Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 70 (2012)
Heft: 370

Heft

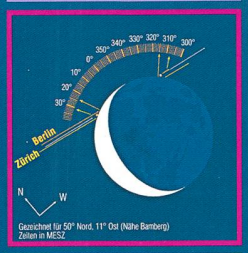
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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

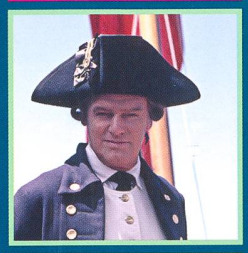
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans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

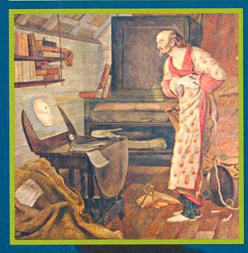
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 05.08.2025

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







3/12

Aktuelles am Himmel
Venus schiebt sich vor die Sonne

Beobachtungen
Am 15. Juli 2012: Mond bedeckt Jupiter

Geschichte
Die lange Reise zur Astronomischen Einheit

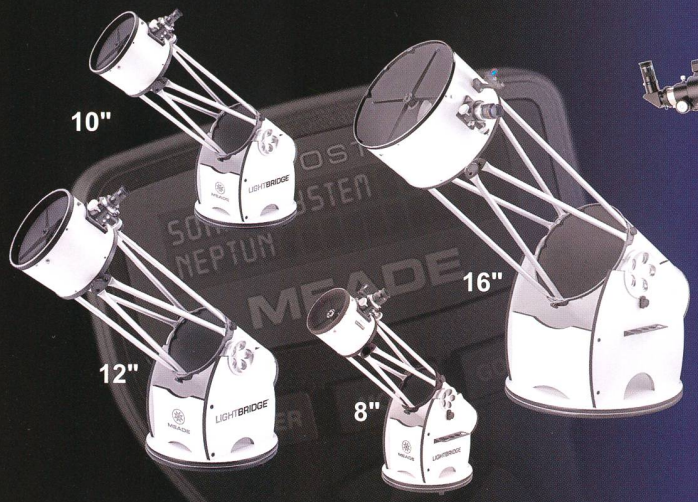
Nachgedacht - nachgefragt
Wie gelang es mit dem Venustransit Distanzen zu messen?

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

MEADE Teleskope

LightBridge • Astronomie pur



DS-2000 Serie • Der perfekte Einstieg

ETX Serie • Spitzenleistung auch für die Reise

LightSwitch • Vollautomatisch

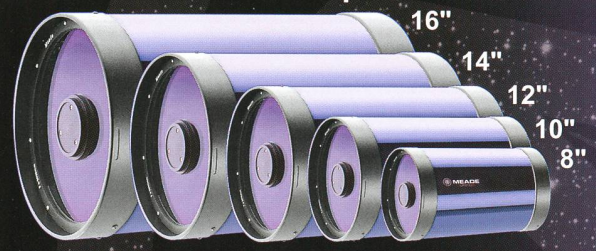
LX200ACF • Der High-End Allrounder

LX90ACF • Super transportabel

Alle Geräte Live erleben?
Am **3. Juni 2012** ist
Tag der offenen Tür
bei MEADE in
Rhede/Westf.

Fordern Sie unseren aktuellen Katalog noch heute an!
+49 (0) 2872 / 80 74 - 300

LX200ACF OTA • Die Optiken auch einzeln



www.meade.de

MEADE Instruments Europe GmbH & Co. KG
Gutenbergstraße 2 • DE-46414 Rhede • Germany • E-Mail: info.apd@meade.de
Tel.: +49 (0) 28 72 / 80 74 - 300 • FAX: +49 (0) 28 72 / 80 74 - 333

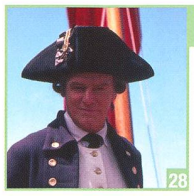
MEADE®

MEADE und das M-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Meade Instruments Corporation. © USA und ausgewählte Länder. © 2012 Meade Instruments Corp. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Hergestellt unter den US-Patenten Nr. 6.304.376 und 6.392.799; weitere Patente in den USA und anderen Ländern angemeldet.

orion
70. Jahrgang/année - N° 370 Juni/Juin 3/2012 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

Wie vergänglich die Zeit doch ist Thomas Baer 4

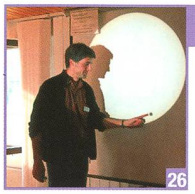


Geschichte

Ein Mass für unser Sonnensystem
Der lange Weg zur Astronomischen Einheit Walter Bersinger 28

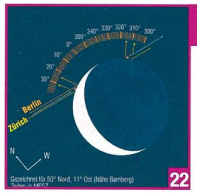
Aus den Sektionen

Nach Donnerwetter doch noch Sicht an den Himmel
Das war «Die lange Nacht der Planeten» Markus Griesser 7



Aktuelles am Himmel

Gute Abendsichbarkeit
Merkur während eines Monats sichtbar Thomas Baer 24
In Europa erst am 8. Dezember 2125 wieder sichtbar
Letzter Venusdurchgang für 105 Jahre! Thomas Baer 26



Beobachtungen

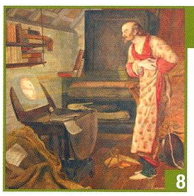
Am frühen Morgen des 15. Juli 2012
Abnehmender Mond bedeckt Jupiter Thomas Baer 22
Einzige Kernschattenfinsternis des Jahres
Partielle Mondfinsternis im Pazifikraum Thomas Baer 23

Astronomie für Einsteiger

391 bekannte Monde
Die Monde unseres Sonnensystems Urs Spahr 17

Technik, Tipps & Tricks

So wird die Sonnenbeobachtung zum bleibenden Genuss
Empfohlene Sonnenfilter Dr. Thomas K. Friedli 11

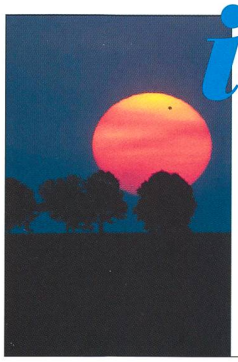


Nachgedacht - nachgefragt

Wie ermittelt man mit dem Venustransit die Astronomische Einheit?
Venusdurchgang und Sonnenentfernung Hans Roth 8

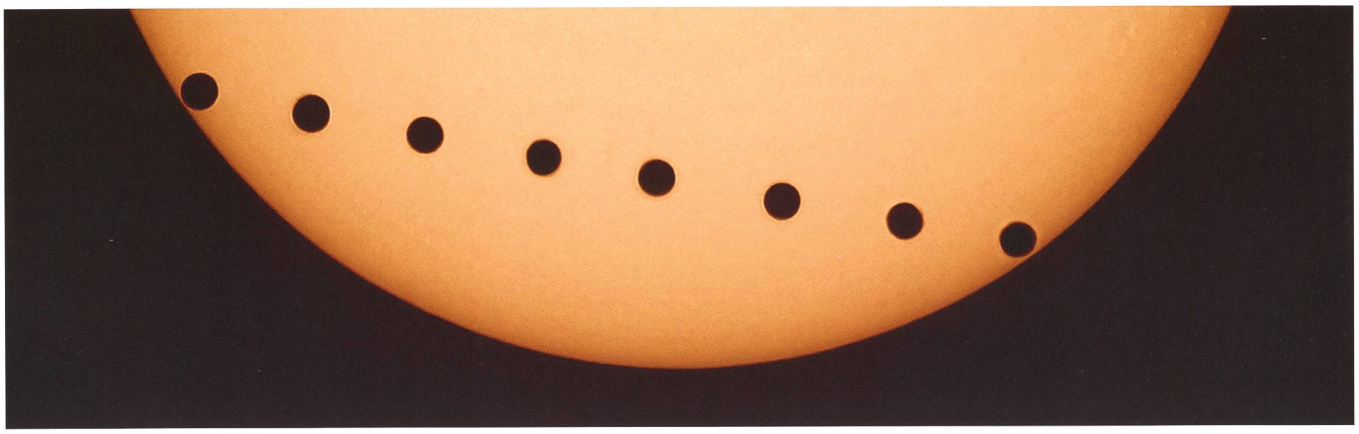
Fotogalerie

Planetentreffen im vergangenen März 2012
Venus' Flirt mit Jupiter und Plejaden Andreas Walker & Patricio Calderari 38



Titelbild

Der Sonnenaufgang am Morgen des 6. Juni 2012 bietet, wie hier in einer sehr schön gelungenen Fotomontage, einen seltenen Anblick. Wer kurz nach 05:30 Uhr MESZ durch ein mit Sonnenfilter ausgerüstetes Teleskop unser Tagesgestirn betrachtet, erkennt am oberen Rand einen kleinen schwarzen Punkt. Es ist Venus, die seit Mitternacht vor der Sonne durchwandert. In Mitteleuropa ist nur noch die Endphase dieses seltenen Ereignisses zu sehen. Um 06:37.6 Uhr MESZ berührt unser Nachbarplanet den «inneren» Sonnenrand. Um 06:55.1 Uhr MESZ endet der Venustransit in Zürich. Danach heisst es 105 Jahre warten! (Bildmontage: Bernd Koch)



Lieber Leser,
liebe Leserin,

Es war ein strahlendschöner Sommertag, wie er im Bilderbuche steht. Schon bald nach Sonnenaufgang sollte sich auf dem Tagesgestirn ein Ereignis abspielen, das letztmals 1882 zu sehen war, zu einer Zeit, als die Fotografie noch in den Kinderschuhen steckte und nur wenige Fotoplatten vom Jahrhundertphänomen zeugen. Noch nie hat ein astronomisches Himmelsereignis, einmal abgesehen vielleicht vom Kometen Hale-Bopp oder der totalen Sonnenfinsternis 1999, so viel Aufmerksamkeit genossen, wie der Venusdurchgang am 8. Juni 2004. Vielen Menschen wurde damals bewusst, dass sie vermutlich nur einmal in ihrem kurzen Erdendasein unseren inneren Nachbarplaneten vor der Sonne sehen würden und dass sie Zeuge eines Vorgangs wurden, der Jahrhunderte zuvor der erstmaligen Vermessung unseres Sonnensystems diente. In alle Welt waren Expeditionsteams unter zum Teil abenteuerlichen Bedingungen aufgebrochen, um von möglichst weit voneinander entfernten Punkten aus, die Kontaktzeiten des Venusdurchgangs mit mehr oder minder gut (für damalige Verhältnisse) synchronisierten Uhren zu messen.
Zu Hunderten bevölkerten Schulklassen und Neugierige die Sternwarten, um die seltene «Miniatur-Sonnenfinsternis» live zu erleben. Noch heute erinnern wir uns an diesen Junitag, als wäre es gestern gewesen. Doch bereits sind wieder 8 Jahre ins Land gezogen, und der zweite Venusdurchgang im absteigenden Knoten steht unmittelbar bevor. Er beginnt am späten Abend des 5. Juni 2012 im Nordatlantik und endet in den Morgenstunden des 6. Juni über Afrika. Diesmal hat der Pazifikraum den besten Blick, während man bei uns nur noch die Schlussphase kurz nach Sonnenaufgang erhaschen kann.
Ereignisse wie diese führen uns vor Augen, wie rasch die Zeit vergeht. Garantiert sehen wir Venus das letzte Mal vor der Sonne, denn für Europa wird sie erst am 8. Dezember 2125 wieder vor dem Tagesgestirn durchziehen, was ohne medizinisches Wunder kein heute lebender Mensch mehr mitbekommen wird!
– Unsere Geburtstage scheinen mit dem Älterwerden immer schneller aufeinander zu folgen, die Zeit fliesst dahin wie ein Strom. Es ist mir schon passiert, dass ich in Saros-Zyklen zu rechnen begann und dabei realisiert habe, wie sich in der Astronomie gewisse Dinge in viel grösseren Zeiträumen wiederholen. Nur allzugerne würde ich die nächste totale Sonnenfinsternis in der Schweiz, jene am 3. September 2081, deren Zentrallinie nur ein paar 100 Meter nördlich an unserer Sternwarte in Bülach verläuft, miterleben. Immerhin habe ich deren Vorgängerinnen am 11. Juli 1991 und am 22. Juli 2009 miterlebt! Aber fünf Saros-Zyklen alt werde ich kaum, und beim nächsten europäischen Venusdurchgang hätte ich ein biblisches Alter von 154 Jahren!
Hoffen wir also, dass wir alle Zeugen des letzten Venustranits für die nächsten 105 Jahre werden – im Pazifikraum findet der nächste Transit übrigens schon am 11. Dezember 2117 statt. Gut möglich, dass sich Wehmut und Stolz beim Beobachten vermischen, Wehmut beim Gedanken, etwas ein allerletztes Mal gesehen zu haben, Stolz, bei diesem seltenen Ereignis dabei gewesen zu sein.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach
thomas.baer@orionzeitschrift.ch

Wie vergänglich die Zeit doch ist

«Ein Fluss, der aus dem Werdenden hervorgeht, ein reissender Strom ist die Zeit. Kaum war jegliches Ding zum Vorschein gekommen, so ist es auch schon wieder weggeführt, ein anderes herbeigetragen, aber auch das wird weggeschwemmt werden.»

(Marcus Aurelius Antonius, römischer Kaiser und Philosoph)

Der Venustransit vor acht Jahren

Als ganz Europa gebannt zur Sonne schaute

Von Thomas Baer

Im Sommer 2004 bedeckten häufig geschlossene Wolkendecken den europäischen Kontinent, nicht so am 8. Juni! Wider Erwarten zeigte sich dieser Tag, an dem die Venus vor der Sonne durchwanderte, von seiner schönsten Seite. Viele Sternwarten waren im «Ausnahmezustand». Vor den Teleskopen bildeten sich lange Warteschlangen.

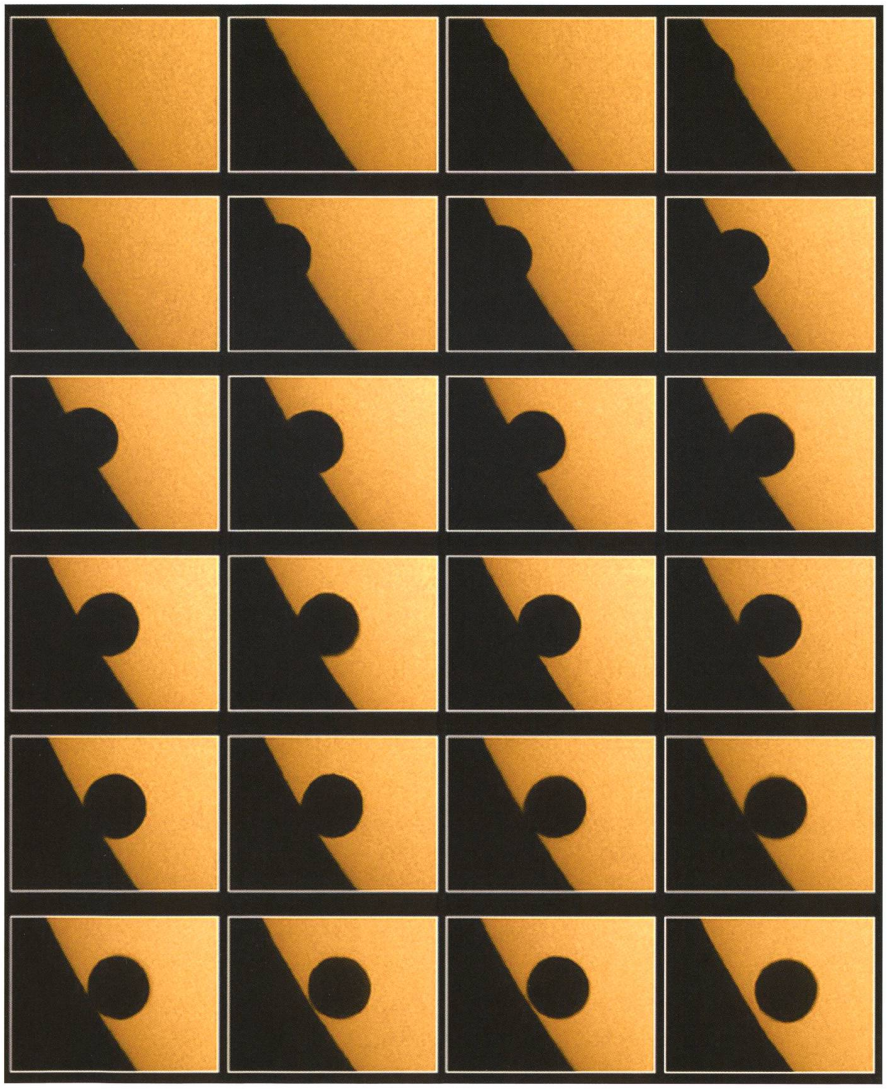
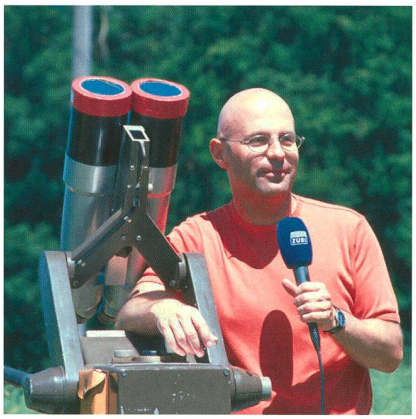


Abbildung 1: Pünktlich um 07:20.1 Uhr MESZ bildete sich am östlichen Sonnenrand eine kleine schwarze Delle. 19.5 Minuten dauerte es, bis sich Venus vom inneren Sonnenrand (zweites Bild in der untersten Zeile) löste. Durch das Fernrohr konnte man sogar die von Sonnenlicht «durchleuchtete» Venusatmosphäre sehen. Das Ereignis erreichte in der Schweiz um 10:22.6 Uhr MESZ seinen Höhepunkt und dauerte bis 13:29.5 Uhr MESZ. (Bilder: Bernd Koch)

Es ist kaum auszudenken, wie gross die Enttäuschung gewesen wäre, wenn sich der Venustransit am 8. Juni 2004 hinter dicken Regenwolken abgespielt hätte. Doch Petrus meinte es für einmal gut mit den Europäern und liess die Sonne fast überall von einem stahlblauen Himmel herab scheinen.

Das «Jahrhundertereignis» erforderte in der Sternwarte Bülach einen schier generalstabsmässigen Einsatzplan von nicht weniger als zwei Dutzend Demonstratoren, die gut und gerne 600 Schaulustige, darunter sechs Schulklassen und drei Fernsehstationen betreuten. Neben Tele Züri und Tele Top berichtete auch die Tagesschau des Schweizer Fernsehens in seiner Hauptausgabe von der Bülacher Sternwarte, wo man den Venusdurchgang live am Heliostaten, übertragen auf einen Flachbildmonitor und an diversen Fernrohren um die Sternwarte mitverfolgen konnte. Parallel dazu durften wir den Besucherinnen und Besuchern eine eigens für dieses Ereignis von Walter Bersinger ge-



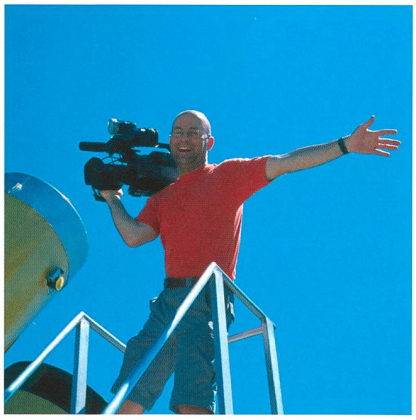


Abbildung 2: Neben des Teams der Tagesschau des Schweizer Fernsehens und Tele Top sendete auch Tele Züri live von der Sternwarte Bülach. Rolf Dietrich schien vom Gebotenen begeistert zu sein. (Bilder: Thomas Baer)

Abbildung 3: Auch auf den Winterthurer Eschenberg strömten viele Schulklassen und Schaulustige, hier beim Beobachten durch ein mit Sonnenfiltern geschütztes Fernglas. (Bild: Markus Griesser)

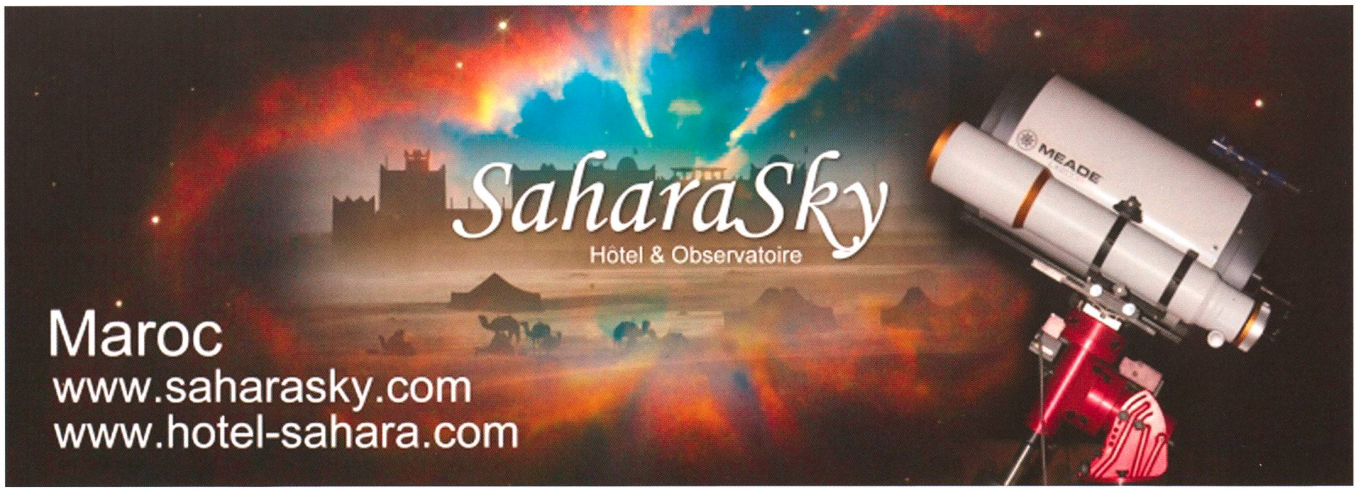
staltete Power Point-Päsentation zur «Geschichte der Astronomischen Einheit» vorführen. Auf Schautafeln wurde das Ereignis zusätzlich erklärt und durch unsere fachkundigen Leute kommentiert. Stefan Meister übertrug das Himmelsereignis live vom Coudé-Refraktor via Webcam auf Astroinfo, etwas, was heute mit Livestream gang und gäbe wäre, damals aber eine minutiöse Vorbereitung erforderte.

Im Vorfeld wurde der Venustransit medial ausgiebig thematisiert, wie dies bei einem astronomischen Ereignis selten genug geschieht. Damals passte einfach alles zusammen, und so bildeten sich vor den Fernrohren erwartungsgemäss lange Warteschlangen. Nicht einmal die totale Sonnenfinsternis am 11. August 1999, die allerdings bei wesentlich schlechteren Witterungsverhältnissen stattfand, für Mitteleuropa jedoch einen vergleichbaren Seltenheitswert hatte, konnte die Bevölkerung gleichermassen mobilisieren. Alle paar Jahre können wir den Mond vor der Sonne durchwandern sehen, doch Venus kreuzte vormals die Sonnenscheibe vor 122 Jahren. Dieser Umstand und die Aussicht, dass wir Europäer den Venusdurchgang am 5./6. Juni 2012 nur noch in seiner Endphase erleben werden, schien die Menschen besonders zu berühren. Eine Art «Hale-Bopp-Effekt» war auszumachen. Das live «Dabei gewesen zu sein», wenn sich am Himmel eines der seltensten Phänomene überhaupt abspielt, hatte und hat halt seinen Reiz.

Wir dürfen uns glücklich schätzen, nach 2004 mit etwas Wetterglück auch den zweiten Venusdurchgang am 6. Juni 2012 noch teilweise zu erleben. Es gab Astronomen, die zwar Kenntnis hatten, dass Venus alle gut hundert Jahre die Sonnenscheibe kreuzen würde, sie aber nie selber vor dem Tagesgestirn gesehen haben. Nicht minder abenteuerlicher waren die Seereisen zur Zeit von James Cook. So ist es sehr viel praktischer, das seltene Ereignis in einer öffentlichen Sternwarte zu verfolgen, durch Fernrohre, die technisch einwandfrei ausgerüstet sind.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach
thomas.baer@orionzeitschrift.ch
http://www.orionzeitschrift.ch/

Abbildung 4: Die Sonnenfinsternisbrillen waren am 8. Juni 2004 ein begehrtes Utensil. Die Venus auf der Sonne konnte man gerade noch von blossem Auge ausmachen. (Bild: Thomas Baer)



Schweizerischer Tag der Astronomie: Eine «lange Planetennacht» für viele Familien

Abbildung 1: Mit Spezialfiltern liess sich auf der Sternwarte Eschenberg in Winterthur die Sonne gefahrlos beobachten. Abends rückten allerdings die Planeten in den Fokus. (Bild: Markus Griesser)

Trotz der zeitweilig schwierigen Wetterbedingungen mit Wolken und Dunst war auch der diesjährige international durchgeführte «Tag der Astronomie» der Winterthurer Sternwarte ein voller Erfolg. Wie schon letztes Jahr pilgerten über 400 Gäste, darunter viele Familien mit noch kleinen Kindern, auf den Eschenberg und liessen sich im Observatorium ins aktuelle himmelskundliche Geschehen einführen. «Star des Abends» war der Ringplanet Saturn. Für die ersten Gäste präsentierte sich die Sonne kurz nach 14 Uhr noch freundlich, wenn auch - wie die Eschenberger Astronomen erläuterten - «eher ruhig». Mit einem Spezialfilter am 20cm-Teleskop liessen sich immerhin einige feine Gasauswürfe am Sonnenrand und im Weisslicht am zweiten Fernrohr auch drei winzige Sonnenflecken beobachten. Parallel dazu fand auch die erste von mehreren geführten Planetenweg-Wanderungen statt: Auf 600 Metern war viel Wissenswertes über unsere allernächste kosmische Nachbarschaft zu erfahren. Und auch das Angebot für Kinder, aus Karton und Plastikfolie eigenhändig eine drehbare Sternkarte zu basteln, fand regen Anklang. Da und dort musste allerdings das Mami oder der Papi etwas Unterstützung leisten und auch mit dem Einstellen dieser «Papiercomputer» wollte es vor allem für die kleinere Kinder noch nicht so richtig klappen.

Nach einer kurzen Drohgebärde mit Donnergrollen am späteren Nachmittag verzog sich die Bewölkung wieder, um dann zum Anbruch der Nacht wieder stärker zu werden. Immerhin blieb der Westhimmel frei und so konnten die Gäste im Fernrohr sehr schön die aktuelle Halbvenus und auch den Tanz der Jupitermonde mitverfolgen. Dazu zeigte sich nach Einbruch der Dunkelheit auch noch ein zartes Mondsichelchen unterhalb des Planetenduos. Im Fernrohr waren deutlich die Mondkrater zu sehen, die ein kleines Mädchen prompt mit einem Emmentaler-Käse verglich: «Soooo viele Löcher – und alle rund.»

Ab 21 Uhr schlug sich dann Petrus endgültig auf die Seite der Sterngucker, die in hellen Scharen die Beobachtungsräume stürmten. Mars war nun an der Reihe, der trotz seiner aktuellen Erdferne seine weisslich schimmernde Polkappe offenbarte. Begehrt waren auch die Streifzüge durch den Sternenhimmel: Orion und Co. verzogen sich bald unter die westliche Horizontlinie und so war der Weg frei zum Stelldichein mit den Frühlingssternbildern Löwe, Bärenhüter und Jungfrau. Und dann der Star des Abend: Saturn mit seinem Ringsystem und mehren Monden sorgte immer wieder für Entzücken. Es gab sogar Gäste, die ihren eigenen Augen nicht trauten und nach dem Trick fragen, wie dieser Anblick simuliert werde. Doch es war kein Trick, kein Dia im Strahlengang des Fernrohrs, sondern ein Naturerlebnis pur.

Ab 23 Uhr lichtete sich dann mit der zunehmenden Kühle die Reihen der so vielen naturbegeisterten Gäste. Für das rein ehrenamtlich tätige Sternwarte-Team ging ein elfstündiger harter Einsatz zu Ende. Markus Griesser, Leiter der Sternwarte, kann erneut eine sehr positive Bilanz ziehen: «Es war uns wichtig, dass wir trotz des zeitweiligen Ansturms auf unsere grossen und kleinen Gäste individuell eingehen konnten.» Aus den zahlreichen positiven Feedbacks schliesse er, dass dies auch bei der diesjährigen Veranstaltung voll gelungen sei. «So freuen wir uns jetzt schon auf die Neuauflage im Frühling 2013!» (mgr)

Wie ermittelt man mit dem Venustransit die Astronomische Einheit?

Venusdurchgang und Sonnenentfernung

Von Hans Roth

Edmond Halley hatte angeregt, Venustransite zur genaueren Bestimmung der Astronomischen Einheit (AE, mittlere Entfernung der Erde von der Sonne) auszuwerten. Er hatte nämlich am 7. November 1677 einen Merkurtransit von St. Helena aus beobachten können. Merkurtransite ereignen sich öfters, so im 21. Jahrhundert 14 mal. Der letzte Transit Merkurs vom 22. November 2006 war von Amerika aus zu sehen, der nächste am 9. Mai 2016 wird von Europa aus vollständig zu beobachten sein. Aber für das Ziel einer Bestimmung der AE können diese Vorübergänge nicht verwendet werden, Merkur ist zu weit weg von der Erde und zu nahe an der Sonne.

Grundsätzlich kann man (bei genügender Dämpfung des Sonnenlichts!) einen Venustransit von blossem Auge verfolgen. Es gibt jedoch keine Hinweise, dass eine solche Beobachtung bereits vor der Erfindung des Fernrohrs stattfand. Seit 1610, dem Jahr der ersten astronomischen Fernrohrbeobachtungen durch Galilei, gab es nur 7 Venustransite. Derjenige vom 7. Dezember 1631 war von Johannes Kepler vorausgesagt worden, ereignete sich aber in Europa vor Sonnenaufgang. Von Asien ist keine Beobachtung bekannt. Den Vorübergang am 4. Dezember 1639 hatte Kepler nicht erwähnt, er wurde aber von Jeremiah Horrocks (1619 – 1641) vorausgesagt und in der Nähe von Liverpool beobachtet. Horrocks hatte auch einen Bekannten, William Cabtree, informiert, der den Vorbeigang ebenfalls beobachten konnte. Die Transite von 1761, 1769, 1874 und 1882 wurden von vielen Astronomen eifrig beobachtet, in der Absicht, durch umfassende Auswertungen die Sonnenentfernung exakter zu bestimmen. 2004 schliesslich haben wir ja den Transit in seiner ganzen Länge «vor der Haustüre» beobachten können. Aber da war die AE um viele Grössenordnungen genauer bekannt, als die Berechnung aus einem Venustransit je möglich wäre. Diese Bestimmung ist nämlich mit einigen Stolpersteinen versehen, und tatsächlich brachten die vielen Expeditionen im 18. und 19. Jahrhundert keine markanten Ergebnisse.

Die Bestimmung der Astronomischen Einheit (AE)

Die Abstände der Himmelskörper im Sonnensystem können dank der Keplergesetze durch Messung der Umlaufzeiten bestimmt werden. Man erhält dabei aber nur die *Verhältnisse* der Abstände voneinander. In der Regel drückt man die Distanzen durch die Astronomische Einheit (AE) aus, sie war ursprünglich als mittlerer Abstand Sonne-Erde definiert. Das Problem war die Bestimmung der wahren Länge dieser Masseinheit (also z.B. in Kilometern). Vom Altertum her hielt man die Entfernung der Sonne für 19 mal grösser als den (damals schon bekannten) Mondabstand. Erst 1672 wurde mit Hilfe des Fernrohrs die richtige Grössenordnung erkannt: die Sonne ist fast 400 mal weiter entfernt als der Mond. Diese (im Ergebnis nicht unumstrittene) Bestimmung durch Giovanni Domenico Cassini in Paris und Jean Richer in Cayenne gelang durch Beobachtung des Mars in seiner perihelnahen Opposition vom 8. September 1672. Aus der Distanz Erde - Mars ergab sich die AE durch Umrechnen mittels der Keplergesetze.

Beobachtung von verschiedenen Orten aus

Die ursprüngliche Idee von Halley war, dass zwei Beobachter mit möglichst grosser Nord-Süd-Distanz die Dauer des Transits messen. Diese Zeiten hielt er für näherungsweise proportional zu den Längen der Sehnen, die von der Venus auf der Sonnenscheibe beschrieben werden (Abb. 1). Da das Abstandsverhältnis Erde-Venus zu Venus-Sonne bekannt ist, kann aus der Basislänge auf der Erde der Abstand der beiden Sehnen auf der Sonne in km ausgedrückt werden. Aus dem von der Erde aus bestimmten Winkelab-

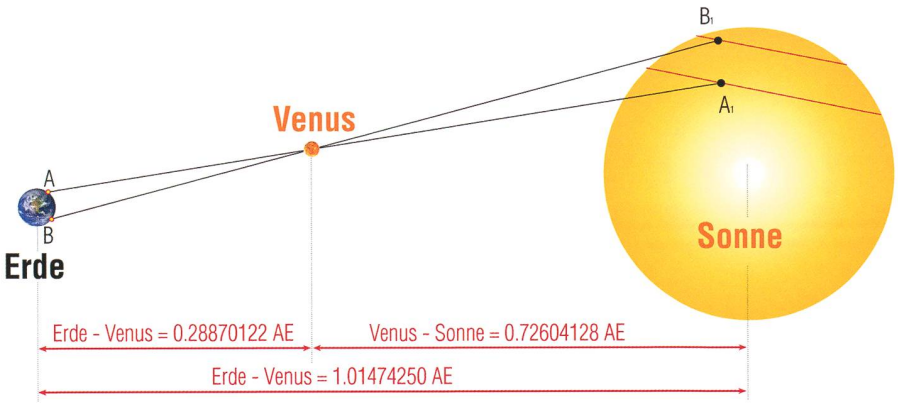


Abbildung 1: Die Halley-Methode zur Bestimmung der Astronomischen Einheit. (Grafik: Thomas Baer nach Hans Roth)

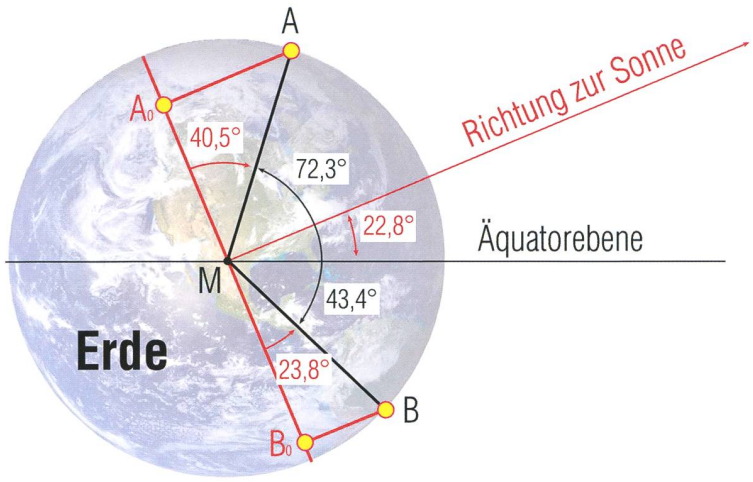


Abbildung 2: Die Basislinie A_0B_0 steht senkrecht auf der Richtung zur Venus. Deren Deklination beträgt am 6. Juni 22.8°. Mit dem Erdradius von 6372 km erhält man 10'675 km für die Strecke A_0B_0. (Grafik: Thomas Baer nach Hans Roth)

stand der Sehnen lässt sich dann der Abstand der Sonne in km berechnen.
Wie schon angedeutet, gibt es bei diesem Vorgehen einige Knacknüsse zu lösen. Das Hauptproblem besteht darin, dass man das Schauspiel nicht von einem ruhenden Punkt aus beobachten kann. Dass sich die Erde (und Venus) während des doch 6 Stunden dauernden Vorgangs um die Sonne bewegen, ginge ja noch. Aber die Beobachter sitzen ja auf der auch noch rotierenden Erde, und machen mit ihr etwa eine Vierteldrehung mit.

Beispiel der Halley-Methode

Machen wir die Probe aufs Exempel. Wir wählen zwei möglichst weit in Nord-Süd-Richtung auseinanderliegende Beobachtungsorte, der Einfachheit halber auf dem gleichen Meridian.
Punkt A im Norden sei die unwirtliche Stelle am Ostsibirischen Meer, gegenüber den Neusibirischen Inseln (Zemlya Bunge) mit den Koordinaten 147°14′ östliche Länge und 72°17′ nördliche Breite.
Besser trifft es der Beobachter B, den wir nach Lunawanna auf der südöstlichen Halbinsel Bruny Island von Tasmanien schicken. Seine Koordinaten sind ebenfalls 147°14′ östliche Länge, aber 43°22′ südliche Breite.
Die Beobachtung können wir heute vorausberechnen, es ergibt sich für A eine Dauer vom 2. bis zum 3. Kontakt von $6^h\ 08^{min}\ 15^s$ und für B von $5^h\ 52^{min}\ 25^s$. Nun möchten wir die beiden Sehnen in einen Kreis einzeichnen und dann den Unterschied in den Abständen vom Mittelpunkt bestimmen. Aber wo sollen wir die Sehnen einzeichnen? Nun, bei einer tatsächlichen Beobachtung hätten wir natürlich verschiedene Fotos aufgenommen und könnten einigermassen feststellen, wo wir die Rechnung etwa ansetzen sollten. Wenn wir dabei von einem Mittelpunktsabstand von etwa 9 Bogenminuten ausgehen (der Sonnendurchmesser ist bei der Beobachtung 31′ 31.42″, derjenige der Venus 57.80″) ergibt das nach einiger Rechnung, dass unsere beiden Sehnen 41.2″ auseinanderliegen.

Die Distanz der beiden Beobachtungsorte, genauer die Basislinie senkrecht zur Richtung zur Venus (Abb. 2) ergibt sich zu 10'675 km. Mit dem Strahlensatz kann man nun auf die Distanz der beiden Sehnen auf der Sonne umrechnen: es sind 26'846 km.
Damit kommen wir zur Schlussrechnung: die 26'846 km entsprechen 41.2", dazu muss man die Sehnen aus einer Distanz von 134.4 Millionen km beobachten.
Das ist mehr als ein Zehntel weniger als der erwartete Wert von 151.8 Mio. km!
Die Expeditionsteilnehmer des 18. Jahrhunderts dürften etwa gleich enttäuscht gewesen sein, wenn sie aus ihren recht unsichern Beobachtungen doch noch ein Ergebnis herauskitzeln wollten und dann auf ähnlich falsche Werte kamen.
Das Problem in unserer Rechnung ist die Karussellfahrt, von der aus die Beobachter das Geschehen verfolgen. Die Annahme, dass die Venus praktisch auf einer Sehne über die Sonne läuft, trifft eben nur auf einen «Beobachter» im Erdmittelpunkt zu. Man muss also die Relativbewegung des Beobachters auf der Erdoberfläche berücksichtigen und entsprechend die gemessenen Zeiten verkürzen (oder verlängern?).

Versuchen wir noch eine andere Methode. Unsere beiden Beobachter sollen gleichzeitig ein Foto machen und dann den Abstand der beiden Mittelpunkte von Sonne und Venus als Winkel bestimmen.
Die Vorausberechnung haben wir für den Zeitpunkt 01:30 Uhr gemacht (das ist für beide Beobach-

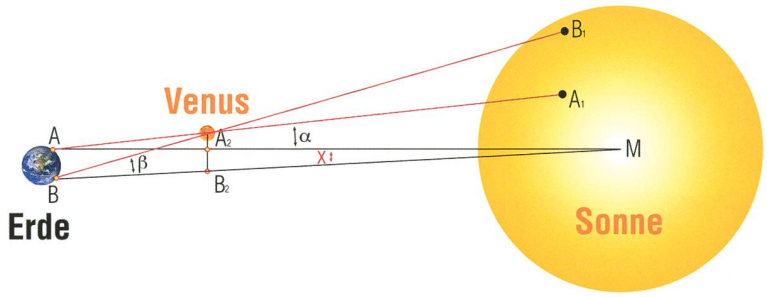


Abbildung 3: Die Rechnung zu dieser Methode ist einfach. Die Strecke VA_2 ergibt sich durch den beobachteten Mittelpunktsabstand α und die Entfernung der Venus in AE, im Beispiel also zu 0.2887 AE · tan (538.1") = 0.000753157 AE und entsprechend wird VB_2 = 0.000801866 AE. Für den gesuchten Winkel x ist also tan (x) = A_2B_2 / 0.7260 und x ist 13.84". Das ist aber auch der Winkel, unter dem die Basislinie A_0B_0 gesehen wird. (Grafik: Thomas Baer nach Hans Roth)

tungsorte nahe am Maximum, aber das spielt keine Rolle). Der Beobachter im Norden sollte dann 538.1″ messen, derjenige im Süden gleichzeitig 572.9″.
Relativ einfach ergibt sich jetzt der Winkel x (Abb. 3). Man erhält x = 13.84″. Das ist nun der Winkel, unter dem ein Beobachter im Erdmittelpunkt die Strecke AB zwischen den beiden Beobachtern sehen würde. Also liefert eine letzte Rechnung 10'675 km / tan x = 159.1 Mio. km. Auch das ist kein berauschendes Resultat. Immerhin ist es "nur" etwa 5% zu gross, aber weil die Methode nicht von der Rotation der Erde abhängig ist, würde man etwas Besseres erwarten. Aber wie genau könnte denn eine solche Bestimmung überhaupt sein? Der Unterschied der beiden Mittelpunktswinkel ist 34.8″, das ist etwas mehr als der halbe Durchmesser der Venus auf den Fotos! Schon ein Messfehler von 1″ verändert das Ergebnis um fast 5 Mio. km.
Möchte ein Leser versuchen, die AE aus Beobachtungen zu bestimmen, so empfehlen wir eine dritte Methode, die Suche nach der besten Übereinstimmung. Man erfasse die Zeiten des zweiten und dritten Kontaktes möglichst genau (z. B. mit Serienbildaufnahmen, aus denen man die effektiven Zeitpunkte trotz allfälligem «schwarzen Tropfen» (Abb. 4) extrapolieren kann). Dann verwende man eine Berechnungsmethode für die Kontaktzeiten. In diese geht als einzige Distanz in km der Erdradius ein. Man berechnet nun die Kontaktzeiten, indem man den Erdradius als AE-Wert eingibt und diese Eingabe systematisch ändert, bis sich die passendsten Werte für die Kontaktzeiten ergeben. Dann erhält man aus dem eingegebenen Wert und dem tatsächlichen Erdradius die Astronomische Einheit in km.

Hans Roth
Marktgasse 10a
CH-4310 Rheinfelden

Der «schwarze Tropfen»

Das ominöse «Tropfenphänomen» ist im Vorfeld des Venustransits von 2004 erschöpfend diskutiert worden. Unsere Vorfahren hatten diesen optischen Effekt genau nach dem 2. und kurz vor dem 3. Kontakt während des Transits beobachtet. Es bildete sich eine schmale tropfenförmige Brücke zwischen der schwarzen Venusscheibe und dem Sonnenrand, wodurch exakte Messungen praktisch unmöglich waren oder arg verfälscht wurden.
Lange Zeit schrieb man dieses «Tropfenphänomen» der Venusatmosphäre zu. Beobachtungen am 8. Juni 2004 haben jedoch gezeigt, dass der Effekt in grossbrennweitigen Fernrohren praktisch ausblieb, während er in Teleskopen mit kürzeren Brennweiten wahrgenommen werden konnte. Es handelt sich somit um ein optisches Phänomen, das mit abnehmender Stärke des Beobachtungsinstruments ausgeprägter ausfällt. Ein einfaches Experiment veranschaulicht, dass wenn sich zwei Schatten (z. B. der Hände) vor einem hellen Hintergrund annähern, sich diese unmittelbar vor der eigentlichen Berührung nach aussen «ausbeulen», ehe sie zu einem gemeinsamen Schatten verschmelzen. (tba)

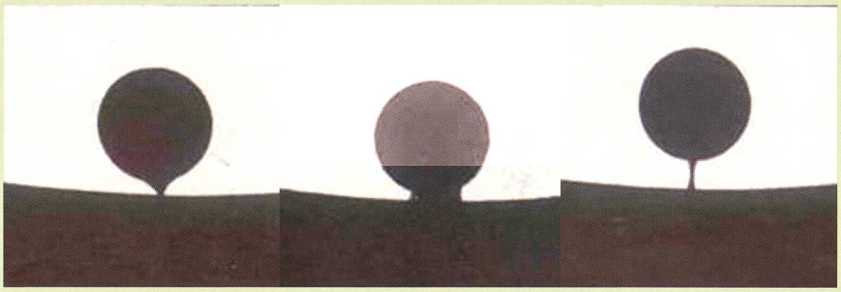
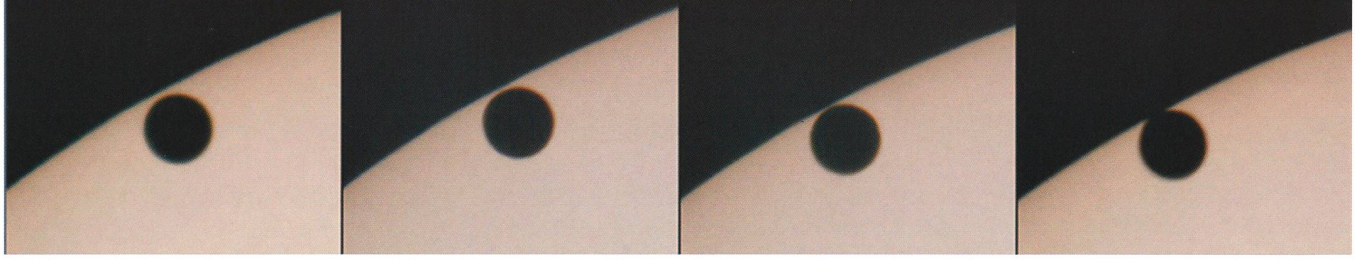


Abbildung 4: Der «schwarze Tropfen» stellte früher ein Problem dar. Er erschwerte eine exakte Bestimmung der Kontaktzeiten. (Zeichnungen vom 9. Dezember 1874, in New South Wales, Australien)

Verwendete und empfohlene Literatur

- Jean Meeus: Transits, Willmann-Bell 1989, ISBN 0-943396-25-5 (enthält die Formeln für die Kontaktzeiten)
- Jean Meeus: Astronomische Algorithmen, Barth Leipzig 1992, ISBN 3-335-00318-7
- US Naval Observatory et al.: Astronomical Almanac for the Year 2012, Washington 2010, ISBN 978-0-7077-41215
- Hans Roth, Der Sternenhimmel 2004, Kosmos Stuttgart, ISBN 3-440-09399-9
- Hans Roth, Der Sternenhimmel 2012, Kosmos Stuttgart, ISBN 978-3-440-12676-9
- http://eclipse.astroinfo.org/transit/venus/
- http://eclipse.astroinfo.org/transit/venus/tabelle21jh.html
- http://www.astronomie.info/calsky/Sun/index.html/7
- http://eclipse.astronomie.info/2012/

Bild: Der 3. Kontakt des Venustransits vom 8. Juni 2004 (Bilder: Jonas Schenker)



So wird die Sonnenbeobachtung zum bleibenden Genuss

Empfohlene Sonnenfilter

Von Dr. Thomas K. Friedli

Sicherheit ist zweifelsohne das vorrangigste Ziel bei der visuellen Sonnenbeobachtung. Für eine ausreichende und sichere Lichtreduktion steht denn bekanntlich auch eine breite Palette von bewährten Methoden und zertifizierten Produkten zur Verfügung. Weniger bekannt ist jedoch, dass nicht alle Methoden auch denselben Beobachtungsgenuss bescheren. Dieser ist aber sowohl für den gelegentlichen Sternwartenbesucher wie für den regelmässigen Amateursonnenbeobachter der letztendlich entscheidende, da bleibende Eindruck. Wir geben eine persönliche Empfehlung ab.

Die instrumentellen Entdecker der Sonnenflecken machten ihre ersten Beobachtungen bekanntlich allesamt ohne irgendwelchen Blendschutz, indem sie kurz nach Sonnenaufgang oder kurz vor Sonnenuntergang beobachteten oder die natürliche Dämpfung von Nebel bzw. dünnen Wolken ausnutzten! Auf Dauer war ein solches Vorgehen jedoch nicht nur schädlich für die Augen sondern auch qualitativ höchst unbefriedigend. Die meisten Erstbeobachter entwickelten daher künstliche Lichtreduktionsmethoden: Während David und Johannes Fabricius ganz auf das vergrössernde Fernrohr verzichteten und auf die Camera Obscura auswichen, benutzten Christoph Scheiner und Johann Baptist Cysat zuerst farbige Absorptionsfilter bevor sie dann die von Galilei's langjährigem Freund und Schüler Benedetto Castelli erfundene Projektionsmethode übernahmen. Erst in den beiden letzten Jahrhunderten wurden spezielle Helioskope sowie teildurchlässige Objektivfilter entwickelt.

Abbildung 1: Die Photosphäre der Sonne im grünen Licht bei 540 nm Wellenlänge am 10. März 2012 um 09:50 UT. Aufnahme am TeleVue NP-101is Refraktor des Sonnenturms Uecht in Niedermuhlern. Baader 2" Cool-Ceramic Savety Herschelprisma mit Baader 2" ND Graufiltern und Baader 2" Solar Continuum Filter. Canon 550D DSLR mit 5184 x 3456 Pixeln und einer Auflösung von 0.62 Bogensekunden pro Pixel. LiveView Fokussierung und Waveletfilterung in MaxIm DL 5. Zu sehen sind mehrere Aktivitätsgebiete mit dunklen Sonnenflecken und hellen Fackelfeldern. Auf der Sonnenscheibe lässt sich zudem ansatzweise die Granulation ausmachen. (Foto: Thomas K. Friedli)

Projektionsmethode

Ohne Zweifel: Das indirekte Betrachten der Sonnenscheibe auf einem Projektionsschirm ist bewährt und beliebt. Demonstratoren öffentlicher Sternwarten wissen jedoch, dass die Methode nicht ganz ungefährlich ist, da insbesondere Kinder den unwiderstehlichen Drang verspüren, in unbeaufsichtigten Momenten in den ungedämpften Sonnenstrahl zu blicken! Jahrhundertelange Erfahrung lehrt zudem, dass ein Sonnenbild mit 25 cm Durchmesser notwendig ist, um in Projektion dieselbe Detailfülle beobachten zu können, wie sie durch ein Helioskop mit einem 83 mm Refraktor bei 64-facher Vergrösserung gesehen werden kann! Es versteht sich von selbst, dass die Montage eines stabilen Projektionsschirms

dieser Grösse am Fernrohr nicht ganz einfach ist. Zudem muss zur Steigerung des Bildkontrastes störendes Fremdlicht möglichst ferngehalten werden, von der Notwendigkeit einer parallaktischen Montierung mit Nachführung ganz zu schweigen. *Wir empfehlen daher die Projektionsmethode für eine regelmässige Amateursonnenbeobachtung nicht!* Angebote, wie sie in Abbildung 2 zu sehen sind, führen wohl kaum zu einer nachhaltigen Beschäftigung mit der Sonne und das wäre unserer Ansicht nach schade.

Abbildung 2: Der Astroscan Plus 4" Newton Reflektor von Edmund Scientifics mit Sonnenprojektionsschirm. (Foto: Thomas K. Friedli)

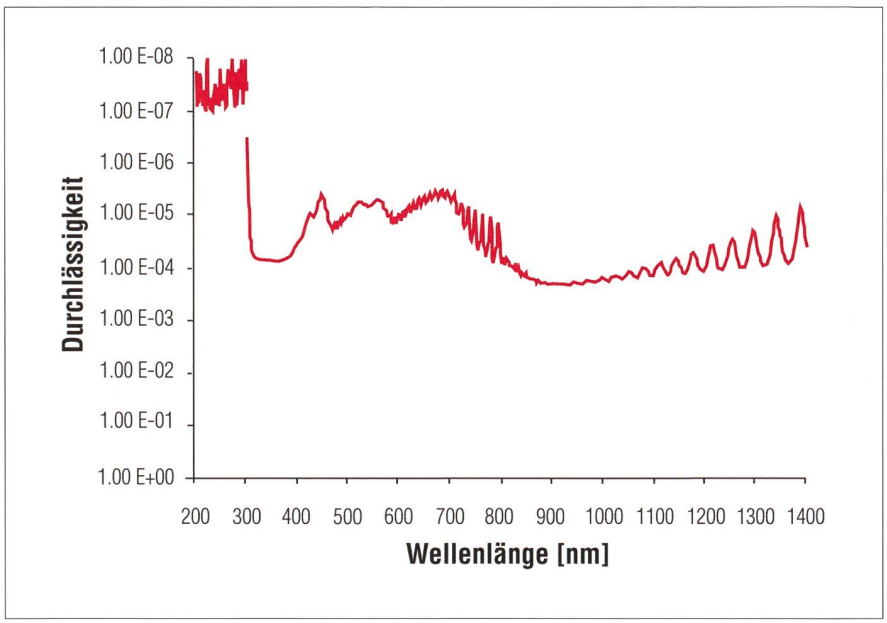


Abbildung 3: Transmission einer zertifizierten AstroSolar Filterfolie der Dichte 5 von Baader Planetarium. Im UV um 200 nm Wellenlänge ist die Folie praktisch undurchsichtig, während sie im IR um 900 nm Wellenlänge relativ am durchlässigsten ist. Für die fotografische Arbeit ist auch eine Folie mit Dichte 3.6 erhältlich. (Grafik: Thomas Baer nach Thomas K. Friedli)

Objektivfilter

Objektivfilter aus Folie bestehen aus einer doppelseitig mit einer Metallschicht bedampften hauchdünnen Polyesterfolie, welche vor das Objektiv angebracht wird. Das Sonnenbild ist je nach Hersteller bläulich bis reinweiss. Objektivsonnenfilter schützen das Objektiv vor Staub und Schmutz und lassen Optik und Luftsäule im Teleskopinnern kalt. Durch die geringe Dicke entstehen kaum optische Beeinträchtigungen, auch wenn die Vergrösserungsfähigkeit an sich beschränkt ist. Die Filter sind in zwei optischen Dichten erhältlich, welche für die visuelle Beobachtung (mit Dichte 5) und für die fotografische Arbeit eingesetzt werden können (mit Dichte 3.6). Leider weist die Beschichtung herstellungsbedingte kleine Fehlstellen auf, welche Streulicht verursachen. Mit zunehmendem Alter wird das Trägermaterial zudem brüchig und die Fehlstellen in der Beschichtung nehmen zu. Erfahrungsgemäss muss ein Folienfilter daher nach 5, spätestens aber nach 10 Jahren ersetzt werden. Auch sind die Filter empfindlich gegenüber Überdehnung. Als einziger ernst zu nehmender Hersteller hat sich Baader Planetarium etabliert, allerdings stellt dieser nur die Folie her. Fixfertig montierte Filter mit einer für das eigene Teleskop passenden Halterung können in Übersee z. B. bei Kendrick oder bei Astrozap bezogen werden.

Objektivfilter aus Glas bestehen demgegenüber aus einer einseitig mit einer Metallschicht bedampften Glasplatte. Das Sonnenbild ist meist orange oder gelblich. Glasfilter sind beständiger als Folienfilter, da die Beschichtung inwendig angebracht ist. Allerdings werden die herstellungsbedingten Fehlstellen durch keine zweite Metallschicht überdeckt, so dass pro Fehlstelle mehr Streulicht entsteht. Zudem kann die mitunter einfache optische Qualität des Trägermaterials die Leistungsfähigkeit des Teleskops beeinträchtigen. Erfahrungsgemäss sind Glasfilter in der Regel zwar qualitativ besser als vergleichbare Folienfilter, doch ist die Verbesserung meist nicht so gross wie erhofft, vor allem wenn man den doch deutlichen Preisunterschied zur Folie berücksichtigt. Objektivfilter eignen sich besonders für die regelmässige Amateursonnenbeobachtung mit Reflektoren oder katadioptrischen Systemen. *Wir empfehlen die 2+ Glasfilter von Thousand Oaks Optical.*

Helioskope

Wer an einem vierzölligen Refraktor bei halbwegs brauchbarem Seeing und mittlerer Vergrösserung durch ein hochwertiges Helioskop die Sonnenoberfläche betrachtet, wird nicht mehr davon loskommen! Tiefschwarzer Himmelshintergrund, hervorragende Bilddefinition mit knackscharfen Details in Sonnenflecken und Granulation: weshalb besprechen und empfehlen wir

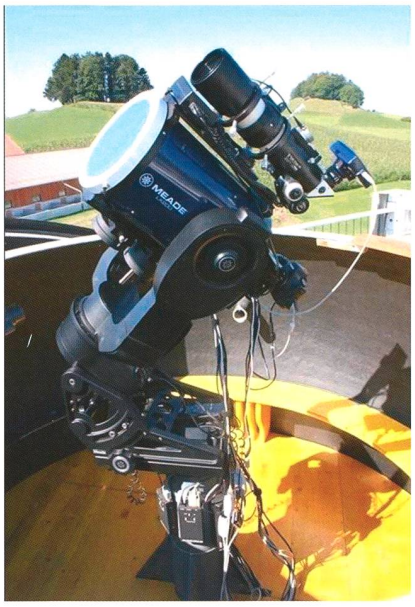


Abbildung 4: Ein fotografischer Objektivfolienfilter der Dichte 3.6 von Baader Planetarium, montiert in einer Fassung von Kendrick am 8" LX200 ACF des Sonnenturms Uecht in Niedermuhlern. (Foto: Thomas K. Friedli)

dann überhaupt noch andere Filtermethoden? Helioskope lassen sich leider nur an Refraktoren einsetzen, vorzugsweise an solchen mit einem 2" Okularauszug und genügend Backfokus. Gegenwärtig sind ausschliesslich sogenannte Herschelkeile bzw. Herschelprismen auf dem Markt, obwohl es diverse andere erfolgreiche Designlösungen gibt, z.B. das Merzsche Polarisationshelioskop bzw. das Helioskop nach Colzi. In einem Herschelprisma trifft der ungedämpfte Lichtstrahl auf die hochpolierte, unbelegte Hypotenusenfläche des Prismas. 4.6% des auftreffenden Lichtstahls werden in Richtung Okular reflektiert, 95.4% treten durch das Prisma hindurch und müssen anschliessend irgendwie vernichtet werden. Bei einigen Modellen wird dieser Reststrahl mittels Spiegel ungeschwächt nach aussen gelenkt, bei anderen Modellen sind Lichtfallen vorhanden, welche den Strahl neutralisieren.

Abbildung 5: Das 2" Cool-Ceramic Safety Herschelprisma von Baader Planetarium. (Foto: Thomas K. Friedli)

Abbildung 6: 2" Neutralfiltersatz mit ND 0.6, 0.9, 1.8 und 3.0. Im Herschelprisma bereits vormontiert ist zudem ein 2" Solar Continuum Filter bei 540 nm Wellenlänge. (Foto: Thomas K. Friedli)

Die eleganteste Lichtfalle bietet zur Zeit das 2" Cool-Ceramic Safety Herschelprisma von Baader Planetarium (Abbildung 5). Der ungenutzte Lichtstrahl trifft hierbei auf eine spezielle Keramikkachel, welche den Lichtstrahl abschwächt. Trotzdem bleiben Gehäuse und Kachel kühl. Darüber hinaus ist das Gehäuse als einziges auf dem Markt lichtdicht, d.h. mit einer angeschlossenen Digitalkamera können ohne zusätzliche Massnahmen Dunkelbilder hergestellt werden. Herschelprismen altern und verschleissen nicht, sie halten quasi «mehr als ein Leben lang»: So ist beispielsweise das Merzsche Polarisationshelioskop am Wolfschen 83/1300 mm Refraktor seit 1864 im beinahe täglichen Einsatz! Entscheidend für die Abbildungsgüte eines Herschelkeils ist neben der Qualität der spiegelnden Oberfläche die Art und Weise sowie die Qualität der nachfolgenden Lichtdämpfung, da die 4.6% welche das Okular erreichen, für ein sicheres und angenehmes Beobachten noch zu hell sind. Bei den meisten Modellen wird das Licht deshalb mit Absorptions- oder Polarisationsfiltern auf ein angenehmes Mass geschwächt. Die Qualität dieser Filter bestimmt wesentlich die Endqualität der Abbildung. Die besten Ergebnisse erzielt man gegenwärtig mittels der Neutralfilter von Baader Planetarium (Abbildung 6). Polarisations- oder Absorptionsfilter anderer Hersteller geben ein klar schlechter definiertes Sonnenbild. Neben seinen hervorragenden optischen Eigenschaften bietet der Filtersatz von Baader zudem die Möglichkeit, das Sonnenbild für fotografische Zwecke definiert heller zu machen, was bei den modernen kleinpixeligen DSLR oder CCD-Kameras auch nötig ist. *Für die langfristige Amateursonnenbeobachtung empfehlen wir gegenwärtig das 2" Cool-ceramic Safety Herschelprisma in der fotografischen Version mit fünfteiligem Filtersatz.*

Hinweis

Gegenwärtig nähern wir uns langsam dem nächsten Sonnenaktivitätsmaximum. Beinahe täglich können nun auf der Sonnenoberfläche grössere und kleinere Aktivitätsgebiete mit ihren Flecken und Fackeln beobachtet werden. Lassen Sie sich dies nicht entgehen und besuchen Sie in den kommenden Sommermonaten mit Ihren Familienangehörigen eine der zahlreichen öffentlichen Sternwarten, welche Sonnenführungen anbieten, beispielsweise den Sonnenturm Uecht in Niedermuhlern! Vergessen Sie auch nicht, dass die eigentliche Faszination der Sonnenbeobachtung im langjährigen Verfolgen ihrer Aktivität liegt; im täglichen Beobachten der Entstehung, Entwicklung und Auflösung der Aktivitätsgebiete sowie ihrer Häufigkeitsvariation innerhalb eines elfjährigen Aktivitätszyklus und in der Abfolge der Zyklen über mehrere Jahrzehnte.

Dr. Thomas K. Friedli
Ahornweg 29
CH-3123 Belp

Internetadressen

- http://www.solarpatrol.ch
- http://www.astrozap.com
- http://www.baader-planetarium.de
- http://www.thousandoaksoptical.com
- http://www.kendrickastro.com

Eine astrofotografische Ergänzung

Hubble's Variable Nebula

Von Jörg Schirmer

In ORION 2/12 ist auf S. 39 die eindrückliche Aufnahme der Region um NGC 2264 abgebildet. Bei der Aufzählung der sehenswerten Objekte in dieser Gegend wird uns allerdings der Vertreter einer interessanten Phase der Sternentwicklung am unteren Bildrand links von der Mitte vorenthalten.

Hierbei handelt es sich um NGC 2261, den bekannten „Hubble's Variable Nebula", einen kometarischen Nebel. Bereits im 4"-Refraktor ist er als kleines, längliches Dreieck zu erkennen, das im Süden am hellsten ist und nach Norden hin schwächer wird. Im helleren Südende steht der dadurch nur schwer zu beobachtende veränderliche Stern R Monocerotis, ein Orion-Veränderlicher, der Helligkeitsschwankungen im Bereich von $11{,}0^{mag}$ bis $13{,}8^{mag}$ zeigt (Abb. 1).

Zu dieser Veränderlichengruppe schreibt der GCVS: „Unregelmäßige, eruptive Veränderliche, die mit hellen oder dunklen diffusen Nebeln verbunden sind oder im Gebiet solcher Nebel beobachtet wurden. Einige von ihnen zeigen, bedingt durch ihre axiale Rotation, zyklische Lichtvariation. Im HRD sind sie im Gebiet der Hauptreihensterne und der Unterriesen zu finden. Vermutlich handelt es sich um junge Sterne, die im Verlauf ihrer weiteren Entwicklung zu lichtkonstanten Sternen auf der Hauptreihe werden. Der Umfang des Lichtwechsel kann mehrere Grössenklassen umfassen. Einige Objekte dieser Art neigen gelegentlich zu abrupten, algolartigen Lichtschwächungen."

NGC 2261 gehört zur Gruppe der Bipolaren Nebel. Sehr junge Sterne, meist leuchtkräftige Objekte der Spektralklasse O, B und A, beleuchten die dichte Staubwolke, in der sie entstanden sind. Ein starker, polwärtiger Sternwind schafft bipolar angelegte Hohlräume um den Stern, deren Wände von innen angestrahlt werden. Heisse Sterne (O- und frühe B-Sterne) regen den umgebenden Nebel dabei an, es entsteht ein bipolarer Emissionsnebel. Reicht die Energie des Zentralsterns (späte B- und frühe A-Sterne) nicht aus, bleibt es bei einem bipolaren Reflexionsnebel. Ein kompakter Staubtorus umgibt oft jüngere Objekte in der Äquatorebene um den Zentralstern, der dann durch

www.teleskop-express.de
Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **4000 Angeboten!**

Individuell optimierte Newtons - Maßanfertigungen passen am besten!

Von Teleskop-Service:

Universelle **N**ewtons mit **C**arbon-Tubus und 2" Baader Steeltrack Fokussierer - die neue **UNC** Baureihe!

Was ist anders?
- Hochwertiger in Deutschland gefertigter Carbon-Tubus mit höchster Stabilität
- Optimierte Fokuslage *nach Wunsch* und damit auch bestmögliche Ausleuchtung
- Von Teleskop-Service verbesserte Hauptspiegelfassung
- Baader Steeltrack 2" Crayford Auszug mit Untersetzung - einer der besten Crayford Auszüge in seiner Klasse
- Der Fangspiegel *in Ihrer Wunschgröße* wird mit korrektem Offset von uns individuell auf die Fangspiegelfassung (Metall) geklebt

Die UNC Newton Serie von Teleskop-Service bietet eine Alternative zu den Fernost Newtons und den sehr teuren High End Teleskopen. Dabei brauchen Sie bei diesen Teleskopen keine Kompromisse einzugehen.

Verfügbare Grundmodelle:
UNC2008 (8" f/4): 965,55 €
UNC20010 (8" f/5): 839,50 €
UNC25410 (10" f/4): 1.174,79 €
UNC25412 (10" f/5): 1.090,76 €
UNC30512 (12" f/4): 1.487,39 €
UNC30515 (12" f/5): 1.403,36 €
UNC4018 (16" f/4,5): 3.151,26 €

Lieferumfang:
- TS UNC Carbon Newton Teleskop mit 2" Baader Steeltrack
- Alu Rohrschellen mit je zwei ebenen Auflageflächen
- 8x50 Sucher mit Sucherhalter
- Reduzierung von 2" auf 1,25" mit 2" Filtergewinde

Hinweis: Alle Preise in dieser Anzeige sind Netto-Export Preise ohne MwSt!

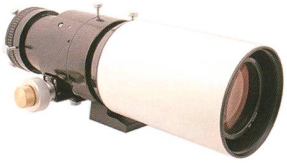
***Neu:* TS Flip Mirror**
und Off Axis Guiding System mit 360° Rotation - eine der vielseitigsten Lösungen für zwei Ausgänge - für Beobachtung und Astrofotogafie. Freie Verstellung des groß dimensionierten seitlichen Einblickes!

167,22 €

***Neu:* TS NED Okulare**
... 5 bis 25 mm Brennweite
... Eigengesichtsfeld: 60°
... Ebenes Bildfeld für hohe Randschärfe
... hohe Farbreinheit durch ED-Element

62,18 €
(für alle Brennweiten)

Neuer Apochromat für die Fotografie!



TLApo8043
80/480 mm Apochromat mit 3" Crayford-OAZ
- mit entsprechendem Korrektor werden auch Vollformat-Sensoren optimal ausgeleuchtet
- Transportlänge: 390mm
- Gewicht: 4,4 kg

713,45 €
inkl. Transportkoffer und 2" / 1,25" Adaptern

Telefon: +49 (0)89-1892870 • Fax: +49 (0)89-18928710 • info@teleskop-service.de
Teleskop-Service, Keferloher Marktstr. 19C, D-85640 Putzbrunn/Solalinden

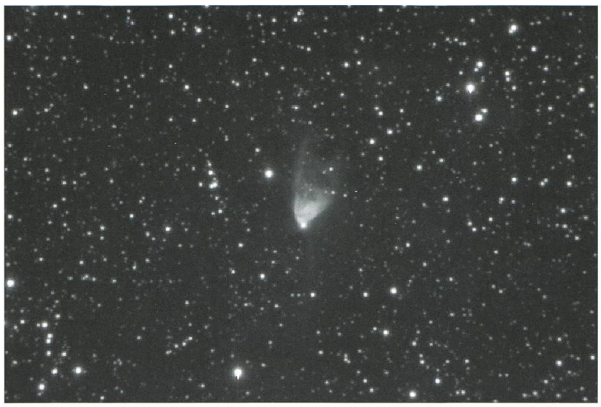


Abbildung 1: NGC2261 „Hubble's Variable Nebula", 6.02.2011, 5 Aufnahmen zu 300 s mit CCD-Kamera ST8XME am SCT Celestron 9 ¼ fokal von Willisau aus. Norden ist oben, Osten links. (Bild: Jörg Schirmer)

bis zu 25^{mag} Extinktion stark geschwächt und gerötet erscheint. Kometarische Nebel sind normale bipolare Nebel, die nur unter einem ungünstigen Winkel von der Erde aus zu beobachten sind. Der Staubtorus verdeckt dann den von der Erde abgewandten Strahlenkegel. Es ist nur noch eine der beiden Nebelhälften zu sehen.

NGC 2261 zeigt nun nicht nur Helligkeitsschwankungen durch Reflexion des veränderlichen Lichtes von R Mon, es kommen auch davon unabhängige Helligkeitsschwankungen und scheinbare Formänderungen einzelner Nebelteile vor. Zur Zeit erklärt man sich diese Erscheinungen durch Vorgänge nahe der Oberfläche von R Mon. Dieser Stern soll selbst noch von dunklen Wolkenmassen umkreist werden, die dann praktisch ihre Schatten auf die Nebelhülle werfen und uns so eine Gestaltänderung von Nebelteilen vorgaukeln. Diese Veränderungen können auch mit Amateurmitteln ohne weiteres verfolgt und dokumentiert werden.

Ein ganz ähnliches Aussehen wie NGC 2261, nur wesentlich kleiner und lichtschwächer, hat der McNeil Nebel (Abb. 2), 13' südwestlich von M 78 gelegen. Dieses Objekt wurde am 23. Januar 2004 von dem Amateurastronomen Jay McNeill aus Kentucky bei einer Übersichtsaufnahme des Gebietes mit einem kleinen Refraktor entdeckt. Am Südende dieses Nebels finden wir den veränderlichen Stern V1647 Ori, der vorher schon als Infrarotquelle IRAS 05436-0007 bekannt war. Nachforschungen ergaben sodann, dass Stern und Nebel bereits auf Fotografien vom November 2003 zu sehen waren, aber keine Beachtung gefunden hatten. Zusätzlich wurden Aufnahmen von 1965 entdeckt, auf denen der Stern einen ähnlichen Ausbruch zeigte, der ebenfalls zum vorübergehenden Aufleuchten einiger vorher unsichtbarer Nebelteile führte. Der Stern wurde als FU-Orionis-Veränderlicher klassifiziert. Der GCVS schreibt dazu: „FU Ori Veränderliche sind durch allmähliches Ansteigen der Helligkeit um ca. 6^{mag} in mehreren Monaten charakterisiert, gefolgt von entweder fast völlig konstantem Maximallicht, welches über lange Zeitabschnitte anhält, oder langsamem Abfall um 1 bis 2^{mag}. Die Spektralklasse reicht im Maximum von Ae(alpha) bis Gpe(alpha). Nach einem Ausbruch wird die allmähliche Entwicklung eines Emissionslinienspektrums beobachtet und die Spektralklasse wird später. Diese Veränderlichen kennzeichnen möglicherweise eine der Entwicklungsstufen des T-Tauri-Typs der Orion-Veränderlichen (INT), wie der Ausbruch eines Mitgliedes (V1057 Cyg) bewies. Aber der Helligkeitsabfall (2,5^{mag} in 11 Jahren) begann sofort nachdem das Helligkeitsmaximum erreicht war. Alle zur Zeit bekannten FU-Ori-Veränderlichen sind mit kometarischen Reflexionsnebeln verbunden."

Zum wiederholten Aufleuchten von V1647 Ori haben Wissenschaftler inzwischen ein Modell aufgestellt, das auf Beobachtungen mit dem Röntgensatelliten Chandra durch David A. Weintraub von der Vanderbilt Universität in Nashville basiert. Dieser führte im März 2004 Messungen an diesem sonnenähnlichen aber noch im Babyalter (~ 1 Million Jahre) befindlichen Stern durch. Dabei zeigte sich, dass die Röntgenstrahlung noch zu Beginn des Monats recht hoch war und im weiteren Verlauf allmählich schwächer wurde. Das Modell musste also die gleichzeitige Zunahme und folgende Schwächung von sichtbarem Licht und Röntgenstrahlung erklären. Inzwischen geht man von vorübergehend massenhaft einfallendem Material aus einer protoplanetaren Scheibe auf den Stern aus. Während das Auftreffen der Materie für die sichtbare Lichterscheinung verantwortlich sein soll, erklärt man den Ausbruch im Röntgenlicht mit dem Aufeinandertreffen des aus der protoplanetaren Scheibe mitgeführten Magnetfeldes und dem Magnetfeld des Sterns. Die dabei frei werdende Energie äussert sich als Röntgenstrahlung. Ich habe den McNeil Nebel über die Jahre hinweg immer wieder aufgesucht. Während er im Februar 2004 sehr gut zu beobachten war, konnte ich ihn 2007 überhaupt nicht nachweisen. Im Februar 2009 durfte ich dann erste schwache Aufhellungen dokumentieren. Im November des gleichen Jahres bereitete die Beobachtung überhaupt keine Probleme mehr. Der letzte Besuch datiert vom 26. Dezember 2011 und zeigte den Nebel als einfach zu beobachtendes Objekt (Abb. 2). Für uns Amateure bleibt die Beobachtung der Gestalt im sichtbaren Licht und der möglichen weiteren Helligkeitsänderungen weiter spannend. Es lohnt sich beide Objekte in den Plan für die nächste Saison aufzunehmen, besonders für Amateure, die gerne Veränderungen am Nachthimmel dokumentieren.

Abbildung 2: Der McNeil Nebel südwestlich von M 78, 26.12.2011, 6 Aufnahmen zu 300 s mit CCD-Kamera ST8XME am SCT Celestron 9 ¼ fokal von Willisau aus. M 78 ist der helle Nebel oben im Bild. Norden ist oben, Osten links. (Bild: Jörg Schirmer)

Jörg Schirmer
Gütschrain 5
CH-6130 Willisau

Planeten und Staubring um den Stern Fomalhaut

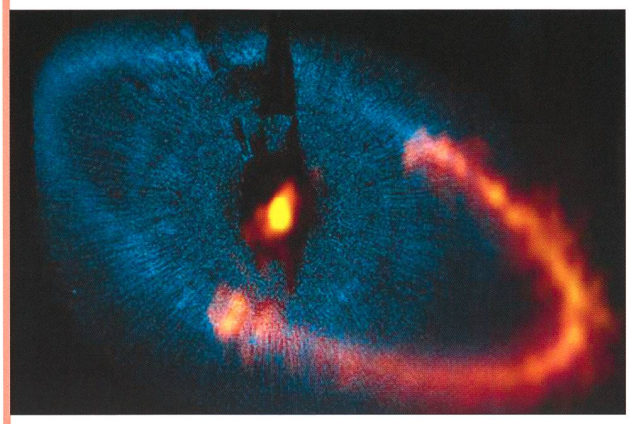


Bild: Die Darstellung zeigt den Staubring um den Stern Fomalhaut, wie er mit ALMA beobachtet wurde, rechts, und links, in blau eine frühere Aufnahme vom NASA/ESA Hubble Space Telescope. Aufnahmen: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); Hubble (NASA/ESA Hubble Space Telescope).

Das Atacama Large Millimeter/ Submillimeter Array ALMA, ein noch im Bau befindliches neues Observatorium, hat das nahegelegene Planetensystem um den Stern Fomalhaut beobachtet. Die Astronomen stellten fest, dass die Planeten deutlich kleiner sind als bisher angenommen.
Die Entdeckung beruht auf aussergewöhnlich scharfen ALMA-Aufnahmen einer Scheibe bzw. eines Ringes um den Stern Fomalhaut, der sich in einer Entfernung von etwa 25 Lichtjahren von der Erde befindet. Die ALMA-Daten zeigen, dass sowohl der innere als auch der äussere Rand der dünnen Staubscheibe scharf begrenzt ist. Im Vergleich mit Computersimulationen konnten die Wissenschaftler aus dieser Tatsache darauf schliessen, dass die Staubteilchen durch die Wirkung der Schwerkraft zweier Planeten in der Scheibe gehalten werden, wobei einer der Planeten den Stern innerhalb des Ringes und der andere ausserhalb umläuft.
Die Berechnungen liefern Zahlenwerte für die Grösse der angenommenen Planeten. Sie müssen demnach grösser als der Mars sein, können aber maximal einige Male so gross sein wie die Erde. Damit sind die Planeten deutlich kleiner als bislang angenommen: Im Jahr 2008 hatten Aufnahmen des NASA/ESA-Weltraumteleskops Hubble den inneren der beiden Planeten zeigen können. Damals waren die Forscher allerdings davon ausgegangen, dass er grösser als Saturn wäre. Bei späteren Beobachtungen mit Infrarotteleskopen war es dann allerdings nicht mehr gelungen, den Planeten nachzuweisen.
Daraufhin hatten einige Astronomen angezweifelt, ob sich in den Hubble-Daten überhaupt überzeugende Hinweise auf die Existenz des Planeten finden. Die Hubble-Bilder wurden im sichtbaren Licht aufgenommen und zeigen daher auch kleine Staubkörner, die durch die Strahlung des Sterns nach aussen getrieben werden – und dadurch wiederum wird das Abbild der Staubscheibe merklich undeutlicher. ALMA dagegen beobachtet nicht im sichtbaren Licht sondern bei viel grösseren Wellenlängen. Sie weist daher nur viel grössere Staubkörner mit einem Durchmesser von etwa einem Millimeter nach, und diese werden von der Strahlung des Sterns nicht beeinflusst. So werden die scharfen Ränder und die ringförmige Struktur der Scheibe deutlich sichtbar, die genaue Rückschlüsse auf den Einfluss der Schwerkraft der zwei Planeten erlauben.

Letzter Flug von Space Shuttle Discovery

Die amerikanischen Space Shuttles werden nach dem Ende der Shuttle-Ära an verschiedenen Plätzen zu besichtigen sein. Discovery flog dazu gestern zum letzten Mal – allerdings auf dem Rücken einer speziellen Boeing 747 der NASA.
Discovery wird im National Air and Space Museum's Udvar-Hazy Center bei Washington D.C. platziert, der Testshuttle Enterprise im Intrepid Sea, Air and Space Museum in New York, Endeavour im California Science Center in Los Angeles und Atlantis bleibt bei der NASA in Florida im Kennedy Space Center – hierzu braucht Atlantis als einziger Shuttle nicht mehr zu fliegen. (aba)

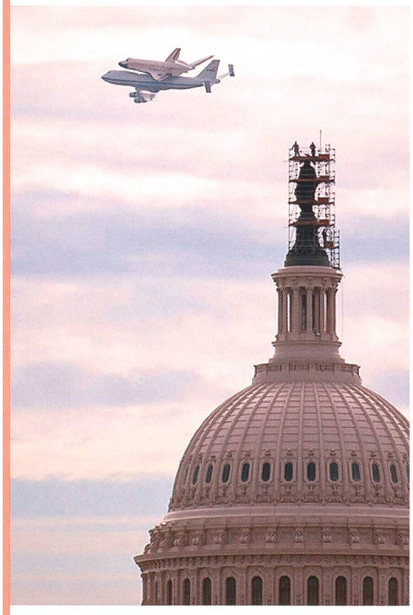


Bild: Discovery auf einem Jumbo Jet der NASA fliegt über die US-amerikanische Hauptstadt Washington hinweg, hier über dem Capitol. Foto: NASA/SmithsonianInstitution/Harold Dorwin.

astro info
www.astronomie.info

391 bekannte Monde

Die Monde unseres Sonnensystems

Von Urs Spahr

Am 20. Juli 2011 gab die NASA die Entdeckung eines vierten Plutomondes bekannt. Der «jüngste» Trabant unseres Sonnensystems wurde mit Hilfe des Hubble-Weltraumteleskops aufgestöbert. Das war für den Autor Grund genug, seine Übersicht der Monde in unserem Sonnensystem zu aktualisieren, die er im August 2009 an einem Vortrag auf der Sternwarte Uecht vorstellte. Seither hat sich einiges getan.

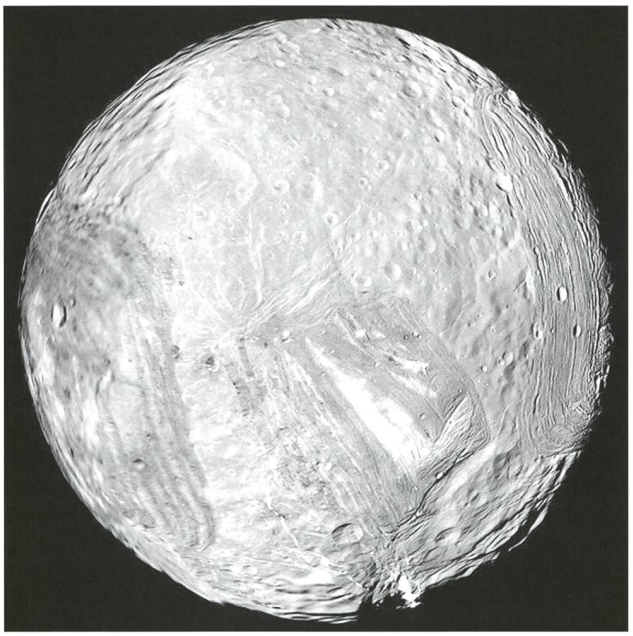


Abbildung 1: Miranda bei Uranus gilt als zerklüftetster Mond unseres Sonnensystems. Der Trabant wurde in seiner Geschichte mindestens einmal durch die Gezeitenwirkung von Uranus oder durch eine Kollision auseinander gerissen. Dank seiner Grösse (170 km) konnte er sich aufgrund der eigenen Schwerkraftwirkung wieder zusammensetzen. (Bild: NASA)

Was ist eigentlich ein Mond? Diese Frage mag überraschen, aber ganz so einfach ist die Antwort eben doch nicht. Es gibt leider keine verbindliche Definition für Monde. Insbesondere die International Astronomical Union (IAU) schweigt zu dieser Frage. Laut Wikipedia ist ein Mond (auch Satellit oder Trabant) ein natürlich entstandenes astronomisches Objekt, das sich in einer Umlaufbahn um ein anderes Objekt – wie z. B. einen Planeten oder ein anderer Kleinkörper wie einen Asteroiden – befindet. Das ist an sich eine verständliche und einleuchtende Umschreibung. Sie hilft aber nicht weiter, wenn es darum geht, die untere Grösse eines Objekts festzulegen, das noch als Mond bezeichnet werden darf. Moderne Teleskope erlauben es, selbst bei Jupiter und Saturn Monde in der Grössenordnung von 1 km zu beobachten. Sicher gibt es noch kleinere Objekte, die um diese Planeten kreisen und allenfalls von Kameras der Raumsonden festgehalten werden könnten, die diese Planeten besuchen. Wie steht es aber mit kleineren Körpern, sagen wir in der Grössenordnung 50 Meter, wie sie als Begleiter von Asteroiden beobachtbar sind? Oder noch kleineren Brocken, wie z. B. die Einzelpartikel der Saturnringe? Der gesunde Menschenverstand sträubt sich gegen den Gedanken, solch kleine Objekte als Mond zu bezeichnen. Für diesen Artikel gilt jeder Körper als Mond, der sich in einer Umlaufbahn um ein Objekt befindet, das selber um unsere Sonne kreist. Darunter fallen Monde, die um Planeten, Asteroiden und transneptunische Objekte (TNO) kreisen. Trojaner (Asteroiden, die einem Planeten auf seiner Bahn um die Sonne an den Lagrange-Punkten vorauseilen bzw. nachfolgen) werden nicht als Mond gerechnet, Satelliten von Trojanern hingegen schon. Die Grösse der Monde wird nicht berücksichtigt. Was zählt, ist der Nachweis des Objekts und seiner Umlaufbahn um sein Zentralobjekt.

Die Monde der Planeten

Mittlerweile sind 172 Monde um 6 Planeten bekannt (siehe Tabelle und die Grafik zur Entdeckungsgeschichte S.18/19). Da statistische Angaben allein sehr trocken sind, wird im Folgenden die Entdeckungsgeschichte der Monde kurz illustriert. Für eine einfache aber vollständige Übersicht der Entdeckungsdaten sei auf die Tabelle Planetary Satellite Discovery Circumstances der NASA verwiesen (http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat_discovery).

Die «Entdeckung» unseres Erdmondes (wissenschaftlicher Name Luna) dürfte wohl mit der Entwicklung des Bewusstseins des Homo sapiens zusammenfallen, also mehrere hunderttausend Jahre zurück liegen. In allen Kulturen wurde der Mond als wichtige Gottheit verehrt, der regelmässige Wechsel von Zu- und Abnahme in Kalendern genutzt. Die wissenschaftliche Beobachtung und Kartierung des Mondes war erst mit der Erfindung des Teleskops möglich. Galileo Galilei berichtete im *Sidereus Nuncius* (Sternenbote) vom März 1610 über seine Beobachtungen am Erdtrabanten. Galileo beobachtete nicht nur den Erdmond. Am 7. Januar 1610 richtete er in Padua sein selbst gebautes Teleskop auf den Jupiter und entdeckte die vier grossen Monde des Riesenplaneten: Io, Europa, Ganymed und Kallisto. Einen Tag später beobachtete sie auch der deutsche Mathematiker, Astronom und Arzt Simon Marius. Er veröffentlichte seine Beobachtungen aber erst 1614 in seinem Werk *Mundus Iovialis*. Dann blieb es still um die Jupitermonde bis Edward E. Barnard 1892 am 91-cm-Refraktor des Lick-Ob-

servatoriums auf dem Mount Hamilton in Kalifornien Amalthea entdeckte. Bis 1974 wurden 10 weitere Monde beschrieben. 1979 wurden drei Monde auf Aufnahmen der Raumsonden Voyager 1 und 2 gefunden. Die drei Monde (Adrastea, Metis und Thebe) sind bisher die einzigen Jupitermonde, die von Raumsonden entdeckt wurden. Alle anderen Monde wurden mit Teleskopen von der Erde aus beobachtet. Die jüngsten zwei Entdeckungen gelangen 2011 mit den 6.5 m Spiegeln der beiden Magellan-Teleskope am Las-Campanas-Observatorium in Chile.

1655, also 45 Jahre nachdem Galileo Galilei «seine Galileischen Monde» entdeckt hatte, beobachtete Christiaan Huygens den Saturnmond Titan. 1671-1684 folgten Iapetus, Rhea, Dione und Thetys (alle entdeckt durch Giovanni Cassini). Erst hundert Jahre später (1789) fand William Herrschel Mimas und Enceladus. Bis 1899 wurden mit Hyperion und Phoebe die Monde 8 und 9 entdeckt. Die nächsten Entdeckungen gelangen erst wieder 1980, und zwar mit Hilfe erdgebunder Teleskope und mit Aufnahmen der Raumsonde Voyager 1, die den Saturn am 12. November 1980 passierte. Der Mond Pan wurde sogar erst 1990 bei der Auswertung von Aufnahmen von Voyager 2 aus dem Jahr 1981 gefunden. 2004 -2009 lieferten die Beobachtungen der Raumsonde Cassini sieben Monde. Bei Saturn waren die Raumsonden erfolgreicher als bei Jupiter. Insgesamt 11 (18%) der 62 Monde wurden zuerst mit Raumsonden beobachtet. Vier Saturnmonde weisen eine spezielle Besonderheit auf. Sie bewegen sich in den Lagrange-Punkten zweier grösserer Monde: Telesto und Calypso bei Tethys sowie Helene und Polydeuces bei Dione. Am 13. März 1781 entdeckte William Herschel den Planeten Uranus. Sechs Jahre später gelang ihm auch die Beobachtung der ersten beiden Monde Titania und Oberon. 1851 folgten Ariel und Umbriel (von William Lassell beschrieben). 1948 gelang Gerard Kuiper die Entdeckung des nur Mag 15.3 hellen Miranda. Der Vorbeiflug von Voyager 2 vom 24. Januar 1986 förderte elf weitere Monde zutage. Zwischen 1997-2003 wurden neun Monde mit den Grossteleskopen von Palomar, Mauna Kea und Cerro Tololo entdeckt. Die letzten zwei Monde schliesslich

Abbildung 3: Hyperion, ein 270 km grosses Wespennest, das mit einer chaotischen Eigenrotation um Saturn taumelt. (Bild: NASA)

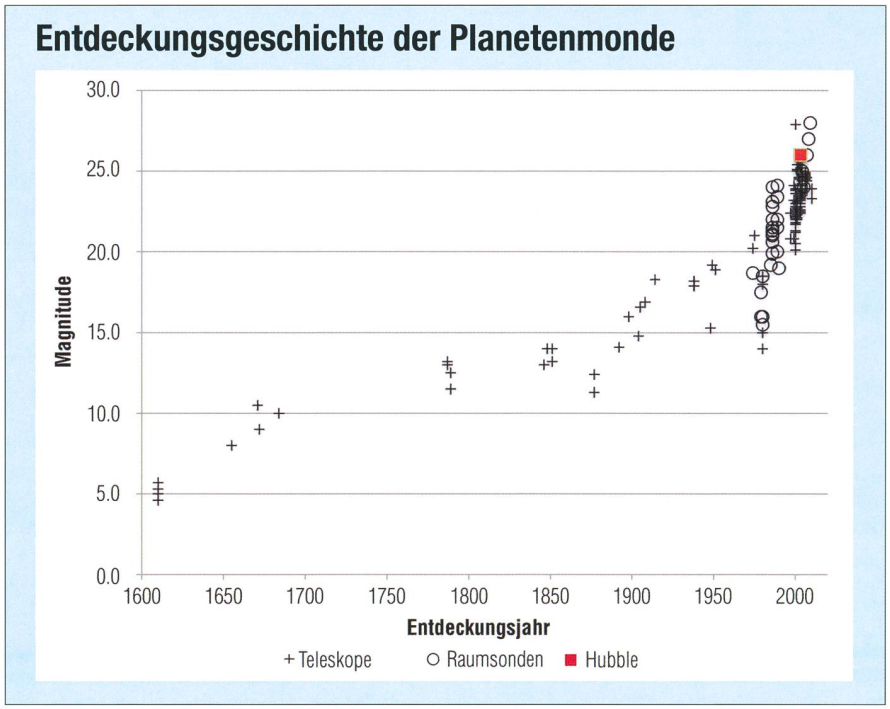


Abbildung 2: Die Entdeckungsgeschichte der 169 Monde der Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun in Abhängigkeit der scheinbaren Grösse (Mag) widerspiegelt auch die Entwicklung der Teleskope. Die Mehrheit der Monde (136) wurde mit einem Teleskop entdeckt. Die Raumsonden Voyager 1 und 2 sowie Cassini-Huygens steuerten 31 Monde bei, das Hubble Space Teleskop deren 2. Zusammengestellt nach [1, 2, 4].

wurden 2003 mit dem Hubble Space Telescope nachgewiesen, womit die Anzahl der Uranusmonde mittlerweile bei 27 Monden liegt.
Neptun, der äusserste Planet, wurde am 23. September 1846 von Johann Gottfried Galle gefunden. Bereits zwei Wochen später entdeckte William Lassell am 10. Oktober mit Triton den ersten Mond. 1949 beobachtete Gerard Kuiper Nereid. Die unverwüstliche Raumsonde Voyager 2 funkte beim Vorbeiflug am 25. August 1989 Bilder zur Erde auf denen sechs Monde ausgemacht wurden. In den Jahren 2002-2003 wurden mit den Teleskopen auf Cerro Tololo und Mauna Kea die letzten fünf der insgesamt 13 Neptunmonde aufgespürt.
Bisher war nur von Monden der äusseren Planeten die Rede. Wie steht es bei den inneren Planeten? Bei Merkur und Venus kennen wir keine Monde. Die Monde unseres Nachbarn Mars wurden erst im August 1877 von Asaph Hall entdeckt. Zuerst der kleinere Deimos mit einem Durchmesser von ca. 12 km. Eine Woche später der etwas grösseren Phobos, der Mars auf einer engen Umlaufbahn in einer Entfernung von weniger als 6'000 km umkreist. Bei den beiden unregelmässig geformten Marsmonden handelt es sich um eingefangene Asteroiden.

Die Monde der Asteroiden

Das Entdecken von Asteroiden-Monden ist eine vergleichsweise junge Disziplin. Die erste Beobachtung gelang im Dezember 1985 mit dem Arecibo-Radioteleskop in Puerto Rico. Dass es sich bei diesem bis heute namenlosen Objekt um einen Mond des Asteroiden Sisyphus (der am 5. Dezember 1972 von Paul Wild in Zimmerwald entdeckt wurde) handelte, wurde allerdings erst 2007 erkannt. Die nächsten Entdeckungen datieren erst ab 1993. Bei den erdnahen Asteroiden (NEA) sind bisher 39 Monde gefunden worden. 35 NEA weisen einen Begleiter auf, bei zwei NEA wurden je zwei Trabanten entdeckt. Die Grössenverhältnisse sind ganz anders als bei den Planeten. Die mondtragenden NEA bewegen sich in der Grössenordnung zwischen 100 m und 10 km. Die Durchmesser der mittels Lichtkurvenmessungen oder Radar nachgewiesenen Monde beträgt lediglich 50 m bis 1.2 km.

Wer zählt die Monde?

Neu entdeckte Objekte können dem IAU Minor Planet Center (http://www.minorplanetcenter.org/iau/mpc.html) gemeldet werden, das die Objekte provisorisch bezeichnet. Sind die Bahndaten hinreichend gesichert, können Namen vorgeschlagen werden. Die Working Group for Planetary System Nomenclature (WGPSN) der IAU ist zuständig für die definitive Benennung, die dann im Gazetteer of Planetary Nomenclature publiziert wird.
Der «Mondjäger» Scott S. Sheppard von der Carnegie Institution of Washington's Department of Terrestrial Magnetism (DTM) in Washington, D.C. unterhält eine sehr übersichtliche Website (http://www.dtm.ciw.edu/users/sheppard/satellites/). Sheppard war bei der Entdeckung von 43 der 67 Jupitermonde beteiligt, ebenfalls bei 25 Saturnmonden, und je einem Mond von Uranus und Neptun. Die Monde der Asteroiden und TNO werden regelmässig aktualisiert auf der Homepage von W. Robert Johnston (http://johnstonsarchive.net/astro/asteroidmoons.html), einem Weltraumphysiker, der das «Binary Minor Planets Summary dataset» für das NASA Planetary Data System (http://sbn.psi.edu/pds/) betreut.

Unter den Marskreuzern (MCA) konnte seit 1997 bei MCA 14 ein Mond gefunden werden. Alle Monde wurden mit Lichtkurvenmessungen ausgemacht. Die beobachteten Monde bewegen sich in der Grössenordnung von 800 m bis 5 km und kreisen um MCA mit einem Durchmesser von 3-9 km. Dass bei den MCA grössere Monde als bei den NEA gefunden wurden, liegt daran, dass sich die MVA in einer grösseren Distanz zur Erde bewegen und von der Erde aus schwieriger zu beobachten sind als die NEA. Noch weiter entfernt sind die Asteroiden im Hauptgürtel zwischen Mars und Jupiter (MB). Entsprechend liegt auch die Nachweisgrenze noch etwas höher. Die Durchmesser der Zentralkörper liegen im Bereich 3 – 300 km, die der Monde bei 1 – 100 km. Insgesamt kennt man 75 MB mit Monden. Bei fünf MB wurden sogar je zwei Monde gefunden, darunter z.B. Silvia mit Romulus und Remus oder Eugenia mit Petit-Prince und einem noch namenlosen Mond. Entdeckt wurden diese Monde mit ganz unterschiedlichen Techniken: Grossteleskope, Lichtkurvenmessungen, Hubble Space Telescope und mit Raumsonden. Am besten dokumentiert ist das Duo Ida und Dactyl, das am 28. August 1993 von der Raumsonde Galileo fotografiert wurde (siehe Abbildung).
Die Jupiter-Trojaner (JTA) sind Asteroiden, die sich in den Lagrange-Punkten der Jupiterumlaufbahn bewegen. Auch hier konnte man in den Jahren 2001 – 2006 teleskopisch sowie mit Lichtkurvenmessungen vier Monde nachweisen. Die Monde der JTA "wachsen" nun

Die Top Ten der Planetenmonde

Rang	Planet	Mond	ø in km	entdeckt	Entdecker
1	Jupiter	Ganymed	5'262	1610	Galileo Galilei
2	Saturn	Titan	5'150	1655	Christian Huygens
3	Jupiter	Kallisto	4'821	1610	Galileo Galilei
4	Jupiter	Io	3'643	1610	Galileo Galilei
5	Erde	Luna	3'476		
6	Jupiter	Europa	3'122	1610	Galileo Galilei
7	Neptun	Triton	2'707	1846	William Lassell
8	Uranus	Titania	1'578	1787	Friedrich Wilhelm Herschel
9	Saturn	Rhea	1'529	1672	Giovanni Domenico Cassini
10	Uranus	Oberon	1'523	1787	Friedrich Wilhelm Herschel

Tabelle 1: Die Top Ten der Planetenmonde gemäss ihrer Grösse. Ganymed und Titan übertreffen mit ihrer Grösse sogar den Planeten Merkur (4879 km). Unser Mond gehört zu den Top Five.

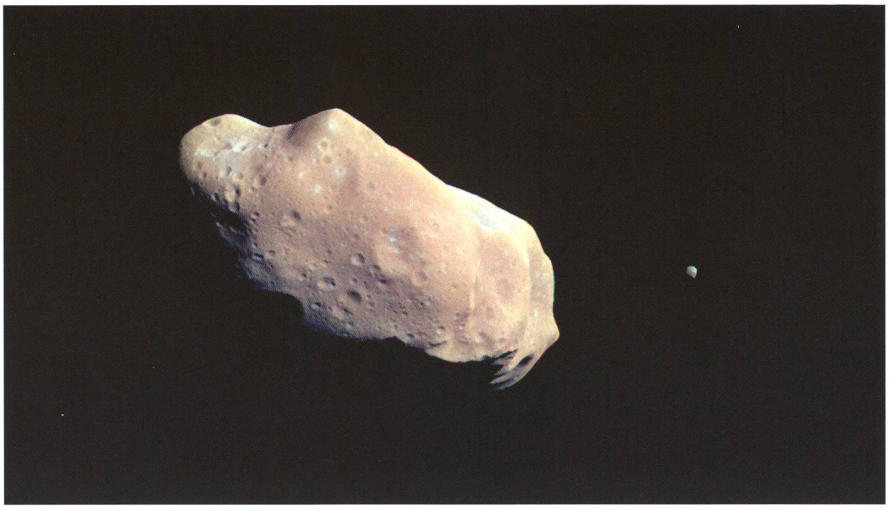


Abbildung 4: Ida (56x24x21 km) ist ein stark gekraterter Asteroid zwischen Mars und Jupiter. Vermutlich entstanden als Bruchstück nach einer Kollision eines grösseren Körpers. Der Mond Dactyl (1.2x1.4x1.6 km) umkreist Ida in einer Umlaufbahn von ca. 100 km. Er ist vermutlich bei der gleichen Kollision entstanden wie Ida. (Bild: NASA/JPL)

Anzahl der Monde

Zentralkörper	Monde	Anzahl
Planeten		172
Merkur	0	
Venus	0	
Erde	1	
Mars	2	
Jupiter	67	
Saturn	62	
Uranus	27	
Neptun	13	
Asteroiden		
Erdnahe Asteroiden	(37)*	138
Mars-Kreuzer	(14)	
im Hauptgürtel	(76)	
Jupiter-Trojaner	(4)	
Transneptunische Objekte	(76)	81
	Total	389

* in ( ) Anzahl Asteroiden resp. TNO mit Monden

Tabelle 2: Anzahl der bekannten Monde in unserem Sonnensystem (Stand: 31.12.2011). Die Tabelle wurde aus verschiedenen Quellen zusammengestellt [1, 2, 3, 4].

auf respektable Grössen von 24 – 113 km an. Als Beispiel dient Menoetius, der um Patroclus kreist.

Monde jenseits des Neptuns

Zurzeit kennt man 76 TNO im Kuipergürtel mit einem oder mehreren Monden. Der 1930 entdeckte Pluto bildet ein 5-fach System mit Charon (entdeckt 1978), Nix, Hydra (beide entdeckt im Mai 2005 auf Aufnahmen des Hubble Space Telescopes) sowie mit einem erst am 28. Juni 2011 gefundenen vierten Mond mit der provisorischen Bezeichnung S/2011 (134340) 1. Der Durchmesser dieses "jüngsten" und kleinsten Mondes von Pluto wird auf 14 km geschätzt. Ebenfalls Mehrfachsysteme stellen Haumea (mit Namaka und Hi'iaka) sowie das TNO (47171) 1999 TC36 (mit zwei unbenannten Monden) dar. Weitere 73 TNO haben je einen Mond.

Weitere Entdeckungen sind wahrscheinlich

Seit meinem Vortrag im Jahre 2009 sind lediglich fünf sehr kleine Planetenmonde bei Jupiter und Saturn hinzugekommen, so dass wir nun 172 Planetenmonde zählen können. Einen enormen Zuwachs an neu entdeckten Monden ergab sich bei den Asteroiden und TNO. Ihre Anzahl ist in nur zwei Jahren von 162 auf mittlerweile 219 angewachsen. Es ist davon auszugehen, dass wir noch längst nicht alle Monde in unserem Sonnensystem kennen, weder die der Planeten, noch die von weniger zugänglichen kleineren Objekten. Je nach Fleiss von Scott S. Sheppard und anderen «Mondjägern» sowie der Verfügbarkeit der Grossteleskope werden sich weitere Monde finden. Sozusagen vor Ort befinden sich zurzeit drei Raumsonden, die uns in ein paar Jahren ebenfalls weitere Monde bescheren werden. Dawn (gestartet am 27. September 2007) befindet sich bis Mai 2012 im Orbit von Vesta und reist anschliessend weiter durch den Asteroidengürtel, bis sie im Februar 2015 Ceres erreicht. Cassini umkreist den Saturn noch bis am 15. September 2017, ehe sie gezielt in die Atmosphäre von Saturn gelenkt wird, um einen Absturz und eine unerwünschte Kontamination der Monde Enceladus und Titan zu verhindern. New Horizons (gestartet am 19. Januar 2006) fliegt am 14. Juli 2015 an Pluto vorbei und bringt vielleicht überraschende Kunde von weiteren Objekten im Kuiper-Gürtel. Ein gutes Datum für die nächste Aktualisierung meiner Übersicht könnte somit im 2018 liegen. Vielleicht verfügen wir dann sogar über eine sinnvolle Definition eines Mondes, so dass die Statistik nicht mit jedem noch so kleinen Objekt verlängert wird, nur weil es sich irgendwie beobachten lässt.

z **Urs Spahr**
Rollisweg 4a
CH-3177 Laupen

Links

- z tp://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/?IDNumber=PIA00069
- z http://solarsystem.nasa.gov/multimedia/gallery.cfm?&Category=Planets&Object=Sat_Hyperion
- z http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Miranda.jpg&filetimestamp=20081221012826

Astrokalender Juni 2012

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 11. bis 23. Juni 2012

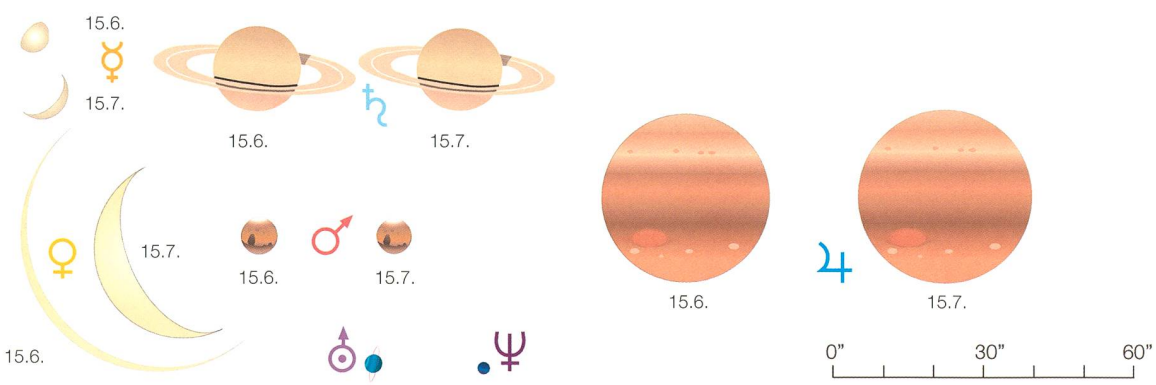
Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. Fr	00:30 MESZ	•	•	•	**Mars** (+0.5^{mag}) geht 15' südlich an χ Leonis (+4.7^{mag}) vorbei
	04:00 MESZ			•	**Neptun** (+7.9^{mag}) im Südosten
	04:30 MESZ			•	**Uranus** (+5.9^{mag}) im Ostsüdosten
	22:00 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.5^{mag}) im Süden
	22:00 MESZ	•	•	•	**Mars** (+0.5^{mag}) im Südwesten
3. So	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° nordwestlich von Antaras (α Scorpii)
4. Mo	10:46 MESZ				**Partielle Mondfinsternis,** Grösse: 0.376, Finsternismaximum 13:03.2 MESZ, S. 23
	13:12 MESZ				Vollmond, Schlangenträger
5. Di	01:56 MESZ	•	•	•	**Tiefste Vollmondkulmination des Jahres 2011**, 19.9° über dem Horizont
6. Mi	00:03 MESZ				**Venusdurchgang vor der Sonnenscheibe,** Beginn im Nordatlantik, S. 26/27
	03:30 MESZ				**Geozentrisches Maximum,** kleinster Abstand zum Sonnenscheibenmittelpunkt
	05:30 MESZ	•	•	•	**Venusdurchgang vor der Sonnenscheibe,** Sonnenaufgang in Zürich
	06:37 MESZ	•	•	•	**3. Kontakt; Venus berührt den inneren Sonnenrand,** 4. Kontakt um 06:55 Uhr MESZ
11. Mo	12:41 MESZ				Letztes Viertel, Fische
	21:00 MESZ		•	•	**Mars** (+0.7^{mag}) geht 1° südlich an σ Leonis (+4.1^{mag}) vorbei
12. Di	21:00 MESZ		•	•	**Merkur** (-0.6^{mag}) geht 1½' südlich an ε Geminorum (+3.2^{mag}) vorbei
13. Mi	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (-0.5^{mag}) im Westnordwesten
15. Fr	04:30 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.1^{mag}) geht 3½° nördlich an Aldebaran (α Tauri) vorbei
16. Sa	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (-0.3^{mag}) im Westnordwesten
18. Mo	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (-0.2^{mag}) im Westnordwesten
19. Di	17:02 MESZ				Neumond, Orion
20. Mi	03:45 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.2^{mag}) geht 15' südlich an ε Tauri (+3.6^{mag}) vorbei
	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (-0.0^{mag}) im Westnordwesten
21. Do	01:09 MESZ				**Astronomischer Sommerbeginn**, Sonnenwende, längster Tag
24. So	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 8° südlich von Regulus (α Leonis)
25. Mo	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.2^{mag}) im Westnordwesten
	22:30 MESZ	•	•	•	Mond: 10° westlich von Mars
27. Mi	00:00 MESZ	•			**Juni-Bootiden-Meteorstrom**, Maximum
	05:30 MESZ				Erstes Viertel, Jungfrau
28. Do	21:00 MESZ	•	•	•	**Mars** (+0.8^{mag}) geht 20' südlich an β Virginis (+3.8^{mag}) vorbei
	22:30 MESZ	•	•	•	Mond: 9½° südöstlich von Saturn, 6½° südöstlich von Spica (α Virginis)

Astrokalender Juli 2012

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 12. bis 23. Juli 2012

Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. So	02:00 MESZ			•	**Neptun** (+7.9^{mag}) im Südosten
	02:30 MESZ			•	**Uranus** (+5.8^{mag}) im Ostsüdosten
	04:00 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (-2.0^{mag}) im Ostnordosten
	05:15 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.4^{mag}) im Ostnordosten
	22:00 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.7^{mag}) im Südwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	**Mars** (+0.9^{mag}) im Westsüdwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6½° nordöstlich von Antares (α Scorpii)
3. Di	20:52 MESZ	•	•	•	Vollmond, Schütze
4. Mi	22:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.2^{mag}) im Westnordwesten
5. Do	05:00 MESZ				Erde in Sonnenferne (152.0924 Mio. km)
8. So	01:40 MESZ			•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 146239 (+6.4^{mag})
10. Di	02:45 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.5^{mag}) geht 56' nördlich an Aldebaran (α Tauri) vorbei
	04:15 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (-2.1^{mag}) geht 5' nördlich an ω Tauri (+4.8^{mag}) vorbei
11. Mi	03:48 MESZ	•	•	•	Letztes Viertel, Fische
12. Do	05:00 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.5^{mag}) strahlt im «Grössten Glanz» als Morgenstern
13. Fr	21:00 MESZ	•	•	•	**Mars** (+0.9^{mag}) geht 1¼° südlich an η Virginis (+4.0^{mag}) vorbei
14. Sa	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6° südwestlich der Plejaden
15. So	03:36 MESZ	•	•	•	**Jupiterbedeckung durch den Mond**, Bedeckungsende um 04:14 MESZ, S. 22/23
	04:30 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° nordwestlich von Venus, 5° nordwestlich von Aldebaran (α Tauri)
16. Di	04:30 MESZ	•	•	•	Mond: 7° nordöstlich von Venus, 8° südlich von Al Nath (β Tauri)
17. Mi	05:15 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 49½h vor ●, 9° über dem Horizont
19. Do	06:24 MESZ				Neumond, Krebs
21. Sa	04:15 MESZ			•	Ceres (+9.1^{mag}) geht 1½° nördlich an Aldebaran (α Tauri) vorbei
24. Di	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 14° westlich von Saturn, 5° südlich von Mars
25. Mi	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 7° südlich von Saturn, 3° südöstlich von Spica (α Virginis)
26. Do	03:30 MESZ			•	Vesta (+8.4^{mag}) geht 31' nördlich an γ Tauri vorbei
	10:56 MESZ				Erstes Viertel, Jungfrau
28. Sa	01:00 MESZ	•			**Südliche β-Aquariiden-Meteorstrom**, Maximum
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4° nördlich von Antares (α Scorpii)
30. Mo	04:47 MESZ			•	Jupiter: Ganymed; Schattenanfang
31. Di	01:05 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung SAO 187086 (+5.9^{mag})

Scheinbare Planetengrössen



Am frühen Morgen des 15. Juli 2012

Abnehmender Mond bedeckt Jupiter

Ein relativ seltenes Himmelsereignis erwartet uns am frühen Sonntagmorgen, 15. Juli 2012. Zwischen 03:36 Uhr und 04:14 Uhr MESZ schiebt sich die abnehmende Mondsichel vor den Planeten Jupiter. Bei klarer Sicht ist die Bedeckung bereits mit blossem Auge, noch besser aber mittels Feldstecher oder Teleskop zu verfolgen.

Von Thomas Baer

Entlang der Ekliptik bewegen sich nicht nur Sonne und Mond. Auch alle Planeten folgen dieser «himmlischen Strasse», wenn man einmal von den geringen Abweichungen aufgrund der Neigungen ihrer Orbits absieht. Würden alle Gestirne unseres Sonnensystems auf der scheinbaren Jahresbahn der Sonne laufen, wären gegenseitige Bedeckungen nichts Aussergewöhnliches. In Wirklichkeit wandert jeder Planet aber in einer leicht gegen die Ekliptik gekippten Ebene um die Sonne. Die Bahn Jupiters etwa ist 1,305° geneigt. Somit kann er sich maximal um diesen Betrag nördlich oder südlich von der Ekliptik entfernen. Am 15. Juni 2012 steht er genau 46' 05" (knapp anderhalb Mondbreiten) südlich von ihr.

Auch die Mondbahn schneidet die Ekliptik, mit 5.145° allerdings etwas steiler. Der Schnittpunkt der Mondbahn mit der Ekliptik wird Knoten genannt, absteigend, wenn er die Sonnenbahn südwärts passiert. In Abb. 1 kreuzt der Trabant am 14. Juli die scheinbare Sonnenbahn. Bis zum 15. Juli 2012 hat sich der Mondscheibenmittelpunkt ekliptikal 57' 10" südlich verschoben, womit Jupiter noch knapp von der nördlichen Mondhälfte bedeckt wird.

Verschiedene Pfade

Wann Jupiter hinter dem hellen, beleuchteten Mondrand verschwindet, hängt von der Beobachtungsposition ab. Der Blickwinkel zwischen Zürich und Berlin ist nicht derselbe. Durch die nördlichere Lage von Berlin, verschiebt sich der Bedeckungspfad geringfüfig (Abb. 2), was natürlich zu unterschiedlichen Bedeckungszeiten führt. Für die Städte Berlin, Bern, Genf, Wien und Zürich haben wir die genauen Kontaktzeiten, auch der vier grossen Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto in Tabelle 1 zusammengetragen. 2' 39" westlich des Riesenplaneten stehen Europa, in 1' 06" Abstand Io, 3' 03" östlich von ihm Ganymed und in 5' 18" Entfernung Kallisto. Der Positionswinkel wird von Norden (= 0°) im Gegenuhrzeigersinn gezählt. Diese Skala ermöglicht, die Ein- und Austrittspunkte genau anzugeben (vgl. Abb. 2).

Jupiter verschwindet langsam

Im Unterschied zu einer Sternbedeckung – ein Fixstern erlischt schlagartig am Mondrand – dauert der Bedeckungsvorgang beim 34.5" grossen Jupiter 1^{min} 37^{s}, die Austrittsphase 1^{min} 42^{s}. Der Eintritt am hellen, beleuchteten Mondrand wird von Auge etwas schwieriger zu beobachten sein als der Austritt am sonnenabgewandten, im schwachen aschgrauen Erdlicht schimmernden Teil. Ab 04:15.8 Uhr MESZ wird der grösste Planet unseres Sonnensystems wieder sichtbar. Je mehr der Mond von ihm freigibt, desto kräftiger beginnt der Lichtpunkt zu strahlen; ein wahrhaft magischer Moment und ein dankbares Motiv für alle, die den Augenblick fotografisch festhalten wollen. Planetenbedeckungen durch den Mond sind et-

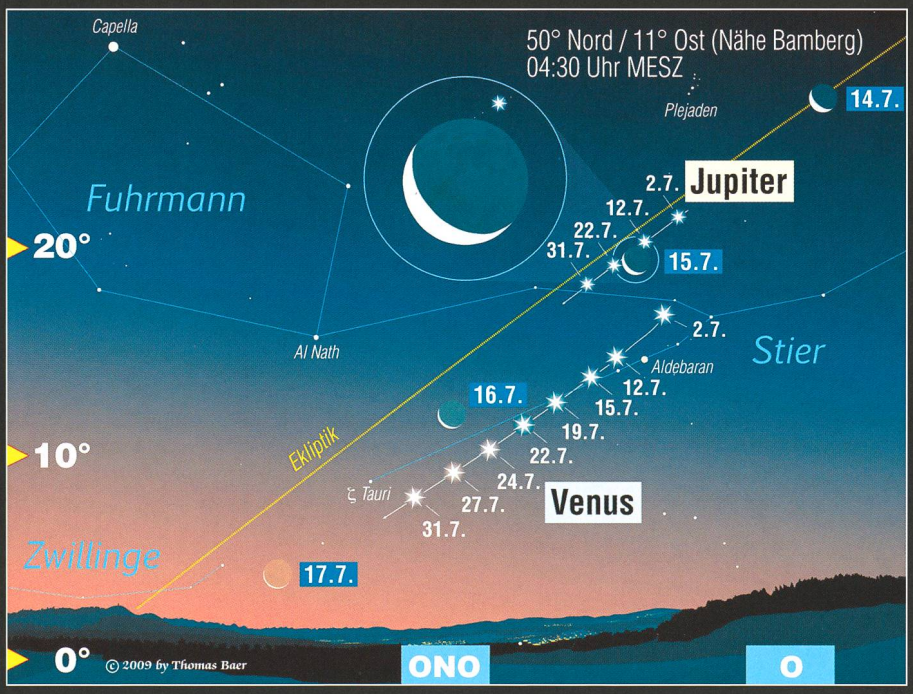


Abbildung 1: Jupiter und Venus begleiten uns im Juli 2012 als leuchtkräftiges Paar in der Morgendämmerung. Die abnehmende Mondsichel durchquert den abgebildeten Ausschnitt vom 14. bis 17. Juli 2012. In den Morgenstunden des 15. Juli 2012 ist von Jupiter in Zürich während rund 40 Minuten nichts mehr zu sehen; er steht an diesem Sonntagmorgen ab 03:36.5 Uhr MESZ hinter dem Mond. Zeitiges Aufstehen lohnt sich, denn Planetenbedeckungen sind selten. (Grafik: Thomas Baer)

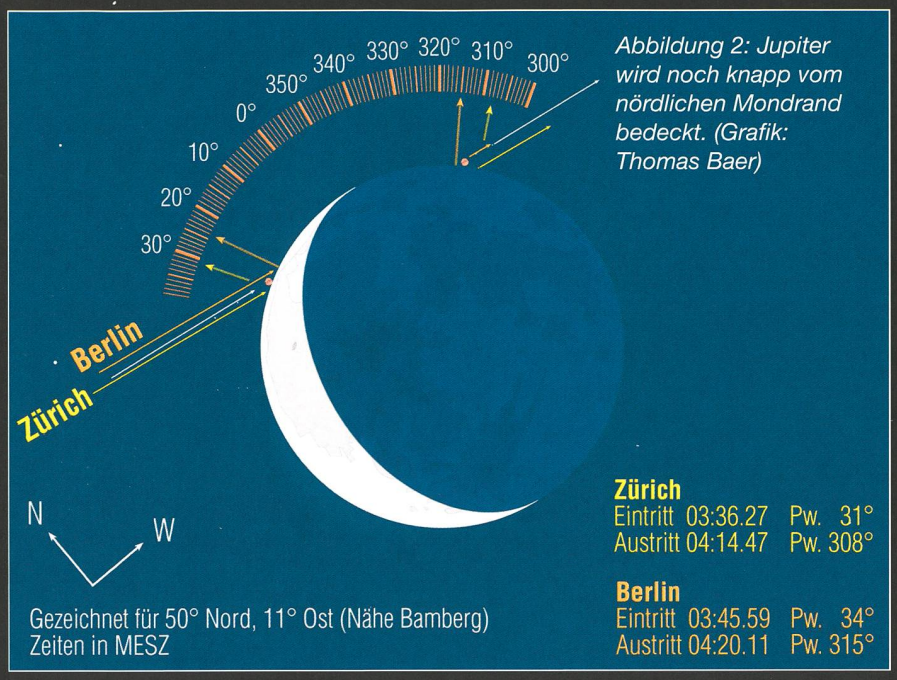


Abbildung 2: Jupiter wird noch knapp vom nördlichen Mondrand bedeckt. (Grafik: Thomas Baer)

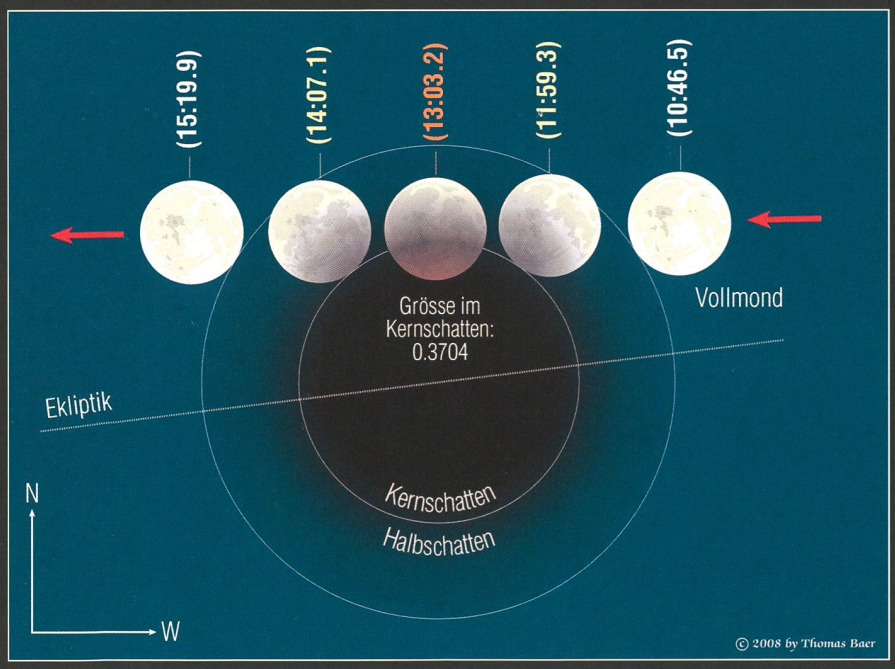
Jupiterbedeckung durch den Mond am 15. Juli 2012

Stadt	Eintritt Europa	Io	Jupiter*	Ganymed	Kallisto	Austritt Europa	Io	Jupiter**	Ganymed	Kallisto
Berlin	03:41.2	03:44.3	03:45.5	03:52.2	03:56.2	04:14.9	04:17.7	04:21.3	04:27.3	04:35.8
Bern	03:31.3	03:34.1	03:35.5	03:41.8	03:45.8	04:09.1	04:11.8	04:15.2	04:20.9	04:25.8
Genf	03:30.5	03:33.3	03:34.7	03:40.9	03:44.9	04:08.2	04:10.9	04:14.3	04:20.0	04:24.8
Wien	03:28.6	03:31.4	03:33.1	03:39.6	03:43.8	04:13.7	04:16.7	04:20.1	04:26.2	04:31.3
Zürich	03:31.5	03:34.3	03:35.7	03:42.1	03:46.1	04:09.7	04:12.5	04:15.8	04:21.6	04:26.6

* Jupiter berührt den Mondrand (heller Mondrand) ** Letzte Berührung Jupiters (dunkler Mondrand) *Tabelle 1*

Tabelle 1: Bedeckungszeiten

was seltener als Sonnen- und Mondfinsternisse. In Europa müssen wir uns bis zum 25. Oktober 2014 gedulden; dann wird zwischen 18:23.9 Uhr und 18:15.4 Uhr MESZ, gut am Abendhimmel sichtbar, Saturn bedeckt. Venus ist am 6. April 2016 (bei Tag) an der Reihe, danach trifft es am Morgen des 2. Februar 2019 erneut Saturn. Eine Jupiterbedeckung bei Tag findet am 28. November 2019 statt. (tba)



Räumliche Dimensionen

Selten können Bewegungen von Gestirnen vergleichbar gut beobachtet werden, wie bei Finsternissen, einer Stern- oder eben Planetenbedeckung. Sobald sich der Mondrand Jupiter nähert, kann der aufmerksame Beobachter das langsame «Fahren» des Mondes mühelos sehen. Zudem werden einem plötzlich die räumlichen Dimensionen bewusst, verstärkt noch durch die scheinbaren Helligkeitsunterschiede. Die beleuchtete Mondoberfläche strahlt um ein Vielfaches kräftiger als Jupiter! Besonders eindrücklich war dieser Effekt am 22. Mai 2007 während einer Saturnbedeckung (Abb. 3) zu beobachten, nachdem der Erdtrabant den Ringplaneten wieder freigegeben hatte.
Jupiter steht am 15. Juli 2012 mit 5.6693 Astronomische Einheiten [AE] Distanz von der Erde rund 2111-mal weiter entfernt als unser Mond. (tba)

Abbildung 3: Ein seltenes kosmisches Aufeinandertreffen zwischen Mond und Saturn konnte in den Abendstunden des 22. Mai 2007 beobachtet werden. Das Bild entstand um 22:36 Uhr MESZ, nur knapp vier Minuten nach Ende der Saturnbedeckung. (Foto: Thomas Baer)

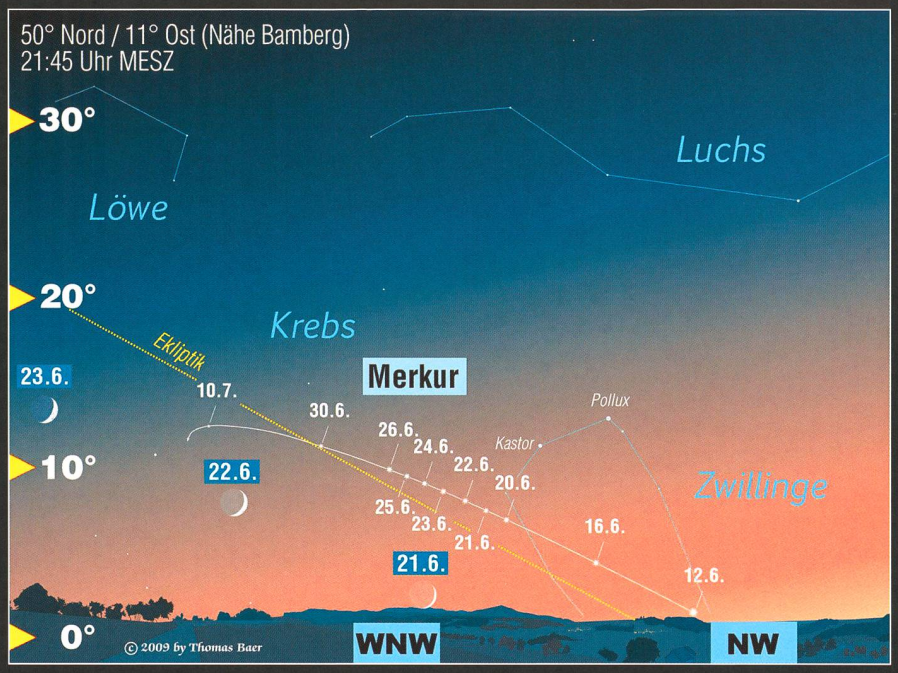
Partielle Mondfinsternis im Pazifikraum

Erst 14^{h} 34^{min} nach dem Durchgang des Mondes durch den aufsteigenden Knoten tritt am 4. Juni 2012 Vollmond ein. Die Länge dieses Intervalls lässt unseren Erdnachbar aber gerade noch mit seinem Südrand in den Kernschatten eintauchen. Es kommt zu einer kleinen partiellen Mondfinsternis der Grösse 0.376, welche aber von Europa aus, wenn wir die Finsterniszeiten (in MESZ) in der Abbildung links konsultieren, unbeobachtbar bleibt. Die maximale Phase wird kurz nach 13 Uhr MESZ erreicht. In Nordamerika spielt sich die Mondfinsternis in den frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang ab, Asien erlebt das lunare Schattenspiel in den Abendstunden. In voller Länge und hoch am Himmel ist die Finsternis im gesamten Pazifikraum, einschliesslich Australien und Neuseeland zu erleben. (tba)

Merkur während eines Monats sichtbar

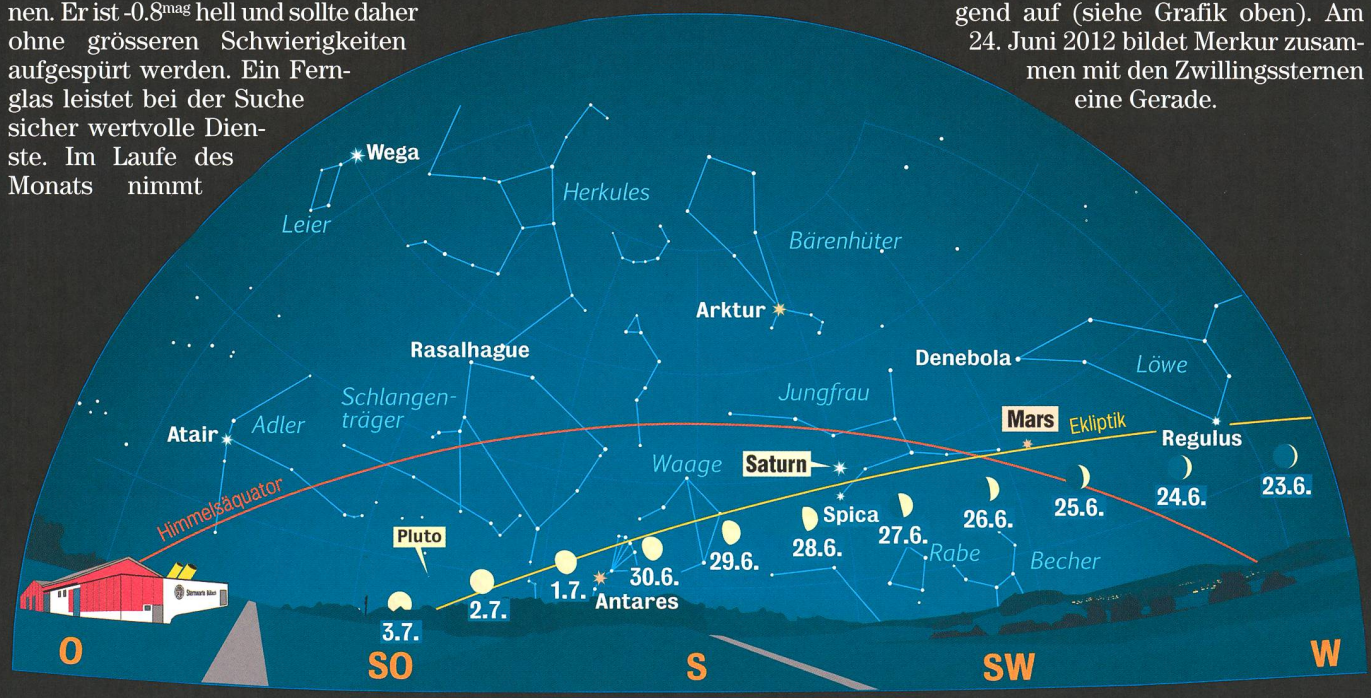
Merkur verkürzt uns diesen Sommer die lange Wartezeit bis zum Einbruch der Nacht. Ab Mitte Juni 2012 können wir den flinken Planeten in den Zwillingen in der Abenddämmerung beobachten. Seine Sichtbarkeit dauert über die erste Juli-Woche hinaus an.

Von Thomas Baer



Ab dem 12. Juni 2012 ist Merkur bis weit in den Juli hinein nach Sonnenuntergang im Westnordwesten zu sehen. (Grafik: Thomas Baer)

Bis im Hochsommer die ersten Sterne sichtbar werden, dauert es gegen 23:00 Uhr MESZ. Zum Glück, ist man geneigt zu sagen, taucht **Merkur** ab Mitte Juni 2012 günstig am Abendhimmel auf und kann bis weit in den Juli 2012 hinein nach Sonnenuntergang in der Abenddämmerung beobachtet werden. Die beiden Zwillingssterne Kastor und Pollux sind dabei wertvolle Aufsuchhilfen. Erstmals dürfte man den flinken Planeten um den 10. Juni 2012 herum ab 22:00 Uhr MESZ im Westnordwesten erspähen können. Er ist -0.8^{mag} hell und sollte daher ohne grösseren Schwierigkeiten aufgespürt werden. Ein Fernglas leistet bei der Suche sicher wertvolle Dienste. Im Laufe des Monats nimmt die visuelle Helligkeit Merkurs langsam ab, insgesamt um 2 Grössenklassen. Am optimalsten sieht man den Planeten just zum astronomischen Sommeranfang, wenn er etwa 10° hoch über der Horizontlinie steht. Je nach Klarheit der Atmosphäre entdeckt man ihn etwas eher. Vom 21. bis 23. Juni 2012 taucht die schmale zunehmende Mondsichel in dieser Himmelsgegend auf (siehe Grafik oben). Am 24. Juni 2012 bildet Merkur zusammen mit den Zwillingssternen eine Gerade.



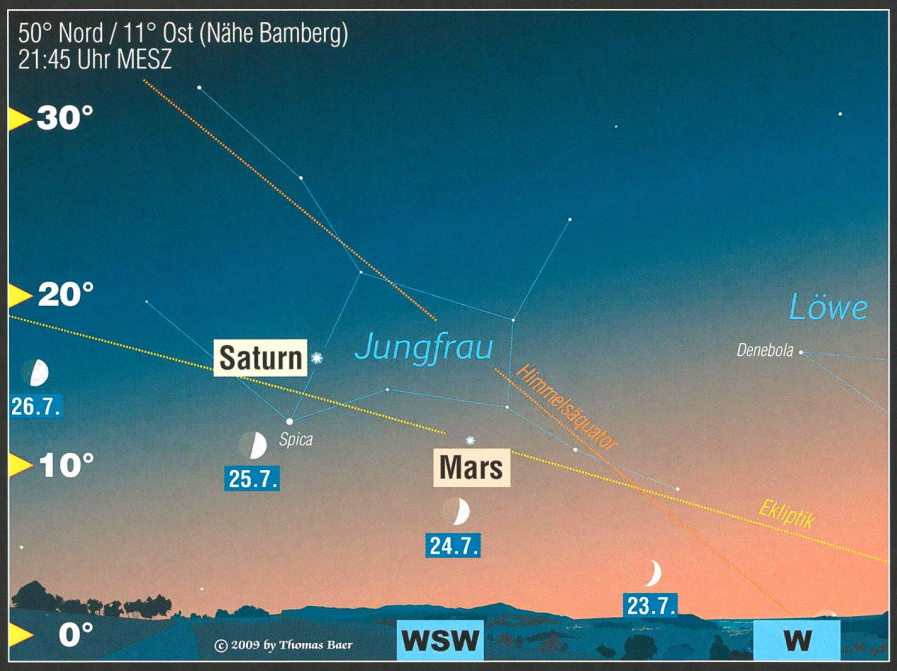
Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juni 2012 gegen 23:00 Uhr MESZ
(Standort: Sternwarte Bülach)

Saturn und Mars in den Abendstunden

Auch die beiden Planeten Saturn und Mars erfreuen uns am Abendhimmel. Nach Sonnenuntergang sind beide im Sternbild Jungfrau zu sehen und können fix ins Beobachtungsprogramm eingeplant werden. Am 24. und 25. Juli 2012 komplettiert der Mond die Szenerie.

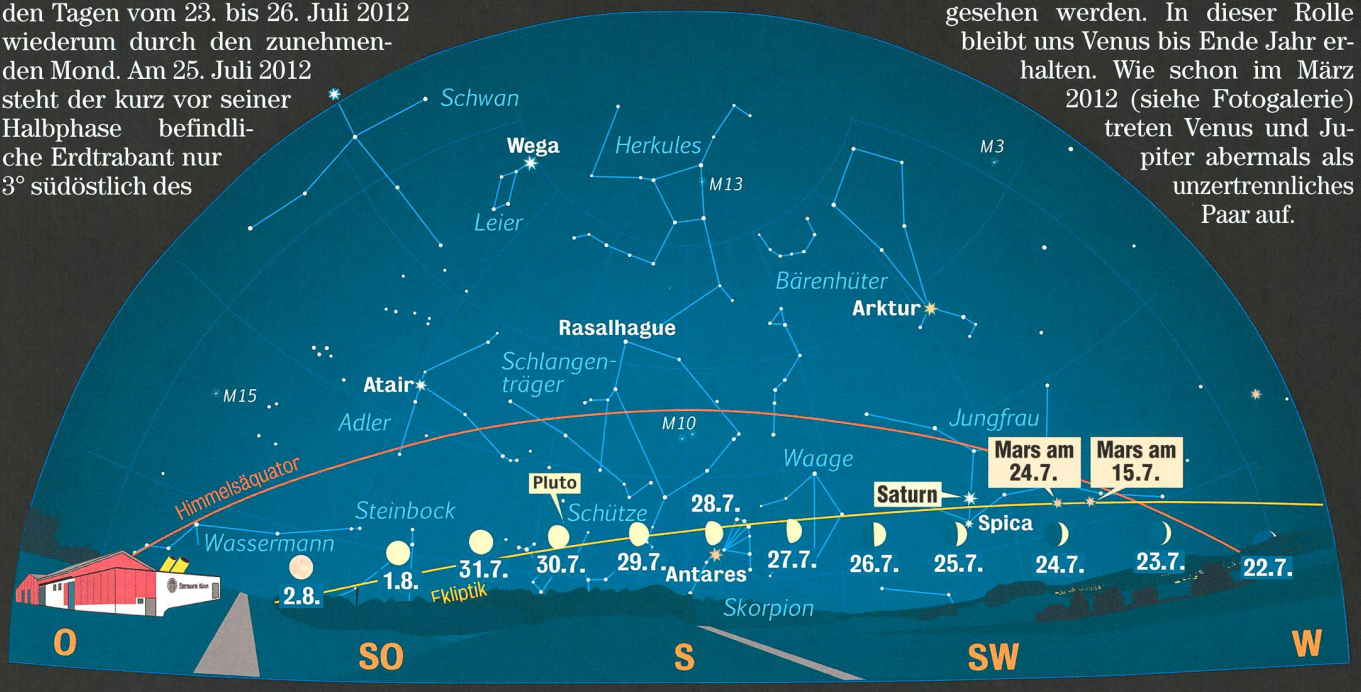
Von Thomas Baer

Nicht nur **Merkur** bietet uns eine abendliche Show, auch die beiden äusseren Planeten **Mars** und **Saturn** können noch in der sommerlichen Abenddämmerung beobachtet werden. Beide Gestirne halten sich im Sternbild Jungfrau auf. Während Saturn über Spica, dem Alphastern der Jungfrau, fast stationär stehen bleibt, rückt der leicht orange farbene Mars immer enger zum Ringplaneten auf. Zusammen mit Spica bildet das Planetenduo ein markantes liegendes spitzwinkliges Dreieck. Komplettiert wird die Szenerie in den Tagen vom 23. bis 26. Juli 2012 wiederum durch den zunehmenden Mond. Am 25. Juli 2012 steht der kurz vor seiner Halbphase befindliche Erdtrabant nur 3° südöstlich des Jungfrausterns. Das Erste Viertel wird am Vormittag des folgenden Tages erreicht.



Saturn und Mars formen im Juli 2012 zusammen mit dem Jungfraustern Spica ein liegendes gleichschenkliges Dreieck. (Grafik: Thomas Baer)

Venus und **Jupiter** halten sich, wie in der Grafik auf S. 22 ersichtlich am Morgenhimmel auf. Nach dem Venustransit vergrössert sich der westliche Winkelabstand der Venus von der Sonne rasch. Schon wenige Tage nach dem Jahrhundertereignis kann der Planet als «Morgenstern» gesehen werden. In dieser Rolle bleibt uns Venus bis Ende Jahr erhalten. Wie schon im März 2012 (siehe Fotogalerie) treten Venus und Jupiter abermals als unzertrennliches Paar auf.



Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Juli 2012 gegen 22:45 Uhr MESZ
(Standort: Sternwarte Bülach)

In Europa erst am 8. Dezember 2125 wieder sichtbar

Letzter Venusdurchgang für 105 Jahre!

Von Thomas Baer

Im Vorfeld des Venustransits 2004 konnte man schreiben, dass noch kein damals lebender Mensch dieses Ereignis gesehen hat. Und jetzt müssen wir festhalten, dass wir die letzten lebenden Zeugen dieses seltenen Phänomens sein werden, vorausgesetzt der Sonnenaufgang am frühen Morgen des 6. Juni 2012 ist klar. Während knapp anderhalb Stunden lässt sich dann die «Miniatur-Sonnenfinsternis» in ihrer Endphase beobachten. Wer sie verpasst, hat Pech, denn der nächste Venusdurchgang vor der Sonne spielt sich erst am 11. Dezember 2117 über dem Pazifik, in Europa sogar erst am 8. Dezember 2125 ab!

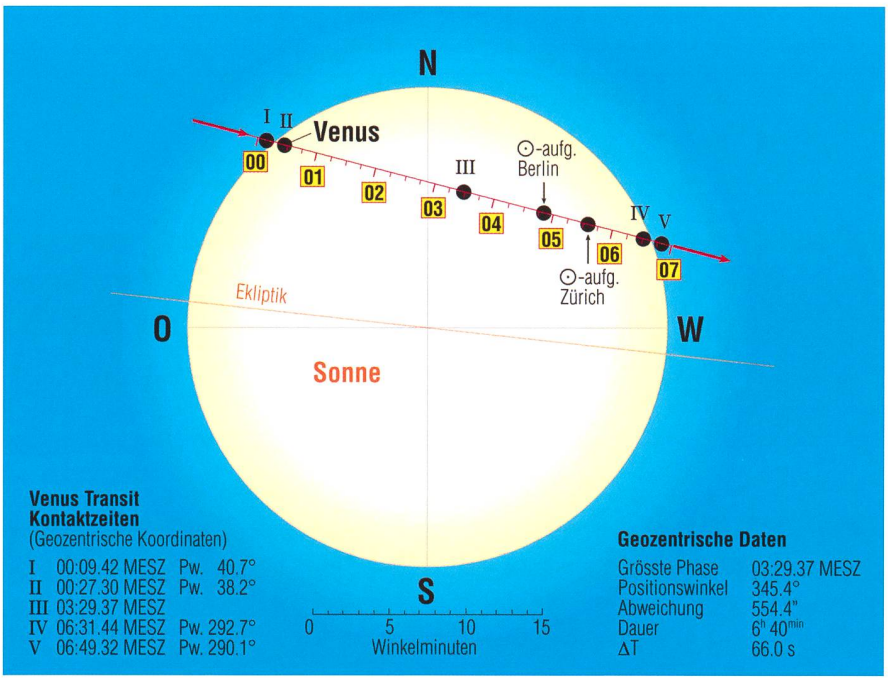


Abbildung 1: Die Darstellung zeigt die Wanderschaft der Venus vor der Sonnenscheibe. Angegeben sind die Kontaktzeiten geozentrisch, das heisst auf den Erdmittelpunkt bezogen. In Europa sieht man dieses Mal nur noch das Ende des Ereignisses nach Sonnenaufgang. (Grafik: Thomas Baer)

Venus kreist wie Merkur auf einer engeren Bahn als die Erde um die Sonne. So ist es für beide Planeten möglich, unter bestimmten geometrischen Bedingungen vor der Sonne durchzuwandern. Etwas häufiger passiert Merkur die Sonnenscheibe, ein nächstes Mal für Europa am 9. Mai 2016 zwischen 13:12.2 Uhr und 20:40.5 Uhr MESZ und dann gleich noch einmal am 11. November 2019 von 13:35.3 Uhr bis 16:55.1 Uhr MEZ (Sonnenuntergang). Venusdurchgänge oder -transite, wie solche «Planeten-Sonnenfinsternisse» im astronomischen Jargon genannt werden, sind viel seltener und treten in Intervallen von 122 und 105 Jahren paarweise im Abstand von 8 Jahren auf. Auf die Venustransite vom 9. Dezember 1874 und 6. Dezember 1882 folgte am 8. Juni 2004 der erste Venusdurchgang der Neuzeit, gefolgt vom hier beschriebenen Ereignis am 5./6. Juni 2012. Die Dezember-Transite finden alle im aufsteigenden Knoten der Venusbahn statt, diejenigen im Juni im absteigenden. Nach dem Venustransit vom 5./6. Juni 2012 vergehen abermals 105 Jahre, bis die Venusbahn am 11. Dezember 2117 erstmals wieder im aufsteigenden Knoten über die Sonne streicht. Die Europäer müssen sich weitere acht Jahre auf «ihren» nächsten Venusdurchgang am 8. Dezember 2125 gedulden!

Was passiert am 5./6. Juni 2012?

Wir wollen uns jetzt dem bevorstehenden Ereignis widmen und erläutern, was man wo auf der Erde sehen kann. Vorab möchte ich kurz die Zeitangaben erklären, die unter Umständen für etwas Verwirrung sorgen könnten. In Abb. 1 ist der Venusdurchgang geozentrisch dargestellt, also so, als blickten wir vom Erdmittelpunkt zur Sonne und Venus. Somit sind die Kontaktzeiten ebenfalls geozentrisch angegeben. Auf der Weltkarte (Abb. 2) und in der Tabelle S. 27 sind die «Finsterniszeiten» für die Erdoberfläche, also den aufgeführten Ort gezeichnet, respektive aufgelistet.

Da es sich beim Venustransit quasi um eine «ringförmige Sonnenfinsternis» handelt, wird die Erde durch den Venushalbschatten verfinstert. Natürlich ist dies nicht wahrnehmbar, da die Lichtreduktion nur ein Promille ausmacht. Ein weiterer Unterschied zu einer Sonnenfinsternis ist die Laufrichtung der Venus. Während der Mond die Sonne stets von Westen nach Osten, also rechtläufig passiert, läuft Venus rückläufig vor der Sonnenscheibe durch. So ist auch leicht zu verstehen, warum sich in Abb. 2 der «Venushalbschatten» vom Nordatlantik aus am Abend des 5. Juni 2012 bei dortigem Sonnenuntergang rasch nach Westen über Amerika ausweitet. Knappe 14^{min} nach dem 1. Kontakt, erlebt man schliesslich südlich von Australien und Tasma-

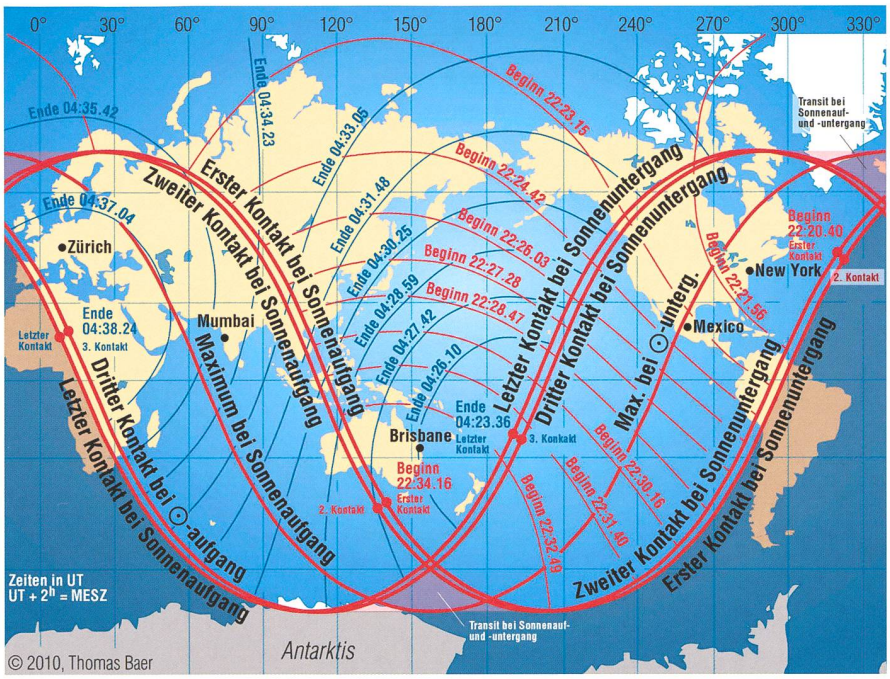


Abbildung 2: Hier sehen wir, wie sich der «Venus-Halbschatten» über der Erde rasend schnell ausbreitet. Ein allererstes Mal berührt Venus um 00:03.7 Uhr MESZ den Sonnenrand im Nordatlantik bei Sonnenuntergang, vollständig steht sie um 00:20.40 Uhr MESZ in der Sonnenscheibe. Zuletzt werden die Australier den Beginn des Venustransits erleben (feine rote Kurven). Venus berührt um 06:23.36 Uhr MESZ für einige Südseeinseln den inneren Sonnenrand, während wir in Zürich den inneren Kontakt erst um 06:37.32 Uhr MESZ erleben. Ganz verlässt Venus die Sonnenscheibe hierzulande erst um 06:55.11 Uhr MESZ. (Grafik: Thomas Baer)

Venustransit vom 5./6. Juni 2012 global

Stadt	Eintritt 1. Kontakt	Höhe	2. Kontakt	Höhe	Maximum	Höhe	Austritt 3. Kontakt	Höhe	4. Kontakt	Höhe
Adelaide	22:16.01	4°	22:34.08	7°	01:30.59	30°	04:27.00	27°	04:44.48	26°
Auckland	22:15.25	24°	22:33.25	25°	01:29.01	28°	04:25.08	7°	04:43.17	4°
Berlin	–		–		–		04:37.13	14°	04:54.50	16°
Bern	–		–		–		04:37.32	8°	04:55.11	11°
Caracas	22:04.37	9°	22:22.26	5°	–		–		–	
Delhi	–		–		01:32.19	20°	04:34.57	59°	04:52.25	63°
Guadalajara	22:06.04	45°	22:23.44	41°	01:25.20	1°	–		–	
Guatemala	22:05.36	32°	22:23.19	28°	–		–		–	
Havana	22:04.38	27°	22:22.20	23°	–		–		–	
Helsinki	–		–		01:29.58	1°	04:36.36	22°	04:54.10	24°
Kuala Lumpur	–		–		01:32.32	33°	04:31.41	68°	04:49.15	70°
Lima	22:06.54	9°	22:24.49	5°	–				–	
Manila	22:12.39	10°	22:30.33	14°	01:31.14	55°	04:30.10	78°	04:47.44	75°
Melbourne	22:16.03	7°	22:34.10	10°	01:30.39	28°	04:26.35	22°	04:44.35	20°
Mexico City	22:05.51	41°	22:23.32	37°	–		–		–	
Montreal	22:03.34	24°	22:21.13	21°	–		–		–	
New York	22:03.39	24°	22:21.18	21°	–		–		–	
Osaka	22:10.47	27°	22:10.47	31°	01:29.47	68°	04:30.02	66°	04:47.36	63°
Oslo	–		–		–		04:36.42	15°	04:54.19	17°
Panama City	22:05.19	20°	22:23.06	16°	–				–	
Paris	–		–		–		04:37.23	6°	04:55.03	9°
Perth	–		–		01:32.10	23°	04:28.56	35°	04:46.47	35°
Pyongyang	22:10.11	21°	22:27.57	24°	01:30.09	59°	04:31.03	70°	04:48.34	67°
Quito	22:05.57	15°	22:23.47	11°	–		–		–	
Reykjavik	22:03.25	5°	22:21.07	4°	–		04:35.54	4°	04:53.36	6°
San Salvador	22:05.34	30°	22:23.18	26°	–		–		–	
Seoul	22:10.22	21°	22:28.08	25°	01:30.08	60°	04:30.52	70°	04:48.24	68°
Shanghai	22:10.57	15°	22:28.46	19°	01:30.39	57°	04:30.58	78°	04:48.30	75°
Singapur	–		–		01:32.29	35°	04:31.23	67°	04:48.57	68°
Sydney	22:15.56	13°	22:34.00	16°	01:30.15	33°	04:26.09	23°	04:44.09	20°
Tokyo	22:10.41	31°	22:28.25	35°	01:29.31	70°	04:29.47	63°	04:47.22	59°
Vancouver	22:05.48	55°	22:23.22	53°	01:25.53	24°	–		–	
Ulanbator	22:08.45	10°	22:26.31	13°	01:30.31	43°	04:32.54	65°	04:50.23	65°
Wien	–		–		–		04:37.27	14°	04:55.04	17°
Xian	22:10.15	6°	22:28.05	10°	01:31.06	47°	04:32.14	78°	04:49.43	78°
Zürich	–		–		–		04:37.31	8°	04:55.10	11°

Zeiten in UTC, Mitteleuropäische Sommerzeit MESZ = UTC + 2 Stunden

nien den Beginn des Venusdurchgangs, dort allerdings bei Sonnenaufgang am 6. Juni 2012. Wer von Europa aus nicht weit reisen möchte, fliegt nach Nordnorwegen oder Nordschweden. Hier geht die Mitternachtssonne gar nicht mehr unter und man kann der gesamten Venuspassage beiwohnen, sofern das Wetter mitspielt. Wer nach Island reist, erlebt etwas Kurioses: Beginn und Ende des Venusdurchgangs sind auf der nordatlantischen Vulkaninsel sichtbar, nicht aber das Maximum. Das Ereignis fängt in Reykjavik am späten Abend des 5. Juni 2012 um 22:03.25 Uhr UTC an. Um 23:30 UTC Uhr geht die Sonne dann unter, um gegen 03:22 Uhr UTC am 6. Juni 2012 wieder aufzugehen, noch bevor der Venustransit endet.

In Mitteleuropa sind die Verhältnisse auch nicht ganz optimal, da die Sonne am 6. Juni 2012 erst während der Schlussphase der Venuspassage die Horizontlinie schneidet. In Zürich erfolgt der Sonnenaufgang gegen 05:30 Uhr MESZ, in Berlin bereits um 04:46 Uhr MESZ. Das Maximum des Transits, das je nach Beobachtungsort zwischen 01:25 Uhr und 01:32 Uhr MESZ erfolgt, ist somit längst vorüber, wenn wir die Sonnenscheibe in unseren geografischen Breiten das erste Mal sehen. Venus steht dann, wie auf dem Titelbild dieser ORION-Ausgabe dargestellt, bereits nahe am oberen Sonnenrand. Um 06:37.31 Uhr MESZ berührt Venus für Zürich den Sonnenrand von innen. Bis 06:55.10 Uhr MESZ dauert es, bis das schwarze 57.8" grosse Planetenscheibchen die Sonne ganz verlassen hat. (tba)

Niemals ungeschützt in die Sonne blicken!

Sonnenbeobachtung ohne spezielle Sonnenfilter kann Ihre Augen für immer schädigen! Blicken Sie also niemals mit einem filterlosen Fernglas oder Teleskop zu unserem Tagesgestirn. Lassen Sie sich lieber von erfahrenen Sonnenbeobachtern beraten oder verfolgen Sie den Venustransit zusammen mit fachkundigen Astronomen auf einer Sternwarte. Hier werden auch Sonnenfinsternisbrillen verteilt. Auch beim Fotografieren sollte das Objektiv mit einer speziellen Sonnenfilterfolie geschützt werden. Verwenden Sie keine gewöhnliche Sonnenbrille!

Ein Mass für unser Sonnensystem

Der lange Weg zur Astronomischen Einheit

Von Walter Bersinger

Sie legten 200'000 km Reiseweg zurück und trotzten Stürmen und Flauten, giftigem Getier und Mückenschwärmen, Schneegestöber und sengender Sonne, undurchdringlichem Dschungel und Sümpfen, feindlichen Schiffsangriffen und Seeblockaden. Und das alles um einer einzigen Zahl willen! Alle diese bemerkenswerten Expeditionen des 18. Jahrhunderts sind praktisch in Vergessenheit geraten. Ausser einer. Aber ausgerechnet James Cooks berühmte Reise in die Südsee steuerte den dürftigsten Beitrag zur Ermittlung dieser Zahl bei.

Das Interesse galt nicht allein der Bestimmung der Entfernung zwischen der Sonne und der Erde, der so genannten astronomischen Einheit. Denn, war diese wichtige Grösse einmal gefunden, eröffnete sie die noch viel aufregendere Aussicht, die Entfernungen sämtlicher Planeten und schliesslich sogar die der nahen Fixsterne zu bestimmen. In der berühmten Schrift *Philosophical Transactions* aus dem Jahr 1716 schlug Edmond Halley die Beobachtung der Durchgänge der Venus vor der Sonnenscheibe von 1761 und 1769 als Messmethode für die Sonnendistanz vor. Halley forderte seine Nachfolger mit eindringlichen Worten dazu auf, diese seltenen Ereignisse zu beobachten und wünschte ihnen, «dass die Unermesslichkeiten der Himmelssphären, in genauere Grenzen eingeengt, letztlich zu ihrer Ehre und zu ewigem Ruhme beitragen mögen.» Noch auf dem Sterbebett 1742 soll Halley bedauert haben, dass er diese Venusdurchgänge nicht mehr erleben würde.

Bereits lange vor Halleys Lebzeiten gab es Anstrengungen zur Bestimmung der Sonnenentfernung. In der Fachwelt sprach man an ihrer Stelle oft von der Sonnenparallaxe, dem Winkel, unter welchem der Äquatorhalbmesser der Erde von der Sonnenmitte aus gesehen erscheinen würde. Von diesem Winkel lässt sich die Entfernung Sonne - Erde ableiten. Schon die griechischen Philosophen machten Angaben darüber, die aber auf Schätzungen beruhten und untereinander stark abwichen. Dank Keplers Planetenbewegungsgesetzen verfügte die Gelehrtenwelt bereits seit 1618 über sehr genaue Distanzverhältnisse im Sonnensystem. Die absoluten Entfernungen in gängigen Masseinheiten entzog sich jedoch weiterhin ihrer Kenntnis. Der deutsche Astronom Kepler war es auch, der den ersten Venusdurchgang (1631) überhaupt voraus berechnete und feststellte, dass sich der nächste erst 1761 ereignen würde. Alle früheren Venustransite sind unbeachtet geblieben oder zweifelhaft dokumentiert.

War Horrocks der erste Venustransit-Beobachter?

Verschiedene Quellen schreiben die ersten Beobachtungen von Venusdurchgängen vor der Sonne arabischen und persischen Astronomen im 11. bis 13. Jahrhundert zu. Vieles deutet aber darauf hin, dass sich die Überlieferungen auf Sonnenflecken beziehen. Entweder fanden die Ereignisse ausserhalb der Lebensspannen der angeblichen Entdecker statt oder konnten nur fern ihrer Heimat beobachtet werden.

Johannes Kepler starb 1630, ein Jahr vor dem von ihm vorausberechneten Venusdurchgang vom 7. Dezember 1631. Dieser fand aber während der europäischen Nacht statt und hätte nur von Asien aus beobachtet werden können. Die ersten verlässlichen Aufzeichnungen über einen Venusdurchgang stammen vom englischen Astronomen (und Geistlichen?) Jeremiah Horrocks. Er entdeckte in den Rudolphinischen Tafeln von Kepler einen Fehler und stellte fest, dass sich ein Vorübergang der Venus vor der Sonne bereits im Jahr 1639 ereignen sollte. Er und sein Freund William Crabtree scheinen die einzigen zu sein, die das seltene Himmelsspektakel beobachtet haben. Als erste vermochten sie mit Hilfe ihrer Aufzeichnungen die früheren Schätzungen des Winkeldurchmessers der

Abbildung 1: Nicht nur der junge Engländer Jeremiah Horrocks beobachtete am 4. Dezember 1639 kurz vor Sonnenuntergang den Venusdurchgang. Auch William Crabtree in Salford (oben) verfolgte das Ereignis mittels Projektion. (Quelle: Wikimedia Commons)

Venus von 7 Bogenminuten (Kepler) und 11' (van Lansberge) auf 1'3" bis 1'16" einzugrenzen. Im weiteren berichteten sie beide, dass die Venus perfekt kreisförmig sei. Durch Keplers harmonischen und geometrischen Folgerungen irregeführt, machte Horrocks Aussagen über die Sonnenparallaxe und gab diese mit 14" an. Dieser Wert unterschritt jene seiner Vorgänger deutlich, was zu einer wesentlich grösseren Sonnenentfernung führte - rund 94 Mio. km - als man bisher angenommen hatte. Horrocks korrigierte zwar in die richtige Richtung, mangels geometrisch korrekter Grundlagen lag aber auch er weit von dem heute bekannten Wert von 8.79415" (149.6 Mio. km) entfernt.

Parallaxen-Messungen mit Mars

Einen konkreten Hinweis, dass sich Venusdurchgänge für die Bestimmung dieser wichtigen Zahl eignen könnten, lieferte Horrocks nicht. Die Idee der Parallaxenmessung mit Planeten war aber nicht neu. Schon Kepler versuchte, die Mars-Parallaxe zu messen, scheiterte jedoch an der Geringfügigkeit des Winkels. Noch bevor Halley seine zündende Idee der Venustransit-Methode veröffentlichte, errangen französische Astronomen einen beachtlichen Zwischenerfolg. Giovanni Domenico Cassini und Jean Richer bestimmten den Parallaxenwinkel, der sich aus gleichzeitigen Beobachtungen des Planeten Mars im Spätsommer 1672 von Paris bzw. von Cayenne in Französisch Guyana ergab. Cassini leitete daraus eine Sonnenparallaxe von 9.52" (138.5 Mio. km) ab. Als aber sein Assistent Jean Picard aus denselben Daten auf eine Parallaxe von 20" (65.8 Mio. km) und John Flamsteed unter Einbezug eigener Beobachtungen auf eine solche von 10" (131.5 Mio. km) schlossen, kamen Zweifel an der Messmethode auf.

Das Venusdurchgangs-Fieber

Die Resultate von den Mars-Parallaxen des 17. Jahrhunderts bargen demzufolge noch immer eine viel zu grosse Unsicherheit und stellten die Wissenschaft nicht zufrieden. Der Merkurdurchgang durch die Sonne, den Halley im Jahr 1677 auf der Südatlantikinsel Saint Helena beobachtet hatte, brachte ihn auf die Idee, Venusvorübergänge vor der Sonnenscheibe zur Bestimmung der Sonnenentfernung zu benutzen. Der Vorteil gegenüber Mars lag in der viel grösseren Annäherung der Venus an die Erde. Halleys Methode erforderte die äusserst exakte zeitliche Erfassung des gesamten Vorüberzugs der Venus vor der Sonne. Kaum ein astronomisches Phänomen trieb so viele Forscher um wie die Beobachtung der beiden Venusdurchgänge des 18. Jahrhunderts. Die Akademien der Wissenschaften und die Regierungen der beiden grossen Seemächte England und Frankreich scheuten weder Aufwand noch Auslagen, um Halleys Idee umzusetzen. Der Siebenjährige Krieg (1756 bis 1763) zwischen den beiden Erzfeinden hinderte die Wissenschaftler erstaunlicherweise nicht an einer regen Zusammenarbeit. Unter Joseph-Nicolas Delisle übernahm Frankreich eine führende Rolle in der Koordination der grossen Expeditionen zur Beobachtung der Venusdurchgänge 1761 und 1769. Er unterhielt in Paris ein Korrespondenzzentrum, das der heutigen Internationalen Astronomischen Union (IAU) nicht unähnlich war. Delisle entwickelte ausserdem eine Beobachtungsmethode, bei welcher es genügte, entweder den Eintritt oder den Austritt der Venus zu verfolgen. Bemerkenswerterweise entsandten die Franzosen 1761 drei Expeditionen in Regionen, von welchen aus nach der Halley-Methode die gesamte Dauer des Ereignisses verfolgt werden konnte. Alexandre-Gui Pingré hatte auf der Ile Rodrigue östlich von Mauritius im Indischen Ozean Wetterpech, während Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche von Tobolsk in Sibirien gute Messdaten nach Hause brachte. Die englische Royal Society rüstete zwei Expeditionen aus. Charles Mason und Jeremiah Dixon sollten nach Sumatra segeln. Ihr Schiff erlitt aber schon im Ärmelkanal durch feindlichen Beschuss grossen Schaden und muss-te für Reparaturen umkehren. Schliesslich führten sie von Kapstadt aus erfolgreiche Messungen durch. Wolken vereitelten indessen Nevil Maskelynes und Robert Waddingtons Beobachtungen auf Saint Helena. Alle 1761 ermittelten Entfernungswerte schwankten zwischen 124 und 159 Mio. km. Nach diesem dürftigen Erfolg wurde für den zweiten Venusdurchgang acht Jahre später nichts dem Zufall überlassen. Halleys Methode der reinen

Abbildung 2: Ausschnitte aus der vierteiligen deutsch-australischen TV-Produktion «Wind und Sterne» über die Reisen von James Cook aus dem Jahr 1987 / Die Endeavour vor der Insel Tahiti (in Wirklichkeit Nachbarinsel Moorea) / Naturforscher Daniel Solander und Astronom Charles Green / Astronom Green meldet den Diebstahl des Quadranten / Cook und Solander beim Beobachten des Venusdurchgangs 1769 / Cooks und Greens Skizzen vom Venustransit. Das 4-DVD-Set des Films ist im Handel erhältlich.

Copyright: © 2002 Quartier Latin Media, mit freundlicher Genehmigung von Michel Noll

Zeitmessung der Transitdauer rückte wieder in den Mittelpunkt.

So lang sein Name, so lang seine Reise

Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste Le Gentil de la Galaisière beabsichtigte 1761 von Pondicherry in Indien aus zu beobachten. Kurz vor Ankunft erfuhr er, dass Pondicherry von den Engländern eingenommen worden war und Seeblockaden jede Landung verunmöglichte. Sein Schiff war gezwungen, Richtung Ile de France (Mauritius) umzukehren. Er konnte den Venusdurchgang bei schönstem Wetter vom Schiff aus beobachten. Allerdings erlaubte dies trotz Windstille keine Messungen! Der unglückliche Le Gentil beschloss, auf der Ile de France zu bleiben und verfasste in den folgenden acht Jahren bis zum nächsten Venusdurchgang diverse wissenschaftliche Arbeiten. Weil er die Philippinen für den geeigneteren Beobachtungsort hielt, reiste er 1766 nach Manila. Dort erfuhr er in einem Brief von der Académie, dass seine jüngste Reise trotz der besseren Beobachtungsbedingungen nicht günstig aufgenommen wurde. Le Gentil reiste 1768 nach Pondicherry an der ostindischen Küste. Mit der Hilfe der den Franzosen wieder wohlgesinnten Engländern errichtete Le Gentil eine Beobachtungsstation mit einem 4.5-m-Teleskop. Doch diesmal ereilte ihn ein sonderbares Wetterpech: Der Himmel war den ganzen Mai hindurch wunderbar klar, bewölkte sich erst am Morgen des 4. Juni 1769, dem Tag des Venusdurchgangs, und klarte wieder auf, als das Himmelsereignis vorüber war. Als er nach 11 Jahren nach Paris zurückkehrte, erfuhr er, dass man ihn für tot erklärt hatte und im Begriff war, seine Hinterlassenschaft unter den Erben aufzuteilen! Seine 50'000 Seereisekilometer trugen nicht einen einzigen Messwert zum grossen Experiment bei!

Abbildung 3: Keith Mitchell in der Rolle von Leutnant Cook im TV-Dokumentarspiel «Wind und Sterne» Copyright: © 2002 Quartier Latin Media, mit freundlicher Genehmigung von Michel Noll

Die James Cook Expedition

Chappe d'Auteroche und Pingré waren auch 1769 wieder beteiligt, diesmal spähten sie von Baja California bzw. Santo Domingo aus nach der Venus. Nicht weniger als 151 Expeditionen beobachteten 1769 von 77 Orten aus, darunter Hudson-Bay, Kanada, norwegisches Nordkap, Irland, und mehrere Orte in den USA. Die weitaus berühmteste von allen aber war jene von James Cook, der mit dem umgerüsteten Kohletransporter Endeavour in die Südsee entsandt wurde. Noch heute erinnert eine Landspitze namens Pointe Vénus im Norden von Tahiti an den Ort, an welchem Leutnant Cook, der Astronom Charles Green und der mitreisende Naturforscher Dr. Daniel Solander am 3. Juni 1769 unter idealsten Bedingungen beobachteten. Zwei weitere Teams beobachteten von benachbarten Standorten aus. Bereits vor Ort stellte sich jedoch heraus, dass ihre gemessenen Zeitpunkte für den Ein- und Austritt der Venus auf der Sonnenscheibe bis zu 20 Sekunden voneinander abwichen. Und schon Halley hatte vorausberechnet, dass drei Zeitsekunden einen Fehler von einem Prozent im Endergebnis bewirken würden! Die Tahiti-Daten blieben deshalb in den meisten Auswertungen unberücksichtigt. Dass Cooks Expedition trotz dieses Misserfolgs

einen so ruhmvollen Platz in der Geschichte errungen hat, ist der navigatorischen Leistung des einfachen Mannes aus Yorkshire zu verdanken. Mit Hilfe der Monddistanz-Methode (siehe letzte Ausgabe des ORION, Nr. 369, S. 12) schuf er eine Karte von Neuseeland, die hundert Jahre lang benützt wurde. Seine Expedition brachte dank des Sammeleifers der beiden Botaniker JOSEPH BANKS und DANIEL SOLANDER eine Fülle von Aufzeichnungen und Muster von Pflanzen nach Hause. Auch COOKS zweiter Hauptauftrag seiner ersten Expedition, die Entdeckung des Südkontinents, brachte nicht den erträumten Erfolg. Immerhin stiess er bis zum 40. Breitengrad Süd vor und leistete bereits auf dieser ersten Reise einen bedeutenden Beitrag zur Widerlegung der Existenz einer Landmasse im südlichen Pazifik. COOK hat weder Neuseeland noch Neu Holland (Australien) entdeckt, seine präzisen Vermessungsarbeiten und die Entdeckung einer schiffbaren Passage zwischen Neuguinea und Australien verhalfen ihm jedoch zu hohem Ansehen in der Admiralität. Die Lords betrauten ihn mit zwei weiteren Reisen.

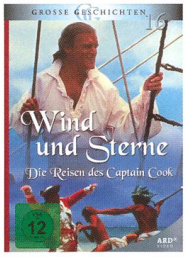
Abbildung 4: Ungefähr so kann man sich die Beobachtungsposten der verschiedenen Expeditionen vorstellen. In diesem kurzen Filmausschnitt aus dem TV-Dokumentarspiel «Wind und Sterne» beobachten JAMES COOK, DANIEL SOLANDER und CHARLES GREEN den Venusdurchgang auf Tahiti. Copyright: © 2002 Quartier Latin Media, mit freundlicher Genehmigung von Michel Noll

Ergebnisse des Sonnenparallaxen-Experiments

Die Messdaten sämtlicher Expeditionen wurden weltweit veröffentlicht und ausgetauscht. Die Rechenarbeit war gewaltig, Ergebnisse liessen Jahre auf sich warten und wurden mehrmals wiederholt und verfeinert. COOKS Daten von Tahiti blieben oft unberücksichtigt. Bloss der Engländer THOMAS HORNSBY setzte einen Durchschnitt aller Tahiti-Messdaten in seine Berechnungen ein und erhielt mit 149.9 Mio. km einen der besten Werte. Allerdings ist dies als reiner Zufallstreffer zu werten, denn die Resultate aller beteiligten Wissenschaftler wichen mehrere Prozent voneinander ab. Der deutsche Astronom JOHANN FRANZ ENCKE errechnete 1824 aus den Daten beider Venusdurchgänge des 18. Jhs. eine Sonnenentfernung von 153.4 Mio. km, und dieser Wert blieb über ein Vierteljahrhundert anerkannt. In seiner Dissertation von 1864 kam CARL-RUDOLF POWALKY auf eine Astronomische Einheit von 148.5 Mio. km. Er verfügte über präzisere geografische Koordinaten der Beobachtungsorte und berücksichtigte die Tahiti-Daten mit bloss einer halben Gewichtung. Selbst nach den beiden Venusdurchgängen von 1874 und 1882, die zur Bestimmung der astronomischen Einheit kaum mehr Beachtung fanden, kramte ein Amerikaner abermals die Daten vom 18. Jh. hervor. SIMON NEWCOMB kam 1890 auf den bislang genauesten Wert von 149.7 Mio. km und verhalf damit den Wissenschaftlern des Aufklärungszeitalters nachträglich zu jenen Ehren, die ihnen HALLEY so innig gewünscht hatte. Der ewige Ruhm indessen blieb aus. 1941 veröffentlichte HAROLD SPENCER JONES einen noch genaueren Wert von 149.6 Mio. km, den er mittels 3000 fotografischen Positionsbestimmungen des Asteroiden Eros ermittelte. Erst mit Methoden des 20. Jahrhunderts wie Radar, Laser und Raumsonden liess sich die Sonnenentfernung noch genauer bestimmen.

Walter Bersinger
Obermattenstrasse 9
CH-8153 Rümlang

Filmtipp «Wind und Sterne»



Vierteiliger, 400-minütiger TV-Dokumentarspielfilm in deutscher Sprache über die drei Entdeckungsreisen des britischen Seefahrers JAMES COOK.
Deutsch-australische Co-Produktion aus dem Jahr 1987. Zitat vom CD-Cover: «Mit 25 Millionen Mark Produktionsbudget entstand ein opulent inszenierter Abenteuervierteiler, der sich eng an die historischen Tatsachen hält und auch die Schattenseiten der Expeditionen zeigt. Gedreht an Originalschauplätzen in Sydney, Tahiti und französisch Polynesien, beeindruckt Wind und Sterne mit authentischen Kulissen, Südsee-Paradiesen und Landschaften im ewigen Eis. Neben Hauptdarsteller KEITH MITCHELL brillieren ERICH HALLHUBER («Rossini»), und Hollywood-Legende FERNANDO REY (»Die Rückkehr der glorreichen Sieben», «French Connection», «1492 - die Eroberung des Paradieses»).»

Für die Meeresaufnahmen wurde der Kino-Nachbau des Schiffes Bounty (gebaut 1979, Film «The Bounty» erschienen 1984) verwendet, das heute in der Discovery Bay in Hong Kong als Touristenattraktion vertäut ist. Das 4-DVD-Set ist für Fr. 45.00 bis 70.00 im erweiterten Buchhandel in der Schweiz erhältlich: www.weltbild.ch, www.books.ch, www.exlibris.ch, www.buch.ch, etc.

Les temples de la science

Voyage aux pays des grands observatoires astronomiques

Par Grégory Giuliani, Société Astronomique de Genève

Pour tout astronome amateur avoir la possibilité un jour de découvrir le ciel de l'hémisphère sud dans la mythique région de l'Atacama au Chili constitue certainement un rêve. J'ai eu la chance à l'automne dernier de partir avec deux amis pendant un peu plus de trois semaines à la découverte des splendeurs du ciel Sud et des grands observatoires astronomiques chiliens.

Figure 1: Vue générale (depuis le télescope de 3.6m) de l'observatoire de La Silla. En avant plan, les coupoles Suisse et du New Technology Telescope (NTT)

Cela faisait de nombreuses années que je rêvais de faire ce voyage et d'aller découvrir ces endroits mythiques qui ont certainement contribués aussi à me passionner pour l'astronomie. Qui ne rêve pas quand il entend les noms de La Silla, VLT, Grand Nuage de Magellan... Etant donné qu'en 2011 il n'y avait de possibilité d'aller observer une éclipse totale de Soleil et bien l'excuse était toute trouvée et mes amis Jean Aellen et Philippe Kehrer ont rapidement répondu présents. Bien entendu, il fallait se mettre d'accord sur une période de l'année, la durée du voyage et les endroits que nous souhaiterions visiter. Très rapidement nous sommes tombés d'accord, nous partirons donc du 14 octobre au 7 novembre 2011 et ferons le tour suivant: Santiago – Ile de Pâques – La Serena – Visite de l'observatoire de la Silla – San Pedro de Atacama (via Calama) – Antofagasta – Visite du Cerro Paranal (VLT) – Bolivie (Salar de Uyuni). Je m'attarderai sur les trois grandes étapes astronomiques de ce voyage à savoir (1) la découverte du ciel sud à l'observatoire astronomique amateur de El Pangue, (2) la visite du site de La Silla, et finalement (3) la visite du Cerro Paranal avec la découverte des quatres télescopes du VLT. Après une première semaine nous ayant permis d'arriver au Chili (via Madrid) et de découvrir la fameuse et mythique île de Pâques, nous voici donc de retour sur le continent et arrivont à La Serena, première étape de découverte astronomique. En effet, La Serena est située à 470km au nord de Santiago et depuis là nous pourrons aller observer dans un observatoire amateur et le lendemain filer à environ 130km au nord pour aller visiter le site de La Silla. Nous avions regardé différents observatoires amateurs avant notre départ et la région de la Vallée de Elqui (à 60km de la Serena) n'offre pas moins de 3 stations d'observations. Après avoir pris des renseignements sur Internet et auprès de connaissances qui avaient déjà voyagé au Chili, il nous a semblé que l'Observatoire d'El Pangue (http://www.observatoriodelpangue.blogspot.com/) serait un choix judicieux. C'est un observatoire récent, géré par un astronome français, Eric Esquallera, équipé d'un Meade LX200 de 16" sur monture altaz et d'un Dobson de 630mm (malheureusement pas en function le jour où nous y étions). Rendez-vous était donc pris dans la petite ville de Vicunas à 18h où un chauffeur nous emmenerait à l'observatoire car la route y est assez difficile même avec un 4x4. Après une demi-heure de déplacement, nous voilà arrivé à l'observatoire, un magnifque site avec un bâtiment à toit ouvrant mais surtout nous faisons face aux télescopes du Cerro Tololo et du Gemini South. Nous assisstions à un spectaculaire coucher de Soleil avec Vénus et Mercure juste au-dessus de la coupole du télescope Gemini. Nous montons ensuite sur la plateforme d'observation où nous attend le télescope de 400mm. L'accueil est très chaleureux et sympathique. On se sent tout de suite à l'aise! Après une courte introduction sur la genèse de l'observatoire, nous voici parti pour la découverte du ciel. La Voie Lactée trône au-dessus de nous, majestueuse. C'est impressionnant de voir le centre galactique très haut dans le ciel. Il est d'une luminosité que je n'ai encore jamais vu. En plus, la lumière zodiacale est

bien présente aussi, un immense pilier lumineux montant dans le ciel en direction de l'ouest. Eric nous fait découvrir ensuite les différentes constellations de l'hémisphère Sud. Quel plaisir d'enfin découvrir ces constellations et surtout de pouvoir enfin voir les deux nuages de Magellan en direction du Sud. C'est vraiment impressionant de voir ces deux galaxies à l'oeil nu. En regardant un peu plus attentivement je me rends compte qu'il y a une tache un peu floue proche du petit nuage de Magellan. Il s'agit de l'amas globulaire 47 du Toucan. Incroyable de voir un tel objet à l'oeil nu. Ensuite commence l'observation au télescope et là cela devient tout simplement féérique! Mon plus beau souvenir, et cela sera le clou de la soirée, l'observation du la nébuleuse de la Tarentule. Un gigantesque nuage de gaz situé dans une autre galaxie! Que de détails dans les nodosités, des contrastes à couper le souffle! C'est le plus bel objet qu'il m'est été donné de voir, je n'arrive pas à décoller l'oeil de l'oculaire tellement c'est beau et tellement l'observation est riche. Après près de 3h d'observations il est temps pour nous de prendre congé d'Eric et de son collègue qui nous ont si chaleureusement accueilli! Un très grand merci à eux! Demain on doit reprendre la route direction le mythique site de La Silla.

Le lendemain, nous nous levons tôt car nous avons rendez-vous à 13h et nous devons encore parcourrir pas moins de 150km dont la dernière partie sur des routes en mauvais état, voir des pistes. Nous empruntons la mythique route 5 (connue sous le nom de panaméricaine) et remontons en direction du nord on longeant l'océan Pacifique et aussi une belle couche de brouillard. A peine nous passons le premier contrefort montagneux que le brouillard fait place à un ciel limpide et d'une pureté exceptionnelle. Pas un nuage, un ciel bleu azur foncé et des montagnes tellement nettes. Il fait très sec dans cette partie sud de la région de l'Atacama. Et soudain nous voyons un panneau indiquant l'observatoire et nous distinguons au loin les coupoles. Nous arrivons enfin devant un grand portail où un garde nous fait attendre car nous sommes un peu en avance. Enfin à 13h, nous suivons un car de jeunes élèves et trois autres voitures de touristes et nous commençons notre ascension en direction de l'observatoire. C'est impressionant de voir les coupoles qui se détachent et se rapprochent. Après une courte introduction sur la visite, les guides nous emmènent en direction de la coupole du télescope de 3.6m. Le bâtiment est immense et vraiment très imposant. Mais le plus impressionant reste encore à voir.

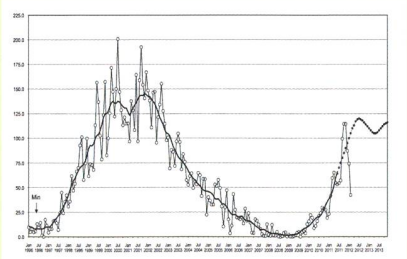
Nous pénétrons dans la coupole, prenons un ascenceur… et arrivons en face d'une immense monture équatoriale. On nous explique que c'est un télescope de "vieille" génération. Le tube optique est vraiment imposant mais la monture l'est encore plus. Notre guide nous fait découvrir l'instrumentation dont une caméra CCD qui n'est vraiment pas du même format que celles que nous utilisons chez les amateurs.

Nous apprenons que ce télescope est désormais dédié à la recherche d'exoplanètes avec le spectrographe HARPS développé à l'observatoire de Genève. Nous faisons le tour de la coupole et ensuite sortons pour aller voir un autre télescope mythique le New Technology Télescope (NTT). La coupole Suisse se situe au pied du NTT. Le plus étonnant quand on arrive face à cet instrument c'est qu'il fait le même diamètre de 3.6m mais il semble bien plus petit. Ce télescope a permis de tester les technologies qui seront par la suite utilisées au VLT dont la fameuse optique adaptative. Le miroir pouvant se déformer grâce à des verrins permettant de compenser les pertrubations atmosphériques. Nous terminons notre visite dans une salle de conférence avec un film présentant l'histoire de l'ESO et la construction des différents observatoire dont le VLT, ALMA et le future E-ELT. Cette visite fût un moment vraiment très intéressant et d'avoir pu découvrir un tel endroit restera un souvenir unique.

Nous entamons notre descente et repartons vers la Serena. Le lendemain nous prenons la direction de San Pedro de Atacama, oasis en plein désert et à proximité du salar de même nom. C'est aussi une étape incontournable quand on va dans cette région. Cet un village typique de style backpackers dans lequel il y règne une certaine douceur de vivre et une ambiance tout-à-fait particulière. En effet, c'est le point de départ de nombreuses excursions dans la région: nombreuses lagunes, geysers d'El Tatio, volcans dépassant les 5000m, salars, vallée de la Lune et de la Mort, et autres quebradas. San Pedro est aussi réputé pour la qualité de son ciel. Nous sommes à 2400m d'altitude, en plein désert et loin de toute pollution lumineuse. Le soir nous profitions donc d'observer à l'oeil nu et aux jumelles ce merveilleux ciel du Sud. Nous pou-

Swiss Wolf Numbers 2011

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

Januar 2012 — **Mittel: 87.1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
59	57	95	98	82	74	70	91	49	62	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
63	31	72	91	119	99	101	105	64	108	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
96	87	91	70	67	54	40	45	35	62	59

Februar 2012 — **Mittel: 38.8**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
108	82	39	34	27	37	18	17	26	38
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	43	79	40	43	42	49	51	43	36
21	22	23	24	25	26	27	28	29	
41	37	61	50	43	41	35	29	18	

1/2012	*Name*	*Instrument*	*Beob.*
	Barnes H.	Refr 76	8
	Bissegger M.	Refr 100	5
	Enderli P.	Refr 102	2
	Friedli T.	Refr 40	6
	Friedli T.	Refr 80	6
	Möller M.	Refr 80	16
	Mutti M.	Refr 80	8
	Niklaus K.	Refl 250	13
	Schenker J.	Refr 120	4
	SIDC S.	SIDC 1	5
	Suter E.	Refr 70	10
	Tarnutzer A.	Refl 203	4
	Von Rotz A.	Refl 130	2
	Weiss P.	Refr 82	13
	Willi X.	Refl 200	1
	Zutter U.	Refr 90	9

2/2012	*Name*	*Instrument*	*Beob.*
	Barnes H.	Refr 76	12
	Bissegger M.	Refr 100	9
	Enderli P.	Refr 102	2
	Friedli T.	Refr 40	6
	Friedli T.	Refr 80	6
	Früh M.	Refl 300	2
	Möller M.	Refr 80	17
	Mutti M.	Refr 80	15
	Niklaus K.	Refl 250	11
	Schenker J.	Refr 120	5
	SIDC S.	SIDC 1	1
	Suter E.	Refr 70	15
	Tarnutzer A.	Refl 203	3
	Von Rotz A.	Refl 130	7
	Weiss P.	Refr 82	16
	Willi X.	Refl 200	6
	Zutter U.	Refr 90	11

Figure 2: Les télescope du Very Large Telescope (VLT) ainsi que les télescopes auxiliaires.

Figure 3: Carte du Chili et les grands observatoires.

vons enfin facilement nous repérer et reconnaissons sans problème les constellations et différents objets. A proximité de San Pedro, nous constatons au loin au milieu de la chaine de montagne une sorte d'usine. En fait il s'agit du site de construction du radio-télescope ALMA. Il est malheureusement impossible de visiter le site de l'observatoire (qui se situe à 5000m) mais nous passons devant l'entrée. Les premiers observations ont débuté à l'automne 2011 et le télescope devrait être entièrement opérationnel à la fin 2012.

Notre avant-dernier week-end de voyage aura été une étape importante car nous prenons la direction d'Antofagasta pour rejoinder l'observatoire du Cerro Paranal qui accueille les quatres instruments du Very Large Télescope (VLT). L'observatoire se situe à 120km au Sud d'Antofagasta à une altitude de 2635m. A vol d'oiseau il se trouve seulement à 15km de l'océan Pacifique. Les conditions climatiques locales expliquent que malgré la proximité de l'océan, cet observatoire est situé sur un des meilleurs site d'observation de la planète. La route depuis Antofagasta est vraiment excellente (elle a d'ailleurs été en partie construite pour les besoins de la construction de l'observatoire). Nous entamons la montée et d'un coup au détour d'un virage nous faisons face à une montagne dont le sommet a été clairement découpé pour en faire une platforme et nous découvrons les 4 imposantes coupoles du VLT. C'est vraiment saisissant! Quand nous arrivons à l'entrée du site devant le portail, nous retrouvons l'animateur qui aidait Eric à l'observatoire El Pangue. Il était accompagné de tout un groupe de jeunes qui venaient visiter l'observatoire. Nos guides arrivent et nous donnent quelques consignes. Nous débutons notre visite par l'Hascienda. C'est le lieu où les astronomes professionnels en mission peuvent venir se reposer de leur nuit de travail. C'est un genre d'hôtel avec toutes les facilités: piscine, restraurant, chambres, et une végétation luxuriante, bref un endroit idéal pour se resourcer. Nous entamons ensuite notre ascension vers les coupoles et je dois bien avouer que quand nous arrivons sur le site je suis vraiment impressionné. Les coupoles sont vraiment gigantesques. Finalement, nous entrons dans l'UT2, Kueyen (la Lune en Mapuche), et là c'est un spectacle de voir ce télescope de 8.2m de diamètre. La structure est immense, on a le sentiment d'être dans une cathédrale! Nous observons chaque détails du télescope, le miroir est particulièrment fin pour un tel diamètre. Il fait 17 cm d'épais pour un poids de 23 tommes. L'autre chose impressionnante est le miroir secondaire qui fait 1m20, un joli miroir de télescope! Sans parler des moteurs entrainant les axes de la monture altaz. C'est vraiment fansatique de faire face au meilleur instrument astronomique du monde. Nous terminons notre visite par le centre de contrôle des quatre télescopes. Il y a une batterie d'écran pour chaque unité d'observation permettant de gérer les différents paramètres des télescopes: pointage, calibrage, imagerie, optique adpatative, etc... Voilà la visite se termine déjà après trois heures seulement! C'est passé trop vite! Mais quelle chance et quel Bonheur que d'avoir pu découvrir cet endroit! Nous redescendons de la montagne et n'arrêtons pas de discuter avec Philippe et Jean, échangeons nos sentiments, nos impressions. Le soir de retour à Antofagasta autour d'un Pisco Sour nous imaginons ces quatres télescopes en train d'observer l'Univers...

Il nous reste encore une semaine de voyage pour aller découvrir d'autres endroits magiques de cette région d'Amérique du Sud en particulier le salar d'Uyuni. Ce voyage aura vraiment dépassé tout ce que j'ai pu rêver et je ne peux que souhaiter à chaque astronome amateur d'avoir la chance de pouvoir découvrir de tels endroits qui sont autant de "temples de la science". Ces moments resteront à jamais graver en moi, et je suis rentré riche de moments de partage unique que seul ce genre de voyage permettent d'avoir.

Grégory Giuliani
Société Astronomique de Genève

Canon EOS 60 Da

Der Nachfolger ist da!
Sieben Jahre nach der legendären 20Da, bringt Canon das neue Modell auf den Markt.

Die Canon EOS 60Da ist speziell für die Astrofotografie entwickelt worden.
Der Tiefpassfilter ist optimiert für die Empfindlichkeit auf Infrarot und Hydrogen-Alpha (H-α) Licht (656 nm)

Gehäuse Fr. 1648.-

www.foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | Bern | 031 310 90 80

Zumstein
FOTO VIDEO

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

JUNI

Donnerstag, 14. Juni 2012, 19:00 Uhr - 21:00 Uhr MESZ
Basiskurs «Drehbare Sternkarte»
Wie finde ich die Sterne am Nachthimmel? Theorie und Praxis für Einsteiger (ab 5. Klasse).
Ort: Sternwarte Planetarium SIRIUS, 3657 Schwanden ob Sigriswil
Internet: http://www.sternwarte-planetarium.ch/
Email-Kontakt: info@sternwarte-planetarium.ch

Sonntag, 17. Juni 2012, 10:00 Uhr - 11:30 Uhr MESZ
Die Sonne, unser Zentralgestirn
Ort: Urania-Sternwarte Zürich
Veranstalter: Urania-Sternwarte
Internet: http://www.urania-sternwarte.ch/

Samstag, 19 Juni 2012, 20:30 Uhr MESZ
Radioastronomie – eine faszinierende, ganz andere Sicht des Weltalls
Referent: Dipl. Ing. Kuno Wettstein, EAF
Ort: Chesa Cotschna, Zi 55, Academia Engiadina, Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomie Freunde EAF
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/
anschliessend ab 22:00 Uhr MESZ Führung «Der Ringplanet Saturn» in der Sternwarte «Academia», Samedan

VENUSTRANSIT AM 6. JUNI 2012

Achtung! Infolge des tiefen Sonnenstandes ist der Venustransit nicht von jeder Sternwarte aus (je nach Horizont) beobachtbar. Beachten Sie bei den nachstehenden Anlässen die Veranstaltungsorte.

Mittwoch, 6. Juni 2012 um 05:00 bis 07:30 Uhr MESZ
Beobachtung des Venusdurchgangs
Ort: Holzschuppen an der Chätschstrasse, Nähe Sternwarte Rümlang
Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Ruemlang
Internet: http://ruemlang.astronomie.ch

Mittwoch, 6. Juni 2012 ab Sonnenaufgang bis 06:55 Uhr
Venus-Transit vor der Sonne
Ort: Parkplatz bei der Linde von Linn, Bözberg
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

Mittwoch, 6. Juni 2012 ab 05:00 Uhr
Sonderführung zum Venustransit
Ort: Sternwarte «Academia», Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomie Freunde EAF
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/

Sonntag, 17. Juni 2012, 05:30 Uhr MESZ
Venustransit
Ort: Urania-Sternwarte Zürich
Veranstalter: Urania-Sternwarte
Internet: http://www.urania-sternwarte.ch/

JUPITERBEDECKUNG AM 15. JULI 2012

Sonntag, 15. Juli 2012, 03:00 Uhr MESZ bis Sonnenaufgang
Jupiterbedeckung durch den Mond
Erleben Sie das Morgenerwachen mit einem seltenen astronomischen Ereignis und anschliessendem Kaffee mit Butterzopf in der Cafeteria.
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland AGZU
Internet: www.sternwartebuelach.ch

Sonntag, 15. Juli 2012, ab 03:00 Uhr nachts
Der Mond bedeckt Jupiter
Ort: Sternwarte Schafmatt
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

Sonntag, 15. Juli 2012, von 03:00 Uhr bis 04:30 Uhr MESZ
Jupiterbedeckung durch den Mond
Ort: Holzschuppen an der Chätschstrasse, Nähe Sternwarte Rümlang
Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Ruemlang
Internet: http://ruemlang.astronomie.ch

Sonntag, 15. Juli 2012, 01:30 Uhr MESZ
Mond bedeckt Jupiter
Ort: Sternwarte «Academia», Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomie Freunde EAF
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/

JULI

Montag, 16., bis Freitag, 20. Juli 2012, 09:00 - 16:00 / 20:00 bis 23:00 Uhr
Astronomischer Jugendkurs im Rahmen der Ferienprogramme
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland AGZU
Anmeldung und weitere Informationen: www.sternwartebuelach.ch

Wichtiger Hinweis

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Für geänderte Eintrittspreise und die aktuellen Öffnungszeiten von Sternwarten sind die entsprechenden Vereine verantwortlich. Der Agenda-Redaktionsschluss für die August-Ausgabe (Veranstaltungen August und September 2012) ist am 15. Juni 2012 (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Juni 2012 nicht mehr berücksichtigt werden.)

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.

NEU Jeden Freitagabend ab 20 Uhr (bei jedem Wetter)
Schul- und Volkssternwarte Bülach
Besuchen Sie die erweiterte Sternwarte Bülach an einem schönen Freitagabend. Ab Mitte Mai wird zu Beginn der Abendführung die Sonne gezeigt. http://sternwartebuelach.ch/

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

Jeden 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)

Öffentliche Führungen jeden Dienstag, Schulhaus Kreuzfeld 4
Schulsternwarte Langenthal
Langenthal, http://sites.google.com/site/kreuzfeld4/sternwarte-2

Während der Sommerzeit, mittwochs von 20:30 bis ca. 22:30 Uhr
Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Während der Winterzeit (Ende Oktober bis Ende März): von 19:30 bis ca. 21:30 Uhr. **Achtung**: Führungen nur bei schönem Wetter!

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)

Jeden Freitagabend, im Juni/Juli 22:30 Uhr MESZ
Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE
Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 14.-, Kinder: CHF 7.-

Le mardi 10, ainsi que les vendredis 13 et 27, à 21h30.
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 Telefon 061 422 16 10 (Band)

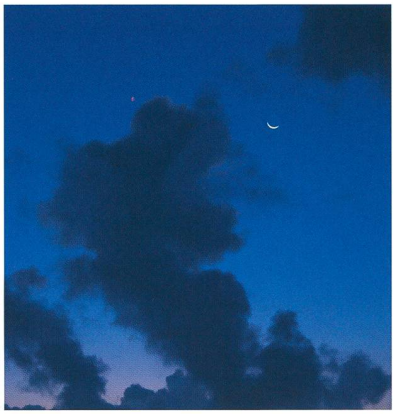
Les visites ont lieu durant l'été dès 21 heures
Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée
Chaque premier samedi du mois: Observation du Soleil de 10h à midi.
Tel. 021/921 55 23

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

Öffentliche Führungen, (einmal monatlich, siehe Link unten)
Sternwarte Academia Engiadina, Samedan
Auskunft: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/2_halbjahr_2012.html

«Mein Schlüsselerlebnis»

Die Schule hat doch ihr Gutes
Eine Projektwoche – und der Funke sprang über...



Für Astronomie habe ich mich eigentlich seit der 4. Primarklasse interessiert, als wir das Thema im Naturkundeunterricht behandelten. Erst Jahre später, als ich wieder einmal meine verstaubten Schulhefte auf dem Estrich hervorkramte, fiel mir schmunzelnd auf, dass unser damalige Lehrer den Mond verkehrt um die Erde herum laufen liess und sich auch sonst astronomische Ungereimtheiten auf den Arbeitsblättern befanden. Noch in der 6. Klasse durfte ich meinen Klassenkameraden an der Wandtafel die Sonnenfinsternis in den Abendstunden des 31. Mai 1984 ankündigen. Doch so richtig flammte die Begeisterung für die Astronomie erst in der Oberstufe auf, als ich anlässlich einer Projektwoche das Thema «Sonne, Mond und Sterne» wählte. In zwei grossen Pfadizelten verbrachten wir eine Woche lang etwas oberhalb der Sternwarte Bülach. Tagsüber befassten wir uns mit der Himmelsmechanik, den Sternbildern, den Bewegungen der Gestirne, bauten eine einfache Sternkarte und hatten sogar das Glück, in einer klaren Nacht durch das grosse Fernrohr zu schauen. Ich war zu tiefst begeistert ob des riesigen Teleskops und wollte am liebsten gleich selbst an dieser Röhre hantieren. Noch gut erinnere ich mich an den Schluss dieser für mich äusserst lehrreichen und prägenden Woche, als Theo Albrecht, unser Lehrer fragte, wer sich denn weiterhin für Astronomie interessieren würde. Ich war der Einzige, der aufstreckte. Und so kam es, dass ich bald regelmässiger Gast in der Bülacher Sternwarte wurde, die Jugendgruppe kennen lernen und mit 15 Jahren das erste Mal vor Publikum stand und von den Sternen erzählen durfte. Dass mich die Astronomie bis zum heutigen Tag nie mehr loslassen würde, konnte ich damals noch nicht ahnen. Für mich war die Projektwoche im Jahre 1985 das Schlüsselerlebnis schlechthin. Wer weiss, in welche andere Richtung es mich verschlagen hätte. Sicher wäre ich nie Leiter der Sternwarte Bülach geworden und ORION hätte mich nie als Chefredaktor gehabt. Bei mir ist zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort ein Funke übergesprungen. Das Feuer für die Sterne brennt noch heute!

Erlebt von Thomas Baer, Leiter der Sternwarte Bülach

Astronomische Schlüsselerlebnisse

Erinnern Sie sich noch, wie Sie zur Astronomie gekommen sind? War es ein besonderes Himmelsereignis, welches einen nachhaltigen Eindruck hinterliess, war es ein Buch, das Ihren Blick in die Sterne öffnete oder gar ein eigenes Teleskop? Lassen Sie andere ORION-Leserinnen und -leser an ihrem astronomischen Schlüsselerlebnis teilhaben. Senden Sie Ihre Geschichte mit einem dazu passenden Bild an die ORION-Redaktion. (tba)

Andreas Walker
Rebenhübel 255
CH-5705 Hallwil

Planetentreffen im vergangenen März 2012

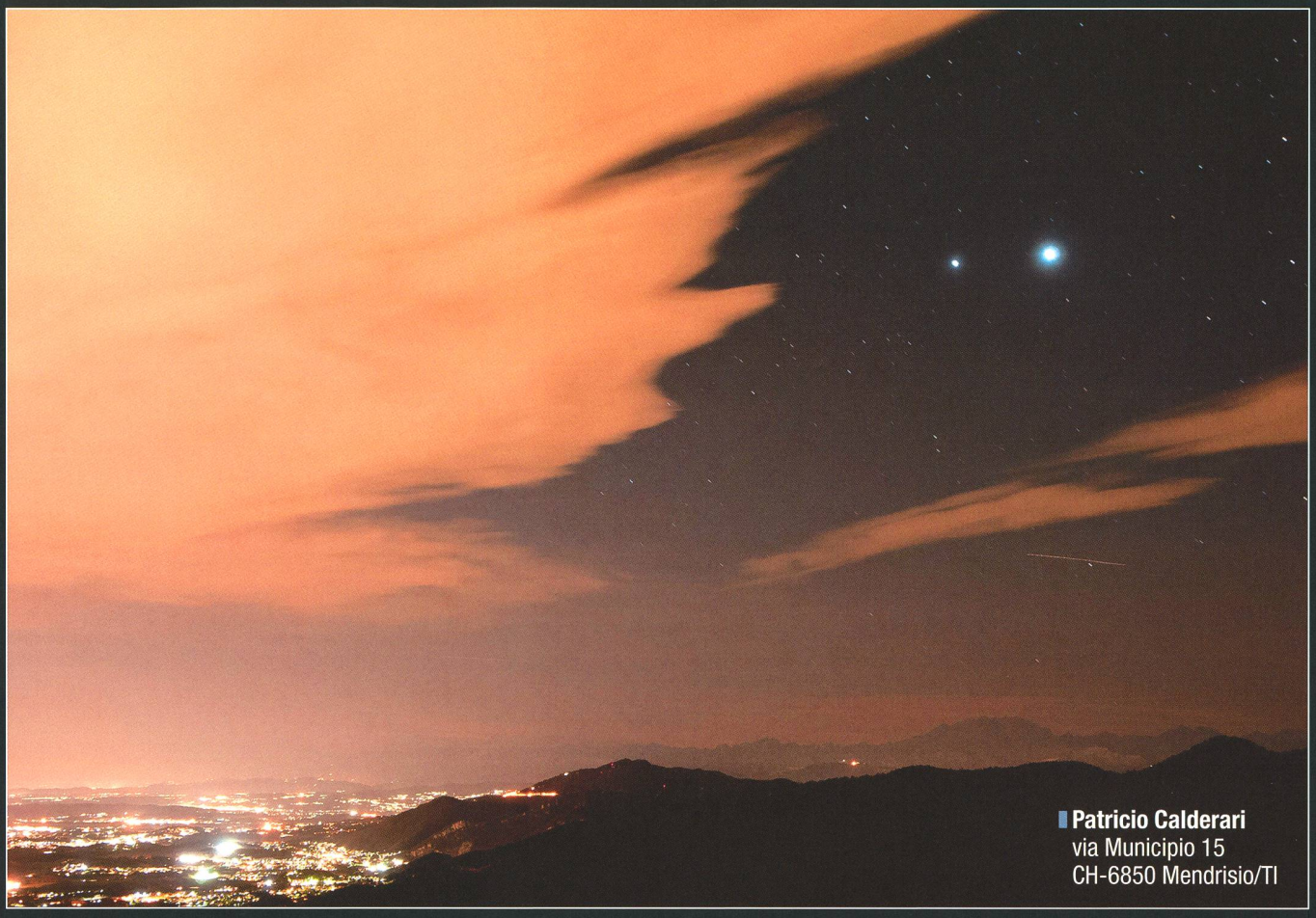
Venus' Flirt mit Jupiter und Plejaden

Das in ORION 1/12 beschriebene Aufeinandertreffen zwischen Venus und Jupiter motivierte einige Astrofotografen, ihre Stative und Fotokameras aufzustellen und die stimmungsvollen Augenblicke zu dokumentieren. Andreas Walker, bekannter Wissenschaftsjournalist und Buchautor, fotografierte die Szenerie am 26. März 2012 von Altenrhein (SG) aus, als sich die zunehmende Mondsichel zum Planetenduo gesellte. Der Mond spiegelt sich im Bodensee. Ebenso sichtbar, das Sternbild Orion (im Bild links) und die Plejaden (über der Venus). Am 2. April 2012 schliesslich passierte der helle «Abendstern» den Sternhaufen der Plejaden (Bild S. 39, unten), beschrieben in ORION 2/12. Im legendären Märchen vom «Wolf und den sieben Geisslein» der Gebrüder Grimm, das mit grosser Wahrscheinlichkeit seinen Ursprung in der Bedeckung der Plejaden durch den gefrässigen «Mondwolf» haben dürfte, spielt Venus als «Geissenmutter» eine zentrale Rolle. Ihr aufsteigender Bahnknoten liegt rund alle 18 Jahre nahe der Sterngruppe (sieben Geisslein). Vor dem Sternbild Stier vollzieht Venus dann eine eigentliche Spitzkehre in der Form eines Ziegenhorns und entfernt sich während dreier Mondumläufe (3 · 27⅓ Tage = 82 Tage) vom «Geissenhaus». Die Übereinstimmung des Himmelsereignisses mit der Erzählung vom «Wolf und den sieben Geisslein» ist frappant. Allerdings spielt sich das Märchen am europäischen Himmel erst im Jahre 2044 so ähnlich wieder ab.

Vom 2. bis 4. April 2012 schaute die «Venus-Geissenmutter» nach dem Rechten. Sie musste sich diesmal nicht um ihren Nachwuchs sorgen, denn der «Mondwolf» läuft momentan sehr viel südlicher an der Plejadensterngruppe vorbei.

Patricio Calderari fotografierte das prominente Planetenduo Venus und Jupiter am Abend des 12. März 2012 um 21:48 Uhr MEZ mit einem 17-55 mm-Objektiv (Nikkor), hier mit 28 mm Brennweite bei f/2.8 während 30^s. Die Wolken werden durch die Lichter von Chiasso und Umgebung orangegelb verfärbt, was dem Bild jedoch einen besonders dynamischen Reiz verleiht. In der Ferne, unmittelbar unter der Flugzeugspur, ist schemenhaft das Monte Rosa-Massiv zu erkennen. Jupiter und Venus kamen sich am 12. und 13. März 2012 am nächsten.

Dass die helle Venus oft als «UFO» identifiziert wird, bekamen im Januar 2011 Passagiere einer Air Canada-Maschine unsanft zu spüren, als der Pilot, eben aus einer Schlafpause aufgewacht, glaubte,



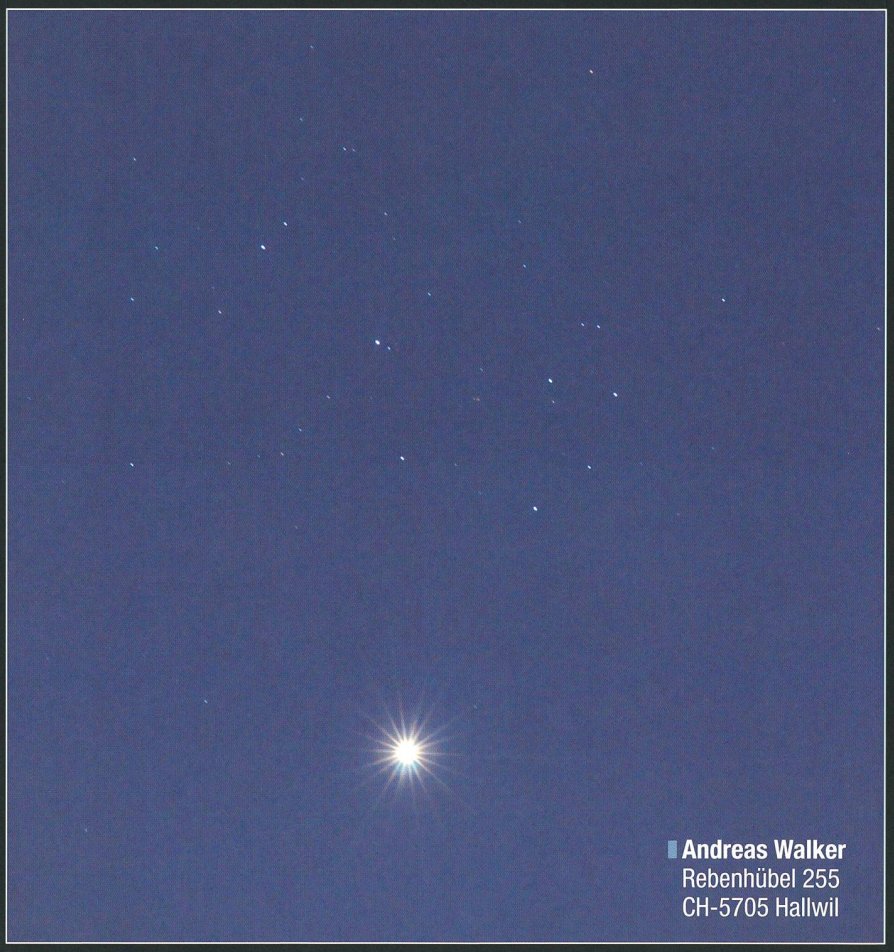
Patricio Calderari
via Municipio 15
CH-6850 Mendrisio/TI

mit einem entgegenkommenden Flugzeug zu kollidieren und daraufhin einen abrupten Sinkflug einleitete. Zahlreiche, nicht angegurtete Passagiere wurden aus ihren Sitzen geschleudert und mussten nach der Landung in Zürich mit leichten Verletzungen in ärztliche Behandlung gebracht werden.
Nach Zeitungsberichten hatten die Piloten die vorgeschriebenen Sicherheitsregeln, die nach dem Aufwachen eine Viertelstunde warten verlangen, nicht befolgt.

Bild oben: Das Planetenduo über dem Mendrisiotto. (Bild: Patricio Calderari)

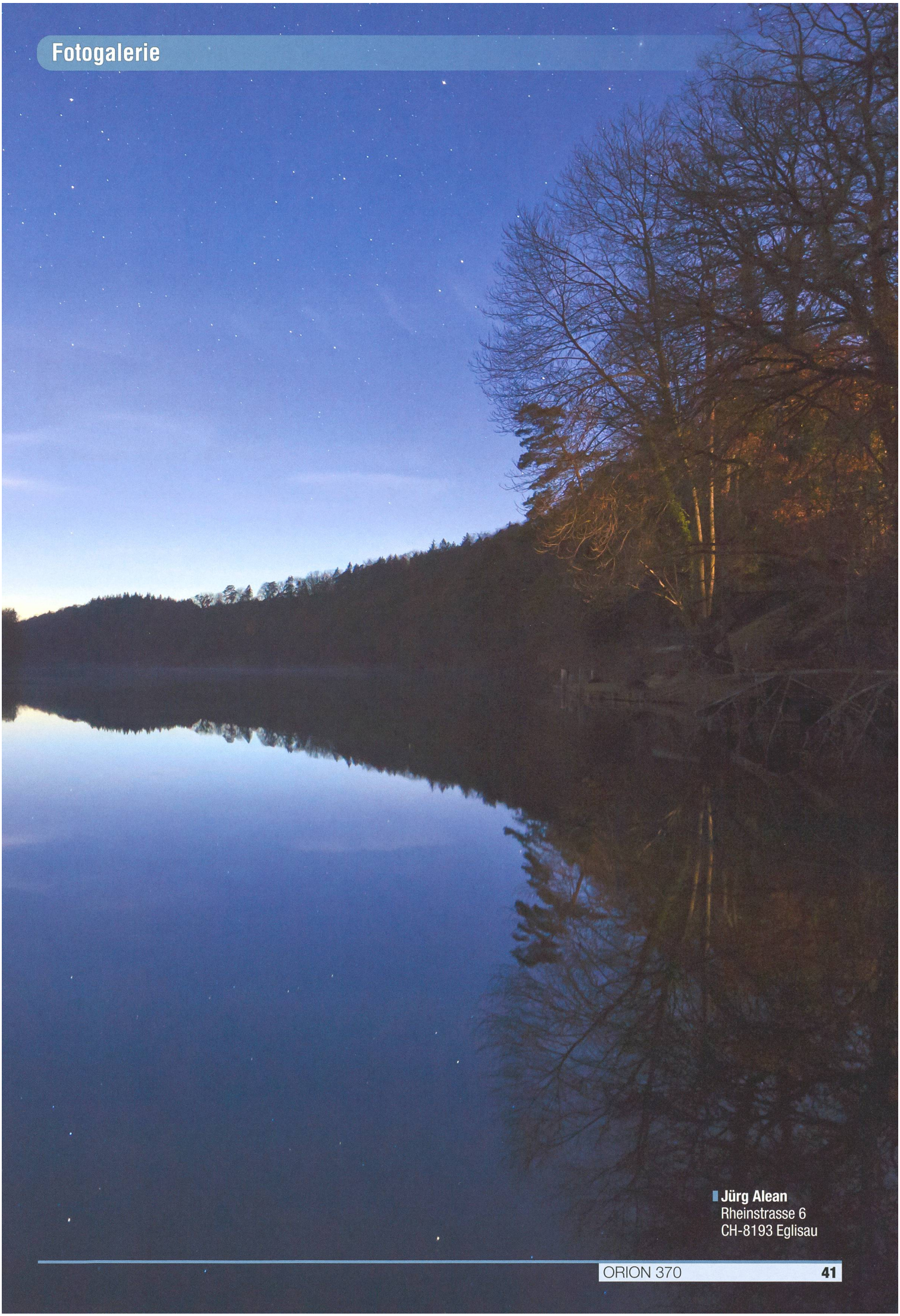
Bild rechts: Venus traf am 2. April 2012 auf die Plejaden. (Foto: Andreas Walker)

Haben Sie auch schöne Astroaufnahmen von besonderen Konstellationen oder Himmelsereignissen? Dann senden Sie diese an die Redaktion. Vielleicht schafft es eine Ihrer Aufnahmen auch aufs Titelbild!



Andreas Walker
Rebenhübel 255
CH-5705 Hallwil

Bild: Venus und Jupiter spiegeln sich im Rhein bei Eglisau, ZH. (Bild: Jürg Alean)



Jürg Alean
Rheinstrasse 6
CH-8193 Eglisau

Impressum orion http://orionzeitschrift.ch/

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

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

Zugeordnete Redaktoren/
Rédacteurs associés:
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
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
Sandro Tacchella
Trottenstrasse 72, CH-8037 Zürich
e-mail: tacchella.sandro@bluemail.ch
Stefan Meister
Steig 20, CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch
Markus Griesser
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
e-mail: griesser@eschenberg.ch

Korrektor/
Correcteur
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
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 255
CP336, CH-1630 Bulle 1
e-mail: msessa@glassonprint.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
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
Telefon: 061 831 41 35
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch
Postcheck-Konto SAG: 82-158-2 Schaffhausen

Abonnementspreise/
Prix d'abonnement:
Schweiz: SFr. 63.–, Ausland: € 51.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 31.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Suisse: Frs. 63.–, étranger: € 51.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 31.–
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.
Einzelhefte sind für SFr.10.50 zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretariat erhältlich.
Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de Frs.10.50 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

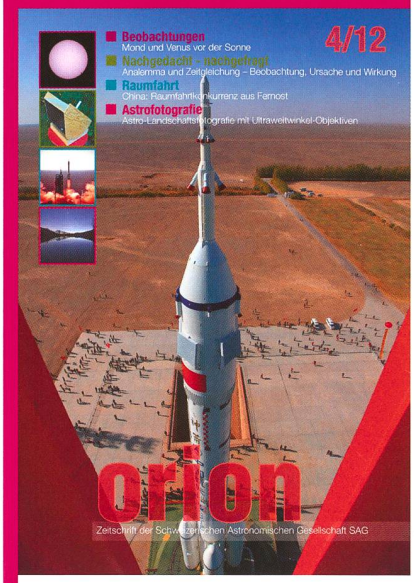
Copyright:
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Meade Instruments Europe, D-Rhede/Westfalen 2
SaharaSky, MA-Zagora 6
Astrooptik von Bergen, Sarnen 7
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden 14
BITRAN Profi-CCD-Kameras, CH-Kloten 20
Zumstein Foto Video, CH-Bern 35
Urania Sternwarte, CH-Zürich 36
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen 40
Wyss-Foto, CH-Zürich 41/42

Vorschau 4/12



Und das lesen Sie im nächsten **orion**

ORION reist in die USA und präsentiert die schönsten Bilder der Sonnenfinsternis und des Venustransits. Weiter werfen wir einen Blick auf die aufstrebende chinesische Weltraumfahrt, über die im Westen wenig bekannt ist. Früh aufstehen heisst es im August, wer die beiden inneren Planeten vor Sonnenaufgang sehen will.

Redaktionsschluss für August: 15. Juni 2012

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
VdS-Journal
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

Teleskop-Serie CPC

CELESTRON®

CPC – die modernste Teleskopgeneration von Celestron

Revolutionäre Alignementverfahren! Mit «SkyAlign» müssen Sie keinen Stern 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 geeignetem 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 vom 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.

Easy as 1-2-3

SkyAlign™

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

CPC 800
Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit Starbright Vergütung Ø 203 mm, Brennweite 2032 mm, f/10 Geliefert mit 40 mm Okular Ø 1¼" (51x), Zenitspiegel Ø 1¼", Sucherfernrohr 8x50, Autobatterieadapter und höhenverstellbarem Stahlstativ.

		Preis CHF
908024	CPC-800-XLT	2 594.–
909512	CPC-925-XLT	3 185.–
911022	CPC-1100-XLT	4 277.–

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 83
info@celestron.ch

Ab sofort massiv günstigere Preise!

CELESTRON

CGEPRO™ Serie

CGE-Pro - Die Sternwartenklasse

Die computergesteuerten und ASCOM kompatiblen Teleskope der CGE-Pro-Serie sind Celestrons neueste Innovation. Schmidt-Cassegrain-Teleskope in SC und EDGE HD Ausführung mit 9¼, 11 und 14 Zoll Öffnung auf der neuen CGE-Pro-Montierung welche vor allem für den stationären Einsatz in Sternwarten konstruiert wurde. Trotz ihrer Größe, ihres Gewichts und der enormen Tragfähigkeit bleibt die CGE Pro transportabel weil sie in in mehrere Einheiten zerlegt werden kann.

Eine parallaktische Montierung ist und bleibt die erste Wahl für Astrofotografen, denn sie gleicht die Erddrehung durch Nachführung in nur einer Achse aus. Die Bildfeldrotation, ein störender Faktor bei gabelmontierten Teleskopen, entfällt. Für die Astrofotografie ist es außerdem wichtig problemlos über den Meridian schwenken zu können. Diese Anforderung erfüllt die besondere Achsgeometrie der CGE-Pro. In Art einer "Knicksäulenmontierung" ist der Achsenschwerpunkt nach Norden versetzt, um freien Meridiandurchgang zu gewährleisten. Und dennoch bleibt die CGE-Pro sehr stabil da ihr Massenschwerpunkt konstruktiv über der Mitte der Basisplatte liegt.

Die CGE-Pro Montierung ist leicht auszubalancieren - ganz gleich welches Zubehör Sie am okularseitigen Ende Teleskop oder auf dem Teleskop anbringen wie, z.B. ein Leitrohr, Kameras ect.

CGE Pro Montierung + Stativ
 # 919120 CHF 6 825.–

Die CGE-Pro Serie im Überblick

- Lieferbar mit Schmidt-Cassegrain-Optiken in SC- und EdgeHD Ausführung mit StarBright-XLT Vergütung
- Autoguiding- und PC-Anschluss sowie AUX-Buchse an der Halbsäule, 9 Pin Kabel
- NexRemote Software, ASCOM kompatibel
- DC-Servomotoren mit Encodern in beiden Achsen. Präzise Planetengetriebe aus Stahl für verbesserte Nachführgenauigkeit mit geringem "Gear Noise". Hochwertige Motoren, um magnetische Störungen (Resonanzschwingungen) zu minimieren - all das bedeutet ruhigeren Betrieb und längere Lebensdauer
- Präzise Schneckentriebe - Schnecken mit 0,75 Zoll Durchmesser mit zwei 0,87 Zoll vorgespannten Kugellagern um "runout" zu vermindern (eine Quelle des periodischen Schneckenfehlers). Präzises Messing-Schneckenrad mit 6" Flankendurchmesser
- Hauptachsen aus 1,57 Zoll dicken Stahlrohren mit 0,4 Zoll Wandstärke und zwei vorgespannten 2,68" Kegelrollenlagern an jeder Achse
- Vierpunkt Klemmsystem in RA und DEC für rutschfreien Halt
- Datenbank mit über 40.000 Objekten; 400 benutzerdefinierbare Ziele
- AllStar Technologie für Nord- und Südhalbkugel, kein Polarstern zum Alignment erforderlich, Polsucher entfällt!
- Datenbankfilter, Parkposition, fünf Alignment-Methoden, benutzerdefinierbare Schwenk-Grenzen
- Ständige, programmierbare Schneckenfehlerkorrektur (PEC) - gleicht den für Schneckengetriebe typischen Nachführfehler aus
- Nutzbar zwischen 10 und 60 Grad nördlicher und südlicher Breite
- Massives Stativ mit Rohren aus NIROSTA-Stahl, Höhe 96 bis 144 Zentimeter
- Maximale Zuladung: 40 Kilogramm

CGE Pro mit EdgeHD Optik			Preis CH
909517	CGE Pro 925 HD	(9¼")	9 484.–
911030	CGE Pro 1100 HD	(11")	10 335.–
914047	CGE Pro 1400 HD	(14")	12 675.–

CGE Pro mit SC Optik			Preis CH
909518	CGE Pro 925 SC	(9¼")	7 657.–
911031	CGE Pro 1100 SC	(11")	9 146.–
914040	CGE Pro 1400 SC	(14")	13 098.–
914041	CGE Pro 1400 SC FASTAR		11 993.–

DESIGN & ENGINEERING SHOWCASE HONORS 2012 INNOVATIONS INTERNATIONAL CES

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124 · 8008 Zürich · Tel. 044 383 01 08 · Fax 044 380 29 83
info@celestron.ch

Ab sofort massiv günstige Preise!