

Objektyp: **Issue**

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

Band (Jahr): **63 (2005)**

Heft 326

PDF erstellt am: **31.08.2024**

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

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

<http://www.e-periodica.ch>

326

| 2005

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

ORION



LX90

8" LX90

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

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

Das LX90 arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die großen Profisternwarten und enthält bereits über 30.000 Himmelsobjekte inklusive Kometen, Asteroiden und Erdsatelliten in der mitgelieferten AutoStar Handbox. Alle diese Objekte werden vom LX90 schnell, punktgenau, leise und zuverlässig positioniert. Die neue computeroptimierte Montierung des LX90 (Doppelgabel!) zeichnet sich dabei durch sehr hohe Stabilität in jeder Tubuslage und dennoch extrem geringes Gewicht aus. Das bewährte, höhenverstellbare Meade Felddreibein sorgt für nahezu erschütterungsfreie Aufstellung – ein wichtiger Aspekt, der bei anderen Anbietern meist sträflich vernachlässigt wird!

Das kann das LX90:

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

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

Inkl. bei allen LX90 8" Modellen:

**Meade Autostar®
Suite mit der
LPI Kamera**

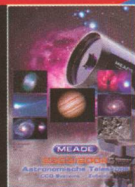
im Wert von
sFr. 287,-



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

8" LX90 ... sFr. 3.671,- *
mit Stativ und Autostar,
wie abgebildet.

* Unverbindliche Preisempfehlung
Die „Ultra-High Transmission Coating™“ -
Vergütung ergibt rund 20% mehr
Lichtausbeute



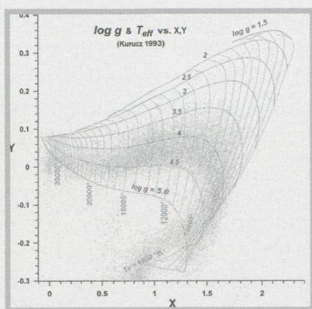
**Aktueller Meade
Hauptkatalog.**

**Fordern Sie noch heute
per E-Mail, Fax, Brief oder
telefonisch Ihr kostenloses
Exemplar an.**



MEADE®
ADVANCED PRODUCTS DIVISION

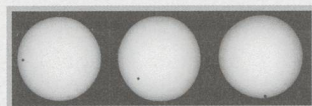
D-46325 Borken/Westf. • Siemensstraße 6
Tel. 0049 28 61 93 17 50 • Fax 0049 28 61 22 94
Internet: www.meade.de • E-mail: info.apd@meade.de



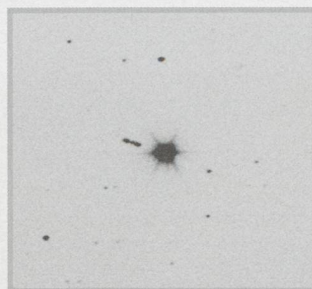
Aspects of Geneva Photometry - 4



Le transit de Vénus et la quête de la parallaxe solaire - 22



Venustransit - Auswahl und Beurteilung der visuellen Beobachtungen - 31



Eine Sekunde ohne Regulus - 41

Grundlagen - Notions fondamentales

Aspects of Geneva Photometry - Part 3
5. The colours of basic Stellar Physics - NOËL CRAMER **4**
Colorimétrie et imagerie CCD en couleur - PIERIK FALCO **13**
Mesures photométriques d'étoiles variables diverses - 5^e partie - LOREN COQUILLE **18**

Geschichte der Astronomie - Histoire de l'astronomie

Le transit de Vénus et la quête de la parallaxe solaire - 2^e partie
 Travail de maturité - DORAN DELUZ **22**

Beobachtungen - Observations

Venus-Transit 2004 - Badener Erlebnis für Jung und Alt - MARKUS FURGER **28**
Venus als Sonnenfleck - Beobachtung von blossem Auge beim Durchgang der Venus vor der Sonne am 8. Juni 2004 - HANS-ULRICH KELLER **30**
Venustransit - Auswahl und Beurteilung der visuellen Beobachtungen
 HUGO JOST-HEDIGER **31**

Der aktuelle Sternenhimmel - Le ciel actuel

Eine Sekunde ohne Regulus - Die günstigsten Sternbedeckungen durch Kleinplaneten im Jahr 2005 - CHRISTOF SAUTER **41**
Am 8.19. April 2005 über Mittelamerika - Eine ringförmige Sonnenfinsternis, die kurz total wird! - THOMAS BAER **42**
Perlenkette um den Mond - THOMAS BAER **43**
Astronomische Ereignisse von Februar bis Anfang April 2005 - THOMAS BAER **44**

Sektionsberichte - Communications des sections

Astronomische Gesellschaft Winterthur
Asteroid nach Winterthurer Ehepaar benannt - MARKUS GRIESSER **46**

Weitere Rubriken - Autres rubriques

Veranstaltungskalender - Calendrier des activités **27**
Swiss Wolf Numbers 2004 **30**
Buchbesprechungen / Bibliographies **47**
Impressum Orion **50**
Inserenten / Annonceurs **50**

Mitteilungen • Bulletin • Comunicato

61. Generalversammlung der SAG vom 21.-22. Mai 2005 **1, 1**
61^e assemblée générale de la SAS du 21 au 22 mai 2005 **1, 2**
Protokoll der 28. Konferenz der Sektionsvertreter der SAG vom 6. November 2004 im Hotel Olten, Olten **1, 3**
Procès-verbal de la 28^e conférence des représentants des sections de la SAS du 6 novembre 2004 à Olten **1, 4**
Éclipse totale de Lune du 5 mai 2004 **1, 6**
Totale Mondfinsternis am 27/28 Oktober 2004 **1, 7**
Einstein-Jahr 2005 - MAX HUBMANN **1, 7**
SAG - Kolloquium 2005 **1, 8**

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

Antares-Region

Aufgenommen am 13. Juli 2004 in Namibia mit einer Canon 10 D Kamera mit 200mm Objektiv, Piggybacked auf's Teleskop Set-up auf einer DX Montierung.
 Foto: STEPHAN GLUTZ, Ziegelhüttenweg, CH-4469 Anwil

Redaktionsschluss / Délai rédactionnel N° 327 - 7.2.2005 • N° 328 - 8.4.2005

Aspects of Geneva Photometry¹

Part 3 - Doing Physics with Colours

NOËL CRAMER

In this third part of the article, we consider the manner in which the multicolour photometric measurement can be calibrated in terms of primary data that, taken as a first example, is not sensitive to interstellar reddening. We consider the MK spectral classification as well as effective temperatures and bolometric corrections for the B-type stars. We also describe a good correlation between Geneva photometry and the STRÖMGREN photometric H β index, leading to what we may call a «hyperindex» sensitive to emission in the H β line. Some unsuspected inconsistencies are revealed and briefly discussed.

5. The colours of basic Stellar Physics

5.1 Preliminary remarks

We have seen in Part 2 that the accurate measurement of starlight with the aid of distinct «coloured» filters of precisely defined passbands, distributed over the spectral range where our atmosphere is transparent to the shorter wavelengths (the «visible» spectral range), can lead to a classification of stars in terms of temperature and, within certain limits, of surface gravity. Actually, if we set aside interstellar extinction, this «colorimetric» analysis of starlight is also sensitive to variations of abundance of the small amounts of elements heavier than Helium (called «metals» by astronomers) that are present in stellar atmospheres. The colours are also affected by unresolved companion stars, or by the rotational velocity of the star as well as by other intrinsic physical peculiarities. All these factors complicate the interpretation of multicolour photometry and we shall discuss them later on.

The colorimetric information provided by multicolour photometry basically relates to the «surface» physical properties of stars. On the other hand, the precise measurement of photometric variability in time provides further information regarding their internal constitution, and the extreme accuracy (millimagnitude to nanomagnitude) required by «asteroseismology», when feasible, provides the most powerful tool for that purpose. Stellar variability

is a whole subject by itself, and we shall restrict this discussion to stellar classification by «colours».

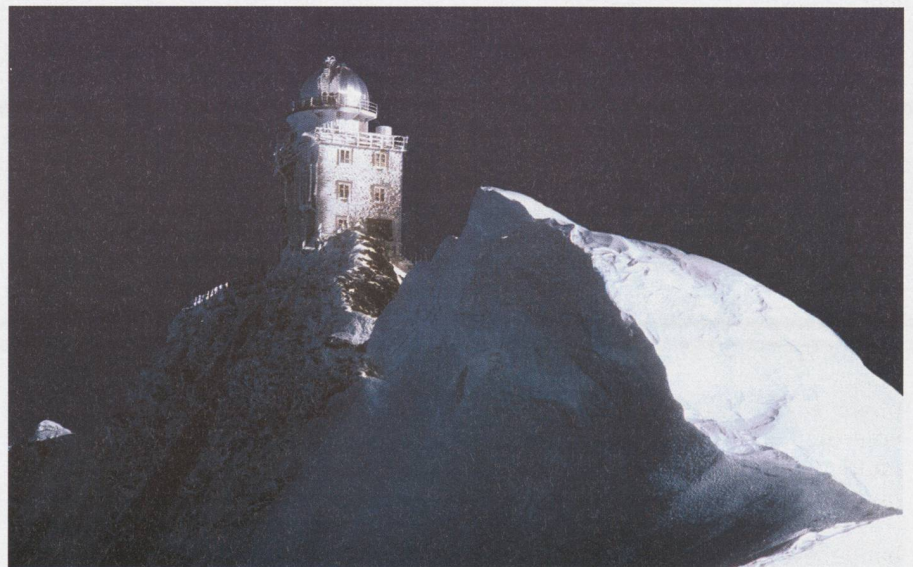
The following physical quantities are best perceived by multicolour photometry:

- As mentioned in Part 2, the effective temperature T_{eff} is a first order effect. If F is the electromagnetic flux ($\text{erg s}^{-1} \text{cm}^{-2}$) emitted by the star at its surface, the «effective temperature» T_{eff} is defined by convention in terms of the STEFAN-BOLTZMANN radiation law by $F = \sigma(T_{\text{eff}})^4$
- In a less direct manner, surface gravity $g = GM/R^2$ (cm s^{-2}) may also be estimated. Astronomers are accustomed to using its logarithmic expression.
- The absolute magnitude, for instance in the V passband M_v , is well correlated to colour via the relation of stellar luminosity to temperature and surface gravity. The absolute magnitude M_v is by convention the apparent magnitude in the V band,

- m_v , of the star seen at a distance of 10 parsecs (1 parsec = 3.2616 light-years = 206265 AU = 3.0857 10^{18} cm) in absence of interstellar extinction.
- The fact that the stellar flux is sampled in a restricted spectral region (V passband) requires the further knowledge of the related bolometric correction B.C.. This is the correction to M_v , necessary to obtain the total absolute (bolometric) magnitude integrated over the whole spectrum, $M_{\text{bol}} = M_v + \text{B.C.}$. This value is important for evaluating the stellar luminosity L (total radiation energy output per unit time), a basic parameter in theoretical stellar modelling as it expresses the «power» generated by the thermonuclear reactions in the star's core. L is generally referred to the solar value $L_{\odot} = 3.85 \cdot 10^{26}$ W. Knowing that for the sun $M_{\text{bol}\odot} = 4.74$ mag, we easily derive the following relation: $M_{\text{bol}} = 4.74 - 2.5 \log(L/L_{\odot})$, thus defining L . And, in a wider scope, we have $L = 4\pi R^2 \sigma(T_{\text{eff}})^4$, which links the above mentioned quantities.

The intrinsic colours, i.e. the true stellar colour indices in the absence of interstellar extinction, must be known if we are to use them to derive the quantities mentioned above. In a sense, the three X,Y,Z parameters are already «intrinsic» *colour combinations* reflecting the properties of the stellar spectral energy distributions corrected for interstellar reddening. But, if we are to make use of fundamental data that are obtainable only by other means, such as stellar parallaxes (= geometrical distances), we must be able to estimate the extinction by interstellar dust in, say, the V filter to be able to derive the

Fig. 35. Accurate multicolour photometry needs perfect atmospheric transparency, such as that encountered at 3600m at the Jungfrauoch Sphinx Observatory.



¹ Adapted from Archs Sci. Genève, Vol. 56, Fasc. 1, pp. 11-38, Juillet 2003. Based on data acquired at the La Silla (ESO, Chile), Jungfrauoch and Gornergrat (HFSJG International Foundation, Switzerland), and Haute-Provence (OHP, France) observatories.

corresponding absolute magnitudes M_v . We will see later that the quest for intrinsic colours is central to the study of B-type stars via calibrations established empirically for multicolour photometry.

5.2. Calibrating photometry

As referred to above, photometric calibrations are essentially achieved by correlating in an optimum manner the observable photometric quantities with particular physical quantities that have been securely determined otherwise by the most appropriate observational techniques. The latter are, however, as a rule laborious and limited to a small number of nearby stars (e.g. trigonometric parallaxes, or the measurement of stellar apparent angular diameters, etc.). The object of a photometric calibration is to extend, by correlation analysis, the volume of space that can be studied on the basis of those fundamental data to much greater distances.

The search of that «optimum» correlation is the most important initial step of the process. Quite generally, the strategy of the analysis will depend on the properties of the system – i.e. the way its different passbands sample the energy distribution – and on the quantity to be estimated. Optimisation includes the search for *simplicity*, which is ideally also that of the minimal set of assumptions – or parsimony – regarding the basic calibration data. Thus, one should give greatest weight to «primary» physical data, whereas data of the same nature but derived via a more elaborate series of processes which may be laden with biases should be given less weight, if not discarded altogether. Even primary data do, however, «evolve» with time as instrumental techniques get better – e.g. trigonometric parallaxes which have gained hugely in accuracy since the Hipparcos Astrometric Satellite concluded its mission in 1997, or pending the forthcoming application of large interferometric telescope complexes to determine fundamental parameters such as stellar angular diameters – and some types of calibrations will consequently stay more «robust» than others depending on the quality of the primary data.

One must now mention the advent during these last three decades of sophisticated theoretical stellar atmosphere models which have decisively contributed to the interpretation of multicolour photometry. «Synthetic photometry» done by filtering realistic theoretical fluxes through sets of passbands would, ideally, link the basic

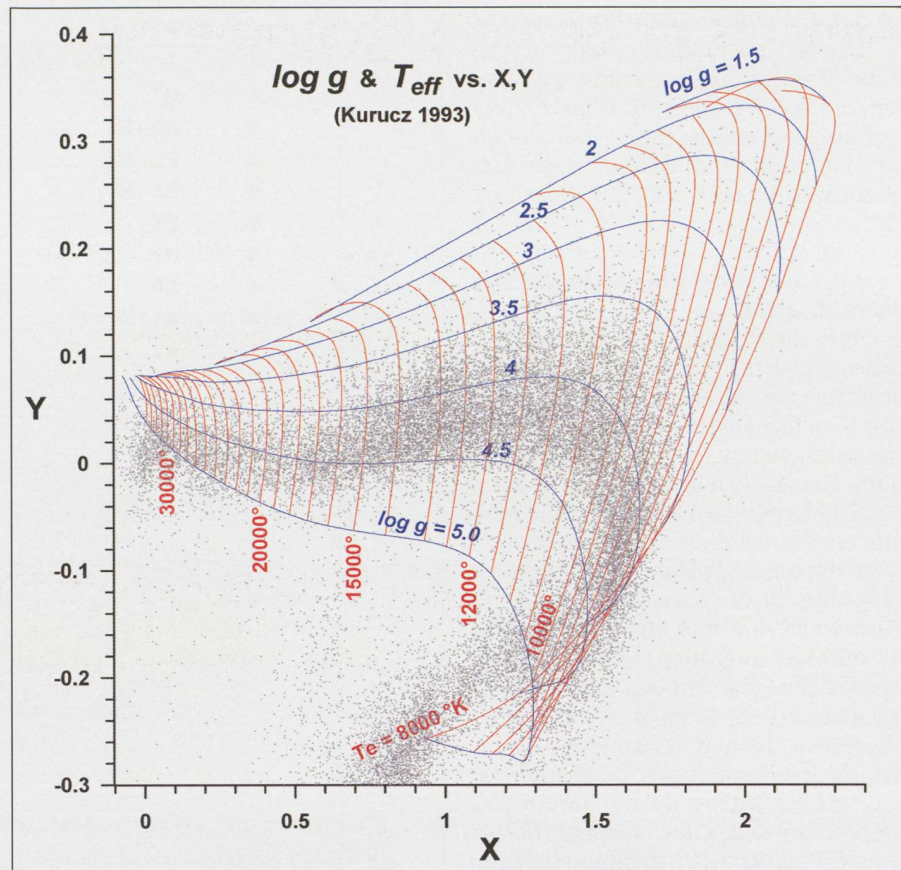


Fig. 36. The T_{eff} vs. $\log g$ grid of the stellar atmosphere models with solar composition computed by KURUCZ (1993), overlaid on the observed locations of the O, B, A and first F-type stars in the X, Y parameter diagram. One notes that the overlap is far from perfect although the theoretical relation would reproduce the general shape of the observed distribution better if it were somewhat distorted. The models do, however, reveal a region of ambiguity between 8000 K and 10000 K where the effects of temperature and surface gravity tend to cross over. They also show that photometry loses much of its sensitivity at higher temperatures. There is also some ambiguity at the upper envelope (lower gravities) where we find the brightest supergiants and where the lines of equal temperature curve to the left. The grid of models shown in this figure was cut off at 8000 K.

physical quantities (temperature, surface gravity, chemical composition, etc.) of the models with the observed fluxes, help us to choose the most appropriate colour-colour representation and allow us to determine the regions where it performs best, thus also revealing the best shape of a possible calibration relation. However, the present state of the art does not enable a reliable calibration to be achieved independently, because synthetic photometry is heavily burdened by assumptions affecting the models as well as by uncertainties regarding the true shapes of the passbands. An example of such a synthetic «calibration» of the X, Y parameters in terms of effective temperature and surface gravity for the most massive stars by means of solar composition models computed by KURUCZ (1993) is given in fig 36. It is immediately apparent that the theoretical colours do not perfectly fit the sequence of the

«real» stars. However, even if the zero points and scales are not perfectly accurate, the general shape of such a relation is presumably true, and empirical – i.e. minimally assuming – fundamental data can be profitably used to adjust it in most cases (see for example KÜNZLI et al 1997, or later on in this article). The models are also very useful to point out the existence of regions of photometric ambiguity such as for the temperatures lower than 10000 K at $Y \approx -0.2$, in fig 36, where one-to-one correlations are evidently unfeasible in this particular parameter space.

Therefore, and for all practical purposes, the calibrations of the X, Y diagram are restricted to values of $Y \geq -0.06$ and to gravities higher than $\log g \approx 3$ (see Fig 36). The Z parameter equally serves to discriminate against the cool Mira-type variables (see Fig 34, [Part 2]) by restricting its validity to $Z \leq 0.03$.

5.2.1. Using reddening-free data

The most straightforward correlations of reddening-free colour parameters are those made with primary data that are likewise insensitive to interstellar extinction. One of these is spectral classification and will be presented first.

5.2.1.1. Correlating with the MK classification

As in the X, Y plane of Fig 36, gravity and temperature are also the physical quantities at the basis of the YERKES MKK two-dimensional spectral classification (more frequently named MK classification). Established in 1943 by W.W. MORGAN, P.C. KEENAN and E. KELLMAN and now universally used as an adequate estimate of stellar physical characteristics (T_{eff} , $\log g$, M_v , etc.), it is based on the relative widths of lines corresponding to the different ionization states of various metals (Fe, Mg, Mn, Ca, Si, H, etc.) present in the spectra of stellar atmospheres. At the higher temperatures Si, Mg, He and H are used to determine the *spectral type*. At lower temperatures Fe, Ca and molecular lines such as TiO or even CH and ZrO gain in importance for the same purpose. The second dimension, the *luminosity class*, is estimated by the line widths (less gravity \rightarrow less pressure \rightarrow narrower lines), as mentioned earlier regarding the Y parameter in Part 2. However, the level of ionization of a gas depends essentially on temperature but also does so to a lesser degree on pressure. The numerical ratio of two consecutive ions of a same element is the result of the equilibrium between *ionization* (by radiation and collisions) and *recombination* (collision of ions with electrons) processes. The MK classification criteria rely on such ratios. At the reduced pressure of the extended atmospheres of giants and supergiants, the recombination to ionization ratio tends to decrease (lower probability for electron – ion collisions, thus reducing recombination). So, when the specific classification criteria of the MK system are applied, giants and supergiants tend to have lower effective temperatures

Fig. 38. The same stars as in Fig 37, but in the X, Z diagram. The extended scale of the Z axis shows the extreme narrowness of the sequence. The X parameter is a good spectral type (i.e. temperature) estimator between types O to A0. The A1 and A2 stars begin to detach themselves from the rectilinear sequence as seen in the broader scope of Fig 33, (Part 2). A residual effect due to extreme interstellar extinction is apparent for the O stars, as in Fig 37.

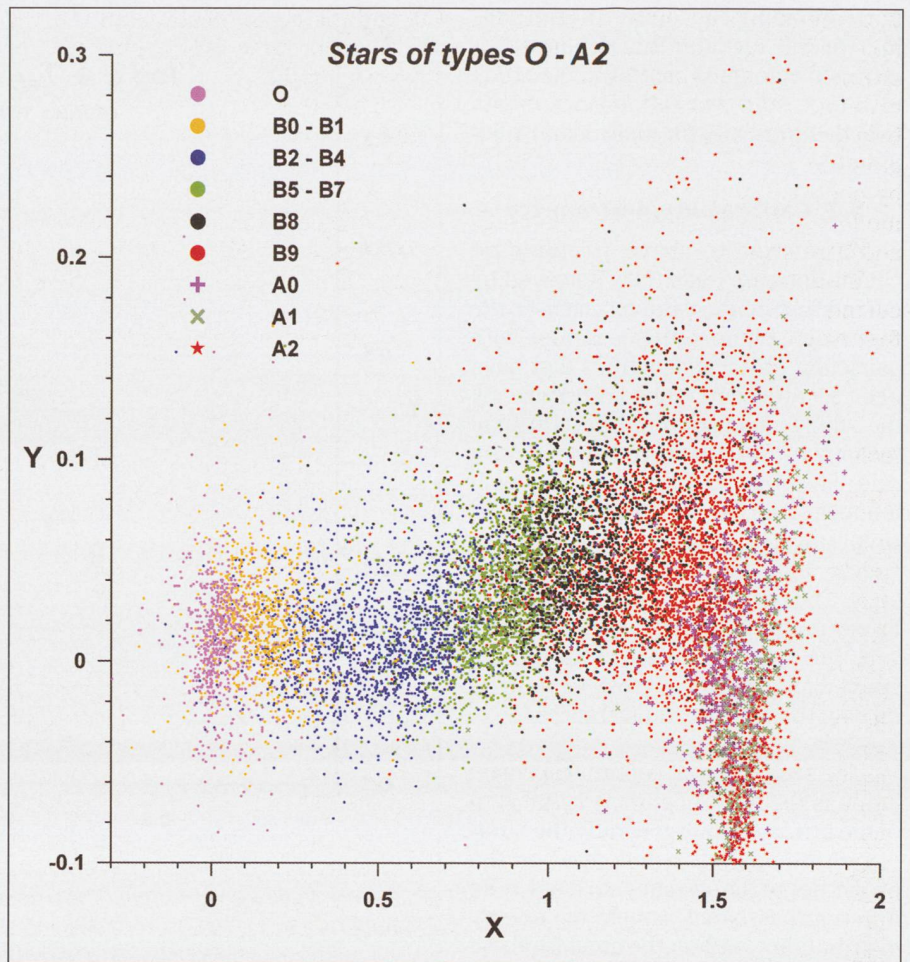
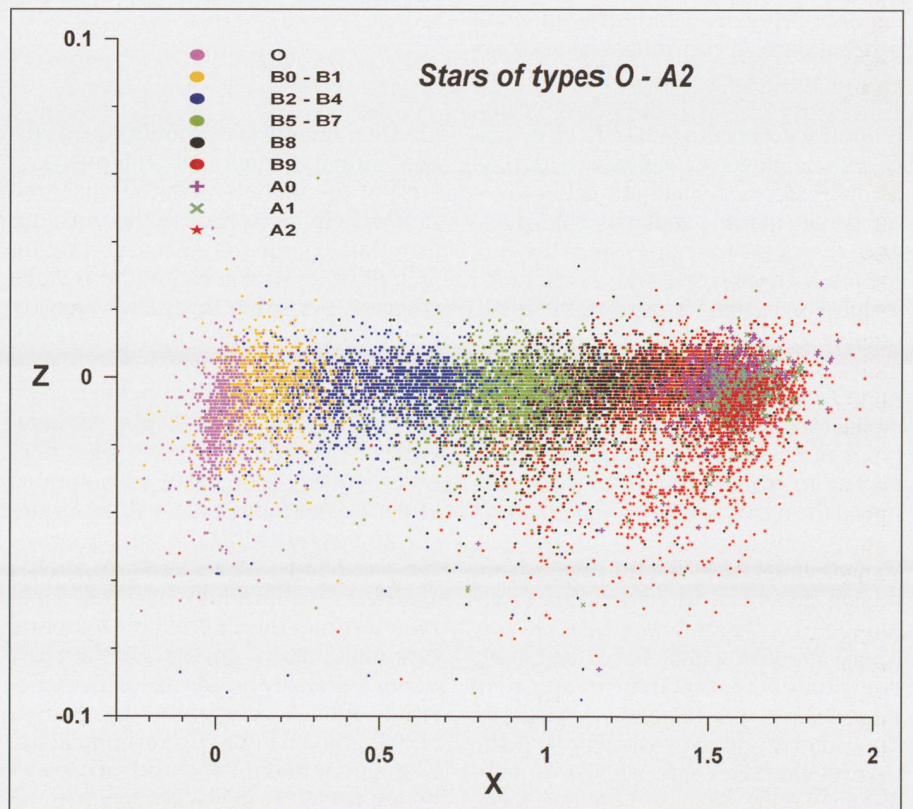


Fig. 37. The stars of MK spectral types O to A2 in the X, Y diagram. Photometry separates temperature essentially in the same manner as spectral classification. The O stars show a small residual effect of reddening (which in this diagram shifts them blue-ward!) due to extreme values of interstellar extinction.



than the main sequence «dwarfs» (i.e. non-evolved class V stars) at a given spectral type. The situation is, however, reversed in the A0 to G0 interval due to the classification criteria used in that region. These circumstances are reflected by photometry in the behaviour of the models and correlations in figures 36 and 40 as also 32 (Part 2).

The distribution of the MK sub-classes and luminosity classes of O, B and first A-type stars is shown in Figs 37 to

39, and the mean locations of the MK types in the same colour diagram are shown in Fig 40.

This correlation was originally presented by CRAMER (1994). A slightly improved version of the latter is presented here, and is listed in Table 1.

The calibration is based on about 4000 stars, some 80% of which have MK types taken from the various editions of the Michigan Catalogue (HOUK et al. 1975 and subsequent volumes). The

poor discrimination among O-B1 stars as well as the above-mentioned regions of ambiguity are apparent in fig 40. One also notices the region of ambiguity regarding MK type, as seen in Fig 39, for B5 to B7 stars of classes V and III. NANCY HOUK has pointed out (private communication, see CRAMER 1994) that this does indeed correspond to a difficulty in the spectral classification procedure. The error bars in the figure reflect the dispersion ($\sigma N^{-1/2}$) of each correlation in

Table 1: MK type versus X,Y,Z relation

Class V	X	Y	Class IV	X	Y	Class III	X	Y	Class II	X	Y
O6	-0.009	0.010	O9IV	-0.001	0.010	O9III	0.022	0.015	O9II	0.017	0.014
O7	-0.006	0.011	O9.5IV	0.055	0.011	O9.5III	0.040	0.016	O9.5II	0.020	0.015
O8	-0.003	0.012	B0IV	0.092	0.012	B0III	0.044	0.017	B0II	0.045	0.016
O9V	0.034	0.015	B0.5IV	0.137	0.012	B0.5III	0.126	0.022	B0.5II	0.108	0.018
O9.5V	0.072	0.018	B1IV	0.229	0.011	B1III	0.201	0.022	B1II	0.154	0.020
B0V	0.103	0.020	B1.5IV	0.280	0.010	B1.5III	0.284	0.021	B1.5II	0.220	0.022
B0.5V	0.193	0.018	B2IV	0.356	0.010	B2III	0.324	0.020	B2II	0.253	0.023
B1V	0.260	0.015	B2.5IV	0.520	0.011	B3III	0.598	0.019	B3II	0.377	0.025
B1.5V	0.324	0.010	B3IV	0.656	0.017	B4III	0.694	0.019	B4II	0.580	0.037
B2V	0.468	0.002	B4IV	0.710	0.020	B5III	0.837	0.032	B5II	0.723	0.045
B2.5V	0.546	-0.001	B5IV	0.750	0.025	B6III	0.912	0.042	B7II	0.880	0.054
B3V	0.609	0.000	B6IV	0.899	0.040	B7III	0.941	0.048	B8II	0.942	0.060
B4V	0.689	0.001	B7IV	0.959	0.048	B8III	1.057	0.068	B9II	1.004	0.070
B5V	0.756	0.005	B8IV	1.062	0.056	B9III	1.265	0.093	A0II	1.685	0.259
B6V	0.878	0.015	B9IV	1.315	0.065	B9.5III	1.375	0.100	A5II	2.161	0.267
B7V	0.930	0.020	B9.5IV	1.480	0.054	A0III	1.550	0.095	A7II	2.031	0.142
B8V	1.129	0.044	A0IV	1.565	0.036	A1III	1.663	0.043			
B8.5V	1.217	0.050	A1IV	1.640	-0.026	A2III	1.653	-0.025			
B9V	1.404	0.046	A2IV	1.621	-0.066	A3III	1.612	-0.074			
B9.5V	1.493	0.034	A3IV	1.600	-0.113	A5III	1.532	-0.107			
A0V	1.557	0.011									
A1V	1.595	-0.017									
A2V	1.615	-0.049									
A3V	1.609	-0.071									
Class Ia	X	Y	Class Iab	X	Y	Class Ib	X	Y			
B0Ia	0.017	0.015	B0Iab	0.020	0.015	B0Ib	0.058	0.020			
B0.5Ia	0.053	0.017	B0.5Iab	0.039	0.017	B0.5Ib	0.082	0.021			
B1Ia	0.058	0.018	B1Iab	0.132	0.023	B1Ib	0.140	0.024			
B1.5Ia	0.128	0.023	B2Iab	0.271	0.035	B1.5Ib	0.196	0.030			
B2Ia	0.160	0.030	B3Iab	0.387	0.050	B2Ib	0.260	0.039			
B2.5Ia	0.220	0.035	B5Iab	0.530	0.068	B2.5Ib	0.320	0.043			
B3Ia	0.300	0.047	B6Iab	0.620	0.081	B3Ib	0.465	0.050			
B4Ia	0.340	0.055	B7Iab	0.743	0.100	B5Ib	0.600	0.065			
B5Ia	0.397	0.065	B8Iab	0.830	0.120	B6Ib	0.670	0.072			
B6Ia	0.480	0.083	B9Iab	0.926	0.140	B7Ib	0.810	0.090			
B8Ia	0.530	0.095	A0Iab	1.080	0.170	B8Ib	0.890	0.100			
B9Ia	0.666	0.120	A2Iab	1.370	0.240	B9Ib	1.100	0.145			
A0Ia	0.810	0.150	A3Iab	1.550	0.280	A0Ib	1.434	0.229			
A1Ia	0.980	0.180	A7Iab	1.805	0.290	A1Ib	1.650	0.280			
A2Ia	1.200	0.225	F0ab	2.100	0.260	A2Ib	1.720	0.290			
A3Ia	1.429	0.270	F2Iab	2.150	0.190	A3Ib	1.900	0.300			
A5Ia	1.650	0.300	F3Iab	2.100	0.104	A4Ib	2.080	0.290			
F0Ia	1.787	0.302	F5Iab	1.599	-0.108	A5Ib	2.106	0.270			
F2Ia	1.889	0.250				A7Ib	2.090	0.232			
F5Ia	1.795	0.200				F0Ib	2.055	0.145			

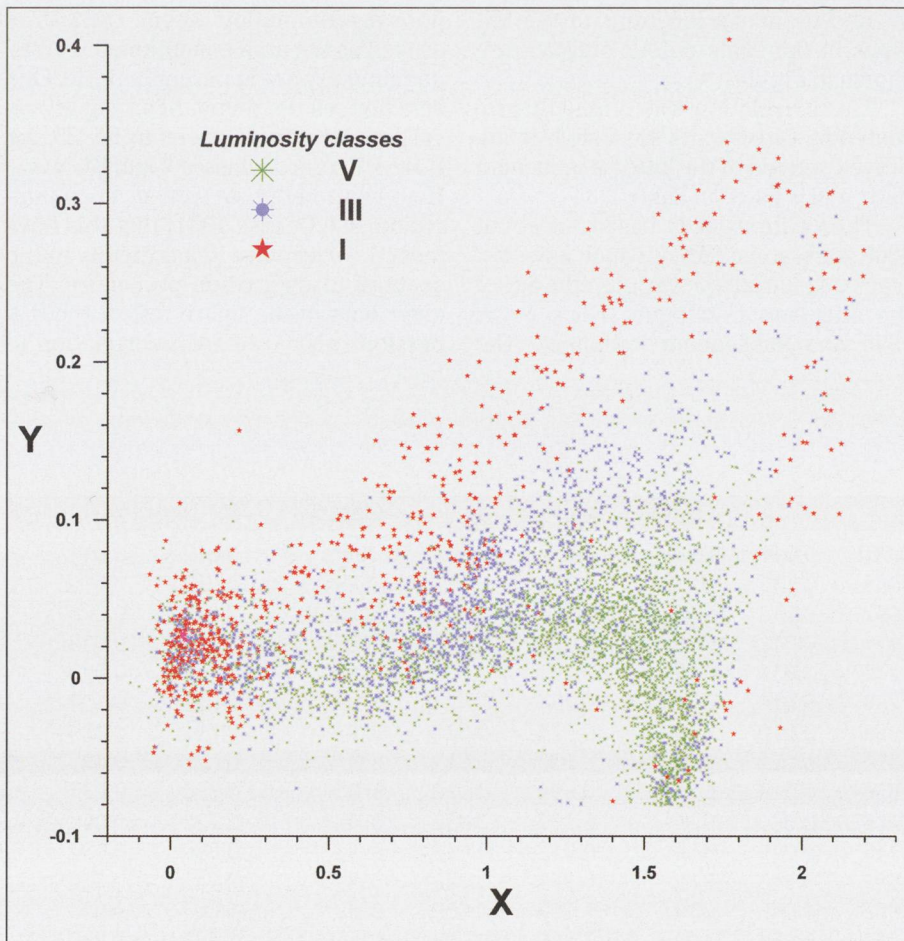


Fig. 39. The separation of luminosity classes in the same representation as in Figs 37 and 38. The apparent overlap of part of the class III stars with class V in the region $0.65 < X < 1.15$ coincides with a known difficulty of the luminosity class determination for B5 to B7 stars in the MK system (See remark by NANCY HOUK in the discussion following CRAMER [1994]).

the extreme cases of the class V and Ia sequences, and have been included here for the purpose of illustration.

A question arises regarding the relevance of such a calibration. This question has been asked the author at several occasions, notably by spectroscopists. The first part of an answer lies in the fact that a good correlation between photometry, which is exclusively quantitative, and spectral classification, which relies somewhat more on the judgment of the person doing the classification, is feasible. This helps both communities to «speak the same language» regarding physical parameters. Another, and important, aspect is that a good calibration in terms of a homogeneous photometric system not only allows the two partners of the initial correlation to agree with each other, but also enables us to examine, via the photometric homogeneity, the consistency of other sources of spectroscopic data. In other words, the reliability of MK types derived by various authors may be directly compared even if their samples of stars do not overlap, provided photometry is available for all the data. It is known, but not often stated, that significant systematic differences sometimes exist between the classifications done by different authors, even though the same MK standard spectral sequence is presumably used.

5.2.1.2. Effective temperature and bolometric correction

As seen in fig 26, (Part 2), effective temperature is one of the first order effects of multicolour photometry due to its colorimetric nature. It is also a fundamental quantity serving to link observations with theoretical modelling of stellar atmospheres and internal structure. The literature regarding calibrations, either photometric or spectroscopic, and

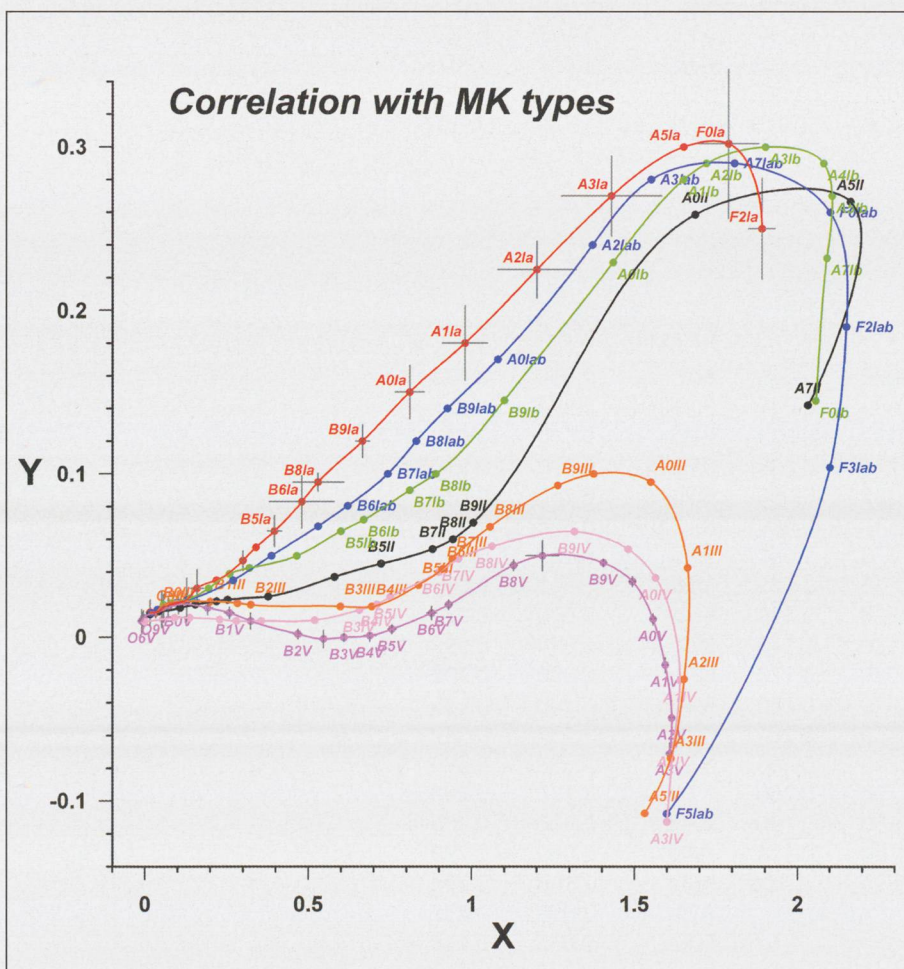


Fig. 40. The mean locations of the MK spectral types and luminosity classes. The correlation is based on 4000 stars. The dispersions around the mean are shown here for the extreme cases of the classes V and Ia. Note the small dispersions of the much more numerous class V samples.

their resulting estimates of T_{eff} is extensive. Fundamental empirical data of that sort are, however, still not very common for the most massive stars due to technical reasons involving angular resolution and bolometric (whole electromagnetic spectrum) flux measurement.

This is particularly true for the hot and massive O and B-type stars. They are globally more distant than the relatively much more numerous cooler types and the apparent angular diameters of the closest ones are very small – of the order of 10^{-3} seconds of arc. Their radiated fluxes shortward of the atmospheric cut-off ($\lambda \approx 3000 \text{ \AA}$) are relatively important due to their high temperatures and necessitate space-based measurements to reliably cover the whole spectrum. For example, an A0 star radiates almost half of its energy shortward of 3000 \AA , whereas for an O star that value is closer to 95%.

As seen above, we have the total stellar luminosity $L = 4\pi R^2 F$. And at the distance d we have the observed flux density f :

$$f = L / 4\pi d^2 = (R^2 / d^2) F = (\alpha/2)^2 \sigma (T_{\text{eff}})^4$$

Where $\alpha = 2R/d$ is the observed angular diameter of the star. The effective temperature T_{eff} is thus defined if f and α can be measured. The bolometric correction B.C., on the other hand, is only a ratio requiring the knowledge of the star's entire radiated spectral energy distribution and the transmission function of the passband that is to be «corrected».

One has to go back to the original interferometric work of CODE et al (1976) for the most direct estimate of T_{eff} of a few nearby stars obtained with the 188m baseline Narrabri intensity interferometer in Australia. The absolute flux distributions were measured by the OAO-2 satellite for the ultraviolet, and by ground-based spectro-photometry for the rest of the spectrum. The interferometrically determined angular diameters had to be corrected for limb darkening affecting the stellar apparent disks. The interstellar extinction of the flux distributions had to be de-reddened. Corrections had to be made for a number of stars members of binary systems. So, these empirical T_{eff} and B.C. are not totally model-independent. But the work was done as carefully as possible, and we will have to wait until modern interferometers such as the VLTI significantly improve their accuracy and

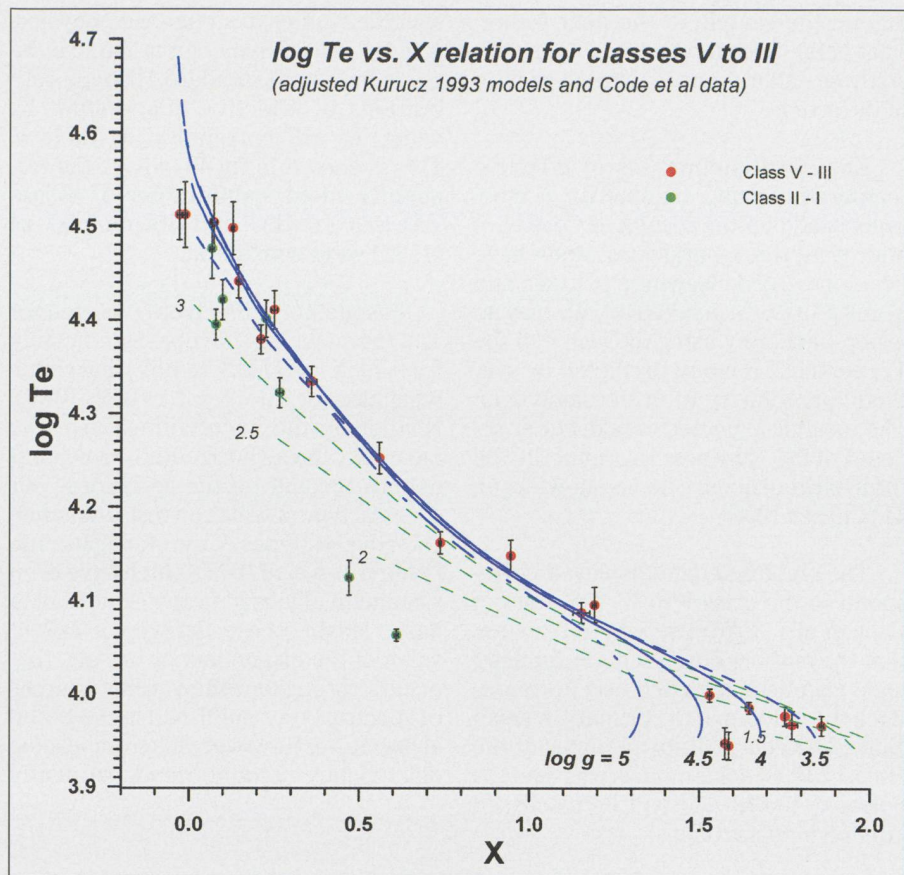
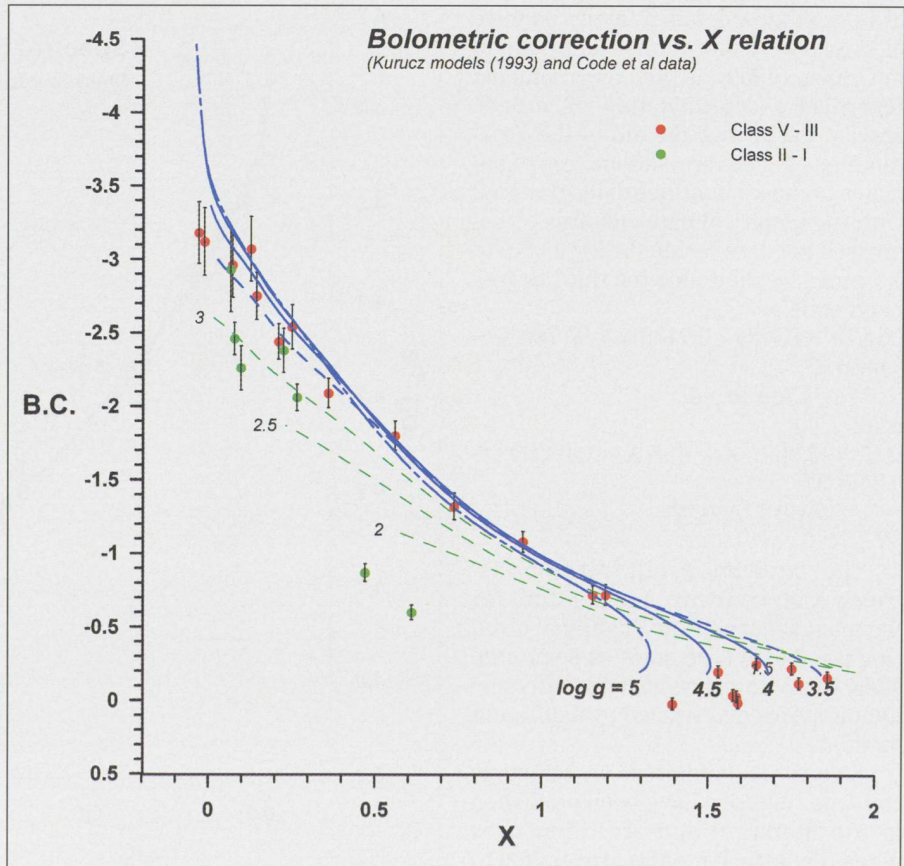


Fig. 41. Kurucz's (1993) models adjusted to fit a $\log T_{\text{eff}}$ versus X relation through the empirical data of Code et al. for O, B and first A stars of classes V to III. The lines of lower gravity as well as the bright giants and supergiants have been included for comparison.

Fig. 42. Synthetic relations for the bolometric correction adjusted to those of Code et al. Same comments as for fig 40.



extend the sample in the near future. That is the reason why we have included these calibrations in this sub-section of the article.

Empirical calibrations of effective temperatures and bolometric corrections based on the results of CODE et al and using the X parameter alone have been presented elsewhere (CRAMER and MAEDER 1979; CRAMER 1984a). We may go a step further by using the *shape* of the T_{eff} versus X relation predicted by synthetic photometry to fit the same data. The result is expected to take better account of the «physics» that underlie the form of the sequence and is shown in fig 41 (CRAMER 1999).

The empirical data displayed correspond to the class V to III O-B stars of CODE et al's (1976) list, where the stars that the authors corrected for duplicity have also been adjusted here to reproduce the colours of the primary. A small shift (0.035 mag) of the X values of the (KURUCZ 1993) solar models was made to optimise the fit and will be discussed later on in this article.

The bolometric correction computed by KURUCZ is adjusted in the same manner, and the corresponding bolometric corrections of the models are given in fig 42.

They also agree perfectly with those of CODE et al. A detailed tabulated form of these two calibrations can be found in CRAMER (1999) as well as comments regarding a determination of surface gravity, $\log g$, with the aid of the Y parameter. However, satisfactory estimates of these quantities that agree well with the empirical data can also be expressed for stars within the $\log g = 3.5$ to 4.5 range by the following third degree polynomials:

$$\log T_e = 4.5424 - 0.7138 X + 0.3785 X^2 - 0.0894 X^3$$

$$\text{for } \log T_e \geq 4$$

And

$$\text{B.C.} = -3.3501 + 3.6156 X - 1.4928 X^2 + 0.2551 X^3$$

$$\text{for B.C.} \leq -0.02$$

The straightforward relation between X and effective temperature for the main sequence and slightly evolved ($\log g \approx 3.5$) B-type stars as seen here calls for a comparison with effective temperatures determined by a different method.

Effective temperature vs. MK spectral type relations have been published in the literature and are often used when theoretical models are applied to

specific studies in stellar astrophysics. A quite instructive comparison can be made here with standard MK-type calibrations of effective temperature by using the MK correlation of Table 1. This is shown in fig 43, where the frequently cited calibrations of BÖHM-VITENSE (1981) and SCHMIDT-KALER (1982) were considered.

In spite of the 5% errors reported for T_{eff} , the sequences diverge significantly for $0.4 < X < 0.7$ (B2V to B5V) and somewhat also for $0.9 < X < 1.1$ (B7V – B8V). Neither do the uncertainties over the mean X values (horizontal error bars) help to account for the deviations. Our spectral type correlation rests essentially on the MK-types of the Michigan catalogue (HOUK et al 1975) which have been systematically used in the Geneva data base. Maybe these deviations reflect some of the dispersion, or biasing, that occurs throughout the various sources of spectral types published in the general literature. However, this troublesome discrepancy certainly tends to justify

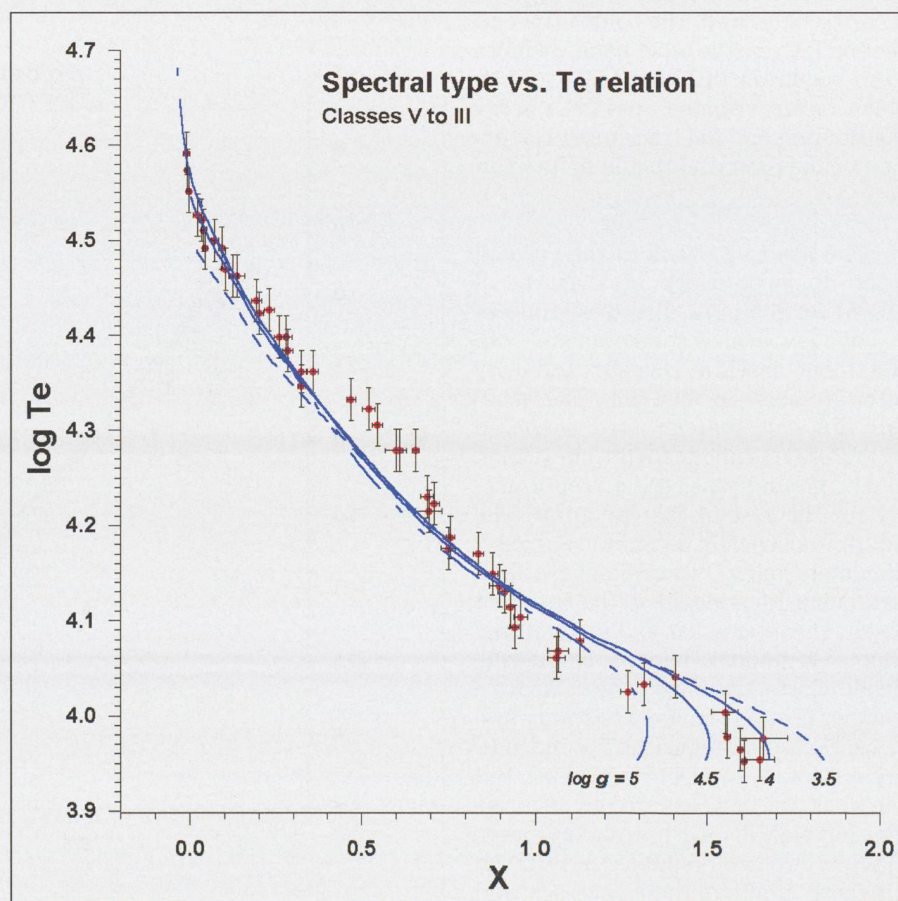
the «relevance» of correlating a homogeneous photometry with the MK spectral classification, as discussed above.

5.2.1.3. Correlation with the Strömgren reddening-free H β index

The correlation of the X,Y parameters with the STRÖMGREN H β index is particularly interesting because of the extremely different natures of the two photometries. The X,Y parameters essentially reflect the behaviour of the continuum over the visible spectral range, whereas the β index specifically measures the strength of the H β line by means of a narrow and wider band, both centred on the line. Moreover, the Geneva passbands only marginally include that line (See Fig. 1, (Part 1)). An excellent correlation for normal stars was obtained (CRAMER 1984b) and is expressed by the $\beta(X,Y)$ polynomial estimator.

The relation, defined for O, B and first A type stars of classes V to III, does nevertheless extrapolate correctly to bright giants and supergiants, as far as has been verified for a few dozen cases.

Fig. 43 The relation of fig 41 compared with the MK type versus T_{eff} calibrations of BÖHM-VITENSE (1981) and SCHMIDT-KALER (1982). The X value is determined by our MK type calibration. The vertical error bars are the estimated 5% errors on T_{eff} and the horizontal ones the dispersion in X.



$$\beta(X,Y) = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3XY + a_4X^2 + a_5Y^2 + a_6XY^2 + a_7X^2Y + a_8X^3 + a_9Y^3$$

where:

a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9
2.5909	0.0667	-0.6801	-0.2559	0.1748	-2.4676	0.1448	0.2582	-0.0612	0.4418

The details of the calibration are discussed in the original paper. It is mapped into the X,Y plane of fig 44 which also contains almost 12800 stars as a background within the validity range. The standard deviation over the residuals for the 950 calibration stars is only 0.016 mag.

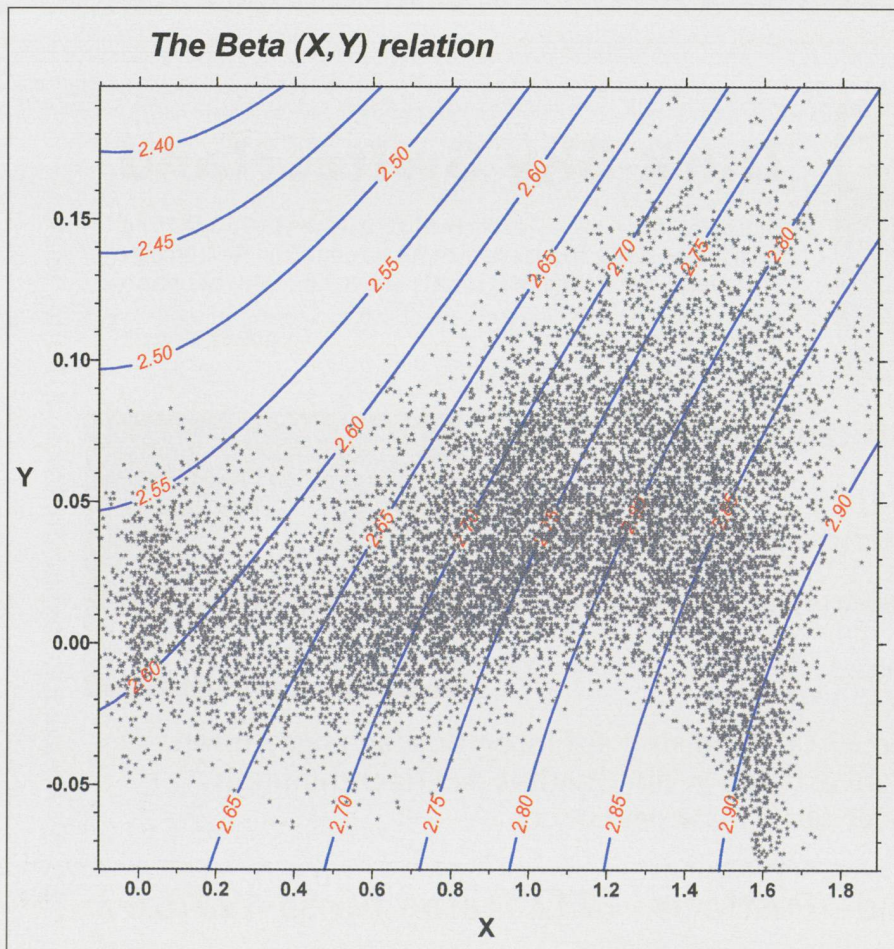
Such a good correlation encourages us to form what we may call a «hyperindex», i.e. an index composed of quantities issuing from two different photometric systems. Here, we consider the $\delta\beta = [\beta(X,Y) - \beta]$ «hyperindex». Due to the specific nature of the β index, $\delta\beta$ is very sensitive to any departures from the norm that may occur in the H β line. That is particularly evident in the case of emission in the hydrogen lines and makes $\delta\beta$ a powerful detector of Be stars in their emission phase. The X,Y parameters are indeed virtually unaf-

fected for moderate emission, and much less so than β when strong hydrogen emission lines are present.

Fig.45 (taken from CRAMER 1984b) shows the large amplitude of the variation for Be stars and its dependence on temperature and projected rotational velocity. High rotational velocity tends to generate an equatorial disk of gas that fluoresces under the intense ultraviolet radiation of the parent star. In the same paper, it was suggested that rotation was less susceptible to affect the true β index than was formerly believed; this was later confirmed by GARRISON and GRAY (1991). The $\delta\beta$ index was also shown to have the capacity of estimating the equivalent width of the emission feature in H β ; a feat usually achieved only by medium- to high resolution spectroscopy. The differential equivalent width estimator of the emission feature is $\delta W \approx 34 \delta\beta$ in Å units.

In this context, we may quote C. JASCHEK (1987, p. 94) on peculiar spectral lines and photometry: «The situation changes if spectral peculiarities are considered. Here the spectroscopists have the advantage; they can quickly recognize a large number of peculiarities, whereas photometrists are more or less helpless. Consider just one case: the H β measurements which are central for luminosity determinations of early type stars. Since photometrists measure an equivalent width, but do not see the profiles, they cannot know if a star is a supergiant with intrinsi-

Fig. 44 The $\beta(X,Y)$ relation overlaid with 12800 stars within its validity range.



Bibliography 3

- BÖHM-VITENSE, E.:1981, *The effective temperature scale*, in Ann. Rev. Astron. Astrophys. 19, 295
- CODE, A.D., DAVIS, J., BLESS, R.C., HANBURY BROWN, R.: 1976, *Empirical effective temperatures and bolometric corrections for early-type stars*, ApJ. 203, 417
- CRAMER, N., MAEDER, A.:1979, *Luminosity and T_{eff} determinations for B-type stars*, A&A 78,305
- CRAMER, N.: 1994, *The MK Classification of B-Type Stars as seen by Geneva Photometry*, in The MK Process at 50 Years, Astron. Soc. Pacific. Conf. Ser. Vol.60 C.Corbally, R.O.Gray, R.F. Garrison eds., 172
- CRAMER, N.: 1999, *Calibrations for B-type stars in the Geneva photometric system*, review article, New AR 43, 343
- CRAMER, N.:1984a, *Relations between U, B, V intrinsic colours and Geneva photometry for B-type stars. The effective temperature scales*, A&A 132, 283
- CRAMER, N.:1984b, *Relations between the β index and Geneva Photometry. The B-type Stars*, A&A 141, 215
- GARRISON, R.F., GRAY, R.O.: 1991, *The Late B-Type Stars: Refined Classification, Confrontation with Strömgren Photometry and the effects of Rotation*, in Precision Photometry: Astrophysics of the Galaxy, (A.G. Davis Philip et al., Eds.) L. Davis Press, Schenectady, 173
- HOUK, N., COWLEY, A.P.: 1975, *University of Michigan Catalogue of two-dimensional Spectral Types for the HD Stars*, Vol. 1 et subsq. Univ. Of Michigan, Ann Arbor
- JASCHEK, C., JASCHEK, M.: 1987, in *The Classification of Stars*, Cambridge University Press, 94
- KÜNZLI, M., NORTH, P., KURUCZ, R.L., NICOLET, B.: 1997, *A calibration of Geneva photometry for B to G stars in terms of T_{eff} , log g and [M/H]*, A&AS 122, 51
- KURUCZ, R.L.: 1993, *Kurucz CD-ROM 13, ATLAS9 stellar atmosphere program and 2 km/s grid*
- SCHMIDT-KALER, TH.: 1982, *Physical parameters of the stars*, in Landolt Bornstein (New Series) IV/2b

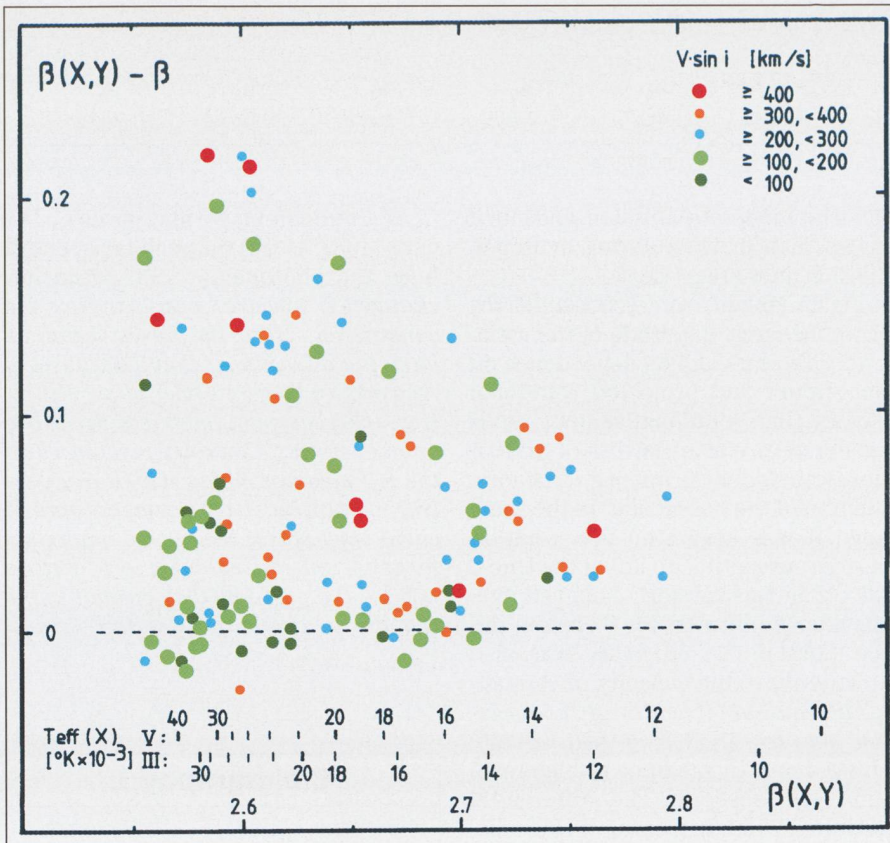


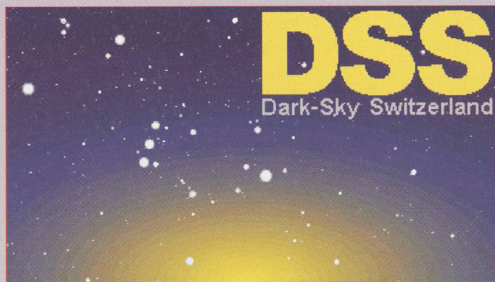
Fig. 45 The $\delta\beta = [\beta - \beta(X, Y)]$ «hyperindex» applied to Be stars. The latter are detected with great efficiency at the higher temperatures. Very fast rotators stand out conspicuously in that population. To be most effective regarding variability of the emission component, measurements should be carried out simultaneously in both systems. However, the $\beta(X, Y)$ estimate being practically insensitive to emission, knowledge of the epoch of the true β index measurement is most important. An estimate of the contribution of the emission feature's equivalent width in the $H\beta$ line is given by $\delta W \cong 34 \delta\beta$ in \AA units. Note also the apparent dependence of maximum emission on temperature (Figure taken from CRAMER, 1984b).

cally small $W(\beta)$, or a dwarf with a central emission in $H\beta$ simulating a small $W(\beta)$. This is clearly a case for the spectroscopists.» The author is undoubtedly

ly right in most cases. But, had he read the (1984b) paper discussed above, he would most certainly have chosen a different example...

The next section of this article will continue the discussion of calibrations, but in the cases where interstellar extinction significantly affects the primary data and has to be accounted for.

NOËL CRAMER
Observatoire de Genève
CH-1290 Sauverny



Dark-Sky Switzerland

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

www.darksky.ch

info@darksky.ch

Wir brauchen Ihre Unterstützung, denn wir wollen

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

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

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



**Mitglieder CHF 20
Gönner ab CHF 50**

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

Colorimétrie et imagerie CCD en couleur

PIERIK FALCO

Cet article décrit le travail effectué à l'Institut de Physique de l'Université de Neuchâtel (IPH) en collaboration avec la Société Neuchâteloise d'Astronomie (SNA). Le but était de créer une image couleur à partir d'une caméra CCD noir et blanc en utilisant des filtres colorés rouge, vert et bleu, c'est-à-dire de déterminer les temps d'expositions relatifs nécessaires à chacun des trois filtres afin de reconstruire une image couleur la plus proche de la réalité. Il est rapidement apparu qu'il serait impossible de reproduire parfaitement les couleurs à l'aide des filtres utilisés sur la caméra. Il a alors été déterminé dans quelle mesure la reproduction de la couleur d'un objet dépend de la source lumineuse. Cette notion est liée à la définition de la couleur blanche, qui est fonction de la source lumineuse. Dans le cas d'une cible astronomique, il serait nécessaire d'en connaître préalablement ses propriétés lumineuses, notamment son spectre d'émission, afin de reproduire le plus fidèlement possible ses couleurs.

Dans tous les cas et pour les filtres RGB considérés, le meilleur résultat semble être obtenu en considérant un spectre d'émission uniforme. Il donne des facteurs d'exposition relatifs de 1 pour le filtre rouge, 0.9 pour le vert et 1.35 pour le bleu.

1. Introduction à la colorimétrie

Le capteur d'une caméra CCD consiste en une matrice de photodétecteurs à semi-conducteur en silicium. Par effet quantique, lorsque les photodétecteurs (pixels) absorbent un photon, un électron va être émis dans le matériau. Les électrons générés sont alors détectés sous forme de courant électrique, ou accumulés dans un condensateur puis mesurés par la charge électrique.

Caractérisation photométrique d'un détecteur.

Un photodétecteur crée un courant électrique lorsqu'il reçoit un flux lumineux. Idéalement, un électron devrait être généré pour chaque photon reçu. Ce n'est en réalité pas le cas. On définit alors le rendement quantique par le rapport entre le nombre d'électrons créés et le nombre de photons incidents. Ce rendement dépend de la longueur d'onde des photons.

$$R = \frac{n_{el}}{n_{ph}}$$

La notion de sensibilité spectrale est cependant plus pratique pour l'utilisateur de la caméra. Elle est définie par le rapport entre le courant électrique généré et le flux optique incident.

Le courant électrique est donné par le nombre d'électrons produits par seconde n_{el} multiplié par leur charge:

$$I = n_{el} \cdot e$$

Le flux optique quant à lui est égal au nombre de photons incidents par seconde n_{ph} multiplié par l'énergie du photon:

$$\phi_{op} = n_{ph} \cdot h\nu = n_{ph} \cdot h \frac{c}{\lambda}$$

La sensibilité spectrale est alors donnée par la relation:

$$S(\lambda) = \frac{I}{\phi_{op}} = \frac{n_{el}}{n_{ph}} \cdot \frac{\lambda}{hc}$$

Le rapport

$$\frac{n_{el}}{n_{ph}}$$

n'est autre que le rendement quantique R et la valeur

$$\frac{hc}{e}$$

est une constante qui vaut 1.24 si λ est exprimé en nm. On obtient alors la formulation finale de la sensibilité spectrale:

$$S(\lambda) = \frac{\lambda \cdot R}{1.24} \quad [S] = \frac{A}{W}$$

Système RGB:

La perception colorée de l'œil est basée sur trois types de cônes différenciés représentés selon les trois spectres de sensibilités spectrales. Une base de spectres trichromatiques a ainsi été établie pour permettre l'analyse des couleurs. Une contrainte est que leur superposition dans un rapport bien défini donne une sensation de blanc. En 1931, un choix a été fait et a donné lieu à la norme CIE 1931 [1]. Leurs maximums se trouvent dans le rouge, vers 600 nm, dans le vert, vers 550 nm, et dans le bleu, vers 450 nm. Ces spectres, notés $R(\lambda)$, $G(\lambda)$ et $B(\lambda)$, sont représentés sur la figure ci-dessous par les courbes respectivement rouge, verte et bleue:

Une source caractérisée par un spectre $I(\lambda)$ est donc définie par ses coefficients colorimétriques R , G et B donnés par les intégrales:

$$R = \int I(\lambda)R(\lambda)d\lambda$$

$$G = \int I(\lambda)G(\lambda)d\lambda$$

$$B = \int I(\lambda)B(\lambda)d\lambda$$

Leur somme $R + G + B$ donnant l'intensité totale, on peut normaliser ces valeurs pour obtenir les grandeurs colorimétriques pures (ou coefficients trichromatiques):

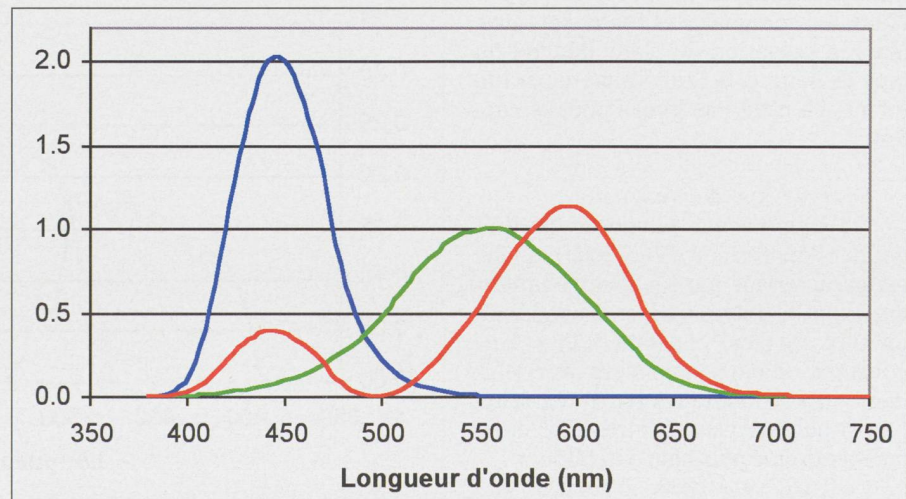
$$r = \frac{R}{R+G+B}$$

$$g = \frac{G}{R+G+B}$$

$$b = \frac{B}{R+G+B}$$

avec la relation évidente $r + g + b = 1$.

Fig. 1. Spectres de base pour l'analyse trichromatique.



2. Application à la reproduction des couleurs

La caméra utilisée était le modèle ST7, dotée d'un CCD KODAK KAF-0401E, du fournisseur SBIG munie d'une roue à filtre du même fournisseur.

Rendement quantique et sensibilité spectrale du capteur KODAK KAF-0401E:

Le rendement quantique est considéré dans la plage 380 et 750 nm car la sensibilité spectrale de l'œil n'est significative que dans cet intervalle.

A partir du rendement quantique du capteur, fourni par le constructeur, on peut déterminer la sensibilité spectrale par la relation exprimée précédemment.

Mesures de la transmission spectrale des filtres rouge, vert et bleu:

Les trois filtres R,G,B de la roue sont de type diélectrique (interférentiels). Leurs spectres de transmission ont été mesurés à l'école d'ingénieur du Locle (EICN) dans les laboratoires d'optique à l'aide d'un spectromètre à fibre *S2000 Miniature Fiber Optic Spectrometer* de Ocean Optics, avec une résolution spectrale de $\Delta\lambda = 2 \text{ nm}$ [2].

Sensibilité spectrale:

Les sensibilités spectrales du capteur pour chacun des filtres, notées $S_r(\lambda)$, $S_g(\lambda)$ et $S_b(\lambda)$ respectivement pour le rouge, vert et bleu, s'obtiennent par la multiplication du spectre de transmission par celui de la sensibilité spectrale du capteur. Elles sont représentées sur la figure 4.

a) Détermination du temps d'exposition pour la reproduction du blanc

La couleur blanche est donc obtenue en superposant dans des rapports judicieux les composantes fondamentales. Mais la sensation de blanc dépend du type de source. Si l'œil s'adapte par lui-même, ce n'est pas le cas pour le capteur.

Source à spectre uniforme:

On suppose que la source qui doit donner l'impression de couleur blanche est caractérisée par un spectre uniforme. Pour les filtres CIE, en considérant un flux spectral constant $I(\lambda) = I_0 = \text{constant}$, on détermine alors les coefficients trichromatiques par intégration numérique avec les spectres CIE, comme mentionné plus haut. On obtient:

$$r = 0.333 \quad g = 0.333 \quad b = 0.333.$$

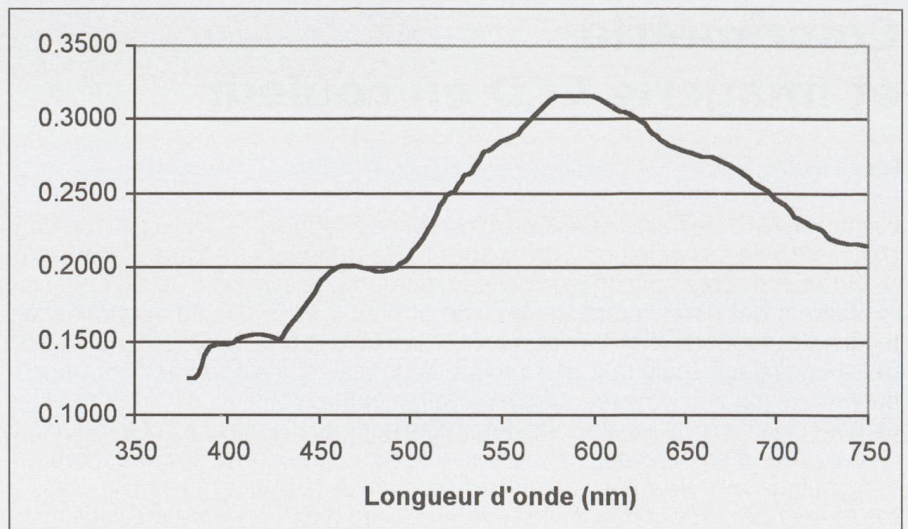


Figure 2. Rendement quantique du capteur KAF-0401E.

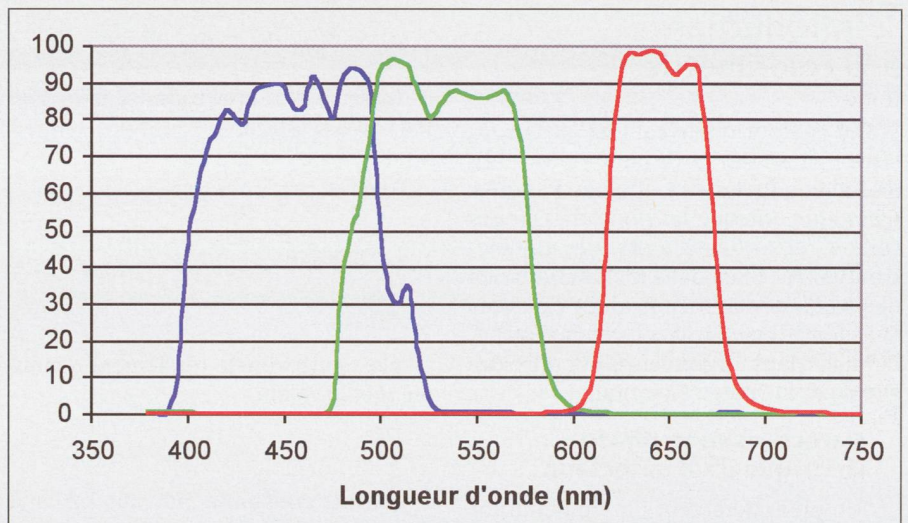
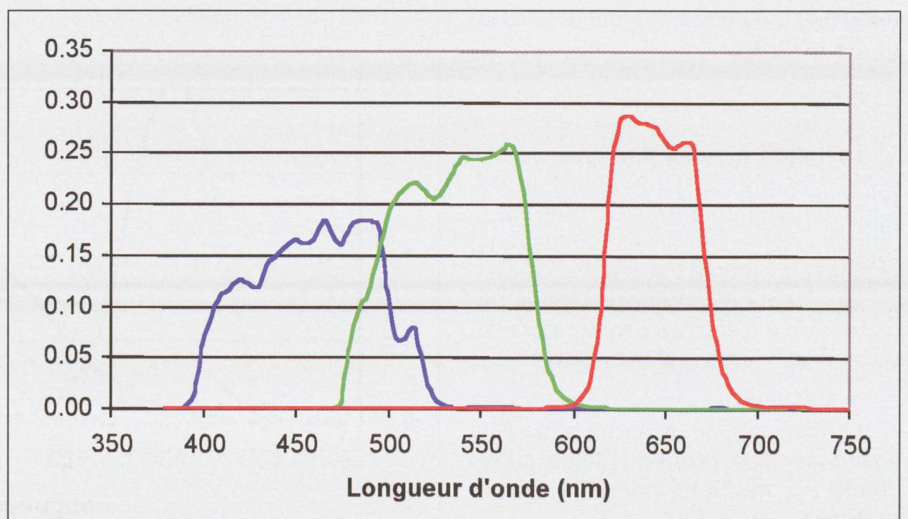


Figure 3. Transmission spectrale des filtres RGB.

Figure 4. Sensibilité spectrale de l'association filtres et CCD.



Ce résultat signifie que chaque composante trichromatique intervient dans la même proportion.

Pour le capteur CCD, on effectue un calcul équivalent à partir des sensibilités spectrales $S_r(\lambda)$, $S_g(\lambda)$, $S_b(\lambda)$. On détermine les coefficients trichromatiques correspondants S_r , S_g et S_b , équivalents aux coefficients r , g et b :

$$S_r = 0.351 \quad S_g = 0.389 \quad S_b = 0.260.$$

Ayant vu précédemment que les valeurs désirées étaient $r = g = b = 0.333$, il est nécessaire d'appliquer les facteurs correctifs k_r , k_g et k_b , suivants aux temps d'exposition:

$$k_r = \frac{r}{S_r} = 0.949$$

$$k_g = \frac{g}{S_g} = 0.856$$

$$k_b = \frac{b}{S_b} = 1.281$$

Les facteurs k_r , k_g et k_b représentent donc les facteurs multiplicatifs pour la correction des temps d'exposition de chacune des couleurs, permettant ainsi de rendre fidèlement la couleur blanche.

Spectre du corps noir:

Sur Terre, la lumière qu'on considère comme blanche est celle émise par le Soleil. Elle peut être assimilée à l'émission d'un corps noir et obéit à la loi de Planck:

$$I(\lambda) = 8\pi \frac{h \cdot c}{\lambda^5 \cdot \left[\exp\left(\frac{h \cdot c}{\lambda \cdot k_B \cdot T}\right) - 1 \right]}$$

où $h = 6.6260755 \cdot 10^{-34}$ est la constante de Planck, $c = 2.99792458 \cdot 10^8$ la vitesse de la lumière et $k_B = 1.380658 \cdot 10^{-23}$ la constante de Boltzmann.

On peut alors reprendre les calculs précédents en considérant une répartition spectrale obéissant à cette loi, avec un corps à 6000 K. Mais il est également possible de faire ces calculs pour des corps noirs à d'autres températures, par exemple 3000 K comme ce serait le cas pour une géante rouge ou 15000 K pour une naine blanche. Ces différents spectres ont alors les allures données à la figure 5. Les facteurs correctifs des temps d'exposition sont reportés au tableau 1.

Fig. 5: Spectre du corps noir à 3000K, 6000K et 15000K. Pour des raisons de clartés, la courbe à 3000 K est amplifiée d'un facteur 20 et la courbe à 15000 K est divisée par 50 par rapport à la courbe à 6000 K.

	Facteurs correctifs		
	t_r	t_g	t_b
$I(\lambda) = I_0 = \text{cste}$	1	0.902	1.350
Planck: T = 3000K	1	1.460	1.665
Planck: T = 6000K	1	0.797	1.220
Planck: T = 15000K	1	0.533	0.906

Tableau 1. Facteurs correctifs des temps d'exposition

b) Détermination du temps d'exposition pour la reproduction d'une source colorée

Source monochromatique:

Dans le cas d'une source monochromatique, comme une nébuleuse émettant une raie H_β unique à 656 nm, une détermination des facteurs correctifs n'est pas possible. En effet, alors que les coefficients trichromatiques r et g sont non nuls, il n'en est pas de même pour le facteur correspondant S_g . Si le rapport k_r peut ainsi être déterminé sans problème, la détermination de k_g est impossible (et divergerait) puisque $S_g = 0$. Dans cet exemple, on ne pourra donc pas restituer fidèlement la couleur de cette nébuleuse.

De façon plus générale, la reproduction fidèle d'une source colorée n'est donc pas toujours possible et ne peut dans tous les cas être faite que si son spectre est connu.

c) Acquisition d'image en couleurs

Test sur cible colorée

Une cible constituée de quatre feuilles de papier coloré fixée sur un fond blanc sert au test. La prise de vue ayant été effectuée en extérieur par un temps couvert, la température de couleur n'est pas exactement déterminée. A

noter qu'une prise de vue en plein soleil n'a pas été rendue possible avec les moyens à disposition, car elle conduisait à une forte surexposition.

Les images sont acquises avec le logiciel CCD_SOFT fourni avec la caméra et le traitement est effectué avec Astroart 3.0 de MSB Software.

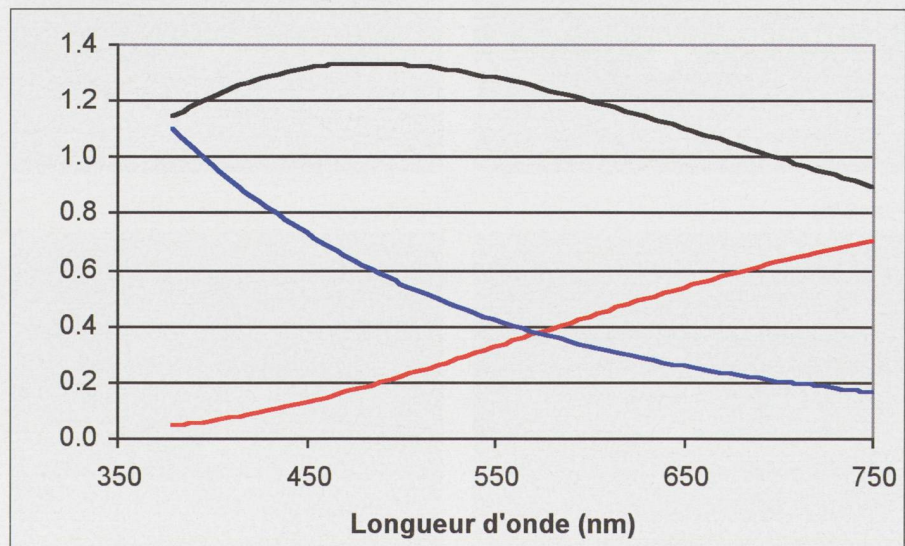
La première image (en haut à gauche) est la cible photographiée. Les trois autres ont été prises avec des temps d'exposition correspondant aux rapports indiqués précédemment.

Images astronomiques

Pour créer une image couleur au moyen du logiciel Astroart 3.0, des prises de vue avec chacun des filtres colorés ainsi qu'un cliché sans filtre ont été effectuées. L'image sans filtre, donnant l'information de luminance, est souvent utilisée dans les logiciels pour composer l'image couleur.

La nébuleuse M42 sert au test. La caméra est montée sur un objectif catadioptrique de 90 mm de diamètre et de 350 mm de focale.

Dans un premier essai, les temps de pose appliqués sont ceux correspondant à une intensité constante, qui donne apparemment les meilleurs résultats. Ces temps de pose sont de 20 secondes pour le filtre rouge, 18 pour le filtre vert, 27 pour le bleu et 20 pour la luminance.



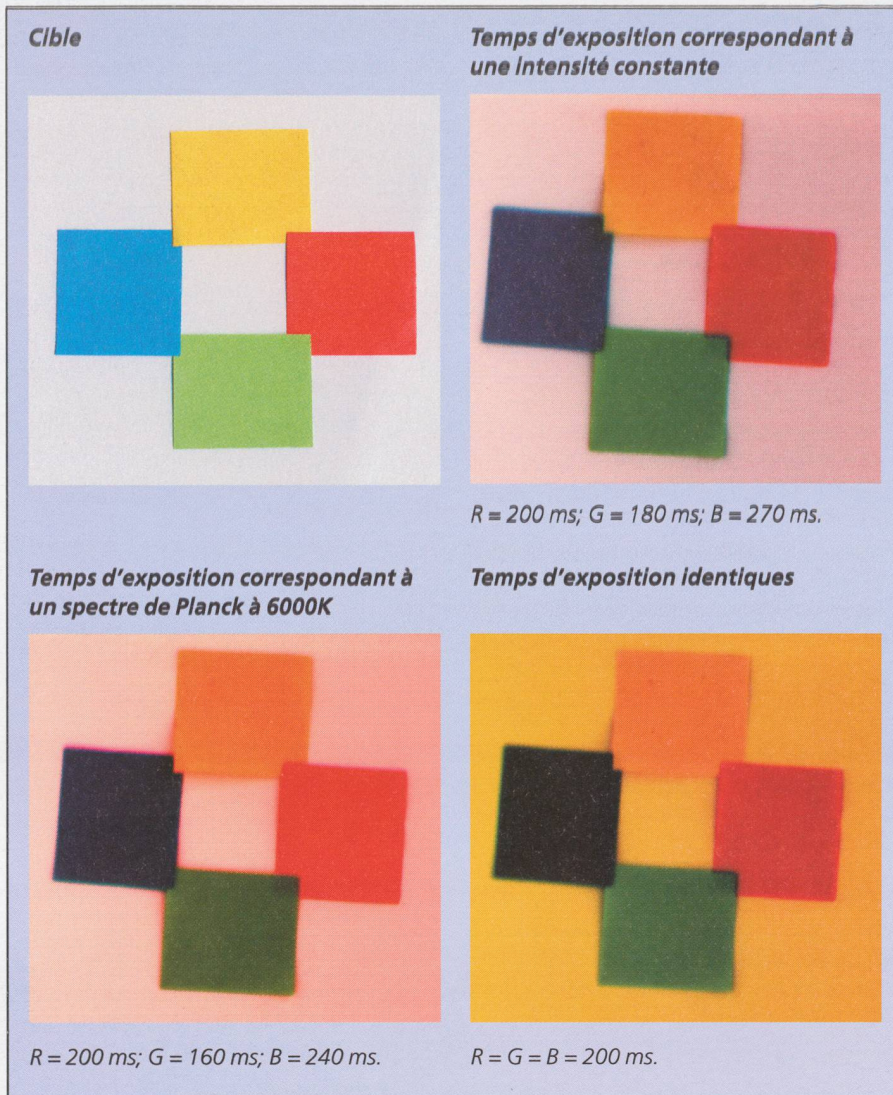


Fig. 6: Test d'acquisition d'image en couleurs

Filtre rouge



Filtre vert



Filtre bleu



Luminance



Image couleur



Fig. 8: Vue de M42 avec une petite variation dans le temps d'exposition: 20 secondes pour le rouge, 20 pour le vert et 27 pour le bleu.



Fig. 9: Vue de M42 avec des temps d'exposition égaux, 20 secondes pour chacun des filtres.

Pour illustrer la sensibilité de la couleur de l'image finale aux différents modes d'exposition, cette image a également été prise avec des temps d'exposition différents.

Conclusion

Recréer ce que l'œil est capable de percevoir en terme de couleur pose des problèmes qui sont loin d'être triviaux. Il nécessite de reconstituer une image couleurs à partir d'images analysées à travers des filtres correspondant aux

Fig. 7: Nébuleuse M42 reproduite dans les conditions du spectre uniforme.



couleurs fondamentales. Si les filtres utilisés dans l'analyse, associés au photodétecteur, produisent des sensibilités spectrales ne correspondant pas aux spectres fondamentaux, des facteurs de proportionnalité dépendant des sujets photographiés devront être appliqués lors de cette reconstruction. Ces facteurs sont ainsi fonction de la nature de l'objet et de la température de couleur de la source d'illumination.

Pour le photodétecteur et le jeu de filtres utilisés, les divers essais montrent que les temps de pose déterminés en considérant un spectre uniforme d'illumination donne les meilleurs résultats lorsque la prise de vue s'effectue en extérieur par temps couvert. Le rapport R/G/B vaut alors 1 / 0.9 / 1.35. Ce même rapport semble également donner des résultats satisfaisants pour des objets astronomiques tels des nébuleuses.

Le résultat le plus important à tirer de cette étude est d'être conscient qu'il est absolument impossible de restituer les couleurs exactement telles que nous les verrions, sans faire intervenir pour les prises de vue des informations sur la source et la nature de l'objet photographié. Dans certaines situations, il sera même impossible de restituer fidèlement les couleurs. Les instruments optoélectroniques ne se sont pas près d'égaliser les capacités de l'œil dans ce domaine particulier.

PIERIK FALCO

Rue du Seyon 25, CH-2000 Neuchâtel

Bibliographie

- [1] *Vision et mesure de la couleur*, PAUL KOWALISKI; Masson, Paris, 1978
- [2] <http://www.oceanoptics.com/products/s2000.asp>

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

Astronomie heute

Ciel et Espace

Spektrum der Wissenschaft

Forschung SNF

Der Sternbote

Kostenbeitrag: nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071/841 84 41

HANS WITTMER, Seeblick 6, 9327 Tübach

www.astronomie.info **Unser Name ist unser Programm!**

Bei uns sind Sie umfassend und aktuell informiert astro info 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, Mondkalender, einen Spaziergang am Sternenhimmel und ein aktuelles Schwerpunktthema. Hier finden Sie natürlich auch Schlagzeilen aus Astronomie und Raumfahrt.

Astrolexikon

Astronomie in Stichworten



Unser 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 astro!info - deshalb haben wir Hunderte von Karten und Fotos erstellt um Ihnen die Erlebnisse eines Finsternis und Transit möglichst nahe zu bringen. Sie finden aber auch Details über die ungewöhnliche Sterne und Schattenwürfer der Jupitermonde.

Sternbilder

Diamanten am Nachthimmel



Der Sternenhimmel ist ein wunderschöner Deep-Sky-Objekten - finden Sie in unserem Programm! In unserem Programm 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.

www.astronomie.info

Mesures photométriques d'étoiles variables diverses

Cinquième partie - Travail de maturité

LOREN COQUILLE

Chapitre II: Les étoiles variables pulsantes

b. Démonstration de quelques formules fondamentales et énumération des paramètres mesurables

Pour les étoiles variables pulsantes, il est possible de calculer la période, la valeur du rayon en fonction du temps, la magnitude absolue, la distance de l'étoile, ainsi que sa masse, tout ceci en grande majorité à partir de courbes photométriques obtenues au cours des nuits de mesures. Seule la méthode permettant de calculer la valeur du rayon en fonction du temps nécessite des mesures spectrométriques de vitesses radiales en plus de mesures photométriques. Bien qu'elle sorte quelque peu du champ de ce travail (qui a pour but de ne traiter que des courbes photométriques), j'ai décidé d'en traiter, voyant qu'elle était tout à fait abordable. Ce sera par contre la seule formule obtenue que je ne pourrai pas appliquer aux variables mesurées.

Détermination de la période de pulsation

La période de pulsation de l'étoile est très facile à obtenir, comme pour les binaires à éclipses: il suffit de repérer, à partir d'un point donné, à quel moment la courbe se répète et de mesurer l'écart de temps entre ces deux points. La précision sera d'autant plus grande que la mesure s'effectue sur un grand nombre de périodes.

Détermination de la valeur du rayon en fonction du temps: méthode de Baade-Wesselink

Cette méthode est applicable à tous les types de variables pulsantes, puisqu'elle ne dépend d'aucun paramètre spécifique à un type de variables particulier.

L'hypothèse principale faite ici est que la puissance rayonnée par l'étoile est celle d'un corps noir: $\sigma T_e^4 S$.

La luminosité (L), ou puissance rayonnée d'une étoile est donnée par:

$$L = \sigma T_e^4 S = \sigma T_e^4 \cdot 4\pi R^2$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{\frac{L}{\sigma T_e^4 \cdot 4\pi}} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{\sigma T_e^4 \cdot 2\sqrt{\pi}}}$$

avec : σ la constante de Stefan-Bolzman

T_e la température de l'étoile

S la surface de l'étoile

R le rayon de l'étoile

Le rapport des rayons entre une phase 1 et une phase 2 est:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{\sqrt{L(1)}}{\sqrt{\sigma T_e^4(1) \cdot 2\sqrt{\pi}}}}{\frac{\sqrt{L(2)}}{\sqrt{\sigma T_e^4(2) \cdot 2\sqrt{\pi}}}} = \frac{\sqrt{L(1)}}{\sqrt{L(2)}} \cdot \frac{\sqrt{\sigma T_e^4(2) \cdot 2\sqrt{\pi}}}{\sqrt{\sigma T_e^4(1) \cdot 2\sqrt{\pi}}} = \frac{\sqrt{L(1) \cdot T_e^4(2)}}{\sqrt{L(2) \cdot T_e^4(1)}} \quad (1)$$

Avec T_e et L_1 / L_2 pouvant être obtenus expérimentalement.

Pour trouver $R_1 - R_2$, on a besoin d'étudier les vitesses radiales:

La vitesse radiale d'une étoile variable pulsante dépend de l'importance de la variation de rayon en fonction du temps:

$$V_r = -\frac{1}{k} \cdot \frac{dR}{dt} \Rightarrow -kV_r = \frac{dR}{dt}$$

La constante k dépend de l'assombrissement centre-bord et d'un facteur de projection (dû au fait que la pulsation de l'étoile est radiale, mais que nous ne percevons que la composante de la pulsation allant dans la direction de notre ligne de visée.)

On peut intégrer cette équation pour déterminer la différence de rayon entre les deux phases:

$$R_2 - R_1 = -k \int_{t_1}^{t_2} V_r \cdot dt \quad (2)$$

En combinant les équations (1) et (2), on obtient :

$$R_1 = R_2 \cdot \frac{\sqrt{L(1) \cdot T_e^4(2)}}{\sqrt{L(2) \cdot T_e^4(1)}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow R_2 - R_2 \cdot \frac{\sqrt{L(1) \cdot T_e^4(2)}}{\sqrt{L(2) \cdot T_e^4(1)}} = -k \int_{t_1}^{t_2} V_r \cdot dt \quad (2)$$

$$\Rightarrow R_2 \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{L(1) \cdot T_e^4(2)}}{\sqrt{L(2) \cdot T_e^4(1)}} \right) = -k \int_{t_1}^{t_2} V_r \cdot dt$$

La valeur du rayon R_2 est donc donnée par:

$$R_2 = \frac{-k \int_{t_1}^{t_2} V_r \cdot dt}{1 - \frac{\sqrt{L(1) \cdot T_e^4(2)}}{\sqrt{L(2) \cdot T_e^4(1)}}}$$

Nous voyons que nous avons besoin d'une courbe de vitesse radiale, et du rapport des températures et des luminosités entre deux phases pour avoir $R(t)$. Cela limite l'application de cette méthode aux étoiles brillantes.

La plus grande difficulté liée à la méthode de Baade-Wesselink (dite méthode BW) est de déterminer les températures et ce qu'on appelle les corrections bolométriques (qui permettent de convertir la luminosité en magnitude absolue visuelle, mais ce sujet ne sera pas traité).

Pour le cas particulier des RR Lyrae, les températures se déduisent des couleurs intrinsèques, et les couleurs intrinsèques se déduisent de l'intensité de l'émission en Hydrogène. La relation entre couleur intrinsèque et température et la relation entre intensité de l'émission en Hydrogène et couleur intrinsèque, dépendent toutes deux de l'abondance en «métal» (c'est-à-dire de la métallicité).

Les couleurs intrinsèques des RR Lyrae peuvent être déduites à partir de données photométriques (indices B-V, etc.), et de l'intensité de l'émission en H β . Les couleurs intrinsèques peuvent être converties en températures en utilisant des modèles d'atmosphère.

Détermination de la distance d'une céphéide

Les céphéides sont caractérisées par leur relation période-luminosité, qui permet de déterminer leur distance aisément. On remarquera que cette relation ayant été découverte expérimentalement, elle était empirique au début, puis un travail théorique a été effectué par la suite, permettant de comprendre physiquement cette relation. Comme évoqué précédemment, les deux types de céphéides présentent deux relations période-luminosité différentes.

Pour les céphéides de type C δ , cette relation peut s'écrire de la façon suivante:

$$L [L_{\odot}] = 400P [j]$$

Et pour les céphéides de type CW, nous avons:

$$L [L_{\odot}] = 100P [j]$$

On remarquera que les RR Lyrae peuvent être considérées comme une catégorie des céphéides CW quant à leur relation période-luminosité. Elles ont à peu près toutes une période de 1 jour et leur luminosité est d'environ 100 lumi-

nosités solaires (L_{\odot}). Mais on préfère généralement utiliser directement leur magnitude absolue, qui est d'environ 0.6 pour toutes les RR Lyrae, pour calculer leur distance (voir plus loin).

Remarques importantes:

- Les deux relations période-luminosité ci-dessus ne sont qu'approximatives. Il existe des relations plus complexes et plus précises qu'utilisent les astronomes professionnels. Toutefois, les résultats obtenus au moyen de la méthode présentée ici s'écartent rarement de plus de 10% de ceux que l'on obtiendrait au moyen de relations plus correctes.
- Ces relations montrent bien que les céphéides ont de grandes luminosités, ce qui nous permet de les voir dans des objets célestes assez lointains, dont on peut par conséquent connaître la distance.

Par ailleurs, nous allons montrer que la distance d'une étoile obéit à la relation suivante:

$$d = 10^{\left(1 + \frac{m - M_{abs}}{5}\right)} \quad (II)$$

où m , la magnitude visuelle, s'obtient en faisant la moyenne arithmétique des minima et des maxima pour une étoile variable.

$$M_1 - M_2 = 2.5 \cdot \log \frac{E_2}{E_1}$$

Par convention, la différence de magnitude entre deux étoiles est définie par: Où $E_1 - E_2$ et sont les éclats des étoiles.

Puisqu'une magnitude absolue peut être considérée comme une sorte de magnitude visuelle²⁹, on peut écrire:

$$M - m = 2.5 \cdot \log \frac{e}{E}$$

²⁹ Rappelons que la magnitude absolue d'une étoile est définie comme la magnitude visuelle qu'elle aurait si elle se trouvait à une distance de 10pc.

³⁰ Voir glossaire, sous n°25

Avec M , la magnitude absolue de l'étoile variable en question, m , sa magnitude visuelle (moyenne des maxima et des minima), E et e , les éclats correspondants.

Or comme l'éclat des étoiles se «dilue» sur une sphère de rayon égal à sa distance, on a:

$$e \propto \frac{1}{d^2} \quad \text{et} \quad E \propto \frac{1}{D^2}$$

Avec d la distance de l'étoile, et D la distance correspondant à la magnitude absolue, soit 10 pc.

Donc:

$$M - m = 2.5 \cdot \log \frac{1/d^2}{1/D^2} = 2.5 \cdot \log \frac{D^2}{d^2}$$

Et quand on entre $D=10$ pc, on obtient:

$$\|M - m = 2.5 \cdot \log \frac{10^2}{d^2} = 2.5 \cdot (2 \cdot \log 10 - 2 \cdot \log d) = 5 - 5 \cdot \log d\|$$

D'où l'on déduit la distance en parsec:

$$\log d = \frac{M - m - 5}{-5} = -\frac{M - m}{5} + 1 = \frac{m - M}{5} + 1$$

$$\Rightarrow d = 10^{\left(1 + \frac{m - M}{5}\right)}$$

Nous avons donc besoin de la magnitude absolue de l'étoile pour pouvoir obtenir sa distance. Pour ce faire, il faut utiliser une étoile étalon. Prenons le Soleil, qui a les caractéristiques suivantes:

Luminosité = $3.83 \cdot 10^{26}$ [W] = $1 L_{\odot}$

Magnitude absolue = 4.82

En reprenant l'expression définissant l'échelle des magnitudes, on peut écrire:

$$M_{\odot} - M_{*} = 2.5 \log \frac{E_{*}}{E_{\odot}} = 2.5 \log \frac{\frac{L_{*}}{4\pi d^2}}{\frac{L_{\odot}}{4\pi d^2}} = 2.5 \log \frac{L_{*}}{L_{\odot}}$$

avec;

M_{\odot} la magnitude absolue du Soleil, M_{*} la magnitude absolue de l'étoile, E_{*} l'éclat de l'étoile,

E_{\odot} l'éclat du Soleil, L_{*} la luminosité de l'étoile, L_{\odot} la luminosité du Soleil, d la distance des deux astres

Remarque: comme il s'agit ici de magnitudes absolues, les distances se simplifient car elles correspondent toutes à 10 pc.

La magnitude absolue d'une céphéide est donc (en prenant comme unité la luminosité du Soleil):

$$M_{*} = -2.5 \log \frac{L_{*}}{L_{\odot}} + M_{\odot} = -2.5 \log(L_{*}) + 4.82$$

Pour les Cδ : $M_{*} = -2.5 \log(400P) + 4.82$

Pour les CW : $M_{*} = -2.5 \log(100P) + 4.82$

Pour obtenir la distance des céphéides en parsec, il ne reste qu'à utiliser la formule démontrée:

Pour les Cδ:

$$d = 10^{\left(1 + \frac{m + 2.5 \log(400P) - 4.82}{5}\right)}$$

et pour les CW:

$$d = 10^{\left(1 + \frac{m + 2.5 \log(100P) - 4.82}{5}\right)}$$

avec:

m la magnitude visuelle de la céphéide (moyenne des maxima et des minima),
 P la période de la céphéide

Calcul de la masse d'une étoile variable pulsante

Il existe une relation entre la masse et la luminosité des étoiles. En effet, si on porte le logarithme de la masse en abscisse et la magnitude absolue en ordonnée, les points obtenus s'alignent sur une droite. Cette relation a été mise en évidence par Struve³⁰, et exprimée théoriquement par Eddington à partir des conditions de stabilité des étoiles. Elle est surtout applicable aux étoiles de la séquence principale, mais des corrections peuvent être apportées pour pouvoir l'appliquer à d'autres étoiles, comme les étoiles variables. Ce calcul ne sera pas développé dans ce travail.

LOREN COQUILLE

18, rue de Vermont, CH-1202 Genève

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



MATERIALZENTRALE

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

Glossaire (Loren Coquille)

1.- ALBEDO

Pouvoir réfléchissant d'un astre. C'est le rapport entre la quantité de lumière réfléchie par un objet et la quantité de lumière qu'il reçoit. Un objet réfléchissant 100% de la lumière qu'il reçoit présente un albédo de 1.0, tandis qu'un objet absorbant 100% de la lumière présente un albédo égal à 0.0.

2.- ANNEE LUMIERE

Symbolisée par «al». Distance parcourue par la lumière en une année, sachant qu'elle se propage dans le vide à la vitesse de 299792.458 km/s. Elle équivaut donc à une distance de $9.46 \cdot 10^{12}$ km, soit 63239 Unités Astronomiques (UA).

3.- ARGELANDER

(Friedrich)

(Memel 1799 - Bonn 1875)

Astronome allemand à qui l'on doit un grand catalogue d'étoiles, le Bonner Durchmusterung (BD), donnant la position et l'éclat de plus de 324 000 étoiles. Il contribua à développer l'étude des étoiles variables.

4.- DISQUE D'ACCRETION

Nuage de gaz et de poussière qui se forme autour d'une étoile naissante. L'essentiel de la matière va aller «nourrir» l'étoile, tandis que le reste va se transformer en disque dit protoplanétaire, car il va peut-être permettre la formation de planètes.

5.- ECLAT

Quantité d'énergie reçue par seconde par une surface unité perpendiculaire à la direction de l'astre. Il dépend de la distance de l'astre, et est relié à sa luminosité de la façon suivante:

$$E = \frac{L}{4\pi d^2}$$

avec:

E, l'éclat de l'astre

L, sa luminosité

d, sa distance

6.- EXCENTRICITE (ORBITALE)

Paramètre mesurant l'allongement des orbites elliptiques. Une orbite circulaire a une excentricité de 0; plus une ellipse est allongée, plus son excentricité s'approche de 1.

7.- EXOPLANETE

Planète qui orbite autour d'une autre étoile que le Soleil, synonyme de planète extrasolaire.

8.- ETOILE

«Sphère» de gaz incandescent formée par fragmentation puis effondrement d'un nuage de gaz interstellaire. L'énergie, et donc le rayonnement des étoiles proviennent de réactions de fusion nucléaire qui ont lieu en leur cœur et au cours desquelles l'hydrogène dont elles sont formées en grande partie se transforme en hélium.

9.- FUSION NUCLEAIRE

Processus par lequel plusieurs atomes légers fusionnent en un atome plus lourd. Les réactions de fusion nucléaire, plus particulièrement de l'hydrogène en hélium, constituent l'origine de l'énergie dégagée par les étoiles; elles se déroulent en leur cœur, là où la température est suffisante pour que soient vaincues les répulsions électriques entre les noyaux des éléments légers. L'énergie est libérée sous forme de rayons gamma, qui, après un très grand nombre d'absorptions et de réémissions successives, n'arrivent à s'échapper de l'étoile sous forme de lumière visible qu'au bout d'un million d'années en moyenne. La fusion nucléaire est à l'origine de la nucléosynthèse.

10.- HALO (GALACTIQUE)

Partie sensiblement sphérique très peu dense entourant le disque galactique et contenant des amas globulaires, des étoiles de population II et peu de gaz.

11.- HERSHEY (sir William)

(Hanovre 1738 - Slough 1822)

Organiste et astronome britannique d'origine allemande. Il réalisa, en amateur, de nombreux télescopes et découvrit la planète Uranus en 1781 ainsi que deux de ses satellites en 1787, puis deux des satellites de Saturne en 1789. Fondateur de l'astronomie stellaire, il fut le premier à étudier systématiquement les étoiles doubles. Vers 1800, il découvrit les effets thermiques du rayonnement infrarouge.

12.- HUBBLE (Edwin Powell)

(Marshfield, Missouri 1889 - San Marino, Californie 1953)

Astrophysicien américain, il établit l'existence de galaxies extérieures à la Voie Lactée. Puis, se fondant sur le rougissement systématique du spectre des galaxies, qu'il interpréta comme un effet Doppler, il formula une loi empirique selon laquelle les galaxies s'éloignent les unes des autres à une vitesse proportionnelle à leur distance, et conforta ainsi la théorie de l'expansion de l'univers.

13.- INCLINAISON

Symbolisée par *i*. C'est l'angle formé par le plan de l'orbite d'un astre et la ligne de visée de l'observateur.

14.- LUMINOSITE

Quantité totale d'énergie émise chaque seconde par un astre sous forme de rayonnement. Elle se mesure en Watt et ne dépend pas de la distance de l'astre.

15.- MAGNITUDE APPARENTE

Pour mesurer l'éclat apparent des étoiles, c'est-à-dire la grandeur de leur brillance, les astronomes utilisent l'échelle logarithmique des magnitudes qui se rapproche de l'échelle des grandeurs utilisée par Hipparque de Nicée, l'un des plus grands astronomes de l'Antiquité.

Hipparque établit un premier catalogue des étoiles qu'il divisa en six classes d'après leur éclat. Dans la première classe, il rangea les étoiles les plus brillantes, qu'il appela de première grandeur; dans la seconde, les étoiles un peu moins brillantes et ainsi de suite jusqu'à la sixième grandeur, la dernière à comprendre les étoiles à peine visibles à l'œil nu.

L'échelle des magnitudes est construite à partir de la loi physiologique de l'œil (loi de Fechner): la sensation varie comme le logarithme de l'excitation. Par convention, il y a une différence d'éclat d'un facteur 100 entre cinq magnitudes. Autrement dit, la différence de magnitude entre deux objets est définie de la façon suivante:

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log \frac{E_1}{E_2}$$

avec:

m_1 la magnitude du premier objet

m_2 la magnitude du deuxième objet

E_1 l'éclat du premier objet

E_2 l'éclat du deuxième objet

La magnitude augmente donc lorsque la brillance diminue. Les étoiles les plus pâles visibles à l'œil nu sont de magnitude 6, tandis que Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel nocturne brille à la magnitude -1.4. Le Soleil présente une magnitude de -26.7, tandis que les étoiles les plus pâles discernables par le télescope spatial Hubble atteignent la magnitude 30 (en poses). Ceci représente la magnitude apparente des astres, c'est-à-dire la magnitude visuelle à partir de la Terre.

Remarques:

- L'énergie rayonnée n'est pas constante dans tout le domaine spectral. Il est donc nécessaire de spécifier à quel domaine du spectre correspond la magnitude donnée.

- Les magnitudes apparentes sont affectées par l'absorption interstellaire (il est nécessaire d'apporter des corrections).
- Il existe différents systèmes de magnitudes, dont les principaux sont: la magnitude visuelle, la magnitude photographique (les plaques sont plus sensibles dans le bleu-violet), la magnitude bolométrique (qui mesure le rayonnement total), la magnitude absolue (voir n°16).

16.- MAGNITUDE ABSOLUE

Système de magnitude permettant de comparer les éclats intrinsèques de plusieurs objets, quelle que soit leur distance par rapport à l'observateur. La magnitude absolue est définie comme la magnitude visuelle qu'aurait un objet s'il était placé à la distance arbitraire de 10 pc, soit 32.6 al. Le Soleil a une magnitude absolue de 4.8, tandis que celle de Sirius est de 1.3.

17.- MATIERE DEGENEREE

Etat de la matière où la seule force capable de contrer la force de gravité consiste en une pression d'origine spécifiquement quantique. En effet, le principe d'exclusion de Pauli stipule que dans certaines conditions, deux particules ne peuvent pas se trouver dans le même état quantique. Chez les naines blanches et les naines brunes, ce sont les électrons qui créent cet état, tandis que chez les étoiles de neutrons, ce sont les neutrons.

18.- PARALLAXE ANNUELLE

Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, la direction apparente d'une étoile n'est pas la même au cours du temps: une étoile paraît effectuer sur la sphère céleste une ellipse dont la dimension est inversement proportionnelle à sa distance. La mesure de cette parallaxe permet d'évaluer la distance des étoiles, elle est donnée par:

$$t g(p) = \frac{a}{D}$$

avec:

D, la distance de l'étoile par rapport au Soleil

p, l'angle de parallaxe, s'exprime en radians, se mesure en secondes d'arc

Cette méthode de détermination des distances est valable jusqu'à 100 al environ.

19.- PARSEC

Symbolisé par «pc». Distance à laquelle une Unité Astronomique est vue sous un angle d'une seconde d'arc. Le parsec vaut $3.09 \cdot 10^{13}$ km, 206 265 UA, ou encore 3.26 al.

20.- PLANETE

Astre qui se forme par accréation dans le disque protoplanétaire d'une étoile, et qui atteint une masse suffisante pour avoir une forme globalement sphérique.

21.- POTENTIEL (GRAVITATIONNEL)

Travail total des forces par unité de masse produites par le champ de gravitation d'une distance r d'une étoile jusqu'à l'infini. L'ensemble des potentiels forme un champ scalaire associé au champ vectoriel (champ de gravitation). Quand il s'agit d'une seule étoile (à symétrie sphérique), le potentiel décroît de façon inversement proportionnelle à la distance à l'étoile:

$$\vec{g} = \frac{k}{r^2} \cdot \vec{r}$$

$$U \equiv - \int \vec{g} \cdot d\vec{r} = \int g \cdot dr = \int \frac{k}{r^2} = k \int \frac{1}{r^2} dr = -\frac{k}{r}$$

avec:

g, l'intensité du champ de gravitation r, la distance à l'étoile

U, le potentiel gravitationnel

k, constante de proportionnalité

Lorsque l'on a affaire à deux étoiles (une étoile double), la variation du potentiel se complique, la formule pour le voisinage du premier point de Lagrange étant donnée à la section I.A.1.a.

22.- PRESSION DE RADIATION

Pression exercée par la lumière à l'intérieur d'une étoile.

23.- SEQUENCE PRINCIPALE

Famille stellaire qui regroupe toutes les étoiles ayant, de part leur masse suffisante, réussi à amorcer la fusion de l'hydrogène et à la maintenir. Dans le diagramme HR, elles constituent la diagonale caractéristique, où la luminosité de chaque étoile est proportionnelle à sa masse.

24.- SPECTRE (ELECTROMAGNETIQUE)

Succession de tous les rayonnements de type électromagnétique, ayant des fréquences et des longueurs d'onde particulières. Les rayonnements les plus faibles correspondent aux ondes radio, tandis que les plus énergétiques sont les rayons gamma.

25.- STRUVE

(Otto) (Kharkov 1897 - Berkeley 1963)

Astronome russe naturalisé américain. Il s'illustra par des travaux de spectroscopie et d'astrophysique stellaire.

26.- UNITE ASTRONOMIQUE

Symbolisée par «UA». C'est une unité de distance égale au demi-grand axe de l'orbite terrestre, soit $1.49 \cdot 10^8$ km.

(à suivre)

LOREN COQUILLE

18, rue de Vermont, CH-1202 Genève

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

www.CalSKY.com

Le transit de Vénus et la quête de la parallaxe solaire

Deuxième partie - Travail de maturité

DORAN DELUZ

Histoire et mythologie

De la Mésopotamie aux Grecs

Vénus est l'astre du ciel le plus lumineux après le Soleil et la Lune. Sa brillance, son éclat, ne laissa aucun peuple indifférent et la plupart d'entre eux personnifièrent cette «étoile» sous la forme d'une divinité qui, indépendamment des cultures, était soit idolâtrée, soit crainte. Aujourd'hui encore, nous gardons une trace de sa grandeur passée en l'évoquant presque quotidiennement, la Vénus latine ayant donné son nom au jour de la semaine «Vendredi».

Mais Vénus était évoquée bien avant la venue des Romains. Ces traces



étaient semble-il présentes dès l'origine de notre civilisation, dans la Mésopotamie antique. Pour les premiers Sumériens, Vénus représentait la déesse *Inanna*, c'est-à-dire la «Dame du ciel» ou la «Mémoire du temps». Cette déesse, vierge guerrière régnant sur l'amour et la guerre, servit longtemps d'alibi à la barbarie des rois des anciennes civilisations telles qu'en Assyrie. Les Sumériens ont ensuite légué leurs divinités aux religions mésopotamiennes plus tardives, ces dernières ne changeant la plupart du temps que les noms de ces mêmes dieux et déesses. Inanna devint ainsi la déesse de la discorde et de la guerre chez les Akkadiens, ou encore la divinité *Delebat* pour les Babyloniens. C'est aussi de cette façon que Vénus devint, au I^{er} siècle de notre ère, la célèbre et très importante déesse *Ishtar*, qui remplaça peu à peu les autres divinités féminines devenant par ce biais la déesse de la fécondité et de la fertilité. *Ishtar* transmet ensuite toutes ses caractéristiques à la déesse phénicienne *Ashtart*, puis encore plus tard à *Aphrodite* et *Venus*, divinités respectivement grecque et romaine.

Aphrodite est donc la déesse de l'amour et de la beauté. Selon une des deux histoires que nous a léguée la my-

thologie grecque, elle naquit de la fécondation de l'écume des flots par le sang tombé dans la mer lorsque *Chronos* châtra *Oouranos* (écume se dit *aphros*, en grec). Chevauchant une conque de nacre, elle fut alors emmenée par *Zéphyr* sur l'île de Cythère, puis finalement sur Chypre. Le jour où Aphrodite parut dans l'Olympe, tout les dieux furent transportés d'admiration devant sa beauté et elle devint ainsi officiellement la déesse de l'amour, amour qu'elle revêt sous des formes célestes, conjugales mais aussi vulgaires. En outre, elle sait également provoquer caprices et désirs tant chez les dieux que chez les hommes et ses colères et malédictions étaient célèbres. On sait d'ailleurs qu'elle fut à l'origine de la guerre de Troie en ayant insufflé à *Pâris* un immense amour pour *Hélène*. Aphrodite se maria par la suite avec *Héphaïstos*, le plus laid de tous les dieux. Si elle accepta ce mariage arrangé par *Héra*, la femme de *Zeus*, c'est semble-il pour deux raisons: elle put d'une part se soustraire au trône magique et, d'autre part, elle put utiliser la laideur de son mari comme excuse à ses très nombreuses aventures et autres infidélités conjugales. Elle eut notamment une longue relation avec *Arès*, le dieu de la guerre, à qui elle donna plusieurs enfants: *Phobos* (la peur), *Deimos* (la terreur), *Eros* (l'amour), *Antéros* et *Harmonie*.

Vénus matutinale et Vénus vespérale

Un phénomène intéressant avec Vénus est que, à cause de sa position dans le système solaire, elle ne peut s'écarter dans le ciel que de 48° (au maximum) du Soleil. Ceci a pour principal effet qu'elle n'est visible que le matin ou le soir, respectivement juste avant le lever et juste après le coucher de l'astre du jour. Du fait de son éclat, elle est aussi le premier point lumineux à s'allumer dans le ciel et le dernier à s'éteindre, ce qui lui donna sa dénomination erronée «d'Etoile du Berger». Le fait qu'elle apparaisse de cette façon soit à l'Est (le matin), soit à l'Ouest (le soir), fit commettre la même erreur à de nombreux peuples: ils la prirent pour deux

astres différents. En effet, dans de nombreuses religions, Vénus possède une double image, une sorte de réversibilité, à l'instar de nombreux symboles religieux. Par exemple, pour les Cananéens (peuple précédant les Hébreux en Palestine occidentale), Vénus était *Shahar* (le dieu de la guerre) le matin et *Shalim* (le dieu de la paix) le soir. Chez les Babyloniens et les Assyriens, la planète endosse un rôle de divinité androgyne. En effet, un fragment de tablette nous apprend qu'*Ishtar* d'Akkad, l'étoile masculine du matin, représentait la guerre et l'amour agressif alors qu'*Ishtar* d'Uruk (ou *Ishtar* d'Erech), Vénus féminine, représentait l'amour tendre et romantique.



Ishtar d'Oourok, étoile du soir



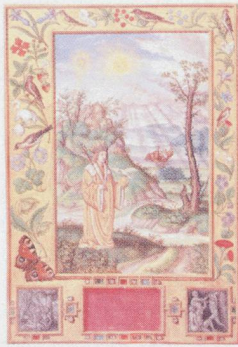
Ishtar d'Akkad, étoile du matin

Pour les Grecs (qui furent probablement les premiers à découvrir qu'il n'y avait en réalité qu'une seule planète), Vénus était appelée *Phosphoros* (le porte-lumière) le matin et *Hesperos* (l'étoile du couchant) le soir. Finalement, chez les Romains, la Vénus du matin était *Lucifer* et la Vénus du soir était *Vesper*. D'un point de vue astronomique, il est amusant de constater que si *Lucifer* était la plus belle des créatures de Dieu, il a été déchu pour tenir désormais le rôle de Prince des Enfers. De la même manière, Vénus était au départ très semblable à la Terre, d'un certain point de vue la plus belle des planètes, mais elle est devenue avec le temps un des pires enfers du système solaire.

Civilisations Mayas et Aztèques

Les Mayas furent certainement la plus brillante civilisation que connut l'Amérique latine avant l'arrivée destructrice des Conquistadors. Leurs réalisations artistiques et culturelles s'étendent d'avant le commencement de notre ère jusqu'au début du XVI^e siècle. Comme de nombreux autres peuples précolombiens, les Mayas étaient très intéressés par les sciences du ciel et tout particulièrement par les différents mouvements des astres tels que le Soleil, la Lune, Vénus ou les étoiles. Il éditèrent deux calendriers très précis en se basant sur ces études. Le premier était un calendrier solaire divisé en 365 jours, tout comme notre calendrier grégorien.

Vénus et le Soleil,
planche de
l'alchimiste
Salomon Trismosin
(XVI^e siècle)



Cependant, les Mayas utilisaient aussi à des fins religieuses un second calendrier, qui lui se basait sur la révolution de Vénus autour du Soleil. Celui-ci comportait 260 jours divisés en 13 périodes de 20 jours et était d'une précision exemplaire: l'erreur de synchronisation n'était que d'un jour pour 6000 ans! D'une façon générale, leurs observations astronomiques étaient d'une très grande qualité, malgré leurs moyens techniques moins avancés qu'en Europe, et leur calendrier fut le plus fiable de tous jusqu'à l'avènement du calendrier grégorien, au XVI^e siècle.

Vénus joue aussi un rôle important dans une autre grande civilisation, celle des Aztèques. Ils l'associèrent à la sœur de leur plus grand dieu, *Quetzalcóatl*. Ce héros précolombien, généralement représenté par un «serpent à plumes», régnait sur les cycles du temps ainsi que sur l'aube et le crépuscule, grâce à sa sœur jumelle Vénus. Il aurait entre autres, au début du V^e cycle du monde, recréé les humains à partir de leurs ossements et de son sang divin. A noter que l'association de Vénus à la création de l'humanité se retrouve dans d'autres civilisations d'Amérique, telle que la tribu indienne des *Pawnees*.

Histoire

«Si nous laissons échapper cette occasion, [ceci] ne saurait ensuite être compensé, ni par les efforts de génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands Rois, moments que les siècles passés nous enviaient, et qui serait dans l'avenir, j'ose le dire, une injure à la mémoire de ceux qui l'auraient négligé.»

JOSEPH-JÉRÔME LEFRANÇOIS DE LALANDE

Vers la bonne conception de l'Univers

Nous estimons aujourd'hui l'âge de l'Univers à un peu moins de 15 milliards d'années. Si nous sommes assez

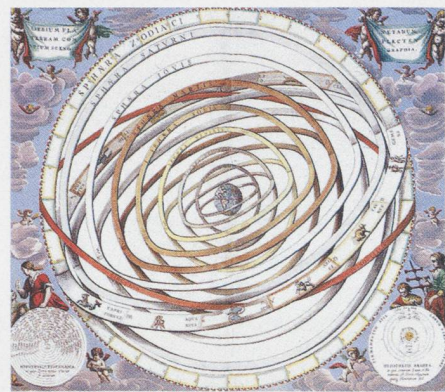
habitués, dès qu'il s'agit d'astronomie, d'évoquer des grandeurs énormes voire infinies, il fut un temps où vouloir affirmer de telles choses tenait de l'ordre de la témérité et nombreux furent les astronomes qui brûlèrent sur un bûcher pour cause d'hérésie. Il est intéressant de constater que, d'une façon générale, plus nous nous rapprochons de notre époque, plus les distances augmentent. Les premières mesures sérieuses de l'Unité Astronomique ne plaçaient par exemple le Soleil qu'à quelques milliers de kilomètres de la Terre!

Commençons ce bref historique avec Aristote (384-322 av. J.-C.⁴) qui, à lui seul, influença toute la cosmologie occidentale. Ce qui caractérise sa pensée est qu'il distinguait le monde infralunaire, périssable, du monde supralunaire, dans lequel tout était perfection, immuabilité et harmonie. L'Univers, fini dans l'espace et infini dans le temps, était alors une succession de sphères parfaites, la Terre siégeant au centre de ces dernières.

Malgré le rayonnement de sa cosmologie, Aristote ne fit pas l'unanimité. La principale philosophie qui s'opposait alors à la sienne était celle d'Epicure (341-270 av. J.-C.), ce dernier prônant plus le matérialisme et le plaisir individualiste (par la sagesse et le bonheur) que le bien commun. La physique épicurienne avance que tout, y compris les dieux, est constitué d'atomes. Ces corpuscules sont quant à eux insécables, immuables et on ne peut prédire leur comportement. Pour Epicure, leur nombre infini implique que l'Univers lui-même est sans limite, de même que le nombre de mondes qu'il contient.

Hipparque (190-125 av. J.-C.) fut le dernier très grand astronome de l'ère pré-chrétienne. S'il ne s'intéressa pas beaucoup aux mouvements des planètes, il s'illustra par contre dans ses théories sur le Soleil et la Lune et par son célèbre catalogue d'étoiles où figurent éclats et positions de près de 900 astres. Mais c'est surtout ses études sur le mouvement de la Terre, et notamment la découverte de la précession des équinoxes, qui furent reconnues puis développées par ses successeurs, à savoir principalement le grand Ptolémée qui reprit le flambeau quelques siècles plus tard.

Claude Ptolémée (90-168 ap. J.-C.) était résolument géocentrique et très fidèle aux principes platoniciens que sui-



L'Univers selon Ptolémée
Gravure d'Andreas Cellarius

vait déjà Aristote. L'auteur de l'*Almageste* tenta donc d'expliquer tous les mouvements soi-disant «parfaits» des astres par des agencements complexes de sphères et autres astuces géométriques. Mais cet homme ne se contenta pas d'établir des théories extraordinairement précises, notamment sur les éclipses. Son œuvre constitue aussi une synthèse de toute l'astronomie ancienne et resta par conséquent la base des connaissances dans ce domaine jusqu'au XVII^e siècle.

Puis il y eut une stagnation de l'évolution des concepts de distance et d'agencement des astres dans l'Univers, notamment à cause du pouvoir de l'Eglise bien qu'elle n'en soit pas la seule cause. C'est en 1473 que naquit Nicolas Copernic, père de la théorie héliocentrique, qui détruisit presque complètement la cosmologie aristotélicienne sans toutefois encore abandonner l'idée des mouvements parfaitement circulaires.

Notre petit historique s'arrête avec Kepler, né en 1571, et admirateur de l'œuvre de Copernic. Les travaux de cet astronome furent une base exceptionnelle pour les recherches futures et l'on peut dire que, s'agissant du système solaire, Kepler, en énonçant les trois lois qui feront sa renommée, acheva la révolution qu'avait initiée Copernic. Dans le contexte de ce travail, c'est la troisième loi qui prend une place capitale. Elle permet en effet à elle seule d'exprimer la distance de n'importe quelle planète du système solaire au Soleil, et cela seulement en fonction de sa révolution sidérale et de la distance

⁴ La plupart des dates mentionnées avant 1473 sont incertaines et données à titre indicatif.

Terre-Soleil, autrement dit, de l'Unité Astronomique. On comprend bien, dès lors, l'enjeu que représente cette distance clé et, par conséquent, l'importance de la parallaxe solaire.

La découverte des transits et de leur importance

Malheureusement pour la science, les transits de Vénus ne sont pas des éclipses de Soleil: ils ne peuvent d'eux-mêmes faire prendre conscience à l'homme de la grandeur et de la force de la nature, lui offrant à la fois un spectacle sublime et terrifiant. Non, les passages de Vénus devant le Soleil sont bien plus modestes en apparence et nécessitent, pour qu'ils soient observés, de très bonnes connaissances des mouvements orbitaux des planètes autour du Soleil. Ils restent donc totalement inconnus jusqu'au XVII^e siècle, lorsque Johannes Kepler (1571-1630) fait son apparition dans l'Histoire.

En effet, grâce à cet homme et à ses lois, puis un siècle plus tard grâce aussi à Newton (1642-1727), le système solaire devient le grand terrain de jeu des astronomes qui peuvent désormais calculer, prévoir et comprendre les comportements de ces corps célestes. Ainsi, Kepler, qui était à l'image de son prédécesseur Tycho Brahe (1546-1601) fortement copernicien, avance que les planètes Mercure et Vénus, qui tournent donc autour du Soleil, passent devant ce dernier provoquant une très petite occultation. Il prédit de cette façon que des transits de ces deux planètes auront lieu la même année, en 1631. Malheureusement pour lui, il mourut en 1630, incapable de connaître la vérité quant à ses prédictions. A noter que concernant les passages de Vénus, Kepler avait saisi le principe de leur périodicité la plus large, celle dont le cycle est d'environ 120 ans. Mais le cycle de 8 ans lui était resté totalement inconnu. Ainsi, pour lui, le transit suivant celui de 1631 était celui de 1761.

Un des travaux majeurs de Kepler fut ses *Tables Rudolphines*. Ces dernières, qui furent publiées en 1627, concernaient principalement les calculs des orbites planétaires et étaient d'une précision cinquante fois supérieure aux informations dont disposaient les savants de l'époque. Mais malgré d'une part leur qualité et d'autre part l'essor de la navigation, qui était très dépendante de l'astronomie, peu de personnes prêtèrent réellement attention aux travaux de Kepler et son annonce d'un passage de Mercure devant le Soleil passa presque inaperçue (sans parler du transit de

Vénus de la même année, qui ne put être observé car il se déroula en Europe pendant la nuit...).

Pourtant, quelques astronomes observèrent quand même l'événement annoncé pour le 7 novembre 1631, dont le plus célèbre est sans doute Pierre Gassendi. Cet homme fut ainsi parmi les tous premiers à pointer son télescope vers le Soleil pour observer un transit qui fut, en l'occurrence, un passage de Mercure. Cette observation fut aussi, à défaut d'être scientifiquement bénéfique, une belle confirmation des calculs de Kepler, qui avait bien réussi à prédire une telle conjonction des années à l'avance!

L'année 1631 passée, la tristesse s'empara alors de certains, sachant qu'ils ne pourraient jamais assister à un passage de Vénus, plus spectaculaire que Mercure, le prochain transit devant normalement se produire, comme nous l'avons vu, en l'an 1761. Mais c'était sans compter sur l'Anglais Jeremiah Horrocks (1619-1641). En effet, ce jeune adolescent constata à l'âge de 14 ans que Kepler n'avait pas été tout à fait précis dans ses *Tables Rudolphines*, et c'est en s'amusant à les corriger qu'il prédit, seul, qu'un autre passage de Vénus devant le Soleil devait avoir lieu en 1639, 8 ans après le précédent!



William Crabtree observant le transit de Vénus (1639). Peinture de Eyre Crowe

Sûr de lui, Horrocks fit donc part de sa découverte à un ami astronome, William Crabtree. Le jeune astronome observa lui-même de son village (non loin de Preston) le transit de Vénus d'une façon assez similaire à Gassendi, c'est-à-dire en projetant l'image du Soleil à travers un télescope sur un papier gradué. Il dut malheureusement interrompre son observation pour des raisons inconnues, bien que probablement religieuses: «*Je fus requis à ce moment-là par un travail de la plus haute importance, que je ne pouvais pas dignement négliger au profit de ces recherches d'agrément*». Mais cela ne l'empêcha pas de comprendre l'enjeu du phénomène qu'il avait observé et d'en tirer de nombreuses conclusions d'ordre scientifique. Il déduisit ainsi par cette observation la position du

noeud de l'orbite de Vénus, son diamètre apparent (de l'ordre d'environ 1') et la parallaxe solaire qu'il estima au maximum égale à 14", soit une UA quatre fois plus grande que ce qui était admis à son époque (Cf. chapitre suivant pour la méthode la calcul).

Au delà de ces faits, il est bon de savoir que Horrocks apprit l'astronomie tout seul, dans les livres qu'il lisait lorsqu'il entreprit ses études à Cambridge. Bien qu'il mourut très jeune, à l'âge de 22 ans, il s'illustra dans plusieurs domaines de l'astronomie tels que les techniques et instruments d'observations, l'amélioration des théories sur le mouvement de la Lune, l'étude des constantes astronomiques de plusieurs planètes, etc. Mais c'est bien sûr surtout grâce à son observation du passage de Vénus, qui aboutit à *Venus in sole visa*, sa principale œuvre publiée, que son nom figure encore dans l'Histoire.

C'est finalement l'astronome Edmond Halley qui conclut l'histoire de la découverte des transits et ouvrit par la même occasion celle du XVIII^{ème} siècle. Il occupa en effet une place importante dans l'histoire de la parallaxe solaire car il fut le premier qui envisagea sérieusement de la calculer par une méthode aboutie et scientifiquement encore valable (Cf. chapitre suivant «Géométrie»). C'est d'ailleurs encore sur sa méthode que se base celle de Joseph-Nicolas Delisle, qui fut utilisée pendant les siècles suivants.

C'est lors d'un voyage à St-Hélène en 1677 que Halley observa le transit de Mercure. Il comprit à ce moment-là toute l'importance des passages des planètes inférieures devant le Soleil, rapportant que

«*Contre toute attente, j'ai très exactement obtenu, avec une bonne lunette de 24 pieds, le moment même où Mercure, entrant dans le disque du Soleil, a semblé le toucher à l'intérieur; formant un angle de contact interne. Par conséquent, j'ai découvert très précisément combien de temps le corps entier de Mercure était apparu à l'intérieur du disque solaire, et cela sans la moindre erreur d'une seule seconde de temps ... En observant cela, j'ai immédiatement conclu que la parallaxe du Soleil pourrait être déterminée par de telles observations.*»

Pourtant, comme nous l'avons vu dans un chapitre précédant, Halley estima finalement que Mercure n'était pas un bon candidat pour la détermination de la distance Terre-Soleil. De plus, la méthode de la parallaxe de Mars (voir chapitre «Géométrie»), mise en oeuvre en 1672, donnait des résultats contradictoires et nécessitait donc de nouvelles

mesures, de préférence par une méthode différente. Ainsi, tous les espoirs qui permettraient de calculer d'un coup l'ensemble des distances de notre système solaire reposaient désormais sur Vénus et sur ses passages suivants, qui étaient prévus cette fois avec certitude pour le 6 juin 1761 et le 3 juin 1769.

Les observations des XVIII^e et XIX^e siècles

Ces temps peuvent paraître lointains et des centaines d'années se sont écoulées depuis la fin du XVII^e siècle. Pourtant, entre 1639 et 2003, seuls quatre passages de Vénus se sont produits: deux au XVIII^e siècle et deux pendant le XIX^e.

Ces moments si rares n'étaient donc à manquer sous aucun prétexte. Et ils ne furent pas manqués, loin de là. Grâce à la mobilisation des hommes, leurs expéditions et leurs exploits, ces quelques heures pendant lesquelles Vénus passa tranquillement devant le disque solaire permirent même à la science, à la culture et aux relations internationales de progresser dans leurs domaines respectifs.

Mais une telle amélioration ne pouvait se faire sans prix. Pour Halley, la seule façon d'avoir des mesures suffisamment précises pour déterminer l'UA était d'avoir des observateurs le plus éloigné possible les uns des autres. En effet cela permettait d'avoir un écart sur la durée du passage plus grand et donc de meilleurs résultats. C'est ainsi que les grandes nations d'autrefois financèrent de gigantesques voyages tout à fait exceptionnels pour l'époque et envoyèrent de cette façon des scientifiques de leur patrie aux quatre coins du monde afin d'observer l'événement astronomique. Ces voyages eux-mêmes duraient des mois et la mission dans son ensemble pouvait s'étaler sur des années! Sans compter que ces voyageurs étaient constamment exposés à la mort: maladies locales, scorbut, naufrages, etc.

Voyons rapidement et d'une façon générale comment se déroulèrent ces quatre transits, quelles nations y participèrent et quels furent leur résultat.

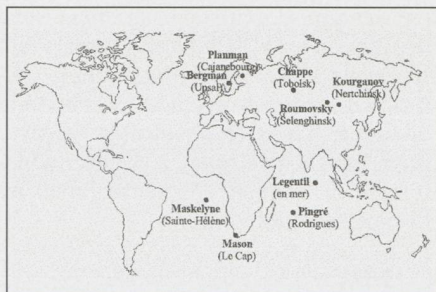
Les aventures des années 1760

1761

Durant les années précédant 1761, c'est la France qui prit la tête de l'organisation internationale du transit de Vénus. L'Académie Royale des Sciences prit en charge la préparation des observations et décida avec précision quelles

seraient les destinations privilégiées et les voyages à effectuer. Du côté des observateurs, c'est l'astronome Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) qui s'occupa d'envoyer sa mappemonde du passage de Vénus à plus d'une centaine de correspondants à travers le monde.

Les astronomes les plus connus qu'envoya la France furent Chappe d'Auteroche, qui partit à Tobolsk (capitale de la Sibérie) à la demande de l'Académie Impériale de Pétersbourg, Le Gentil (1725-1792), qui alla à Pondichéry, Pingré (1711-1796), qui observa aux îles Rodrigues, et finalement C.-F. Cassini de Thury (1714-1784) et Lefrançois de Lalande, qui restèrent en Europe en se rendant à Vienne et au Luxembourg. A noter que des destinations comme Pondichéry étaient déjà recommandées dès 1716 par Halley lui-même.



Les plus importantes destinations de 1761.

Les Anglais envoyèrent aussi plusieurs hommes dans des contrées lointaines. Les plus connus furent N. Maskelyne (1732-1811), qui se rendit à S^t-Hélène, et le duo C. Mason - J. Dixon qui observa au Cap et à Bencoolen (sur l'île de Sumatra). La Suède et la Russie participèrent aussi activement à l'observation de ce transit, de même que, dans une moindre mesure, l'Allemagne, le Portugal, l'Italie et la Hollande. Newcomb (1835-1909) estima en 1890 que 120 observations professionnelles eurent lieu ce 6 juin 1761 et ce sur 62 sites différents.

Mais tous ces apprentis voyageurs eurent beaucoup de soucis, notamment avec une chose en particulier: la guerre. Comme si la distance, le transport d'instruments et les maladies ne suffisaient pas, le transit de 1761 se trouva être en plein dans la Guerre de 7 ans qui fut un des premiers grands conflits internationaux. Cette situation était particulièrement ironique car les deux pays ennemis les plus impliqués dans cette guerre étaient la France et l'Angleterre. Or, c'est justement les deux pays qui envoyèrent le plus d'astronomes à travers le monde et par conséquent les deux nations qui avaient le plus besoin de coopérer sur le plan scientifique.

Les expéditions de cette année-là furent donc aussi très dépendantes de la politique et bien que chaque astronome possédait un laissez passer et pouvait normalement traverser les lignes ennemies, certains n'eurent pas la possibilité d'arriver à destination lorsque cette dernière était déjà totalement investie par le camp adverse. On se rappelle notamment de G. J. H. J.-B. Le Gentil de La Galaisière qui, une fois arrivé à Pondichéry, dut faire demi-tour car la région était tombée aux mains des Anglais. Il était en effet impossible de prévoir des mois à l'avance quelles régions seraient encore défendues et lesquelles seraient condamnées. L'expédition fut d'ailleurs aussi terrible pour Mason (1728-1786) et Dixon (1733-1779), leur bateau s'étant fait attaquer par les Français. Bilan: 11 morts et 37 blessés! La navire de A. Guy Pingré, quant à lui, fut pris en chasse par les Anglais à l'aller comme au retour, et bien qu'ils purent éviter la bataille, l'astronome faillit manquer son observation et dut rentrer en France par l'Espagne, après avoir été complètement pillé par les Anglais!

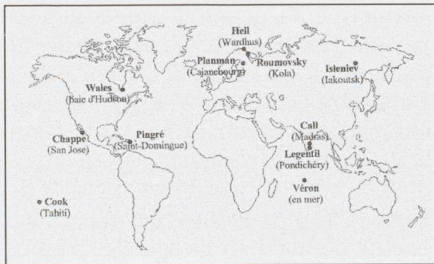
Ainsi donc, le résultat de cette première volée de missions fut assez décevant. A tous ces événements politiques s'ajoutèrent un mauvais temps général dans l'hémisphère Sud et des mesures faussées dans le Nord par le phénomène de la goutte noire et une mauvaise connaissance des coordonnées géographiques des lieux d'observation. De plus, ce transit n'était pas extrêmement favorable en lui-même, n'offrant une variation du temps de passage que de 3 minutes. Malgré tout, la parallaxe fut calculée et on trouva une valeur comprise environ entre 8.6" et 10.6" ce qui, bien que juste, était loin de la précision espérée. J.-D. Cassini de Thury (1748-1885) commenta peu après ce passage avec amertume: «Le résultat du passage de 1761 se réduisit donc, j'ose le dire, à nous rendre plus indécis qu'auparavant».

1769

Heureusement, le fait qu'un second transit ait lieu 8 ans plus tard adoucit la déception de 1761 car les hommes pouvaient alors bénéficier de l'expérience acquise grâce à l'étude des erreurs du dernier passage. De plus, le nouveau transit de Vénus se présentait de façon plus favorable, offrant notamment une durée de passage variant de plus de 22 minutes selon le poste d'observation.

Au niveau des astronomes et des nations, on retrouve à peu près les mêmes personnes représentant les mêmes pays, surtout pour la France. Pour cette dernière, c'est l'astronome Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande qui succéda à

Delisle. Ce dernier pilota ainsi l'organisation globale de l'événement, excepté la gestion des lieux d'observations qui fut assurée par Pingré. Il fut cette fois compté en tout 151 observations professionnelles réparties sur 77 sites.



Les plus importantes destinations de 1769

Mais les conditions étaient toujours difficiles et, encore plus que la première fois, certaines expéditions se finirent de manière assez tragique. Par exemple, les missions de Chappé d'Auteroche et James Cook (1728-1779) dénombrèrent chacune de nombreux morts. Legentil, qui était resté dans l'océan Indien pendant 8 ans, put finalement rejoindre sa destination initiale, à savoir Pondichéry. Mais malheureusement ces longues années d'attente ne conduirent qu'à un triste sort: un nuage vint obscurcir le ciel de l'astronome au dernier moment. Mais ceci n'était rien comparé à son compatriote Chappé qui s'était rendu avec tout son équipage et de nombreux autres voyageurs en Californie. En effet, la quasi totalité des étrangers, Chappé y compris, furent emportés par une épidémie locale. Quant à un autre astronome français, Pierre-Antoine Véron, il décéda également, juste après avoir raté son observation du passage de Vénus.

Malgré cela, l'observation globale de ce transit eut beaucoup plus de succès que la précédente. Les observations étaient bien meilleures que celles de 1761, principalement grâce à l'expérience et aux instruments utilisés. Plusieurs personnes s'essayèrent au calcul de la parallaxe solaire avec ces données et le résultat variait cette fois, selon les méthodes, de 8.50" à 8.88", ce qui correspond à des données près de 7 fois plus précises qu'auparavant! Néanmoins, les astronomes de cette fin du XVIII^e siècle restaient persuadés qu'une nette amélioration était possible, bien qu'ils eussent dû patienter plus de 100 ans avant de pouvoir vérifier leur théorie...

Les progrès des années 1870 et 1880

C'est donc seulement plus d'un siècle plus tard que le monde s'intéressa à nouveau avec ferveur aux transits de Vénus. Les deux passages de cette fin du

XIX^e prirent à leur tour une importance considérable aux yeux des astronomes et on commença à s'y préparer longtemps à l'avance.

Heureusement, les nombreux progrès techniques du siècle écoulé permirent d'aborder le phénomène d'une façon bien meilleure, notamment grâce à l'invention de la photographie, qui allait être d'une aide considérable. De plus, pendant ces quelques décennies qui les séparaient du dernier transit, les scientifiques avaient largement eu le temps d'analyser chaque détail des conditions d'observations de 1760 afin d'en identifier les erreurs et trouver les parades nécessaires à leur correction. Cela en valait d'ailleurs bien la peine, car malgré la réussite des mesures du siècle passé, la parallaxe solaire présentait encore beaucoup d'incertitudes sur sa valeur exacte. Or, cette dernière était devenue vraiment importante au XIX^e, servant par exemple d'unité de base à la mesure des distances de l'Univers grâce à la méthode de la «parallaxe annuelle», méthode qui permet le calcul précis de la distance de toutes les étoiles relativement proches de nous, à condition justement de connaître l'exacte valeur de l'Unité Astronomique.

1874

Cette année-là, la région du monde la mieux placée pour l'observation du passage de Vénus était l'Océan Indien, d'où l'on pouvait voir la totalité du transit dans d'excellentes conditions.

Les Anglais, qui étaient alors sous la direction de l'astronome royal Sir G. Airy (1801-1892), préparèrent huit grandes expéditions: trois aux îles Sandwich, deux aux îles Kerguelen, une en Egypte, une à l'île Rodrigue et une en Nouvelle-Zélande. La Russie, quant à elle, avait la chance de pouvoir observer tout l'événement depuis son propre territoire. Elle put par conséquent envoyer 24 expédi-

tions à travers son pays sans devoir dépenser de trop grosses sommes d'argent. La France, bien qu'handicapée par la guerre et les événements de 1870-1871, envoya au total six expéditions pour observer le transit de Vénus. Trois d'entre elles se rendirent dans l'hémisphère boréal: une en Chine, une au Japon et une en Indochine. Les trois autres naviguèrent en quête d'îles. L'une fut dirigée par la commandant Mouchez (1821-1892) et se rendit sur l'île St-Paul. Les deux dernières s'installèrent à l'île Campbell et à Nouméa, en Nouvelle Calédonie. Elles étaient respectivement menées par B. de la Grye et par André. Les Etats-Unis firent de leur côté une apparition remarquable sur la scène scientifique internationale en envoyant aussi plusieurs expéditions à travers le monde, notamment au Japon, en Sibérie et aux îles Crozet, Kerguelen et Chatham. Finalement, à toutes ces missions s'ajoutèrent encore deux expéditions allemandes.

1882

Le passage de 1882 se déroula de manière assez identique au précédent. Celui-ci, au lieu d'être centré sur l'Océan Indien, se déroula principalement en Amérique du Sud. Les nations qui participèrent à l'aventure scientifique furent aussi sensiblement les mêmes. La France organisa à nouveau un nombre d'expéditions plus important et envoya ainsi dix équipes en Amérique, entre la Floride et le Cap Horn. Les Anglais se rendirent principalement en Australie où ils ne purent malheureusement presque rien observer à cause du temps, au contraire des Etats-Unis qui firent d'excellentes observations depuis leur propre continent et depuis le Cap de Bonne Espérance, en Afrique.

Encore plus qu'en 1874, les expéditions de cette année-là ne se limitèrent pas seulement à l'observation du transit de Vénus. En effet, plusieurs autres col-

Les plus importantes destinations de 1874.



61. Generalversammlung der SAG vom 21.-22. Mai 2005

Generalversammlung

Das OK-Team bestehend aus Mitgliedern der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU) Bülach und des Vereins Sternwarte Rotgrueb Rümlang (VSRR) freut sich, die SAG-Mitglieder, Sektionsvertreter und deren Begleiter sowie alle Astronomiebegeisterten zur 61. Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG) ins Zürcher Unterland einzuladen.

Umrahmt von mehreren Vorträgen, Ausflügen und einem offiziellen Apéro wird die Hauptversammlung am Samstagnachmittag im Gemeindesaal Rümlang stattfinden. Der Veranstaltungsort, die Verpflegungs- und Unterkunftsstätten sowie der Bahnhof befinden sich alle in 3 bis 20 Gehminuten voneinander entfernt. *Die Begleitpersonen besuchen den Weiler Katzenrüti, nahe bei Rümlang. Hier wirkte der Musterbauer Jakob Gujer, genannt Kleinjogg, 1769 bis 1785 für eine vorbildliche Erneuerung der zürcherischen Landwirtschaft. Und der Dichterst Goethe, der zweimal in Katzenrüti war, rühmte ihn als «eines der herrlichsten Geschöpfe, wie sie diese Erde hervorbringt».* Nach dem Abendessen im Hotel Park Inn Rümlang sind die Sternfreunde zu einer Besichtigung der Sternwarte Rümlang eingeladen.

Am Sonntag führen wir die Gäste zu einer kleinen Exkursion in der Flughafenregion aus. Am Vormittag werfen wir einen Blick in die Werfthallen der SR Technics (der ehemaligen Swissair) und erfahren während einer zweistündigen Führung Interessantes über den Flugzeugwartungsbetrieb (bitte nehmen Sie Ihre Identitätskarte mit, die für die Personenkontrolle am Eingang erforderlich sein wird). Nach dem Mittagessen steht eine Besichtigung der Sternwarte Bülach Eschenmosen auf dem Programm, wo wir das 85-cm-Cassegrain, das derzeit grösste öffentliche Teleskop der Schweiz, bewundern können. Wenn uns das Wetter gnädig ist, werden Mitglieder der AGZU den Teilnehmenden eine Gelegenheit zu einer Sonnenbeobachtung bieten.

Anmeldung

Bitte füllen Sie das beigelegte Anmeldeformular aus und senden Sie es bis spätestens 31. März 2005 an die darauf vermerkte Adresse. Eine Anzahl Hotelzimmer ist vorreserviert. Die Zimmerreservation nehmen Sie mittels desselben Formulars vor. Alle Reservationen werden vom OK-Team gesamthaft an das Hotel weitergeleitet. Die Bezahlung der Unterkunft (EZ/DZ Fr. 156.00 / 175.00 inkl. Frühstück, Tiefgarage Fr. 15.00 pro Nacht) und allfälliger Extras wird jedoch im Hotel Park Inn in Rümlang von jedem Teilnehmenden bei der Abreise selbst vorgenommen. Beachten Sie, dass die Zimmerreservation nur bei Einhaltung der genannten Anmeldefrist garantiert werden kann.

Anreise

Rümlang liegt ca. 9 km nördlich des Zentrums der Stadt Zürich bzw. westlich des Flughafens Zürich-Kloten und kann auf den Autobahnen A1 (Nordring) bzw. von Norden her auf der A51 erreicht werden. Ausfahrt Seebach/Rümlang. Zugreisende benützen ab Zürich Hauptbahnhof die S5 vom unterirdischen Perron 21/22 Richtung Rafz oder Niederweningen. Für das Auffinden der Örtlichkeiten innerhalb der Gemeinde Rümlang bediene man sich des beigefügten Ortsplanes.

Wir freuen uns auf eine rege Teilnahme und auf ein interessantes Wochenende im Kreise Gleichgesinnter. Für weitere Auskünfte steht Ihnen unser OK-Team gerne zur Verfügung.

WALTER BERSINGER

Obermattenstrasse 9, CH-8153 Rümlang
 01 817 28 13 - 079 668 24 88 / walter.bersinger@bluewin.ch

Programm / Stundenplan

Samstag, 21. Mai 2005

- 0930 Öffnung des Tagungsbüros (Gemeindesaal Rümlang)
- 1000 Begrüssung
- 1015 Vortrag: «Dark Sky Switzerland» von PHILIPP HECK
- 1115 Vortrag: «Des premières molécules aux premières étoiles» von Dr DENIS PUY, Observatoire de Genève (franz. Vortrag)
- 1230 Mittagessen in zwei Rümlanger Restaurants
- 1400 Generalversammlung im Gemeindesaal Rümlang
- 1400 Beginn des Begleitpersonenprogramms mit Besichtigung des «Kleinjogg»-Hauses bei Rümlang
- 1630 Hauptvortrag: «Aus der Welt des kleinen Prinzen» von MARKUS GRIESSER
- 1740 Kurzvortrag: «Astronomische Öffentlichkeitsarbeit vom AGZU-Videotex Projekt zu www.astronomie.info» mit ROLAND BRODBECK und ARNOLD BARMETTLER
- 1830 Apéro offeriert von der Gemeinde Rümlang, Grusswort des Gemeindepräsidenten, Werner Bosshard
- 1915 ca. Abendessen im Saal des Hotels Park Inn
- 2130 ca. Besuch Sternwarte Rotgrueb Rümlang

Sonntag, 22. Mai 2005

- 0930 Besichtigung SR Technics
- 1200 ca. Mittagessen im Rest. Breiti Winkel
- 1400 ca. Besichtigung der Sternwarte Bülach
- 1600 ca. Ende der Veranstaltung in Rümlang

61^e assemblée générale de la SAS du 21 au 22 mai 2005

Assemblée générale

L'équipe d'accueil composée des membres de la société *Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU) Bülach* ainsi que du *Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang (VSRR)* se réjouit d'inviter les membres de la SAS, les représentants des sections, ainsi que leurs accompagnant(e)s et toute personne passionnée par l'astronomie à la 61^e assemblée générale de la Société Astronomique de Suisse (SAS) dans l'«Unterland» Zurichois.

L'assemblée générale se tiendra le samedi après-midi dans la salle communale de Rümlang et sera accompagnée de plusieurs conférences et excursions ainsi que d'un apéritif offert par les autorités locales. Le lieu de l'assemblée ainsi que les restaurants, l'hôtel et la gare se trouvent tous dans un rayon accessible en 3 à 20 minutes à pied. Les personnes accompagnatrices auront la possibilité de visiter le hameau de Katzenrüti, proche de Rümlang. C'est ici que vécut le remarquable paysan Jakob Gujer, alias «Kleinjogg» qui, de 1769 à 1785, œuvra à renouveler de manière exemplaire l'agriculture Zurichoise. L'éminent poète Goethe qui séjourna deux fois à Katzenrüti le qualifia «d'une des plus excellentes créatures que notre terre soit à même de produire». Après le souper à l'Hôtel Park Inn de Rümlang, les participants seront conviés à une visite de l'Observatoire de Rümlang.

Le dimanche sera consacré à une petite excursion dans les environs de l'Aéroport. Le matin, nous nous rendons aux ateliers de SR Technics (anciennement Swissair) où une visite guidée de deux heures nous montrera tous les aspects intéressants de la maintenance des avions (munissez vous de votre carte d'identité car un contrôle d'identité est effectué à l'entrée). Après le repas de midi, nous prévoyons une visite de l'Observatoire Bülach Eschenmosen où est installé un télescope Cassegrain de 85 cm, actuellement le plus grand instrument accessible au public en Suisse. Par météo favorable, les membres de l'AGZU organiseront une observation du Soleil pour les participants.

Inscription

Veillez s.v.p. remplir le formulaire d'inscription ci-joint et l'envoyer à l'adresse ci-dessous au plus tard le 31 mars 2005. Un certain nombre de chambres d'hôtel est réservé. Vous confirmez votre réservation au moyen du formulaire précité. Toutes les réservations seront communiquées à l'hôtel par le comité d'accueil. Le règlement du séjour (CS/CD Fr. 156.00 / 175.00 petit déjeuner inclus,

Garage souterrain à Fr. 15.00 par nuit) et des éventuels frais supplémentaires se fera, toutefois, individuellement par chaque participant lors de son départ auprès de l'hôtel Park Inn à Rümlang. Notez bien que la réservation des chambres ne peut être garantie que si le délai d'inscription est respecté.

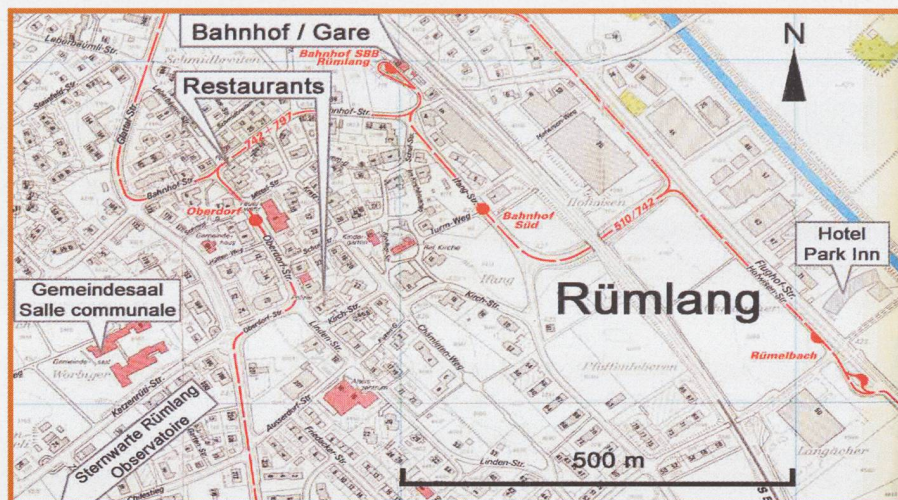
Accès

Rümlang se trouve à environ 9 km au nord du centre de la ville de Zürich et à l'ouest de l'aéroport de Zürich-Kloten. Elle peut être accédée en voiture par l'autoroute A1 (Nordring) ou, depuis le

nord, par la A51. Sortie Seebach/Rümlang. Par le train, avec le S5 partant de la gare principale de Zürich du quai souterrain 21/22 en direction Rafz ou Niederweningen. Vous pouvez vous servir de la carte ci-jointe pour vous orienter dans la commune de Rümlang.

Nous nous réjouissons de vous accueillir nombreux et de vous offrir un week-end captivant en compagnie de personnes qui partagent les mêmes intérêts. Notre équipe d'accueil reste à votre disposition pour de plus amples renseignements.

WALTER BERSINGER



Programme / Horaires

Samedi 21 mai 2005

- 0930 Ouverture du bureau (salle communale de Rümlang)
- 1000 Salutation
- 1015 Exposé: «Dark Sky Switzerland» de PHILIPP HECK (en allemand)
- 1115 Exposé: «Des premières molécules aux premières étoiles» du Dr DENIS PUY, Observatoire de Genève (en français)
- 1230 Déjeuner dans deux restaurants à Rümlang
- 1400 Assemblée générale de la SAS (salle communale Rümlang)
- 1400 Programme pour les personnes accompagnantes avec visite de la maison de «Kleinjogg» près Rümlang
- 1630 Exposé principal: «Aus der Welt des kleinen Prinzen» de MARKUS GRIESSER (en allemand, sur les découvertes d'astéroïdes à Winterthur)
- 1740 Exposé bref: «Astronomische Öffentlichkeitsarbeit vom AGZU-Videotex Projekt zu www.astronomie.info» de ROLAND BRODBECK et ARNOLD BARMETTLER (en allemand)
- 1830 Vin d'honneur offert par la commune de Rümlang, salutation du président de la commune, WERNER BOSSHARD
- 1915 env. dîner dans le salon de l'Hôtel Park Inn
- 2130 env. visite de l'observatoire de Rümlang

Dimanche 22 mai 2005

- 0930 Visite de SR Technics
- 1200 env. déjeuner au Rest. Breiti Winkel
- 1400 env. Visite de l'observatoire de Bülach
- 1600 env. fin du programme à Rümlang

Protokoll der 28. Konferenz der Sektionsvertreter der SAG vom 6. November 2004 im Hotel Olten, Olten

Vorsitz: DIETER SPÄNI, Zentralpräsident der SAG. Anwesend: 29 Mitglieder der SAG-Sektionen. Entschuldigt: Vom Vorstand: NOËL CRAMER; ANDREAS VERDUN. Von den Sektionen: BERNHARDSGRÜTTER RAPHAEL; GRIESSER MARKUS; NICOLET BERNARD; RIESEN PHILIPPE; STEINER DANIEL; WIDMER MARTIN; WILLEMIN MICHEL; ZUFFEREY JACQUES

Tagesordnung:

- 1) Begrüssung durch den Präsidenten
- 2) Protokoll der 27. Konferenz vom 8. November 2003
- 3) Mitteilungen des Zentralvorstandes der SAG
- 4) Generalversammlung 2005
- 5) Kurzreferate
R. BEHREND: Les 8 astéroïdes Tama, Berna, Debussy et Frostia
G. HILDEBRAND: Sternwarte Bülach
K. VONLANTHEN: Observatoire Robert-A. Naef, Ependes
A. INDERBITZIN: Sternwarte Uitikon
A. VON ROTZ: Neue Privatsternwarte im Berner-Jura
- 6) Gedankenaustausch
- 7) Nächste Konferenz

1. Begrüssung durch den Präsidenten

Der Präsident begrüsst die Anwesenden und dankt ihnen für ihre Teilnahme.

2. Protokoll der 27. Konferenz vom 8. November 2003

Das Protokoll wurde bereits 2-sprachig im ORION Nr. 321 publiziert. Es wurde ohne Diskussion genehmigt und vom Präsidenten verdankt.

3. Mitteilungen des Zentralvorstandes der SAG

Anlässlich der letzten GV kündigte ALFRED EGLI seinen Rücktritt als Revisor an. Bis heute konnte noch kein Ersatz gefunden werden. Der Präsident appelliert an die Anwesenden, sich in ihren Sektionen nach einem Nachfolger umzusehen.

Die im letzten Frühling geplante Reise der SAG nach Kassel musste wegen fehlender Anmeldungen annulliert werden.

Der für letzten Juni vorgesehene Besuch des «Astropark - Claude Nicollier», oberhalb von Vevey, kam ebenfalls nicht zustande. Organisator RENÉ DURUSSEL ermuntert trotzdem die Anwesenden bei ihrer Sektion für diese Ausflugsmöglichkeit zu werben. Öffnungszeit von Mai bis

Oktober. Auskünfte beim Bahnhof Blonay. Führer stehen zur Verfügung.

MAX HUBMANN macht darauf aufmerksam, dass in Bern ein Gönnerverein Pro ISSI (International Space Science Institut) existiert. Er unterstützt die Öffentlichkeitsarbeit und organisiert Tagungen. Dazu existiert die Publikation «Spatium». Sie wird von namhaften Wissenschaftern geschrieben. Home page: www.issi.unibe.ch

Des weiteren informiert MAX HUBMANN, dass das Jahr der Physik 2005 zusammen mit der UNESCO organisiert wird zur Erinnerung an 5 Arbeiten, die ALBERT EINSTEIN in Bern vor hundert Jahren geschrieben hat. Home page: www.einstein2005.ch

Andere Mitteilungen aus den Sektionen liegen nicht vor.

4. Generalversammlung 2005

Sie wird gemeinsam durch die Sektionen Bülach und Zürcher Unterland organisiert.

WALTER BERSINGER orientiert über diesen Anlass, der am 21./22. Mai 2005 stattfinden wird. Das provisorische Programm sieht Folgendes vor:

1.Tag: Vormittag: Vortrag in deutscher Sprache: Lichtverschmutzung
Vortrag in französischer Sprache: noch offen

Nachmittag: 61. GV der SAG, parallel dazu Ausflug für andere Teilnehmer

Vortrag von MARKUS GRIESSER zur Kleinplanetenentdeckung

Weiterer Kurzvortrag, eventuell Besuch der Sternwarte Rotgrueb in Rüm- lang

2.Tag: Vormittag: Besichtigung der SR-Technics in Kloten

Nachmittag: Besuch der Sternwarte Bülach-Eschenmoosen

RENÉ DURUSSEL wird sich mit NOËL CRAMER in Verbindung setzen, um einen Referenten für den französischen Vortrag zu verpflichten.

Das definitive Programm wird Anfang 2005 im ORION publiziert.

5. Kurzreferate

– R. BEHREND: *Les 8 astéroïdes Tama, Berna, Debussy et Frostia*

Der Referent gibt einen Überblick über die verschiedenen Beobachtungsmethoden, ihre Möglichkeiten und Grenzen. Die Variationen der beobachteten Lichtkurven von Frostia weisen darauf hin, dass es sich um ein Asteroïdenpaar handelt. Eine

Schätzung der Anzahl Zwillingasteroïden wird gegeben. Ein Amateurteleskop mit einer Öffnung von 20 cm genügt bereits für solche Beobachtungen, d.h. es eignet sich auch als Betätigungsfeld für Amateure. Der Referent gibt einen Hinweis auf Wochenendveranstaltungen für Cécédéisten im nächsten Frühling in Nyon und Ependes. KLAUS VONLANTHEN interessiert sich dafür, wie die Distanz zwischen Asteroïdenpaaren gemessen wird.

– G. HILDEBRAND: *Sternwarte Bülach*
Sie wurde vor 20 Jahren als Stiftung gegründet. Der Referent gibt einen Abriss mit Photos über die Entwicklung, die Standortwahl und deren Bau. Besonders zu erwähnen sind die zahlreichen Eigenleistungen durch die Vereins- und Jugendmitglieder, die aus verschiedensten Berufen stammen.

Die Ausrüstung besteht aus einem 85- und 50-cm-Spiegel, wobei der grössere von AEPPLI (in seiner Wohnung) geschliffen wurde, ferner aus einem Zeiss-Coudé- Refraktor von der ETH, einem Grossfeldstecher und einem Heliostaten.

Seit der Eröffnung besuchten 70000 Personen die Sternwarte.

THOMAS BAER erwähnt, dass beim letzten Venustransit 650 Besucher und 3 TV-Stationen anwesend waren. Als Glücksfall verfügt die Sternwarte über die notwendigen Helfer zur rechten Zeit am richtigen Ort, darunter 20 motivierte Jugendmitglieder.

Beobachtungen ausserhalb der Sternwarte, wie z.B. des Martinslochs in Elm, gehören ebenfalls zu ihrer Tätigkeit.

HEINZ STRÜBIN erwähnt, dass solch grosse Instrumente besonders für Deep-Sky- Beobachtungen geeignet sind, wenn man deren Kapazität ausnützen möchte. THOMAS BAER meint dazu, dass solch grosse Öffnungen ihre Überlegenheit auch bei guten Bedingungen beweisen können.

RENÉ DURUSSEL interessiert sich, wie die Zuteilung der einzelnen Demonstratoren zu den Instrumenten geregelt ist. THOMAS BAER erklärt, dies sei hier kein Problem, da jeder Einzelne an allen Instrumenten ausgebildet sei und somit keine Rivalitäten entstünden.

GUIDO STALDER fragt, ob neben der Okularbeobachtung auch CCD-Geräte verfügbar sind.

– K. VONLANTHEN *Observatoire Robert-A. Naef, Ependes*

Der Referent zeichnet ein Portrait über ROBERT A. NAEF, der ja bestens bekannt war als Herausgeber des «Sternenhimmels». Nach seinem Tod stiftete seine Frau seinen Refraktor vor 20 Jahren der Sternwarte Ependes. Die als Stiftung gegründete Sektion ist zuständig für den Betrieb und Unterhalt dieser Sternwarte. Sie wurde später noch mit einem 50-cm, PC gesteuerten, Cassegrain-Teleskop russischer Herkunft nachgerüstet. 15 Demonstratoren, meistens französischer Zunge, sind im Einsatz.

Jedes Jahr besuchen zwischen 3000 und 4000 Personen das Observatorium.

Zu erwähnen wären ferner der Planetenweg von Marly nach Ependes. Die dortige Sektion zählt 200 Mitglieder, zur Hälfte aus jeder Sprachregion. Eine Vereinszeitschrift erscheint 3-4-mal pro Jahr. Freie Besichtigung jeweils am Freitagabend.

– A. INDERBITZIN *Sternwarte Uitikon.*

Er berichtet über die Geschichte der Sternwarte, die auf die Initiative von HANS BAUMANN zurückgeht (1964). Die Einweihung selbst fand vor 25 Jahren statt. Die Ausrüstung besteht aus einem 30-cm Cassegrain-Teleskop sowie aus einem 15-cm Refraktor.

Im Sonnenlabor kann die Sonne im Weiss- und Wasserstofflicht und deren Spektrum beobachtet werden. Acht Personen sind ehrenamtlich als Demonstratoren tätig. Im vergangenen Jahr wurden 627 Besucher und 66 Gruppen gezählt. Die Einnahmen aus den freiwilligen Beiträgen belaufen sich auf ca. Fr. 5.– pro Person.

Für die 25-Jahrfeier im letzten September, zu der 200 Zuhörer erschie-

nen, konnten N. THOMAS und A. BUCHELI als Referenten verpflichtet werden. ANDREAS INDERBITZIN weist auf die Erfahrung hin, dass der Bau einer Sternwarte wohl eine Sache sei, der anschliessende Betrieb während Jahrzehnten allerdings eine andere. Er betrachtet eine Sternwarte als Kulturträgerin.

– A. VON ROTZ: *Eine neue Privatsternwarte im Berner-Jura*

Der Referent berichtet über deren Einweihung im letzten September. Beim Instrument handelt es sich um den ehemaligen Doppelastrographen, der in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in der eidgenössischen Sternwarte in Zürich im Betrieb war. Nach langjähriger Einlagerung ohne andere Verwendungsmöglichkeiten in Zürich seit ca. 1940 wurde es von HANS STAUB aus Koppigen übernommen, anschliessend komplett revidiert und dann in seiner Privatsternwarte in Court BE montiert. Es handelt sich um eine Zeiss-Optik mit 30-cm-Öffnung zur visuellen Beobachtung und einem 34-cm-Objektiv für die Fotografie. Als Träger dient eine deutschen Montierung. (Siehe auch den Artikel in der NZZ vom 1.10.2004)

Besuche sind unter Voranmeldung möglich (Tel. 034 413 12 03)

DIETER SPÄNI dankt allen Sternwartentreibern für ihren grossen Einsatz.

6. Gedankenaustausch

Im Anschluss an seine Ausführungen zur nächsten GV wies WALTER BERSINGER auf die nächste ringförmige Sonnenfinsternis vom 3. Oktober 2005 in Südeuropa hin.

FRED NICOLET erwähnt ausserdem die Sonnenfinsternis in Nordafrika, die am 29. März 2006 stattfinden wird.

Im Zusammenhang mit diesen Sonnenfinsternissen macht DIETER SPÄNI darauf aufmerksam, dass die SAG noch über eine grössere Anzahl Sonnenbrillen verfügt. Sie wäre bereit, diese zu einem Stückpreis von Fr. 1.– an die Sektionen abzugeben. Eine Anzeige hiezu ist im ORION vorgesehen.

URS STICH äussert sich zum Thema: Ausbildung von Demonstratoren. Er hat in einem Rundschreiben ca. 10 Vereine angeschrieben. Auch wird er nächstes Jahr einen Anlauf unternehmen, um ein Treffen der Interessierten zu erreichen.

ANDREAS TARNUTZER möchte wissen, ob die Sektion Kreuzlingen wieder Mitglied der SAG ist. Der Präsident verneint dies. URS STICH wird sich dafür einsetzen, dass diese Sektion auf ihren Entscheid zurückkommt.

MAX HUBMANN hat im Rahmen der ORION – Gratisaktion diese Sektion ebenfalls angeschrieben, ist aber leider ohne Antwort geblieben.

ANDREAS INDERBITZIN erkundigt sich nach einem Sonnenuhrenbauer. REINHOLD GRABHER und RENI MONTANDON geben Adressen bekannt, die ihm weiterhelfen könnten.

BEAT MÜLLER erinnert daran, dass die Sektion Luzern Ende Januar 2005 wieder eine Veranstaltung im Planetarium des Verkehrshauses durchführen wird. Die im letzten August in Luzern durchgeführte Museumsnacht bescherte ihrer Sternwarte 900 Besucher!

7. Nächste Konferenz

Der Präsident schlägt den Anwesenden vor, diese am 12. November 2005 am selben Ort durchzuführen.

Sitten, den 24. November 2004

Der Protokollführer:

FRANZ SCHAFFER

82, Petit Chasseur, CH-1950 Sitten

Procès-verbal de la 28^e conférence des représentants des sections de la SAS du 6 novembre 2004 à Olten

Présidence: DIETER SPÄNI, président de la SAS. Présents: 29 membres des sections de la SAS. Excusés: du comité central: NOËL CRAMER; ANDREAS VERDUN; des sections: BERNHARDSGRÜTTER RAPHAEL; GRIESSER MARKUS; NICOLET BERNARD; RIESEN PHILIPPE; STEINER DANIEL; WIDMER MARTIN; WILLEMIN MICHEL; ZUFFEREY JACQUES

Ordre du jour:

1. Souhails de bienvenue du président de la SAS
2. Procès-verbal de la 27^e conférence des délégués du 8 novembre 2003

3. Communications du comité central de la SAS

4. Assemblée Générale 2005

5. Exposés

R. BEHREND: *Les 8 astéroïdes Tama, Berna, Debussy et Frostia*

G. HILDEBRAND: *Observatoire de Bülach*
K. VONLANTHEN: *Observatoire Robert-A. Naef, Ependes*

A. INDERBITZIN: *Observatoire Uitikon ZH*

A. VON ROTZ: *Nouvel observatoire privé dans le Jura bernois.*

6. Echanges d'idées

7. Prochaine conférence

1. Souhails de bienvenue du président de la SAS

Le président salue les participants et les remercie de leur présence.

2. Procès-verbal de la 27^e conférence du 8 novembre 2003

Ce document a déjà été publié en français et en allemand dans ORION no 321. Il est accepté et son auteur remercié.

3. Communications du comité central de la SAS

Lors de la dernière Assemblée Générale, ALFRED EGLI avait annoncé sa démission comme réviseur de comptes. Jusqu'à présent, aucun remplaçant n'a pu être trouvé. Le président rappelle aux participants de chercher un successeur au sein de leur section.

Le voyage projeté au printemps passé par la SAS à Kassel a dû être annulé par manque de participants.

La visite de l'Astro-Parc «Claude Niccolier», situé au dessus de Vevey, a subi le même sort. L'organisateur RENÉ DURUSSEL suggère malgré tout, de maintenir cette possibilité d'excursion à l'Astro-Parc pour leur section. Période d'ouverture de mai à octobre. Des renseignements peuvent être obtenus auprès de la gare de Blonay. Des guides sont à disposition.

MAX HUBMANN informe les délégués qu'il existe à Berne une association de bienfaiteurs Pro ISSI (International Space Science Institut). Cette dernière soutient des travaux d'intérêt public et organise des journées scientifiques. A ce sujet, il existe une publication intitulée «Spacium». Elle est éditée par des savants réputés.

Home page: www.issi.unibe.ch

En outre, MAX HUBMANN rend les délégués attentifs au fait que l'an prochain, l'année de la physique 2005 sera consacrée à ALBERT EINSTEIN. Ceci sera réalisé en collaboration avec l'UNESCO. Le but est de rappeler les cinq travaux que ce savant avait écrit à Berne, il y a de cela 100 ans.

Home page: www.einstein2005.ch

Aucune information de la part des sections n'est présentée.

4. Assemblée Générale 2005

Elle sera organisée en commun par les sections de Bülach et Zürcher Unterland les 21 et 22 mai 2005. WALTER BERSINGER présente le programme provisoire qui prévoit les manifestations suivantes:

1^{er} jour: Matinée: Exposé en langue allemande: Pollution lumineuse

Exposé en langue française: Thème encore ouvert

Après-midi: 61^e Assemblée Générale de la SAS

Excursion pour les autres participants
Exposé de MARKUS GRIESSER sur la découverte de petites planètes

Court exposé ou éventuellement visite de l'observatoire de Rotgrueb à Rümlang

2^e jour: Matinée: Visite des Ateliers SR-Technics à Kloten

Après-midi: Visite de l'observatoire Bülach-Eschenmosen

RENÉ DURUSSEL se mettra en rapport avec NOËL CRAMER, afin de trouver un conférencier pour la matinée du 1^{er} jour.

Le programme définitif sera publié dans Orion au début de l'année 2005.

5. Exposés

- BEHREND: *Les astéroïdes Tama, Berna, Debussy et Frostia*

Le conférencier donne un aperçu sur les différentes méthodes d'observation, leurs possibilités et limites. Les variations des courbes de lumière observées sur Frostia indiquent qu'il s'agit d'une paire d'astéroïdes. Une estimation du nombre d'astéroïdes jumeaux est donnée par le conférencier. Un petit télescope d'une ouverture de 20 cm permet déjà de faire des observations. Ceci ouvre donc un champ d'activité aux amateurs.

Une information est donnée pour annoncer le déroulement de week-ends pour cécédéistes le printemps prochain à Nyon et Ependes. KLAUS VONLANTHEN s'intéresse à la manière de mesurer la distance entre astéroïdes.

- G. HILDEBRAND: *Observatoire de Bülach*
Son institution a eu lieu, il y a 20 ans, comme fondation. Le conférencier présente un abrégé avec photos au sujet de son développement, le choix d'emplacement et sa construction. Reste particulièrement à mentionner, l'aide généreuse fournie par les membres de la section appartenant aux professions les plus diverses.

L'équipement consiste de 2 miroirs d'un diamètre de 50 et 85 cm dont le plus grand a été taillé par Aepli dans son appartement! Cet équipement est complété par un réfracteur Zeiss-Coudé de l'Ecole polytechnique de Zurich, par une grande jumelle et par un héliostat. Depuis son ouverture, l'observatoire a été visité par 70000 personnes.

THOMAS BAER mentionne qu'à l'occasion du dernier transit de Vénus, trois stations de TV et 650 personnes ont suivi cet événement. L'observatoire peut heureusement compter sur un grand nombre d'aides dont 20 jeunes très motivés.

Des observations hors observatoire font aussi partie de leur activité, comme p.ex. le célèbre Martinsloch à Elm GL.

HEINZ STRÜBIN mentionne que ces grands instruments sont surtout destinés aux observations du ciel profond si on veut profiter de leur capacité. THOMAS BAER estime que ce genre d'instrument peuvent aussi démontrer leur supériorité lorsque les conditions d'observation sont exceptionnelles.

RENÉ DURUSSEL se demande comment la répartition des démonstrateurs est ré-

glée entre les différents instruments? THOMAS BAER lui répond qu'il n'existe aucun problème, ni rivalité, étant donné que chacun des opérateurs est formé sur tous les instruments.

GUIDO STALDER voudrait savoir s'il existe en dehors de l'observation oculaire, également des équipements CCD

- K. VONLANTHEN: Observatoire Robert-A. Naef, Ependes

Le conférencier trace le portrait de ROBERT-A. NAEF, bien connu comme ancien éditeur de l'ouvrage «Der Sternhimmel». Après son décès, il y a 20 ans, son épouse a légué son réfracteur à l'observatoire d'Ependes. La section, avec le statut d'une fondation, s'occupe de l'exploitation et de l'entretien de cette observatoire. Ultérieurement, il a été complété d'un Cassegrain de 50 cm, de fabrication russe.

15 démonstrateurs, pour la plupart francophones y sont actifs. Chaque année, entre 3000 et 4'000 personnes viennent visiter l'observatoire. Reste aussi à mentionner le chemin planétaire de Marly à Ependes. La section compte 200 membres dont 50% de chaque région linguistique. Un bulletin de la section est publié 3 à 4 fois par an. Visite libre de l'observatoire chaque vendredi soir.

- A. Inderbitzin: *Observatoire Uitikon*

Le conférencier résume l'histoire de l'observatoire qui doit son existence à l'initiative de Hans Baumann en 1964. L'inauguration a eu lieu, il y a 25 ans. L'équipement consiste en un Cassegrain de 30 cm et un réfracteur de 15 cm. Au laboratoire solaire, des observations dans la lumière blanche et en H α avec leurs spectres y relatifs sont possibles. 8 personnes travaillent bénévolement comme démonstrateurs. L'année passée, 627 visiteurs et 66 groupes furent enregistrés. Les recettes des entrées libres se montent à environ Fr. 5.- par personne. Pour la célébration des 25 ans d'existence de l'observatoire, N. THOMAS et A. BUCHELI ont pu être engagés comme conférenciers. 200 auditeurs se sont déplacés à cette occasion. Andreas Inderbitzin rappelle que la construction d'un observatoire est une chose, alors que son exploitation pendant des décennies en est une autre! Il considère un observatoire comme une institution culturelle.

- A. VON ROTZ: *Nouvel observatoire privé dans le Jura bernois*

Le conférencier rapporte l'inauguration qui a eu lieu en septembre passé. Concernant son instrument par-

ticulier, il s'agit de l'astrographe double qui était en service pendant la première moitié du siècle passé à l'observatoire fédéral à Zurich. Après son démontage et par manque d'autres possibilités d'utilisation, il fut stocké à Zurich dès 1940. Finalement, cet instrument a été repris par HANS STAUB à Koppigen. Il l'a totalement révisé, puis installé dans son observatoire privé à Court dans le Jura bernois. Il s'agit d'un réfracteur Zeiss d'une ouverture de 30 cm pour l'observation visuelle et d'un objectif de 34 cm pour la photographie. Le support est une monture allemande. (Voire aussi l'article paru à ce sujet dans la NZZ le 1^{er} octobre dernier). Des visites sont possibles en appelant préalablement le numéro de tél. 034 413 12 03.

Le président remercie tous les exploitants d'observatoires pour leur grand engagement.

6. Echanges d'idées

A la fin de ses explications pour la prochaine Assemblée Générale, WALTER BERSINGER mentionne la prochaine éclipse annulaire qui aura lieu le 3 octobre 2005 dans le sud de l'Europe. FRED NICOLET rappelle l'éclipse du 29 mars 2006 en Afrique du nord.

Dans ce contexte, le président rend les participants attentifs au fait que la SAS dispose encore d'un nombre important de lunettes de protection. La SAS pourrait les céder aux sections au prix modique d'un franc la pièce. Une annonce à ce sujet sera encore publiée dans ORION.

URS STICH s'exprime sur le thème de la formation de démonstrateurs. Il a contacté une dizaine de sections. L'année prochaine, il essaiera d'organiser une rencontre.

ANDREAS TARNUTZER aimerait savoir si la section de Kreuzlingen est de nouveau membre de la SAS. Le président répond

par la négative. URS STICH veut aussi s'engager pour que cette section rejoigne de nouveau la SAS. Dans le cadre de la promotion de l'ORION, MAX HUBMANN s'est aussi adressé à cette section, mais il est resté sans réponse. ANDREAS INDERBITZIN cherche l'adresse d'un constructeur d'horloges solaires. REINHOLD GRABHER et RENI MONTANDON communiquent des adresses qui pourront lui être utiles. BEAT MÜLLER rappelle que la section de Lucerne organise de nouveau en fin janvier 2005 une manifestation dans le musée des transports à Lucerne. Lors de la nuit des musées organisée dans la même ville en août 2004, 900 visiteurs se sont rendus à l'observatoire.

7. Prochaine conférence

Le président propose de la fixer au 12 novembre 2005 au même lieu.

Sion, le 24 novembre 2004

Le rédacteur du procès-verbal:

FRANZ SCHAFER

Éclipse totale de Lune du 5 mai 2004

Éclipse totale de Lune du 5 mai 2004 (4 mai en Europe!) à l'aube. Lake Mc Donald, Nooseshire (120-130 km au nord de Brisbane, Queensland, Australie). Minolta X700, Macro Rokkor avec doubleur de focale, Agfa Vista 100.

DR. CLAUDE RIEDER

39 Hideaway Lane, Cooroy Q 4563, Australia

Env. 05h40 a.m.. L'aube n'est pas loin, lever de soleil env. 6h25 (8 heures d'avance sur Genève).

Env. 6h05. Juste avant l'aube.



KLEIN-INSERAT PETITE ANNONCE

• Zu verkaufen

Reiheneinfamilienhaus in Genossenschafts-siedlung, mit Sternwarte (Christen-Apochromat 150mm/f8 von 1986, Parallakt. Montierung mit elektron. Nachführ., Drehkuppel). Sternwarte auch separat zur Demontage. Hausen a.A.

P: 044-7640853, G: 044-7392277.

cw.hoffmann@freesurf.ch

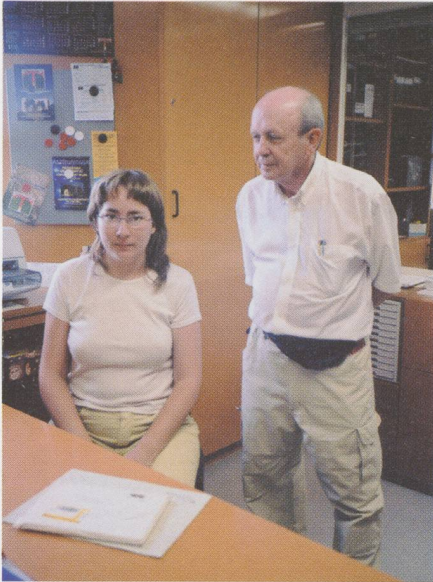
christian.hoffmann@wsl.ch

<http://www.wsl.ch/staff/christian.hoffmann/ObsD.ehtml>

Totale Mondfinsternis am 27/28 Oktober 2004

Totale Mondfinsternis am 27/28 Oktober 2004, aufgenommen mit einem Refraktor von Tasco (80/120 mm) ca. 70 s Bel. Auf Fuji 100 (NELSON TRAVNIK, Brasilien)

NELSON TRAVNIK und ESTER VIGIL LEANCIANO
(Sekretärin vom Agrupacao Astronomica de Sabadell (Sabadell, Brasilien, 17. Juni 2004).



Einstein-Jahr 2005

MAX HUBMANN



Einstein-Büste in der Eingangshalle des Gebäudes für exakte Wissenschaften der Universität Bern. (Bild: A. VERDUN)

Im Jahre 2005 veröffentlichte ALBERT EINSTEIN, damals noch Mitarbeiter beim Eidgenössischen Patentamt in Bern, fünf bedeutende wissenschaftliche Arbeiten, von denen drei einen Umsturz in den damaligen Ansichten der Physik hervorriefen. Es handelt sich um Arbeiten zur speziellen Relativitätstheorie, zur Photonenhypothese sowie zur Brownschen Bewegung. Dieses denkwürdige Jahr ging als *annus mirabilis* in die Wissenschaftsgeschichte ein und wird 2005 zum hundertsten Mal gefeiert. Einige lokale und nationale Organisationen führen aus diesem Anlass Erinnerungsveranstaltungen durch. Ein grosser Teil ist für die Öffentlichkeit bestimmt und dürfte auch für unsere Leserschaft von Interesse sein. Folgende Auswahl von Anlässen seien hier erwähnt:

In Bern unter dem Titel *Einstein 2005 Bern Festival*:

- Einstein-Pfad, Ein Rundgang durch die Stadt Bern zu den Stätten von Einsteins Leben und Wirken.
- Symposium über die Arbeiten Einsteins am 9. Juli.
- Forum Einstein, öffentliche Diskussion über Entdeckung, Heuristik und Innovationskultur, ab Mai.
- Ausstellung im Historischen Museum.

In Zürich:

- Symposium «Einstein and Contemporary Physics» 8. – 11. Juni.
- Ausstellung «Einstein in Zürich» an der ETH ab Oktober

Weitere Informationen findet man auf folgenden Internet-Seiten:

- www.einstein2005.ch
- www.wyp2005.ch
- www.eps13.org

DR. MAX HUBMANN

Waldweg 1, CH-3072 Ostermundigen

SAG - Kolloquium 2005

Termin: Samstag / Sonntag, 28. / 29. Mai 2005

Zeit: Samstag 15:00 – 18:00 Uhr, Sonntag 09:30 – 12:00 Uhr

Ort: Schulungsraum Feriensternwarte Calina in Carona

Themen

Kosmologie

(Heinz Strübin)

Das Jahr 2005 ist ein Einsteinjahr. Vor 100 Jahren hat ALBERT EINSTEIN neben anderen fundamentalen Arbeiten seine Spezielle Relativitätstheorie publiziert. In Anbetracht dieses Ereignisses soll ein Teil des Kolloquiums der Kosmologie gewidmet sein, mit dem Thema:

«Von der Erforschung des ganz Grossen und des ganz Kleinen – Ausgewählte Themen der modernen Kosmologie und Teilchenphysik».

Der Vortrag von HEINZ STRÜBIN bringt im ersten Teil eine Rekapitulation der Grundzüge des Urknall-Modells und des Teilchenphysik-Standardmodells. Im zweiten Teil wird dieses Bild in verschiedener Hinsicht vertieft und erweitert. Dabei kommen u.a. die Messgenauigkeit des Hubble-Parameters, die Dunkle Materie, der Mikrowellen-Hintergrund und der Begriff der Inflation zur Sprache. Die Erläuterungen sollen deutlich machen, dass die Kosmologie heute eine überprüfbare naturwissenschaftliche Disziplin geworden ist und dass sich die Erkenntnisse der Teilchenphysik und die Beobachtungen der Entwicklung des Universums zu einem modernen kosmologischen Weltbild vereinigen. Den Abschluss bilden einige Gedanken zu neuen spekulativen Theorien.

Namibia - ein Land, dem Himmel so nah

(Marc Eichenberger)

Im Sommer 2003 hatte ich die Gelegenheit, während 10 Nächten die (mir) bis dahin unbekannteren «Landschaften» des südlichen Sternenhimmels von der Gästefarm Hakos aus zu durchstreifen. Ich lade Sie herzlich ein, mich auf dieser Abenteuerreise zu begleiten. Dabei bieten nicht nur der gestirnte Himmel solch exotische Geschöpfe wie den Phönix oder den Tucan, nein, auch Namibia selbst hat mit dem «Köcherbaumwald», dem Gamsberg und den Sanddünen der Wüste Namib landschaftliche «Schönheiten» zu bieten - ganz abgesehen natürlich von der reichhaltigen Tierwelt. Alles in allem also eine Reise, die sich auf jeden Fall lohnt!

Frau Astronomia trifft Herr Funk

(Kurt Niklaus)

Zusammenhänge zwischen Astronomie und Funk. Der Nachthimmel glüht. Die Sonne beschleudert die Erde mit Teilchen, die sie bei riesigen Explosionen aus der Oberfläche schleudert. Mit dem Magnetfeld der Erde gibt das schön anzusehende Polarlichter, aber auch Funkstörungen.

Anmeldung:

Hugo Jost-Hediger, Lingeriz 89, 2540 Grenchen, Tel. 032 653 10 08, email: hugojost@bluewin.ch
Anmeldungen bitte bis spätestens 15. Mai 2005

Hoteladressen Carona

Grotto Pan Perdü, 091 649 91 92; Casa del 1577, Adriano Geiger, 091 649 58 27; Hotel Villa Carona, Herr Wirth, 091 649 70 55; Sternwarte Calina; Frau Susanne Brändli, Casella postale 8, 6914 Carona, 091 649 51 91; Restaurant San Grato, Flavio Rive, 091 649 70 21

laborations scientifiques internationales bénéficièrent indirectement de l'événement. D'autre part, on remarqua qu'en plusieurs endroits, des astronomes amateurs se mêlèrent de près ou de loin à l'observation du phénomène, ce qui témoigne déjà d'un intérêt et d'une accessibilité grandissante de l'astronomie auprès du grand public. Charles Grover rapport d'ailleurs à ce propos :

«L'arrivée de l'expédition à Jimbour a causé une grande sensation, et la population est venue de partout pour voir les prodiges de la science. Comme le télescope de M. Peek était en parfait état de fonctionnement, il fut le centre de l'attention. [...] Plusieurs journalistes sont venus, parmi eux le reporter du *Dolby Herald* pour qui j'ai écrit un article expliquant le transit de Vénus et décrivant les instruments et la préparation du voyage.»⁵

Hormis quelques problèmes liés principalement aux conditions météorologiques, la plupart de ces expéditions du XIX^e rencontrèrent le succès et se déroulèrent sans accidents majeurs, ce qui était principalement dû aux progrès liés à la navigation. Les résultats de ces deux volées d'observations furent tous analysés par de nombreux savants, qui estimèrent la valeur de la parallaxe solaire avec une précision plus de six fois supérieure à celle du XVIII^e siècles. En dehors d'améliorations évidentes telles que la qualité des instruments, il est certain qu'une bien meilleure connaissance des latitudes et longitudes des lieux d'observations fut un des plus grands atouts du XIX^e siècles. Concernant l'étude des résultats, on sait notamment que Newcomb, qui était à la tête de l'organisation des expéditions américaines, combina plusieurs centaines d'observations et trouva ainsi une distance Terre-Soleil extrêmement proche de celle admise aujourd'hui (Cf. *Tableau récapitulatif* du chapitre «Géométrie»).

Finalement, toutes ces missions organisées de concert par de nombreuses nations furent fortes utiles à la science, bien que personne ne pût en être sûr avant de tenter l'expérience. Ces grandes expéditions, qui relevaient pour la plupart d'une immense témérité de la part des astronomes-voyageurs, permirent ainsi en deux fois huit ans de faire progresser l'astronomie, et indirectement plusieurs autres sciences, d'une façon vertigineuse!

(à suivre)

DORAN DELUZ

Route de Frontenex 100, CH-1208 Genève

⁵ Charles Grover. 50 Years an Astronomical Observer, A few recollections of half a century's work. Rousdon Observatory (1908)

VERANSTALTUNGSKALENDER
CALENDRIER DES ACTIVITÉS

Februar 2005

● 4. bis 6. Februar 2005

Ab 17:30 Uhr: 3. Winterteleskoptreffen WTT; WWW: www.aoasky.ch/wtt/. Ort: im Langjis, Glaubenberg OW, Schweiz auf 1440 m ü.M. Veranstalter: Astronomisches Observatorium Alpin, Melchsee-Frutt, Obwalden.

● 14. Februar 2005

20:15 Uhr: «Kleine Galaxien und das grosse Problem der Dunklen Materie»; Vortrag von Dr. Bruno Binggeli, Astronomisches Institut der Uni Basel (im Anschluss an die GV der AGL). Ort: Bannersaal, Restaurant Schützenhaus, Luzern. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern (AGL).

● 22. Februar 2004

19:30 Uhr: «GPS»; Vortrag von Dr. Urs Hugentobler, Uni Bern. Ort: Kuppelraum im Hauptgebäude der Universität, Hochschulstrasse 4, 3012 Bern. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Bern (AGBE).

April 2005

● 5. April 2004

19:30 Uhr: «Einstein und die Allgemeine Relativitätstheorie»; Vortrag von Ch. Wüthrich, Uni Bern. Ort: Kuppelraum im Hauptgebäude der Universität, Hochschulstrasse 4, 3012 Bern. Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Bern (AGBE).

Juli 2005

● 24. Juli bis 13. August 2005

41st International Astronomical Youth Camp IAYC; WWW: www.iayc.org. Ort: Závadka nad Hronom, Slovakia. Veranstalter: International Workshop for Astronomy.

astro!info-Veranstaltungskalender
Hans Martin Senn - Tel. 01/312 37 75
astro!info-Homepage: <http://www.astroinfo.ch/>
E-Mail: senn@astroinfo.ch



«Europa»
Newton Reihe

Durchmesser: von 150 bis 350 mm

Hohe optische Leistungen, geringes Gewicht.

- Europa 250/1200 P (8.0 kg) 1079.- inkl. MWST
- Europa 300/1200 P (10.0 kg) 1870.- inkl. MWST
- Europa 350/1600 P (15.0 kg) 2925.- inkl. MWST

«GDX Dielectric» (Hilux) Newton Reihe

Durchmesser: von 150 bis 350 mm

Bessere optische Qualität, mit Dielectric-Vergütung, bietet noch mehr Licht (ca. 26%). Inkl. Testbericht.

- GDX 250/1200 P (8.2 kg) 1648.- inkl. MWST
- GDX 300/1200 P (10.0 kg) 2695.- inkl. MWST
- GDX 350/1600 P (15.0 kg) 4115.- inkl. MWST

(Preise für Tubus allein)

Mit jedem Teleskop:
GESCHENKE:
1 mehrsprachige CD-Rom + Kollimation +
optische und mechanische Kontrolle
durch Herrn B.E. Perret

Hergestellt
in Europa

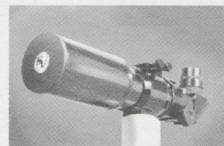


Hergestellt in
Kalifornien

Stellarvue Acromat und Apocromat: hohe Präzision

Optisch sehr gut: es lohnt sich.

- Nighthawk AT1010 80/480 760.- inkl. MWST
- SV 80/9D 80/750 760.- inkl. MWST
- APO SV 102V JMI 102/790 3435.- inkl. MWST



Stellarvue TMB TRIPLET APO

Optische und mechanische Exzellenz,
Feather Touch Focuser mit 2 Gängen.

- Super APO SV 80S F 80/480 3270.- inkl. MWST
- Super APO SV 105S 105/650 5498.- inkl. MWST
- Super APO SV 115S 115/805 7295.- inkl. MWST



OPTIQUE PERRET – CENTRE TELESCOPES & JUMELLES®

Rue du Perron 17 – 1204 Genf – Schweiz – Tél. 022 311 47 75 – Fax: 022 311 31 95

www.optique-perret.ch

Preise inkl. MWST 7.6 %, in Schweizer Franken

unverbindliche Angaben

Venus-Transit 2004 – Badener Erlebnis für Jung und Alt

MARKUS FÜRGER

Ein kurzer Blick aus dem Fenster um 6 Uhr bestätigte die Wetterprognose vom Vorabend: Wolkenlos! Die wichtigste Bedingung für die öffentliche Veranstaltung der Astronomischen Gesellschaft Baden (AGB) zur Beobachtung des Venus-Transits war erfüllt. So trafen sich ab 0630 Uhr fünf Mitglieder der AGB auf der Baldegg oberhalb Baden, um mit ihren Teleskopen ein «mobiles Observatorium» einzurichten. Ab 7 Uhr war man allmählich bereit. Langsam stieg die Spannung, und man begann, den Sonnenrand genau zu beobachten. Der schwierige 1. Kontakt wurde knapp verpasst – die Venus war bereits ein kleines Stück über die Sonnenscheibe vorgestossen, bis sie «entdeckt» wurde. Langsam passierte die Venusscheibe den Sonnenrand. Der schwarze Tropfen beim 2. Kontakt konnte nicht in allen Fernrohren gleich gut gesehen werden. Von da an verlief alles in einem langsamen, entspannten Rhythmus, man hatte ja über fünf Stunden Zeit. Ab 13 Uhr wurde es wieder etwas spannender. Erneut wurde der schwarze Tropfen gesucht, jedoch war die Thermik schon deutlich stärker, und das Bild war weniger ruhig als am frühen Morgen. Nach dem 4. Kontakt waren alle bei bester Laune über die gelungene Veranstaltung, das mobile Observatorium wurde wieder abgebaut, und der Heimweg angetreten.

Die Veranstaltung war vorgängig in den lokalen Medien, im Veranstaltungskalender der Stadt Baden, auf der AGB-Homepage und im Quartierverein bekanntgemacht worden. Vorbereitungsveranstaltungen mit allgemeinen Informationen und einem von HANS BRÜCKER

gebauten massstabsgetreuen Modell von Sonne und Venus fanden bereits am Mittwoch- und Sonntagnachmittag statt. Am Transit-Tag trafen die ersten Besucher bereits vor dem 1. Kontakt um 0720 Uhr ein. Allmählich kamen weitere Besucher hinzu, und bald war bei jedem Fernrohr eine Gruppe von Interessierten dabei, dieses Ereignis zu beobachten und zu diskutieren. Neben Schulklassen kamen Rentner, Mütter mit Kindern, kleine Gruppen oder Einzelpersonen. Die meisten waren durch die Informationen in den Medien auf unsere

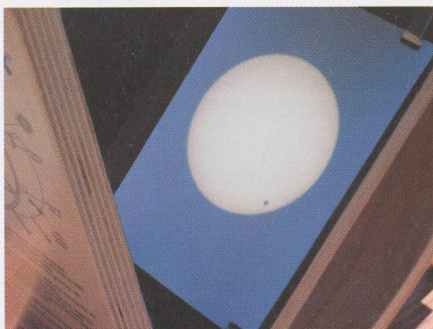
Veranstaltung aufmerksam geworden, aber es gab auch einige Passanten, die zufällig auf der Baldegg waren. Bis zum Ende des Transits waren immer mindestens ein Dutzend Leute anwesend, sodass die gesamte Besucherzahl auf über 200 geschätzt werden konnte. Ebenso waren Medienvertreter anwesend, was sich in Zeitungsberichten und einem Beitrag im Lokalfernsehen am Abend niederschlug.

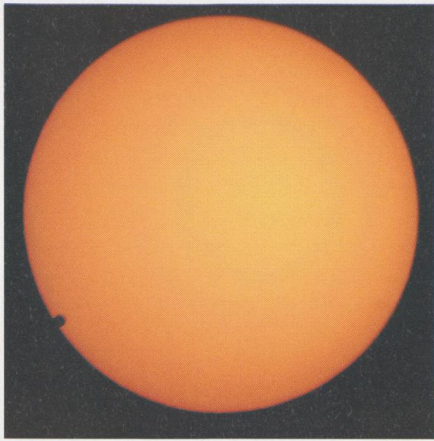
Die Venusscheibe vor der Sonne war für sich schon spektakulär und brachte alle Besucher zum Staunen. Zugleich wurde auch rege verglichen, wie das Ereignis in verschiedenen Instrumenten aussah. Sonnenfinsternisbrillen, Schweißgläser, Polarisationsfilter vor dem Feldstecher, Fernrohre mit 10 bis 25 cm Öffnung und Mylar- oder Glasfiltern sowie ein projizierender

Die Venustransit-Beobachtung war ein Ereignis für Familien und Leute jeden Alters.

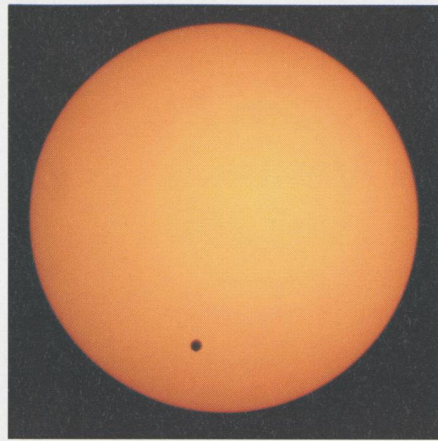


Der Venus-Transit in einem «Sunspotter». Dieses Gerät war besonders gut für Gruppenbeobachtungen geeignet und stiess auch bei Lehrern auf grosses Interesse.

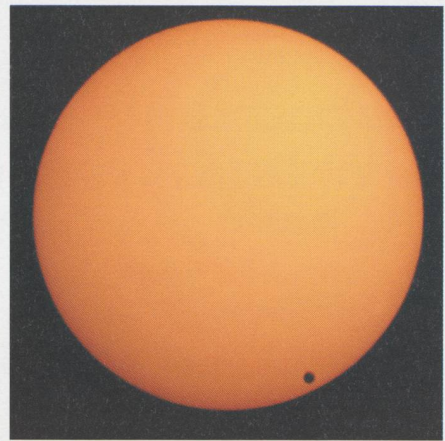




0743 MESZ



1023 MESZ



1252 MESZ

Drei Aufnahmen mit einer Canon IXUS-400 Digitalkamera durch das Okular eines Celestron C90 Teleskops. Die Kamera wurde einfach ans Okular gehalten, sodass das Kameraobjektiv den Okularring berührte.

«Sunspotter» gaben alle einen unterschiedlichen Eindruck und regten die Diskussion an. Häufig wurde auch die Möglichkeit benutzt, seine eigene Digitalkamera ans Okular eines Fernrohrs zu halten und die Venus vor der Sonne zu fotografieren – mit beachtlichen Resultaten. Für viele war das der erste Kontakt mit der Astrophotographie.

Zur positiven Bilanz haben nicht nur die Besucher, sondern auch die idealen Wetterbedingungen beigetragen. Das grosse Echo und die vielen Diskussio-

VIKTOR HELDNER (ganz links) mit seinem Eigenbau Newton-Teleskop

nen (auch nach dem Transit) haben gezeigt, dass Astronomie nach wie vor in breiten Kreisen grosse Faszination verbreitet. Nutzen wir solche Ereignisse auch in Zukunft, um dieses Wissensgebiet bekannter zu machen.

MARKUS FÜRGER
Mattenweg 7, 5314 Kleindöttingen
Astronomische Gesellschaft Baden



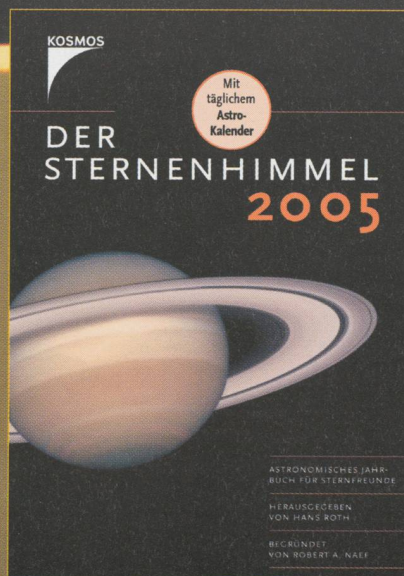
KOSMOS

Das astronomische Jahrbuch für die Schweiz

Das Astro-Jahrbuch für hohe Ansprüche! Mit mehr als 3.000 Himmelsereignissen bietet das Buch unschlagbar detaillierte Informationen rund um den Sternenhimmel. Besonders praktisch beim abendlichen Einsatz ist der tägliche Astro-Ereignis-Kalender!

- Das Astro-Highlight im Jahr 2005: Ringförmige Sonnenfinsternis in Spanien, die bei uns partiell zu verfolgen ist.

www.kosmos.de



Hans Roth
Der Sternenhimmel 2005

352 Seiten, ca. 80 Abbildungen
gebunden
ISBN 3-440-09795-1

€ 24,90; €/A 25,60; sFr 42,-

Venus als Sonnenfleck

Beobachtung von blosssem Auge beim Durchgang der Venus vor der Sonne am 8. Juni 2004

HANS-ULRICH KELLER

Im Vorfeld des jüngsten Venusdurchgangs wurde in astronomischen Publikationen und den Medien an verschiedener Stelle auch auf die sechs seit der Erfindung des Fernrohrs erfolgten und beobachteten Durchgänge hingewiesen. Wurde dieses Phänomen aber nicht auch schon in der vorteleskopischen Zeit, also vor 1609, von blosssem Auge beobachtet? Schliesslich lassen sich Erwähnungen von Sonnenfleckenbeobachtungen von blosssem Auge auch rund 2000 Jahre zurückverfolgen. Könnte es sich bei der einen oder andern dieser Beobachtungen ev. «irrtümlich» nicht auch um einen Venusdurchgang gehandelt haben? Durch einen Vergleich aller vorteleskopischen Sonnenfleckenbeobachtungen mit den in die Vergangenheit zurück berechneten Zeiten von Venusdurchgängen konnten denn aber keine Koinzidenzen der beiden Phänomene gefunden werden [1].

Dass der Durchgang der Venus vor der Sonne am 8. Juni 2004 auch von blosssem Auge beobachtet werden konnte, war ja keine Überraschung. Aus der Auswertung von Sonnenfleckenbeobachtungen von blosssem Auge

war bekannt, dass die Flecken einen Durchmesser von mindestens 41 Bogensekunden haben müssen, um von einem Beobachter mit durchschnittlicher Sehschärfe gesehen werden zu können [2]; die Venus hatte bei ihrer Sonnenpassage dagegen einen scheinbaren Durchmesser von 58 Bogensekunden. Trotz meiner Erfahrung aus mehreren tausend Sonnenfleckenbeobachtungen von blosssem Auge hat mich das Venus-Phänomen dennoch in zwei Punkten verblüfft; zum einen wegen seiner Beobachtbarkeit bis zum Sonnenrand und sogar darüber hinaus, zum anderen wegen seinem gestochen scharfen Kontrast. Zum ersten Punkt ist aus Beobachtungen von Sonnenflecken bekannt, dass diese im allgemeinen nur bis zu einem Winkelabstand vom Sonnenscheibenzentrum von rund 60° (Scheibenzentrum = 0°, Scheibenrand = 90°) mit blosssem Auge gesichtet werden können [2]. Dies ist natürlich eine Folge ihrer perspektivischen Verzerrung, je mehr sie sich dem Sonnenrand nähern, weil die Flecken ja auf der kugeligen Oberfläche der Sonne «kleben». Die Silhouette der Venus-scheibe liess sich dagegen selbst nach

dem 3. Kontakt mit dem Sonnenrand noch beobachten, bis sie sich zu mehr als der Hälfte ihres scheinbaren Durchmessers über den Sonnenrand hinaus verschoben hatte; dies, weil sie sich natürlich nicht perspektivisch verzerrte. Zum zweiten Punkt war für jeden geübten Sonnenbeobachter augenfällig, dass sich die Venus vor der Sonnenscheibe schärfer kontrastierte, dass sie „schwärzer“ erschien als die Sonnenflecken. Auch dieses Phänomen hat seine Erklärung. Die Sonnenphysik lehrt nämlich, dass Sonnenflecken nicht eigentlich schwarz – also ohne Leuchtkraft – sind, sondern dass ihre visuelle Strahlung nur etwa drei- bis viermal schwächer ist als jene der sie umgebenden, ungestörten Sonnenoberfläche, und dass dieser Kontrast genügt, um sie sichtbar zu machen. Könnte man einen Sonnenfleck mittlerer Grösse aus der Sonne heraustrennen und an den Nachthimmel versetzen, würde er die Erde aus eigener Kraft noch hundertmal heller erleuchten als der Vollmond [3]. Die Venus dagegen hat überhaupt keine eigene Leuchtkraft, deshalb kontrastierte sie sich wie ein in die Sonnenscheibe gestanztes Loch.

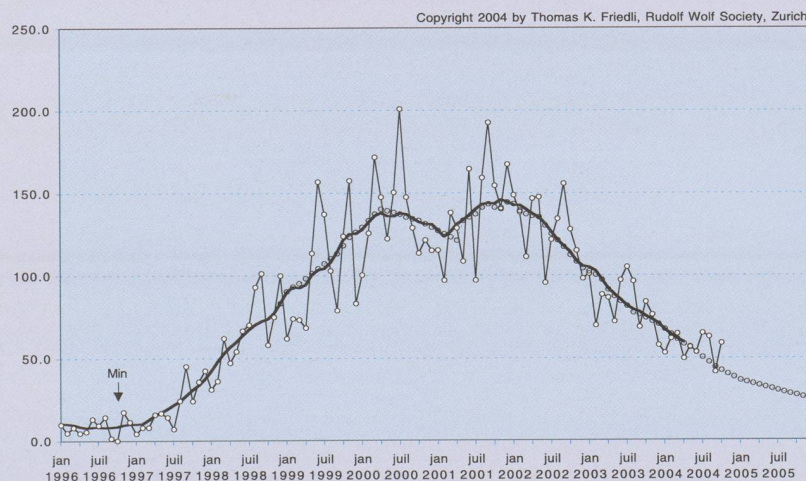
HANS ULRICH KELLER
Kolbenhofstr. 33, CH-8045 Zürich

Bibliographie

- [1] YAU K.K.C. u. STEPHENSON F.R., Q. Jl. R. astr. Soc. 1988
- [2] KELLER, H.U., *Sterne und Weltraum* 5/95
- [3] WALDMEIER M., *Sonne und Erde* 1945

Swiss Wolf Numbers 2004

MARCEL BISSEGER, Gasse 52, CH-2553 Safnern



September 2004

Mittel: 44.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	14	28	30	55	48	58	67	79	75
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
72	67	53	46	56	52	59	45	47	38
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
30	22	15	12	22	25	25	16	28	38

October 2004

Mittel: 54.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	24	43	39	30	33	32	18	6	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	15	31	22	17	29	48	51	60	66
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
76	108	119	150	112	91	135	115	89	124

Venustransit – Auswahl und Beurteilung der visuellen Beobachtungen

HUGO JOST-HEDIGER

Die nachfolgende Publikation beschreibt die im Rahmen des Projektes «Venustransit 2004» der AVZ gewonnenen Beobachtungen. In nachfolgenden Artikeln werde ich meine Erfahrungen bei der fotografischen Bestimmung der Kontaktzeiten und dem «Schwarzen Tropfen» befassen.

Das Projekt «Venustransit 2004» der Astronomischen Vereinigung Zürich (AVZ)

Projektbeschreibung aus:
www.astroinfo.org
VON ANDREAS INDERBITZIN.

Am 8. Juni 2004 findet ein in grossen Teilen Europas, Afrikas und Asiens – insbesondere im gesamten deutschsprachigen Raum in seiner gesamten Dauer beobachtbarer – Venustransit statt. Dies ist ein seltenes astronomisches Ereignis. Der letzte Venustransit war am 6. Dezember 1882, der übernächste ist am 6. Juni 2012 (dieser Transit ist im deutschsprachigen Raum nur teilweise beobachtbar). Bei klarem Wetter kann die Venus dann als kleine schwarze Scheibe auf der Sonnenscheibe gesehen werden. Aus verschiedenen Gründen konnten diese Transite in der Vergangenheit vorwiegend von Berufs-astronomen beobachtet und ausgewertet werden. Der Astronom E. HALLEY (1656 bis 1742) hatte die Idee, aus den Transitzeiten (zusammen mit «etwas» Geometrie) die Distanz Erde-Sonne (Astronomische Einheit, AE) mit einer Genauigkeit von wenigen Prozenten zu bestimmen. Vor allem der Venusdurchgang vom 3./4. Juni 1769 wurde damals von mehreren Beobachtern verfolgt und anschliessend ausgewertet: dies auch von Orten aus wie z.B. Varda (Schweden) und Tahiti.

Die vorhandenen mathematischen und astronomischen Instrumente erlauben es heute erstmals, dass ein solcher Transit auch von Amateurastronomen beobachtet und ausgewertet werden kann. Daraus entstand bei der Astronomischen Vereinigung Zürich (AVZ) die Idee für das Projekt «Venus 2004».

Unsere Projekt-Ziele

Wir wollen die Geschichte der vergangenen Venustransite und die dazu gehörenden kinematischen Gegebenheiten kennen lernen und beim kommenden Ve-

nustransit vom 8. Juni 2004 erstmals das mit Amateurmitteln nachvollziehen, was in der Vergangenheit professionellen Mit-teln vorbehalten war.

Wir wollen den kommenden Venus-durchgang:

- gut vorbereiten
- mit verschiedenen Methoden beobachten
- die Rohdaten aufarbeiten und zwecks Austausch standardisieren.

Wir wollen dazu auch andere Amateurastronomen gewinnen, welche diesen Transit auf der südlichen Halbkugel gleichzeitig beobachten.

Die bei diesen Beobachtungen gewonnenen Daten wollen wir mit verschiedenen Methoden, unter Berücksichtigung der uns gegebenen Mittel, auswerten, um damit die Sonnenparallaxe und in der Folge die AE mit bestmöglicher Genauigkeit zu bestimmen.

Wir wollen dies alles zu unserem eigenen Vergnügen und im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit unter Freunden durchführen. Für die Unterstützung von Berufs-astronomen sind wir dankbar.

Wir sind uns darüber klar geworden, dass der Erfolg des Projektes in wesentlichem Umfang von der Motivation und der Einsatzbereitschaft einer genügenden Anzahl mitarbeitender Amateurastronomen, aber auch von den meteorologischen Gegebenheiten am 8. Juni 2004 abhängig ist und vor allem auch, ob es uns gelingen wird, die grosse Zahl von Beobachtungsdaten statistisch korrekt auszuwerten.

Das Ziel

Wie in unseren Projektzielen definiert, wollten wir die Astronomische Einheit durch messen der Venus-Transitzeiten von zwei möglichst weit voneinander entfernten Beobachtungsorten aus berechnen (S. Abb. 1).

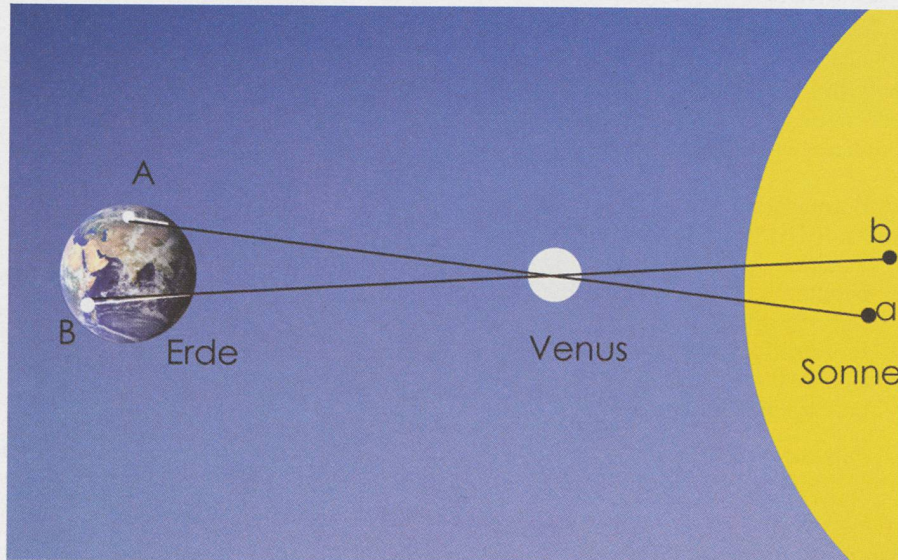
Während vier Jahren arbeiteten wir gemeinsam auf dieses Ziel hin. Wir erlebten gemeinsam Höhepunkte und Tiefschläge. Trotzdem gab eine Gruppe Unentwegter nie auf! Zu gross war die Spannung zu erfahren, was wir denn wohl für Resultate erzielen würden.

Die Vorbereitungen

Die Beobachtungen wie auch Auswertungen wurden seit Beginn des Projektes in den Gruppen «Beobachtung» und «Auswertung» diskutiert und vorbereitet. Nach und nach entstanden Beobachtungsformulare für visuelle und fotografische Beobachtungen. Zu Beginn waren die Formulare noch recht umfangreich. Nach und nach kristallisierten sich dann die zur Auswertung absolut notwendigen Daten heraus. Nun war es an der Zeit, die Formulare zu überarbeiten und alles Überflüssige rauszuwerfen. Und siehe da: Die Beobachtungsformulare waren schon viel kleiner. Merke: Nur Daten, die auch ausgewertet werden können, werden notiert. Alles Übrige trägt nur zur Verwirrung in der ohnehin schon hektischen Beobachtungsphase bei.

Nun wird auch die Suche nach weiteren Beobachtern in der Schweiz und im angrenzenden Ausland intensiviert. Durch Aufrufe im Orion, Publikation der Beobachtungsformulare im Orion und auf Astroinfo machen wir «Werbung» und hoffen, so genügend Ama-

Abb. 1: Beobachtung des Venustransits von zwei verschiedenen Standorten.



teurastronomen motivieren zu können. Nun, man wird sehen, was sich daraus ergibt.

Endlich steht der 7. Mai 2003 und somit der Merkurtransit vor der Tür. Unsere Hauptprobe zum Test der Formulare und der Beobachtungsanleitungen. Ob es wohl klappen wird? Ja! Es hat geklappt. Wir verbessern zum letzten mal unsere Formulare und warten gespannt auf den Venustransit 2004.

Aber halt! Eins fehlt uns ja noch! Wir haben immer noch keine Beobachter auf der Südhalbkugel. Langsam aber sicher wird die Suche hektisch. Schliesslich müssen wir, der Venustransit steht eben vor der Tür, akzeptieren, dass es uns trotz intensiver Suche nicht gelungen ist, Amateurastronomen auf der Südhalbkugel zu motivieren. Schade!

8.6.2004 – der Venustransit

In der Nacht auf den 8. Juni hat wohl kaum noch jemand aus unserem Projekt ruhig geschlafen. Gut, die Wetterprognose war ja super. Aber trotzdem! Man weiss ja nie, was alles passieren kann, und eine zweite Chance kriegen wir in der Schweiz zu Lebzeiten nie mehr.

Nun, inzwischen weiss es ja Jeder: Es hat geklappt und wir können versuchen, aus den Beobachtungen Resultate rauszukitzeln (S. Abb. 2).

Die Beobachtungsdaten treffen ein

Bereits am Nachmittag des denkwürdigen 8. Juni treffen die ersten Beobachtungsdaten per e-mail bei mir ein. Das erste E-Mail trifft von RENÉ SCHWENGLER ein. Der Satz «Dritter und vierter Kontakt konnte wegen Sonnenuntergang nicht mehr beobachtet werden» erstaunt mich sehr, scheint doch draussen immer noch die Sonne. Nun erst schaue ich mir den Absender genauer an. Die Meldung stammt aus Australien.

Und nun geht es weiter Schlag auf Schlag. In den nächsten Tagen folgen e-mail und Briefe noch und noch. An Arbeit wird es mir in der nächsten Zeit kaum mangeln (S. Abb. 3).

Bis nach den Sommerferien habe ich folgende Daten erhalten:

- Visuelle Beobachtungen: 22 Beobachter, 20 Standorte, 194 Beobachtungsergebnisse
- Fotografische Beobachtungen: 7 Beobachter, 7 Standorte, 970 Beobachtungsergebnisse

Die Auswertung

Nach erholsamen Sommerferien mache ich mich daran, die Beobachtungsdaten zu sichten und zu archivieren.

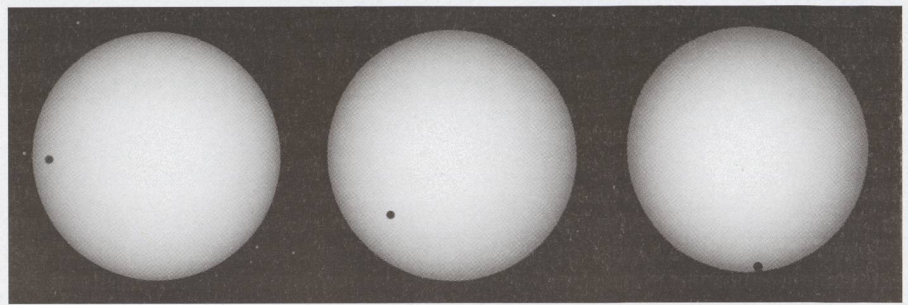


Abb. 2: Der Venustransit vom 8. Juni 2004.

Danach beginnt die Knochenarbeit. Zuerst muss nun mal ernsthaft überlegt werden, wie die Auswertung am besten vonstatten gehen könnte. Nach einiger Überlegung lege ich folgende Arbeitsschritte fest:

- Schritt 1: Datenaufnahme
- Schritt 2: Korrektur der Beobachtungszeiten auf Zürich
- Schritt 3: Überprüfen der Datenqualität
- Schritt 4: Datenreduktion
- Schritt 5: Auswertung
- Schritt 6: Vergleich mit der Theorie
- Schritt 7: Schlussfolgerungen

Schritt 1: Datenaufnahme

Die Beobachtungsdaten wurden in unterschiedlicher Form und unterschiedlicher Qualität angeliefert. Am einfachsten war es für mich, wenn die dazu vorgesehenen Formulare vollständig ausgefüllt waren. Adressen ohne Koordinatenangaben wie zum Beispiel «Feldstrasse 15c, Jungfrauoch» mussten erst mühsam im elektronischen Routensucher gefunden und dann ausgemessen werden. Auch die Zeitmessungen waren hie und da wohl etwas abenteuerlich. Trotzdem: Mit der Summe der vielen Beobachtungen lässt sich

schon ein recht schönes Resultat erzielen. Recht herzlichen Dank an alle Beobachter.

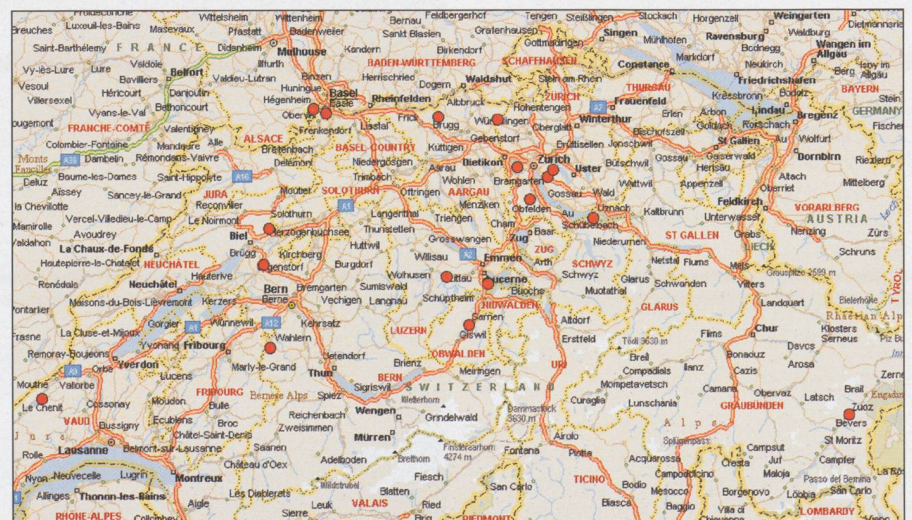
Betrachten wir uns doch zuerst einmal, wie viele Beobachtungen gemeldet wurden.

Auf Abb. 4 sehen wir, dass Kontakt 1 in den meisten Fällen nur einmal bewertet wurde. Bei allen anderen Kontakten wurden von 50% der Beobachter 3 oder 4 Zeitpunkte (könnte jetzt sein, vermutlich erfolgt, sicher erfolgt) beobachtet. Bei den Kontakten 2, 3 und 4 sind die Beobachtungen recht symmetrisch verteilt. Insgesamt stehen 194 Beobachtungs-Zeitpunkte zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Eine aus meiner Sicht beachtliche Menge an Beobachtungen!

Schritt 2: Korrektur der Beobachtungszeiten auf Zürich

Da die Beobachter sich an verschiedenen Standorten befanden, ergeben sich leicht unterschiedliche Beobachtungszeiten. Ich entschliesse mich, alle Beobachtungszeiten auf den Standort Zürich zurückzurechnen. Beobachter nördlich oder östlich von Zürich sehen die Kontakte gegenüber Zürich etwas früher. Beobachter westlich oder südlich von Zürich sehen die Kontakte et-

Abb. 3: Beobachtungsstandorte visuelle Beobachtungen. Sowie Deutschland, Frankreich, Türkei, Namibia, Australien.



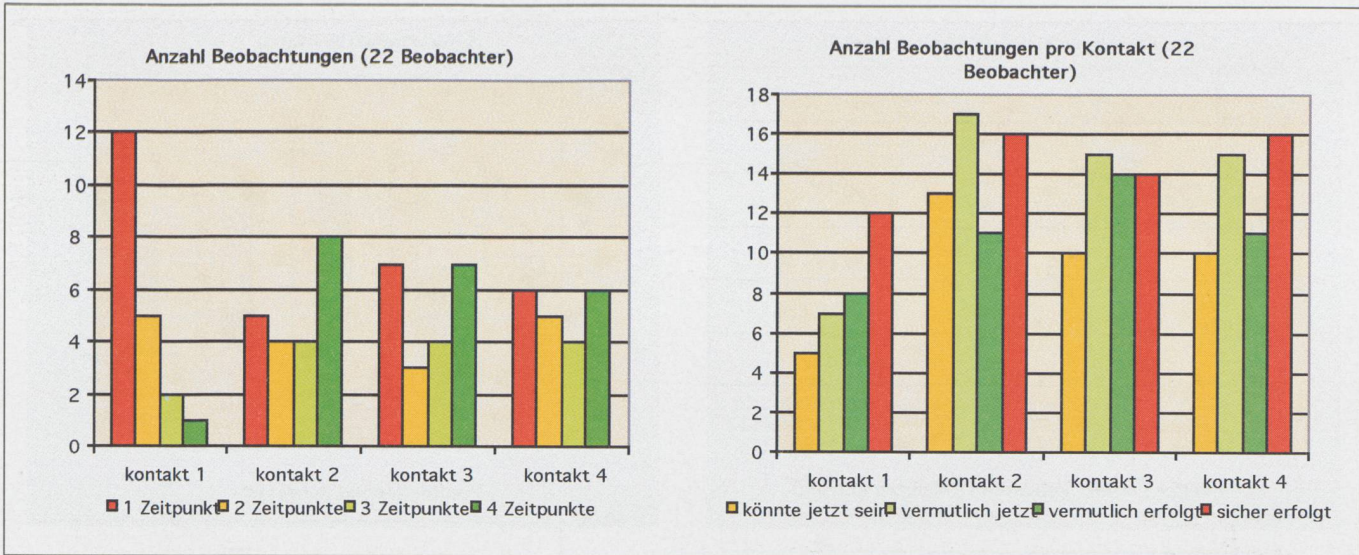


Abb. 4: Anzahl Beobachtungen.

was später. Da wir uns auf der rotierenden Erdoberfläche befinden, verändert sich die Sichtlinie Richtung Sonne dauernd. Deshalb müssen die Kontaktzeiten für jeden der vier Kontaktzeitpunkte K1 – K4 einzeln gerechnet werden.

Die Korrekturen liegen in der Schweiz im Bereich von 1- 4 Sekunden. Für die Türkei, Namibia, Norddeutschland, Australien ergeben sich Differenzen von mehr als zehn Sekunden. Alle Beobachtungszeiten wurden mit Calsky von www.astroninfo.org berechnet (S. Abb. 5).

Nach dieser Rechnung sind die Beobachtungsdaten von jedem Beobachter in einer Excel- Tabelle festgehalten (S. Abb. 6).

Schritt 3: Überprüfen der Datenqualität

Nachdem nun alle Daten schön in Tabellen festgehalten sind, könnte ja bereits die Auswertung beginnen. Wie

Abb. 5: Abhängigkeit des Beobachtungszeitpunktes in Abhängigkeit vom Beobachtungs-Ort.



Beginn	1. Kontakt				2. Kontakt			
	könnte jetzt sein	vermutlich jetzt	vermutlich erfolgt	Sicher erfolgt	könnte jetzt sein	vermutlich jetzt	vermutlich erfolgt	Sicher erfolgt
Lokalzeit	07:20:21	07:20:28		07:20:35	07:39:09	07:39:40		07:39:46
UT	5:20:21	5:20:28		5:20:35	5:39:08	5:39:39		5:39:45
+ Zeitkorrektur => Zürich		0:00:00	0:00:00	0:00:00		0:00:00	0:00:00	0:00:00
- Zeitkorrektur => Zürich		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:01	0:00:01	0:00:01	0:00:01
Ende	3. Kontakt				4. Kontakt			
Lokalzeit	13:03:58	13:04:08	13:04:20	13:04:29	13:23:15	13:23:20		13:23:32
UT	11:03:54	11:04:04	11:04:16	11:04:25	11:23:12	11:23:17		11:23:29
+ Zeitkorrektur => Zürich		0:00:00	0:00:00	0:00:00		0:00:00	0:00:00	0:00:00
- Zeitkorrektur => Zürich	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03	0:00:03	0:00:03	0:00:03

Abb. 6: So sehen die Daten pro Beobachter der Daten nach der Datenaufnahme aus. Zusätzlich sind in den Formularen noch alle Beobachterangaben (Beobachtungs-Ort, Instrumente usw.) vermerkt.

aber sollen die vier Zeitpunkte pro Kontakt

- Könnte jetzt sein
- Vermutlich jetzt
- Vermutlich erfolgt
- Sicher erfolgt

verarbeitet werden? Sollen nur die Zeitpunkte «vermutlich jetzt», «vermut-

lich erfolgt» berücksichtigt werden? Oder dann alle Werte oder nur ein Teil davon?

Da darf man nicht einfach nach Gefühl etwas wählen! Zuerst müssen die Daten mal, jeder Wert für sich, berechnet werden, damit man sieht, was überhaupt beobachtet wurde.

Eine erste Auswertung für K1 – K4 ergibt folgendes Bild (S. Abb. 7).

Schritt 4: Datenreduktion

Offensichtlich gibt es in den Rohdaten, aus welchen Gründen auch immer, Daten, welche zu grosse Abweichungen gegenüber dem Medianwert aufweisen und deshalb in der Berechnung nicht berücksichtigt werden dürfen. Was macht man da? Darf man gefühlsmässig «falsche» Daten einfach weglassen? Nein!

Es müssen objektive, kalkulierbare Kriterien auf alle Daten und alle Zeitpunkte angewendet werden !!! Gefühle und Vermutungen haben in solchen Fällen nichts zu suchen.

Welche Bedingungen müssen solche objektiven Kriterien erfüllen? In erster Linie müssen die Kriterien, welche Messungen für die Auswertung nicht berücksichtigt werden, aus den Messbe-

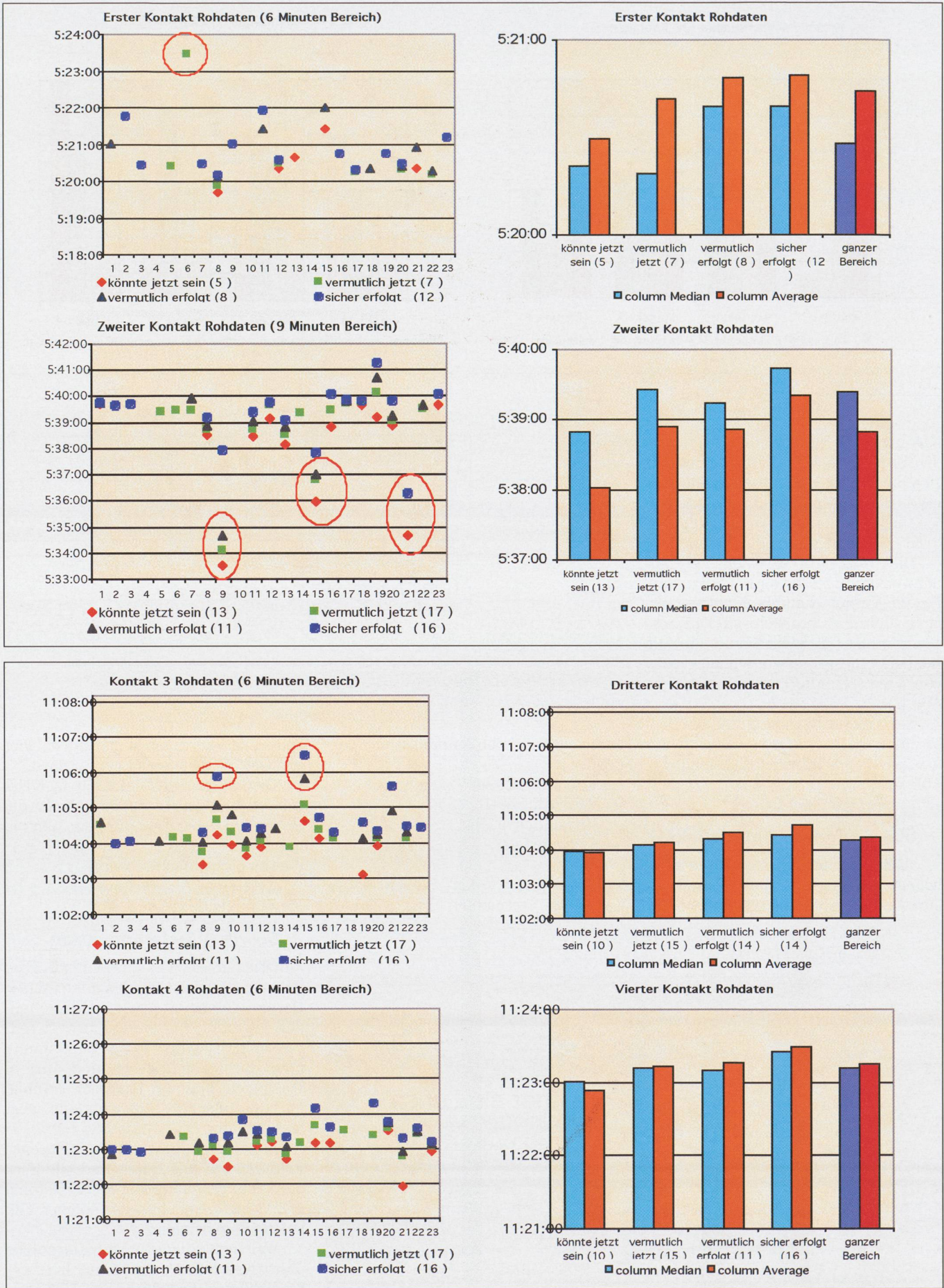


Abb. 7: Betrachten wir uns die Mittelwerte (average) und Medianwerte (50% der Messwerte liegen unterhalb, 50% der Messwerte liegen oberhalb dieses Wertes) so sehen wir, dass vor allem bei Kontakt 1 und Kontakt 2 grosse Differenzen vorhanden sind. Differenzen treten sowohl bei den Einzelwerten als auch in der Summe der Werte (Säule ganzer Bereich) auf.

dingungen selber abgeleitet werden. Die Bedingungen für objektive Kriterien in unserem Fall lauten:

- Sie müssen überprüfbar sein.
- Sie müssen messtechnisch begründet werden können.
- Sie müssen für alle Daten gelten.
- Sie dürfen, da wir das Resultat nicht kennen, nicht zu einschränkend sein.
- Sie müssen, wenn angewendet, die Qualität (Genauigkeit, Standardabweichung) der Resultate verbessern.

**Schritt 4.1:
Objektives Kriterium 1**

Überlegen wir doch einmal, welche Auflösung wir eigentlich aufgrund der Luft-Unruhe (seeing) erwarten können und versuchen dann, daraus die minimal notwendige Öffnung der verwendeten Teleskope zu bestimmen (S. Abb. 8).

Die zu erwartende Trennschärfe in Bogensekunden berechnet sich für ein ideales Instrument zu: $Auflösung ["] = 125 / \text{Öffnung des Instrumentes [mm]}$.

Die Luftunruhe kann wie folgt definiert werden:

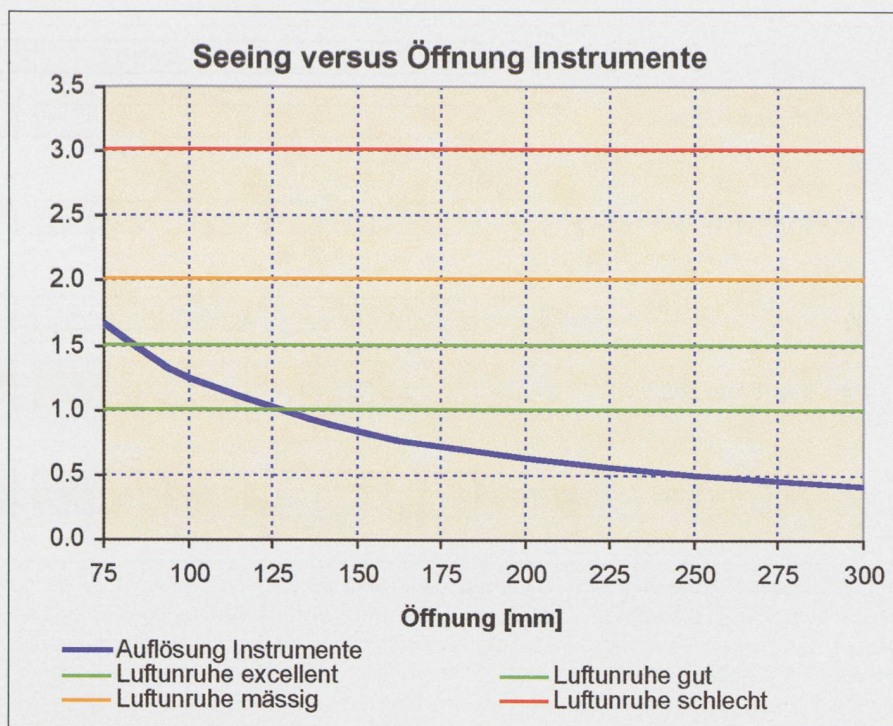


Abb. 8: Bestimmen der notwendigen minimalen Öffnung des Teleskops in Abhängigkeit vom Seeing.

Die Luftunruhe kann wie folgt definiert werden:

Excellent = 1":	Dieser Wert kann gleich wieder vergessen werden. Er ist in unseren Breitengraden schlichtweg nicht erreichbar.
Gut = 1,5":	Ist bei super Sicht, keine Turbulenzen, tiefe Luftfeuchtigkeit hie und da möglich
Mässig = 2":	Das dürften so ungefähr die praktischen Beobachtungsbedingungen gewesen sein.
Schlecht = 3":	Da lohnt sich das Beobachten kaum mehr.

Aufgrund der vermuteten Luft-Unruhe von 1,5 – 2 Bogensekunden ergibt sich das objektive Kriterium 1.

Objektives Kriterium 1:
Alle Beobachtungen, welche mit Instrumenten mit einer Öffnung kleiner als 75 mm gewonnen wurden, sind ungültig. Diese Daten werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

**Schritt 4.2:
Objektives Kriterium 2**

Wie ist es denn nun mit der gewählten Vergrößerung? Ist es egal, ob mit zehnfacher oder hundert-facher Vergrößerung beobachtet wird?

Da wir das Seeing mit zwei Bogensekunden angenommen haben, muss die Vergrößerung mindestens so gross sein, dass zwei (mit etwas Reserve drei) Bogensekunden grosse Strukturen vom Auge noch erkannt werden können.

Die Auflösung eines durchschnittlichen Auges bei grossem Kontrast beträgt ca. 120 Bogensekunden. Dies bedeutet dass die Vergrößerung mindestens $120 / 3 = 40$ -fach betragen muss.

Objektives Kriterium 2:
Alle Beobachtungen welche mit Vergrößerungen kleiner als 40-fach gewonnen wurden sind ungültig. Diese Daten werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

**Schritt 4.3:
Objektives Kriterium 3**

Könnte jetzt sein	Vermutlich jetzt	Vermutlich erfolgt	Sicher erfolgt
-------------------	------------------	--------------------	----------------

Wie sollen die, im Idealfall pro Kontaktzeitpunkt vier, gewonnen Zeiten gewichtet werden? Ich nehme an, dass die mittleren Zeiten («vermutlich jetzt»,

«vermutlich erfolgt») mit grösserer Wahrscheinlichkeit näher am effektiven Kontaktzeitpunkt liegen als die zwei übrigen Zeiten. Diese Zeiten werden deshalb höher gewichtet.

Objektives Kriterium 3:
Die Beobachtungsdaten eines spezifischen Kontaktzeitpunktes (K1 – K4) sind nur gültig, wenn darin mindestens eine der Beobachtungszeiten «vermutlich jetzt», «vermutlich erfolgt» enthalten ist.

**Schritt 4.4:
Objektives Kriterium 4**

Wie können nun noch Daten, welche allen objektiven Kriterien 1, 2, 3 genügen, aber trotzdem, aus welchen Gründen auch immer, offensichtlich falsch sind, herausgefiltert werden? Da muss noch etwas zusätzlich überlegt werden.

Welche Bewertungskriterien haben wir nun bereits angewendet?

- Aufgrund von Kriterium 1 (Mindestöffnung) und Kriterium 2 (Mindestvergrößerung) können wir erwarten, dass Strukturen grösser als zwei bis drei Bogensekunden mit grosser Wahrscheinlichkeit erkannt werden.
- Aufgrund von Kriterium drei (Mittlere Zeiten) können wir erwarten, dass wir bei guter Beobachtung Zeiten in der Nähe des wahren Kontaktzeitpunktes erhalten.

	Kontakt 1	Kontakt 2	Kontakt 3	Kontakt 4
K1: Öffnung <75mm ?	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
K2: Vergrößerung < 40x	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
	Kontakt 1,2,3,4	Kontakt 1,2,3,4	Kontakt 1,2,3,4	Kontakt 1,2,3,4
K3: > 1 mittlere Zeit?	??	Y ✓ ?	Y ✓ ?	X X ✓ ?
K4: > 50% innerhalb Zeittoleranz?	ok XXXX	ok ok XXXX	ok ok ✓ ok	ok ✓ k XXXX

Abb. 9: Aussortieren der ungültigen Datensätze. Sind Bedingung K1 oder K2 erfüllt (ungenügende Instrumente) so werden alle Beobachtungsdaten (Kontakt 1 – 4) des Beobachters gestrichen. Die Bedingungen K3 und K4 werden pro Kontaktzeit bestimmt. Dies heisst, dass ein bestimmter Beobachter zum Beispiel für Kontakt 1, 2 und 3 gültige Daten liefert, die Daten von Kontakt 4 aber nicht berücksichtigt werden, weil K3 oder K4 nicht erfüllt ist.

Bleibt noch, Fehler in der Zeitmessung oder andere Unzulänglichkeiten zu eliminieren. Wir müssen also festlegen, wie grosse Abweichungen zum Medianwert (50% der Messwerte liegen unterhalb, 50% der Messwerte liegen oberhalb dieses Wertes), welcher als erster Startwert für die Kontaktzeit gelten darf, wir zulassen wollen.

Diese zulässige Abweichung können wir aus der zu erwartenden Beob-

achtungsgenauigkeit (Auflösung) und der Transitsgeschwindigkeit der Venus berechnen. Die Bewegung der Venus beträgt rund eine Bogensekunde pro 15 Zeit-Sekunden. Unsere Auflösung beträgt mindestens zwei Bogensekunden. Daraus folgt: Resultate innerhalb von ± 30 Sekunden um den Medianwert sind mit hoher Wahrscheinlichkeit gültig.

Da nun aber unser Startwert kaum der wahren Kontaktzeit entspricht und

da wir auch nur Daten, die mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit falsch sind, eliminieren wollen, müssen wir eine genügend grosse Sicherheitsmarge einbauen.

Wir haben nun vier objektive, aus den Beobachtungsbedingungen und der Charakteristik des beobachteten Ereignisses abgeleitete Kriterien, um festzustellen, welche Daten zur Berechnung zugelassen werden.

Wir können nun die Bereinigung der Rohdaten vornehmen. Die Bereinigung erfolgt in folgenden Schritten (S. Abb. 9).

Wie sehen die bereinigten Daten nun aus? Schauen wir uns als Beispiel Kontakt 2 an (S. Abb. 10).

Endlich können wir nun zur Auswertung schreiten (S. Abb. 11 u. 12).

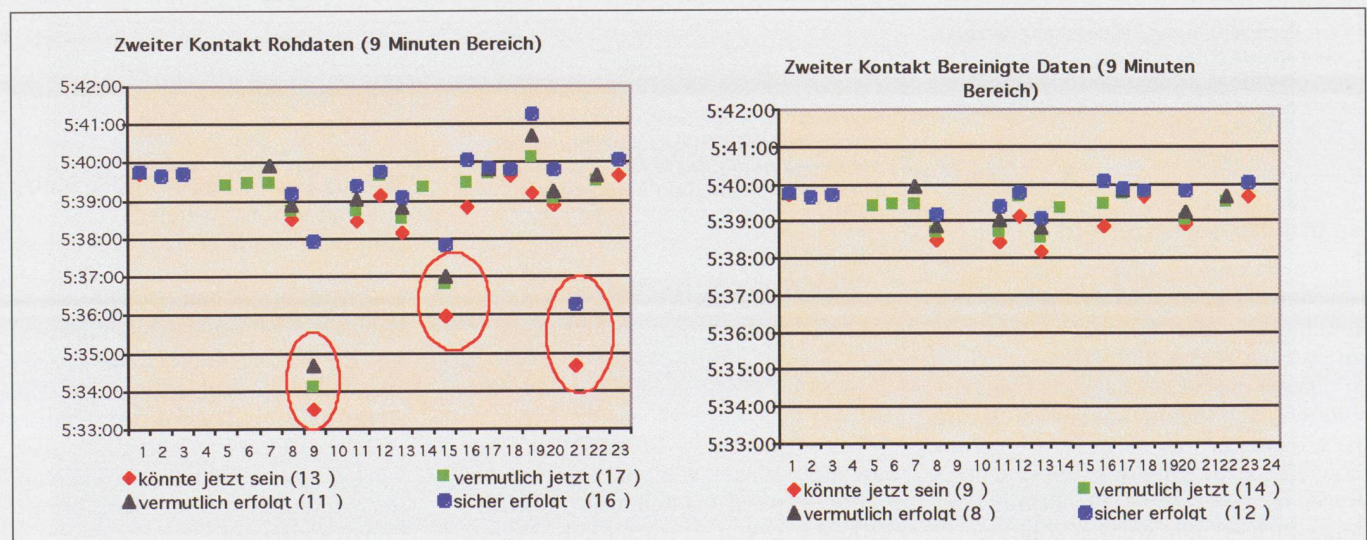
Nein! Halt! Zuerst müssen wir uns noch vergewissern, ob die Kriterien den

◆ **Objektives Kriterium 4:**

Mindestens 50% der beobachteten Zeiten pro Kontakt (K1 – K4) müssen innerhalb folgender Grenzen um den median Startwert liegen:

- Könnte jetzt sein: $\pm 6'' \Rightarrow \pm 90$ Sekunden
- Vermutlich jetzt: $\pm 4'' \Rightarrow \pm 60$ Sekunden
- Vermutlich erfolgt: $\pm 4'' \Rightarrow \pm 60$ Sekunden
- Sicher erfolgt: $\pm 6'' \Rightarrow \pm 90$ Sekunden

Abb. 10: Nach der Bereinigung der Daten sind die Ausreisser (bei den Rohdaten rot eingekreist) verschwunden.



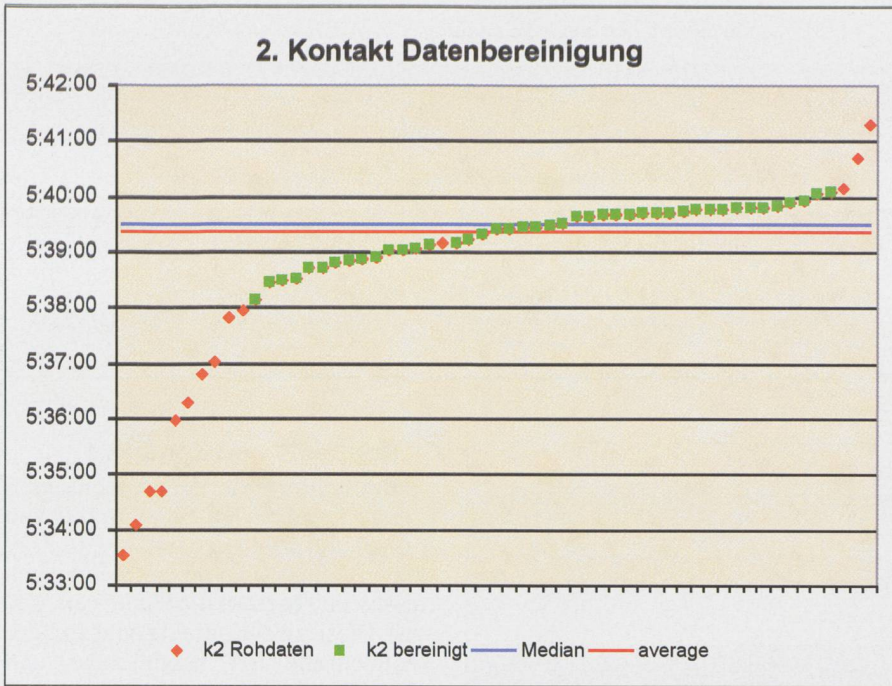


Abb. 11: Sortieren wir die Daten in aufsteigender Reihenfolge, so sehen wir, dass die übrig bleibenden Daten (grün) nun recht symmetrisch um den Median und Mittelwert (average) liegen. Die Ausreißer links unten und rechts oben sind verschwunden.

an sie gestellten Anforderungen bezüglich Objektivität genügen. Also los, überprüfen wir die Kriterien.

Unsere Bedingungen waren:
(S. Tabelle a)

Schritt 5: Auswertung

Nun wird's einfach. Die Berechnungen können für alle Kontaktzeiten fertiggestellt werden. Pro Kontaktzeitpunkt werden die folgenden Werte ermittelt:

(S. Tabelle b)

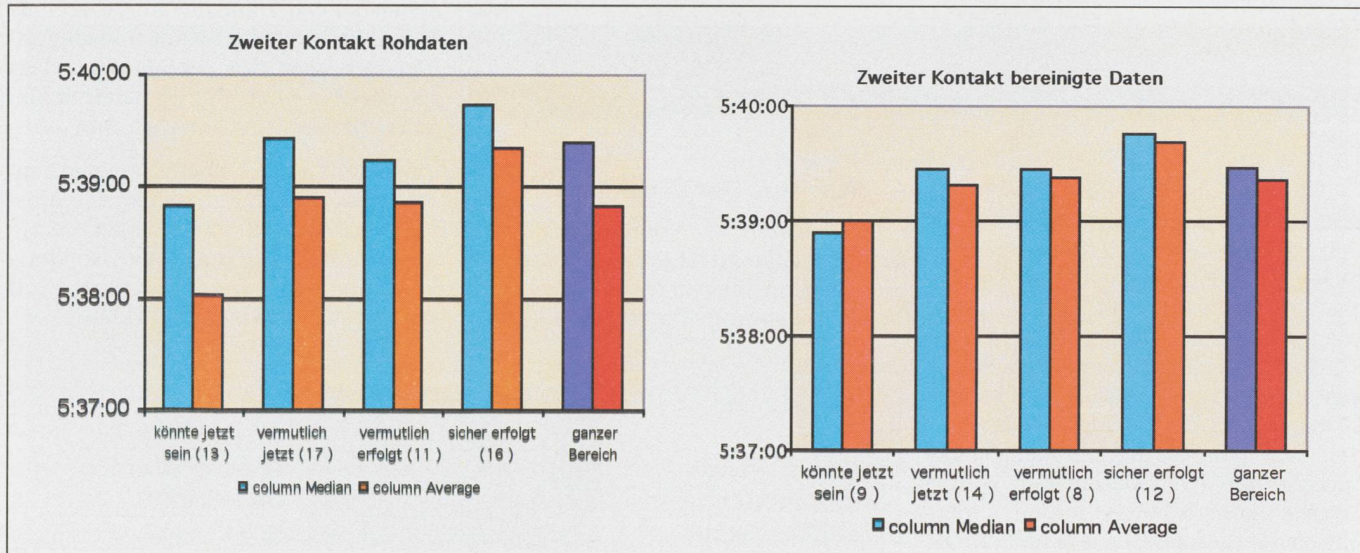
Wären alle Beobachtungen symmetrisch zum Resultat (Gauss Verteilung), so würden die zwei Werte «Mittelwert» und «Median» dasselbe Resultat ergeben. Sind die zwei Werte stark unterschiedlich, so müssen wir davon ausgehen, dass die Beobachtungszeitpunkte mehr oder weniger unsymmetrisch waren.

Die Standardabweichung zeigt uns an, innerhalb welcher Grenzen um den Mittelpunkt 68% der Beobachtungen liegen. Sofern unsere Beobachtungen einer Gauss-Normalverteilung entsprechen (was bei der geringen Zahl von Beobachtungen nicht sicher ist), können damit rechnen, dass der wahre Wert mit 68% Wahrscheinlichkeit innerhalb dieses Intervalls liegt.

Wir dürfen also, selbst wenn unser Resultat auf die Sekunde genau mit der Voraussage übereinstimmen würde,

Kontakt	Messwert	Rohdaten	Bereinigte Daten
Erster Kontakt	Medianwert	5:20:28	5:20:26
	Mittelwert	5:20:44	5:20:35
	Standardabweichung	0:00:45	0:00:31
Zweiter Kontakt	Medianwert	5:39:24	5:39:28
	Mittelwert	5:38:49	5:39:22
	Standardabweichung	0:01:36	0:00:29
Dritter Kontakt	Medianwert	11:04:16	11:04:10
	Mittelwert	11:04:22	11:04:13
	Standardabweichung	0:00:35	0:00:24
Vierter Kontakt	Medianwert	11:23:12	11:23:12
	Mittelwert	11:23:15	11:23:15
	Standardabweichung	0:00:24	0:00:24

Abb. 12: Auch die Mittelwerte und Medianwerte der einzelnen Beobachtungszeiten liegen nach der Bereinigung der Daten sehr viel näher beieinander.



Die Kriterien müssen überprüfbar sein:	Ist, wenn die untenstehende Bedingungen überprüft werden können, erfüllt.
Die Kriterien müssen messtechnisch begründet werden können:	Ist erfüllt
Die Kriterien müssen für alle Daten gelten:	Ist erfüllt, die Bedingungen wurden auf alle Daten angewendet.
Die Kriterien dürfen nicht zu einschränkend sein:	Ist erfüllt. Es wurden weniger als 20% der Daten weggeworfen.
Sie müssen, wenn angewendet, die Qualität (Genauigkeit, Standardabweichung) der Resultate verbessern:	Ist erfüllt. Bei allen Kontaktzeitpunkten ist die Standardabweichung und der Unterschied zwischen Mittelwert und Medianwert viel kleiner geworden.

Tabelle a

Mittelwert (average):	Mittelwert = (Summe aller Beobachtungszeiten «könnte jetzt sein, vermutlich jetzt, vermutlich erfolgt, sicher erfolgt») / Anzahl der Beobachtungen.
Standardabweichung:	Zeigt uns an, innerhalb welcher Grenzen (+-) um den Mittelwert 68% der Beobachtungen liegen.
Medianwert:	Medianwert = 50% der Messwerte («könnte jetzt sein, vermutlich jetzt, vermutlich erfolgt, sicher erfolgt») liegen oberhalb dieses Wertes, 50% der Messwerte liegen unterhalb dieses Wertes.

Tabelle b

trotzdem nur annehmen, dass der wahre Wert mit 68% Wahrscheinlichkeit innerhalb der durch die Standardabweichung vorgegeben Grenzen liegt.

Nun denn: Wie sehen unsere Resultate aus? (S. Tabelle c)

himmel, Calsky und USNO als Vergleichsbasis zu verwenden.

So, jetzt ist es aber endgültig an der Zeit, unsere beobachteten Zeiten mit den theoretischen Werten zu vergleichen. Ob wir wohl weit daneben liegen?

Resultate Visuell	Kontakt 1 (29)	Kontakt 2 (43)	Kontakt 3 (45)	Kontakt 4 (52)
Median [UT]	5:20:26	5:39:28	11:04:10	11:23:12
Mittelwert (average) [UT]	5:20:35	5:39:22	11:04:13	11:23:15
Standardabweichung [s]	0:00:31	0:00:29	0:00:24	0:00:24
Anzahl Messpunkte	29	43	45	52

Tabelle c

Kontaktzeiten Zürich [UT]	Kontakt 1	Kontakt 2	Kontakt 3	Kontakt 4
Sternenhimmel	05:20:07	05:39:45	11:04:15	11:23:31
Calsky	05:20:06	05:39:44	11:04:14	11:23:31
NASA Espenak	05:20:02	05:39:50	11:04:10	11:23:36
USNO	05:20:04	05:39:42	11:04:12	11:23:29
Mittelwert (ohne orange)	05:20:05	05:39:44	11:04:14	11:23:30

Tabelle d

Was bedeutet das nun? Wie genau sind wir? Vergleichen wir doch unsere Resultate mit den theoretisch vorausgerechneten Kontaktzeitpunkten. Zur Sicherheit nehmen wir die Kontaktzeiten von verschiedenen Quellen (S. Tabelle d).

Hier sind die theoretischen Werte aus verschiedenen Quellen. Zur grossen Überraschung gibt's leider Unterschiede!!! Was soll man da tun? Nach Rücksprache mit dem Spezialisten ARNOLD BARMETTLER entschliesse ich mich, den Mittelwert (gerundet) aus dem Stern-

Schritt 6: Der Vergleich

Betrachten wir vorerst einmal die Kontaktzeiten im Allgemeinen und versuchen dann, für eventuelle Abweichungen Erklärungen zu finden. (Abb.13).

Tabelle e

Resultate Visuell	Kontakt 1	Kontakt 4
Medianwert	16 Sekunden zu spät	18 Sekunden zu früh
Mittelwert (average)	29 Sekunden zu spät	16 Sekunden zu früh
Standardabweichung	31 Sekunden	24 Sekunden
Anzahl Messpunkte	29 Beobachtungen	52 Beobachtungen

Kontakt 1 und Kontakt 4

Betrachten wir zuerst Kontakt 1 (Venus berührt den Sonnenrand von Aussen und reist nach Innen) und Kontakt 4 (Venus reist von der Sonne nach Aussen und berührt die Sonne von Aussen). Diese zwei Kontakte sind von der Beobachtung her vergleichbar und können deshalb gemeinsam diskutiert werden (S. Tabelle e).

Was bedeutet das nun? Was sind die Ursachen für die Differenzen? Betrachten wir die Abweichung in Bogensekunden, so beträgt sie bei Kontakt 1 ca. 1,6 Bogensekunden, bei Kontakt 4 ca. 1,1 Bogensekunden. Dies liegt unterhalb der durch das Seeing begrenzten Auflösung. Wir haben also ein gutes Resultat erhalten!

Die Beobachtungsgenauigkeit bei Kontakt 4 ist etwas besser als bei Kontakt 1. Die Abweichung beim Mittelwert und beim Medianwert ist geringer. Auch die Standardabweichung ist kleiner als bei Kontakt 1. Sie beträgt ungefähr 77% des Wertes von Kontakt 1. Woran könnte das liegen?

Liegt es daran, dass bei Kontakt 4 die Sonne mit 66 Grad 50 Grad höher stand als bei Kontakt 1 und sich deshalb rund 2,5 mal weniger Luft zwischen der Optik und der Sonne befand? Waren dadurch das Seeing und die Auflösung besser? Dagegen spricht, dass gleichzeitig auch die Thermik schon ganz erheblich zu bemerken war.

Es könnte sich auch um einen rein statistischen Effekt handeln. Die grössere Anzahl der Beobachtungen (52 anstelle von 29) könnte eine Genauigkeitssteigerung von 33% bezogen auf die Standardabweichung erklären.

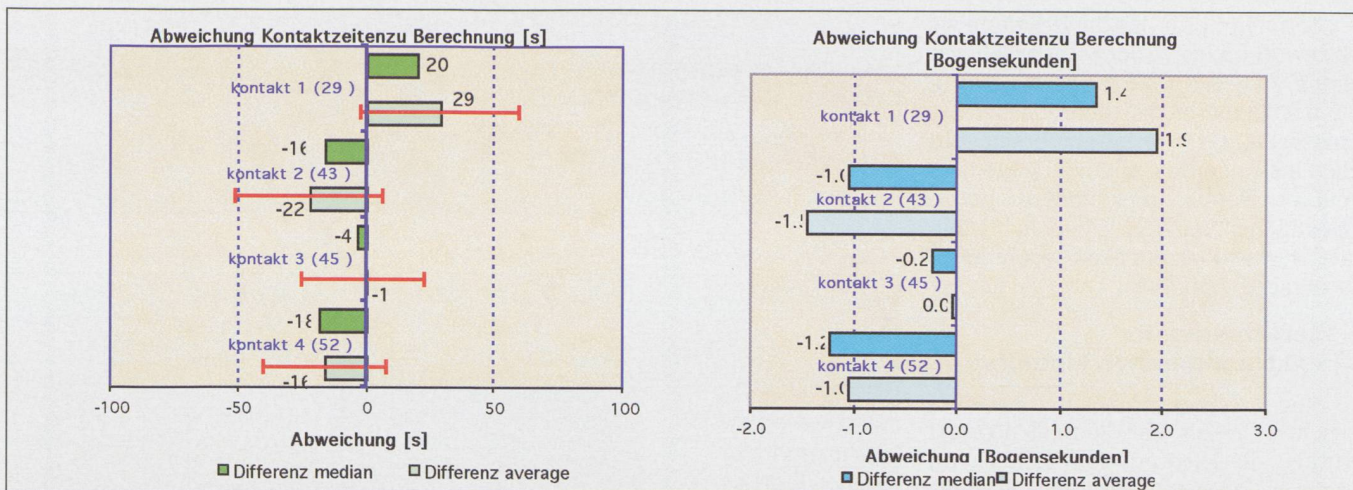


Abb. 13: Abweichung der Kontaktzeiten vom theoretischen Wert in Sekunden und Bogensekunden. Es werden jeweils die Differenzen der Mittelwerte (average) mit den zugehörigen Standardabweichungen (rote Balken) sowie die Medianwerte dargestellt.

Also Vorsicht mit Erklärungen! Den wahren Grund der Verbesserung kennen wir nicht. Freuen wir uns trotzdem über das schöne Resultat.

Kontakt 2 und Kontakt 3

Auch Kontakt 2 und 3 können gleichzeitig betrachtet werden. Kontakt 2 (Venus berührt den Sonnenrand von Innen und reist nach Innen). Kontakt 3 (Venus

«Schwarzer Tropfen», der dann in der Realität nur von 25% der Beobachter gesehen wurde, einen Streich gespielt? Oder ist es eben nur ein statistischer Effekt, der zu diesen zu frühen Zeiten führt. Betrachten wir zusätzlich die Standardabweichung, so sehen wir, dass der theoretisch berechnete Kontaktzeitpunkt innerhalb unserer Schwankungsbreite (68% Wert) von 29 Sekunden liegt. Also:

Trotzdem müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass die Standardabweichung mit 24 Sekunden anzeigt, dass unser Wert nur mit 68% Wahrscheinlichkeit innerhalb der Fehlergrenzen von ± 24 Sekunden liegt.

Wodurch könnten die Unterschiede in den Genauigkeiten von Kontakt 2 und 3 liegen? Die Beobachtungsverhältnisse waren fast identisch wie bei Kontakt 1 und Kontakt 4. Also wäre auch hier identische Erklärungen möglich. Aber: Lassen wir doch weitere Erklärungsversuche und freuen uns an den guten Resultaten.

Resultate Visuell	Kontakt 2	Kontakt 3
Medianwert	16 Sekunden zu früh	4 Sekunden zu früh
Mittelwert (average)	22 Sekunden zu früh	1 Sekunden zu früh
Standardabweichung	29 Sekunden	24 Sekunden
Anzahl Messpunkte	43 Beobachtungen	45 Beobachtungen

Tabelle f

reist von der Sonne nach Aussen und berührt die Sonne von Innen) (S. Tabelle f).

Bei Kontakt zwei sind wir mit unseren Beobachtungen eindeutig zu früh. Das ist sonderbar, wäre doch eher zu erwarten, dass wegen des «Schwarzen Tropfens» die Ablösung der Venus vom Sonnenrand zu spät gesehen würde. Hat uns da die Erwartung des Phänomens

Das Ziel ist innerhalb der zu erwartenden Genauigkeit getroffen. Übrigens: wir liegen nur 1 – 1,5 Bogensekunden zu früh. Das ist immer noch genauer als durch das Seeing zu erwarten wäre.

Kontakt 3 wurde mit 1 – 4 Sekunden zu früher Beobachtung voll getroffen. Also: Hurraaaaaaa!!!

Die Transitdauer

Die Transitdauer ist das, was die Astronomen vor bald 200 Jahren messen konnten. Sie konnten nicht wie wir, die Beobachtungen mit hochpräzise berechneten Voraussagen überprüfen. Sie mussten Ihre Berechnungen auf den Beobachtungsergebnissen aufbauen und konnten demzufolge nur innerhalb der Fehlergrenzen Aussagen machen (S. Tabelle g).

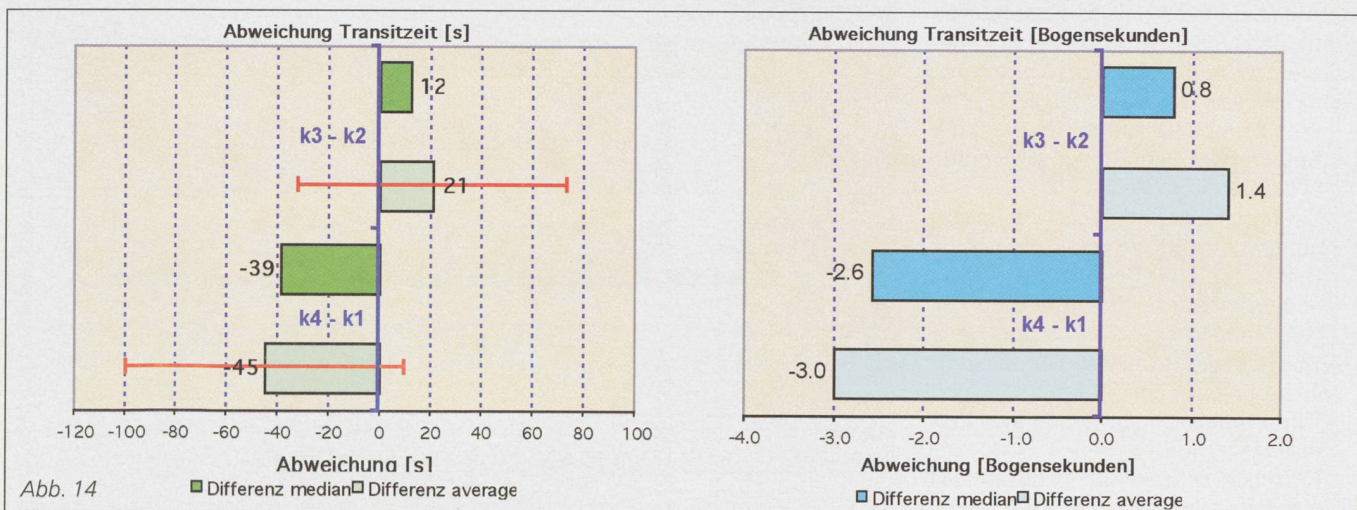


Abb. 14

Betrachten wir uns die Resultate als Mittelwert inklusive der Standardabweichung, so liegen wir mit unseren Resultaten recht nah an den theoretischen Voraussagen. Da wir mit unterschiedlichen Instrumenten, mit unterschiedlich geübten Beobachtern und an unterschiedlichen Standorten beobachtet haben, ist das doch ein ganz beachtliches Resultat (S. Abb. 14).

Berechnung der «Astronomischen Einheit»?

Nun zur Berechnung der Astronomischen Einheit. Für die Südhalbkugel wurden die theoretischen Zeiten von Pretoria eingesetzt. Geografische Länge 28:12:00 E, Geografische Breite 25:45:00 S, Kontakt Zwei 5:36:16, Kontakt Drei 11:10:03. Alle Berechnungen wurden mit dem im Projekt Venustransit von FREDY MESSMER erarbeiteten Excel sheet durchgeführt (S. Tabelle h).

Nun, da wir leider auf der Südhalbkugel der Erde keine Beobachter finden konnten, lässt sich diese Berechnung mit eigenen Beobachtungen nicht durchführen. Wir wissen somit nicht, ob sich die unvermeidlichen Messfehler auf der Südhalbkugel mit unseren Messungenauigkeiten addiert oder subtrahiert hätten. Der Gesamtfehler hätte also kleiner, aber auch wesentlich grösser ausfallen können.

Aber: Die Berechnung der Astronomischen Einheit basierend auf unseren Beobachtungen liegt im Medianwert nur 2% daneben. Nehmen wir die Fehlergrenzen hinzu, so liegen wir mit 68% Wahrscheinlichkeit im richtigen Bereich!

Ein aus meiner Sicht Super-Resultat, welches nur dank der Mithilfe aller am Projekt Beteiligten aber auch nur dank der vielen Beobachter möglich wurde.

Was könnte besser gemacht werden?

An und für sich ist es müssig darüber zu sinnieren, was verbessert werden könnte. Leider ist es uns ja nicht vergönnt, den nächsten Venustransit in der Schweiz zu beobachten. Trotzdem ein paar Verbesserungsvorschläge.

- Wir brauchen mehr Beobachter. Eine Vervielfachung der Messpunkte halbiert den Fehler.
- Es sollte mit mindestens 120mm Öffnung beobachtet werden, damit die Genauigkeit der Beobachtungen mit Sicherheit nur noch von der Luft-Unruhe abhängt.
- Die Vergrösserung muss mindestens 40 betragen.
- Uhren müssen sehr genau synchronisiert werden.
- Es muss sehr genau protokolliert werden.

	Kontaktzeit 4 – 1	Kontaktzeit 3 – 2
Transitdauer theoretisch berechnet	6:03:25	5:24:30
Transitdauer visuell beobachtet Median	6:02:46	5:24:42
Transitdauer Visuell beobachtet Mittelwert	6:02:40	5:24:51
Differenz Median [s] / [%]	- 39s / 0,2%	+ 12s / 0,06%
Differenz Mittelwert [s] / [%]	- 45s / 0,22%	+ 21s / 0,11%

Tabelle g

Resultate Visuell	Kontakt 2 (43)	Kontakt 3 (45)	Berechnung Astronomische Einheit [km]	Fehler
Median [UT]	5:39:28	11:04:10	152'938'162	2.16 %
Mittelwert (average) [UT]	5:39:22	11:04:13	155'514'628	3.88 %
Fehlergrenze Minus	5:39:51	11:03:49	141'465'768	-14'048'860
Fehlergrenze Plus	5:38:53	11:04:37	167'644'079	+12'129'451
Tatsächlicher Wert	-	-	149'697'870	-

Tabelle h

- Die Sonne sollte während des Transits möglichst hoch am Himmel stehen (und sich nicht bewegen).

Hat sich der riesige Aufwand des Projektes Venustransit gelohnt?

Da stellt sich zuerst schon mal die Frage, was das eigentlich bedeutet: «Es hat sich gelohnt». Hat es sich dann gelohnt, wenn wir die theoretisch vorausgerechneten Kontaktzeitpunkte genau getroffen hätten? Das war nie zu erwarten und wäre, wegen der Fehlertoleranzen und der Standardabweichung eh ein Scheinsieg gewesen.

Oder hätte es sich nur gelohnt, wenn wir auch Beobachter auf der Südhalbkugel gefunden hätten. Sicher, wir

hätten etwas mehr rechnen können. Aber genauer wäre die Sache kaum geworden.

Ich denke, solche Projekte lohnen sich, unabhängig vom Resultat, immer!! Wir alle haben während vier Jahren intensiv zusammen gearbeitet. Wir haben viel diskutiert, Probleme gewälzt und schliesslich immer Lösungen gefunden. Es entstanden viele interessante Aufsätze, die nicht nur uns selber Freude bereitet haben. Und nicht zuletzt: Wir alle haben neue Bekanntschaften gefunden und neue Interessen kennengelernt. Und das Wichtigste: Wir alle haben neue Freunde fürs Leben gefunden.

JA! ES HAT SICH GELOHNT!!!

HUGO JOST-HEDIGER

Jurasternwarte Grenchen

Email: hugojost@bluewin.ch - Homepage: www.jurasternwarte.ch

8. April 2005

Totale Sonnenfinsternis

Luxuskreuzfahrt Tahiti Südpazifik
Mit Klipsi und Astronomical Tours

www.astronomicaltours.net
http://eclipse.span.ch
Klipsi@bluewin.ch

079 449 46 30

Eine Sekunde ohne Regulus

Die günstigsten Sternbedeckungen durch Kleinplaneten im Jahr 2005

CHRISTOF SAUTER

Ein Blick zurück

Am 26. August 2003 bedeckte der Kleinplanet 420 Bertholda den 8.6 mag hellen Stern SAO 144929 im Wassermann. Rund 70 Beobachter, Profis und viele Amateure, trugen dazu bei, dass die Form und die Grösse von Bertholda genau gemessen werden konnte. Etliche weitere Beobachter lagen ausserhalb der Bedeckungszone. Ihre Beobachtungen waren ebenfalls wichtig, um die Breite der Schattenzone so genau als möglich festlegen zu können. In Mitteleuropa herrschte ideales Wetter, sodass aus Tschechien, Deutschland, der Schweiz, Frankreich und Portugal die positiven Resultatmeldungen zusammenkamen.

Für diese Beobachtungen ist es sinnvoll, wenn die Beobachter weiträumig verteilt sind. Jeder Amateur kann ohne grossen Aufwand einen Beitrag leisten, Durchmesser und Form eines Kleinplaneten zu bestimmen.

Regulus verschwindet vom Himmel

Ein Ereignis sticht 2005 besonders heraus, ist aber nach den Vorhersagen nur in einem rund 40 km breiten Streifen von Portugal über Spanien bis Italien zu sehen. Regulus, der Hauptstern im Löwen, wird rund eine Sekunde lang vom Kleinplaneten 166 Rhodope verdeckt. Diese Beobachtung kann man gut von blossen Auge machen. Man darf dabei am Morgen des 19. Oktober zwischen 6.23 und 6.25 MESZ Regulus nicht aus

den Augen lassen. Die Vorhersage ist noch nicht sehr präzise. Ob die Schattenzone eventuell die Schweiz überquert, wird erst wenige Tage vor dem Ereignis genauer berechnet.

Die Bedeckung eines so hellen Sterns ist sehr selten. In diesem Fall haben wir das Glück, dass die Schattenzone auch über bewohntem Gebiet verläuft und sicher im südlichen Europa beobachtet wird.

Für alle übrigen Ereignisse ist ein Fernrohr unerlässlich.

CHRISTOF SAUTER
Weinbergstrasse 8,
CH-9543 St. Margarethen TG



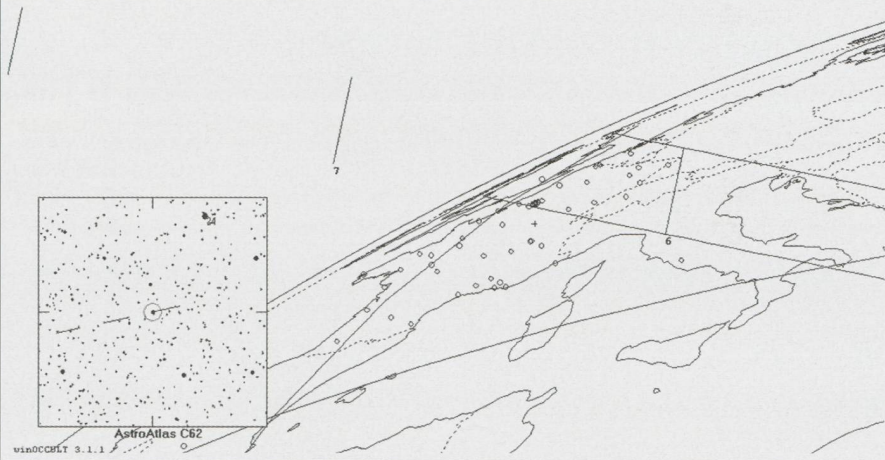
Ein Kleinplanet steuert direkt auf einen helleren Stern zu. (Bild: www.ulisse.bs.it/osservatorio/astro/piplanetini/piplanetini.htm)

Bibliographie

<http://mpocc.astro.cz/2005/>
<http://hea.iki.rssi.ru>
www.euraster.net

7 Iris occults HIP 83097 on 2005 May 22 at 21h 56m to 22h 7m UT
Star (2000): Max Duration = 15.6 secs
 RA = 16 58 47.137 Mag = 8.5 Sun: Disc = 166 deg
 Dec = -23 59 12.20 Moon: Disc = 26 deg
 Illum = 99%
Asteroid: Mag = 9.6
 Dia = 139km, 0.148"
 Parallax = 4.731"
 Hourly dRA = -2.430s
 dDec = 7.12"
 Plot for Long 4.0 Lat 47.0 Uncertainties: Major = .400°, Minor = .400°, PA = 90

Details zur Sternbedeckung durch 7 Iris am 22./23. Mai 2005.



Die vielversprechendsten Ereignisse des Jahres 2005 für die Schweiz:

A: Datum / B: Bedeckungszeit in MEZ oder MESZ / C+D: Nummer und Name des Kleinplaneten / E+F: Durchmesser und Helligkeit des Kleinplaneten / G: Nummer des bedeckten Sterns / H: Rektaszension / I: Deklination / J: Helligkeit des Sterns / K: Helligkeitsrückgang während der Bedeckung / L: Maximale Dauer der Bedeckung.

Alle diese Bedeckungszonen (ausser bei Regulus) verlaufen entweder genau über der Schweiz oder in unmittelbarer Nähe. Bei den Ereignissen mit Iris und Dembowska wird während der Bedeckung der Planetoid gut zu sehen sein, während bei den andern Bedeckungen in den meisten Amateuerteleskopen einfach nichts mehr zu sehen ist.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6. 2.2005	3.39000000e+0	472	Roma	47 km	12.4mag	HIP 52392	10h42'31.7"	+1813'11.6"	7.1mag	5.3mag	3.9 sec
7. 3.2005	2.25100000e+1	4879	Zykina	15 km	16.9mag	TYC 4966-01220-1	13h35'52.6"	-057'53.7"	8.8mag	8.1mag	1.7 sec
10. 3.2005	3.34000000e+0	209	Dido	149 km	12.7mag	HIP 59732	12h15'00.0"	-119'35.7"	7.6mag	5.0mag	12.3 sec
29. 4.2005	4.58000000e+0	349	Dembowska	143 km	10.4mag	HIP 75598	15h26'44.6"	-2230'19.7"	8.3mag	2.2mag	11.4 sec
23. 5.2005	6.00000000e-2	7	Iris	262 km	9.5mag	HIP 83097	16h58'47.1"	-2359'12.2"	8.3mag	1.4mag	20.5 sec
25. 9.2005	3.53000000e+0	773	Irmitraud	99 km	14.7mag	TYC 2930-02721-1	6h19'07.7"	+3946'28.35"	9.7mag	5.1mag	6.1 sec
10/19/2005	6.23000000e+0	166	Rhodope	35 km	15.4mag	Regulus	10h08'22.2"	+1158'02.0"	1.3mag	14.1mag	1.1 sec
8.11.2005	2.31000000e+0	1032	Parfuri	59 km	16.2mag	HIP 48303	9h50'51.7"	+2047'58.3"	8.9mag	7.4mag	3.1 sec
12/19/2005	2.11400000e+1	397	Vienna	46 km	12.7mag	TYC 0634-00722-1	2h12'48.7"	+1023'32.6"	9.9mag	2.9mag	8.9 sec

Am 8./9. April 2005 über Mittelamerika

Eine ringförmige Sonnenfinsternis, die kurz total wird!

THOMAS BAER

Das Jahr 2005 verwöhnt uns finsternismässig nicht sonderlich. Von den zwei Mondfinsternissen ist keine in Mitteleuropa zu sehen, dafür kann die ringförmige Sonnenfinsternis am Vormittag des 3. Oktober 2005 partiell in unseren Gegenden gesehen werden. Schon am 8./9. April 2005 ereignet sich über dem Pazifik – und im Endabschnitt über Mittel- und dem nördlichen Lateinamerika – das seltene Schauspiel einer ringförmig-totalen Sonnenfinsternis!

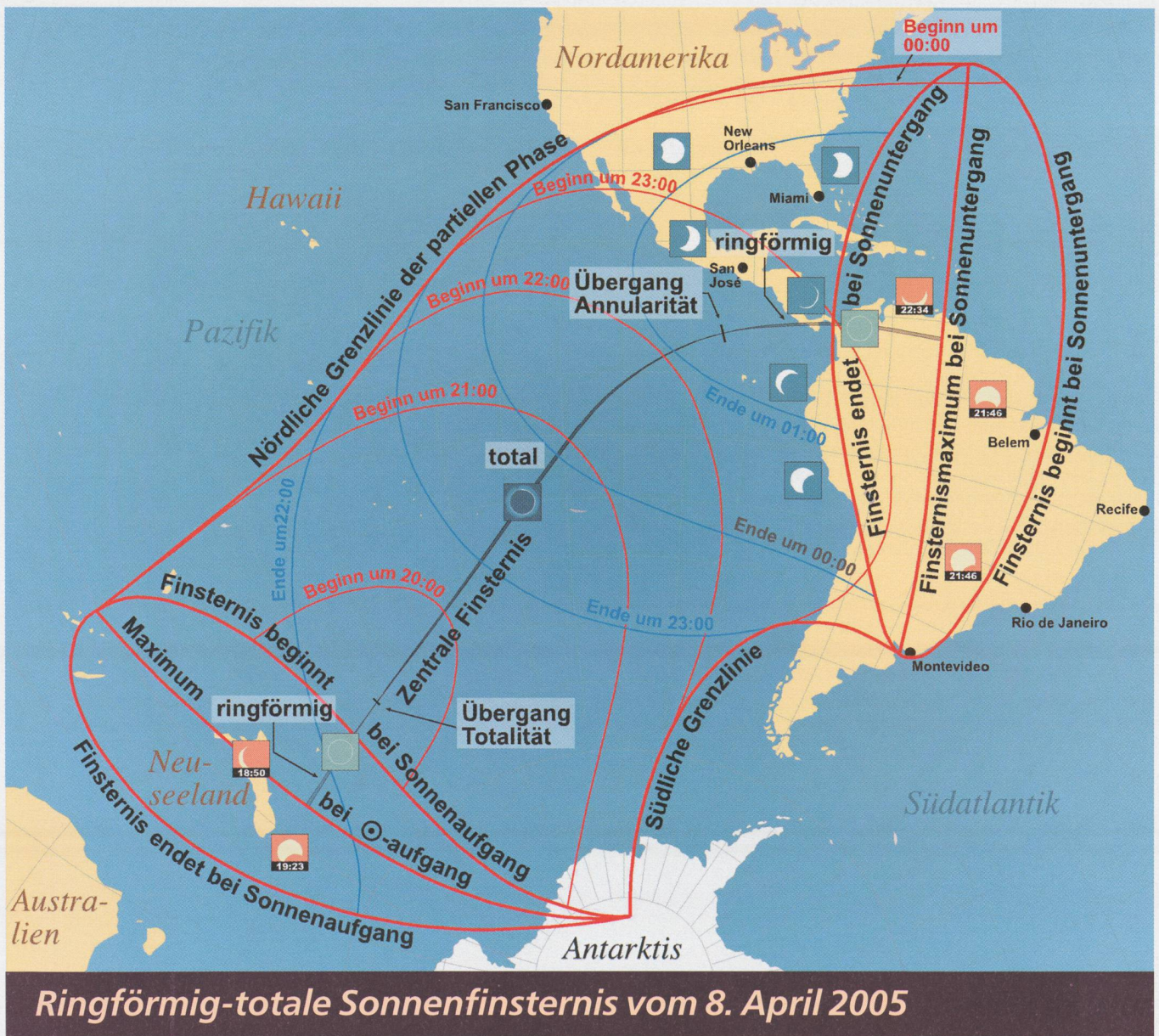
Diese Finsternis gehört der Saros-Reihe Nr. 129 an, welche vor nunmehr 18 Jahren, am 29. März 1987, quer durch den mittleren Atlantik und das zentrale Afrika verlief. Im südlichen Europa (Umbrien, Sizilien und Griechenland) und der Türkei konnte in den späten

Nachmittagsstunden noch eine kleine partielle Phase dieser Finsternis mitverfolgt werden.


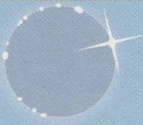

Die Radienverhältnisse zwischen Sonne und Mond sind in diesem Saros im Augenblick fast identisch, was zu einem interessanten Grenzfall zwischen

einer ringförmigen und totalen Sonnenfinsternis führt. Am 18. März 1969 betrug die maximale Verfinsternung noch 0,9954 – war also rein ringförmig –, während die 87er-Erscheinung (1.0014) und die diesjährige (1.0074), aber auch ihre Nachfolgerin im Jahre 2023 (1.0132) im Mittelabschnitt total werden. Bereits die Finsternis am 30. April 2041 wird dann eine reine totale Sonnenfinsternis sein.

Fig. 1: Die stereografisch projizierte Karte zeigt den globalen Verlauf der ringförmig-totalen Sonnenfinsternis vom 8. April 2005. Der Halbschatten des Mondes ist im Stunden-Intervall eingezeichnet. Die roten feinen Kurven markieren den Beginn, die blauen das Ende der partiellen Finsternis. (Grafik: THOMAS BAER)



Saros 129

Datum	Mag.	Art	Dauer	
1915 14. Feb.	0.9789	ringförmig	2 ^{min} 03.5 ^s	
1933 24. Feb.	0.9841	ringförmig	1 ^{min} 31.6 ^s	
1951 07. März	0.9896	ringförmig	0 ^{min} 59.1 ^s	
1969 18. März	0.9954	ringförmig	0 ^{min} 25.8 ^s	
1987 29. März	1.0014	ringförmig-total	0 ^{min} 07.7 ^s	} Dauer der Totalität im Mittelabschnitt 
2005 08. Apr.	1.0074	ringförmig-total	0 ^{min} 42.0 ^s	
2023 20. Apr.	1.0132	ringförmig-total	1 ^{min} 16.3 ^s	
2041 30. Apr.	1.0189	total	1 ^{min} 50.6 ^s	
2059 11. Mai	1.0242	total	2 ^{min} 23.5 ^s	
2077 22. Mai	1.0290	total	2 ^{min} 53.7 ^s	
2095 02. Juni	1.0332	total	3 ^{min} 18.5 ^s	

Wenn Sonne und Mond gleich gross erscheinen

Sind die Radienverhältnisse von Sonne und Mond fast exakt identisch, macht sich für den geometrischen Verlauf der Finsternis der Erdradius bemerkbar. Die Kernschattenspitze des

Mondes trifft nämlich im Anfangs- und Schlussabschnitt des zentralen Bereichs die Erdoberfläche knapp nicht, was bedeutet, dass entlang dieses Abschnittes der Zentrallinie die Finsternis ringförmig ausfällt. Im Mittelabschnitt dagegen befindet sich der Beobachter

ziemlich genau ein Erdradius näher beim Mond, womit der Scheitel des Mondkernschattens die Erdoberfläche zu streifen beginnt.

Betrachten wir Figur 1, die den globalen Verlauf der Finsternis am 8./9. April 2005 veranschaulicht, fällt auf, dass die Ringförmigkeitszone südlich von Neuseeland innerhalb von knapp 15 Minuten von 28.3 km auf 0 km schrumpft, ehe sie als Totalitätszone auf 27 km Breite anwächst (mittlerer Pazifik), sich abermals verjüngt und wieder in eine Ringförmigkeitszone übergeht, die am Ende 33.6 km breit wird. Auch die Dauern der zentralen Finsternis variieren erheblich. Zu Beginn ist der Sonnenring nur 28 Sekunden kurz zu sehen, während im Übergangspunkt zwischen Annularität und Totalität die Sonnenbedeckung bloss Sekundenbruchteile dauert. Die totale Bedeckung dauert maximal 42 Sekunden. Über Kolumbien und Venezuela nimmt schliesslich die Dauer der ringförmigen Phase wieder von 16 Sekunden auf 34 Sekunden zu.

Partiell ist diese Finsternis in grossen Teilen des südlichen und mittleren Pazifiks zu sehen und praktisch von ganz Lateinamerika aus während des Sonnenuntergangs. Auch der Süden Nordamerikas und die Karibischen Inseln können eine Teilphase der Finsternis in den späten Nachmittags- und frühen Abendstunden miterleben, während hierzulande die Sonne längst unter den Horizont getaucht ist.

Perlenkette um den Mond

■ Dank der speziellen Abstandsverhältnisse von Sonne und Mond kommt es wenige Male pro Jahrhundert zum seltenen Phänomen einer «Perlschnurring-Sonnenfinsternis». Am Himmel erscheinen die beiden Gestirne praktisch gleich gross, obwohl der Mond mit seinen rund 3500 km Durchmesser viel kleiner ist als die Sonne (1 392 000 km); eine Einzigartigkeit im ganzen Planetensystem. Zufälligerweise betragen nicht nur die Radienverhältnisse der beiden Himmelskörper, sondern auch das Verhältnis ihrer Entfernungen zur Erde 1:400, was ihre scheinbaren Grössen am Himmel identisch erscheinen lassen. In Erdnähe (Perigäum) vermag der Neumond die Sonne vollkommen abzudecken, in Erdferne (Apogäum) hingegen erzeugt er «nur» eine ringförmige Finsternis, wie sie am 3. Oktober 2005 über Spanien und Portugal zu beobachten sein wird.

Am 8. April 2005 beträgt der scheinbare Mond Durchmesser 31'57", derjenige der Sonne 31'56", womit die Mondscheibe die Sonne haargenau abdeckt; die Grösse der Finsternis beträgt denn auch das 1.007-fache in Einheiten des Monddurchmessers! Geometrisch betrachtet, trifft an zwei Punkten entlang der Zentrallinie der Scheitelpunkt des Mondkernschattens die Erdoberfläche. An diesen Zonen, wo die ringförmige Phase der Finsternis in die totale Finsternis (östlich Neuseeland) und umgekehrt, die totale in die ringförmige übergeht (vor Zentralamerika), schrumpft die Schattenzone auf eine minimale Breite von 0 km! Die zentrale Finsternis dauert nur Sekundenbruchteile! Im Bereich dieser Übergangszonen bietet sich dem Beobachter der seltene Anblick einer «Perlschnurring-Sonnenfinsternis»; Sonnenstrahlen brechen rings um den kraterzerfurchten Mond in Form von Lichtperlen hervor, während sich wenige Sekunden diffus die Sonnenkorona andeutet. Natürlich ist die Dämmerung nicht so markant wie bei einer reinen totalen Sonnenfinsternis, wengleich das Farbenspiel einzigartig ausfallen wird. Letztmals konnten ringförmig-totale Sonnenfinsternisse am 12. Mai 1966, am 3. Oktober 1986 und am 29. März 1987 beobachtet werden.

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

Astronomische Ereignisse von Februar bis Anfang April 2005

THOMAS BAER

Februar 2005

Beginnen wir unsere Ereignisübersicht mit dem Planeten **Saturn**. Er stand am 14. Januar 2005 in Opposition zur Sonne und steht entsprechend früh am Abend mit Einbruch der Dunkelheit hoch über dem Nordosthorizont. In den Sternwarten ist der Ringplanet ein viel gezeigtes Objekt, denn besser als in diesen Jahren wird man ihn künftig nicht mehr sehen können; zum Einen steht er in den Zwillingen und damit in den höchsten Bereichen des Tierkreises, zum Anderen nimmt seine Ringöffnung in den kommenden Jahren wieder ab. Saturn verzögert seine rückläufige Bewegung geringfügig und verliert nur wenig an Glanz; seine scheinbare Helligkeit geht von -0.3 auf -0.1 mag zurück. Unter den markanten Sternen des Win-

tersehsecks, geformt aus Rigel (Orion), Aldebaran (Stier), Capella (Fuhrmann), Kastor und Pollux (Zwillinge), Prokyon (Kleiner Hund) und Sirius (Grosser Hund), bleibt Saturn ein augenfälliges Objekt und markiert, etwas irritierend für Astroneulinge, eine siebte Ecke des «Wintersehsecks».

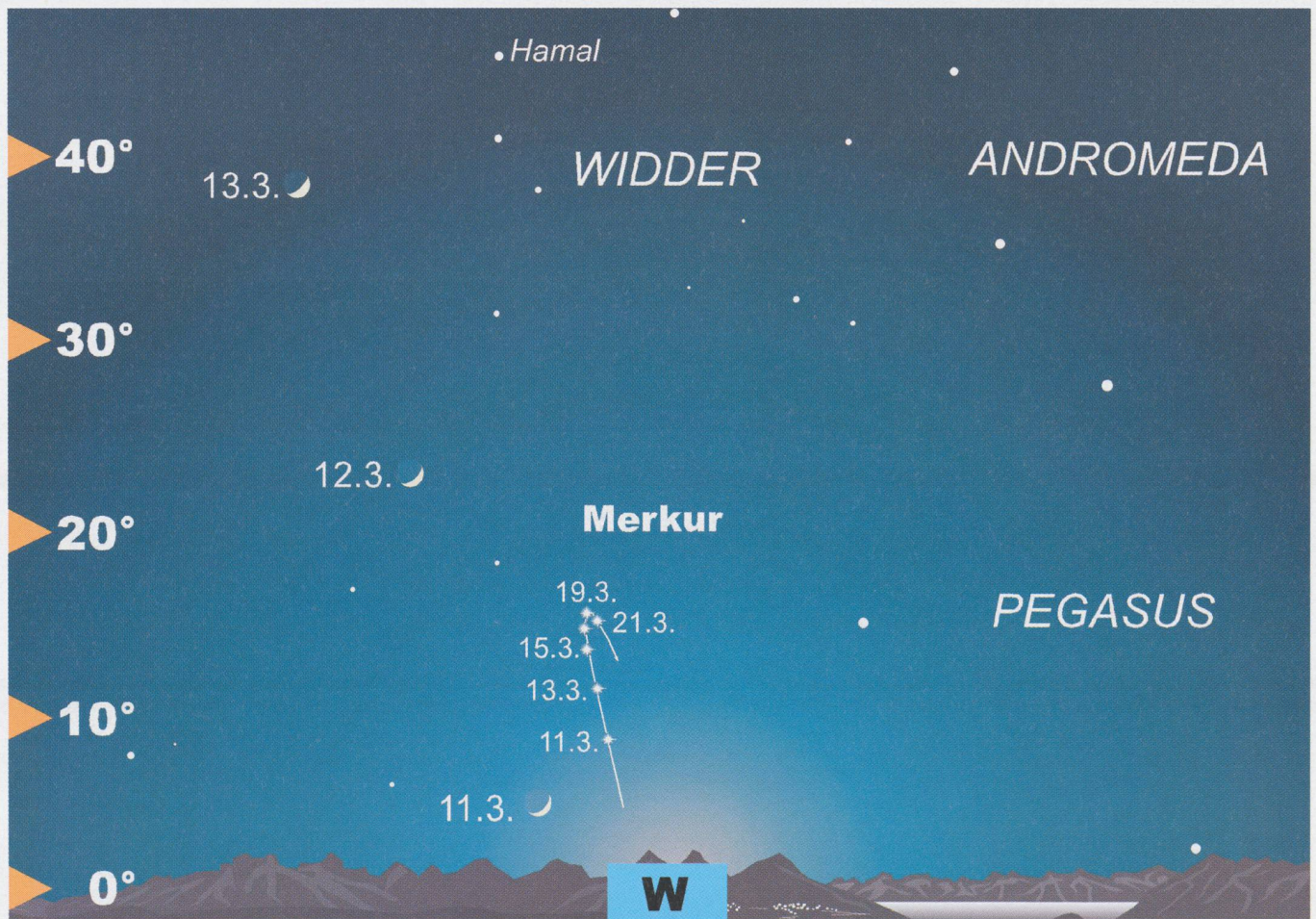
Jupiter begann am 2. Februar 2005 seine Bewegungsrichtung von Rechts auf Rückläufigkeit zu wechseln, ein Indiz, dass auch er seiner Oppositionsstellung allmählich entgegenstrebt. Der Riesenplanet hält sich dieses Jahr im Sternbild der Jungfrau auf, wo er im letzten Monatsdrittel ein weiteres Mal nahe am Stern J Virginis vorbeizieht, diesmal von Ost nach West. Die Sichtbarkeitsspanne des Planeten wird in

den noch immer langen Winternächten stets grösser, wenn man einmal von den ersten Abendstunden absieht. Mitte Februar 2005 geht Jupiter um 22:15 Uhr MEZ im Osten auf, Ende Monat dann bereits eine Stunde früher. Am 27. Februar 2005 wandert der abnehmende Dreiviertelmond durch die besagte Himmelsgegend, wobei der Planet zum dritten Mal in diesem Jahr – allerdings nicht für Europa – durch den Trabanten bedeckt wird.

Mars ist in den Berichtmonaten Planet am Morgenhimmel. Er befindet sich am tiefsten Punkt des Tierkreises und ist mit seinen 1.2 mag nicht sonderlich auffällig.

Nach seiner morgendlichen Sichtbarkeit ganz zu Beginn des Jahres 2005 hat sich der flinke **Merkur** längst wieder in den hellen Bereich der Sonne zurückgezogen. Am 14. Februar 2005 gelangt er in die obere Konjunktion mit der Sonne, womit man den innersten Planeten für einige Zeit nicht beobachten kann.

Figur 1: Merkur taucht Mitte März 2005 am Abendhimmel auf und bietet seine beste Sichtbarkeit des Jahres! Reizvoll ist gewiss der Anblick am 11. und 12. März 2005, wenn die zunehmende Mondsichel durch den Himmelssektor wandert. (Grafik: THOMAS BAER)



Auch **Venus** hat sich gänzlich vom Morgenhimmel zurückgezogen und bleibt wie Merkur im Berichtsmonat unbeobachtbar.

März 2005

Im März 2005 gilt unsere Aufmerksamkeit **Merkur**, der in der ersten Monatshälfte seine **beste Abendsichtbarkeit des Jahres** durchläuft (vgl. Figur 1). Obwohl der oft schwierig zu beobachtende Planet auch im kommenden Juni eine abendliche Einlage bietet, ist die Show am Märzhimmel wesentlich optimaler, da die Ekliptik, entlang derer sich die Planeten bewegen, im Frühjahr steil zum westlichen Horizont verläuft. So gewinnt der Planet rasch an Höhe und vermag aus der hellsten Dämmerungszone an den dunkleren Abendhimmel hervorzutreten. Die **grösste östliche Elongation** wird am 12. März 2005 mit 18°20' erreicht, doch auch in den

Wochen vor und nach diesem Termin lässt sich das -1.2 mag helle Gestirn recht leicht aufspüren. Zur Hilfe beim Aufsuchen kommt am 11. März 2005 die schlanke Sichel des zunehmenden Mondes. An diesem Tag steht sie 3.5° südlich des Planeten, tags darauf rund 25° über dem westlichen Horizont. Durch das Teleskop betrachtet erscheint Merkur nur 7.1" klein und halb beleuchtet. Die letzte Chance, das an Helligkeit rasch verlierende Objekt zu sichten, wird um den 18. März 2005 eintreten.

Venus, der zweite innere Planet, bleibt auch im ersten Frühlingsmonat unbeobachtbar, da sie sich Ende Monat in oberer Konjunktion mit der Sonne befindet.

Nach wie vor ist Mars nur dem Frühaufterer vorbehalten. Die Helligkeit nimmt auf 0.9 mag zu und erreicht die gleiche Stufe wie Antares im Skorpion.

Umsomehr erfreuen uns die zwei grossen Planeten **Saturn** und **Jupiter** (vgl. Figur 2), welche das nächtliche Himmelsgeschehen unangefochten dominieren. Der Ringplanet schliesst seine Oppositionsbewegung im Sternbild der Zwillinge mit einem vorübergehenden Stillstand ab und läuft fortan wieder rechtläufig durch den Tierkreis in Richtung Krebs weiter. Während Saturn seine Stellung langsam in die erste Nachthälfte verlagert, baut sein hellerer Nachbar Jupiter seine Vorherrschaft weiter aus. Bis Ende März 2005 geht der Riesenplanet bereits kurz nach 20 Uhr MEZ im Osten auf und bleibt damit die ganze Nacht über am Himmel zu sehen.

Der **Mond** bedeckt auf seiner Wanderschaft durch den Zodiak am 14. März 2005 um 22:39.3 Uhr MEZ den Fixstern δ Arietis und am 17. März 2005 um 23:38.3 Uhr MEZ 136 Tauri.

April 2005

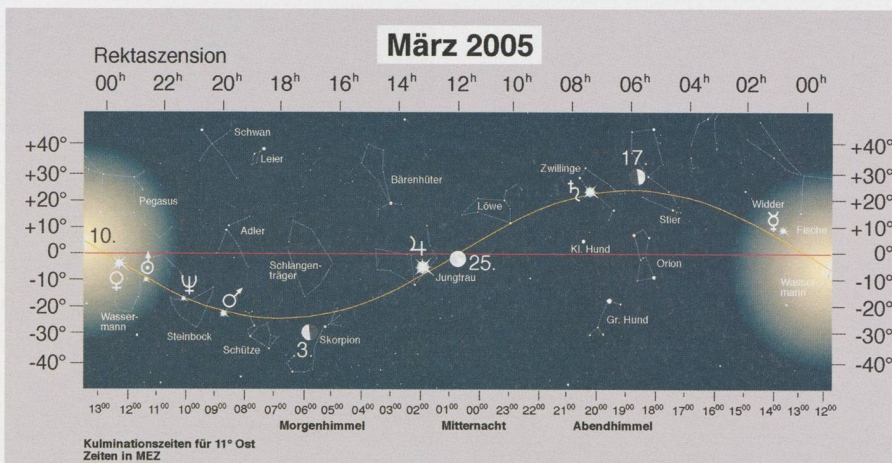
In der Nacht vom 8. auf den 9. April 2005 kreuzt der Neumond die Ekliptik ebene und erzeugt in einer auf den Südpazifik zentrierten Erdhalbkugel eine **ringförmig-totale Sonnenfinsternis** (vgl. separaten Artikel).

Jupiter gelangt am 3. April 2005 in **Opposition** mit der Sonne. An diesem Tag geht er exakt in der Gegenrichtung des Sonnenuntergangspunktes auf. Mit seinen -2.5 mag scheinbarer Helligkeit ist Jupiter neben Sonne und Mond, und dank der Abwesenheit von Venus, das dritthellste Gestirn am Firmament! Der von mittlerweile 60 Monden umkreiste Planet steht am Oppositionstag 667 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, eine Strecke, die das Licht in 37 Minuten durchlaufen würde. Am 14. April 2005 durchläuft Jupiter seinen sonnenfernsten Bahnpunkt, das Aphel, wobei es sich um die grösste Apheldistanz seit 48 Jahren handelt. Weil die Opposition praktisch mit der Aphelstellung zusammenfällt, ist die scheinbare Grösse des Planeten im Fernrohr diesmal etwas geringer als in anderen Jahren. Der scheinbare Durchmesser beträgt aber immer noch 44.2" am Äquator und 41.4" von Pol zu Pol. Für die Besucher einer öffentlichen Sternwarte ist Jupiter stets ein dankbares Objekt. Allein schon das Bewegungsspiel seiner vier hellsten Monde stösst immer wieder auf Interesse.

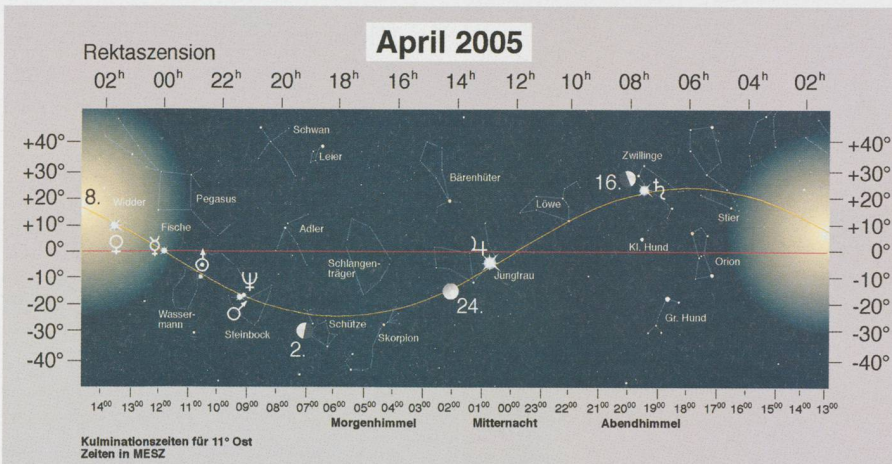
THOMAS BAER

Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

Figur 2: Das Diagramm zeigt die Positionen der Planeten am 15. März 2005. Während Merkur am Abendhimmel beobachtbar ist, dominieren Saturn und Jupiter die Nachtstunden. (Grafik: THOMAS BAER)



Figur 3: Obwohl Merkur im April 2005 scheinbar weit aus der Morgendämmerung heraustritt, reicht es nicht zu einer Morgensichtbarkeit, weil die Ekliptik flach über den Horizont verläuft. Dafür kulminiert Jupiter um Mitternacht im Süden! (Grafik: THOMAS BAER)



Astronomische Gesellschaft Winterthur

Asteroid nach Winterthurer Ehepaar benannt

MARKUS GRIESSER

Der im Mai 2001 auf der Sternwarte Eschenberg in Winterthur als allererster entdeckte Kleinplanet 2001 JU trägt heute die Nummer 82232 und seit kurzem den Namen «Heuberger». Diese offiziell anerkannte Benennung würdigt das Winterthurer Unternehmer-Ehepaar ROBERT und RUTH HEUBERGER, das vor 50 Jahren eine bis heute sehr erfolgreiche Immobiliengesellschaft gegründet hat. Die HEUBERGERS zeichnen sich durch Fleiss, Einsatz sowie besondere menschliche Qualitäten aus. Sie begleiten seit Jahren mit namhaften Vergabungen Kinderkrippen, Spitäler, Behinderteneinrichtungen, ausgewählte kulturelle Projekte sowie Jungunternehmer. Zu den von ihnen geförderten Institutionen darf seit Jahren auch die Sternwarte Eschenberg gehören.

Festlicher Rahmen

Die Übergabe des Asteroiden «Heuberger» erfolgte anlässlich einer festlichen Gala mit über 200 hochrangigen Gästen aus Wirtschaft, Politik und Kultur im Festsaal des Hotels Banana City in Winterthur. MARKUS GRIESSER überreichte nach einer gehaltvollen Laudatio dem völlig überraschten Ehepaar HEU-

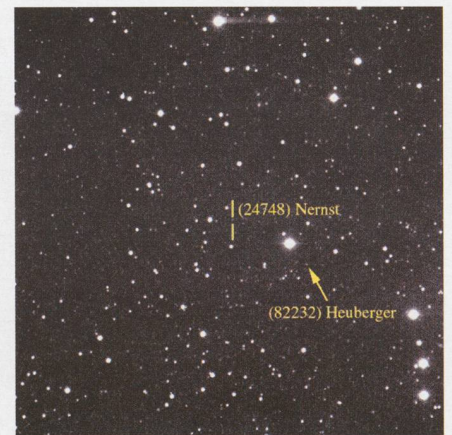
BERGER eine umfangreiche Dokumentation mit dem Entdeckungsfoto, einer Urkunde sowie mit einem Internetprotokoll, das sämtliche Positionsmessungen des Asteroiden samt Residuen enthält. Dazu kamen noch zwei symbolische Geschenke: Weil die Kerne von Kleinplaneten gemäss neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen aus Eisen bestehen, erhielt ROBERT HEUBERGER eine besonders sorgfältig präparierte Probe eines Eisenmeteoriten, der bereits 1776 in Mexiko gefunden worden war. RUTH HEUBERGER hingegen, die den emotionalen Teil in dieser bewährten Unternehmer-Ehe bildet, durfte aus der Hand eines kleinen Knaben und in Anlehnung an die eigenwillige Rose auf dem Kleinplaneten B 612 in ANTOINE DE SAINT-EXUPÉRY'S «Kleinen Prinzen» eine langstielige Rose entgegennehmen.

MARKUS GRIESSER, Leiter der Sternwarte Eschenberg, hatte den Asteroiden im Rahmen seines Beobachtungsprogrammes entdeckt und schlug vergangenen Sommer dem dafür zuständigen Gremium der International Astronomical Union IAU den Namen vor. ROBERT und RUTH HEUBERGER seien herausragende Freunde mit wachem Geist, offenem



Die Entdeckung aus der Sicht des Cartoonisten, spontan skizziert an der Gala durch JÜRGEN PARLI aus Solothurn.

Herzen und grosszügiger Hand, begründete er seinen inzwischen vom «Committee for Small Body Nomenclature» gutgeheissenen Antrag. Schon vor zwei Jahren durfte GRIESSER einen selbst entdeckten Asteroiden benennen und wählte dafür den Namen seiner Geburtsstadt Winterthur.



Das Entdeckungsfoto zeigt den Asteroiden «Heuberger» in unmittelbarer Nähe zu dem nach einem Nobelpreisträger benannten Asteroiden (24748) «Nernst».

ROBERT und RUTH HEUBERGER, zwei Unternehmerpersönlichkeiten mit Format und Herz



Nicht gerade ein Glanzlicht

Der Asteroid (82232) «Heuberger» ist etwa zwei bis drei Kilometer gross. Er benötigt für einen Sonnenlauf im inneren Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter dreieinhalb Jahre und kann sich unserer Erde auf maximal 150 Millionen Kilometer nähern. In solchen erdnahen Positionen leuchtet er gerade mal so hell wie eine Kerze aus 2600 Kilometern Distanz!

(Medienmitteilung der Astronomischen Gesellschaft Winterthur)

MARKUS GRIESSER

Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen

The Orion nebula; where stars are born, C. ROBERT O'DELL; Harvard University Press, 2003, 170 pp., 47 figures, relié, ISBN 0-674-01183-X; £ 18.95.

Ce très beau livre traduit non seulement un souci de bonne vulgarisation scientifique, mais aussi de beauté et d'esthétique, qui en fait un petit bijou idéal pour un cadeau. Les pages sont en papier glacé, et de nombreuses photographies en couleur agrémentent ce bel ouvrage. Nombre de ces documents proviennent du télescope spatial HST, que l'auteur a lui-même utilisé pour l'étude de son objet favori, la fameuse Nébuleuse d'Orion. D'autres sont plus anciens et présentent un grand intérêt historique, comme la photographie en ultraviolet de la constellation d'Orion prise par un des deux astronautes de la capsule Gemini 11, à la demande du regretté Carl Henize.

Le livre comporte 14 chapitres, dont les trois premiers exposent le contexte historique du sujet, non seulement quant à la nébuleuse elle-même, mais aussi quant à la vision de l'univers et de notre galaxie, ainsi que l'importance de la photographie. Le chapitre suivant traite des outils de l'astronomie, en commençant par un exposé, très concis mais excellent, de la méthode scientifique. Les outils plus terre à terre sont ensuite abordés: télescopes, détecteurs CCD, radiotélescopes.

On regrettera, dans ce chapitre, une note d'américanocentrisme un peu irritante à propos des télescopes: l'auteur utilise les télescopes Keck de 10 m comme exemple type d'instrument moderne, ce qui est en soit compréhensible, bien que les VLT, Gemini et Subaru donnent de meilleures images avec leurs miroirs monolithiques minces. Pourtant, la solution du miroir segmenté est présentée comme le nec plus ultra, avec cette explication: «This is why no effective telescopes bigger than the 200-inch were built in the fifty years after construction of the Palomar giant». Et l'auteur de continuer en présentant comme «innovation» la monture azimutale des Keck, en se gardant bien de signaler que les véritables auteurs de cette innovation ont été les Russes, avec leur télescope de 6 mètres, mis en service au début des années septante, une vingtaine d'années seulement après le 5 mètres du Palomar ! et la précaution oratoire consistant à parler seulement des «effective telescopes» est ici déplacée: le 6 mètres russe de Zelenchuk vaut bien le 5 mètres du Palomar, même si son premier miroir, défectueux, a dû être remplacé, et même si les instruments qui ont été mis à ses foyers sont longtemps restés plus primitifs. On peut déplorer aussi l'absence totale de mention des miroirs monolithiques minces et de l'optique active qui leur permet de garder une forme optimale. Cela dit, les explications sont claires et exactes. Le chapitre 5 expose les avantages des observatoires orbitaux (cette fois-ci, plus d'un satellite européen est cité), tandis que le chapitre 6 expose les éléments de la physique et de l'évolution stellaires, diagrammes HR à l'appui. Le chapitre suivant s'oriente plus précisément vers les né-

buleuses, en expliquant la notion de sphère de Strömgren, tandis que le chapitre 8 montre les limites de ce modèle trop simple, au vu des observations de la Nébuleuse d'Orion. Le chapitre 9 expose la formation stellaire et le chapitre 10, sans doute l'un des plus intéressants du livre, détaille l'aventure du Hubble Space Telescope, avec l'histoire du fameux problème optique qui faillit se révéler fatal. L'auteur a pris une part active dans le projet et est donc bien placé pour en parler.

La suite du livre expose les résultats obtenus grâce au HST, en particulier la découverte des «propyls», et explique en détail les magnifiques clichés de disques circumstellaires. La question de la formation des planètes est brièvement discutée, de même que celle de la vie extraterrestre, quoique succinctement, même si l'équation de Drake est évoquée. Le dernier chapitre comporte encore quelques réflexions sur la méthode scientifique, que l'auteur semble considérer comme un antidote aux mythes et aux légendes (non sans d'excellentes raisons), mais ses courtes allusions ne permettent guère de préciser sa pensée.

En conclusion, voilà un livre de grande qualité et qui a l'avantage de comporter une note personnelle puisque l'auteur a passé une bonne partie de sa vie à étudier l'un des plus célèbres bijoux du ciel profond.

PIERRE NORTH

Neuerscheinungen aus dem Kosmos-Verlag:

RIDPATH, I. / TIRION, W.: Der Kosmos Himmelsführer. Alle Sternbilder des Nord- und Südhimmels leicht bestimmmt. (*Kosmos Naturführer*). Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag 2004. 400 S., über 130 Sternkarten, 6 Mondkarten, ca. 100 s/w u. farb. Abb., 40 Farbillustr., Register. Geb., ISBN 3-440-09455-3, Euro 24.90, CHF 42.00.

Dieser Himmelsatlas enthält Monatssternkarten, mit denen man zu jeder Zeit des Jahres und überall auf der Welt schnell die aktuellen Sternbilder des Nord- und Südhimmels erkennen kann. Jedes Sternbild wird auf einer detaillierten Sternkarte mit allen von blosserem Auge sichtbaren Sternen dargestellt und ausführlich beschrieben. Die 500 schönsten Objekte werden näher vorgestellt. Detailgetreue Mondkarten zeigen über 100 «Mondmeere», Krater und Berge unseres Trabanten, die genau beschrieben werden und auf deren Sichtbarkeit hingewiesen wird. Zudem enthält dieser Himmelsführer übersichtliche Planetenkarten, viel Wissenswertes über das Weltall sowie Tipps und Tricks zur eigenen Sternbeobachtung. *Der Kosmos Himmelsführer* ist eine ideale Einsteigerhilfe für Anfänger und Amateure, die sich beim nächtlichen Beobachten schnell und zuverlässig über die Sichtbarkeit von Sternbildern und anderen Himmelsobjekten orientieren möchten.

KARKOSCHKA, E.: Atlas für Himmelsbeobachter. Mit 250 Objekten auf 50 Sternkarten des ganzen Himmels. 4., völlig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart, Franckh-Kosmos

Sky-Watcher® Teleskope
Die visuelle Erfahrung der reinen Natur

Reflektore – Newton-System

- IN KLASSISCHER SOWIE IN KURZER BAUWEISE
- 114/500 P EQ1 293.- inkl. MWSt
 - 114/900 EQ2 259.- inkl. MWSt
 - 130/900 EQ2 289.- inkl. MWSt
 - 150/750 P EQ3-2 580.- inkl. MWSt
 - 200/1000 P EQ5 767.- inkl. MWSt
 - 200/1000 P HEQ5 1225.- inkl. MWSt
 - 200/1000 P EQ6 1615.- inkl. MWSt
 - 254/1200 P EQ6 1935.- inkl. MWSt



Maksutov Cassegrain

- Mak 90 EQ1 387.- inkl. MWSt
- Mak 102 EQ2 491.- inkl. MWSt
- Mak 127 EQ3-2 798.- inkl. MWSt
- Mak 127 EQ5 915.- inkl. MWSt



Refraktore

MIT OPTISCH EFFEKTIVEM LUFTSPALT NACH JOSEPH VON FRAUENHOFER

- 60/700 AZ-2 125.- inkl. MWSt
- 70/700 AZ-2 168.- inkl. MWSt
- 70/900 EQ-2 259.- inkl. MWSt
- 80/400 EQ-1 364.- inkl. MWSt
- 90/910 EQ-2 418.- inkl. MWSt
- 102/500 AZ-3 452.- inkl. MWSt
- 102/1000 EQ3-2 593.- inkl. MWSt
- 120/600 AZ-3 619.- inkl. MWSt
- 120/1000 EQ-5 798.- inkl. MWSt
- 150/750 H-EQ5 1549.- inkl. MWSt
- 150/1200 H-EQ5 1549.- inkl. MWSt
- 150/1200 EQ-6 1936.- inkl. MWSt



Offizieller Vertreter für die Schweiz für Sky-Watcher®

Orion® Teleskope
ORION
NEU!

Refractor Revolution!
New!
High End Scope
Including Line-Focus Barlow

- Orion ED 80 APO**
- 80/600 nur Tubus 734.- inkl. MWSt
 - SVP ED 80 APO EQ 1235.- inkl. MWSt
 - mit deutscher Montierung SkyView Pro
 - idem + Motore + Polar Sucher 1448.- inkl. MWSt

- Orion ED 100 APO**
- 100/900 nur Tubus 1485.- inkl. MWSt
 - SVP ED 100 APO EQ 2149.- inkl. MWSt
 - mit deutscher Montierung SkyView Pro
 - idem + Motore + Polar Sucher 2295.- inkl. MWSt

SkyQuest® XT IntelliScope
Dobson

- IntelliScope, mit Handsteuerung geliefert**
- XT6 844.- inkl. MWSt
 - XT8 933.- inkl. MWSt
 - XT10 1239.- inkl. MWSt
 - XT12 1589.- inkl. MWSt

Als offizieller Vertreter für die Schweiz haben wir das ganze ORION Programm auf Lager.

QuickFinder
Sucher ohne Vergrößerung
ZWEI ROTE KREISE VON JE 0.5° UND 2°, KÖNNEN AUCH BLINKEN. IDEAL FÜR KLEINE TELESKOPe.
QuickFinder, mit Batterien 64.- inkl. MWSt

Mit jedem Teleskop, **GESCHENKE:**
1 mehrsprachige CD-Rom + Kollimation + optische und mechanische Kontrolle durch Herrn B.E. Perret

TeleVue **ANCLARTEJ** **WIDE SCAN**
100% Made in Japan

Telrad **SCOPETRONIX**
WILLIAM OPTICS™

OPTIQUE PERRET
CENTRE TELESCOPES & JUMELLES®
Rue du Perron 17 - 1204 Genf - Schweiz
Tél. 022 311 47 75 - Fax: 022 311 31 95
www.optique-perret.ch

Preise inkl. MWST 7.6 % in CHF unverbindliche Angaben

Verlag 2004. 159, (1) S., ca. 250 s/w-Fotos, 10 Abb., 50 Sternkarten, Glossar, Register. Geb., ISBN 3-440-08826-X, Euro 17.50, CHF 29.90.

Das seit 15 Jahren erfolgreiche Buch hat sich schon längst zu einem handlichen Standardwerk entwickelt. Die vorliegende vierte Auflage wurde nun völlig überarbeitet und nochmals deutlich aufgewertet. Jedes der 250 zur Beobachtung empfohlenen Objekte ist jetzt auch abgebildet. Der als Spezialist für Planetenforschung am *Lunar and Planetary Center* in Tucson/USA arbeitende Mathematiker und Hobby-Astronom hat in seinem *Atlas für Himmelsbeobachter* die wichtigsten Sehenswürdigkeiten des Nachthimmels im kompakter und prägnanter Form zusammengestellt. Das Buch kann der Leserschaft, die eigene Deep-Sky-Beobachtungen anstellen möchten, als nützliches Hilfsmittel zum Auffinden der Objekte wärmstens empfohlen werden.

SCHILLING, G.: Unser Universum – Vom Urknall in die Unendlichkeit. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag 2004. 144 S., 150 Farbfotos, Register. Geb., ISBN 3-440-09955-5, Euro 29.90, CHF 50.20.

Der bekannteste Astronomiejournalist der Niederlande beschreibt in seinem Buch die Geschichte des Universums. Er geht damit den ältesten Fragen der Menschheit nach und versucht, diese mit den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft anschaulich zu beantworten. Zahlreiche phantastische Fotografien und künstlerische Impressionen veranschaulichen seine Erläuterungen auf eindrückliche Art. Diese für die Laien verfasste Darstellung vermag zudem die Stellung des Menschen im Universum auf leicht verständliche Weise zu skizzieren und dabei zu verdeutlichen, dass wir Teil eines kosmischen Entwicklungsprozesses sind, den wir mit Ehrfurcht beobachten und für einen kurzen Moment mitverfolgen können. Unser Universum ist nicht nur für Anfänger oder Amateure geeignet, sondern könnte viele Jugendliche für die Astronomie und die Erhabenheit der Natur begeistern.

Der Kosmos Himmelskalender 2005. Der Sternenhimmel Monat für Monat. 12 ganzseitige Fotos mit 12 Sternkarten. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag 2004. Ringheftung, ISBN 3-440-09927-X, Euro 10.95, CHF 20.10. Der *Kosmos Himmelskalender 2005* enthält Monat für Monat eine Sternkarte, die besten Beobachtungstipps sowie die wichtigsten Himmelsereignisse. Die 12 ganzseitigen Farbfotos und das grossformatige Aufklapp-Format machen den *Kosmos Himmelskalender 2005* zu einem dekorativen Wandkalender, an dem man sich täglich rasch über die wichtigsten Himmelsereignisse informieren kann.

Das Universum 2005. 12 Grossformatige Fotos und Astrokalender. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag 2004. Ringheftung, ISBN 3-440-09945-8, Euro 22.50, CHF 39.90.

Dieser Astrokalender besteht aus 12 grossformatigen Fotografien von spektakulären Himmelsobjekten, aufgenommen von den besten Teleskopen. Zudem enthält er die besten Marsbilder der letzten Marsopposition. Die Aufnahmen beeindrucken durch ihre hervorragende Qualität und wirken mit ihrer Grösse als «Blickfang an der Wand» oder als «Fenster zum Universum». *Das Universum 2005* könnte daher weit über die Astro-Amateure hinaus von Interesse sein und eignet sich ideal als Geschenk.

Bücher aus der Reihe Acta Historica Astronomiae des Wissenschaftlichen Verlages Harri Deutsch, Frankfurt am Main:

DICK, W. R. / HAMEL, J.: Beiträge zur Astronomiegeschichte, Band 5. (*Acta Historica Astronomiae*, Vol. 15). Frankfurt am Main, Verlag Harri Deutsch 2002. 261 (3) S., zahlr. Abb. Kart., ISBN 3-8171-1686-1, Euro 16.80. Der fünfte Band dieser Reihe enthält wiederum einige astronomie-historisch interessante Beiträge von Günther Oestmann (*Historische Horoskope als Quelle der Wissenschaftsgeschichte*), Franz Daxecker (*Die Zeitberechnung und die Astronomie in Athanasius Kirchers Organum mathematicum sowie Christoph Scheiners Lebensjahre zwischen 1633 und 1650*), Hans Gaab (*Johann Philipp von Wurzelbau (1651 – 1650)*), Klaus-Dieter Herbst (*Der Societätsgedanke bei Gottfried Kirch (1639 – 1710), untersucht unter Einbeziehung seiner Korrespondenz und Kalender*), Peter Brosche (*Köhlers Sternphotometer von 1786*), Alberto Meschiarì (*Briefe von Franz Xaver von Zach an Ranieri Gerbi und Pompilio Pozzetti*), Karin Reich (*Bessels Rezension von Gauss' «Theoria motus»*), Hans-Joachim Ilgands (*Georg Koch – ein vergessener Leipziger Astronom des 19. Jahrhundert*), Hans Scholl und Lutz D. Schmadel (*Discovery Circumstances of the First Near-Earth Asteroid (433) Eros*) sowie von Lutz D. Schmadel (*Biographische Notizen zu Felix Linke – ein unbekannter Mitentdecker des Kleinen Planeten (433) Eros*). Es folgen Kurzbeiträge von Wolfgang R. Dick, Arnold Zenkert, Inge Keil und Arno Langkavel sowie Rezensionen.

CHRISTIANSON, J. R. / HADRAVOVÁ, A. / HADRAVA, P. / ŠOLC, M. (eds.): Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European Science. (*Acta Historica Astronomiae*, Vol. 16). Frankfurt am Main, Verlag Harri Deutsch 2002. 392 (4) S., zahlr. Abb. Kart., ISBN 3-8171-1687-X, Euro 29.80.

This volume contains the Proceedings of the International Symposium on the History of Science in the Rudolphine Period held in Prague, 22-25 October 2001, on the occasion of the 400th anniversary of Tycho Brahe's death (24 October 1601). Thirty-seven contributions dealing with the life and work of Tycho Bra-

he, the astronomy from 15th to 17th century as well as the aspects of Rudolphine Prague as the center of scientific and intellectual life were written by prominent specialists from eleven countries. The topics covered are Tycho Brahe: Observational Cosmologist (by Owen Gingerich), Tycho and Sophie Brahe: Gender and Science in the Late Sixteenth Century (by John Robert Christianson), Providence, Power, and Cosmic Causality in Early Modern Astronomy: The Case of Tycho Brahe and Petrus Severinus (by Jole Richard Shackelford), Tycho Brahe and John Craig: The Dynamic of a Dispute (by Adam Mosely), Tycho Brahe's Attitude towards Astrology and his Relations to Heinrich Rantzau (by Günther Oestmann), Tycho Brahe Censured (by Michel-Pierre Lerner), Michael Mästlin and his Relationship with Tycho Brahe (by Gerhard Betsch), Tycho Brahe's Stellar Observations – An Accuracy Test (by Yas Maeyama), Testing Tradition: Tycho Brahe's Instruments and Praxis (by Giorgio Strano), Kepler as Astronomical Observer in Prague (by Volker Bialas), The Great Quadrant of Lindholm – an Astronomical Instrument from the Time of Tycho Brahe (by Felix Lühning), Analysis of Tycho's Handwritings (by Zdislav Šíma and Jiří Valeška), Tycho Brahe and Egnazio Danti – Observations and Astronomical Research at Prague and Florence at the End of the 1500s (by Carlo Triarico), Medicean Telescopes – The Collection of the Istituto e Museo di Storia della Scienza, Florence (by Mara Miniati), Tycho Brahe and the Republic of Venice – a Failed Project (by Luisa Pigatto), The Observatories and Instruments of Tycho Brahe (by Gudrun Wolfschmidt), The Death of Tycho & The Scientific Revolution (by Joseph P. McEvoy), Briefwechsel zwischen Tycho Brahe und Thaddaeus (by Josef Smolka), Tycho Brahe and Johannes Šindel (by Alena Hadravová and Petr Hadrava), Astronomy between Prague and Vienna in the 15th Century – the case of John Šindel and John of Gmunden (by Beatriz Porres de Mateo), Art, Astrology and Astronomy at the Imperial Court of Rudolf II (1576-1612) (by Andrea Bubenik), Physicians at the Prague Court of Rudolf II (by Bohdana Divišová-Buršíková), Scientifica in der Kunstkammer Rudolfs II. (by Beket Bukovinská), The Belvedere in Prague as Tycho Brahe's Musaeum (by Eliška Fučíková), The Comet of 1618 – Eschatological Expectations and Political Prognostications during the Bohemian Revolt (by Vladimír Urbánek), The Relations between Tycho Brahe and the Jesuits in Prague (by Georg Schuppener), Tycho & the Telescope (by Robert Warren), The First Printed Edition of Tycho's 1004 Star Catalogue (by Giancarlo Truffa), Recent Notes on Tycho Brahe's Library (by Owen Gingerich), Bibliotheca Tychoniana – Books from Tycho Brahe's Possession in the National Library of Czech Republic in Prague Clementinum (by Martin Šolc), Tycho Brahe's Paper Mill on Hven and N. A. Møller Nicolaisen's Excavations, 1933 – 1934 (by Jens Vellv), Anthropologische Untersuchungen der körperlichen Überreste Tycho Brahes im Jahr 1901 (by Michal Šimůnek), Tycho Brahe

as a Meteorologist (by Jan Munzer and Jan Pařez), Giordano Bruno to Rudolph II (by Ivan Štoll), Teaching Astronomy at the Prague University in the 14th and 15th Century (by Michal Svatoř), Astronomy and Astrology at Prague University before the Battler at White Mountain (by Bořek Neškudla).

BETSCH, G. / HAMEL, J. (Hrsg.): Zwischen Copernicus und Kepler – M. Michael Maestlinus, Mathematicus Goeppingensis, 1550 – 1631. (*Acta Historica Astronomiae*, Vol. 17). Frankfurt am Main, Verlag Harri Deutsch 2002. 247 (5) S., zahlr. Abb. Kart., ISBN 3-8171-1688-8, Euro 18.80.

Mästlin (1550 – 1631) war ein hoch angesehener Astronom. Er war einer der ersten, der die Kometen als kosmische Körper beschrieb und eine Bahnbestimmung versuchte. Früh schloss er sich dem heliozentrischen Weltssystem des Copernicus an, das er an Johannes Kepler vermittelte. Mästlin war 47 Jahre Professor der mathematischen Wissenschaften in Tübingen. Er spielte eine bedeutende Rolle im wissenschaftlichen Leben seiner Universität. Die Beiträge des Bandes sind aus Vorträgen hervorgegangen, die an einem Symposium gehalten worden sind, das die Fakultät für Physik der Universität Tübingen zu Ehren des 450. Geburtstages Mästlins vom 11. bis 13. Oktober 2000 in Tübingen veranstaltet hat. Der Band behandelt verschiedene Seiten im Leben und Schaffen von Mästlin. Nach einer kurzen Biographie Mästlins und einer Würdigung seiner wissenschaftlichen Leistungen folgen Beiträge von Friedemann Rex (Keplers Lehrer Michael Mästlin und sein Lehrbuch der Astronomie (1582)), von Jürgen Hamel (Die Rolle Michael Mästlins in der Polemik um die Kalenderreform von Papst Gregor XIII.), von Matthias Schramm (Zu den Beobachtungen von Mästlin), von Gerd Grasshoff (Mästlins Beitrag zu Keplers «Astronomia Nova»), von Freidrich Seck (Der Briefwechsel zwischen Kepler und Mästlin), von Josef Smolka (Michael Mästlin und Galileo Galilei), von Gerhard Betsch (Parerga Maestlini), von Karin Reich und Eberhard Knobloch (Die Kreisquadratur Matthias Hafenneffers), von Volker Bialas (Nicht mit fremden Augen sehen wollen – Mästlins Stellung zum wissenschaftlichen Fortschritt seiner Zeit), von Johannes Michael Wischnath (Michael Mästlin als Tübinger Professor – Akademischer Alltag an der Schwelle zum 17. Jahrhundert) sowie von Roland Müller und Johannes M. Wischnath (Maestliniana in Tübingen). Mit diesen Beiträgen erweitert der Band nicht nur unsere Kenntnis von Leben und Werk des Astronomen Mästlin, sondern er ist auch ein Beitrag zur Geschichte der Universität Tübingen.

DICK, W. R. / HAMEL, J.: Beiträge zur Astronomiegeschichte, Band 6. (*Acta Historica Astronomiae*, Vol. 18). Frankfurt am Main, Verlag Harri Deutsch 2003. 238 (2) S., zahlr. Abb. Kart., ISBN 3-8171-1717-5, Euro 18.80.

Der sechste Band dieser Reihe enthält folgende Beiträge: Die Erfindung der Erdscheibe – Ein Kapitel copernicanischer Apogetik (von Michael Weichenhan), Die Messgenauigkeit von Tycho Brahes grossem Sextanten (von Johann Wunsch), Der Astronom Christoph Grienberger und der Galilei-Prozess (von Franz Daxecker), Georg Friedrich Kordenbusch und die Astronomie in Nürnberg in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts (von Hans Gaab), Die Geschichte des Heliometers der Sternwarte Königsberg, 1. Teil: Anschaffung und Aufstellung des Instrumentes (von Dietmar Fürst), Die stellarspektroskopischen Untersuchungen von Fraunhofer (1816-1820) und Lamont (1836) (von Reinhold Häfner und Rolf Rieker), Evaluation im 19. Jahrhundert – wie Astronomen für die Sternwarte Gotha ausgesucht wurden (von Manfred Strumpf), Zwischen Handwerk und Wissenschaft – Friedrich Schwab (1858-1931) (von Peter Brosche und Endre Zsoldos). Der Band wird abgerundet durch eine Kurzbeitrag von Arno Langkavel, einem Nachruf von Alexander A. Gurshtein auf Kazimir Kleofasovich Lavrinovich (1941-2002) sowie von Rezensionen und Korrekturen und Ergänzungen zu den Bänden 8 bis 15 der Reihe *Acta Historica Astronomiae*.

GRANADA, M. A. / HAMEL, J. / MACKENSEN, L. V.: Christoph Rothmanns Handbuch der Astronomie von 1589, Kommentierte Edition der Handschrift Christoph Rothmanns «Observationum stellarum fixarum liber primus», Kassel 1589. (*Acta Historica Astronomiae*, Vol. 19). Frankfurt am Main, Verlag Harri Deutsch 2003. 231 (5) S., zahlr. Abb. Kart., ISBN 3-8171-1718-3, Euro 19.80.

Um 1560 schuf Landgraf Wilhelm IV. auf seinem Kasseler Schloss die erste fest eingerichtete Sternwarte der europäischen Neuzeit und begann selbst mit systematischen Himmelsbeobachtungen. Von Beginn an galt das Hauptinteresse den Fixsternen, deren genaue Ortsbestimmung Wilhelm als eine Voraussetzung für den weiteren Fortschritt der Astronomie erkannt hatte. Personell wurde die Sternwarte 1579 durch den Mathematiker, Uhrmacher und Instrumentenbauer Jost Bürgi sowie 1584 durch Christoph Rothmann als praktischen Astronomen verstärkt. Seit dieser Zeit wurde intensiv an der Erstellung eines auf eigenen Beobachtungen beruhenden Sternkatalogs gearbeitet, der 1589 vorlag. Die Genauigkeit der hierin verzeichneten Sternörter war zuvor unerreicht und übertraf sogar die des etwa gleichzeitigen Katalogs von Tycho Brahe. Bahnbrechend waren auch die Forschungen zur theoretischen Astronomie und Kosmologie am Kasseler Landgrafenhof, darunter die Anerkennung des heliozentrischen Weltsystems, Untersuchungen der Strahlenbrechung, die Ablehnung der Vorstellung fester Planetensphären und sogar eines Weltäthers, die Natur der Kometenschweife u.a.

Christoph Rothmann war von 1584 bis 1590 an der Sternwarte des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen in Kassel tätig. Seine Forschungen trugen wesentlich dazu bei, dass Kassel zu einem Zentrum der Himmelsforschung wurde. Die hier erstmals nach der Originalhandschrift herausgegebene Arbeit Christoph Rothmanns war als Kommentar oder Einleitung zu seinem Sternkatalog konzipiert. In dieser lateinischen Handschrift beschreibt Rothmann den Aufbau und die Handhabung astronomischer Instrumente, entwickelt seine Vorstellungen zum Weltbau auf heliozentrischer Grundlage, ohne feste Planetensphären, zu der ihn vor allem seine Untersuchungen zur Refraktion führten, diskutiert das Verhältnis zwischen Astronomie und Theologie und berichtet über seine bahnbrechenden Arbeiten am Kasseler Sternkatalog. Es handelt sich bei diesem Werk um ein Kompendium der theoretischen und praktischen Astronomie des späten 16. Jahrhunderts, dem eine sehr grosse wissenschaftliche Bedeutung zukommt, da es sowohl nach der Vielfalt der behandelten Themen als auch dem hohen Niveau der Diskussion in dieser Zeit eine wissenschaftliche Spitzenleistung darstellt. Das Buch bildet somit eine wichtige Quelle für weitere astronomie-historische Untersuchungen.

BEUTLER, G.: Methods of Celestial Mechanics. Vol. 1: Physical, Mathematical, and Numerical Principles. XVI, 464 p., 99 Figures including 11 color Figures, 32 Tables, Bibliography, Index, CD-ROM. Hardcover, ISBN 3-540-40749-9, Euro 85.55, CHF 135.50. Vol. 2: Application to Planetary System, Geodynamics and Satellite Geodesy. XVI, 448 p., 266 Figures including 14 color Figures, 28 Tables, Bibliography, Index, CD-ROM. Hardcover, ISBN 3-540-40750-2, Euro 85.55, CHF 135.50. (*Astronomy and Astrophysics Library*). Berlin / Heidelberg, Springer-Verlag 2005.

Methods of Celestial Mechanics is a modern and coherent textbook written by a leading expert in the field. Volume 1 gives a thorough treatment of celestial mechanics and presents all the necessary mathematical details. The equations of motion (in classical and relativistic versions) are developed for planetary systems (N-body-problem), for artificial Earth satellites, and for extended bodies (which includes the rotations of Earth and Moon). Perturbation theory is outlined in an elementary way from generally known mathematical principles without making use of the advanced theories of analytical mechanics. Variational equations associated with orbital motion are of fundamental importance for parameter estimation (e.g., orbit determination), numerical error propagation, and stability considerations. They are introduced and their properties discussed in considerable detail. Numerical methods, especially for orbit determination and orbit improvement, are treated in depth. These algorithms are used to study the orbital motions of objects of the

BUCHBESPRECHUNGEN BIBLIOGRAPHIES

planetary system including Earth satellites and space debris as well as the rotational motions of Earth and Moon. The results are presented in Volume 2. It is devoted to the applications and to the presentation of the program system «CelestialMechanics», which was developed using the theories and algorithms of Volume 1. Three major areas of applications are covered: (1) Orbital and rotational motion of extended celestial bodies. The properties of the Earth-Moon-system are developed from the simplest case (rigid bodies) to more general cases, including the rotation of an elastic Earth, the rotation of an Earth partly covered by oceans and surrounded by an atmosphere, and the rotation of an Earth composed of a liquid core and rigid shell (Poincaré model). (2) Artificial Earth satellites. The oblateness perturbation acting on a satellite and the exploitation of its properties is discussed using simulation methods and (simplified) first order perturbation methods. The perturbations due to the higher-order terms of the Earth's gravitational potential and resonant perturbations are considered thereafter. Special attention is paid to satellites of the Global Positioning System and to geostationary satellites. The characteristics of and models for the two most important non-gravitational forces, atmospheric drag and radiation pressure, are presented as well as the most relevant forces acting on high- and low-orbiting satellites. (3) Evolution of the planetary system. The outer planetary system is studied over long time intervals using simulation methods and spectral analysis. The properties of the inner system, in particular of the Earth's orbit, are made visible by integrating the entire system over long time intervals relevant for climate change. The distribution of minor planets are easily generated and analyzed using the program system «CelestialMechanics». The volume concludes with a description of this program system and of its most important mathematical tools including the principles of spectral analysis. This two-volume textbook is a comprehensive state-of-the-art treatment well suited for students in astronomy, physics, mathematics, geosciences and engineering sciences. It is an excellent reference for practitioners working in the fields covered in this book. Advanced amateur astronomers may use the program system «CelestialMechanics», e.g., for orbit determinations using own observations or for case studies and experiments by integrating the Solar system bodies over long time spans and by analyzing the developments of its resulting orbital elements. This remarkable and outstanding book thus enables not only scientists but even amateurs to perform their own studies on a scientific level. *Methods of Celestial Mechanics* was written by a practitioner for practitioners and has in this sense the potential to become a standard work for the next decades.

ANDREAS VERDUN

Impressum Orion

Leitende Redaktoren/Rédacteurs en chef:

DR. NOËL CRAMER, Observatoire de Genève,
Ch. des Maillettes 51, CH-1290 Sauvigny
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 Neueneegg,

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: th_baer@bluewin.ch

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

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,
Strickel 701, CH-8637 Laupen
e-mail: mike.kohl@gmx.ch

Astro-Lesemappe der SAG:

HANS WITTWER,
Seeblick 6,
CH-9372 Tübach

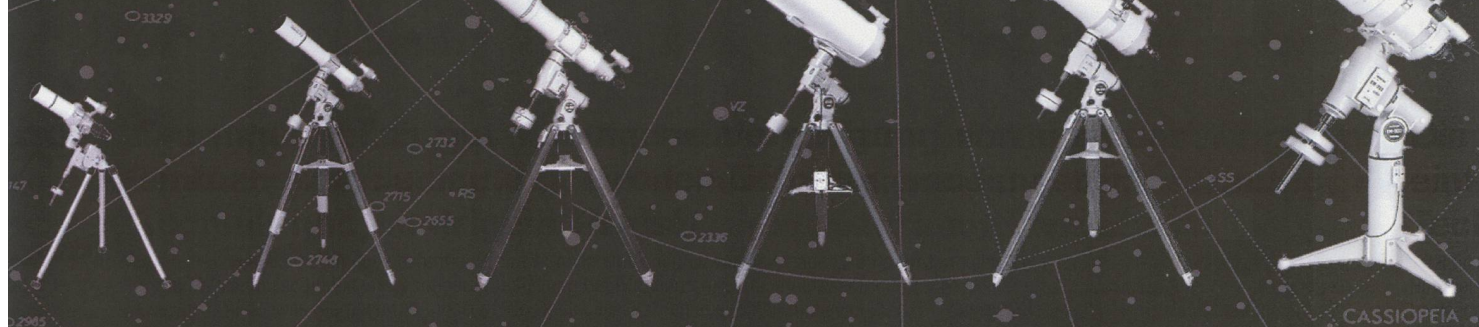
ISSN 0030-557 X

Inserenten / Annonceurs

- **ASTROINFO**, Seite/page 17, 21; • **ASTRO-LESEMAPPE**, Seite/page 17; • **ASTRO-MATERIAL**, Seite/page 19;
- **DARK-SKY SWITZERLAND**, Stäfa, Seite/page 12; • **GALILEO**, Morges, Seite/page 51; • **KLIPTON-ASTRONOMICAL TOURS**, Seite/page 40; • **KOSMOS**, Sternenhimmel 2005, Seite/page 59; • **MEADE INSTRUMENTS EUROPE**, D-Borken/Westf., Seite/page 2; • **OPTIQUE-PERRET**, Genève, Seite/page 27, 47; • **WYSS FOTO**, Zürich, Seite/page 52.

Nouveau magasin à Lausanne

TAKAHASHI



Lunettes Fluorites Apochromatiques

- 6-60 : 958 CHF
- 6-90 : 3026 CHF
- 6-102 : 2933 CHF
- 6-128 : 6553 CHF
- 6-152 : 16639 CHF

Triplets Otrho-Apochromatiques

- TOA-130 : 7993 CHF
- TOA-130F : 9398 CHF
- Quadruplet Fluorite
- FSG-106 : 7087 CHF

Télescopes Réflecteurs

- Mewlon 180 : 2998 CHF
- Mewlon 210 : 3998 CHF
- Mewlon 250 : 9460 CHF
- CN-212 : 4836 CHF
- BRC 250 : 117746 CHF

Montures Equatoriales Allemandes

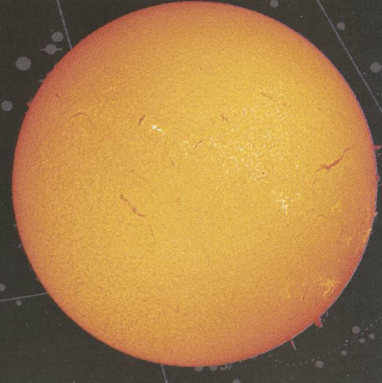
- TSP : dès 1011 CHF
- EM-11 : dès 4061 CHF
- EM-200 : dès 6071 CHF
- NJP : dès 7201 CHF
- EM-500 : 22962 CHF

CORONADO

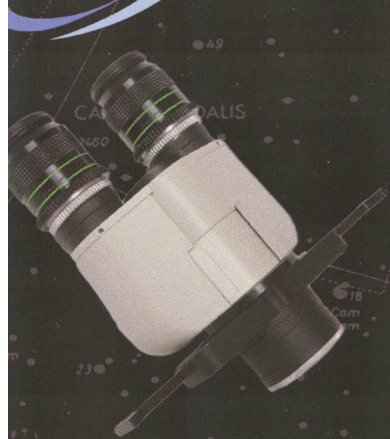


Le soleil en H alpha pour 990 CHF

Le PST (personal Solar Telescope) de Coronado est un instrument complet, lunette astronomique et filtre, destiné à l'observation du soleil en H alpha. Son diamètre de 40mm et sa bande passante inférieure à 1Å permet l'observation et la photographie des protubérances à la surface et en périphérie du soleil. Le PST vous est proposé pour seulement 990 CHF, une première dans le monde des filtres H alpha. Il est optimisé pour accueillir un deuxième filtre Solar Max 40 (1834 CHF). La bande passante se réduit alors à 0.6Å et offre un contraste exceptionnel.



DENKMEIER



Vous avez deux yeux? Utilisez-les! Les têtes binoculaires permettent de voir jusqu'à 40% de détails en plus. Sans compter l'effet 3D sur la Lune, les planètes et les objets du ciel profond. L'univers prend enfin toute sa dimension.

Les têtes binoculaires Denkmeyer vous apportent cette nouvelle sensation. Elles sont aujourd'hui considérées par la plupart des astronomes amateurs comme les meilleures du marché.

En kit, une seule paire d'oculaires permet d'atteindre plusieurs grossissements (en moins d'une seconde avec le système optionnel Power Switch). Par exemple, avec le kit Schmidt Cassegrain, une paire de 20mm s'utilise en 10mm, 20mm et 40mm, limitant ainsi le prix de revient. Elles sont disponibles en version Schmidt Cassegrain, Newton ou Lunette astronomique.

- Denkmeyer Standard : 890 CHF
- Kit Denkmeyer Standard : 980 CHF
- Denkmeyer II (traitement diélectrique) : 1390 CHF
- Kit Denkmeyer II (traitement diélectrique) : 1990 CHF
- Réglage optionnel des dioptries : 216 CHF
- Système Power Switch : 200 CHF

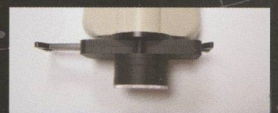
Power Switch sur télescope Schmidt-Cassegrain



Facteur grossissant 1x

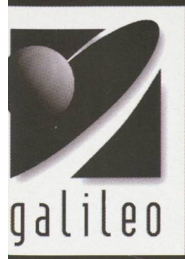


Facteur grossissant 2x



Facteur grossissant 0,5x

Galileo est l'unique revendeur autorisé en Suisse pour Takahashi, Coronado et Denkmeier



Meade - Celestron - TeleVue - Takahashi - William Optics - Vixen - Intes - Intes Micro - Coronado - Losmandy - Denkmeier - SBIG - Thousand Oaks - ScopeTronix - SolarScope - Miyauchi - Starway - Lumicon - OGS - RCOS - Software Bisque - Paralux

www.galileo.cc

Nouvelle adresse, 350 mètres carrés, magasin, école d'astronomie (www.erastro.ch), bibliothèque...

GALILEO - Rue de Genève 7 - 1003 Lausanne - Tél : +41 (0) 21 803 30 75 - Fax : +41 (0) 21 803 30 77 - E-mail : info@galileo.cc

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
E-Mail: info@wyssphotovideo.ch