

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 67 (2009)
Heft: 352

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

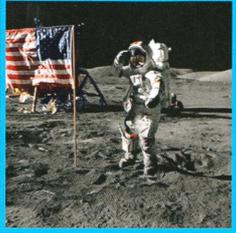
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 16.07.2025

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



Aus den Sektionen

Die himmlische Helvetia kommt als Briefmarke

3/09

Raumfahrt

40 Jahre Mondlandung und neue Pläne

Beobachtungen

Gegenseitige Jupitermondfinsternisse

Aktuelles am Himmel

Die längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts



Asteroid (113390) Helvetia
am 8. Mai 2009
Delta = 325,8 Millionen Kilometer
r = 275,6 Millionen Kilometer

ART. N° 1531
CHF 6.00

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG



Coronado Sonnentelkope

SONNENBEOBACHTUNG FÜR JEDERMANN



Coronado PST

Faszination Sonnenbeobachtung: Erleben Sie mit dem PST (Personal Solar Telescope) gefahrlos, wie sich auf der brodelnden Sonnenoberfläche neue Flecken bilden oder Protuberanzen hundertausende Kilometer in die Höhe geschleudert werden. Das PST macht erstmals dem Beobachter mit begrenztem Budget die Welt unseres Zentralgestirns zugänglich. Ausgedehnte Fackelgruppen, die Veränderungen in den Granulen der Chromosphäre, Protuberanzen und die Wanderung der Fleckengruppen können mit dem PST beobachtet werden. Dabei wird jegliche gefährliche Strahlung vom Beobachter ferngehalten; diese Art der Sonnenbeobachtung ist nicht nur spannend, sondern vollkommen **risikolos**.

Die Sonne ist der einzige Stern, bei dem man an den täglichen Veränderungen teilhaben kann. Wer schon einmal gesehen hat, wie sich eine Protuberanz langsam von der Sonne löst, wird diesen Anblick nie vergessen!

Technische Daten:

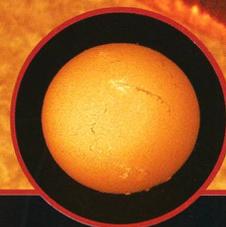
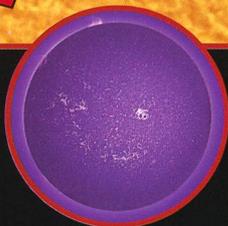
Durchmesser: 40 mm

Brennweite: 400 mm

Öffnungsverhältnis: f/10

Halbwertsbreite <math>< 1,0 \text{ Angström}</math>

Coronado PST
1098,- SFr.*
*Unverbindliche Preisempfehlung in SFr.
(Tisch-Stativ optional)



Coronado PST - CaK

Tauchen Sie ein in die Sonne!

Während Sie mit dem beliebten Coronado PST die sogenannte Chromosphäre beobachten, können sie mit dem neuen CaK-PST durch die Chromosphäre hindurch die großflächigen Strukturen der Photosphäre beobachten. Sehen Sie, wie sich die Oberfläche der Sonne ständig ändert, und die aktiven, im H-alpha PST sichtbaren Gebiete im blauen Licht der Calcium-Linie fortsetzen.

Beobachten Sie, wie sich im blauen Licht der Calcium-Linie große helle Fackelgebiete an Sonnenflecken anschließen, oder erleben Sie das Aufsteigen einer fahl blauen Eruption auf der Sonne.

Technische Daten:

Durchmesser: 40 mm

Brennweite: 400 mm

Öffnungsverhältnis: f/10

Halbwertsbreite Max 2,2 Angström



Coronado PST CaK
1088,- SFr.*
*Unverbindliche Preisempfehlung in SFr.
(Tisch-Stativ optional)



MEADE®

ADVANCED PRODUCTS DIVISION

Gutenbergstraße 2 • D-46414 Rhede/Westf.

Tel. 0049 28 72 80 74 - 300 • Fax 0049 28 72 80 74 - 333

Internet: www.meade.de • E-mail: info.apd@meade.de

Das Licht der Calcium-K Linie liegt am Rande des visuellen Spektrums und wird daher von einigen Beobachtern nur begrenzt wahrgenommen.
Die Coronado CaK-Teleskope sind in erster Linie für die fotografische Anwendung konzipiert.

Editorial

- > Sommerzeit: Astronomie am Morgenhimmel? ■ Hans Roth 4



Raumfahrt

Fliegen bald die Chinesen zum Mond?

- > Vor 40 Jahren – die Expedition zum Mond ■ Hugo Jost 7

Geschichte & Mythologie

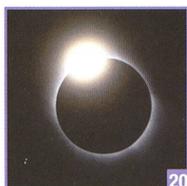
Der Mond von Johann Nepomuk Krieger und Eugen Steck

- > Feldkircher Amateurastronom Steck auf den Spuren Galileis ■ Thomas E. Wanger 5

Kosmologie

Après le Big Bang

- > La toute première génération d'étoiles ■ Silvia Ekström 11



Aktuelles am Himmel

- > Astroübersicht 19
> Längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts ■ Thomas Baer 20
> Planeten tummeln sich am Morgenhimmel ■ Thomas Baer 24
> Jupiter wie anno 1613 nahe bei Neptun ■ Thomas Baer 25



Beobachtungen

Gegenseitige Bedeckungen und Verfinsterungen

- > Jupitermonde beschatten sich ■ Thomas Baer 15
> Venere, la stella del...mezzogiorno ■ Alberto Ossola 15

Nachgedacht - nachgefragt

Viele Faktoren bestimmen die Länge einer Sonnenfinsternis

- > Wann und wo kann die längste totale Sonnenfinsternis eintreten? ■ Thomas Baer 26



Aus den Sektionen

Eine nachtleuchtende Briefmarke würdigt die «himmlische Helvetia»

- > «Helvetia» schafft es auf eine Europamarke ■ Medientext der AGW 34

Astronomie für Einsteiger

Dämmerung in der Astronomie

- > Wenn es dunkel wird ■ Hans Roth 37



Titelbild

■ Es gibt ihn tatsächlich noch, den passionierten Sterngucker, der ein Pünktchen, so lichtschwach, wie eine Kerzenflamme aus 1500 Kilometern Entfernung, gesichtet haben will. Was müssen das für Leute sein, die nächtelang, oft frierend am Teleskop den Himmel «nach einem Stecknadelchen im Heuhaufen» absuchen. Doch der Erfolg gibt ihnen recht und manchmal werden sie auch dafür belohnt. Dass es die «himmlische Helvetia» auch auf eine Schweizer Europamarke schaffte, ist das Verdienst von Markus Grieser, Leiter der Sternwarte Eschenberg in Winterthur. Er ist zweifellos einer der erfolgreichsten Asteoridenentdecker, den die Schweiz hat. Erst seit Kurzem «gehört» ihm ein 10. Wenzling. (Bild: agr)



Liebe Leserin
Lieber Leser

Nun sind wir wieder unter dem Regime der Sommerzeit (die ausnahmsweise auf Amerikanisch einen verständlicheren Namen hat: «Daylight saving time», Zeit, mit der man Tageslicht «retten» kann). Die Abende mit dem späten Sonnenuntergang sind mittlerweile so beliebt, dass eine Initiative auf Abschaffung kaum zustande kommen und schon gar nicht angenommen würde. Nur am 1. August hört man hin und wieder die Kritik, man müsse viel zu lange warten, bis es endlich dunkel genug für das Feuerwerk sei.

Und an den übrigen Tagen sind es nur wir Amateure, die diese Klage anstimmen. Sogar Ende August müssen wir noch bis 22 Uhr auf die «astronomische» Dunkelheit warten (siehe dazu auch «Wenn es dunkel wird» auf Seite 37).

Nein, für uns ist die Sommerzeit keine begrüssenswerte Einrichtung. Besonders für die Berufstätigen bedeutet es in der Regel ja die Beschränkung der Beobachtungstätigkeit auf Freitag- und Samstagabende. Denn wer wäre so fit, von Mai bis in den August Beobachtungen erst nach 22 Uhr zu beginnen, und doch am nächsten Morgen wieder voll da zu sein?

Und wie steht es mit Beobachtungen am Morgen? Denn wenn die Sommerzeit das Eindunkeln um eine Stunde herausschiebt, so wird es ja auch am Morgen eine Stunde später hell. Dazu kommt dieses Jahr, dass die Planeten vorwiegend am Morgenhimmel anzutreffen sind: Venus, Mars, Jupiter, Uranus und Neptun zeigen sich dann. Wenn sich Jupiter im September vom Morgenhimmel zurückzieht, erscheint dafür Saturn wieder, und auch Merkur ist von Ende September an für einen Monat sehr gut am Morgenhimmel beobachtbar.

Nun haben wir allerdings unsere Erfahrungen bei besonderen Ereignissen am Morgenhimmel gemacht, die sich nicht sehr motivierend auswirken. Man hat den Wecker auf 3 Uhr gestellt, und wenn man nach mühsamem Aufwachen den Kopf zum Fenster hinaus streckt, erkennt man eine dichte Wolkendecke. Noch schlimmer; es hat Nebel, und man setzt darauf, dass die doch 400 m höher gelegene Beobachtungsstation aus dem Nebelmeer auftaucht. Was sie dann auch knapp tut, aber nur so lange, bis man sich vollständig eingerichtet hat. Nun gäbe es durchaus Möglichkeiten, sich nur dann wecken zu lassen, wenn der Himmel klar ist. Am einfachsten ist es, wenn man einen Bäcker kennt, der um 2 Uhr sein Tagwerk beginnt und einen anruft, wenn die Bedingungen gut sind. Das könnte man natürlich auch in einer Gruppe organisieren: Für jeden Tag wirkt reihum einer als Weckordonnanz.

Für den Individualbeobachter gibt es auch technische Lösungen. Man kann ein Peltier-Element auf dem Dach montieren. Bei klarem Wetter ist wegen der grösseren Abstrahlung die obere Fläche deutlich kälter als die untere, die unterschiedliche Spannung bestimmt dann, ob der Wecker klingelt oder nicht (ein zusätzlicher Regensensor muss eine Falschmeldung verhindern). Die ORION-Redaktion würde übrigens gerne einen Erfahrungsbericht über eine solche Einrichtung publizieren. Der grösste Nachteil der Morgenbeobachtung ist aber die Zeit-Guillotine. Man kann nicht, wie am Abend, bei besonders guten Bedingungen noch etwas weitermachen. Und auch das Gegenteil, früher aufhören als geplant, bringt am Morgen eigentlich nichts. So bleibt uns weiterhin wohl nur, die Umstellung Ende März jeweils mit stillem Protest hinzunehmen und zu hoffen, dass die Wochenend-Nächte klar sind und der Himmel dann nicht durch Sky-Beamer verunstaltet wird.

Hans Roth (hans.roth@alumni.ethz.ch)

Sommerzeit: Astronomie am Morgenhimmel?

Früh am Morgen beginnt die Nacht

(Romantitel)

Der Mond von Johann Nepomuk Krieger (1865 – 1902) und Eugen Steck (1902 – 1985)

Feldkircher Amateurastronom Steck auf den Spuren Galileis

■ Von Thomas E. Wanger

Der niederländische Brillenmacher Hans Lipperhey konstruierte 1608 das erste Fernrohr, basierend auf einer zufälligen Entdeckung der richtigen Linsenkombination. Galileo Galilei (1564 – 1642) optimierte das Fernrohr auf 30-fache Vergrößerung und richtete es 1609/10 auf den Mond. Der Entdeckung der strukturierten Mondoberfläche folgten 1610 weitere sensationelle Beobachtungen, wie die Entdeckung der Jupitermonde, die Galilei zur Längengradbestimmung in der Seefahrt anbot, des Saturnrings, der mondartigen Phasen der Venus und vor seiner Erblindung 1637 die Librationen des Mondes. Die neuzeitliche Astronomie der Teleskopbeobachtung begann mit Galilei vor 400 Jahren.

Auf den Spuren GALILEIS wandelte der Feldkircher Amateurastronom EUGEN STECK, der zuletzt im ORION Heft 255 (April 1993, S. 86 – 87) und Heft 335 (August 2006, S. 11 – 12) erwähnt wurde. Von Beruf Kaufmann baute sich EUGEN STECK aus Holz, Blech und Kartonrohren ein Fernrohr und versah es mit einem Objektiv von 50 mm Durchmesser und 30 mm wirksamer Öffnung. Da STECK mit dem einfachen Gerät, mit dem er nicht viel mehr sah als GALILEO GALILEI, die Mondlandschaften nicht fotografieren konnte, hat er diese zu zeichnen begonnen. EUGEN STECK schrieb 1961: «Ich möchte gerne, wenn es ginge, die Stunde zurückrufen, in welcher ich zum ersten Mal durch mein aus Pappe und Holz selber gefertigtem Fernrohr von nur 40-facher Vergrößerung durchsah – ich möchte mein Innerstes noch einmal in solcher Bewegung wissen.» 1939 erhielt STECK einen Refraktor (mit 61mm Durchmesser und 810 mm Brennweite), mit dem er regelmässig, wie GALILEO GALILEI, am Tag die Sonnenflecken und bei Nacht den Mond, die Planeten, die

«Das Ringgebirge Kopernikus».
Handzeichnung von Eugen Steck aus dem Jahre 1967, nach der Skizze von Joh. Nep. Krieger's Mondatlas, Wien 1912, S. 66. Zeichnung: 1 mm = 1140 m in Länge = 1090 m in Breite, Vergrößerung 260-fach.



Jupitermonde und die Sterne beobachtete. Später wurde das Objektiv des selbstgebaute Fernrohrs durch ein etwas besseres (mit 47 mm Durchmesser und 1000 mm Brennweite) ersetzt.

87 Mondaufnahmen hinterlassen

STECK hinterliess auch 87 Mondzeichnungen (1953 – 1964) und 94 dazugehörige Deckblätter mit Bezeichnungen der Krater und Gebirge, wie auch ein astronomisches Tagebuch seiner Mondaufnahmen. Der Nachlass von EUGEN STECK befindet sich heute in der Stadtbibliothek Feldkirch. Titel seiner Mondzeichnungen wie „Der goldene Henkel“ (1951), „Der Brand in den Apenninen“ (1956) oder „Das Mondherz“ (1960), verraten aber auch die Liebe STECKs zur Mondbeobachtung, von der er 1961 in einem Referat auf der Schweizerischen Spiegelschleifer- und Astroamateurtagung in Baden sagte: «Wir sollten aber auch den Mond bewusst zur Musse betrachten, und vielleicht ist dies so wichtig wie unser anderes Tun.» STECK fertigte 1939 auch eine grosse drehbare Vollmondkarte und dazu gehörend eine deckungsgleiche Karte mit Bezeichnung der Mondkrater und Gebirge an, die er verwendete und welche zuletzt in der Ausstellung: „500 Jahre Stadtbibliothek Feldkirch“ 2006 zu sehen war. Daneben malte STECK zwischen 1939 und 1984 rund ein Dutzend Mondaufnahmen und 8 Mondfinsternis – Bilder.

Mondskizzen durch Steck vollendet

Als Besonderheit kann gelten, dass STECK 40 unvollendete Skizzen des Mondforschers JOHANN NEPOMUK KRIEGER (1865 – 1902), der mit 37 Jahren verstarb, zwischen 1965 und 1968 als Handzeichnungen vollendete und dabei die dazugehörigen Texte berücksichtigte. KRIEGER verwendete Negative, die am Lick Observatory in den USA und an der Pariser Sternwarte entstanden, vergrösserte diese und ergänzte sie durch eigene Mondzeichnungen, unter Zugrundelegung seiner an der Pia-Sternwarte in Triest angestellten Beobachtungen.

Die Ergebnisse übertrafen alle früher dagewesenen Mondkarten an Genauigkeit. Die Zeichentechnik

STECKs, bei der er Bleistifte verschiedener Härten verwendete, war die gleiche wie die KRIEGERs. Die unvollendet hinterlassenen Mondskizzen KRIEGERs entnahm STECK dem heute in der Stadtbibliothek Feldkirch befindlichen zweibändigen Mondatlas von JOHANN NEPOMUK KRIEGER, herausgegeben vom österreichischen Selenographen RUDOLF KÖNIG, Wien 1912. Die bemerkenswerten Zeich-

nungen KRIEGER – STECK waren 1983 im Palais Liechtenstein in Feldkirch und anschliessend im Planetarium Wien zu sehen. Auch in der Ausstellung 1999/2000 im Palais Liechtenstein in Feldkirch fanden die Zeichnungen grosse Beachtung.

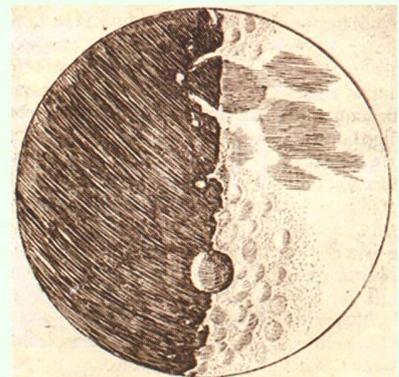
■ **Dr. Thomas E. Wanger**
Veitskapfgrasse 6
A-6800 Feldkirch

Literaturhinweise

- JOHANN NEPOMUK KRIEGER'S Mond – Atlas. Nach seinen an der Pia-Sternwarte in Trient angestellten Beobachtungen unter Zugrundelegung der hinterlassenen Zeichnungen und Skizzen bearbeitet und mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aus den Mitteln der Treitl – Stiftung, herausgegeben von Rudolf König, Neue Folge. Erster Teil: Text, Mit einem Portrait Kriegers und 31 Abbildungen im Texte, Wien 1912. Zweiter Teil: Atlas. 58 Tafeln in Lichtdruck und eine Übersichtskarte, Wien 1912.
- SONDEREGGER HELMUT, Der Feldkircher Amateurastronom Eugen Steck, in: Rheticus – Gesellschaft (Hg.), Vorarlberger Oberland, Kulturinformationen, Heft 1 – April 1983, S. 38 – 46. (Das Heft, in dem weitere Feldkircher Astronomie-Geschichten ab 1405 zu finden sind, diente als Grundlage für die astronomisch-kulturhistorische Ausstellung «Sonne, Mond und Sterne» 1999/2000 im Palais Liechtenstein in Feldkirch).
- STECK EUGEN, Mond- und Sonnenzeichnungen, S. 152 – 153, in: ORION, Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, Nr. 180, Oktober 1980, S. 152 – 153. Diese Publikation Stecks wurde 1981 von der Akademie der Wissenschaften, Institut für wissenschaftliche Information, in Moskau rezensiert.

Galileis «unvollkommener» Mond

Kurze Zeit nachdem im Jahr 1608 der Holländer HANS LIPPERHEY das Teleskop erfunden hatte, drang die Meldung eines stark vergrössernden Rohres im Frühsommer 1609 zu GALILEO GALILEI. Er war begeistert und baute ein ähnliches Gerät nach. In seinem Sternenboten «Sidereus Nuncius» veröffentlichte GALILEI diverse Federzeichnungen der Mondoberfläche. Anders als angenommen, war der Mond keine vollkommene, glatte Kugel, sondern ähnlich wie die «unvollkommene» Erde von Bergen und Tälern durchsetzt. Aus dem beobachteten Zusammenspiel von Licht und Schatten im Bereich der Hell-Dunkel-Grenze folgerte GALILEI diese sensationelle Behauptung. Heute geht man davon aus, dass etwa dreissig der rund 550 gedruckten Exemplare des «Sidereus Nuncius» keine Mondskizzen enthielten. Angeblich soll sie GALILEI dazu genutzt haben, eigenhändig Zeichnungen hineinzumalen, die dann als Vorlagen für Kupferstiche dienen sollten. Für die Wissenschafts- und Kunstgeschichte ist dies eine einmalige Sache. Sie dokumentiert, welche Überlegungen GALILEI auf dem Papier gemacht hat. Der markante Krater Ptolemaeus etwa ist im Verhältnis zum Mare Serenitatis (oben) viel zu gross geraten. Bewusst oder unbewusst? Unlängst kam mir beim Studium zu GALILEIS Wirken ein Bericht in die Finger, indem zu lesen war, dass der italienische Wissenschaftler anhand dieses Kraters den Lichteinfall plastisch darstellen wollte. Nicht nur als Astronom, sondern auch als Zeichner hat er die Vorstellung vom Kosmos zu seiner Zeit revolutioniert. (tba)



Fliegen bald die Chinesen zum Mond?

Vor 40 Jahren – die Expedition zum Mond

■ Von Hugo Jost

Nun sind es bereits 40 Jahre her, seit die ersten zwei Menschen auf dem Mond landeten. In meiner Erinnerung war es erst gestern. Mit der Euphorie nach der ersten bemannten Mondlandung glaubte ich, wie viele andere auch, es würde nun mit der bemannten Raumfahrt zügig weitergehen. Dass die Amerikaner innerhalb weiterer 10 – 15 Jahre auf dem Mars landen würden, stand für mich ausser Zweifel.

Nur: Es kam anders. Nach der Landung von Apollo 17 wurden die verbleibenden drei Missionen gestrichen. Das politische Ziel, die Überlegenheit der amerikanischen Raumfahrt zu beweisen, war erreicht. Die Wissenschaft musste warten. Schade!

Als Präsident KENNEDY das Ziel der Mondlandung innerhalb von nur 8

Jahren formulierte, war das bemannte Raumfahrtprogramm der USA noch in den Kinderschuhen. Der erste bemannte Raumflug der USA stand erst noch bevor. Um das Ziel der bemannten Mondlandung innerhalb dieser extrem kurzen Zeit zu erreichen, wurden Design Regeln festge-



legt und strikte eingehalten. Es galten unter anderem folgende Regeln:

- Ausschliessliche Verwendung bewährter Technologie, keine Technologie-Experimente.
- Keine Wartung und Fehlerbehebung des Raumschiffes durch die Besatzung. Fehleranalyse und Wege zur Fehlerbehebung sollten durch Bodenpersonal erfolgen.
- Möglichst wenige (fehleranfällige) Interfaces zwischen den Komponenten des Raumschiffes.
- Möglichst einfache und simple Abläufe.
- Möglichst stark auf Erfahrungen der im Verlaufe des Projektes durchgeführten Raumflüge aufbauen.
- Anwendung robuster Sicherheitsregeln.

Alles wurde im Sinne einer Expedition auf das eine Ziel ausgerichtet. Das gesamte Programm wurde in unwahrscheinlich kurzer Zeit mit extrem hohem Tempo durchgeführt. Zeit für Änderungen und zur Fehlerbehebung gab es praktisch keine. Ohne die typisch amerikanische Kunst der Improvisation wäre es kaum möglich gewesen, ein derartiges Vorhaben erfolgreich durchzuführen.

Wie fliegen wir zum Mond ?

Erinnern wir uns daran, was zu jener Zeit möglich war:

- Die schubstärkste Rakete, die Atlas Centaur, hatte einen Startschub von rund 1'700 Tonnen.
- Die USA hatten noch keinen bemannten Raumflug durchgeführt.
- Die Rendez-vous-Technik von Raumschiffen war erst eine vage Idee.
- An Aussenbordeinsätze konnte man noch nicht denken.
- Die Mondoberfläche war in hoher Auflösung noch nicht kartiert.
- Woraus die Mondoberfläche bestand, wusste man nicht.

Zu Beginn des Mondlandeprojektes standen grundsätzlich drei verschiedene Möglichkeiten zur Diskussion. Es musste die Variante gewählt werden, die bei vernünftigen Kosten und tragbarem Risiko innerhalb der durch Präsident KENNEDY gesetzten Frist zum Erfolg führen konnte.

1. Direktflug. Bei dieser Flugvariante würde ein grosses Raum-

Stationen und Visionen zum Mondflug

1923, Hermann Oberth, die Rakete zu den Planetenräumen:

«Beim heutigen Stand der Wissenschaften und der Technik ist der Bau von Maschinen möglich, die höher steigen können, als die Erdatmosphäre reicht. Derartige Maschinen können so gebaut werden, dass Menschen (wahrscheinlich ohne gesundheitlichen Nachteil) mit emporfahren können.»

25. Mai 1961, Präsident Kennedy, State of the Union Message:

«Ich glaube dass sich unsere Nation auf das Ziel verpflichten sollte, noch vor dem Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf dem Mond zu landen und ihn sicher wieder zur Erde zurückzubringen. Kein einziges Raumfahrtprojekt wird die Menschen in diesem Jahrzehnt mehr beeindruckten und für die Langzeiterforschung des Raums wichtiger sein.»

20. Juli 1969, 20:17:58 UT, Neil Armstrong

«Houston, hier ist der Stützpunkt 'Meer der Ruhe'. Der Adler ist gelandet!»

21. Juli 1969, 02:56:20 UT, Neil Armstrong

«Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit!»

Der erste Mensch steht auf dem Mond!

2009, ???

Ja, Sie haben recht! Da fehlt doch etwas!

Wo sind die Visionen? Wo ist die Aufbruchstimmung? Wo bleibt der Mut zum Risiko?

schiff gestartet, auf direkten Kurs zum Mond gebracht und dann mit dem gesamten Raumschiff auf dem Mond gelandet. Es wären keine Rendezvous-Manöver notwendig gewesen. Das Problem bestand darin, dass selbst die geplante Saturn-Rakete zu wenig leistungsfähig gewesen wäre, ein so schweres Raumschiff zum Mond zu schiessen. Den notwendigen Schub von rund 18'000 Tonnen hätte nur die erst vage spezifizierte Nova Rakete aufbringen können. Zum Vergleich: Die Mondrakete Saturn 5 hatte einen Startschub von rund 3'400 Tonnen. Da es unmöglich schien, innerhalb nützlicher Frist eine derart starke Rakete zu entwickeln, wurde das Konzept des Direktfluges rasch verworfen.

2. Rendezvous in der Erdumlaufbahn. Da der Direktflug nicht in Frage kam, war die logische Folge, das Raumschiff in der Erdumlaufbahn zusammenzubauen. Die für den Flug zum Mond benötigten Komponenten würden mit den verfügbaren Raketen mit Schubstärken um die 2'000 Tonnen in eine Erdumlaufbahn geschickt. Dort würde das Raumschiff zusammengebaut, aufgetankt und dann zum Mond geschickt. Wiederum würde, wie beim Direktflug, das gesamte Raumschiff auf dem Mond landen.

Die für diese Variante notwendigen Fähigkeiten zum Zusammenbau und Tanken einer grossen Raumschiffkombination standen aber noch für lange Zeit nicht zur Verfügung. So wurde auch diese Flugvariante verworfen.

3. Rendezvous in der Mondumlaufbahn. Die einfachste und in der damaligen Zeit einzige Möglichkeit, den Mond mit den in Entwicklung stehenden Raketen zu erreichen, bestand in der Methode eines Rendezvous-Manövers der Apollo-Kapsel und der Landekapsel in der Mondumlaufbahn. Diese Methode war technisch gesehen wohl die einfachste, aber auch die trickreichste Variante. Da die entscheidenden Bahnmanöver hinter dem Mond ohne irgendwelche Hilfe von der Erde aus durchgeführt werden mussten, bestand bei Fehlern das Risiko, dass die Raumfahrer hilflos in einer Mondbahn stranden würden. Die Risiken schienen jedoch beherrschbar, so dass diese Flugvariante schliesslich als «Weg zum Mond» gewählt wurde.

Mercury – die ersten Schritte

Die ersten Schritte der bemannten Raumfahrt der USA wurden mit dem Mercury-Programm unternommen. Das Hauptziel bestand darin, einen Menschen in eine Umlaufbahn um die Erde zu schicken und danach wieder sicher auf die Erde zu bringen.

Alles war Neuland! Teile der Startrakete, das Mercury-Raumschiff, die Lebenserhaltungssysteme, die Bahnverfolgung und Kommunikation, der sichere Wiedereintritt der Mercury-Kapsel in die Erdatmosphäre wie auch die Landung. Der erste bemannte Raumflug der USA vom 20. Februar 1962 mit John Glenn gelang mit Glück. Während der letzte zwei Erdumkreisungen musste nach einem Ausfall der automatischen Steuerung von Hand „geflogen“ werden. Auch ein Teil des lebensnotwendigen Hitzeschildes ging verloren.

Nach nur vier bemannten Flügen innerhalb von 14 Monaten wurde am 15. Mai 1963 das Mercury-Programm erfolgreich beendet. Die primären mit Mercury zu beantwortenden Fragen der medizinischen Aspekte, der Kommunikation, der Bahnverfolgung wie auch des Einflusses der Mikrogravitation auf den Menschen, waren beantwortet.

Gemini – Überbrückung der technologischen Lücke zwischen Mercury und Apollo

Das Gemini-Programm war vor allem ein technologisches Projekt. Es sollte die für Apollo notwendigen Fähigkeiten der Rendezvous-Technik

und der Aussenbordeinsätze erlernt, erprobt und perfektioniert werden. Das Programm stand von Beginn weg unter einem schlechten Stern. Die neue Titan-2 Rakete hatte aufgrund von Problemen mit der Treibstoffzufuhr massive Längsschwingungen. Bis alle Probleme gelöst und der erste unbemannte Flug stattfinden konnte, vergingen rund zwei Jahre. Auch die Kosten



Bild 2: Gemini, die ersten Rendezvous und Raumspaziergänge.

liefen völlig aus dem Ruder. Aus den geplanten 350 Millionen Dollar wurden bis zum Erstflug rund 1 Milliarde Dollar.

Der erste bemannte Geminiflug fand am 23. März 1965 statt. Innerhalb von nur 17 Monaten folgten bis November 1966 insgesamt neun weitere erfolgreiche bemannte Missionen. Mit insgesamt 52 verschiedenen Experimenten wurden die gesetzten Ziele voll erreicht. Die für die Fortführung des Apollo Programms benötigte Technologie war erprobt und stand bereit.

Apollo – der Weg zum Mond

Die gesamte Mondflugkombination bestand aus den drei folgenden Komponenten

- Saturn 5-Rakete
- Apollokapsel
- Mondlandemodul

Die Saturn 5. Der Bau der Saturn 5 war ein risikoreiches «Spiel». Beginnend mit Saturn 1 wurden auf der Basis bestehende Raketen innerhalb sehr kurzer Zeit nach und nach grössere Kombinationen gebaut. Sie kulminierten schliesslich in der grössten je gebauten Rakete, der Saturn 5.



Bild 1: Die Mercury Kapsel des ersten bemannten Raumfluges von John Glenn. Die Russen hatten bereits Juri Gagarin um die Erde geschickt.

Auch bei dieser Entwicklung lief die Zeit davon. Die erste Saturn 5 flog am 9. November 1967, etwas weniger als zwei Jahre vor der ersten Mondlandung. Der zweite Versuch erfolgte am 4. April 1968. Er war nur teilweise erfolgreich. Die zweite Stufe der Rakete schaltete sich vorzeitig ab, die dritte Stufe funktionierte gar nicht. Nichtsdestotrotz erklärte der Projektleiter, da man die Fehler lokalisiert und behoben habe, die unbemannten Flüge für beendet. Der nächste Flug einer Saturn 5 würde eine bemannte Mission sein. Die danach folgenden 32 Flüge, 15 davon bemannt, waren zu 100% erfolgreich. Das risikoreiche Spiel hatte sich gelohnt.

Die Apollo-Kapsel. Der Bau der Apollo-Kommandokapsel war der risikoloseste Teil des gesamten Programms. Sie baute auf den Erfahrungen der Mercury- und Gemini-Kapseln auf und war so die Folge einer kontinuierlichen Entwicklung. Das Raumschiff wurde für drei



Bild 3: Saturn 5-Rakete beim Start.

Mann für eine Aufenthaltsdauer von etwa 14 Tagen ausgelegt. Ob die Kapsel die Erde oder den Mond umfliegen würde war an und für sich unwichtig.

Durch den Brand in der Apollo Kapsel vom 27. Januar 1967 bei einem Bodentest, bei dem drei Astronauten ums Leben kamen, wurde das gesamte Programm stark zurückgeworfen. Die gesamte Entwicklungszeit mit vielen Testflügen dauerte von November 1961 bis zum letzten Testflug vom Oktober 1968. Danach war das Raumschiff bereit für den Flug zum Mond.

Der Mondlandemodul LM. Das Design und die Herstellung des Mond-

landemoduls (LM) bot die grössten Probleme. Schon der Beginn der Entwicklung war ein Jahr zu spät und das gesamte Entwicklungsprogramm war dauernd in Rückstand.



Bild 4: Die Apollo-Kommandokapsel schwebt über der Mondoberfläche.

Auch die Kosten lagen weit über Budget.

Die Landekapsel, die Wiederaufstiegskapsel, die Navigation, die Manövrierfähigkeit: Alles war neu und auf der Erde praktisch nicht erprobbar. Die Risiken eines Fehlschlags waren enorm. Erst im Januar 1968, 18 Monate vor der ersten Mondlandung, konnte das erste LM in einer Erdumlaufbahn erprobt werden.

Monderkundung

Nebst der Entwicklung und Erprobung der bemannten Raumfahrzeuge musste auch das Wissen über

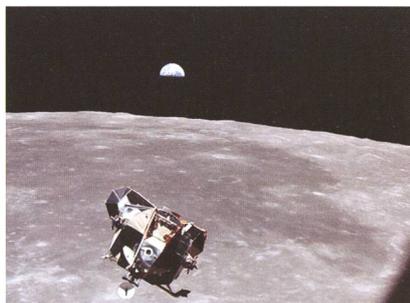


Bild 5: Das Mondlandemodul im Anflug zur Kommandokapsel.

den Mond erweitert werden. Es war zu jener Zeit nicht klar, woraus die Mondoberfläche überhaupt besteht. Genügt die Festigkeit der Mondoberfläche, um ein Landefahrzeug zu tragen? Oder ist die Oberfläche so hoch von Staub bedeckt, dass ein Raumschiff sofort versinken würde? Würden Kommunikationssysteme auf dem Mond funktionieren?

Gibt es auf dem Mond radioaktive Strahlung welche die Besatzung der Landefähre gefährden könnte? Wo sind geeignete Landegebiete? Die Antworten auf all diese Fragen waren völlig offen. Die Fernerkundung des Mondes war dringend notwendig. Die nähere Erkundung des Mondes erfolgte unter hohem Zeit- und Kostendruck durch drei aufeinander abgestimmte Programme.

Begonnen wurde mit dem bereits in den 50-er Jahren gestarteten Projekt Ranger. Insgesamt drei Sonden fotografierten vor ihrem Einschlag auf dem Mond die Mondoberfläche. Die ersten Versuche waren allesamt Fehlschläge! Das Projekt stand mehrmals vor dem Aus.

Das zweite Projekt waren die Lunar Orbiter. In den frühen 60-er Jahren geplant, war das Projekt ursprünglich nicht als Unterstützung für Apollo gedacht. Es wurde 1963

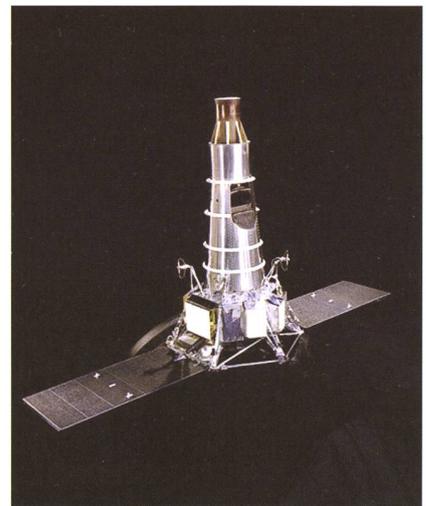


Bild 6: Monderkundung mit Ranger.

dazu unfunktioniert. Die Orbiter vermessen das Schwerefeld des Mondes, die Anzahl der Meteoriteneinschläge und die Strahlung. Sie lieferten damit für Apollo unabdingbare Erkenntnisse.

Zwischen dem 10. August 1966 und dem 1. August 1967 wurden insgesamt 5 erfolgreiche Missionen durchgeführt. Da die Apollo-Planer nach den ersten drei Flügen über genügend Resultate zur weiteren Planung der Apollo-Missionen verfügten, konnten sich die Flüge Vier und Fünf rein wissenschaftlichen Zwecken widmen.

Schliesslich lieferte das letzte Projekt, Surveyor, mit seinen weichen Landungen auf der Mondoberfläche, die noch fehlenden Erkenntnisse für die bemannten Mondlan-

dungen. Surveyor 1 landete am 2. Juni 1966 weich auf dem Mond und lieferte rund 10'000 qualitativ hochstehende Aufnahmen der Mondoberfläche. Surveyor 2 und 4 machten Bruchlandungen. Schlussendlich lieferten drei erfolgreiche Landungen die noch fehlenden Informationen. Die Fernerkundung des Mondes zur Unterstützung der bemannten Mondlandung war erfolgreich abgeschlossen. Das gesamte Programm der Monderkundung dauerte lediglich sieben Jahre!

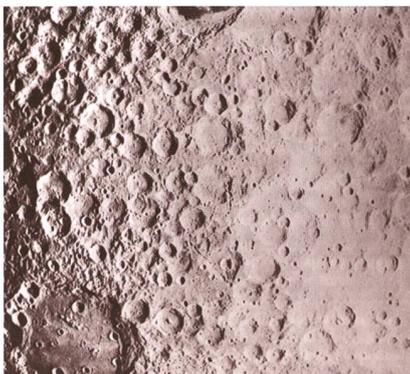


Bild 7: Mondaufnahme von Lunar Orbiter 1.

Der Flug von Apollo 11

Das grosse Ereignis begann mit dem Start am 16. Juli 1969. Alles lief reibungslos! Nach rund drei Tage Flug landete die Mondlandefähre mit NEIL A. ARMSTRONG und EDWIN E. ALDRIN auf dem Mond.

Millionen Menschen sahen und hörten die berühmten Worte: *«Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein grosser Sprung für die Menschheit!»*

Das Ziel, auf das unzählige Menschen hingearbeitet hatten, war erreicht.

Was ist mir von Apollo 11-Mission noch in Erinnerung? Der perfekte

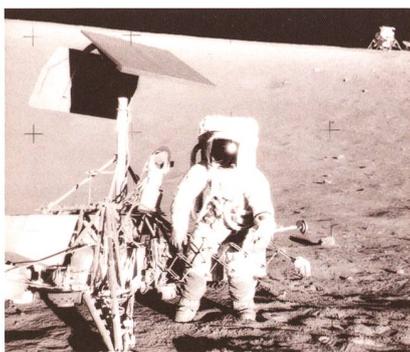


Bild 8: Weiche Mondlandung; Surveyor 3 bekommt Besuch von Apollo 12.

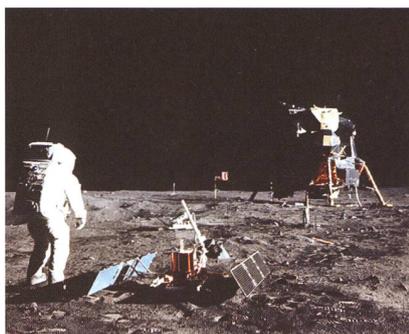


Bild 9: Auf dem Mond.

Flug an und für sich war unspektakulär. Was aber haften bleibt, ist der einsame, noch für Millionen von Jahren sichtbare Fussabdruck des Menschen auf dem Mond als Sinnbild dessen, was mit unbändigem Willen erreichbar wäre.

Warum geht es nicht weiter?

Diese Frage stellt sich tatsächlich. Seit den bemannten Mondlandungen vor 40 Jahren sind unsere Kenntnisse des Mondes und der Raumfahrttechnik um Welten grösser geworden. Die Technologie, um sogar Mondbasen zu bauen oder gar zum Mars zu fliegen wäre seit Jahrzehnten verfügbar. Daran kann es also kaum liegen. – Ich denke, der Grund ist an einem anderen Ort zu suchen.

Das bemannte Mondlandeprogramm wurde nicht primär als wissenschaftliches Programm durchgeführt. Es war ein politischer Entschluss der USA, geboren aus dem damaligen «Kalten Krieg», den Mond als Erste zu erreichen. Das Mondlandeprojekt war nicht als Baustein für die weitere bemannte Raumfahrt gedacht. Es handelte sich schlichtweg um eine sehr teure Expedition zum Mond. Diese Expedition wurde unter extremem Zeitdruck und hohen Risiken durchgeführt. Ob die verwendete Technologie oder die eingesetzten Raumfahrzeuge weiter verwendbar waren: Wen interessierte das schon?! Nur das Ziel zählte: Als Erste auf dem Mond zu stehen. Diesem Ziel wurde alles untergeordnet. Und ich denke, gerade deshalb wurde es auch erreicht!

Was bedeutet das für künftige Missionen? Ich bin davon überzeugt, dass bemannte Flüge zum Mond oder gar zum Mars weiterhin nur in der Form von Expeditionen durchführbar sind. Die Frage, was davon

weiterverwendet werden kann, darf im ersten Moment nicht interessieren. Nur das primäre Ziel zählt.

Daraus folgt, dass solche Expeditionen kaum zu schaffen sind, wenn durch ein grosses internationales Gremium jährlich Geld gesprochen und koordiniert werden muss. Was es braucht ist:

- *Einen politischen Entscheid.*
- *Genügend Geld, welches bereits zu Beginn der Planung für das gesamte Projekt zur Verfügung steht.*
- *Einen relativ knappen Zeitplan, der dazu führt, dass nicht sämtliche Entscheide dauernd hinterfragt werden können.*

Pläne

Nur, wer hat denn solche Pläne? Selbstverständlich die USA. Technologisch sind sie dazu ohne Zweifel in der Lage. Nur: Da wird geplant, budgetiert, wieder geplant, abgewogen usw. Ich glaube nicht daran, dass aus diesem Programm innerhalb der nächsten zehn Jahre etwas Vernünftiges wird. Der Wille, aber auch ein äusserer Anlass, es ohne Wenn und Aber zu tun, fehlt heute und vermutlich auch morgen. Russland? Technologisch würde das auch Russland schaffen, daran zweifle ich nicht. Ich denke, Russland hat den Mond längst im Visier. Nur: Geld scheint aber keines vorhanden zu sein.

Und die Chinesen? Da hört man nur Gerüchte. Technologisch ist China etwa auf dem Stand zu Beginn der Gemini Flüge. Sollte China den politischen Entscheid fällen, den Mond innerhalb von 10 Jahren zu betreten, dann werden sie es mit Sicherheit schaffen. Das Apollo-Programm hat ja gezeigt, dass so etwas machbar ist. Ehrlich gesagt, traue ich den Chinesen den Mut zu einem solchen Entscheid am ehesten zu.

Aber: Wo werden wir beim 50-Jahr Jubiläum der ersten Mondlandung stehen? Ich denke, am selben Ort wie heute! Ohne eine weitere bemannte Mondlandung.

■ **Hugo Jost-Hediger**
Lingerizstrasse 89
CH-2540 Grenchen, SO

Après le Big Bang

La toute première génération d'étoiles

■ Par Sylvia Ekström, Observatoire Astronomique de l'Université de Genève

Imaginez un Univers sans étoiles... ce serait bien triste, n'est-ce pas ? Je suppose qu'à cette évocation, la majorité d'entre vous s'est représentée en rêveur mélancolique, assis sur un bout de caillou aride et contemplant un ciel d'encre. Eh bien ce serait encore plus triste que cela: sans étoiles, vous et moi serions réduits à l'état de petits nuages de gaz diffus, sans même un caillou pour s'asseoir... Les étoiles ont formé le fer et la silice des roches sur lesquelles nous marchons, le calcium dans nos os, la plupart de l'oxygène dans l'air que nous respirons. Sans elles, l'Univers ne contiendrait rien. Mais reprenons l'histoire depuis le début.

Quelques infimes fractions de secondes après le Big Bang, l'Univers est une espèce de purée de particules fondamentales, qui s'expand à toute vitesse en se refroidissant. Après un dix-millième de secondes, la température est suffisamment descendue (il ne fait plus que mille milliards de degrés Kelvin !) pour que les quarks se confinent et forment les protons et les neutrons. Ceux-ci ne cessent d'interagir, se transformant les uns en les autres grâce aux interactions avec les neutrinos. Lorsque l'Univers est âgé d'une seconde environ, les neutrinos deviennent indépendants et partent vivre leur vie sans plus interagir avec la matière. Dès ce moment, les neu-

trons qui sont instables se désintègrent progressivement en protons. Lorsque l'Univers est âgé de trois minutes environ, la température a baissé à un milliard de degrés Kelvin. A cette température-là, la formation de noyaux de deutérium (un proton et un neutron) devient stable, ce qui préserve les neutrons restant. C'est le début d'une phase cruciale pour l'histoire de l'Univers: la « nucléosynthèse cosmologique », soit la formation des premiers éléments chimiques. Le deutérium permet la production de l'hélium, dont une petite fraction donne à son tour naissance à un peu de lithium, puis de beryllium et de bore. La nature ren-

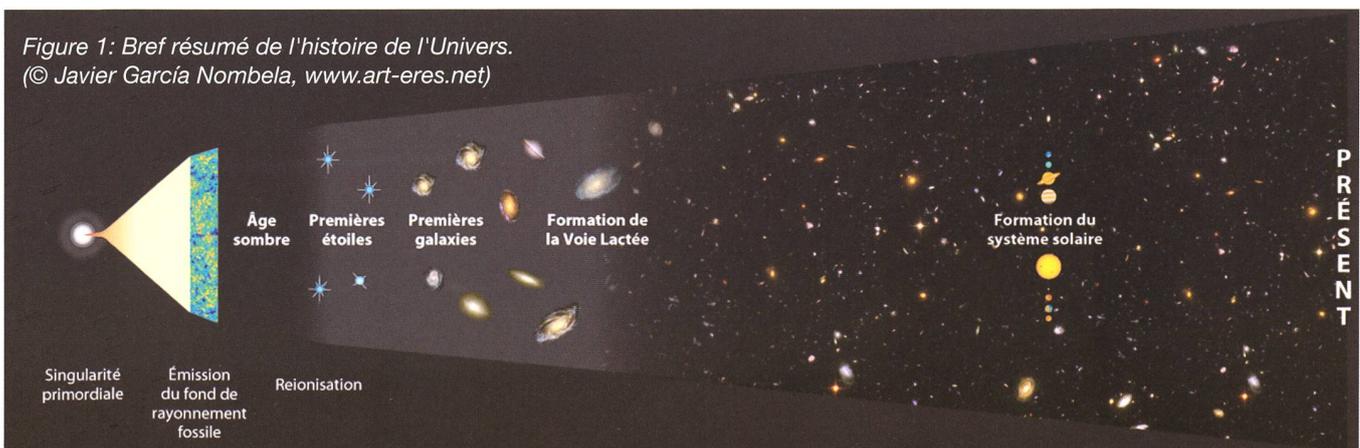
contre alors un obstacle de taille: il n'existe pas de noyau stable de masse atomique 5 ou 8. Pour franchir ce cap, il faut certaines conditions de température et de densité, or l'Univers continue de se refroidir et de se diluer. Après un gros quart d'heure, la température (300 millions de degrés Kelvin) est devenue tout à fait insuffisante. La nucléosynthèse cosmologique s'arrête donc avant que les éléments plus lourds que le bore (appelés métaux par les astronomes) n'aient pu être formés.

Les âges obscurs

Après cet épisode, l'Univers évolue sans aucun fait marquant pendant environ 400'000 ans. A ce moment-là, la température a tellement chuté (3'000 degrés Kelvin) que le gaz ionisé se recombine avec les électrons: l'Univers devient transparent. Les photons s'échappent alors librement, leur longueur d'onde s'abaisse progressivement, sortant du domaine visible (ce rayonnement fossile est aujourd'hui détecté dans les micro-ondes), et on entre dans ce qu'on appelle les âges obscurs.

L'Univers n'est alors constitué que de gaz neutre: d'hydrogène et d'hélium, avec des traces de lithium, beryllium et bore. La dilution et le refroidissement continuent inexorablement. Sans aucune autre intervention, l'Univers ne ressemblerait en rien à ce que nous connaissons, et comme décrit plus haut, n'y règneraient que des nuages de gaz diffus et de matière noire. Or un simple regard autour de nous peut nous assurer qu'il a dû se passer quelque chose, et que la nucléosynthèse a bien dû franchir le cap des masses atomiques 5 et 8 !

Figure 1: Bref résumé de l'histoire de l'Univers.
(© Javier García Nombela, www.art-eres.net)



En fait, lors de la recombinaison, d'infimes inhomogénéités existent, et la gravitation va progressivement les accentuer: les zones moins denses vont se diluer encore plus, mais les sur-densités vont donner naissance à des amas de plus en plus compacts. Après environ 200 millions d'années, les conditions au coeur de ces amas vont devenir propices à la formation d'étoiles.

Former des étoiles sans métaux

Pour que la formation d'étoiles puisse avoir lieu au sein de nuages moléculaires, il faut que le nuage atteigne une certaine masse critique (environ 50'000 fois la masse du Soleil) qui lui permet de commencer à s'effondrer. Mais l'effondrement ne se fait pas d'un bloc, sinon une seule étoile phénoménalement massive en naîtrait. En fait, la masse critique dépend du rapport entre la densité et la température du nuage. Plus le nuage est dense, plus la masse peut être petite; au contraire plus la température est élevée, plus la masse doit être grande pour que l'effondrement ait lieu. Dans l'Univers récent que nous pouvons observer autour de nous, les poussières et les métaux présents dans le nuage arrivent à évacuer la chaleur due à la compression progressive du gaz, et permettent ainsi au nuage de se fragmenter en sous-structures et de former une multitude d'étoiles à partir de cette quantité de gaz.

Or dans les nuages de gaz primordiaux, il n'y a ni poussière ni métaux. La seule molécule pouvant assurer le refroidissement, et donc la fragmentation du nuage, est la molécule H_2 , mais elle est trop symétrique pour être efficace. Les toutes premières étoiles qui se sont formées dans l'Univers devaient donc être extrêmement massives, de vrais monstres de plusieurs centaines de fois la masse du Soleil.

La vie des monstres

L'effondrement initial d'une étoile est interrompu lorsque son coeur devient si chaud que des réactions nucléaires peuvent y avoir lieu et que l'énergie ainsi dégagée arrive à contrecarrer la force gravitationnelle. Le premier stade de la vie d'une étoile est la phase de fusion de l'hydrogène, et cette fusion peut

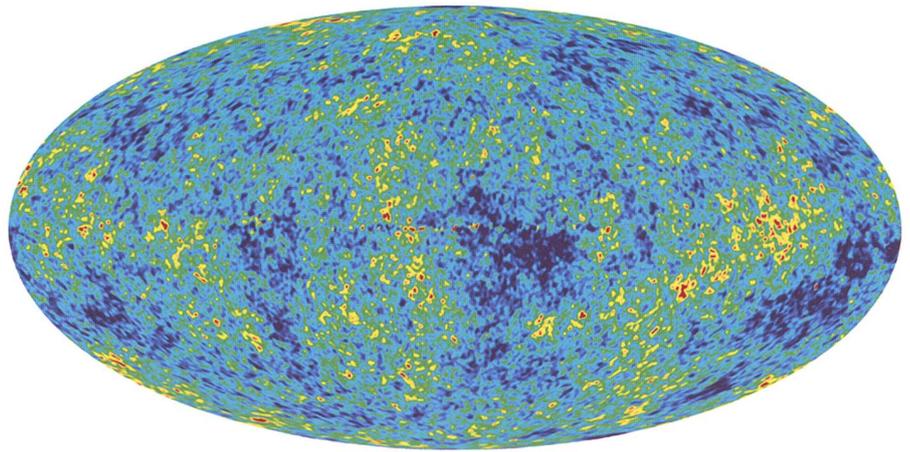


Figure 2: Fond de rayonnement fossile à 3 K. Les variations en température sont de l'ordre de seulement un dix-millième de degré. (© NASA / WMAP)

procéder de deux manières: soit par la fusion directe de protons (appelée « chaînes p-p »), soit par le biais de catalyseurs que sont le carbone, l'azote et l'oxygène (appelée « cycle CNO »). Les étoiles massives dans l'Univers récent doivent leur soutien à ce deuxième mécanisme, car il est très réactif en température.

Les étoiles primordiales, quant à elles, ne peuvent compter que sur les chaînes p-p, qui ralentissent l'effondrement mais ne parviennent pas à le stopper. Elles vont donc se contracter beaucoup plus longtemps que leurs homologues métalliques. Leur coeur atteint ainsi une température suffisante pour commencer de brûler un tout petit peu d'hélium,

formant enfin le carbone nécessaire pour brûler l'hydrogène par le cycle CNO et obtenir un soutien efficace. Comme l'enveloppe de ces étoiles est beaucoup plus transparente que celle d'étoiles qui contiennent des métaux, la radiation peut s'en échapper plus facilement, et elles restent très compactes et bleues.

Passé la phase de fusion de l'hydrogène, l'étoile est déjà assez chaude pour se mettre directement à consommer son hélium, sans grand réajustement de structure. Alors que les étoiles que nous connaissons passent par une phase de contraction rapide du coeur, avec un effet miroir d'expansion de leur enveloppe qui les fait devenir des géantes rouges au rayon distendu, les

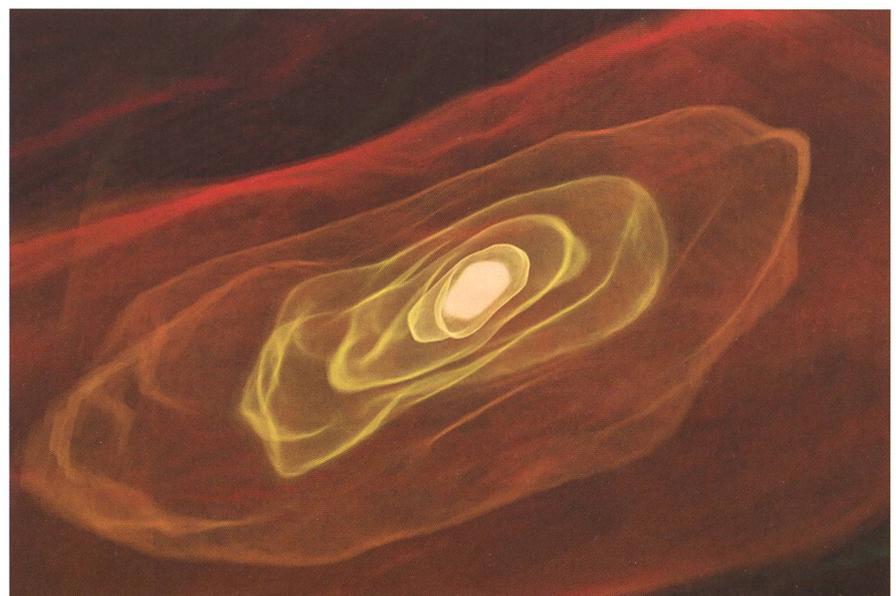


Figure 3: Représentation d'une étoile primordiale issue de simulations numériques. (© Ralf Kaehler & Tom Abel)

étoiles primordiales restent bleues et enchaînent tranquillement ces deux phases de fusion. Elles ne deviennent géantes rouges que très progressivement au cours de la fusion de l'hélium.

Par la suite, leur évolution ne diffère pas sensiblement de celle des étoiles massives telles que nous les connaissons. Durant la fusion de l'hélium elles vont produire du carbone et de l'oxygène, puis se mettre à fusionner le carbone, formant du néon, du sodium et du magnésium. L'oxygène est le prochain élément en matière de poids atomique, mais sa stabilité exceptionnelle le protège. C'est le néon qui fournit le prochain combustible, produisant oxygène et magnésium par sa photo-désintégration.

Une fin cataclysmique

Lorsque le tour de l'oxygène arrive enfin, les étoiles primordiales se distinguent à nouveau. Les plus massives d'entre elles peuvent subir ce que l'on nomme une instabilité par création de paires: les photons produits durant la fusion de l'oxygène par ces monstres énormes ont une énergie telle qu'ils peuvent se transformer en paires d'électrons-positrons. Cela soustrait des photons, et donc une source de pression pour l'étoile qui devient vulnérable à sa propre gravité et s'effondre, provoquant une supernova cataclysmique qui la détruit entièrement. Tous les éléments formés durant sa vie, ainsi que ceux formés lors de l'explosion, sont répandus dans le milieu environnant, enrichissant l'Univers en éléments lourds. La prochaine génération d'étoiles contiendra ainsi des traces de métaux, et la fragmentation efficace du nuage permettra la naissance d'étoiles de petites masses.

Les étoiles primordiales de moindre masse continuent l'évolution normale d'une étoile massive, produisant silicium, phosphore, soufre, argon et calcium lors de la fusion stable de l'oxygène, puis fer, cobalt et nickel lors de la fusion du silicium. En revanche, l'effondrement qui suit la formation d'un cœur de fer provoque la formation d'un trou noir, qui selon les cas peut avaler toute la matière de l'étoile. Celle-ci ne participe donc pas à l'enrichissement chimique de l'Univers. Cependant, dans la

zone qui a subi l'influence de leur fort rayonnement, la formation de la molécule HD est favorisée, molécule qui présente un pouvoir refroidissant bien plus élevé que la molécule H₂. La prochaine génération d'étoiles se forme sans métaux, mais avec une fragmentation plus importante qui permet la naissance d'étoiles de petites masses.

Mais où sont donc les étoiles primordiales ?

Elles sont disparues depuis longtemps, car les étoiles aussi massives qu'elles ne vivent que quelques millions d'années. Les télescopes même les plus performants ne parviennent pas encore à remonter aussi loin dans le temps. En revanche, ces étoiles ont laissé des traces dans la génération qui leur a directement succédé.

Curieusement, ce n'est pas dans les galaxies les plus lointaines que l'on cherche ces reliques des temps passés. Les étoiles les plus déficientes en métaux s'observent à « quelques pas » de chez nous, dans le halo de notre propre Galaxie. Ces étoiles sont rares, et difficiles à trouver. A l'heure actuelle, seules deux étoiles détiennent le record d'avoir un contenu en fer 100'000 fois plus petit que notre Soleil, qui pourtant ne contient que 2% d'éléments lourds. En étudiant leur composition chimique, les rapports d'abondances étranges qu'elles présentent à leur surface, on peut tenter de comprendre la vie et la mort de la toute première génération d'étoiles, celle qui a marqué le pas entre l'Univers de pur hydrogène et hélium du début des temps et l'Univers fascinant, riche et complexe dans lequel nous évoluons à présent.

■ Sylvia Ekström

Observatoire Astronomique de l'Université de Genève
51, chemin des Maillettes
CH-1290 Sauverny

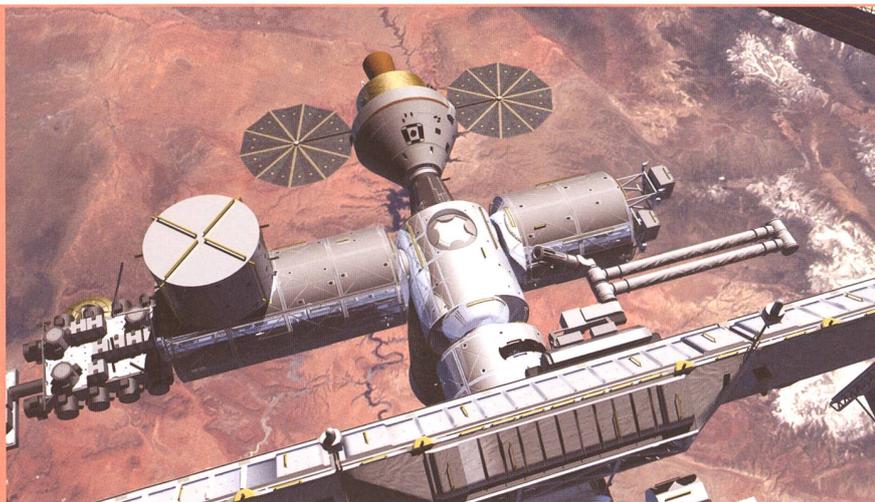
Kollisionen in Galaxienhaufen

Aus der Kombination von Daten des Röntgenteleskops Chandra, des Weltraumteleskops Hubble und des Keck-Observatoriums gelang es Astronomen, eine gigantische Kollision zwischen vier Galaxienhaufen in 5,4 Milliarden Lichtjahren Entfernung zu entschlüsseln. Die Wissenschaftler konnten von MACSJ0717 aus den Rohdaten eine dreidimensionale Geometrie modellieren. Es zeigte sich, dass in den Haufen ein mehrere Millionen Lichtjahre langer Strom, bestehend aus Galaxien, Gas und dunkler Materie hineinragt, wo es zu einer Kollision nach der anderen zwischen Galaxien



Blick auf MACSJ0717.5+3745.
Bild: NASA / CXO / IFA / C. Ma et al. (Röntgendaten) / NASA / STScI / IFA / C. Ma et al. (optische Daten)

kommt. Auch die bei diesen Kollisionen freigesetzte Wärmeenergie sei bemerkenswert, wie die University of Hawaii verlauten lässt. Zwar ist das in MACJ01717 hineinragende Filament schon früher beobachtet worden, doch jetzt konnte das räumliche Modell die Beobachtungsdaten bestätigen. Es sei höchst interessant das Wachsen eines Galaxienhaufens zu studieren. Aus den Beobachtungen erhoffen sich die Astronomen von diesem Objekt eine ganze Menge darüber zu erfahren, wie sich gewisse Strukturen unseres Universums gebildet und im Laufe der Milliarden Jahre entwickelt haben könnten.



Das neue russische Raumschiff «Rus» soll dem amerikanischen Space Shuttle-Nachfolger Orion – hier an die ISS angedockt – ähneln. Bild: NASA.

Russland baut neues Raumschiff «Rus»

Wie ein Sprecher der russischen Raumfahrtbehörde Roskosmos mitteilte, soll die Energija-Korporation bis Juni 2010 das Projekt des neuen Raumschiffes vorstellen. Es soll äusserlich dem Nachfolger des Space Shuttles, dem US-Raumschiff Orion, ähneln. Vitali Lopota, Chef der Holding Energija, hob aber hervor, dass die RKK Energija bis Ende 2010, wo die Vorprojektierung abgeschlossen werden soll, keine technischen Einzelheiten über das neue Raumschiff, das vorläufig Rus heisst, bekannt geben wird.

«Wir müssen ein Raumschiff entwickeln, das auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig ist. Deshalb werden wir darüber nichts Näheres mitteilen. Aber ich kann sagen, dass sich dieses Raumschiff von dem amerikanischen unterscheiden und die Beschaffenheit des russischen Geländes bei der Landung berücksichtigen wird», sagte Lopota.

Den Kern des neuen Raumschiffes kann Clipper bilden, das jetzt von Energija konstruiert wird. Im Gegensatz zum jetzigen Sojus-Schiff, das drei Astronauten Platz bietet, soll das neue Raumschiff mit sechs Sitzen ausgestattet werden. Das ist deshalb wichtig, weil die Stammbesatzung der Internationalen Raumstation ISS ab diesem Jahr auf sechs Mitglieder erweitert werden soll. „Rus“ soll die Beförderung von bis zu sechs Personen auf eine niedrige Umlaufbahn ermöglichen und bis zu vier Personen und 500 Kilogramm Fracht auf eine mondnahe Umlaufbahn bringen können.

Rus soll nicht wie das amerikanische Space Shuttle eine Raumfähre werden; es landet nicht wie ein Flugzeug. Man setzt wie beim Vorgänger Sojus auf eine mit Fallschirm ausgestattete Rückkehrkapsel, die wiederverwendbar ist.

Das neue Raumschiff soll mit einer neuartigen Trägerrakete vom künftigen Weltraumbahnhof Wostotschny im Fernen Osten ins All gebracht werden. Dieser soll im Gebiet Amur entstehen. Der Baubeginn ist für 2010 geplant. Fünf Jahre später soll von dort aus die erste Rakete abheben. Bemannte Missionen werden voraussichtlich ab 2018 von Wostotschny ins All starten. (aba)

China bringt Navigationssatelliten in Erdumlaufbahn

Der Satellit Beidou-G2 ist der zweite der Beidou-Baureihe, die vollständig in China entwickelt wurde. Bei seiner Entwicklung wurden gemäss Xinhua keine ausländischen Technologien in Anspruch genommen.

China begann mit der Einführung des eigenen globalen Navigationssystems Beidou im Jahr 2000. Derzeit hat das Beidou-System fünf Satelliten auf geostationären Umlaufbahnen.

China will für die Umsetzung dieses Programms in den nächsten sechs Jahren zusätzlich etwa 30 Satelliten auf erdnahe Umlaufbahnen bringen. Zehn davon sollen in den Jahren 2009 und 2010 ins All geschickt werden.

Dadurch will sich China von den ausländischen Navigationssystemen, darunter dem amerikanischen GPS-, dem europäischen Galileo- und dem russischen GLONASS-System unabhängig machen.

Es ist geplant, dass sich Beidou zum viertgrössten globalen Navigationssystem der Welt entwickeln wird, das es den chinesischen Kunden, zu denen sowohl Zivilisten als auch militärische Strukturen gehören werden, ermöglichen wird, von den Leistungen des eigenen Navigationssystems in der ganzen Welt Gebrauch zu machen. Wenn das System komplett ist, soll eine Positionsgenauigkeit von 10 Meter erreicht werden und sich Geschwindigkeiten auf 0.2 m/s genau messen lassen. (aba)

Planetenrelikte um Zwergsterne

Einem internationalen Astronometeam ist es mit Hilfe des Spitzer-Weltraumteleskops gelungen, Hinweise auf Asteroiden und Gesteinsplaneten um Weisse Zwergsterne zu finden. Damit ist anzunehmen, dass es um diese Sternrelikte herum in einem früheren Stadium Planeten gab, die mit unserem Sonnensystem durch aus vergleichbar wären.

Gegenseitige Bedeckungen und Verfinsterungen

Jupitermonde beschatten sich

■ von Thomas Baer

Für eine ganze Weile steht die Erde ab dem Sommer 2009 exakt in der Ebene der vier grossen Jupitertrabanten. Es kommt dadurch in unregelmässigen Abständen zu gegenseitigen Bedeckungen und Verfinsterungen.

Auch dies dürfte eine interessante Herausforderung werden, wenn sich ab dem 2. Juni 2009 die Jupitermonde wieder gegenseitig beschatten und bedecken. Rund alle sechs Jahre schneidet die Erde die Bahnebenen der vier grossen Galileischen Monde Io, Europa, Ganymed und Kallisto. Die Trabanten scheinen vorübergehend nur noch von links nach rechts hin und her zu wandern, als seien sie auf einer schnurgeraden Perlenkette aufgereiht.

Dass sich die Trabanten dadurch gegenseitig in die «Quere» kommen, ist naheliegend. Ab Juni beginnen sie sich zu bedecken und noch viel spannender auch zu verfinstern. Mit einer Webcam, wie sie ALBERTO OSSOLA für seine Venusserie (unten)

eingesetzt hat, würde sich das Experiment durchaus lohnen, eine der Verfinsterungen fotografisch zu dokumentieren. Wie aus den Zeiten in der untenstehenden Tabelle hervorgeht, dauern die einzelnen Ereignisse in der Regel nur wenige Minuten. Die «Miniatur-Mondfinsternisse» lassen sich auch leicht mittels Fernrohr be-

obachten. Die geringe Lichtabnahme ist schon kurz nach Beginn des Ereignisses mühelos auszumachen, wenn sie 0.5 mag und mehr beträgt.

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Datum	Beginn		Ende	Beteiligte Monde	Ereignis
Tag	Beginn	Ende			
2. Juni	03:50.16	04:04.24		Kallisto / Europa	Europa wird von Kallisto verfinstert, Abnahme: 1.56 mag
15. Juni	03:14.06	03:19.16		Europa / Io	Europa wird von Io bedeckt, partielle Phase: 0.57
16. Juni	02:43.33	02:50.02		Europa / Ganymed	Europa wird von Ganymed bedeckt, partielle Phase: 0.37
	03:26.58	03:32.45		Io / Ganymed	Io wird von Ganymed verfinstert, Abnahme: nur 0.25 mag
24. Juni	04:29.48	04:34.35		Io / Ganymed	Io wird von Ganymed verfinstert, Abnahme: 0.81 mag
17. Juli	01:00.27	01:07.05		Europa / Io	Europa wird von Io bedeckt, partielle Phase: 0.53
24. Juli	02:13.13	02:18.02		Europa / Io	Europa wird von Io verfinstert, Abnahme: 0.54 mag
	03:10.13	03:17.42		Europa / Io	Europa wird von Io bedeckt, partielle Phase: 0.59
31. Juli	04:40.27	04:46.23		Europa / Io	Europa wird von Io verfinstert, Abnahme: 0.69 mag

Venere, la stella del... mezzogiorno

Venere, la stella del mattino. Venere, la stella della sera. E a mezzogiorno?

Stimolato da un suggerimento di Thomas Baer apparso su Orion 1/09 a pagina 29, ho provato a fotografare Venere a intervalli più o meno regolari durante il suo avvicinarsi alla congiunzione inferiore. Per dare l'idea dell'aumento del diametro apparente dovuto all'avvicinarsi del pianeta alla terra, e anche al cambiamento di angolazione della falce illuminata, visibile soprattutto sull'ultima immagine (ripresa quando Venere si trovava a non più di 8 gradi a nord del sole) ho usato sempre la stessa ottica (Maksutov-Cassegrain 300/4800 al fuoco diretto), senza spostare la Webcam dal porta oculari. Ho fotografato sempre durante le ore del mezzogiorno (da cui il titolo...), ricercando il pianeta con le coordinate e centrandolo con il cercatore, dove appariva in generale ben visibile malgrado il fondo cielo molto luminoso. E prestando naturalmente molta attenzione a evitare la visione diretta del sole!... La turbolenza era purtroppo praticamente sempre molto marcata causa il vento da nord, e talora accompagnata da passaggi nuvolosi, per cui ho potuto usare solo ca. il 30%-40% delle immagini dei filmati AVI ripresi.

■ **Alberto Ossola**
CH-6933 Muzzano, TI

Dati tecnici: Telescopio Maksutov-Cassegrain 300/4800 al fuoco diretto. Webcam Philips Vesta Pro, filtro IR cut. Filmati AVI a 15 frames/sec., durata 2-4 minuti, esp. 1/125"-1/500" secondo le condizioni atmosferiche (qualche volta passaggi di veli nuvolosi). Elaborazione con Registax. (Alberto Ossola)



Faszinierende Wüstenlandschaften und sternenhelle Nächte

Sterne über der Sahara

■ Von Heiner Sidler

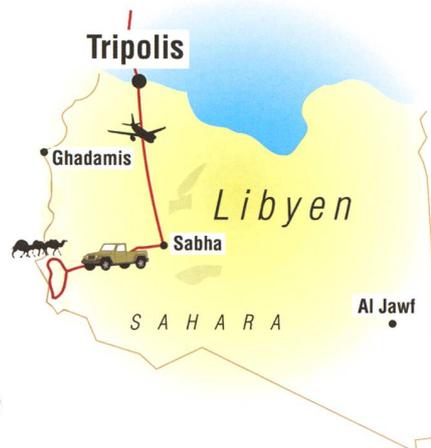
Die erste Nacht im Sand ist für alle noch ungewohnt, weshalb wir lange am Feuer sitzen und darüber sprechen, wie wir uns sicher bewegen und wohl fühlen können. Noch ist unser Respekt vor dem, was sich im Sand verstecken könnte, grösser als unser Interesse an Skorpion und Krebs am Himmelszelt. Ein Glück, dass wir wüsten erfahrene Führer und Reiseteilnehmer dabei haben!

Bereits vor dem Nachtessen haben alle einen Schlafplatz ausgesucht: die einen nahe beim Lagerfeuer, andere wiederum mit viel Freiraum in einer unberührten Dünenmulde. Einer entfaltet sein Zelt und hofft, seine Kamera so vor Staub zu schützen, verliert aber damit die grandiose Aussicht zum Nachthimmel. Einkuschelt in meinen Schlafsack blicke ich hingegen noch lange zum eindrucklichen Sternenmeer.

Während der Wind sanft um meine Ohren säuselt, suche ich in der glitzernden Pracht feiner Sternpunkte nach bekannten Sternbildern. Am folgenden Tag lernen wir JUSSUF, Familienvater und Führer eines

weiteren Tuareg-Begleiters kennen. Mit ihm, seiner Mannschaft und seinen Dromedaren werden wir die nächsten 10 Tage in abwechslungsreicher Landschaft unterwegs sein. Unter den Tuareg herrscht eine feine, leise aber doch deutliche Hierarchie, welche wir im Verlauf der Reise immer mehr heraus spüren.

Zwei 4WD-Fahrzeuge samt Fahrern sind ebenfalls mit von der Partie; sie transportieren das Gepäck, einen schweren Teleskopkoffer und natürlich unsere Küche. Allerdings treffen wir jeweils nur mittags und abends auf unsern Koch Chatari sowie auf die Fahrzeuge, und meistens



riecht es dann bereits nach Hirsesuppe oder feinem Gemüseintopf.

Universum wird zum Gesprächsthema

JUSSUF ist nicht nur durch sein Alter eine Respektperson. Er allein teilt mit Kennerblick den ReiseteilnehmerInnen das richtige Reitkamel zu, das für die kommenden Tage zum treuen Begleiter wird. Wie künftig jeden Morgen starten wir nun mit einem Fussmarsch. Meinen braunen «Abaru» führe ich dabei an der Leine und geduldig folgt er, ohne Zwang, Hast oder Nervosität. Nur wenn ich für einen Moment langsamer werde, erscheint der Kopf eines riesenhaften Fabelwesens hoch über meiner Schulter. Nach dieser Angewöhnungsphase und dem ersten Halt sitzen wir auf, doch vergeht noch einige Zeit, bis wir uns an



Wir lernen die ganze Vielfalt eindrucklicher Wüstenlandschaften kennen: Trockentäler mit kargem Bewuchs, Sanddünen von beeindruckender Höhe und manchmal, so wie auf diesem Bild, weite Ebenen – Stein an Stein – überzogen mit Wüstenlack. (Foto: Heiner Sidler)

Ausflugsziel

die schaukelnden Bewegungen unseres Wüstenschiffs gewöhnt haben.

«Zu den schönsten Erlebnissen einer Wüstenreise gehören die sternenklaren Nächte unter dem Himmelszelt.» Diesen Satz aus den Reiseunterlagen bestätigen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gerne und immer wieder. Jeden Abend, wenn nach grandiosem Sonnenuntergang die ersten Sterne über dem Lagerplatz aufleuchten, wird unser Universum zum Gesprächsthema, das wir aus kultureller, historischer oder naturwissenschaftlicher Sicht betrachten. Der grandiose Blick von blossem Auge zum Firmament ist durch nichts zu überbieten – zumindest, wenn man ihn in der klaren Wüstennacht erlebt. Zudem stehen uns ein Laser als hilfreicher Himmels-Zeiger, die mitgebrachten eigenen Ferngläser und sogar ein kleines Fernrohr zur Verfügung. Manchmal wollen alle gleichzeitig hindurchblicken, oft aber steht das Instrument einzelnen unermüdeten Beobachtern uneingeschränkt zur Verfügung.

Zum Glück bietet die lange Mittagspause - zumeist im Schatten eines Felsens - genügend Zeit, den allenfalls verpassten Schlaf nachzuholen. Und wer es möchte oder braucht, kann durchaus am Abend rasch seine Ruhe im kuscheligen Schlafsack finden. Vieles hat ja den Tag bereichert, und unser Hirn braucht Zeit und Ruhe um die Eindrücke zu verarbeiten. So kommen mir an diesem Abend vor dem Einschlafen nicht all die fernen Galaxien in den Sinn, sondern ich denke an das nun sein Fressen suchende Dromedar mit seinem Jungen, ans Tränken unserer Reittiere an einem Brunnen und an die Ankunft im wilden Felslabyrinth des Tassili Maridet.

Heiner Sidler

Hardstr. 14
CH-5745 Safenwil



Astronomie aus dem Schlafsack: eindrücklich steht die Milchstrasse am tief schwarzen Nachthimmel und ist mit reichen Sternhaufen und erstaunlichen Dunkelgebieten fein strukturiert. Erneut will ich heute das Sternbild Skorpion vollständig sehen, im Sternbild Schütze die feinen Sternpunkte bewundern und schon fallen mir die Augen zu. (Foto: Heiner Sidler)

**Astro-Optik
von Bergen**
GmbH



www.astrooptik.ch

Teleskope, Okulare, Filter, Zubehör,
Bücher + Software. Wir beraten Sie.

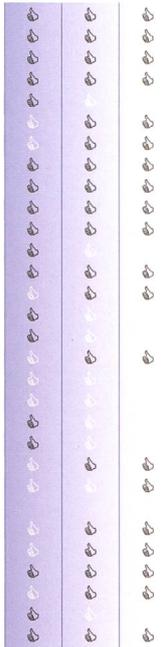


Eduard von Bergen dipl. Ing. FH / CH-6060 Sarnen / ++41 (0)41 661 12 34

Astrokalender Juni 2009

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 16. bis 24. Juni 2009

Tag	Zeit
1. Mo	03:00 MESZ 05:00 MESZ 05:00 MESZ 22:00 MESZ
2. Di	03:50 MESZ
3. Mi	22:00 MESZ
6. Sa	22:30 MESZ
7. So	20:12 MESZ 21:48 MESZ
8. Mo	01:33 MESZ
13. Sa	04:00 MESZ
15. Mo	03:14 MESZ
16. Di	00:15 MESZ 02:43 MESZ 03:26 MESZ 03:42 MESZ
19. Fr	04:00 MESZ
21. So	07:46 MESZ
22. Mo	21:35 MESZ
23. Di	09:39 MESZ
24. Mi	04:29 MESZ
26. Fr	22:00 MESZ
27. Sa	01:00 MESZ
29. Mo	22:00 MESZ 13:28 MESZ 15:00 MESZ
30. Di	22:00 MESZ 23:12 MESZ 23:30 MESZ



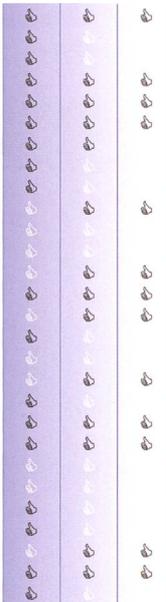
Ereignis

Jupiter (-2.5 mag) im Südosten
Venus (-4.3 mag) im Osten
Mars (+1.2 mag) im Osten
Saturn (+0.9 mag) im Südwesten
 Jupiter: Europa wird von Kallisto verfinstert (S. 15)
 Mond: 6.5° südöstlich von Spica (α Virginis)
 Mond: 3° westlich von Antares (α Scorpii)
 ☾ Vollmond, Schlangenträger
Kürzeste Vollmondnacht 2009 (7 h 52 min)
Tiefste Vollmondkulmination 2009 (15.2° ü. H.)
 Mond: 7° westlich von Jupiter
 Jupiter: Europa wird von Io bedeckt (S. 15)
 ☾ Letztes Viertel, Fische
 Jupiter: Europa wird von Ganymed bedeckt (S. 15)
 Jupiter: Io wird von Ganymed verfinstert (S. 15)
 Mond: Bedeckungsende λ Piscium (4.6 mag)
 Mond: 5.5° südl. von Hamal (α Arietis), 8° westl. von Mars
Astronomischer Sommeranfang
 ☽ Neumond, Zwillinge
 Zwergplanet Pluto in Opposition zur Sonne
 Jupiter: Io wird von Ganymed verfinstert (S. 15)
 Mond: 4° südlich von Regulus (α Leonis)
 Juni-Bootiden-Meteorstrom Maximum
 (Langsame Meteore, 18 km/s)
 Mond: 7° südwestlich von Saturn
 ☽ Erstes Viertel, Jungfrau
 Mond: Max. Libration in Länge; Mare Crisium randfern
 Mond: 4.5° südlich von Spica (α Virginis)
 Mond: Sternbedeckung 69 Virginis (4.9 mag)
 Mond: Max. Libration in Breite; Nordpol sichtbar

Astrokalender Juli 2009

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 17. bis 26. Juli 2009

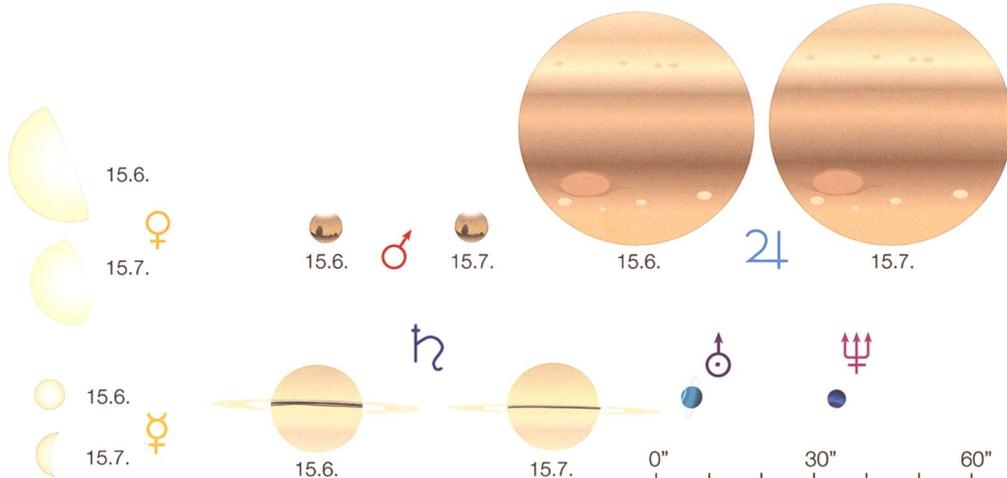
Tag	Zeit
1. Mi	00:00 MESZ 02:00 MESZ 02:15 MESZ 03:45 MESZ 04:15 MESZ 22:00 MESZ
2. Do	21:16 MESZ
3. Fr	21:20 MESZ 21:56 MESZ 22:00 MESZ
4. Sa	04:00 MESZ
7. Di	10:32 MESZ 11:21 MESZ
10. Fr	03:45 MESZ 04:00 MESZ
12. So	04:30 MESZ
15. Mi	11:53 MESZ
16. Do	04:00 MESZ
17. Fr	01:00 MESZ
18. Sa	03:00 MESZ
20. Mo	04:30 MESZ
22. Di	01:58 MESZ 04:34 MESZ
24. Fr	02:13 MESZ 03:10 MESZ
27. Mo	21:30 MESZ
29. Mi	00:00 MESZ
31. Fr	04:40 MESZ



Ereignis

Jupiter (-2.7 mag) im Südosten
Neptun (+7.9 mag) im Südosten
Uranus (+5.8 mag) im Ostsüdosten
Mars (+1.1 mag) im Ostnordosten
Venus (-4.1 mag) im Osten
Saturn (+1.0 mag) im Westsüdwesten
 Mond: "Goldener Henkel" sichtbar
 Mond: Sternbedeckung π Scorpii (3.0 mag)
 Mond: Bedeckungsende π Scorpii (3.0 mag)
 Mond: 6.5° westlich von Antares (α Scorpii)
 Erde in Sonnenferne (152.1 Mio. km)
 Halbschatten-Mondfinsternis (Grösse: 0.182)
 ☾ Vollmond, Schütze
 Mars 5° südlich der Plejaden
 Mond: 9.5° westlich von Jupiter
 Jupiter geht 20' südlich an μ Capricorni (5.2 mag) vorbei
 ☾ Letztes Viertel, Fische
 Mond: 7.5° südwestlich von Hamal (α Arietis)
 Jupiter: Europa wird von Io bedeckt (S. 15)
Letzte Plejadenbedeckung bis 2024 (S. 16)
 Mond: Schmale Sichel 48 h vor ☽, 9° ü. H.
Längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts (S. 20)
 ☽ Neumond, Krebs
 Jupiter: Europa wird von Io verfinstert (S. 15)
 Jupiter: Europa wird von Io bedeckt (S. 15)
 Mond: 4.5° südwestlich von Spica (α Virginis)
 ☽ Erstes Viertel, Jungfrau
 Jupiter: Europa wird von Io verfinstert (S. 15)

Scheinbare Planetengrößen



Über 6 Minuten keinen Sonnenschein



Längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts

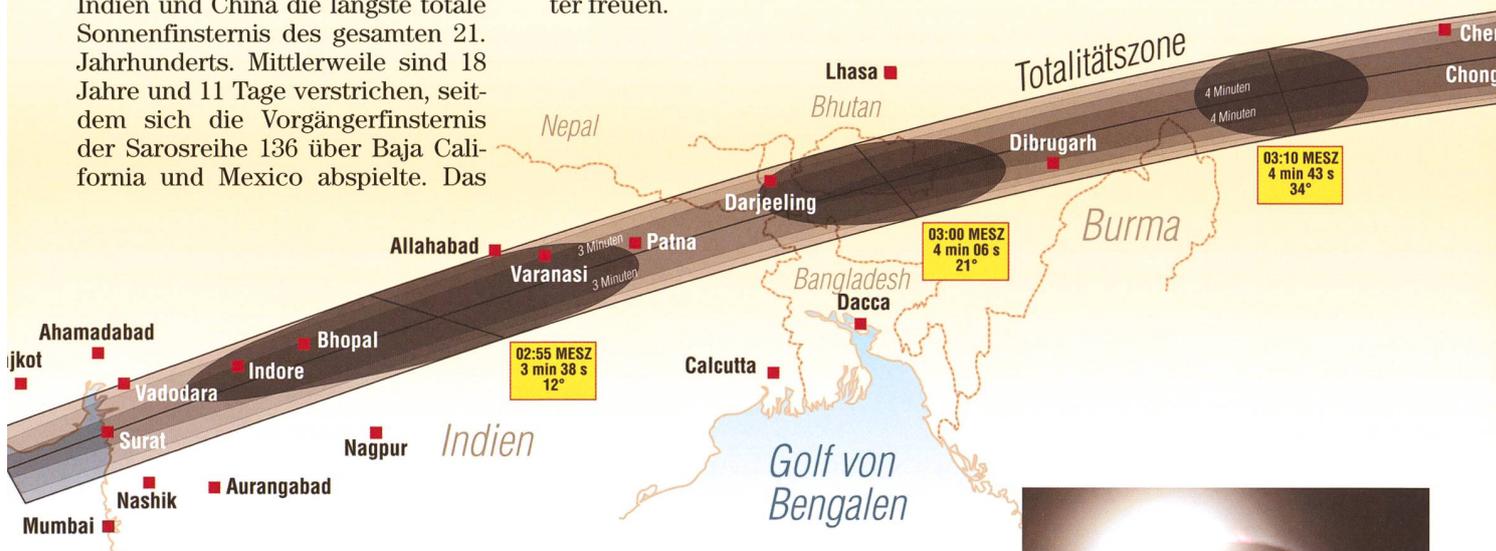
von Thomas Baer

Mit einer maximalen Totalitätsdauer von 6 Minuten und 40 Sekunden erlebt der asiatische und pazifische Raum am 21./22. Juli 2009 die längste totale Sonnenfinsternis des gesamten 21. Jahrhunderts. Selbst in der Millionenmetropole Shanghai, die nicht auf der Zentrallinie liegt, wird es geschlagene 5 Minuten mitten am Tag finster. Der Mondkernschatten ist über 250 km breit, die Dämmerung wird stärker ausfallen als bei jeder anderen Finsternis!

Während in Mitteleuropa Nacht herrscht, zieht auf der anderen Seite der Erde der Kernschatten des Mondes über den Globus hinweg und beschert Millionen von Menschen in Indien und China die längste totale Sonnenfinsternis des gesamten 21. Jahrhunderts. Mittlerweile sind 18 Jahre und 11 Tage verstrichen, seitdem sich die Vorgängerfinsternis der Sarosreihe 136 über Baja California und Mexico abspielte. Das

die Schul- und Volkssternwarte Bülach um 700 m. Die jüngsten Leserinnen und Leser dürfen sich jetzt schon auf dieses Spektakel, das 4 Minuten dauern wird, im hohen Alter freuen.

(nördlich Mumbai) über Nepal und Bhutan nach China, knapp südlich an Japan vorbei in den Pazifik, wo noch einige Südseeinseln in den



Finsternisgebiet hat sich um rund 120° nach Westen verschoben und nochmals 18 Jahre und 11 Tage später fällt der Finsternisstreifen dann in unseren Längengrad, wo er am 2. August 2027 entlang der nordafrikanischen Küste das Schauspiel einer langen totalen Sonnenfinsternis bieten wird. Nochmals 54 Jahre später kehrt der Totalitätsstreifen abermals in unsere Gegend zurück. Diesmal zieht der Mondschatten in den Vormittagsstunden des 3. September 2081 über die Schweiz (mit Ausnahme des Wallis und des Tessins) hinweg. Es kommt zur ersten totalen Sonnenfinsternis über der Eidgenossenschaft seit dem 22. Mai 1724! Die Zentrallinie verfehlt 2081

Fast 260 km breite Totalitätszone

Keine totale Sonnenfinsternis im 21. Jahrhundert wird länger dauern als die totale Sonnenfinsternis vom 21./22. Juli 2009. Nur 1 Stunde und 12 Minuten nach dem Neumondzeitpunkt durchstösst der Mond die Erdbahnebene im absteigenden Knoten. Am selben Tag, lediglich 6 Stunden zuvor, steht der Trabant in Erdnähe und erscheint mit 33' 25.2" scheinbarer Grösse einiges grösser als die Sonne (31' 28.8"). Im Maximum nahe der Insel Kitaio Jima werden 6 Minuten und 39 Sekunden erreicht. Die 205 km bis 258.5 km breite Totalitätszone erstreckt sich von Indien



Der letzte Sonnenstrahl erlischt am Mondrand. (Foto: Thomas Baer)

Nachmittagsstunden vom kreisrunden Mondkernschatten überfahren werden. Die Totalität beginnt 02:54 Uhr MESZ (00:54 UT) mit einer Dauer

auf der Zentrallinie von 3 Minuten 9 Sekunden. Mit jedem Kilometer wächst die Finsternisdauer markant an. Schon um 03:00 Uhr MESZ (01:00 UT) haben wir die 4-Minuten-Marke überschritten, weitere zehn Minuten später, wenn die Mondschattenellipse bereits die chinesischen Städte Chengdu und Chongqing erfasst, währt die Finsternis 4 Minuten 43 Sekunden und noch vor Wuhan kann man die «schwarze Sonne» während 5 Minuten bewundern. In Shanghai, das etwas nördlich der Zentrallinie liegt, dauert die totale Finsternis ebenfalls 5 Minuten, während man auf der Mittellinie eine schon fast 6-minütige Totalität erleben kann.

Jetzt verlässt der mittlerweile kreisrunde Mondkernschatten das Festland und rast in den Pazifik hinaus. Hier werden die japanischen Riuku-Inseln, darunter Tanga-Shima und

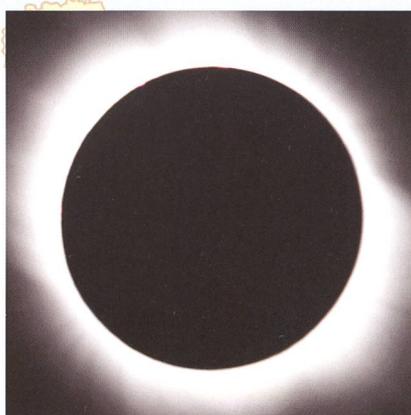
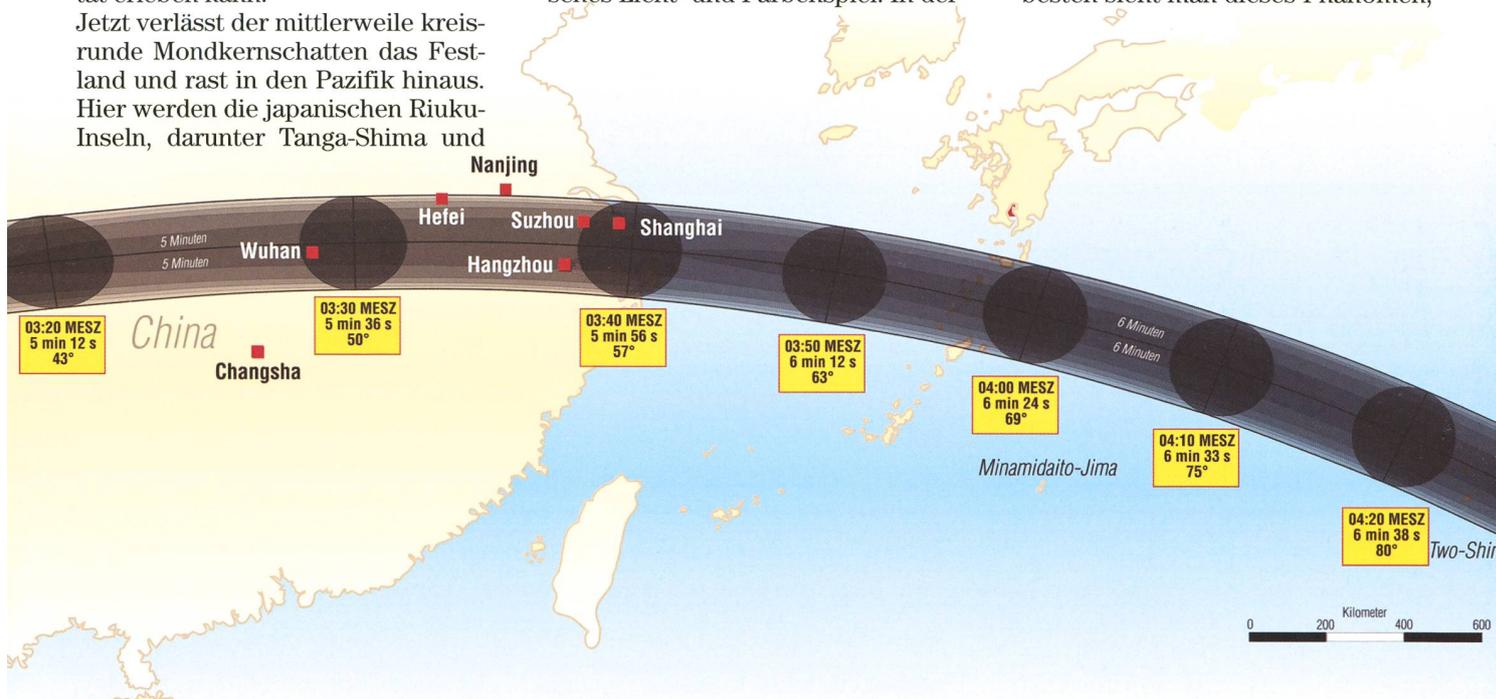
Marshall-Inseln wie das Eniwetok-Atoll hinweg nach Südosten. Hier wird denn auch gegen 04:35 Uhr MESZ (02:35 UT) am Ort 144° 08' östlicher Länge und 24° 12' nördlicher Breite die längste Totalitätsdauer mit 6 Minuten 39 Sekunden im «wahren Mittag» erreicht.

Effekte während der Totalität

Beeindruckend sind stets die Momente kurz vor Beginn der totalen Sonnenfinsternis. Die längst in ein unirdisch wirkendes bleifarbenes Licht getauchte Landschaft erfährt kurz vor dem Höhepunkt ein fantastisches Licht- und Farbenspiel. In der

Horizont in einzigartigen türkis- bis orangefarbenen Tönen, während sich das Firmament tief Königsblau überzieht.

Die Sonnensichel schmilzt jetzt sichtbar zu einem schmalen Lichtfaden und noch bevor das gleissenhelle Sonnenlicht ganz erlischt, machen sich die äusseren Bereiche der Sonnenkorona bemerkbar. Wie der nachglühende Docht einer Kerze zeigen sich die letzten Lichtperlen am zerfurchten Mondrand. Wir erleben den Diamantring-Effekt. Mit etwas Glück huschen in diesem Moment fliegende Schatten über das Gelände, die durch das Luftflimmern hervorgerufen werden. Am besten sieht man dieses Phänomen,



Die heisse Sonnenkorona taucht auf. (Foto: Thomas Baer)



Die Chromosphäre kurz vor Ende der Totalität. (Foto: Thomas Baer)

Yaku-Shima (am nördlichen Rand der Totalitätszone) und O-Shima (südlicher Rand der Totalitätszone) gestreift. Weiter geht die Reise der «fahrenden Nacht» über einige

Richtung, aus welcher der Mondkernschatten herannaht, wird es auf einmal merklich dunkler; es baut sich eine richtige Schattenwand auf. Augenblicklich färbt sich der

wenn man eine grosse weisse Fläche (etwa ein Leintuch) flach auf den Boden auslegt.

Dann ist der Moment gekommen, auf den man so sehr hingefiebert hat. Die Mondscheibe deckt die Sonne komplett ab. Nur wenige Sekunden kurz ist der rötliche Lichtsaum der Chromosphäre zu sehen, Protuberanzen, sofern es welche gibt, überragen den Mondrand als kleine rote «Flämmchen». Und weit in den Raum hinaus entfaltet sich die Sonnenkorona, deren Form zum jetzigen Zeitpunkt – die Sonne ist nach wie vor äusserst inaktiv – schwierig vorauszusagen ist. Tendenziell dürfte aber eher eine Minimumkorona zu erwarten sein, also eher ein gezacktes und entlang dem Sonnenäquator breit gezogenes Aussehen aufweisen.

Auch in der Natur - je nach dem, wo man sich aufhält - sind faszinier-

rende Beobachtungen zu machen. Vögel verstummen, lassen sich auf Sträuchern oder Bäumen nieder und wer sich abseits vom Jubelgeschrei Zehntausender von Schaulustigen in der Wildnis befindet, dürfte sogar das Verstummen anderer Tierarten registrieren, während die Zikaden ihr Konzert bereits um die Mittagszeit starten. Die Lufttemperatur sinkt während der Totalität fühlbar um einige Grade. Auch hier spielt es eine Rolle, in welcher Höhenlage und in welcher Nähe zum Meer man die Finsternis beobachtet. Es ist auch gut möglich, dass mit Eintritt der Totalität heftige Windböen, der Finsterniswind, einsetzen, die sich aber bald wieder legen. Quellwolken können sich infolge der Abkühlung während der totalen Finsternis vorübergehend durchaus auflösen.

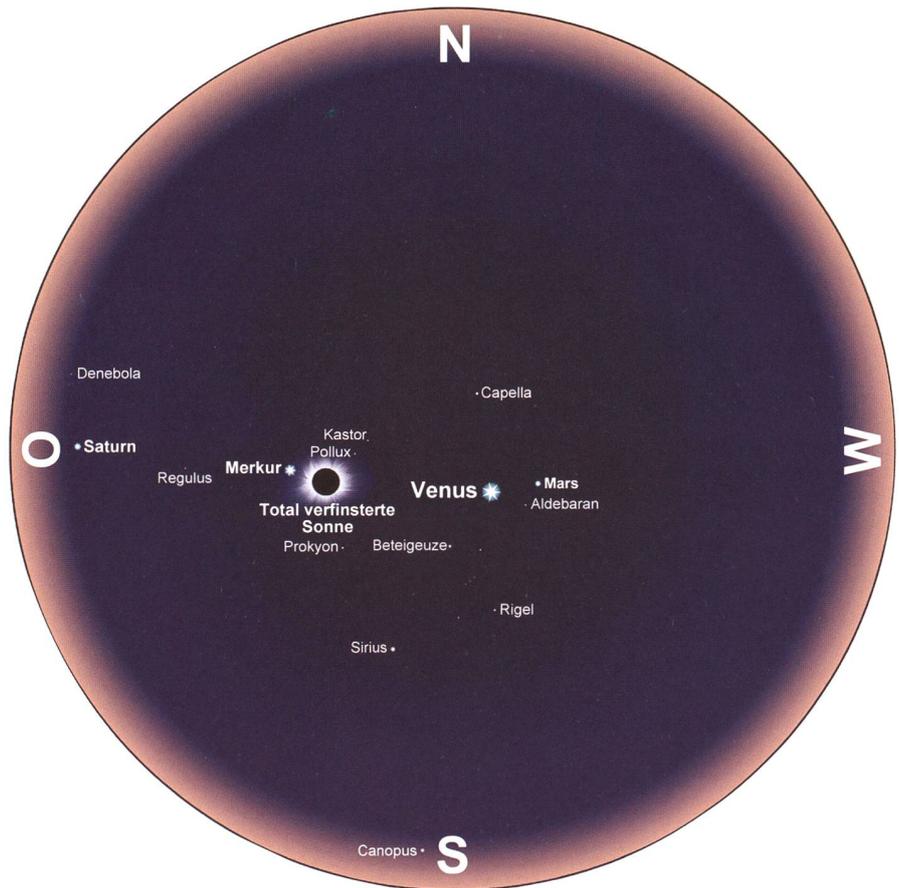
Der Sternenhimmel während der Totalität

Durch die grosse Breite der Kernschattenzone wird es verglichen mit anderen totalen Finsternissen merklich dunkler, weil das Horizontleuchten um die Finsternismitte herum effektiv nur knapp über dem Horizont zu sehen sein wird.

Die total verfinsterte Sonne steht in den Zwillingen, in einer Linie mit den Sternen Kastor und Pollux. Auffällig hell (-1.2^{mag}) wird 9° östlich (links der Sonne) Merkur leuchten, 41° westlich die -4.0^{mag} helle Venus. Von den Fixsternen dürfte man während der langen Totalität den Versuch wagen, nach Sirius (im Süden) und Capella hoch im Zenit Ausschau zu halten. Ebenfalls sollten Rigel und Beteigeuze im Orion zu sehen sein, mit etwas Glück auch der lichtschwächere Aldebaran im Stier.

Diese Beschreibung gilt für einen Ort, der die Finsternis um die Mittagszeit herum erlebt. In Indien dagegen, wo die Sonne tief am Osthorizont steht, wenn die Totalität eintritt, leuchtet Venus in östlicher Blickrichtung rund 38° über dem Horizont, Jupiter entdeckt man in südwestlicher Richtung.

Wie dunkel die totale Finsternis wirklich ausfällt, hängt von regionalen klimatologischen Verhältnissen ab. Je mehr Dunst in der Luft liegt, desto mehr Streulicht kann aus den Gebieten, wo die Sonne nicht komplett verdunkelt wird, in den Kern-



Der Himmel mit den hellsten Sternen und Planeten während der Totalität. Die Situation ist für Shanghai, China, gezeichnet. (Grafik: Thomas Baer)

schatten einfallen. Auf jeden Fall sollte man auf die hereinbrechende Dämmerung vorbereitet sein, vor allem wer gedenkt, zu fotografieren.

Partielle Finsternis in Asien und im Pazifik

Beidseits des Totalitätsgebietes kann eine partielle Sonnenfinsternis erlebt werden. Je näher sich ein Beobachter an der Kernschattenbahn aufhält, desto tiefer schiebt

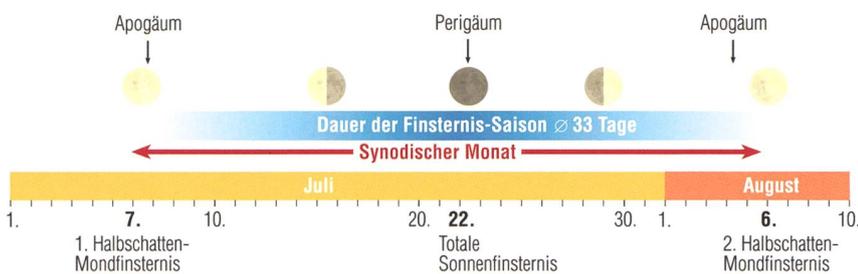
sich für ihn der Neumond vor die Sonne. Von Indien bis zum Kaspischen Meer beginnt die partielle Sonnenfinsternis während des Sonnenaufgangs. Hier hat das kosmische Himmelschauspiel bereits unter dem Horizont begonnen. Entlang der Kurve «Finsternismaximum bei Sonnenaufgang» ist mit Sonnenaufgang exakt die Mitte der Finsternis erreicht. Noch weiter westlich sieht man lediglich noch die abnehmende partielle Phase. Spektakulär steigt für Mumbai die



Einmalige Perspektive. Die Crew der Internationalen Raumstation ISS konnte am 29. März 2006 die totale Sonnenfinsternis über der Türkei aus der Erdumlaufbahn beobachten. Im Vordergrund ist Zypern zu sehen. (Bild: NASA)

Drei Finsternisse in einer Saison

Ganz selten passiert es, dass in eine Finsternissaison, die durchschnittlich 33 Tage dauert, gleich drei Finsternisse fallen. Dies ist nur dann möglich, wenn ein Voll- oder Neumond gleich mit Beginn der Saison eintritt, wie dies mit der bescheidenen Halbschatten-Mondfinsternis am 7. Juli der Fall ist. Ab jetzt überstreicht die Knotenlinie der Mondbahn die Sonne. Der Neumond tritt dann in der Mitte der Finsternissaison nur 1 Stunde und 12 Minuten nach dem Knotendurchlauf ein. Zum Ausklang gibt es am frühen Morgen des 6. August gleich noch eine zweite Halbschattenfinsternis des Mondes, diesmal durch den nördlichen Teil des Erdschattens. Interessant an der untenstehenden Grafik ist, dass die Halbphasen nicht symmetrisch zu den Syzygien (Voll- und Neumond) eintreten, was mit der Lage der Perigäum- und Apogäumstellung des Mondes zusammenhängt. In Erdferne ist der Mond bekanntlich langsamer auf seiner Bahn unterwegs als in Erdnähe, womit der synodische Monat (im Schnitt 29.5 Tage) vom 7. Juli bis zum 6. August 2009 etwas länger ausfällt.



Mondfinsternis für die Statistik

Praktisch mit Einsetzen der Finsternissaison ereignet sich am 7. Juli 2009 eine Halbschatten-Mondfinsternis, die hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt sein soll. Der Mond taucht in der maximalen Phase um 11:38.6 Uhr MESZ nur gerade 18.2% seines Durchmessers in den Halbschatten der Erde ein, was man nicht beobachten kann. Zu sehen wäre die Finsternis von Australien, Amerika oder dem Pazifik aus. Die Finsternis ist so gering, weil der Mond erst 30 Stunden und 5 Minuten nach seiner Vollphase die Ekliptik im aufsteigenden Knoten kreuzt. Es handelt sich um die 71. und damit vorletzte Finsternis des Saros Nr. 110, welcher am 28. Mai 747 begann und am 18. Juli 2027 auslaufen wird.

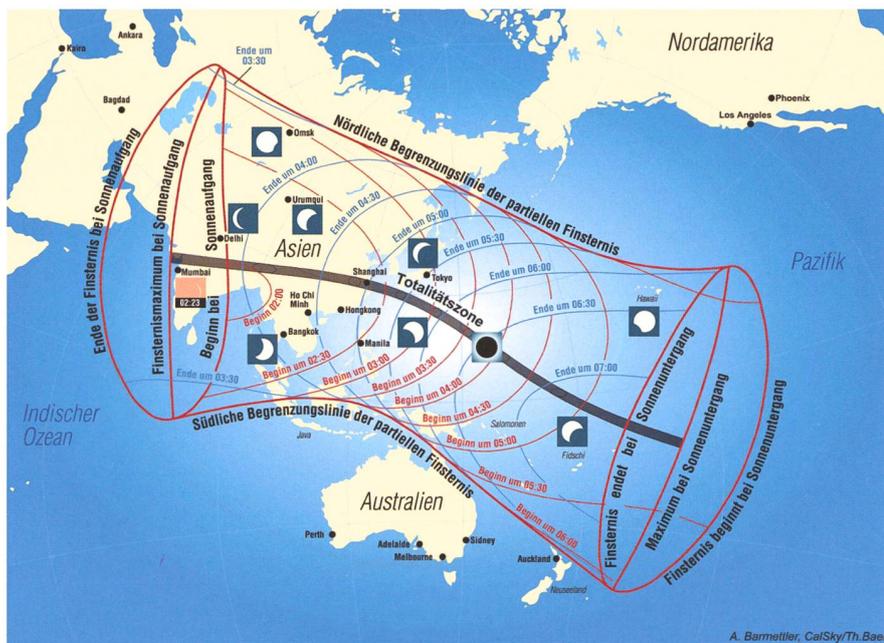
Sonne als hauchdünne Sichel über den Horizont. Nur unweit nördlich beginnt dann die Totalität im Sonnenaufgang. Der Mondhalbschatten – man orientiere sich an den roten

Kurven innerhalb des Finsternisschlauches – weitet sich rasch nach Osten aus. Über China beginnt die partielle Sonnenfinsternis in den Vormittagsstunden, während die Ja-

paner das Ereignis um die Mittagzeit herum bestaunen können. In der Südsee hingegen ist bereits Nachmittag, wenn der Mondschatten in diesen Gegenden eintrifft. Australien und Neuseeland liegen knapp ausserhalb des Finsternisgebietes.

Vielleicht haben Sie sich gewundert, warum die Finsternis an zwei Tagen eintritt. Da der Mondschatten über dem Pazifik die so genannte Datumsgrenze kreuzt, fängt die Sonnenfinsternis tatsächlich am 22. Juli an und endet in den Nachmittags- und Abendstunden des 21. Juli.

Der Saros-Zyklus Nr. 136 begann am 14. Juni 1360 und wird am 30. Juli 2622 enden. Wir zählen also bereits die 37. Finsternis dieser Familie. Warum gewisse Saros-Zyklen derart lange Totalitätsdauern hervorbringen und unter welchen Bedingungen dies überhaupt möglich ist, lesen Sie unter der Rubrik «Nachgedacht - nachgefragt». Hier gehen wir der Frage nach, wann und wo auf der Erde die theoretisch längstmögliche totale Sonnenfinsternis eintreten kann.



Die Karte oben zeigt das gesamte Gebiet, in welchem sich die Sonnenfinsternis am 21./22. Juli 2009 abspielt. Innerhalb des dunklen Streifens ist die lange totale Finsternis zu sehen. In den übrigen Gebieten erlebt man eine partielle Finsternis. Während die Sonnenfinsternis über Indien bei Sonnenaufgang beginnt, steht die Sonne südlich von Japan in Mittagshöhe, wenn die Totalität eintritt. Die roten und blauen Kurven innerhalb der Finsterniszone markieren den wandernden Mondhalbschatten in 30-Minuten-Intervallen. (Grafik: Thomas Baer)

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

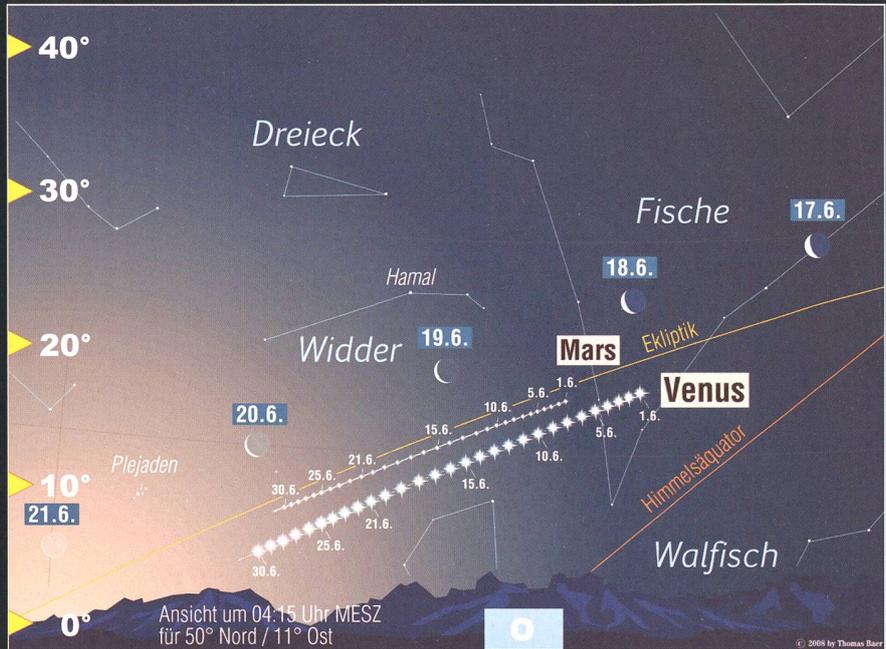
Planeten tummeln sich am Morgenhimmel



Soll man in diesem Sommer doch einmal früher aufstehen? Ein Blick an den Morgenhimmel dürfte sich lohnen. Ab 3 Uhr tauchen zuerst Jupiter, später dann auch Venus und Mars auf. Am 19. Juni 2009 steht Venus erneut innert nur zweier Monate mit Mars in Konjunktion.

■ Von Thomas Baer

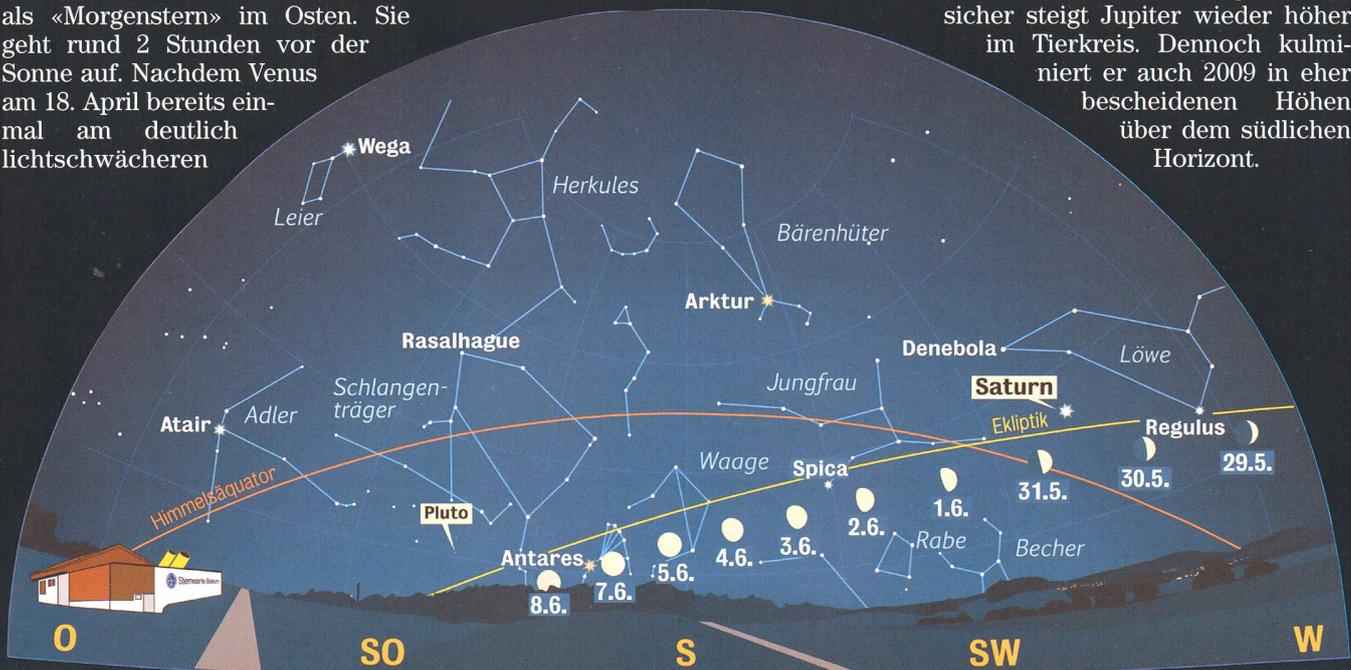
Eigentlich stünde auch **Merkur** im Juni 2009 recht weit westlich der Sonne, doch wegen der ungünstigen Lage seiner Bahn steigt er vor Sonnenaufgang nur wenig über den Horizont. Seine Helligkeit nimmt im Laufe des Monats jedoch von +2.1 mag auf -0.9 mag zu, womit er gegen den Monatsletzten hin doch noch in der Dämmerung auffindbar wird. Auch tagsüber kann man den flinken Planeten teleskopisch aufspüren. Es ist allerdings grösste Vorsicht wegen der Sonne geboten. **Venus** strahlt konstant mit -4.2 mag als «Morgenstern» im Osten. Sie geht rund 2 Stunden vor der Sonne auf. Nachdem Venus am 18. April bereits einmal am deutlich lichtschwächeren



Anblick des morgendlichen Himmels gegen 04:15 Uhr MESZ vom 17. bis 21. Juni 2009. Die Mondsichel zieht an Venus und Mars vorbei. (Grafik: Thomas Baer)

Mars vorbeizog, überholt sie diesen am 19. Juni ein zweites Mal. Geraume Zeit vor Venus und Mars erscheint **Jupiter** im Ost-südosten. Seine Aufgangszeiten verlagern sich im Juni von 01:45 Uhr MESZ am 1.

auf wenige Minuten vor Mitternacht am 30. Der Riesenplanet hat sich im Vorjahr vom Schützen in den östlichsten Sektor des Sternbildes Steinbock bewegt, wo er dieses Jahr seine Oppositionsschleife ans Firmament zeichnet. Langsam aber sicher steigt Jupiter wieder höher im Tierkreis. Dennoch kulminiert er auch 2009 in eher bescheidenen Höhen über dem südlichen Horizont.

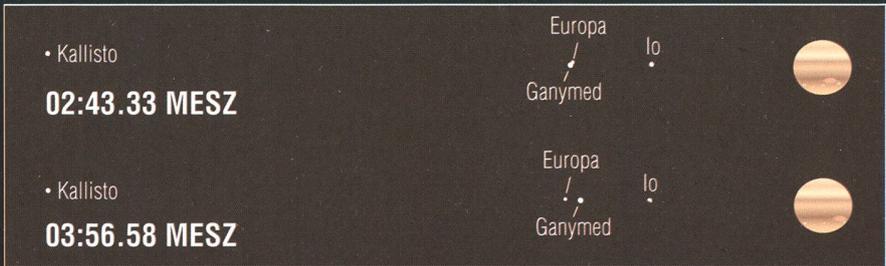


Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juni 2009 gegen 23:00 Uhr MESZ (Standort: Sternwarte Bülach)

Jupiter wie anno 1613 nahe bei Neptun



Vor 400 Jahren konnte Galileo Galilei die vier grössten Jupitertrabanten entdecken und damit zeigen, dass sich nicht alle Himmelskörper um die Erde bewegten, ganz zum Leidwesen der katholischen Kirche. Was oft vergessen geht: Galilei sah auch schon Neptun!

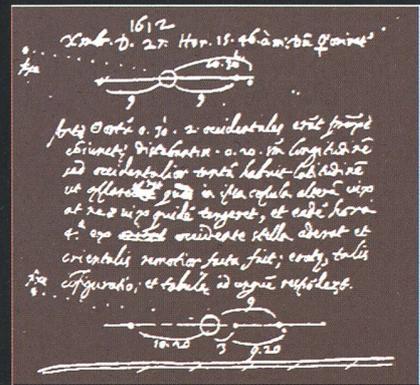


Am frühen Morgen des 16. Juni 2009 bedeckt Ganymed kurz vor 3 Uhr MESZ den Mond Europa. Eine gute Stunde später wirft er seinen Schatten auf Io, wobei die Lichtabnahme um einen Viertel kaum registriert werden dürfte. Beide Ereignisse dauern infolge der raschen Bewegungen der Jupitermonde nur einige Minuten. (Grafik: Thomas Baer)

■ Von Thomas Baer

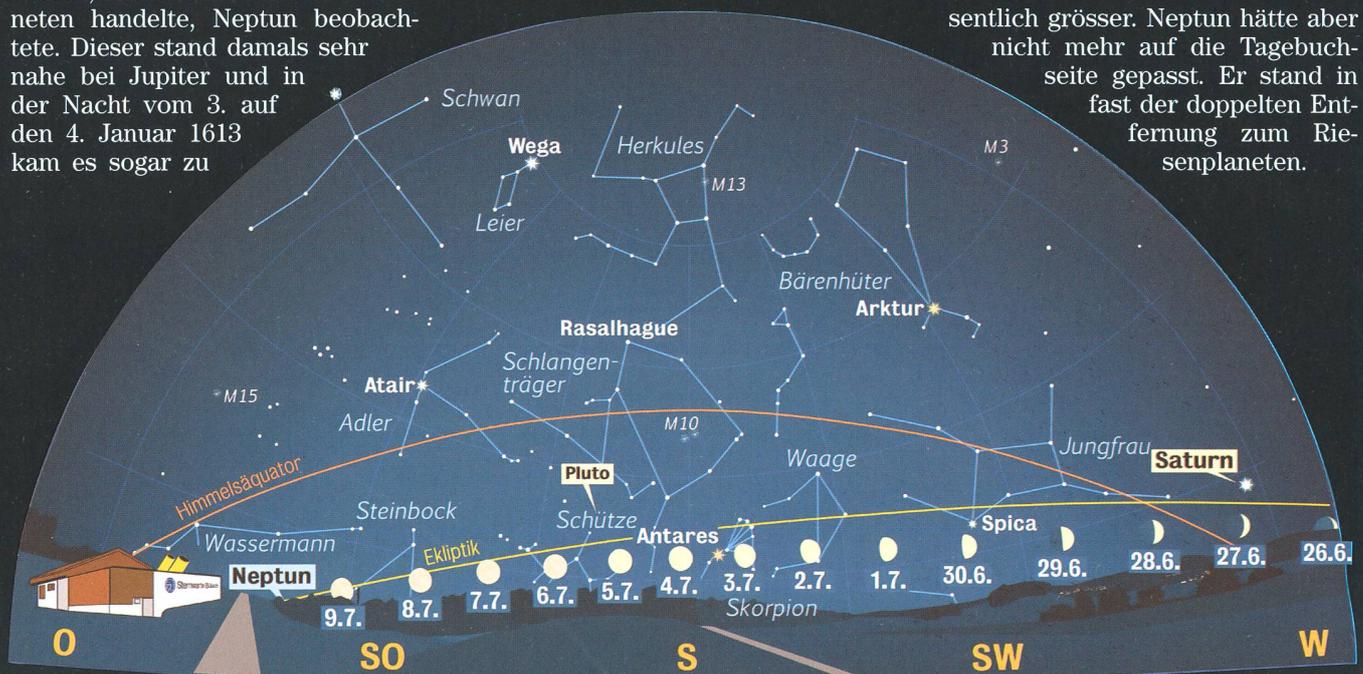
Wenn **Jupiter** im Juni und Juli in den Stunden nach Mitternacht über dem Südosthorizont strahlt, dürfte manch einer, der ein historisches Galilei-Fernrohr nachgebaut hat, einmal den Versuch unternehmen, das Spiel der vier Trabanten zu verfolgen. GALILEI'S Aufzeichnungen sind hoch präzise und können jederzeit in einem virtuellen Astronomieprogramm nachgespielt werden. Aus seinen Tagebüchern geht hervor, dass GALILEI im Dezember 1612 und Anfang Januar 1613, ohne zu wissen, dass es sich um einen Planeten handelte, Neptun beobachtete. Dieser stand damals sehr nahe bei Jupiter und in der Nacht vom 3. auf den 4. Januar 1613 kam es sogar zu

einer Neptunbedeckung, die der italienische Astronom mit grosser Wahrscheinlichkeit beobachtet haben muss. Da sich Neptun am Umkehrpunkt seiner Oppositionsschleife befand und daher einen Stillstand erfuhr, sah GALILEI in ihm einen Fixstern. Die punktierte Linie, die von Jupiter ausgeht, kennzeichnet die Richtung, in der der italienische Astronom den vermeintlichen Stern beobachtete. Er markierte ihn mit dem lateinischen Wort *fixa*. Prüft man die wahren Positionen nach, so ist Neptuns Distanz zu Jupiter we-



Jupiter-Neptun-Konjunktion 1612/13.

sentlich grösser. Neptun hätte aber nicht mehr auf die Tagebuchseite gepasst. Er stand in fast der doppelten Entfernung zum Riesenplaneten.



Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juli 2009 gegen 22:45 Uhr MESZ (Standort: Sternwarte Bülach)

Viele Faktoren bestimmen die Länge einer Sonnenfinsternis

Wann und wo könnte die längste totale Sonnenfinsternis eintreten?

■ Von Thomas Baer

Am 21./22. Juli 2009 ereignet sich mit 6 min 40 s Dauer die längste totale Sonnenfinsternis des 21. Jahrhunderts. Die in vielen Astronomiebüchern zitierten 7 min 31.1 s, die eine totale Sonnenfinsternis wahren kann, sind Fiktion. In einem Zeitraum von 2000 v. Chr. bis 3000 n. Chr. tritt dieses Ereignis nie ein. Die längste totale Sonnenfinsternis erwartet uns schon recht «bald», nämlich am 16. Juli 2186. Doch lässt sich überhaupt definieren, in welchem Zeitfenster die längsten Totalfinsternisse möglich sind? Wie der nachfolgende Beitrag veranschaulicht, sind viele Faktoren mit zu berücksichtigen.

Auf den ersten Blick scheint die Frage, wann die längstmögliche totale Sonnenfinsternis eintreten kann, gar nicht so schwierig zu beantworten zu sein. Wir wissen, dass der Mond auf einer elliptischen Bahn die Erde umrundet und uns unterschiedlich nahe steht. Zwischen dem Perigäum (356410 km) und dem Apogäum (406740 km) liegen immerhin 50330 km oder fast vier Erddurchmesser, die sich der Mond in Erdferne von uns entfernt. Dies widerspiegelt sich in der scheinbaren Mondgrösse am Himmel. Im Perigäum erscheint uns die Mondscheibe 33.53 Bogenminuten gross, im Apogäum nur 29.23 Bogenminuten. Alle rund 13.65 Tage durchläuft unser Erdtrabant abwechselnd den

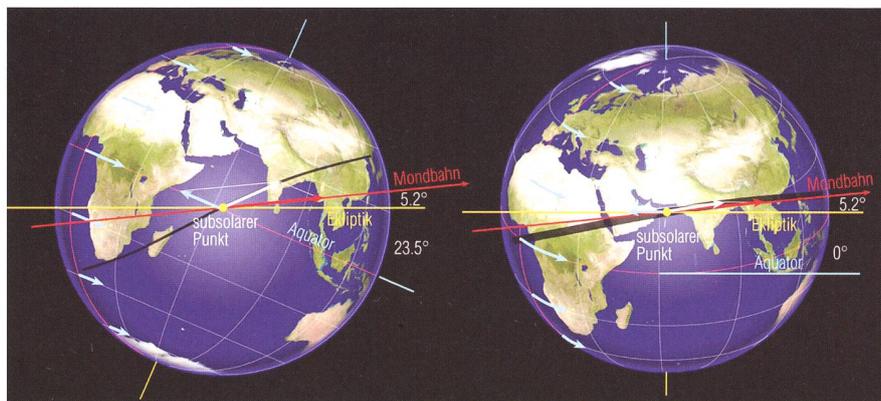


Abb.2: Links sieht man die Erde vom Sonnenzentrum aus gesehen am 21. März (Frühlingsbeginn), rechts zum Zeitpunkt der Sonnenwende am 21. Juni. Würde an diesen Tagen unter den geometrisch optimalsten Verhältnissen eine totale Sonnenfinsternis im aufsteigenden Knoten und durch den subsolaren Punkt (für den Beobachter stünde die Sonne im Zenit) ereignen, hätte der Beobachter am 21. März das Nachsehen. Wie die weissen aus Mondschaten- und Rotationsgeschwindigkeit resultierenden Richtungsvektoren zeigen, wird der Finsternispfad im Frühling stark nach Norden abgelenkt, während der Juni-Beobachter mit dem Schatten «mitfährt». (Grafik: Thomas Baer)

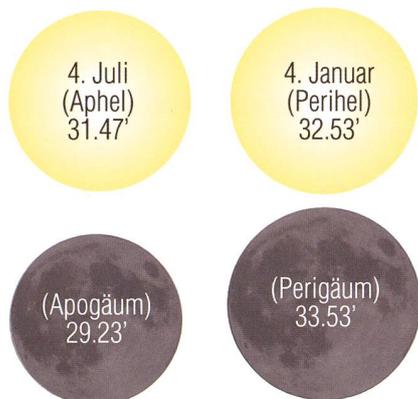


Abb. 1: Die variablen Abstandsverhältnisse sorgen für unterschiedliche scheinbare Durchmesser von Sonne (oben) und Mond. (Grafik: Thomas Baer)

erdnächsten, dann wieder den erdfernensten Bahnpunkt (Abb. 1). Auch die Erde ist auf einer elliptischen Bahn um die Sonne unterwegs. Die kleinste Sonnenentfernung, das so genannte Perihel wird derzeit am 4. Januar mit 147.1 Millionen km durchlaufen, das Aphel, den sonnenfernen Punkt am 4. Juli mit 152.1 Millionen km. Auch dieser Entfernungsunterschied von 5 Millionen km bewirkt, dass uns die Sonnenscheibe im Januar mit 32.53 Bogenminuten grösser erscheint als im Juli (31.47 Bogenminuten). Die Überlegung wäre nahe liegend, die längstmögliche totale Sonnenfinsternis auf einen 4. Juli zu prognostizieren.

Rotationsgeschwindigkeit ausnutzen

Im Grundsatz ist diese Überlegung nicht falsch. Doch müssen wir noch rein geografische Faktoren mit ins Spiel bringen. Am Erdäquator haben wir mit 1670 km/h die grösste Geschwindigkeit bedingt durch die Erdrotation. Diese nimmt mit dem Kosinus der geografischen Breite ab und beträgt an den Wendekreisen 1531.5 km/h, bei uns in der Schweiz noch rund 1128.2 km/h. Da sich der Mondschaten von Westen nach Osten in die gleiche Richtung bewegt, wie die Erdachse dreht, könnte man von der höheren Geschwindigkeit am Erdäquator profitieren und gewissermassen länger

mit dem Mondschatten «mitfliegen». Die orbitale Geschwindigkeit des Mondes variiert zwischen 3897.0 km/h (in Erdnähe) und 3491.64 km/h (in Erdferne).

Erde steht schief

Die Erde steht bekanntlich nicht senkrecht auf ihrer Bahnebene, sondern ist um 23.5° gekippt. Dies führt dazu, dass von der Sonne aus betrachtet die Polachse der Erde während eines Jahres um diesen Winkel kreiselt (Abb. 2). Aufrecht, sprich senkrecht, steht die Erde von der Sonne aus gesehen folglich nur um den 21. Juni und den 21. Dezember herum, nicht aber im Frühjahr und Herbst.

Da die Mondbahn ihrerseits um 5.2° gegen die Ekliptik geneigt ist, addieren oder subtrahieren sich (abhängig vom auf- oder absteigenden Knoten) im Frühjahr und Herbst Ekliptikschiefe und Mondbahnneigung, was dazu führt, dass der Mondschatten auf der Erde den Äquator unter grossem Winkel (maximal 28.7°) schneidet. Subtrahiert man die Richtungsvektoren von Mondschattengeschwindigkeit (rot) und Erdrotation (hellblau), so resultiert der Richtungsvektor (weiss) für den Schattenpfad im subsolaren Punkt. An einem 21. März würde der Finsternisstreifen im aufsteigenden Knoten eine starke Südwest-Nordwestdrift aufweisen. Finsternisse im Juni und Juli dagegen zeigen einen mehr oder weniger parallelen Verlauf zu den irdischen Breitenkreisen. Je parallel er also ein Beobachter auf der Erde mit dem Mondschatten «mitfahren» kann, desto länger wird er eine totale Sonnenfinsternis erleben, da sich die Richtungsvektoren von Mondschatten und Erdrotation praktisch decken.

Muss die Sonne im Zenit stehen?

Weiter müsste ein Beobachter, um eine optimale Sonnenfinsternis zu erleben, unter dem subsolaren Punkt stehen; er hätte die Sonne im Zenit und wäre dem Mond einen ganzen Erdradius näher, was sich auf den Schattendurchmesser auswirken würde. Dies ist nur innerhalb der beiden Wendekreise möglich. Somit fallen also alle Gebiete ausserhalb dieses Streifens um den Erdäquator für die längsten totalen Sonnenfinsternisse schon einmal

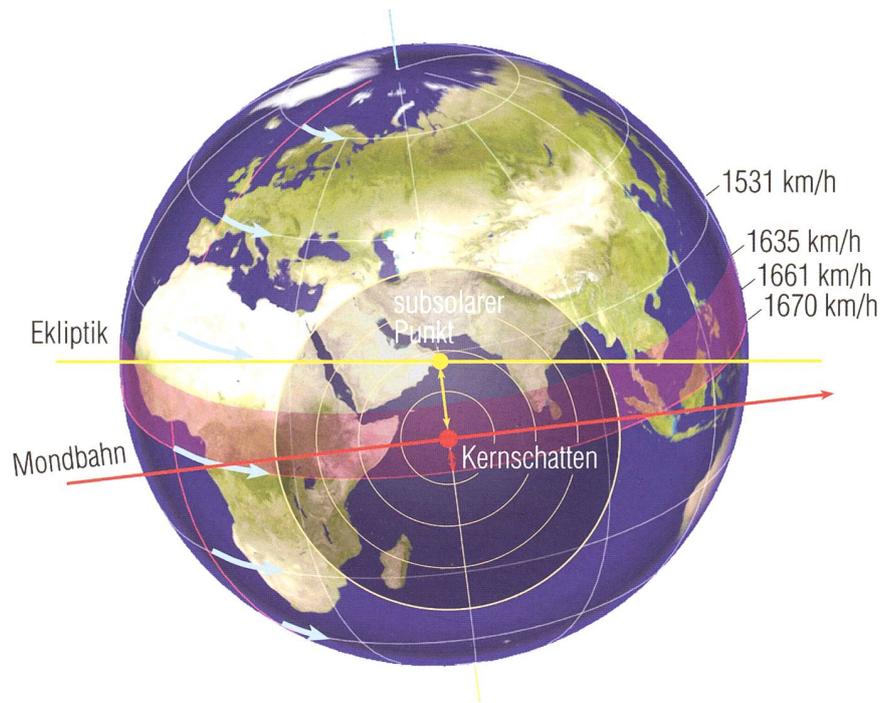


Abb.3: Situation einer totalen Sonnenfinsternis unter optimalen Bedingungen an einem 4. Juli. Der Kernschatten (roter Punkt) läuft innerhalb des Bandes, wo die grösste Rotationsgeschwindigkeit auf der Erde vorherrscht. Ausserdem wandert der Schatten zum Zeitpunkt der Finsternismitte exakt parallel zu den Breitenkreisen und die Entfernung zum subsolaren Punkt (gelb) ist minimal. (Grafik: Thomas Baer)

weg. Auch die Gebiete südlich des Äquators können wir ausschliessen, denn im nördlichen Winterhalbjahr stehen wir ja der Sonne näher, die uns dadurch grösser erscheint. Somit bleibt der Streifen zwischen Äquator und nördlichem Wendekreis übrig oder zeitlich ausgedrückt, die Zeitspanne zwischen dem 21. März und dem 23. September. In dieser Zeit pendelt nämlich die Sonne zwischen dem Äquator und dem nördlichen Wendekreis hin und her.

Wäre folglich eine zentrale totale Sonnenfinsternis dann optimal, wenn der exakte Neumondzeitpunkt mit dem Passieren des Mondknotens zusammenfallen würde? So gesehen würde Neumond genau in der Ekliptikebene eintreten. Fiele dieses Ereignis zugleich auch mit dem subsolaren Punkt zusammen, müssten die Voraussetzungen für die längstmögliche totale Sonnenfinsternis theoretisch gegeben sein. Leider stimmen auch diese Überlegungen nur bedingt.

Sich «störende» Faktoren

Einzelne Faktoren kommen sich nämlich gegenseitig in die Quere. Um den 21. Juni herum läuft zwar die Sonne vorübergehend parallel zu den Breitenkreisen, doch wenn

wir von einer Sonnenfinsternis im aufsteigenden Knoten ausgehen, so steht von der Sonne aus gesehen die Erde erst am 4. Juli senkrecht zur Mondschattenrichtung. Wir befinden uns dann zwar auch gleich in Sonnenferne, der subsolare Punkt liegt aber auf $22^\circ 53'$ noch fast auf dem nördlichen Wendekreis, wo wir nicht die höchste Rotationsgeschwindigkeit haben.

Bei genauerer Betrachtung können gewisse Faktoren gar nie gleichzeitig erfüllt sein! Was uns bleibt, ist lediglich eine grobe Annäherung an den «Tag und den Ort der theoretisch längsten totalen Sonnenfinsternis». Die Parallelität der Mondschattenbewegung mit den irdischen Breitenkreisen scheint relevanter als der Umstand, dass die Finsternis zwingend im subsolaren Punkt eintreten muss. Der Mondschattendurchmesser kann unter optimalen Bedingungen (Perigäum und Finsternis im subsolaren Punkt) maximal einen Durchmesser von 273 Kilometer erreichen. Weicht der Schatten indessen vom subsolaren Punkt ab (nach Süden versetzt), verlieren wir zwar bis zu 10 km an Schatten-grösse, gewinnen aber gleichzeitig durch die Äquaturnähe mehr Schwung, womit der kleine Verlust rasch wettgemacht ist.

Weiter muss der exakte Neumondzeitpunkt nicht zwingend mit dem

Knotendurchlauf zusammenfallen, im Gegenteil. Viel entscheidender ist, dass sich der Finsternispfad möglichst nahe am Äquator, aber auch nicht zuweit vom subsolaren Punkt weg befindet, der Mond aber in extremer Erdnähe steht und sich die Erde in oder noch möglichst nahe an der Sonnenferne aufhält. So können wir das «günstige» Zeitfenster für die längstmögliche totale Sonnenfinsternis weiter eingrenzen. Es erstreckt sich von Mitte Juni bis Ende Juli. Optimal wäre eine Sonnenfinsternis am 4/5. Juli (vgl. Abb. 3), sofern auch die Perigäumsstellung des Mondes und das Neumond-Knoten-Intervall an diesem Tag günstig ausfallen.

Im Zeitraum zwischen 1900 und 4000 n. Chr. ereignen sich totale Sonnenfinsternisse mit den folgenden Kriterien

- Erde in oder nahe der Sonnenferne
- Mond in extremer Erdnähe
- Möglichst geringes Intervall zwischen Neumond und Knotendurchlauf
- Sonne im höchsten Punkt ihrer scheinbaren Bahn
- Mondschattenbewegung parallel zu den irdischen Breitenkreisen
- Beobachter praktisch im subsolaren Punkt

nur zweimal an einem 5. Juli und zwar in den Jahren 2168 und 2540! Unter noch günstigeren Bedingungen innerhalb der betrachteten 2100 Jahre ereignet sich die totale Sonnenfinsternis am 16. Juli 2186, zwölf Tage nach der Sonnenferne. Und prompt ist sie mit einer Totalitätsdauer von 7 Minuten 29 Sekunden

Datum		Saros	Gamma	Grösse	Dauer
Jahr	Tag				
2186	16. Juli	139	-0.240	1.081	7 min 29 s
2168	5. Juli	139	-0.168	1.081	7 min 26 s
2204	27. Juli	139	-0.313	1.079	7 min 22 s
2150	25. Juni	139	-0.091	1.080	7 min 14 s
2522	25. Juni	145	-0.499	1.077	7 min 12 s
2885	3. Juli	170	-0.391	1.078	7 min 11 s
2504	14. Juni	145	-0.428	1.077	7 min 10 s
2867	23. Juni	170	-0.462	1.077	7 min 10 s
2222	8. August	139	-0.384	1.077	7 min 06 s
2540	5. Juli	145	-0.572	1.076	7 min 04 s
2903	16. Juli	170	-0.318	1.078	7 min 04 s

Tab. 1: Alle totalen Sonnenfinsternisse zwischen 2000 bis 3000 mit einer Totalitätsdauer länger als 7 Minuten. Spitzenreiterin ist die Finsternis vom 16. Juli 2186. Der Wert Gamma stellt den kleinsten Abstand der Mondschattenachse zum Erdzentrum dar.

alleinige Rekordhalterin (Saros 139)! Hier liegen die genannten Faktoren recht nahe und damit optimal beisammen. In der Summe erklärt sich die aussergewöhnlich lange Totalität. Bei der zweiten Finsternis am 16. Juli 2903 (Saros 170) ist der zeitliche Abstand zwischen Knotendurchlauf und Neumondstellung recht gross, womit der Mondkernschatten zum Zeitpunkt der Finsternis im «wahren Mittag» zwar nahe des Äquators wandert, die Parallelität zu den Breitenkreisen – Finsternis tritt im absteigenden Knoten statt – aber nicht gegeben ist. Ähnlich erklären sich die Unterschiede zwischen den totalen Sonnenfinsternissen am 5. Juli 2168 und 5. Juli 2540. Während erstere (Saros 139) unter fast identischen Bedingungen eintritt wie die 2186er-Finsternis, ist bei der Finsternis am 5. Juli 2540 (Saros 145) das Intervall zwischen Neumond und Knotendurchgang

viel zu gross und der Mondschatten wandert sogar südlich des Äquators über das Amazonasgebiet hinweg.

Variable und säkulare Faktoren

Dass wir die längstmögliche totale Sonnenfinsternis um den 4. Juli herum erwarten dürfen, stimmt nur gegenwärtig. Denn es gibt auch variable und sich aufsummierende (säkulare) Faktoren, welche einen direkten Einfluss auf die Totalitätslänge haben.

So etwa nimmt wegen der Gravitationseinflüsse der anderen Planeten die Exzentrizität der Erdbahn gegenwärtig leicht ab. Sie kann langfristig Werte zwischen knapp 0,06 und beinahe Null annehmen. Die Dauer dieser Schwankungen beträgt etwa 100'000 Jahre. Unter demselben Einfluss dreht sich ausserdem die Apsidenlinie der Ellipse

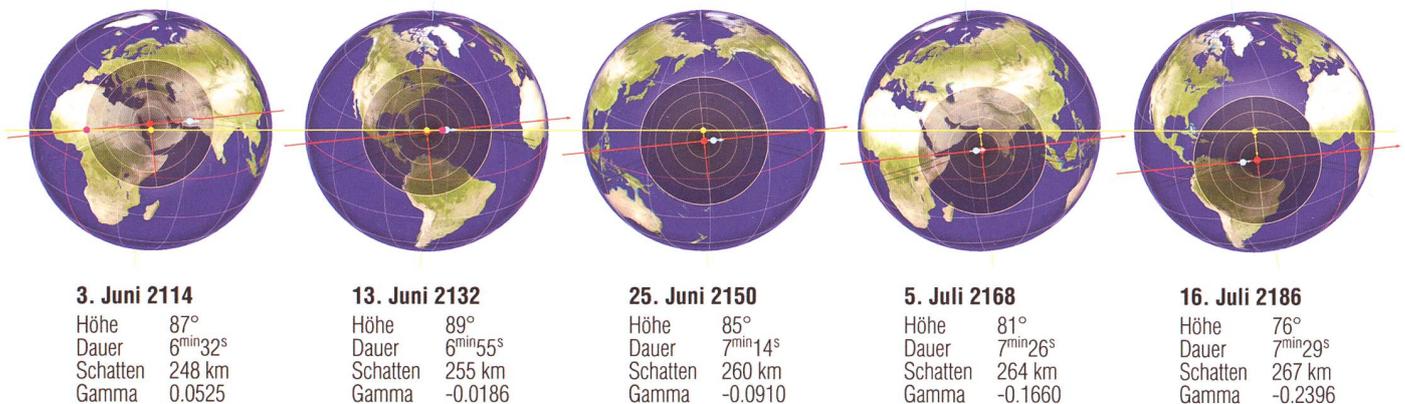


Abb. 4: Hier sind die längsten totalen Sonnenfinsternisse der Saros-Reihe 139 dargestellt. Bei der Finsternis vom 3. Juni 2114 ist deutlich zu sehen, dass die Finsternis fast zentral eintritt, sich der Mondschatten im Finsternismaximum aber nicht schön parallel zu den Breitenkreisen bewegt. Etwas besser wird es mit jeder Nachfolgefinsternis. Die Totalitätszone bewegt sich zwar etwas vom subsolaren Punkt (gelb) weg, allerdings näher zum Äquator hin, wo die Erdrotation zunimmt. Von der Sonne aus gesehen, ist auch die ändernde Lage der Erdachse gut zu sehen. Sie steht bei den beiden Finsternissen vom 5. Juli 2168 und vom 16. Juli 2186 nahezu senkrecht zur Mondschattenbewegung, was die langen Totalitätsdauern erklärt. (Grafik: Thomas Baer)

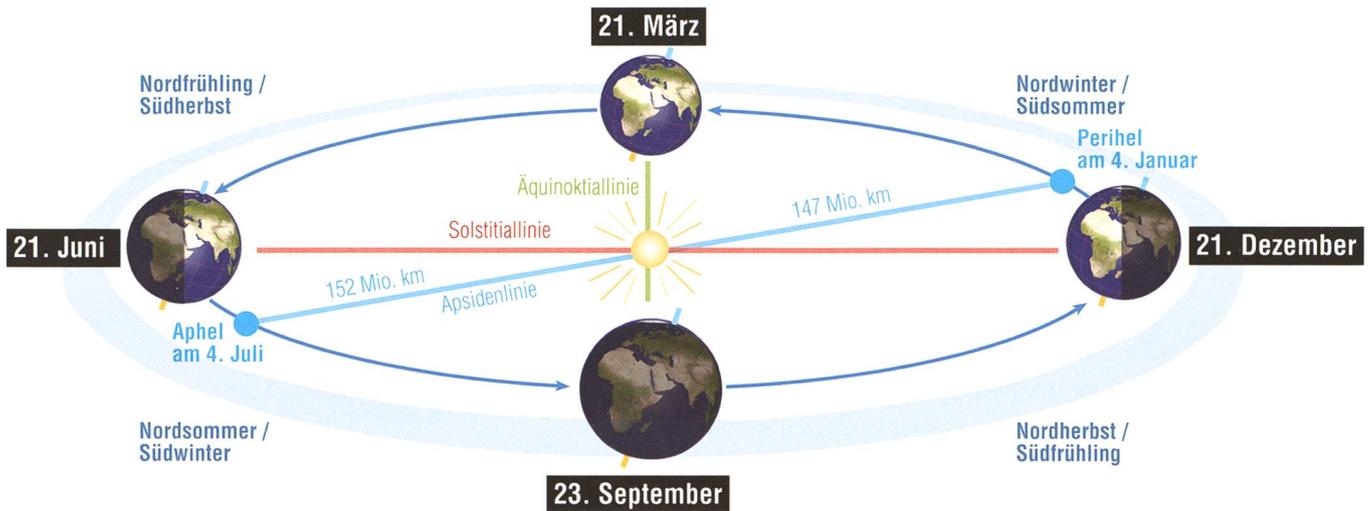


Abb. 5: Momentane Lage der Apsidenlinie. In 110'000 Jahren wandert das Perihel einmal rechtläufig, das heisst nach Osten herum, durch die Erdbahn. (Grafik: Thomas Baer)

(Verbindungsline zwischen Aphel und Perihel) langsam rechtläufig. Dadurch wandert das Perihel in etwa 110'000 Jahren einmal bezüglich des Fixsternhintergrunds rund um die Erdbahn.

Die mittlere Entfernung des Mondes beträgt 384'400 km, variiert aber innerhalb eines Monats im Mittel um $\pm 5,49\%$, was einer durchschnittlichen numerischen Exzentrizität von gegenwärtig 0.0549 entspricht. Dieser Wert schwankt im Laufe eines halben Jahres zwischen 0.044 und 0.067. Die Extremwerte des Mondabstandes sind durch zahlreiche kleinere Bahnstörungen bestimmt und variieren im Zeitraum zwischen 1750 und 2125 zwischen 356'375 km und 406'720 km. Wie bei der Sonne, wandert auch die Apsidenlinie des Mondes in Bezug auf den Fixsternhimmel mit einer Periode von 8,85 Jahren rechtläufig in der Mondbahn.

Zu guter Letzt müssen wir auch noch die Erdrotation und die räumliche Lage der Erdachse ins Feld führen. Die Erdrotation unterliegt nämlich ihrerseits etwelchen Schwankungen. So muss der Überschuss der Tageslänge über die nominalen 86400 Sekunden gelegentlich durch eine Schaltsekunde am Ende eines Halbjahres ausgeglichen werden. Liegt die Tageslänge über einen längeren Zeitraum hinweg um 2 Millisekunden über dem Sollwert, so hinkt die Erdrotation gegenüber einer konstant gehenden Atomuhr mit jedem Tag etwas hinterher. Nach 500 Tagen wäre der Unterschied auf eine ganze Sekunde aufgelaufen. Neben diesen kleinen Korrekturen

sorgt die Gezeitenreibung, die Mond und Erde aufeinander ausüben, für eine kontinuierliche Zunahme der Tageslänge.

Vor rund 400 Millionen Jahren zählte das Erdenjahr etwa 400 Tage bei einer Tageslänge 21 Stunden und 54 Minuten. Eine immer langsamer drehende Erde lässt auch die Totalitätsdauer über Jahrzehntausende hinweg stets verkürzen und durch die Übertragung von Drehimpuls auf den Mond, entfernt sich der Erdtrabant jährlich um etwa 3.8 cm von der Erde.

Die Erdachse ihrerseits vollzieht innerhalb von 26'000 Jahren – «Hauptschuld» trägt die Sonne – eine Kreisbewegung. Diese Präzession sorgt dafür, dass einerseits die Schiefe der Erdachse um den Mittelwert von $23,5^\circ$ schwankt, andererseits sich im Laufe der Zeit die Äquinoktien (Frühlings-, Herbstbeginn) durch die Sternbilder verschieben. Steht die Sonne heute bei Frühlingsanfang vor den Sternen der Fische, so werden es in 6450 Jahren die Sterne des Schützen und in 12'900 Jahren die der Jungfrau sein. Im Jahr 6450 steigt die Sonne im Hochsommer «nur» noch auf $22^\circ 54'$ (in den Fischen), im Jahr 12'900 auf $22^\circ 42'$ (im Schützen).

Totale Sonnenfinsternisse werden kürzer

Zusammenfassend können wir festhalten, dass die theoretisch längstmögliche totale Sonnenfinsternis die $7 \frac{1}{2}$ Minuten-Marke momentan noch haarscharf kratzt, diese Dauer

aber infolge der sakulären Störungen in den nächsten Jahrtausenden langsam abnehmen wird. Im für diesen Beitrag untersuchten Zeitraum von 5000 Jahren, tritt keine totale Sonnenfinsternis unter den optimalsten Bedingungen ein. Die längste totale Sonnenfinsternis bleibt somit ein rein theoretisches Ereignis.

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Längste Ringförmige

Wer noch nicht genug nachgedacht hat, kann sich jetzt den umgekehrten Fall überlegen: Am 15. Januar 2010 ereignet sich die längste ringförmige Sonnenfinsternis des Jahrhunderts. Unter welchen Bedingungen tritt dieses Ereignis ein? Können die für eine totale Sonnenfinsternis entscheidenden Faktoren einfach ersetzt werden? Oder sind da andere Bedingungen noch zu berücksichtigen? Ist es Zufall, dass die längste totale und die längste ringförmige Sonnenfinsternis bloss ein knappes halbes Jahr nacheinander eintritt? Die Antworten auf diese Fragen werden im kommenden Dezember-ORION 6/09 beantwortet.

Kleiner Einblick – scharfer Mond

Blick durch Galileis Fernrohr faszinierte

Von Thomas Baer

Was konnte Galilei durch sein Fernrohr sehen? Diese Frage stand ganz im Zentrum der Astronomietage auf der Sternwarte Bülach im Zürcher Unterland.

Beeindruckt äugten die zahlreich erschienenen Besucherinnen und Besucher durch das schicke historische Galilei-Fernrohr, das bequem Huckepack anstelle eines Suchers auf dem grossen Zwilling-Fernrohr montiert wurde. «Da sieht man ja die Krater ganz deutlich», stellt ein Junge staunend fest, während sich einige ältere Gäste schon mehr ab-

mühten, durch das winzige Blickfeld den Mond zu erhaschen. Hat man den Trabanten einmal anvisiert und die Bildschärfe eingestellt, ist der Blick durch den 78 cm langen Zweilinsen faszinierend. Bei einem Test Ende März konnte mühelos sogar die 1 Winkelminute grosse Venussichel gesehen werden! Anhand seiner Mondzeichnungen wurde al-

len sofort klar, was der italienische Astronom mit dem «unvollkommenen Mond» meinte. Schwieriger waren die «Henkel des Saturn» zu erraten. Hierfür ist derzeit die Ringöffnung wohl zu gering. Spannend wird dann die Beobachtung der Jupitermonde im kommenden Sommer.



Unterschiedliches Medienecho

Die «100 Stunden Astronomie» wären für die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG die Plattform schlechthin gewesen, sich der Öffentlichkeit in den Medien zu präsentieren. Der grosse Medienhype auf nationaler Ebene blieb indessen aus. Googlete man etwa im Netz herum, so war aus der Schweiz bloss der nebenstehende Beitrag des Tages Anzeigers Unterland online zu finden. Anscheinend ist es selbst den Schweizer Universitäten, dem IYA-Komitee und der SAG nicht oder nur teilweise gelungen, den weltweiten Anlass besser publik zu machen. Ein Blick über die Landesgrenzen hinaus zeigt, dass dort die Astronomie in den Medien einen weit höheren Stellenwert genießt als hierzulande. Es zeigt sich, wie wertvoll ein persönliches Netz zu Medienschaffenden ist. Dies ist umso einfacher, wenn man selber für eine Zeitung schreibt. Regional wurden die «100 Stunden Astronomie» indessen hervorragend in Text, Ton und Bild gesetzt; Radio DRS berichtete im Vorfeld über das Astrowochenende, in Schaffhausen kreuzte der Lokalsender auf, in Winterthur berichtete die gleichnamige Zeitung über den Anlass. Solche Medienkontakte sollen aber gepflegt sein, manchmal ist auch subtiles Insistieren angesagt. Medienschaffende stehen oft unter Zeitdruck und schauen sich nicht jede Homepage an. Sie sind froh auf Hinweise über Anlässe, wie sie im Rahmen des Internationalen Astronomiejahres noch zahlreich stattfinden werden. (tba)

Tages-Anzeiger · Montag, 6. April 2009

UNTERLAND

Sternstunden auf dem Eschenmosen

Hundert Stunden Astronomie boten Bülacher Sterngucker der interessierten Öffentlichkeit. Mond und Saturn waren dabei auf dem Hügel oberhalb der Stadt zum Greifen nah.

Von Amir Ali

Bülach. – Ganz unscheinbar liegt die Sternwarte Bülach wenig oberhalb des Weilers Eschenmosen auf dem Hügel zwischen Embrach und Bülach. Das kleine, unauffällige Gebäude hat nichts gemeinsam mit den spektakulären Kuppeln, durch die sich die bekannten grossen astronomischen Beobachtungsstätten in der Regel auszeichnen. Und dennoch: Wer sich am Samstagabend im dezent rötlichen Sonnenuntergang dem Unterländer Observatorium nähert, glaubt ein kosmisches Surren wahrnehmen zu können. Die Sterne, so scheint es, sind uns Erdenbewohnern hier besonders nah.

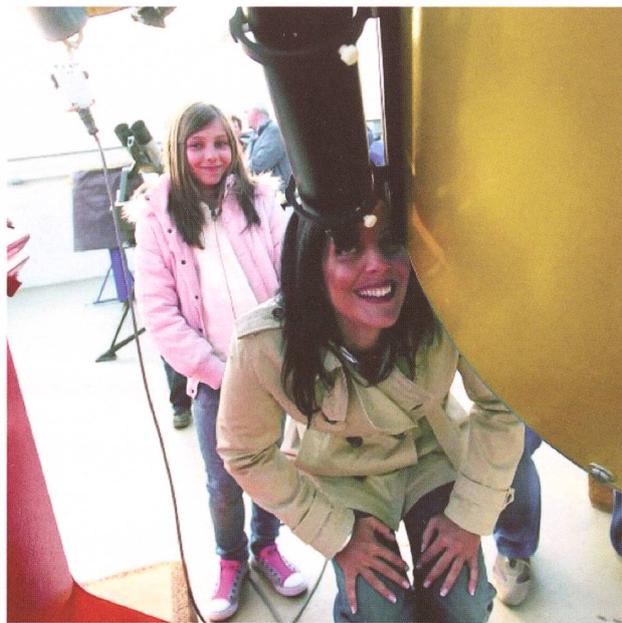
«Unser Ziel ist es, den Leuten die Astronomie als spannendes Gebiet näher zu bringen und die komplexen Sachverhalte anschaulich zu vermitteln», erklärt Thomas Baer von der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU). Baer leitet die Sternwarte und hat zusammen mit anderen Mitgliedern das Bülacher Programm für die Aktion «100 Stunden Astronomie» auf die Beine gestellt.

Von Donnerstag bis Sonntag wurde dieser viertägige Anlass in Sternwarten in über 150 Ländern begangen. Die 100 astronomischen Stunden stehen unter dem Stern des internationalen Jahres der Astronomie. Gefeiert wird der 400. Jahrestag der ersten astronomischen Beobachtungen von Galileo Galilei. Mit seinem Blick in die Sterne widerlegte der Gelehrte und Wissenschaftler das kirchliche Weltbild, wonach sich alles um die Erde drehe.

«Man sieht den Ring megagut!»

Das Programm der Unterländer Sterngucker scheint sein Publikum gefunden zu haben. Am kühlen Samstagabend finden sich zwei Dutzend Neugierige auf der Ausseplattform der kleinen Sternwarte ein, darunter viele Kinder. «In den letzten drei Tagen hatten wir rund 150 Besucher», freut sich der Sternwarten-Leiter. Zum Abschluss der Veranstaltung am Sonntag erwartet er noch einmal besonders viele Gäste. Zwischen die Teleskope gedrängt, läuschen die Besucher seinen Ausführungen zu Galileis Beobachtungen.

Der Blick durch das grosse Zwillingfernrohr zeigt die zerklüftete Mondoberfläche und die Kugel des Saturn, die in ihrem gelblich leuchtenden Ring zu sehen ist. Unterstützung erhält Baer während



Die Bülacherin Sandra Pinazza sieht sich mit dem grossen Fernrohr der Sternwarte Bülach den Mond an.

seiner Führung von Fabian Mathis. Der bald 17-jährige Lehrling aus Hochfelden kam an einem öffentlichen Abend in der Sternwarte auf den Geschmack. Er trat der Jugendgruppe der AGZU bei und beschäftigt sich nun fast sein halbes Leben mit Sternen, Planeten und Galaxien.

«Mich faszinieren vor allem die Teleskope und was damit möglich ist», schwärmt Mathis. Zahlreiche Samstagabende verbringt er bei gutem Wetter am Fernrohr auf dem Eschenmosen. «Bei Nebel machen wir ein bisschen Theorie.» Nach einiger Zeit verabschieden sich

die ersten Besucher. «Wir sind zu wenig warm angezogen», entschuldigt sich ein älteres Paar. Den vielen Kindern scheint die kühle Abendluft nichts auszumachen. «Man sieht den Ring megagut», beschreibt ein Dreikäsehoch fachmännisch seinen Blick auf den Saturn. «Sind Sterne auch eine Sonne?», fragt ein anderer.

Der astronomische Nachwuchs scheint zumindest im Unterland gesichert. Doch die Aussichten sind trotz moderner Fernrohrtechnologie nicht ganz ungetrübt. «Die Lichtverschmutzung macht uns immer mehr zu schaffen», erklärt Thomas

Knoblauch, langjähriger Hobbyastronom und leidenschaftlicher Himmelfotograf. Bei einem Kaffee im Festzelt neben der Sternwarte erzählt er von der Milchstrasse, die er in Teneriffa von blossen Augen bis ins kleinste Detail beobachten konnte. «In der Schweiz ist das so nicht mehr möglich», bedauert Knoblauch. Die dichte Besauung und «der Wildwuchs bei den Beleuchtungen» seien schuld.

Für die Besucher der Astronomie-Tage hat sich der Blick in die Sterne trotzdem gelohnt. Und vielleicht steht in den Gärten bald das eine oder andere Fernrohr.

Mondbeobachtung begeisterte alle

Gegen 200 Gäste, darunter wie erwartet viele Familien mit Kindern aus der ganzen Region und sogar aus den Nachbarkantonen, besuchten am Samstag in Winterthur die Sternwarte Eschenberg. Das bekannte Observatorium öffnete ab 14 Uhr bis Mitternacht seine Türen und bot den Besucherinnen und Besuchern ein buntes und abwechslungsreiches Programm.



Der Mond fasziniert immer wieder.

Mit Einbruch der Dunkelheit nahm der Besucheraufmarsch sprunghaft zu: Obwohl der diesige Himmel die Beobachtungen etwas einschränkte, machte die stark vergrösserte Mondoberfläche in der ruhigen Luft mächtig Eindruck. Das 20cm-Teleskop auf dem Eschenberg ist gerade für solche Beobachtungen hervorragend geeignet. Beim Saturn mit seinem derzeit nur schmal sichtbaren Ringsystem und seinen Monden kamen sogar Männer, die sich sonst mit ihren Gefühlsregungen eher zurückhalten, ins Schwärmen: «Dieser Anblick ist einfach unglaublich», meinte ein Gast. Seiner Begleiterin hatte der atemberaubende Anblick offenbar die Sprache verschlagen; sie war kaum mehr von Okular weg zu bekommen. (agw)

Weg wie warme Semmeln – das Telloscope

Der Teleskopbausatz für die Kinder war der Hit! Innerhalb Kürze waren die kleinen Fernröhrchen ausverkauft. Unter den Argusaugen ihrer Väter und Mütter bauten die jungen Astronomen unter fachkundiger Anleitung ihre Instrumente zusammen. Ab und zu, obwohl gezeigt, mussten die Linsen nachträglich noch einmal in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Nicht in jeder Schachtel, da scheinbar nachträglich verpackt und herausgefallen, lagen Dichtungsringe. Bei den einen Teleskopen war sie zur Befestigung der Linsen auch gar nicht zwingend nötig, wie sich bald herausstellte. Konzentriert waren Buben und Mädchen mit dem Bau beschäftigt und manch ein «junger Galilei» brachte sein Röhrchen abends nochmals in die Sternwarte. Sichtlich stolz, den zunehmenden Mond selber gefunden zu haben, hörte man da und dort: «Papi, schau mal den Mond!» Es ist anzunehmen, dass manches Kinderherz wenigstens für einen Tag für die Astronomie gewonnen werden konnte. (tba)



Foto: Fabian Mathis

Wanderausstellung im Jahr der Astronomie

Im letzten Herbst befasste sich der Vorstand der AGL damit, welche Aktivitäten wir 2009 durchführen wollen. Wir entschlossen uns für eine Wanderausstellung zum Jahr der Astronomie. Dies ist eine gute Möglichkeit, um unsere Gesellschaft in der Öffentlichkeit bekannter zu machen und auch neue Mitglieder zu gewinnen. Ein kleines Team hat dann diese Ideen mit sehr viel Arbeit und Einsatz umgesetzt.

Die Ausstellung ist so ausgerichtet, dass die breite Öffentlichkeit angesprochen wird und auch Schüler und Jugendliche die Faszination an der Astronomie entdecken können. Wir legen also unseren Fokus auch darauf, an möglichst vielen Bildungsanstalten mit unserer Ausstellung unterzukommen, denn die Jungen sind unsere Vereinszukunft.

Schwierig war die Sponsorensuche. Wohl aufgrund der schlechten Wirtschaftslage bekamen wir fast nur Absagen. Zum Glück unterstützte uns das Bildungsdepartement des Kantons Luzern, denn ohne dieses wäre es unmöglich gewesen, eine so grosse Ausstellung auf die Beine zu stellen. Aktuell können wir über das ganze Jahr ca. 10 Standorte besuchen (Kantons- und Berufsschulen, Zentralschweizer Technikum). Ein Höhepunkt für uns wird der Besuch im Emmen Center sein, wo wir vom 19. Mai bis zum 1. Juni die Möglichkeit haben, den Besuchern neben dem Einkaufen auch einen Blick in die Tiefen des Alls zu ermöglichen und sie zu einem Besuch auf der Sternwarte anzuregen.

Als Blickfang dient ein Bild Eta Carina's von 3 x 2 Metern, das auf Rollups gedruckt ist. Daneben nahmen wir einige hochaufgelöste Bilder, die uns über das Jahr der Astronomie zur Verfügung gestellt worden sind. Diese sind auf Stellwänden montiert und mit einigen wichtigen Informationen versehen. Daneben bilden 2 Monitorpräsentationen in voller HD-Auflösung den Hauptbereich der Ausstellung. Um den Anlass von 400 Jahren Teleskop auch einzubringen sind zusätzlich ein Teleskop, so wie es Galilei zu seiner Zeit benutzte und ein Modell des Hubble-Teleskopes zu sehen.

Abgerundet wird die Ausstellung mit Informationen von unserer Gesellschaft und einer Ausstellungswand zum Thema Lichtverschmutzung. Falls weitere Institutionen diese Ausstellung ablehnen möchten, so können sie sich an die AGL wenden. Im Verlauf des Sommers gibt es noch Lücken, in denen die Ausstellung noch nicht verplant ist. Weitere Informationen zur Ausstellung finden Sie unter <http://luzern.astronomie.ch/iya2009>. (mbu)

Reichhaltiges Programm in Luzern

Ein Astronomietag für Gross und Klein

■ von Susi Eichenberger

Bereits am frühen Nachmittag herrschte emsiges Treiben im Schulhaus Hubelmatt West in Luzern. Dem Publikum wurde mit einer eindrücklichen Ausstellung, Vorträgen und Live-Beobachtungen ein spannendes Astronomieprogramm geboten.



Ein Quantensprung in die Moderne. In einem Schaukasten werden in der Wanderausstellung der Astronomischen Gesellschaft Luzern AGL Modelle des Hubble-Weltraumteleskops und Galileis Zweilinsler gezeigt. (Foto: Markus Burch)

Wer sich beim Organisationskomitee für den Aufbau eingeschrieben hatte, half beim Bilderaufhängen, Türen beschriften, Schulzimmer ummöblieren, Kaffeestube einrichten, Wegweiser platzieren, Sternwarte wischen, Teleskope aufstellen und Kleinplanetarium lüften. Das OK konnte auch dieses Jahr wieder auf rund 30 Helferinnen und Helfer zählen, welche mittels eines detaillierten Einsatzplan immer zur richtigen Zeit am richtigen Ort erschienen.

Astronomie in spektakulären Bildern

Der Eingangsbereich des Schulhauses bot den idealen Platz für unsere ansprechende Ausstellung, welche an diesem Tag Premiere hatte. Die mit schlichter Eleganz präsentierten, wunderbaren Aufnahmen aus dem Universum, zwei informative Bildschirmpräsentationen, sowie eine Vitrine mit dem Modell des

Fernrohrs von GALILEO GALILEI und des Hubble Space Teleskopes liessen die Besucherinnen und Besucher bereits beim Betreten des Schulhauses in die Welt der Sternkunde eintauchen. Die Gäste liessen dann auch nicht lange auf sich warten. Von 16 Uhr bis Mitternacht bevölkerten zwischen 400 und 500 Personen das



Fantastisch aufbereitet, fesseln die spektakulären Astronomie-Aufnahmen der Wanderausstellung die Besucherinnen und Besucher. (Foto: Markus Burch)

Schulhaus. Anziehungspunkt war natürlich die Sternwarte, wo wir dank des schönen, frühlinghaften Wetters die Sonne projizieren konnten. Alle weiteren Instrumente richteten wir auf den Mond, der im Ersten Viertel bereits am Taghimmel wunderbar anzuschauen war.

Um 18 Uhr boten wir den Anwesenden eine Reise durch unsere Galaxie in Form des Vortrages von ALINE FELDER. Um 20 Uhr erzählte BEAT MÜLLER in einem weiteren Vortrag über das bewegte Leben von Galileo Galilei. Der Vortrag mit dem Titel «Elemente des Universums – eine Bildbesprechung der anderen Art» um 22 Uhr mit GUIDO STALDER als Referent war, trotz später Stunde, ebenfalls sehr gut besucht.

Basteltisch für die Kleinen

Überhaupt lud das Schulhaus Hubelmatt West, das «Zuhause» der Sternwarte Luzern, zum Verweilen ein. Wer nicht gerade im Kleinplanetarium sass, einen Film schaute oder bei Kaffee und Kuchen eine kurze Pause machte, staunte über die physikalischen Spielereien und Spielsachen am Perpetuum Mobile Stand von Regula Cotting. Vom einfachen «Hurrlibus» (welcher dann gar nicht so einfach war...) bis hin zum etwas komplexeren Stirling Motor HB 11 im Miniformat, konnte man alles finden und meistens auch ausprobieren. Gross und Klein waren fasziniert.

Auch die Teleskope unserer Mitglieder wurden immer wieder bestaunt und die Ausstellungsbetreuer wurden nicht müde, den interessierten Gästen technische Details zu erklären und von der Faszination des Beobachtens zu berichten.

Die Kinder zog es magisch zum Basteltisch, welcher von den Mitglie-

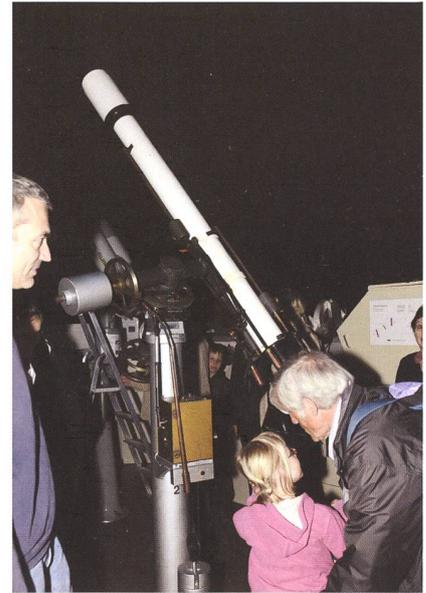
dern der Jugendgruppe betreut wurde. Dort konnte man eine drehbare Sternkarte zusammensetzen oder mit etwas Fingerfertigkeit ein Karton-Modell vom Hubble Space Teleskop basteln. Wem das zu lange dauerte, versuchte sich am Riesenzugpuzzle oder bemalte ein Buchzeichen. Der 20 Fr.-Bausatz eines einfachen Teleskopes verliess unter so manchem Arm eines Kindes das Schulhaus.

Ein Teleskop für die Rollstuhlfahrer

Immer wieder zog es aber die Besucherinnen und Besucher in die Sternwarte, wo ein stündlich wechselndes Demonstratoren-Team die Teleskope erklärte, über die Aktivitäten der AGL berichtete und Fragen zu Sonne und Mond, zum Planetensystem und überhaupt zum ganzen Universum beantwortete. Wie bereits im letzten Jahr haben auch die Mitglieder der Jugendgruppe ihren Sternwarten-Einsatz mit Bravour gemeistert. Für die Rollstuhlfahrer GILBERT LÖHLE und

BRIGITTE KUNZ aus Sempach war die Wendeltreppe zur Sternwarte leider unüberwindbar. So wäre ihnen der Blick durch ein Teleskop als Abschluss ihres Ausfluges nach Luzern beinahe verwehrt geblieben. Aber eben nur beinahe. ROLAND STALDER stellte kurz entschlossen sein handliches Dobson Teleskop vor dem Schulhaus auf und ermöglichte auch diesen Gästen einen eindrücklichen Blick zu Mond und Saturn. Wer es an diesem Abend nicht in die Sternwarte schaffte, konnte am Luzerner Nationalquai einen Blick durch die Teleskope von JÖRG LANG und UELI ZUTTER werfen. Der Sidewalk bildete sozusagen die Ausensternwarte im Angebot rund um den Tag der Astronomie.

Um Mitternacht beendeten wir unsere Aktivitäten und die Helferinnen und Helfer mit Schwerpunkt Abbau machten sich ans Werk. Zu erwähnen ist, dass viele von ihnen schon beim Aufbau geholfen haben, dementsprechend mussten die Kräfte nochmals mobilisiert werden. Aber der grosse Erfolg dieses Tages, das Interesse des Publikums und der



Blick nach oben. (Foto: Markus Burch)

Teamegeist bei allen Helferinnen und Helfern verlieh uns Flügel.

Um ca. 1 Uhr morgens verliess das OK, namentlich REGULA und KURT FELDER und SUSI und MARC EICHENBERGER das Schulhaus.

Astronomiefest in der Engadiner Sonnenstube

Bei bestem Wetter besuchten schon am Vorabend zum «Tag der Astronomie der Schweiz» zahlreiche Gäste die Sternwarte Randolins und beobachteten trotz hellem Mondlicht den Saturn, die Kugelsternhaufen M13 und M92 im Herkules sowie den Ringnebel in der Leier. Für diesen besonderen Anlass hatten wir sieben Workshops definiert und vorbereitet. Spezielles Augenmerk legten wir dabei auf Aktionen, bei denen die erwarteten Besucher aller Altersklassen aktiv in die Astronomie einbezogen werden konnten. Unsere Angebote reichten dabei vom Beobachten auf der Sternwarte, zum Selbstbau eines kleinen Teleskops bis zur Teilnahme an unserer ordentlichen Jahresversammlung. Der Samstag 4. April startete wie erwartet mit bestem Wetter und idealen Bedingungen für ein tolles Astronomiefest. Um 10 Uhr öffneten wir die Sternwarte zur Sonnenbeobachtung und begannen mit den letzten Vorbereitungen für die nachmittäglichen Workshops. Bald waren die «Werkstätten», der Vortragssaal, das Foyer mit über 30 Postern und unser Verpflegungsstand ausgestattet und bereit für den Besucheransturm.

Und dieser kam in nicht erwarteter Menge. Im Nu füllten sich die «Werkstätten» für Teleskop und Sternkarten mit fast 50 Papis und Mamis, ihren Kids, zahlreichen Erwachsenen und Jugendlichen. Die vorgesehenen Arbeitsflächen mussten sofort mit zusätzlichen Tischen erweitert werden und unsere beiden Werkstattleiter hatten bis fast 16 Uhr alle Hände voll zu tun. Erfolgreich gebaut wurden rund 40 Teleskope und mindestens ebenso viele Sternkarten. Parallel zum Werkstattbetrieb wurde die Lesung zu GALILEOS „Sidereus Nuncius“ vor zahlreichem Publikum mehrmals wiederholt. Um 16 Uhr eröffnete unser Präsident THOMAS VON WALDKIRCH die als Workshop gestaltete Jahresversammlung mit einigem Publikum. Beim anschließenden Apéro ergab sich dann manch interessantes Gespräch zwischen Gästen und Astronomen.

Nach dem Nachtessen besuchten über 60 Zuhörer/innen den reich bebilderten Vortrag zu den Entdeckungen von Galilei. Die parallelen Beobachtungen mit den Kids und ihren selbstgebauten Teleskopen zogen sich bis um 22 Uhr nachts hin. Während ein grösserer Teil des Teams mit dem Abbau und Aufräumen begann, hatten die Demonstratoren auf der Sternwarte noch bis um 1 Uhr morgens Betrieb. Endlich konnte das ganze Team bei einem Gläschen Wein dann gemeinsam feststellen – das war ein tolles Astronomiefest! (wak)

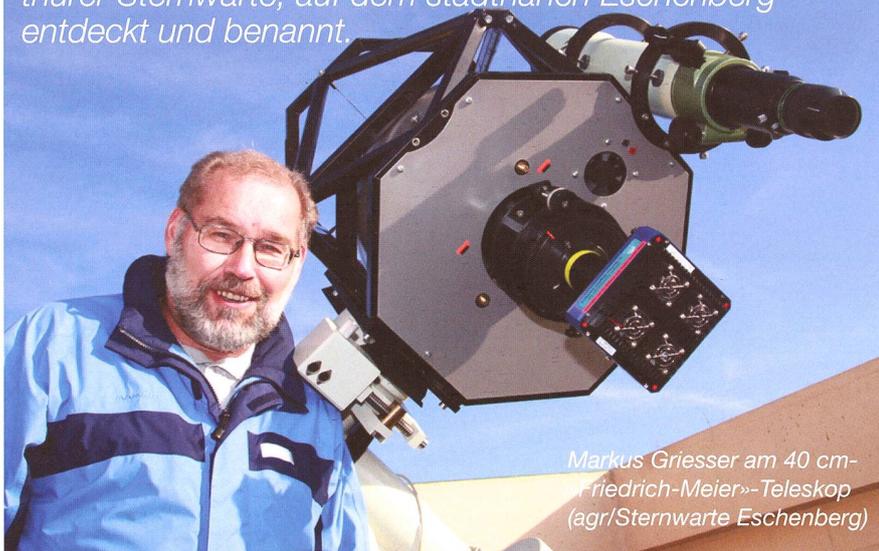


Eine nachleuchtende Briefmarke würdigt die «himmlische Helvetia»

«Helvetia» schafft es auf eine Europamarke

■ Medientext der Astronomischen Gesellschaft Winterthur

Zum Internationalen Jahr der Astronomie gibt die Schweizerische Post eine ganz besondere Europa-Briefmarke heraus: Das diesjährige 1-Franken-Wertzeichen zeigt die Bahn des Asteroiden Nr. 113390 «Helvetia» im inneren Sonnensystem. Dieser Kleinplanet wurde im Herbst 2002 von Markus Griesser, dem Leiter der Winterthurer Sternwarte, auf dem stadtnahen Eschenberg entdeckt und benannt.



Markus Griesser am 40 cm-Friedrich-Meier-Teleskop (agr/Sternwarte Eschenberg)

Ein kurzes Anstrahlen mit einer Taschenlampe genügt, und man kann dann auf diesem grossformatigen und doch nur winzig kleinen Kunstwerk in der Dunkelheit die zart leuchtenden Bahnen der inneren Planeten und den besonders markierten Weg der «himmlischen» Helvetia erkennen: Nur ein Gag, aber ein besonders hübscher ... Die Positionen der Himmelskörper sind naturgetreu für den Ausgabetag der Marke dargestellt: Der Kleinplanet Helvetia stand am 8. Mai 2009 stolze 315,9 Millionen Kilometer von der Erde und 275,5 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt.

Würdigung der Schweiz und ihrer Kulturen

Markus Griesser hat den Asteroiden auf dem Eschenberg am 29. September 2002 im Grenzgebiet der Sternbilder Fische und Andromeda entdeckt. Ein Zufallsfund: «Der liebe Gott hat dem fleissigen Winterthurer Planetenbeobachter zur Belohnung für viel Fleiss- und Knochenarbeit ein zusätzliches Lichtpünktchen hingehalten», scherzt er heute aus der Rückschau. Nach weiteren Positionsbestimmungen durfte der Entdecker einen Namen vorschlagen, musste seine Wahl aber auch begründen. Sein Würdigungstext, die so genannte Citation, wurde vom 16-köpfigen Komitee der International Astronomical Union IAU problemlos akzeptiert:

Helvetia is an allegorical figure, similar to Justitia. She stands as a

Kurze Geschichte der Briefmarke

Die Geschichte der Briefmarke beginnt mit der britischen Postreform im Jahre 1839. ROWLAND HILL bewies auf Grund genauer Berechnungen, dass die Länge des Transportweges eines Briefes keinen nennenswerten Einfluss auf die Höhe der Kosten bei der Beförderung ausübte. Er schlug deshalb vor, dass alle Briefe zu einem einheitlichen Preis an alle Bestimmungsorte im Vereinigten Königreich versendet werden können. Der Preis sollte einen Penny betragen. Offen war nur noch, auf welche Weise das Porto bezahlt werden konnte. Hill schlug vor, dass dies mit einem auf der Rückseite mit einer Klebemasse versehenen kleinen Stück Papier geschehen sollte. Die Idee der Briefmarke war geboren. In der Schweiz oblag zu diesem Zeitpunkt das Postwesen den einzelnen Kantonen. Nach und nach fanden die Verantwortlichen Gefallen an der Idee aus England und so brachten die Kantone Zürich und Genf (1843) sowie Basel (1845) die – wie sie heute genannt werden – Kantonalmarken heraus. Mit der Gründung des Schweizerischen Bundesstaates 1848 endete die Posthoheit der Kantone. Am 1. Januar 1849 wurde die Schweizerische Post gegründet und im Jahre 1850 gab sie die ersten «nationalen» Briefmarken heraus. Obwohl die Briefmarke seit nunmehr rund 160 Jahren besteht, hat sie sich in ihren Grundzügen kaum verändert. Material, Form und Ausgabeart sind nahezu gleich geblieben. Vergleicht man sie mit den in derselben Zeitspanne eingetretenen Veränderungen im täglichen Leben, so erkennt man unschwer, wie genial doch ihre Erfindung war. Heute erscheinen jährlich rund 45 - 50 neue Briefmarken und wir unterscheiden grundsätzlich 3 verschiedene Briefmarkensorten: Dauermarken (unbeschränkte Verkaufszeit), Sondermarken (beschränkte Verkaufszeit) und Sondermarken mit Zuschlag (für die Stiftungen Pro Patria und Pro Juventute).

symbol for the nation of Switzerland (Latin: Confoederatio Helvetica), which combines four different cultures and languages in peaceful coexistence since 1848. Each Swiss stamp carries her name, and her figure appears on most Swiss coins.

(Helvetia ist eine allegorische Figur wie die Justitia. Sie ist ein Symbol für die Schweiz, die vier verschiedene Kulturen und Sprachen in einer friedlichen Koexistenz seit 1848 vereinigt. Jede Schweizer Briefmarke trägt ihren Namen und die meisten Schweizer Münzen zeigen ihre Gestalt.)

«Nationalistische Bezüge sind beim strengen Komitee nicht gern gesehen und auch ich habe mit Nationalismus nichts, aber auch gar nichts am Hut», sagte GRIESSER schon im März 2006 bei der vom damaligen Bundespräsidenten MORITZ LEUENBERGER freudig begrüßten Bekanntgabe des Namens. Doch er wisse aus Kontakten mit seinen vielen ausländischen Freunden, dass unser Gemeinwesen mit seinen vier unterschiedlichen Kulturen grosse Sympathien und Respekt genieße. Weil das Wort Schweiz in jeder Sprache anders geschrieben wird, entschied sich der erfahrene Winterthurer Asteroidenbeobachter für den sprachneutralen Begriff und folgte mit dieser Benennung zugleich einer im 19. Jahrhundert gepflegten Tradition: Alle Asteroidennamen mussten damals weiblich sein!

Die Idee, der himmlischen Helvetia auch noch eine eigene Briefmarke zu widmen, geht laut GRIESSER auf eine Anregung aus dem Freundeskreis seiner Sternwarte zurück: Eine leidenschaftliche Briefmarkensammlerin habe ihm nach der Bekanntgabe der Benennung die Hoffnung übermittelt, jetzt könne man doch endlich eine „richtige“ Helvetia-Marke produzieren, nachdem dieser Namenszug ohnehin jede Schweizer Marke ziere. ULRICH GYGI, der damalige Konzernleiter der Schweizerischen Post, nahm den von GRIESSER weitergeleiteten Vorschlag wohlwollend, aber vorerst auch unverbindlich entgegen. Erst als sich dann im Herbst 2007 die europäische Postvereinigung PostEurop für die Europa-Marke des Jahres 2009 auf das Thema «Astronomie» einigte, wurde die Sache konkret, musste aber weiterhin vertraulich bleiben.



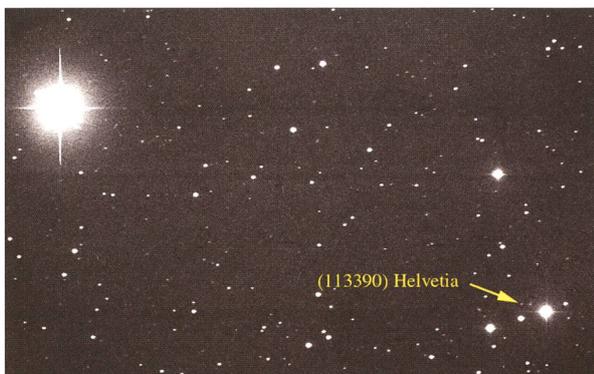
Die kleine, aber instrumentell sehr gut ausgestattete Winterthurer Sternwarte liegt zwar in Stadtnähe, aber mitten in einem beliebten Naherholungsgebiet weitab der städtischen Lichterfülle. (Sternwarte Eschenberg)

Ausgabeort Winterthur

Als Initiant und «Götti» dieser Marke berechnete MARKUS GRIESSER anhand der Bahndaten des Minor Planet Center die Planetenpositionen für den Ausgabebetag und stellte als Vorlage für die Basler Grafikerin CATHERINE REBER mit einem speziellen Computerprogramm den Blick ins innere Sonnensystem in verschiedenen Perspektiven dar. Auch die Idee, die Himmelskörper und ihren Bahnen nachtleuchtend zu gestalten, stammt vom Winterthurer Sternwarteleiter, doch brauchte die Umsetzung zusätzliche Abklärungen durch die Post, bei denen auch die zusätzlichen Kosten zu beachten waren.

Ganz besonders freut sich der MARKUS GRIESSER aber darüber, dass sich die Post auf seine Anregung hin als Ausgabe-Ort der neuen Marke für Winterthur entschieden hat. Vor gut 30 Jahren sei der Winterthurer Stadtrat einverstanden gewesen mit der damals reichlich utopischen Idee für eine lokale Sternwarte: «Dieses Ver-

trauen in einige naturbegeisterte Idealisten der lokalen Astronomischen Gesellschaft, die als einzige Sicherheit ihre Persönlichkeit und ihren grenzenlosen Glauben in eine zukunftsweisende Bildungsidee für eine breite Öffentlichkeit zu bieten hatten, ist selbst der Rückschau immer noch erstaunlich», anerkennt GRIESSER. Er räumt aber auch ein, dass die ersten zehn Betriebsjahre der Sternwarte Eschenberg vor allem für ihn persönlich hart, entbehrungsreich und auch für das Budget seiner jungen Familie mit drei noch kleinen Kindern recht belastend waren: «Spesenabgeltungen lagen weit jenseits unserer Möglichkeiten. Von der Stadt gab es gerade mal einen Jahresbeitrag von 500 Franken. Und da ich als einziger im Team ein Auto, einen ‚Döschwo‘, besass, war klar, wer die vielen Transportfahrten in der Bau- und Startphase auszuführen hatte.» Andererseits habe es im so günstig gelegenen Winterthurer Observatorium bereits im ersten Jahr derart mit begeisterten Besuchern und astrofotografischen Erfolgen viele Sternstunden und positive Erlebnisse gegeben, dass die knappen Finanzen und der manchmal noch knappere Schlaf für das kleine Team völlig in den Hintergrund getreten seien.



Das Entdeckungsfoto zeigt den winzigen Lichtpunkt jenes Kleinplaneten, der heute als kosmisches Sinnbild für die schweizerische Konkordanz steht: «Helvetia» steht seit rund 150 Jahren für ein gesellschaftlich-politisches Erfolgsmodell und ist weltweit ein Vorbild für alle multi-ethnisch zusammengesetzten Gesellschaften. (mgr)

Fronarbeit und Mäzene

GRIESSER ist stolz darauf, dass die Sternwarte Eschenberg über die vollen 30 Betriebsjahre von einem rein ehrenamtlich tätigen Team betreut wurde. Seit Anbeginn

stellen sich der Leiter und die Demonstratoren mit rund 1'000 Einsatzstunden unentgeltlich für die Publikumsführungen und Unterhaltsarbeiten zur Verfügung. Doch die Grenzen der Freiwilligenarbeit sind heute erreicht. Bei der Finanzierung helfen heute zwar ein städtischer Sockelbeitrag aus dem Kulturtopf sowie eine breit abgestützte Gönnerschaft. Als Hauptsponsor hat das Winterthurer Unternehmer-Ehepaar ROBERT und RUTH HEUBERGER mit mehrmaligen, äusserst grosszügigen Vergabungen dem Observatorium schon manche Extra-Anschaffung ermöglicht. Seine seit vielen Jahren bestehende persönliche Freundschaft mit den HEUBERGERs und vor allem sein tiefer Respekt für ihr persönliches und auch gemeinnütziges Engagement veranlassten MARKUS GRIESSER im Jahr 2004, für den ersten auf dem Eschenberg entdeckten Asteroiden

Nr. 82232 den Namen «Heuberger» einzureichen.

Heute ist es schwierig geworden, junge und entsprechend geeignete Nachwuchskräfte für den unentgeltlichen und vor allem verbindlichen Sternwartedienst zu begeistern. Die Zukunft der Sternwarte Eschenberg könnte so, wie bei anderen öffentlichen Sternwarten auch, in einer Teilprofessionalisierung liegen, wobei die Finanzierung eines Teilzeitmandates heute noch offen ist. «Es ist schwer, potentielle Sponsoren davon zu überzeugen, dass wir mit unseren Angeboten und der Kleinplanetenforschung eine qualifizierte Bildungsarbeit für breite Bevölkerungskreise leisten und dass dazu auch ein finanzieller Basisbeitrag hilfreich wäre», sagt GRIESSER. Dem «Sterngucken» hafte dazu der Ruf an, weltfremd und abgehoben zu sein. Dies ärgert den Winterthurer

Sternwarteleiter, denn auf der Sternwarte Eschenberg sei ein exklusiver Service-Club genauso willkommen, wie die Klienten von Streetworkern, die sich spontan entschliessen, im Rahmen ihres losen Wochentreffs die Sternwarte zu besuchen.

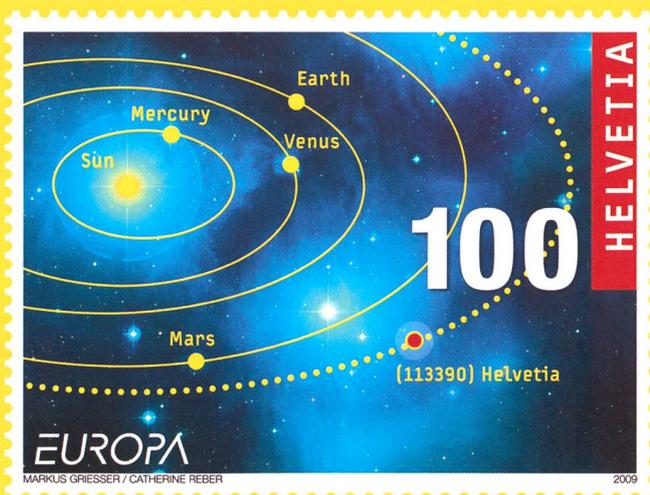
Der Asteroid (113390) «Helvetia» misst etwa drei Kilometer im Durchmesser. Er umkreist in einem mittleren Abstand von 344 Millionen Kilometern die Sonne. In Sonnennähe rast der Asteroid mit fast 87'000 Kilometern pro Stunde dahin. Trotzdem dauert ein Sonnenumlauf rund 3,5 Jahre!

Medienmitteilung der AGW

Sternwarte Eschenberg
(IAU Observatory Code 151)
CH-8400 Winterthur

Sondermarke «Asteroid Helvetia»

Die UNESCO und die «International Astronomical Union» (IAU) haben das Jahr 2009 zum «Internationalen Jahr der Astronomie» erklärt. Die Astronomie ist denn auch das Thema der diesjährigen Europamarke.



Ersttagsumschlag



Maximumkarte

Die Marke zeigt das innere Sonnensystem am 8. Mai 2009, dem Ausgabetag der Marke. Neben der Sonne sind die inneren Planeten und die «Helvetia» in ihren aktuellen Bahnposition dargestellt.

Kundendienst 0848 66 55 44
www.post.ch/philashop

DIE POST

Dämmerung in der Astronomie

Wenn es dunkel wird

■ Von Hans Roth

Radioastronomen haben es gut: sie müssen zum Beobachten nicht warten, bis es endlich dunkel wird. Wir Amateure können allenfalls noch Venus und Merkur (und natürlich die Sonne) tagsüber beobachten, für alle andern Objekte sind wir auf mehr oder weniger tiefe Dunkelheit angewiesen.



Abb. 1: Durch die zunehmende Dichte der Erdatmosphäre gegen die Oberfläche hin, wird ein Sonnenstrahl gebrochen. Steht die Sonne geometrisch betrachtet bereits unter dem Horizont, können wir sie infolge der Refraktion in der Tat noch etwas länger sehen. (Grafik: Thomas Baer)

Der Übergang vom Tag in die Nacht wird grob durch drei Abstufungen unterschieden: die «bürgerliche», die «nautische» und die «astronomische» Dämmerung. Zuerst muss aber die Sonne untergehen. Der Sonnenuntergang ist dann, wenn der obere Sonnenrand (und nicht der Sonnenmittelpunkt) den mathematischen Horizont erreicht hat. Mit «mathematischem» Horizont meint man die Ebene, die sich ergibt, wenn man in alle Himmelsrichtungen über eine Wasserwaage visiert. Das ist eine sehr theoretische Sache, denn nicht einmal auf dem offenen Meer ist der natürliche Horizont auch gleich dem mathematischen: dort sieht man wegen der Erdkrümmung etwas unter die Horizontale.

Erwähnenswert ist auch noch, dass der Sonnenuntergang durch die Erdatmosphäre stark beeinflusst wird: wegen der Lichtbrechung (Refraktion) sehen wir die Sonne noch vollständig über dem Horizont,

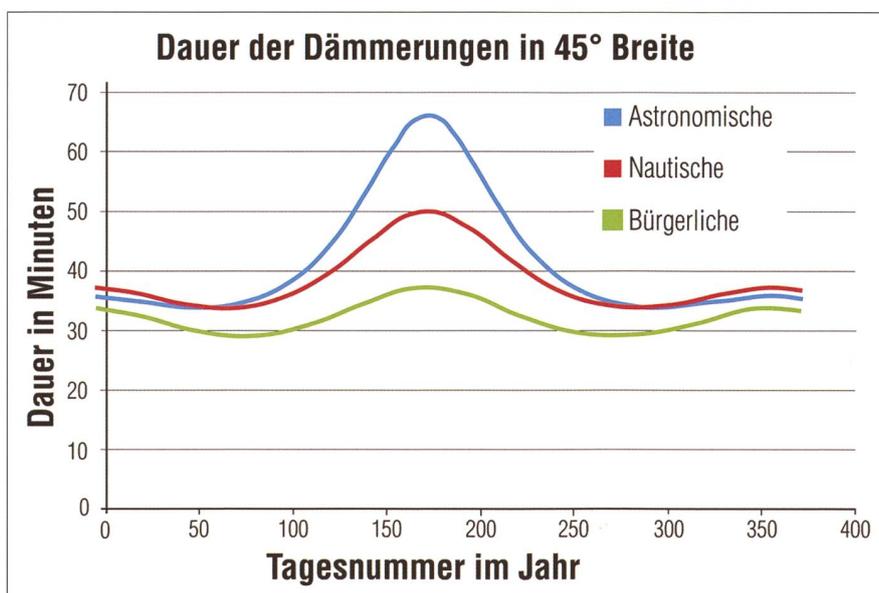
wenn sie rein geometrisch schon ganz verschwunden wäre (Abbildung 1). So kommt es, dass bei uns ein Tag im Jahresdurchschnitt 14 Minuten länger als 12 Stunden dauert. Die Refraktion ist auch noch vom

Luftdruck, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit abhängig. Daher ist es sinnlos, die Sonnenuntergangszeit genauer als auf eine Minute angeben zu wollen.

Nach Sonnenuntergang erreicht uns kein direktes Sonnenlicht mehr, wohl aber Licht, das an der Erdatmosphäre gestreut wurde. Damit ist auch schon gesagt, dass die Dämmerungserscheinungen vom momentanen Zustand der Atmosphäre abhängig sind. Bei extrem trockener und staubfreier Luft kann der Übergang in die Nacht sehr rasch ablaufen, die Nacht «bricht herein».

Die ersten Sterne werden sichtbar

An den Sonnenuntergang schließt sich die bürgerliche Dämmerung an, sie ist beendet, wenn der Sonnenmittelpunkt, und dies jetzt rein geometrisch gerechnet, 6° unter dem mathematischen Horizont steht. Während der bürgerlichen Dämmerung werden die hellsten Fixsterne sichtbar. Den Sommer hindurch wird man im Süden zuerst wohl Arktur ($0,0 \text{ mag}$) in etwa 60° Höhe erkennen, Mitte Juni kulminiert er gerade zu dieser Zeit. Am Ende der bürgerlichen Dämmerung sind von bloßem Auge Sterne bis 1^{mag} zu erkennen. Während der zweiten Dämmerungsstufe, der nautischen Dämmerung, sinkt die Sonne von 6° bis 12° unter den Horizont, die schwächeren Sterne werden nach und nach sichtbar. Am Ende der nautischen Dämmerung, in unseren Breiten etwa 75 Minuten nach Sonnenuntergang, ist es dunkel genug, um z.B. mit einem öffentlichen Beobachtungsabend zu



beginnen. Für das Erkennen von «Deep-Sky»-Objekten wird man allerdings noch länger warten müssen. Ab einer Sonnentiefe von 18°, dem Ende der astronomischen Dämmerung, gelangt dann gar kein Streulicht von der Sonne mehr zum Beobachter. Wenn er die Milchstrasse dann doch nicht erkennen kann, liegt es am Streulicht, das die Menschen verursachen.

Dämmerungsdauer je nach Jahreszeit unterschiedlich lange

Die Dauer der Dämmerung ändert sich im Jahresverlauf. Für die geografische Breite 45° zeigt das Diagramm 1 den Verlauf der Dämmerungsdauern. Um die Sommersonnenwende ist die Dämmerung am längsten. Am kürzesten im Jahresverlauf sind sie vor der Frühlings- und nach der Herbst-Tagundnachtgleiche. Zur Wintersonnenwende erreichen die Dämmerungsdauern ein Nebenmaximum. Die Daten ändern sich je nach der geografischen Breite, die Tabellen 1-3 geben einen Überblick.

In grösseren geografischen Breiten gibt es im Sommer Nächte, in denen die Sonne gar nicht tief genug unter den Horizont abtaucht und also auch um Mitternacht noch Dämmerung herrscht (Tabelle 4). Dieses Phänomen ist ja auch als «weisse Sommernächte» bekannt.

Für die Beobachtung der schwächsten Objekte darf natürlich auch der Mond nicht stören. Nun kann man ausrechnen, wie viele Stunden in einem Jahr die Sonne mindestens 18° unter dem Horizont steht und

Geogr. Breite	21. Juni	21. Dez.	kürzeste bürgerliche Dämmerung		
			Dauer	am	und am
0° (Äquator)	22.5 min	22.5 min	20.7 min	20. März	23. September
15° Nord	23.7 min	23.3 min	21.4 min	18. März	25. September
30° Nord	27.4 min	26.4 min	23.7 min	16. März	27. September
45° Nord	37.5 min	33.9 min	29.2 min	14. März	29. September
50° Nord	44.7 min	38.5 min	32.2 min	14. März	29. September
55° Nord	58.3 min	45.6 min	36.1 min	13. März	30. September
60° Nord	106.7 min	57.8 min	41.4 min	13. März	30. September
65° Nord	–	87.4 min	49.0 min	12. März	1. Oktober
70° Nord	–	–	60.6 min	12. März	1. Oktober
75° Nord	–	–	80.2 min	12. März	1. Oktober

Geogr. Breite	21. Juni	21. Dez.	kürzeste nautische Dämmerung		
			Dauer	am	und am
0° (Äquator)	26.2 min	26.2 min	24.0 min	20. März	23. September
15° Nord	28.0 min	26.8 min	24.8 min	14. März	29. September
30° Nord	33.4 min	29.9 min	27.7 min	9. März	4. Oktober
45° Nord	49.8 min	37.3 min	34.0 min	4. März	9. Oktober
50° Nord	65.7 min	41.6 min	37.4 min	3. März	11. Oktober
55° Nord	–	47.7 min	41.9 min	1. März	12. Oktober
60° Nord	–	56.9 min	48.1 min	28. Februar	13. Oktober
65° Nord	–	72.5 min	56.9 min	27. Februar	14. Oktober
70° Nord	–	108.7 min	70.4 min	26. Februar	15. Oktober
75° Nord	–	–	93.3 min	26. Februar	15. Oktober

Geogr. Breite	21. Juni	21. Dez.	kürzeste astronomische Dämmerung		
			Dauer	am	und am
0° (Äquator)	26.3 min	26.3 min	24.0 min	20. März	23. September
15° Nord	28.7 min	26.7 min	24.8 min	10. März	3. Oktober
30° Nord	35.8 min	29.3 min	27.7 min	1. März	12. Oktober
45° Nord	66.2 min	35.8 min	34.0 min	21. Februar	20. Oktober
50° Nord	–	39.5 min	37.4 min	18. Februar	23. Oktober
55° Nord	–	44.5 min	41.9 min	16. Februar	25. Oktober
60° Nord	–	51.5 min	48.1 min	14. Februar	27. Oktober
65° Nord	–	62.2 min	56.9 min	12. Februar	29. Oktober
70° Nord	–	80.0 min	70.4 min	11. Februar	31. Oktober
75° Nord	–	117.9 min	93.3 min	9. Februar	1. November

Tabellen 1 - 3: Die drei Dämmerungen auf unterschiedlichen geografischen Breiten.

gleichzeitig auch der Mond nicht sichtbar ist. Für das Jahr 2010 ergibt die Rechnung 1330 Stunden «astronomische» Dunkelheit. Wenn also 2010 immer Beobachtungswetter wäre, könnte man im Mittel pro

Nacht 3:39 Stunden lang Deep-Sky Objekte beobachten.

Hans Roth
Burgstrasse 22
CH-5012 Schönenwerd

Mitternachtsdämmerung		
Geogr. Breite	Beginn	Ende
49° Nord	11. Juni	3. Juli
52° Nord	21. Mai	23. Juli
55° Nord	9. Mai	5. August
58° Nord	29. April	15. August

Tabelle 4

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe



J U N I

■ Freitag, 26. Juni 2009, 20:00 Uhr

«Eppur si muove - und sie dreht sich doch!»

Referent: Walter Bersinger

Ort: Gemeinde-Foyer Worbiger, Rümlang

Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang (VSRR)

Internet: <http://ruemlang.astronomie.ch/>

J U L I

■ 4 Juillet 2009 (Samedi) dès 16h

Féerie d'une Nuit

Lieu: Signal de Bougy

Dans le cadre de l'Année Mondiale de l'Astronomie 2009 (AMA'09), la sixième édition de Féerie d'une Nuit aura lieu le samedi 4 Juillet 2009 dès 16h au Signal de Bougy. Comme chaque année de nombreuses activités astronomiques seront proposées au public: observations, séance de planétarium, sentier planétaire, contes, simulateur de vol spatial et bien sûr quelques surprises pour marquer l'AMA'09. Cette manifestation est entièrement gratuite et ouverte à toutes et à tous.

Pour plus d'informations et/ou vous inscrire en tant qu'animateurs: <http://www.feerieunenuit.ch>

■ 25. Juli 2009 (Samstag) - 1. August 2009 (Samstag)

8. Internationale Astronomiewoche Arosa

Ort: Arosa, GR, Internet: <http://www.astronomie-gr.ch/>

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Graubünden (AGG).

Eine Woche lang berichten Wissenschaftler mit Weltruf über aktuelle Themen der Astronomie und von ihren laufenden Forschungen - packend und verständlich. Und sie stellen sich gerne Ihren Fragen. An den Abenden beobachten wir gemeinsam auf 2000 m Höhe den Sternenhimmel. Als besonderer Leckerbissen fahren wir an einem Abend per Luftseilbahn auf den Gipfel des Aroser Weisshorn (2700 m Höhe). Die Teilnehmer sind herzlich eingeladen, ihre eigenen Instrumente mitzubringen. Die Astronomiewoche 2009 ist Teil der Internationalen Jahres der Astronomie 2009.

T E L E S K O P T R E F F E N

■ Freitag, 21. - Sonntag, 23. August 2009

21. Starparty auf dem Gurnigelpass in den Berner Alpen

Ort: Gurnigel-Passhöhe, BE

Veranstalter: Radek Chromik Leuenberger

Internet: radek.chromik@starparty.ch

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 (obwohl die gute Wetterfee ihr Möglichstes tun wird).

An der Starparty wird kein streng organisiertes Programm dargeboten. Vielmehr soll es ein geselliges Beisammensein zum Gedankenaustausch bieten. Wer jedoch gerne ein Vortrag halten oder einen Workshop veranstalten möchte, der ist herzlich aufgefordert sich mit den Organisatoren in Verbindung zu setzen.

Diese Veranstaltung wird von Schweizer Amateurastronomen aus gutem Willen organisiert. Ins Leben gerufen und in den ersten Jahren organisiert wurde sie 1989 von Peter Stüssi.

Z U M V O R M E R K E N

■ Samstag 19. September 2009 in Bern

SAG-Workshop: Die Oberfläche des Mars in Reichweite der Amateure

Ort: Gebäude der exakten Wissenschaften der Universität, Bern

Veranstalter: Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG

Leitung: Prof. Nicolas Thomas

Weitere Auskünfte: hubmann_ulmer@sunrise.ch

Der rote Planet Mars, der alle zwei Jahre in Oppositionsstellung eine recht auffällige Erscheinung ist, zog immer und zieht immer wieder das Interesse der Astro-Amateure auf sich. Unzählige Stunden wurden am Fernrohr verbracht, um das, was man auf der Oberfläche des Planeten sah (oder zu sehen glaubte) zeichnerisch festzuhalten. Ältere unter uns Amateuren erinnern sich noch an die bemerkenswerten Bilder von M. Du Martheray in Genf, die im ORION (2/1944) abgebildet sind.

Für Fotografen leistete Mars fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Die bei Beobachtung von der Erdoberfläche stets vorhandene Luftunruhe, verwischte Kontraste und somit die markanten Konturen. Daran änderte auch die digitale Fotografie wenig. Alle Mühen und Tricks halfen wenig, stets boten Zeichnungen dem Betrachter ein an Detail reicheres Bild. Die Bildverarbeitung im menschlichen Gehirn erwies sich den statischen Abbildungsverfahren als überlegen. In den ersten Jahren nach 2000 entdeckten die Astro-Amateure die Webcam. Schon rasch erregten klare, scharfe Bilder von Mond und Planeten die Aufmerksamkeit der Fachleute; man konnte fast den Eindruck gewinnen, sie würden die Bilder von Teleskopen auf Erdsatelliten übertreffen. Trotzdem, Details, die auf die Beschaffenheit der Oberfläche schliessen lassen, bleiben verborgen, selbst den professionellen Planetologen.

Die Situation änderte sich dramatisch, als eine Reihe von Raumsonden zur Erkundung des Mars auf den Weg geschickt wurden (ESA's Mars Express, NASA's Mars Exploration Rovers, Spirit und Opportunity, die Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Odyssey und weitere). Sie trugen hoch auflösende Bildsensoren und Distanzmessgeräte mit sich. Einige der Sonden umkreisten Mars und konnten so, zuerst nur Teile, schliesslich die ganze Marsoberfläche kartieren. Andere wieder setzten mit Sensoren bestückte Fahrzeuge ab, welche die lokale Oberfläche erkundeten und ihre Informationen an die Erde übermittelten.

Auf diese Weise befindet sich nun eine gigantische Menge von Daten auf der Erde, die auf eine Auswertung durch fachlich versiertes Personal harren. Es war schon beim Entwurf der Missionen klar, dass die Durchsicht und Auswertung dieser Informationen einen enormen Bedarf an menschlicher Interpretationsarbeit erfordert. Die Daten werden daher in Archiven abgelegt, die über Internet für jedermann zugänglich sind und man hofft so auf die Hilfe der grossen Gemeinde von interessierten Personen und insbesondere auf die Amateure. Je nach Vorkenntnis haben alle die Möglichkeit, einen Teil zur Auswertung beizutragen. Die SAG wird zu diesem Thema einen Workshop organisieren. Prof. Nicolas Thomas von der Universität Bern hat sich bereit erklärt, diesen zu leiten. Er wirkt an verschiedenen Raummissionen der NASA und der ESA als Experte und Instrumentenbauer mit. Wir von der SAG kennen ihn, er hat 2004 an der SAG-Generalversammlung in Sitten ein Hauptreferat gehalten. Er wird uns zeigen, wo sich die Daten befinden, wie man sie herunterlädt und uns auf Software hinweisen, die auf dem Netz gratis verfügbar ist. Er wird uns anleiten, wie man die Bilder auswertet und für die wissenschaftliche Weiterverarbeitung aufbereitet. Wir erhalten so die Voraussetzungen, uns an der Erkundung der Marsoberfläche zu beteiligen (so quasi als Marco Polo im Lehnstuhl).

Wichtiger Hinweis

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 2009) ist am 15. Juni 2009.

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.

■ Jeden Dienstag, 20 bis 22 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21 Uhr)

Sternwarte Hubelmatt, Luzern

Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai - August)

■ 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).

■ Während der Sommerzeit, mittwochs von 20.30 bis ca. 22.30 Uhr.

Sternwarte Eschenberg, Winterthur

Während der Somerzeit (Ende März bis Ende Oktober): Mittwochs von 20.30 bis ca. 22.30 Uhr. **Achtung:** Führungen finden nur bei schönem Wetter statt!

■ Jeden Freitag, ab 21 Uhr (Sommer), ab 20 Uhr (Winter)

Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL

Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung: Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage)

■ Mittwoch bis Freitag, Führungen 21 - 23 h, (Mittwoch nur bei klarer Sicht)

Urania-Sternwarte, Zürich

<http://www.uranias-sterne.ch/> oder Tel. 044 211 65 23, Fr. 15.– (Erwachsene), Fr. 10.– (Jugendliche), Kinder gratis

■ Jeweils am Freitagabend, bei schönem Wetter, (20 Uhr im Winter)

Sternwarte SIRIUS, Schwanden BE

Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 8.–, Kinder: CHF 5.–

■ Tous les mardis et vendredis soirs, 20 h (Juillet)

Observatoire d'Arbaz - Anzère

Il est nécessaire de réserver à l'Office du tourisme d'Anzère au 027 399 28 00, Adultes: Fr. 10.–, Enfants: Fr. 5.–.

■ Jeden Freitag ab 20 Uhr

Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel

Auskunft: <http://basel.astronomie.ch> oder Manfred Grünig, Tel. 061 312 34 94

■ 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

■ jeweils mittwochs bei klarem Wetter (bis März ab 20 Uhr, ab April ab 21 Uhr)

Sternwarte Uitikon auf der Allmend

Ronald Citterio, Telefon 044 700 20 22 (abends)

■ 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»

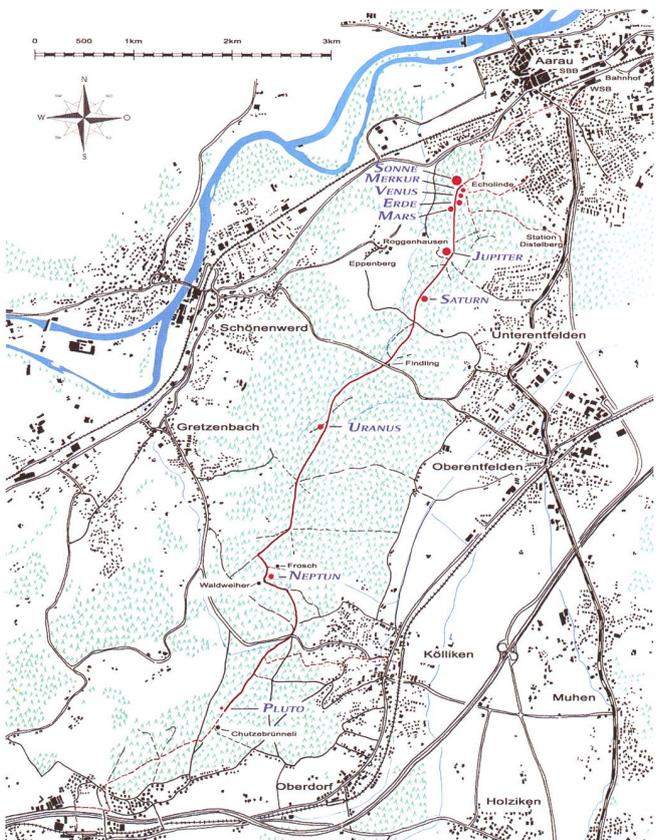


■ Wanderzeit: Ca. 2 ½ h

Der Planetenweg Aarau-Kölliken

Im schattigen Wald an warmen Sommertagen.

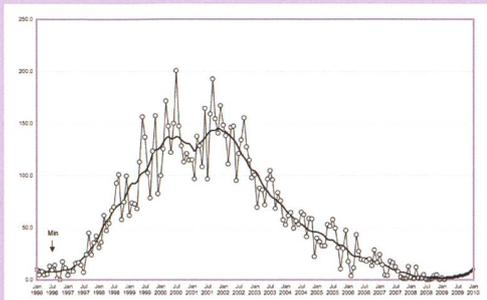
Die Astronomische Vereinigung Aarau AVA ist ein Verein von Menschen, welche die Natur lieben und den Nachthimmel als wertvolles Kulturgut schätzen. Bereits im Jahre 1990 hat die Astronomische Vereinigung Aarau einen Lehrpfad geschaffen, den Planetenweg von Aarau nach Kölliken eben und hat damit ganz dem Vereinszweck entsprechend gehandelt. Beim Wandern durch die heimatlichen Wälder kann man nun auf einer Länge von 6 km «astronomische Grössen» anschaulich erleben. Entlang des Wanderweges Aarau - Entfelden - Kölliken - Safenwil sind Modelle von Sonne, Planeten und Erdmond im Massstab von 1 : 1 Milliarde in den entsprechenden Grössen und Abständen aufgestellt. Dabei entspricht 1mm einer Länge von 1'000 km; 1 m ist folglich in Wirklichkeit 1 Million km.



Am Ausgangspunkt der Wanderung trifft man bei der Echoline Aarau auf das Sonnenmodell mit einem Durchmesser von 1,4 m. Schon kurze Wegstrecken weiter sind die Modelle der inneren Planeten erreicht, und die Erde mit nicht einmal 13 mm Durchmesser erscheint als eher bescheiden. Eindrücklicher sind dann schon die Gasriesen Jupiter und Saturn, doch diese muss man bereits «erwandern». Wenn wir zu Fuss auf den wunderschönen Waldwegen unterwegs sind, so erreichen wir – allerdings etwa viermal so schnell wie das Sonnenlicht in Wirklichkeit – auch die entfernten Planeten und stossen nach 5,9 km im Kölliker Tann auf Plutos Modellkugelchen mit nicht ganz 2,5 mm Durchmesser. Die Texttafel erklärt, dass wir hier vor dem Modell des innersten Trans-Neptun-Objektes stehen und dass Pluto seit 2006 offiziell zu den Zwergplaneten zählt. Eindrücklich ist der Gedanke, dass ein Modell des sonnennächsten Sterns – im Massstab unseres Modellweges gedacht – jedoch erst nach etwa 40'000 km, entsprechend einem vollen Erdumfang, errichtet werden sollte. Die Wanderroute ist ab den Bahnhöfen Aarau und Safenwil ausgeschildert und wo der ausdrückliche Hinweis auf den Planetenweg fehlt, folgt man den gelben Wanderweg-Zeichen. Weitere Informationen: <http://ava.astronomie.ch/>

Swiss Wolf Numbers 2009

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern

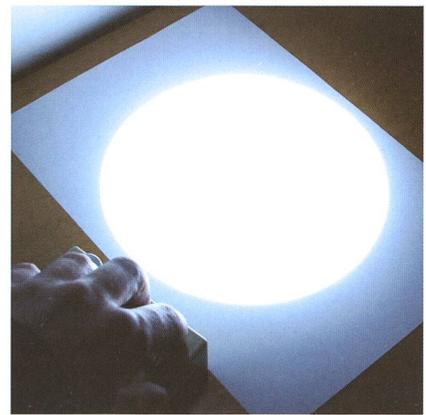


Januar 2009										Mittel: 2.0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
00	00	00	00	00	00	00	00	00	07	20
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
17	06	00	00	00	00	00	00	11	00	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Februar 2009										Mittel: 0.3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
02	04	00	00	00	00	00	00	00	00	
21	22	23	24	25	26	27	28	29		
00	00	00	04	00	00	00	00	00		

Januar 2009		
Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	15
Bissegger M.	Refr 100	3
Enderli P.	Refr 102	4
Möller M.	Refr 80	16
Niklaus K.	Refl. 250	6
Von Rotz A.	Refl 130	7
Weiss P.	Refr 82	20
Willi X.	Refl 200	4

Februar 2009		
Name	Instrument	Beobachtungen
Barnes H.	Refr 76	11
Bissegger M.	Refr 100	7
Enderli P.	Refr 102	3
Friedli T.	Refr 40	8
Friedli T.	Refr 80	7
Möller M.	Refr 80	13
Niklaus K.	Refl 250	8
SIDC S.	SIDC 1	2
Tarnutzer A.	Refl. 203	4
Von Rotz A.	Refl 130	6
Weiss P.	Refr 82	20
Willi X.	Refl 200	13



Die Sonne am 20. April 2009, wie sie sich praktisch seit Beginn des Jahres präsentiert – als makellos fleckenfreie Scheibe. (Foto: Thomas Baer)

Nach wie vor kaum Sonnenflecken

«Hoch interessant, was die Sonne macht»

von Thomas Baer

So ruhig war es auf unserer Sonne seit einem Jahrhundert nie mehr. «Es ist hoch interessant, was unser Tagesgestirn derzeit macht und machen wird, aber kein Grund zur Panik», sagt der Bülacher Sonnenphysiker Arnold Benz.

Viele Vorgänge in der Astronomie folgen irgendwelchen Regelmässigkeiten, so auch der Aktivitätszyklus unserer Sonne. Aufzeichnungen von Sonnenflecken, die mit erhöhter Sonnenaktivität vermehrt auftreten, reichen zwar erst 400 Jahre zurück – eine denkbar kurze Zeitspanne in der Sternkunde – dennoch beobachtete man seit 1750 ein mehr oder weniger gleichmässiges, rund 11-jähriges Auf und Ab der Sonnenfleckenanzahl, mit Einbrüchen um 1800 und 1870. Nun scheint es so, als komme der 24. Fleckenzklus nicht richtig in Gang. Während 73 Prozent der Beobachtungszeit konnte die NASA im vergangenen Jahr keinen einzigen Sonnenfleck entdecken und auch seit Beginn dieses Jahres traten, wenn überhaupt, nur «Mini-

Flecken» auf. Noch extremer war die Situation einzig im Jahre 1913. Damals zählte man 311 fleckenlose Tage!

Einer, der sich Zeit seines Lebens mit Astronomie und im Speziellen mit der Sonne beschäftigt, ist der Bülacher Astrophysiker Arnold Benz. Er kennt die komplexen Mechanismen im Sonneninnern wie kein Zweiter. Und auch Benz verfolgt die Flaute auf unserem Zentralgestirn mit Spannung. Der 11-jährige Sonnenzyklus hängt mit dem Sonnenmagnetfeld zusammen. «Die Magnetfelder werden im untersten Teil der Konvektionszone aufgebaut und steigen dann nach oben bis zur Oberfläche», erklärt Benz. Warum die Periode 11 Jahre dauere, sei so wenig bekannt, wie die Physik, die

dahinter stecke. «Bei solchen gekoppelten Vorgängen ist es oft ein Zyklus von der Art, wie es die Lotka-Volterra-Gleichungen beschreiben. Die Periode ist dann durch die Wurzel aus der eponentiellen Aufbauzeit mal die Abbauzeit gegeben.» Es werde wohl ein chaotischer Prozess sein wie das Wetter.

Was wird passieren?

Ob und wann die Sonne wieder aktiver werde, sei im Moment schwierig vorauszusagen, so Benz. Doch solche Unregelmässigkeiten gab es auch schon früher. So zieht Benz etwa das Jahr 1900 als mögliches Szenario heran: «Der damalige Zyklus trat auch etwa ein Jahr verspätet ein, das darauf folgende Fleckenmaximum 1909 fiel sehr tief aus.» Auch ein gänzlich Ausbleiben des 24. Zyklus' wäre für Benz denkbar und auch interessant. Doch räumt der Sonnenphysiker ein, dass die Flecken schon noch kommen werden. «Die Sonnenfleckenanzahlen steigen zwar noch nicht, aber im Minimum ist der 10,7cm Fluss aussagekräftiger. Er nimmt schon langsam zu.»

Dass die Sonne einen Einfluss auf unsere Atmosphäre hat, ist nicht von der Hand zu weisen. «Da scheint es schon einen Zusammenhang zu geben. Er spielt wahrscheinlich über die Ionisation der Atmosphäre, die dann mehr Kondensationskerne wegen der kosmischen Strahlung aus dem Weltraum hat und damit mehr Wolken. Dann wird es kühler. Auch dieser Mechanismus ist noch nicht über alle Zweifel erhaben», räumt Benz ein.

Kurze Nächte für Lulin

Die ganz grosse Show des Kometen Lulin blieb leider aus. Zu optimistisch waren gewisse Prognosen, dass man den Schweifstern von dunklen Orten aus «müheles von blossen Auge» sehen würde. In der Tat war der Kometenkopf deutlich schwächer als vorausgesagt. Erschwerend kam hinzu, dass nur wenige Nächte wirklich wolkenfrei waren und das sogar in der Schweizer Sonnenstube jenseits des Gottards. Es gab vor allem südlich des Alpenhauptkamms eine riesige Menge Schnee und so waren die Verhältnisse einzig am Wochenende vom 27. auf den 28. Februar 2009 einigermassen ansprechend, wie die nachfolgenden Bilder zeigen. Der Mond störte nicht und so konnte man den Kometen mit seinem weisslichen Staubschweif und der Vollmond grossen Koma im Fernglas müheles sehen, von Auge in unmittelbarer Nachbarschaft zum Löwenstern Regulus mehr erahnen. Die Geometrie war indessen speziell, dass uns Komet Lulin während seiner grössten Erdannäherung praktisch nur seinen Kopf zeigte. Er stand zu diesem Zeitpunkt nämlich in Opposition mit der Sonne. Sein Schweif war von der Erde weggerichtet. Interessant ist die Aufnahme von ALBERTO OSSOLA vom 22. Februar 2009. Hier ist deutlich ein zarter Ionenschweif zu sehen, der nach dem Perigäum verschwand. MANUEL JUNG fotografierte Lulin ebenfalls am 28. Februar 2009 auf dem Gurmigelpass, 1600 m ü. M.. Ihm diente ein Refraktor (Takahashi FSQ-106ED). Er belichtete 10 Bilder à je 2 Minuten bei 1600 ASA. Während 300 Sekunden bei 800 ISO nahm JONAS SCHENKER den Kometen am 1. März 2009 auf.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

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



■ Alberto Ossola
CH-6933 Muzzano

Lulins zarter Ionenschweif

Datum:	22. (oben) und 27. Februar 2008 (unten), 21:30 Uhr MEZ, respektive 21:00 Uhr MEZ
Ort:	Cari, Val Leventina, 1640 m ü. M.
Optik:	Tele Canon f:2,8, auf 3,2 reduziert
Öffnung, Brennweite:	200mm
Filter:	ohne
Kamera:	Canon EOS 350D
Nachführung:	keine
Bilder:	Kombination aus 3 Bildern
Belichtungszeit:	3x3 min, 1600 ASA
Montierung:	Vixen GP

Die 2 Aufnahmen des Kometen Lulin entstanden in Cari, Val Leventina auf rund 1640 m ü. M. unter ziemlich schwierigen Bedingungen. ALBERTO OSSOLA schreibt: «Zuerst musste ich etwa zwei Meter Schnee räumen, dann, besonders am 22. Februar 2009 unter starkem Nordwind arbeiten.»

Am 22. Februar 2009 (Bild oben) kann man noch den Ionenschweif gut sehen, der sich fünf Tage später (Bild unten) zurückgebildet hat. Der Komet zog sehr nahe an Regulus vorbei, links davon erkennt man die Zwerggalaxie Leo I.



■ Alberto Ossola
CH-6933 Muzzano



■ **Manuel Jung**
Kirchenfeldstrasse 36
CH-3005 Bern



■ **Jonas Schenker**
Rütiweg 6
CH-5036 Oberentfelden

■ **Martin Mutti**
Stockerenweg 1
CH-3114 Wichtrach

«Rendez-vous» mit dem Löwenstern

Datum:	27./28. Februar 2009, 21:05 Uhr MEZ bis 04:10 Uhr MEZ (Komet Lulin), Hintergrundbild um 00:38 Uhr MEZ
Ort:	Gurnigel
Aufnahmeteleskop:	Takahashi Epsilon-180
Aufnahmekamera:	Canon EOS 5d, modifiziert
Anzahl Aufnahmen:	196 Bilder
Belichtungszeit:	195 x 2 min (Komet), 1 x 2 min (Hintergrund)
Bearbeitung:	Komposition aus 195 Bildern (Komet) und einem Hintergrundbild

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 à l'adresse ci-dessus. Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.*

Zugeordnete Redaktoren/

Rédacteurs associés:

Hans Roth

Burgstrasse 22, CH-5012 Schönenwerd

e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Grégory Giuliani

gregory.giuliani@gmx.ch

Société Astronomique de Genève

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@infrasy.com.ch

Stefan Meister

Steig 20, CH-8193 Eglisau

e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch

Hans Martin Senn

Püntstrasse 12, CH-8173 Riedt-Neerach

e-mail: senn@astroinfo.ch

Korrektor/

Correcteur

Hans Roth

Burgstrasse 22, CH-5012 Schönenwerd

e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Auflage/

Tirage

1800 Exemplare, 1800 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 225

CP336, 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

Riedlstr. 34, CH-3186 Düringen

Telefon: 026 493 18 60

e-mail: klaus.vonlanthen@rega-sense.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.

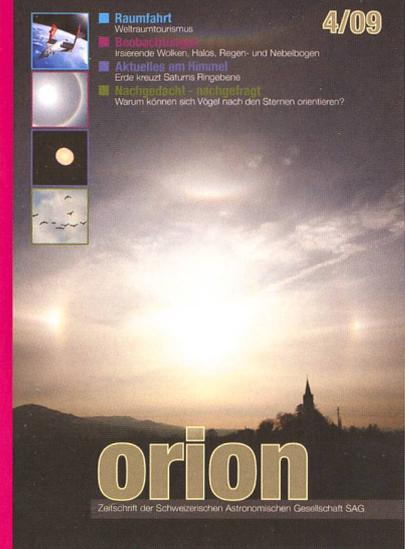
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Meade Instruments Europe , D-Borken/Westf	2
Foto Video Zumstein , CH-Bern	16
Astrooptik von Bergen , Sarnen	18
Die Post , CH-Bern	36
Astro Optik Kohler , Luzern	51
Teleskop-Service , D-Putzbrunn-Solalinden	51
Wyss-Foto , CH-Zürich	52

Vorschau 4/09



Und das lesen Sie im nächsten orion

Manchmal sorgen dünne Schleierwolken für prächtige Lichtbrechungseffekte. Wir lernen, wie irisierende Wolken und Halos entstehen. Weiter wird erklärt, warum Saturn vorübergehend ohne seine Ringe erscheint und wie sich Zugvögel orientieren. Wir präsentieren schöne Bilder des Sommerhimmels.

Redaktionsschluss für August:
15. Juni 2009

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

AYO Montierungen

Die universellen Alt-Azimutalmontierungen. Perfekt feinfühlig Bewegung
in beiden Achsen ganz ohne Ruckeln oder Rückschwingen



Grosses Zubehörprogramm
astronomischer Artikel

Astro Optik Kohler

www.aokswiss.ch 041 534 5116



Schlechte Wirtschaftslage? Finanzkrise?
Jetzt sollte man investieren!

Hier könnte auch Ihr Inserat stehen

Die Zeitschrift ORION legt an Abonnenten zu...

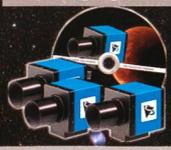
Kontakt: Redaktion ORION (siehe Impressum)



Teleskop-Service
Keferloher Marktstraße 19 c
D-85640 Putzbrunn-Solalinden

unser Online-Shop:
www.teleskop-express.de
info@teleskop-service.de
Tel.: +49 89 1892870 Fax: +49 89 18928710

The Imaging Source



- * Professionelle CCD-Kameras für Mond- und Planetenphotografie
- * Farb- und Monochromversionen
- * Anschluß über USB oder FireWire - bis zu 60 Bilder / Sek.
- * C-Mount inkl. Adapter auf 1,25"
- * Metallgehäuse mit Stativanschl.
- ... Sky&Telescope „hot product“ 2007!
... ab 289,- €

RC - neue Preise!



- * echtes Ritchey-Chretien-System
- * Drei Versionen: 6" f/9, 8" f/8, 10" f/8 (8+10" mit Carbondubus)
- * Opt. Korrektor beseitigt den Restastigmatismus - fast keine Abbildungsfehler mehr! (198,- €)
- 6": 584 € / 8": 1175 € / 10": 3109 €

**Praktisch:
12V Adapter
für Canon DSLR**



**Div. Modelle,
ab 29,- €**

Flex Tube Dobsons



8", 10", 12"
... ab 335,- €

- Die neue Skywatcher Black Line!
- * Einfacher Aufbau
- * Sehr hohe Steifigkeit
- * Kugelgelagerter 2" Crayford-OAZ
- * Optional mit motorischer Nachführung bis hin zu GoTo
- * 8x50 Winkelsucher serienmäßig

Firstscope 76



nur 42,- €

- * Super kompakt & transportabel!
- * 76/300mm mit 1,25" Okularausz.
- * incl. 20mm und 4mm Okular
- * incl. Redshift 7 Planetariumssoftware in Deutsch!
- * Ideal für Kinder u. für Unterwegs
- * Gewicht nur ca. 2 kg

Hinweis: alle angegebenen Preise sind EU-netto-Exportpreise ohne MwSt.!

Teleskop-Serie CPC CELESTRON®

CPC – die modernste Teleskopgeneration von Celestron



CPC 800

Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit StarBright Vergütung Ø 203 mm, Brennweite 2032 mm, f/10. Geliefert mit 40 mm Okular Ø 1 1/4" (51x), Zenitspiegel Ø 1 1/4", Sucherfernrohr 8x50, Autobatterieadapter und höhenverstellbarem Stahlstativ.

Revolutionäre Alignementverfahren. Mit «SkyAlign» müssen Sie keine Sternkarte mehr mit Namen kennen. Sie fahren mit dem Teleskop drei beliebige Sterne an, drücken «Enter» und schon errechnet der eingebaute Computer den Sternenhimmel und Sie können über 40 000 Objekte in der Datenbank per Knopfdruck positionieren. Ihren Standort auf der Erde und die lokale Zeit entnimmt das Teleskop automatisch den GPS-Satellitendaten.

«SkyAlign» funktioniert ohne das Teleskop nach Norden auszurichten, ohne Polarstern – auf Terrasse und Balkon, auch bei eingeschränkten Sichtverhältnissen!

Mit «Solar System Align» können Sie die Objekte des Sonnensystems für das Alignment nutzen. Fahren Sie einfach die Sonne an (nur mit geeigneten Objektivfilter!), drücken Sie «Enter» und finden danach helle Sterne und Planeten mühelos am Taghimmel!

Alle Funktionen des Handcontrollers (inkl. PEC) lassen sich durch die mitgelieferte NexRemote-Software von PC aus fernsteuern. Der Handcontroller ist per Internet updatefähig.

Die Basis (11" großes Kugellager) und die Doppelarm-Gabelmontierung tragen das Teleskop, auch mit schwerem Zubehör, stabil.



USE NEARLY ANY 3 BRIGHT OBJECTS IN THE SKY TO ALIGN YOUR TELESCOPE!

CPC-800-XLT

Fr. 4290.–

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 80
info@celestron.ch