Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 73 (2015)
Heft: 386

Heft

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

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

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

Download PDF: 20.08.2025

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

1/15

Aktuelles am Himmel
Die «Barabbà»-Finsternis ist zurück in Europa

Beobachtungen
Wann berührt der Mond die Sonne?

Raumfahrt
CHEOPS wird ferne Planeten vermessen

Geschichte
Als der Chronométreur die Sekunden anzählte

Mit einem Thousand Oaks Sonnenfinsternis-Viewer

Avec un filtre solaire de Thousand Oaks

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

Takahashi und Teleskop-Service

Wussten Sie? Bei uns finden Sie auch Teleskope, Montierungen und Zubehör von Takahashi und Teleskop-Service. Profitieren Sie von dieser Erweiterung unseres Sortiments und besuchen Sie unser Geschäft in Bern.

Zumstein FOTO VIDEO

www.foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | 3011 Bern

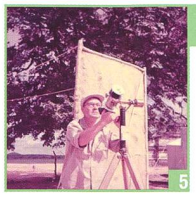
Besuchen Sie uns auch auf:

www.teleskophandel.ch

orion
73. Jahrgang/année - N° 386 Februar/Février 1/2015 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

Wenn sich der Mond vor die Sonne schiebt Thomas Baer 4

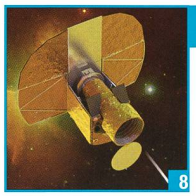


Geschichte

Von Sonnenfinsternis-Expeditionen zum kollektiven Massenspektakel
Als der Chronométreur die Sekunden anzählte Thomas Baer 5

Wissenschaft & Forschung

ETH Zürich: Endeckung eines sonderbaren Objektes
Ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch? Medieninformation der ETH-Zürich 10
Willkommen auf «Tschury»
Ein Meilenstein für die europäische Raumfahrt Thomas Baer 12



Raumfahrt

Eine Mission unter Berner Leitung
CHEOPS wird ferne Planeten vermessen Guido Schwarz 8

Schweizerische Astronomische Gesellschaft

SAG-Delegiertenversammlung am 2. und 3. Mai 2015
Willkommen in der Leuchtenstadt Luzern Piero Indelicato 14

Aktuelles am Himmel

Grosse partielle Sonnenfinsternis zum Auftakt der nationalen Astronomietage
Die «Barabbà»-Finsternis ist zurück in Europa Thomas Baer 24

Nachgedacht – nachgefragt

Wie genau kann man Ort und Zeit einer Sonnenfinsternis berechnen?
Das verflixte Delta T Erich Laager 34

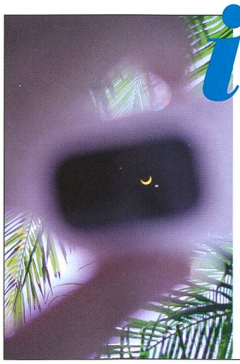
Beobachtungen

Machen Sie mit am Projekt: Beobachter und Mathematiker in Zusammenarbeit
Kontaktzeiten messen und berechnen Erich Laager 30

Aus den Sektionen

Erinnerungen an die fast totale Sonnenfinsternis am 15. Februar 1961
Vor 54 Jahren: Es wurde richtig finster! Hans Nigg & Erich Laager 20

ORION online
www.orionzeitschrift.ch



Titelbild

So wie auf dem Titelfoto liess sich die ringförmige Sonnenfinsternis am 15. Januar 2010 – hier in partieller Phase – auf den Malediven durch eine Sonnenfinsternisbrille hindurch beobachten. Etwa in derselben Grösse wird sich die Sonne hierzulande am 20. März 2015 verfinstern. Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG hat bei Thousand Oaks Sonnenfinsternis-Viewer produzieren lassen, damit Sie das nicht alltägliche Himmelsschauspiel bedenkenlos beobachten können. Natürlich darf der Viewer mit der Black Polymer-Folie keinesfalls mit einem Feldstecher oder einem Teleskop verwendet werden. Er ist nur für die Beobachtung ohne optische Geräte gedacht, so eben wie auf dem Foto. (Bild: Thomas Baer)

Bild: Miroslav Druckmüller

Lieber Leser,
liebe Leserin,

Es war ein kalter klarer Wintermorgen in ganz Mitteleuropa, jener 15. Februar 1961. Vor 54 Jahren ging die Sonne partiell verfinstert auf. Ein fahles Licht legte sich über die Schweiz, als zwischen 08:37 Uhr und 08:41 Uhr MEZ mehr als 95% des Tagesgestirns hinter dem Mond verschwanden. Im Sonnnenobservatorium von Locarno Monti machte man sich, wie ein DOK-Film des Schweizer Fernsehens zeigt, in der Morgenfrühe bereit, ein seltenes Ereignis zu beobachten. In der Südschweiz war die Sonnenfinsternis fast total! Der nördliche Rand der kompletten Verdunkelung verlief von Turin über Parma nach Modena, die Städte Lucca, Pisa, Florenz und Ancona lagen praktisch auf der Zentrallinie der damals gut 2-minütigen totalen Finsternis.
Die älteren ORION-Leserinnen und -leser werden diese Finsternis noch in diffuser Erinnerung haben, wie sie diese als Schulkinder oder Teenager erlebt haben. Damals russten sie mit Kerzen noch Glasscheiben, um ihre Augen zu schützen. Einige reisten – heute ein Katzensprung – fast abenteuerlich nach Norditalien oder an die Côte d'Azur; die SAG charterte eine Swissair-Maschine. Die Sonnenfinsternis von 1999 lag damals noch in ferner Zukunft, heute fiebert unsere Jugend bereits der nächsten totalen Sonnenfinsternis in der Schweiz 2081 entgegen! Drei Saros-Zyklen später kehrt die 1961-er-Sonnenfinsternis wieder in unsere Längengrade zurück. Allerdings hat sich das Totalitätsgebiet inzwischen nach Norden verschoben. Es ist die zweitletzte totale Sonnenfinsternis des Saros 120; die letzte wird am 30. März 2033 über Alaska und die Bering-Strasse ziehen. Am 21. April 2069 besucht uns der Saros 120 mit einer partiellen Sonnenfinsternis noch einmal, während die fünftletzte Finsternis des ausklingenden Zyklus am 25. Mai 2123 nur noch den Norden Skandinaviens erfasst.
Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG ruft die Sektionen und alle Sternwarten- und Planetariumbetreiber am 20. und 21. März 2015 auf, an den Schweizerischen Tagen der Astronomie teilzunehmen, die naheliegenderweise dem Thema «kosmische Schattenspiele» gewidmet sind. Am Freitag, 20. März 2015, kann die grosse partielle Sonnenfinsternis in den Vormittagsstunden hierzulande zwischen 09:22 Uhr MEZ und 11:48 Uhr MEZ beobachtet werden. Wir widmen diese ORION-Ausgabe schwerpunktmässig der Sonnenfinsternis. Zur gefahrlosen Beobachtung schenkt Ihnen die SAG einen «Sonnenfinsternis-Viewer», der für die visuelle Beobachtung gedacht ist. Verwenden Sie den Sonnenschutz keinesfalls zusammen mit einem Fernglas oder Teleskop. Beachten Sie auch die aufgedruckten Sicherheitshinweise. Natürlich hoffen wir schon jetzt, dass wir am 20. März 2015, dem Tag des astronomischen Frühlingsbeginns, einen wolkenlosen Himmel erwischen!

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Wenn sich der Mond vor die Sonne schiebt

«Endlich wurden auch auf Erden die Wirkungen sichtbar und immer mehr, je schmäler die am Himmel glühende Sichel wurde; der Fluß schimmerte nicht mehr, sondern war ein taftgraues Band, matte Schatten lagen umher, die Schwalben wurden unruhig, der schöne sanfte Glanz des Himmel erlosch, als liefe er von einem Hauche matt an, ein kühles Lüftchen hob sich und stieß gegen uns, über die Auen starrte ein unbeschreiblich seltsames, aber bleischweres Licht, über den Wäldern war mit dem Lichterspiele die Beweglichkeit verschwunden, und Ruhe lag auf ihnen, aber nicht die des Schlummers, sondern die der Ohnmacht – und immer fahler goß sich's über die Landschaft, und diese wurde immer starrer – die Schatten unserer Gestalten legten sich leer und inhaltslos gegen das Gemäuer, die Gesichter wurden aschgrau – erschütternd war dieses allmähliche Sterben mitten in der noch vor wenigen Minuten herrschenden Frische des Morgens.»

Auszug aus: «Die Sonnenfinsternis»
Adalbert Stifter (1805 - 1868)

Von Sonnenfinsternis-Expeditionen zum kollektiven Massenspektakel

Als der Chronométreur die Sekunden anzählte

Von Thomas Baer

Früher waren Sonnenfinsternisexpeditionen oft mit langen Reisen in zum Teil unwegsame Gebiete verbunden und hatten rein wissenschaftlichen Charakter. Nur wenige Privilegierte konnten sich das Abenteuer leisten, für einmal die «schwarze Sonne» zu sehen. Heute sind Sonnenfinsternisreisen längst zu einem lukrativen Geschäft für Reiseveranstalter geworden.

Eine Gruppe ganz Verrückter charterte am 3. November 2013 eine Falcon 900B, um über dem Bermuda-Dreieck die hybride Sonnenfinsternis an der Schnittstelle zwischen Ringförmigkeit und Totalität zu beobachten. Die Maschine flog im rechten Winkel zielgenau in die Spitze des Mondkernschattens; der Spuk dauerte nur wenige Sekunden! Man wäre fast geneigt zu sagen, mit viel Geld lasse sich auch die noch so ausgefallendste Idee verwirklichen. Längst sind totale und auch ringförmige Sonnenfinsternisse zu einem kollektiven Massenspektakel geworden. Selbst an die entlegendsten Ecken dieser Welt reisen Amateurastronomen, um die «schwarze Sonne» zu erleben. Stolz sind auch die Preise solcher «Expeditionen», je nachdem, ob man gleich noch einen Urlaub anhängt, blättert man gut und gerne einige tausend Euros oder Franken hin. Fast 2'000 Euros bezahlt, wer am 20. März 2015 wenige Stunden über dem Nordatlantik in 11'500 m kreist, um die verdunkelte Sonne aus dem Flugzeug zu bestaunen. 2001 flog eine Maschine der Austrian Airlines nach Lusaka, damit die Sonnenfinsternisbegeisterten auf dem Flughafengelände die Finsternis erleben konnten, um noch gleichentags wieder zurückzufliegen.

Der wissenschaftliche Wert

Das Schauspiel einer totalen Sonnenfinsternis bleibt, wer es einmal erlebt, für immer in der Erinnerung haften. Kein anderes Naturphänomen kann dieses kosmische Ereignis übertreffen. Durch seine relative Seltenheit, sofern man dem Mondkernschatten nicht gezielt nachreist, erklimmt es in der Rangliste der schönsten Naturereignisse zweifelsohne den ersten Platz! Früher, als die Menschen auf dem Lande noch nicht verstanden, was sich da am Himmel abspielte, sahen sie im plötzlichen Erlöschen des Zentralgestirns am heiterhellen Tage eine göttliche Macht, ein Zeichen des Himmels. So verstehen wir heute, wenn Naturvölker in Angst und Schrecken versetzt wurden, wenn das Licht zurückging, die Sonne plötzlich ihren Strahlenkranz zeigte und am Himmel die hellsten Planeten und Sterne zu funkeln begannen. Auch Kriege wurden so schon beendet, etwa am 28. Mai 585 v. Chr. zwischen den Lydern und den Medern.

Ende des 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts begann man sich zunehmend auch wissenschaftlich für Sonnenfinsternisse zu interessieren. Besonderes Augenmerk galt der Sonnenkorona selbst, welche nur während der kurzen Minuten einer totalen Finsternis um den dunklen Leermond herum sichtbar wird. In der damaligen Zeit waren die technologischen Möglichkeiten längst nicht mit denen von heute vergleichbar. Selbst die Fotografie stand noch in den Kinderschuhen und Koronagrafen, jene Kegelblenden, die man im Fernrohr in den Strahlengang des Sonnenlichts montierte, um eine Korona ausserhalb einer Sonnenfinsternis zu erzeugen, bildeten die feinen Strukturen der äusseren Sonnenatmosphäre niemals in der Klarheit und Schärfe ab, wie sie live während einer totalen Sonnenfinsternis sichtbar werden. Also hatte die Reise an den Ort des Geschehens bei Sonnenphysikern eine hohe Priorität, auch in der Schweiz.

Das Metronom als Sekundenzähler

Wissenschaftliche Sonnenfinsternis-Expeditionen waren damals mit langjährigen Vorbereitungen verbunden, bezahlt mit öffentlichen Geldern. In der Schweiz war es der Sonnenfinsternispionier Max Waldmeier, der 1939 das Astrophysikalische Observatorium in Arosa gründete und ab 1945 Direktor der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich war. Seine Forschungsfelder lagen in der Klassifikation der Sonnenflecken und der Beobachtung des elfjährigen Zyklus der Sonnenaktivität.

Die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft organisierte ab 1950 diverse Sonnenfinsternis-Expeditionen. Diese Reisen wurden stets dokumentiert, so auch jene vom Februar

In eigener Sache

Der ORION ist gerettet! Erfolgreiche Verhandlungen mit der Druckerei Glasson Imprimeurs Editeurs SA in Bulle und eine vorangegangene Offertenrunde bei anderen Offset-Druckereien halten die älteste deutschsprachige Astronomiezeitschrift für weitere Jahre am Leben! Während andere Astronomie-Magazine, wie etwa Interstellarum, ums Überleben kämpfen, darf die ORION-Redaktion dank einer erheblichen Druckkostensenkung (bei gleichbleibender Qualität) in eine gesicherte Zukunft blicken. Im Laufe des Jahres 2015 wollen wir den Onlinebereich ausbauen und attraktiver gestalten. Wir möchten uns an dieser Stelle für das Entgegenkommen der Druckerei und für die Kooperation herzlich bedanken. (Red.)

Bild: Waldmeier M., 1952, Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Abbildung 1: Das Instrumentarium des Expeditionsteams um Max Waldmeier in Khartoum im Februar 1952.

1952 nach Khartoum. Waldmeier schreibt in seinem Bericht: *«Im Juni 1950 bewilligte der Senat der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft auf Grund des vom Verfasser eingereichten Exposés, welches über Ziel und Dauer der Reise, über Personalbestand, das wissenschaftliche Programm, das mitzuführende Instrumentarium und das Budget orientierte, aus dem Zentralfonds den nachgesuchten Betrag. Es war aber erwünscht, der Expedition einen weiter gespannten Rahmen zu geben, wozu die finanzielle Basis erweitert werden mußte. Dies wurde ermöglicht durch Beiträge der Regierungen der Kantone Zürich, Bern, Luzern, Uri, Solothurn, Baselstadt, Baselland, Schaffhausen, Aargau, Thurgau und Neuenburg, der Dr.-Hermann-Stoll-Stiftung sowie zahlreicher privater Firmen und Gesellschaften.»* [1]

Die Reise in die Hauptstadt der Republik Sudan am Zusammenfluss des Weissen und des Blauen Nils wurde am 25. Februar 1952 Schauplatz einer totalen Sonnenfinsternis. Das ganze Instrumentarium wurde bereits am 4. Dezember 1951 über den Land- und Seeweg nach Afrika losgeschickt, eine Gruppe von Wissenschaftern um Max Waldmeier kam am 24. Januar 1952, also einen Monat vor der Sonnenfinsternis, im Sudan an.

Am nördlichen Ufer des Blauen Nils, in einem damals leerstehenden britischen Militärlager, wurden auf einer Rasenfläche die Instrumente aufgebaut und in der Nacht vor der Finsternis nochmals justiert, die Fotoplatten in die entstaubten Kassetten eingelegt. Der Finsternistag war klar, die Mitglieder der Expedition bereits um 7 Uhr auf ihren Posten. Abermals wurden die Geräte justiert und die Beobachtungsprogramme durchgespielt. Die Sonnenfinsternis nahm am 25. Februar 1952 um $9^h\ 44^{min}\ 30^s$ ihren Lauf. Die Arbeiten an der Randverdunkelungskamera begannen. Die einheimische Bevölkerung schaute dem Treiben der Schweizer Astronomengruppe redend und gestikulierend zu und bedrohte den ruhigen Ablauf ihres wissenschaftlichen Programms.

Eine halbe Stunde vor Totalitätsbeginn wurden die Kassetten aus der Dunkelkammer geholt und auf die Instrumente verteilt und eingesetzt. Fast antiqiert im Zeitalter der Atomuhren muten die letzten Sekunden vor der Totalität an. *«Nun ist es so weit; ich rufe: «Vierzehn» und Herr Studer am Chronometer zählt mit vernehmlicher Stimme die Sekunden weiter: Dreizehn, zwölf, elf, ... Bei Null angekommen, ist der letzte Lichtstrahl erloschen. Nun ist der Blick frei hinauf zu dem herrlichen Bild, das mit dem Erlöschen des letzten Lichttropfens hingezaubert ist. Ein Raunen voll freudiger Erregung geht durch die Menschenmenge. Nun ist sie gekommen, die Minute, auf die wir Jahre gewartet haben, und wie herrlich. Unerbittlich läuft die Zeit: Eins, zwei, drei. In die Stimme des Chronométreurs mischt sich nun das metallene Geräusch der Kassetten und Verschlüsse, das drei Minuten lang nicht mehr abbricht.»*

Der «Jumbo» reiste um die Welt

Im Rahmen früherer Sonnenfinsternis-Expeditionen wurde kein Aufwand gescheut. So baute im Jahre 1893 John M. Schaeberle, Mitarbeiter des Lick Observatory, ein spezielles langbrennweitiges Teleskop,

Bild: Lick Observatory

Abbildung 2: Der «Jumbo» am 22. Januar 1898 in Jeur (Nähe Bombay), Indien.

welches eigens für die Koronafotografie eingesetzt wurde. Aufgrund seiner gigantischen Ausmasse nannte SCHAEBERLE sein Sonnenfinsternis-Teleskop «Jumbo». Das Rohr war 12 m lang, wurde von einem imposanten Gerüst gehalten und lieferte Sonnenbilder mit einem Durchmesser von 10 cm. Die Kamera konnte Fotoglasplatten von 36 auf 56 cm belichten, welche von einer Hilfsperson in der Dunkelheit des Innern des Fernrohrs manuell eingeschoben wurden. Da das Teleskop aufgrund seiner Grösse nicht nachgeführt werden konnte, musste es bereits vor der Finsternis auf jene Himmelsstelle ausgerichtet werden, an der sich die Sonne für einige Minuten total verfinsterte! Der «Jumbo» war zwischen 1893 und 1932 an nicht weniger als 15 totalen Sonnenfinsternissen auf sechs Kontinenten dabei und lieferte damals wichtige Erkenntnisse über die Struktur der Sonnenkorona.

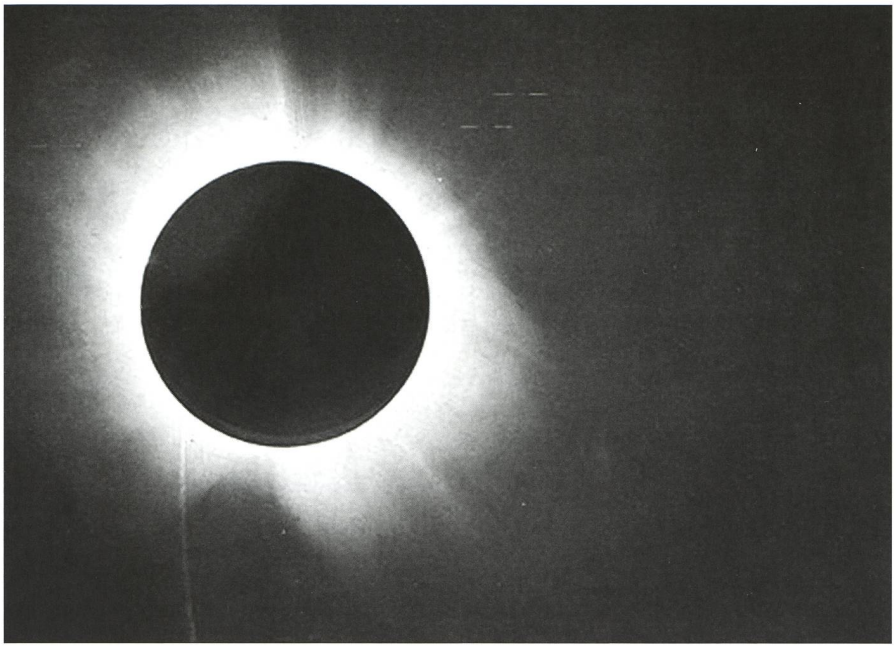


BILD: F. W. DYSON, A. S. EDDINGTON, AND C. DAVIDSON

Abbildung 3: Die Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919. Einzelne Sterne im Hintergrund der finsteren Sonne wurden mit feinen horizontalen Strichen markiert. Sie sollten EINSTEINS Theorie der Lichtablenkung beweisen.

Die EINSTEIN-Sonnenfinsternis

Eine andere denkwürdige Sonnenfinsternis ereignete sich am 29. Mai 1919. Der britische Astrophysiker Sir ARTHUR STANLEY EDDINGTON bestätigte durch seine Beobachtungen die von ALBERT EINSTEIN postulierte Ablenkung des Lichts eines Sterns durch das Schwerefeld der Sonne um einen Betrag von 1,7 Bogensekunden.

Um diesen Effekt beobachten zu können, muss die Sonne total verfinstert sein, da eine optische Beobachtung von Sternen im gleissendhellen Umfeld des Tagesgestirns unmöglich ist. EDDINGTON reiste nach Afrika, um dort die lange Totalität am 29. Mai 1919 zu beobachten. Ein weiteres Expeditonsteam verfolgte die Sonnenfinsternis von Sobral (Ceará) in Brasilien aus. Obwohl EDDINGTONS Beobachtungen durch Wolken erschwert wurden, gelangen ihm dennoch Aufnahmen (Abb. 3). In der Auswertung wurden sie von EDDINGTON als Bestätigung von EINSTEINS Theorie gewertet. Doch spätere Nachprüfungen kamen zum Schluss, dass die damaligen Beobachtungen zu ungenau waren.

Dennoch war das Resultat präziser als die newtonsche Korpuskeltheorie. Die experimentelle Bestätigung der für die damalige Zeit seltsam anmutenden Vorhersage EINSTEINS sorgte für weltweite Aufmerksamkeit.

Zurück in die Gegenwart

Heute wird die Sonnenkorona rund um die Uhr via Satelliten beobachtet und aufgezeichnet. Dadurch sind die Koronaforscher längst nicht mehr auf totale Sonnenfinsternisse angewiesen, womit der wissenschaftliche Wert von solchen Expeditionen so nicht mehr besteht.

Eine zeitlang wurden unter dem Patronat der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG bis in die späten 1980er-Jahre noch Sonnenfinsternisreisen organsiert. Heute hat das Erlebnis «Sonnenfinsternis» auch abenteuerlustige Naturliebhaber erreicht, die gerne auf eigene Faust als Individualtouristen unterwegs sind. Mit der zunehmenden Mobilität und den gewachsenen finanziellen Möglichkeiten locken heute Sonnenfinsternisse ganze Massen von Finsternisverrückten rund um die Welt, egal wie weit und wie teuer die Reisen sein mögen. Auch am kommenden 20. März 2015 sind sämtliche Hotels in Tórshavn auf den Färöer-Inseln längst ausgebucht, zum Teil bezahlt man exorbitante Übernachtungspreise. Zieht man die denkbar schlechten Wetteraussichten auf eine klare Sonnenfinsternis in Betracht – nach ARNOLD BARMETTLER (CalSky.com) ist mit einer mittleren Bewölkungswahrscheinlichkeit von 90% und mehr zu rechnen (!) – sind wir in der Schweiz mit 50%-60% wettertechnisch auf der sichereren Seite. Doch im garstigen Norden ist es bekannt, dass es nach einem Regenschauer genauso schnell aufklaren kann. Der Reiz einer Sonnenfinsternisreise wie anno dazumal ist sicher nicht mehr derselbe. Und mit der elektronischen Vernetzung können auch die Daheimgebliebenen eine totale Sonnenfinsternis via Livestream bequem am Computer verfolgen. Allerdings kommt dieses virtuelle Erlebnis auch nicht nur annähernd an das reale Geschehen heran. Wer einmal dabei war, reist immer wieder dem Mondkernschatten hinterher.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Quellenangabe

[1] aus: WALDMEIER M., 1952: Die Sonnenfinsternis-Expedition der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 132 (1953), 87-97.

Eine Mission unter Berner Leitung

CHEOPS wird ferne Planeten vermessen

Von Guido Schwarz

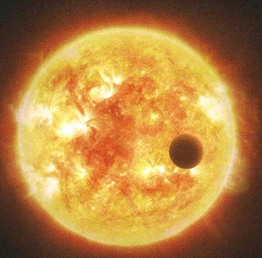
In benachbarten Sonnensystemen existieren unzählige Planeten. Das Schweizer Weltraumteleskop CHEOPS soll bereits in rund drei Jahren deren Eigenschaften erkunden. Die Mission unter Berner Leitung könnte uns dem Ziel näher bringen, einen erdähnlichen Planeten zu finden.

Bild: Universität Bern

Abbildung 1: Prof. Dr. Willy Benz vom Center for Space and Habitability der Universität Bern leitet die CHEOPS-Mission.

Die Sensation war perfekt, als die Schweizer Astronomen Michel Mayor und Didier Queloz 1995 die Entdeckung des ersten Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems bekannt gaben. Seither hat ein wahrer Entdeckungssturm für Exoplaneten stattgefunden. Heute sind mehr als 1800 bekannt. Und über 3800 weitere Kandidaten sind identifiziert. Während es zu Beginn vor allem darum ging, weitere Planeten zu entdecken, interessieren sich die Wissenschaftler zunehmend für die Eigenschaften der Exoplaneten. Sie wollen, Masse, Durchmesser und somit Dichte von entfernten Planeten bestimmen. «Genauere Charakterisierungen beschränkten sich zuvor auf die Planeten unseres Sonnensystems», erklärt Willy Benz, Leiter des Center for Space and Habitability (CHS) und des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS der Universität Bern. «Jetzt können wir Untersuchungen von Exoplaneten durchführen.»

Doch die Herausforderungen, die sich den Forschenden stellen, sind gross: Im Vergleich zu einem sonnenähnlichen Stern ist ein erdähnlicher Planet hundert Mal kleiner, tausend Mal weniger massiv und strahlt eine Milliarde Mal schwächeres Licht ab. Solche erdähnliche Planeten zu charakterisieren, die einen mehrere Lichtjahre entfernten Stern umkreisen, ist eine bisher nicht bewältigte technologische Herausforderung.



CHEOPS: Klein, aber ambitioniert

Diesen Umstand wollen die Forscher unter der Führung des CSH der Universität Bern zusammen mit dem Observatoire de Genève, dem Space Center an der EPF Lausanne und dem Institut für Astronomie der ETH Zürich ändern. Und zwar mit dem Weltraumteleskop CHEOPS (CHarakterizing ExOPlanet Satellite). CHEOPS ist ein kleiner Satellit, der rund 250 Kilogramm wiegt und ein Teleskop von 32 Zentimeter Durchmesser und eineinhalb Meter Länge trägt. Er soll in eine erdnahe Umlaufbahn geschossen werden, in einen Orbit in 800 Kilometer Höhe über der Tag-Nacht-Grenze. Von dort aus wird er über dreieinhalb Jahre etwa 700 helle Sterne beobachten, von denen bereits bekannt ist, dass Planeten um sie kreisen.

Transit- und Radialgeschwindigkeitsmethode

CHEOPS wird den Durchmesser der Planeten, die auf ihrer Umlaufbahn vor ihrem Stern vorbeiziehen, bestimmen. Dazu greifen die Astrophysiker auf die Transitmethode zurück: CHEOPS wird den Durchmesser eines Planeten, respektive seines Schattens auf dem Stern, bestimmen. Als Vergleich: Hält man einen Stecknadelkopf vor eine Glühbirne, so verdeckt dieser einen Teil des Lichts und es wird dunkler. Wandert zum Beispiel die Erde vor die Sonne, nimmt deren Helligkeit wegen des Schattens unseres Planeten ab. Aus der Abnahme der Helligkeit lässt sich der Durchmesser des Planeten ableiten. Mit einer weiteren Methode – Radialgeschwindigkeitsmethode genannt – kann die Masse von Planeten bestimmt werden. «Beide Methoden lassen sich gemeinsam an ausgewählten Exoplaneten einsetzen, um deren Dichte und somit auch weitere Eigenschaften zu bestimmen – etwa, ob der Planet aus Stein, Eis oder Gas besteht», sagt Willy Benz.

Erste «S-class»-Mission der ESA

Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) hat im Oktober 2012 aus 26 Projektvorschlägen CHEOPS als erste «S-class»-Mission ausgewählt. Mit diesen Missionen fördert die ESA innovative Forschende mit ausgeklügelten Ideen, welche auch mit kleineren Missionen bedeutende Resultate liefern können. «S-class»-Missionen sollen innert vier Jahren nach Projektannahme realisiert werden – statt der üblichen 10 Jahre für die grösseren Missionen. Zudem dürfen sie höchstens 150 Millionen Euro kosten, wobei das Schweizer Weltraumprojekt «CHEOPS» mit 90 Millionen noch deutlich günstiger ausfallen soll. Als Vergleich: Die grossen «L-class»-Missionen, wie

Bild: Universität Bern

Abbildung 2: Konstruktionschef Daniele Piazza (Mitte), und weitere CHEOPS-Ingenieure Martin Rieder (links) und Martin Diego Busch (rechts).

zum Beispiel Rosetta, haben ein Budget von bis zu einer Milliarde Euro.

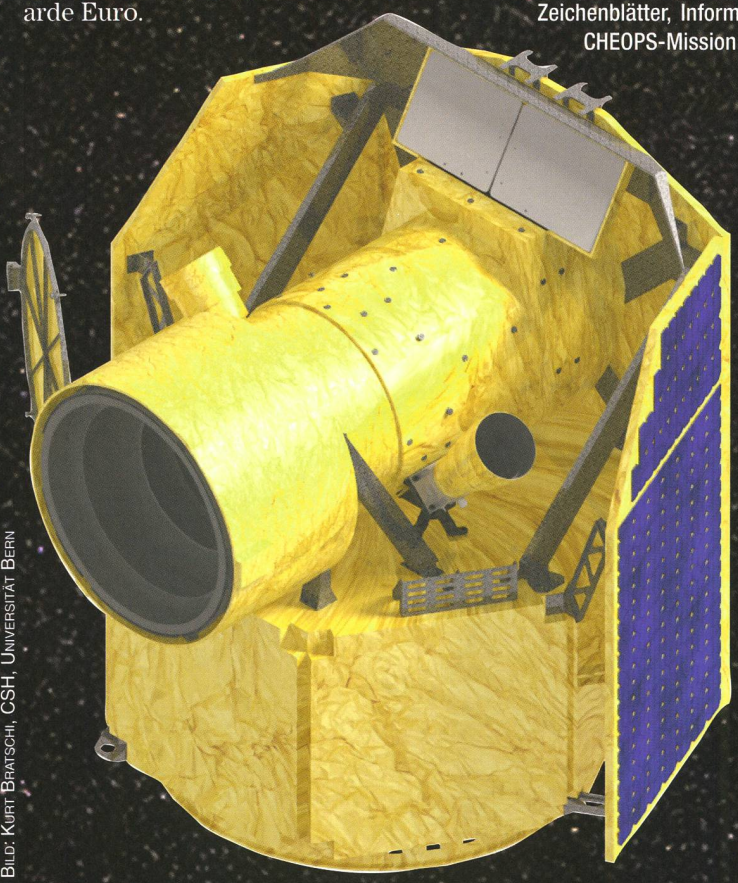


Bild: Kurt Bratschi, CSH, Universität Bern

Abbildung 3: So sieht CHEOPS aktuell aus: Das Teleskop mit 33 Zentimetern Durchmesser mit einer Blende, um Streulicht von der Erde abzuhalten. Die Elektronik und der Detektor befinden sich im pinken Behälter hinter der optischen Bank. Sie werden thermisch reguliert von zwei Radiatorplatten, die so angebracht werden, dass sie nie dem Licht der Sonne oder der Erde ausgesetzt sind. Zwei kleine weitere Teleskope (links und rechts des Hauptteleskops) sollen eine bessere Steuerung des Satelliten erlauben.

Unterdessen arbeitet das Projektteam auf Hochtouren. Zum ersten Mal ist die Schweiz zusammen mit der ESA nicht nur für ein Instrument oder Teile davon verantwortlich, sondern für eine ganze Mission. Ausserdem muss von der Bodenstation und den Labors über den Satelliten bis zu seinen einzelnen Komponenten muss alles geplant, gebaut und überprüft werden. Auch die Koordination aller Beteiligten ist nicht zu unterschätzen; an CHEOPS arbeiten insgesamt 11 Länder und die ESA mit. Sie liefern Teile des Teleskops, des Bodensegments und vieles mehr. Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen Kompetenzen aus allen Bereichen gebündelt werden. Forscher und Ingenieure bringen wissenschaftliche Fragestellungen und innovative technologische Ansätze ein, die Industrie ihre Fähigkeit zum Bau anspruchsvoller, weltraumtauglicher Hightech-Instrumente. «Wir sind im Zeitplan», sagt Willy Benz. «Doch wir müssen am Ball bleiben – der Start von CHEOPS ist für Ende 2017 vorgesehen.»

Guido Schwarz
guido.schwarz@space.unibe.ch

Universität Bern
Center for Space and Habitability
Aktion CHEOPS
Sidlerstrasse 5
CH-3012 Bern

SAG-Sektionen helfen mit, dass 3000 Kinderzeichnungen mit CHEOPS ins All fliegen können

Das CHEOPS-Weltraumteleskop wird voraussichtlich 2017 ins All fliegen. Und mit ihm bis zu 3000 Kinderzeichnungen. Diese werden in einer gemeinsamen Aktion mit den SAG-Sektionen gesammelt und anschliessend in miniaturisierter Form auf eine Plakette graviert. Die Plakette soll vor dem Start durch einen Vertreter des Bundesrates auf dem Satellit angebracht werden.
Die Aktion zur Sammlung der Zeichnungen findet im Rahmen von Veranstaltungen zur partiellen Sonnenfinsternis am Freitag, 20. März 2015, und der «Nacht der Astronomie» am Samstag, 21. März 2015, statt. Die Universität Bern wird die Zeichnungsaktion über die Medien in der Öffentlichkeit bekannt machen und damit zusätzliches Publikum für die Veranstaltungen in der ganzen Schweiz generieren. Ausserdem wird die Universität den beteiligten Vereinen kostenlos vorgefertigte Zeichenblätter, Informationsmaterial zur CHEOPS-Mission und Giveaways wie z.B. Bastelbögen, Kleber etc. zur Verfügung stellen.
Haben Sie den Anmeldeschluss Ende Januar verpasst, möchten sich aber trotzdem an der Aktion CHEOPS beteiligen? Die Universität Bern freut sich über weitere Beteiligte. Nehmen Sie so rasch als möglich Kontakt mit den Veranstaltern auf:

Sylviane Blum
sylviane.blum@csh.unibe.ch
Tel. 031 631 33 14

Guido Schwarz
guido.schwarz@space.unibe.ch
Tel. 031 631 44 28

Universität Bern
Center for Space and Habitability
Aktion CHEOPS
Sidlerstrasse 5
CH-3012 Bern

ETH Zürich: Entedckung eines sonderbaren Objektes

Ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch?

Medieninformation der ETH Zürich

Astronomen haben im Weltall ein Objekt entdeckt, das ein Schwarzes Loch sein könnte, das aus einer Galaxie katapultiert wurde. Oder es handelt sich dabei um einen riesigen Stern, der während einer sehr langen Zeitspanne von mehreren Jahrzehnten explodiert. In jedem Fall ist es ein sehr besonderes Objekt. Auch jene Physiker, welche die viel diskutierten und von Albert Einstein vorausgesagten Gravitationswellen experimentell nachweisen möchten, interessieren sich dafür.

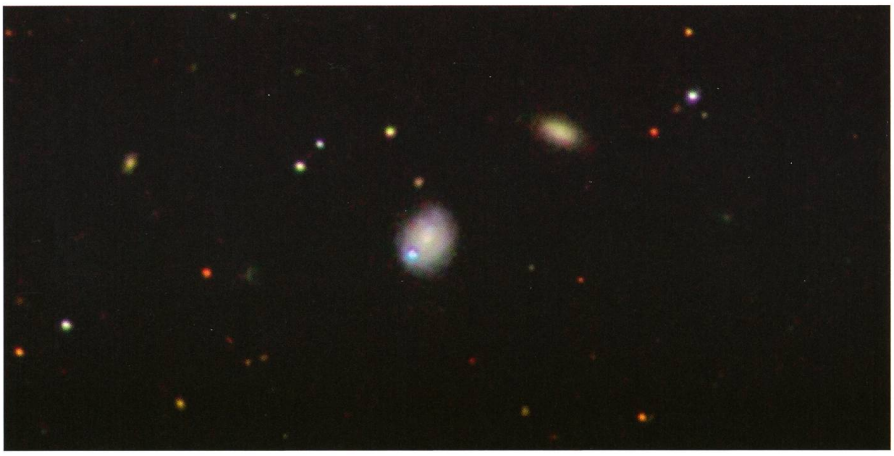


Bild: Sloan Digital Sky Survey

Abbildung 1: Dieses Bild zeigt die die Zwerggalaxie Markarian 177 (im Zentrum) und SDSS113 (blauer Punkt in der Nähe), welche 90 Millionen Lichtjahre von der Erde liegen. Die Galaxie liegt im Sternbild des Grossen Bären..

In seiner Allgemeinen Relativitätstheorie sagte Albert Einstein voraus, dass es Gravitationswellen gibt. Mehr noch: Einsteins Theorie steht und fällt mit der Existenz dieser Wellen. Obschon Physiker in den vergangenen Jahrzehnten grosse Anstrengungen unternommen haben, ist es bisher jedoch nicht gelungen, Gravitationswellen mit einer Messung direkt nachzuweisen. Zu einem wichtigen Teil dürfte dies daran liegen, dass dafür geeignete Messgeräte eine Präzision haben müssen, wie sie sich heute kaum herstellen lässt. Schliesslich gilt es, geringste Stauchungen und Streckungen des Raums zu messen, die nach Einsteins Theorie entstehen, wenn Gravitationswellen diesen durchqueren. Und selbst mit künftigen hochpräzisen Messgeräten dürften nur Wellen mit ausgesprochen grosser Intensität detektiert werden können, wie sie etwa bei der Fusion zweier Schwarzer Löcher entstehen. Um die Gravitationswellen zu detektieren, darf ein solches Ereignis nicht allzu weit weg von der Erde stattfinden.

Steuern zwei Galaxien im All aufeinander zu und kollidieren sie schliesslich, dann verschmelzen sie zu einer einzigen. Auch die beiden supermassereichen Schwarzen Löcher im Zentrum der beiden Galaxien vereinen sich dabei, wobei nach der Allgemeinen Relativitätstheorie Gravitationswellen entstehen, die sich im Raum ausbreiten. Wenn die Schwarzen Löcher unterschiedliche Massen haben oder sich in unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen, breiten sich die Gravitationswellen asymmetrisch aus. Das fusionierte Schwarze Loch erfährt dabei einen Rückstoss in die Gegenrichtung. In manchen Fällen ist dieser Rückstoss verhältnismässig schwach, das Schwarze Loch pendelt wieder zurück ins Zentrum. In anderen Fällen ist er so stark, dass das Schwarze Loch für immer aus der Galaxie geschleudert wird und einsam im Universum verbleibt.

Überbleibsel einer Kollision zweier Galaxien...

Astronomen suchten in der Vergangenheit nach solchen wegkatapultierten Schwarzen Löchern, fanden jedoch keine. Ein internationales Team von Wissenschaftler um Kevin Schawinksi, Professor am Institut für Astronomie, und Michael Koss, der als sogenannter Ambizione-Fellow des Schweizerischen Nationalfonds in Schawinskis Gruppe forscht, ein Objekt, bei dem es sich um ein solches wegkatapultiertes Schwarzes Loch handeln könnte. Das Objekt mit der Bezeichnung SDSS1133 liegt rund 90 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt, was für astronomische Verhältnisse als «nahe» gilt. An der Entdeckung beteiligt sind ausserdem Wissenschaftler der University of Maryland, der University of Hawaii, des Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, Kalifornien, der University of Arizona, der Universität Kopenhagen, der University of California Berkeley und der Ohio State University.

Dass SDSS1133 ein besonderes Objekt sein muss, ist den Forschenden aufgefallen, als sie es letztes Jahr am einem Spiegelteleskop am Keck Observatorium in Hawaii beobachteten. Es leuchtete zehnmal schwächer als noch 2001, wie ein Vergleich mit einer Himmelskarte aus diesem Jahr zeigte. Auf Karten aus den 1950er und 1990er-Jahren war das Objekt ebenfalls zu sehen, jedoch leuchtete es auch damals nur schwach. Weil SDSS1133 im Jahr 2001 so hell leuchtete, nachher aber nicht komplett verblasste, kann es nicht von einer gewöhnlichen Supernova stammen, also einer Explo-

sion eines Sterns am Ende seiner Lebenszeit. Denn solche Phänomene sind oft nur während wenigen Monaten sichtbar und verblassen danach sehr stark.
Aus einem Vergleich des Wellenlängenspektrum des von SDSS1133 und einer Zwerggalaxie in der Nähe schlossen die Wissenschaftler, dass es sich bei SDSS113 um ein Schwarzes Loch handeln könnte, das zu einem früheren Zeitpunkt zu ebendieser Zwerggalaxie gehörte und aus dieser geschleudert wurde.

... oder eine der längsten Supernovae?

Ganz so sicher sind sich die Forschenden allerdings nicht, denn es gibt zumindest theoretisch eine zweite, etwas exotische Erklärungsmöglichkeit: Es könnte sich bei SDSS 1133 um einen neuen Typus einer lange andauernden Supernova eines riesigen Sterns handeln. Dabei hätte dieser riesige Stern bereits vor seiner finalen Explosion während mindestens 50 Jahren in einer Folge mehrerer Eruptionen einen Grossteil seiner Masse verloren.
Solche sich verändernden Sterne wurden schon beobachtet: Eta Carinae, einer der massereichsten Sterne unserer eigenen Galaxie, war 1843 während einer kurzen Zeit der zweithellste Stern am Nachthimmel. Wären solche Ausbrüche auch bei SDSS 1133 die Erklärung, dann würde es sich dabei um die längsten kontinuierlichen Eruptionen handeln, die je vor einer Supernova beobachtet worden sind.

Lösung des Rätsels in Sicht

Die ETH-Forschenden werden nächstes Jahr die Gelegenheit erhalten, das Rätsel zu lösen. Schwarze Löcher und Supernovae emittieren beide ultraviolettes Licht, jedoch von unterschiedlicher Wellenlänge. Um das Spektrum sehr präzise messen zu können, wurde den Wissenschaftlern für Oktober 2015 Beobachtungszeit mit dem Hubble Weltraumteleskop zugesichert.
Auch die Veränderung der Helligkeit des Objekts in den nächsten Jahren wird den Wissenschaftlern Hinweise darauf geben, ob es sich um ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch oder einen explodierenden Megastern handelt: Für ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch erwarten sie eine veränderliche Helligkeit, während die Explosion einer Supernova mit der Zeit immer schwächer wird. «Unabhängig davon, ob SDSS1133 ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch oder ein explodierender Megastern ist, haben wir etwas entdeckt, das nie zuvor beobachtet wurde», sagt Michael Koss. Und sollte es sich herausstellen, dass das Objekt tatsächlich ein wegkatapultiertes Schwarzes Loch ist, dann würde dies die Chance, dereinst Gravitationswellen nachweisen zu können, deutlich erhöhen. Der Rückstoss läge nach Aussage der Wissenschaftler rund zehn Millionen Jahre zurück. Für die konkrete Messung von Gravitationswellen wäre daher nicht dieses Objekt selbst bedeutend, sondern die Tatsache, dass es überhaupt existierte. «Zwerggalaxien sind sehr häufig», so Koss. «Die Wahrscheinlichkeit wäre damit gross, dass bald weitere solcher Rückstossereignisse aufträten. Damit bestünde die Hoffnung, dass sich ein solches in der Nähe der Erde beobachten liesse, und dabei Gravitationswellen gemessen werden könnten.»

Medienmitteilung ETH Zürich
ETH Zürich Hochschulkommunikation

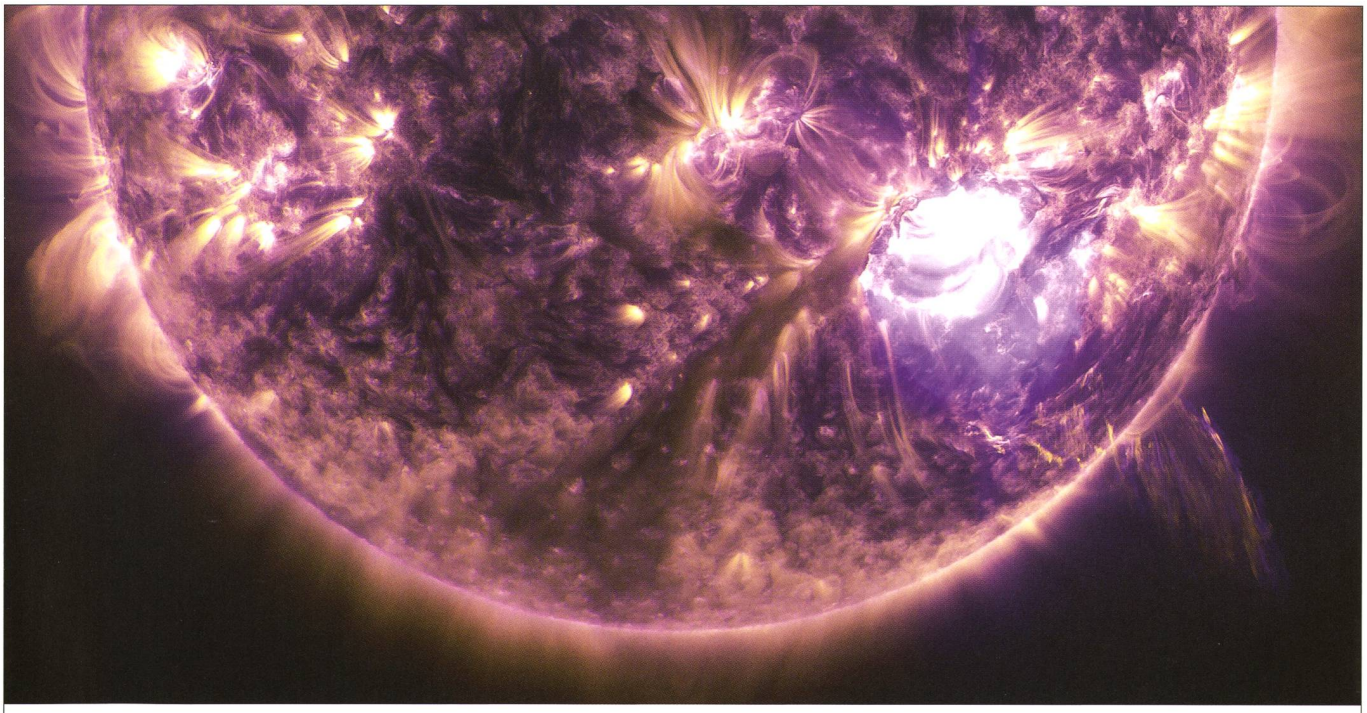


Bild: NASA/SDO

Weihnachtsbeleuchtung auf der Sonne

Am 19. Dezember 2014 gab es eine spektakuläre Sonneneruption, die vom Solar Dynamics Observatory dokumentiert wurde. Wir sehen hier einen Ausschnitt dieses gewaltigen Ausbruchs. (Red.)

Willkommen auf «Tschury»

Ein Meilenstein für die europäische Raumfahrt

Von Thomas Baer

Der 12. November 2014 wird in die Geschichte der europäischen Raumfahrt eingehen. Erstmals gelang es, einen Lander namens «Philae» auf einem Kometen abzusetzen. Auch wenn nicht alles reibungslos verlief, darf dieses unbemannte Landemanöver als riesiger Erfolg gewertet werden. Kometen enthalten so viele interessante Informationen, dass wir bald neue Erkenntnisse über die Bildung des Planetensystems und vielleicht sogar über die Entstehung des Lebens erhalten werden.

Es waren aufregende Momente, als sich am 12. November 2014 um 09:35 Uhr MEZ in einer Entfernung von 22,5 km der Lander «Philae» von der Muttersonde Rosetta erfolgreich trennte und in den folgenden sieben Stunden mit einer Sinkgeschwindigkeit von etwa 1 m/s dem Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko, kurz «Tschury», entgegen schwebte. Am Hauptkontrollzentrum der ESA in Darmstadt wurde die Landung, welche um 16:34:06 Uhr MEZ erfolgte mit Hochspannung verfolgt. Ein erstes Signal traf kurz nach 17:00 Uhr MEZ ein. Schon bald nach der Abkoppelung zeigte sich, dass die Kaltgasdüse – ORION berichtete – ihren Dienst versagte. Und auch die Harpunen, mit denen «Philae» hätte verankert werden sollen, funktionierten nicht.

So hob der Lander noch einmal ab, schwebte in einer Höhe von gegen 1 km weiter, ehe er um 17:25 Uhr MEZ ein zweites Mal aufsetzte (siehe Abb. 1). Er hüpfte mit einer verbliebenen Geschwindigkeit von etwa 3 cm/s an einen denkbar ungünstigen Ort in den Schatten eines Abhangs, wo er mit einem Bein in der Höhe in Schräglage zu stehen kam. Die Besonnung an dieser Stelle war minimal, zum Zeitpunkt der Landung kurze 1.5 Stunden pro 13-stündigem «Kometentag». Um die Batterien genügend aufzuladen, um so die Energieversorgung zu gewährleisten, reichten die mageren Sonnenstunden niemals und ging so der Lander nach nur 2 Tagen, 7 Stunden und 56 Minuten in einen Standby-Modus.

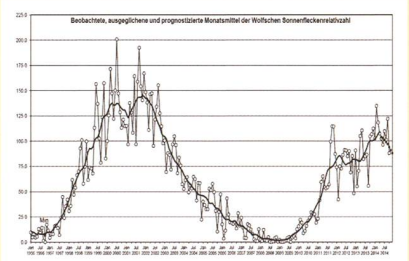
Messungen waren erfolgreich

Unmittelbar nach der Landung konnte «Philae» mit den physikalisch-chemischen Messungen beginnen. Dabei konnte mittels eines Massenspektrometers, welches die Isotopenzusammensetzung ermittelt, geklärt werden, dass «Tschury» nicht dasselbe Wasser besitzt, das die Herkunft des irdischen Wassers hätte erklären können. Rechtzeitig vor der Abschaltung des Landers konnten immerhin etwa 80% der vorgesehenen Messungen abgeschlossen und sicher zur Erde übermittelt werden. Die Datenauswertung ist derzeit im Gange; Details werden aber erst im Laufe der kommenden Wochen und Monate bekannt.

Wenn man die lange Reise der Rosetta-Sonde in Betracht zieht, darf man die Mission und insbesondere die Kometenlandung als Meilenstein für die europäische Raumfahrt, als den wissenschaftlichen Durchbruch des Jahres 2014, betrachten. In den Medien wurde das Landemanöver fast schon auf dieselbe Stufe wie die Mondlandung gehievt, etwas gar gewagt der Vergleich, wie ich meine, flogen 1969 immerhin Menschen zum Mond. Dennoch ist es selbst für uns Astronomen verblüffend, dass es möglich ist, einen gut einen Kubikmeter grossen Lander auf einem Kometen fast punktgenau abzusetzen und dies auf eine Entfernung von über 500 Millionen km! (Red.)

Swiss Wolf Numbers 2014

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

September 2014 — **Mittel: 128.5**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
102	112	79	111	128	136	174	143	152	168
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
104	126	126	117	107	96	116	52	76	80
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
98	98	112	95	151	150	186	200	164	103

Oktober 2014 — **Mittel: 91.8**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
139	145	98	113	98	67	80	56	66	30	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
26	51	–	91	64	71	78	65	90	102	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
83	–	125	130	–	131	91	98	87	111	81

9/2014 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	4
Bissegger M.	Refr 100	6
Enderli P.	Refr 102	7
Friedli T.	Refr 40	5
Friedli T.	Refr 80	5
Friedli T.	SDO 140	1
Früh M.	Refl 300	21
Menet M.	Refr 102	5
Möller M.	Refr 80	26
Mutti M.	Refr 80	12
Niklaus K.	Refr 126	9
Schenker J.	Refr 120	4
Tarnutzer A.	Refl 203	14
Trefzger C.	Refr 150	2
Weiss P.	Refr 82	14
Willi X.	Refl 200	3
Zutter U.	Refr 90	21

10/2014 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	5
Bissegger M.	Refr 100	8
Enderli P.	Refr 102	13
Friedli T.	Refr 40	6
Friedli T.	Refr 80	6
Früh M.	Refl 300	9
Menet M.	Refr 102	3
Möller M.	Refr 80	21
Mutti M.	Refr 80	8
Niklaus K.	Refr 126	6
Schenker J.	Refr 120	6
Tarnutzer A.	Refl 203	8
VonArx O.	Refr 85	2
Weiss P.	Refr 82	12
Zutter U.	Refr 90	21

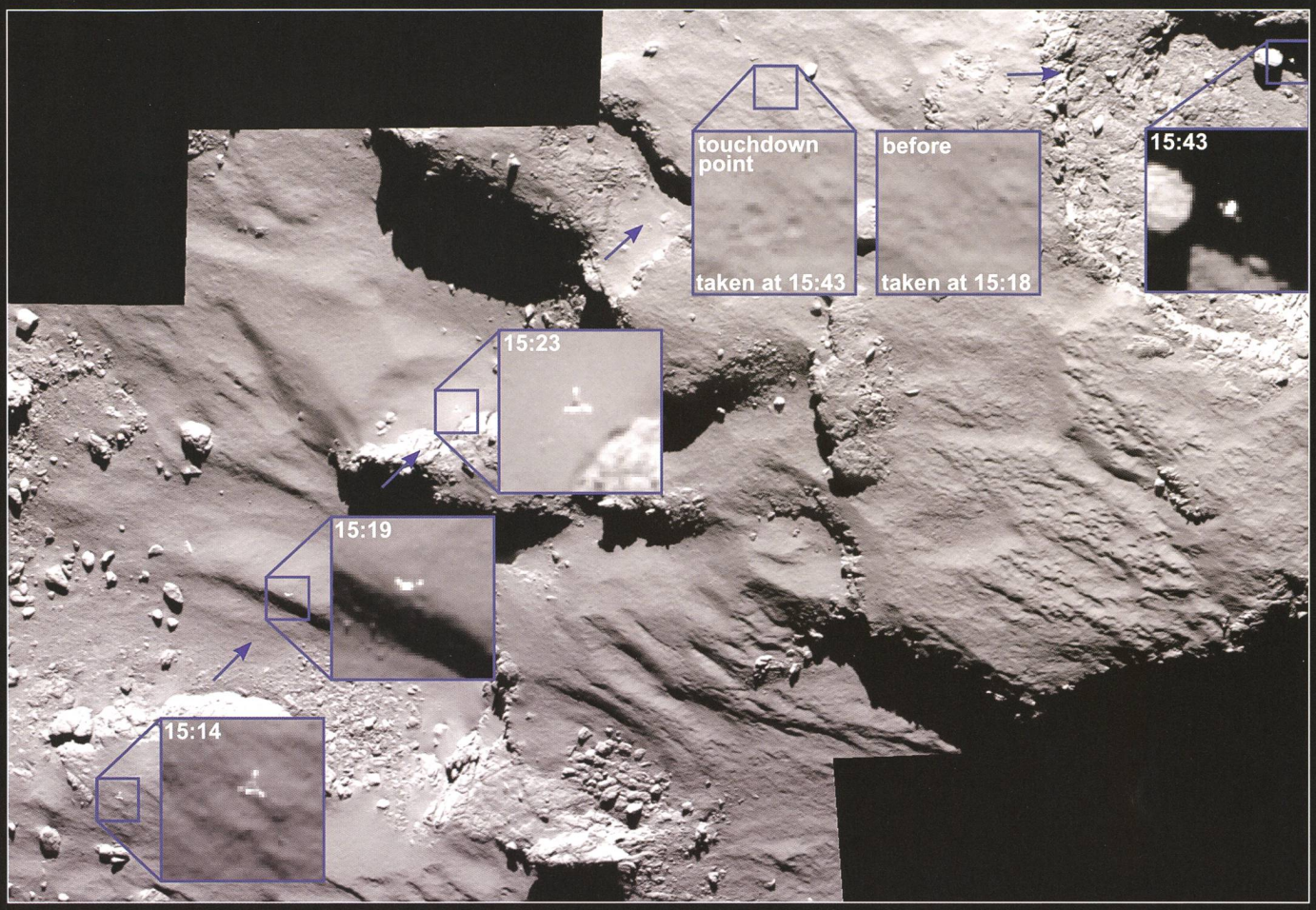
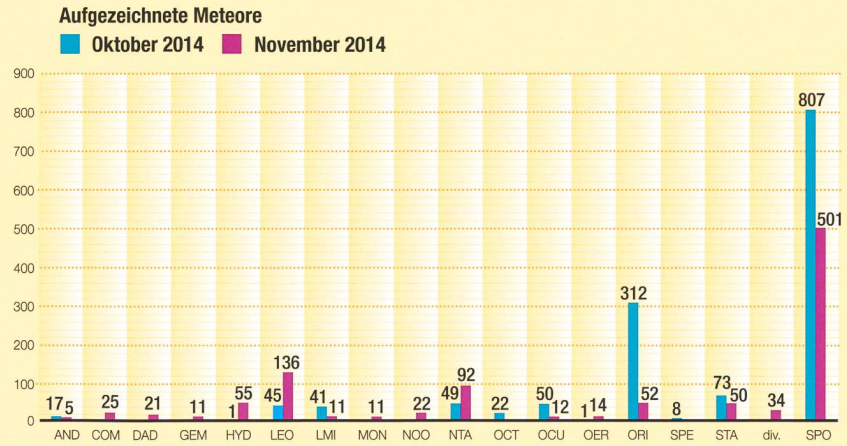


Bild: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Abbildung 1: Dieses Mosaik besteht aus einer Reihe von Bildern der Rosetta-OSIRIS-Kamera über einen Zeitraum von 30 Minuten, das den ersten Touchdown zeigt. Die Sonde schwebte zum Zeitpunkt der Aufnahme 15.5 km über der Kometenoberfläche. Die Bildauflösung beträgt 28 cm pro Pixel. Die Ausschnittvergrösserungen messen 17 x 17 m. Im Bild oben rechts sehen wir «Philae» in seiner unvorteilhaften Endlage.

Swiss Meteor Numbers 2014

Fachgruppe Meteorastronomie (FMA)



Oktober 2014 — **Total: 1427**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	32	40	15	1	34	13	10	16	6	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
14	13	2	3	2	26	39	135	127	41	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
16	9	65	75	60	36	113	144	114	102	118

Anzahl Feuerkugeln (-5.0^{mag} und heller): 10
Anzahl eingegangene Meldeformulare: 1

November 2014 — **Total: 1053**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
127	110	69	5	0	4	10	16	18	5
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	34	34	5	8	9	16	54	81
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
72	84	102	25	24	14	49	27	41	9

Anzahl Feuerkugeln (-5.0^{mag} und heller): 16
Anzahl eingegangene Meldeformulare: 1

ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	10/2014	11/2014
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	–	11
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	384	298
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	2	–
FAL	Sternwarte Mirastailas Falera	Video	José de Queiroz	465	260
GNO	Osservatorio Astronomico di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	298	256
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	174	130
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	1	–
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	1	1
STE	Sternwarte Sternenberg	Video	Andreas Buchmann	–	5
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	102	92

Detaillierte Angaben und weitere Informationen unter: www.meteore.ch

Fachgruppe Meteorastronomie

SAG-Delegiertenversammlung
am 2. und 3. Mai 2015

Willkommen in der Leuchtenstadt Luzern

Von Piero Indelicato

Die Astronomische Gesellschaft Luzern (AGL) freut sich, am 2. und 3. Mai 2015 die Delegiertenversammlung 2015 der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft durchführen zu können.

2015 findet die 76. Delegiertenversammlung (DV) der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft (SAG) in der Leuchtenstadt Luzern statt. Und dies nicht zum ersten Mal; bereits vor 14 Jahren, im Mai 2001, organisierte die Luzerner Sektion die Generalversammlung an den Gestaden des Vierwaldstättersees.

Samstag im Verkehrshaus der Schweiz

Am Samstag, 2. Mai, sind wir Gast im Verkehrshaus der Schweiz. Nach der DV am Morgen finden am Nachmittag zwei interessante und öffentlich zugängliche Referate statt: In einem ersten Vortrag berichtet uns Herr Prof. Dr. Hans Martin Schmid oder Herr Dr. Bazzon vom Astronomischen Institut der ETH Zürich über die Abbildung von extra-solaren Planeten mit dem VLT. Wer den Vortrag bestreitet, hängt von einer allfälligen beruflichen Abwesenheit am VLT in Chile ab.
Der zweite Vortrag handelt über die Entstehung und Entwicklung von Galaxien und geht der Frage nach, wie die Hubble-Sequenz entstand. Referent ist Herr Sandro Tacchella vom Astronomischen Institut der ETH Zürich.
Neben den Vorträgen bietet das Verkehrshaus ein grosses Repertoire an Themenhallen, Ausstellungen und Experimenten an, so dass auch Begleitpersonen auf ihre Rechnung kommen. Diese müssen aber den Museumseintritt bezahlen. Vor dem Nachtessen können sich die Delegierten in einer livekommentierten Sondervorführung vom neu ausgestatteten Planetarium begeistern lassen. Nach dem Apéro, gespendet von der Stadt Luzern, lassen wir den Abend im noblen Restaurant Piccard bei einem feinen Nachtessen und geselliger Atmosphäre ausklingen.

Sonntag in der Sternwarte Hubelmatt

Die Astronomische Gesellschaft Luzern feiert 2015 ihr 60-jähriges Bestehen. Aus diesem Grund wollen wir den Delegierten am Sonntag, 3. Mai, die Sternwarte Hubelmatt öffnen. Mitglieder der AGL präsentieren in einem Dreierturnus die Sternwarte, das Kleinplanetarium und den Werdegang unserer Sternwarte und der Sektion Luzern.
Es freut uns sehr, wenn die Sektionen möglichst viele Delegierte nach Luzern schicken und wir hoffen auf ein erlebnisreiches und gelungenes Wochenende!

Piero Indelicato
Astronomische Gesellschaft Luzern,
Öffentlichkeitsarbeit
Am Schüpfgraben 25
CH-6374 Buochs

Marc Eichenberger
Astronomische Gesellschaft Luzern,
Öffentlichkeitsarbeit
Brambergstrasse 11
CH-6004 Luzern

Bild: Astronomische Gesellschaft Luzern

Abbildung 1: Der alte Kuppelbau wurde von Bäumen umwachsen, welche die Sicht im Laufe der Zeit stark einschränkten. Heute beherbergt er das Kleinplanetarium.

Wieso nennt man Luzern die Leuchtenstadt?

Man spricht gerne von Luzern als der Leuchtenstadt. Wie es zu diesem Begriff kam, lässt sich einfach erklären: Lucerna bedeutet Leuchte. Zudem soll es an der Stelle, wo heute die Hofkirche steht und früher das kleine Kloster Monasterium Luciaria stand, sagenumwobene Lichterscheinungen gegeben haben.
Nur: der Name Luzern hat höchstwahrscheinlich gar nichts mit einer Leuchte zu tun. Woher er aber kommt, ist nicht restlos klar. «Wohl kein Name in der Innerschweiz hat den Namensforschern und Historikern so viele Rätsel aufgegeben wie der von Luzern», stellte der Historiker und Germanist Angelo Garovi, der dem Namen nachging, fest. Er hält die Deutung des Ortsnamenspezialisten Johann Ulrich Hubschmied (1881–1966) für die schlüssigste. Danach wurde Luzern anno 840 in der Lotharsurkunde als «Luciaria» bezeichnet. Das sei eine Verbindung des lateinischen Begriffs «Lucius» für Hecht und der Endung «-aria» für ein Kollektiv. Luciaria würde demnach eine Ansammlung von Hechten bezeichnen. Und Hechte halten sich gerne am Flussausgang eines Sees auf. www.personallubag.ch (zvg)

Anmeldung

Anmeldungen haben bis spätestens **31. März 2015** über die Webseite der SAG zu erfolgen:

- http://sag-sas.ch/index.php/de/

In der Nähe zum Verkehrshaus Luzern sind im Romerohaus genügend Einzel- und Doppelzimmer reserviert:

- **Romerohaus**
  Kreuzbuchstrasse 44
  CH-6006 Luzern
  +41 (0)58 854 11 00
  info@romerohaus.ch
  www.romerohaus.ch

Bitte buchen Sie ihr Zimmer selbständig bis spätestens 15. März 2015 unter dem Stichwort SAG beim Romerohaus.

Als Alternative bietet sich das Hotel Ibis an:

- **Hotel Ibis Styles Luzern City**
  Friedenstrasse 8
  CH-6004 Luzern
  +41 (0)41 418 48 48
  h8549@accor.com
  www.ibisstyles.ch

Die Astronomische Gesellschaft Luzern wünscht allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Delegiertenversammlung 2015 der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft einen guten und geselligen Aufenthalt an diesem ersten Maiwochenende in Luzern.

Bitte beachten Sie, dass Ihre Anmeldung der Delegierten rechtzeitig erfolgt. Zu spät beim Zentralsekretariat eingegangene Meldungen können aus organisatorischen Gründen nicht mehr berücksichtigt werden. Das Protokoll der SAG-DV 2014 und die Jahresberichte finden Sie im Mitgliederbereich der SAG-Website: http://sas.astronomie.ch

Links

- http://luzern.astronomie.ch
- http://www.verkehrshaus.ch
- http://sag-sas.ch/index.php/de/
- http://orionzeitschrift.ch/

Programm zur Delegiertenversammlung der SAG 2015 in Luzern

Es lädt ein: Astronomische Gesellschaft Luzern AGL

Samstag, 2. Mai 2015
Verkehrshaus der Schweiz, Lidostrasse 5, 6006 Luzern

Das VHS ist mit dem ÖV gut erreichbar; es hat genügend, aber gebührenpflichtige Parkplätze.

ab 09:00 Uhr	Ankunft der Delegierten, Öffnung des Tagungsbüros, Begrüssungsbuffet
10:00 Uhr	Beginn der Delegiertenversammlung im Auditorium des Hans Erni Museums
12:30 Uhr	Mittagessen im Restaurant Mercato, Selbstbedienung
14:00 Uhr	Beginn der Vorträge

- **Prof. Dr. Hans Martin Schmid oder Dr. Andreas Bazzon, Astronomisches Institut der ETH Zürich: Die Abbildung von extra-solaren Planeten mit dem VLT**

- **Sandro Tacchella, Astronomisches Institut der ETH Zürich Entstehung und Entwicklung von Galaxien: Wie entstand die Hubble-Sequenz?**

16:30 Uhr	Pause in der Halle Luft- und Raumfahrt, Zvieribuffet
17:00 Uhr	Sondervorführung im Planetarium
18:00 Uhr	Apéro in der Lounge, offeriert von der Stadt Luzern und Grussworte des Stadtpräsidenten Herrn Stefan Roth
19:00 Uhr	Nachtessen im Restaurant Piccard

Nach der Delegiertenversammlung und am Nachmittag sind im Foyer des Auditoriums folgende Aussteller mit einem repräsentativen Auszug aus ihrem Angebot zur Astronomie anwesend:

- Astro Optik Kohler, Luzern
- Foto Video Zumstein, Bern

Sonntag, 3. Mai 2015

10:00 Uhr	Beginn der Führungen im Schulhaus Hubelmatt-West, Luzern (mit dem ÖV gut erreichbar, eine beschränkte Anzahl Parkplätze sind vorhanden)

- Sternwarte Hubelmatt
- Kleinplanetarium
- 60 Jahre Astronomische Gesellschaft Luzern

12:30 Uhr	Mittagessen Im Restaurant Schützenhaus
14:00 Uhr	Ende der Veranstaltung

Ein runder Geburtstag!

60 Jahre Astronomische Gesellschaft Luzern

Von Beat Müller, Astronomische Gesellschaft Luzern

Etwa zehn Personen – genauere Angaben existieren leider nicht – haben am 19. Juli 1955 die Astronomische Gesellschaft Luzern (AGL) aus der Taufe gehoben. Es war eine hochmotivierte Gruppe von Amateuren in einer Region der Schweiz ohne Unterstützung durch naturwissenschaftliche Fakultäten einer Hochschule.

Entstanden ist die AGL aus einer Gruppe Gleichgesinnter, die sich schon zwei Jahre früher zu einem Fernrohrbaukurs zusammenfanden. Anfeuernder Motor war in diesen ersten Jahren Dr. Robert Roth, ein sehr engagierter Kantonsschullehrer, der später an der Uni Bern und bei der ESO in Darmstadt seine Tätigkeit fand.
Da es damals für Private kaum optische Geräte zu erschwinglichen Preisen gab, war die Haupttätigkeit im ersten Jahrzehnt der AGL fast ausschliesslich das Schleifen von Spiegeln und Linsen und der Eigenbau von einfachen Fernrohren. Eine eigene Sternwarte des Vereins war ein ferner Traum der Mitglieder. Man traf sich periodisch zum Fachsimpeln, und hin und wieder waren Beobachtungtreffen mit den eigenen Geräten in den noch wenig lichtverschmutzten Innerschweizer-Nächten Höhepunkte des Vereinslebens. Es wird wohl eine ähnliche Entwicklung wie bei andern Sektionen der SAG gewesen sein, welche auch nicht von professionellen Einflüssen eines lokalen Hochschullehrkörpers aus Physik und Astronomie belebt und gefördert waren.

Die Rolle der SAG

Die SAG als zentrale Organisation war in dieser Periode «Centre of competence», denn Bücher populärwissenschaftlicher Prägung waren kaum vorhanden und das technische Niveau in der Breite, auch unserer SAG eher bescheiden. Die treibenden Mitglieder der Sektionen hatten via die SAG recht engen Kontakt. Man kannte sich und man konnte sich auf Französisch und Deutsch verständigen. Diese Phase war die entwicklungsstärkste Phase der Sektionen und auch der SAG.

Ein Traum wurde wahr

Gut zehn Jahre nach der Gründung der Astronomischen Gesellschaft Luzern lachte das Glück gleich zweimal. Die Stadt Luzern übertrug die Betreuung der Schulsternwarte Hubelmatt der AGL und damit war man Betreiber eines fest installierten Heyde-Refraktors und der Traum der eigenen Sternwarte war Wirklichkeit geworden. Dieses Gerät, eine Schenkung an das städtische Lehrerseminar zur naturwissenschaftlichen Förderung, schlummerte Jahrzehnte dahin, bis es, kaum genutzt, in den Fünfzigerjahren beim Neubau der Schulanlage Hubelmatt endlich in eigenen Kuppel verfügbar war. Wenig später stellte man der AGL ein 30 cm-Maksutov-Spiegelteleskop zur Verfügung, das einige Jahre später zum definitiven Geschenk wurde.
Es wären Dutzende Mitglieder aufzuführen, die in all den Jahren Vorzügliches für die Gesellschaft geleistet haben. Es ist wohl für ORION-Leser nicht sinnvoll, hier lange Listen von Mitgliedern und ihren Verdiensten aufzuführen. Aber zwei Ausnahmen seien hier erlaubt. In der sechzigjährigen Geschichte der AGL gibt es zwei «Leuchtfeuer», die den Verein über Jahrzehnte ganz ausserordentlich mitgeprägt haben.
Es sind dies einerseits Edwin von Büren, der als Mentor bis zu seinem Tode im Jahre 2009 mit unzähligen Ratschlägen und praktischen Hilfen den Mitgliedern des Vereins zur Seite stand. Er war auch für die optischen Elemente beim Planen und Bauen des Sonnenteleskopes und des Multifunktionsteleskopes (MFT) in unserer Sternwarte verantwortlich.
Der zweite im Bunde dürfte auch vielen älteren SAG-Mitgliedern bekannt sein, Andreas Tarnutzer. Er war viele Jahre der Kopf der technischen Entwicklung unserer Sternwarte. Für die Gesamtplanung von Sonnenteleskop und MFT war er führend vom ersten Entwurf bis zur Fertigstellung. Er widmete sich der

Zum Referat: Abbildung von extrasolaren Planeten mit dem VLT

Die Beobachtung von extrasolaren Planetensystemen ist schwierig, aber dank empfindlicher Messmethoden wurden bisher schon mehr als 1000 Planeten entdeckt. Die meisten dieser Planeten wurden mit indirekten Methoden nachgewiesen, zum Beispiel durch die Beobachtungen von Sternbewegungen oder die Sternverdunkelungen durch Planeten. Diese Daten liefern sehr viele wichtige Informationen über die Eigenschaften von Planeten.
Für die detaillierte Charakterisierung und den zukünftigen Nachweis von Leben auf extra-solaren Planeten genügen aber die indirekten Messmethoden nicht. Dazu brauchen wir die direkte Abbildung von extrasolaren Planeten und die Analyse des Lichts des Planeten selber. Bisher konnten nur wenige extra-solare Planeten abgebildet werden, aber die Technologie macht stetig Fortschritte. Wir berichten über die ersten Resultate des neuen VLT «Planet Finder» Instrument das uns seit diesem Jahr zur Verfügung steht. Zum Abschluss geben wir einen kurzen Ausblick, wie die Entwicklung in diesem Forschungsgebiet weiter geht. (zvg)

Astrofotografie lange vor den Zeiten der digitalen Fotografie. SAG-weit kannten ihn alle als langjährigen Zentralsekretär und viele Publikationen im ORION entstammten seiner Feder.

Bäume versperrten die Sicht

Sie alle kennen sicher das Sprichwort, dass keine Bäume in den Himmel wachsen. Aber genau das ist uns mit unserer Sternwarte passiert! Die beim Bau des Schulzentrums Hubelmatt gepflanzten Bäume sind in die Höhe gewachsen und schränkten unser Blickfeld immer stärker ein. Doch die Bäume in den 80er-Jahren zu fällen, wäre politisch undenkbar gewesen.
Wir haben es der unermüdlichen Arbeit unseres damaligen Vorstandes und des Stadtpräsidenten zu verdanken, dass wir im September 1979 auf dem Dache des Schulhauses Hubelmatt West eine neue Sternwarte eröffnen konnten.
Mit der neuen Sternwarte kamen neue Ideen und als erstes wurde unser Sonnenteleskop geplant, konstruiert, gebaut und 1983 in Betrieb genommen. Nach dem Sprichwort: «Ein Wunsch erst mal geboren, kriegt augenblicklich Junge». Der nächste Wunschtraum, ein Multifunktionsteleskop, es dauerte mit der Realisierung einige Jahre länger, wurde 2005 Wirklichkeit.
Seither wurden alle Geräte modernisiert, mit neuen Okularen und Filtern ausgerüstet und neue Hilfsmittel zur Beobachtung und zur Astrofotografie stehen den interessierten Mitgliedern zur Verfügung. Die neuste Errungenschaft: Eine All-Sky-Camera, mit der die AGL sich künftig in der Meteorgruppe der SAG nützlich machen will.

Viele Aktivitäten

Es wäre vermessen, diese Zeilen als Abriss der Geschichte unserer AGL zu bezeichnen. Es gibt und gab, dank des Einsatzes vieler, eine stattliche Reihe von Aktivitäten, die wir in all den Jahren notieren könnten: Ausstellungen (zum Teil schweizweit), den monatlichen «Höck» mit Vorträgen, die Öffentlichkeitsarbeit in der Sternwarte, Side Walks in Luzern und Astronomiekurse für jedermann.
Die meisten Mitglieder der SAG kennen die jeweils zusammen mit dem Verkehrshaus im Planetarium seit Jahren präsentierte «Astronomische Jahresvorschau» im Januar. Es gäbe noch einiges mehr zu erwähnen, von einer aktiven Jugendgruppe bis zu verschiedenen Interessengruppen zu speziellen astronomischen Themen.
Wieso funktioniert die AGL seit nunmehr sechzig Jahren in dieser Art?

- Weil stets viele Mitglieder fleissig am «AGL-Karren» ziehen.
- Weil die Faszination des Alls alle in den Bann zieht.
- Weil man immer auf Helfer aus Familie und Freunden zählen kann.
- Weil verständnisvolle PartnerInnen den Mitgliedern die Zeit für dieses Hobby gönnen.
- Weil man immer wieder auf Leute mit Visionen zählen darf.
- Weil dank Beharrlichkeit viele Projekte zum Ziele führten.
- Weil selbstloser Einsatz bei vielen Mitgliedern selbstverständlich ist.

Mit diesem Wissen und viel Optimismus bricht die AGL ins siebte Jahrzehnt auf. Allen, die zum Erfolg der Jubilarin beigetragen haben, sei an dieser Stelle von ganzem Herzen gedankt.

Beat Müller
Astronomische Gesellschaft Luzern

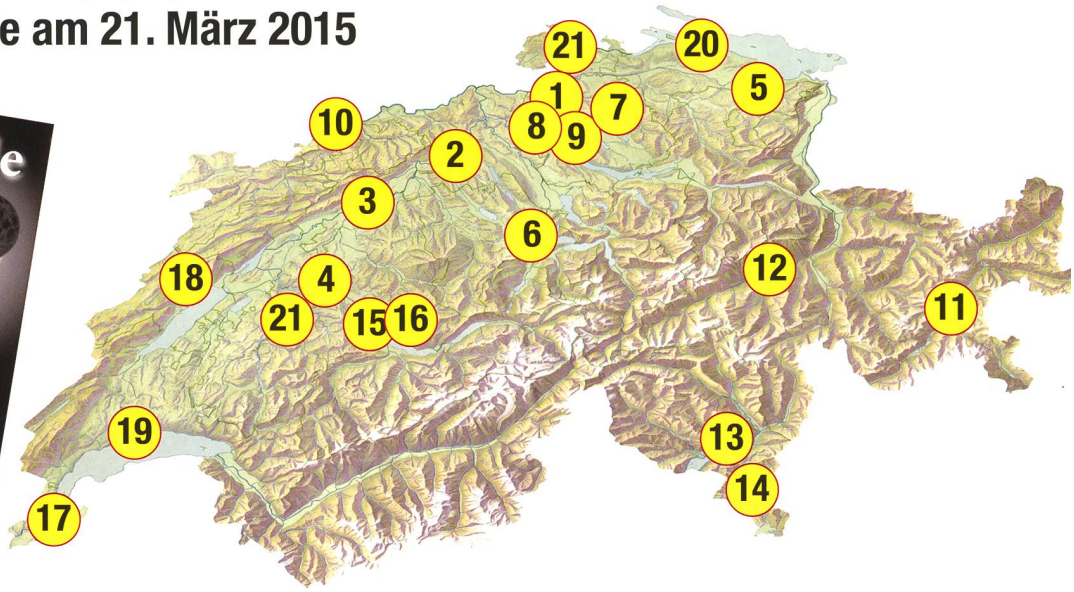
Zum Referat: Entstehung und Entwicklung von Galaxien – Wie entstand die Hubble-Sequenz?

In den letzten 20 Jahren wurde das kosmologische Standardmodell durch mehrere Beobachtungen bestätigt. Es wurde klar, dass wir nur einen sehr kleinen Teil des Universums wirklich direkt sehen können, die sogenannte baryonische Materie, aus welcher die Planeten, Sterne und Galaxien bestehen. Die Dunkle Materie und die Dunkle Energie bilden die beiden anderen Hauptbestandteile des Universums.
Mit der heutigen Technologie ist es möglich, die ersten Galaxien, welche vor über 13 Milliarden Jahren entstanden sind, zu studieren. Zu Beginn sahen alle Galaxien sehr ähnlich aus. Jedoch durch kleine Unterschiede in ihrer Umgebung entwickelten sie sich sehr unterschiedlich weiter. Diese physikalischen Prozesse sind nur schlecht verstanden – und werden heute intensiv erforscht. Es ist wichtig, die Galaxienentwicklung besser zu verstehen, denn nur dann ist es möglich, die letzten Rätsel der Kosmologie zu entschlüsseln und das kosmologische Standardmodell weiter zu testen.
Nach einer kurzen Einleitung über die Galaxienformation werden im Vortrag die wichtigsten Erkenntnisse der letzten Jahre im Bereich der Galaxienentwicklung erläutert. Dazu gehört unter anderem der Übergang von blauen (Stern-formenden) zu roten («toten») Galaxien sowie die unterschiedliche strukturelle Entwicklung dieser beiden Populationen und die Entstehung der Hubble-Sequenz.
Sandro Tacchella ist Doktorand in der Gruppe Extragalaktische Astrophysik am Institut für Astronomie der ETH Zürich. Seine Forschung beschäftigt sich mit der Galaxienentwicklung – derer Entstehung vor mehreren Milliarden Jahren, bis hin zum heutigen sichtbaren Universum. Daneben ist er Präsident der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland. (zvg)

Bild: Astronomische Gesellschaft Luzern

Abbildung 1: Die Sternwarte Hubelmatt mit dem Pilatus.

Sonnenfinsternis am 20. und Tag der Astronomie am 21. März 2015



1 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:00 Uhr MEZ*
und Samstag, 21. März 2015, ab 14 Uhr MEZ
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie
in der Schul- und Volkssternwarte Bülach
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach, Sternwarteweg 7, 8180 Bülach
Vorträge, Teleskopstand WYSS, Beobachtung der Sonnenfinsternis, Grill
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland
Internet: http://www.sternwartebuelach.ch

2 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:30 Uhr MEZ*
und Samstag, 21. März 2015, ab 20 Uhr MEZ
Sternwarte Schafmatt
Ort: Sternwarte Schafmatt
Beobachtung der Sonnenfinsternis mit dem Herschelkeil (20. März) und Schattenspiele auf Jupiter (21. März)
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

3 *Freitag, 20. März 2015, bei gutem Wetter ab ca. 09:30 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in Solothurn
Ort: Sidewalk-Anlass in der Altstadt Solothurn
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Solotuhurn
Internet: http://www.agsol.ch/

4 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in Bern
Ort: Sternwarte Muesmatt
Veranstalter: Astronomische Jugendgruppe Bern
Internet: http://www.ajb.ch/

4 *Samstag, 21. März 2015, 15:00 Uhr bis 18:00 Uhr MEZ (Sonnenbeobachtung), abends ab 20:00 Uhr MEZ (Sterne über Bern)*
Tag der Astronomie in Bern
Ort: Grosse Schanze, Einstein-Terrasse vor der Uni Bern, bei gutem Wetter
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Bern
Internet: http://bern.astronomie.ch/

4 *Samstag, 21. März 2015, ab 18:00 Uhr MEZ (Kinderprogramm), ab 20:00 Uhr MEZ offene Sternwarte*
Sternwarte Muesmatt
Ort: Sternwarte Muesmatt
Veranstalter: Astronomische Jugendgruppe Bern
Internet: http://www.ajb.ch/

4 *Samstag, 20. März 2015, ab 09:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis mit Astro ZUMSTEIN
Ort: Casino-Platz 8, Bern
Veranstalter: Foto Video Zumstein AG
Internet: http://www.foto-zumstein.ch

5 *Freitag, 20. März 2015, von 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr MEZ*
und Samstag, 21. März 2015, ab 14 Uhr MEZ
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie
in der Sternwarte im Unteren Brand St. Gallen
Ort: Sternwarte im Unteren Brand St. Gallen AVSG
Sonnenbeobachtung, Beobachtungen am Abend
Veranstalter: Astronomische Vereinigung St.Gallen
Internet: http://www.av-sg.ch/

6 *Freitag, 20. März 2015, ab 08:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie
in der Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Ort: Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern
Internet: http://luzern.astronomie.ch/

7 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:30 Uhr MEZ (nur bei gutem Wetter)*
und Samstag, 21. März 2015, ab 18:30 Uhr MEZ
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie
in der Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Ort: Sternwarte Eschenberg Winterthur
Internet: http://eschenberg.ch/

8 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:00 Uhr MEZ (nur bei gutem Wetter)*
*und Samstag, 21. März 2015, ab 18:30 Uhr MEZ**
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie
in der Sternwarte Rümlang
Ort: Sternwarte Rotgrueb Rümlang, bei ungünstiger Witterung im Gemeindefoyer des Schulhauses Worbiger*, Katzenrütistrasse, Rümlang
Internet: http://www.sternwarte-ruemlang.ch

9 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:15 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in Zürich
Öffentliche Beobachtung im Freien mit der AGUZ-Beobachtergruppe
Ort: ETH Höngg, Stefano Franscini-Platz. Teilnahme gratis.
Anfahrt: Bus 80 oder 69, Lageplan siehe www.aguz.ch
Internet: http://www.aguz.ch/

9 *Freitag, 20. März 2015, ab 09:30 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Urania-Sternwarte Zürich
Kurzführungen von 09:30 Uhr MEZ - 12:00 Uhr MEZ
Internet: http://www.urania-sternwarte.ch/
Für AGUZ-Mitglieder gratis.

10 *Freitag, 20. März 2015, ab 08:00 Uhr MEZ und Samstag, 21. März 2015, nachmittags (Sonne) und ab 20:00 Uhr MEZ (Abendprogramm)*
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie in der Sternwarte St. Margarethen , Basel
Ort: Sternwarte St. Margarethen
Internet: http://www.astronomie-basel.ch/

11 *Freitag, 20. März 2015, 08.30 Uhr MEZ bis 12.30 Uhr Uhr MEZ*
Sternwarte ACADEMIA Samedan, Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis
Ort: Sternwarte ACADEMIA Samedan
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/

12 *Freitag, 20. März 2015, ab 08:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Sternwarte Mirasteilas, Falera
Ort: Sternwarte Mirasteilas, Falera
Internet: http://www.sternwarte-mirasteilas.ch/

13 *Freitag, 20. März 2015, von 09:00 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Specola Solare Ticinese in Locarno-Monti
Ort: Sternwarte Specola Solare Ticinese in Locarno-Monti
Internet: http://www.specola.ch/e/

14 *Freitag, 20. März 2015, von 09:00 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Sternwarte Calina
Ort: Sternwarte Calina, Carona
Internet: http://www.tom-brain.ch/l1379.htm

15 *Freitag, 20. März 2015, von 09:15 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Sternwarte Steffisburg und am Gymnasium Thun
Ort: Sternwarte Steffisburg und Gymnasium Thun
Anmeldung: 033 251 0 244
Eintritt: Pauschal CHF 120.– pro Veranstaltung
Internet: http://www.sternwarte-planetarium.ch/

16 *Freitag, 20. März 2015, von 09:15 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ und Samstag, 21. März 2015, ab 15:00 Uhr MEZ bis 23:00 MEZ*
Sonnenfinsternis & Tag der Astronomie in der Sternwarte SIRIUS, Schwanden
Ort: Sternwarte Planetarium Planetarium SIRIUS, Schwanden
Internet: http://www.sternwarte-planetarium.ch/

17 *Vendredi 20 mars 2015, de 09:10 h MEZ à 11:50 h MEZ*
Eclipse de soleil à Genève
Lieu: Musée d'Histoire des Sciences
Société: Société Astronomique de Genève
Internet: http://www.astro-ge.net/

18 *Vendredi 20 mars 2015, (programme détaillé suivera)*
Eclipse de soleil à Malvilliers
Lieu: Observatoire Malvilliers
Société: Société Neuchâteloise d'Astronomie (SNA)
Internet: http://www.snastro.org

19 *Vendredi 20 mars 2015, (programme détaillé suivera)*
Eclipse de soleil à Morges
Lieu: Gymnase de Morges
Société: Astronomes Amateurs de La Côte (ASTRAC)
Internet: http://www.astrac.ch

11

Tag der Astronomie im Engadin

Die Engadiner Astronomie-freunde (EAF) nutzen den Schweizer Tag der Astronomie, um der Bevölkerung ihr faszinierendes Hobby mit Weitblick näher zu bringen. Besucher können auf dem Dorfplatz von Samedan an verschiedenen Teleskopen spektakuläre Blicke auf die Sonne werfen und alles Wissenswerte über Astronomie erfahren. Ein Infostand, ein Basteltisch für Kinder, Büchertisch und Cafeteria runden den Anlass ab.
Die Veranstaltung findet zwischen 11:00 Uhr MEZ und 15:00 Uhr MEZ auf dem Dorfplatz von Samedan statt. Der Eintritt ist frei. Der Anlass ist speziell für Familien mit Kindern geeignet. Bei schlechter Witterung (Niederschlag) findet der Anlass im Gemeindesaal am Dorfplatz statt.
Der Vortragsabend am Schweizer Tag der Astronomie wird erstmals von drei aufgeweckten Mitgliedern der Jugendgruppe der Engadiner Astronomiefreunde EAF gestaltet. Ab 20:30 Uhr berichten sie in drei unabhängigen Beiträgen über die Entstehung und die verblüffende Schönheit kosmischer Nebel, über die praktische Anwendung der drehbaren Sternkarte bei der Himmelsbeobachtung und über die Raumsonde Voyager, erstes von der Menschheit geschaffenes Objekt, das auf seiner Flugreise durchs All unser Sonnensystem verlassen hat.
Nach den Kurzvorträgen ab 22:00 Uhr Führung auf der Sternwarte. An den grossen Teleskopen zu bewundern: Planet Jupiter, Region Orion, Orionnebel, Plejaden, Hyaden, Wintersechseck, kleine Galaxiengruppe Leo Triplet und weitere interessante Objekte.
Die Sternwarte ACADEMIA Samedan ist ab 20:30 Uhr MEZ geöffnet (Academia Samedan, Chesa Cotschna, 5ter Stock, rollstuhlgängig mit Lift). Der Eintritt ist frei, Kollekte.
Weitere Informationen zu den einzelnen Anlässen in den regionalen Medien und auf unserer Webseite www.engadiner-astrofreunde.ch.

20 *Freitag, 20. März 2015, von 09:15 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in der Sternwarte Kreuzlingen
Ort: Sternwarte Planetarium Kreuzlingen
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Kreuzlingen
Internet: http://www.avk.ch/

21 *Freitag, 20. März 2015, von 09:15 Uhr MEZ bis 12:00 Uhr MEZ*
Sonnenfinsternis in Schaffhausen
Ort: Herrenacker, Schaffhausen
Veranstalter: Naturforschende Gesellschaft
Internet: http://www.sternwarte-schaffhausen.ch/

Erinnerungen an die fast totale Sonnenfinsternis am 15. Februar 1961

Dieses astronomische Schauspiel am wolkenlosen Himmel hat mich und meine damaligen Kameraden zutiefst beeindruckt und ist mir bis heute im Gedächtnis haften geblieben.
Das ist wohl auch der Auslöser gewesen, mich in späteren Jahren näher mit der faszinierenden Astronomie zu beschäftigen!
Es war der 3. Wiederholungskurs, welchen ich als Trompeter im Spiel des Gebirgsfüsilier-Bataillons 111 im bündnerischen Prättigau absolviert hatte.
An jenem 15. Februar 1961 war eine Gebirgsübung in den Bergen oberhalb der Ortschaft Küblis angesagt. Der ganze Spielzug und Teile des erwähnten Bataillons hatten Tenue weiss und die komplette Skiausrüstung gefasst. Im tiefen, glitzernden Schnee sind wir mit angeschnallten Skiern hochgestiegen, immer höher und höher bei blauem Himmel und schönstem Sonnenschein. Doch nach und nach wurde es dämmriger und dunkler! Wir machten Rast und beobachteten staunend, wie sich die Sonne nach und nach fast total verfinsterte. Nach einigen Minuten kehrte sich der Vorgang um und wir setzten unseren Aufstieg fort, wieder im schönsten Sonnenschein und im weissen, glitzernden Schnee als wäre nichts gewesen.
Es war nicht die einzige Sonnenfinsternis welche ich seither erlebt habe. Am 11. August 1999 bin ich weit in der Gegend von Ulm herumgefahren und hatte das unwahrscheinliche Glück, dass sich die Wolken just zum Höhepunkt der totalen Sonnenfinsternis für ein paar Minuten verzogen hatten.
Aber so etwas Einmaliges wie 1961 habe ich seither nicht mehr erlebt! (Hans Nigg, AGB Baden)

Bild: Erich Laager, 15. Februar 1961, Neuenegg im Sensetal

Vor 54 Jahren: Es wurde richtig finster!

Am 2. Oktober 1959 hatte ich bereits meine erste totale Sonnenfinsternis auf den Kanarischen Inseln erlebt. Und nun sollte dieses Ereignis sozusagen «vor der Haustüre» stattfinden. Ich verzichtete allerdings auf die Reise nach Norditalien, um mein Studentenbudget zu schonen und weil ich dachte, ich könne es mir nicht leisten, während zweier Tage die Vorlesungen zu schwänzen! «Der Sternenhimmel 1961» lieferte die nötigen Informationen für die Schweiz schon damals in Kärtchen; andere Quellen standen einem «Normalverbraucher» nicht zur Verfügung.
Bei wolkenlosem Himmel und recht niedrigem Osthorizont hatte ich ideale Bedingungen. Bei Sonnenaufgang um 7:46 Uhr war die Sonne am rechten Rand schon ganz leicht «angefressen». Die anbrechende Tageshelligkeit wurde nun zunehmend gedämpft. Um 8:39 Uhr war die Verfinsterung mit 97,4% des Sonnendurchmessers am grössten, die Landschaft empfand man sehr dunkel, eigenartig fremd. (Erich Laager)

Kleinanzeigen

Astrozubehör zu Schnäppchenpreisen

Gesundheitliche Gründe zwingen mich dazu, das Sterngucker-Hobby aufzugeben.
Deshalb möchte ich mein Instrumentarium zu Schnäppchen-Preisen zum Kauf anbieten.
Es umfasst mehrere Teleskope samt Montierungen und viel Zubehör bis hin zur CCD-Kamera.
Übernahme gesamthaft oder in Teil-Gruppen möglich.

Interessenten bitte Kontakt-Aufnahme per e-mail oder telefonisch:

Fritz Fuhrer
fritz.fuhrer@smile.ch
Telefon 052 / 345 27 07

Zu verkaufen

Tele-Vue Radian 3mm ungebraucht, in Originalverpackung, Fr. 180.-

Willy Jakob
Höheweg 9
CH-3612 Steffisburg

Zu verkaufen

Meade Telescope 10"LX200 f/10 Schmidt - Cassegrain, Zustand neu, sehr viel Zubehör, Preis nach Vereinbarung

Hansueli Plüer
huplueer@sunrise.ch
Telefon 071 / 664 21 77

Gesucht

Neuer Standort und Besitzer für Rolldachhütte (370 x 270 x 275 cm)

Ich verkaufe eine im 2012 fachmännisch gezimmerte Sternwarte, da wir die Schulsternwarte Langenthal modernisieren und das 14" Spiegelteleskop dorthin zügeln.

Fotos vom Bau: http://goo.gl/gfgjwL

Der Transport per Kranwagen wäre organisiert. Preis und Unterstützung beim Wiederaufbau ist Verhandlungssache.

Sam Anderegg
anderes@gmail.com

Astrokalender Februar 2015

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 7. bis 19. Februar 2015

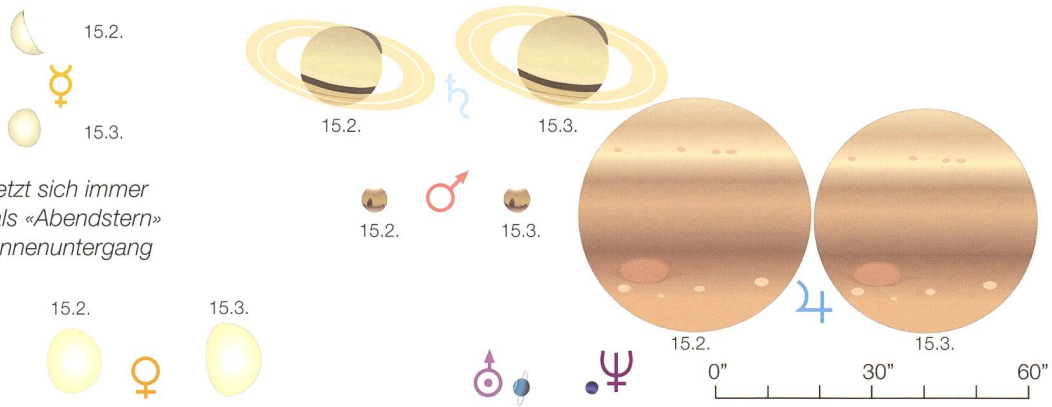
Datum	Zeit				Ereignis
1. So	04:15 MEZ	•	•	•	**Saturn** (+0.5^{mag}) im Südosten
	17:15 MEZ		•	•	**Venus** (-3.9^{mag}) geht 31' nördlich an 58 Aquarii (+6.4^{mag}) vorbei
	17:30 MEZ	•	•	•	**Venus** (-3.9^{mag}) im Südwesten
	18:00 MEZ	•	•	•	**Mars** (+1.2^{mag}) im Südwesten
	18:15 MEZ			•	**Uranus** (+5.9^{mag}) im Südwesten
	19:30 MEZ	•	•	•	**Jupiter** (-2.6^{mag}) im Osten
	19:30 MEZ			•	Mond: Sternbedeckung λ Geminorum (+3.6^{mag})
2. Mo	02:37 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 02:41 MEZ wird Kallisto von Ganymed verfinstert, 235^{s} ringförmig
	19:19 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 19:22 MEZ wird Io von Ganymed verfinstert, Helligkeitsabfall 0.69^{mag}
	19:31 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 19:37 MEZ wird Io von Ganymed bedeckt, Grösse 0.56 (partiell)
4. Mi	00:09 MEZ	•	•	•	○ Vollmond, Krebs, Dm. 29'56"
	20:00 MEZ	•	•	•	Mond: 9° südöstlich von **Jupiter** (-2.6^{mag}) und 6° südwestlich von Regulus (α Leonis)
5. Do	19:57 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 20:00 MEZ wird Ganymed von Io verfinstert, Helligkeitsabfall 0.34^{mag}
	19:59 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 20:04 MEZ wird Ganymed von Io bedeckt, Grösse 0.40 (partiell)
6. Fr	19:58 MEZ		•	•	Jupiter: Bis 20:05 MEZ wird Ganymed von Europa bedeckt, Grösse 0.18 (partiell)
7. Sa	22:54 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 23:01 MEZ wird Io von Europa bedeckt, Grösse 0.63 (partiell)
	22:58 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 23:03 MEZ wird Io von Europa verfistert, 16^{s} ringförmig
9. Mo	06:00 MEZ	•	•	•	Mond: 7° nordwestlich von Spica (α Virginis)
	21:55 MEZ			•	Jupiter: Bis 22:01 MEZ wird Io von Ganymed bedeckt, Grösse 0.67 (partiell)
	22:07 MEZ			•	Jupiter: Bis 22:11 MEZ wird Io von Ganymed verfinstert, Helligkeitsabfall 1.30^{mag}
12. Do	04:50 MEZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Waage
	22:45 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 22:49 MEZ wird Ganymed von Io verfinstert, 118^{s} ringförmig
13. Fr	06:00 MEZ	•	•	•	Mond: 3° östlich von **Saturn** (+0.5^{mag})
15. So	01:21 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 01:26 MEZ wird Io von Europa verfinstert, 88^{s} ringförmig
19. Do	00:47 MEZ				● Neumond, Wassermann
20. Fr	18:15 MEZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel 41½h nach ●, 18° ü. H.
22. So	03:42 MEZ			•	Jupiter: Bis 03:37 MEZ wird Io von Europa verfinstert, 97^{s} ringförmig
24. Di	02:41 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 02:47 MEZ wird Io von Ganymed bedeckt, Grösse 0.99 (partiell)
	03:39 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 03:43 MEZ wird Io von Ganymed verfinstert, 32^{s} ringförmig
25. Mi	18:14 MEZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Stier
27. Fr	03:16 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 03:23 MEZ wird Ganymed von Io bedeckt, 71^{s} ringförmig

Astrokalender März 2015

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 9. bis 20. März 2015

Datum	Zeit				Ereignis
1. So	02:03 MEZ		•	•	«Goldener Henkel» sichtbar
	02:30 MEZ	•	•	•	**Saturn** (+0.5^{mag}) im Südosten
	05:09 MEZ			•	Jupiter: Bis 05:15 MEZ wird Io von Europa bedeckt, 28^{s} ringförmig, Grösse 0.86
	18:15 MEZ	•	•	•	**Venus** (-4.0^{mag}) im Westsüdwesten
	18:30 MEZ	•	•	•	**Jupiter** (-2.5^{mag}) im Osten
	18:45 MEZ	•	•	•	**Mars** (+1.3^{mag}) im Westsüdwesten
	19:00 MEZ			•	**Uranus**(+5.9^{mag}) im Westsüdwesten
3. Di	05:05 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 05:10 MEZ wird Io von Ganymed bedeckt, 58^{s} total
4. Mi	20:00 MEZ		•	•	**Venus** (-4.0^{mag}) geht 5' nördlich an **Uranus** (+5.9^{mag}) vorbei!
5. Do	19:05 MEZ	•	•	•	○ Vollmond, Löwe, Dm. 29'29"
6. Fr	01:19 MEZ			•	Jupiter: Bis 01:21 MEZ wird Io von Europa bedeckt, Grösse 0.13 (partiell)
	02:15 MEZ			•	Jupiter: Bis 02:16 MEZ wird Io von von Europa verfinstert, Helligkeitsabfall 0.37^{mag}
8. So	23:00 MEZ	•	•	•	Mond: 3° nördlich von Spica (α Virginis)
9. Mo	22:30 MEZ			•	Jupiter: Bis 22:34 MEZ wird Europa von Ganymed bedeckt, Grösse 0.44 (partiell)
10. Di	00:37 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 00:41 MEZ wird Europa von Ganymed verfinstert, 26^{s} ringförmig
11. Mi	19:30 MEZ	•	•	•	**Mars** (+1.3^{mag}) geht 16' nördlich an **Uranus** (+5.9^{mag}) vorbei
	20:17 MEZ			•	Jupiter: Bis 20:23 MEZ wird Io von Europa bedeckt, Grösse 0.77 (partiell)
	21:30 MEZ			•	Jupiter: Bis 21:34 MEZ wird Io von Europa verfinstert, Helligkeitsabfall 0.73^{mag}
12. Do	05:00 MEZ	•	•	•	Mond: 2½° nordwestlich von **Saturn** (+0.5^{mag})
13. Fr	04:28 MEZ			•	Jupiter: Bis 04:30 MEZ wird Europa von Io verfinstert, Helligkeitsabfall 0.65^{mag}
	18:48 MEZ				◑ Letztes Viertel, Schlangenträger
14. Sa	00:19 MEZ	•	•	•	Jupiter: Bis 00:40 MEZ wird Ganymed von Io verfinstert, 363^{s} ringförmig
16. Mo	02:33 MEZ			•	Jupiter: Bis 02:44 MEZ wird Europa von Kallisto bedeckt, Grösse 0.91 (partiell)
20. Fr	08:40 MEZ	•	•	•	**Totale Sonnenfisternis zwischen Island und Norwegen** (ganz Europa partiell, S. 24)
	09:22 MEZ	•	•	•	**Partielle Sonnenfisternis in der Schweiz** (bis 11:48 MEZ, Tabelle S. 27)
	10:36 MEZ	•	•	•	● Neumond, Fische
	23:45 MEZ	•	•	•	**Astronomischer Frühlingsbeginn** (Frühlingstagundnachtgleiche)
21. Sa	19:00 MEZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel 32½h nach ●, 12° ü. H.
27. Fr	08:43 MEZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Zwillinge
	20:00 MEZ	•	•	•	Mond: 3° östlich von Alhena (γ Geminorum)
28. Sa	20:05 MEZ				Jupiter: Bis 20:08 MEZ wird Ganymed von Europa verfinstert, 9^{s} ringförmig

Scheinbare Planetengrössen



Venus setzt sich immer besser als «Abendstern» nach Sonnenuntergang durch.

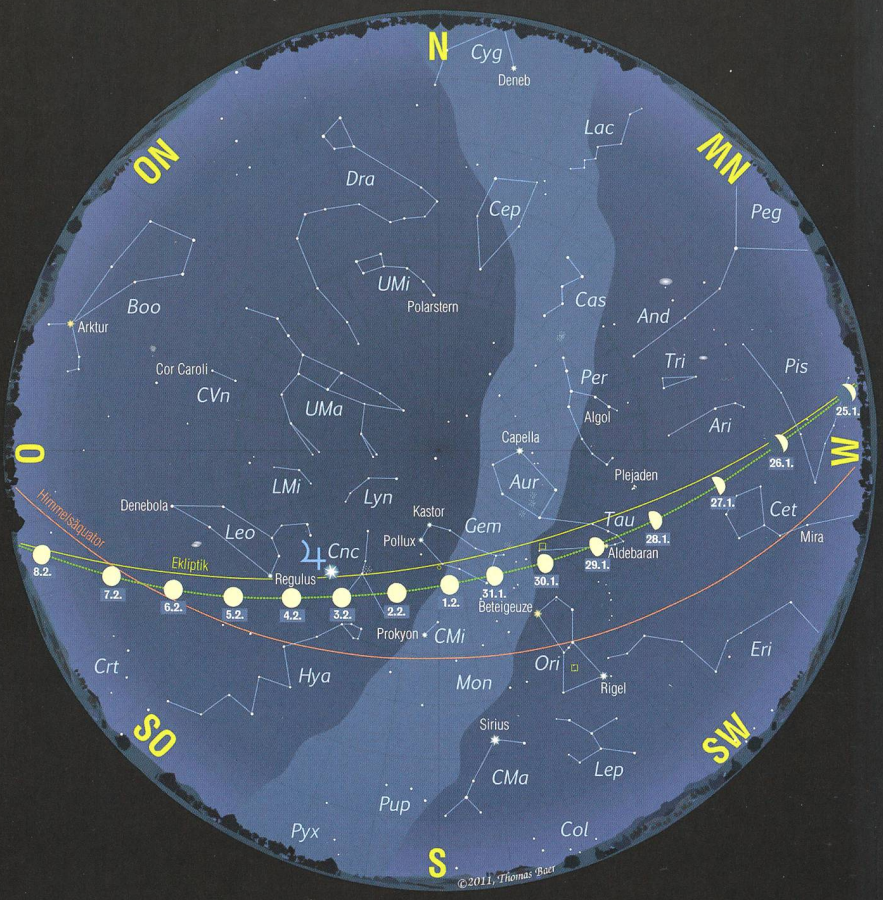
Venus trifft auf Mars

Venus wird als «Abendstern» immer brillanter und steht bei Sonnenuntergang hoch über dem Südwesthorizont. Am 21. Februar 2015 trifft sie auf Mars.

Von Thomas Baer

In der Abenddämmerung kann das Zusammentreffen von **Venus** und **Mars** über dem Westsüdwesthorizont gut beobachtet werden. Am nächsten kommen sich die beiden Gestirne am 21. Februar 2015. Dann geht Venus nur 28' südlich an Mars vorbei. Dies entspricht einer knappen Mondbreite (siehe dazu Abb. 1).

Der eigentliche Star der Winternacht ist aber **Jupiter**, der am 6. Februar 2015 in Opposition zur Sonne gelangt und geichentags mit 650 Millionen km den kleinsten Erdabstand erreicht. Der Riesenplanet ist die ganze Nacht hindurch im Sternbild Krebs zu sehen. Auch im Februar und März 2015 bieten die vier Galileischen Monde fast jede Nacht Bedeckungen und Verfinsterungen.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Der Mondlauf im Februar 2015

Der Mond startet schon fast voll in den dritten Wintermonat. Die **Vollphase** wird am 4. Februar 2015 erreicht. Am 9. Februar 2015 zieht der abnehmende Dreiviertelmond an Spica in der Jungfrau vorbei. Das **Letzte Viertel** verzeichnen wir am 12. Februar 2015. Tags darauf steht der Mond 3° östlich von **Saturn**. **Neumond** ist am 19. Februar 2015 im Sternbild Wassermann. Am folgenden Abend kurz nach 18:00 Uhr MEZ können wir bereits wieder die schlanke zunehmende Mondsichel rund 18° hoch über dem Horizont erspähen, die 4° westlich der Venus und 4½° westlich von Mars zu stehen kommt. Am 25. Februar 2015 erreicht der Erdtrabant sein **Erstes Viertel** im Sternbild Stier. (Red.)

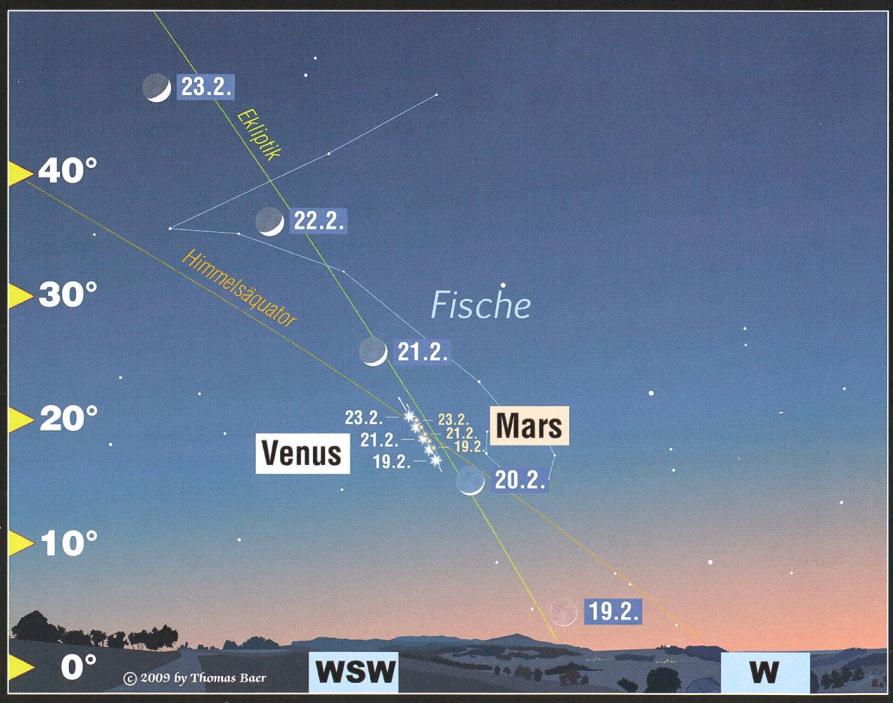
Abbildung 1: Die nahe Zusammenkunft von Venus und Mars wird am 20. und 21. Februar 2015 durch die Mondsichel komplettiert.

Der Sternenhimmel im Februar 2015

1. Februar 2015, 23h MEZ
16. Februar 2015, 22h MEZ
1. März 2015, 21h MEZ

Sterngrössen: -1 0 1 2 3 4 5

Deep Sky Objekte: Offener Sternhaufen, Kugelsternhaufen, Nebel, Galaxie, Planetarischer Nebel



Grafik: Thomas Baer, ORION

Versteckte Jupitermonde

Der Bedeckungs- und Verfinsterungsreigen der vier grossen Jupitertrabanten geht weiter. Fast jede Nacht ist eine «Miniatur-Finsternis» zu sehen.

Von Thomas Baer

In der letzten ORION-Ausgabe haben wir auf die besondere Lage der vier grossen Jupitermonde hingewiesen, die sich auch in den beiden Monaten Februar und März 2015 gegenseitig beschatten oder bedecken. Besonders reizvoll dürften die gegenseitigen Verfinsterungen zu verfolgen sein, die doch mit einem merklichen Helligkeitsabfall einhergehen. Die Finsternisse können dabei «ringförmig» ausfallen, wie dies die Sequenz unten mit einem digitalen Camcorder in Verbindung mit dem 20cm-Schaer-Refraktor der Sternwarte in Calden bei Kassel zeigt.

Am 2. Februar 2015 etwa fällt ab 02:37 Uhr MEZ der Schatten von Ganymed auf Kallisto und vermag diesen zur Finsternismitte während 235 Sekunden nicht komplett verdunkeln. Der Helligkeitsrückgang beträgt gut $+1^{mag}$. Am 12. Februar 2015 fällt der Io-Schatten ab 22:45 Uhr MEZ auf Ganymed. Wieder vermag der schmale Schattenkegel die Mondkugel Ganymeds nur «ringförmig» verfinstern. Der Spuk dauert diesmal 118 Sekunden bei einem merklichen Helligkeitsrückgang von $+1.3^{mag}$. In der Übersichtstabelle auf S. 21 sind weitere interessante Jupitermonderscheinungen in den Monaten Februar und März 2015 zusammengetragen.

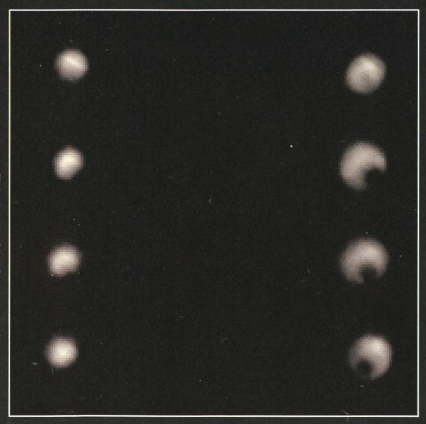
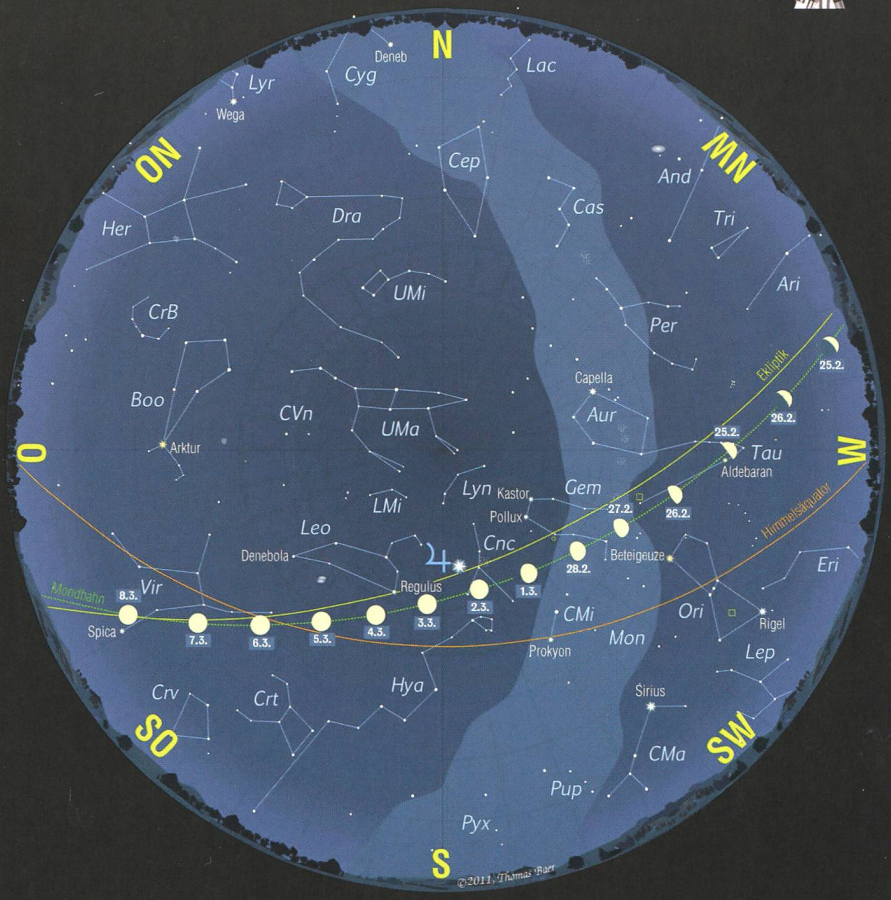


Bild: http://www.astromanie.de/

Abbildung 1: Europa (links) verfinstert Ganymed (rechts) ringförmig. Die Finsternis dauerte nur 10 Minuten.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Der Sternenhimmel im März 2015

1. Mäz 2015, 23h MEZ
16. März 2015, 22h MEZ
1. April 2015, 22h MESZ

Der Mondlauf im März 2015

Gleich zu Monatsbeginn trifft der fast volle Mond auf Jupiter und passiert diesen in gebührendem Abstand von gut 6° in der Nacht vom 2. auf den 3. März 2015. Den **März-Vollmond** können wir am 5. März 2015 um 19:05 Uhr MEZ im Osten aufgehen sehen. Er steht unter dem Löwen. Am 12. März 2015 sehen wir den abnehmenden Dreiviertelmond gegen 02:00 Uhr MEZ nur knapp 4° über Saturn im Skorpion. Das **Letzte Viertel** wird am 13. März 2015 im Sternbild Schlangenträger erreicht. Am 19. März 2015 können wir mit etwas Glück die schlanke abnehmende Mondsichel gegen 06:15 Uhr MEZ 3° über dem Ostsüdosthorizont entdecken, nur einen Tag bevor der **Neumond** für Europa die Sonne verfinstert (siehe dazu S. 24 - 29) und für einmal beobachtet werden kann.

Am 21. März 2015 taucht die **sehr schmale Mondsichel** gegen 19:15 Uhr MEZ bereits wieder am Westhimmel in der Abenddämmerung auf, 3° 46' unter Mars und 16° 19' unterhalb der unübersehbar hell strahlenden Venus. Sobald die Dunkelheit zugenommen hat, ist das aschgraue Erdlicht auf der sonnenabgewandten Seite des Erdtrabanten ausgesprochen gut zu sehen. Tags darauf begegnet der Mond dem «Abendstern» und zieht weiter durch den Stier und die Zwillinge, wo am 27. März 2015 das **Erste Viertel** verzeichnet wird. (Red.)

Grosse partielle Sonnenfinsternis zum Auftakt der nationalen Astronomietage

Die «Barabbà»-Finsternis ist zurück in Europa

Von Thomas Baer

Am Freitagvormittag, 20. März 2015, erlebt Europa eine beachtliche partielle Sonnenfinsternis, die über dem Nordatlantik, über den Färöer-Inseln und Spitzbergen sogar total wird. Auch in der Schweiz ist der Bedeckungsgrad der Sonne bemerkenswert: Der Neumond bedeckt in Zürich 74.8%, in Basel 75.9%, in Genf 74,9% und in Bellinzona 72.6% des Sonnendurchmessers.

In Sachen Sonnenfinsternissen sind wir in Europa in den vergangenen Jahren nicht unbedingt verwöhnt worden oder wurden zumindest vom Wetterpech verfolgt. Letztmals wäre eine partielle Sonnenfinsternis am Morgen des 4. Januar 2011 sichtbar gewesen, hätte sich damals nicht eine hartnäckige Wolken-

09:40

09:30

decke störend vor das Himmelsgeschehen geschoben! – Nun gibt es eine neue Chance: Just zum astronomischen Frühlingsbeginn am 20. März 2015 schiebt sich der Mond in den Vormittagsstunden zwischen Sonne und Erde. Sein Schatten fällt dabei optimal auf Europa und Nordafrika. In einem 462.6 km breiten Pfad, südlich von Grönland beginnend, wandert der Kernschatten zwischen Island und Norwegen vorbei über die Färöer-Inseln und Spitzbergen, um exakt am Nordpol die Erde zu verlassen. In diesem Band wird die Sonnenfinsternis 2^{min} 46.9^{s} total.

Partiell in ganz Europa

Der Halbschatten des Mondes streift an diesem Tag von den Kapverdischen Inseln ausbreitend, von Spanien her den europäischen Kontinenten. Die Sonnenscheibe wird dabei je nach Beobachtungsort von Süd- ost- nach

10:00

09:50

Nordwesteuropa immer stärker bedeckt. Während in Athen 42.5% des Sonnendurchmessers durch den Mond abgedeckt werden, sind es in Rom schon 62.1%, in Paris 81.7% und in London gar beachtliche 86.8%. Selbst über der Schweiz verschwinden fast drei Viertel des Tagesgestirns hinter dem Mond, was gegen 10:30 Uhr MEZ mit einer spür- und sichtbaren Dämmerung einhergehen wird, selbst wenn der Himmel bedeckt sein sollte, was wir allerdings nicht hoffen wollen.

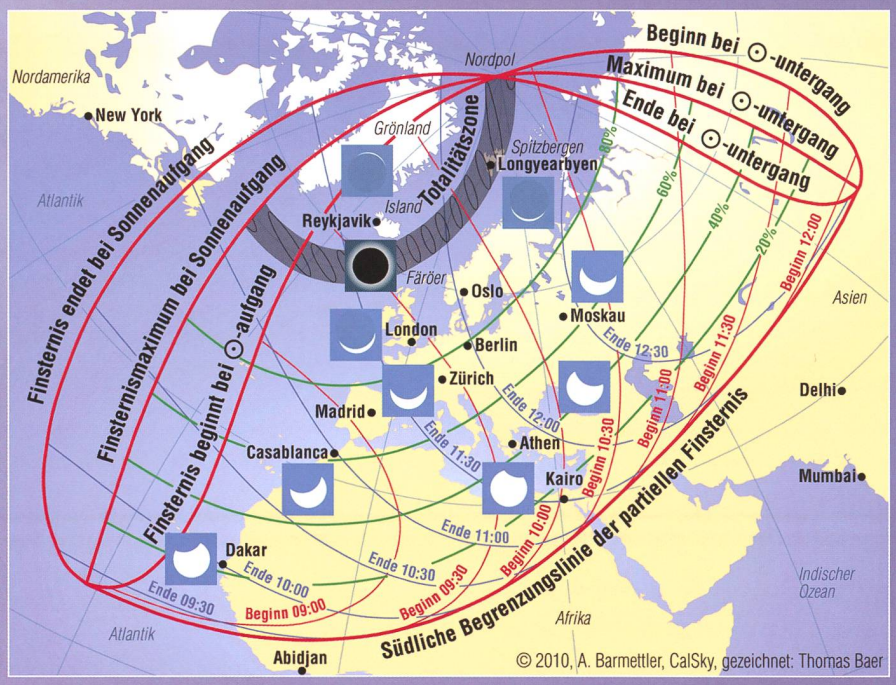
Ein bisschen «Finsternis-Nostalgie»

Der Saros-Zyklus Nr. 120 hat für die älteren ORION-Leserinnen und -Leser eine gewisse nostalgische Bedeutung. In jungen Jahren haben sie nämlich als Schulkinder oder Teenager

10:20

10:10

an jenem klaren 15. Februar 1961 die damals fast totale Sonnenfinsternis in der Schweiz miterlebt. Nun, 54 Jahre später, kehrt das Sonnenfinsternisgebiet wieder in denselben Längenabschnitt zurück. Allerdings hat sich das Totalitätsgebiet mit jeder Wiederholung der



Grafik: Thomas Baer /ORION

Abbildung 1: Innerhalb dieses Gebietes kann die Sonnenfinsternis am 20. März 2015 gesehen werden. Total verläuft sie nur im dunklen Streifen ganz im Norden.

Finsternis (nach 18 Jahren 10 oder 11 Tagen) etwas nach Norden verschoben. 1961 konnte die totale Phase über Südfrankreich, einschliesslich der Côte d'Azur, dem Golf von Genua, der Toscana, dem damaligen Jugoslawien, Rumänien und Bulgarien als gut zweiminütige totale Finsternis bewundert werden. Berühmt wurde das Ereignis auch durch den italienischen Historienfilm BARABBAS

10:40

10:50

(Originaltitel BARABBÀ), der die Kreuzigungsszene Jesu vor der Kulisse einer realen Sonnenfinsternis zeigt! Der Film mit Première im Jahre 1962 war nach SPARTACUS etwas vom Aufwändigsten für die damalige Zeit und die Szene mit der Sonnenfinsternis ein gewisses Risiko, weil das Wetter mitspielen musste und die Aufnahme im Falle einer Panne nicht wiederholt werden konnte!

Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG plante damals wegen des tiefen Sonnenstands von 10 bis 15° und der zu dieser Jahreszeit kritischen meteorologischen Verhältnisse (Nebel) keine Expeditionsreise auf den Monte Cónero bei Ancona, sondern entschloss sich auf Rat von Prof. Dr. MAX WALDMEIER zu einem Expeditionsflug ins Totalitätsgebiet.

Die Swissair stellte die Convair 440 Metropolitan «Zug» zur Verfügung. Die Idee eines Flugs stiess bald auf grosses Echo und die Gruppe wuchs auf 84 Teilnehmer.

11:00

11:10

Die Spannung hätte nicht grösser sein können, denn der Flughafen Kloten meldete am 15. Februar 1961 dichten Bodennebel. Die bange Frage: *«Konnte der Flug rechtzeitig starten?»* Die Maschine erhielt noch die Starterlaubnis, und so erlebten die finsternisverrückten Passagiere schon 50 m nach dem Abheben einen kristallklaren Himmel.

Die eben aufgegangene und schon partiell verfinsterte Sonne begleitete den Tross über die verschneiten Alpengipfel in Richtung Süden mit Zielgebiet Pisa.

11:20

11:30

11:4

Die Sonne stieg langsam höher in den Morgenhimmel und erschien als immer schmalere Sichel. Da die Convair 440 zehn Minuten zu früh in der Totalitätszone ankam, flog sie bis Livorno weiter, drehte dann aber 180° um und reiste rechtwinklig zur Kernschattenzone in die Gegend Pisa zurück. Um 08:33.4 Uhr MEZ war es soweit! Der letzte Sonnenstrahl verschwand hinter der schwarzen Neumondscheibe und die Silberstrahlenbüschel der Korona leuchteten auf. Über dem Mondrand schossen Protuberanzen hervor, während etwas abseits helle Sterne und die beiden in Konjunktion befindlichen Planeten Jupiter und Saturn am blauschwarzen Himmel erschienen.

BILD: AUGUSTI DI GIOVANNI

Abbildung 2: Die Sonnenfinsternis im Hintergrund der Kreuzigungsszene des Films Barrabà (1962) ist echt!
HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=6DWMMKKTTIE

BILD: ERNST REUSSER / AGB

Abbildung 3: Drei Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft Baden erlebten die 1961er-Sonnenfinsternis.

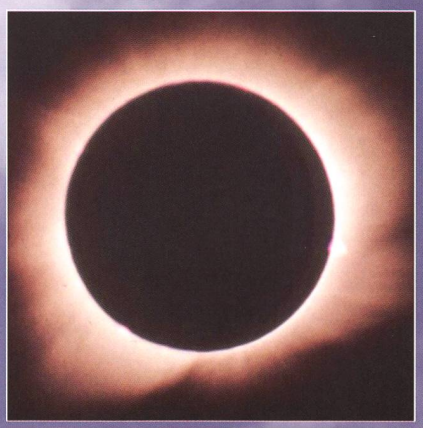
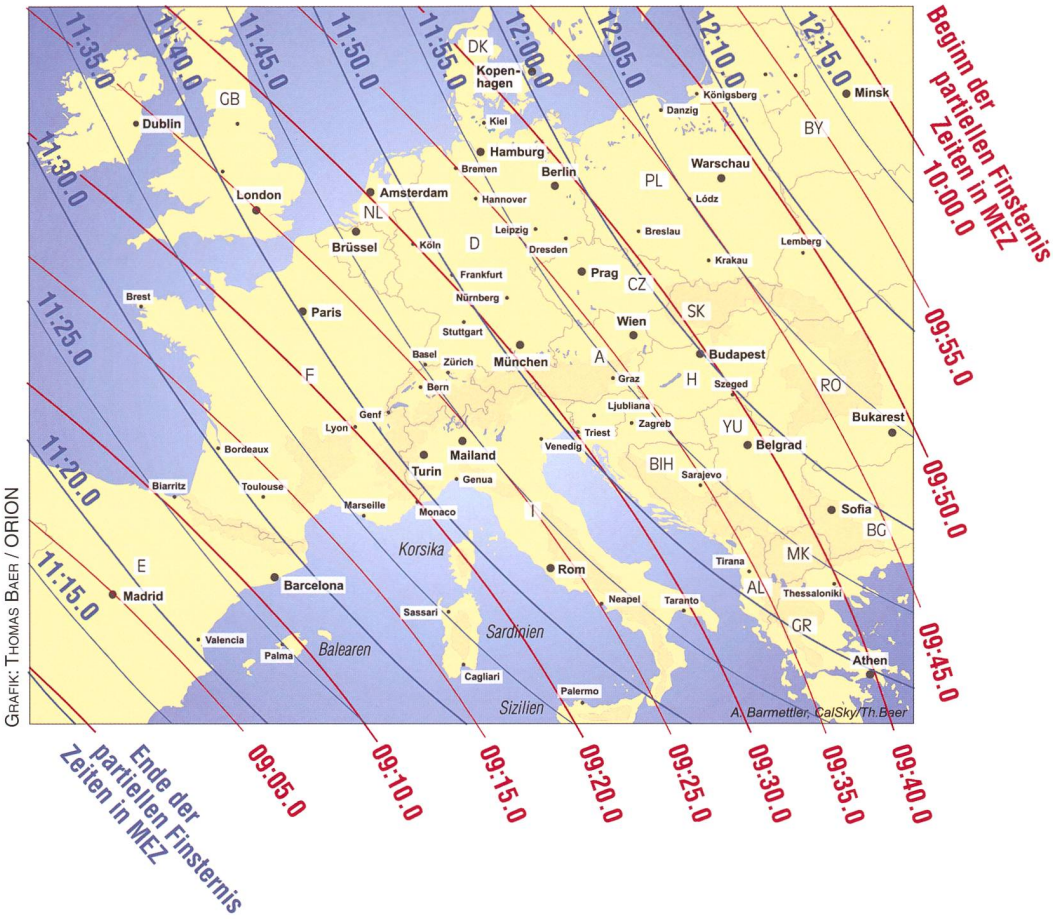


BILD: ERNST REUSSER / AGB

Abbildung 4: Die Sonne befand sich damals nahe eines Aktivitätsmaximums.

Achtung! Schauen Sie nie direkt in die Sonne!

Ein direkter Blick in die Sonne mit einem optischen Gerät wie einem Feldstecher oder Teleskop, das nicht fachgerecht mit einem Sonnenfilter ausgestattet ist, hätte fatale Folgen! Innert Sekunden könnte das Auge irreparabel geschädigt werden!
Passen Sie auch immer gut auf, wenn Sie die Sonnenfinsternis mit Kindern beobachten. Ein Teleskop sollte nie unbeaufsichtigt auf die Sonne ausgerichtet sein. Am sichersten verfolgen Sie das Naturschauspiel durch den Sonnenfinsternis-Viewer, den Sie auf jeder Sternwarte oder direkt bei der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG (http://sag-sas.ch/index.php/de/sag-shop) bestellen können. (tba)

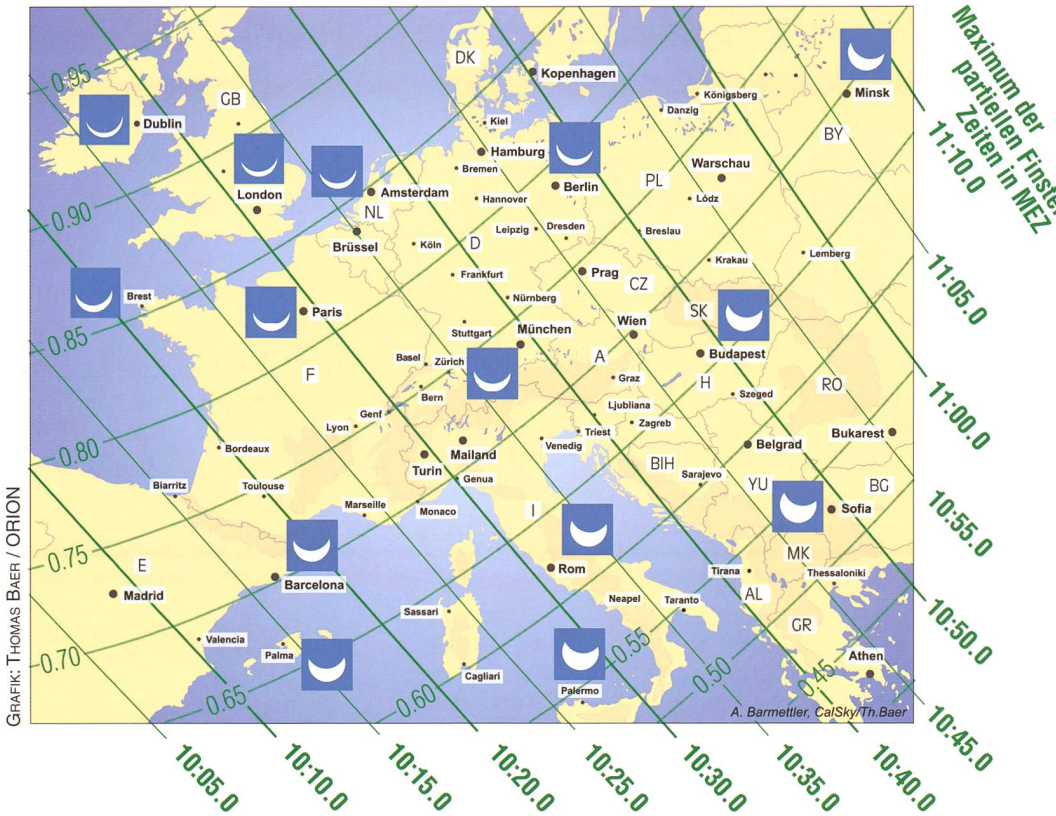


Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 5: Die nebenstehende Grafik zeigt den über Europa wandernden Mondhalbschatten in 5-Minuten-Intervallen. Die roten Kurven stehen für den Beginn der partiellen Sonnenfinsternis. In Madrid beginnt das Ereignis um 09:05.0 Uhr MEZ, eine Viertelstunde später erlebt Lyon den Start der Sonnenfinsternis. Danach beginnt der Mondschatten von Genf her kommend über die Schweiz zu wandern. Im Unterengadin trifft der Schatten zuletzt ein. Die blauen Linien markieren das andere Ende des Mondhalbschattens, wenn dieser – wieder von Spanien her – langsam über Europa abzieht. Für Orte, welche zwischen zwei benachbarten Kurven liegen, können die Anfangs- und Endzeiten recht genau interpoliert werden.

So spielt sich die Finsternis ab

Global betrachtet, beginnt die Sonnenfinsternis am 20. März 2015 um 08:40.52 Uhr MEZ nördlich der Kapverdischen Inseln bei dortigem Sonnenaufgang. Von hier aus dehnt sich der Mondhalbschatten rasch nach Osten aus und erreicht kurz vor 09:00 Uhr MEZ Portugal und die Südküste Spaniens. In Abb. 5 kann man die fortschreitende Ausbreitung des Mondschattens über Mitteleuropa sehen (rote Kurven). In Genf beginnt die partielle Sonnen-



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 6: Auch das Finsternismaximum tritt je nach Ort zeitlich verschieden ein; in der Schweiz zwischen 10:29 Uhr MEZ und 10:37 Uhr MEZ. Der prozentuale Bedeckungsgrad der Sonne nimmt von Südost nach Nordwest zu. Die über die Schweiz verlaufende Kurve mit der Magnitude 0.75 bedeutet, dass genau drei Viertel des scheinbaren Sonnendurchmessers durch den Mond bedeckt werden. Dies entspricht, bedingt durch die Radienverhältnisse von Sonne und Mond an diesem Tag, einer flächenmässigen Bedeckung von 69.6%. Spätestens ab 50% Flächenbedeckung wird auch die Dämmerung wahrnehmbar. Um das Maximum herum müsste auch dem Laien das spezielle Licht auffallen.

finsternis um 09:22.0 Uhr MEZ, in Bern um 09:24.4 Uhr MEZ, in Basel um 09:25.3 Uhr MEZ und in Zürich um 09:26.1 Uhr MEZ. Um diesen ersten Kontakt überhaupt zu sehen, empfiehlt die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG eine Sternwarte aufzusuchen, denn dort gibt es Spezialisten, die ihre Teleskope fachgerecht ausrüsten, damit beim Beobachten wirklich nichts passiert. Es werden auch spezielle Sonnenfinsternis-Gucker abgegeben, mit denen man bedenkenlos zur Sonne schauen darf. Die SAG warnt vor einem Blick in die Sonne mit gewöhnlichen Sonnenbrillen. Noch fataler wäre es, ein filterloses optisches Gerät auf das gleissendhelle Tagesgestirn zu richten. Irreparable Augenschäden könnten die Folge sein, wenn das grelle, gebündelte Sonnenlicht innert Sekundenbruchteilen die Netzhaut verbrennt! Seien Sie also vorsichtig, besonders, wenn Sie das kosmische Naturschauspiel zusammen mit Kindern beobachten. Leichtsinn wäre hier fehl am Platz.

In der Natur macht sich um das Finsternismaximum herum (in der Schweiz zwischen 10:29 Uhr MEZ und 10:37 Uhr MEZ) eine sichtbare Dämmerung bemerkbar. Sollte der Himmel klar sein, manifestiert sich die Lichtreduktion anders als bei einer Abenddämmerung nicht durch eine Rötung, sondern durch einen eigenartigen bleifarbenen Grauschleier, der sich über die Landschaft legt (Abb. 7). Je mehr die Sonne hinter dem Mond verschwindet, desto augenfälliger verändert sich das Licht. Da sich unsere Pupillen allerdings an die allmähliche Lichtabnahme gewöhnen, dürfte die Dämmerung subjektiv empfunden weniger stark wahrgenommen werden wie auf Fotos. Jedoch spürt man auf der Haut, dass die Sonne plötzlich weniger kräftig strahlt wie noch zu Beginn der Finsternis.

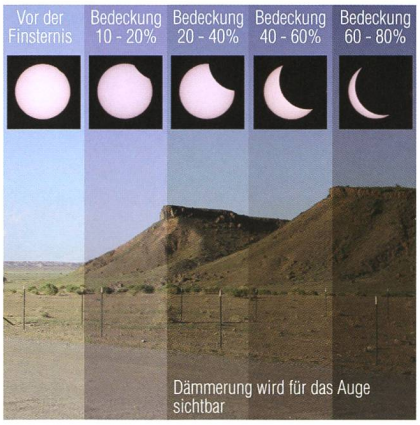


Abbildung 7: Da sich die Augen der zunehmenden Dämmerung anpassen, fällt diese wohl weniger stark auf.

Abbildung 8: Im Schatten eines Baumes lässt sich die Sonnenfinsternis bestens indirekt beobachten.

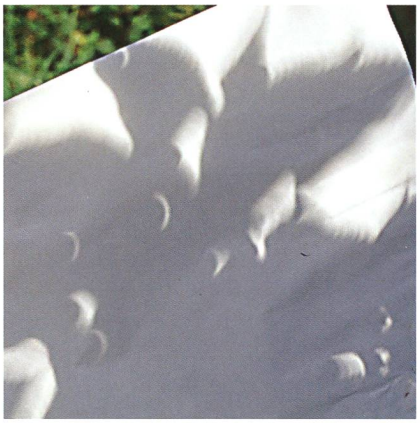


Abbildung 9: Sogar die Schattenränder von Gegenständen (man achte auf die Blätter) erscheinen sichelförmig.

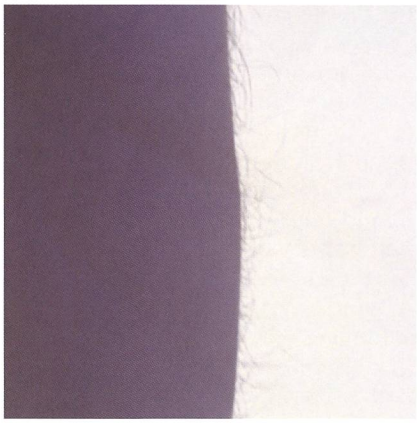


Abbildung 10: Das Licht bei einer Sonnenfinsternis zeichnet auf einmal scharfe Schlagschatten.

Spezielle Schatten und Effekte

Überhaupt lohnt es sich, während der grösser werdenden partiellen Phase der Finsternis auf gewisse Effekte zu achten. Nicht nur die Vögel dürften etwas verstummen, sondern auch die Hühner auf einem Bauernhof könnten durch die vormittägliche Dämmerung irritiert werden.

Steht man im Schatten eines Baumes, so fallen sofort die Hunderten von Sonnensicheln auf, die durch das Blätterwerk auf den Boden oder an eine Hausmauer projiziert werden. Selbst der Schattenrand eines Gegenstandes erscheint nun auf einmal sichelförmig gezackt (Abbildungen 8 und 9)!

Wie wenn das Licht durch eine schmale Schlitzblende fällt, werden die Konturen der Schatten immer schärfer. Dies ist es wohl, was eine Sonnenfinsternis mit keinem der uns vertrauten Phänomene vergleichen lässt.

Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis in der Schweiz

Stadt	Erster Kontakt	Höhe	Pw. Zenit	Mitte der Finsternis	Höhe	Max. Phase*	Pw. Zenit	Letzter Kontakt	Höhe	Pw. Zenit
Aarau	09:25.7	27.1°	296.4°	10:33.6	35.5°	0.753	1.0°	11:45.4	41.2°	262.1°
Basel	09:25.4	26.7°	297.1°	10:33.3	35.2°	0.759	1.3°	11:45.0	40.9°	62.1°
Bellinzona	09:25.0	28.2°	298.5°	10:33.0	36.8°	0.726	1.1°	11:44.9	42.5°	59.1°
Bern	09:24.4	26.8°	297.3°	10:32.2	35.4°	0.751	2.0°	11:44.0	41.4°	62.1°
Chur	09:26.5	28.3°	297.1°	10:34.7	36.7°	0.732	0.0°	11:46.5	42.0°	58.5°
Delsberg	09:24.9	26.6°	296.6°	10:32.7	35.2°	0.758	1.7°	11:44.5	41.0°	62.4°
Freiburg	09:23.9	26.6°	297.7°	10:31.6	35.4°	0.751	2.4°	11:43.4	41.5°	62.6°
Genf	09:21.9	26.1°	299.0°	10:29.4	35.1°	0.749	3.9°	11:41.2	41.7°	64.1°
Lugano	09:24.7	28.2°	298.9°	10:32.7	36.9°	0.723	1.4°	11:44.5	42.7°	59.2°
Luzern	09:25.5	27.4°	297.0°	10:33.4	35.9°	0.745	1.0°	11:45.3	41.6°	60.7°
Neuenburg	09:23.9	26.4°	297.4°	10:31.6	35.1°	0.755	2.4°	11:43.6	41.2°	63.0°
Schaffhausen	09:26.8	27.4°	295.7°	10:34.8	35.7°	0.753	0.2°	11:46.6	41.1°	60.4°
Sion	09:23.3	27.0°	298.7°	10:31.0	35.8°	0.740	2.7°	11:42.8	42.0°	62.0°
Solothurn	09:24.9	26.8°	296.8°	10:32.7	35.4°	0.754	1.7°	11:44.5	41.2°	62.0°
St. Gallen	09:27.1	28.0°	296.1°	10:35.2	36.2°	0.743	359.7°	11:47.6	41.5°	59.0°
Thun	09:24.3	27.0°	297.7°	10:32.1	35.7°	0.746	2.0°	11:53.9	41.7°	61.7°
Winterthur	09:26.6	27.5°	296.0°	10:34.7	35.8°	0.749	0.2°	11:46.5	41.3°	60.1°
Zürich	09:26.6	27.4°	296.3°	10:34.2	35.8°	0.748	0.5°	11:46.0	41.3°	60.4°

* Bedeckungsgrad in Einheiten des scheinbaren Sonnendurchmessers = 1.000

Tabelle 1

Breite Totalitätszone zwischen Island und Norwegen

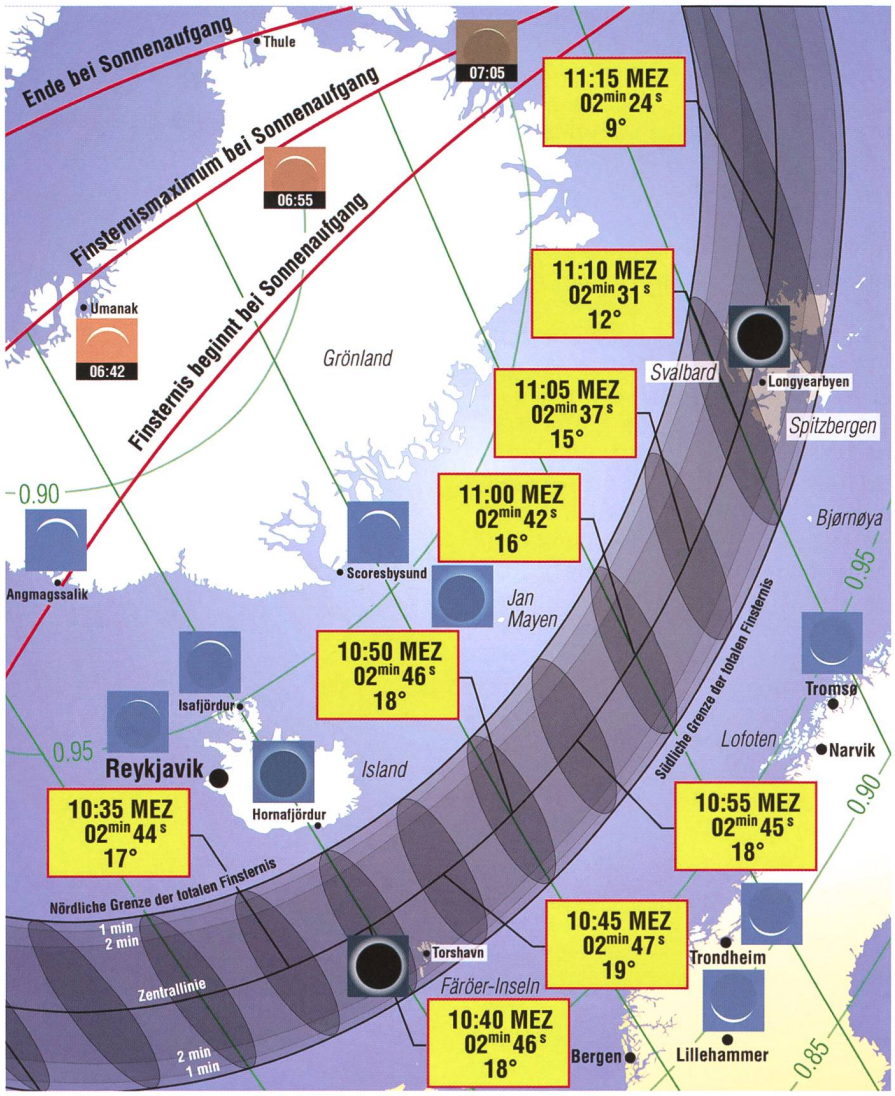
Die Bahn des Mondkernschattens umzirkelt das Festland förmlich. Nur die Färöer-Inselgruppe und Spitzbergen haben einen Logenplatz im Totalitätspfad, während der Südostrand Islands knapp ausserhalb der nördlichen Totalitätsgrenze liegt und auch die Küste Norwegens, entlang derer sich die Kernschattenellipse weit aussen im Nordatlantik bewegt, nur eine tiefe partielle Sonnenfinsternis zu sehen bekommt. Da der Mondschatten unter einem Winkel von nur 19° auf die Erde fällt, erscheint sein Kegelschnitt stark in die Länge gezogen. In Tórshavn, der Hauptstadt der Färöer-Inseln, an der Ostküste Streymoys gelegen, trifft die Totalität um $9^h\,40^{min}\,50.5^s$ Uhr UTC ein, erreicht um $9^h\,41^{min}\,53.0^s$ Uhr UTC ihren Höhepunkt und endet um $9^h\,42^{min}\,55.7^s$ Uhr UTC. Die schwarze Sonne zeigt sich also während gut 2 Minuten, während man am Nordwestrand der Hauptinsel noch 23 Sekunden dazu gewinnt. Die Zentrallinie zieht weit nördlich an der Inselgruppe vorbei. Die Sonne steht hier 18° über dem Horizont.

Richtig winterliche Bedingungen dürften die Beobachter auf Spitzbergen vorfinden. In Longyearbyen wird es um $11^h\,10^{min}\,42.0^s$ Uhr MEZ dunkel. Das Finsternismaximum ist um $11^h\,11^{min}\,57.3^s$ Uhr MEZ erreicht, die Totalität endet um $11^h\,13^{min}\,12.6^s$ Uhr MEZ bei einem Sonnenstand von nur noch 12°. Venus wird 34° 07' linkerhand der finsteren Sonne aufleuchten (vgl. dazu Abbildung 12), während der $+1.34^{mag}$ lichtschwache Mars, 22° 07' östlich der Sonne, schwierig aufzufinden sein dürfte. Hingegen wird man den -0.35^{mag} hellen Merkur 18° 17' westlich des Tagesgestirns leicht erspähen können.

Totalität endet am Nordpol

Der Zufall will es, dass die totale Sonnenfinsternis just am Nordpol zu Ende geht. Dies ist dem Umstand der Frühlingstagundnachtgleiche zu verdanken, die am Nordpol erstmals wieder nach der Polarnacht die Sonne, zumindest hälftig, während 24 Stunden am Horizont erscheinen lässt.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach



Grafik: Thomas Baer / ORION

Abbildung 11: Das 462.6 km breite breite Totalitätsgebiet liegt zwischen Island und der Küste Norwegens. Die Färöer-Inseln befinden sich südlich der Zentrallinie im Bereich von einer bis zweieinhalbminütiger Totalität, während Spitzbergen ab 11:10 Uhr MEZ von der Mondschattenellipse überstrichen wird.

Bild: Miroslav Druckmüller

Abbildung 12: Dieses Bild entstand am 9. März 1997 in der Mongolei. Es war die unmittelbare Vorgängerin der bevorstehenden Sonnenfinsternis.

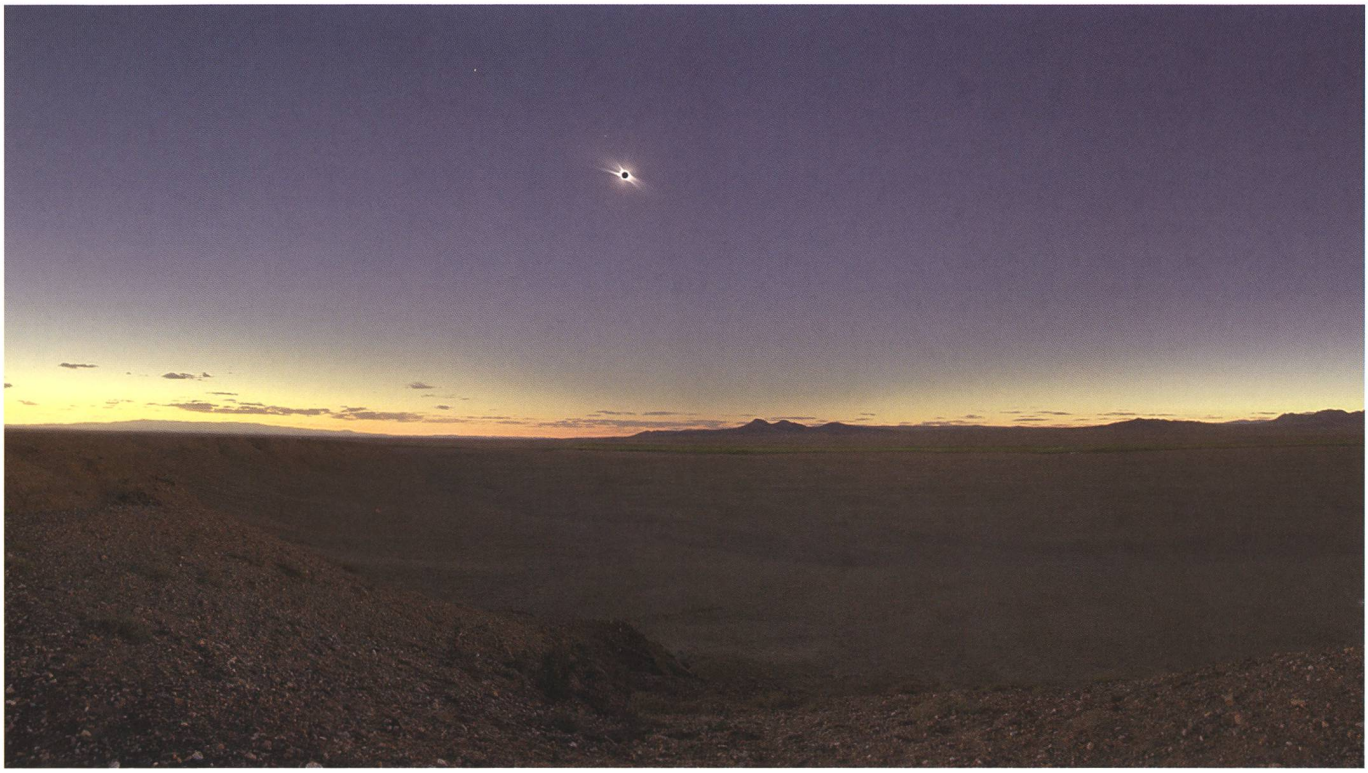


Bild: Kris Delcourte & Miroslav Druckmüller

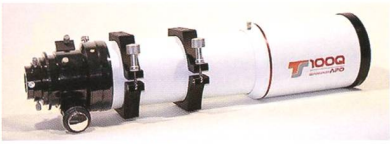
Abbildung 13: Etwa so dürfte sich am 20. März 2015 die Dunkelheit über die Färöer-Inseln und Spitzbergen legen. Der Kernschatten des Mondes dunkelt den Himmel so stark ab, dass die Planeten und mit etwas Glück die hellsten Sterne sichtbar werden, während der Horizont ringsherum hell leuchtet, wo die Sonne nicht total verfinstert erscheint.

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

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **4500 Angeboten!**

Von Teleskop-Service: Quadruplet Apos mit geebnetem Bildfeld

TSAPO65Q



TSAPO100Q

Die **Quadruplet Serie** wurde von Teleskop Service für den anspruchsvollen Astrofotografen und Beobachter entwickelt. Die Abbildung ist frei von Farbfehlern und bietet einen hervorragenden Kontrast. Durch den eingebauten Korrektor ist das Feld perfekt geebnet. Sie werden von Anfang an eine perfekte Sternabbildung im Feld haben, ohne mühsame Suche nach Korrektoren und dem richtigen Abstand.
Obwohl diese APO für Astrofotografie optimiert wurden, bieten sie auch visuell eine sehr gute Leistung. Die Sterne sind knackscharf und werden ohne Farbfehler abgebildet. Die Abbildung bleibt auch bei hohen Vergrößerungen scharf und kontrastreich.

Ein erstklassiger APO für Astrofotografie:
Unser Ziel war, eine kompromisslose Abbildungsqualität auf der Achse UND im Feld zu erreichen und zwar ohne zusätzliche Flattener oder Korrektoren. Der Korrektor muß fix eingebaut sein und natürlich im optimalen Abstand zum Objektiv sein. Dies wird durch einen optionalen Flattener kaum erreicht. Zudem muß der Apo mechanisch solide und leicht justierbar sein. Das ist mit den Flatfield APOs gelungen.

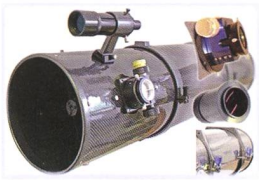
TSApo65Q
65 / 420 mm: 662,- CHF netto

TSED70Q
70 / 474 mm: 560,- CHF netto

TLApo80Q (in Vorbereitung)
80 / 520 mm: 1.121,- CHF netto

TSApo100Q
100 / 580 mm: 2.243,- CHF netto

Exklusiv von Teleskop-Service: UNC und ONTC Newton Teleskope



6" bis 14" Öffnung
f/3 bis f/6,4

Die Ausstattungsmerkmale der UNC Newtons:

-- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
-- beugungsbegrenzter parabolischer Hauptspiegel
-- forcierte Reflektion mit 94% auf Haupt- und Fangspiegel
-- optimierte Fokusposition nach Wunsch
-- Ausleuchtung nach Wusch und Kundenangaben
-- genauer 2" Crayford Okularauszug von Baader
-- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
-- jeder UNC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

Die Ausstattungsmerkmale der ONTC Newtons:

-- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
-- Carbon Tubus nach Wahl - Sandwich Bauweise oder Vollmaterial mit Endringen
-- drei Fokuspositionen nach Wahl - binnen Minuten umrüstbar
-- freie Wahl des Okularauszuges aus unserem Sortiment
-- Ausleuchtung und Fangspiegelgröße nach Wunsch und Beratung
-- geprüfte Haupt- und Fangspiegel bester Qualität von TS-Optics oder Orion-UK
-- Haupt- und Fangspiegelfassung aus Deutschland
-- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
-- jeder ONTC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

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

Machen Sie mit am Projekt: Beobachter und Mathematiker in Zusammenarbeit

Kontaktzeiten messen und berechnen

Von Erich Laager

Für jeden Beobachtungsort lassen sich die Zeiten für Anfang und Ende der partiellen Finsternis exakt berechnen. Frage: Wie genau kann ein Beobachter diese Zeiten messen? Mit welchen Instrumenten lassen sich die genausten Resultate erzielen? Die ORION-Leser werden zum Mitmachen ermuntert! Demonstratoren in Sternwarten mit Sonnenprojektion erhalten die Möglichkeit, mit einem Überraschungseffekt den Beginn der Finsternis zu zeigen.

Zur Finsternis vom 29. März 2006 habe ich in ORION I/2006 einen Beitrag publiziert, welchen ich hier – in modernisierter und erweiterter Form – nochmals veröffentlichen möchte. Alle Berechnungen und Figuren beziehen sich auf den Referenz-Ort «Zürich» (47°30' Nord / 8°30' Ost), wie im Jahrbuch «Der Sternenhimmel» von Hans Roth. Beim Beobachten einer Sonnenfinsternis ist zweifellos das Erlebnis der Totalität das Faszinierendste. Ich war aber auch immer stark beeindruckt, wenn dann an einem Beobachtungsort, den man mit grossem Aufwand an Zeit und Geld erreicht hatte, die partielle Finsternis zur berechneten Zeit begann.

Man verspürt eine Erleichterung: *«Wir sind am rechten Ort, die Finsternis läuft offenbar so ab, wie vorausgesagt!»*, und man erfährt eine Bestätigung: *«Die Gestirne gehorchen wieder einmal unseren Berechnungen.»*

Für eine Sonnenfinsternis kann man sich verschiedene Dinge vornehmen: Die Situation vorausplanen und berechnen, dann einfach beobachten und geniessen, fotografieren, präzis hinschauen und messen, ...

Ich stelle hier eine Idee vor, bei welcher sich beobachtende und rechnende Astronomen treffen können: Bestimmung des Zeitpunktes für den 1. und 4. Kontakt (d. h. für den Beginn und das Ende der partiellen Finsternis), sodann Vergleich dieser Messungen mit den Berechnungen. Es ist interessant zu erfahren, wie genau man diese Zeiten durch Beobachten ermitteln kann.

Bedingungen für dieses Unterfangen sind eine genau gehende Uhr und die Kenntnis der Lage des Beobachtungsortes. Beide Dinge können heute dank Handy, Navi, GPS, Funkuhren usw. problemlos ermittelt werden.

Für die Beobachtung des 1. Kontaktes sollte man den ungefähren Zeitpunkt kennen. Beobachter in der Schweiz benützen das Kärtchen, welches Thomas Baer nach Berechnungen von Arnold Barmettler für diesen Beitrag gezeichnet hat (Abb. 2). Sie wissen dann, innerhalb welcher halben Minute sie konzentriert beobachten müssen. Für Europa findet man eine entsprechende Darstellung in dieser ORION-Ausgabe auf Seite 26.

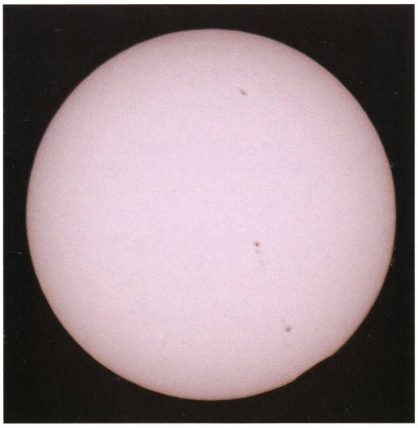
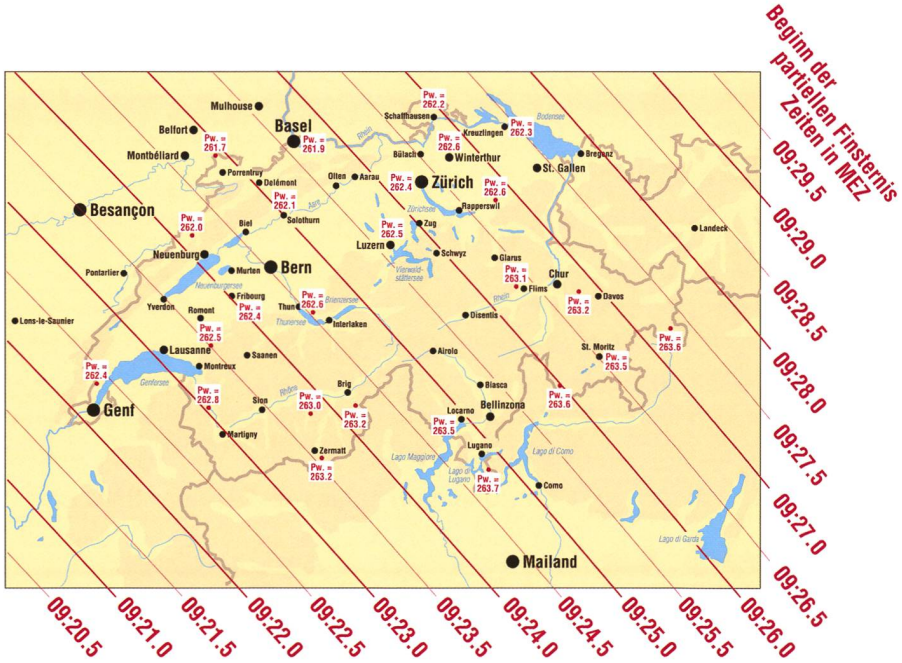


Foto: Thomas Baer, Albuquerque, New Mexico

Abbildung 1: Nur wenige Sekunden nach dem ersten Kontakt kann man den Mond bereits als kleine Delle am Sonnenrand erkennen. Dazu muss man den Positionswinkel wissen.

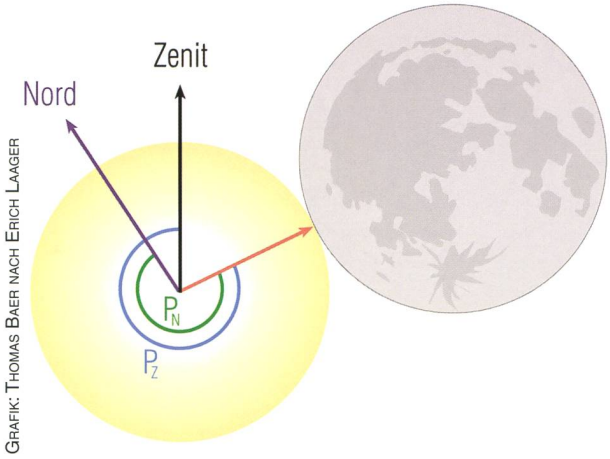


Grafik: Thomas Baer

Abbildung 2: Mit Hilfe dieser Karte ermittelt man den Zeitpunkt des 1. Kontaktes auf einige Sekunden genau. Der Beobachter kann sich dann in diesem Zeitraum auf die Zeitmessung konzentrieren. Die Kurven sind in 30-Sekunden-Intervallen gezeichnet. Ebenfalls eingezeichnet sind für ein paar Sternwarten die Positionswinkel.

Positionswinkel: Wo am Sonnenrand ist der erste Kontakt?

Erfahrungen haben gezeigt, dass auch erfahrene Beobachter den 1. Kontakt an einem falschen Ort am Sonnenrand suchen – so geschehen u. a. beim Venustransit im Jahr 2004! Je nach Gerät und Zusatzeinrichtung (z. B. Zenitprisma) wird das projizierte Sonnenbild seitenrichtig oder seitenverkehrt. Welcher Fall zutrifft, findet man am sichersten heraus, wenn man schon vorgängig die nötigen Beobachtungen anstellt. Der Positionswinkel ist die Richtung von der «Mitte der Sonnenscheibe» zur «Mitte der Mondscheibe». Dies gilt auch für den Positionswinkel bei Finsternismitte.
Der Positionswinkel für den 1. und 4. Kontakt gibt somit an, wo am Sonnenrand die «Berührung» mit dem Mondrand stattfindet.
Abb. 3 zeigt, wie der Positionswinkel auf zwei Arten gemessen werden kann. Für unsere weiteren Betrachtungen brauchen wir nur den Winkel, gemessen ab Nordrichtung (P_N).
Man beachte: Bei Finsternisbeginn ist die Richtung von der Sonne zum Himmelspol nach links geneigt. Im Laufe des Vormittags richtet sich diese immer mehr auf, die Differenz $P_Z - P_N$ wird immer kleiner und ist schliesslich Null, wenn die Sonne kulminiert.
Als Folge davon läuft der Mond am Himmel nicht auf einer geraden Linie, wie in Abb. 9 dargestellt, sondern auf einer nach oben gekrümmten Bahn.



Grafik: Thomas Baer nach Erich Laager

Abbildung 3: Der Positionswinkel für den 1. Kontakt gibt an, an welcher Stelle am Sonnenrand die erste «Berührung» mit dem Mond stattfindet. Man kann ihn an der Sonne von zwei Richtungen aus messen: Ab Richtung zum Zenit (P_Z) oder ab Richtung Nord (P_N). Er wird im Gegenuhrzeigersinn gezählt. Der Winkel ist abhängig vom Beobachtungsort. Für «Zürich» ist P_Z = 295,9° und P_N = 262,2°.

Zeitmessung mit Hilfe der Projektionsmethode

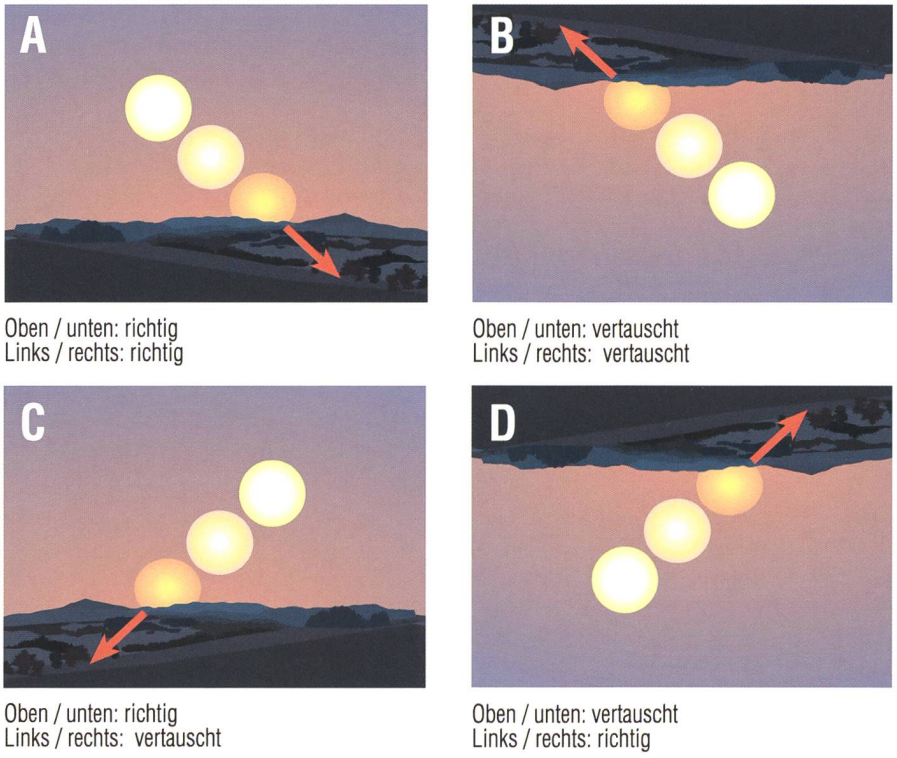
Ich schlage folgendes Vorgehen vor:

- Stellen Sie durch die Projektion eines Sonnenuntergangs fest, welcher der 4 Fälle (gemäss Abb. 4) für Ihr Gerät zutrifft.
- Abb. 5 zeigt, wo am 20. März 2015 der 1. Kontakt stattfindet.
- Messen Sie vorgängig den Durchmesser des projizierten Sonnenbildes. (Für die Finsternisbeobachtung muss dann der Abstand des Projektionsschirmes von der Optik gleich gross sein!).
- Zeichnen Sie auf weisses Papier einen Kreis mit dem Durchmesser des projizierten Sonnenbildes und an diesen Kreis 2 parallele Tangenten. Konstruieren Sie eine weitere «Kontakt-Parallele». Der Abstand dieser Linie von der «Südtangente» beträgt 43,3% des Sonnendurchmessers in der Projektion (Abb. 8, blaue Konstruktionslinien).
- Wer ein spiegelbildliches Projektionsbild erhält (Fälle C und D in Abb. 4), muss die Zeichnung gemäss Abb. 8 entsprechend ändern!
- Befestigen Sie dieses Blatt vor Finsternisbeginn auf dem Projektionsschirm und drehen Sie es so, dass das Sonnenbild (zunächst bei abgestellter Nachführung) zwischen den parallelen Tangenten Richtung Westen läuft.
  Kontrollieren Sie, ob auch die Nord-Süd-Orientierung stimmt: Bewegen Sie das Gerät nach oben oder nach Norden (Deklination vergrössern). In der Projektion bewegt sich das Sonnenbild dabei Richtung unten oder Süden. Jetzt ist die Zeichnung richtig orientiert!
- Der 1. Kontakt ist beim Schnittpunkt der «Kontakt-Parallelen» mit dem vorausgehenden (westlichen) Sonnenrand zu erwarten.

Bei der Durchblickmethode kann das Verfahren entsprechend angepasst werden.

Angaben für andere Beobachtungsorte

Für andere Beobachtungsorte findet man die Positionswinkel mit Hilfe des Kärtchens (Abb. 2). Der dazu gehörenden Abstand der «Kontak-Parallelen» (in Prozent des scheinbaren Sonnendurchmessers) ist ein-



Oben / unten: richtig
Links / rechts: richtig

Oben / unten: vertauscht
Links / rechts: vertauscht

Oben / unten: richtig
Links / rechts: vertauscht

Oben / unten: vertauscht
Links / rechts: richtig

Grafik: Thomas Baer nach Erich Laager

Abbildung 4: Wie sieht ein Sonnenuntergang in meinem Fernrohr (mit Sonnenfilter!) oder in der Projektion aus? Man beachte, welcher der hier gezeigten Fälle zutrifft. Die Figuren gelten für Beobachter auf der Nordhalbkugel der Erde. Die Ansichten A und B sind seitenrichtig, die anderen sind spiegelbildlich.

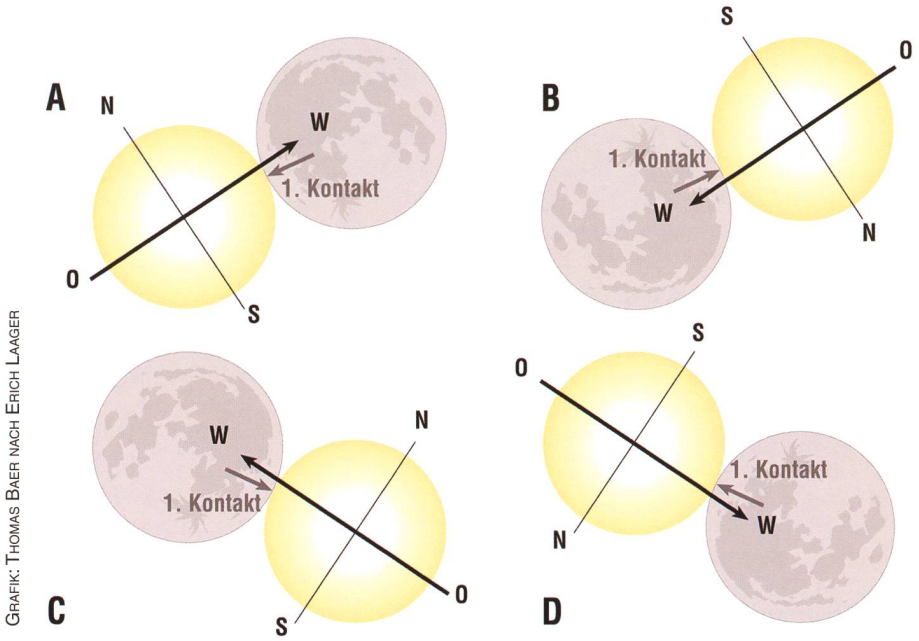
fach zu berechnen. Gegeben: Positionswinkel ab Norden P_N (in Grad), wobei $180° < P_N < 360°$ ist.
Gesucht: Prozentzahl p für den Abstand der beiden Parallelen (Sonnendurchmesser = 100%).

$\alpha = P_N - 180°$
$p = 50 \cdot (1 - \cos \alpha)$

Rechnung zu Abb. 8
PN = 262,2°
α = 262,2° - 180° = 82,2°
cos α = 0,1357
p = 50 · (1 – 0.1357) = 43,2

Die Zeiten messen

- Man beginne rechtzeitig mit Beobachten!
- 1. Kontakt: Zeitpunkt, bei dem erstmals eine Einbuchtung am Sonnenrand zu sehen ist. Dies ist naturgemäss ein wenig später als der genaue 1. Kontakt.
- 4. Kontakt: Einfacher zu beobachten! Zeitpunkt, bei dem vermutlich Mond- und Sonnenrand exakt übereinander liegen.



Grafik: Thomas Baer nach Erich Laager

Abbildung 5: Die Figuren zeigen für die 4 Fälle die Situation bei Finsternisbeginn. Sie entsprechen den vier Möglichkeiten in Abb. 4. Die Richtung zum Zenit ist oben in den Figuren A und C, unten in den Figuren B und D. Der schwarze Pfeil (O-W) zeigt die scheinbare Bewegung der Sonne am Himmel, der graue Pfeil markiert den Ort des Finsternisbeginns (1. Kontakt).

Der Vergleich Beobachtung – Berechnung

Meine Berechnungstabelle möchte ich für die kommende Finsternis wiederum verwenden.
Ich mache folgendes Angebot:
Wer Kontaktzeiten gemessen hat (irgendwo auf der Welt!) kann mir diese auf einem Meldeformular mitteilen. Ich werde diese Zeiten dann mit den berechneten vergleichen und dem Beobachter eine Rückmeldung schicken.
Das Meldeformular findet man unter www.orionzeitschrift.ch.
Bei genügender Anzahl Beobachtungseinsendungen lohnt sich dann später eine Publikation der Ergebnisse im ORION.

Sonnenprojektion mit dem «Solarscope»

Das «Solarscope» ist ein geniales, absolut gefahrloses Gerät zur Projektion der Sonne. Ein Objektiv von 40 mm Durchmesser kombiniert mit einem konvexen Spiegelchen erzeugt ein bequem grosses Abbild der Sonne von ca. 115 mm Durchmesser.
Die in Metall gefassten optischen Teile sind auf einer Montierung aus stabilem Wellkarton befestigt. Das Gerät lässt sich mühelos auf die Sonne ausrichten. Es kann auch zur Beobachtung von Sonnenflecken und zur Messung der Länge eines Sonnentages verwendet werden. Bezugsquelle: Foto Video Zumstein AG, Casinoplatz 8, 3011 Bern (www.zumstein-foto.ch). Preis Fr. 89.– (Offerte im Internet, Oktober 2014).

Der Finsternisbeginn in Sternwarten mit Sonnenprojektions-Einrichtungen

Die Demonstratoren der Sternwarte ermitteln für ihren Standort so genau wie möglich Zeit und Positionswinkel für den ersten Kontakt. Sie können den Ort beim (gross) projizierten Sonnenbild zum Voraus angeben und dann für den Finsternisbeginn die Sekunden abzählen. Wenn sodann bei «Null» die erste Einbuchtung tatsächlich erscheint, dürfte das Staunen gross sein, wie genau man den Lauf der Gestirne voraussagen kann.
Auf Wunsch kann ich die berechneten Kontaktzeiten liefern. Ich brauche zum Berechnen von der Sternwarte die genauen geogr. Koordinaten (Länge und Breite) und die Höhe über Meer.

Zwei ungleiche Bewegungen führen zur Finsternis

Abb. 9 zeigt den Verlauf der Finsternis, dargestellt im Äquatorsystem, so wie in einem Sternatlas.
Blau: Zwei Koordinaten-Linien aus

Foto: Internet

Abbildung 6: Ein zusammengebautes Solarscope.

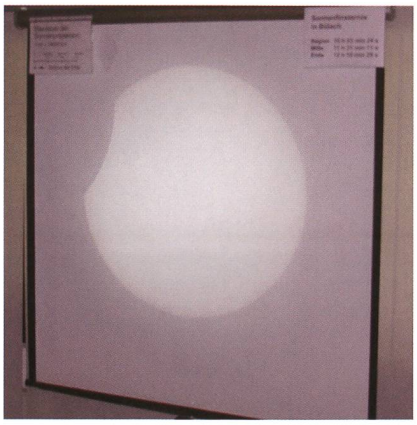
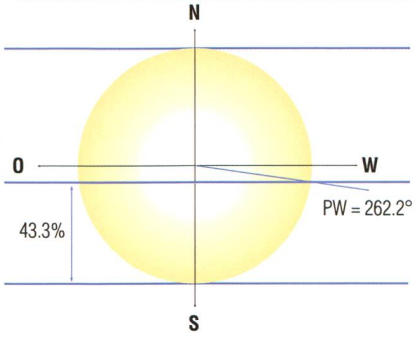


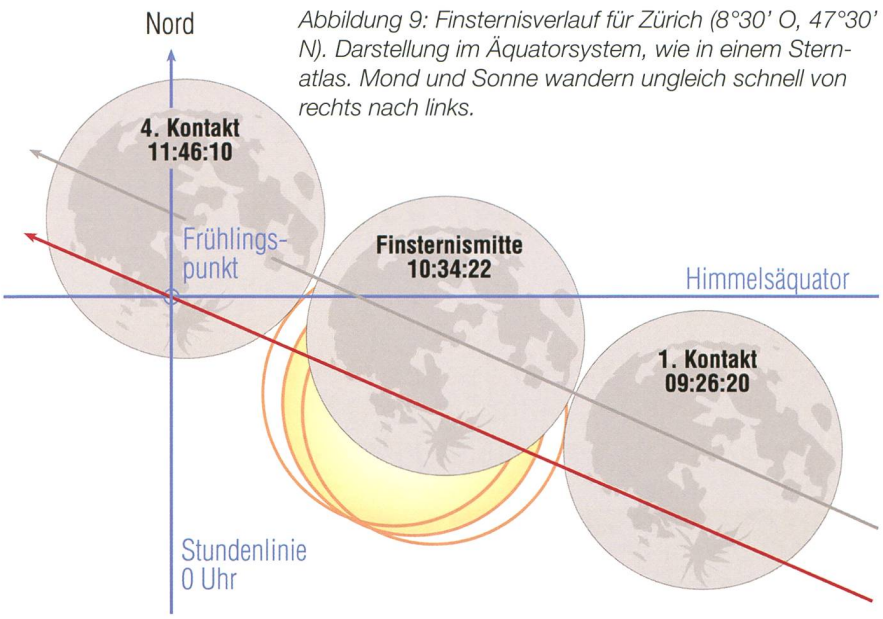
Foto: Thomas Baer, Sternwarte Bülach

Abbildung 7: Leinwandprojektion in der Sternwarte Bülach.



Grafik: Thomas Baer, Erich Laager

Abbildung 8: Hilfszeichnung zum sicheren Auffinden des 1. Kontaktes. Der Abstand der «Kontaktparallele» von der «Südparallelen» ist 43,3 % des Sonnendurchmessers in der Projektion. Weitere Erklärungen im Text.



Grafik: Thomas Baer nach Erich Laager

Abbildung 9: Finsternisverlauf für Zürich (8°30' O, 47°30' N). Darstellung im Äquatorsystem, wie in einem Sternatlas. Mond und Sonne wandern ungleich schnell von rechts nach links.

dem Himmels-Äquatorsystem. Der Schnittpunkt ist der Frühlingspunkt.
Rote Linie: Bahn der Sonnenmitte. Diese erreicht den Frühlingspunkt am 20. März 2015 um 23:45 Uhr MEZ, also rund 12 Stunden nach Ende der Finsternis
Graue Linie: Bahn der Mondmitte. Diese verläuft hier noch praktisch parallel zur Sonnenbahn, nähert sich dieser allmählich und schneidet sie am selben Tag um 19:55 Uhr MEZ. Der Mond steht dann im absteigenden Knoten.
Orange Kreise: Stellung der Sonne zu den drei angegebenen Zeiten. Bei Finsternismitte bedeckt der Mond 75,1% des Sonnendurchmessers.
Die scheinbaren Bewegungen: Die Sonne läuft in 1 Jahr einmal rundum, hier während 1 Stunde 2,45 Bogenminuten.
Der Mond läuft in 1 Monat einmal um die Erde, hier während 1 Stunde 29,6 Bogenminuten.
Er ist somit rund 12-mal schneller als die Sonne, überholt diese also während der Finsternis.
Finsternisse können nur in der Nähe eines Knotens (Schnittpunkt der scheinbaren Bahnen von Sonne und Mond) stattfinden. Beim folgenden Neumond am 18. April läuft der Mond bereits 2,3° unterhalb der Sonne durch.

Ein Beobachtungsformular finden Sie als PDF-File auf der ORION-Website www.orionzeitschrift.ch. Einsendeschluss ist der 8. April 2015.

Erich Laager
Schlüchtern 9
CH-3150 Schwarzenburg
Tel. 031 731 09 88
erich.laager@bluewin.ch

Die Berechnung des Positionswinkels

Der Mathematiker Jean Meeus ist bekannt für seine Berechnungen zu allen erdenklichen (zum Teil fast «exotischen») Themen, welche Vorgänge am Himmel beschreiben.
So bin ich vor 10 Jahren in seinem Büchlein «Elements of solar eclipses 1951-2200» (1989 Willmann-Bell, Inc. Richmond USA) auf eine ausführliche Anleitung zur Berechnung von Sonnenfinsternissen gestossen. Der Abschnitt «The practical utilization of the Besselian elements and numerical examples» umfasst 20 Seiten mit Formeln und Rechnungsbeispielen.
Für meine Berechnungen habe ich die Besselschen Elemente aus den NASA-Finsternisseiten verwendet. Dies ist eine Liste von 22 Zahlen, die als Grundlage für die Berechnungen aller Dinge dienen, die man über eine bestimmte Sonnenfinsternis erfahren kann (mit Ausnahme des Wetters am Beobachtungsort...).
Ich habe mich beschränkt auf: Zeit, Höhe der Sonne, Positionswinkel je für den 1. und 4. Kontakt und für das Finsternis-Maximum.
Das allein ergibt 250 Zeilen mit Daten und Formeln in einer Excel-Tabelle.
Die Zeiten für 1. und 4. Kontakt und Finsternismaximum müssen durch Iteration bestimmt werden, d. h. die Berechnungen werden mit dem jeweils gewonnenen Wert als Grundlage wiederholt, bis eine genügende Genauigkeit erreicht ist. Vor 30 Jahren rechnete man so etwas in der verbreiteten Programmiersprache BASIC in einer Schlaufe, bis die Abbruchbedingung erfüllt war («IF... THEN GOTO...), worauf das Programm automatisch in die Fortsetzung führte. In Excel wiederhole ich die Berechnungen von 30 Zeilen in 5 Kolonnen und verwende jeweils den letzten Wert für die Fortsetzung.
Zur Kontrolle habe ich diese Resultate verglichen mit Daten aus den NASA-Finsternis-Seiten und mit Kärtchen aus dem Astro-Programm «Voyager». Die Zeitdifferenzen bei den Resultaten betragen nur 0.1 bis 0.6 Sekunden; die Figuren stimmen im Rahmen der Zeichnungsgenauigkeit sehr gut überein. (ela)

Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis für Zürich

Die einzelnen Finsterniselemente	Erster Kontakt	Mitte Finsternis	Vierter Kontakt
Zeit in MEZ	09:26:20.2	10:34:21.7	11:46:09.5
Positionswinkel ab Norden (Grad)	262.2	335.9	49.8
Positionswinkel ab Zenit (Grad)	295.9	0.4	60.4
Höhe der Sonne über der Horizontlinie (Grad)	27.3	35.7	41.2
Maximale Grösse der Finsternis (Sonnendurchmesser = 1)		0.751	
Verh. Durchmesser Mond : Sonne		1.0496	

Tabelle 1: Die Resultate für die Berechnungen «Zürich» mit Delta T = 67,6 Sekunden.

Wie genau kann man Ort und Zeit einer Sonnenfinsternis berechnen?

Das verflixte Delta T

Von Erich Laager

Die scheinbaren Bewegungen von Sonne und Mond sind zwar mathematisch sehr genau erfassbar, aber die Verlangsamung der Erdrotation führt zu Unsicherheiten.

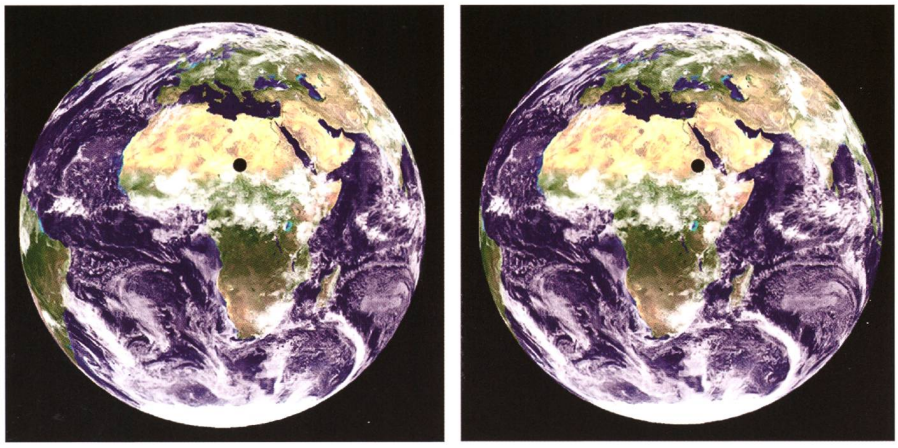


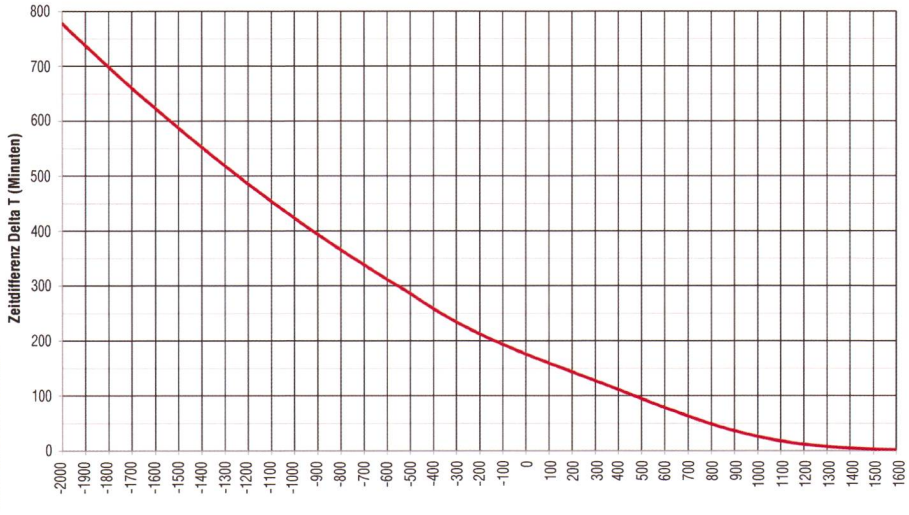
Bild: Wikipedia

Abbildung 1: Blick vom Mond aus auf die Erde. Der schwarze Fleck markiert den Ort der Totalitätszone zu einem bestimmten Zeitpunkt. Links: Vorausberechneter Ort für eine fiktive, regelmässig laufende Erde. Rechts: Tatsächlicher Ort für eine Erde mit 1 Stunde Rotationsverspätung.

Weil man die Bewegung des Mondes sehr gut kennt, kann der zeitliche Verlauf von Finsternissen auf Bruchteile von Sekunden genau berechnet und vorausgesagt werden. Trotzdem kann man für künftige Finsternisse nicht genau sagen, wo auf der Erde sie stattfinden. Der Grund für diese Unsicherheit ist die ständig langsamer werdende Rotation der Erde.

Auf der Basis einer regelmässig ablaufenden Zeit, die nicht der verlangsamten Erdrotation angepasst ist, kann man sehr genau berechnen, wann und wo (in Bezug auf den Erdmittelpunkt) die Finsternis stattfindet. Es ist jedoch unsicher, in welcher Stellung die Erde sich dann gerade befinden wird. Ist die Erde in ihrer Rotation «verspätet», liegt die Finsternis weiter im Osten auf der Erdoberfläche (Abb. 1).

Mit verschiedenen Methoden versuchte man zu ermitteln, wie sich die Erddrehung verändert und welches die Folgen davon sind. Man verglich dazu eine grosse Zahl historischer Aufzeichnungen von Sonnenfinsternissen mit Berechnungen und fand so angenähert die gesuchten Abweichungen.



Grafik: Erich Laager

Abbildung 2: Zeitdifferenz Delta T jeweils für den Jahresanfang.

Die Zeitkorrektur Delta T

Diese Zahl ist die Zeitdifferenz (griechisch Delta für Differenz) zwischen einer konstant ablaufenden Zeit (z. B. der Atomuhr-Zeit) und derjenigen Zeit, welche durch die Erdrotation bestimmt wird. Bei der gelegentlichen Einfügung von Schaltsekunden wird diese Differenz angepasst.

Definition (nach Wikipedia): TT = Terrestrische Zeit (eine exakt gleich laufende Zeitskala). UT = Universal Time (Zeitskala, wie sie im Alltag verwendet wird). Somit gilt: Delta T = TT - UT. (Siehe auch Ergänzung von Hans Roth am Schluss des Beitrages.)

Der Wert für Delta T verändert sich im Lauf der Zeit sehr stark. Für die Gegenwart findet man ihn durch aktuelle Beobachtungen (etwa durch die Kulminationszeit von Sternen) auf Bruchteile von Sekunden genau.

Tabellen im Canon of Lunar Eclipses geben die Werte von 1620 bis 1800 auf Sekunden genau an, bis 1860 auf Zehntelsekunden und dann auf Hundertstelsekunden.

Für vergangene und zukünftige Finsternisse hat man Formeln entwickelt, welche Resultate liefern, die möglichst gut zu den historischen Untersuchungen und zu den Beobachtungen passen. Diese Formeln sind Polynome, welche jeweils für einen bestimmten Zeitabschnitt gelten.

Man kennt die Einwirkungen des Mondes auf die Erde, sinnfällig sichtbar etwa an Ebbe und Flut. Daraus kann man für die Zukunft berechnen, wie stark die Erdrotation etwa gebremst wird. Nicht voraussehbar sind Veränderungen im Innern des Erdkörpers. Diese verändern dann die «glatte Kurve» der Prognose (siehe auch Abb. 3). Die grafischen Darstellungen (Abb. 2

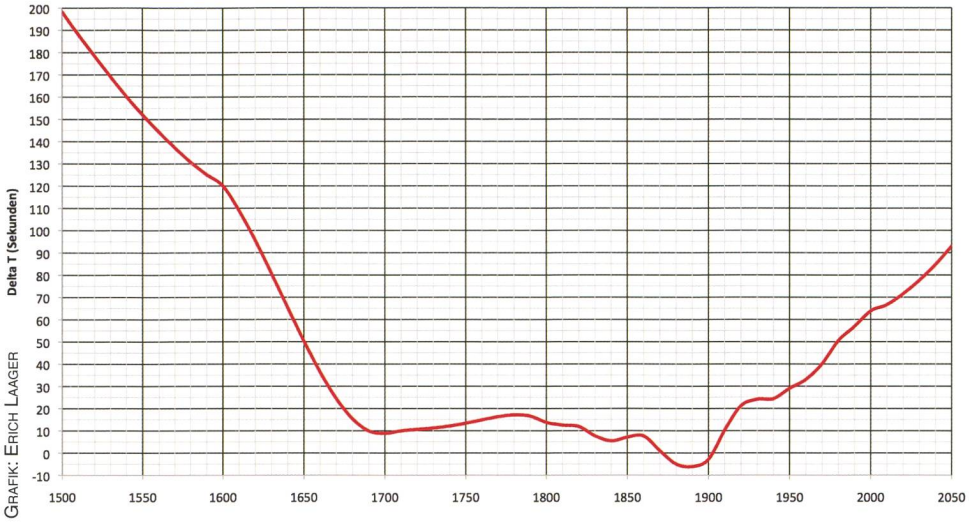


Abbildung 3: Bei einer gleichmässig (linear) abgebremsten Erdrotation wäre dies eine glatte Kurve mit einem Minimum = 0 im Jahr 1900. Die Grafik erfasst u. a. die in der Vergangenheit beobachteten Werte. Die festgestellten Unregelmässigkeiten können von Veränderungen im Innern des Erdkörpers stammen, die nicht voraussehbar sind.

bis 4) sind entstanden durch Berechnungen mit 15 verschiedenen Polynomen.

Die Korrektur bei Finsternisberechnungen

Berechnete Zeiten für einen Finsternisverlauf (wie z. B. die Kontaktzeiten) müssen am Schluss mit der Differenz Delta T korrigiert werden. Diese Korrektur bewirkt ein «Zurecht-Rücken» der Finsternis-Orte in Richtung Ost-West. Auf die Nord-Süd-Lage hat sie keinen Einfluss. In den Finsternis-Seiten der NASA (solar eclipse) wird für jede Finsternis speziell angegeben, mit welchem Wert von Delta T gerechnet wurde. (Siehe auch Ergänzung von Hans Roth am Schluss des Beitrages.)

Die Unsicherheit der Zeitdifferenz

Leider hat man die Sache damit noch nicht «im Griff»! Je weiter in die Vergangenheit oder Zukunft man gelangt, desto grösser wird die Unsicherheit beim Bestimmen von Delta T. Ich habe zu dieser Unsicherheit alle im Internet gefundenen Tabellen ausgewertet und damit die Grafiken (Abb. 5 bis 7) erstellt. Die vorliegenden Zahlen waren zum Teil widersprüchlich. So sind auch diese Figuren mit der nötigen Skepsis zu betrachten. – Immerhin dürften die Grössenordnungen stimmen!
Alle Finsternisangaben (Tabellen, Karten mit dem Verlauf der Totalitätszonen) – auch die Prognosen in den NASA-Finsternis-Seiten – sind mit dieser Unsicherheit behaftet! Man darf sich da nicht täuschen lassen, muss die Unsicherheiten in Kauf nehmen und in die Prognosen einbeziehen! Man weiss dann nur: Die tatsächliche Lage des Finsternispfades liegt irgendwo innerhalb der gegebenen Grenzen.
Hans Roth schreibt dazu sehr passend: *«Bei den Grafiken ist spannend zu sehen, wie die Kurven umso "glatter" werden, je weniger man von den exakten Daten weiss! Auch das ist ein Hinweis, dass wir für die ferne Vergangenheit ja nur einzelne Fixpunkte haben, und alles dazwischen irgendwie interpoliert wurde.»*

Nachgefragt zu Abb. 4

Frage: Wenn wir annehmen, dass die Erde ihre Rotation gleichmässig verlangsamt, weshalb ist denn die Veränderung von Delta T nicht «regelmässig», d. h. nicht proportional zur Zeit?
Stark vereinfachte Antwort: Der Rückstand des ersten Tages bleibt bestehen, dann kommt derjenige des zweiten Tages hinzu und so weiter. Die Zeitdifferenzen summieren sich auf.
Zur Veranschaulichung stellen wir uns folgende Situation vor. Zwei Züge fahren mit konstanter Geschwindigkeit auf zwei Gleisen nebeneinander: Normalzug N und Langsamzug L, dieser etwas langsamer.
Unsere Betrachtung beginnt zu dem Zeitpunkt (Startzeit Null), wo Zug N den Zug L überholt. Beide Züge sind dann genau nebeneinander. Nach 1 Minute hat Zug L 100 m Rückstand, nach 2 Minuten sind es 200 m, usw. Der Rückstand von Zug L gegenüber Zug N vergrössert sich pro Minute gleichmässig um jeweils 100 m, d. h. der Abstand wächst proportional zur Zeit.
Nun kommt ein dritter Zug B auf einem dritten Gleis ins Spiel: Zur Startzeit Null fährt dieser neben den andern beiden Zügen mit derselben Geschwindigkeit wie Zug L. Genau in diesem Moment beginnt er ganz leicht zu bremsen, und zwar so,

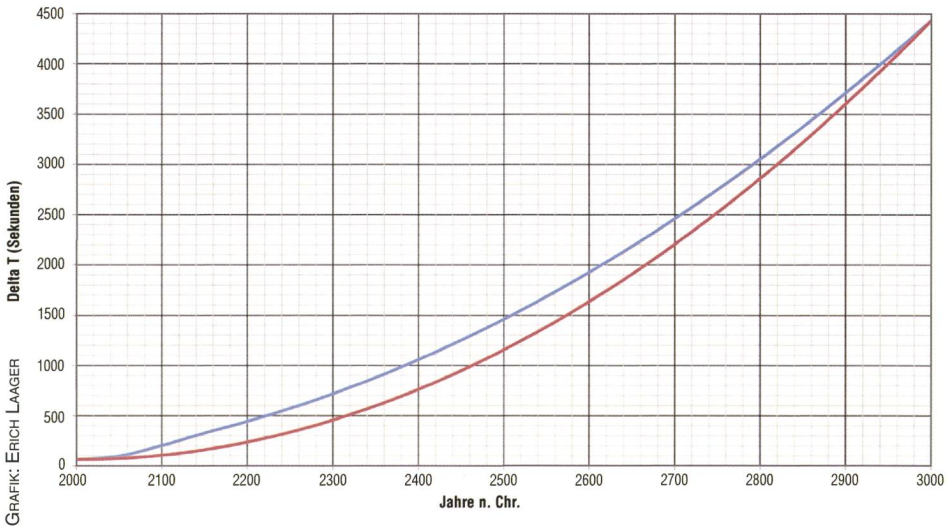


Abbildung 4: Prognosen für Delta T für die nächsten 1000 Jahre. Blaue Linie nach Polynomen NASA, rote Linie aus Aufsummierung von gleichmässig zunehmenden Tageslängen. (Zusätzliche Erklärungen im Text.)

dass seine Geschwindigkeit ständig um denselben Betrag abnimmt. Er kommt somit gegenüber Zug L in Rückstand. Dieser nimmt jedoch nicht proportional zur Zeit zu, sondern er wächst stärker an. Dies wird einsichtig, wenn man sich vorstellt, dass Zug B sich der Geschwindigkeit Null nähert und dadurch sehr stark ins Hintertreffen gerät.
Der Vergleich:
Zug N entspricht einer Atomuhr, die eine gleichmässig ablaufende Zeit anzeigt, etwa die Terrestrische Zeit TT.
Zug L entspräche einer gleichmässig rotierenden Erde, deren Tage aber etwas länger wären als diejenigen der Atomuhr, jedoch immer gleich lang.
Zug B entspricht einer gleichmässig abgebremsten Erde, deren Tage zunehmend länger werden.

Abbildung 5: Die Verschiebung in Metern ist für eine geogr. Breite von 47° gerechnet. Gegen den Äquator zu wird sie grösser, in hohen geogr. Breiten wird sie wesentlich kleiner. Man beachte die logarithmische Skala für die y-Achse. Ablesebeispiele: Für das Jahr 3000 v. Chr. ist die Unsicherheit für die Lage der Finsterniszone etwa 1200 km! In der Gegenwart beträgt diese nur wenige Meter.

Dazu noch etwas Mathematik

(Als ergänzende Erklärung zu Abb. 4) Auf der NASA-Seite «Polynomial Expressions for Delta T» findet man für die Zeit von 2000 bis 3000 fünf verschiedene Formeln für fünf Zeitabschnitte in diesem Intervall.
Für die Zeit nach 2150 rechne man:
u = (Jahr – 1820)/100
Delta T = -20 + 32 · u · u (Sekunden).
Delta T wächst nicht linear, sondern quadratisch mit der Zeit! Für das Jahr 3000 erhält man:
u = (3000 - 1820) / 100 = 11,8. Delta T = -20 + 32 · 11,8 · 11,8 = 4436 Sekunden. Im Jahr 2000 war Delta T = 64 Sekunden, der Wert wächst innerhalb 1000 Jahren um 4372 Sekunden. Mit welcher Verlangsamung der Erdrotation pro Tag erreichet man diesen Wert nach 1000 Jahren?
Hans Roth lieferte mir dazu folgende Formel:

Wenn die Tageslänge jeden Tag x Sekunden anwächst, ist die Zeitdifferenz nach n Tagen n · (n+1) /2 · x Sekunden.

Anzahl Tage n = 1000 · 365,242 = 365242
4372 = 365242 · 365243 / 2 · x

x = 0,000 000 065546 Sekunden

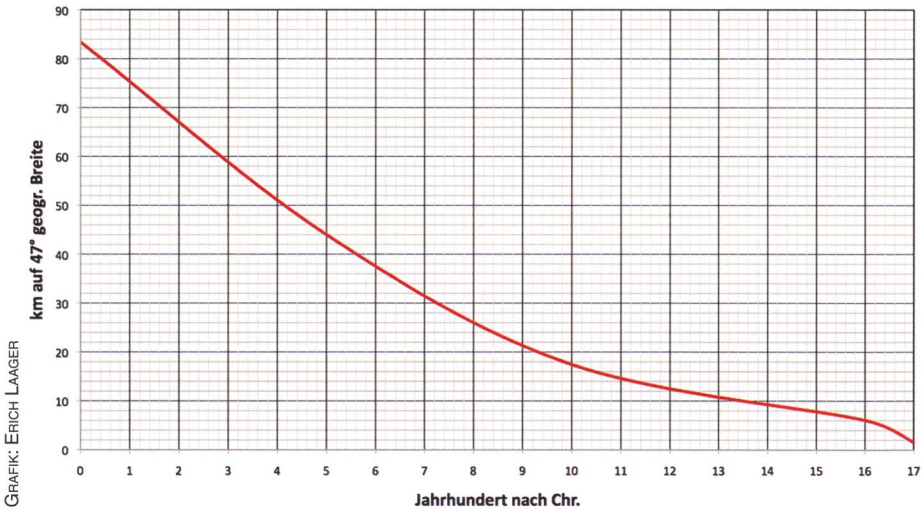


Abbildung 6: In der näheren Vergangenheit ist die Unsicherheit für Finsternisprognosen nur wenige Kilometer.

Die Tage – gemessen an der Erdrotation – müssten also täglich um etwa 0,065 Millionstelsekunden länger werden, um im Jahr 3000 das prognostizierte Delta T von rund 73 Minuten zu erreichen.

Ergänzungen von Hans Roth

1. Zum jeweils aktuellen Wert von Delta T

Im Nachhinein (oder kurz vor der Finsternis, wenn sich Delta T nicht mehr stark verändern wird) kann man auf der IERS-Website (International Earth Rotation and Reference Systems Service): www.iers.org/IERS/ unter Publications, dann IERS Bulletins Bulletin B anklicken und den Wert UT1 - UTC für den betreffenden Tag herauslesen.
Es gilt dann: Delta T = Anzahl Schaltsekunden + 32.184 s - (UT1 - UTC) oder, weil die nächste Schaltsekunde frühestens Ende Juni 2015 kommt, gilt bis dann

Delta T = 67.187 s - (UT1 - UTC).

2. Zu den Zeitskalen

Die TAI ist die Internationale Atomzeit, TT die Terrestrische Zeit: Absolut gleichmässig ablaufende Zeit, exakt parallel zur TAI, gegenüber dieser immer 32.184 s voraus. In dieser Zeitskala berechnen die Astronomen die Bewegungen im Sonnensystem auf Zehntausende von Jahren zurück und in die Zukunft.
Als UT1 wird die «Weltzeit», so wie die Erde im Moment steht, bezeichnet, während UTC die «Koordinierte Weltzeit», also die Grundlage der gesetzlichen Zeiten (MEZ, MESZ usw.) darstellt.
Die UTC «tickt» parallel zur TAI, wird aber mit Schaltsekunden an die UT1 angenähert, so dass sie nie mehr als 0.9 s von der UT1 abweicht. Somit gilt $\Delta T = TT - UT1$. Weil sich UT1 sehr wenig von UTC unterscheidet, kann man TT aus ΔT und der Zonenzeit berechnen:

$TT \approx MEZ - 1^h + \Delta T$ bzw.
$TT \approx MESZ - 2^h + \Delta T$

Erich Laager
Schlüchtern 9
CH-3150 Schwarzenburg

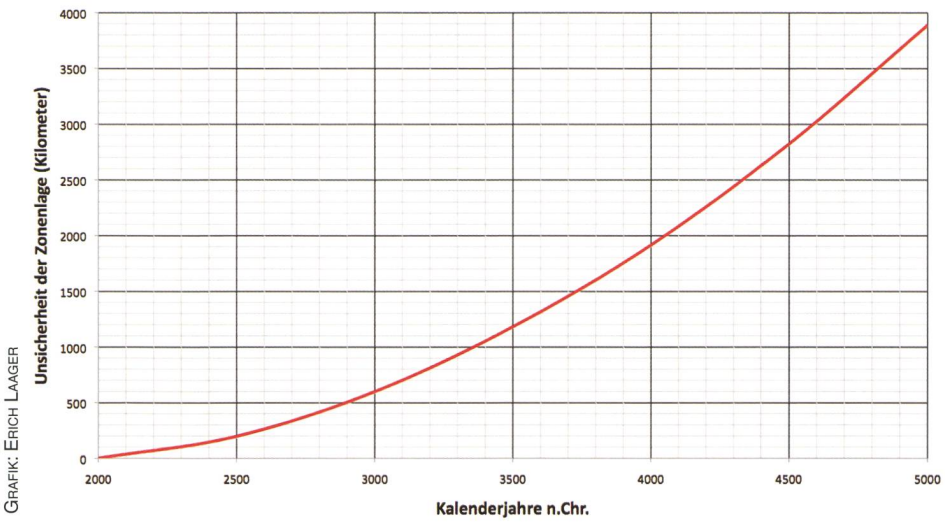


Abbildung 7: Für die Zukunft kann man sehr präzis berechnen, wann sich Sonnenfinsternisse ereignen. Wo dann diese Ereignisse stattfinden werden, ist jedoch sehr unsicher! Die Unsicherheit beträgt «schon bald» viele hundert Kilometer.

Letztmals 1919 bis 1922

In den kommenden 15 Jahren gibt es eine ganze Serie von Sonnenfinsternissen in Europa, wie die Tabelle 1 unten zeigt. Da eine Sonnenfinsternis im Schnitt nur alle paar Jahre von einem bestimmten Ort aus zu beobachten ist, darf die Häufung als Seltenheit betrachtet werden. Letztmals gab es in der Schweiz zwischen 1919 und 1922 eine Folge von vier Sonnenfinsternissen, wie sie uns von 2025 bis 2028 erwartet. Nimmt man die Finsternisse von 2021, 2022 und 2030 hinzu, dürfen wir uns auf astronomisch spannende Jahre freuen. Herausragend wird die Sonnenfinsternis vom 12. August 2026 sein, die einen Bedeckungsgrad von über 90% erreicht! (tba)

Finsternishäufung: Acht Sonnenfinsternisse bis 2030 fast im Jahrestakt!

20. März 2015 Totale Sonnenfinsternis	10. Juni 2021 Ringförmige Sonnenfinsternis	25. Oktober 2022 Partielle Sonnenfinsternis	29. März 2025 Partielle Sonnenfinsternis	12. August 2026 Totale Sonnenfinsternis	2. August 2027 Totale Sonnenfinsternis	26. Jnauar 2028 Ringförmige Sonnenfinsternis	1. Juni 2030 Ringförmige Sonnenfinsternis
Beginn 09:26.6	Beginn 11:29.5	Beginn 11:14.9	Beginn 11:20.6	Beginn 19:24.6	Beginn 10:04.0	Beginn 16:40.9	Beginn 06:13.3
Max. 10:34.2	Max. 12:20.8	Max. 12:11.3	Max. 12:06.9	Max. 20:18.0	Max. 11:07.6	Max.** 17:17.0	Max. 07:13.5
Gösse* 69.4%	Gösse 6.6%	Gösse 18.6%	Gösse 13.3%	Gösse 90.6%	Gösse 54.9%	Gösse 33.6%	Gösse 61.2%
Ende 11:46.0	Ende 13:14.7	Ende 13:09.3	Ende 12:53.8	Ende** 20:42.0	Ende 12:14.4	Ende u. H.	Ende 08:19.2
Total verläuft sie für 2^{min} 43^{s} über dem Nordatlantik, den Färöer-Inseln und Spitzbergen. Partiell ist sie in ganz Europa zu sehen.	Ringförmig verfinstert wird die Sonne maximal 3^{min} 51^{s} zwischen Grönland und Ellesmere-Island.	Diese Finsternis verläuft global partiell. Sie erreicht mit 86% in Sibirien ihre maximale Bedeckung.	Diese partielle Sonnenfinsternis erreicht mit fast 94% in Nordkanada ihr Tagesmaximum. Europa liegt am Südrand.	Über den Balearen geht die Sonne total verfinstert unter. Die Finsternis erreicht vor Island mit 2^{min} 18^{s} das Maximum.	Die «Big One» kehrt in unsere Gefilde zurück. Mit langen 6^{min} 23^{s} Totaliät erreicht die Finsternis über Ägypten ihr Maximum.	Über Spanien geht die Sonne ringförmig verfinstert unter! Über Brasilien dauert die Ringphase 10^{min} 27^{s}.	In Griechenland ist diese Finsternis ringförmig zu erleben. Sie dauert im Tagesmaximum 5^{min} 21^{s}.

Die Kontaktzeiten sind für Zürich angegeben. *Grösse in Flächenprozenten **Ende, respektive maximale Bedeckung bei Sonnenuntergang

Tabelle 1

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

FEBRUAR

Mittwoch, 4. Februar 2015, 18:30 Uhr MEZ
Durch die aktuelle Ausstellung: «Kosmos – Rätsel der Menschheit»
Ort: Museum Rietberg, Eingang Smaragd
Veranstalter: Museum Rietberg
Internet: http://www.rietberg.ch

Samstag, 14. Februar 2015, 20:30 Uhr MEZ
Thema: «Vom Sextanten zur GPS-Astronomie und Navigation»
Referent: Dr. Claudio Palmy, EAF
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina, CH-7503 Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 14. Februar 2015, 22:00 Uhr MEZ
Führung auf der Sternwarte
Demonstratoren: Walter Krein & Heinz Müller
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Donnerstag bis Sonntag, 12. bis 15. Februar 2015
Kurs: Beobachtungskurs für Anfänger
Ort: Alpine Astrovillage Lü-Stailas
Veranstalter: Dr. Jitka Ourednik & Dr. Václav Ourednik
Internet: http://www.alpineastrovillage.net/

Donnerstage, 19. und 26. Februar 2015, 19:00 Uhr MEZ
Kurs: Einstieg in das Hobby Astronomie
Ort: Foto Video Zumstein, Casinoplatz 8, 3011 Bern
Veranstalter: Foto Video Zumstein AG
Internet: http://www.foto-zumstein.ch/

MÄRZ

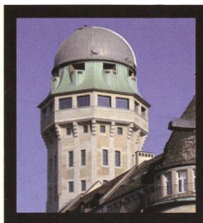
Freitag, 13. März 2015, 19:30 Uhr MEZ
«Entstehung und Entwicklung von Galaxien: Wie entstand die Hubble-Sequenz?»
Referent: Sandro Tacchella, AGZU
Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistrasse 71
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
Internet: http://aguz.astronomie.ch/

Samstag, 21. März 2015, ab 19:00 Uhr MEZ
Tag der Astronomie 2015
Ort: Urania-Sternwarte ZH, Uraniastrasse 9
Veranstalter: Urania-Sternwarte
Internet: http://www.urania-sternwarte.ch/

Donnerstage, 19. und 26. März 2015, 19:00 Uhr MEZ
Kurs: Einstieg in das Hobby Astronomie
Ort: Foto Video Zumstein, Casinoplatz 8, 3011 Bern
Veranstalter: Foto Video Zumstein AG
Internet: http://www.foto-zumstein.ch/

Donnerstag bis Sonntag, 12. bis 15. März 2015
Kurs: Beobachtungskurs für Anfänger
Ort: Alpine Astrovillage Lü-Stailas
Veranstalter: Dr. Jitka Ourednik & Dr. Václav Ourednik
Internet: http://www.alpineastrovillage.net/

ZUM VORMERKEN



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

SAG-Jugendlager 2015

Donnerstag, 14., - Sonntag, 17. Mai 2015
SAG-Jugendlager 2015
Ort: Ferienheim Schrattenblick (http://www.schrattenblick.ch/)
Veranstalter: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Internet: http://sag-sas.ch/index.php/de/

Auch 2015 werden wir das SAG-Jugendlager wieder auf der Marbachegg durchführen!
Es würde mich sehr freuen, wenn du dabei wärst. Ich bin überzeugt, dass unser Lager wieder vielen Jugendlichen ein unvergessliches Erlebnis bringen wird.
Wenn du Fragen hast, kannst du mich jederzeit anfunken!

Barbara Muntwyler, Lagerleiterin
barbara.muntwyler@sag-sas.ch

Sonnenfinsternis-Viewer

mit Black Polymer Filterfolie von Thousand Oaks. Preis 2.-/Stück
Bestellung so lange Vorrat (Mindestbestellmenge 10 Stück zuzüglich Versand):
thomas.baer@orionzeitschrift.ch

Wichtiger Hinweis

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Für geänderte Eintrittspreise und die aktuellen Öffnungszeiten von Sternwarten sind die entsprechenden Vereine verantwortlich. Der Agenda-Redaktionsschluss für die April-Ausgabe (Veranstaltungen April und Mai 2015) ist am 15. Februar 2015. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Februar 2015 nicht mehr berücksichtigt werden.)

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

Jeden Freitag- und Samstagabend, ab 21:00 Uhr
Sternwarte «Mirasteilas», Falera
Eintritt Fr. 15.– (Erwachsene), Fr. 10.– (Kinder und Jugendliche bis 16 Jahren) Bei öffentlichen Führungen ist eine Anmeldung erforderlich. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat bei schönem Wetter von 10 bis 12 Uhr.

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

Jeden Mittwoch, ab 19:30 Uhr MESZ (Winter), 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, Februar / März (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)
Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern
Nur bei guter Witterung (Sekretariat AIUB 031 631 85 91)

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

Jeden Freitag, ab 20:00 Uhr (Winter), ab 21:00 Uhr (Sommer)
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 Februar ab 20:00 Uhr MEZ und März 21:00 Uhr MEZ
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
Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel
Auskunft: http://basel.astronomie.ch oder Telefon 061 422 16 10 (Band)

Les visites ont lieu (mardi soir) durant l'hiver dès 20:00 heures (en été 21 h)
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 MEZ
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 MEZ (Kinderprogramm) und 17:00 Uhr MEZ
Freitag, 20:00 Uhr MEZ
Samstag, 18:00 Uhr MEZ und 20:00 Uhr MEZ
Sonntag, 15 Uhr MEZ und 17:00 Uhr MEZ

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!

une théorie proposée par l'astronome suisse Fritz Zwicky

La théorie ravivée de la lumière fatiguée

Par Yuri Heymann

J'ai élaboré une théorie de la lumière fatiguée qui fut introduite par l'astronome Suisse Fritz Zwicky. La théorie de la lumière fatiguée est souvent contestée sur la base du test de « surface brightness » de Tolman ou la dilatation du temps observée sur les courbes de luminosité des supernovae. Or il se trouve que ma théorie de la lumière fatiguée est positive à ces tests – il s'agit de la première théorie complète de la lumière fatiguée. J'ai aussi élaboré un test cosmologique basé sur les observations du zCosmos du VLT de l'ESO. Ce test cosmologique est très tranché et confirme ma théorie de la lumière fatiguée.

La lumière fatiguée est une théorie proposée par l'astronome suisse Fritz Zwicky en 1929 [1] pour expliquer la loi de Hubble sans faire intervenir une expansion de l'Univers. Zwicky interpréta le décalage rouge cosmique (redshift) comme étant causé par des photons perdant graduellement de l'énergie au cours de leurs trajets. Cette perte d'énergie pourrait être due à la résistance aux champs de gravitation des photons entre la source et le récepteur. D'autres mécanismes ont été proposé par Zwicky tel que l'effet Compton lors de collisions entre photons et électrons. Cependant l'effet Compton provoquerait la dispersion de photons dans toute les directions et rendrait l'espace interstellaire opaque, ce qui rend ce mécanisme désuet.

Les principales objections à la lumière fatiguée, mis à part le mécanisme par lequel les photons perdent de l'énergie, sont le test de brillance de surface de Tolman, et l'effet de « dilatation du temps » avec l'étirement des courbes lumineuses des supernovas [2].

Le principe de mon amendement à la lumière fatiguée est le suivant : Lorsque le photon perd de l'énergie durant sont trajet dans l'espace, la longueur d'onde de la lumière se trouve étirée et comme le nombre de cycles d'onde lumineuse est conservé cela produit une expansion du monde lumineux. Conséquemment à cet étirement de la lumière, la vitesse du front d'onde lumineuse augmente lors de son voyage (fig. 1). Selon le postulat de la relativité restreinte la vitesse de la lumière est invariable. Afin de maintenir le front d'onde lumineuse à la célérité de la lumière, le modèle introduit une dilatation du temps entre le point d'émission et l'observateur. La dérivation mathématique du modèle est décrite dans [3], et donne deux équations, respectivement:

(1) Pour la distance lumineuse, on obtient :

$$r_L = \frac{c}{H_0} \cdot z$$

avec r_L la distance lumineuse, c la vitesse de la lumière, H_0 la constante de Hubble, et z le redshift.

(2) Pour la distance des galaxies par rapport à l'observateur:

$$T_0 = \frac{1}{H_0} \cdot \frac{z}{(1+z)}$$

avec T_0 la distance en années lumière, H_0 la constante de Hubble, et z le redshift.

La distance lumineuse est la distance mesurée à partir de la luminosité des supernovas. Les supernovas type Ia sont considérées comme des « bougies standard ». C'est à dire qu'elles ont toute la même brillance absolue lorsqu'elles explosent, et d'après la brillance apparente observée, on peut en déduire la distance lumineuse car la brillance diminue proportionnellement à l'inverse du carré de la distance. La formule utilisée pour calculer la distance lumineuse est le module de distance.

Vérifications à partir d'observations astronomiques

Le premier test de la théorie à partir d'observations astronomiques, est la relation linéaire entre la distance lumineuse et le redshift des supernovas Ia (fig. 2) obtenue avec l'équation du module de distance ajusté pour les redshifts [4], ce qui est conforme avec l'équation (1).

Le deuxième test cosmologique [5] est obtenu par la méthode d'échantillonnage à partir des observations astronomiques du zCosmos, Data Release I, du VLT (Very Large Telescope) de l'ESO (European Southern Observatory). Le zCosmos [6] Data Release I (Deep-field) consiste en une collection de galaxies avec les redshifts respectifs obtenus dans une image du ciel. Le catalogue Deep-field couvre une profondeur jusqu'à redshift 5.2. Le principe du test est de découper le catalogue de galaxies par fines tranches de redshift. Pour chacune des tranches de redshift on calcule le nombre de galaxies observées divisé par le volume de la tranche (obtenu avec l'équation 2) ce qui donne la densité de galaxie de la tranche. En utilisant cette procédure on obtient une

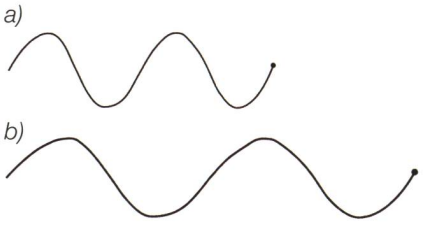


Figure 1 : Effet de l'étirement de la lumière sur le front d'onde lumineuse. Avec (a) le front d'onde lumineuse sans étirement, et (b) le front d'onde lumineuse avec étirement. On voit que en (b) le front d'onde lumineuse est plus rapide que en (a).

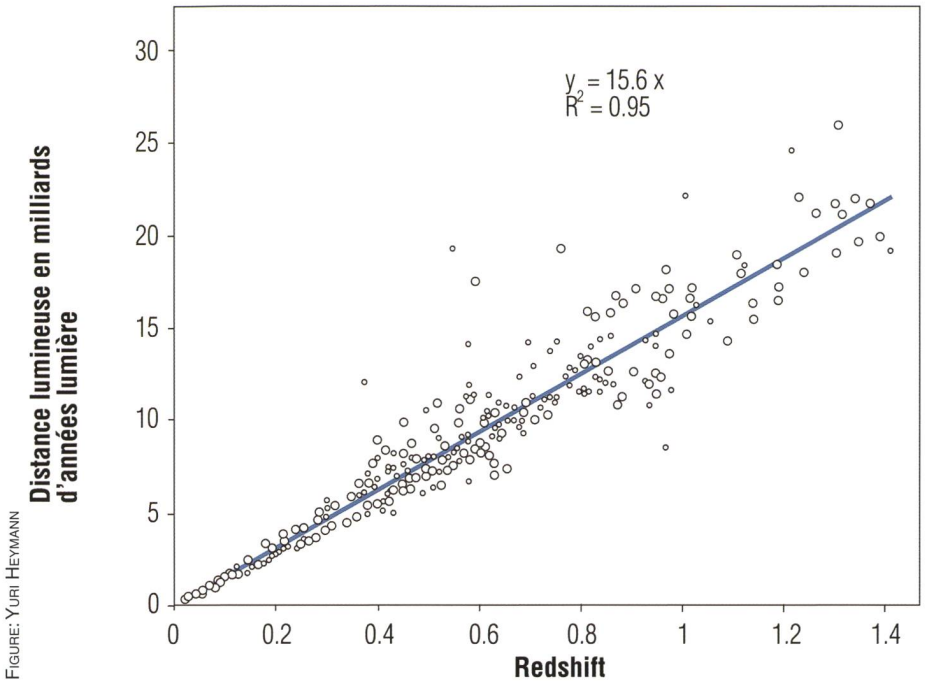


FIGURE: YURI HEYMANN

Figure 2 : Distance lumineuse contre le redshift des supernovas la obtenue à partir du module de distance ajusté pour le redshif et à partir des données de http://supernova.lbl.gov/Union/

courbe de la densité de galaxies fonction du temps de propagation de la lumière. Ensuite, la courbe de densité galactique théorique est obtenue par simulation en générant des galaxies pour chacune des tranches successives avec une distribution uniforme. Ensuite, on calcule le nombre de galaxies visibles (celles qui ne sont pas couvertes par des galaxies dans les plans précédents) en utilisant un rayon moyen galactique. Finalement, en comparant la courbe de densité galactique de la simulation avec celle du zCosmos on peut évaluer un modèle cosmologique.

La simulation (fig. 3) a été obtenue avec une densité galactique de $3 \cdot 10^6$ galaxies par milliards d'années lumière cube et un rayon moyen galactique de 40'000 années lumière. Les galaxies naines ont un rayon moyen de 20'000 années lumière, et les galaxies larges en moyenne de 60'000 années lumières. Le premier point de la courbe qui a une densité plus élevée est dû à l'amas de galaxies autour de la voie lactée. Le code source pour la simulation est disponible en ligne [7].

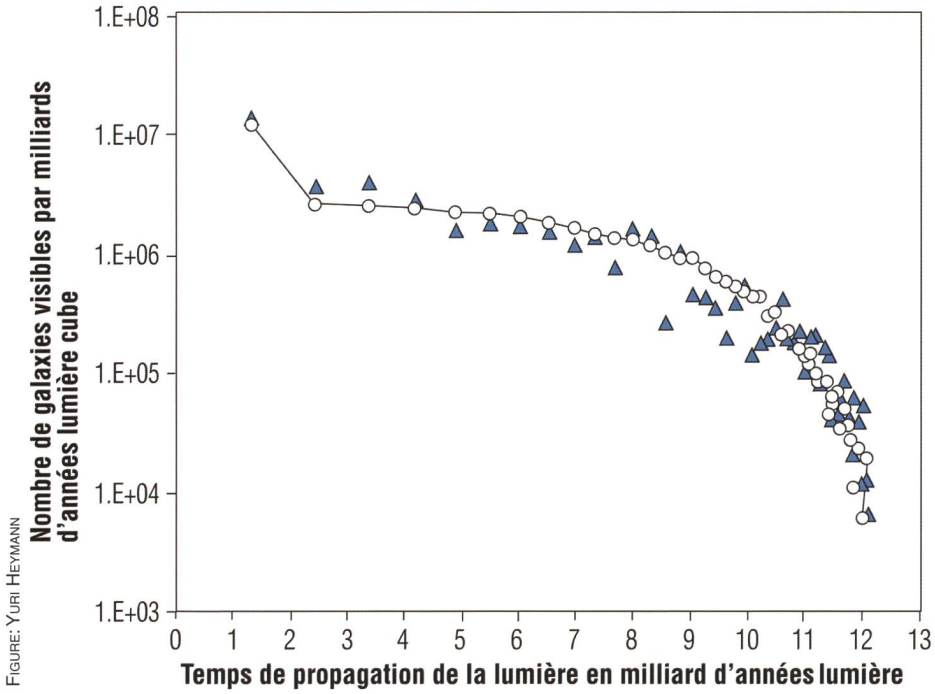


FIGURE: YURI HEYMANN

Figure 3 : Courbe de densité galactique simulée pour la lumière fatiguée dite la cosmologie dichotome (ronds blancs) contre la courbe de densité galactique du catalogue de galaxies zCosmos (triangles noirs). Ce travail est basé sur les observations du zCOSMOS conduites en utilisant le VLT à l'observatoire du Paranal de l'ESO sous le Programme ID: LP175.A-0839.

Conclusion

Considérant les aspects géométriques de la lumière fatiguée, on obtient un Univers matériel statique avec un Univers lumineux en expansion, d'où mon appellation la cosmologie dichotome. Mon objectif était de fournir un certain formalisme à la théorie. Bien qu'étant une théorie spécifique de lumière fatiguée, c'est aussi une théorie complète. C'est à dire que cette théorie satisfait aux observations tels que l'étirement des courbes lumineuses des supernovas et le test de brillance de surface de TOLMAN, et peut être vérifiée par des observations astronomiques.

Yuri Heymann
3 rue Chandieu
CH-1202 Genève

Références

[1] ZWICKY F. Red shift of spectral lines. Proc. Nat. Acad. Sci., 1929, v. 15, 773–779.

[2] BLONDIN S., et al. Time dilation in Type Ia Supernovae spectra at high redshift. The Astrophysical Journal, 2008, v. 682, 724–736. http://arxiv.org/abs/0804.3595.

[3] HEYMANN Y. The Dichotomous Cosmology with a Static Material World and Expanding Luminous World. Progress in Physics., 2014, v. 10, Issue 3, 178-181.

[4] HEYMANN Y. Redshift Adjustment to the Distance Modulus. Progress in Physics., 2012, v. 8, Issue 1, 6-7.

[5] HEYMANN Y. A Monte Carlo Simulation Framework for Testing Cosmological Models. Progress in Physics., 2014, v. 10, Issue 4, 217-221.

[6] LILLY S.J., et al. A Large VLT/VIMOS Redshift Survey Covering 0 < z < 3 in the COSMOS Field. The Astrophysical Journal Supplement Series, 2007, v. 172, 70–85.

[7] http://www.codeproject.com/Tips/768351/Monte-Carlo-Simulation-for-Testing-Cosmological-Mo

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 das Zentralsekretariat. ***Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions*** *(ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser: à leur section, pour les membres des sections; au secrétariat central, pour les membres individuels.*

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

Geschäftsstelle der SAG/
Secrétariat de la SAS
Alexia Berchtold
Stallikerstrasse 1, 8142 Uitikon Waldegg/ZH
Telefon: 043 321 93 48
e-mail: alexia.berchtold@sag-sas.ch

Zentralkassier/
Trésorier central
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
Telefon: 061 831 41 35
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch
Postcheck-Konto SAG: 82-158-2 Schaffhausen

Abonnementspreise/
Prix d'abonnement:
Schweiz: SFr. 63.–, Ausland: € 51.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 31.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
Suisse: Frs. 63.–, étranger: € 51.–.
Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 31.–
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.
Einzelhefte sind für SFr.10.50 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 Frs.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*
http://www.astroinfo.ch

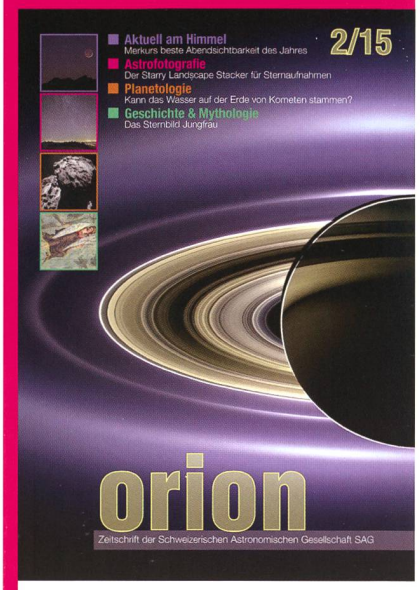
Copyright:
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern 2
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden 29
SaharaSky, MA-Zagora 36
Urania Sternwarte, CH-Zürich 38
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen 39
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen 42
Wyss-Foto, CH-Zürich 43
Wyss-Foto, CH-Zürich 44

Vorschau 2/15



Und das lesen Sie im nächsten **orion**

Saturn gelangt am 23. Mai 2015 in Opposition zur Sonne und Merkur bietet die beste Abendsichtbarkeit des Jahres! Wir widmen uns geschichtlich dem Sternbild der Jungfrau und lernen mit Starry Landscape Stacker eine Software kennen, mit der sich eindrückliche Himmelsaufnahmen realisieren lassen.

Redaktionsschluss für April:
15. Februar 2015

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

CELESTRON

CGEPRO™ Serie

GE-Pro - Die Sternwartenklasse

computergesteuerten und ASCOM kom-
iblen Teleskope der CGE-Pro-Serie sind
estrons neueste Innovation.
midt-Cassegrain-Teleskope in SC und
GE HD Ausführung mit 9¼, 11 und 14
Öffnung auf der neuen
E-Pro-Montierung welche vor
m für den stationären Einsatz in
nwarten konstruiert wurde. Trotz
r Größe, ihres Gewichts und der
rmen Tragfähigkeit bleibt die
E Pro transportabel weil sie in in
nrere Einheiten zerlegt werden
n.

e parallaktische Montierung ist und
bt die erste Wahl für Astrofotografen,
n sie gleicht die Erddrehung durch
chführung in nur einer Achse aus. Die
feldrotation, ein störender Faktor bei gabel-
ntierten Teleskopen, entfällt. Für die
ofotografie ist es außerdem wichtig problemlos
er den Meridian schwenken zu können. Diese
orderung erfüllt die besondere Achsgeometrie
CGE-Pro. In Art einer "Knicksäulenmontierung"
ler Achsenschwerpunkt nach Norden versetzt,
freien Meridiandurchgang zu gewährleisten.
d dennoch bleibt die CGE-Pro sehr stabil da ihr
ssenschwerpunkt konstruktiv über der Mitte der
isplatte liegt.

CGE-Pro Montierung ist leicht auszubalancie-
- ganz gleich welches Zubehör Sie am okular-
igen Ende Teleskop oder auf dem Teleskop
bringen wie, z.B. ein Leitrohr, Kameras etc.

GE Pro Montierung + Stativ
 # 919120 CHF 6790.-

Die CGE-Pro Serie im Überblick

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

CGE Pro mit EdgeHD Optik

			Preis CHF
909517	CGE Pro 925 HD	(9¼")	10900.-
911030	CGE Pro 1100 HD	(11")	12590.-
914047	CGE Pro 1400 HD	(14")	16750.-

CGE Pro mit SC Optik

			Preis CHF
909516	CGE Pro 925 SC	(9¼")	8790.-
911031	CGE Pro 1100 SC	(11")	10990.-
914040	CGE Pro 1400 SC	(14")	15590.-

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS
Dufourstrasse 124 · 8008 Zürich · Tel. 044 383 01 08 · Fax 044 380 29 83
info@celestron.ch

CELESTRON®

ASTRONOMIE • SPORTOPTIK • MIKROSKOPE

AVX ADVANCED VX

BEREIT FÜR DIE ZUKUNFT

▸ Modernste Technik für den mobilen Einsatz

Celestron *Advanced VX* Montierungen setzen einen neuen Standard für mittelgrosse Teleskope bis ca. 15 kg. Die Montierung wurde von Grund auf neu entwickelt, immer mit Blick auf die Astrofotografie. Sie bietet zu einem sehr reizvollen Preis viele Eigenschaften der grossen Celestron-Montierungen – und dabei wiegt das Achsenkreuz nur 7,7 kg!

▸ Massive Gussteile und hochbelastbare Mechanik

Basierend auf der bewährten *Advanced GT* Montierung bietet die *Advanced VX* nicht nur grosse, griffige Einstellschrauben und stärkere Motoren, die mit ungleich verteilter Last noch besser zurecht kommen, sondern auch eine breitere Basis für den Stativanschluss und eine verbesserte Schwalbenschwanzaufnahme mit zwei Klemmschrauben. Kein vorzeitiges Umschwenken! Die Nachführung ist bis 20° über den Meridiandurchgang hinaus möglich.

▸ Modernste Software

Die AVX-Montierung wird mit dem kälteresistenten, wesentlich leistungsstärkeren Handcontroller *NexStar+* ausgeliefert. So steht Ihnen eine moderne Computersteuerung zur Verfügung – mit über 40.000 Objekten und deutscher Menüführung. Dank der eingebauten Uhr geht die Inbetriebnahme noch schneller als bisher. Die Software fährt die Referenzsterne automatisch an, Sie müssen sie nur noch im Okular zentrieren. Sogar die Sonne kann als Referenzobjekt dienen.

▸ Einnorden leicht gemacht

Mit der AVX müssen Sie den Polarstern nicht mehr mühsam über den Polsucher einstellen: Richten Sie die Montierung grob nach Norden aus, führen Sie ein 2-Stern-Alignment durch – und rufen Sie dann das *All-Star-Polar-Alignment* auf. Die Software hilft Ihnen nun, die Montierung exakt einzunorden, selbst wenn Sie den Polarstern nicht sehen. Sie schauen dabei bequem durch das Teleskop und müssen nicht unter dem (optional weiterhin erhältlichen) Polsucher knien.

▸ Vielseitig ausbaubar

Die AVX verfügt neben einem RS232-Anschluss auch über einen Autoguider-Eingang und zwei AUX-Anschlüsse. Hier können Sie zusätzliche, separat erhältliche Erweiterungsmodule anschliessen – zum Beispiel das *SkyQ Link Modul* für die Steuerung über WLAN mit iPhone/iPad/Windows-PC oder das *StarSense-Modul*, mit dem die Montierung ihre Referenzsterne automatisch anfährt und perfekt zentriert.

StarSense
919256
Fr. 519.–

SkyQ Link
919265
Fr. 165.–

6" NEWTON	6" REFRAKTOR	6" SC	8" NEWTON	8" SC	8" EdgeHD	9¼" SC	9¼" EdgeHD	11" SC	11" EdgeHD
900330	900335	900337	900333	900339	900345	900341	900347	900343	900349
Fr. 1450.–	Fr. 2090.–	Fr. 1990.–	Fr. 1690.–	Fr. 2390.–	Fr. 2850.–	Fr. 3150.–	Fr. 5590.–	Fr. 3950.–	Fr. 6995.–

CELESTRON Teleskope von der Schweizer Generalvertretung mit Garantie und Service.

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

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