Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 74 (2016)
Heft: 393

Heft

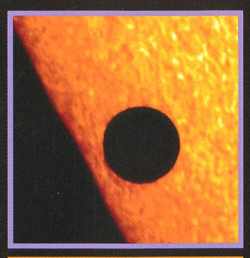
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern.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

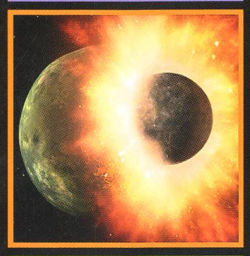
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans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

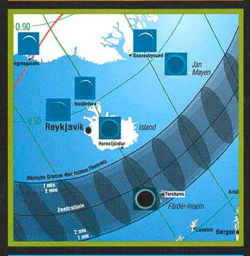
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

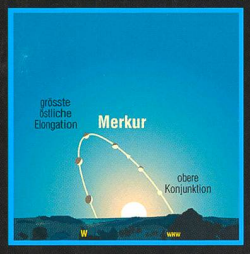
Download PDF: 09.07.2025

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









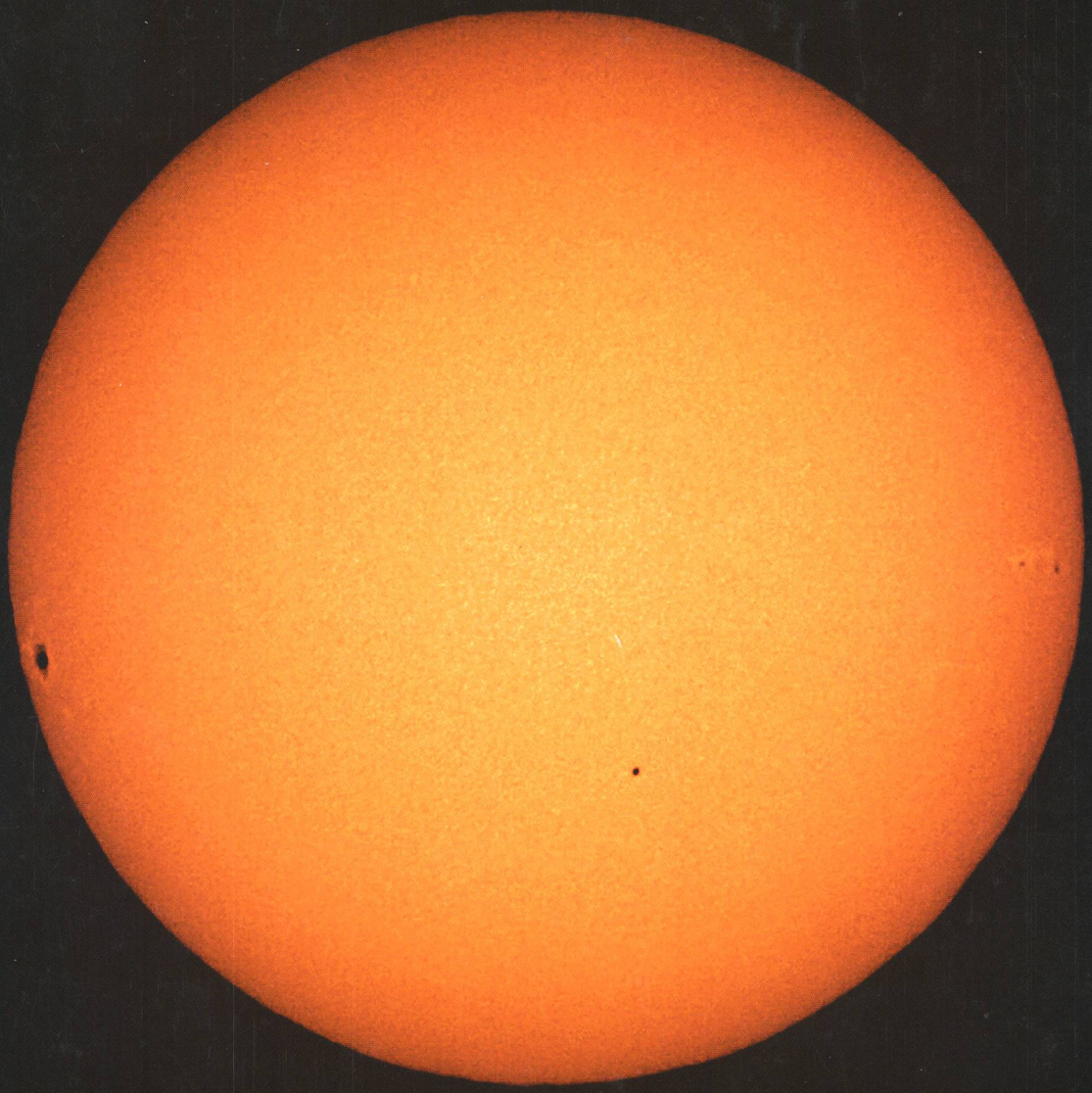
2/16

Aktuelles
Merkurtransit am 9. Mai 2016

Kosmologie
Der nächste Volltreffer kommt bestimmt

Nachgedacht – nachgefragt
Den Durchmesser der Totalitätszone selber berechnen?

Astronomie für Einsteiger
Merkur: Objekt des Frühjahrs 2016



orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

80 Jahre

ZUMSTEIN
FOTO VIDEO

Wir erfüllen gerne jeden Traum!

Sky-Watcher®

Astronomiekurse,
jetzt anmelden!
www.foto-zumstein.ch

Besuchen Sie uns im neuen Astroshop

ZUMSTEIN FOTO VIDEO

Foto Video Zumstein AG | Casinoplatz 8 | 3011 Bern | www.foto-zumstein.ch

Alle Preise sind unverbindliche Verkaufspreise. MWSt. und Gebühren inklusive. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

orion
74. Jahrgang/année - N° 393 April/Avril 2/2016 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

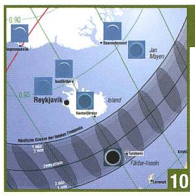
Nicht verpassen, wenn Merkur die Sonne kreuzt Thomas Baer 4

Kosmologie

Es wird wieder geschehen, aber sollte uns keine Sorgen bereiten
Der nächste Volltreffer kommt bestimmt Hansjürg Geiger 5
Es muss nicht immer neueste Technologie sein
Ein Colzi-Prisma von Zeiss noch immer im Einsatz Fritz Rehsteiner 9

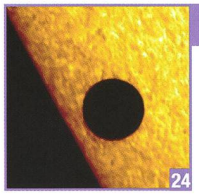
SAG-Jugend

Sternwarte Bülach: Samstag & Sonntag, 7./8. Mai 2016
SAG-Jugendausflug Astronomische Jugendgruppe Bülach 33



Nachgedacht – nachgefragt

Nochmals Sonnenfinsternis!
Den Durchmesser der Totalitätszone selber berechnen? Erich Laager 10
Eine mathematische Konstante
Gamma – eine charakteristische Grösse bei Sonnenfinsternissen Erich Laager 14

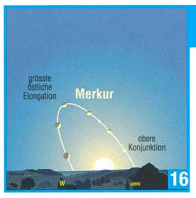


Aktuelles am Himmel

Merkurtransit am 9. Mai 2016
Nach 13 Jahren wieder im Mai vor der Sonne Thomas Baer 24
Merkurtransit am 9. Mai 2016
Merkurdurchgang vor genau 46 Jahren auch an einem 9. Mai Gerhart Klaus 28

Aus den Sektionen

Erfolgreicher Astronomie-Tag auf dem Eschenberg
Frühlingswetter lockte Markus Griesser 32



Astronomie für Einsteiger

Oft schwierig zu beobachten
Merkur: Objekt des Frühjahrs 2016 Thomas Baer 16

Beobachtungen

Chi Cygniden
Neuer Meteorstrom entdeckt Fachgruppe Meteor Astronomie 29

ORION online
www.orionzeitschrift.ch

Bild: Wikipedia

Titelbild

Der Merkurtransit am 8. November 2006 war von Mitteleuropa aus nicht zu beobachten. Wir sehen Merkur als kleinen schwarzen Punkt unterhalb der Mitte der Sonnenscheibe. Auf der linken Seite erkennt man den Sonnenfleck Nr. 923. Dieser ist ein Vielfaches grösser als der Merkur. Am rechten Rand sieht man zwei weitere Sonnenflecken in Äquatornähe. Deutlich sind auch die Randverdunkelung und die Granulation auf der Sonne zu erkennen. Nach 13 Jahren findet am 9. Mai 2016 wieder ein Merkurdurchgang im Frühjahr statt. Diesmal haben wir einen Logenplatz. Das gut siebenstündige Ereignis ist hierzulande ab Mittag bis zum Sonnenuntergang in voller Länge zu beobachten.

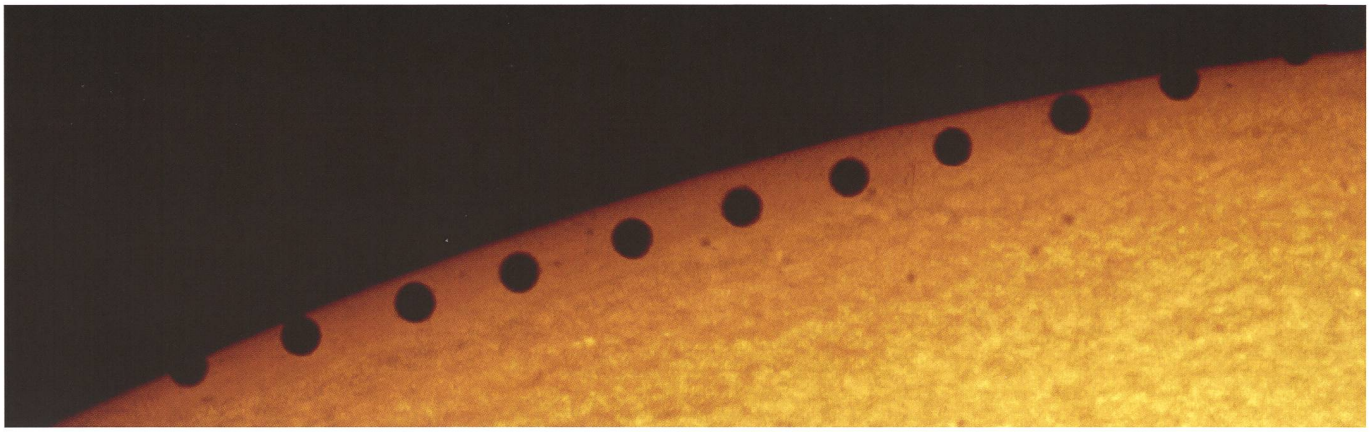


Bild: Thomas Baer

Nicht verpassen, wenn Merkur die Sonne kreuzt

«Denke immer daran, dass es nur eine wichtige Zeit gibt: Heute. Hier. Jetzt.»

Leo Tolstoi
(1828 - 1910)

Lieber Leser,
liebe Leserin,

Der Merkurdurchgang am 7. Mai 2003 war für viele die Generalprobe für den im Jahr darauffolgenden Venustransit. Im Schatten dieses Jahrhundertereignisses wurde dem flinken Planeten kaum eine vergleichbare Beachtung geschenkt. Ich erinnere mich noch gut an diesen Tag, als sich das winzige Merkurscheibchen anschickte, vor die mächtige Sonnenscheibe zu treten. Mit meiner damaligen Schulklasse hielt ich den Unterricht gleich in der Sternwarte Bülach ab, immer mit Blick auf das ein Meter grosse Sonnenbild, welches uns der Heliostat in die gute Schulstube projizierte. Das Wetter war prächtig und die Kinder konnten den Verlauf Merkurs am Sonnenprojektor zeichnen. Die Sternwarte öffneten wir damals nicht speziell im Rahmen einer öffentlichen Führung. Wer spontan vorbeikam, durfte selbstverständlich einen Blick auf das nicht alltägliche Ereignis werfen.
Nach 13 Jahren ist es am 9. Mai 2016 wieder soweit. Unser innereste Planet des Sonnensystems durchläuft zum Zeitpunkt seiner unteren Konjunktion den absteigenden Knoten seiner um 7° gekippten Bahn und kann während knapp sieben Stunden als klitzekleines schwarzes Scheibchen vor dem Tagesgestirn gesehen werden. Eindrücklich ist dabei der Grössenvergleich, welchen wir erst jetzt so richtig zu realisieren beginnen. Während man Venus noch knapp mit einer Sonnenfinsternisbrille sehen konnte, ist Merkur viel zu klein, als dass man ihn ohne optische Vergrösserung wahrnehmen könnte.
Daher empfiehlt die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG vor allem den Schulen, einen Ausflug in eine der nächsten Sternwarten zu unternehmen. In einer Aufklärungskampagne in der Schweizerischen Lehrerzeitschrift LCH erklärt der Dachverband nach der letztjährigen «Sonnenfinsternis-Hysterie» mit Pausenverboten und abgedunkelten Schulzimmern, dass die Sonne während des Merkurdurchgangs nicht gefährlicher ist, als an jedem anderen sonnigen Tag. Merkurtransite im Mai sind wesentlich seltener als jene im November. Da uns die Merkurpassage am 8. November 2006 entging, ist es für Mitteleuropa das erste vergleichbare Ereignis seit über einem Jahrzehnt, und da wir dieses Mal das Glück haben, den gesamten Durchgang ab 13:12 Uhr MESZ zu erleben, stehen die Chancen nicht schlecht, dass sich die Sonne selbst an einem bewölkten Tag zwischen den Wolken zeigt!
Aus Anlass des Jahreshöhepunktes widmen wir diese ORION-Ausgabe dem Planeten Merkur. Seine Bahn, aber auch die Eigenrotation des 4'879.4 km grossen Objektes bergen einige Kuriositäten, auf die wir eingehen werden. Die Beobachtung des innersten Planeten beginnt bereits im April: Merkur kann praktisch während des ganzen Monats hervorragend in der Abenddämmerung beobachtet werden!

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Es wird wieder geschehen, aber sollte uns keine Sorgen bereiten!

Der nächste Volltreffer kommt bestimmt

Von Hansjürg Geiger

Unser Sonnensystem gleicht einer Gerümpelkammer. Sobald ein Luftzug hineinweht, fliegen überall Staubteilchen hoch und setzen sich auf die gelagerten Gegenstände. Ähnlich verhält es sich mit den zahllosen Trümmerteilen zwischen den Planeten. Immer wieder werden einige von ihnen aus ihrer Bahn geworfen und fallen auf die grösseren Himmelskörper. Bloss tun sie dies nicht sanft wie Staub, sondern mit der Wucht kosmischer Geschwindigkeiten, was hin und wieder zum Totalschaden führt. Was aber bedeutet dies für das Leben auf einem Planeten?

Bild: Nikita Plekhanov, CC-BY-SA 3.0

Abbildung 1: Absturz von Trümmerteilen des Meteors, der am 15. Februar 2013 über der Gegend von Tscheljabinsk im Ural zerbrach. Dabei entstand eine gewaltige Schockwelle, welche am Boden grosse Schäden bewirkte.

Es ist nur ein ganz kleines Stück schwarzes Gestein, welches da vor mir auf dem Schreibtisch liegt, knapp einen Zentimeter lang und gerade mal 0.622 Gramm schwer. Trotzdem, der kleine Stein ist etwas ganz Besonderes. Er liegt mit Redaktionsschluss für diesen Beitrag auf den Tag genau seit drei Jahren hier auf der Erde.

Angekommen war er in einer Furcht einflössenden kosmischen Show. Es war am 15. Februar 2013 um 9.20 Uhr, als sich der noch immer dunkle Himmel über der Gegend um die russische Millionenstadt Tscheljabinsk im Ural mit einem Schlag erhellte. Wie aus dem Nichts tauchte eine gleissend leuchtende Spur auf und bewegte sich, seltsam langsam, stets heller werdend, Richtung Nordwest. Ein kurzer Moment des Aufleuchtens, ein Feuerball, alsbald gefolgt von einem ohrenbetäubenden Donnerschlag.

Fensterglas splitterte in die Räume, regnete auf die Gehwege. Scherben bohrten sich in die Menschen. Die Druckwelle warf einige um. Fast 1'500 Patienten benötigten medizinische Hilfe, 7'000 Gebäude in der Stadt und ihrer Umgebung wurden beschädigt, ein Fabrikdach stürzte ein, die Strom- und Gasversorgungen brachen zusammen. Schäden im Werte von gegen 50 Millionen Franken mussten repariert werden. Der wahrgewordene Albtraum des Häuptlings Majestix aus der Asterix-Serie.

Und all dies wegen eines Brockens aus dem All, der das Pech hatte, vor etwa 300 Millionen Jahren aus seinem Mutterasteroiden herausgeschlagen worden zu sein und jetzt nach langer, einsamer Reise die Erdbahn kreuzte.

Kosmische Attacken

Dabei hatten die Menschen im Ural eigentlich noch Glück, obwohl die Explosionskraft das 30- bis 40-fache der Hiroshima-Atombombe betragen haben dürfte. Der Felsklotz aus dem All war mit geschätzten 20 Metern Durchmesser recht klein und explodierte bereits in 20 bis 30 km Höhe, schon beinahe in sicherer Distanz. Von den tausenden von Bruchstücken wogen einige zwar mehrere hundert Kilogramm, hinterliessen aber ausser einem Loch in der Eisdecke eines Sees kaum Spuren am Boden. Auch der Winzling auf meinem Pult hat schlimmstenfalls einige Bodenbewohner belästigt.

Ganz anders einige Einschläge in der Vergangenheit. Da war selbst das berühmte Tunguska-Ereignis von 1908 harmlos. Was alles ist seit jener Zeit über den Knall im fernen Osten spekuliert worden! Ein UFO sei abgestürzt, eine Gasblase aus dem Boden oder ein Mückenschwarm sei explodiert (jawohl!) oder eine Plasmawolke aus dem All, wenn nicht gar ein winzig kleines Schwarzes Loch habe die Erde getroffen. Wir wissen bis heute nicht, was damals geschah. Fakt ist, dass um den Explosionsherd die Bäume bis in 30 km Distanz einfach umgelegt und in einer einsamen Siedlung, 65 km entfernt, die Fenster und Türen eingedrückt worden sind und die Menschen eine deutliche Hitzewelle empfunden haben. Da ausser einigen mikroskopisch kleinen Staubteilchen bisher keine Meteoritentrümmer gefunden worden sind, bleibt die Ursache der vermutlich himmlischen Ruhestörung rätselhaft und nährt so weiterhin alle unmöglichen Verschwörungstheorien. Ganz besonders auch, weil einige Beobachter von bis zu 14 Detonationen berichtet haben. Wenn es denn

Bild: Aufnahme einer Expedition von 1927

Abbildung 2: Das Tunguska-Ereignis vom 30. Juni 1908 legte im Umkreis von 30 km die meisten Bäume flach. Kaum auszudenken, was geschehen wäre, wenn sich der Vorfall über dicht besiedeltem Gebiet ereignet hätte.

wirklich ein Asteroid war, der das Pech eines Rendez-vous mit der Erde hatte, so mass der Brocken vor dem Zerfall wohl gegen 50 bis 60 Meter und zerbarst vermutlich in der tiefen Stratosphäre. Ein Kometenkern kommt hingegen kaum in Frage, weil dieser bereits in sehr viel grösserer Höhe verpufft wäre. Die Explosion selbst hatte nach neueren Schätzungen eine vergleichbare Sprengwirkung von maximal 5 Megatonnen TNT und gehört damit zu den durchaus beachtlichen Ereignissen.

Fakt ist aber auch, dass die Erde während ihrer Geschichte immer und immer wieder von wirklich mächtigen Boliden getroffen und dabei gewaltig durchgeschüttelt worden ist. Und, was in der Vergangenheit geschah, wird sich auch in der Zukunft wieder ereignen. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit für einen Crash mit globalen Auswirkungen enorm klein. Begegnungen «der dritten Art» von der Grösse des Tscheljabinsk-Ereignisses, sind nach unserem Wissen höchstens alle 200 bis 300 Jahre zu erwarten, wirklich gefährliche Treffer hingegen, Einschläge mit weltweitem Zerstörungspotenzial, nur einmal pro Million Jahre. Dazu bräuchte es den Zusammenstoss mit einem Berg von mindestens zwei Kilometern Durchmesser, was eine Detonationskraft von über einer Million Megatonnen TNT auslösen würde. Ein ganz hübscher Knall.

Derartige Objekte sind heute aber dank der Arbeit der Wissenschaftler am NASA eigenen NEO-Center (Near Earth Object Center oder Zentrum für Erdbahnkreuzer) recht gut bekannt. Das Zentrum ist dem JPL in Pasadena angegliedert und sammelt Daten aus verschiedensten Beobachtungsprogrammen, die alle nach kosmischen Streunern in unserer Nachbarschaft fahnden. Bisher haben die NEO-Forscher fast 14'000 von ihnen entdeckt, die allermeisten sind klein und, es sei nochmals betont, es ist kein einziges bedrohliches Objekt dabei.

Die Suche aber lohnt sich bestimmt. Denn sollte eines Tages ein wirklich gefährlicher Brocken entdeckt werden, so zählt für mögliche Abwehrmassnahmen jede einzelne Stunde Vorwarnzeit. Und sollte weiterhin keine Gefährdung erkennbar wer-

Bild: Trinidad State Park, Colorado, USA, P. Modreski

Abbildung 3: An vielen Stellen weltweit ist die Grenze zwischen der Kreidezeit und dem Tertiär sehr schön erkennbar. Die weisse Linie zeigt die Grenzschicht. Sie enthält auffällig viel Iridium, welches auf der Erde sehr selten ist, sowie die beim Aufprall entstandenen geschockten Quarze. Die schwarze Schicht ist kohlenstoffreich, vermutlich von der Asche der Brände.

«Es ist eine Vision aus Dante's Inferno, ein Albtraum aus roten Feuern und schwarzem Russ.»

P. D. Ward und D. Brownlee, Rare Earth, 2000

«Die Erde ist die einzige bekannte Welt, die Leben beherbergt. Es gibt keinen anderen Ort, an den unsere Art in der nahen Zukunft auswandern könnte.»

Carl Sagan, Pale Blue Dot, 1994

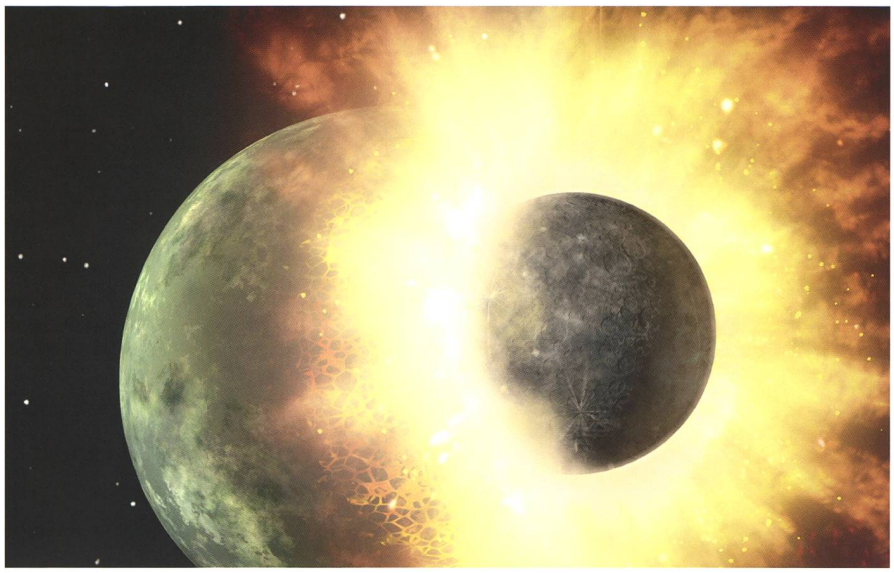


Bild: NASA/JPL-Caltech

Abbildung 4: So könnte der Moment der Kollision zwischen Theia und der Urerde ausgesehen haben. Aus dem weggeschleuderten Material formte sich unser Mond. Ein vergleichbares Ereignis konnte das Spitzer-Teleskop um den Stern HD172555 finden.

den, so könnten wir Majestix und uns alle ruhig schlafen lassen.
Trotzdem, über lange Zeiträume hinweg, bleiben die kosmischen Bomben ein Risiko – weniger für die Erde als Planeten, vielmehr aber für ihre Lebewesen, die schon mehrfach wegen den Geschossen aus dem All an den Rand des Aussterbens gerieten. So zuletzt am Ende der Kreidezeit, als zwischen 50 und 75 % aller Arten innerhalb eines kosmischen Moments ausstarben, darunter, ausser den Vögeln, alle anderen Dinosaurier. Ein Gebirge mit 10 km Durchmesser hatte sich vor der Halbinsel Yukatan ins Meer gesprengt.
Vermutlich war es weniger die beim Einschlag entstandene Hitze, welche der Artenvielfalt des Erdmittelalters ein Ende bereitete. Viel einschneidender dürften der Staub und der Russ gewesen sein, die der Einschlag hochschleuderte und die das Sonnenlicht absorbierten. Dadurch kühlte die Atmosphäre massiv ab und die Fotosynthese der Pflanzen kam zum Erliegen. Wer nicht erfror, verhungerte im Dämmerlicht. Kam noch dazu, dass fast zeitgleich mit dem Aufprall eine Superplume im Westen Indiens ausfloss – vielleicht ausgelöst durch die Erschütterung – und mindestens 500'000 km^2 (12 Mal die Fläche der Schweiz!) der Erdoberfläche mit Lava zudeckte und die Atmosphäre noch zusätzlich massiv belastete. Noch heute ist der dabei entstandene Dekkan-Trap bis zu 2 km dick.

Die Mutter aller Einschläge

So richtig los ging's gleich nach der Geburt unseres Sonnensystems. Das meiste Material der ehemaligen Staubscheibe, aus der sich die Sonne und die Planeten gebildet hatten, war in dieser Phase zwar bereits in den grösseren Himmelskörpern versammelt. Der Raum dazwischen war aber immer noch voller kleinerer Objekte, Steine und Eisklötze unterschiedlichster Dimensionen. Die Planeten mit ihrer relativ grossen Masse sammelten die auf ihrem Weg verteilten Asteroiden ein und reinigten wie kosmische Staubsauger ihre Umlaufbahnen. Da noch immer recht massive Teile herumflogen, kam es, gemessen an astronomischen Zeiträumen, recht häufig zu wirklich katastrophalen Einschlägen, die unvorstellbar gewaltige Hitzemengen freisetzten. Wie zahlreich die Treffer waren, kann man noch heute an unserem Mond besichtigen. Seine Oberfläche hat sich seit jenen Zeiten nur unwesentlich verändert, weil ihm – im Gegensatz zur Erde – die gestaltenden Kräfte der Plattentektonik und der Erosion fehlen. Einer der Einschlagskrater, das Südpol-Aitken-Becken, hat einen Durchmesser von 2'300 km und erreicht eine Tiefe von 12 km! Der Treffer muss den Mond an den Rand des Zerbrechens geführt haben, so gewaltig war der Aufprall. Aber auch der Mond selbst ist mit hoher Wahrscheinlichkeit aus einer Kollision zweier Himmelskörper entstanden. Es muss schon kurz nach der Ausbildung der Proto-Erde geschehen sein, als sie mit einem anderen Planeten von ungefähr dem Durchmesser des heutigen Mars zusammenprallte. Und zwar mit gewaltiger Wucht. Die Aufprallgeschwindigkeit betrug gegen 30'000 km/h! Zum Glück für unsere Erde (und für uns Menschen ...) erfolgte der Aufprall seitlich, so dass dabei zwar die äussersten Schichten weggerissen wurden, unser Protoplanet den Crash aber überstand. Theia, wie der Unfallmitverursacher post mortem benannt wurde, hatte nicht so viel Glück. Er wurde völlig zerrissen. Ein Teil seines Materials verband sich mit der Erde, ein anderer Teil wurde mit ihren äusseren Schichten ins All katapultiert, wo die Trümmerteile sehr schnell zu unserem Mond verschmolzen. Die beim Zusammenstoss entstandene Hitze war so gewaltig, dass sie die Erde und den Mond in glutflüssige Kugeln verwandelte.
Aber auch die nächsten 500 Millionen Jahre blieben stürmisch. Immer wieder gab es schwere Treffer, die manchmal Teile der Erdoberfläche aufschmolzen und das Wasser der Urozeane verdampfen liessen.
500 Millionen Jahre des himmlischen Terrors! Es scheint sogar, als

Bild: Nobu Tamura, CC BY 2.5

Abbildung 5: Oligokyphus, ein früher Vorläufer der Säugetiere aus dem Erdmittelalter. Unsere Vorfahren blieben während des ganzen Erdmittelalters meist kleine, unscheinbare Bodenbewohner. Erst nach dem Aussterben der Dinosaurier konnten sie sich auf der Erdoberfläche ausbreiten.

wären gegen Ende dieser Phase die Kollisionen nochmals häufiger geworden und als hätte sich das Ganze erst vor knapp 4 Milliarden Jahren beruhigt, weil Veränderungen in den Umlaufbahnen der äusseren Planeten vor 4 Milliarden Jahren nochmals zahlreiche Trümmerstücke in das innere Sonnensystem gelenkt haben könnten. Erste primitive Lebewesen dürften in der wiederkehrenden, sterilisierenden Hitze dieser höllischen Phase unseres Planeten zumindest eine harte Zeit verlebt haben.

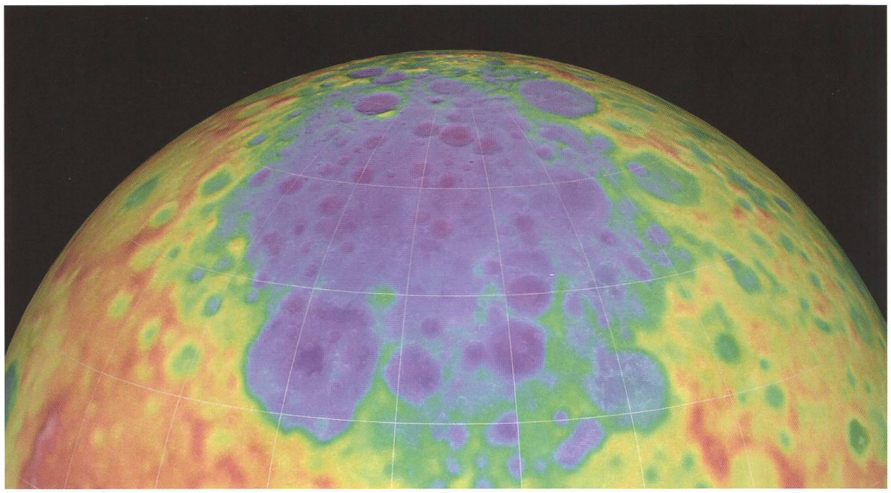


Bild: Daten verschiedener NASA-Missionen, NASA/JPL

Abbildung 6: Falschfarbenaufnahme des riesigen Südpol-Aitken-Beckens auf dem Mond.

Zähes Leben

Bis vor kurzem galt es als sicher, dass sich das heutige Leben auf der Erde erst nach dem Abklingen der Einschläge entwickeln konnte. Tatsächlich werden die frühesten, ziemlich unsicheren Lebensspuren auf ein Alter von ca. 3.8 Milliarden Jahren datiert. Sie sind in einigen Gesteinen aus Grönland gefunden worden, die auf eine Art und Weise chemisch verändert worden sind, wie es für Lebewesen typisch ist. Es sind winzige Unterschiede, Spuren nur, die sich unter speziellen Bedingungen möglicherweise auch ohne Urbakterien hätten ablagern können. Aber irgendwie machte diese Datierung Sinn und fand Eingang in alle Lehrbücher. Leben, so schien es, war kurz nach dem Ende der katastrophalen Einschläge entstanden.

Das Problem ist nur, dass es auf der Erde keine Gesteine gibt, die älter als etwa 3.9 Milliarden Jahre sind. Und damit wüssten wir eigentlich fast nichts über die wirklichen Verhältnisse in den ersten 500 Millionen Jahren, wären da nicht in Australien einige Zirkon-Kristalle aufgetaucht, die ungefähr 4.10 Milliarden Jahre alt sind.

Zirkon ist ein enorm haltbares Material, welches in geschmolzenem Gestein aushärtet. Das wirklich Interessante an diesen Kristallen sind winzige Bläschen, die Spuren der damaligen Umwelt enthalten. Und diese Überreste bergen eine riesige Überraschung, wie Elizabeth Bell von der University of California in Los Angeles und ihre Mitarbeiter Ende 2015 berichteten. Die Kohlenstoffzusammensetzung der kleinen Einschlüsse sei, so schreiben sie, biologischen Ursprungs.

Wenn die Messungen und Interpretationen der Forscher um Frau Bell bestätigt werden sollten, so wäre Leben, «wie wir es kennen», mindestens 300 Millionen Jahre älter als bisher angenommen! Nicht einmal das Inferno der planetaren Crashes hätte dann seinen Beginn verzögert. Leben, so scheint es, lässt sich kaum verhindern.

Unser Wächter

Natürlich ist es für jedes empfindende Wesen eine Tragödie, wenn ihm der Himmel plötzlich buchstäblich «auf den Kopf fällt». Für das Leben auf der Erde aber haben Kataklysmen auch immer neue Möglichkeiten eröffnet. Wenn die Lebensräume durch die gewaltigen Katastrophen leergefegt worden sind, so konnten sich die überlebenden Arten ausbreiten und neue Anpassungen entwickeln. Das Aussterben der meisten Dinosaurier am Ende der Kreidezeit ermöglichte es beispielsweise einer Gruppe von pelzigen Kerlen, sich rasant in neue Arten aufzuspalten. Sie, die Säugetiere, waren im Erdmittelalter von den überlegenen Dinosaurier weitgehend in den Boden verdrängt worden, krochen nun hervor und besiedelten die verlassene Oberfläche. 65 Millionen Jahre später hat eine dieser Arten Technologie entwickelt und nennt sich intelligent.

Bild: HST/NASA, ESA, STScI (17.5.94)

Abbildung 7: Der Komet Shoemaker-Levy 9 zerbrach im Gravitationsfeld des Jupiters und stürzte in zahlreichen Einzelteilen zwischen dem 16. und 22. Juli 1994 auf den Riesenplaneten.

Die Evolution lebt also auch davon, dass die Ökosysteme immer wieder radikal neu gestaltet werden. Uns Menschen gäbe es ohne den Einschlag vor Yukatan, ohne den Untergang der Dinos, heute wohl kaum. Sicher wäre es für die Menschheit ein schwacher Trost zu wissen, dass irgendwer vom Weltuntergang profitieren wird. Der Natur und dem Leben auf der Erde wäre unser Aussterben wohl ziemlich egal. Glücklicherweise für uns gibt es im Sonnensystem einen Türsteher, der immer wieder geduldig kosmisches Gerümpel schluckt und verhindert, dass die Erde häufiger getroffen wird. Jupiter, der Riesenplanet, sammelt für uns zahllose Asteroiden und Kometenkerne ein und sorgt für anhaltende, ruhige Phasen im inneren Sonnensystem. Möglicherweise braucht es für die Entstehung von intelligentem Leben unbedingt einen Gasriesen à la Jupiter, damit der lange, komplizierte Weg der Evolution nicht zu oft – aber auch nicht zu selten – gestört wird. Der Schlüssel zum Erfolg liegt auch hier vermutlich in der richtigen Dosierung.

Jedenfalls dürfte die Angst des Häuptlings Majestix vor dem einstürzenden Himmel in einem Planetensystem ohne planetaren Wächter sehr viel berechtigter sein.

Hansjürg Geiger
Kirchweg 1
CH-4532 Feldbrunnen

Ein Colzi-Prisma von Zeiss noch immer im Einsatz

Hobby-Astronomie muss nicht immer mit den neuesten, mit aller Raffinesse ausgerüsteten Geräten betrieben werden, welche oft einen «Abenteuer-Anteil» kaum zulassen. Die Beobachtung und Fotografie von Sonnenflecken mit gegen hundert Jahre alten Geräten möge dies beispielhaft zeigen.

Speziell wird das «Polarisations-Sonnenprisma nach Colzi, Zeiss», kurz Colzi-Prisma genannt, vorgestellt. Es wurde etwa im Zeitraum 1900 – 1940 bei Zeiss, Jena, hergestellt, dürfte allerdings nur mehr schwierig zu beschaffen sein. Seine hervorragenden Eigenschaften rechtfertigen jedoch nach Ansicht des Verfassers seine Präsentation.

Leider sind gegenwärtig die Voraussetzungen zur nächtlichen «Astro-Beobachtung» häufig schlecht. Oft ist der Himmel mit Nebel, mit normalen oder zumindest mit Schleierwolken bedeckt. Ein heller Mond, aber auch terrestrische Lichter blenden schwächere Himmelsobjekte aus – und oft verbietet die überfüllte Agenda die «Astro-Session» von vorne herein. Da erweist sich die Sonne mit ihren Flecken als dankbarer «Lückenbüsser».

Wegen ihrer extremen Helligkeit sind jedoch spezielle Massnahmen zum Schutze der Augen und eventuell auch von optischen Geräten dringend nötig.

Insbesondere für das blosse Auge bewähren sich mit Sonnenschutz-Folien ausgestattete Schutzbrillen als einfache und wirkungsvolle Schutzgeräte. Zum Beobachten mit Zusatzgeräten wie Feldstecher, Fernrohr und Fotoapparaten sind sie jedoch recht unhandlich

Bilder: Fritz Rehsteiner

und wirken sich auch eher negativ auf die Bildqualität aus.

Als Alternative sei hier das oben erwähnte Colzi-Prisma «lobend vorgestellt». Ich hatte das Glück, ein Exemplar (siehe Bild oben) von meinem Grossvater (1858 – 1940) zusammen mit einem Zeiss-Refraktor «Asegur» (ø Obj.= 60 mm, f = 850 mm) vererbt zu erhalten. Beide wurden anno 1922 hergestellt und sind genau aufeinander abgestimmt, d. h. das Colzi-Prisma kann direkt zwischen Fernrohr und Okularstutzen eingeschraubt werden. Die optische Qualität beider Geräte – jedes für sich und in Kombination – ist hervorragend.

Im Colzi-Prisma wird der vom Objektiv (im Bild «von unten») kommende Lichtstrahl zweimal um 45° abgelenkt. Die erste Ablenkung erfolgt von innen an einer polarisierenden Glasfläche, welche weit über 99 % des ankommenden Lichtes durchlässt. Dieser Rest wird durch einen Spiegel «in eine sichere Richtung» weggelenkt, während ein internes Prisma das «Nutzlicht» zum Okularstutzen leitet. So erhält man ein einwandfreies «Restbild», das sich dank der Drehmöglichkeiten des Okulartubus um zwei Achsen in beliebigen Stellungen gut anschauen lässt.

Eine geeignete Kamera – im vorliegenden Falle eine Canon EOS 500D – kann an Stelle des Okulartubus oder «darum herum» genau so angebracht werden, wie bei der direkten Verwendung am Fernrohr. Bild 2 zeigt eine am 20. Oktober 2015 um 15:30 Uhr mit tv = 1/60 sec, ISO 1600 derart aufgenommene Sonnenflecken-Gruppe. Die nachträglich im Rechner kontrastreicher gestaltete Aufnahme umfasst etwa 20 % des Sonnendurchmessers. Natürlich erreicht sie nie die Qualität (Schärfe, Auflösung) eines mit dem Weltraumobservatorium SDO aufgenommenen Sonnenfleckenbildes. In Anbetracht der auch einem Hobby-Astronomen zugänglichen Mittel dürfte das Ergebnis jedoch als befriedigend beurteilt werden.

Dieses Resultat möge insbesondere Himmelsfreunde, welche neben einem glanzvollen Resultat ebenso sehr das mit einiger Anstrengung Erreichte schätzen, zu spannenden Versuchen anspornen.

Fritz Rehsteiner
Greithstrass 2
CH-9402 Mörschwil

Nochmals Sonnenfinsternis!

Den Durchmesser der Totalitätszone selber berechnen?

Von Erich Laager

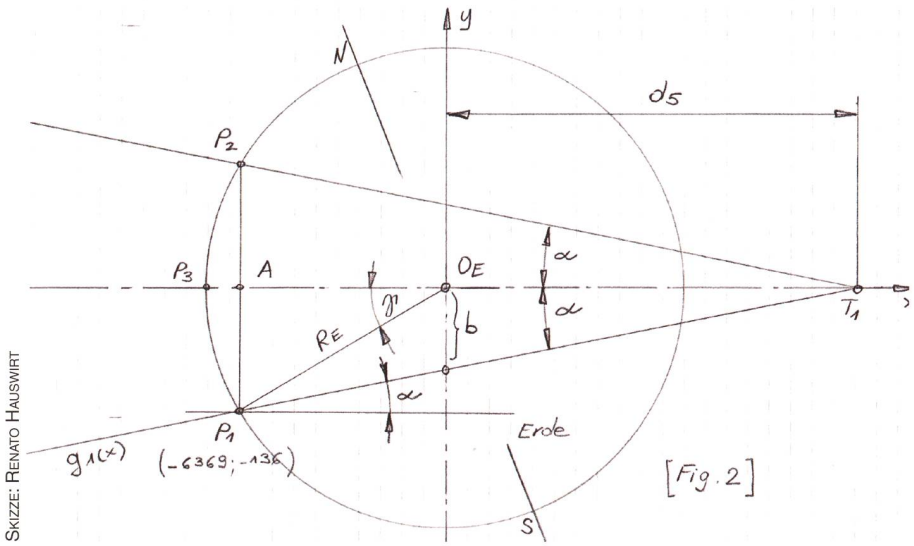
Die Zuschrift eines Lesers gab den Anstoss zu Fragen: Welcher mathematische Aufwand muss zur Berechnung der Totalitätszonenbreite betrieben werden? Wie genau sind die Ergebnisse? Welche Finsternisse sind geeignet für sinnvolle Näherungs-Rechnungen? Dabei war es nötig, auf zwei Dinge speziell einzugehen: Die Winkelfunktion Tangens als willkommenes «Werkzeug» und die Grösse Gamma, die den Finsternisverlauf weitgehend beschreibt. Schliesslich fand ich noch Angaben zu maximalen Breiten von Finsternispfaden. Wer Lust zum Rechnen bekommen hat, mag sich beim abschliessenden Rätsel die Zeit vertreiben.

Astronomie ist ein Tummelfeld für vielseitige Interessen. Die Mathematiker kommen nicht zu kurz! Ein seit kurzer Zeit pensionierter Leser hat sich die Situation bei einer totalen Sonnenfinsternis vorgenommen.

Mit Freude greift er auf seine «Technikums-Mathematik» zurück und erinnert sich dabei auch an Rechenschieber und «Logarithmenbibel». Natürlich rechnet auch er heute mit Taschenrechner und Computer-Tabellen.

In seinen Berechnungen zur Grösse der Totalitätszone findet man Proportionen, Winkelfunktionen, quadratische Gleichungen, dies alles sehr präzis illustriert – eine sehr gründliche und schöne Arbeit!

Wir dürfen eine seiner Figuren hier publizieren:



Skizze: Renato Hauswirt

Abbildung 1: Konstruktion zu den Berechnungen zur Schattengrösse.

Leider ist das Dokument in seiner Form zu speziell und zu umfangreich für eine Publikation im ORION. Es hat mich aber daran erinnert, dass ich etwas Ähnliches auch schon versucht hatte und es führte dazu, dass ich für diesen Beitrag weitere Informationen zum Thema zusammengesucht habe.

Die gegebenen Grössen haben zum Teil maximal 4 verlässliche Ziffern, somit täuschen die vielen Ziffern in den Zwischenresultaten – auch in

Genauigkeit der einfachen Berechnung

Datum der Finsternis	02.08.2027	20.03.2034	08.04.2024	26.12.2019	21.08.2017	01.06.2030	12.08.2026	15.06.1787	30.03.2033	24.05.1248	21.02.361
Gamma nach NASA 4) oder Canon 1)	0.14174	0.28925	0.34300	0.41329	0.43470	0.56233	0.89741	0.86750	0.97760	0.98010	-0.98490
Gamma nach Meeus 2)								0.9738	0.9778	0.9801	-0.9850
Distanz Erde-Sonne (e)	151'899'745	149'030'995	149'886'434	147'198'056	151'387'374	151'755'290	151'659'140	152'013'876	149'480'824	151'983'956	149'047'350
Distanz Erde-Mond (m)	357'378	361'522	359'817	384'229	352'944	406'125	366'962	351'847	357'699	255'326	356'404
Länge des Schattenkegels des Mondes (k)	379'204	372'015	374'160	367'372	377'885	378'720	378'578	379'420	373'150	379'420	372'069
Abstand Mondzentrum–Erdoberfläche (f)	351'007	355'151	353'446	377'858	365'734	399'754	360'591	345'085	351'328	348'955	350'033
Art der Finsternis berechnet aus Canon	total	total	total	ringförmig	total	ringförmig	total	total	total	total	total
Durchmesser Schattenkegel (t) berechnet	258.5 km	157.6 km	192.4 km	–99.2 km	111.8 km	–193.0 km	156.1 km	314.6 km	203.3 km	279.1 km	205.9 km
Pfadbreite nach NASA 4) oder Canon 1)	258.8 km	159.9 km	202.7 km	–117.7 km	115.1 km	–249.5 km	295.9 km	997.6 km	734.3 km	997.2 km	853.4 km
Pfadbreite nach Meeus 2)								1184 km	879 km	1216 km	1030 km
Abweichung Berechnung vom wahren Wert	0.1%	1.5%	5.1%	15.7%	2.9%	22.6%	44.2%	68.5%	72.3%	72.0%	75.9%

Tabelle 1

Tabelle 1 – eine nicht vorhandene Genauigkeit vor. Es ist trotzdem sinnvoll, erst das Schlussresultat zu runden. Dies sollte man aber unbedingt tun!

Anregung für den Mathematikunterricht in der Volksschule

Mithilfe von Kenntnissen aus dem Mathematik-Stoffplan der 8. und 9. Klasse kann man derartige Berechnungen durchführen.
Wir vereinfachen die Situation mit folgenden Annahmen:

- Die Zentren von Sonne, Mond und Erde liegen auf einer Geraden.
- Anders gesagt: Die Achse des Schattenkegels trifft das Erdzentrum. (In Wirklichkeit wandert sie je nach Finsternis mehr oder weniger weit neben dem Zentrum durch.)
- Der Beobachter befindet sich auf der Achse des Schattens, er ist also um den Erdradius näher beim Mond als das Erdzentrum. (Die Unterscheidung dieser Distanzen ist wichtig!)

Wir rechnen vorerst mit folgendem Spezialfall: Die Erde hat die grösste Entfernung von der Sonne, zugleich hat der Mond die kleinste Entfernung von der Erde (siehe Kasten rechts).

Können wir zufrieden sein?

Wie steht es mit dem «Test an einer konkreten Situation»?
Dazu verwende ich meine Excel-Tabelle, welche nach dem eben gezeigten Vorgehen programmiert ist.
Ich entscheide mich für die totale Sonnenfinsternis vom 20. März 2015 und finde:

e	=	149'031'000 km
m	=	357'913 km
d	=	148'673'087 km
k	=	372'024 km
f	=	351'542 km
k	>	f, also eine totale Finsternis
n	=	14'111 km
t	=	191.4 km

Gemäss Finsternis-Canon von Fred Espenak [1] betrug die tatsächliche Breite der Totalitätszone zwischen 409.6 km und 486.8 km, bei grösster Finsternis 462.0 km.
Mit den einfachen Berechnungen habe ich zwar richtig festgestellt, dass die Finsternis total ist, aber mit der Grösse des Schattenflecks bin ich doch ordentlich daneben geraten!

Gegebene Grössen

Grafik: Erich Laager

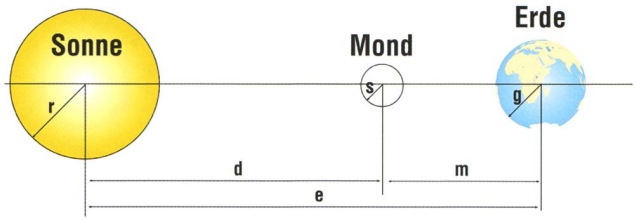


Abbildung 2: Sonne, Mond und Erde. Bekannte Radien und Entfernungen.

g	=	Mittlerer Erdradius	6 371 km	
s	=	Radius des Mondes	1 738 km	
r	=	Radius der Sonne	696 300 km	
e	=	Abstand Sonnenzentrum – Erdzentrum	152 100 000 km	
m	=	Abstand Mondzentrum – Erdzentrum	356 400 km	
d	=	Abstand Sonnenzentrum – Mondzentrum	151 743 600 km	d = e – m

Berechnung der Länge des Mondschatten-Kegels (k)

Grafik: Erich Laager

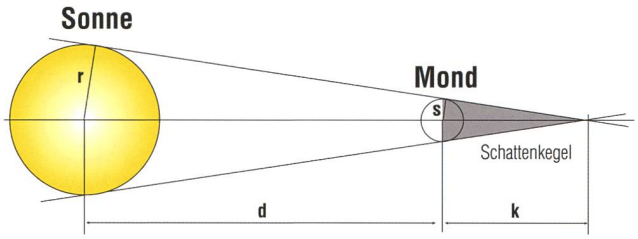


Abbildung 3: Berechnung des Schattenkegels mit Hilfe zweier ähnlicher Dreiecke.

Für die beiden ähnlichen Dreiecken gilt die Proportion $k : s = (k + d) : r$

$k \cdot r = s \cdot (k + d)$
$k \cdot r = k \cdot s + d \cdot s$
$k \cdot r - k \cdot s = d \cdot s$
$k \cdot (r - s) = d \cdot s$
$k = d \cdot s : (r - s)$

$k = 151\,743\,600 \cdot 1\,738 : (696\,300 - 1\,738) = 379\,707$

Berechnung des Durchmessers der Totalitätszone (t)

Grafik: Erich Laager

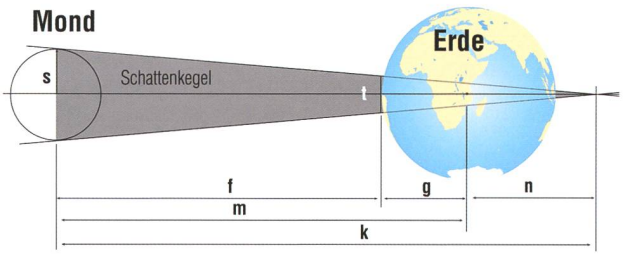


Abbildung 4: Diese Entfernungen werden gebraucht für den Entscheid, ob die Finsternis total oder ringförmig ist.

Abstand der Schattenspitze vom Erdzentrum
$n = k - m = 379\,707 - 356\,400 = 23\,307$

Abstand der Erdoberfläche (Ort des Beobachters) vom Mondzentrum
$f = m - g = 356\,400 - 6\,371 = 350\,029$

$k > f$, also ist die Finsternis total. Im andern Fall wäre sie ringförmig.

Für die beiden ähnlichen Dreiecke gilt die Proportion $(g + n) : t = k : (2 \cdot s)$
$t \cdot k = (g + n) \cdot 2 \cdot s$
$t = (g + n) \cdot 2 \cdot s : k = (6\,371 + 23\,307) \cdot 2 \cdot 1\,738 : 379\,707 = 271.7$ km

Dieses Resultat für den Durchmesser der Totalitätszone stimmt überein mit dem Ergebnis der wesentlich aufwändigeren Rechnungen, die wir erhalten haben.

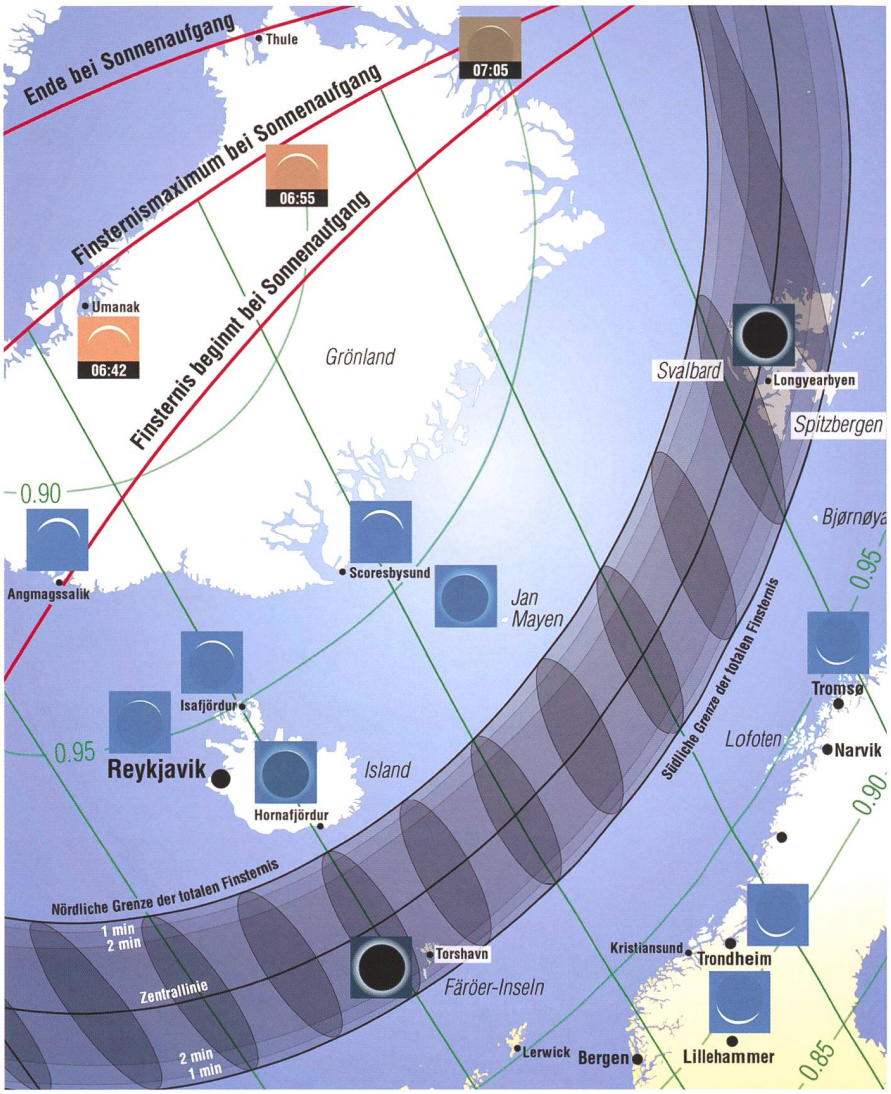
Anlässlich dieser kleinen Enttäuschung drängt sich die Frage auf: Ist unsere simple Methode nur eine Spielerei oder kann sie die wirklichen Verhältnisse einigermassen genau wiedergeben? Wenn ja, unter welchen Bedingungen?

Was sind die Gründe für die ungenauen Ergebnisse?

Sonnenfinsternisse verlaufen – global gesehen – auf ganz verschiedene Arten. Je stärker der Verlauf von unserem Musterfall abweicht, desto mehr wird die Schattenellipse auf der Erdoberfläche verzerrt, speziell in polaren Gebieten stark in die Länge gezogen. Ein schönes Beispiel war die Finsternis vom 20. März 2015 mit ihrer Totalität im hohen Norden Europas. Die Lage der Finsterniszone ist schuld an unserem recht ungenauen Ergebnis. Wir müssen wohl in «gemässigten Gefilden» suchen, um mehr Erfolg zu haben. – Was heisst das nun genau?

Mit dem richtigen Gamma zu einer guten Näherung

Ich suchte eine totale Finsternis «nahe am Idealfall». Im Zeitabschnitt von 2000 bis 2100 Bei NASA [4] finde ich das kleinste γ:
Zur totalen Sonnenfinsternis vom 2. August 2027 gehört $\gamma = 0{,}1421$. Mit e = 151'900'000 km und m = 357'378 km findet man k = 379'205 km und t = 258.5 km. Im Canon [1] ist die maximale Breite des Pfades mit 258.8 km angegeben.
In diesem günstigen Fall liefert also unsere simple Rechnungsmethode ein perfektes Resultat!
Es ist wohl so, dass mit wachsendem Gamma (d. h. mit zunehmendem Abstand der Schattenachse vom Erdzentrum) unsere Resultate schlechter werden.
Die Zusammenstellung in Tabelle 1 bestätigt diese Vermutung. Die Beispiele sind geordnet nach Gamma. Die hintersten Kolonnen enthalten Finsternisse mit extrem grossem Gamma (Auswahl nach Meeus [2]). Für jede Finsternis sind nach der oben beschriebenen Methode u. a. die Länge des Schattenkegels und der Durchmesser des Schattens auf der Erde berechnet. Der Vergleich von k mit f gibt die Finsternisart an. Der darauf basierende Entscheid «total oder ringförmig» ist in jedem Fall richtig!



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 5: Hier sehen wir den Pfad der totalen Sonnenfinsternis vom 20. März 2015 zwischen Island und Norwegen. Die Lage im hohen Norden ergibt einen tieferen Sonnenstand und dadurch lang gezogene Schattenellipsen. Dies führt zu einer ungewöhnlich breiten Totalitätszone von fast 490 km! Dies bedeutet aber keineswegs eine lange Totalitätsdauer. Wie wir erkennen, überschritt die maximale Phase die 3-Minuten-Marke auf der Zentrallinie nirgends.

Die untersten Zeilen zeigen den Vergleich zwischen dem von uns berechneten Pfad und der Zahl aus den Quellen. Die Prozentzahl ist die Abweichung des berechneten Wertes vom richtigen Wert. Dieser Fehler wächst mit zunehmendem Gamma. Fazit: Die «Schul-Berechnungsmethode» ist sinvoll anwendbar bis zu einem Gamma von etwa 0.4 resp. –0.4. Unbrauchbar ist sie bei einem Gamma nahe bei 1 oder –1.
Und noch ein tröstlicher Hinweis: Für die letzten vier Finsternisse geben die Quellen unterschiedliche maximale Schattenbreiten, weil verschiedene Berechnungsmodelle verwendet wurden. Es gibt also sogar für die Profis noch gewisse Unsicherheiten!

Der Finsternispfad

Die Schattenellipse läuft über die Erde und erzeugt so einen «Finsternispfad».
Die wandernden Schattenellipsen befinden sich zwischen der nördlichen und der südlichen Grenzlinien, zwischen diesen liegt die Zentrallinie, welche die Orte mit der jeweils längsten Finsternisdauer enthält.
Definition: Die Breite des Pfades ist der Abstand der beiden Grenzlinie, am jeweiligen Ort senkrecht zur Zentrallinie gemessen. (Meeus [2], S. 56).
Dessen variable Breite ist im Canon [1] für den ganzen Verlauf einer Finsternis in Abständen von 6 Minuten angegeben. Uns interessiert die

maximale Breite des Pfades, bei ringförmigen Finsternissen die minimale.

Wie breit kann die Totalitätszone sein?

Angaben dazu finden wir bei Meeus [2] auf S. 54: Von 1951 bis 2050 haben 15 Finsternisse Totalitätszonen von 265 bis 879 km Breite. Im Zeitraum von Jahr 0 bis 3000 gibt es 14 Finsternisse mit Pfadbreiten über 800 km.

Die breitesten Finsternispfade:

- 24. Mai 1248 1216 km γ = +0.9801
- 21. Februar 361 1030 km γ = –0.9850

Auf welche Art kann man genauer rechnen?

In einer ersten Arbeitsphase (Spezialarbeit für Fachastronomen!) werden die Besselschen Elemente aus der sehr präzisen Kenntnis der Bewegung von Erde und Mond berechnet. Dies ergibt eine Sammlung von jeweils 27 Zahlen pro Finsternis. Wir finden sie in den NASA-Finsternisseiten und in Finsternis-Canons [1], [3]. Mit diesen Grundlagen kann sodann auch der Amateur Orte und Zeiten zu einer Sonnenfinsternis rechnen – sofern er den recht grossen Aufwand nicht scheut!
Der Canon von Mucke und Meeus [3] entstand in der Zeit, als erstmals grosse Datenmengen mit Computern berechnet werden konnten. Es heisst dort auch stolz in der Einleitung, dass alle Irrtümer ausgeschlossen werden können, weil die Daten direkt vom Computer für den Druck übernommen wurden. Das Buch enthält auf 905 Seiten die Berechnungsgrundlagen von 10'774 Sonnenfinsternissen, die innerhalb von 4'530 Jahren stattfinden, dazu für jede Finsternis eine kleine Erdball-Figur mit der ungefähren Finsterniszone.
In diesem Werk wird sodann auf 18 Seiten Schritt für Schritt beschrieben, wozu und wie die Besselschen Elemente verwendet werden können, so etwa auch zum Berechnen der Nord- und Südgrenze der Zonen von Totalität oder Ringförmigkeit – womit wir dann die Grösse des Mondschattens genau erfasst hätten!
Für die damalige Zeit war das Buch eine sensationelle Fundgrube.

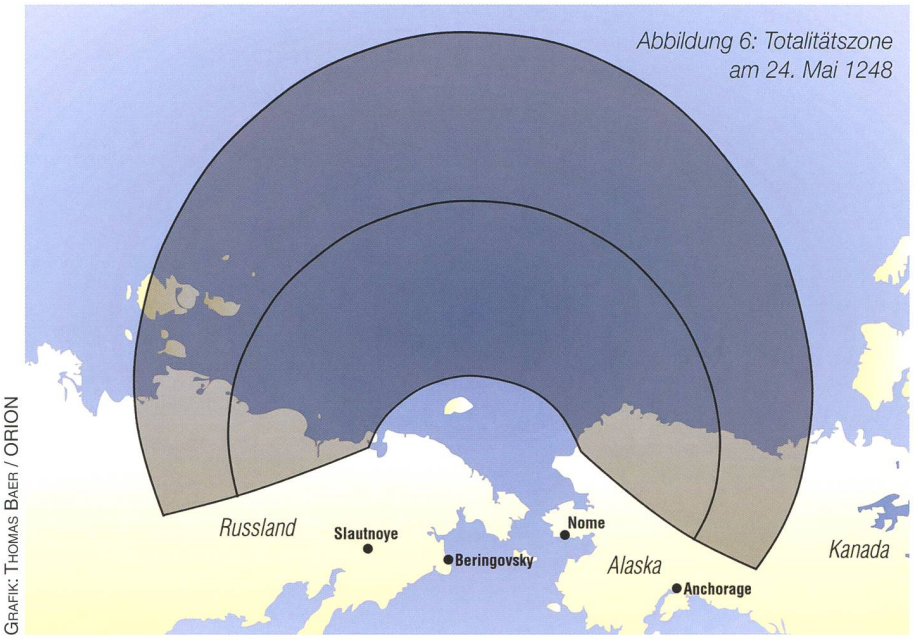


Abbildung 6: Totalitätszone am 24. Mai 1248

Grafik: Thomas Baer / ORION

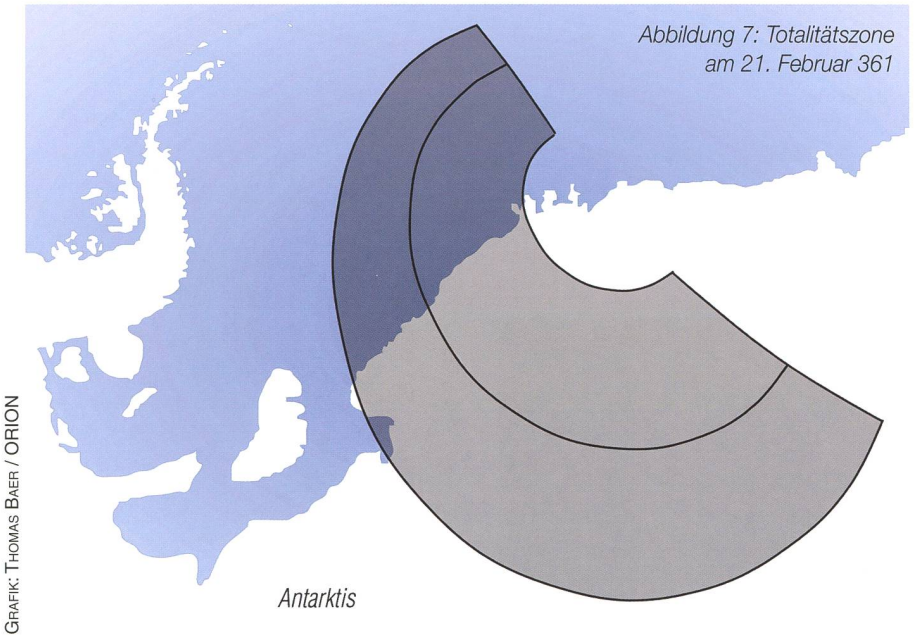


Abbildung 7: Totalitätszone am 21. Februar 361

Grafik: Thomas Baer / ORION

Heute liefert die NASA [4] präzisere und vielfältigere Angaben zu allen Finsternissen von –1999 bis +3000.

Der Tangens hilft beim Bestimmen der Mond- und Sonnendistanzen

Im beschriebenen einfachen Rechnungsprogramm zum Mondschatten sind die Entfernungen von Mond und Sonne gegebene Grössen.
Die Fachliteratur (z. B. der «Sternenhimmel» oder die NASA-Finsternisseiten) liefern den scheinbaren Radius (semi-diameter) als Winkel (Bogenminuten und Bogensekunden), oft nicht aber die Distanzangaben in Kilometer.

Die Funktion ARCTAN ist jetzt dienlich:

Für Sonne und Mond sind je gegeben der Radius in km (r) und der scheinbare Radius (α). Gesucht ist die Entfernung d.

Beispiel:
Finsternis vom 20. März 2015

Sonne: scheinbarer Radius α = 16' 3,7" = 0,2677°, wahrer Radius r = 696 300 km tan α = 0.004672. Distanz Erde–Sonne = r : tan α = 149'031'000 km

Mond: scheinbarer Radius α = 16' 41,6" = 0,2677°, wahrer Radius r = 1 738 km tan α = 0.004856. Distanz Erde–Sonne = r : tan α = 357'913 km

Zu beachten: Bei Formeln in Excel-Tabellen werden die Winkel nicht in Grad, sondern im Bogenmass (rad) verarbeitet.

Mathematische Auswertung einer Zufallsbeobachtung

Während ich an diesem ORION-Beitrag arbeite, geht die Sonne auf und scheint durch das Geäst eines Baumes im Garten auf unsere Haus-Fassade. Sie erzeugt im Nebenzimmer, wo noch die Lamellenstoren geschlossen sind, eine Reihe von Sonnenbildchen auf der weissen Wand. Die kleinen Löcher in den Lamellen wirken als Lochkamera.
Ich wittere eine günstige Gelegenheit, um anhand dieser Beobachtung allerlei zu erklären und zu rechnen. – Doch dann entschliesse ich mich, dies nicht zu tun, sondern die Leserschaft mit einem Rätsel in ein offenes mathematisches Tummelfeld zu entlassen...

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

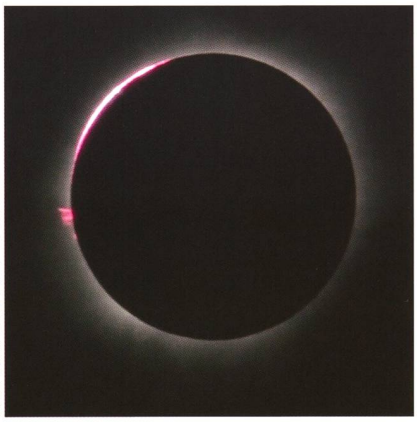


Bild: Wikipedia / Arief R. Sandan

Sonnenfinsternis in Indonesien

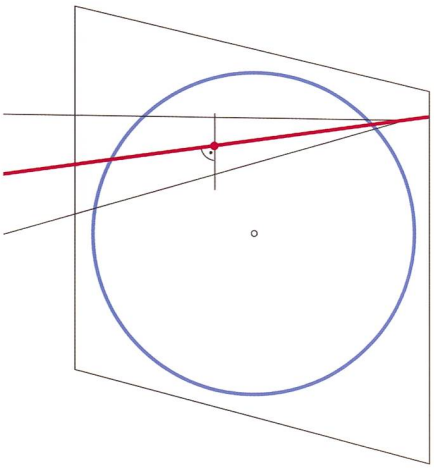
In Indonesien hatten Millionen von Schaulustigen Glück, die totale Sonnenfinsternis am 9. März 2016 trotz vereinzelter Wolkenfelder zu beobachten. Sie begann in den Morgenstunden nach Sonnenaufgang und zog über die Inseln Sumatra, Borneo und Sulawesi hinweg. Über dem Sonnenrand ragte eine imposante Protuberanz in den Weltraum (links im Bild). Für die nächste totale Sonnenfinsternis müssen wir in die USA reisen. Dort findet am 21. August 2017 die direkte Nachfolgerin der europäischen Finsternis von 1999 statt. Bereits ist ein ganzer Saros (18.6 Jahre) verstrichen!

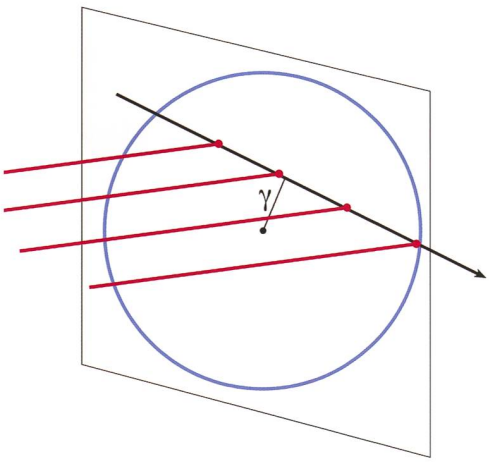
Quellen

- [1] Espenak Fred: Fifty Year Canon of Solar Eclipses 1986-2035, NASA 1987
- [2] Meeus Jean: Mathematical astronomy morsels IV, Willmann-Bell, Inc. 2004
- [3] Mucke Hermann und Meeus Jean: Canon of Solar Eclipses -2003 to +2526, Astronomisches Büro Wien 2. Auflage 1983
- [4] Internet: nasa solar eclipse
- [5] Astro-Simulationmsprogramm «Voyager 4.5» von Carina-Software

Gamma – eine charakteristische Grösse bei Sonnenfinsternissen

Beim Berechnen von Sonnfinsternissen (Kontaktzeiten, Dauer, usw.) verwendet man als Konstante u. a. die Grösse Gamma (γ).





Bei einer zentralen Sonnen- finsternis trifft der Schattenkegel des Mondes die Erde.
Berechnungen hiezu beziehen sich auf die Fundamentalebene (grau).
Diese Ebene steht senkrecht zur Achse des Schattenkegels, sie geht durch das Erdzentrum und enthält auch den Terminator (Tag-Nacht-Grenze auf der Erde).
Der Durchstosspunkt der Schattenachse durch die Zentralebene wandert während der Finsternis von Westen nach Osten (in der Figur von links nach rechts). Der kleinste Abstand der Achse vom Erdzentrum heisst Gamma (γ). Steht die Achse in dieser Stellung ist «Mitte der Finsternis» oder Finsternismaximum (engl. greatest eclipse).
Die Grösse von Gamma hat einen entscheidenden Einfluss auf den globalen Verlauf der Finsternis. Gamma gibt an (in Einheiten des Äquatorradius), wie gross die kleinste Distanz der Schattenachse vom Erdzentrum während einer Sonnenfinsternis ist. Wäre $\gamma = 0$, hätten wir die einfache Situation wie im Musterbeispiel oben. Bei Wikipedia und bei Meeus [2] gibt es zu γ die nachfolgenden Erklärungen:

Die nachfolgend angegeben positiven Grenzwerte gelten auch für die absolut gleich grossen negativen Werte.

- Ist γ positiv, wandert der Durchstosspunkt der Schattenachse nördlich des Erdzentrums vorbei, bei negativem γ südlich.
- Je näher γ bei Null ist, desto näher liegt die Totalitätszone beim Äquator.
- Ist $\gamma < 0.9972$, ist die Finsternis zentral, d. h. es gibt Orte auf der Erde, bei denen man das Zentrum des Mondes exakt vor der Sonnenmitte durchziehen sieht. (Die Obergrenze ist nicht 1 wegen der Abplattung der Erde!)
- Ist $0.9972 < \gamma > 1.0260$ kann unter Umständen in polaren Regionen eine totale oder ringförmige Finsternis am Horizont beobachtet werden.
- Bei noch grösserem γ (bis maximal etwa 1.57) ist die Finsternis global nur partiell.

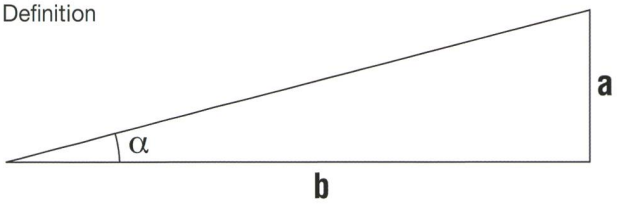
Die Winkelfunktion Tangens

Die Winkelfunktion Tangens ist ein unentbehrliches, recht einfach zu handhabendes mathematisches «Werkzeug». Benötigt wird ein Taschenrechner mit Winkelfunktionen oder eine Excel-Berechnungstabelle.

Die Winkelfunktion Tangens ordnet einem gegebenen Winkel auf eindeutige Art eine Zahl zu.
Die Umkehrfunktion (inverse Funktion) Arcustangens liefert zur Zahl den Winkel.

Taschenrechner: Taste TAN, Umkehrfunktion Tastenkombination INV TAN.

Definition



Im rechtwinkligen Dreieck ist das Verhältnis der Seiten a : b gleich dem Tangens des Winkels α
(a = 40 mm, b = 160 mm)

a : b = 0.25
Taschenrechner: 0.25 eingeben, Tasten INV TAN α berechnen, Resultat 14.036...
α = 14.036°

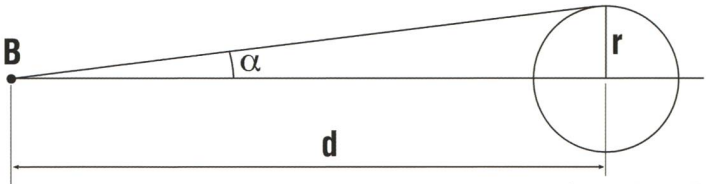
Jede der drei Grössen kann aus den beiden andern berechnet werden.

Formelsammlung

Gesucht: α tan α = a : b aus tan α mit INV TAN α berechnen	Gesucht: a aus α mit TAN tan α berechnen a = b · tan α	Gesucht: b aus α mit TAN tan α berechnen b = a : tan α

Eine häufige Anwendung

Die wahre und die scheinbare Grösse eines Himmelsobjektes



Der Beobachter B sieht den Radius r unter dem Winkel α (scheinbarer Radius).
Aus r und α kann die Distanz d berechnet werden.

Mond am 20. März 2015 (während der Sonnenfinsternis)
r = 1738 km, α = 16' 41,6" = 0.2782°
tan α = 0.004856
d = r : tan α = 357'910 km

Oder anders angewendet:
Der Ringnebel (Messier 57) ist 2 300 Lichtjahre entfernt. Sein scheinbarer Durchmesser ist 2 Bogenminuten. Wie gross ist dieses Objekt?

α = 0.033°
tan α = 0.00058
Durchmesser = 2'300 · tan α = 1.3 Lichtjahre (Näherungswert!)

Mathematisches Tummelfeld

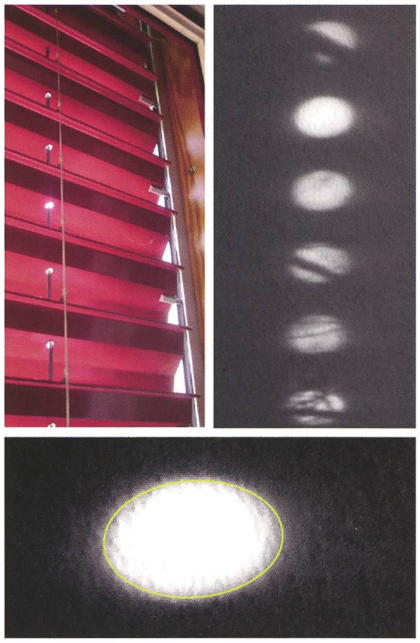


Bild: Erich Laager

Lücken in Lamellenstoren erzeugen auf einer weissen Wand eine Reihe von Sonnenbildern (Lochkamera-Effekt).
Einige Sonnenbilder werden von Ästen im Vordergrund teilweise verdeckt.
Die Bilder-Reihe wandert recht rasch auf der Wand und verändert ihr Aussehen.
Das Foto der Sonnenbilder-Reihe entstand am 14. Februar 2016 08:11 Uhr MEZ.
Das eine Sonnenbild ist unten vergrössert abgebildet. Die Ellipse ist 45 mm hoch (kleine Achse). Das oberste Bild auf der Wand liegt 160 cm über dem Fussboden.
Die Wand mit dem Fenster und die Wand mit der projizierten Sonne stehen senkrecht zueinander.
Das Haus steht am Nordrand des Dorfes Schwarzenburg.
Es wurde 1968 erbaut und 31 Jahre später renoviert. Das Fassaden-Täfer besteht aus roher, unbehandelter Douglasfichte.
Ein Blutahorn wirft seinen Schatten auf die Fassade, er steht rund 6 Meter entfernt vom Fenster mit den Lamellenstoren.

Frage: Was lässt sich aus diesen Bildern und Angaben alles berechnen und herausfinden?
Es dürfen sämtliche weiteren Informationen und Hilfsmittel verwendet werden. Und dann sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt...

Ich warte gespannt auf Zuschriften!

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

Oft schwierig zu beobachten

Merkur: Objekt des Frühjahrs 2016

Von Thomas Baer

Merkur ist ein oft schwierig zu beobachtender Planet. Da er die Sonne auf einer engen Bahn in knapp 88 Tagen umrundet, wird sein seitlicher Winkelabstand zum Tagesgestirn nie grösser als 28°. Nur ganz selten kann man ihn daher so gut beobachten wie in diesem Frühjahr.

Bild: Thomas Baer / Sternwarte Bülach

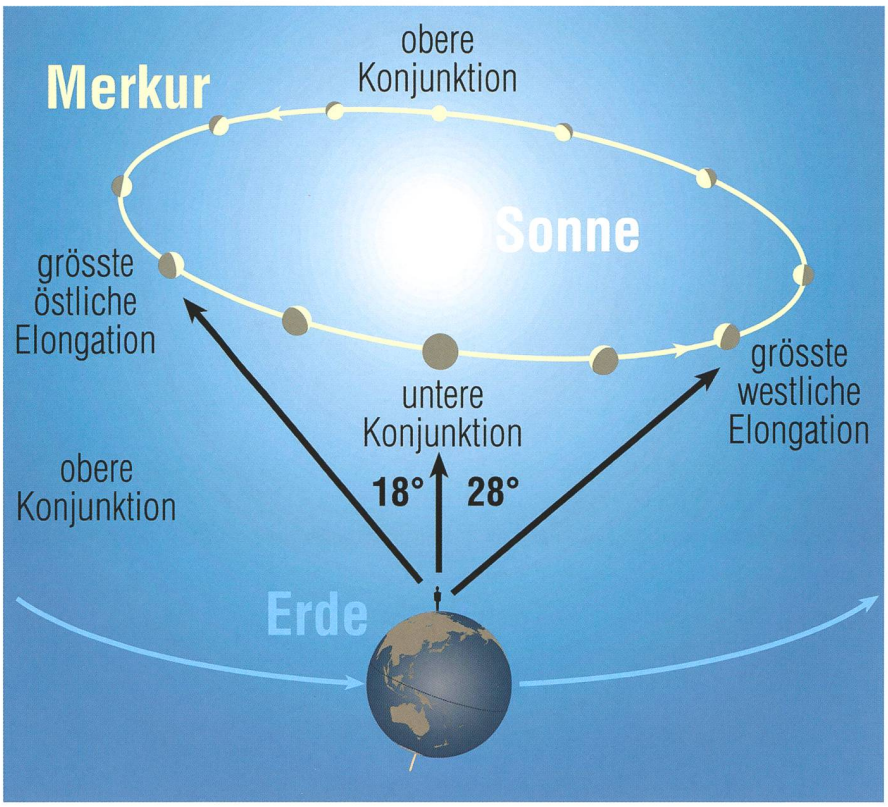
Abbildung 1: Merkur schafft es im Frühjahr dank der steil zum Westhorizont verlaufenden Ekliptik weit genug aus dem hellen Bereich der Dämmerung heraus und kann, wie hier am 7. Mai 2008, gut beobachtet werden.

In den mittleren geografischen Breiten ist Merkur kein gut beobachtbares Objekt. Besser kann man ihn im Äquatorbereich sehen. Bei uns ist die Situation von der Jahreszeit abhängig. Merkur umkreist die Sonne als innerster Planet auf einer engen, stark elliptischen Bahn in knapp 88 Tagen. Von der Erde aus betrachtet, können wir gewissermassen die gesamte Merkurbahn einsehen (vgl. dazu Abbildung 2). In der oberen Konjunktion steht der Planet quasi «hinter» der Sonne und wird komplett von ihr überstrahlt. Könnten wir ihn jetzt durch eine Teleskop beobachten, würde er uns nur knapp 5" klein erscheinen. Rasch taucht der Planet auf seiner Wanderschaft um die Sonne aus den hellsten Bereichen heraus und strebt seiner östlichen Elongation, dem grössten «seitlichen» Winkelabstand entgegen. Dies wird aktuell am 18. April 2016 mit 20° der Fall sein (siehe dazu auch Seite 22). Die Sonne geht also vor Merkur unter, während der Planet mit Einbruch der Dunkelheit noch eine ganze Weile über dem abendlichen Horizont zu sehen ist. Im Frühjahr ist es zudem so, dass die Ekliptik (scheinbare jährliche Sonnenbahn), entlang deren sich die Planeten bewegen, steil aus dem Horizont aufsteigt. Dies begünstigt die Merkur-Abendsichtbarkeit insofern, dass der Planet bei Sonnenuntergang eine grosse Höhe über dem Horizont erreicht (siehe Abbildung 3).

Im Juni 2016 keine Merkur-Morgensichtbarkeit

Kurz vor der Elongation erscheint uns Merkur zur Hälfte beleuchtet. Da er sich nun langsam auf uns zu bewegt, wächst auch der scheinbare Durchmesser auf rund 8". In den nächsten Tagen nimmt die Lichtphase weiter ab. Merkur nimmt Kurs auf die Sonne und kreuzt sie am 9. Mai 2016. In der unteren Konjunktion erscheint uns der Planet mit gut 12" am grössten. Normalerweise sehen wir Merkur jetzt nicht, da wir von der Erde aus auf seine sonnenabgewandte dunkle Nachtseite blicken und er über oder unter der blendenden Sonne durchwandert. Die einzige Gelegenheit ihn während der unteren Konjunktion zu sehen, bietet sich in den Nachmittags- und frühen Abendstunden des 9. Mai 2016.

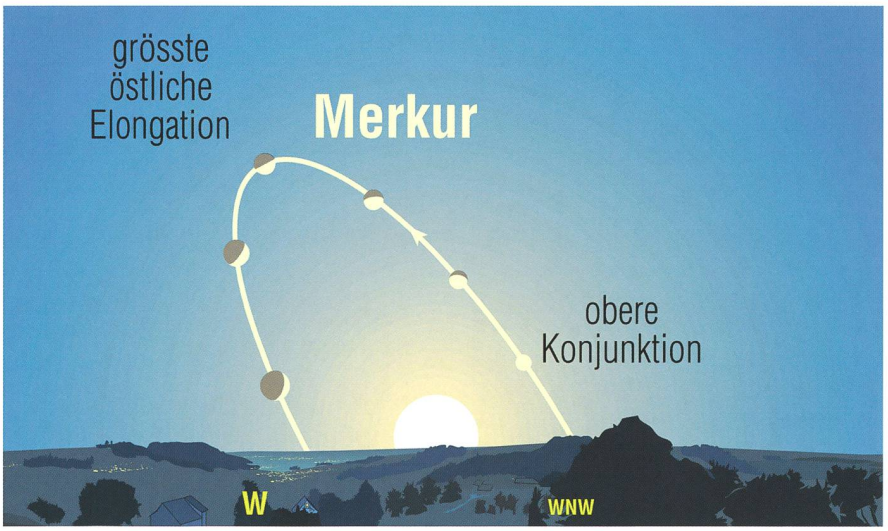
Danach wechselt Merkur auf die andere Seite der Sonne; er steht jetzt westlich von ihr. Seine maximale westliche Elongation durchläuft er am 5. Juni 2016. Jetzt müsste man ihn rein theoretisch auch wieder sehen können, jedoch morgens vor Sonnenaufgang. Doch wenn wir in den astronomischen Jahrbüchern nach einer Morgensichtbarkeit im Juni 2016 suchen, so ist dies eine Fehlanzeige. Im «Sternenhimmel» wird darauf hingewiesen, dass die Merkurbahn praktisch parallel zum Horizont verlaufe und Merkur daher nur sehr kurz vor der Sonne in der schon ausgesprochen hellen Dämmerung aufgehe. Am 7. Juli 2016 ist synodisch eine Sonnenumrundung vollzogen; jetzt steht Merkur wieder in der oberen Konjunktion.



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 2: Von der Erde aus gesehen, können wir die gesamte Merkurbahn überblicken. Je nach Stellung zur Sonne zeigt er wie unser Mond verschiedene Lichtphasen. Die starke elliptische Form der Bahn lässt den Planeten zwischen 18° und 28° «seitlich» von der Sonne entfernen.

Während sich die Merkur-Abendsichtbarkeiten in Mitteleuropa im Spätsommer und Herbst zu verschlechtern beginnen, werden dafür die Morgensichtbarkeiten besser, weil nun die morgendliche Ekliptik steil über dem Osthorizont aufsteigt. So dürfen wir uns schon jetzt auf eine günstige Morgensichtbarkeit Merkurs zwischen dem 20. September und dem 15. Oktober 2016 freuen. Wirkliche Profis versuchen dann und wann, den eiligen Planeten tagsüber aufzuspüren, wenn er sich weit genug östlich oder westlich der Sonne befindet. Natürlich ist beim Aufspüren grösste Vorsicht geboten, damit kein Sonnenlicht in das Instrument und so verstärkt ins Auge gelangen kann.



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 3: Diese schematische Darstellung veranschaulicht die Situation einer Merkur-Abendsichtbarkeit. In der Zeit seiner grössten östlichen Elongation geht der Planet geraume Zeit nach der Sonne unter und kann in der Abenddämmerung beobachtet werden.

Sichtbarkeiten Merkurs im Jahre 2016

Die Merkurmorgen- und -abensichtbarkeiten sind von Jahr zu Jahr verschieden, wiederholen sich jedoch fast identisch alle 46 Jahre! Es ist derselbe Zyklus, dem die Merkurtransite folgen (siehe auch Beitrag Seite 24). Wie frapant genau auch diese himmelsmechanische Gesetzmässigkeit stimmt, veranschaulichen die beiden Darstellungen in Abbildung 4. Am 8. April 1970 gegen 20:30 Uhr MESZ konnte man Merkur knapp 9° hoch im Westen sehen (Azimut 282°). 46 Jahre später, am 8. April 2016, steht Merkur wieder bei 282° in westlicher Richtung knapp 9° über der Horizontlinie! Im Jahre 1970 wurde er aber gleich von drei anderen Planeten begleitet.
In diesem Jahr haben wir drei Merkursichtbarkeiten morgens und deren vier abends, wobei die Juni-Morgensichtbarkeit und Abendsichtbarkeit im Juli und August 2016 infolge der flach über den Horizont verlaufenden Ekliptik ungünstig ausfallen. 2062 wiederholt sich das «Merkurjahr 2016» abermals fast identisch, wieder mit einem Merkurdurchgang, dann allerdings am 10. Mai.

Die ersten beobachteten Merkurtransite

Erst mit der Erfindung des Fernrohrs, respektive dessen Verwendung für astronomische Beobachtungen, konnten Merkurdurchgänge beobachtet werden. Da ohne optische Vergrösserung Merkur viel zu klein ist, um vor der Sonne gesichtet zu werden, müssen wir annehmen, dass ein solches Ereignis vor dem 17. Jahrhundert nie beobachtet wurde. Johannes Kepler berechnete als erster einen Merkurtransit für den 7. November 1631 voraus. Als Rechengrundlage dienten ihm die Rudolfinischen Tafeln, eine aufwändige Sammlung verschiedener Daten und Regeln zur exakten Vorhersage der Planetenpositionen. Der deutsche Astronom starb allerdings ein Jahr zu früh und

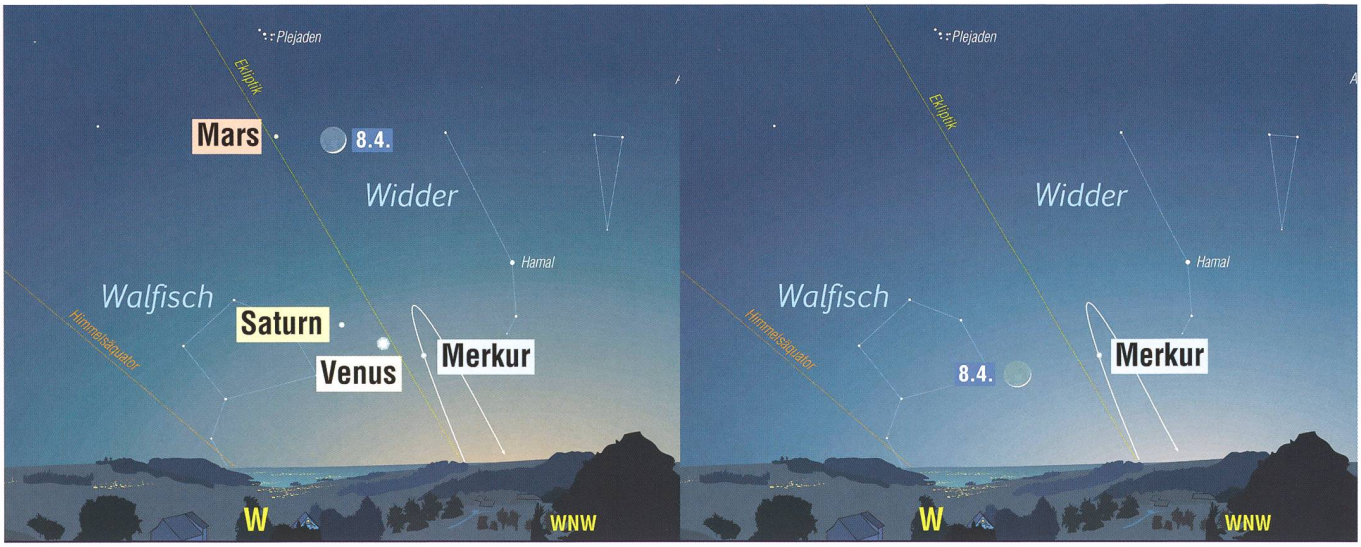
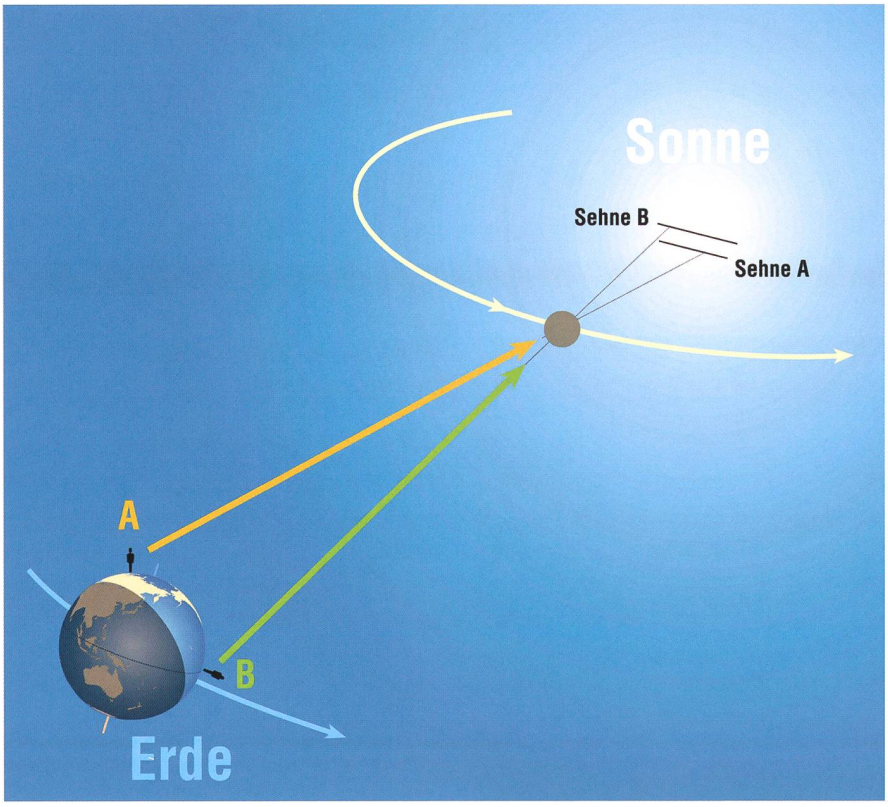


Abbildung 4: Die Faszination der Himmelsmechanik wird hier eindrücklich spür- und sichtbar. Alle 46 Jahre kehrt Merkur praktisch wieder an dieselbe Stelle am Firmament zurück. Links sehen wir die Situation am 8. April 1970, rechts am 8. April 2016. Die Bahn des Planeten könnten wir praktisch kopieren. Kein Wunder kam es auch am 9. Mai 1970 zu einem Merkurtransit!

konnte selber den Durchgang Merkurs vor der Sonne nicht mehr selber miterleben.

Pierre Gassendi, ein französischer Theologe und Naturwissenschafter, der Kontakte zu Galileo Galilei und Christoph Scheiner pflegte, verfolgte den Merkurdurchgang am 7. November 1631 von Paris aus. Es war die erste Beobachtung eines solchen Ereignisses überhaupt. Noch im 12. Jahrhundert glaubte der in Marokko lebende Astronom Nur ad-Din al-Bitrudschi Merkur müsse durchsichtig sein, da er ihn nie vor der Sonne gesehen hätte. Gassendis Beobachtung zeigte, warum man den Planeten niemals ohne eine optische Hilfe sehen konnte. Keplers Berechnungen wichen – für die damalige Zeit erstaunlich – nur um etwa fünf Stunden von den tatsächlichen Transitzeiten ab!

Es gelang ihm, den scheinbaren Durchmesser auf 20" zu ermitteln und damit den von Tycho Brahe rechnerisch ermittelten Wert 130" deutlich zu korrigieren. Johannes Hevelius, ein weiterer namhafter Astronom dieser Zeit, mass beim Merkurdurchgang im Jahre 1661 sogar noch einen kleineren Winkeldurchmesser als Gassendi. Das wiederum präzise Eintreten der «Miniatur-Sonnenfinsternis» an jenem 3. Mai sah Hevelius als eindeutigen Beweis dafür, dass die Keplergesetze der Planetenumläufe um die Sonne tatsächlich stimmen mussten.



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 5: Wenn einer der inneren Planeten die Sonnenscheibe kreuzt, so ergeben sich für zwei weit auseinander liegende Beobachter A und B leicht verschiedene Blickwinkel auf den Planeten. Für den Betrachter A liefe der Planet – hier stark überzeichnet – etwas südlicher vor der Sonnenscheibe durch als für den Beobachter B. Aus diesen unterschiedlichen Sehnen und den gemessenen Zeiten gelang es im 17. und 19. Jahrhundert dank je zweier Venusdurchgänge die Astronomische Einheit zu bestimmen.

Bestimmung der Astronomischen Einheit

Noch einen Schritt weiter ging Edmond Halley, der bekannte englische Astronom. Anlässlich einer Expedition auf die Atlantikinsel St. Helena, wo er den südlichen Sternenhimmel aufzeichnete, kam ihm bei der Beobachtung des Merkurdurchgangs am 7. November 1677 der Gedanke, dass sich Durchgänge der inneren Planeten Merkur und

Venus eignen würden, um die Länge der Astronomischen Einheit (Distanz Erde – Sonne) zu ermitteln. Das Merkurscheibchen war aber für die damaligen Teleskope noch zu klein, um befriedigende Resultate zu bekommen.

Halleys Überlegung war eigentlich simpel. Wenn man Beobachtungen eines Planetendurchgangs von möglichst weit auseinanderliegenden Punkten auf der Erde beobachtet, so verändert sich die Bahn des Planeten vor der Sonne geringfügig. Aus den Kontaktzeiten, die damals auch nur ungenau gemessen werden konnten und den unterschiedlichen Sehnen, die der Planet vor der Sonnenscheibe zog, liessen sich die Distanzen trigonometrisch messen. Für Halley war klar, dass nur die Venus für genauere Messungen in Frage kommen konnte, da ihre Scheibe mit fast 1' viel grösser als Merkur vor der Sonne erscheint. Dies wurde anlässlich der Merkurdurchgänge der Jahre 1723 und 1753 durch französische Astronomen bestätigt, die ebenfalls ungenau Resultate erhielten und damit Halleys Vermutung bestätigten.

In der Folge konzentrierte man sich auf das Merkurscheibchen selbst und wollte herausfinden, ob der Planet eventuell eine Atmosphäre besitzen und allfällig von einem Trabanten begleitet würde. Die «Mondidee» wurde bald fallengelassen, da es unwahrscheinlich schien, dass ein kleiner Planet wie Merkur von einem Trabanten umrundet würde. Spätestens mit dem Besuch der Raumsonde Mariner 10 im März 1974 musste die Frage nach einer Atmosphäre mit Nein beantwortet werden, obwohl verschiedene Beobachter unabhängig voneinander bei den Merkurdurchgängen von 1799 und später von 1832 einen violetten Farbsaum um das dunkle Planetenscheibchen herum wahrgenommen haben wollen. Aller Wahrscheinlichkeit nach, handelte es sich hier aber um ein Beugungsphänomen des Lichtes oder aber es lag an den gewiss noch schlechteren Optiken der Beobachtungsinstrumente.

Gab es noch einen Planeten näher an der Sonne?

Durch ein kurzbrennweitiges Teleskop, sieht man bei Merkur zwar die verschiedenen Lichtgestalten, kaum aber irgendwelche Oberflächenstrukturen. Auch Astrono-

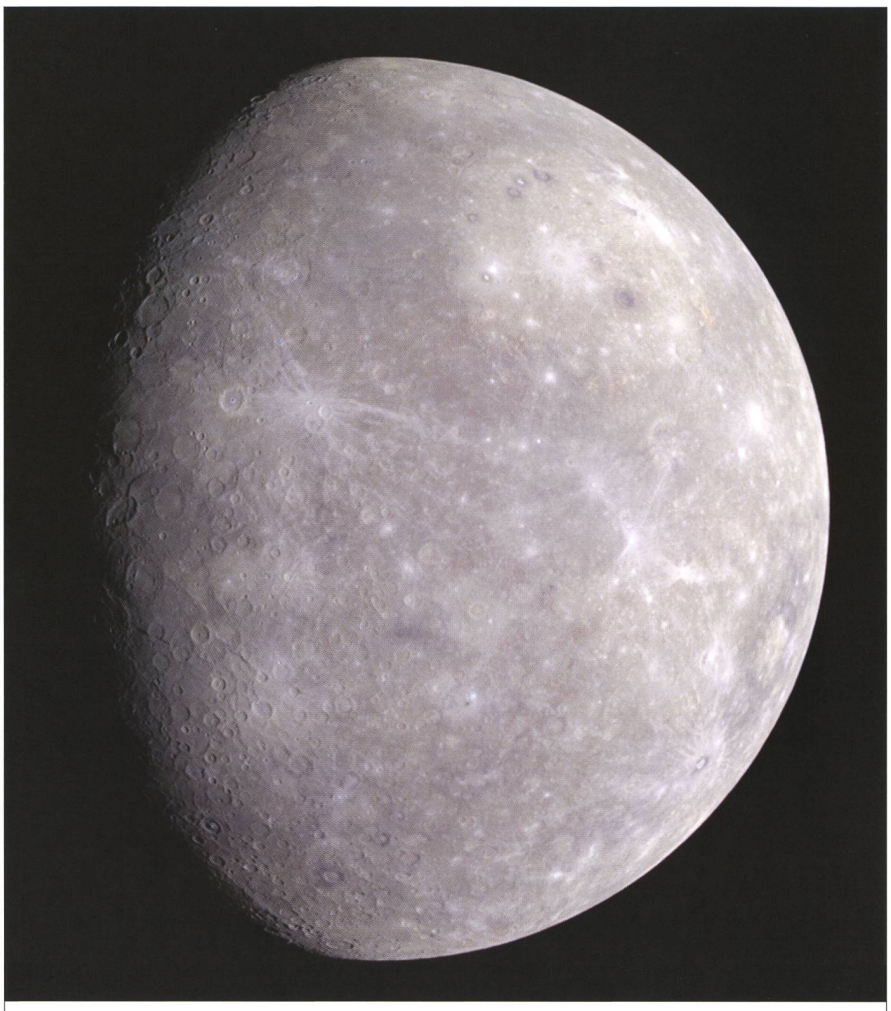


Bild: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Ein paar Daten und Fakten zu Merkur

Bahnparameter

Grosse Halbachse	0.38709893 AE oder 57.909 Mio. km
Perihel	0.307 AE
Aphel	0.467 AE
Exzentrizität	0.20563069
Neigung der Bahnebene	7.00487°
Siderische Umlaufzeit	87.969 Tage
Synodische Umlaufzeit*	115.88 Tage
Mittlere Bahngeschwindigkeit	47.36 km/s (zum Vergleich Erde: 29.78 km/s)
Kleinster Erdabstand	0.517 AE (untere Konjunktion)
Grösster Erdabstand	1.483 AE (obere Konjunktion)

* Unter der synodischen Umlaufszeit verstehen wir den Merkurumlauf um die Sonne, wie wir ihn von der Erde aus erleben. Da ja während eines siderischen Merkurjahres von knapp 88 Tagen auch die Erde weiter um die Sonne wandert, dauert es von einer unteren Konjunktion zur nächsten eben knapp 116 Tage.

Physikalische Grössen

Äquatordurchmesser	4'879.4 km
Poldurchmesser	4'879.4 km
Masse	$3.301 \cdot 10^{23}$ kg
Mittlere Dichte	5.427 g/cm^3
Fallbeschleunigung	3.70 m/s^2 (zum Vergleich Erde: 9.81 m/s^2)
Rotationsperiode	58 d 15 h 36 min
Neigung der Rotationsachse	0.01° (praktisch senkrecht zur Bahnebene)

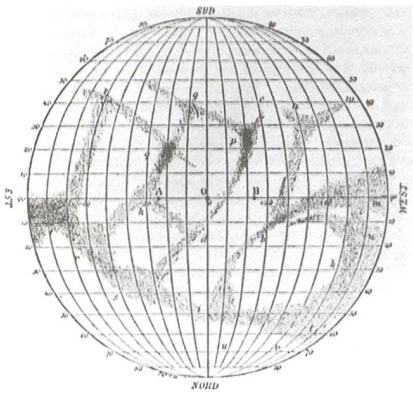


Abbildung 6: Die Karte von Merkur, die Schiaparelli anfertigte, zeigte wie bei Mars Kanäle, welche die Oberfläche des Planeten überzogen. Ob er diese Strukturen wirklich so gesehen hat oder ob nicht etwas viel Fantasie im Spiel war, ist aus heutiger Sicht schwierig zu beantworten. Immerhin haben auch andere Astronomen helle und dunkle Formationen gesehen haben wollen.

men früherer Jahrhunderte bekundeten mit der Beobachtung des sonnennahen Planeten ihre liebe Mühe. Erstmals beobachtete der italienische Astronom und Mathematiker Giovanni Battista Zupi den von Galilei bereits bei Venus beobachteten Phasenwechsel.

Verschiedene Astronomen, unter ihnen Giovanni Schiaparelli, Percival Lowell oder Michel Antoniadi versuchten die Oberfläche Merkurs teleskopisch zu kartieren. Die ersten Karten, namentlich jene von Schiaparelli erinnern stark an die von ihm angefertigten Skizzen des roten Planeten Mars mit seinen irrtümlich vermuteten Kanälen.

Eine spannende Beobachtung machten die Astronomen, nachdem Isaac Newton die Gravitation beschrieb. Endlich konnte man die Planetenbewegungen exakt berechnen, doch Merkur schien sich nicht um die Physik zu kümmern; er wich immer von der berechneten Position ab. Dies veranlasste Urbain Le Verrier, den Entdecker des Planeten Neptun, einen noch sonnennäheren Planeten namens Vulcanus zu postulieren, der Merkur auf seiner Bahn stören könnte. Im 19. Jahrhundert ergaben Merkurbeobobachtungen, dass die Bahn des Planeten vom Ideal einer Kepplerellipse abweicht. Die Astronomen beobachteten die sogenannte Apsidendrehung, also die Verschiebung von Perihel und Aphel (Sonnennähe und Sonnenferne) aufgrund von Störeinflüssen der anderen Planeten, wie sie das newtonsche Gravitationsgesetz beschreibt. Erst Albert Einsteins Relativitätstheorie konnte diese Abweichungen in Merkurs Umlaufbahn richtig erklären.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Astrokalender April 2016

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 1. bis 7. und ab dem 26. April 2016

Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. Fr	02:30 MESZ	•	•	•	**Mars** (–0.5^{mag}) im Südosten
	03:15 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.4^{mag}) im Südosten
	20:15 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–2.4^{mag}) im Ostsüdosten
4. Mo	20:30 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–1.3^{mag}) im Westen (noch sehr tief über dem Horizont)
6. Mi	09:22 MESZ			•	**Venus** (–3.8^{mag}) **wird vom Mond bedeckt** (bis 10:15 MESZ)
	20:30 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–1.1^{mag}) im Westen
7. Do	13:24 MESZ	•	•	•	● Neumond, Fische
	19:36 MESZ	•	•	•	Mond in Erdnähe (56 Erdradien)
8. Fr	19:15 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–2.4^{mag}) geht 8' nördlich an χ Leonis (+4.7^{mag}) vorbei
	20:30 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 31 h nach ●, 9° ü. H.
10. So	20:45 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.8^{mag}) im Westnordwesten
	20:53 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 70 Tauri (+6.4^{mag})
	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2½° westlich von Aldebaran (α Tauri)
	22:10 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung θ_1 Tauri (+4.0^{mag})
	22:16 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung θ_2 Tauri (+3.6^{mag})
	22:25 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 93961 (+6.6^{mag})
12. Di	19:15 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–2.4^{mag}) geht nur 27" nördlich an SAO 118636 (+7.6^{mag}) vorbei
	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° nordwestlich von Alhena (γ Geminorum)
13. Mi	20:45 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.4^{mag}) im Westnordwesten
14. Do	05:59 MESZ		•	•	◐ Erstes Viertel, Zwillinge
15. Fr	20:45 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.2^{mag}) im Westnordwesten
16. Sa	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° südwestlich von Regulus (α Leonis)
17. So	20:45 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.1^{mag}) im Westnordwesten
18. Mo	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 8½° südöstlich von **Jupiter** (–2.4^{mag})
	22:27 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung SAO 118923 (+6.7^{mag})
20. Mi	20:45 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.5^{mag}) im Westnordwesten
21. Do	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6½° östlich von Spica (α Virginis)
22. Fr	07:24 MESZ	•	•	•	○ Vollmond, Jungfrau
	21:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.9^{mag}) im Westnordwesten
26. Di	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° nordöstlich von **Saturn** (+0.2^{mag})
30. Sa	05:29 MESZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Steinbock

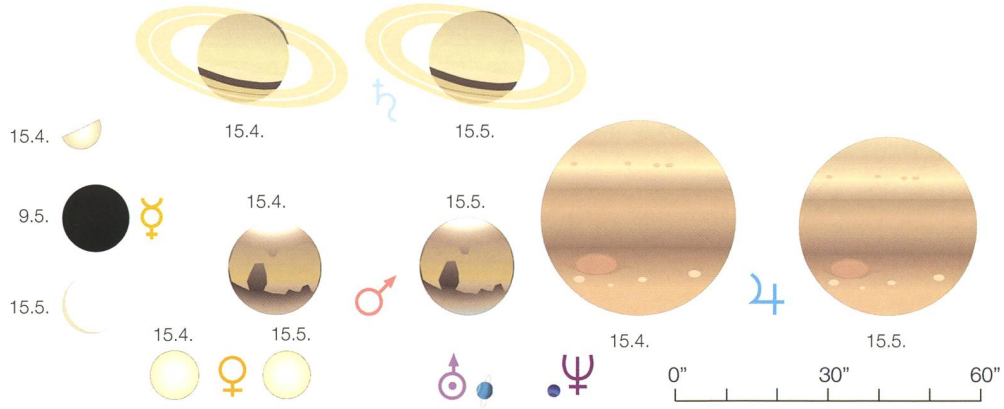
Astrokalender Mai 2016

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 1. bis 7. und ab dem 27. Mai 2016

Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. So	00:30 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.2^{mag}) im Südosten
	00:30 MESZ	•	•	•	**Mars** (–1.5^{mag}) im Südosten
	21:00 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–2.3^{mag}) im Südsüdosten
6. Fr	02:00 MESZ	•	•	•	η-Aquariiden-Meteorstrom Maximum
	21:30 MESZ	•	•	•	● Neumond, Widder
7. Sa	21:15 MESZ	•	•	•	Mond: Sehr schmale Sichel, 23¼ h nach ●, 2° ü. H.
8. So	21:15 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 47¾ h nach ●, 13° ü. H.
9. Mo	13:12 MESZ			•	**Vorübergang Merkurs vor der Sonnenscheibe (S. 24)** (bis 20:40 MESZ)
	16:56 MESZ			•	**Merkur mit kleinstem Zentrumsabstand zur Sonnenscheibenmitte (S. 24)** (nur 321")
	17:12 MESZ			•	**Merkur** in unterer Konjunktion mit der Sonne
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 8° westlich von Alhena (γ Geminorum)
10. Di	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6° östlich von Alhena (γ Geminorum)
13. Fr	19:02 MESZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Löwe
	21:44 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung SAO 98731 (+7.2^{mag})
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6° westlich von Regulus (α Leonis)
14. Sa	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7° westlich von **Jupiter** (–2.3^{mag}) und 8° südöstlich von Regulus (α Leonis)
15. So	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6½° südöstlich von **Jupiter** (–2.3^{mag})
16. Mo	02:24 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 83 Leonis (+6.5^{mag})
17. Di	23:38 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung SAO 139027 (+6.5^{mag})
18. Mi	01:03 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 139039 (+7.2^{mag})
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° nordöstlich von Spica (α Virginis)
20. Fr	03:00 MESZ	•	•	•	**Mars** (–2.0^{mag}) geht 58' nördlich an δ Scorpii (+2.5^{mag}) vorbei
21. Sa	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° nördlich von **Mars** (–2.0^{mag})
	23:14 MESZ	•	•	•	○ Vollmond, Löwe (Dm 29' 50")
22. So	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° nordöstlich von **Mars** (–2.0^{mag})
	13:17 MESZ	•	•	•	**Mars** (–2.0^{mag}) **in Opposition zur Sonne**
23. Mo	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3° nordöstlich von **Saturn** (+0.2^{mag}) und 10° nordöstlich von Antares
25. Mi	04:06 MESZ			•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 161754 (+6.5^{mag})
26. Do	04:27 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 162816 (+5.9^{mag})
29. So	14:12 MESZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Wassermann
30. Mo	23:35 MESZ	•	•	•	**Mars** (–2.0^{mag}) **in kleinstem Erdabstand (75.28 Millionen km)**

Scheinbare Planetengrössen

Bei Merkur ist zusätzlich auch die Grösse des Planetenscheibchens zum Zeitpunkt des Merkurtransits am 9. Mai 2016 gezeichnet.



Der Star des Frühlings!

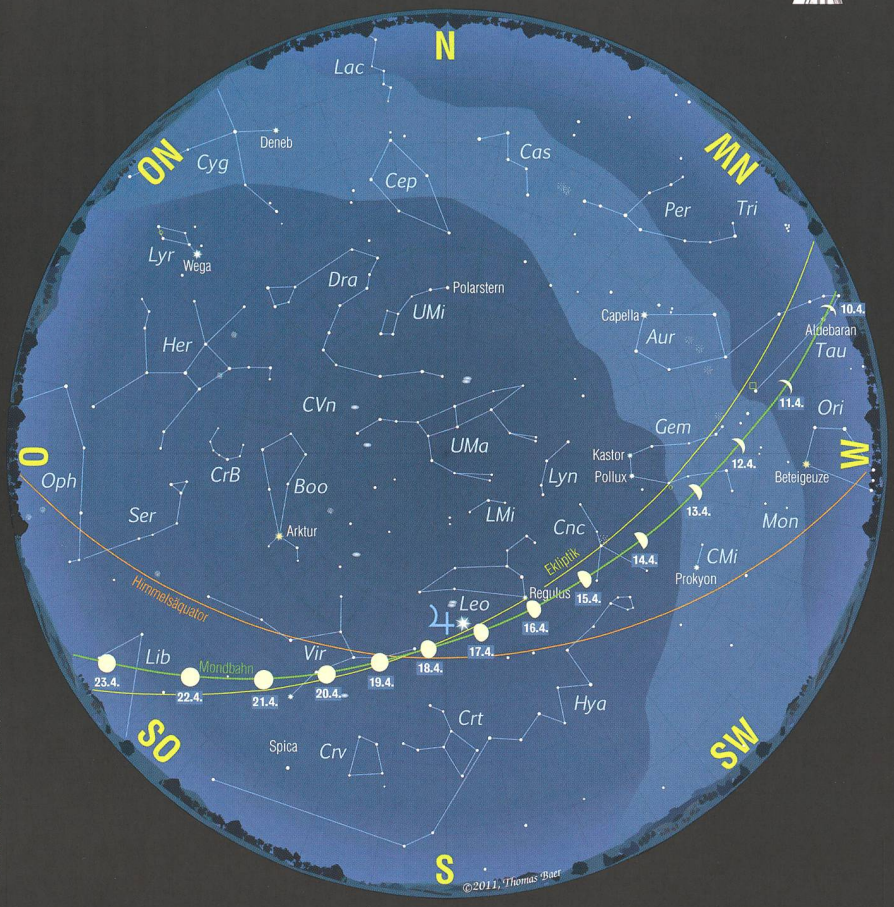
Vor seinem Durchgang vor der Sonne am 9. Mai 2016 bietet uns Merkur im April 2016 die beste Abendsichtbarkeit des gesamten Jahres!

Von Thomas Baer

Der flinke Planet **Merkur** ist in diesem Frühjahr der eigentliche Star! Im April 2016 steigt er fast senkrecht über den westlichen Horizont und bietet damit die beste Sichtbarkeit am Abendhimmel. Schon zu Monatsbeginn kann man ihn mit etwas Glück mittels Feldstecher aufspüren, doch in den folgenden Tagen wird es immer einfacher, da Merkur täglich höher steigt. Bereits am 10. April 2016 steht er gegen 20:30 Uhr MESZ knapp 12° über dem Horizont. Seine Helligkeit beträgt an diesem Tag –0.8^{mag}. Bis zum 20. April 2016 nimmt sie auf +0.5^{mag} ab, dafür ist Merkur auf beachtliche 16° emporgeklettert. Danach wandert er direkt auf die Sonne zu, die er am 9. Mai 2016 kreuzt.

Mondlauf im April 2016

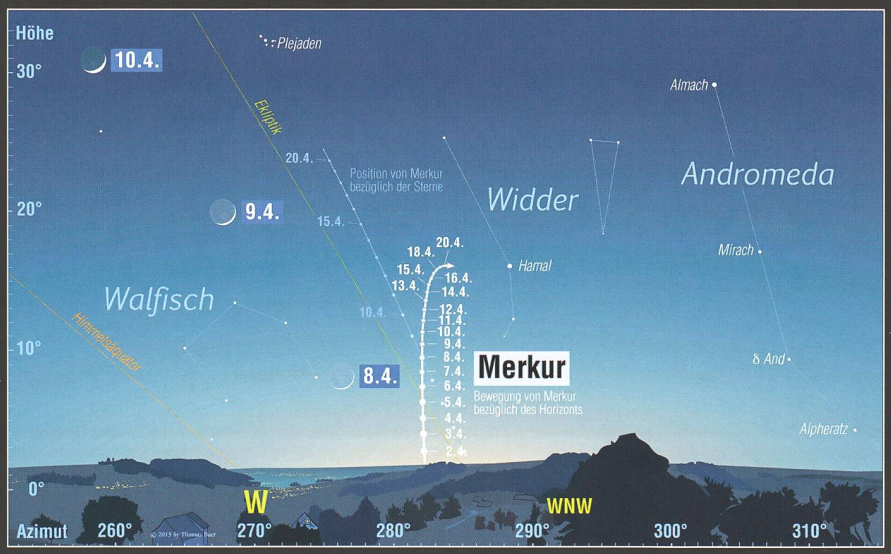
Der Mond ist abnehmend und steuert am 6. April 2016 direkt auf **Venus** zu. Ihre Bedeckung erfolgt unter nicht ganz einfachen Beobachtungsbedingungen knapp westlich der Sonne. Mehr dazu lesen Sie auf Seite 27. Am 7. April 2016 verzeichnen wir im Sternbild der Fische **Neumond**. Schon tags darauf taucht die sehr schmale Mondsichel gegen 20:30 Uhr MESZ in der Abenddämmerung auf (siehe Abb. 1). Sie steht nur unwesentlich tiefer als der eingangs beschriebene Merkur. Am 10. April 2016 bedeckt der Mond beim Durchqueren der Hyaden eine ganze Reihe hellerer Sterne, unter ihnen θ_1 und θ_2 Tauri. Das **Erste Viertel** verzeichnen wir am 14. April 2016 in den Zwillingen, **Vollmond** in den frühen Morgenstunden des 22. April 2016. Drei Tage später macht der Dreiviertelmond 4½° nördlich von **Mars** Halt und zieht am 26. April 2016 4½° nordöstlich an **Saturn** vorbei. (Red.)



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im April 2016

1. April 2016, 24^h MESZ
16. April 2016, 23^h MESZ
1. Mai 2016, 22^h MESZ



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Merkur läuft im April 2016 zur Hochform auf, wie die obenstehende Darstellung verdeutlicht. Schon zu Monatsbeginn steigt der flinke Planet steil über den westlichen Horizont auf und erreicht am 18. April 2016 mit 19° 56' seine grösste östliche Elongation.

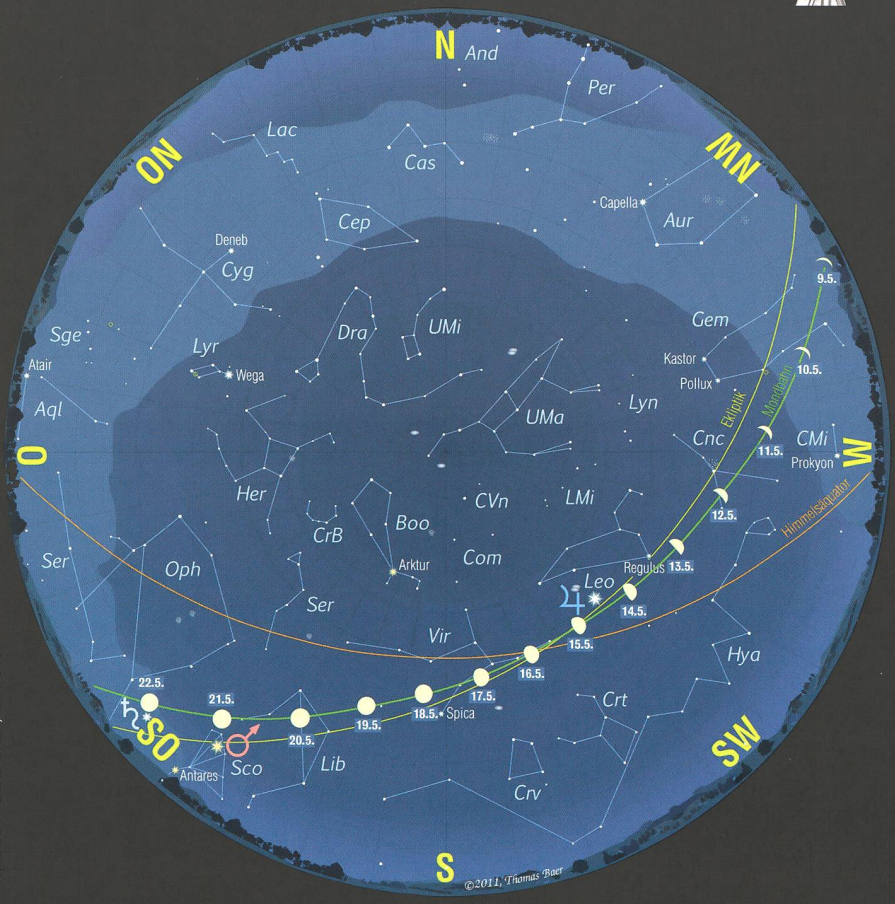
Mars strahlt –2.0^{mag} hell

Mars erreicht am 22. Mai 2016 die Opposition. Seine südliche Lage lässt ihn aber nicht sonderlich hoch über den Horizont steigen.

Von Thomas Baer

Mars hat eine stark exzentrische Bahn. Daher fallen die Oppositionen distanzmässig sehr unterschiedlich aus. Vor vier Jahren etwa begegneten sich Erde und Mars in fast grösstmöglichem Abstand von 101 Millionen km. 2014 waren es noch immer 92 Millionen km. Nun bessern sich die Bedingungen merklich. Bereits die bevorstehende Opposition tritt mit 75 Millionen km ein. Noch optimaler präsentiert sich die Situation dann in zwei Jahren am 27. Juli 2018 mit nur 58 Millionen km. Der rote Planet erscheint am Teleskop stetig grösser. Am 22. Mai 2016 erreicht sein Scheibchen immerhin schon 18.6" Durchmesser, eine Grösse, welche die Beobachtung von Oberflächendetails zulässt.

Wir finden den Planeten im Sternbild des Skorpions, nur unwesentlich nordwestlich seines Antipoden, dem Hauptstern der Konstellation, Antares. Durch seine deutlich rötliche Färbung wurde der Rote Überriese von den Griechen «Gegenmars» (Antares) genannt. Die Römer nannten Ares, den griechischen Gott des schrecklichen Krieges, Mars. Da der Skorpionhauptstern in Farbe und Helligkeit leicht mit dem Planeten verwechselt werden konnte, nannten sie ihn daher «Ant(i)-Ares». Doch der rote Planet hebt sich in diesem Frühjahr und Sommer deutlich vom Fixstern ab. Er strahlt –2.0^{mag} hell, Antares ganze drei Helligkeitsklassen schwächer!



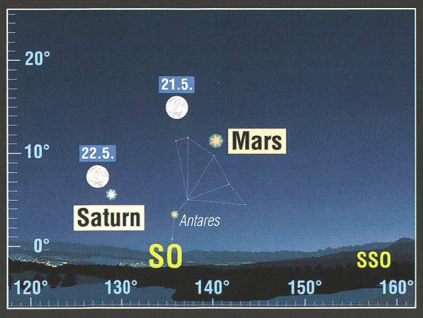
Grafik: Thomas Baer, ORION

Der Sternenhimmel im Mai 2016

1. Mai 2016, 24^h MESZ
16. Mai 2016, 23^h MESZ
1. Juni 2016, 22^h MESZ

Mondlauf im Mai 2016

Am 6. Mai 2016 ist **Neumond** und gleichzeitig Erdnähe. Mit etwas Glück können wir die schlanke zunehmende Mondsichel bereits am 7. Mai 2016 gegen 21:15 Uhr MESZ im Westnordwesten erspähen. Das **Erste Viertel** verzeichnen wir am 13. Mai 2016 im Sternbild des Löwen, **Vollmond** nur einen Tag vor der Marsopposition. Der Erdtrabant steht dann 5° nördlich des roten Planeten und erscheint uns mit 29' 50" verhältnismässig klein. Am 22. Mai 2016 finden wir den Mond 3° nordöstlich von **Saturn**. (Red.)



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 1: Das «Viergestirn» Mars, Antares, Saturn und der fast noch volle Mond am Abend des 22. Mai 2016 gegen 22:30 Uhr MESZ.

Bild: Jan de Lignie

Abbildung 2: Durch ein Teleskop betrachtet dürften die hellen und dunklen Gebiete der Marsoberfläche recht gut zu sehen sein.

Merkurtransit am 9. Mai 2016

Nach 13 Jahren wieder im Mai vor der Sonne

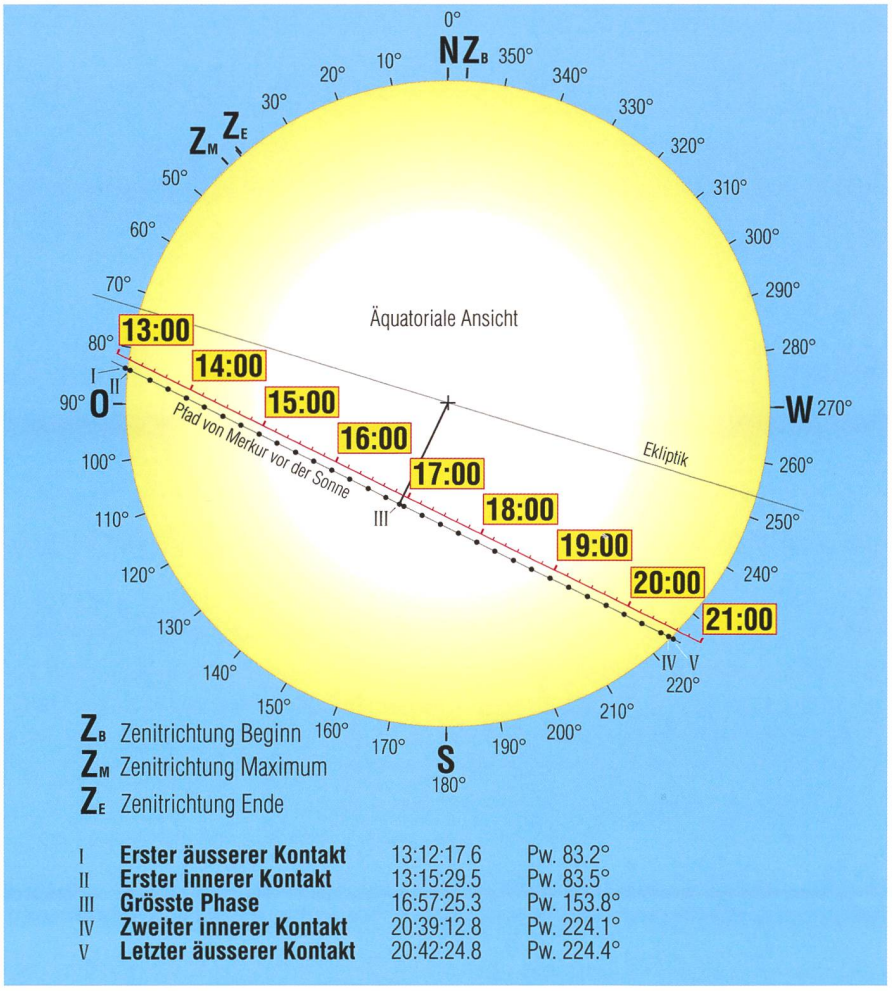
Von Thomas Baer

Es ist der erste in Mitteleuropa sichtbare Merkurdurchgang vor der Sonne seit dem 7. Mai 2003. Damals konnte das seltene Ereignis bei wolkenlosen Verhältnissen beobachtet werden. Am kommenden 9. Mai 2016 wird der flinke Planet ab 13:12 Uhr MESZ vor dem Tagesgestirn als dunkles Scheibchen sichtbar. Bis kurz vor Sonnenuntergang können wir das nicht alltägliche Ereignis durch ein filtergeschütztes Teleskop verfolgen. Merkurtransite spielen sich in ganz bestimmten Zyklen ab.

Natürlich ist ein Planetentransit niemals mit dem spektakulären Ereignis einer Sonnenfinsternis vergleichbar, aufgrund des Seltenheitsgrades aber dennoch lohnenswert. Die letzten beiden in Mitteleuropa beobachtbaren Planetentransite betrafen beide Male die Venus. Am 8. Juni 2004 und am frühen Morgen des 6. Juni 2012 konnte man unseren inneren Nachbarplaneten vor der Sonnenscheibe sehen. Doch diese Häufigkeit trügt ein wenig. Venusdurchgänge sind nämlich wesentlich seltener als Merkurtransite. Erst in den Jahren 2117 und 2125 wird sich die Venus wieder zwischen Erde und Sonne schieben. Merkur schafft es pro Jahrhundert immerhin 13 oder 14 Mal, doch wegen seiner geringen scheinbaren Grösse von 11.9" ist das winzige schwarze Scheibchen nicht einmal durch eine Sonnenfinsternisbrille zu sehen. Zur Beobachtung des Ereignisses ist also ein Teleskop mit Sonnenfilter unabdingbar. Schulklassen empfiehlt die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG eine der vielen öffentlichen Sternwarten aufzusuchen. Der Dachverband weist auch darauf hin, dass die Sonne nicht gefährlicher ist als sonst. Die Hysterie, welche im Zusammenhang mit der letztjährigen Sonnenfinsternis an zahlreichen Schulen ausbrach, verurteilt die SAG scharf. Hätten sich die Schulleitungen und Lehrpersonen frühzeitig und richtig informiert, wäre ein derart peinliches Handeln mit «Pausen verschieben» und «Sonnenfinsternisverbot» niemals passiert!

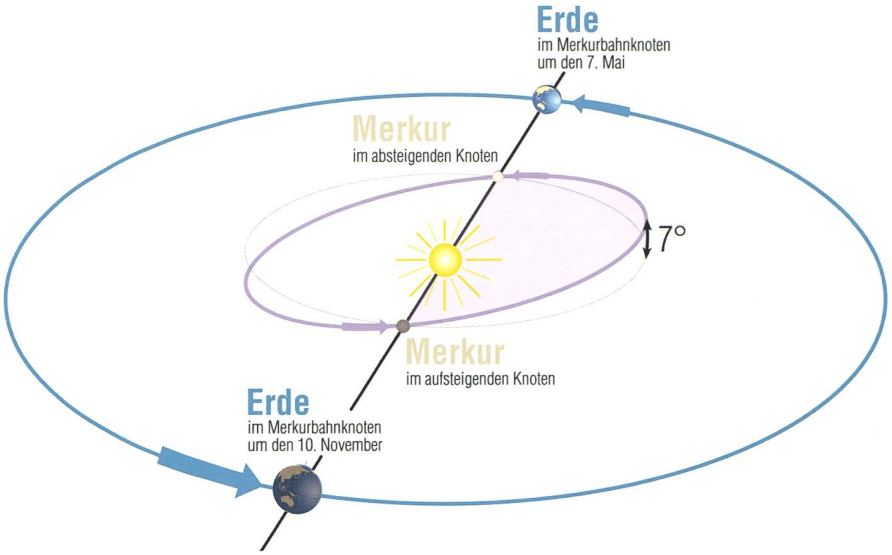
So kommt es zum Merkurtransit

Ähnlich wie bei einer Sonnenfinsternis der Mond, stehen Sonne, Merkur und die Erde praktisch auf einer Linie. Von der Erde aus gesehen durchläuft Merkur seine untere Konjunktion. Er wird rückseitig beschienen und wendet der Erde seine dunkle Nachtseite zu; wir haben also «Neu-Merkur». Im Gegensatz zu einer Sonnenfinsternis ruft das kleine Planetenscheibchen natürlich keine Verdunkelung hervor, da er, je nach Erdabstand, bloss zwischen 0.026 ‰ und 0.043 ‰ Sonnenfläche bedeckt. Viel mehr als kleiner schwarzer Punkt oder bei stärkerer Vergrösserung als ein Scheibchen ist von Merkur nicht zu sehen. Im ersten Moment mag dies



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 1: Die Grafik zeigt den Planeten Merkur bei seinem Durchgang vor der Sonne am 9. Mai 2016. Der Transit erfolgt recht zentral und dauert infolge des am 9. Mai 2016 folgenden Apheldurchgangs recht lange. Dafür erscheint uns aber das Merkurscheibchen mit 11.9" Durchmesser recht gross, weil es Merkur in der Sonnenferne näher an die Erde heranführt.



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 2: Nur wenn die Erde in einem der beiden Merkurbahnknoten steht und sich der sonnennächste Planet zugleich in seiner unteren Konjunktion mit der Sonne befindet, sind Merkurdurchgänge möglich. Dies ist um den 7. Mai (im absteigenden Knoten) und um den 10. November (im aufsteigenden Knoten) der Fall. Durch die Aphelstellung Merkurs dauern die Mai-Durchgänge allerdings länger.

für den Laien vielleicht etwas gar enttäuschend sein, da wir uns von einem astronomischen Ereignis oft etwas gar Spektakuläres erhoffen. Doch in diesem Fall sollte vielleicht eher der Seltenheitswert des Phänomens in den Vordergrund gerückt werden.

Merkur umläuft die Sonne in 87.969 Tagen einmal. Aufgrund seiner engeren Bahn um die Sonne und der daraus resultierenden schnelleren Geschwindigkeit überholt Merkur die Erde etwa alle 108 bis 130 Tage auf der Innenbahn. Daraus könnte man schliessen, dass der flinke Planet zwangsläufig bei jeder unteren Konjunktion für ein paar Stunden vor der Sonne durchwandert. Dies ist aber aufgrund Merkurs Bahnneigung von 7.00487° nicht immer der Fall. Wie der Mond zieht auch Merkur meistens über oder unter der Sonnenscheibe durch. Nur wenn sich die Erde in einem der beiden Bahnknoten befindet, sind die Bedingungen für das Zustandekommen eines Merkurtransits erfüllt. Die Intervalle eines Merkurdurchgangs variieren zum vorhergehenden Transit von 3.5, 7, 9.5, 10 bis 13 Jahre. Dieser Zyklus ist deutlich komplizierter als jener der Venus. Dies hängt mit der wesentlich stärkeren Exzentrizität der Merkurbahn von 0.2056 zusammen. Ein vollständiger Zyklus der Merkurtransite wiederholt sich alle 46 Jahre. In dieser Zeitspanne umrundet Merkur die Sonne 191 Mal und kommt danach fast wieder mit einer geringen Abweichung von bloss 0.34 Tagen (!) an dieselbe Position zu stehen.

Die beiden Merkurbahnknoten liegen aktuell bei etwa 49° respektive 229° ekliptikaler Länge. Um den 10. November und den 7. Mai passiert die Erde die Merkurknoten. Im November ereignen sich die Transite im aufsteigenden, im Mai im absteigenden Knoten. Zwei Drittel aller Merkurdurchgänge fallen auf die Novembertermine. Transite im Mai sind wesentlich seltener. Seit 1950 gab es nur drei Mai-Transite, nämlich am 6. Mai 1957, am 9. Mai 1970 und am 7. Mai 2003. Nach dem Durchgang vom 9. Mai 2016 müssen wir uns ganze 33 Jahre gedulden, ehe Merkur am 7. Mai 2049 wieder vor die Sonnenscheibe tritt.

Der Grund, warum November-Durchgänge häufiger stattfinden, liegt im Umstand, dass sich Merkur aufgrund seiner stark elliptischen Bahn in diesem Monat weiter von der Erde entfernt befindet und daher der «Spielraum» für einen Transit etwas vergrössert wird. Dafür dauern die Mai-Transite länger als die November-Merkurdurchgänge, was damit zu tun hat, dass die Bahngeschwindigkeit des Planeten im Aphel mit 38.9 km/s nur etwas mehr als halb so schnell ist, als wenn sich Merkur nahe seines Perihels bewegt (59 km/s).

Bild: Jürg Alean / Sternwarte Bülach

Der Merkurtransit am 7. Mai 2003

Das Jahr 2003 mit seinem Jahrhundertsommer hatte auch astronomisch vieles zu bieten, insbesondere der Mai. Der Merkurdurchgang machte den Auftakt. Bei prächtigem Wetter konnten die Primarschüler in der Sternwarte Bülach verfolgen, wie das kleine schwarze Scheibchen vor dem Tagesgestirn durchwanderte. Der damalige Transit dauerte von 07:11 Uhr MESZ bis 12:32 Uhr MESZ.

Der genaue Fahrplan des Durchgangs am 9. Mai 2016

Wie bei einer ringförmigen Sonnenfinsternis definiert man auch bei einem Merkurtransit vier Kontakte. Der erste Kontakt erfolgt, wenn der Planet die Sonnenscheibe das allererste Mal berührt; er stellt den Beginn des Durchgangs dar. Geozentrisch gesehen, also vom Erdmittelpunkt aus, wäre dies um 13:12:17.6 Uhr MESZ der Fall. An der Erdoberfläche liegen die Abweichungen bloss im Sekundenbereich. In Berlin verzeichnen die Astronomen den ersten Kontakt um 13:12.1 Uhr MESZ, in Zürich um 13:12.2 Uhr MESZ. Jetzt dauert es eine Weile, bis sich Merkur als ganzes Scheibchen vom inneren Sonnenrand löst; wir haben den zweiten Kontakt. Dies ist in Zürich um 13:15.4 Uhr MESZ der Fall. Der Höhepunkt des Merkurdurchgangs ist um 16:56 Uhr MESZ erreicht, wenn der minimalste Zentrumsabstand von 5' 18.5" erreicht wird. 16 Minuten später steht der Planet in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Das Glück ist uns Hold, dass wir von der Schweiz aus den gesamten Merkurdurchgang bis kurz vor Sonnenuntergang erleben werden. Der dritte Kontakt, also jener Moment, in dem das schwarze Planetenscheibchen wieder den inneren Sonnenrand berührt, haben wir um 20:37.3 Uhr MESZ. Wieder dauert es rund 3 Minuten, bis man von Merkur nichts mehr sieht. Um 20:40.5 Uhr MESZ ist der Transit vorüber, genau 9 Minuten bevor die Sonne im Nordwesten untergeht.

Vielleicht ist Ihnen beim Studium der Abbildung 1 aufgefallen, dass Merkur von Osten nach Westen, also rückläufig, über die Sonne wandert, dies im Unterschied zum Mond bei einer Sonnenfinsternis.

Ausblick auf die kommenden Transite

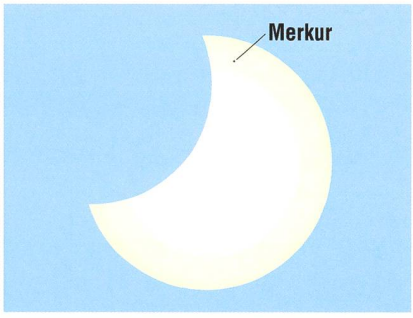
In Europa haben wir mit den kommenden Merkurdurchgängen vor der Sonnenscheibe Glück. Sowohl derjenige vom 11. November 2019, als auch jener vom 13. November 2032, gefolgt von einem weiteren Durchgang am 7. November 2039, sind alle hierzulande grösstenteils beobachtbar. Schliesslich folgt am 7. Mai 2049, nach Ablauf des 46-jährigen «Merkurzyklus» seit 2003, wieder ein Merkurtransit im absteigenden Knoten.

Bild: Jonas Schenker / Sternwarte Schafmatt

Abbildung 3: Eine «historische» Aufnahme des Merkurdurchgangs vor der Sonne vom 7. Mai 2003. Sie wurde auf der Sternwarte Schafmatt mit einem 155 mm Refraktor aufgenommen.

Gehen wir abschliessend noch der Frage nach, ob es möglich ist, dass am selben Tag eines Merkurdurchgangs auch gleich eine Sonnenfinsternis stattfinden kann. Tatsächlich finden wir ein solches Simultanereignis am 4. Juli 6757 im südlichen Pazifik! Am 2. August 9361 wiederholt sich ein analoges Ereignis während einer ringförmigen Sonnenfinsternis.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 4: Ein «Jahrtausendanblick»! Ein Merkurdurchgang bei Sonnenfinsternis am 4. Juli 6757.

Ungefährliche Sonnenbeobachtung

Mit einer Sonnenfinsternisbrille wird man den kleinen Merkur vor der Sonne unmöglich sehen. Ein Teleskop zur Beobachtung ist erforderlich. Natürlich muss dieses mit einem entsprechenden Sonnenfilter ausgerüstet werden. So ist die Beobachtung des Tagesgestirns völlig unproblematisch.

Einzelne Sternwarten verfügen auch über einen Heliostaten, ein ausgeklügeltes Spiegelsystem, welches das Sonnenbild einfängt und auf eine weisse Fläche projiziert. Dies ist für das Publikum die wohl bequemste Art, die «Miniatur-Sonnenfinsternis» zu verfolgen, zumal das Projektionsbild eine ordentliche Grösse hat. In der Sternwarte Bülach erscheint das Tagesgestirn, wie auf Seite 25 zu sehen, rund einen Meter gross.

Bild: Thomas Baer / Sternwarte Bülach

Viele Kuriositäten

Mit seinen knapp 4'880 km Durchmessern ist Merkur der kleinste Planet der Sonnenfamilie. Seine Oberflächentemperatur schwankt zwischen Tag und Nacht von +430 °C bis –170 °C. Wegen seiner stark exzentrischen Bahn variiert die Sonneneinstrahlung beträchtlich. In Sonnennähe ist sie 2.3 Mal höher als in Sonnenferne.

Merkurs Rotationsachse steht im Unterschied zu den anderen Planeten fast senkrecht zur Umlaufbahn. Lange glaubte man, der Planet hätte eine gebundene Rotation zum Sonnenumlauf, was ja bei vielen Monden des Sonnensystems, so auch beim Erdmond mit einer 1:1-Resonanz, zu beobachten ist. Wie sich später durch Radarmessungen herausstellte, rotiert Merkur aber dreimal um seine Achse pro zwei Sonnenumläufe. Seine siderische Rotationsperiode beträgt zwar 58,646 Tage, doch infolge dieser 2:3-Kopplung an die schnelle Umlaufbewegung (87,969 Tage) mit demselben Drehsinn dehnt sich der Merkurtag, also von Sonnenauf- bis Sonnenaufgang, auf 175.938 Tage!

Computersimulationen haben gezeigt, dass in fast 70 % aller Fälle 1:1-Resonanzen entstehen. Wurde Merkur in den Simulationen durch einen grösseren Asteroiden beschossen, der Krater in der Grössenordnung von 600 bis 1'100 km in dessen Oberfläche riss, stellte sich in 96 % der Fälle eine 3:2 Spin-Orbit-Resonanz ein. Untersucht man die Merkuroberfläche, fällt auf, dass es tatsächlich ein gutes Dutzend Krater dieser Grössenordnung gibt, der jüngste mit einem Durchmesser von 1'450 Kilometer im Caloris-Becken, dessen Alter man auf 3.7 Milliarden Jahre schätzt. Sollte die «Einschlags-Theorie» richtig sein, müsste es auf der Merkuroberfläche noch heute Gebiete mit deutlich weniger (grossen) Meteoriteneinschlägen geben, da Merkur einst ja auch gebunden um die Sonne kreiste.

Tatsächlich zeigt Merkur bei einer Länge von –90° eine verhältnismässig kraterarme Zone. Doch kann die Kraterverteilung nicht rein zufällig zustande gekommen sein? Abermals wurde auch diese Beobachtung sicherheitshalber simuliert. Das Ergebnis viel zwischen 3 bis 11 % Wahrscheinlichkeit aus, je nachdem, wie viele Krater in der Berechnung mitberücksichtigt wurden. (Red.)

Schmale Mondsichel bedeckt Venus

Am Vormittag des 6. April 2016 bedeckt die abnehmende Mondsichel um 09:22.8 Uhr MESZ die Venus. Das Ereignis findet lediglich einen Tag vor Neumond statt! Entsprechend gering ist der westliche Abstand des Mondes von der Sonne mit 16° 28'. Die Venusbedeckung ist daher wohl nur bei extrem klarem Himmel teleskopisch zu beobachten, wobei aufgrund des nahen Sonnenstandes grösste Vorsicht geboten ist! Mit ihren –3.8^{mag} visueller Helligkeit ist Venus im Fernrohr problemlos zu sehen. Wie gut aber der schmale helle Mondrand zu sehen sein wird, hängt massgeblich vom Seeing ab. Nichtsdestotrotz dürfte sich der Blick auf die hinter dem Erdtrabanten verschwindende Venus lohnen. Unser innerer Nachbarplanet erscheint fast voll beschienen (siehe Seite 21 unten). Mit 10.2" erscheint uns Venus aber ziemlich klein. Der Bedeckungsvorgang bei Positionswinkel Pw. = 23° (für Zürich) dauert je nach Beobachtungsort nur zwischen 29 und 31 Sekunden. Das Ende der Venusbedeckung haben die Astronomen für Zürich auf 10:15.7 Uhr MESZ (Pw. = 297°) vorausberechnet. In Tabelle 1 sind die Bedeckungszeiten für einige weitere Städte der Schweiz aufgelistet.

Wer am Morgen des 6. April 2016 gegen 05:45 Uhr MESZ nach Osten schaut, wird mit etwas Glück die sehr schmale Mondsichel 1° 30' – das sind drei Mondbreiten – westlich der Venus aufgehen sehen. Allerdings erfolgt kaum eine Viertelstunde später der Sonnenaufgang und das Duo steht dann nur 4½° über dem Horizont. Der Himmel ist ausserdem schon sehr hell.

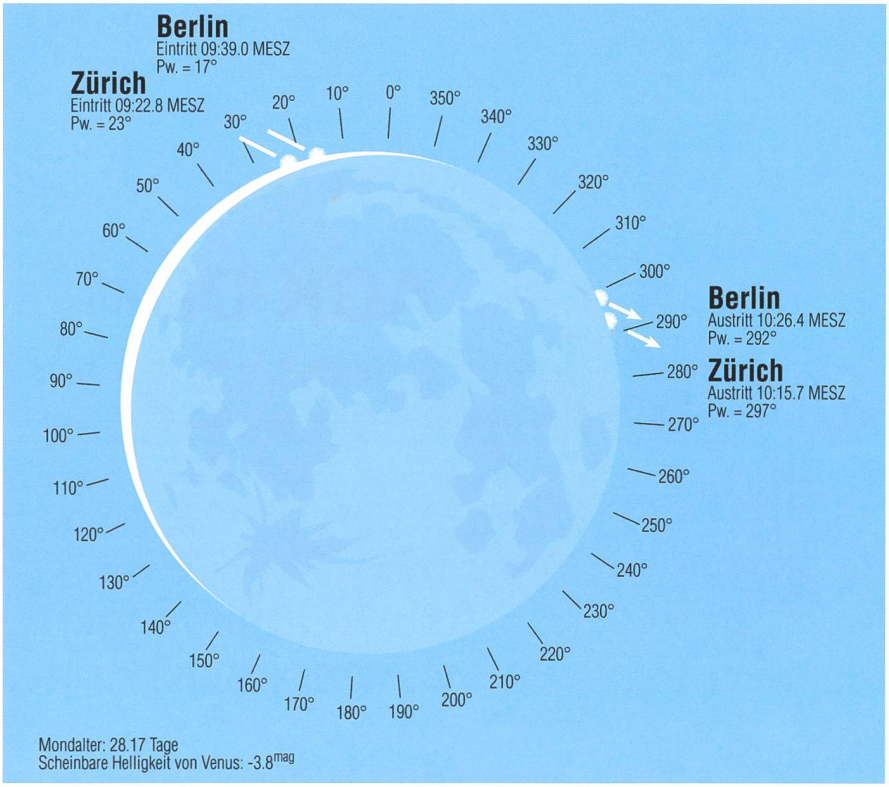
Eine weitere Venusbedeckung durch den Mond dürfen wir erst am 19. Juni 2020 zwischen 09:51.9 Uhr MESZ und 10:36.2 Uhr MESZ wieder erwarten. (Red.)

Venusbedeckung

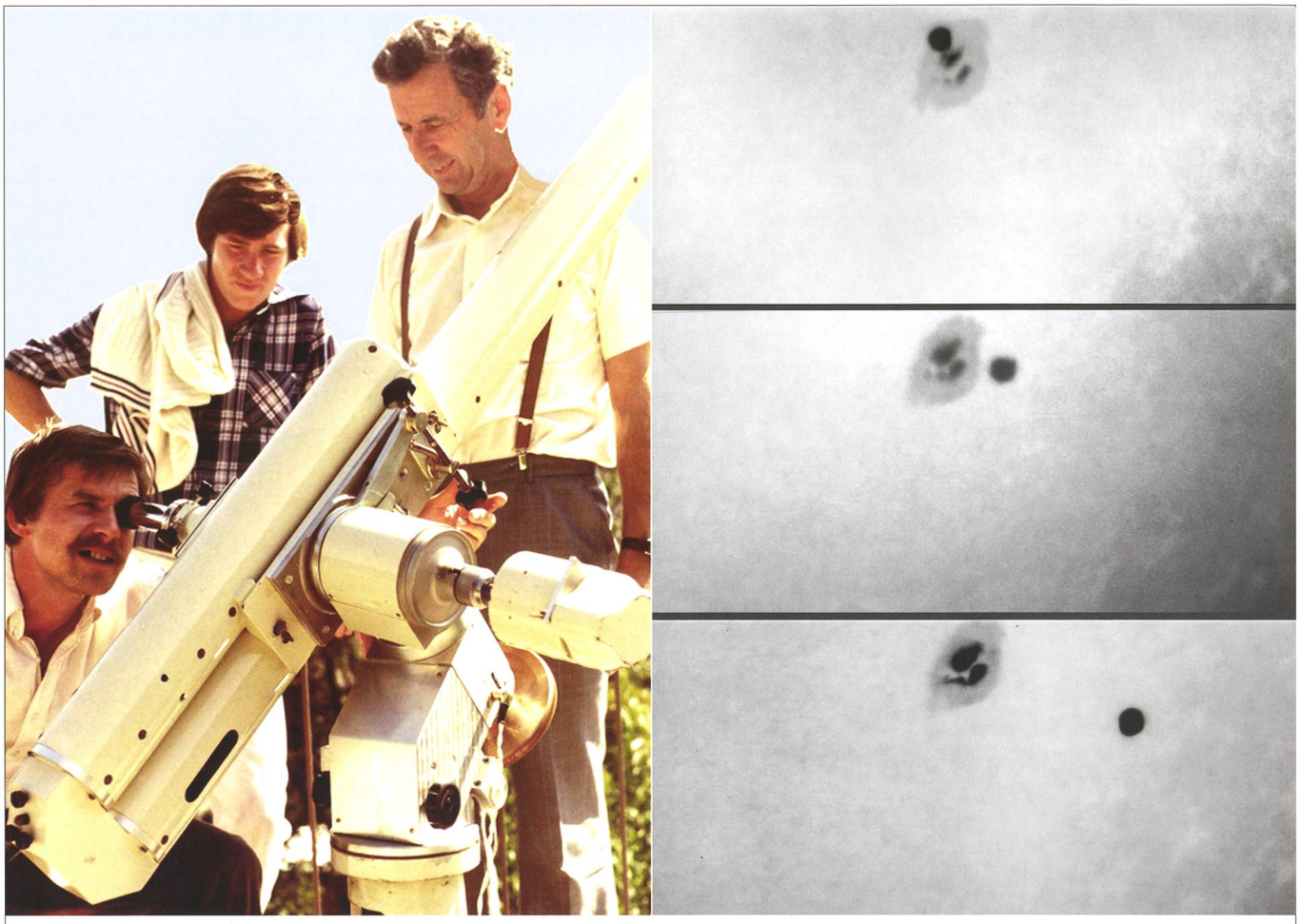
Stadt	Erster Kontakt	Letzter Kontakt	Dauer der Bedeckung*
Aarau	09:22.1	10:15.0	31^s
Basel	09:22.2	10:14.3	32^s
Bellinzona	09:19.5	10:16.1	29^s
Bern	09:20.5	10:13.7	31^s
Chur	09:21.6	10:17.4	31^s
Delsberg	09:21.6	10:13.7	31^s
Freiburg	09:20.0	10:13.1	30^s
Genf	09:17.7	10:11.0	29^s
Lugano	09:19.0	10:15.9	29^s
Luzern	09:21.3	10:15.3	30^s
Neuenburg	09:20.4	10:12.8	30^s
Schaffhausen	09:23.3	10:16.2	32^s
Sion	09:18.6	10:13.2	29^s
Solothurn	09:21.3	10:14.0	31^s
St. Gallen	09:23.0	10:17.4	31^s
Thun	09:20.1	10:13.9	30^s
Winterthur	09:22.8	10:16.2	31^s
Zürich	09:22.3	10:15.9	31^s

* bis das Planetenscheibchen komplett bedeckt ist

Tabelle 1



Grafik: Thomas Baer / ORION



Bilder: Gerhart Klaus

Merkurdurchgang vor genau 46 Jahren auch an einem 9. Mai

Wie im Hauptartikel zum Merkurtransit vom 9. Mai 2016 erklärt, wiederholt sich ein vollständiger Zyklus der Merkurtransite nach 46 Jahren und gut 8 Stunden. Also musste die zeitliche Mitte am 9. Mai 1970 um diesen Dritteltag früher stattgefunden haben. Tatsächlich fiel das damalige Ereignis in die Vormittagsstunden. Es ist immer wieder faszinierend, wie präzise solche Zyklen ablaufen. Gerhart Klaus aus Grenchen war 1970 mit dabei, als der innerste Planet die Sonne kreuzte. Interessant war die Erscheinung jedenfalls, weil der Planet direkt vor einem kleinen Sonnenfleck vorüber zog. (red)

AOK DDM

Montierungen mit Direktantrieb ohne Abnutzungserscheinungen und immer absolut Spielfrei. Bogensekundengenaue Nachführung.

Der Direktantrieb bietet eine wirklich bogensekundengenaue Nachführung mit einer Elektronik, die auch im öffentlichen Betrieb keine Schwächen zeigt. Sie müssen keine Angst mehr haben das der Antrieb Schaden nehmen oder die Position verloren gehen kann, wenn Besucher am Teleskop ziehen und rütteln.

Die Azimutalversion bietet zudem viel mehr Platz in der engen Sternwarte und grössere Teleskope können so montiert werden. Dies ist gerade für den Besucherbetrieb die optimalste Lösung. Mit einem systeminternen Bildfeldrotator kann aber auch hochauflösende Fotografie betrieben werden.

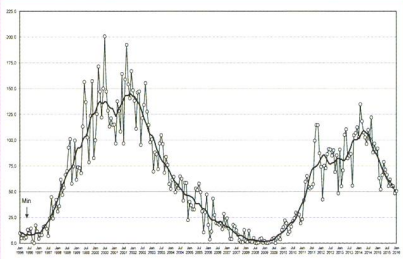
Astro Optik Kohler
www.aokswiss.ch

Neuer Meteorstrom entdeckt!

Im Rahmen des Projektes CAMS (Cameras for Allsky Meteor Surveillance) entdeckte Peter Jenniskens vom SETI-Institut (Kalifornien) in der Nacht vom 14./15. September 2015 eine erhöhte Meteor-Aktivität. Die anschliessende Auswertung der europäischen Datenbank EDMOND unter der Leitung von Jakub Koukal bestätigt nun die Existenz des neuen Meteorstroms mit dem Namen chi-Cygniden (IAU-Nr. 757). Die hilfreichen Daten dazu lieferten folgende nationalen Meteor-Netzwerke:
CEMENT, BRAMON, Fachgruppe Meteorastronomie FMA, UKMON, MeteorsUA, IMTN und HMN.
Die FMA operiert unter dem Dachverband der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und betreibt das Schweizerische Meteornetzwerk.
Die regelmässige Beobachtung und Auswertung der Meteorströme wiederum erlaubt die Lokalisierung und Kartierung der existierenden und neuen Teilchenströme in Erdnähe, gibt Aufschluss über deren Herkunft und Dichteverteilung und ermöglicht Prognosen über die zu erwartenden Teilchenschauer auf der Erde. Aus dieser Kenntnis lassen sich zudem grundlegende Aussagen über die Entstehung und Entwicklung kleinerer und grösserer Körper unseres Sonnensystems ableiten. (FMA)

Swiss Wolf Numbers 2016

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

Januar 2016 — **Mittel: 46.1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
26	39	52	66	23	22	62	86	95	90	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
60	29	51	47	35	35	49	20	66	37	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
48	55	62	41	48	55	83	76	51	27	32

Februar 2016 — **Mittel: 53.3**

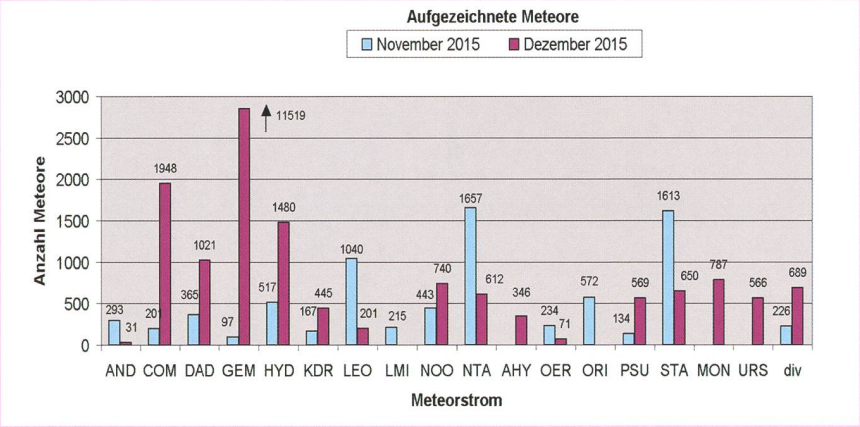
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	40	32	94	101	64	79	118	83	61
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
70	44	33	47	51	43	47	23	38	47
21	22	23	24	25	26	27	28	29	
51	34	39	23	36	43	32	43	44	

1/2016	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	9
	Bissegger M.	Refr 100	6
	Enderli P.	Refr 102	2
	Friedli T.	Refr 40	2
	Friedli T.	Refr 80	2
	Früh M.	Refl 300	6
	Mutti M.	Refr 80	6
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	4
	SIDC S.	SIDC 1	12
	Tarnutzer A.	Refl 203	2
	Weiss P.	Refr 82	8
	Willi X.	Refl 200	2
	Zutter U.	Refr 90	10

2/2016	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	8
	Enderli P.	Refr 102	1
	Friedli T.	Refr 40	4
	Friedli T.	Refr 80	4
	Früh M.	Refl 300	4
	Menet M.	Refr 102	3
	Mutti M.	Refr 80	3
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	4
	SIDC S.	SIDC 1	11
	Tarnutzer A.	Refl 203	2
	Weiss P.	Refr 82	8
	Zutter U.	Refr 90	11

Swiss Meteor Numbers 2015

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



November 2015 — **Total: 14278**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
647	720	539	650	775	434	634	1015	873	409
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
662	768	656	251	267	801	255	360	224	155
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10	270	610	539	65	287	362	390	277	373

Anzahl Sporadische: 6500
Anzahl Meldeformulare: 1
Anzahl Feuerkugeln: 74

Dezember 2015 — **Total: 30836**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
550	870	962	561	430	918	855	797	366	950	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
770	1560	3146	6107	4456	50	522	509	647	831	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
288	412	452	339	624	581	590	614	537	392	138

Anzahl Sporadische: 9149
Anzahl Meldeformulare: 3
Anzahl Feuerkugeln: 19

ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	11/2015	12/2015
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	173	226
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	267	872
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	83
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	5004	9717
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	309	113
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	710	1453
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	2180	6086
HER	Beobachtungsstation Herbetswil	visuell	Mirco Saner	0	52
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	4383	5575
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	296	617
OBE	Beobachtungsstation Oberdorf	Video	Fredi Bachmann	0	1968
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	2	4
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	1	2
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	1	6
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	252	4198

Video-Statistik 11/2015	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	9335 =	81%	9335
Simultanbeobachtungen:	1811 =	19%	4943
Total:	11146 =	100%	14278

Video-Statistik 12/2015	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	16992 =	73%	16992
Simultanbeobachtungen:	4678 =	27%	13844
Total:	21670 =	100%	30836

Hochauflösende Bilder im Herbst

Berner Kamera ist unterwegs zum Mars

Medienmitteilung der Universität Bern

Am Montag, 14. März 2016, war es soweit: Die Berner Mars-Kamera CaSSIS startete mit der Sonde «ExoMars» ihre Reise zum Mars. Im Oktober 2016 soll sie ihr Ziel erreichen und dort Bilder von unerreichter Schärfe von der Marsoberfläche liefern.

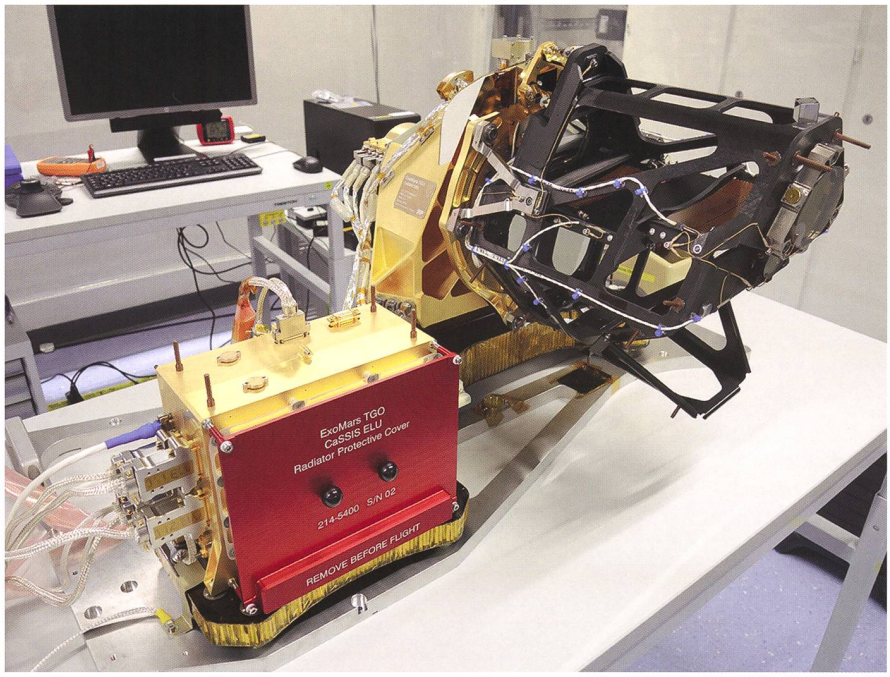


Foto: Universität Bern

Abbildung 1: CaSSIS vor der Montage auf die ExoMars-Sonde.

Die hochpräzise Mars-Kamera CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) wurde am Center for Space and Habitability (CSH) und am Physikalischen Institut der Universität Bern entwickelt und gebaut. In Kürze startet sie an Bord der Sonde ExoMars der Europäischen Weltraum-Agentur ESA zu ihrer Mars-Mission. Die Sonde wird im Weltraumbahnhof Baikonur in Kasachstan mit einer russischen PROTON-Trägerrakete ins All geschossen. Der Start ist für Montag, 14. März 2016 um 10:31 Uhr MEZ geplant. Im Oktober 2016 soll die Sonde mit der Kamera Mars erreichen.

Mars-Dynamik beobachten

CaSSIS ist ein hochauflösendes Kamera-System, das die Daten, die ExoMars und andere Mars-Orbiter sammeln werden, vervollständigen und neue Erkenntnisse über die Marsoberfläche liefern soll. Das Kamerasystem wird Aufnahmen in einer bisher unerreichten Auflösung von weniger als fünf Metern machen. «Damit lassen sich aus rund 100 Kilometern Entfernung Strukturen von der Grösse eines Autos präzise abbilden – in Farbe und stereo», sagt Prof. Nicolas Thomas, Leiter des Berner CaSSIS-Teams. Da sich der Mars als dynamischer erwiesen hat als bisher gedacht, sind Aufnahmen davon, was sich auf seiner Oberfläche abspielt, von besonderem Interesse. Das Forscherteam erhofft sich vor allem neue Erkenntnisse über Veränderungen, die sich während eines Mars-Tages ergeben, sowie während der Mars-Jahreszeiten. Eines der Hauptziele von CaSSIS ist es, kürzlich entdeckte Spuren von flüssigem Wasser genauer zu untersuchen, die regelmässig im Mars-Frühling erscheinen und im Winter wieder verschwinden.

In Rekordzeit gebaut

«CaSSIS ist das beste System, das wir mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bauen konnten», sagt der Leiter des Berner CaSSIS-Teams, Nicolas Thomas vom Center for Space and Habitability und Physikalischen Institut der Universität Bern. Die Kamera wurde in Rekordzeit fertiggestellt: Normalerweise rechnet man für die Entwicklung eines solchen Instruments 38 Monate. Geschafft haben es Thomas und sein Team in nur 23 Monaten. Nun wurde CaSSIS auf der Sonde in Baikonur aus der Ferne zahlreichen Tests unterzogen. «Die Kamera ist bereit», sagt Thomas. «Jetzt muss die Trägerrakete ihren Teil beitragen». Die ersten Signale der ExoMars-Sonde werden neun Stunden nach dem Start um 22:29 Uhr erwartet. «Das wird ein langes Warten», meint Thomas, der als Gast der ESA den Start in Baikonur mitverfolgen wird. «Ich werde sicher ein paar Tropfen Wodka brauchen», scherzt er.

CaSSIS soll Mitte April 2016 ein erstes Mal aktiviert werden – dann wird sich weisen, ob sich die Kamera so verhält wie erwartet. Auch diese Phase wird von den Forschenden mit Nervosität erwartet. «Egal was passiert – das Schweizer Ingenieurs-Team hat fantastische Arbeit geleistet und gezeigt, wie ein hochpräzises Weltraum-Instrument in unglaublich kurzer Zeit gebaut werden kann», freut sich Thomas.

CaSSIS ist ein gemeinsames Projekt der Universität Bern, dem Astronomischen Observatorium in Padua und dem Space Research Center in Warschau mit Unterstützung der lokalen Industrie. Gefördert wird es vom Swiss Space Office (SSO), der Italienischen Weltraumagentur (ASI) sowie der Polnischen Weltraumagentur (POLSA). Am Projekt

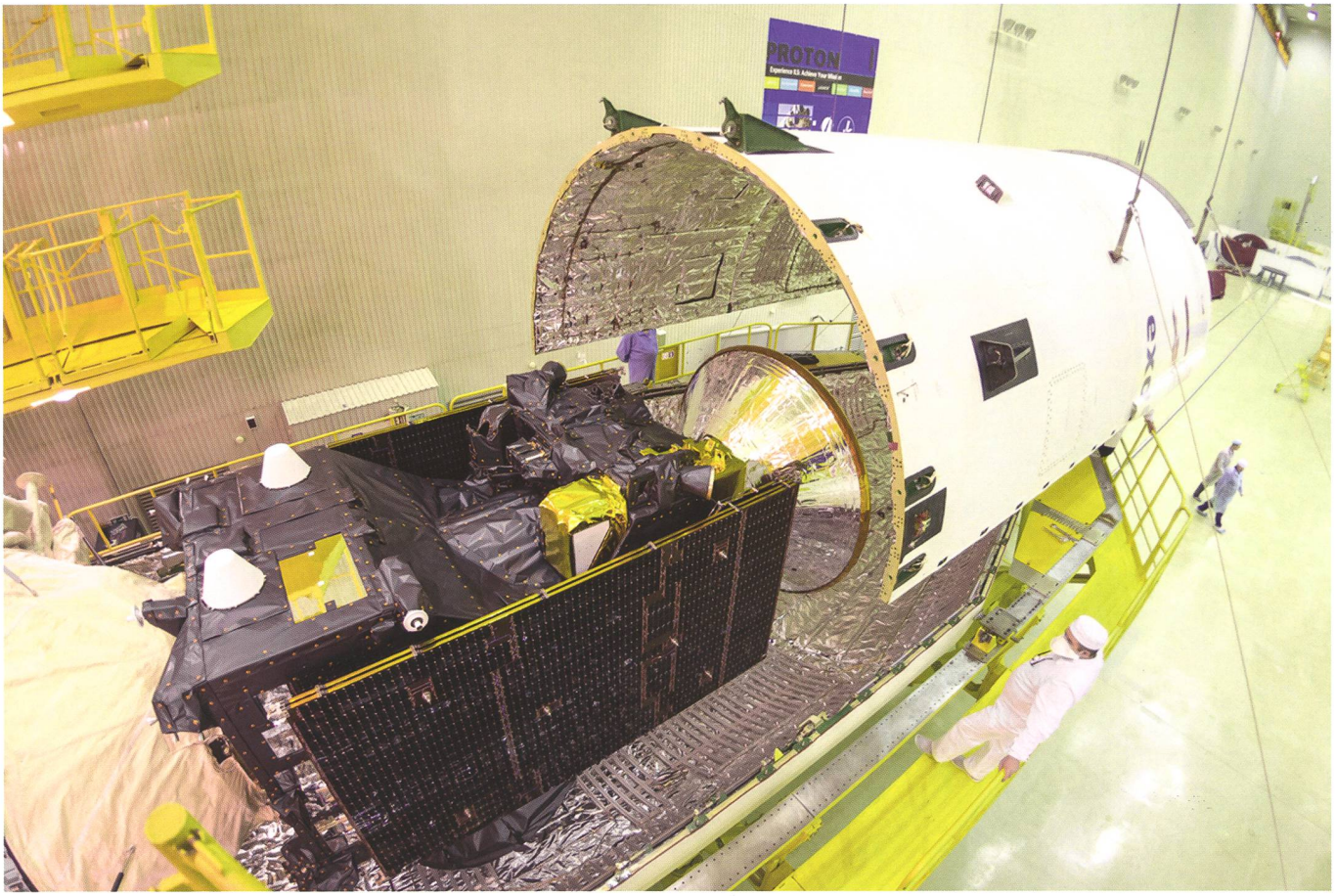


Foto: ESA / B. Bethge

Abbildung 1: Im Weltraumbahnhof Baikonur (Kasachstan) wurde die ExoMars-Sonde mit CaSSIS an Bord in die Trägerrakete eingekapselt

beteiligt sind 25 Personen aus neun Ländern, darunter aus Russland und den USA.

Medienmitteilung
Universität Bern

Kleinanzeige

Zu verkaufen: Astronomische Jahrbücher «Der Sternenhimmel», Jahrgänge 1978, 1982 bis 2015.

Preis: Fr. 100.-

Jean-Pierre Bolengo
Aeglenweg 4
CH-5608 Stetten
Tel: 056 496 64 94

Die Jahrbücher müssen abgeholt werden.

Erfolgreicher Start von «ExoMars»

Die russische Proton-M-Rakete hob am Montag, 14. März 2016, planmässig um 10:31 Uhr MEZ vom russischen Kosmodrom Baikonur in Kasachstan ab und erreichte rund zehn Minuten planmässig den Erdorbit. Die Solarflügel der Sonde haben sich wie gewünscht entfaltet. Nun ist «ExoMars» auf der Reise zum roten Planeten, den die Sonde im Oktober 2016 erreichen wird. Die Mission ist eine Kooperation zwischen der Europäischen Raumfahragentur ESA und dem russischen Partner Roskosmos. Mit dem erfolgreichen Start der Mission ist eine neue Ära der Marsforschung angebrochen. «ExoMars» soll gezielt nach Spuren von Leben suchen. Im Jahre 2018 folgt der ExoMars-Rover. Wir berichten im Herbst ausführlich über die Mission und unterhalten uns mit Prof. Nicolas Thomas noch eingehender über die Kamera. (red)

Bild: ESA

Erfolgreicher Astronomie-Tag auf dem Eschenberg

Frühlingswetter lockte

Medieninformation der Astronomischen Gesellschaft Winterthur

Rund 380 Gäste, darunter wie erwartet, viele Familien mit zu Teil noch kleinen Kindern, erlebten am Samstagabend bei schönstem Frühlingswetter einen rundum gelungenen Internationalen Tag der Astronomie auf der Sternwarte Eschenberg.

Foto: Astronomische Gesellschaft Winterthur

Abbildung 1: Auch mit Ferngläsern ist am Sternenhimmel schon erstaunlich viel zu sehen.

Die Astronomische Gesellschaft Winterthur hatte auf den frühen Abend ein abwechslungsreiches Programm vorbereitet, das eine Wanderung über einen so genannten Planetenweg, eine mehrmals vorgeführte Multimediaschau und natürlich vor allem auch direkte Beobachtungen vorsah.

Selbst gebastelte Sternkarte

Besonders begehrt bei den Kindern war der Selbstbau einer einfachen, drehbaren Sternkarte, auf jeder für jeden Tag des Jahres und jede Nachstunde der jeweils sichtbare Sternenhimmel abgelesen werden kann. Dass hier selbst Vierjährige selbstbewusst zur Schere griffen, habe ihn zunächst etwas beunruhigt, meint Markus Griesser, der zusammen mit fünf Kollegen aus seinem ehrenamtlich tätigen Demonstratoren-Team den Anlass organisiert hatte. «Doch zum Glück waren bei diesen Kleinen ja das unterstützende Mami oder der Papi nicht weit, so dass wir unsere Sanitätskiste nicht öffnen mussten», schmunzelt der Sternwarteleiter.

Unterwegs auf dem Planetenweg

Auf dem massstabgetreuen Planetenweg boten die Winterthurer Astronomen auf modernen Tablets bei jedem Planeten zusätzlich Informationen mit Fotos und kurzen Videos. Viele Gäste konnten es in diesem Modell im Massstab von 1 zu 10 Milliarden kaum glauben, dass der gerade mal zwei Zehntelmillimeter kleine Zwergplanet Pluto von der 600 Meter entfernten Orangen-Sonne noch auf seinem Kurs gehalten wird.

Mondkrater und Wolkenstreifen auf Jupiter

Der hochstehende Mond weckte dann am Teleskop immer wieder Begeisterung. Seine vielen Krater, Berge, Täler und weitläufige Tiefebenen waren zwar den meisten aus TV-Sendungen bestens vertraut. Diese bizarre Welt aber mal mit eigenen Augen im Fernrohr zu sehen, war dann aber doch für die meisten ein unvergessliches Highlight.

Markus Griesser
Leiter Sternwarte Eschenberg
Breitenstrasse 2
CH-8542 Wiesendangen

Der Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang feiert!

Seit 20 Jahren betreibt der Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang die gleichnamige Sternwarte, ein kleiner, von aussen unscheinbarer Kuppelbau auf einem alten Wasserreservoir. Dank der finanziellen Unterstützung der Gemeinde Rümlang, des Kantons Zürich sowie der Bevölkerung und des Gewerbes von Rümlang und Umgebung hat der Astronomieverein die Sternwarte renovieren und eine moderne und hochwertige Instrumentierung anschaffen können. Das Observatorium wurde ab August 1998 der Öffentlichkeit sowie Gruppen und Schulklassen zugänglich gemacht. Die Demonstratoren der Sternwarte Rümlang erbringen ehrenamtlich eine Dienstleistung für die Öffentlichkeit. Mittels gelegentlicher Vorträge und Präsentationen verfolgt er der Verein die Förderung allgemein verständlichen Wissens über Astronomie und verwandte Wissensgebiete. Aus Anlass des runden Jubiläums wartet die Sternwarte mit einem interessanten Jahresprogramm mit diversen Spezialanlässen auf, die wir im ORION-Veranstaltungskalender publizieren.

Sternwarte Bülach
Samstag und Sonntag, 7./8. Mai 2016

SAG-Jugendausflug 2016

■ Astronomische Jugendgruppe Bülach

Letztes Jahr brachte die «Kalte Sophie» auf der Marbachegg einen veritablen Wintereinbruch. Dass es am 7./8. Mai 2016 ins Zürcher Unterland hinunter schneit, ist eher unwahrscheinlich. Die Astronomische Jugendgruppe Bülach lädt alle SAG-Jungmitglieder in die Sternwarte Bülach ein.

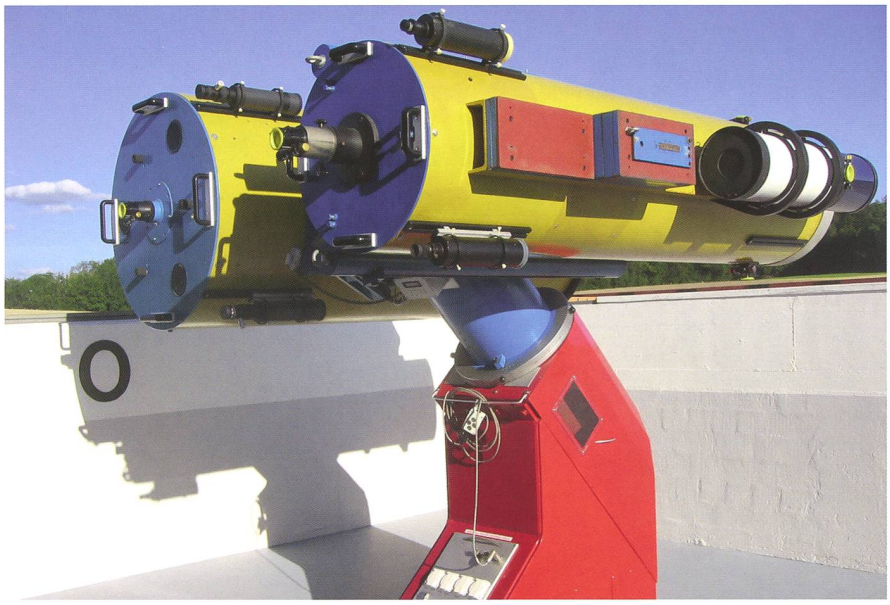


Foto: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland

Abbildung 1: An diesem Teleskop darfst auch du hantieren. Das 2.5 Tonnen schwere Instrument ist das Herzstück der Bülacher Sternwarte.

Das Auffahrtswochenende ist für astronomische Beobachtungen immer gut geeignet, da sich der Feiertag nach dem Ostertermin richtet und wir daher von einer dunklen Neumondnacht profitieren können.

Sonnenbeobachtung

Bei gutem Wetter widmen wir uns schwerpunktmässig der Sonnenbeobachtung und arbeiten mit dem eben erst erschienenen Themenheft «Die Sonne». Wir bauen einfache Sonnenuhren, verfolgen den Lauf der Sonne am Himmel, zeichnen und zählen die Sonnenflecken nach der Wolfschen Methode, sofern es welche hat. Dann befassen wir uns mit dem Merkurdurchgang, den wir gleich zum Start der neuen Woche nach Auffahrt erleben werden. Wer hat, darf auch sein eigenes Teleskop mitbringen. Wir basteln für den Merkurtransit Sonnenfilter aus Mylarfolie.

Foto: Sternwarte Bülach

Abbildung 2: Mit dem PST (Coronado) lassen sich die Protuberanzen perfekt beobachten.

Sternbilder und Deep Sky Objekte

Die Nacht vom Samstag auf Sonntag drüfte kurz werden. Wir nutzen den dunklen Sternenhimmel, um diverse Deep Sky Objekte aufzuspüren. Neue Jungmitglieder lernen, wie man die ORION-Sternkarte bedient und wie man die Sternbilder am Himmel ortet. Im Schulraum richten wir ein Schlaflager ein. Selbstverständlich sorgt die Astronomische Jugendgruppe Bülach auch für das Abend- und Morgenessen. Das definitive Programm mit allen Informationen (Anreise und Abfahrtszeiten) wird den Teilnehmern am 1. Mai 2016 zugestellt.

Foto: Sternwarte Bülach

Foto: Sternwarte Bülach

Abbildung 3: Sonnenbeobachtung am Heliostaten.

Foto: Sternwarte Bülach

Abbildung 4: Die ORION-Sternkarte ist leicht zu bedienen. Mit ihr kannst du die Sternbilder leicht identifizieren.

Anmeldung bis spätestens 30. April 2016 unter:

http://sag-sas.ch/index.php/de/jugendfoerderung2/jugendlager-3

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

APRIL

Samstag, 9. April 2016, 20:30 Uhr MESZ
Thema: «Die Geschichte des Teleskops»
Referent: Dr. Markus Nielbock, Haus der Astronomie, Heidelberg
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 9. April 2016, 22:00 Uhr MESZ
Führung auf der Sternwarte
Demonstratoren: Dr. Kuno Wettstein & Claudia Longoni
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Montag, 11. April 2016, 20:00 Uhr MESZ
Thema: «Vom Urknall bis zum leeren Ende - Das Universum aus Sicht der modernen Kosmologie»
Referent: Simon Birrer, Doktorand am Astronomischen Institut der ETH Zürich
Ort:Restaurant Schützen, Aarau
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

MAI

Samstag/Sonntag, 7./8. Mai 2016
SAG-Jugendgruppe zu Besuch in Bülach
Die Astronomische Jugendgruppe Bülach lädt alle SAG-Jugendlichen in die Sternwarte Bülach ein. Themenschwerpunkt werden die Sonne und Merkur sein. Am Samstagabend wird bei gutem Wetter an den Teleskopen bis tief in die Nacht beobachtet. Das Detailprogramm wird den Teilnehmern am 1. Mai 2016 versandt.

Schriftliche Anmeldung bis 30. April 2016 bei:
Thomas Baer (thomas.baer@orionzeitschrift.ch)

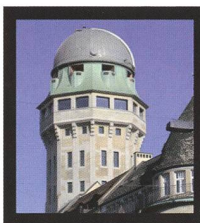
Freitag, 20. Mai 2016, 19:30 Uhr MESZ
Thema: «Optische Interferometrie – Beobachtungen mit einem 200 Meter Teleskop»
Referent: Dr. André Müller
Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistrasse 71, Raum KO2-F-175
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich
Internet:http://aguz.astronomie.ch/

Dienstage, 10. und 17. Mai 2016, 20:00 Uhr MESZ
Kurs der Volkshochschule der Region Bülach
«Einführung in die Handhabung der ORION-Sternkarte»
Kursleitung: Thomas Baer, Leiter der Sternwarte Bülach
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Volkshochschule der Region Bülach
Internet: http://www.volkshochschule-buelach.ch/

MERKURTRANSIT

Montag, 9. Mai 2016, von 13:00 Uhr MESZ bis 21:00 Uhr MESZ
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

MERKURTRANSIT



Öffentliche Führungen in der Urania-Sternwarte Zürich:
Donnerstag, Freitag und Samstag bei jedem Wetter. Sommerzeit: 21 h, Winterzeit: 20 h.

Am 1. Samstag im Monat Kinderführungen um 15, 16 und 17 h. Uraniastrasse 9, in Zürich.

www.urania-sternwarte.ch

Montag, 9. Mai 2016, von 13:00 Uhr MESZ bis 20:00 Uhr MESZ
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Urania-Sternwarte Zürich
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich
Internet:http://aguz.astronomie.ch/

Montag, 9. Mai 2016, ab 13:00 Uhr MESZ bis Sonnenuntergang
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
Internet: http://www.sternwartebuelach.ch/

Montag, 9. Mai 2016, von 12:30 Uhr MESZ bis Sonnenuntergang
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Sternwarte Schafmatt
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/
Die Führung findet nur bei schönem Wetter statt, ab 11.00 Uhr erteilt Tel. 062 298 05 47 (Tonbandansage) Auskunft über die Durchführung.

Montag, 9. Mai 2016, von 13:00 Uhr MESZ bis 23:00 Uhr MESZ
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Sternwarte Rümlang
Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang
Internet: http://sternwarte-ruemlang.ch/

Montag, 9. Mai 2016, ab 13:00 Uhr MESZ
Beobachtung des Merkurdurchgangs
Ort: Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Winterthur
Internet: http://eschenberg.ch/

Informieren Sie sich via die Lokalpresse über die Öffnungszeiten der Sternwarten in Ihrer Region anlässlich des Merkurdurchgangs. Lehrpersonen, die gedenken mit ihren Schulklassen das seltene Ereignis zu beobachten, wird empfohlen, sich vorgängig anzumelden. Bei gutem Wetter kann die «Mini-Sonnenfinsternis» je nach Medienecho doch für eine gewisse Resonanz in der Öffentlichkeit sorgen.

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 Juni-Ausgabe (Veranstaltungen Juni und Juli 2016) ist am 15. April 2016. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. April 2016 nicht mehr berücksichtigt werden.)

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

Jeden Freitag- und Samstagabend, im Winter auch Mittwochabend
Sternwarte «Mirasteilas», Falera
Eintritt Erwachsene Fr. 15.-, Jugendliche bis 16 Jahre Fr. 10.-
Anmeldung erforderlich bei Flims Laax Falera Tourismus unter 081 921 65 65
Weitere Informationen unter: http://www.sternwarte-mirasteilas.ch/

Jeden Freitagabend ab 20:00 Uhr MESZ (bei jedem Wetter)
Schul- und Volkssternwarte Bülach
Besuchen Sie die erweiterte Sternwarte Bülach an einem schönen Freitagabend.
http://sternwartebuelach.ch/

Jeden Mittwoch, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), nur bei gutem Wetter
Sternwarte Rotgrueb, Rümlang
Im Winterhalbjahr finden die Führungen ab 19:30 Uhr statt. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14:30 Uhr (bei gutem Wetter).

Jeden Dienstag, 20:00 bis 22:00 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21:00 Uhr)
Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai – August)

Jeden Donnerstag, April / Mai (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)
Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern
Nur bei guter Witterung (Sekretariat AIUB 031 631 85 91)

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

Jeden Freitag, ab ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), 20:00 Uhr MEZ (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 April und Mai (ab 21:30 Uhr MESZ)
Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE
Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 14.-, Kinder: CHF 7.-

Les visites publiques, consultez: http://www.obs-arbaz.com/
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 20:00 Uhr MESZ
Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel
Auskunft: http://basel.astronomie.ch oder Telefon 061 422 16 10 (Band)

Les visites ont lieu (mardi soir) en éte 21 h (durant l'hiver dès 20:00 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 Samedan»
Auskunft: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/oeffentliche-anlaesse.html

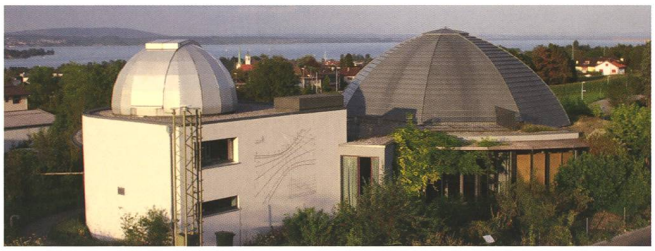
Sternwarte Kreuzlingen

Jeden Mittwoch, ab 19:00 Uhr MESZ
Sternwarte Kreuzlingen
Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen

Es wird bei jeder Witterung ein Programm angeboten. Am frühen Abend wird jeweils eine kurze Einführung im Planetarium über den aktuellen Sternenhimmel gegeben.

Vorführungen
Planetarium Kreuzlingen

Mittwoch, 15:00 Uhr MESZ (Kinderprogramm) und 17:00 Uhr MESZ
Freitag, 20:00 Uhr MESZ
Samstag, 18:00 Uhr MESZ und 20:00 Uhr MESZ
Sonntag, 15:00 Uhr MESZ und 17:00 Uhr MESZ



Internet: http://www.avk.ch/

Drehbare Sternkarte
für die Schweiz

Die ORION-Sternkarte ist per sofort im SAG-Online-Shop bestellbar. Auf Bern geeicht, fallen umfangreiche Zonenumrechnungen weg!
Die Sternkarten eignen sich für den Schulunterricht und Astronomiekurse!

Die ORION-Sternkarte ist in allen vier Landessprachen erhältlich!

Format: 23 x 23 cm, inkl. Begleitbroschüre mit Erklärungen zu den Grundeinstellungen und Übungen, auf wasserfestes Never Tear gedruckt.

Jetzt im SAG-Shop bestellen!

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

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **5500 Angeboten!**

Die Apo-Serien von Teleskop-Service - für jeden Anspruch und für jedes Budget

M78, aufgenommen mit TSApo 71Q

TS ED Apos

ED Refraktoren von TS Optics überzeugen neben einer sehr guten Abbildung, durch einen besseren Preis und eine sehr gute Mechanik. Sie sind auch für Astrofotografie gut einsetzbar.

- von 50 bis 110 mm Öffnung
- Preis ab 365,50 € netto

TS Photoline Apos

Die PHOTOLINE APO Refraktoren von TS Optics, unserer eigenen Marke, sind unsere Empfehlung. Diese Teleskope bieten maximale Schärfe und eine sehr gute mechanische Verarbeitung, das ist gerade für Astrofotografie wichtig. Selbstverständlich bieten wir auch passende Korrektoren für diese Apos an.

- von 60 bis 150 mm Öffnung
- Preis ab 517,64 € netto

TS Imaging Star Flat Field Apos

APO Refraktor Teleskope mit integriertem Korrektor kombinieren die Vorteile eines guten appochromatischen Refraktors mit einem sehr teuren apochromatischen Linsen Teleobjektiv. Die Abbildung dieser apochromatischen Astrographen ist farbrein und das Feld sehr gut korrigiert. Astrofotografen bevorzugen diese Teleskope wegen der einfachen und effektiven Adaption. Kein zusätzlicher Feldkorrektor ist wird benötigt.

- von 65 bis 130 mm Öffnung
- Preis ab 503,36 € netto

Teleskop-Service, Von-Myra-Straße 8, DE-85599 Parsdorf bei München
Telefon: +49 89-9922875-0 • info@teleskop-service.de

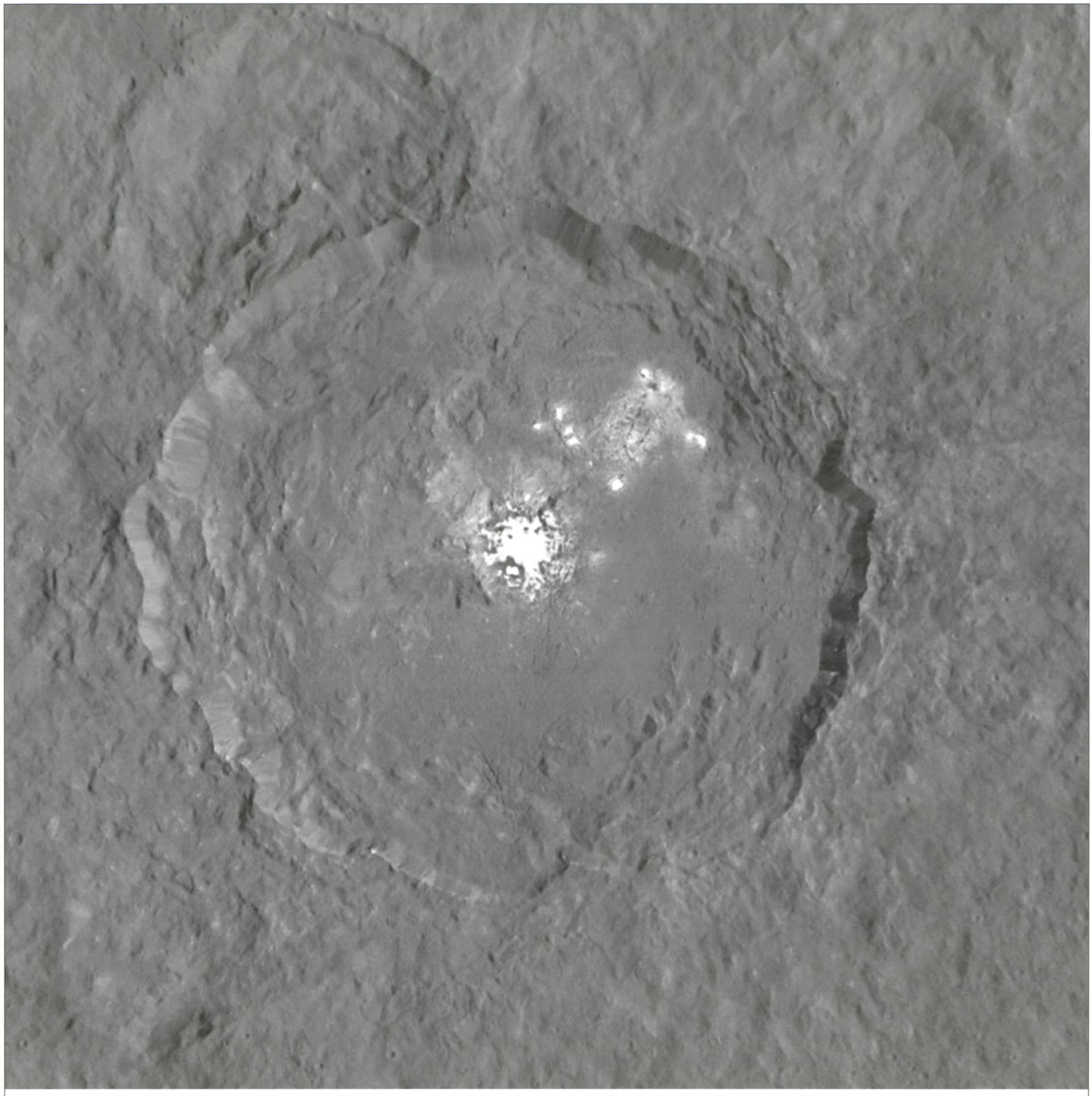


Bild: NASA / JPL-Caltech / UCLA / MPS / DLR / IDA

Ceres: Rätselhafte weisse Flecken zeigen Veränderungen

Der grösste Zwergplanet zwischen Mars und Jupiter wird seit rund einem Jahr von der NASA-Sonde Dawn aus einer Umlaufbahn erforscht. Schon in der Anflugphase fielen den Wissenschaftlern eigentümliche weisse Flecken auf, den markantesten im Krater Occator (im Bild oben). Im Dezember 2015 wurde das Rätsel gelüftet; bei den Flecken soll es sich um eine Mischung aus Wassereis und Mineralsalzen handeln. Die Vermutung liegt nahe, dass Ceres geologisch aktiver als andere schon von Sonden untersuchte Objekte im Asteroidengürtel. Beobachtungen mit dem Spektrographen HARPS am 3.6-Meter-Teleskop der europäischen Südsternwarte ESO in La Silla stützen diese Vermutung. Man beobachtete, wie sich die Flecken mit der Eigenrotation des Zwergplaneten bewegten und auch in der Helligkeit Anomalien zeigten. Über dem hellsten Fleck auf der Oberfläche liegen bei Sonneneinstrahlung dünne Nebelschwaden. Das zeigen jetzt vorgestellte Aufnahmen des wissenschaftlichen Kamerasystems an Bord der NASA-Raumsonde Dawn. Die Nebel deuten darauf hin, dass sich nahe der Oberfläche anscheinend gefrorenes Wasser befindet, welches durch Spalten an die Oberfläche steigt. Sollte sich diese Interpretation bestätigen, würde es sich beim Zwergplaneten Ceres um ein sehr ungewöhnliches Objekt handeln. Da der Himmelskörper, anders als etwa die Monde von Jupiter und Saturn, welche ebenfalls bestimmte Aktivitäten zeigen, nicht unter dem gravitativen Einfluss eines anderen grossen Objekts befindet, müssen andere Mechanismen die mysteriösen weissen Flecken erklären. (red)

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
Sandgruebstrasse 9, CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch
Markus Griesser
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
e-mail: griesser@eschenberg.ch

Korrektoren/
Correcteurs
Sascha Gilli & Hans Roth
e-mail: sgilli@bluewin.ch
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Auflage/
Tirage
1900 Exemplare, *1900 exemplaires.*
Erscheint 6-mal 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 die Orion-Adressverwaltung.
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; à l'administration Orion, pour les membres individuels.*

Orion-Adressverwaltung/
Administration Orion
Gerold Hildebrandt
Postfach 540, CH-8180 Bülach
Telefon: +41 044 860 12 21
Fax: +41 044 555 86 17
e-mail: ghildebrandt@mxt.ch

Geschäftsstelle der SAG/
Secrétariat de la SAS
Othmar von Arx
Dammweg 14, CH-5605 Dottikon
e-mail: othmar.vonarx@sag-sas.ch

Kassier/
Trésorier
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
Telefon: +41 061 831 41 35
e-mail: hans.roth@sag-sas.ch
Postcheck-Konto SAG: 82-158-2 Schaffhausen
IBAN: CH59 0900 0000 8200 0158 2

Abonnementspreise/
Prix d'abonnement:
Schweiz: CHF 63.–, Ausland: CHF 65.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): CHF 31.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Suisse: CHF 63.–, étranger: CHF 65.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): CHF 31.–
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.
Einzelhefte sind für CHF 10.50 zzgl. Porto und Verpackung bei der Geschäftsstelle der SAG erhältlich.
Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat de la SAS pour le prix de CHF 10.50 plus port et emballage.

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

Aktivitäten der SAG/*Activités de la SAS*
www.sag-sas.ch oder http://orionzeitschrift.ch/

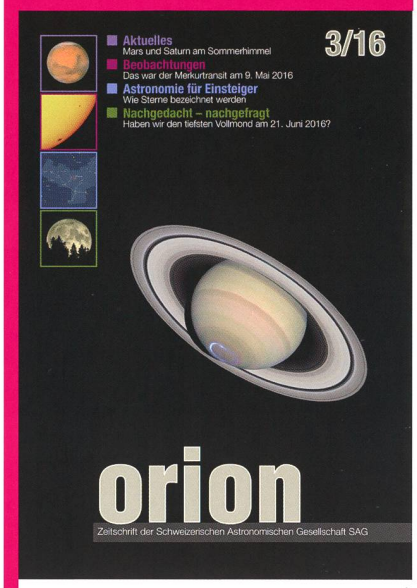
Copyright:
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern 2
SaharaSky, MA-Zagora 20
Astro Optik Kohler, CH-Luzern 28
Urania Sternwarte, CH-Zürich 34
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen 35
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden 36
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen 38
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen 39
Engelberger AG, CH-Stansstad 40

Vorschau 3/16



Und das lesen Sie im nächsten **orion**

Saturn und Mars dominieren gemeinsam den Sommerhimmel. Wir berichten über den Merkurtransit und beschäftigen uns mit der Nomenklatur der Sterne. Dann befassen wir uns mit der tiefsten Vollmondkulmination des Jahres, welche 2016 mit dem astronomischen Sommerbeginn zusammenfällt.

Redaktionsschluss für Juni: 15. April 2016

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

Astronomie für Schulen

Astronomische Themenhefte

aufschlagen · arbeiten · endecken · beobachten · staunen

2016 startete die Schweizerische Astronomische Gesellschaft mit einer Themenheftreihe für die Primar- und Sekundarschule. Astronomie soll wieder vermehrt in den Physik- oder Natur- & Technikunterricht einfliessen.

- Themenheft 1 Die Sonne
- Themenheft 2 Unser Mond
- Themenheft 3 Planeten
- Themenheft 4 Sterne & Sternbilder

Einzelheft
CHF 12.- (plus Porto)
Schulen & Sektionen
CHF 7.-/ Heft (plus Porto)

SAG SAS

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

CELESTRON®

SKYPRODIGY 6 TOGO

StarSense TECHNOLOGY

Teleskop SkyProdigy 6 GoTo

- Spiegel-Durchmesser 152 mm (6")
- Brennweite 1500 mm — f/10
- Datenbank mit über 4'000 Objekten
- Stahlstativ mit Zubehörablageplatte
- Okulare 25 mm (60x) & 9 mm (166x)
- CD-Rom „The Sky X"

11079 **CHF 1'790.—**

Fachberatung in Ihrer Region

Photo Vision AG
2000 Neuchâtel
www.photovision.ch
ne@photovision.ch
Tel. 032 721 26 60

Kochphoto AG
8001 Zürich
www.kochphoto.ch
info@kochphoto.ch
Tel. 044 211 06 50

Foto Video Zumstein AG
3011 Bern
www.foto-zumstein.ch
astro@foto-zumstein.ch
Tel. 031 311 21 13

Kropf Multimedia
3360 Herzogenbuchsee
www.fernglas-store.ch
info@kropf.ch
Tel. 062 961 68 68

Optique Perret
1204 Genève
www.optiqueperret.ch
ctb@optique-perret.ch
Tel. 022 311 47 75

CMC Telescope SA
1523 Granges-Marnand
www.telescope.ch
info@telescope.ch
Tel. 026 668 06 22

Photo CAGAN SA
1800 Vevey
www.photocagan.ch
info@photocagan.ch
Tel. 021 922 70 43

Ottico Michel
6900 Lugano
otticomichel@bluewin.c
Tel. 091 923 36 51

Noch schneller kann eine perfekte Fernrohrjustierung nicht sein!

Die neu entwickelten SkyProdigy-Teleskope bieten endlich auch Einsteigern den Komfort, der bislang grossen, teuren Teleskopen vorbehalten war: Sie müssen das Teleskop nur aufstellen, anschalten und bis zu drei Minuten warten — danach weiss der Computer, wo das Fernrohr hinzeigt. Die integrierte Digitalkamera, der intelligente Computer und die StarSense™-Technologie finden sich automatisch am Himmel zurecht!
Wenige Minuten nach dem Einschalten können Sie in der Computersteuerung unter tausenden von Objekten auswählen, die das Teleskop dann automatisch anfährt. Sie wissen nicht, welche Schätze Sie am Nachthimmel gerade erwarten? Dann wählen Sie einfach die Tour-Funktion aus. Ihr SkyProdigy-Fernrohr bietet Ihnen dann eine Liste mit den schönsten Sehenswürdigkeiten an — speziell abgestimmt auf auf das aktuelle Datum und Ihren aktuellen Standort.

SkyProdigy-Teleskope sind perfekte Lehrmeister für Ihren Einstieg in die Astronomie!