Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 66 (2008)
Heft: 346

Heft

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

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

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

Download PDF: 20.08.2025

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

3/08

Aktuell am Himmel
Totale Sonnenfinsternis am 1. August in Asien

Beobachtung
Ein Blick auf Jupiters Wolkenbänder

Schule & Astronomie
Sternspektren – Licht als Informationsträger

Astronomie für Einsteiger
Wie beobachte ich eine Sonnenfisternis?

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

NEU
mit Maksutov
Optik!

ab 835,- SFr.*

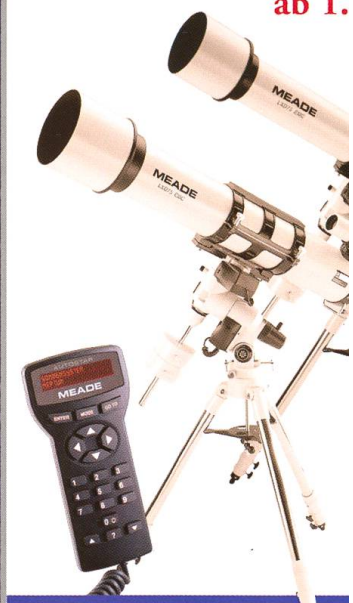
E DS-2090MAK / DS-2102MAK
Der perfekte Einstieg

Jetzt reduziert
im Preis

ab 1.105,- SFr.*

MEADE ETX 90 / 125
Spitzenleistung auch für die Reise

ab 1.



MEADE LXD75 - 5″
Das Universaltele

NEU mit
tschutzhülle!

ab 835,- SFr.*

E LIGHTBRIDGE 8″ 10″ 12″ 16″
Astronomie Pur

ab 3.472,- SFr.*

MEADE LX90ACF 8″ & 10″
Günstigste Flatfield Optik!

ab 4.

MEADE LX200ACF
Der High-End Allr

137,- SFr.*

al auch mit
ıtergesteuerter
rung!

ab 946,- SFr.*

Jetzt reduziert
im Preis

Optional auch

ab 1.577,- SFr.*

MEADE DSI

orion
66. Jahrgang/année - N° 346 Juni/Juin 3/2008 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

Das Weltall: Du lebst darin – entdecke es! Hans Roth 4

Astronomie für Einsteiger

Faszination Sonnenfinsternis Hans Roth 14

Astrotelegramm

Lawinen auf Mars beobachtet 12
ATV-Versorgungstransporter «Jules Verne» zur Raumstation ISS gestartet

Wieder flog ein Asteroid nahe an der Erde vorbei 13
Erstmals Ring um Mond entdeckt Arnold Barmettler, Markus Griesser und Thomas Baer

Schule & Astronomie

Was Spektren über astronomische Objekte erzählen
Informationsträger Licht Roger Brüderlin 5

Technik, Tipps & Tricks

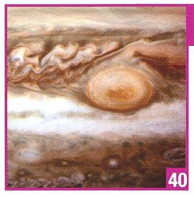
Die voll automatische Sternwarte
Fernsteuerung des Observatoriums Vermes Markus Wildi und Lukas Zimmermann 8

Aktuelles am Himmel

Astroübersicht 19
Über Sibirien und China erlischt kurz die Sonne Thomas Baer 20
Jupiter während nur 8 Stunden sichtbar Thomas Baer 22
Venus' zögerlicher Auftritt als «Abendstern» Thomas Baer 23

Nachgedacht - nachgefragt

Wie sieht die Sonnenfinsternis an meinem Ort aus?
Sonnenfinsternisse berechnen mit Hilfe der Besselschen Elemente Erich Laager 28



Beobachtungen

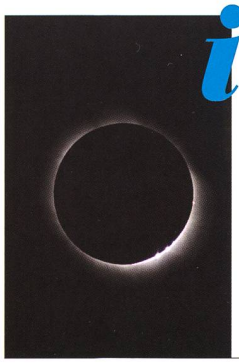
Veränderungen in Jupiters Atmosphäre beobachten
Wirbelstürme und Wolkenbänder Thomas Baer 40

Meteoritenabsturz im Grossraum Zürich? Thomas Baer 25

Aus den Sektionen

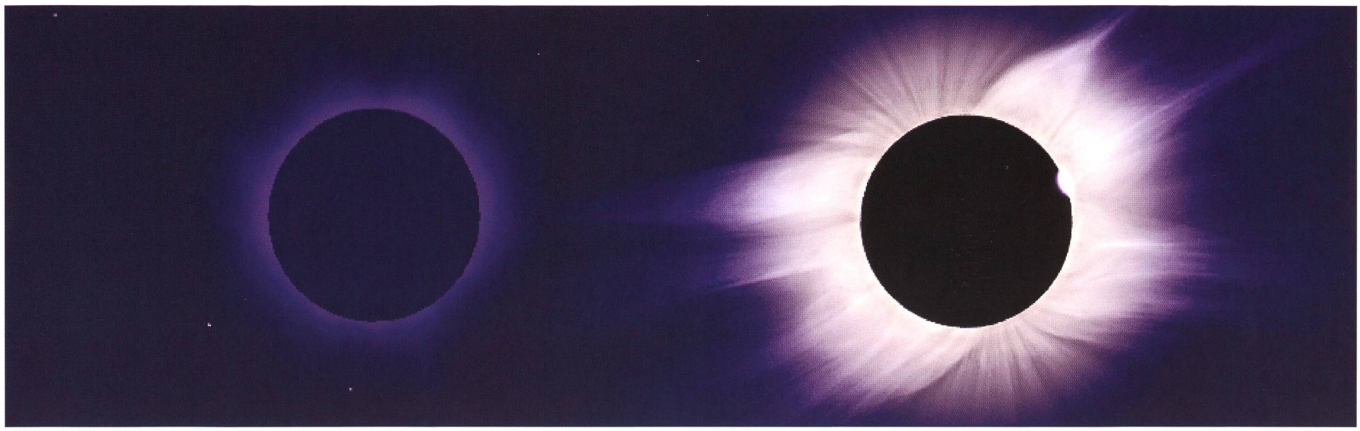
Présentation de
Féerie d'une Nuit Grégory Giuliani 33

Astronomie pur im Planetarium Luzern Hugo Jost 34



Titelbild

Am 1. August 2008 ereignet sich von Kanada über Grönland, Sibirien und China eine totale Sonnenfinsternis, die von Europa aus über die Mittagszeit in kleiner partieller Phase ebenfalls gesehen werden kann. Die letzte vollkommene Sonnenfinsternis fand am 29. März 2006 statt und war von der Schweiz aus leicht erreichbar. Die Totalitätszone verlief damals quer über das Mittelmeer und traf auf die Türkei. Dort verfinsterte sich die Sonne am frühen Nachmittag. Auf dem Titelbild brechen eben die ersten Sonnenstrahlen durch einige Mondtäler hindurch; die Sonnenkorona verblasst. Rötlich sind noch die Protuberanzen über dem Sonnenrand zusehen. (Bild: Walter Bersinger)



Liebe Leserin
Lieber Leser

Die nebenstehende Aufforderung ist das Motto des internationalen Jahres der Astronomie, das wir 2009 begehen. Die Erde und so auch wir Menschen sind ein Teil des Weltalls; wir bestehen aus Materie, die vorher mindestens einmal als Bestandteil eines Fixsterns gedient hat und bei der Explosion am Ende des Sternenlebens in den Weltraum weggeblasen wurde. Und wenn die Sonne an ihrem Ende sich aufbläht und die Erde verschluckt und verdampft, ist das, was von uns übrig bleibt, wieder Ausgangsmaterial für neue Sterne.
Vielleicht verspüren wir ein bisschen etwas von diesen Zusammenhängen, wenn wir in einer klaren Sternennacht in den Himmel blicken? Als Demonstrator einer Sternwarte erlebt man ja immer wieder, wie die Besucher ins Philosophieren kommen und sich tiefe Gespräche über «Gott und die Welt» ergeben. Es ist bei den Berufsastronomen schon lange so, dass sie nicht mehr in der kalten Nacht stehen und durch ein Fernrohr blicken. Sie sitzen an ihren Schreibtischen und sehen am Bildschirm auch gar nicht die Sterne, die ihr Fernrohr irgendwo auf der Welt anvisiert hat, sondern nur noch elektronisch aufbereitete Daten der Sensoren, die an Stelle eines menschlichen Auges hinter dem Okular befestigt sind. Die heutige Technik macht ein solches «Beobachten» nun auch den Amateuren möglich. Das erscheint durchaus attraktiv, einmal von der technischen Herausforderung her – und andererseits hat wohl jeder ernsthafte Beobachter in einer kalten Nacht schon davon geträumt, wie schön es wäre, wenn man vom warmen Bett aus die Himmelsobjekte an einem Bildschirm bewundern könnte.

Und doch ist es so, dass der «Astronomie am Bildschirm» etwas fehlt: die Empfindung, die menschliche Dimension, die über das Sachliche hinausgeht. Davon wissen etwa alle Sonnenfinsternisbeobachter zu berichten, denen es vergönnt war, ohne Gekreisch oder andere störende Lautäusserungen einer Reisegruppe, aber auch ohne dauernde Ablenkung durch eigenes Fotografieren, eine Totalität zu erleben. Eine eindrückliche Schilderung davon gibt Adalbert Stifter in seiner Beschreibung der Sonnenfinsternis vom 8. Juli 1842, natürlich im Stil der damaligen Zeit geschrieben:
«... – dies alles wußte ich voraus, und zwar so gut, daß ich eine totale Sonnenfinsternis im Voraus so treu beschreiben zu können vermeinte, als hätte ich sie bereits gesehen. Aber, da sie nun wirklich eintraf, da ich auf einer Warte hoch über der ganzen Stadt stand und die Erscheinung mit eigenen Augen anblickte, da geschahen freilich ganz andere Dinge, an die ich weder wachend noch träumend gedacht hatte, an die keiner denkt, der das Wunder nicht gesehen. Nie und nie in meinem ganzen Leben war ich so erschüttert, von Schauer und Erhabenheit so erschüttert, wie in diesen zwei Minuten, es war nicht anders, als hätte Gott auf einmal ein deutliches Wort gesprochen, und ich hätte es verstanden.»

Ich wünsche Ihnen stimmungsvolle und menschlich bereichernde Beobachtungen!

Hans Roth
Redaktor
hans.roth@alumni.ethz.ch

Das Weltall: Du lebst darin – entdecke es!

Einmal betroffen von der Harmonie im Gang der Gestirne, überhörst du den Seufzer derer, die Hungers sterben.

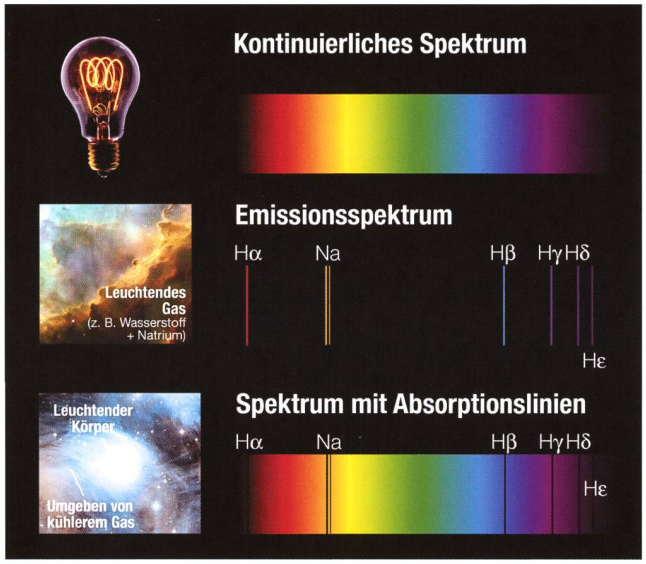
(Günter Eich)

Was Spektren über astronomische Objekte erzählen

Informationsträger Licht

Von Roger Brüderlin

Die Spektroskopie gehört zu den wichtigsten Methoden der modernen Astronomie. Denn das Licht und andere elektromagnetische Strahlung (Radiowellen, Infrarot, Röntgen- oder Gammastrahlung) sind fast die einzigen Quellen für detailliertere Informationen über weit entfernte astronomische Objekte.



Figur 1: Grundformen von Spektren: Kontinuierliches Spektrum, Emissionsspektrum und Absorptionsspektrum mit Absorptionslinien. (Grafik: Thomas Baer)

Die Astronomie nutzt zur Gewinnung von Informationen sämtliche Wellenlängenbereiche des elektromagnetischen Spektrums. Um die Prinzipien der Informationsgewinnung zu erläutern, beschränkt sich dieser Artikel auf das sichtbare Licht.
Zunächst muss das Licht mit geeigneten Instrumenten – Spektroskopen oder Spektrografen – aufgespaltet werden.
Dabei entstehen drei Typen von Spektren: Kontinuierliches Spektrum, Emissions- und Absorptionsspektrum (Figur 1, nähere Erklärungen im Beitrag «Die Farben der Sterne» in Orion Nr. 6/07).

Intensität und Temperatur

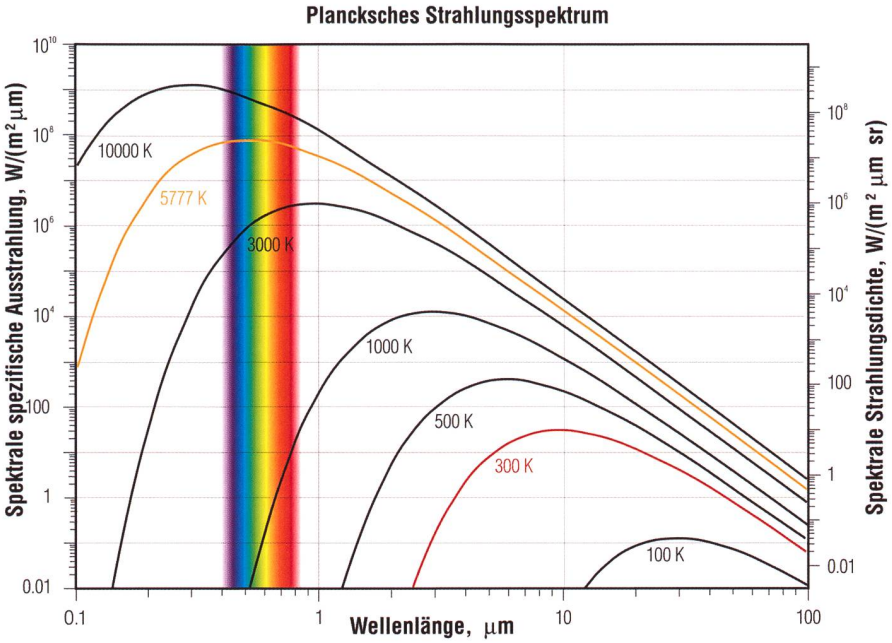
Ein Spektrum kann hinsichtlich der Strahlungsintensität in Abhängigkeit von der Wellenlänge ausgemessen werden. Hierbei entdeckte Max Planck im Jahr 1900 eine nach ihm benannte Gesetzmässigkeit, das plancksche Strahlungsgesetz. Es besagt, dass die von einem Körper abgegebene Strahlung ein Intensitätsmaximum bei einer bestimmten Wellenlänge aufweist. Die Wellenlänge dieses Maximums ist von der Temperatur des Körpers abhängig. Für die Intensitätsverteilung in einem Spektrum ergeben sich für jede Temperatur charakteristische Kurven (Figur 2 auf Seite 6). Das bedeutet, dass die Vermessung eines Sternspektrums Auskunft darüber gibt, welche Temperaturen an der Oberfläche eines Sterns herrschen. Ansatzweise kann diese Gesetzmässigkeit bereits von blossem Auge oder im Teleskop beobachtet werden: Heisse Sterne erscheinen bläulich, kühlere rötlich.

Chemische Zusammensetzung und Spektralklassen

Im Spektrum eines Sterns oder eines Nebels erscheinen charakteristische Absorptions- oder Emissionslinien, die bestimmten chemischen Elementen zugeordnet werden können (siehe auch Beitrag «Die Farben der Sterne» in Orion Nr. 6/07).
Vergleicht man die Sternspektren mit Referenzspektren aus dem Labor, so lässt sich die chemische Zusammensetzung eines Sterns bestimmen.
Bei der Untersuchung der ersten Sternspektren und des Sonnenspektrums zeigte sich bald, dass sämtliche Sterne vornehmlich aus Wasserstoff bestehen. Helium ist das zweithäufigste Element, gefolgt von Sauerstoff, Kohlenstoff und anderen. Allerdings fanden sich auch grössere Unterschiede in den Spektren. Einzelne zeigten z. B. Linien von schwereren Elementen wie Eisen oder Kalzium und ganze Liniengruppen (sog. Banden), die zu Molekülen gehören. Immer aber waren die Linien von Wasserstoff in mehr oder weniger starker Ausprägung vorhanden.
Daraus leitete Pater Secchi bereits 1865 eine erste Klassifikation der Sternspektren ab, die später mehrfach erweitert und modifiziert wurde. Grundlage für die heutige Einordnung der Spektren bildet die Harvard-Klassifikation, die 1901 in den Harvard-Annals veröffentlicht wurde. Die ursprünglich alphabetisch geordneten Bezeichnungen mussten nach weiteren Erkenntnissen umgeordnet werden, sodass heute die Basis-Sequenz OBAFGKM (Oh Be A Fine Girl Kiss Me) gültig ist. Sie wird durch weitere Klassen und mit Hilfe von Kleinbuchstaben und Zahlen weiter verfeinert (Figur 3).
Die Reihenfolge der Spektralklassen ergibt sich aus der Temperatur der Sterne. O-Sterne sind heiss und bläulich, M-Sterne kühl und rötlich.

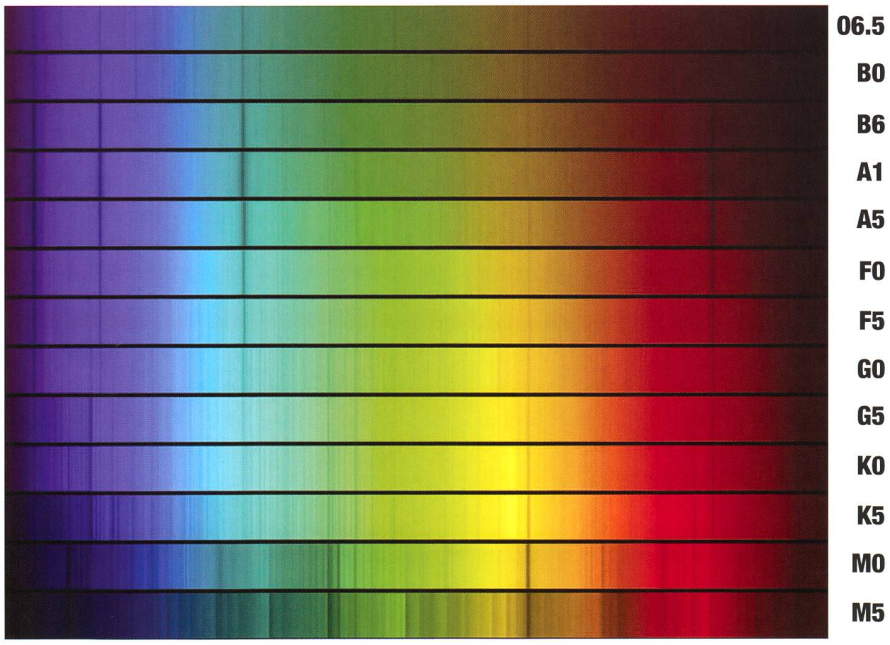
Bewegte Sterne und verschobene Linien

Nebst Temperatur und chemischer Zusammensetzung geben Spektren auch Auskunft über die Bewegung der Sterne. Dem liegt der Dopplereffekt zugrunde, den wir aus dem Alltag bestens kennen: Das Martinshorn eines Krankenwagens, der an



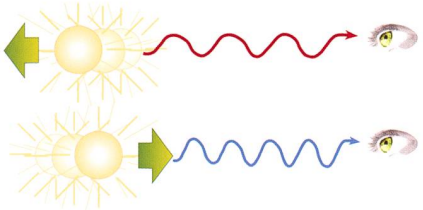
Figur 2: Plancksches Gesetz. Die Kurven geben die Strahlungsintensität in Abhängigkeit der Wellenlänge wieder. Jede Kurve gehört zu einer bestimmten Temperatur. Die gelbe Kurve zeigt die Intensitätsverteilung für die Sonne, deren Oberflächentemperatur so auf 5777 Kelvin (ca. 6000 °C) bestimmt werden kann. (Grafik: Thomas Baer)

uns vorbeibraust, klingt plötzlich tiefer. Das bedeutet, dass die Wellenlänge des Schalls vergrössert wird, wenn sich die Schallquelle vom Bebachter entfernt. Umgekehrt wird die Wellenlänge verkürzt, wenn sich die Schallquelle auf den Beobachter zu bewegt und sie klingt demzufolge höher. Analog gilt für das Licht, dass die Wellenlänge einer Lichtquelle, die sich mit hoher Geschwindigkeit auf den Beobachter zu bewegt, verkürzt wird und demzufolge in Richtung Blau verschoben erscheint, umgekehrt aber rotverschoben, wenn sich die Lichtquelle vom Beobachter entfernt (Figur 4).



Figur 3: Typische Spektren der Spektralklassen O bis M. Gut sichtbar sind die allen Spektren gemeinsamen Linien im blauen, blaugrünen und roten Bereich (Wasserstoff-Linien) sowie die Molekülbanden in den M-Spektren. Auch die Farbintensität ist gut erkennbar. Blau ist stärker bei heissen Sternen, Rot bei kühleren. (Bild: NOAO/AURA/NSF)

Betrachtet man ein Linienspektrum, so erscheinen die Linien entsprechend blau- oder rotverschoben. Aus dem Ausmass der Verschiebung lässt sich die Geschwindigkeit berechnen, mit der sich das Objekt auf den Beobachter zu bzw. von diesem weg bewegt (vgl. Figur 6 bzw. 5). Eine andere Anwendung von Dopplerspektroskopie ist die Vermessung von Doppelsternen. Aus den periodischen Verschiebungen im Spektrum eines Doppelsternsystems kann man auf die Umlaufzeit der Körper schliessen und daraus wiederum die Bahnkomponenten errechnen, auch wenn das Sternsystem optisch nicht aufgelöst werden kann (s. Figur 6).



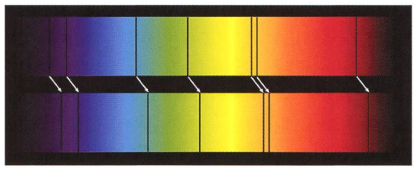
Figur 4: Rot- und Blauverschiebung beim Dopplereffekt. (Grafik: Thomas Baer)

Mit den heute möglichen Auflösungen der Instrumente lassen sich sogar leichte Pendelbewegungen von Sternen ausmachen, die von einem Begleiter umkreist werden.

Linienbreite und gespaltene Linien

Spektrallinien sind nie messerscharf auf eine Wellenlänge beschränkt. Sie haben immer eine gewisse Breite. Das hängt von verschiedenen Faktoren ab.
Die Linienbreite ist ein Hinweis auf die Häufigkeit eines Elements. Die Atome bewegen sich gegen einander, und so absorbiert nicht jedes Atom genau den exakten Energiebetrag, der theoretisch für einen Elektronenübergang benötigt wird. Je mehr Atome eines Gases vorhanden sind, desto grösser wird die Energiestreuung bei der Absorption, was zu einer Verbreiterung der Linie führt.
Linien können wegen des Dopplereffekts im Zusammenhang mit der Rotation eines Sterns verbreitert erscheinen. Die eine Seite des Sterns

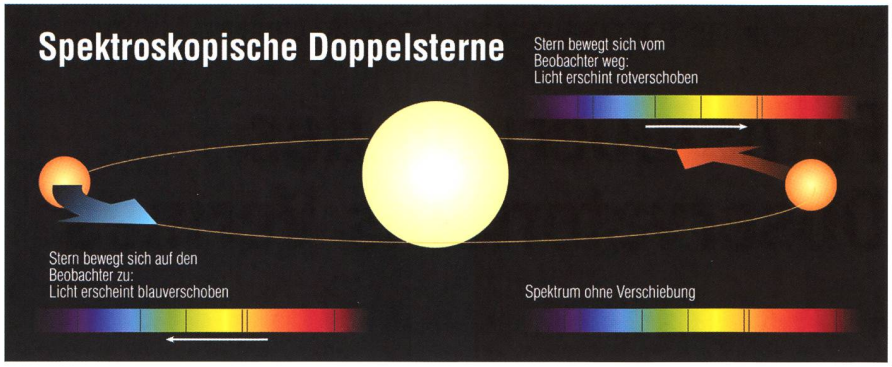
bewegt sich auf uns zu, die andere von uns weg. Das ergibt gleichzeitig eine Verschiebung aller Linien im Spektrum nach blau und nach rot, also eine Verbreiterung der Linien. Ebenfalls auf den Dopplereffekt zurückzuführen sind Linienverbreiterungen durch hohe Geschwindigkeiten der Gasteilchen, verursacht z. B. durch starke Turbulenzen im Sterngas oder im Gas eines Nebels. Schliesslich wird die Linienunschärfe auch durch heftige und häufige Zusammenstösse der Atome bei hohem Druck verursacht, da dabei die Elektronenbahnen um den Atomkern verformt werden und sich damit die Energiebeträge für die Übergänge verschieben. Die Linienbreite ist also ein Indikator für den Gasdruck. Eine Aufspaltung der Spektrallinien verursacht der quantenmechanisch bedingte Zeeman-Effekt unter dem Einfluss von starken Magnetfeldern. Besonders gut beobachtbar ist dies in Spektren von Sonnenflecken, die dort entstehen, wo starke Magnetfelder aus der Photosphäre austreten (Fig. 7).



Figur 5: Rotverschiebung von Spektrallinien (Grafik: Thomas Baer)

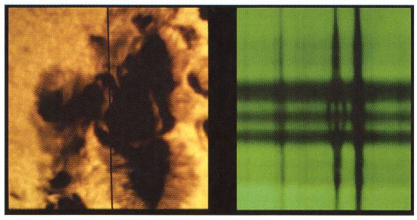
Komplexe Spektroskopie

Ein Beispiel für die Anwendung der Spektroskopie ist die Entdeckung und Erforschung des extrasolaren Planeten HD209498b, inoffiziell Osiris genannt. Die Entdeckung gelang mit Hilfe von Dopplerspektroskopie. Darauf bemerkte man, dass der Zentralstern periodisch um 1.7 % verdunkelt wird. Daraus schloss man, dass der Planet regelmässig vor der Sternscheibe vorbeizieht bzw. hinter dem Stern verschwindet.
Die günstige Lage der Umlaufbahn des Planeten wurde für weitere spektroskopische Messungen ausgenutzt. Mit dem Hubble-Teleskop untersuchte man das Licht des Sterns, das während des Transits durch die Planetenatmosphäre dringt. Dabei entdeckte man Natrium, später auch Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Ausserdem stellte man fest, dass die Atmosphäre des Planeten wegen der



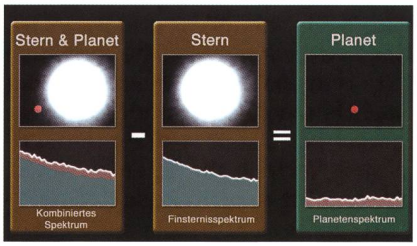
Figur 6: Dopplerverschiebung beim Umlauf eines Sterns um einen Zentralstern (Grafik nach Roger Brüderlin: Thomas Baer)

grossen Nähe zum sonnenähnlichen Zentralstern mit hoher Geschwindigkeit verdampft. Schliesslich untersuchte man mit Hilfe des Spitzer-Teleskops die Infrarot-Strahlung von Stern und Planet zusammen, sodann nur diejenige des Sterns allein. Diese Spektraldaten wurden voneinander subtrahiert, und man erhielt zum ersten Mal das Spektrum eines extrasolaren Planeten (Figur 8).

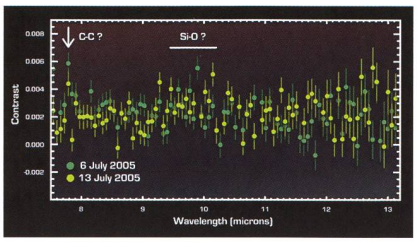


Figur 7: Links ein Sonnenfleck, rechts das Spektrum des Flecks mit aufgespalteten Spektrallinien (Bild: NOAO/AURA/NSF)

Man fand Hinweise auf Silikatstaub (SiO_2) und eine noch zu identifizierende organische Verbindung (Figur 9). Aufgrund der Spektraldaten vermutet man, dass der Planet von einer trockenen Wolkendecke umhüllt ist.



Figur 8: Subtraktion von Spektren zweier Himmelskörper. Übrig bleibt das Spektrum des Planeten. (Bild: NASA/JPL-Caltech)



Figur 9: Spektrum des extrasolaren Planeten HD209498b, aufgenommen mit dem Spitzer-Infrarot-Teleskop (Bild: NASA/JPL-Caltech/J. Richardson (GSFC))

Fazit

Das eben erläuterte Beispiel zeigt, wozu die moderne Spektroskopie heute in der Lage ist. Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Instrumente darf man gespannt sein, welche überraschenden Resultate die Spektroskopie in den nächsten Jahren und Jahrzehnten noch zutage fördern wird.

Roger Brüderlin
Tüfwisstrasse 11
CH-8185 Winkel b. Bülach

Bibliographie

- Kaler, James B. Sterne und ihre Spektren. Spektrum akad. Verlag, 1994 (vergriffen, antiquarisch erhältlich)
- Amateurfotos von Sternspektren: http://www.epsilon-lyrae.de
- Bestellservice für Lehrpersonen: Artikel als PDF und eine PPT-Präsentation zum Thema via astronomie@fratellino.ch

Der 1. Artikel ist noch erhältlich.

Die voll automatische Sternwarte

Fernsteuerung des Observatoriums Vermes

Von Markus Wildi und Lukas Zimmermann

In den vergangenen zwanzig Jahren wurden Technologien und Produkte entwickelt, welche die Arbeit der Amateurastronomen entscheidend erleichterten. Standen früher eher die Vorbereitungen im Zentrum, so ermöglicht die GoTo-Steuerung der Montierung ein sicheres Auffinden mehrerer Objekte am selben Abend. Eine CCD Kamera ist vor der Aufnahme präzise fokussierbar und man vermeidet Enttäuschungen, welche eventuell erst später nach der Entwicklung des Filmmaterials sichtbar wurden.

Figur 1: Das Observatorium Vermes von Norden.

Wie jede andere praktische Tätigkeit setzt die Astrofotografie voraus, dass man den ganzen Ablauf im Auge behält, die Teilschritte aufeinander abstimmt und stetig perfektioniert. Der wiederholte temporäre Aufbau eines Teleskops kann in diesem Prozess zu einem Hindernis werden, welches sich nur durch den Aufbau einer festen Anlage überwinden lässt. Der Aufbau eines Observatoriums ist in jedem Fall ein beträchtlicher Mehraufwand, welcher aber neue Möglichkeiten eröffnet. Man kann zum Beispiel häufiger beobachten, da der Aufbau entfällt und bei zweifelhafter Witterung das Dach schnell geschlossen ist. Ein Observatorium sollte an einem Ort aufgebaut werden, wo der Nachthimmel noch vergleichsweise dunkel ist. Damit werden die skizzierten Vorteile durch einen längeren Anfahrtsweg praktisch kompensiert.

Durch die rasante Entwicklung vor allem der Internet-Zugänge und ebenso der Computer-Hardware ist die Fernsteuerung eines Observatoriums zu moderaten Kosten Wirklichkeit geworden. Die Fernsteuerung bedeutet, dass alle Vorgänge, welche früher manuell betätigt oder visuell geprüft wurden, durch einen Motor oder eine Kamera ersetzt werden müssen. Heutige Geräte sind über eine digitale Schnittstelle ansprechbar und die Aufgabe besteht nun zur Hauptsache darin, die verschiedenen Teile zu integrieren und wo nötig zu ergänzen.

Das Observatorium Vermes

Arthur von Känel suchte einen Wohnort, welcher sich ebenfalls als Standort für ein Observatorium eignete und baute dieses im Jahre 2000 in Vermes im Kanton Jura auf. Er konnte den Turm mit Kuppel direkt an sein Haus anbauen (siehe Figur 1), was einen seltenen Glücksfall bedeutete. In der Kuppel befinden sich ein Teleskop und eine Montierung von Astro-Physics, welche sich für die fotografische Beobachtung von Galaxien und Nebeln bestens eignet. Die Kuppel der Firma Baader war mit einem steuerbaren Motor für die Drehung und einer Handkurbel für das Öffnen und Schliessen des Tors ausgerüstet. Arthur von Känel konnte so bis zu seinem Tode im Frühjahr 2004 routiniert fotografieren.

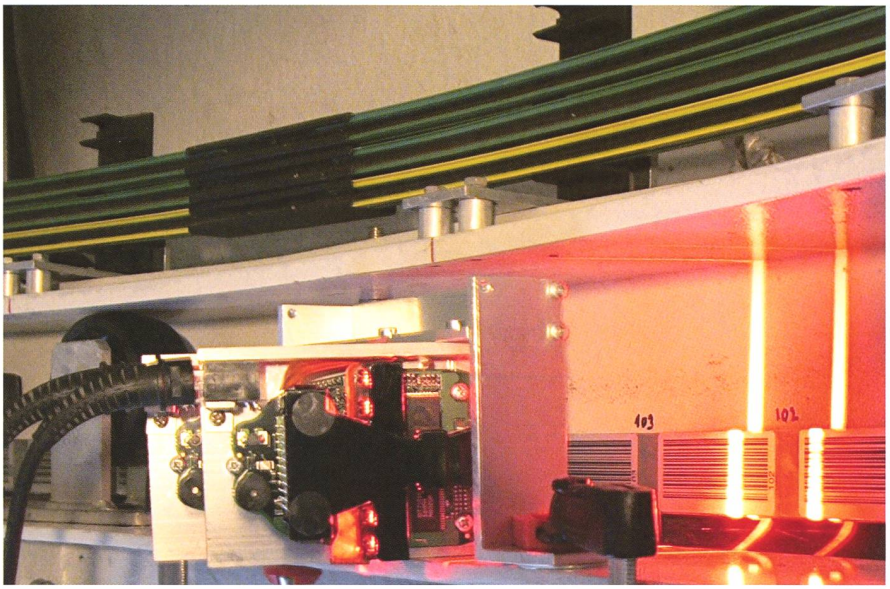
In diese Zeit fielen auch die ersten Planungen für ein «robotisches Teleskop», welches damals mehr als ein Ziel denn als Realität erschien. Arthur von Känel übergab das Observatorium Markus Wildi zur Nutzung. Es wurde bald klar, dass der sinnvolle Betrieb nur in Kooperation mit Lukas Zimmermann und weiteren Personen aufrecht zu erhalten war. Unser Wohnort ist Basel, und so setzten wir uns ernsthaft mit der Fernsteuerung des Observatoriums auseinander und begannen im Herbst desselben Jahres mit der Umsetzung.

Umsetzung

Es stellte sich bald heraus, dass der ferngesteuerte Betrieb ein anderes Vorgehen als derjenige vor Ort erfordert. Es ist, als ob man die Vorgänge durch ein Schlüsselloch betrachtet, denn das meiste was man sieht, sind Messwerte der Sensoren. Unter diesen Umständen ersetzen Checklisten und feste Prozeduren die gewohnte Improvisation.

Die Entwicklung der Software Komponenten verschlang einen grossen Teil der Zeit, so dass wir bereits die Tests ohne die Möglichkeit eines manuellen Eingriffs durchführten. Wir wählten dieses Vorgehen um den ferngesteuerten Betrieb in kleinen Schritten zu erlernen und auch mit nicht vorhersehbaren Zuständen, wie zum Beispiel Unterbrüche der Internet-Verbindung, Erfahrungen zu sammeln. Um Schäden an den Geräten zu vermeiden, bauten wir mehrere Audio- und Video-Streams zur Kontrolle auf, welche wahlweise eingeschaltet werden können. Für die Übertragung aller Daten steht eine übliche ADSL-Verbindung mit einer Upload-Kapazität von 200 kb/s zur Verfügung. Die Verzögerung des Video-Streams konnten wir auf ca. zwei Sekunden reduzieren, so dass im Fehlerfall rechtzeitig der Abbruch einer Bewegung erfolgen kann.

Die Integration der verteilten Systeme erfolgte auf der Basis von INDI [1] und RTS2 [3]. Verteilt bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sich mehrere unter Linux betriebene (Klein-) Rechner die verschiedenen Aufgaben, sei dies die Steuerung des Teleskops, der Kuppel oder der Wetterstation, teilen. INDI eignet sich ausgezeichnet für die Zusammenführung der Daten der einzelnen Komponenten und RTS2 hat die vollständig automatisierte Beobachtung inklusive der Datenreduktion und Teleskopsteuerung zum Ziel.



Figur 2: Im Zentrum befinden sich die beiden umgebauten Strichcodeleser, rechts davon die auf dem Kuppelring angebrachten Strichcodes und oben ist ein Stück der Stromschiene sichtbar. Die Rolle links ist eine von vieren, welche das Gewicht der Kuppel trägt.

Bestehende Komponenten

Nachführkorrektur

Eine ausführliche Simulation [6] zeigte, dass ein Off-Axis-Nachführsystem für die hochauflösende Astrofotografie ungeeignet ist. Die Bewegungen der Feldsterne relativ zum Nachführzentrum sind umso grösser, je grösser der Abstand des Feld- vom Nachführzentrum ist. Die Nachführung wird deswegen mit einem Leitfernrohr korrigiert, dessen Achse parallel zum Teleskop ausgerichtet ist. Das Gerät STV von SBIG verfügt über einen Monitor mit einem Video-Ausgang und eine RS-232-Schnittstelle. Über diese Schnittstelle wird das Gerät gesteuert und die Bilder können auf diesem Weg ausgelesen werden. Das Auslesen der Bilder dauert verhältnismässig lange und deswegen digitalisieren wir den Videoausgang mit einer TV Karte und bereiten diesen als Stream auf. Die Bedienung wird dadurch erleichtert und erfolgt nahezu in Echtzeit.

Teleskop

Wie eingangs erwähnt, handelt es sich um eine Montierung mit einem Refraktor der Firma Astro-Physics. Der Kontroller der Montierung ist mit dem LX200 Protokoll kompatibel und lässt sich damit ohne grossen Aufwand über ein Netzwerk ansprechen. Der Kontroller enthält eine zusätzliche, für den Fernbetrieb wichtige Eigenschaft. Wurde das Teleskop einmal korrekt mit einem Stern synchronisiert, weiss der Kontroller auch nach dem Wiedereinschalten oder nach dem Umschlagen, auf welcher Seite sich das Teleskop relativ zur Montierung befindet. Stimmt diese Information nicht, dann bewegt man das Teleskop zum Beispiel vermeintlich in der positiven Deklinationsrichtung. In Wirklichkeit bewegt es sich, ohne dass man dies anhand der Anzeigen bemerkt, in die andere Richtung und eine Kollision mit der Säule ist im unbeaufsichtigten Betrieb unvermeidlich.

Detektorsubsystem

Ein wirkliches Problem sind die Kabel, welche die Geräte am Teleskop mit Strom versorgen und die Daten zum Computer übertragen. Ausführliche Tests zeigten, dass die Bewegung der Montierung im Falle eines GoTo-Vorganges immer ausserhalb der Kollisionszonen verläuft und damit ist auch ein Verheddern der Kabel unwahrscheinlich, nicht aber ausgeschlossen, wie die Praxis zeigte.

Um die Anzahl der Kabel möglichst gering zu halten, beschafften wir die CCD Kamera, das Filterrad und den Fokussierer als Ganzes bei der Firma Finger Lake Instruments. Der kompakte mechanische Aufbau der drei Teile erhöht die Betriebssicherheit entscheidend. Die CCD Kamera verfügt über einen USB Hub und zwei Stecker für die Steuerung und die Stromversorgung des Filterrads und des Fokussieres. Mit diesem Aufbau reduzierte sich die Anzahl Kabel auf drei.

Neue Komponenten

Kuppel (Azimut)

Die Fernsteuerung für die Drehung der Kuppel war einfach umzusetzen. Die einzige fehlende Komponente war ein Frequenzumrichter, welcher sich über eine RS-232-Schnittstelle ansprechen liess. Wir wählten den Umrichter 650V der Firma SSD. Es stellte sich heraus, dass die Beschreibung der Befehle mangelhaft war und wir benötigten viel Zeit um dieses Gerät vernünftig

anzusteuern. Nachdem die Lösung einmal umgesetzt war, erwies sich das Gerät als zuverlässig.

Synchronisation

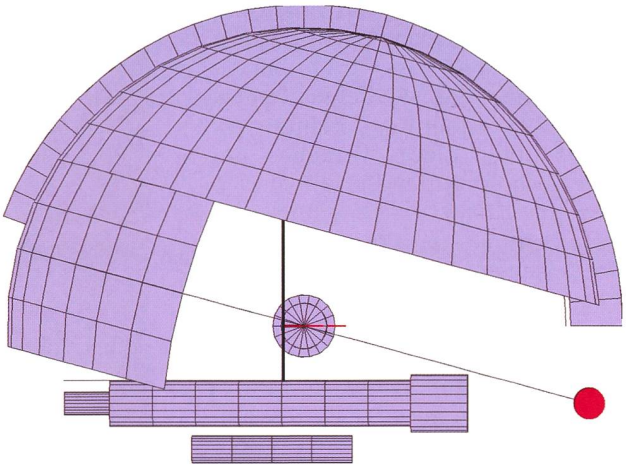
Heutige Lösungen für die Synchronisation des Kuppelspalts mit dem Teleskop sind meist an einen Kuppelhersteller gebunden und nicht allgemein verwendbar. Die Lösung besteht zur Hauptsache aus zwei handelsüblichen Strichcodelesegeräten (siehe Figur 2), bei welchen wir lediglich die bereits vorhandenen RS-232-Schnittstellen verkabeln mussten. Die Strichcodes selber fixierten wir an der tiefsten Stelle auf dem rotierenden Kuppelring.

Da jeder Strichcode eine eindeutige Kennung hat, ist das Auslesen einer absoluten Position in Grad möglich. Die über den Umfang verteilten 105 Strichcodes ermöglichen so eine Auflösung von ca. vier Grad, was für unseren Zweck nicht ausreichte. Deswegen betreiben wir die beiden Strichcodelesegeräte im Verbund und steigern so die Auflösung auf unter ein Grad.

Das Teleskop steuert die Kuppel direkt. Fährt die Montierung nach oder wird das Teleskop mit einem GoTo-Befehl auf einen anderen Punkt eingestellt, folgt der Kuppelspalt dieser Bewegung mit einer Genauigkeit von ein bis zwei Grad.

Tor

Die konstruktiv anspruchsvollste Aufgabe war die Platzierung und der Einbau der Stromschiene (siehe Abb. 4). Diese Schiene ist nötig, da der Motor des Kuppeltors mit 230 V gespeist wird. Wir liessen die drei Schienen durch die Firma Vahle auf den Radius der Kuppel biegen und montierten diese mit L-förmigen Winkeln. Da der Stromabnehmer einen radialen Hub von nur ca. einem Zentimeter hat, musste der Ring genau zentriert werden. In der Vertikalen blieb unter einem Zentimeter Raum, sodass für die Montage des Stromabnehmers kaum Platz blieb. Auf der Kuppel montierten wir einen identischen Frequenzumrichter um das Tor in Bewegung zusetzen. Anders als bei der Drehung muss das Tor beim Öffnen oder Schliessen bei einen bestimmten Punkt anhalten, da die Kuppel sonst ernsthaft Schaden nimmt. Damit dies sicher gestellt ist, versahen wir die beiden Positionen mit einem induktiven und mit einem unabhängigen Endabschalter. Der induktive Schalter wird durch einen Computer ausgelesen und beim Erreichen der Sollposition schaltet dieser den Antrieb aus. Die Datenübertragung von diesem Computer zum Hauptrechner erfolgt über WLAN. Gäbe es diese heute so selbstverständliche Technologie nicht, so wäre der nachträgliche Einbau des Torantriebs mit einem beträchtlich höheren Aufwand verbunden.



Figur 3: Die Abbildung zeigt einen Teil der Kuppel und das Teleskop von oben. Die schwarze Linie bezeichnet die Mitte des Spalts und der Schnittpunkt mit der optischen Achse ist rot eingezeichnet.

Kollision

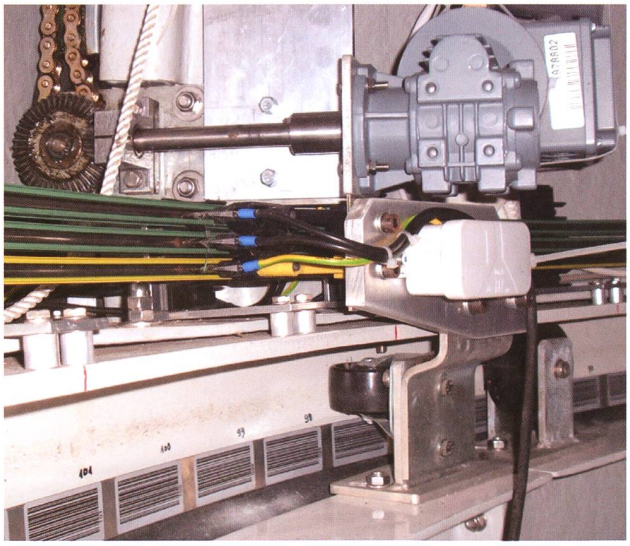
Ein auf einer Deutschen Montierung aufgebautes Teleskop, insbesondere ein Refraktor, kann unter manchen Umständen mit der senkrechten Säule kollidieren.

Es handelt sich nicht, wie häufig angegeben, nur um einen eng begrenzten Winkelbereich im Zenit. Beobachtet man ein Objekt mit einem Stundenwinkel zwischen 12h und 24h, dann befindet sich das Teleskop normalerweise auf der ``Westseite'' der Montierung. Genauer gesagt, zeigt die positive Deklinationsachse in die Richtung des beobachteten Stundenwinkels plus 90 Grad. In dieser Konfiguration sind immer Kollisionen zu erwarten, wenn der beobachtete Stundenwinkel zwischen 0h und 12h liegt. Basierend auf dem Artikel von Toshimi Taki [4] entwickelten wir einen Algorithmus, welcher eine allfällige Kollision berechnet.

Dies ist im Nachführmodus weniger wichtig, aber die Koordinaten eines neuen Objekts sollten immer geprüft werden, bevor ein GoTo stattfindet. Um in dieser Sache sicher zu gehen, entwickelten wir eine Simulation (Figur 5) und prüften danach die Rechnungen erfolgreich mit dem Teleskop.

Exakte Ausrichtung der Stundenachse

Stellt man im ferngesteuerten Betrieb ein Objekt ein, dann kann man eventuelle Abweichungen nicht mit dem Sucherfernrohr oder mit einem Okular mit geringer Vergrösserung korrigieren. Deswegen ist die Ausrichtung der Stundenachse innerhalb enger Grenzen auf den Pol eine wichtige Voraussetzung, sodass das Teleskop ein Objekt sicher trifft. Basierend auf der Idee von E.S. King [2] entwickelten wir eine Methode [5] mit welcher sich die Abwei-



Figur 4: Rechts oben befindet sich der Motor des Torantriebs, darunter die Halterung der Stromabnehmer und die drei Schienen. Der Abstand vom Motor zur Oberkante der Halterung beträgt ca. 1 cm. Unterhalb der radialen Führungsrolle ist in der Vertikalen 2 cm Platz für die Strichcodes der Kuppelsynchronisation.

chung des Durchstosspunkts der Stundenachse mit der Sphäre zuverlässig messen und danach korrigieren lässt.

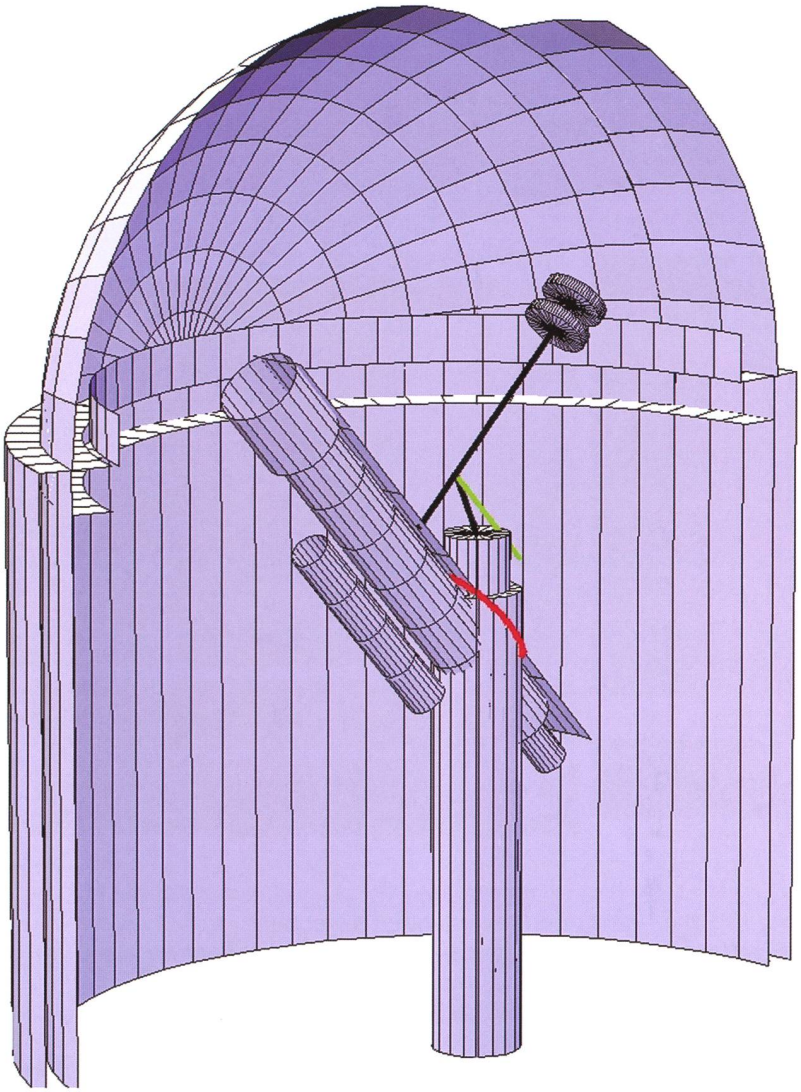
First remote light

Im Januar 2008 waren alle Komponenten bereit und wir konnten das Observatorium Vermes ein erstes Mal von Basel aus über das Internet fernsteuern. Da das Teleskop nach vielen Tests nicht mehr mit dem wirklichen äquatorialen System synchronisiert war, richteten wir das Teleskop so aus, dass beide Achsen horizontal waren. Das heisst, das Teleskop zeigt genau nach Süden, was einem Azimut von 180 Grad entspricht, und die Elevation der Deklinationsache betrug 0 Grad. Diese azimutalen Koordinaten rechneten wir in äquatoriale um und synchronisierten das Teleskop anschliessend. Da diese Methode nur auf etwa 1 Grad genau ist, stellten wir den Mond ein und fanden diesen nach kurzer Zeit. Mit dieser verbesserten Synchronisation fanden wir dann unter anderen der Reihe nach die Planeten Uranus und Mars und schliesslich den hellen Nebel M42 im Sternbild Orion.

Zusammenfassung und Ausblick

In den vergangenen drei Jahren bauten wir das Observatorium Vermes für den ferngesteuerten Betrieb aus und zeigten, dass diese Konzepte der Praxis standhalten. Natürlich stehen wir noch am Anfang des regulären Betriebs und einige Komponenten, wie etwa der Wolken- oder der Regendetektor, müssen noch entwickelt werden.

Die hier vorgestellten (Teil-)Lösungen können zu vertretbaren Kosten nachgebaut und zum Beispiel an ein Observatorium mit Rolldach adaptiert werden, da die eingesetzten Antriebe und Sensoren durchwegs Industrieprodukte sind. Der grösste Teil der Arbeit betraf die Entwicklung der Betriebsprozeduren, der Software und der Dokumentation. Die Ergebnisse sind in allen Teilen öffentlich zugänglich [7] und insbesondere liegen für die Synchronisation der Kuppel und die Kollisionsdetektion allgemeine Lösungen in Form von Software vor, welche wir unter der GNU Public License (GPL) publizierten.



Figur 5: Simulation einer Teleskop-Säulen-Kollision weit weg vom Zenit. Das Teleskop ist auf den Pol ausgerichtet und Kollisionen finden in einem grossen Bereich des Stundenwinkels statt. Die Stundenachse ist grün eingezeichnet, Teile der Wände und die halbe Kuppel sind im Hintergrund sichtbar.

Die nächsten Schritte auf dem Wege zum autonomen robotischen Teleskop sind nun die Automatisierung des Ablaufes der Beobachtung inklusive der Datenreduktion und der Archivierung der so entstandenen Aufnahmen.

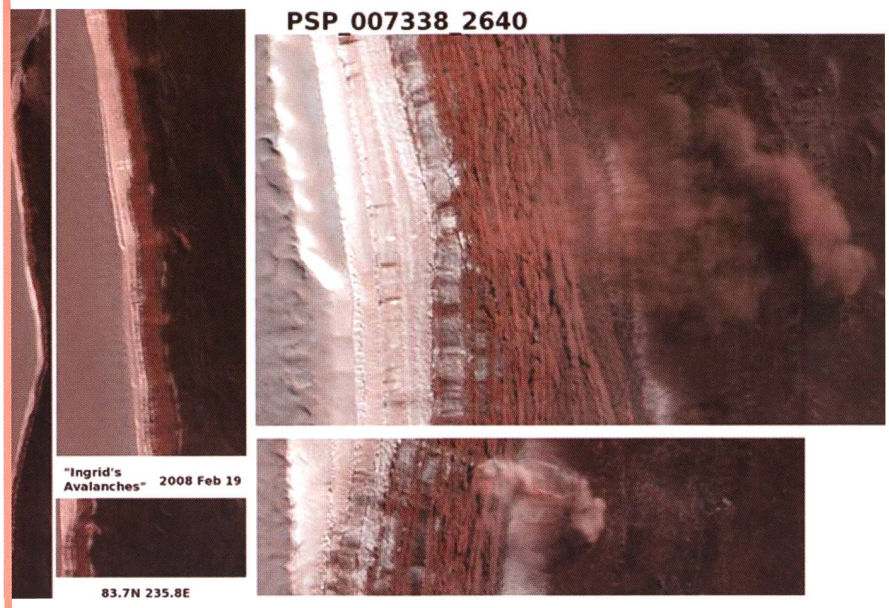
Markus Wildi
Drahtzugstrasse 46
CH-4057 Basel

Bibliographie

- [1] DOWNEY, E. C. und J. MUTLAQ: http://indi.sourceforge.net, 2004.
- [2] KING, E. S.: Annals of Harvard College Observatory, 41:154–187, 1902.
- [3] KUBANEK, P.: http://rts-2.sourceforge.net/, 2008.
- [4] TAKI, T.: http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/, Februar 2004.
- [5] WILDI, M.: http://leq.one-arcsec.org, Dezember 2003.
- [6] WILDI, M. und A. VON KÄNEL: Die Atmosphäre als Prisma. Sterne und Weltraum, S. 84–91, April 2008.
- [7] WILDI, M. und L. ZIMMERMANN: https://azug.minpet.unibas.ch/wikiobsvermes/index.php/Main_Page, 2005.

Lawinen auf Mars beobachtet

Die NASA-Sonde Mars Reconnaissance Orbiter hat das erste Bild einer Lawine aus dem Orbit um Mars aufgenommen. Nahe der Nordpolarregion entdeckten die Wissenschaftler Wolken aus Staub, der von Lawinen aus Eis und Geröll aufgewirbelt wurde. Die Aufnahme entstand am 19. Februar und ist eine von rund 2'400 Marsbildern.



Es ist einer der ersten dynamischen Vorgänge überhaupt, die auf dem roten Planeten beobachtet wurden. Entsprechend gross war denn auch die Freude unter den Wissenschaftern der University of Arizona. Die HiRISE-Kamera der NASA-Sonde fotografiert regelmässig bestimmte Regionen auf Mars, um allfällige jahreszeitliche Veränderungen festzustellen. Das Gesamtbild, auf dem mindestens vier Lawinen entdeckt wurden, zeigt in einem sechs Kilometer breiten und über 60 Kilometer langen Streifen einen über 700 Meter hohen Abhang. Die Ursache, welche die Lawinen ausgelöst haben könnten sind unbekannt. Daher wird dieses Gebiet künftig speziell im Fokus der Kamera behalten. Interessant wird sein, ob es sich um ein einmaliges Phänomen gehandelt hatte oder ob es sich auf den frühen Marsfrühling beschränkt, wenn der Permafrost zu tauen beginnt. Nach Ansicht der Forscher dürften die Lawinen vermutlich zum grössten Teil aus Eis bestehen. Ein Studium der Ablagerungen bei Überflügen in den kommenden Monaten wird den Forschern aber noch nähere Informationen darüber liefern.

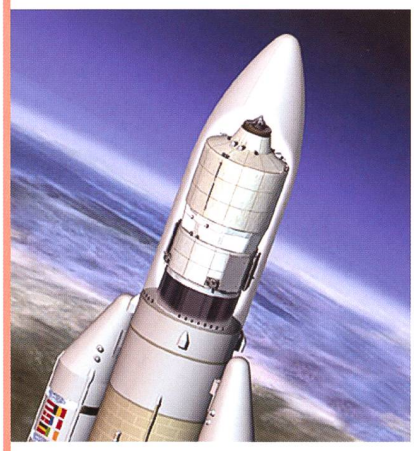
ESA sucht Astronauten

Mit der Inbetriebnahme des europäischen Columbus-Labor der Internationalen Raumstation (ISS) und den ehrzeitigen Zielen für die bemannte Raumfahrt braucht Europa neue Astronauten. Eine neue Auswahl hat am 19. Mai 2008 begonnen: «Wir wollen erstklassige Frauen und Männer in Europa finden, mit denen wir die Herausforderungen des ISS-Einsatzes und der bemannten Exploration unseres Sonnensystems im 21. Jahrhundert meistern können», erklärt der ehemalige Astronaut und heutige Leiter des Europäischen Astronautenzentrums, Michel Tognini. «Ab Mai wird die ESA in ihren 17 Mitgliedstaaten nach den besten Kandidaten suchen, um diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen.» Der ideale Bewerber für die Stelle eines europäischen Astronauten sollte auf einem wissenschaftlichen Gebiet wie Lebenswissenschaften, Physik, Chemie oder Medizin beschlagen sein oder Erfahrungen als Ingenieur oder Pilot mitbringen.

Weiterführender Link:
www.esa.int/SPECIALS/Astronaut_Selection/index.html

ATV-Versorgungstransporter Jules Verne zur Raumstation ISS gestartet

Europas erster wieder verwendbarer Weltraumfrachter, der Nachschub wie Nahrung, Wasser, Ausrüstung, Stickstoff, Sauerstoff und Treibstoffe zur Internationalen Raumstation (ISS) transportieren kann, ist am 9. März mit einer Ariane-5 erfolgreich in eine niedrige Erdumlaufbahn eingebracht worden.
Um das «Automated Transfer Vehicle» ATV, genannt «Jules Verne» – mit beinahe 20 Tonnen mehr als doppelt so schwer wie die letzte von einer Ariane-5 gestartete Nutzlast – auf seine 51,6 Grad gegen den Äquator geneigte Kreisbahn zu bringen, war eine neue Ausführung von Europas Schwerlastträger Ariane-5 erforderlich. Die speziell auf den ATV-Start zugeschnittene Ariane-5 ES wurde mit einer besonderen, erneut zündbaren Oberstufe ausgestattet.



Der unbemannte Weltraumfrachter «Jules Verne» wurde durch eine Ariane-5 ES in den Orbit gebracht. (Bild ESA)

Die ungewöhnliche Flugbahn erforderte den Einsatz von zwei neuen Telemetrie- und Bahnverfolgungsstationen: eine auf einem Schiff im Atlantik installierte mobile Station und eine weitere auf den Azoren. Nachdem am 3. April der Space Shuttles «Endeavour» zur Erde zurückkehrte, dockte der unbemannte Weltraumfrachter gleichentags um 16:45 Uhr MESZ erfolgreich an der Internationalen Raumstation an.

Wieder flog ein Asteorid nahe an der Erde vorbei

Eine kosmische Annäherung der weniger gemütlichen Art vollzog sich in der Nacht auf Sonntag, 10. März 2008, sauste doch um 1.20 Uhr MEZ ein erst am Freitagmittag von einem australischen Observatorium entdeckter Asteroid in weniger als der halben Monddistanz an der Erde vorbei. Tröstlich bei dieser "himmlischen Begegnung" war einzig die Ausdehnung des kleinen Himmelskörpers: Der Durchmesser des vom Minor Planet Center inzwischen 2008 EZ7 genannten Asteroiden liegt bei nur etwa 20 bis 30 Metern. Doch zog der kleine Brocken dafür mit einer rasanten Geschwindigkeit von über 30'000 km/h an der Erde vorbei.

Unter den Stationen, die zur Bahnbestimmung dieses sehr bemerkenswerten Kleinplaneten beitrugen, war am Samstagabend auch die Sternwarte Eschenberg im schweizerischen Winterthur. Deren Leiter, Markus Griesser, war überrascht vom sehr hohen Tempo, mit der sich der kleine Himmelskörper vor dem Sternhintergrund verschob. Er habe Mühe gehabt, selbst mit seinem hochmodernen Teleskop und der schnellen Kamera dem rasanten Lauf des kleinen Himmelsvagabunden im südlichen Teil des Sternbildes Wasserschlange zu folgen, erklärte der erfahrene Asteroidenforscher, der schon Hunderte von erdnahen Asteroiden, so genannte NEAs (Near Earth Asteroids), vermessen hat: «Dazu konnte man praktisch von Minute zu Minute mitverfolgen, wie der schnelle Lichtpunkt durch die rasche Erdannäherung ständig heller wurde», berichtet er. Am schnellen 2008 EZ7 gelangen Griesser insgesamt sieben hochpräzise Messungen. Positionsbestimmungen sind wichtig, um die Bahnen gerade von erdnahen Himmelskörper laufend genauer zu bestimmen.

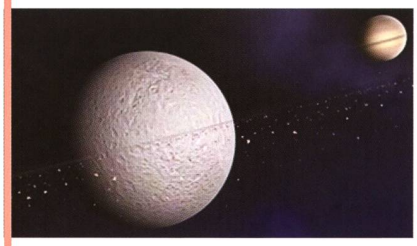
Raumsonde Cassini umkreist Saturn bis mindestens Mitte 2010

Seit Juli 2004 kreist die amerikanisch-europäische Raumsonde Cassini durch die Welt des zweitgrößten Planeten unseres Sonnensystems. Die Bilder und Messdaten, die in den vergangenen vier Jahren vom Saturnsystem gewonnen wurden, haben das Wissen über den Gasriesen, sein komplexes Ringsystem und die Eismonde revolutioniert. Auf Grund des grossen Erfolgs verlängert die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA das Projekt zunächst um zwei Jahre bis Mitte 2010.
In den vier Jahren seit dem Einschwenken in die Umlaufbahn und den inzwischen absolvierten 62 Umrundungen des Saturns, gelangen zahlreiche aufregende Entdeckungen. Täglich werden mit nur gerade 20 Watt Sendeleistung Messdaten und Bilder zur Erde übertragen. Bis heute machte das Kamerasystem fast 140'000 Aufnahmen. Ursprünglich war das Ende der Mission auf den Juli 2008 festgelegt. Im Verlauf der zweijährigen Verlängerung werden weitere 60 Saturnumrundungen stattfinden, einschliesslich aufschlussreicher Nahvorbeiflüge an den Monden des Gasriesen. 26 Mal wird der grösste Saturnmond Titan angesteuert. Auch Enceladus wird noch siebenmal passiert.

astro info
www.astronomie.info

Erstmals Ring um Mond entdeckt

Ein internationales Forscherteam hat Material entdeckt, das sich in einer Umlaufbahn um den zweitgrössten Saturnmond Rhea anlagert und dort ein Ringsystem bildet. Die Hinweise auf eine Scheibe aus Staub und Steinbrocken leitet die Gruppe aus den Daten der Raumsonde Cassini ab. Das Ringsystem um Rhea ist das erste, das jemals um einen Mond gefunden wurde.
An Bord von Cassini befinden sich auch ein Elektronendetektor aus dem Max-Planck-Institut (MPI) für Sonnensystemforschung und ein Staubexperiment aus dem MPI für Kernphysik. Der Elektronendetektor erfasst die Absorption von Elektronen entlang der Bahn eines Mondes. Als Cassini die Umgebung des Mondes Rhea unter die Lupe nahm, zeigten sich in den Zählraten von energiereichen Elektronen ganz besondere «Fingerabdrücke»: Beim An- und Abflug der Sonde fiel die Zählrate ab, wobei in den beiden Flanken der Kurve merkwürdige Ausschläge («spikes») auftraten. Nah an Rhea registrierte der Detektor praktisch überhaupt keine Elektronen mehr.



Künstlerische Darstellung: Saturnmond Rhea umgeben von einem Ring.

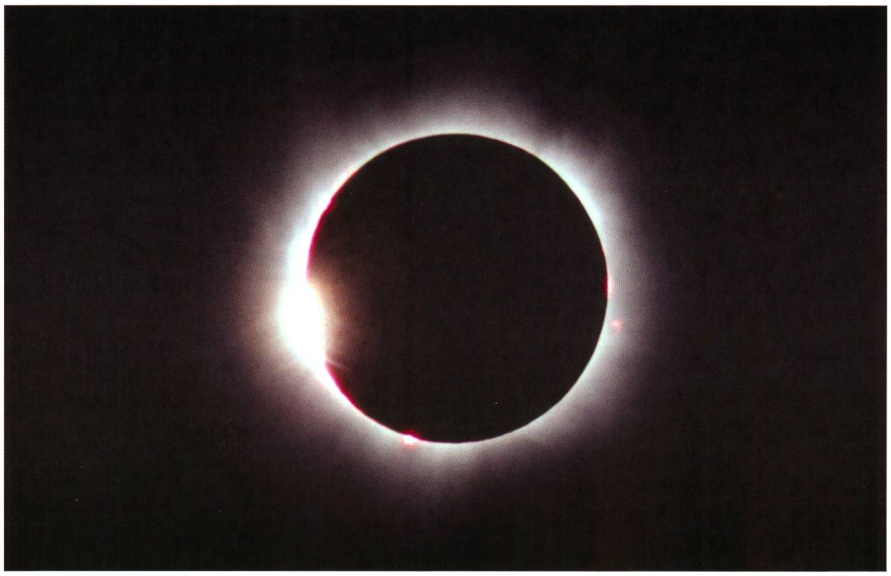
Irgendetwas schien die Elektronen entlang ihrer Bahnen daran zu hindern, den Empfänger zu erreichen. Die beiden Ausschläge deuten darauf hin, dass der Mond tatsächlich von einem Ringsystem umgeben ist. Ergänzt wurden die Messungen durch den Staubdetektor, der eine deutliche Erhöhung der Staubrate in der Nähe von Rhea registrierte. Die gefundene Staubscheibe besitzt einen Durchmesser von mehreren Tausend Kilometern. Ein optischer Nachweis des vermeintlichen Ringsystems ist bisher noch nicht gelungen.

Wer eine sieht, reist immer wieder hin

Faszination Sonnenfinsternis

Von Hans Roth

Einmal vom «Finsternisvirus» befallen, kommt man kaum mehr von der Faszination Sonnenfinsternis los. Dieses Jahr findet das totale Schauspiel am 1. August über der sibirischen Tundra statt. Auch nach Russland und China sind vielen Reisenden ein paar Tausend Franken nicht zuviel, um kurze 2 Minuten die Sonne nicht scheinen zu sehen.



Figur 1: Sekunden vor Beginn der totalen Sonnenfinsternis erscheint der Diamantring-Effekt. Die allerletzten Sonnenstrahlen fallen durch ein Mondtal. Bereits sind die innere Korona und die rötlichen Protuberanzen sichtbar (Foto: Thomas Baer).

Wer es dieses oder nächstes Jahr verpasst, der totalen Sonnenfinsternis nachzureisen, muss nachher etwas länger warten, bis der Totalitätsstreifen wieder über einen gut erreichbaren Ort mit günstigen Bedingungen zieht. In Tabelle 1 sind die totalen Sonnenfinsternisse bis 2030 aufgelistet.

Da wird einem wieder bewusst, dass eben fast drei Viertel der Erdoberfläche von Wasser bedeckt sind. 2012 und 2013 ist nur der Anfang bzw. das Ende vom Festland aus zu sehen. 2015 schwingt sich die Finsterniszone rund um Grönland herum und überstreicht noch etwas von Svalbard – das ist auch kein sicherer Wert. 2016 beginnt die Finsternis auf Sumatra, Borneo und Sulawesi und trifft nachher nicht mehr auf Festland. Und erst am 21. August 2017 gibt es wieder einen Volltreffer: die Totalitätszone verläuft quer durch die USA, etwa von Seattle an der Westküste bis Atlanta im Osten. Wermutstropfen bei dieser Finsternis ist, dass die Totalität maximal nur 160 Sekunden dauert.

Jahr	Datum	Totalität	ungefähres Sichtbarkeitsgebiet
	Tag	*max. Dauer*	*Totalitätszone*
2008	1. Aug.	2 min 17 s	Kanada, Grönland, Sibirien, China
2009	22. Juli	6 min 40 s	Indien, China, Pazifik
2010	11. Juli	5 min 20 s	Pazifik, Südspitze von Südamerika
2012	13. Nov.	4 min 02 s	Pazifik, Nordaustralien
2013	3. Nov.	1 min 40 s	Atlantik, Afrika
2015	20. März	2 min 47 s	Nordatlantik, Svalbard
2016	9. März	4 min 09 s	Sumatra, Borneo, Sulawesi, Pazifik
2017	21. Aug.	2 min 40 s	Pazifik, USA, Atlantik
2019	2. Juli	4 min 32 s	Pazifik, Südamerika
2020	14. Dez.	2 min 10 s	Pazifik, Südamerika, Atlantik
2021	4. Dez.	1 min 55 s	Antarktis, Südatlantik
2023	20. April	1 min 16 s	Indischer Ozean, Australien, Neuseeland
2024	8. April	4 min 28 s	Pazifik, Mexiko, USA, Ost-Kanada
2026	12. Aug.	2 min 18 s	Arktis, Grönland, Nordatlantik, Spanien
2027	2. Aug.	6 min 23 s	Atlantik, Nordafrika, Arabien, Indien
2028	22. Juli	5 min 09 s	Indischer Ozean, Australien, Neuseeland
2030	25. Nov.	3 min 44 s	Südafrika, Indischer Ozean, Australien

Tabelle 1: Alle totalen Sonnenfinsternis von 2008 bis 2030.

Was ist denn zu beobachten?

Die Astronomen sprechen vom «ersten Kontakt», wenn der Mond beginnt, sich vor die Sonne zu schieben. Vom Mond sieht man nichts, da er uns ja die unbeleuchtete Hälfte zuwendet. Man sieht daher den 1. Kontakt erst, wenn er eigentlich schon vorbei ist, an der kleinen «Delle» der Sonne. In der folgenden partiellen Phase, die etwas mehr als eine Stunde dauert, ist lange Zeit in der Umgebung nichts zu bemerken. Nur beim Betrachten der Sonne sieht man, wie sich der schwarze Mond immer weiter vor die Sonne schiebt. Zum Beobachten empfehlen wir Schweissgläser der Dichte 14. Das Glas hält im Gegensatz zu den früher empfohlenen schwarzen Filmstücken auch den Ultraviolettanteil des Sonnenlichts ab. Das machen auch die speziellen Sonnenfinsternisfolien und -brillen, die aber meistens kein optisch sauberes Bild liefern.

Beobachtet man in einer Gruppe, lohnt sich die Projektionsmethode mit einem Feldstecher. Man stellt den Feldstecher auf grösste Nähe ein und erhält auf einem im richtigen Abstand gehaltenen weissen Blatt ein recht grosses scharfes Bild

der Sonnensichel. Sauber auf einem Stativ montiert, lassen sich damit vielleicht auch die je nach Land in Scharen erscheinenden Zaungäste von den "wichtigen" Instrumenten ablenken.
Von einer direkten Beobachtung durch den Feldstecher raten wir eher ab. Man müsste vor dem Objektiv (also zwischen Feldstecher und Sonne) einen starken Graufilter (z.B. unbelichteter Röntgenfilm, eventuell in mehreren Lagen) so gut fixieren, dass ein Verrutschen ausgeschlossen werden kann. Wenn man dann aber bei der Totalität die Protuberanzen mit dem Feldstecher beobachten will, muss man die Filter wieder entfernen.

Figur 2: Am 11. Juli 1991 fand über Baja California mit einer Totalitätsdauer von fast 7 Minuten eine ausgesprochen lange Sonnenfinsternis statt. Die beiden Fotos entstanden vor und während der totalen Phase und zeigen, wie stark die Landschaft abgedunkelt wurde. (Fotos: Hans Roth).

Kurz vor der Totalität

Da sich das Auge laufend der abnehmenden Helligkeit anpasst, wird die Abdunklung erst kurz vor dem zweiten Kontakt (dem Beginn der totalen Finsternis) als rasch hereinbrechende Dämmerung wahrgenommen. Nun lohnt sich ein Blick ringsherum: der Horizont ist aufgehellt, vielleicht rötlich verfärbt. Mit etwas Glück sieht man jetzt auf gleichmäsig wirkenden grossen Flächen (z.B. Kornfeldern) "fliegende Schatten", schmale, dunkle Streifen, die über den Boden eilen. Sie entstehen durch Unregelmässigkeiten in der Erdatmosphäre, beispielsweise durch aufsteigende Warmluftblasen. Von einem erhöhten Standort aus sieht man in der Regel auch den «richtigen» Kernschatten mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 km/s von Westen herankommen.
Nun hat der Mond keine glatte Oberfläche. Sekunden vor der Totalität können die Gebirge am Mondrand schon über die Sonnenscheibe hinausragen, Sonnenlicht dringt nur noch durch die Täler am Mondrand. Da die Korona bereits sichtbar wird, erkennt man einen schwachen (Korona-) Ring mit einzelnen hellen Punkten, was man als «Perlschnur» oder «Diamantring»-Phänomen bezeichnet.

Die totale Phase

Zuerst werden einem die roten Punkte am Sonnenrand auffallen. Es sind Protuberanzen, Gasausbrüche auf der Sonnenoberfläche. Diese sind immer vorhanden, sie können aber nur bei einer totalen Sonnenfinsternis ohne spezielle Vorrichtungen gesehen werden.
Dann aber, wenn sich das Auge an die jetzt herrschende Finsternis adaptiert hat, wird die Korona als weisser Strahlenkranz sichtbar (sie kann von blossem Auge oder mit dem Feldstecher ohne Filter beobachtet werden). Es handelt sich dabei um die obere "Atmosphäre" der Sonne, also um stark verdünnte Gase. Die Korona geht ohne Begrenzung in den Weltraum über, ihre Dichte nimmt aber sehr rasch ab. Die Gase in der Korona sind sehr stark aufgeheizt (was man physikalisch immer noch nicht ganz verstanden hat), ihre Temperatur beträgt 1 – 2 Millionen Grad, während die uns als Sonnenoberfläche erscheinende Photosphäre nur etwa 6000° heiss ist. Die Korona hat viel mehr Strukturen, als die üblichen Sonnenfinsternisaufnahmen wie etwa Figur 1 zeigen. Hier ist das Auge überlegen: kann man doch gleichzeitig die Protuberanzen und die Korona mit ihren Strahlenstrukturen bis weit hinaus sehen, während die Fotografie je nach Belichtungszeit nur die inneren Teile zeigt oder dann die äusseren bei völlig überstrahltem Inneren.

Als Finsternisneuling wird man von dem Erlebnis so gefesselt und ergriffen sein, dass weitere Beobachtungen vermutlich nicht mehr möglich sein werden. Es gäbe aber noch viel zu sehen. Am Himmel erscheinen Planeten und helle Fixsterne neben der verfinsterten Sonne, und auch die irdische Umgebung zeigt sich in einer ganz besonderen Stimmung: ausserhalb des Kernschattens ist ja heller Tag, und so erscheinen ringsherum am Horizont schönste Dämmerungsfarben.
Beim dritten Kontakt, dem Ende der totalen Phase, bilden sich jetzt Perlschnüre auf der Westseite des Mondrandes. Es folgt eine partielle Phase symmetrisch zum Finsternisbeginn, bis nach wieder etwas mehr als einer Stunde der Mond mit dem vierten Kontakt die Sonne wieder ganz frei gibt.

Die Finsternis erleben!

Vielleicht ist nach all dieser Theorie die Mahnung nicht ganz überflüssig, die Finsternis auch wirklich zu erleben. Man sollte sich einige Zeit während der Totalität nur dem Schauspiel hingeben und alles andere vergessen. Man wird durch unvergessliche Eindrücke bereichert sein, die einem nicht genommen werden können, auch wenn die Kameraelektronik spukt, die Bilder versehentlich gelöscht werden oder gar die Kamera plötzlich nicht mehr vorhanden ist.

Hans Roth
Burgstrasse 22
CH-5012 Schönenwerd

Vorsicht bei der Sonnenbebachtung

Wenn die Sonne partiell verfinstert wird

Von Thomas Baer und Arnold Barmettler

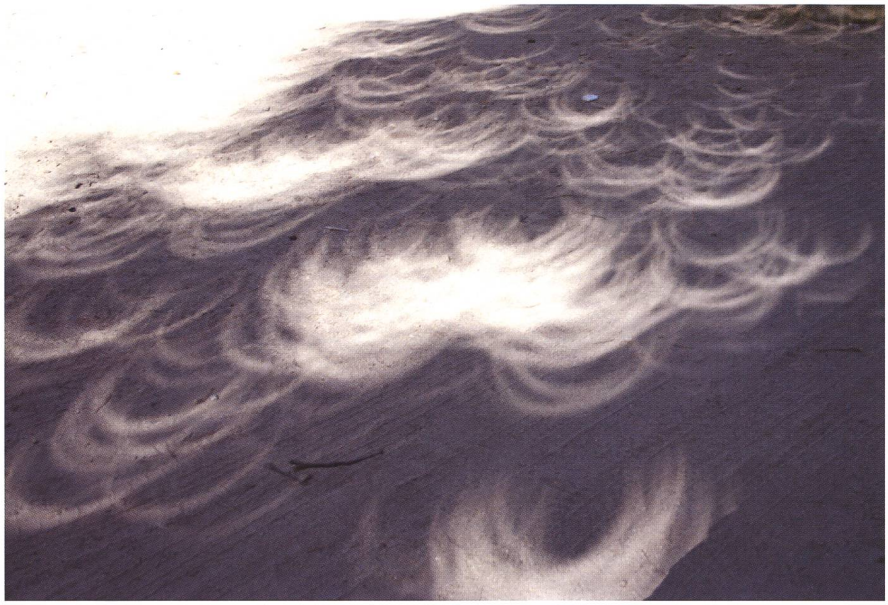
Die Sonnenfinsternis am 1. August 2008 wird in weiten Teilen Europas nur als partielle Finsternis zu sehen sein. Zur gefahrlosen Beobachtung dieses Ereignisses müssen also besondere Vorsichtsmassnahmen getroffen werden.

Man kann nicht oft genug vor den Gefahren der Sonnenbeobachtung warnen. Leider gibt es immer wieder unbelehrbare Zeitgenossen, welche eine Sonnenfinsternis trotz Empfehlung von Fachleuten durch eine gewöhnliche Sonnenbrille verfolgen, weil sie glauben, die Sonne blende sie ja nicht mehr. Dass aber die gefährliche UV-Strahlung und Infrarotstrahlung trotzdem ins Auge gelangt, vergessen sie dabei völlig. Auch von Basteleien mit unbelichteten Filmstreifen oder von einem Blick durch eine CD wird dringend abgeraten. Sicher hingegen sind Schweisserbrillen der Dichte 14 oder die speziellen Sonnenfinsternisbrillen mit Black Polymer- oder Mylarfolie.
Wer eine Sonnenfinsternis dennoch durch sein Fernglas oder Teleskop beobachten oder fotografieren will, sollte am besten einen Fachmann in einer Sternwarte aufsuchen. Diese Leute haben nämlich langjährige Erfahrung mit der Sonnenbeobachtung und können entsprechende Tipps weitergeben. Sonnenfilter für Objektive lassen sich mit Mylarfolie recht einfach selber basteln (vgl. Seite 17). Bestellt werden kann diese Folie zum Beispiel bei Foto Wyss (siehe Inserat auf der ORION-Rückseite).

Figur 4: Sichere Beobachtung mit einer Black Polymer- Sonnenfinsternisbrille. (Foto: Thomas Baer)

Ganz generell gilt bei der Sonnenbeobachtung, das Licht dort zu filtern, wo es in eine Optik eindringt. Was man niemals machen darf, ist mit einem Fernglas oder Teleskop direkt in die Sonne schauen. Das stark gebündelte, gleissend helle Sonnenlicht würde innert Sekunden die Netzhaut verbrennen. Irreparable Augenschäden wären die Folge.
Eine andere Methode ist, wenn man die Sonne auf ein weisses Papier

Figur 3: Die Projektionsmethode ist nach wie vor eine sichere Variante, eine partielle Sonnenfinsternis gefahrlos zu beobachten. (Foto: Thomas Baer)



Figur 5: Lichtkringel, wo das Auge hinschaut! Je grösser eine partielle Sonnenfinsternis ausfällt, desto eindrücklicher werden die durch das Blätterwerk von Bäumen auf den Boden projizierten Sonnensicheln. Die obige Aufnahme entstand am 3. Oktober 2005 in Madrid anlässlich einer ringförmigen Sonnenfinsternis. (Foto: Thomas Baer)

projizieren möchte. Hierzu empfiehlt es sich, mit einem Karton eine Abblendvorrichtung zu bauen, die um das Objektiv herum einen Schatten erzeugt (vgl. Figur 3). Nun richtet man das Fernrohr oder den Feldstecher ohne Filter auf die Sonne aus und erhält so in ausreichender Distanz zum Okular ein ansprechendes Sonnenbild. Vorteil der Projektion ist, dass mehrere Leute gleichzeitig das Schauspiel verfolgen können und dabei nicht direkt zur Sonne hochschauen müssen.
Gewisse Vorsicht ist aber auch bei der Projektionsmethode geboten. Das gebündelte Sonnenlicht kann die Linsen vor allem im Bereich des Okulars stark erhitzen. Daher ist es ratsam, das Objektiv nicht dauernd auf die Sonne auszurichten, sondern immer wieder Pausen einzulegen. Sind Kinder in der Nähe des Beobachtungsplatzes sollte das filterlose Teleskop nie unbeaufsichtigt stehen gelassen werden.

Einen eigenartigen Effekt liefert während einer grossen partiellen Sonnenfinsternis die Natur. Durch das Blätterwerk von Bäumen und Sträuchern werden Sonnenbildchen gleich hundertfach wie bei einer Camera Obscura an den Boden projiziert. Allerdings wird die August-Sonnenfinsternis bei uns nicht tief genug ausfallen, um einen vergleichbaren Effekt wie in Figur 5 zu erzielen.

Doch lohnt sich der Versuch, wenn man keine Sonnenfinsternisfolie oder ein Fernglas bei sich hat, diesen Naturtrick auf einfache Weise nachzuahmen. Man sticht ein kleines, etwa 2 mm grosses Loch in ein Stück Papier und schon kann man in einigen Zentimetern Entfernung ein ansprechend grosses Sonnenbild sehen. Viele Sternwarten in der Schweiz werden am 1. August 2008 über Mittag geöffnet haben. Hier kann die Miniatur-Sonnenfinsternis durch professionell ausgerüstete Teleskope verfolgt werden (siehe Seite 18).

Filter für Fernrohre und Kameras

Objektivsonnenfilter gibt es als Glas- und Folienfilter. Glasfilter sind weitestgehend unempfindlich gegen Kratzer. Hier sind Folienfilter anfälliger, ihre Filterschicht kann sich leichter abreiben als bei Glasfiltern. Dafür nehmen Folienfilter keinen Schaden, wenn sie einmal zu Boden fallen sollten. Ein Objektivsonnenfilter kann beim Entfernen leicht aus der Hand rutschen, da er stramm auf der Optik sitzen muss. Es gibt Objektivfilter, die farbneutrale, gelbe oder leicht goldfarbene Sonnenbilder erzeugen. Für die Fotografie sind farbneutrale Filter empfehlenswert.
Sonnenfilterfolie kann man in DIN A4 und DIN A3-Bögen kaufen und sich mit dieser relativ preiswert einen Sonnenfilter basteln. Die Bastelanleitungen liegen häufig der Folie bei. Die Filter können aber auch gegen Aufpreis direkt vormontiert gekauft werden. Glasfilter sind wesentlich teurer, und es wird ihnen eine bessere Abbildungsqualität nachgesagt. Sie werden direkt auf den Tubusdurchmesser hergestellt. Es gibt visuelle und fotografische Sonnenfilter. Ein visueller Filter dämpft das Sonnenlicht um den Faktor Einhunderttausend. Diese Filter sind für die visuelle Sonnenbeobachtung konzipiert. Mit ihnen lässt sich die Sonne selbstverständlich auch fotografieren. Allerdings lassen visuelle Filter zehnmal weniger Licht durchdringen als ein fotografischer Filter. Die benötigte Belichtungszeit ist also zehnmal länger als mit speziellen fotografischen Filtern, und die Gefahr, dass ein Foto durch Seeingeinflüsse unscharf wird, steigt beträchtlich. Ein fotografischer Filter darf nicht zur visuellen Beobachtung benutzt werden, das Bild wäre für eine gefahrlose Betrachtung der Sonne zu hell. Sie können nur in Verbindung mit Neutralgraufiltern (oft als «Mondfilter» im Handel, da sie das Vollmondlicht auf eine erträgliche Helligkeit dämpfen) zur visuellen Beobachtung genutzt werden.
Es ist absolut wichtig, dass ausschliesslich für diesen Zweck produzierte Sonnenfilter verwendet werden. Eigenbau-Lösungen, z.B. Rettungsfolie, CDs, berusste Glasscheiben, überbelichtete fotografi-

Figur 6: Sichere Sonnenbeobachtung: Dieses Teleskop wurde mit einem Mylar-Sonnenfilter bestückt. (Foto: Arnold Barmettler)

sche Filme, Röntgenbilder etc. dämpfen zwar das sichtbare Licht sehr effektiv, jedoch lassen sie die für das Auge schädliche Infrarot- und UV-Strahlung nahezu ungehindert passieren.
Ganz abgeraten wird von so genannten Okular-Sonnenfiltern, die direkt auf das Okular aufgeschraubt werden können. Ein 114mm Teleskop mit 900mm Brennweite erzielt nahe beim Brennpunkt etwa die 20-fache Leistung einer Herdplatte. Schlimmstenfalls kann das Okularfilter durch die entstandene Hitze zerspringen und innert Sekundenbruchteilen seine Filterwirkung verlieren. Bis der Beobachter reagiert, ist es unter Umständen schon zu spät, das grelle Sonnenlicht ist ins Auge eingedrungen.

Am 1. August 2008 gibt es bloss eine Miniatur-Sonnenfinsternis

Sind alle Sicherheitsvorkehrungen getroffen, kann man sich auf das Himmelsereignis freuen. In Europa, mit Ausnahme von Spanien, Südfrankreich, Süditalien und Griechenland, verläuft die totale Sonnenfinsternis bloss in partieller Phase. Dabei nimmt der Bedeckungsgrad von Südwesten nach Nordosten zu. Während in der Schweiz über Mittag bloss zwischen 7% in Genf und 12% in Zürich der Sonne durch den Mond angeschnitten werden, wartet Wien mit einer 19%-igen, Berlin gar mit einer 30%-igen Sonnenbedeckung auf. Wir erleben quasi eine Miniatur-Sonnenfinsternis, die nicht mit denen von 1999, 2003, 2005 oder 2006 zu vergleichen ist. Damals wurden 40% und mehr der Sonnenscheibe durch den Neumond verdeckt. Auch in der Natur wird man gar nichts bemerken, weder eine Dämmerung noch ein Temperaturrückgang. Wer also nichts von der Sonnenfinsternis weiss, wird sie unweigerlich verpassen.
Der Mond gleitet von oben links her vor die Sonnenscheibe und wandert diesseits nach unten. In der Schweiz beginnt die Finsternis um 10:52 Uhr MESZ in Basel, 10:54 Uhr MESZ in Zürich und um 10:57 Uhr MESZ in Genf. Schon wenige Sekunden nach dem 1. Kontakt sieht man am Sonnenrand eine winzige Delle. Bei genauem Hinsehen, entdeckt der aufmerksame Beobachter auch, dass der Mondrand gebirgig erscheint, also keineswegs eine makellose Kugel ist. Wer mit einer Sonnenfinsternisbrille beobachtet, muss ein bisschen warten, ehe die Einbuchtung selbst mit freiem Auge sichtbar wird.
Die partielle Sonnenfinsternis nimmt während gut 40 Minuten zu, erreicht dann je nach Standort in der Schweiz zwischen 11:27 Uhr MESZ und 11:31 Uhr MESZ ihren Höhepunkt, um anschliessend für weitere 40 Minuten wieder abzunehmen.

Nächste Sonnenfinsternisse

Die nächste grössere Sonnenfinsternis in der Schweiz ereignet sich am 4. Januat 2011 in den Stunden nach Sonnenaufgang. Dann werden knapp mehr als 70% der Sonne im Maximum verfinstert. Auch die totale Sonnenfinsternis vom 20. März 2015 ist hierzulande in recht grosser Phase zu beobachten, während am 10. Juni 2021 der Mond wie dieses Jahr die Sonne nur leicht «anknabbert». Gleiches gilt für die partiellen Sonnenfinsternisse am 25. Oktober 2022 und am 29. März 2025. Dafür werden wir mit einer hochgradigen Finsternis am 12. August 2026 verwöhnt.

Sonnenfinsternis auf Sternwarten

Freitag, 1. August 2008, ab 10 Uhr MESZ
Schul- und Volkssternwarte Bülach
Sonnenbeobachtung im Hα-Licht (Protuberanzen), Kurzreferate über die Sonnenphänomene
Ab 10:53 Uhr MESZ Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis am Heliostaten (1 Meter grosses Live-Sonnenbild!), Sonnenfinsternisbrillen werden verkauft.
Anschliessend: Grill und kleiner Festbetrieb (Würste, Fleisch selber mitbringen), Getränke werden verkauft

Freitag, 1. August 2008, von 10 Uhr bis 13 Uhr MESZ
Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis und allgemeine Sonnenbeobachtung
Die Spezialführung findet nur bei schönem Wetter statt. Das Restaurant «Eschenberg» befindet sich gleich in der Nähe.

Freitag, 1. August 2008, 10.30 Uhr bis 12.30 Uhr MESZ
Urania Sternwarte, Zürich
Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis.
Für AGUZ-Mitglieder, Anmeldung und Details siehe www.aguz.ch

Freitag, 1. August 2008, ab 10 Uhr MESZ
Hans Rohr Sternwarte, Schaffhausen
Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis. Im Schaffhauser-Zipfel wird Schweiz weit die grösste Finsternis erreicht.

Freitag, 1. August 2008, ab 10:45 Uhr MESZ
Sternwarte Rotgrueb Rümlang
Öffentliche Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis. Eintritt frei.

Freitag, 1. August 2008, von 10 Uhr bis 13 Uhr MESZ
Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis mit dem Sonnenteleskop (Heliostat) und dem Fujinon Binokular (25x150) bei Weisslicht und H-Alpha (nur bei guter Witterung)

Astrokalender Juni 2008

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 1. bis 4. und ab dem 27. Juni 2008

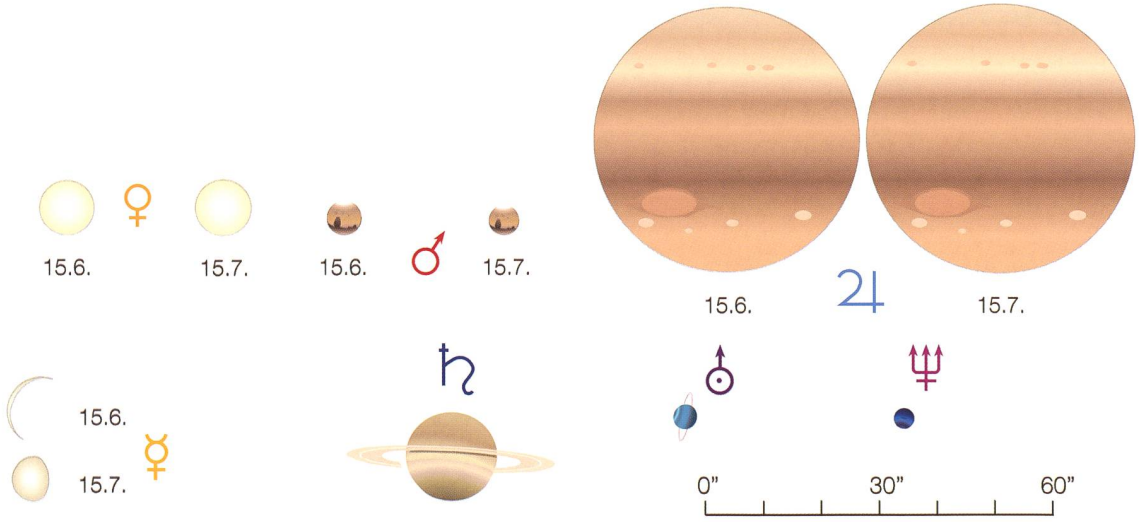
Tag	Zeit	Ereignis
1. So	01:00 MESZ	**Jupiter** (-2.6 mag) im Südosten
	04:00 MESZ	**Neptun** (+7.9 mag) im Südosten
	04:30 MESZ	**Uranus** (+5.9 mag) im Ostsüdosten
	22:00 MESZ	**Saturn** (+0.7 mag) im Westsüdwesten
	22:00 MESZ	**Mars** (+1.5 mag) im Westen
2. Mo	05:00 MESZ	Mond: Schmale Sichel nur 40.5 h vor ♏, 9° ü. H.
	05:15 MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite; Südpol sichtbar
3. Di	15:08 MESZ	Mond: In Erdnähe, Stier
	21:23 MESZ	♉ Neumond, Stier
4. Mi	21:45 MESZ	Mond: Sehr schmale Sichel 23.3 h nach ♏, 7° ü. H.
5. Do	21:45 MESZ	Mond: Schmale Sichel 48.25 h nach ♏, 15° ü. H.
7. Sa	17:27 MESZ	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
9. Mo	00:00 MESZ	Nur Jupitermond-Kallisto bis 01:31 MESZ zu sehen!
10. Di	17:04 MESZ	◐ Erstes Viertel, Löwe
	23:28 MESZ	Mond: Sternbedeckung SAO 138233 (+7.4 mag)
13. Fr	23:19 MESZ	Mond: "Goldener Henkel" sichtbar
16. Mo	00:42 MESZ	- 03:10 MESZ Ganymed- u. Europa-Schatten auf Jupiter
18. Mi	19:30 MESZ	♐ Vollmond, Schütze
	21:49 MESZ	**Kürzeste Vollmondnacht 2008** (Dauer: 7 h 41 min)
19. Do	01:39 MESZ	**Tiefste Vollmondkulmination 2008** (Höhe: 14.4°)
21. Sa	01:59 MESZ	**Sommeranfang**, Sommersonnenwende
25. Mi	08:00 MESZ	Auf Mars beginnt der Sommer
	16:48 MESZ	Mond: Äquatordurchgang nordwärts, Fische
26. Do	14:10 MESZ	◑ Letztes Viertel, Fische
28. Sa	13:30 MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite; Südpol sichtbar
29. So	03:30 MESZ	Mond: 7° südöstlich von Hamal, Widder
	16:45 MESZ	Mond: Grösste ekliptikale Nordbreite, Widder
	21:45 MESZ	Jupiter geht 45' nördlich an Stern SAO 187992 vorbei
30. Mo	04:00 MESZ	Mond: 3° westlich der Plejaden
	22:15 MESZ	Mars geht 1° nördlich an Regulus vorbei

Astrokalender Juli 2008

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 1. bis 5. und ab dem 28. Juli 2008

Tag	Zeit	Ereignis
1. Di	02:00 MESZ	**Neptun** (+7.9 mag) im Südosten
	02:30 MESZ	**Uranus** (+5.9 mag) im Ostsüdosten
	04:00 MESZ	Mond: Schmale Sichel, 48 h vor ♏, 8° ü. H.
	22:00 MESZ	**Saturn** (+0.7 mag) im Westsüdwesten
	22:00 MESZ	**Mars** (+1.5 mag) im Westen
	23:00 MESZ	**Jupiter** (-2.7 mag) im Südosten
3. Do	04:19 MESZ	♊ Neumond, Zwillinge
4. Fr	10:00 MESZ	Erde in Sonnenferne (152.1042 Mio. km)
5. Sa	22:00 MESZ	Mond: 9° westlich von Regulus
6. So	22:00 MESZ	Mond: 4° südlich Mars, 4° südwestlich Saturn
8. Di	05:00 MESZ	Merkur (-0.2 mag) im Ostnordosten)
	22:20 MESZ	Mond: Sternbedeckung SAO 138508 (+7.1 mag)
9. Mi	09:39 MESZ	**Jupiter in Opposition** zur Sonne
10. Do	05:00 MESZ	Merkur (-0.4 mag) im Ostnordosten
	06:35 MESZ	◐ Erstes Viertel, Jungfrau
	13:00 MESZ	Jupiter in kleinster Erddistanz (622 Mio. km)
	22:00 MESZ	Mond: 4.5° südlich von Spica
11. Fr	21:45 MESZ	Mars geht 56' nördlich an ρ Leonis vorbei
12. Sa	05:00 MESZ	Merkur (-0.6 mag) im Ostnordosten
17. Do	23:00 MESZ	Mond: 5° südöstlich von Jupiter
18. Fr	09:59 MESZ	♐ Vollmond, Schütze
22. Di	21:51 MESZ	Mond: Äquatordurchgang nordwärts, Fische
25. Fr	20:42 MESZ	◑ Letztes Viertel, Widder
	21:00 MESZ	Mars geht 30' südlich an χ Leonis vorbei
28. Mo	04:00 MESZ	Mond: 6.5° östlich der Plejaden
29. Di	04:00 MESZ	Mond: 2° südwestlich von Al Nath
30. Mi	01:24 MESZ	Mond: In Erdnähe (Zwillinge)
31. Do	05:30 MESZ	Mond: Sehr schmale Sichel, 30.75 h vor ♏, 8° ü. H.

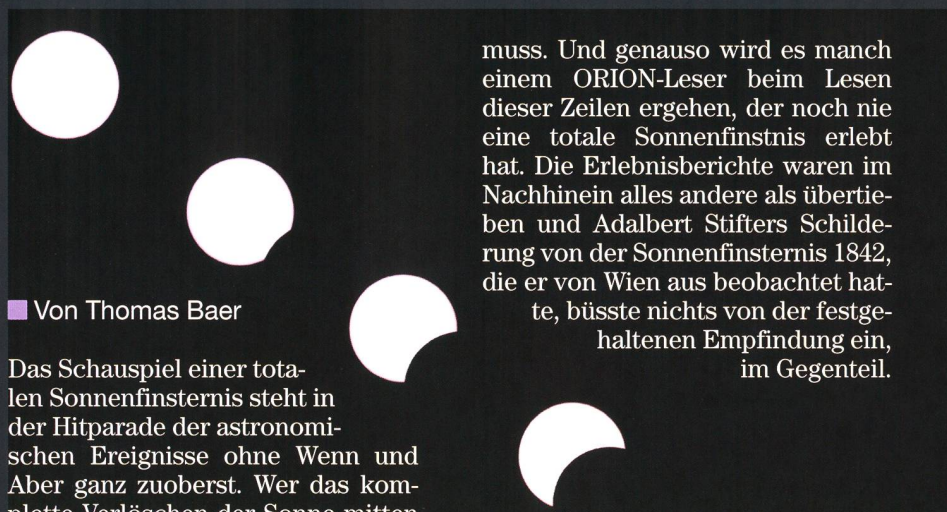
Scheinbare Planetengrössen



Totale Sonnenfinsternis am 1. August

Über Sibirien und China erlischt kurz die Sonne

Wenn über die Mittagsstunden des Schweizer Nationalfeiertags die Sonne vom Mond partiell verdeckt wird, erleben viele Zehntausende Finsternis-Fans in einem rund 237 Kilometer breiten von Nordkanada über Grönland, Sibirien, die Mongolei nach China verlaufenden Streifen für zweieinhalb Minuten eine totale Sonnenfinsternis.



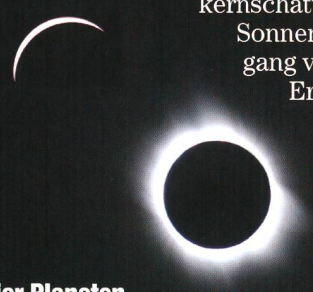
Von Thomas Baer

Das Schauspiel einer totalen Sonnenfinsternis steht in der Hitparade der astronomischen Ereignisse ohne Wenn und Aber ganz zuoberst. Wer das komplette Verlöschen der Sonne mitten am helllichten Tag schon einmal miterlebt hat, kann nachempfinden, wie schwierig es ist, dieses mit Abstand grossartigste Naturereignis in Worte zu fassen. Nur schon das fahle, bleifarbene Licht, welches sich allmählich über die Landschaft legt, das aufgeregte Flattern der Vögel, die zu spüren beginnen, dass etwas nicht wie gewohnt ist oder die spürbare Abnahme der Lufttemperatur mit zunehmendem Rückgang der Sonneneinstrahlung, all dies und Vieles mehr in bildhafter Sprache zu formulieren ist schier unmöglich. Man muss eine totale Sonnenfinsternis mit eigenen Augen erlebt, das leichte Frösteln auf der Haut gespürt, die plötzliche Stille mit allen verfügbaren Sinnen wahrgenommen haben. Lange bevor der Autor zu seiner ersten von inzwischen sechs totalen Sonnenfinsternissen reiste, konnte er den zahlreichen übertrieben wirkenden Berichten in Astronomiebüchern von Leuten, die die «schwarze Sonne» schon mehrfach gesehen haben, einfach nur glauben, wie faszinierend dieses Ereignis wohl sein muss. Und genauso wird es manch einem ORION-Leser beim Lesen dieser Zeilen ergehen, der noch nie eine totale Sonnenfinstnis erlebt hat. Die Erlebnisberichte waren im Nachhinein alles andere als übertieben und Adalbert Stifters Schilderung von der Sonnenfinsternis 1842, die er von Wien aus beobachtet hatte, büsste nichts von der festgehaltenen Empfindung ein, im Gegenteil.

Es gibt, wer die poetische Sprache des Biedermeier mag, wohl keine trefflichere Beschreibung dieses so spektakulären Ereignisses. Doch widmen wir uns jetzt der Reihe nach dem Phänomen.

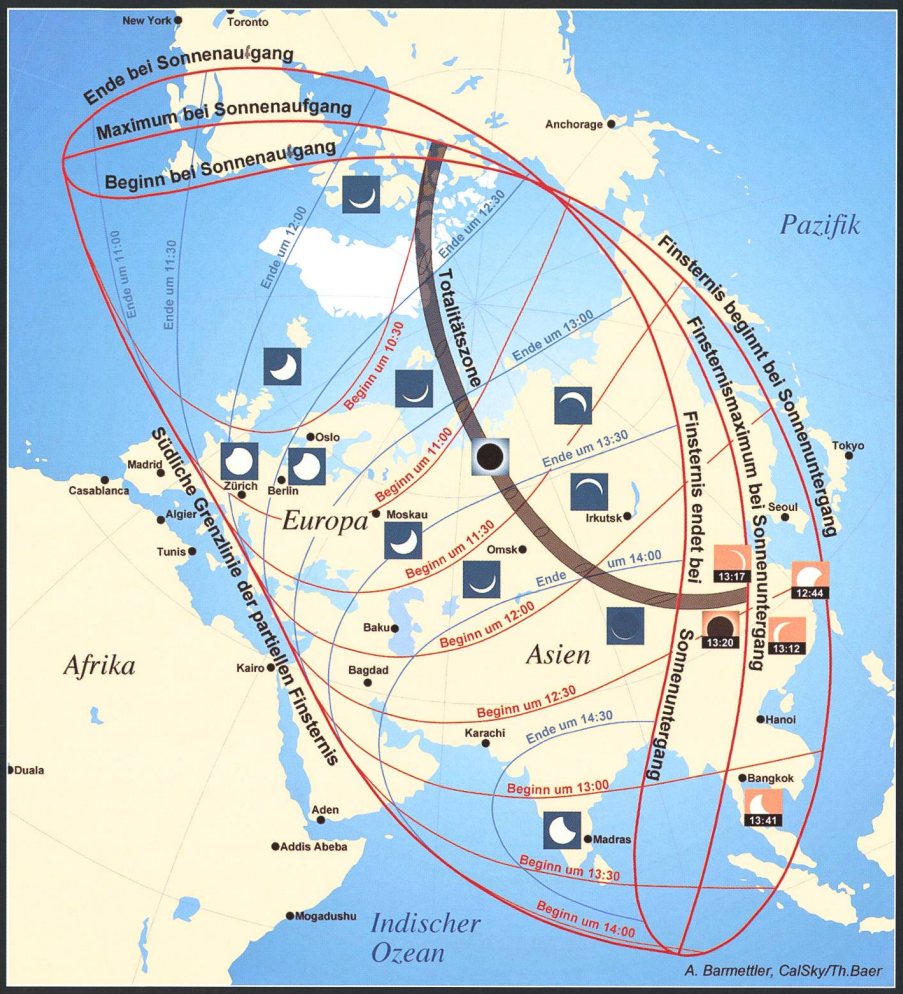
Mondkernschatten trifft die Erde

15 Stunden und 8 Minuten nach der genauen Neumondstellung durchstösst der Mond die Ekliptikebene im absteigenden Knoten und 35 Stunden vorher steht er in Erdnähe. Somit sind die Bedingungen für das Zustandekommen einer totalen Sonnenfinsternis erfüllt, wenngleich der Kernschatten des Mondes diesmal weit nördlich über die Erde streift.
Global betrachtet, fängt die Sonnenfinsternis am 1. August um 10:04.1 Uhr MESZ im Nordatlantik, unweit östlich von Neufundland an. Der Halbschatten des Mondes breitet sich rasch nach Osten aus und erreicht schon um 10:30.0 Uhr MESZ Irland und England sowie die Küste Norwegens. Bald darauf erlebt Mitteleuropa eine kleine partielle Sonnenfinsternis, welche in Zürich von 10:53.9 Uhr MESZ bis 12:09.2 Uhr MESZ dauert und im Maximum gut 12% erreicht. Näheres zur «Schweizer Sonnenfinsternis» lesen Sie in der nächsten ORION-Ausgabe Ende Juli.
Um 11:22.6 Uhr MESZ trifft in Kanada im Queen Maud Golf erstmals der Mondkernschatten auf die Erde. Als langgezogene Ellipse breitet er sich über Prince of Wales Island, Somerset Island und Devon Island aus, um weiter über die Ellesmere-Insel weiterzuziehen. Die Totalität währt auf der Zentrallinie anfänglich 1 Minute 44 Sekunden, überschreitet im nördlichen Grönland aber schon die 2 Minuten-Marke. Kurz vor 11:50 Uhr MESZ läuft die Schattenellipse über Novaja Zemlia hinweg und trifft von Norden her kommend auf Sibirien. Eine knappe Stunde dauert die Wanderschaft des Mondschattens über Russland, ehe er im Grenzgebiet Kasachstan – Mongelei – China das Altai-Gebirge überquert, um in den Abendstunden im Reich der Mitte während noch knapp 2 Minuten das Schauspiel der «Schwarzen Sonne» zu bieten. Westlich von Shanghai, in Nangang, hebt der Mondkernschatten bei Sonnenuntergang von der Erdoberfläche ab.



Vier Planeten während der Totalität sichtbar

Während der totalen Finsternis können östlich der Sonne gleich vier Planeten beobachtet werden. Am nächsten bei der finsteren Sonne (3° 24' nördöstlich) strahlt mit -1.8 mag Merkur, 14° 42' östlich die -3.9 mag helle Venus. Doppelt so weit entfernt könnten aufmerksame Fin-



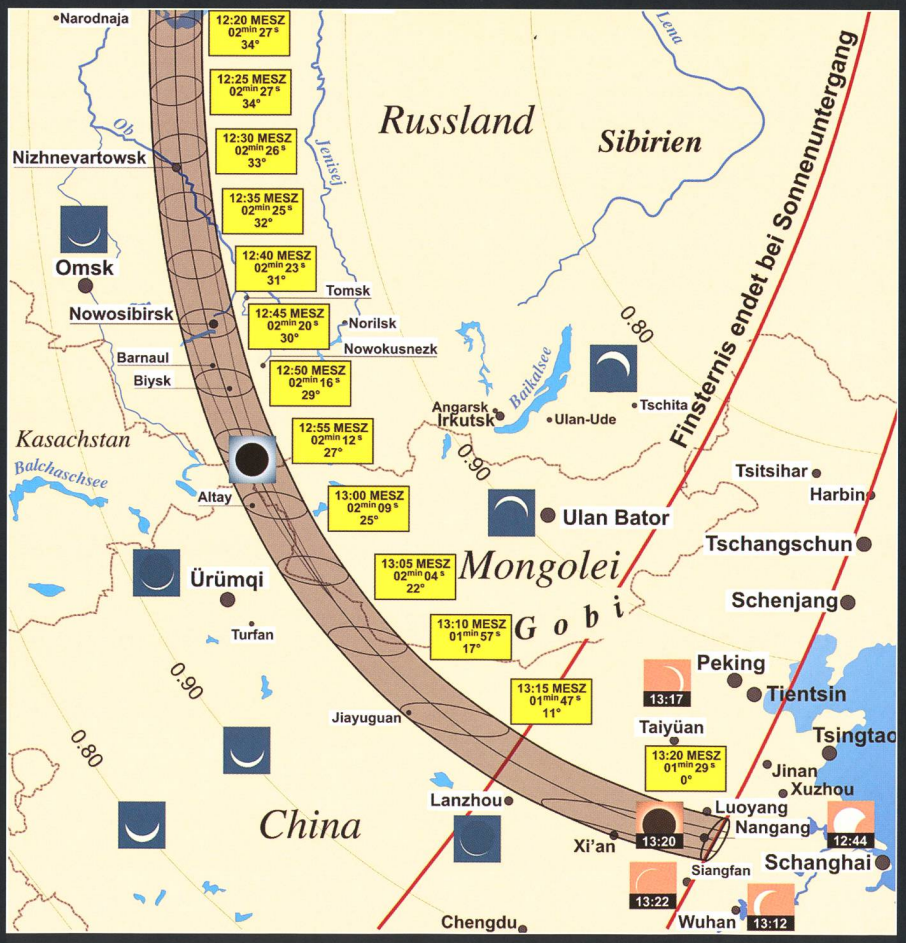
scheinlichkeit auf klaren Himmel auf über 70% (Bereich Hami). Solche Statistiken basieren aber immer auf langjährigen Mittelwerten. Die kurzfristige Wetterprognose kann jedoch stark abweichen; Überraschungen sind also möglich.
Von der Erreichbarkeit her, liegt die Sonnenfinsternis eher ungünstig. Lange und auch nicht ganz billige Reisen in die Finsterniszone, sei es nach Russland, in die Mongolei oder nach China, sind unumgänglich. Doch vielleicht ist ein Trip nach Sibirien noch das «kleinere Übel», denn die lange totale Sonnenfinsternis vom 22. Juli 2009 findet unter meteorologisch noch ungünstigeren Bedingungen über China und südlich von Japan statt. Auch die Finsternis von 2010 ist nur mit einer Reise um die halbe Welt erreichbar. Wer auf die Osterinseln will, sollte sich schon bald nach einem Reiseanbieter umschauen.

Die nebenstehende Karte zeigt das gesamte Finsternisgebiet am 1. August 2008, in dem die Sonnenfinsternis zu sehen sein wird. Europa wird randnah noch vom Mondhalbschatten gestreift. (Grafik: Thomas Baer)

sternisbeobachter auch den +0.8 mag hellen Saturn erspähen. Etwas schwieriger dürfte die Suche nach Mars (+1.7 mag) werden werden. Die relativ kurze Totalitätsdauer und die stark elliptische Form des Mondkernschattens lassen den Himmel nicht so markant verdunkeln wie bei der totalen Sonnenfinsternis am 29. März 2006, die im Mittelabschnitt immerhin eine Dauer von über 4 Minuten erreichte.

Wetterchancen vergleichbar mit denen von 1999

Die Totalitätszone verläuft über Gebiete mit mittelmässigen Chancen auf klaren Himmel. Während man ganz im Norden (Bereich Spitzbergen) mit weniger als 10% Chancen auf Sonnenschein rechnen darf, sind es in Nowosibirsk etwas mehr als 50%, vergleichbar mit Mitteleuropa während der Sonnenfinsternis 1999. Erst im Bereich der Wüste Gobi verbessert sich die Wahr-



Totalitätszone über Sibirien und China. (Grafik: Thomas Baer)

Jupiter während nur 8 Stunden sichtbar

Der grösste Planet ist auch dieses Jahr am Sommerhimmel zu sehen. Er taucht immer früher auf; im Juni steht er ab Mitternacht im Südosten. Wie schon 2007 erreicht er auch diesmal keine grosse Höhe über dem Südhorizont, da er sich in den tiefen Regionen des Zodiaks aufhält.

Jupiter auch diesen Sommer tief am Südhimmel . (Foto: Jan de Lignie)

Von Thomas Baer

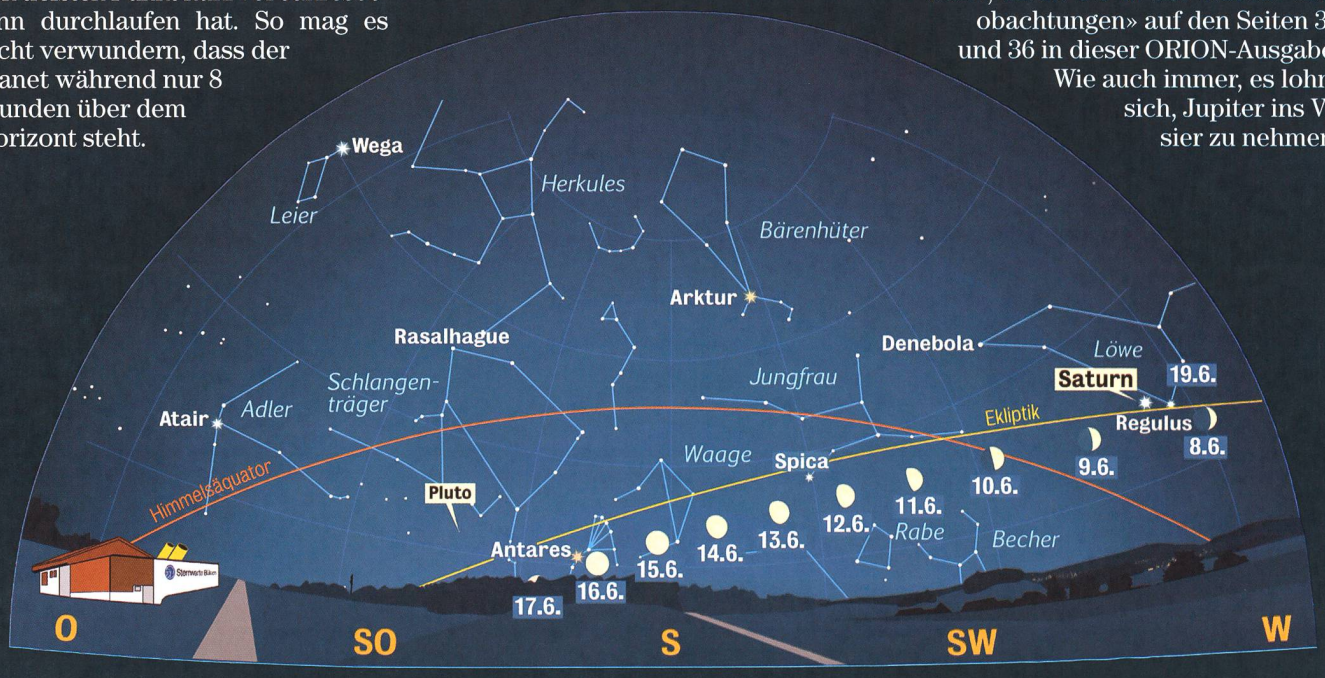
Auch im Sommer 2008 wandert **Jupiter** in einem flachen Bogen über den südlichen Horizont. Seine Bahn zieht er weiterhin in den südlichen Gebieten der Ekliptik, obwohl er den tiefsten Punkt kurz vor Jahresbeginn durchlaufen hat. So mag es nicht verwundern, dass der Planet während nur 8 Stunden über dem Horizont steht.

Im Juni taucht der Rieseplanet vor Mitternacht am Südosthorizont auf. In den folgenden Wochen verfrühen sich seine Aufgänge stetig. Um den 20. Juni können wir ihn bereits ab 22.30 Uhr MESZ beobachten, am 30. vor 22 Uhr MESZ und am Tag seiner diesjährigen Opposition am 9. Juli erscheint er bereits gegen 21 Uhr MESZ am Horizont.

Beste Beobachtungsbedingungen im Hochsommer

Die mit Abstand besten Beobachtungsbedingungen für Jupiter sind während der Monate Juli, August und September. In dieser Zeit ist der Gasplanet die kurzen Nächte hindurch als auffällig helles Gestirn im Süden zu sehen. Immer wieder reizvoll zu verfolgen, ist das wechselnde Spiel der vier Galileischen Monde. Es sind dies die grössten von insgesamt 63 bekannten Trabanten, die Jupiter umkreisen.

Die Durchgänge ihrer Schatten vor Jupiter lassen sich in einem gross brennweitigen Fernrohr leicht verfolgen. Zweimal ist im Juli der Schatten von Ganyemed auf den Wolkenstrukturen Jupiters zu sehen, das erste Mal in den Abendstunden des 21. bis 23:55 Uhr MESZ und dann wieder am 29. ab 00:39 Uhr MESZ. Aber auch der Gasplanet selbst ist trotz der nicht sonderlich günstigen Bedingungen ein dankbares Objekt, lassen sich doch in seiner Hochatmopshäre je nach Sichtbedingungen zahllose Details erkennen. Die parallel zum Äquator verlaufenden Wolkenbänder, in die neben dem berühmten Grossen Roten Fleck GRF auch kleinere «Augen» eingelagert sind, verändern sich zyklisch. Erst vor zwei Jahren bildete sich ein weiterer kleinerer roter Fleck und im vergangenen Sommer trug der Planet nicht wie auf dem Foto links von Jan de Lignie zwei, sondern bloss noch ein dunkles Wolkenband. Wie es zu diesen periodischen Anomalien kommen kann, lesen Sie in der Rubrik «Beobachtungen» auf den Seiten 35 und 36 in dieser ORION-Ausgabe. Wie auch immer, es lohnt sich, Jupiter ins Visier zu nehmen.



Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juni 2008 gegen 23.00 Uhr MEZ
(Standort: Sternwarte Bülach)

Venus' zögerlicher Auftritt als «Abendstern»

Nach ihrer oberen Konjunktion mit der Sonne vergrössert sich der Abstand von Venus zur Sonne nur langsam. Der «Abendstern» befreit sich im Laufe des Juli nur zögerlich aus der sommerlichen Abenddämmerung. Merkur seinerseits taucht Ende Juli am Morgenhimmel auf.

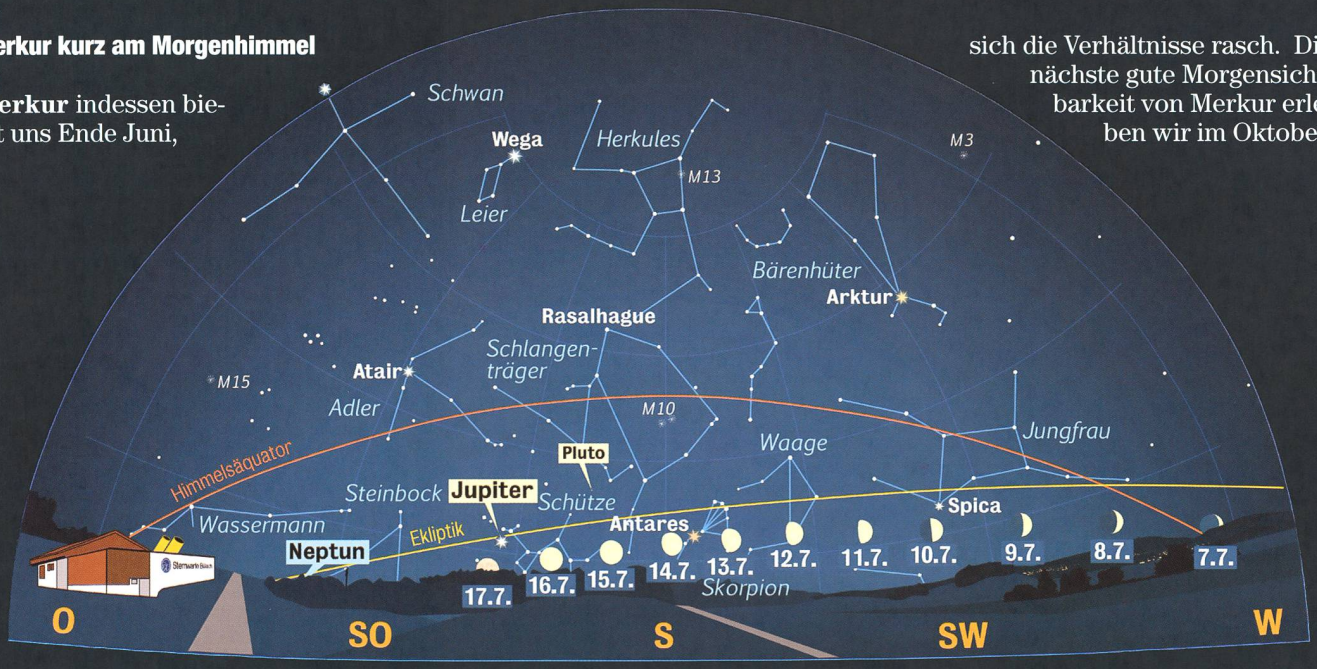
Von Thomas Baer

Venus durchläuft am 9. Juni ihre obere Konjunktion mit der Sonne und bleibt daher den ganzen Monat über unbeobachtbar. Erst im Laufe des Juli, wenn der östliche Winkelabstand auf mehr als 10° angewachsen ist, kann man eine instrumentelle Beobachtung am Taghimmel versuchen. Dabei ist aber wegen der nahen Sonne grosse Vorsicht geboten. Die Abendsichtbarkeit ist indessen noch bescheiden. Mitte Juli steht unser innerer Nachbarplanet bei Sonnenuntergang nur wenig mehr als 5° über dem Westnordwesthorizont. Da Sonne und Venus beide rechtläufig wandern, vergrössert sich ihr gegenseitiger Abstand nur langsam. Erst im August vermag sich der «Abendstern» allmählich abzusetzen, wenngleich auch nicht viel höher über dem Horizont.

Diese spektakuläre Aufnahme entstand beim erstmaligen Vorbeiflug der Raumsonde MESSENGER an Merkur am 14. Januar 2008. (Bild NASA)

Merkur kurz am Morgenhimmel

Merkur indessen bietet uns Ende Juni, Anfang Juli eine kurze Morgensichtbarkeit. Bereits ab Mitte Juni könnte man versuchen, den flinken Planeten sogar tagsüber aufzuspüren. Sein westlicher Abstand vom Tagesgestirn wächst rasch auf 20° an! In der Morgendämmerung dauert es noch bis etwa zum 10. Juli, ehe man das -0.4 mag helle Lichtpünktchen tief im Ostnordosten erspähen kann. In den folgenden Tagen nimmt seine Helligkeit noch etwas zu. Merkurs Gastspiel in der Morgendämmerung währt aber nicht lange. Bereits Mitte Juli verschlechtern sich die Verhältnisse rasch. Die nächste gute Morgensichtbarkeit von Merkur erleben wir im Oktober.



Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juli 2008 gegen 22.45 Uhr MESZ
(Standort: Sternwarte Bülach)

Mond und Plejaden

Am vergangenen 12. März 2008 zog die zunehmende Mondsichel nach 19 Uhr MEZ knapp nördlich an den Plejaden vorbei. Die beiden reizvollen Fotos von Patricio Calderari zeigen, dass der Pfad des Mondes nicht immer gleich verläuft. Einmal wird das Siebengestirn zentral bedeckt, dann wieder nur streifend. Ursache dafür ist nicht allein nur die räumliche Lage der Mondbahn, sondern auch die so genannte tägliche Parallaxe, welche dafür sorgt, dass der Mond vor dem Sternenhimmel eine wellenförmige Bahn beschreibt. Es ist eine Kombination der Achsenneigung unserer Erde und der Erdrotation selbst: Wir bewegen uns mit der Erddrehung im Tagesverlauf auf den Mond zu und dann wieder von ihm weg. So kann es wie am 12, März passieren, dass es den Mond aufgrund der täglichen Parallaxe etwas «anhebt» und er die Plejaden knapp verfehlt.

Bereits am 23. August trifft er das Sterngrüppchen frühmorgens bei Mondaufgang wieder optimal. Am 20. September nimmt der abnehmende Dreiviertelmond einen ähnlichen Verlauf wie auf den beiden Bildern, der Vollmond am Abend des 13. November überfährt Messier 45 hingegen abermals zentral.

Doch allmählich müssen wir uns von den Plejadenbedeckungen verabschieden. 2009 gibt es für Europa bloss noch am 7. Januar und am 18. Juli solche Ereignisse und am 7. Oktober, 4. November und am 29. Dezember drei nahe Vorbeigänge. Dann erreicht der Mond für die nächsten 16 Jahre das Siebengestirn nicht mehr.

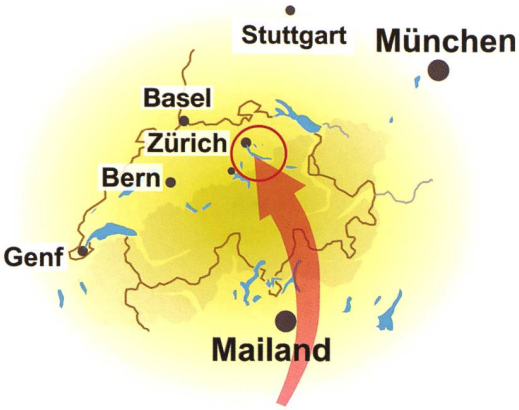
Die beiden Mondknoten (Schnittpunkte zwischen der Mondbahn und der Ekliptik) wandern bekanntlich in 18.6 Jahren einmal rückläufig durch den Tierkreis. So werden in einem rund 10° breiten Streifen, der die Ekliptik als Mittellinie hat, periodisch immer wieder neue Sterne bedeckt. Aldebaran im Stier ist so ab dem Jahre 2015 wieder an der Reihe, Spica in der Jungfrau bereits ab 2013.

In den frühen Abendstunden des 12. März 2008, noch in der Abenddämmerung, schrammte der zunehmende Mond haarscharf an den Plejaden vorbei. In der Nordschweiz war der Himmel an diesem Tag leider bedeckt, womit die kosmische Begegnung unbeobachtbar blieb. Im Tessin hingegen war der Himmel klar. (Foto: Patricio Calderari)

Um 19:34 Uhr MEZ, als diese Aufnahme entstand, hat die Mondscheibe den Stern 19 Tauri (Taygeta) schon passiert und befindet sich im engsten Abstand zum Sternenpaar 21 und 22 Tauri. Während die beleuchtete Mondseite überbelichtet erscheint, ist umso schöner das Erdlicht im sonnenabgewandten Teil des Mondes zu sehen. Solche Konstellationen sind immer wieder dankbare Motive für Astrofotografen. (Foto: Patricio Calderari)

Meteoritenabsturz im Grossraum Zürich?

Das Sturmtief «Emma» hatte in der Vornacht an den Fensterläden gerüttelt. Am späten Samstag, 1. März 2008, gegen 23:43 Uhr MEZ, sorgte ein ganz anderes Ereignis in der Nordostschweiz für Aufregung. Der Himmel wurde für Sekunden taghell. Ein Donnergrollen war weitherum hörbar. Inzwischen ist so gut wie sicher, dass im Gebiet Zürich-Schaffhausen ein Meteorit niederging.



Mutmassliche Flugbahn des Meteoriten.

■ Von Thomas Baer

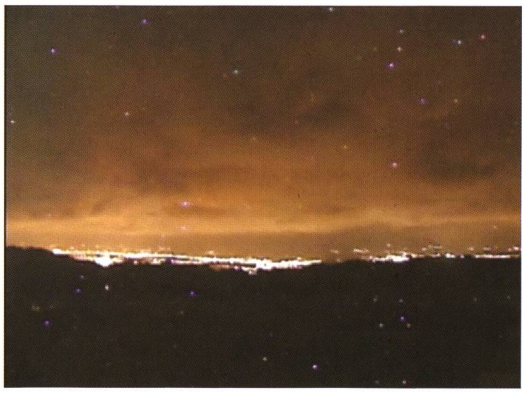
Unsanft wurde auch ich kurz vor Mitternacht am 1. März 2008 durch ein dumpfes Donnergrollen, das die Fensterscheiben leicht erzittern liess, aus dem Tiefschlaf gerissen. Im ersten Moment dachte ich halbschlafen an ein Erdbeben. Als ich aber nichts von einer Erschütterung, einer Explosion oder dergleichen in den Zeitungen las, war ich mir dann doch nicht mehr ganz sicher, bloss geträumt zu haben. Die Uhr meines Radioweckers zeigte 23:44 Uhr. Tage später, genauer am 5. März, berichtete dann «10vor10» über den Meteoritenabsturz über dem Bodenseeraum. Sofort erinnerte ich mich an das unsanfte Erwachen Samstagnacht und es wurde mir klar, wenigstens Ohrenzeuge dieses scheinbar gewaltigen Ereignisses geworden zu sein.

Plötzlich wurde es taghell

In astronomischen Foren beschrieben diverse Augenzeugen, was sie kurz vor Mitternacht beobachtet haben wollen. Auf den Webcambildern von Meteomedia in Gais im Kanton Appenzell ist das wenige Sekunden dauernde Hellwerden der Landschaft atemberaubend [1]! Umso erstaunlicher scheint es, dass die Medien nicht früher darüber berichtet haben, war doch das Ereignis in einem Umkreis von mehreren hundert Kilometern wahrzunehmen. «Ein Gewitterblitz kann ausgeschlossen werden», sagt Thomas Jordi von SF Meteo. Er selber war zum fraglichen Zeitpunkt auf der Autobahn Zürich-Bern Richtung Osten unterwegs, als er auf der Höhe Aarau das Aufleuchten der Wolkendecke beobachtete. «Für einen Gewitterblitz hat die Erscheinung viel zu lange gedauert, ausserdem seien am Abend des 1. März 2008 auch keine Blitze registriert worden», erklärte Jordi auf Anfrage. «Und ein Wetterleuchten eines heftigen Gewitters ist bestenfalls in einem Umkreis von 30 - 40 Kilometer zu beobachten.» Es lie-

Die Webcam von Meteomedia steht auf dem Gäbris. Im Hintergrund sind die Lichter der Stadt St. Gallen zu sehen. Der Himmel war am Abend des 1. März 2008 wolkenverhangen und es regnete. Es war kurz vor 23:43 Uhr als die Webcam diese Aufnahme machte. Die Punkte sind Regentropfen auf der Kameralinse.

Während 2 bis 3 Sekunden wurde die Nordostschweiz, wie das nebenstehende Bild bezeugt, um 23:43 Uhr MEZ taghell erleuchtet. Umso erstaunlicher ist es, dass man tagelang nichts in den Medien vernahm, obwohl viele Menschen das mysteriöse Aufblitzen und das Donnergrollen wahrgenommen oder sogar beobachtet haben.



Nach dem Meteoritenfall wurde die Landschaft wieder dunkel. Nur die Lichter der Stadt vermochten die Wolkendecke orangegelb erhellen. (Quelle: www.meteocentrale.ch, Gais)

gen aber Berichte aus dem Kanton Jura, aus der Gegend von Belfort, aus dem Raum München und gar aus Norditalien vor, die von der Sichtung des Boliden berichten. Da der Himmel über der vermuteten Absturzregion an jenem Abend weitgehend bedeckt war, können die vielen Augenzeugenberichte – zu dieser Nachtstunde ist meist viel Partyvolk unterwegs, deren Wahrnehmungsvermögen gegen-über Naturerscheinungen der Sache nicht gerade dient – nur ungenaue Angaben über die Flugbahn des Körpers machen. Immerhin decken sich zwei Sichtungen: Nördlich von München soll man das Geschoss von Südost nach West, über der Lombardei von Süden nach Norden beobachtet haben.

Donnergrollen war nördlich des Rheins nicht zu hören

Die Windverhältnisse an jenem Abend – nach dem Sturmtief «Emma» fegte ein zügiger Nordwestwind über die Schweiz – liessen das Donnergrollen, wie erste Auswertungen ergaben, nur südlich des Rheins vernehmen. Dieser Umstand lässt vermuten, dass die Feuerkugel entgegen ersten Vermutungen nicht im Grossraum Schaffhausen-Singen, sondern weiter südlich im Gebiet Zürichsee niedergegangen sein könnte, wie Thomas Grau, vom DLR-Feuerkugelnetz in Bernau b. Berlin [2] seine ersten Auswertungen interpretiert. In der Rheinstadt selbst soll man den dumpfen Knall ebenfalls deutlich vernommen haben, wie auch in den südlich davon gelegenen Gebieten. Auch aus dem Tessin soll es Ohrenzeugen gegeben haben, die das Donnergrollen wahrgenommen haben wollen, was auf einen sehr flachen Eintrittswinkel des Geschosses schliessen liesse. Auch am Bodensee hat sich gezeigt, was für Thomas Grau schon lange feststeht: «Man muss direkt vor Ort sein und mit den Leuten sprechen, ansonsten können leicht Missverständnisse und Widersprüche auftreten.» Das Hauptproblem bleibt der bedeckte Himmel, um das wirkliche Absturzgebiet enger einzugrenzen. So konnten beispielsweise auch die Allsky-Kameras in jener Nacht nichts aufzeichnen. «In einem Fall gelang die Registrierung des Boliden durch die Wolkendecke. Aber auswertbare Fotos haben wir, wie es aussieht wohl leider keine», schreibt Dieter Heinlein vom DLR-Feuerkugelnetz.

Jahr	Tag/Monat		Absturzort		zum Meteoriten	
	Tag	Fall/Fund	Fundort	Gemeinde	Klasse	Gewicht
1903	Juli	Fall	Menziswyl	Tafers, FR	gewöhnlicher Chondrit (L5)	28.9 g
1911	30. Nov.	Fall	Chervettaz	Palézieux, VD	gewöhnlicher Chondrit (L4)	705 g
1926	25. Dez.	Fall	Ulmiz	Murten, FR	gewöhnlicher Chondrit (L)	76.5 g
1928	16. Aug.	Fall	Utzenstorf	Utzenstorf, BE	gewöhnlicher Chondrit (H5)	3.42 kg*
1984	–	Fund	Twannberg	Twann, BE	Hexaedrit/Oktaedrit (IG)	18.1 kg**
1985	–	Fund	Langwies	Langwies, GR	gewöhnlicher Chondrit (H6)	16.5 g
1986	–	Fund	Ste. Croix	Sainte-Croix, VD	Oktaedrit (IIIAB)I	4.8 g

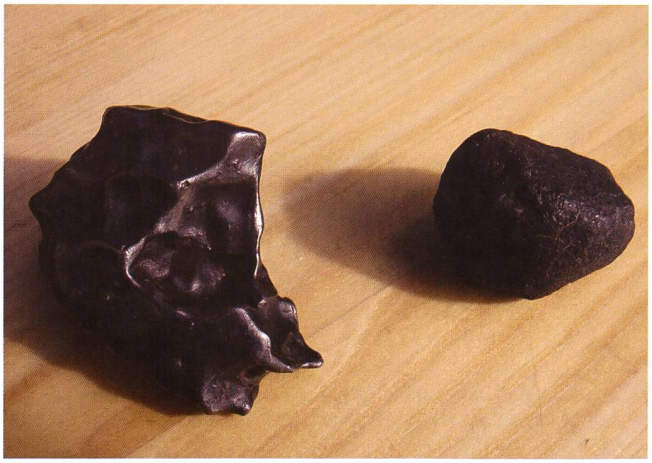
* 2 Stücke: 15.9 kg und 2.2 kg, ** 3 Stücke: grösstes wiegt 2.764 kg

Übersicht der im vergangenen Jahrhundert gefundenen und gesichteten Meteoritenabstürze in der Schweiz. Der bislang schwerste Brocken fand man mit einem Gewicht von stattlichen 18.2 Kilogramm 1886 bei Rafrüti im Emmental.

Meteoritenfund wäre eine Sensation

Aufgrund der ungenauen Angaben der Flugbahn käme ein Meteoritenfund nach Markus Griesser einem riesigen Zufall gleich. Auch andere Meteoritensucher sind eher pessimistisch eingestellt, etwas zu finden, solange keine allzu verlässlichen Augenzeugenberichte das gebiet so eng eingrenzen, wie dies seinerzeit 2002 beim Neuschwanstein-Meteoriten der Fall war.
Der Himmel damals war wolkenfrei, die Allsky-Kameras konnten die Flugbahn aufzeichnen und so war es ein Leichtes, daraus eine räumliche Darstellung der Flugrichtung und der Inklination des Eintritts des Meteoriten zu entwerfen. Tatsächlich fand man nach gezielter Suche drei Stücke (zwei in Deutschland, eines im Tirol) mit Gewichten zwischen 1.6 und 2.8 Kilogramm. In der Schweiz sind bislang erst acht Meteoriten entdeckt worden; der Ensisheim-Meteorit, welcher am Vormittag des 16. November 1492 mit hoher Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre eintrat, zog eine Leuchtspur hinter sich her und landete unter lautem Donnern, das auch in der Schweiz zu hören war, in der Nähe des Städtchens Ensisheim im Elsass auf einem Acker. Sein Gewicht; stattliche 127 Kilogramm. Ein in der Schweiz gefundener Meteorit gehört dem jeweiligen Kanton. «Ein Finder muss allerdings angemessen entschädigt werden, was immer dies auch heisst», schreibt Griesser. Sicher müsste man vom Marktwert ausgehen und da dieser vor allem durch den Seltenheitswert definiert wird, dürfte im konkreten Einzelfall von einigen zehntausend Franken ausgegangen werden.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach



Eisen oder Stein? Links ein Bruchstück, ein sogenanntes Schrappnell, eines Meteoriten, der am 12. Februar 1947 über Ostsibierien niederging und dabei in etwa 8'000 Teile zerplatzte. Rechts ein Steinmeteorit, der in Mexiko gefunden wurde. (Foto: Sammlung der Sternwarte Eschenberg, Markus Griesser)

Weiterführende Links

- [1] meteomedia AG,Schwäbrig 833, CH - 9056 Gais, info@meteomedia.ch
- [2] http://www.dlr.de/pf/desktopdefault.aspx/tabid-623/

Die visuelle Jagd nach der schmalsten Mondsichel

Für den Hobby-Astronomen gibt es immer neue Betätigungsfelder und auch der versierte Sterngucker sucht stets die Herausforderung. Zu einem eigentlich «Sport» ist die fotografische Jagd nach der schmalsten Mondsichel wenige Stunden vor oder nach Neumond geworden. Der Rekord liegt mittlerweile unter 3 Stunden! Doch wie steht es mit der visuellen Sichtung?

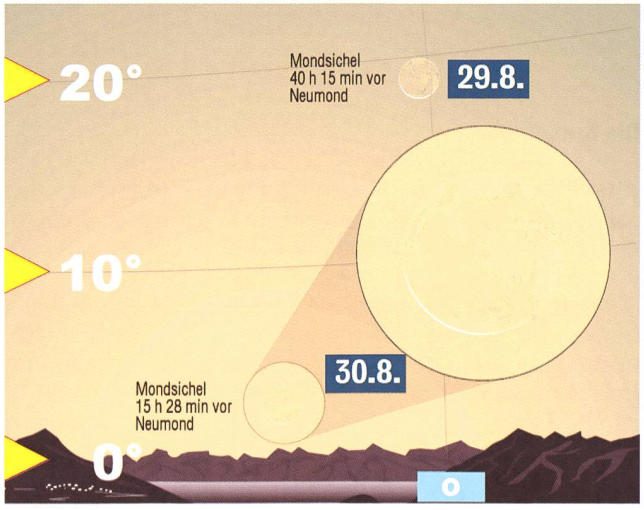
Bloss 24½ Stunden nach seiner Leerphase konnte die Mondsichel am Abend des 8. März 2008 bereits beobachtet werden. Erst mit zunehmender Dunkelheit war die Sichtung freiäugig möglich. (Bild: Thomas Baer)

■ Von Thomas Baer

«Was gibt es denn in der Astronomie noch Neues zu entdecken?», werde ich häufig anlässlich von Führungen auf unserer Sternwarte gefragt. Für den Laien ist die astronomische Passion manchmal nicht ganz leicht nachzuvollziehen. Doch wenn ich mir überlege, welche interessanten und auch herausfordernden Betätigungsfelder sich dem Hobby-Astronomen bieten, könnte ich eine lange Liste aufführen. Wie wäre es denn, sich auf die visuelle Jagd nach der schmalsten Mondsichel zu machen?

Fotografisch ist diese schon fast ausgereizt. Die Zeitschrift «Interstellarum» rief vergangenes Jahr seine Leserschaft auf, am Projekt «Wer fotografiert den schmalsten Sichelmond?» mitzumachen. Martin Elsässer gewann den Wettbewerb: Er dokumentierte den Mond in einem Alter von bloss 2 Stunden und 41 Minuten mit seiner CCD-Kamera. Es ist klar, dass ein CCD-Chip viel empfindlicher ist als unser Auge und so mag es weiter nicht erstaunen, dass eine so junge Mondsichel – man bedenke, dass diese nur knapp 3 Mondbreiten neben der Sonne stand (!) – niemals freiäugig gesehen werden könnte. Der Himmel darf nach Sonnenuntergang oder bei den «Altlichtsicheln» vor Sonnenaufgang eine entsprechende Helligkeit nicht überschreiten. Ansonsten verblasst der schmale Sichelmond wegen des fehlenden Kontrastes. Ausserdem sollten sehr klare atmosphärische Verhältnisse vorherrschen, was beim tiefen Mondstand stets ein gewisses Lotteriespiel bedeutet. Interessant wäre herauszufinden, wie gross etwa die Zeitdifferenz zum Neumond sein dürfte, damit die Mondsichel von Auge oder mittels Fernglas gesehen werden kann. Am 6. April hätte sich eine solche Gelegenheit geboten, den nur etwas mehr als 15 Stunden jungen Mond aufzuspüren, doch Wolken störten die Sicht.

Im Spätsommer, wenn die Morgenekliptik über den Osthorizont aufragt, sind folgende Termine festzuhalten: Am frühen Morgen des 30. Juli ist die Mondsichel 30¾ Stunden vor Neumond gegen 5:30 Uhr MESZ 8° über dem Horizont zu sehen, am 30. August kann man es gegen 6:30 Uhr MESZ versuchen; dann steht der Mond bloss 14 Stunden und 28 Minuten vor seiner Leerphase! Allerdings ist ein sehr flacher Osthorizont erforderlich, denn die Sichel steht nur gut 3° über dem Horizont! Im September sind die Bedingungen dann wieder etwas günstiger. Am 28. kann man die schlanke Mondsichel gegen 7:00 Uhr MESZ rund 6° hoch im Osten, diesmal 27 Stunden und 12 Minuten vor Neumond, sichten.



So wie man am Abend des 6. April 2008 eine extrem schmale Mondsichel hätte sehen können, wiederholt sich das Schauspiel am 30. August 2008 morgens. (Grafik: Thomas Baer)

Wie sieht die Sonnenfinsternis an meinem Ort aus?

Sonnenfinsternisse berechnen mit Hilfe der Besselschen Elemente

Von Erich Laager

Wer hat nicht schon versucht, ganz rudimentär den Termin einer Sonnenfinsternis zu berechnen! Irgendwie gelingt es, zumindest in die Nähe des Ereignisses zu kommen, doch schon bei den genauen Kontaktzeiten, die vom Beobachtungsort und der Geometrie der Finsternis abhängig sind, hapert es bereits ganz ordentlich. Und wie sieht denn die Finsternis für «meinen Beobachtungsort» am Himmel aus? Der nachfolgende Beitrag zeigt auf, wie es mit den Besselschen Elementen möglich ist, Sonnenfinsternisse zu berechnen.

Vielleicht drängt sich gleich zu Beginn dieses Beitrags eine grundlegende Frage auf: Wozu überhaupt selber rechnen? Findet man denn nicht alles im Internet und in astronomischen Jahrbüchern? Liefern nicht Astro-Simulationsprogramme genügend umfangreiche Informationen?

Es gibt zumindest zwei Gründe, sich selber mit den Berechnungen zu beschäftigen:

- *Die Freude am Rechnen verbunden mit der Erwartung, durch «eifriges Bemühen» selber zu exakten Resultaten zu kommen.*
- *Die Finsternis-Seiten von Fred Espenak bei NASA liefern zwar sehr viele Daten* und *Karten, insbesondere für die Totalitätszone, die präzisen Angaben für Orte mit partieller Finsternis (Kontaktzeiten, Positionswinkel, Stellung der Sonne am Himmel) findet man dort jedoch nicht.*

Die Grundlagen

Alle Tabellen, Zahlen und Rechnungsbeispiele in diesem Beitrag gelten für die bevorstehende Sonnenfinsternis vom 1. August 2008 (Weitere Berichte zu dieser Finsternis findet man auf den Seiten 14 - 18 und 20/21). Als Grundlagen für die Berechnungen standen mir folgende Quellen zur Verfügung:

1. Das Buch von Jean Meeus: Elements of Solar Eclipses 1951 – 2200 (Willmann-Bell, Inc. 1989 / ISBN 0-943396-21-2) Dieses gab mir den Anstoss, selber Berechnungen zu planen und durchzuführen. Es enthält die Besselschen Elemente für alle Finsternisse von 1951 bis 2200 sowie detaillierte Anleitungen zur Verwendung dieser Elemente in Berechnungen.

2. Im Internet gelangt man mit dem Suchbegriff «Solar Eclipse NASA» auf die Sonnenfinsternis-Seiten von Fred Espenak. Hier findet man nebst vielen Kärtchen und Tabellen auch die genausten Besselschen Elemente für viele Finsternisse.

(http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse)

Besselschen Elemente mit dem Index Null (erste Zeile) gelten für diesen Zeitpunkt (z.B. X0 = 0.1017945 und Y0 = 0.8506194).

Bei den **Besselschen Elementen** verwende ich die Bezeichnungen, so wie Meeus im Buch. Diese weichen teilweise etwas von denen in Figur 1 ab: Ausser der Variablen d werden alle Bezeichnungen gross geschrieben, für den Stundenwinkel schreibt Meeus M und nicht μ. Die Indices werden nicht tief gestellt (also zum Beispiel X0 für x_0 oder F12 für f_{12}).

Eclipse Magnitude = 1.03942 Gamma = 0.83071 ΔT = 65.6 s

Polynomial Besselian Elements for: 2008 Aug 01 10:00:00.0 TDT (=t_0)

n	x	y	d	l_1	l_2	μ
0	0.1017945	0.8506194	17.8675385	0.5382522	-0.0078656	328.425751
1	0.5285779	-0.2025230	-0.0101205	0.0001111	0.0001105	15.002012
2	-0.0000634	-0.0001512	-0.0000038	-0.0000120	-0.0000120	0.000002
3	-0.0000081	0.0000033	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.000000

Tan f_1 = 0.0046066 Tan f_2 = 0.0045836

Figur 1: Ausschnitt aus Tabelle 1 der NASA-Publikation (Finsternis-Seiten von Fred Espenak): Besselsche Elemente und weitere Kennzahlen.

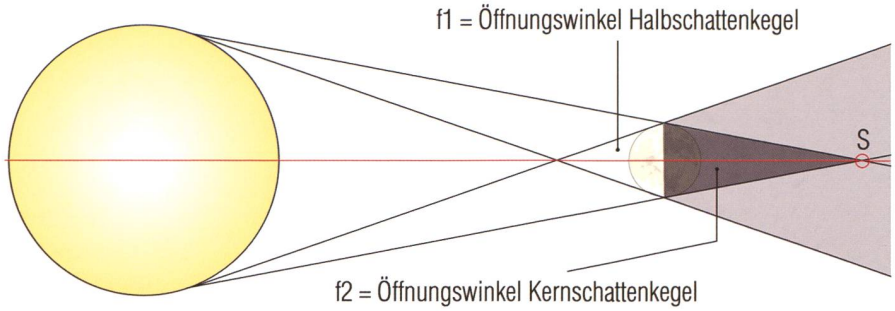
Vorab sollen einige Grundlagen erläutert werden. Figur 5 hilft beim Verstehen der folgenden Definition:

Die **Referenzstunde** ist die dem Finsternismaximum am nächsten liegende volle Stunde TDT.
Im Beispiel: Das Finsternismaximum (Greatest Eclipse) ist um 10:22:12 TDT (NASA). Die nächstliegende volle Stunde ist 10:00:00. Die

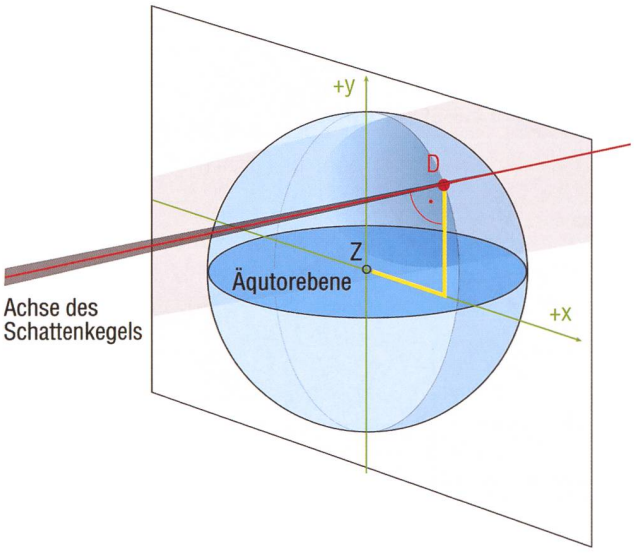
Wenden wir uns nun der Tabelle (Figur 1) zu. Sie zeigt einen Ausschnitt aus Tabelle 1 (NASA) mit den Besselschen Elementen und anderen Angaben zur Finsternis. Tan f_1 und Tan f_2 (letzte Zeile) beschreiben die Geometrie der Schattenkegel des Mondes, die Zahlen der ersten Zeile (für n = 0) beschreiben für den Zeitpunkt T_0 die Lage der Schattenachse in Bezug auf das Erdzentrum, respektive in

Bezug auf das «Himmelsgewölbe». Mit den Zahlen der folgenden Zeilen (für n = 1 bis 3) berechnet man, wie sich diese Grössen vor und nach der Stunde T_0 verändern. Auf diesen Grundlagen basieren dann alle weiteren Berechnungen.

In Figur 2 ist die Situation einer Sonnenfinsternis grafisch dargestellt. f1 ist der Winkel zwischen der Achse und einer Mantellinie des Halbschattenkegels, f2 der entsprechende Winkel beim Kernschattenkegel. In Wirklichkeit sind diese Winkel recht klein, sie messen nur etwa 15.8 Bogenminuten.
Zur Beschreibung der Achsenlage in Bezug auf die Erde dient die Fundamentalebene (Figur 3): Diese steht senkrecht zur Schattenachse und geht durch das Erdzentrum.
In dieser Ebene wird ein rechtwinkliges Koordinatensystem definiert: Die Schnittgerade der Fundamentalebene mit der Äquatorebene enthält die x-Achse, der positive Ast der y-Achse weist nach Norden. Der Durchstosspunkt der Achse hat die Koordinaten X und Y. Masseinheit dafür ist der Erdäquator-Radius. Die Fundamentalebene schneidet die Schattenkegel. Weil die Achse senkrecht auftrifft, sind die Schnittfiguren Kreise. Die Elemente L1 und L2 sind die Radien dieser Schnittkreise (Masseinheit hierfür ist ebenfalls der Radius des Erdäquators).
L1 = Radius für den Halbschattenkreis auf der Fundamentalebene (0.5382522 Erdradien). L2 = Radius für den Kernschattenkegel auf der Fundamentalebene (0.0078656 Erdradien oder 50 km).
L2 ist negativ bei einer totalen Finsternis, positiv bei einer ringförmigen (siehe Figur 9).
Die Elemente M und d beschreiben die Lage der Schattenachse, und zwar von der Erdoberfläche aus gesehen. Figur 4 zeigt die verfinsterte Sonne (beim lokalen Finsternismaximum) zur Referenzstunde T_0. Die Zentren von Mond und Sonne liegen aufeinander, die Schattenachse trifft somit den Beobachter. Es gibt genau einen Ort auf der Zentrallinie, an dem ein Beobachter die Sonne zum Zeitpunkt T_0 so sieht. Die Himmelskoordinaten M (Stundenwinkel) und d (Deklination) geben an, wo am Himmel sich für diesen Beobachtungsort und für diesen Zeitpunkt die Zentren von Sonne und Mond befinden.



Figur 2: Schematische Darstellung der Kegel von Kernschatten und Halbschatten des Mondes mit gemeinsamer Achse (rot). Die Winkel zwischen der Achse und dem Kegelmantel finden wir in den Besselschen Elementen Tan f1 (für den Halbschattenkegel) und Tan f2 (für den Kernschattenkegel). Erreicht die Spitze S des Kernschattenkegels die Erdoberfläche nicht, ist die Finsternis ringförmig, im andern Fall ist sie total. (Grafik nach einer Vorlage von E. Laager: Thomas Baer)



Figur 3: Die Fundamentalebene (gelb) steht senkrecht zur Achse der Schattenkegel (rot), sie geht durch das Erdzentrum Z. D ist der Durchstosspunkt der Achse mit den Koordinaten X und Y. (Grafik nach E. Laager: Thomas Baer)

Damit sind die Elemente der ersten Zeile (n =0) erklärt. Sie beschreiben die Situation zum Zeitpunkt T_0.
Wie ist aber die Situation für einen beliebigen Beobachtungs-Zeitpunkt T? (T zunächst in TDT, gleich wie T_0.) Zuerst bestimmen wir die Differenz t zur Referenzstunde.

$t = T - T_0$ (in Stunden dezimal). Für Zeiten vor T_0 wird t negativ.
Beispiel: Die grösste Finsternis ist um 10:22:12 TDT = 10.37 TDT

$t = 10.37 - 10.0 = 0.37$

Folgende Polynome beschreiben die variablen Grössen:

Koordinaten X und Y für den Zeitpunkt T, berechnet mit Hilfe der Zeitdifferenz t:

$$\mathbf{X = X0 + X1 \cdot t + X2 \cdot t^2 + X3 \cdot t^3}$$
$$\mathbf{Y = Y0 + Y1 \cdot t + Y2 \cdot t^2 + Y3 \cdot t^3}$$

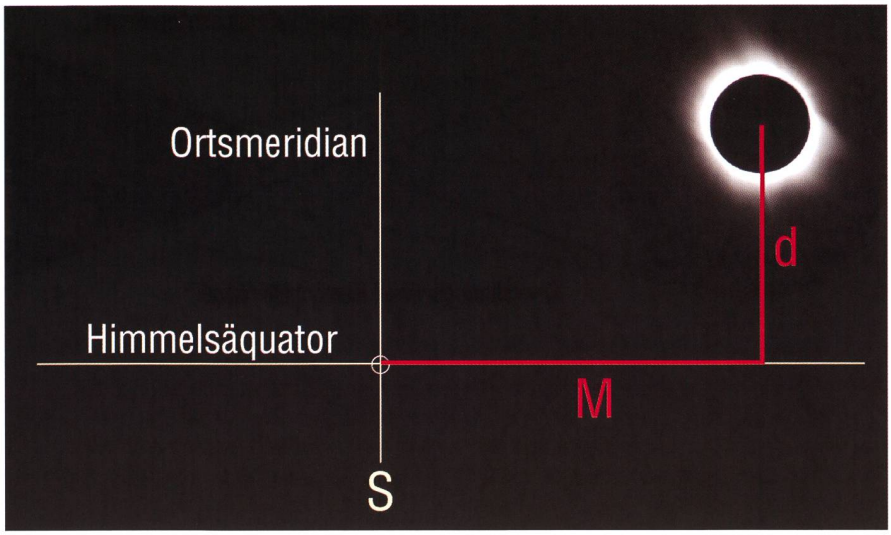
Die Besselschen Elemente der Kolonne X eingesetzt ergibt
$X = 0.1017945 + 0.5285779 \cdot 0.37 - 0.0000634 \cdot 0.37^2 - 0.0000081 \cdot 0.37^3 =$ **0.29736**

Entsprechend kann man Y berechnen, indem man alle Elemente aus der Kolonne Y einsetzt. Ergebnis: **Y = 0.77567**

Zum Zeitpunkt der grössten Finsternis hat der Durchstosspunkt D der Schattenachse in der Fundamentalebene die Koordinaten X = 0.29736, Y = 0.77567 (Figur 5)
Mit dem Satz des Pythagoras findet man für diesen Zeitpunkt den Abstand von D zum Erdzentrum Z; dieser heisst Gamma.

Gamma = WURZEL $(0.29736^2 + 0.77567^2) = 0.83071$

Der so berechnete Wert von Gamma stimmt vollständig mit dem bei Espenak (NASA) publizierten überein (vgl. Figur 1).
Für die vier weiteren veränderli-



Figur 4: Die Figur zeigt die verfinsterte Sonne (bei Finsternismaximum) zur Referenzstunde T_0. Es gibt genau einen Ort auf der Erde, an dem ein Beobachter die Sonne zu diesem Zeitpunkt so sieht. M ist der Stundenwinkel, d die Deklination der Sonnenmitte für diesen Beobachtungsort. (Grafik nach E. Laager: Thomas Baer)

chen Grössen (L1, L2, d, M) werden die Werte für einen beliebigen Zeitpunkt mit folgenden Polynomen berechnet:

$$L1 = L10 + L11 \cdot t + L12 \cdot t^2$$
$$L2 = L20 + L21 \cdot t + L22 \cdot t^2$$

$$d = d0 + d1 \cdot t + d2 \cdot t^2$$
$$M = M0 + M1 \cdot t$$

Tan f1 und **Tan f2** sind während der Finsternisdauer praktisch konstant. (Tan ist die Winkelfunktion «tangens»).

Verschiedene Zeitsysteme

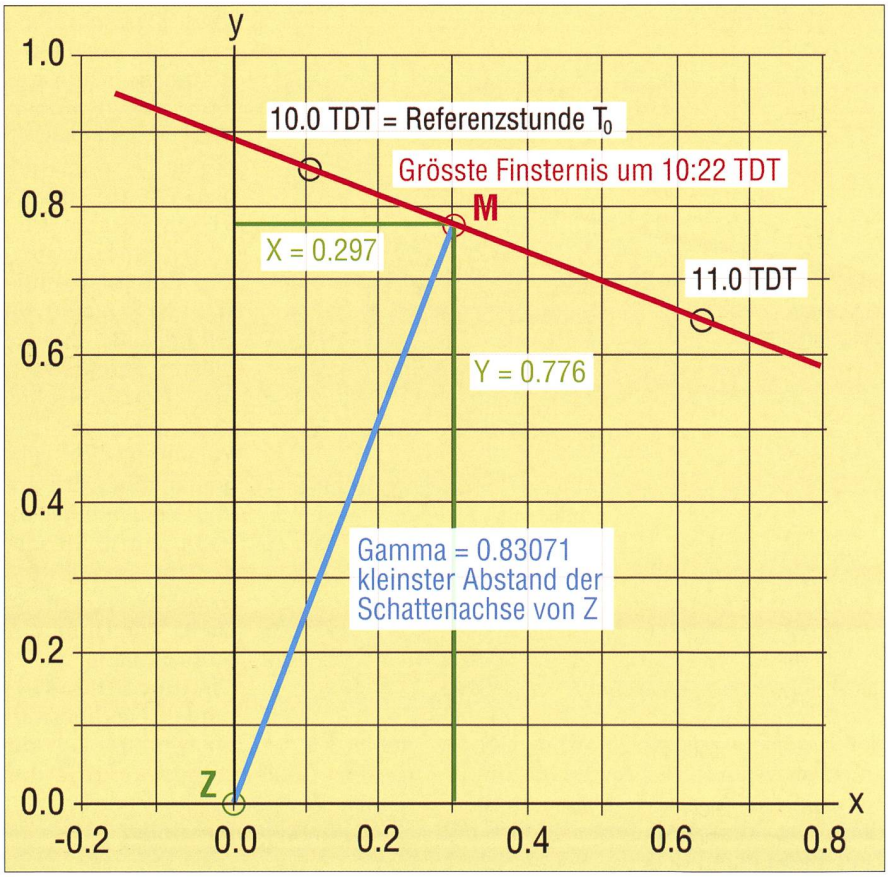
TDT = Terrestrial Dynamical Time (bei Meeus TD)
Eine von Atomuhren bestimmte, gleichmässig ablaufende Zeit, die nicht an die Erdrotation und an die Länge des tropischen Jahres gebunden ist. Sie löste 1984 die bis dahin gebräuchliche Ephemeridenzeit (ET) ab.

UT = Universal Time (Weltzeit, auch Greenwich mean time GMT)
Diese Zeit ist der Erdrotation angepasst, sie wird wenn nötig durch Schaltsekunden korrigiert. Wenn die mittlere Sonne bei 0° geogr. Länge kulminiert ist 12:00:00 UT. UT gibt somit auch die Stellung der Erde bezüglich ihrer Rotation an, darum «kümmert sich» die TDT jedoch nicht! Das Dilemma ist unvermeidlich: Finsternisberechnungen weit in die Vergangenheit und Zukunft können nur mit einer immer gleich ablaufenden Zeit (wie TDT) durchgeführt werden. Eine derartige Berechnung sagt uns: Hier auf der Erde wäre die Finsternis, wenn die Erde sich nach der TDT richten würde, d.h. wenn sie exakt gleichförmig rotieren würde. Das tut die Erde jedoch nicht!
Kennt man die Differenz zwischen TDT und UT, dann weiss man auch, um wie viel die Erde «falsch geht». Mit einer Zeitkorrektur «bringen wir die Erde in die richtige Stellung». Diese Korrektur heisst Delta T (gr. delta für Differenz).

Delta T = TDT – UT
Die Differenz Delta T schafft die Beziehung von der TDT zur Weltzeit (UT). Aus dieser findet man dann problemlos die Zonenzeiten.

Zonenzeiten für Mitteleuropa:
MEZ = UT + 1h
MESZ = UT + 2 h (Sommerzeit)

Es bleibt die Frage: Wie gross ist denn das Delta T? Diese Grösse hat



Figur 5: Spur der Schattenachse (rot) auf der Fundamentalebe von 9:30 bis 11:18 TDT. Kurve gezeichnet nach Berechnungen der Koordinaten X und Y in Abständen von 3 Minuten. Der Erdmittepunkt Z ist der Ursprung des Koordinatensytems. Bei M hat die Achse den kleinsten Abstand von Z. Dieser heisst Gamma (angegeben in Erdäquator-Radien). Die schwarzen Ringe bezeichnen den Ort der Achse zu den Zeiten 10.0 und 11.0 TDT. Als Referenzstunde T_0 wählt man in der Regel diejenige volle Stunde (TDT); welche am nächsten bei M liegt. (Grafik nach E. Laager: Thomas Baer)

sich im Laufe der Jahre und Jahrtausende in sehr grossem Masse verändet. Für die ferne Vergangenheit kann man historische Aufzeichnungen von Sonnenfinsternissen beiziehen und diese mit Rechnungsergebnissen – auf der Basis von TDT– vergleichen. Seit der Erfindung des Fernrohrs konnten zeitliche Erfassungen von Sternbedeckungen durch den Mond zur Bestimmung von Delta T verwendet werden. Für die Zukunft ist man auf Spekulationen über das Mass der Verlangsamung der Erdrotation angewiesen.
Aber schon für eine relativ kurze Zeitspanne ist es nicht einfach, eine Prognose zu stellen, wie das folgende Beispiel zeigt:
Für die Finsternis vom 29. März 2006 gab Fred Espenak in einer NASA-Publikation von 1987 ein voraussichtliches Delta T von 69.8 Sekunden an. Tatsächlich waren es dann nur 64,9 Sekunden, wie aktuelle Beobachtungen zeigten.

Historische Werte von Delta T:
http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/deltat.html
http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEhelp/deltaT.html und
http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEhelp/deltaT2.html

Unsicherheit von Delta T:
http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/uncertainty.html

Die Berechnung

Das Buch enthält die Anleitungen zur Berechnung folgender Dinge:

- §12 Rechtwinklige Koordinaten eines Ortes
- §14 Verlauf der Zentrallinie (erste Methode: für gegebene Zeiten)
- §15 Extrempunkte der Zentrallinie
- §16 Zentrale Finsternis bei lokalem wahrem Mittag
- §17 Verlauf der Zentrallinie (zweite Methode: für gegebene Längen)
- §19 Nördliche und südliche Begrenzungslinie der Zone für Totalität oder Ringförmigkeit
- §21 Nördliche und südliche Begrenzungslinie der Zone mit partieller Finsternis
- §22 Kurven gleicher Finsternis-Grösse
- §23 Lokale Verhältnisse

Ich habe mich (vorläufig) auf die §§ 14 und 23 beschränkt, es sind diejenigen Abschnitt, welche für mich den grössten praktischen Nutzen bringen.
Die Tabellen-Kalkulkation«Excel» bietet sich als vielseitiges, einfach handhabbares und daher ideales Rechnungsprogramm an. Diese Tabellen sind bei mir sorgfältig dokumentiert und erklärt: Im Anleitungsbuch von Meeus habe ich die Formeln nummeriert. Diese Nummern erscheinen wieder in einer speziellen Kolonne der Excel-Tabelle, womit die Orientierung im Rechnungsdschungel so gut als möglich sichergestellt ist.

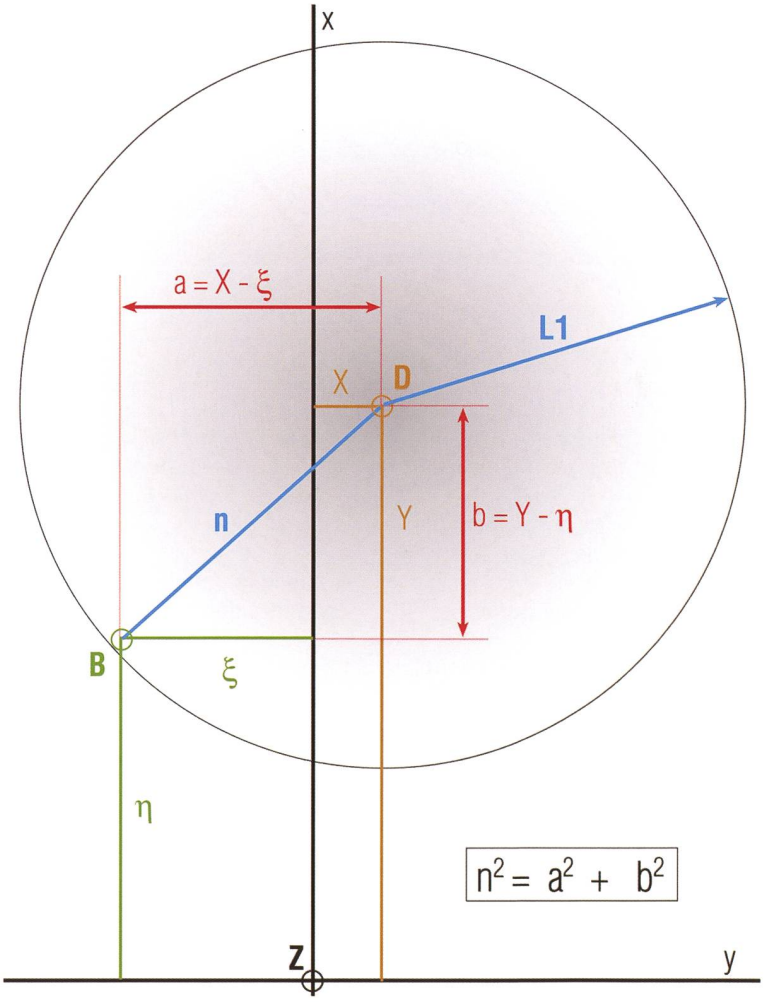
Mit Hilfe der Formeln im Buch wird nun Schritt für Schritt gerechnet. *In den folgenden Aufstellungen sind die Zeilen mit Schlussergebnissen kursiv gedruckt.*

Globale Verhältnisse rechnen (§ 14)

Eingaben:
Besselsche Elemente
Zeit T (TDT)

Berechnet werden

- Koordinaten X und Y, Deklination d, Stundenwinkel M zur Zeit T
- Stündliche Veränderung von X und Y
- B (Wurzel aus einer Summe). Wenn diese Summe negativ ist, gibt es keine reelle Wurzel. Wenn B nicht existiert gibt es für diese Zeit keine zentrale Finsternis. Die Berechnung wird in diesem Fall hier abgebrochen.
- *Geogr. Länge des Zentrallinienpunktes zur Zeit T*
  Geogr. Breite des Zentrallinienpunktes zur Zeit T
- Kernschattenradius L2'. Wenn L2' < 0 ist die Finsternis hier total, im andern Fall ringförmig (Figur 9).
- *Dauer der Totalität oder Ringförmigkeit (in Sekunden) an diesem Ort*
- *Höhe der Sonne zur Zeit T an diesem Ort*



Figur 6: Erklärung zum Iterationsverfahren für den 4. Kontakt. Verhältnisse in der Fundamentalebene zur Zeit 10:00:00 TDT mit dem Erdzentrum Z als Ursprung des Koordinatensystems x, y. L1 = Radius des Halbschattens (blau), D = Durchstosspunkt der Schattenachse mit Koordinaten (braun), B = Projizierter Ort des Beobachters mit Koordinaten (grün), a, b = Differenz der Koordinaten (rot), n = Abstand des Beobachters von der Schattenmitte (blau). Wann ist n = L1?
(Grafik nach Vorlage von E. Laager: Thomas Baer)

- *Breite der Zone für Totalität oder Ringförmigkeit an diesem Ort (in km)*
- *Verhältnis der scheinbaren Durchmesser von Sonne und Mond*

Lokale Verhältnisse rechnen (§ 23)

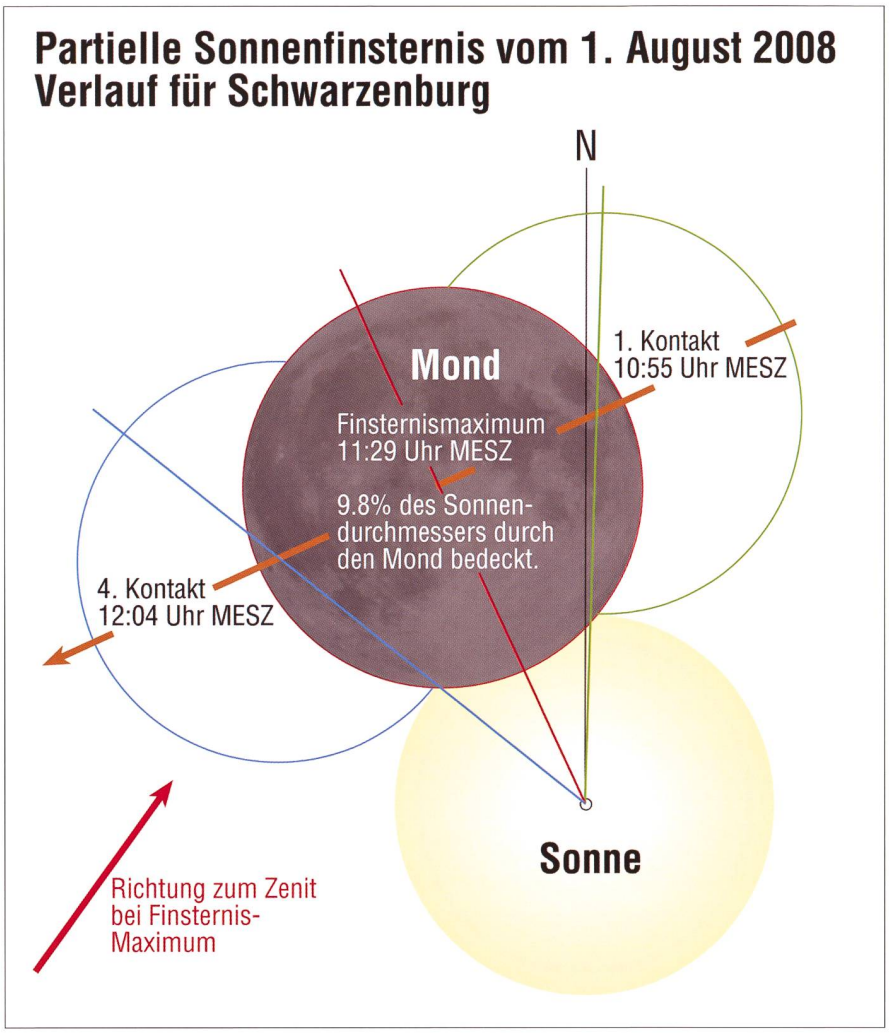
Hier betritt man nun wirklich «Neuland», d.h. man berechnet Dinge, für die man nicht ohne weiteres eine Vorlage zum Überprüfen der Ergebnisse hat, ausser etwa den Angaben im «Sternenhimmel 2008» S. 146 (Verlauf der partiellen Finsternis in einigen Städten).

Eingaben:
Besselsche Elemente
Geogr. Länge , geogr. Breite und Höhe über Meer des Beobachtungsortes

Berechnet werden

- Koordinaten X und Y, Deklination d, Stundenwinkel M zur Zeit T
- Stündliche Veränderung von X und Y
- Beobachtungsort in rechtwinkligen Koordinaten (in Bezug auf die Fundamentalebene)
- Stündliche Veränderung dieser Koordinaten
- Zeit des Finsternismaximums (TDT) durch Iteration.
- Umrechnung von TDT in UT ergibt *Zeit des Finsternismaximums für diesen Ort in UT*
- *Grösse der Finsternis in Einheiten des scheinbaren Sonnendurchmessers*
- *Verhältnis der scheinbaren Durchmesser Mond : Sonne*
- *Positionswinkel des Mondzentrums bei Finsternismaximum, gemessen vom Nordrand der Sonne aus Richtung Westen* (im Gegenuhrzeigersinn).
- Zeiten für den 1. und 4. Kontakt (Beginn und Ende der partiellen Phase) durch Iteration.
- Umrechnung der Zeiten in UT ergibt *Zeit für Beginn und Ende der partiellen Phase in UT an diesem Ort*
- *Positionswinkel für den Punkt des 1. und 4. Kontaktes am Sonnenrand, gemessen vom Nordpunkt aus*
- *Positionswinkel gemessen von der Richtung zum Zenit aus.*
- *Zeitpunkt und Positionswinkel für den 3. und 4. Kontakt.*
  Berechnung mit gleichem Formelpaket, wobei L1' durch L2' ersetzt wird.

Zum Schluss werden alle Resultate in einem übersichtlichen Ausgabefeld zusammengestellt.



Figur 7: Sonnenfinsternis vom 1. August 2008, Verlauf für einen Beobachter in Schwarzenburg. 1. Kontakt (grün), Finsternismitte (rot) und 4. Kontakt (blau). Die Bahn des Mondzentrums (braun) in Bezug auf die Sonne zeigt, dass der Mond abgehend ist, das heisst die Finsternis findet in der nähe des absteigenden Knotens statt. (Grafik nach E. Laager: Thomas Baer)

Grafisches Beispiel zur Iteration: Zeitpunkt des 4. Kontaktes

Figur 6 zeigt für die Referenzstunde T_0 die Situation auf der Fundamentalebene. Der projizierte Ort des Beobachters (B) liegt innerhalb des Halbschattenkegels, n ist kleiner als L1. Nach einer gewissen Zeit wird sich der Durchstosspunkt soweit verschoben haben, dass n = L1 wird. Dann ist B am Schattenrand, dies ist der 4. Kontakt, das Ende der partiellen Finsternis.
Dabei ist zu bedenken: Der Punkt B wandert wegen der Erddrehung ebenfalls. Man muss sich also durch eine Iteration annähern und immer neu rechnen: Wo sind die Punkte D und B? Wie lang ist n? Liegt der Beobachtungsort genau am Schattenrand? Nun suchen wir ja den 4. Kontakt nicht auf der Fundamentalebene, sondern beim Beobachter auf der Erdoberfläche. Hilfsmittel: Man legt eine Ebene parallel zur Fundamentalebene durch den wirklichen Beobachtungsort. Sämtliche Koordinaten und der Schattenradius werden auf diese neue Ebene umgerechnet und das Iterationsverfahren wird hier durchgeführt. – Auch diese Ebene ist natürlich zusammen mit dem Beobachter in Bewegung, der Abstand zur Fundamentaleben (Koordinate z) ändert sich beständig.

Anwendungen und Auswertungen

Ich will eine Figur zum Finsternisverlauf in Schwarzenburg erstellen. Dazu brauche ich folgende Resultate aus den Berechnungen: Den 1. Kontakt um 10:55:21 MESZ bei Posi-

tionswinkel 358.5° bezüglich Norden, sowie den 4. Kontakt um 12:03:34 MESZ bei Positionswinkel 50.9° bezüglich Norden. Das Verhältnis der scheinbaren Durchmesser Mond : Sonne beträgt 1.0439. Figur 7 zeigt die Konstruktion. Die Winkel werden von der Nordrichtung aus im Gegenuhrzeigersinn gemessen.

Zu beachten sind die unterschiedlichen Radien von Sonne und Mond. Die Finsternismitte habe ich rein konstruktiv ermittelt in der Annahme, das Mondzentrum wandere auf einer Geraden. Dies stimmt zwar nicht ganz genau. Am Positionswinkel für die Finsternismitte muss ich keine Korrektur anbringen, hingegen müsste ich – bei einem Sonnendurchmesser von 10 cm – das Mondzentrum um 0,7 mm nach aussen schieben. Die Bahn des Mondes bezüglich des Sonnenzentrums ist somit ganz leicht nach oben (Norden) gekrümmt.
So ist auch die Spur der Schattenachse in der Fundamentalebene (Figur 5) nicht exakt gerade, sondern ebenfalls leicht nach Norden gewölbt. Die Abweichung von der Geraden beträgt maximal 0,13 Promille des Erdradius oder 850m. Der Mond läuft auch nicht mit konstanter Geschwindigkeit. Die Zeit vom 1. Kontakt bis zur Finsternismitte ist 41 s kürzer als diejenige von der Mitte bis zum 4. Kontakt, obschon der scheinbare Weg in beiden Fällen gleich gross ist.

Die so entstandene Figur zeigt den Verlauf für die Sonne im Äquatorsystem, d.h. der Nordpunkt des Sonnenrandes ist – auch in der Zeichnung – immer oben. Während des Aufstieges der Sonne am Himmel dreht sich diese, d.h. der Nordpunkt kommt aus seiner Position am linken Rand immer weiter nach oben, bis er im wahren Mittag (Sonne um 13:37 MESZ im Süden) zu oberst ist. Anders gesagt: Es sind immer wieder andere Punkte am Sonnenrand «zu oberst», in Richtung zum Zenit. Nun liefern die Berechnungen ebenfalls die Positionswinkel von der Zenitrichtung aus gemessen. Die Differenz zum PW Nord gibt an, um wie viel Grad die Sonne gegenüber der Mittagsstellung geneigt ist.

Um den wirklichen Himmelsanblick zu erhalten, muss ich also die Abbildung um diesen (Winkel) kippen: Das Heft so drehen, dass in Figur 7 der rote Pfeil, welcher die Richtung zum Zenit angibt, senkrecht nach oben zeigt.

Ereignis	Pw. Nord	Pw. Zenit	Differenz
1. Kontakt	-1.5	38.2	39.7
Maximum	24.7	59.8	35.1
4. Kontakt	50.9	79.3	28.4
13:37 Uhr MESZ	0.0	0.0	0.0

Die Positionswinkel ändern sich permanent mit dem Sonnenstand. Die Differenz zum Pw. Nord gibt an, um wie viel Grad die Sonne gegenüber der Mittagsstellung geneigt ist.

Sonnenfinsternis vom 1. August 2008

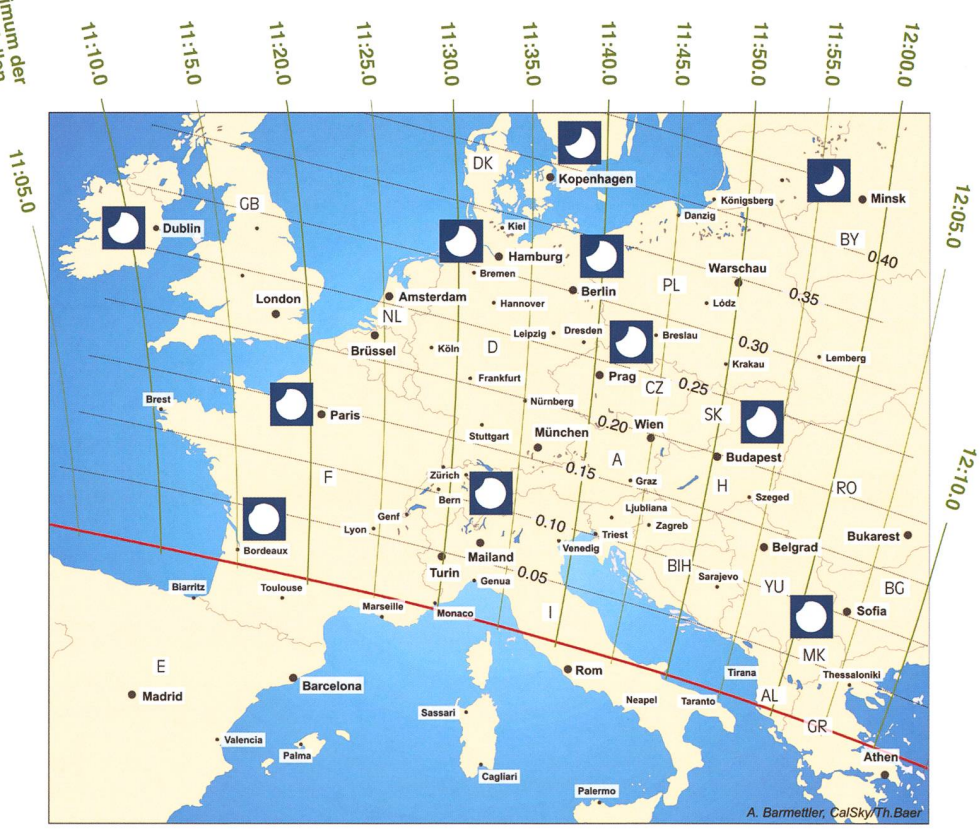
Verhältnisse an den äussersten Punkten der Schweiz

Ort	Zeiten (MESZ)			Positionswinkel ab Norden			Positionswinkel ab Zenit			Sonnenhöhe in °			Maximale Bedeckung
	Beginn	Mitte	Ende	Beginn	Mitte	Ende	Beginn	Mitte	Ende	Beginn	Mitte	Ende	Mitte
West	10:57.46	11:26.40	11:56.06	2.2	24.4	46.5	43.1	61.6	78.6	45.9	50.2	54.2	0.071
Ost	10:59.03	11:34.58	12:11.30	358.1	25.7	53.2	36.0	57.7	76.8	48.6	53.5	57.6	0.108
Süd	11:02.04	11:32.26	12:03.17	2.3	25.3	48.3	41.7	60.0	76.4	48.6	52.9	56.7	0.076
Nord	10:52.13	11:31.10	12:10.58	354.2	25.0	55.6	32.5	57.6	80.1	45.8	51.2	55.8	0.134

Tabelle 1: Diese Zusammenstellung gibt Antwort auf die Frage: Wie gross sind die Unterschiede für Sonnenfinsternisbeobachter innerhalb der Schweiz?
Die Berechnungen wurden durchgeführt für die Extrempunkte, alle mit einer einheitlichen Höhe von 500m gerechnet.

Abweichungen innerhalb der Schweiz

Wie sich die Zeiten und die Grösse der Finsternis innerhalb Westeuropas verändern, zeigt die Darstellung unten. Ich habe diese Angaben für die Extrempunkte der Schweiz (alle mit 500 m Höhe) berechnet und in Tabelle 1 zusammengestellt.
Wer für eine Finsternis die Daten für seinen Beobachtungsort zur Verfügung haben möchte, kann sich beim Verfasser melden.
Ich benötige geogr. Länge, geogr. Breite und Höhe über Meer; ich lie-

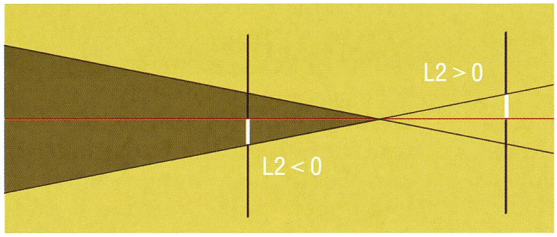


Figur 8: Die obige Darstellung zeigt die maximale Verfinsterung der Sonne am 1. August 2008 über Europa. Die Schweiz befindet sich am südlichen Rand des Halbschattens. Nach Nordosten hin nimmt der prozentuale Verfinsterungsgrad zu. In der Schweiz sind die Unterschiede minim. (Grafik aus dem «Sternenhimmel 2008», Seite 145, Thomas Baer)

Finsternisse mit grossem Gamma

Datum	Parameter			
	Gamma	Mag	Monddistanz	Radius Habschatten
4. 1. 550	-1.5674	0.0067	405'500 km	0.57434
4. 1.1639	1.5650	0.0009	396'800 km	0.56830
29. 2. 108	-1.5625	0.0082	405'300 km	0.56987
16.10.1175	-1.5690	0.0019	406'400 km	0.57314

Tabelle 2: Extrem kleine partielle Finsternisse zwischen den Jahren 0 und 2500. Die Magnitude (Mag) ist die Grösse, Anteil des maximal vom Mond verdeckten Sonnendurchmessers. Distanz Mond: Gemessen vom Erdzentrum aus, die sind Zahlen gerundet. Radius des Halbschattens (F1) in der Fundamentalebene zur Zeit der grössten Finsternis. Gamma und Radius des Halbschattens: Masseinheit ist der Erdäquator-Radius.



Figur 9: Kernschattenkegel (dunkelgrün) und Fundamentalebene (schwarz) in zwei verschiedenen Positionen in Bezug auf die Spitze des Schattenkegels. L2 (weiss) ist der Radius des Schnittkreises. Je nach Lage der Fundamentalebene ist dieser Wert (per Definition) positiv oder negativ. (Grafik nach E. Laager: Thomas Baer)

fere eine Tabelle mit Zeiten, Positionswinkel und Höhe der Sonne je für den 1. und 4. Kontakt und für das Finsternismaximum und weitere Daten.

Ergänzungen

Zu Figur 5 gibt es noch Folgendes zu sagen: Die Kennzahl Gamma gehört nicht zu den Besselschen Elementen.
Sie bezeichnet den kleinsten Abstand der Schattenachse vom Erdzentrum (in der Fundamentalebene in Erdäquator-Radien gemessen).
Ist Gamma positiv, läuft die Spur der Schattenachse nördlich des Erdzentrums durch, bei negativem Gamma südlich davon.
Je kleiner Gamma ist, desto günstiger liegt die Finsternis (längere Totalitätszonen in Äquatornähe und in mittleren Breiten).

Wenn Gamma zwischen -0.9972 und +0.9972 liegt, ist die Finsternis zentral, d.h. die Zentrallinie trifft die Erde. Der Wert ist etwas kleiner als 1 wegen der Abplattung der Erde.

Wie gross darf Gamma werden, damit sich noch eine Finsternis auf der Erdoberfläche ereignet? Ich habe dazu die ersten und letzten partiellen Finsternisse von Saros-Serien innerhalb der Jahre 0 bis 2500 untersucht. Die Extremwerte sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Gamma kann bei einer Finsternis um so grösser sein, je grösser der Halbschatten ist, d.h. je weiter weg der Mond ist.

Erich Laager
Schlüchtern 9
CH-3150 Schwarzenburg
erich.laager@bluewin.ch

Bibliographie und weiterführende Links

- Jean Meeus: Mathematical Astronomy Morsels, Bände 1, 2, 3, 4. (Willmann-Bell Inc. erschienen 1997 bis 2007)
- Fred Espenak: «Fifty Year Canon of Solar Eclipses: 1986 - 2035, NASA Reference Publication 1178 Revised, 1987
- http: // sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse
- http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/deltat.html
- http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEhelp/deltaT.html
- http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEhelp/deltaT2.html
- http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEcat5/uncertainty.html
- http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEsaros0-180.html
- Hans Roth: «Der Sternenhimmel 2008», 2007, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart (ISBN: 978-3-440-11035-5), Seiten 140 ff

Woher kommen die Besselschen Elemente?

Sie sind benannte nach Friedrich Wilhelm Bessel (1784 bis 1846). Bessel war Astronom, Mathematiker und Geodät.
Grundlage zur Berechnung der Elemente sind exakte Kenntnisse über die Bewegung des Mondes und der Erde.
Meeus schreibt dazu im erwähnten Buch:
Für die Bewegung der Erde (und damit die Koordinaten der Sonne) wurde die Theorie VSOP87 von P. Bretagnon und G. Francou vom Bureau des Longitudes in Paris (1987) verwendet. Diese liefert für die Planeten die ekliptikale Länge und Breite und den Radiusvektor als Summe periodischer Terme.
Die Mondberechnung ist ausserordentlich kompliziert. Die Theorie ELP-2000/82 von M. Chapron-Touzé und J. Chapront (Paris, wie oben) verwendet total 37 862 periodische Terme, davon 20560 für die Länge des Mondes, 7684 für die Breite und 9618 für dessen Distanz zur Erde.
Meeus war für die Bereitstellung der Besselschen Elemente «grosszügig». Aus den erwähnten Theorie vernachlässigte er alle Terme kleiner als 0.0005 Bogensekunden für Länge und Breite und für die Distanz Erde-Sonne alle Terme kleiner als 0.000 000 001 Astronomische Einheit (150 m), für Erde-Mond alle Terme kleiner als 1 Meter.
Mit diesen Theorien kann man nun für beliebig viele Zeitpunkte (sinnvollerweise während der Finsternisdauer) die Verhältnisse im Raum durch exakte Koordinaten darstellen. Anschliessend sucht man mit der Methode der kleinsten Quadrate Polynome (1. bis 3. Grades), welche diese Koordinatenwerte am besten annähern. Die Koeffizienten dieser Polynome finden wir dann in den Besselschen Elementen wieder.

Erich Laager
CH-3150 Schwarzenburg

Présentation de

Féerie d'une Nuit

Par Grégory Giuliani

Il s'agit déjà de la 5ème édition d'une nuit astronomique pour un public passionné ou curieux de découvrir le ciel étoilé. Comme chaque année, cette manifestation offre un programme très attractif. Le but est double, faire découvrir l'astronomie au public et permettre aux astronomes amateurs de se rencontrer et de se retrouver autour de notre passion commune.

La Féerie d'une Nuit est une manifestation publique. Chaque année avant les grandes vacances d'été beaucoup de gens intéressés à l'astronomie se rencontrent dans le Parc «Signal de Bougy». (Foto: Max Hubmann)

Qu'est-ce que Féerie d'une Nuit? Organisée par une association à but non lucratif, notre manifestation a pour but de faire découvrir notre univers à tous ceux, petits et grands, qui s'intéressent de près ou de loin à l'astronomie.
Elle permet aux amateurs et aux professionnels de cette discipline de partager avec le spectateur leur amour des planètes, étoiles, nébuleuses et galaxies.
La 5ème édition de la manifestation que nous organisons aura lieu le 12 juillet prochain. Elle s'annonce comme un grand cru, tant au niveau des nouvelles animations proposées au public que pour les conférenciers, astronomes de renom, qui y participeront.
Lors de l'édition précédente, le public présent a pu plonger dans les mystères du ciel à travers des conférences, des séances de planétarium, des contes et un sentier planétaire. Une équipe d'une soixantaine d'astronomes amateurs ainsi que des conférenciers de qualité ont permis de mener à bien ce projet.

Quelles sont les activités que nous proposons au public?

- Conférences: Les intervenants changent chaque année. L'édition 2006 a vu la participation de Claude Nicollier. Didier Queloz et Nicolas Outters ont enchanté celle de 2007.
- Observations du soleil et de nuit
- Animations: planétarium, conteuses, fusées à eau, sentier planétaire et simulateur de vol.

Pourquoi avons-nous besoin de vous?

Le succès de Féerie d'une Nuit augmente avec les années et la demande pour les animations est de plus en plus importante.
Le but est double, faire découvrir l'astronomie au public et permettre aux astronomes amateurs de se rencontrer et de se retrouver autour de notre passion commune.

Grande nouveauté pour cette nouvelle édition, nous souhaitons convier à cette manifestation nos collègues astronomes amateurs de la Suisse alémanique.

Pour de plus amples information et pour vous inscrire comme animateurs, rendez-vous sur le site internet de la manifestation:

http://www.feeriedunenuit.ch

Quand? Samedi 12 juillet 2008 à partir de 16h

Où? Signal de Bougy (entre Genève et Lausanne, autoroute sortie Rolle): http://www.signaldebougy.ch

«Eine wunderbare Nacht»

Die Veranstaltung «Féerie d'une Nuit» findet 2008 bereits zum fünften Mal statt, dieses Jahr am 12. Juli. Der Anlass hat sich zum Ziel gesetzt, alle an der Astronomie interessierten Leute, egal ob jung oder alt, Amateur oder Wissenschafter, zusammen zu bringen. Nicht weniger als 60 Helferinnen und Helfer machen die «Féerie d'une Nuit» zu einem wichtigen Treffen der Astroszene in der Romandie. Dieses Jahr – gewissermassen zum 5-jährigen Bestehen der Veranstaltung – sind speziell die Deutschschweizer Astronomiefreunde zum Fest eingeladen. Immer wieder gelang es den Organisatoren, prominente Astronomen zu gewinnen, in den vergangenen Jahren etwa Claude Nicolier, Didier Queloz oder Nicolas Outters. Angaben zum Park «Signal de Bougy» und zur Anreise per Bahn oder mit dem Auto findet man unter den nachfolgenden Internetadressen.

http://www.signaldebougy.ch
http://www.feeriedunenuit.ch

Eine Reise durchs Himmelsjahr 2008

Astronomie pur im Planetarium Luzern

Von Hugo Jost

Am Samstag, 12. Januar 2008 durften wir schon zum sechsten Mal die von der Astronomische Gesellschaft Luzern und dem Verkehrshauses Luzern organisierte Astronomischen Jahresvorschau geniessen. 2008 hat noch viele spannende Ereignisse für uns bereit.

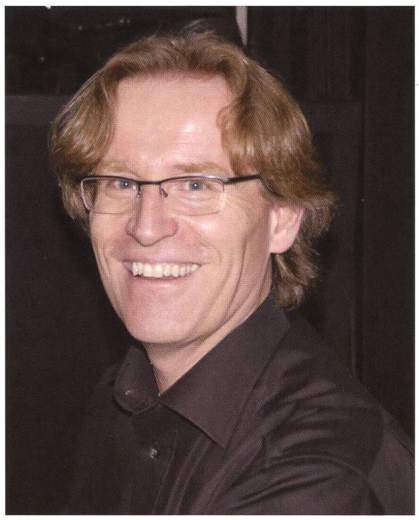
Wie üblich ist das Planetarium bis auf den letzten Platz besetzt. Und traditionsgemäss beginnt die Vorführung ein klein wenig verspätet. Wir warten noch auf ein paar junge Zuschauer aus ...? Nun, das macht ja nichts. Geniessen wir halt während dem Warten in den bequemen Sesseln die Vorfreude auf die Vorführung.

Dieses Jahr folgen sich die Astronomischen Ereignisse in schöner Regelmässigkeit. Deshalb führt uns das Programm von Januar bis Dezember gemütlich durchs ganze Jahr: Bedeckungen der Plejaden durch den Mond, Mondfinsternisse, spektakuläre Planetenkonstellationen, schöne Sternbilder, alles zieht gemächlich an uns vorbei. Wieder einmal mehr sind wir fasziniert von den Möglichkeiten des Planetariums. Alle astronomischen Ereignisse können, auch in Wiederholung oder rückwärts, bei stets schönem Wetter gezeigt werden. So macht Astronomie sogar im Januar Spass und wir können uns gemütlich merken, welche Ereignisse wir uns im Laufe des Jahres live ansehen möchten.

Gespanntes Warten auf den Beginn der Vorführung. (Foto: AGL)

Dann wurden auch noch Sternbilder «geschossen»

Im zweiten Teil der Veranstaltung findet als Neuigkeit das „Sternbilderschiessen" statt. Unter kundiger Leitung von Karl Oechslin können wir unsere Kenntnisse über die Sternbilder auffrischen. Bevor es aber soweit ist, werden drei Freiwillige gesucht. Wie auch bei Amateur-Astronomen üblich scheint urplötzlich niemand mehr auch nur die geringste Ahnung zu haben, was denn ein Sternbild sein könnte. Zum Glück meldet sich doch recht rasch eine junge Dame und auch zwei mehr oder weniger freiwillige Herren werden gefunden.
Nun geht's los. Der Sternenhimmel wird in die Kuppel projiziert. Die drei Freiwilligen sollen jetzt mit dem Laser-Pointer nacheinander die „Grosse Bärin" zeigen. Ja: Die kennt man doch! Nur? Wo liegt sie denn nun am Himmel? Wo sind die Beine und wo gar die Füsse? Nacheinander werden uns drei verschiedenen Versionen gezeigt.
Einer aber weiss es genau: Es ist Karl Oechslin, der uns ruhig und fundiert erklärt, wie denn die Bärin ans Himmelszelt kam und wie sie daliegt. Weiter geht's danach mit Herkules, Kassiopeia und der Leier. Und immer wieder ist man bei den Ausführungen von Karl überrascht, wie die Sternbilder eben, wenn man die Sache genau nimmt, etwas anders aussehen, als man sich das vielleicht gewohnt ist.
Es sind kurzweilige, interessante dreissig Minuten, die uns da geboten werden. Nur zu gerne möchten wir das Sternschiessen mit Karl Oechslin auch nächstes Jahr wieder erleben. Leider ist uns dies nicht mehr vergönnt. Karl Oechslin verstarb am 24. Januar 2008 überraschend im Alter von 82 Jahren. Er wird uns so in Erinnerung bleiben, wie wir ihn zuletzt noch am 12. Januar 2008 im Planetarium Luzern erleben durften: Als profunder Kenner der Sternbilder, als ein humorvoller Mensch, der unzählig viele, interessante Geschichten zu erzählen wusste. Die zahlreichen Planetariumsbesucher freuen sich schon jetzt auf die nächste Vorführung am 17. Januar 2009 um 16.30 Uhr. Es lohnt sich, dieses Datum zu merken und sich rechtzeitig anzumelden.



Dani Schlup vom Planetarium des Verkehrshauses Luzern freut sich sichtlich über das zahlreich erschienene Publikum. (Foto: AGL)

Der grosse Schlussapplaus gehörte Dani Schlup und Markus Burch für ihre interessante Spezialvorführung sowie Karl Oechslin für seine kompetenten Ausführungen anlässlich des «Sternbilder schiessens».

Hugo Jost-Hediger
Jurasternwarte Grenchen
CH-2540 Grenchen

hugojost@bluewin.ch
www.jurasternwarte.ch

Gewusst?

Heute gibt es zahlreiche professionelle astronomische Simulationsprogramme, mit denen sich die Himmelsphänomene für einen beliebigen Standort auf der Erde Sekunden genau rechnen lassen. Im Planetarium Luzern dagegen werden die Erscheinungen geozentrisch, das heisst vom Erdmittelpunkt aus projiziert, womit gewisse Planetenkostellationen oder auch Begegnungen des Mondes mit einem Mitglied aus der Sonnenfamilie wegen der Parallaxe etwas «verschoben» dargestellt werden. So sieht man etwa die Konstellation am Abend des 31. Dezember 2008 zwischen Mond und Venus, sowie Merkur und Jupiter nicht genau so, wie man sie in Luzern tatsächlich sehen wird. Auch bei den Mondphasen scheinen da und dort geringe Abweichungen aufzutreten. Da wird einem auf einmal bewusst, dass der Planetariumsprojektor eben ein gigantisches Uhrwerk ist, das rein mechanisch funktioniert und so gesehen niemals mit einem Programm wie dem «starry night», was die Präzision anbelangt, Schritt halten kann. Und trotzdem wähnt man sich in der riesigen Planetariumskuppel doch eher unter einem «richtigen Sternenhimmel» zu sitzen, eine Wirkung, die bei der Projektion des «starry night»-Programms auf eine Leinwand nie erzielt werden kann. So haben beide, Planetarium und astronomische Programme, ihre klaren Vorzüge.

Thomas Baer

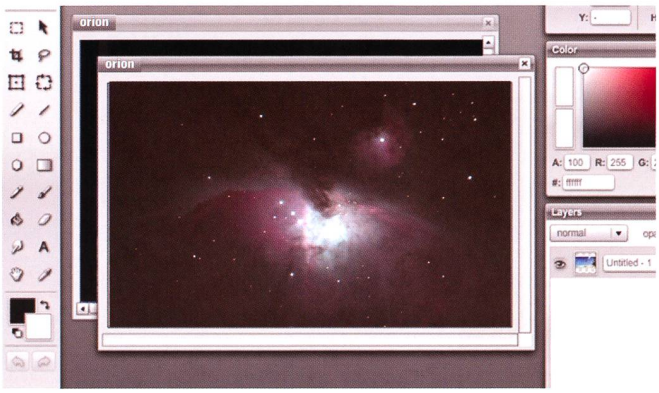
Veranstaltungskalender

JUNI

Montag, 2. Juni 2008, 20:00 Uhr MESZ
«Licht- und Farberscheinungen am Himmel»
Referent: Dr. Andreas Walker
Ort: Restaurant Schützenhaus Allmend, Luzern

Freitag, 13. Juni 2008, 20:00 Uhr MESZ
«Astro-Wanderung zum Hörnli / Sternwarte Sternenberg»
Für AGUZ-Mitglieder, Anmeldung und Details siehe www.aguz.ch

Samstag, 21. Juni 2008, ab 10:15 Uhr MESZ
Digitale Astro-Bildverarbeitung (SAG-Einführungskurs)
Leitung: Josef Schibli, Hansjörg Wälchli
Ort: Gewerbeschulhaus Chur, Scalettastr. 33



Der Kurs ist für Anfänger gedacht und soll Besitzern von Digitalen Spiegelreflexkameras (DSLR) oder Amateuren, welche sich eine solche anschaffen wollen, das nötige Basiswissen vermitteln.
Verwendet wird das Bildbearbeitungsprogramm Fitswork, welches kostenlos zur Verfügung steht. Theorie und Praxis wechseln sich im Laufe des Tages ab. An Vorkenntnissen setzen wir voraus, dass die Teilnehmer mit der Bedienung eines PCs vertraut sind, d.h. sie können im Windows Explorer Dateien anlegen, verschieben, kopieren und speichern.

Das Kursprogramm im Detail:

10:15	Begrüssung und vertraut machen mit dem PC, Anschliessend, Grundlagen der digitalen Phototechnik, Theorie der Bildaufnahme und Bildbearbeitung, gemeinsame praktische Bild bearbeitung.
12:30	Mittagessen im Rest. Scaletta, Ringstr. 106
13:45	Selbständige Bearbeitung eines Datensatzes mit Betreuung durch die Referenten. Weitere Verbesserungsmöglichkeiten der Bilder. Hinweise zur Literatur, Software und Websites. Schlussdiskussion
16:45	Kursende

Am Schluss des Kurses werden die Resultate jedes Teilnehmers zusammen mit dem Programm auf eine CD abgespeichert, welche für weiteres Ueben nach Hause genommen werden kann. Jeder Teilnehmer arbeitet an einem eigenen PC in einem Informatikschulungsraum.

Weitere Details, insbesonders Situationsplan der Churer Gewerbeschule siehe auf der SAG-Homepage http://sag.astronomie.ch
Das Kursgeld beträgt Fr. 70.-. Darin sind Material und Mittagessen eingeschlossen.

Für den SAG-Vorstand Lorenz Schwarz und Max Hubmann

Anmeldung an:
Lorenz Schwarz, Jacob Burkart Str. 16, 4052 Basel lorenz.schwarz@balcab.ch

Sie erhalten dann einen Einzahlungsschein zur Bezahlung des Kursgeldes bis spätestens 15. Juni 2008. Die Zahl der Teilnehmer ist auf 20 beschränkt. Die Anmeldungen werden in der Reihenfolge des Eintreffens der Zahlungen berücksichtigt.

JULI

Montag, 7. Juli 2008, 19:00 Uhr MESZ
Gastronomischer Sommerplausch
Ort: Restaurant Schützenhaus Allmend, Luzern

AUGUST

Freitag, 1. August 2008, 10:00 Uhr MESZ
Partielle Sonnenfinsternis in diversen Sternwarten
*Offen haben (Detailinformationen auf Seite 18):

- Schul- und Volkssternwarte Bülach
- Sternwarte Rotgrueb Rümlang
- Sternwarte Eschenberg, Winterthur
- Hans Rohr Sternwarte, Schaffhausen
- Sternwarte Hubelmatt, Luzern
- Urania Sternwarte, Zürich

*Bis zum Redaktionsschluss haben sich die obgenannten Sternwarten gemeldet.

TELESKOPTREFFEN

Freitag, 29., bis Sonntag, 31. August 2008, ab Freitagnachmittag
20. Starparty auf dem Gurnigelpass in den Berner Alpen
Wir laden alle Himmelsbeobachterinnen und -beobachter herzlich zur nächsten Starparty ein. Das ist die Gelegenheit, um an einem vorzüglichen Standort auf ca. 1600 Meter über Meer gemeinsam zu beobachten, über Fernrohre zu fachsimpeln und ganz allgemein Erfahrungen auszutauschen. Bitte nehmt also Eure Fernrohre, Montierungen, Feldstecher, CCD-Kameras, Sternkarten, Astrocomputer, Ohrwärmer etc. mit. Und denkt bitte auch an schlechtes Wetter. Die Starparty wird bei jedem Wetter durchgeführt - man weiss ja nie. Also auch Bücher, Zeitschriften, Astroaufnahmen etc. mitbringen.

Weitere Infos: Teleskoptreffen.ch

ZUM VORMERKEN

Samstag, 6. September 2008 (ganzer Tag)
Schweizerischer Tag der Astronomie der SAG
Zum ersten Mal seit 1989 veranstaltet die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG an verschiedenen Schauplätzen im ganzen Land einen «Schweizerischen Tag der Astronomie». Gleichentags findet auch der Astronomietag des VdS in Deutschland statt. Zahlreiche Vereine öffnen ihre Sternwarten oder gehen mit ihren Fernrohren zu den Leuten.

Weitere Details lesen Sie im August-ORION

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Der Agenda-Redaktionsschluss für die August-Ausgabe (Veranstaltungen August bis Oktober 2008) ist am 10. Juni 2008.

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

Jeden Freitag- und Samstagabend, ab 21 Uhr
Sternwarte «Mirasteilas», Falera
Eintritt Fr. 15.– (Erwachsene), Fr. 10.– (Kinder und Jugendliche bis 16 Jahren) Bei öffentlichen Führungen ist eine Anmeldung erforderlich. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat bei schönem Wetter von 10 bis 12 Uhr.

Jeden Donnerstagabend, ab 20 Uhr
Schul- und Volkssternwarte Bülach
Sonnenbeobachtungen von Mitte Mai bis Mitte August zu Beginn der Abendbeobachtung. Eintritt frei.
Spezialveranstaltungen, ab 20 Uhr, jeweils ab 20 Uhr MESZ
11. bis 15. August: Sommer-Event-Woche zum Thema «Mond», Sa, 16. August 2008: Beobachtung der partiellen Mondfinsternis ab 20 Uhr MESZ.

Jeden Mittwoch, ab 21 Uhr (Sommer), nur bei gutem Wetter
Sternwarte Rotgrueb, Rümlang
Im Sommerhalbjahr finden die Führungen ab 21 Uhr statt. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14.30 Uhr (bei gutem Wetter).

Jeden Mittwoch, von 20.30 Uhr bis 22.30 Uhr (bis Ende Oktober)
Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Während der Winterzeit (Ende Oktober bis Ende März): Mittwochs von 19.30 bis ca. 21.30 Uhr. **Achtung**: Führungen finden nur bei schönem Wetter statt!

Jeden Freitag, ab 21 Uhr (Sommer), ab 20 Uhr (Winter)
Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL
Die Sternwarte Schafmatt ist jeweils freitags bei gutem Wetter für öffentliche Führungen geöffnet. Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung gibt die Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage) jeweils ab 18 Uhr Auskunft, ob die Führung stattfindet.

Dienstag bis Samstag, Führungen 21 - 23 h
Urania-Sternwarte, Zürich
www.vhszh.ch oder Tel. 044 211 65 23, der Eintritt kostet Fr. 15.–

Jeden Mittwoch bei klarem Wetter, 21 bis 23 Uhr (April – September)
Sternwarte Uitikon-Waldegg
Eintritt gratis.

Tous les mardis et vendredis soirs, 20 h (Juillet)
Observatoire d'Arbaz - Anzère
Horaire: Juillet: 22 h 30, Août: 21 h 30
Adultes: Fr. 10.–, Enfants: Fr. 5.–.

Jeden Donnerstag ab 20 Uhr
Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel
Auskunft: Jakob Keers, Tel. 061 271 64 63

Tous les mardis, toute l'année, seulement par ciel dégagé, dès 21h en été
Observatoire des Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée
Chaque premier samedi du mois: Observation du Soleil de 10h à midi.
Tel. 021/921 55 23

Öffentliche Führungen
Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO
Auskunft: e-mail: info@jurasternwarte.ch, Therese Jost (032 653 10 08)

Öffentliche Führungen, Sommer ab 22:00 Uhr, Winter ab 20:30 Uhr.
Schul- und Volkssternwarte Randolins, St. Moritz
Auskunft: http://www.sternwarte-randolins.ch/

«herausgepickt»

Jeden Mittwoch ab 19 Uhr bis ca. 22 Uhr
Sternwarte Kreuzlingen, TG
Eintrittspreise bei den öffentlichen Vorführungen:
Erwachsene: CHF 7.-/EUR 5.-
Jugendliche (bis 18 Jahre), Studenten: CHF 5.-/EUR 3.50
Kinder bis 10 Jahre: gratis
Behinderte wie auch Begleiter: CHF 5.-/EUR 3.50

Es wird bei jeder Witterung ein Programm angeboten. Für Einzelbesucher ist keine Voranmeldung nötig. Um 19.15 Uhr wird jeweils eine kurze Einführung über den aktuellen Sternenhimmel im Planetarium gegeben.

Gruppen sind willkommen (min. 15 Personen)

Weitere Informationen: http://www.avk.ch/

Siehe Programm (unten)
Planetarium Kreuzlingen, TG
Die Vorführungen im Planetarium sind für Kinder ab 10 Jahren geeignet; das Kinderprogramm für Kinder ab etwa 5 Jahren.

Neu: Heimatstern Sonne	Di um 20 Uhr und So um 17 Uhr
Die Reise der Erde - Der Weg der Sonne	Mi um 17 Uhr und Sa um 20 Uhr
Geheimnisse des Südhimmels	Fr um 20 Uhr
Die Reise des kleinen Kometen zur Sonne	Mi und So jeweils um 15 Uhr

Weitere Informationen: http://www.avk.ch/

Jeden Dienstag, 20 - 22 Uhr
Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Bei schlechter Witterung bleibt die Sternwarte nur bis 21 Uhr geöffnet.
Ausnahmen: 1. Woche Sommerferien (Schulhausreinigung) und an offiziellen Feiertagen bleibt die Sternwarte geschlossen.

Gruppenführungen für Firmen, Vereine oder Schulklassen finden jeweils am Donnerstag Abend statt. Ausgenommen sind die Monate Mai bis August, da es während dieser Zeit aufgrund der Sommerzeit erst sehr spät dunkel wird.

Die Sternwarte befindet sich auf dem Dach der Schulanlage Hubelmatt West in Luzern.

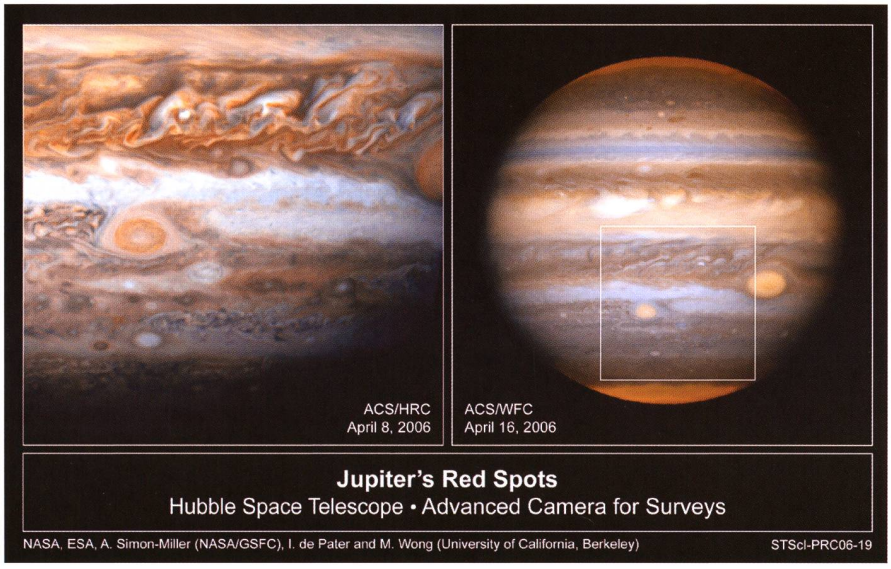
Weitere Infosrmationen:
http://luzern.astronomie.ch/

Dynamik in Jupiters Atmosphäre

Wirbelstürme und Wolkenbänder

Von Thomas Baer

Der gigantische Jupiter fasziniert vor allem durch seine reichen Wolkenstrukturen. Ein Blick auf die äussere Atmosphäre zeigt eine grosse Dynamik. Eingelagert in die parallelen Wolkenbänder, sind grössere und kleinere Ovale. Unlängst tauchte ein neuer roter Fleck auf.



Im April 2006 tauchte neben dem legendären Grossen Roten Fleck GRF auf einmal ein «kleiner Bruder», der «red spot junior» auf. (Bild: NASA/ESA)

Schon in Fernrohren mit mittleren Brennweiten lassen sich in Jupiters Hochatmosphäre sehr viele Details beobachten. Markant sind dabei die beiden parallel zum Äquator verlaufenden, etwas dunkleren Wolkenbänder. Verwirbelungen in den Übergangszonen der gegenläufig rotierenden Bänder, in die eingelagert sich eine Vielzahl kleinerer und grösserer «heller Augen» finden, sind bei sehr klaren Sichtverhältnissen ebenfalls auszumachen. Bereits seit rund 300 Jahren wird der Grosse Rote Fleck GFR, der seine Farbe immer wieder wechselt, aber seine Grösse und Form mit geringen Abweichungen behält, beobachtet. Er ist gewissermassen zum unverkennbaren «Markenzeichen» des grössten Planeten geworden. Beim GRF handelt es sich um einen gigantischen Antizyklon, der in Längsrichtung gut und gerne den zweifachen Erddurchmesser aufweist. Eingebettet liegt er stabil zwischen zwei Wolkenbändern in 22° Südbreite. Neben dem auffälligen roten Oval ist seit 1998 auch ein grösseres weisses Oval, das sich aus drei Stürmen entwickelt hatte, zu sehen. 2006 färbte sich dieses Auge auf einmal rötlich und erhielt den Übernamen «red spot junior».

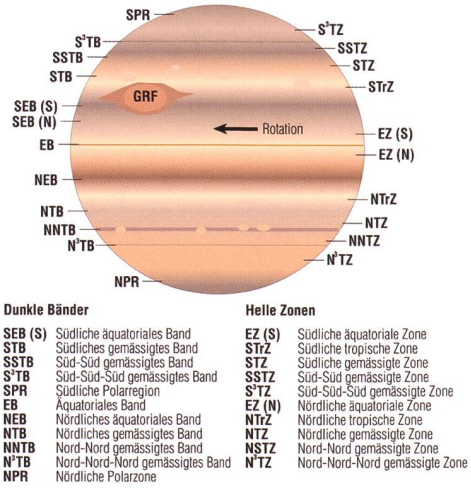
Nach neueren Erkenntnissen soll Jupiter einem rund 70-jährigen Klimazyklus unterliegen. In dieser Zeitspanne bilden sich etliche Zyklone und Antizyklone, die sich aber nach gewisser Zeit wieder auflösen. Das Abflauen grösserer Wirbelstürme verursacht Temperaturunterschiede zwischen den Polregionen und dem Äquator von bis zu 10° Celsius. Die Astronomen gehen davon aus, dass die meisten Wirbelstürme bis ins Jahr 2011 vorübergehend aufgelöst haben könnten, ein Vorgang, den man bereits 1939 beobachtet hatte.

Zyklische Veränderungen in den Wolkenstrukturen sind an sich nichts Aussergewöhnliches. Interessant war zum Beispiel am Teleskop zu verfolgen, wie sich im Jahre 1994 nach dem Absturz der Trümmer des Kometen Shoemaker-Levy Monate später ein neues dunkles Wolkenband bildete. Aber auch das vorübergehende Verschwinden eines der beiden markanten dunklen Bänder, wie es etwa im vergangenen Sommer zu beobachten war, liegt in der Dynamik der Jupiteratmosphäre.

Mit einem Durchmesser von 143'000 Kilometern ist Jupiter der grösste Planet unseres Sonnensystems. Da er aus Gasen besteht, hat er mit 1,326 g/cm^3 eine geringe mittlere Dichte. Seine äusseren Bereiche bestehen hauptsächlich aus Wasserstoff (89,8 %) und einem Anteil von 10,2% Helium. In geringen Mengen treten Methan und Ammoniak auf und es wurden auch Spuren von Sauerstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Neon und vielen anderen Elementen nachgewiesen. In der Hochatmosphäre fanden die Wissenschafter zudem Anteile von Wasser, Schwefelwasserstoffen, Oxiden und Sulfiden. In den äussersten Schichten schweben gefrorene Ammoniakkristalle.

Im Untergrund wird es flüssig

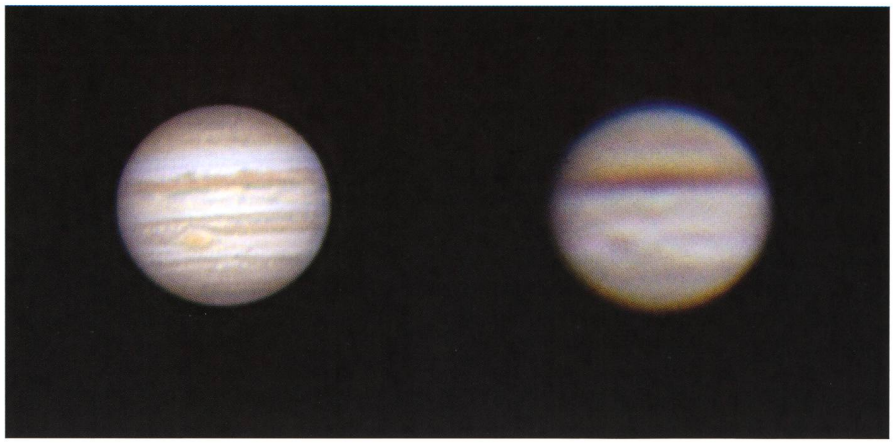
Mit zunehmender Tiefe ändert sich der Aggregatzustand in Jupiters Atmosphäre, er wird unter dem zunehmenden Druck von gasförmig zu



Die hellen und dunklen Wolkenstrukturen auf Jupiter. (Grafik: Thomas Baer)

flüssig. Die Phasenübergänge zwischen den einzelnen Zuständen sind fliessend. Ab etwa 25% des Jupiterradius' nimmt der Wasserstoff unter einem gigantischen Druck jenseits von 300 Millionen Erdatmosphären einen metallisch-flüssigen Zustand an. Unter dieser Schicht vermuten die Astronomen einen festen Kern aus Gestein und Eis bis zu 20 Erdmassen.

Das flüssige Innere Jupiters kann eine plausible Erklärung der ost-westlichen Strömungsmuster in Jupiters Atmosphäre liefern. Schon in den 20er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts gingen die Überlegungen dahin, wie sich rotierende Flüssigkeiten verhalten. Experimentell konnte gezeigt werden, dass sich kleinräumige Turbulenzen in einer schnell rotierenden Flüssigkeit in Form von Zylindern parallel zur Rotationsachse aufrichten. Jeder dieser Koaxialzylinder hat einen festen Abstand von der Rotationsachse, sofern der Behälter kugelförmig ist. Was sich also im flüssigen Untergrund Jupiters abspielt, könnte durchaus das Strömungsmuster seiner äusseren Atmosphäre erklären. Die schnelle Eigenrotation von 9 Stunden und 55 Minuten würde jedenfalls dafür sprechen. Die typischen Ost-West-Strömungen, die man bei Jupiter und auch Saturn beobachten kann, wären also nichts anderes als die «Ober-» und «Unterkanten» dieser gegenläufig drehenden Flüssigkeitszylinder.

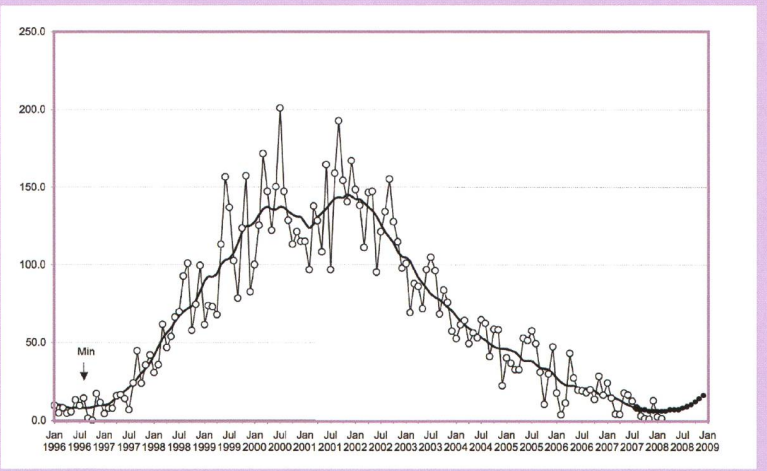


Jupiter in unterschiedlichem Anlitz. Vergangenen Sommer (rechts) zeigte er uns bloss noch ein dunkles Wolkenband. (Foto links: Jan de Lignie, Aufnahme rechts: Thomas Knoblauch)

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Swiss Wolf Numbers 2008

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Januar 2008 — **Mittel: 1.6**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
06	11	12	12	00	00	00	00	00	06

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
04	00	00	00	00	00	00	00	00	00

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
00	00	00	12	00	00	00	00	04	08	08

Februar 2008 — **Mittel: 0.7**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	00	04	08	00	00	00	00	00	00

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

21	22	23	24	25	26	27	28	29
00	00	00	00	00	07	00	00	00

Januar 2008

Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	14
Bissegger M.	Refr 100	6
Friedli T.	Refr 40	12
Friedli T.	Refr 80	12
SIDC S.	SIDC 1	3
Tarnutzer A.	Refl 203	7
Von Rotz A.	Refl 130	11
Willi X.	Refl 200	15

Februar 2008

Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	12
Bissegger M.	Refr 100	4
Friedli T.	Refr 40	11
Friedli T.	Refr 80	11
Niklaus K.	Refl 250	8
SIDC S.	SIDC 1	3
Von Rotz A.	Refl 130	18
Weiss P.	Refr 82	21
Willi X.	Refl 200	8

«Holmes in Kalifornien»

So schnell Komet 17P/Holmes im vergangenen Herbst am Himmel erschien, so schnell scheint er am Himmel zu reisen. Schon ist er in Kalifornien angekommen, genauer gesagt beim gleichnamigen Nebel. Der California-Nebel trägt die NGC-Nummer 1499 und liegt 36 Bogenminuten nördlich des Sterns ξ Persei, der in der nebenstehenden Aufnahme oben links funkelt. Noch immer ist die Ausdehnung der Kometenkoma gewaltig, wenn man bedenkt, dass sich der Komet zwischenzeitlich weiter von der Erde entfernt hat. Mit freiem Auge ist der eisige Vagabund längst nicht mehr zu sehen, was auch die 68-minütige Belichtung der aus 34 Einzelbildern addierten Aufnahme beweist.

Beim Kaliforniennebel handelt es sich um eine typische HII-Region in rund 1000 Lichtjahren Entfernung. Sie wurde vom amerikanischen Astronomen Edward Barnard in den frühen 1880er-Jahren entdeckt und bald darauf von Johan Ludvig Emil Dreyer, dem Begründer des NGC-Katalogs, als Nummer 1499 in dessen Liste aufgenommen. Mit einer Helligkeit von +5 mag ist der Kaliforniennebel bei unseren Licht verschmutzten Verhältnissen und wegen seiner geringen Flächenhelligkeit kaum mehr sehen. Nur an ganz dunklen Orten kann man die längliche Nebelstruktur, welche an die Halbinsel Baja California erinnert, durch ein Fernglas schwach wahrgenommen werden. Es wird vermutet, dass die Gaswolke aus interstellarer Materie vom bereits erwähnten Stern Menchib (ξ Persei), der übrigens in diesem Nebel «geboren» wurde, zum Leuchten angeregt wird.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Haben Sie auch schöne Astroaufnahmen von besonderen Konstellationen oder Himmelsereignissen? Dann senden Sie diese an die Redaktion.

Armin Behrend
Vy Perroud 242 B
CH-2126 Les Verrières

Komet Holmes beim Californianebel

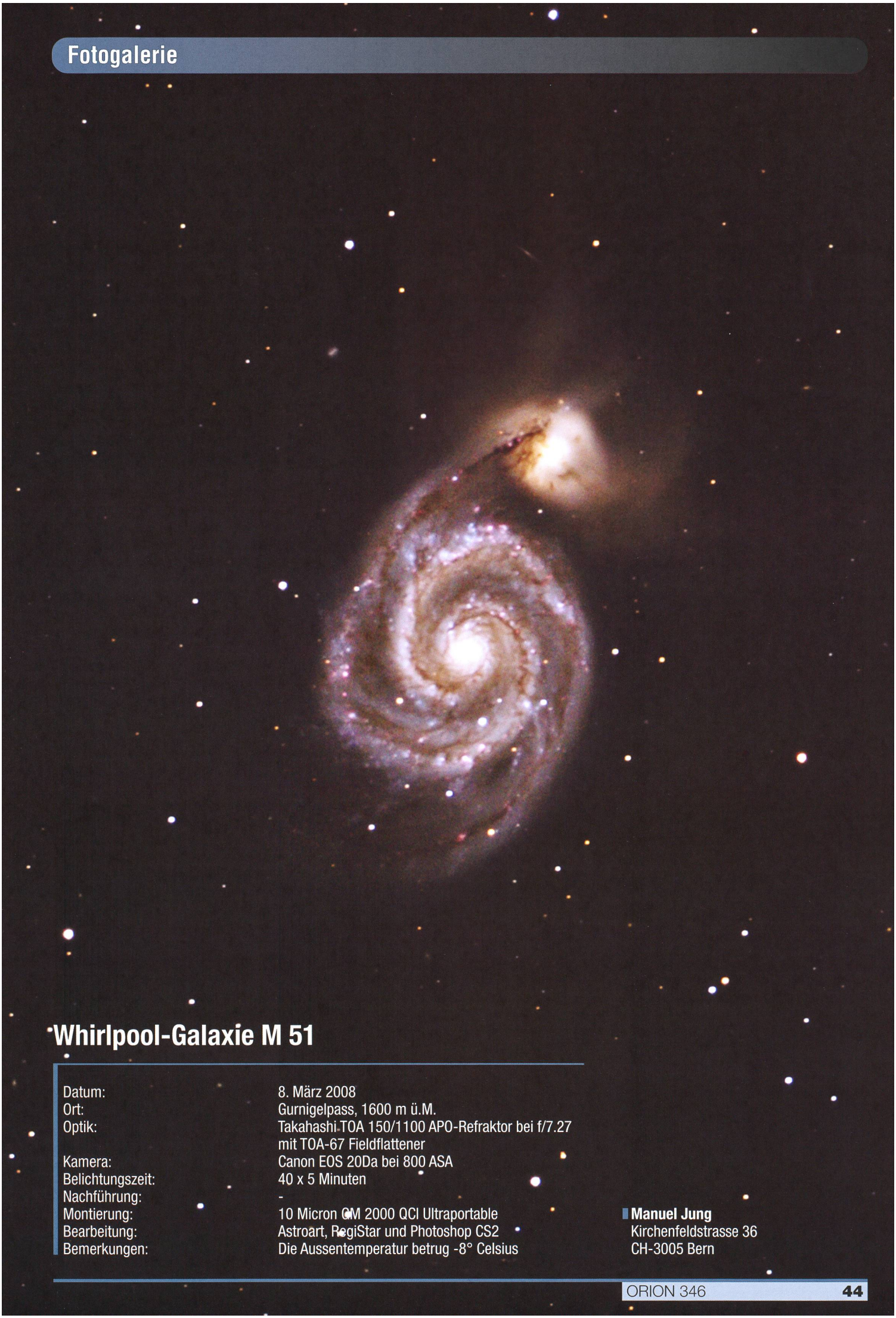
Datum:	24. Februar 2008
Ort:	Les Verrières, 950 m ü. M.
Optik:	Teleobjektiv (135 mm)
Kamera:	EOS 20Da
Methode:	addition 34 poses
Belichtungszeit:	68 minutes
Nachführung:	Aucun
Montierung:	Equatoriale Vixen
Bearbeitung:	Iris + Photoshop
Bemerkungen:	Ciel brumeux

Riesenhafte Kometenkoma

Datum:	5. März 2008 21:00 - 22:20 Uhr MEZ
Ort:	Sternwarte Uecht, 3078 Niedermuhlern, 960 m.ü.M.
Optik:	Celestron Comet Catcher (Schmidt Newton), 500mm, f3.6
Reducer/Extender/Flattener:	Baader Coma Corrector
Kamera:	Canon EOS5D modifiziert von Baader
Methode:	Masterdark, Masterflat, Bildfeld geebnet
Belichtungszeit:	20 x 3min bei ISO 1600
Montierung:	Takahashi EM200
Bearbeitung:	Fitswork, Iris, Photoshop, Noiseware

Fantastische Whirlpool-Galaxie

Eine der mit Sicherheit spektakulärsten Galaxien ist die Whirlpool-Galaxie Messier 51 im Sternbild der Jagdhunde. Sie ist eine typische Vertreterin der Klasse Sc nach Hubble, eine Galaxie mit deutlich ausgeprägter Spiralstruktur. Ihre scheinbare Helligkeit liegt bei +8.4 mag und hat eine Flächenausdehnung von 11,2' x 6,9'. Über ihre Entfernung gibt es recht unterschiedliche Angaben. Diese reichen von 15 Millionen bis 38 Millionen Lichtjahren. Das Besondere an Messier 51 ist ihr Begleiter. Im NGC-Katalog trägt er die Nummer NGC 5195, M51 selber besitzt die Nummer NGC 5194. Die Begleitgalaxie zählt zur Familie der irregulären Galaxien und hat eine Winkelausdehnung von 5,8' x 4,6'. Ihre Helligkeit beträgt +9,6 mag und ist zusammen mit Messier 51 in sehr klaren und mondscheinlosen Nächten mühelos zu beobachten. Vermutlich durch die Gezeitenwechselwirkung mit NGC 5194 ausgelöst, beobachten die Astronomen in der Whirlpoolgalaxie einen ungewöhnlich hohen Anteil sehr junger und massereicher Sterne, die allerdings nur eine Lebensdauer von einigen wenigen Millionen Jahren haben werden. Dies wäre auch eine Erklärung dafür, dass in Messier 51 mit SN 1994I und SN 2005cs innerhalb von nur 11 Jahren gleich zwei Supernovae zu beobachten waren. Entdeckt wurde die Galaxie am 13. Oktober 1773 durch den französischen Astronomen Charles Messier, der mit 21 Jahren vom Astronomen der Marine, Nicholas Delisle, angestellt wurde. In dessen Auftrag suchte und fand er im Jahre 1759 auch den legendären und erwarteten Kometen Halley. Charles Messier war ein aktiver Himmelsbeobachter. So verfolgte er nicht nur den Venustransit von 1761, sondern entdeckte wenige Jahre später seinen ersten von rund 20 Kometen. Auf der weiteren Suche nach den «geschweiften Sternen» stiess er auf eine Vielzahl anderer Objekte wie Galaxien, Sternhaufen oder Nebel. Das erste dieser Gebilde – später Messier 1 oder M 1 genannt – hatte er bereits 1758 gesichtet. Dies war der Anfang seines Kataloges von Objekten, der bis in die heutige Zeit Gültigkeit hat. Er arbeitete eng mit Astronomenkollegen zusammen.



Whirlpool-Galaxie M 51

Datum:	8. März 2008
Ort:	Gurnigelpass, 1600 m ü.M.
Optik:	Takahashi TOA 150/1100 APO-Refraktor bei f/7.27 mit TOA-67 Fieldflattener
Kamera:	Canon EOS 20Da bei 800 ASA
Belichtungszeit:	40 x 5 Minuten
Nachführung:	-
Montierung:	10 Micron GM 2000 QCI Ultraportable
Bearbeitung:	Astroart, RegiStar und Photoshop CS2
Bemerkungen:	Die Aussentemperatur betrug -8° Celsius

Manuel Jung
Kirchenfeldstrasse 36
CH-3005 Bern

Die lunaren Apenninen

Datum:	8. Oktober 2007
Ort:	Les Verrières 950 m ü. M.
Optik:	C14 F/D11, 8600 mm F/D 24
Konverter:	Barlow 2.2 X
Kamera:	SKYnxy2SA
Methode:	50% de 1480 images
Belichtungszeit:	1/15 s
Montierung:	Equatoriale,
Bearbeitung:	Registax + Photoshop

Armin Behrend
Vy Perroud 242 B
CH-2126 Les Verrières

omg-ab@bluewin.ch

Impressum orion

Leitender Redaktor
Rédacteur en chef
Thomas Baer
Bankstrasse 22, CH-8424 Embrach
Tel. 044 865 60 27
e-mail: th_baer@bluewin.ch

Manuskripte, Illustrationen, Berichte sowie Anfragen zu Inseraten sind an obenstehende Adresse zu senden. Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren. *Les manuscrits, illustrations, articles ainsi que les demandes d'information concernant les annonces doivent être envoyés a l'adresse ci-dessus. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.*

Zugeordneter Redaktor/
Rédacteur associé:
Hans Roth
Burgstrasse 22, CH-5012 Schönenwerd
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Ständige Redaktionsmitarbeiter/
Collaborateurs permanents de la rédaction
Armin Behrend
Vy Perroud 242b, CH-2126 Les Verrières/NE
e-mail: omg-ab@bluewin.ch
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

Korrektor/
Correcteur
Hans Roth
Burgstrasse 22, CH-5012 Schönenwerd
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Auflage/
Tirage
2000 Exemplare, *2000 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.

Druck/
Impression
Glasson Imprimeurs Editeurs SA
Route de Vevey 255
CP 336, CH-1630 Bulle 1
e-mail: michel.sessa@imprimerie-du-sud.ch

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

Zentralsekretariat der SAG/
Secrétariat central de la SAS
Gerold Hildebrandt
Postfach 540, CH-8180 Bülach
Telefon: 044 860 12 21
Fax: 044 860 49 54
e-mail: ghildebrandt@hispeed.ch

Zentralkassier/
Trésorier central
Klaus Vonlanthen
Riedlistr. 34, CH-3186 Düdingen
Telefon: 026 493 18 60
e-mail: vonlanthenk@edufr.ch
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

Abonnementspreise/
Prix d'abonnement:
Schweiz: SFr. 60.–, Ausland: € 50.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 30.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
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.
Einzelhefte sind für SFr.10.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretariat erhältlich.
Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de Frs.10.– plus port et emballage.

Redaktion ORION-Zirkular/
Rédaction de la circulaire ORION
Michael Kohl
Tannägertenstrasse 12, CH-8635 Dürnten
e-mail: mike.kohl@gmx.ch

Astro-Lesemappe der SAG:
Christof Sauter
Weinbergstrasse 8, CH-9543 St. Margarethen

Aktivitäten der SAG/
Activités de la SAS
http://www.astroinfo.ch

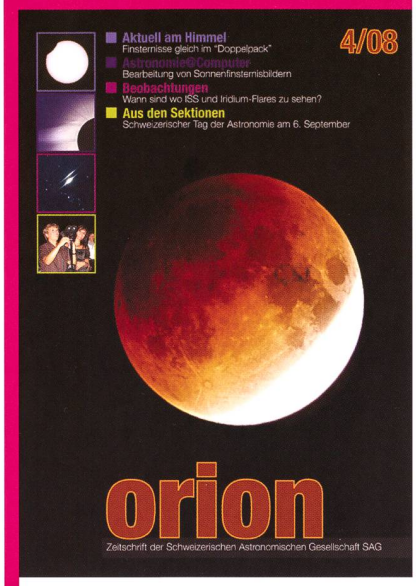
Copyright:
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Meade Instruments Europe, D-Borken/Westf 2
astroinfo, CH-Albis 13
Cal Sky (Sofi-Brillen), CH-Albis 17
Astro-Lesemappe 46
Galileo, CH-Zürich/Lausanne 47
Wyss-Foto, CH-Zürich 48

Vorschau 4/08



Und das lesen Sie im nächsten **orion**

Im August gibt es Finsternisse gleich im Doppel. Am 1. August verfinstert sich die Sonne, am 16. der Mond. Die Sommernächte eignen sich überdies besonders gut für Satellitenbeobachtungen. Am 6. September lanciert die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG einen nationalen Tag der Astronomie.

Redaktionsschluss für August: 10. Juni 2008

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

Interstellarum

Forschung SNF

Der Sternenbote

Kostenbeitrag:
nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071 966 23 78
Christof Sauter
Weinbergstrasse 8
CH-9543 St. Margarethen

GALILEO

hr Spezialist für Astronomie

Celestron
TeleVue
SBIG
SQM
Robofocus
Mathis Instruments
OGS
Bob's Knobs
Cercis Astro
Meade
Telegizmos

Niedriger Dollar: Preisfall bei amerikanischen Produkten

Denkmeier
THO
Losmandy
Optec
Astrodon
Obsession
ADM
RCOS
Lumicon
Software Bisque
JMI
TEC
Astrozap
FLI
Starlight Instruments
Starry Night

Puentes/Fotolia.com

www.galileo.cc ◆ info@galileo.cc
Limmattalstr. 206 ◆ 8049 Zürich ◆ Tel.: + 41 (0)44 340 23 00 ◆ Fax: + 41 (0)44 340 23 02
Rue de Genève 7 ◆ 1003 Lausanne ◆ Tel.: + 41 (0)21 803 30 75 ◆ Fax: + 41 (0)21 803 30 77
eise inkl. 7.6% MwSt. Preise, Angaben und Abbildungen ohne Gewähr, Änderungen ohne Voranmeldung vorbehalten.

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

DIE TELESKOPE FÜR DEN AMBITIONIERTEN ASTRONOMEN.

CGE-800	(D=203 mm, F=2030 mm)
CGE-925	(D=235 mm, F=2350 mm)
CGE-1100	(D=279 mm, F=2800 mm)
CGE-1400	(D=356 mm, F=3900 mm)

StarBright® HIGH PERFORMANCE COATINGS XLT

CELESTRON Teleskope von der Schweizer Generalvertretung mit Garantie und Service.

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124 • 8008 Zürich
Tel. 044 383 01 08 • Fax 044 380 29 8
E-Mail: info@proastro.ch