Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 73 (2015)
Heft: 389

Heft

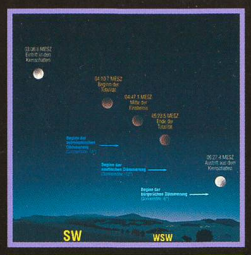
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern.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



4/15

Aktuelles am Himmel
Totale Mondfinsternis am 28. September 2015

Nachgedacht - nachgefragt
Wie häufig sind «Mondfinsternis-Tetraden»?

Geschichte & Mythologie
Das Sternbild Bootes

Wissenschaft & Forschung
Das James Webb Teleskop mit Schweizer Beteiligung

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

ESPRIT

SkyWatcher Esprit Super APO Triplet
Refraktoren mit top Abbildungsleistung!

SkyWatcher Esprit 100ED ab CHF 2517.50
SkyWatcher Esprit 120ED ab CHF 3283.40
SkyWatcher Esprit 150ED ab CHF 6297.60

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

ZUMSTEIN
FOTO VIDEO

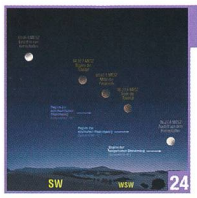
www.foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | 3011 Bern

Besuchen Sie uns auch auf:
www.teleskophandel.ch

orion
73. Jahrgang/année - N° 389 August/Août 4/2015 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

Sternschnuppen und ihre Mystik Thomas Baer 4

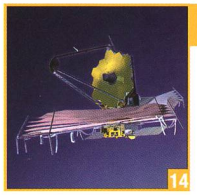


Aktuelles am Himmel

Totale Mondfinsternis am 28. September 2015
An diesem Montag ist kein «Mondtag» Thomas Baer 24

Planetologie

Gibt es bald ein Gedränge im Himmel über Europa? Die Zeit für einen Besuch ist überreif!
Thank you, Mr. President – oder doch nicht? Hansjürg Geiger 5



Wissenschaft & Forschung

Das nächste «Hubble» mit Schweizer Beteiligung
James Webb Space Telescope Adrian Glauser 14

Aus den Sektionen

Der Schweizer Astronomiemarkt unter starkem Druck
«Wir mussten die Preise massiv senken» Interview mit Paul Wyss 11

Nachgedacht, nachgefragt

Wie häufig sind Mondfinsternis-Tetraden?
Mondfinsternisse folgen bestimmten Zyklen Thomas Baer 26

Astronomie für Einsteiger

Warum kann ein «innerer» mit einem «äusseren» Planeten zusammentreffen?
Venus trifft auf Jupiter Thomas Baer 19

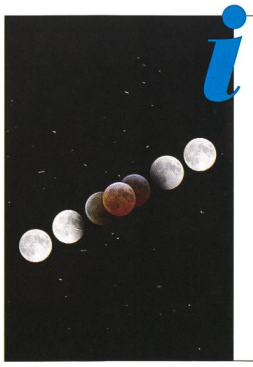
Geschichte & Mythologie

Geschichten in Sternbildern: Bootes
Bärenhüter – ein Pflüger oder Drescher Peter Grimm 30

Fotogalerie

Venus-Jupiter-Konjunktion
Ein himmlisches Duo Andreas Walker, Alberto Ossola & Jürg Alean 34

ORION online
www.orionzeitschrift.ch



Titelbild

Seit dem 3./4. März 2007 konnten wir in der Schweiz keine totale Mondfinsternis mehr beobachten, wenn wir einmal von der Finsternis am 15. Juni 2011 absehen, die in der Südschweiz zum Teil gesehen werden konnte. Immer wieder haben uns die Wolken einen Strich durch die Rechnung gemacht. Nun bleibt zu hoffen, dass es am kommenden 28. September 2015 in der ganzen Schweiz einmal klar ist, damit wir den roten Mond in den frühen Morgenstunden bewundern können. Das Titelbild zeigt eine Bildmontage der totalen Mondfinsternis vom 3./4. März 2007, welche von der Sternwarte Bülach aus bei nahezu perfekten Verhältnissen miterlebt werden konnte. (Bild: Thomas Baer)

Bild: Simon Krull

Lieber Leser,
liebe Leserin,

Sternschnuppen und ihre Mystik

«Du siehst die leuchtende Sternschnuppe nur dann, wenn sie vergeht.»

Christian Friedrich Hebbel
(1813-1863)

Haben Sie sich auch schon gefragt, woher der Glaube kommt, dass wenn eine Sternschnuppe fällt, gedachte Wünsche in Erfüllung gehen sollen? Der Aberglaube ist jahrhundertealt. Doch wo er seinen Ursprung hat, ist nicht bekannt. Unsere Vorfahren sahen in den Sternen göttliche Lichter. Wenn eine Sternschnuppe über den Himmel huschte, glaubten sie, es seien die Dochte, die den Engeln beim Putzen der «Himmelskerzen» zu Boden fielen. Wer einen stillen Wunsch äusserte, durfte auf göttlichen Beistand hoffen.
Längst nicht in allen Kulturkreisen haben Sternschnuppen dieselbe Bedeutung. In der Mongolei etwa sind sie Unglückszeichen; sie symbolisieren die Seelen verstorbener Mitmenschen auf ihrer Reise in den Himmel. Ähnlichen Respekt haben die Ureinwohner der Andamanen im Indischen Ozean. Im Aufleuchten einer Sternschnuppe wollen sie Feuerfackeln sehen, mit denen erboste Waldgeister Jagd auf Menschen machen sollen, die sich zur nachtfinsteren Zeit im Freien aufhalten. In der Antike sollen Meteore den Tod eines Menschen angekündigt haben.

Wie auch immer: Wer Mitte August 2015 den dunklen Nachthimmel bestaunt, wird zahlreich Sternschnuppen über den Himmel huschen sehen. Ob dabei wirklich jeder Wunsch in Erfüllung geht, ist dem Beobachter überlassen. Grosse und kleine Wünsche sind aber jedem sicher, wer daran glaubt.
Die Perseïden-Sternschnuppen sind dieses Jahr besonders gut zu beobachten, sofern das Wetter mitspielt. Neumond tritt am 14. August 2015 ein, tags zuvor erreicht der Meteorstrom frühmorgens sein Maximum. Seltener wird der Name «Laurentius-Tränen» verwendet, wenn man von den Perseïden spricht. Doch das alljährliche Erscheinen der August-Sternschnuppen fällt mit dem Fest des Märtyrers Laurentius am 10. August zusammen. Dieser soll der Überlieferung nach für die Verwaltung des Kirchenvermögens zu sozialen Zwecken verantwortlich gewesen sein. Nach der Enthauptung von Papst Sixtus II. durch den römischen Kaiser Valerian, wurde Laurentius aufgefordert, das gesamte Kirchenvermögen innert dreier Tage herauszugeben. Stattdessen verteilte er es unter den bedürftigen Mitgliedern der Kirchgemeinde. Er bezeichnete die armen Menschen als den «wahren Schatz» der Kirche. Laurentius wurde zur Strafe auf einem glühenden Eisenrost hingerichtet. Seine letzten Worte richteten sich an Valerian: *«Du armer Mensch, mir ist dieses Feuer eine Kühle, dir aber bringt es ewige Pein.»*
Wer sich etwas Zeit nimmt und auf einer Liege ein Weilchen den nordöstlichen Himmel überwacht, wird mit Chance auf Erfolg die eine oder andere «Laurentiusträne» erhaschen.

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Gibt es bald ein Gedränge im Himmel über Europa?
Die Zeit für einen neuen Besuch ist überreif!

Thank you, Mr. President – oder doch nicht?

Von Dr. habil. Hansjürg Geiger

Jupiters eisiger Mond Europa erfüllt die wichtigen Voraussetzungen für Leben und könnte unsere beste Möglichkeit sein, im Sonnensystem fremde Lebensformen zu finden. Nach langen Jahren des Zögerns bereiten die amerikanischen und europäischen Weltraum-organisationen neue Missionen zur verkrusteten Wasserwelt im Strahlungsgürtel Jupiters vor.

Der legendäre Apple II, einer der ersten 8-Bit Mikrocomputer, bedeutete nach seiner Markteinführung 1977 eine technologische Revolution, obwohl die Kiste über gerade- mal 4 KB (ja: Kilo!) RAM verfügte, nur Grossbuchstaben in weiss auf schwarzem Grunde darstellen konnte und die geschriebenen Texte auf 80 KB fassenden Floppy-Disks speichern musste. Trotzdem, zusammen mit anderen, ähnlichen Modellen läuteten diese Rechner den Beginn des Informationszeitalters ein und haben seither die gesamte Technik, unseren Alltag, unsere Berufe und Freizeit in einem damals unvorstellbaren Ausmass komplett verändert.

1977 war aber auch das Jahr, in welchem die ersten Konzepte für Galileo, der bisher einzigen Mission «nur» zu Jupiter, entwickelt wurden. Der Start der Sonde war ursprünglich für den Januar 1981 vorgesehen, verzögerte sich aber wegen der Challenger-Katastrophe, sowie finanziellen und technischen Problemen um mehr als acht Jahre. Die Technik aber, mit der Galileo das Jupitersystem beinahe acht Jahre lang durchforschte, die entsprach jener der ersten Heimcomputer.

Ein Mond mit Potential

Das Interesse an den Jupitermonden erwachte, als in den 1970er-Jahren die Späher Pioneer 10 und 11 und danach Voyager 1 und 2 den Jupiter als Schwungrad für ihre Reisen in die finsteren Tiefen des äusseren Sonnensystems nutzten und dabei zwischen den Eismonden um den Giganten unter unseren Planeten hindurchflitzten. Die Überraschung war gross, als die zur Erde gefunkten Bilder zeigten, dass die vier von Galileo Galilei entdeckten Trabanten keineswegs nur langwei-

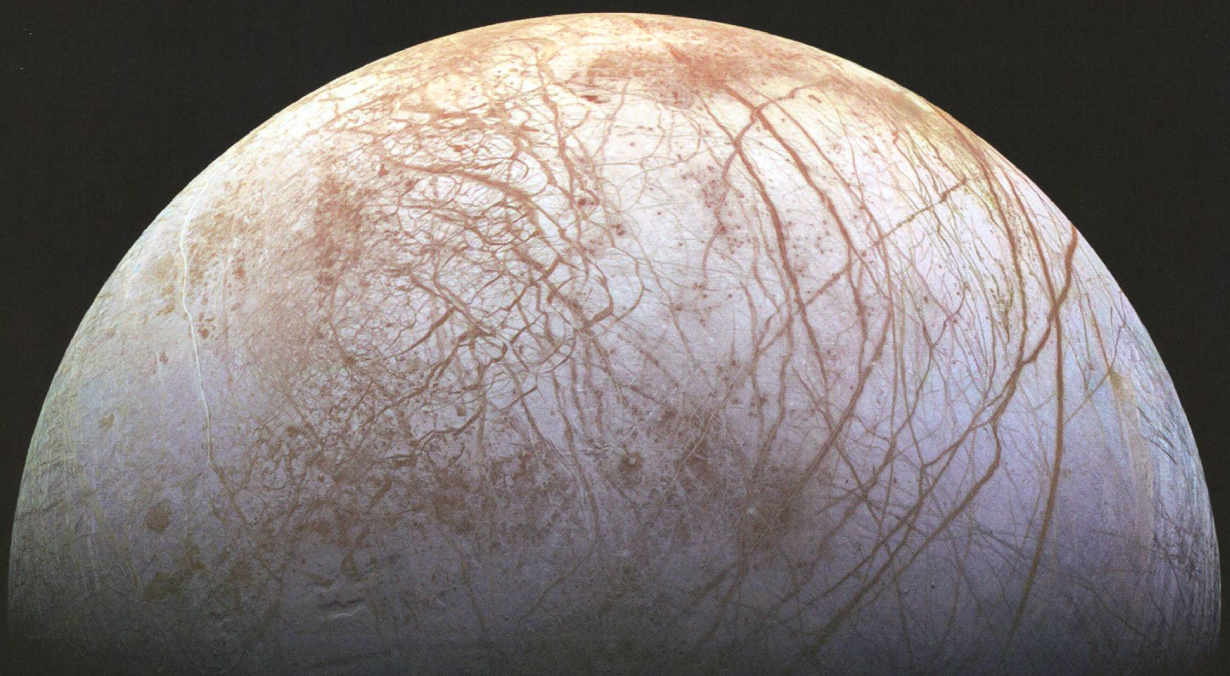


Bild: NASA, JPL

Abbildung 1: Europa in der wohl besten Aufnahme der NASA. Das Bild wurde ursprünglich als Mosaik tieferer Auflösung veröffentlicht, nun aber mit modernen Methoden nachbearbeitet. Die Originalbilder entstanden während des 4. (1995) und 14. (1998) Orbits von Galileo im Jupitersystem.

«Alle diese Welten gehören euch, ausser Europa. Versucht nicht hier zu landen.»

HAL an Bord der Discovery, Arthur C. Clarke, Odyssey Two, 1982

lige Begleiter des wolkenverhangenen Jupiters sind, sondern rätselhafte, aktive Welten, mit jeweils eigenem Charakter. Richtiggehend spektakulär präsentierte sich der «Schwefelmond» Io, der Himmelskörper mit dem intensivsten Vulkanismus im ganzen Sonnensystem.
Ein Mond aber, Europa, elektrisierte die wissenschaftliche Gemeinschaft in ganz besonderem Masse. Seine zerklüftete, gefrorene Hülle sieht aus, als hätte jemand mit einem gewaltigen Eispickel auf sie eingehackt und die Bruchstücke hin und hergeschoben. Tiefe Risse dehnen sich über gewaltige Distanzen aus und riesige Eisschollen sind gegeneinander verdreht worden.
Und ganz offensichtlich sind diese titanischen Kräfte bis in die Gegenwart aktiv. Auf Europa fehlen Einschlagskrater, die Altersflecken urzeitlicher Oberflächen, fast vollständig. Ganz anders als auf Ganymed, der die erwartete Pockennarbigkeit aufweist.
Wieso aber kann ein Mond, derart weit weg von der wärmenden Sonne, eine so aktive Geologie zeigen? Müsste er nicht längst völlig erkaltet sein, alles Wasser auf ihm zu härtestem Eis gefroren, bewegt nur durch gelegentlich abstürzende Kometen- oder Asteroidentrümmer?

Uralttechnologie bringt neue Erkenntnisse

Solche Fragen liessen sich aufgrund der alten Fotos aus den 1970er-Jahren nicht beantworten. Selbst die besten Aufnahmen waren damals aus über 200'000 km Distanz aufgenommen worden und boten damit bestenfalls Auflösungen von etwa 6 km pro Bildpunkt. Europa war schlicht und einfach kein primäres Ziel der ersten Vorbeiflüge gewesen.
Galileo sollte dies ändern und die grossen Monde gründlich untersuchen, speziell auch Europa. Mit einem simplen Vorbeiflug war ein solches Unterfangen natürlich nicht zu bewerkstelligen, weshalb die Planer der Jet Propulsion Laboratories (JPL) die Sonde auf eine komplexe Umlaufbahn um den Jupiter einschwenken liessen.
Die Probleme mit Galileo setzten sich aber auf dem Flug fort. Als nämlich die Flugkontrolleure die Hochleistungsantenne entfalten wollten, versagte der Mechanismus, die Antenne blieb stecken und raubte dem Raumschiff die Möglichkeit zum raschen Datentransfer mit der Erde. Damit stand für die Forschungsaufgaben nur eine kleine, für solche Arbeiten eigentlich ungeeignete Antenne zur Verfügung. Sämtliche Bilder und alle Messdaten mussten zunächst in der Sonde gespeichert und anschliessend komprimiert zur Erde gesandt werden.
Damit nicht genug, streikte als nächstes der Datenrekorder, eine Art Tonbandgerät. Zwar gelang es immer wieder, das störrische Ding zu starten, die übertragbare Datenmenge reduzierte sich aber nochmals deutlich.

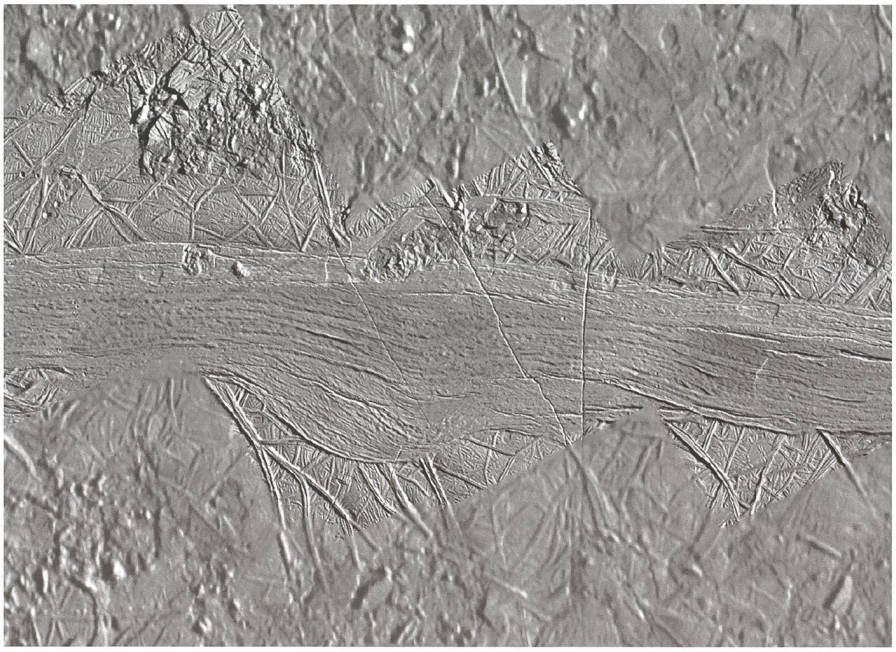


Bild: Galileo, 17. Orbit 1998. NASA, JPL

Abbildung 2: Agenor Linea ist ein ungewöhnliches Liniensystem auf Europa. Während die meisten Linien relativ dunkel sind, leuchtet diese Struktur hell auf.

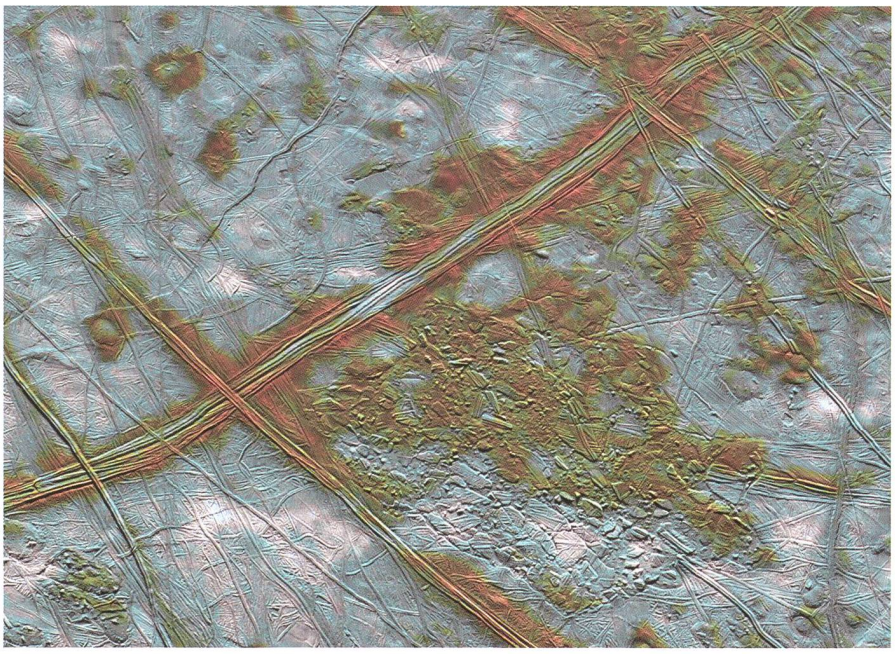


Bild: NASA, JPL

Abbildung 3: Diese berühmte Aufnahme von Galileo zeigt Linien, Dome und links im Bild eine chaotische Region mit verdrifteten Eisblöcken.

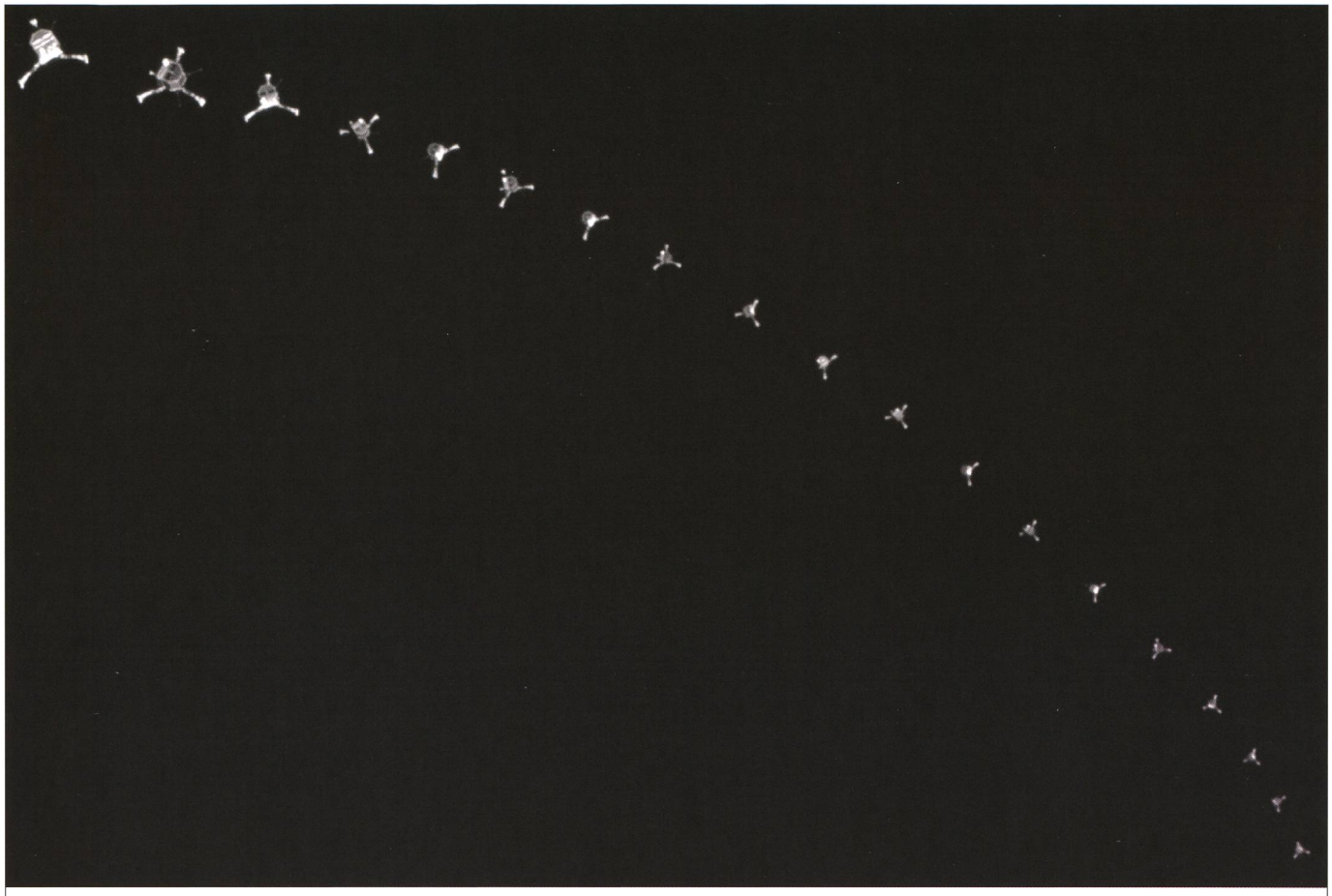


Bild: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Philae ist aus seinem langen «Winterschlaf» erwacht

Der Forschungsroboter «Philae» hat sich vom Kometen Tschurjumow-Gerasimenko nach siebenmonatigem «Winterschlaf» zurückgemeldet. Am 13. und 14. Juni 2015 gab «Philae» erste Lebenszeichen von sich. Innerhalb von 19 Minuten sandte das verstummte Forschungslabor nach seiner spektakulären Landung im vergangenen November 2014 am 19. Juni 2015 rund 185 Datenpakete zur Erde. Wie eine erste Sichtung der Daten bestätigt, soll der kleine Lander die eisigen Temperaturen gut überstanden haben. Bei rund 0° Celsius arbeiten nun die Batterien wieder, so dass auch nachts die Energieversorgung gewährleistet sein soll. Die Kometenforscher rechnen damit, dass «Philae» sicher bis Oktober, unter Umständen sogar auch länger, funktionstüchtig sein wird. (red)

Trotz allen dieser Schwierigkeiten wurde die Galileo-Mission letztlich zu einem riesigen Erfolg, besonders was Europa betraf. Die junge Oberfläche – ihre ältesten Strukturen dürften gerade mal 16 Millionen Jahre alt sein, höchstens ein ausgedehnter Wimpernschlag im kosmischen Massstab – ist deshalb beinahe frei von Einschlägen, weil sich unter der Eiskruste ein über 100 km tiefer Ozean verbirgt, mit mehr Wasser, als in allen irdischen Meeren zusammen.

Die Spezialisten nehmen heute an, dass der Eispanzer über dem Ozean maximal etwa 30 km dick sein dürfte, vermutlich aber deutlich dünner ist. Unter der Wasserschicht muss sich ein felsiger Mantel verbergen, der durch die Gezeitenkräfte des Jupiters «durchgeknetet» wird und so genügend Wärme erzeugt, um heisse Quellen anzutreiben, die den Ozean flüssig halten. Ganz im Zentrum befindet sich möglicherweise ein kleiner Eisenkern. Das Eis, so scheint es, schwimmt auf dem Wasser und wird immer wieder aufgebrochen, so dass Eisberge entstehen, die auf dem flüssigen Untergrund driften, ähnlich, wie wir es in den Polargebieten auf der Erde beobachten können.

Neue Fragezeichen

Als Galileo, nach mehrfach verlängerter Mission, deutliche Alterungserscheinungen zeigte, steuerten die Verantwortlichen 2003 die Sonde zu einem finalen, feurigen Rendezvous in die Jupiteratmosphäre. Das Raumschiff hatte Europa bis dahin zwölf Mal besucht und uns trotz aller Einschränkungen Aufnahmen der Oberfläche beschert, welche die Forscher noch Jahre beschäftigen werden.

Eines war aber schon 2003 klar: Wenn es im Sonnensystem einen Himmelskörper gibt, der auch für eine Wissenschaft von allergrösster Bedeutung werden könnte, die auf den ersten Blick im Weltall draussen so rein gar nichts zu erwarten haben sollte, nämlich für die Biologie, so gehörte Europa ein absoluter Spitzenplatz in einer recht kurzen Liste von Kandidaten.

Genau dies war der Grund für die vorzeitige Kremation von Galileo. Die NASA befürchtete, sie könnte eines Tages die Kontrolle über die Sonde verlieren. Wenn Galileo dann auf Europa abstürzen sollte, so könnten an ihr haftende Bakterien

die möglichen Lebensräume der Eiswelt infizieren und zerstören. Die Verantwortlichen wollten auf Nummer «ganz sicher» gehen, vielleicht mit den prophetischen Worten Arthur C. Clarks in den Ohren, bestimmt aber mit der Erkenntnis im Hinterkopf, dass es auf der Erde überall von Lebewesen nur so wimmelt, wo flüssiges Wasser vorhanden ist.
Auch auf Europa? – Galileo war für die Beantwortung dieser Frage nicht ausgerüstet. Zwar montierten die Projektverantwortlichen auf dem Raumschiff zwei Spektrometer für die Fernerkundung der chemischen Zusammensetzung der Mondoberflächen. Aber diese Instrumente waren zu wenig empfindlich, um die biologisch interessanten organischen Moleküle auch nur einigermassen detailliert nachweisen zu können.
Und noch ein wichtiges Instrument fehlte auf Galileo, ein Tiefenradar, mit dem die Dicke und die Struktur der Eisschicht hätten untersucht werden können. Instrumente, die heute auch für die Anforderungen einer interplanetaren Reise gebaut werden können und die beispielsweise bei der Erkundung des Mars wertvollste Dienste geleistet haben. So bleibt den Wissenschaftlern bis heute nur die Möglichkeit, sich aus den relativ unscharfen Bildern mit raffinierten Methoden ein möglichst genaues Modell des Mondes zu basteln.
Und dies von einem Himmelskörper, der möglicherweise eine der ältesten Menschheitsfragen beantworten könnte: Sind wir allein im All?

Energie und Lebensstoffe

Selbstverständlich erwartet kein Wissenschaftler, in den eisigen Wüsten Europas von etwas Ähnlichem wie den riesigen, an Yetis erinnernden Wampas des Planeten Hoth im Star Wars-Imperium überfallen zu werden. Dass sich auf Europas Oberfläche – unter der brutalen Strahlung um Jupiter – die für höhere Lebewesen nötige Biosphäre entwickeln könnte, ist höchstgradig unwahrscheinlich. Unter der Eisdecke hingegen sind bakterienähnliche Organismen durchaus vorstellbar. Dafür müssten nebst dem reichlich vorhandenen Wasser noch zwei weitere Voraussetzungen erfüllt sein: es braucht organische Stoffe und Energie.
Organische Stoffe gibt es auf Europa, auch wenn Galileo hierfür nur spärliche Hinweise liefern konnte. Das meiste Material dürfte von einfallenden Meteoriten sowie den Vulkanen auf Io stammen und sich im Eis im Laufe der Jahrmillionen angesammelt haben. Zudem erzeugt das enorme Magnetfeld Jupiters eine Fülle von elektrisch geladenen Teilchen. Wenn diese auf die Oberfläche des Eismondes prallen, so müssten sie chemische Reaktionen auslösen und beispielsweise aus Wasser und Kohlendioxid Formaldehyd produzieren, ein Basismolekül für weiterführende organisch-chemische Reaktionen.
Das Problem ist nun aber, dass diese Basisstoffe nur dann von biologischer Bedeutung sind, wenn sie den unter dem Eisschild liegenden Ozean erreichen. Dort erst, abgeschirmt von der sterilisierenden Wirkung des Strahlungsgürtels um Jupiter, wäre die Evolution hin zu einfachen Lebewesen möglich.
Wie aber sollen diese Moleküle durch den mehrere Kilometer dicken Eispanzer in den Ozean vordringen? Und woher soll dort unten, in der völligen Finsternis, die nötige Energie für weiterführende Reaktionen stammen?

Planetare Eiscrusher

Lange konzentrierte sich die Analyse auf die auffälligen Linien und Gräben. An ihnen mussten die Eisschilde immer wieder aufgebrochen sein. Floss dabei Wasser aus den Tiefen nach? Drückte dieser Prozess Oberflächenmaterial nach unten und umgekehrt? Möglicher-

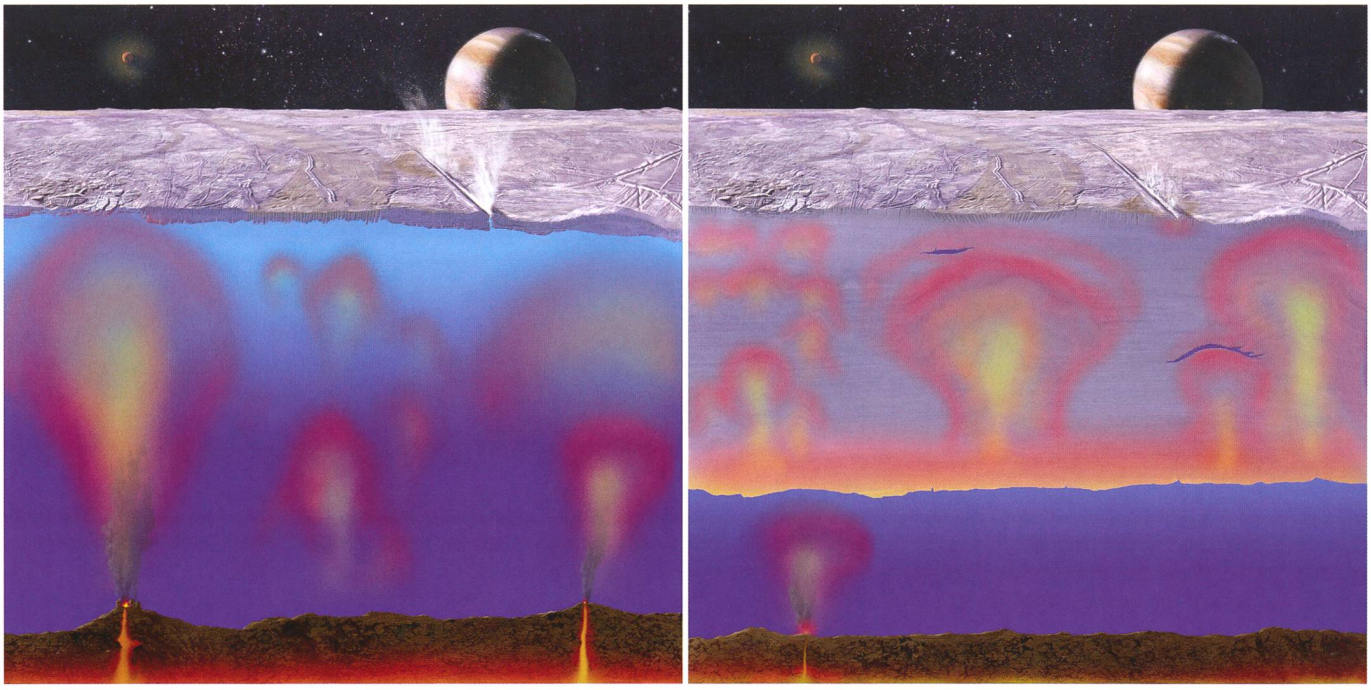


Bild: NASA, JPL

Abbildung 4: Ältere Vorstellungen über die Dicke der Eiskruste auf Europa. In beiden Fällen wird das Wasser durch heisse Quellen am Grunde des Ozeans flüssig gehalten. Es dürfte sich um ähnliche Quellen wie die Black Smoker in den Tiefen unserer Ozeane handeln. Die nötige Energie liefert die Gravitationskraft des nahen Riesenplaneten.

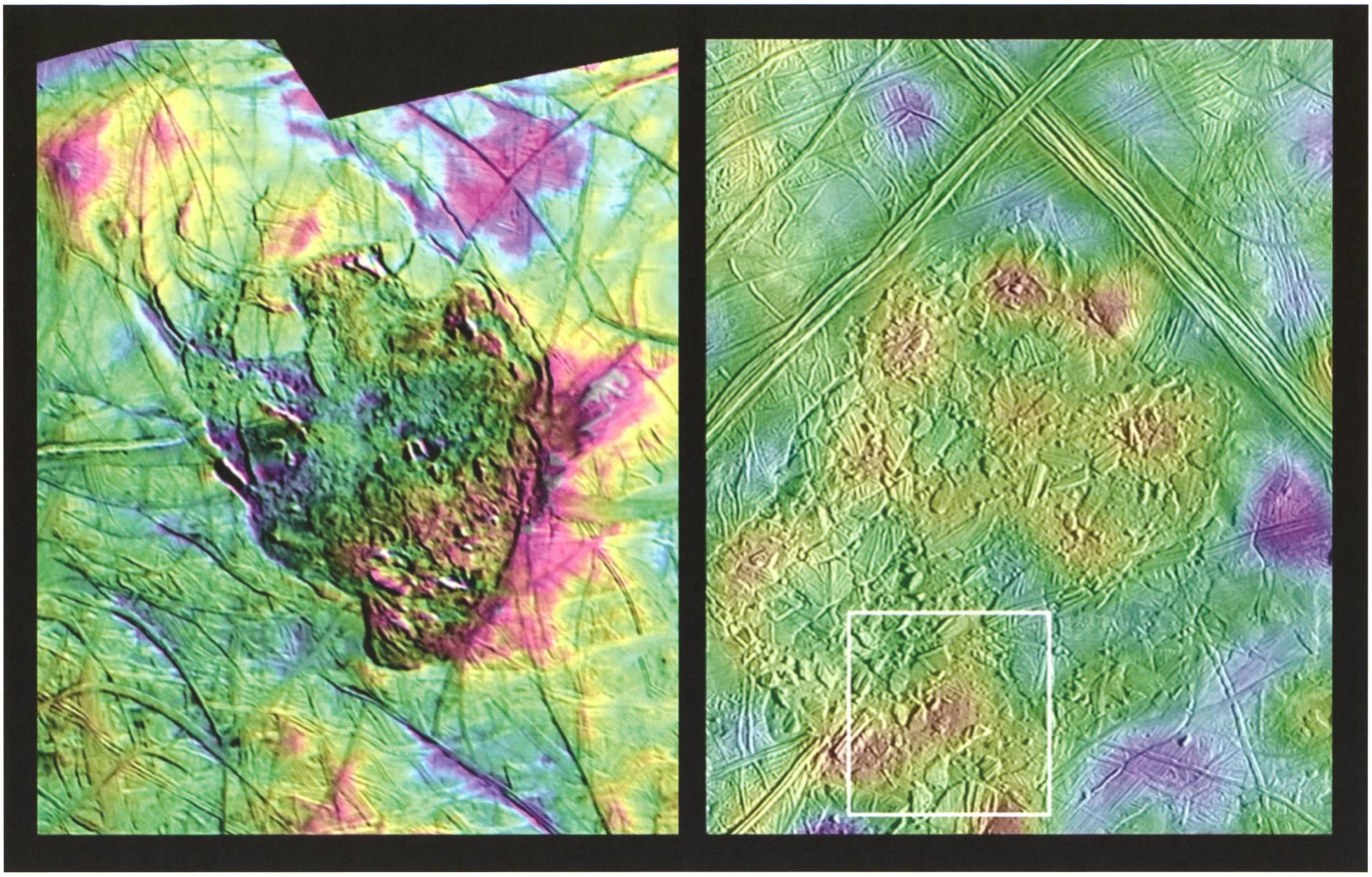


Bild: Galileo, NASA, JPL. Bearbeitung durch B.E. Schmidt et al., Nature, 479, p. 502f, 2011.

Abbildung 5: Die chaotischen Regionen Thera Macula (links) und Conomara Chaos (rechts). Unter diesen beiden Gegenden könnte sich ein See im Eis verbergen. Das Gewässer unter Thera Macula könnte heute noch immer flüssig sein. Darauf weisen die abgesunkenen Teile (blau und grün markiert) im Norden hin. Die südlichen Teile heben sich an (gelbe und rote Farben), wahrscheinlich durch eindringendes und gefrierendes Salzwasser. Conomara Chaos hat sich wieder angehoben. Der See unter dieser Landschaft ist wohl wieder gefroren.

weise, aber wohl nicht besonders effizient.

Dies sind grundlegende Fragen, die sich leider mit den zur Verfügung stehenden Daten nur indirekt beantworten lassen und immer wieder zu nur teilweise befriedigenden Modellen geführt haben. Denn entweder gingen die Modelle von einer recht dünnen Eisschicht aus, auf denen die Eisberge schwammen, immer wieder aufbrachen und sich danach verschoben. Das Eis aber derart dünn zu halten, setzte einen ziemlich gewaltigen Ofen im Innern Europas voraus, was kaum vorstellbar war. Oder aber, die Eisschicht ist den bekannten Daten entsprechend deutlich dicker. Dann aber liessen sich die zahllosen feinen Eisschollen nicht erklären.

Abhilfe könnte ein neueres Modell der Arbeitsgruppe um Britney Schmidt und Don Blankenship bieten. Die beiden Forscher konzentrierten sich auf die bisher vernachlässigten, chaotischen Regionen auf dem Mond. Gemäss ihren Arbeiten bilden sich im relativ dicken Eis immer wieder linsenförmige Seen, auch nahe der Oberfläche. Die Energie dazu stammt vom warmen Wasser aus dem Untergrund, welches das Eis lokal schmilzt. Weil flüssiges Wasser weniger Volumen beansprucht, bricht das Eis über dem See ein und bildet chaotisch verformte Eisblöcke, zwischen denen Wasser eindringen kann. Kühlt diese chaotische Region wieder aus, gefriert das Wasser und beansprucht als Eis wieder mehr Volumen, die Region hebt sich an.

Der Clou an der Sache ist, dass dabei Eisberge entstehen, die kippen und umgedreht werden. Mit ihnen gelangt Oberflächenmaterial nach unten und umgekehrt. Die Chaosregionen wirken nach diesem Modell wie ein Förderband zwischen der Oberfläche und dem eingeschlossenen Ozean.

Mehr noch; weil auf der Oberfläche unter dem Strahlungsdruck Oxidationsmittel entstehen, chemisch aktive Stoffe, baut sich zwischen den äussersten und innersten Schichten Europas ein Ungleichgewicht in der Elektronenverteilung auf, ganz ähnlich wie in einer Batterie. Irdische Lebewesen nutzen derartige Unterschiede und treiben damit ihren Stoffwechsel an. Das neue Modell ergänzt damit die seit langem vermuteten Vorgänge am Grunde des Ozeans, wo das aus den heissen Quellen drängende Wasser ebenfalls einen Elektronenfluss antreiben könnte.

Haben Britney Schmidt und ihre Gruppe damit den letzten Puzzlestein im Argument für Leben auf Europa gefunden? Die drei wichtigsten Voraussetzungen jedenfalls scheinen mit ihren Arbeiten alle erfüllt zu sein: Es gibt Wasser sowie einen Austausch von Energie und organischen Grundstoffen.

Also: Nichts wie hin?

Unter diesen Voraussetzungen müssten die Raumfahrtnationen eigentlich nur noch ein Ziel kennen: Im Eis auf Europa so rasch wie möglich nach Spuren von Leben suchen.

Leider ist eine Mission in den Strahlungsgürtel des Jupiters keine einfache Sache und setzt eine enorme Abschirmung voraus, was eine Mission zum Gasriesen entsprechend verteuert. Prompt haben die Amerikaner 2012 aus Kostengründen eine Zusammenarbeit mit den Europäern gekündigt. Die ESA plant nun aber für einen Start 2022 mit JUICE (Jupiter Icy Moon Explorer), eine Sonde, die nach zwei Vorbeiflügen an Europa in eine Umlaufbahn um Ganymed einschwenken soll. Und jetzt die guten Neuigkeiten auch aus den USA: Im Budget des Weissen Hauses für das Jahr 2016 sind $185 Millionen für die Planung einer Europa-Mission vorgesehen. Leuchtend grünes Licht für die Rückkehr zum Jupiter?

Nicht ganz, leider, denn für eine echte Verpflichtung zu einer der grossen, teuren Clipper-Missionen scheint dieser Betrag verdächtig klein. Offenbar möchte die Administration Obama zwar ein Zeichen setzen, die definitive Entscheidung aber einem neuen Präsidenten überlassen. Immerhin hat die NASA bereits eine Vorauswahl der wissenschaftlichen Instrumente getroffen, die während einer Periode von drei Jahren mehrfach und nahe an Europa geflogen werden sollen.

In Amerika spielen Lobbyorganisationen in der Wissenschaftspolitik eine enorme Rolle, ganz anders als in Europa. Die private Planetary Society mobilisiert ihre Mitglieder schon seit längerer Zeit und hat erreicht, dass im vergangenen Jahr über 50'000 «pro Europa-Mission-Briefe» im Kongress eingetroffen sind. Das scheint gewirkt zu haben. Die Gesellschaft, die gegen massive Widerstände schon die New Horizons zum Pluto durchgesetzt hatte, macht weiterhin grossen Druck für den Flug zu Europa.

Hoffentlich erfolgreich, denn mit den heutigen technischen Möglichkeiten lässt sich die Frage nach Leben auf dem eisigen Mond unvergleichbar besser angehen, als in den 1970er-Jahren.

Welcher Planetenforscher möchte heute noch mit einem Apple II arbeiten?

Dr. habil. Hansjürg Geiger
Kirchweg 1
CH-4532 Feldbrunnen

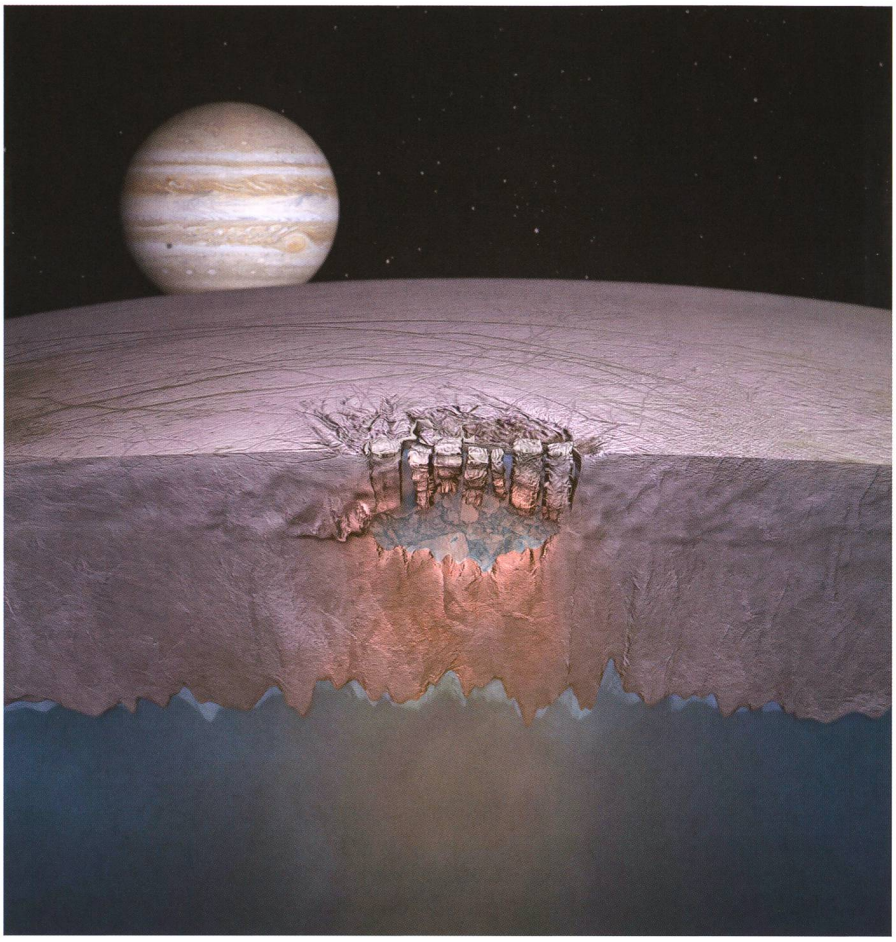


Bild: NASA, JPL

Abbildung 6: Nach den Vorstellungen von Britney Schmidt und ihrer Arbeitsgruppe öffnen sich unter der Oberfläche im Eis immer wieder Seen. Dabei bricht das darüberliegende Eis ein und es entsteht eine chaotische Region. Gefriert das Wasser wieder, so dehnt es sich aus und das Gebiet steigt wieder an.

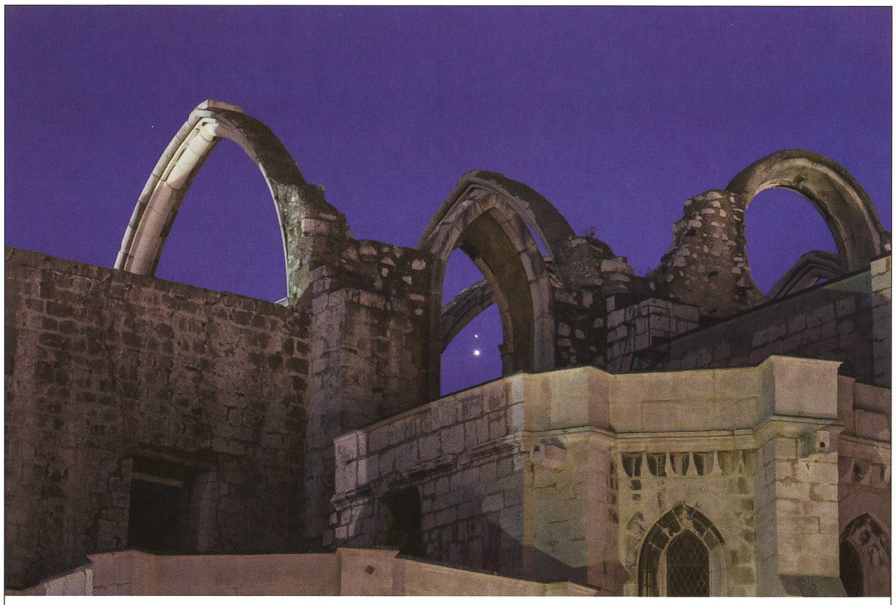


Bild: Jürg Alean

Gemeinsame Abschiedsvorstellung

Jupiter und Venus pirschten Ende Juni 2015 nahe aneinander vorbei. Dieses stimmungvolle Bild gelang Jürg Alean in Lissabon. Die Kirche wurde beim grossen Erdbeben teilweise zerstört und nahezu in jenem Zustand belassen. (red)

Der Schweizer Astronomiemarkt unter starkem Druck

«Wir mussten die Preise massiv senken»

ORION sprach mit Paul Wyss

Die «Hochpreisinsel Schweiz» spürt seit der Aufhebung des Euro-Mindestkurses auch der Schweizer Astronomiemarkt. Einer der langjährigen Kenner dieser Szene ist Paul Wyss. Mit Sorge sieht er zu, wie der Preisdruck stetig steigt. «Um überhaupt noch konkurrenzfähig zu bleiben, müssen wir unsere Waren schon fast zu Schnäppchenpreisen anbieten.» ORION hat Wyss zu einem Gespräch in Zürich getroffen.

Paul Wyss kommt aus der Fotobranche. Im Jahre 1982 hat er seine Firma «Foto Video Wyss en gros» an der Dufourstrasse in Zürich aufgebaut. Als er 1987 angefragt wurde, ob er die Generalvertretung von Celestron für die Schweiz übernehmen könnte, lernte Wyss ein für ihn bis dahin unbekanntes Neuland kennen. Von Astronomie und Teleskopoptik hatte er anfänglich wenig Ahnung. Er hat sich in den Jahren aber ein immenses Fachwissen angeeignet. Der Teleskopfachhändler verfolgt den Schweizer Astronomiemarkt genau. Der starke Schweizer Franken macht der ganzen Branche zu schaffen, doch Wyss sieht auch positive Entwichklungen in der Astronomieszene.

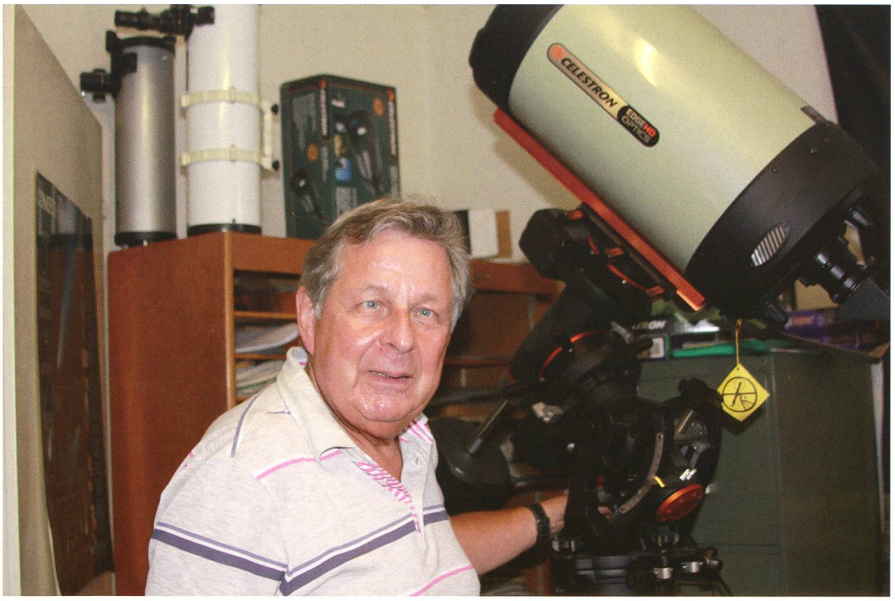


Bild: Thomas Baer

Abbildung 1: Paul Wyss in seiner Firma an der Dufourstrasse in Zürich. Seit fast drei Jahrzehnten ist er Generalvertreter von Celestron für die Schweiz. Sechs Tage die Woche ist Wyss in seinem Lager oder im Büro anzutreffen. Ferien gab es in dieser Zeit so gut wie keine und wenn, dann nur zwei Wochen pro Jahr! Seit der Aufhebung des Euromindestkurses Anfang dieses Jahres hat auch die Astronomiebranche dies massiv zu spüren bekommen. Nichtsdestotrotz glaubt Wyss, dass die Astronomie populärer sei denn je.

ORION: Herr Wyss, Sie kennen den Schweizer Astronomiemarkt seit fast drei Jahrzehnten. Was hat sich in diesen Jahren verändert?

Paul Wyss: Ich muss dazu sagen: Wir haben nie eigentliche Einbrüche erlebt. Es werden heute viel mehr Einsteigerteleskope verkauft als früher. Die Jugendlichen interessieren sich für ein eigenes Teleskop, damit sie einmal einen Planeten oder den Mond damit beobachten können. Über 90% aller unserer Produkte werden an Händler in der ganzen Schweiz verkauft. Die Astronomie ist in den vergangenen Jahren populärer geworden. Dieser erfreuliche Aufschwung generiert viele Neueinsteiger. Es sind zumeist Leute, die ein eigenes Fernrohr für ihre Terrasse oder den Garten wollen, also rein für den privaten Zweck. Es ist wohl weniger diejenige Klientel, die sich einem Verein oder einer Sternwarte anschliesst, jedoch ein grosses Potential. Der Markt hat in den vergangenen Jahrzehnten keinen Rückgang erlebt. Von Ende 80er- bis Ende 90er-Jahre des letzten Jahrhunderts lief das Geschäft recht gleichmässig. Speziell um die Jahrtausendwende kam aber ein deutlicher Aufschwung, dessen Grund vornehmlich in technologischen Veränderungen zu suchen ist.

ORION: Dann hat die Schweizer Teleskop-Branche weniger akute oder keine Probleme, wie man annehmen könnte?

Wyss: Das ist leider trotz der Konstanz nicht so. Der Druck auf unsere Produktepreise ist nach wie vor massiv, erst recht seit Beginn dieses Jahres.

ORION: Sie sprechen die «Hochpreisinsel Schweiz» an?

Wyss: Bis Anfang dieses Jahres war die Problematik noch ausgeprägter. Wir mussten unsere Produkte stark vergünstigen. Heute sind wir aber voll konkurrenzfähig mit Deutschland und anderen Ländern innerhalb Europas! Ich spreche immer von den offiziellen Preisen für den Endverbraucher. Wir bieten den Service und sind der Ansprechpartner unserer Kunden, die, wie üblich, eine zweijährige Garantie auf unsere Produkte erhalten. Diese gewähren wir ihnen aber nur auf Produkte, die bei unseren Händlern gekauft wurden. Wir sind keine Tochter-

«Die Astronomie ist eine anspruchsvolle, aber sehr schöne Branche mit guter Zukunft.»

PAUL WYSS

gesellschaft von Celestron, sondern unabhängig. Aber wir bekommen wertvolle Unterstützung von Celestron.

ORION: Seit der Aufhebung des Euromindestkurses ist die Teleskopbranche noch stärker unter Druck geraten. Wo liegt das Hauptproblem?

WYSS: Ich kaufe die Teleskope in Dollar ein. Die Preise sind fix und werden jeweils am 1. Januar herausgegeben. Diese Preisliste gilt dann 12 Monate, ganz egal, was in der Finanzwelt geschieht. Hier liegt für uns die grosse Unbekannte. Der Kaufpreis wird mit Blick auf die umliegenden Länder angepasst!
Wir reden von Preissenkungen zwischen 10-15%, damit wir eine angemessene Wechselkursparität haben. Da wir nicht Mitglied der EU sind, fallen in der Schweiz noch Mehrkos-ten an. Für unseren Schweizer Markt können wir natürlich keine vergleichbare Quantität einkaufen, wie etwa unser nördlicher Nachbar. Die Transportkosten bleiben aber unabhängig der Quantität gleich, wodurch sich unsere Produkte automatisch verteuern.

ORION: Wie mussten und müssen Sie in ihrer Branche also reagieren, damit Sie konkurrenzfähig bleiben können?

WYSS: Vor allem sind es die genannten Preissenkungen, welche wir in den letzten Monaten durchgeführt haben. Was derzeit nicht in Frage kommt, sind irgendwelche Preiserhöhungen. Unsere Lieferanten erhöhen in letzter Zeit, regelmässig, die Preise. Wir versuchen sorgfältig, die Preise im Vergleich mit dem Ausland optimal zu gestalten.

ORION: Was bieten Sie Ihren Kunden als Mehrwert, damit Sie weiterhin nicht im günstigen Ausland ihre Teleskope und das Zubehör kaufen?

WYSS: Wenn unsere Preise gegenüber dem Ausland stimmen, werden die Leute in der Schweiz kaufen. Der Vorteil für die Kunden: Schnelle Verfügbarkeit, den Service und die Unterstützung durch uns.
Wir haben bereits in diesem Jahr mehr High-End Teleskope verkauft als in Vergleichsjahren, klar auch dank der attraktiven Preise. Wir wollen den Markt in der Schweiz verteidigen, auch in Zukunft, und setzen alles daran, dass dies uns auch gelingt!

ORION: Wie sieht der «Schweizer Astromarkt» in ein paar Jahren aus?

WYSS: Wir werden vermehrt Stützpunkte, verteilt über die ganze Schweiz, schaffen. Das heisst, Ausbau der Spezialisten. Das werden Optiker, spezialisierte Foto- und Multimedia-Händler sein.
Auch der Oneline Handel wird ja immer wichtiger! Wenn man die Rechnung macht und ein Produkt im Ausland bestellt, weil es angeblich etwas günstiger zu haben ist, fährt der Kunde womöglich kaum besser, als wenn er sein Fernrohr im eigenen Lande kauft.
Ein Fotoobjektiv mag da vielleicht etwas güns-tiger sein, doch wer ein Teleskop im Ausland kauft, wird spätestens über die Speditions- und Zollrechnung staunen. Unter dem Strich geht die Rechnung nicht zwingend auf.

ORION: Sie vertreten Celestron seit nunmehr 27 Jahren in der Schweiz. Warum müssen Sie seit Jahren Werbung aus der eigenen Tasche bezahlen? Ist dies üblich so? Haben Celestron, MEADE und andere Teleskophersteller für die Schweiz kein Werbebudget?

WYSS: Wir sind eine unabhängige Firma, keine Tochterfirma. Celestron in meinem Fall, ist meine Bezugsquelle. Für den Absatz in der Schweiz sind wir Teleskophändler zuständig. Wir müssen die Produkte selber bewerben.

ORION: Was müsste Ihrer Meinung geschehen, damit der Teleskopmarkt in der Schweiz lukrativ bleibt?

WYSS: Wir haben etwas, das in der Zukunft hilft. Unsere Produkte werden stetig modernisiert, was die Technik anbelangt. Die Instrumente lassen sich immer noch einfacher bedienen. Diese Vereinfachung senkt die Hemmschwelle des Kunden, etwas Besseres zu kaufen. Unsere computergesteuerten Teleskope lassen sich alle, zum Teil mit einem Zubehör über WIFI, Android oder IPhone bedienen.
Die Technologie wird in Zukunft noch viel wichtiger sein. Die Vereinfachung muss aus meiner Sicht unbedingt weiter forciert werden.

ORION: Jungastronomen, die eines Tages zu ihrer Kundschaft werden könnten, sind in der Schweiz wohl eher eine Seltenheit. Wie versuchen Sie, Jugendliche für die Astronomie und vielleicht später für ein eigenes Teleskop zu gewinnen?

WYSS: Gewiss ist die Astronomie nicht unbedingt das Hobby Nummer eins eines jeden Jungendlichen. Dennoch erzeugt die Astronomie bei jedem Menschen eine ungeahnte Faszination.
Wenn wir die Jugend erreichen wollen, so geht dies einerseits via die Schulen, durch motivierte Lehrpersonen, die ihren Schülern die Astronomie näher bringen. Andererseits gibt es heute – ich kann hier vor allem für Celestron sprechen – günstige, aber gute, leistungsfähige Teleskope auf dem Markt, die auch für Jugendliche erschwinglich sind. Wir sprechen hier von einem Preissegment zwischen 300 bis 800 Franken.

ORION: Wie könnte aus Ihrer Sicht eine engere Zusammenarbeit mit öffentlichen Sternwarten aussehen? Wäre dies wünschenswert?

WYSS: Eine Zusammenarbeit mit Sternwarten ist absolut wünschenswert. Es sind Bestrebungen in diese Richtung im Gange. Wenn ich einen Wunsch habe, dann diesen: Ich möchte mit Jungen eine bessere und engere Zusammenarbeit anstreben.

ORION: Wie sind eigentlich die Preise für ein Teleskop in unserem Land geregelt?

WYSS: In der Schweiz haben wir unverbindliche Verkaufspreise. Preisabsprachen unter den Händlern sind gesetzlich untersagt. Wir in der Astrobranche haben aber untereinander ein gutes Verhältnis. Wir werden die Verkaufsstellen in der Schweiz schon bald ausbauen. Mit diversen Wiederverkäufern sind Gespräche im Gange.

Bild: Thomas Baer, Sternwarte Bülach

Sintflut: Land unter in der Schul- und Volkssternwarte Bülach

Grosses Pech für die Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, AGZU, Betreiberin der Sternwarte Bülach. Die ergiebigen Regenfälle Anfang Mai 2015 haben grosse Teile des Observatoriums geflutet. Während zweier Monate musste der Betrieb wegen der aufwändigen Trocknungs- und Sanierungsarbeiten eingestellt werden. Der Schaden am Gebäude beläuft sich auf rund 30'000 Franken. Bauliche Massnahmen in der Umgebung der Sternwarte werden noch einmal eine fünfstellige Summe verschlingen, für welche die Stiftung aufkommen muss. Seit dem 10. Juli 2015 ist die Bülacher Sternwarte wieder offen. (red)

ORION: Was wirft der Schweizer Teleskopmarkt ab? Oder müssen diverse Teleskophändler gar drauflegen?

Wyss: Um zu funktionieren braucht jedes Geschäft Gewinn. Natürlich können wir nicht defizitär wirtschaften. Wichtig ist, dass wir Leute in der Branche haben, die etwas von der Sache verstehen, Fachleute, die den Kunden auch nach dem Kauf eines Fernrohrs betreuen, wenn irgendein Problem auftritt. Die Astronomie ist eine anspruchsvolle, aber sehr schöne Branche, mit guter Zukunft.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Programmfehler verzögerte ORION-Druck

Sollten Sie diese ORION-Ausgabe etwas verspätet ausgeliefert bekommen haben, möchte ich mich im Namen der Redaktion aufrichtig dafür entschuldigen. Beim Exportieren der einzelnen fertig gelayouteten Seiten für den Druck stürzte das Programm aus unerfindlichen Gründen mehrfach ab. Für mich als Chefredaktor bedeutete dies, gleich mehrere Beiträge nochmals von Grund auf neu zu gestalten! Dadurch verzögerte sich der diesmalige Druck des ORION um ein paar Tage. Trotz permanenten Sicherns der Seiten liessen sich auch die auf einer externen Harddisk abgespeicherten Files nicht mehr öffnen. Irgendwie musste ich das Programm überlisten, damit die Panne nicht noch einmal eintraf. Jetzt scheint aber der Lesefehler beim Exportieren behoben zu sein. Wir hoffen dennoch, dass Sie, liebe Leserin, lieber Leser, diese Ausgabe noch rechtzeitig erhalten haben. Auf jeden Fall wünschen wir weiterhin viel Spass beim Lesen unserer Astronomiezeitschrift und viele klare Sommernächte mit zahlreichen Sternschnuppen!

Für die Redaktion
Thomas Baer, Chefredaktor

Das nächste «Hubble» mit Schweizer Beteiligung

James Webb Space Telescope

Von Adrian Glauser

6.5 Meter im Durchmesser, -220°C kalt und 8.5 Milliarden Dollar teuer, das sind nur wenige der Eckdaten des neuen Infrarot-Weltraumteleskopes mit Startdatum 2018, welches beinahe alle bisherigen Rekorde der unbemannten Raumfahrt brechen wird, und dies im Dienste der Astronomie.

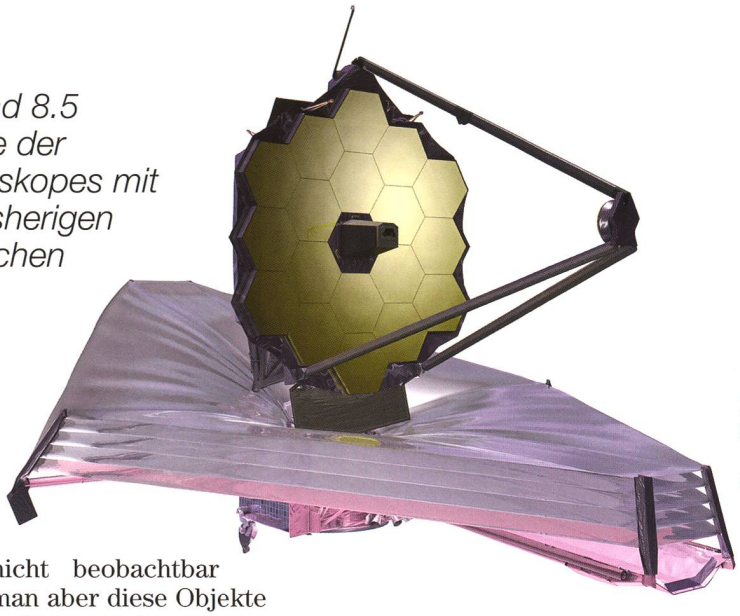


Bild: NASA

Abbildung 1: Das James Webb Weltraum-Teleskop.

Das Geburtsdatum des damals «Next Generation Space Telescope» genannten Projekts geht weit in die 90er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts zurück. Fast zwei Jahrzehnte später ist der Riesen-Satellit – der grösste je in einem Stück ins All gebrachte – immer noch am Boden, ja noch gar nicht fertig zusammengebaut. «Nur» noch drei Jahre vor dem erwarteten Start kann man aber bereits Fazit ziehen über ein Projekt, welches die Zukunft der weltraumgebundenen Instrumentierung prägen wird wie kaum ein anderes. Projektlaufzeiten von Jahrzehnten sind nicht nur für die Generationen von Astronomen und Ingenieuren kritisch, die dabei einen Grossteil ihrer Karrieren investieren, sondern auch für die eingesetzte Technologie, die bereits vor dem eigentlichen Fertigen der Satellitenkomponenten veraltet ist. Und trotzdem lohnt sich der Aufwand, denn das James Webb Space Telescope JWST wird vermutlich jeden Bereich der modernen Astronomie revolutionieren.

Der Nachfolger von Hubble

Die Idee ist bestechend einfach: Die überwältigende räumliche Auflösung und Lichtempfindlichkeit des «Hubble Space Telescope» (siehe letzte ORION-Ausgabe) soll vom sichtbaren in den infraroten Wellenlängenbereich übertragen werden. So kann man in ähnlich revolutionärer Weise, wie damals mit Hubble, detaillierte Einblicke in Galaxien und entstehende Planetensysteme gewinnen, die jedoch durch den häufig gegenwärtigen inter- und zirkumstellaren Staub im sichtbaren Spektralbereich nur abgeschwächt oder gar nicht beobachtbar sind. Wenn man aber diese Objekte im Infraroten betrachtet, wird der Staub transparent oder beginnt durch seine Wärmestrahlung sogar selbst zu leuchten. Mit einem Infrarotteleskop kann man tief in diese Objekte blicken, um so Fundamentales über Struktur und Zusammensetzung und indirekt deren Entstehung erforschen zu können. Das Spitzer-Weltraumteleskop oder die ISO-Mission, um nur zwei der vergangenen Infrarotteleskope zu nennen (die Spiegel mit einem Durchmesser von weniger als einem Meter hatten), haben gezeigt, wie unglaublich reichhaltig die Information des infraroten Lichts sein kann. Weshalb man dazu ein Teleskop ins Weltall senden muss, zeigt sich durch die so erreichbare Lichtempfindlichkeit: Das gasförmige Wasser und Kohlendioxid der Erdatmosphäre lassen infrarotes Licht nur in ganz spezifischen Bereichen durch (Treibhauseffekt) und ab einer gewissen Wellenlänge beginnt sie selber stark zu leuchten. Zusätzlich kann man bodengebundene Teleskope nicht auf Temperaturen tiefkühlen, die es ermöglichen würden, dass nicht mehr die Wärmestrahlung des Spiegels, sondern das

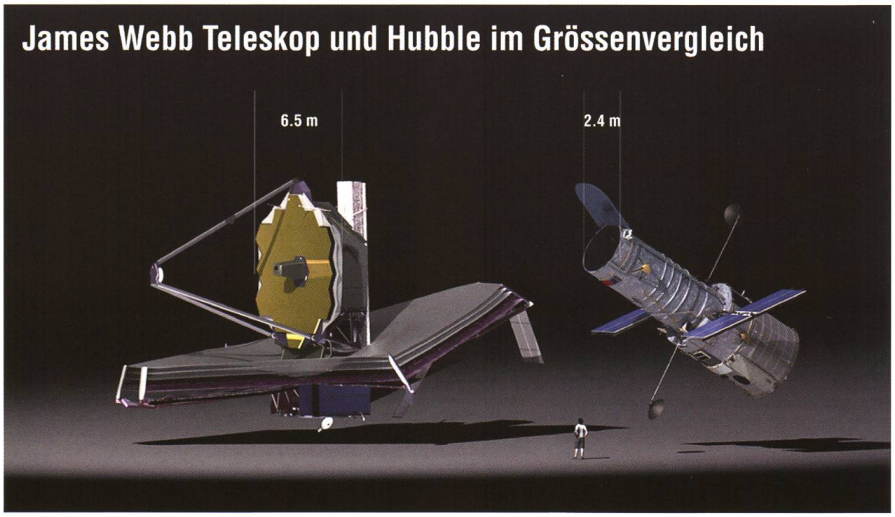


Abbildung 2: Im Vergleich zum James Webb Teleskop wirkt Hubble geradezu klein.

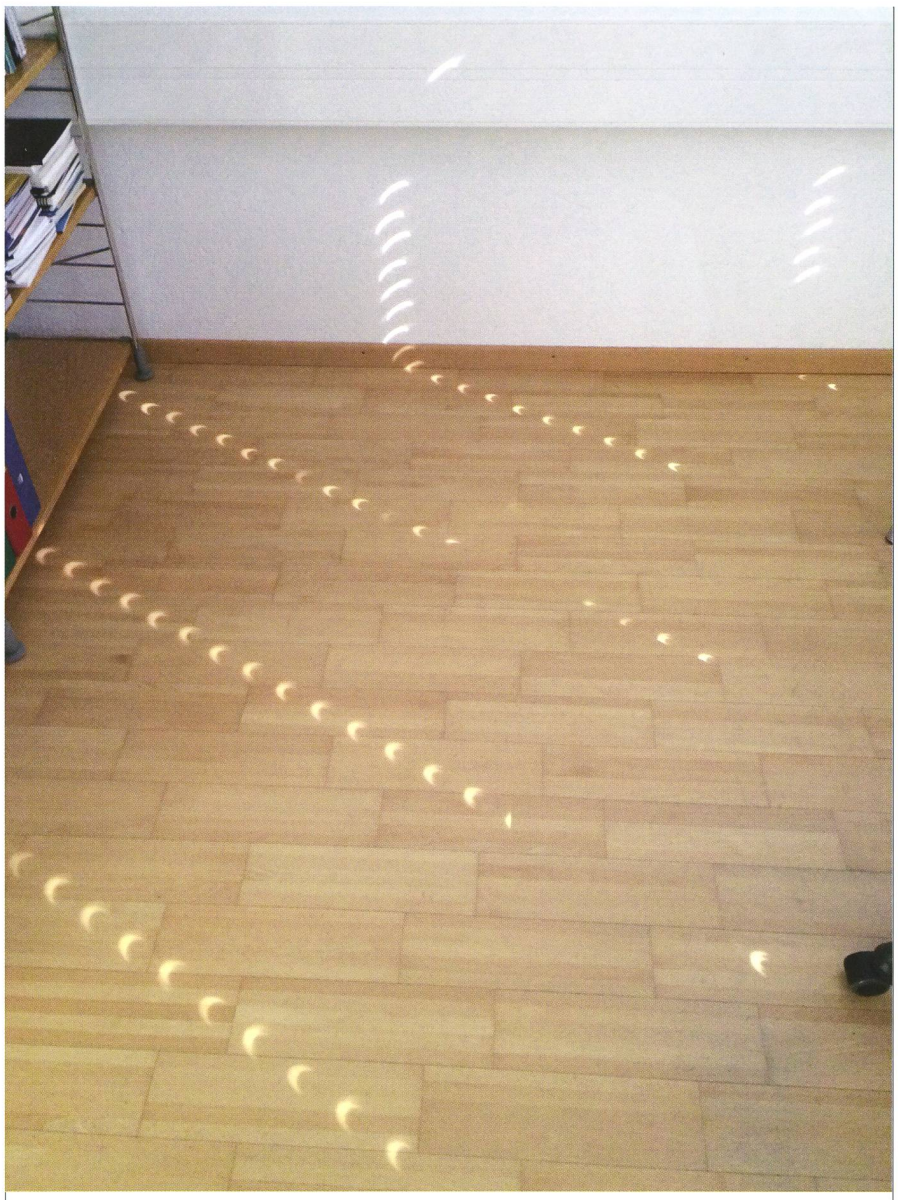


Bild: Ruedi von Steiger

Die Jalousien-Sonnenfinsternis

Besten Dank für Ihr Editorial sowie den Bericht von Erich Laager im letzten ORION. Es ist wirklich schockierend, wie in manchen (vielen?) Schulen mit diesem Ereignis umgegangen wurde. Man könnte sich jetzt ereifern über die Ignoranz und Antiwissenschaftlichkeit, die 300 Jahre nach Beginn der Aufklärung immer noch grassiert. Ich möchte aber nur darauf hinweisen, dass die eingesperrten Schüler hinter ihren Jalousien vielleicht gar nicht so schlecht bedient waren. Wenn es sich um die verbreiteten Lamellenstoren handelte, hatten sie so die Gelegenheit, viele Bilder der Sonnensichel am Boden und an den Wänden projiziert zu sehen. Ob sie's wohl gemerkt haben? In meinem Büro habe ich's genau so gemacht und hänge Ihnen gerne ein paar Bilder davon an. (Ruedi von Steiger)

astronomische Objekt der Hauptbestandteil der detektierten Strahlung ausmachen. Im Gegensatz zu Hubble zählen heute im Zeitalter der fortgeschrittenen Adaptiven Optik die Turbulenzen der Erdatmosphäre nicht mehr zu den Hauptargumenten eines Weltraumteleskops: Geplante Riesenteleskope wie das «European-Extremely Large Telescope» (Fertigstelldatum Mitte des kommenden Jahrzehnts) werden die Sehschärfe von JWST um ein Vielfaches übertreffen.

Mit dem Ziel, ein Hubble-ähnliches Teleskop für den infraroten Spektralbereich zu entwickeln, wurde die Idee eines kryogenen Gross-Teleskops geboren. Um die gleiche räumliche Auflösung des Hubbles zu erreichen, braucht es für die grössere Wellenlänge einen entsprechend grösseren Spiegel. Hubbles Primärspiegel ist 2.4 Meter im Durchmesser. Der Primärspiegel von JWST sollte ursprünglich 8 Meter im Durchmesser werden, was später jedoch aus Kostengründen auf 6.5 Meter reduziert wurde. Abgesehen von der vergleichbaren Sehschärfe zu Hubble ist ein erwünschter Nebeneffekt, dass man mit dem grösseren Spiegel auch eine viel grössere Lichtsammelfläche hat, und so wird JWST im Vergleich zu seinem Vorgänger um ein Vielfaches sensitiver.

Um das Teleskop auf die gewünschte Betriebstemperatur von unter -220°C zu kühlen, bedarf es eines gigantischen Sonnensegels, der die Wärmestrahlung der Sonne und der Erde abhalten kann und es dem Teleskop ermöglichen sollte, durch eigene Abstrahlung abzukühlen. Da das Segel in der Grösse eines Tennisplatzes jedoch nicht in eine Ariane V Rakete passt, muss es auf komplizierte Art und Weise zusammengefaltet werden. Nach dem Raketenstart erfolgt entsprechend eine autonome Sequenz von diversen Mechanismen, die das Sonnensegel wieder auseinander falten können. Auch der Primärspiegel hat keinen Platz in der Rakete und ist deshalb segmentiert und kann zusammengefaltet werden. Insgesamt sind für die Entfaltung des Teleskopes über 100 Motoren und Mechanismen im Einsatz und im Gegensatz zu Hubble kann bei einer Fehlleistung einer dieser zahlreich benötigten Elemente kein Space-Shuttle hochfliegen und mittels Reparaturmission die Sache wieder richten: Einerseits gibt es das Space-Shuttle nur noch im Museum, andererseits wird das JWST in den sogenannten 2. Lagrange-Punkt gebracht, welcher 1.5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt ist, also um ein Vielfaches weiter weg als der Mond. So muss die komplexe Infrastruktur von JWST auf Herz und Nieren getestet werden, was einerseits die lange Projektlaufzeit als auch die orbitanten Kosten teilweise erklärt.

Im Herzen von JWST arbeiten vier verschiedene Instrumente, drei davon im Nah-Infrarot bis 5 μm und eins im mittleren Infrarot bis 28 μm. Das Sammelsurium von Instrumentenmodi ermöglicht es den Astronomen, tiefblickende Bilder ins ent-

fernteste Universum, Spektren von stark rotverschobenen Galaxien, aber auch koronographische Bilder von entstehenden Sternen bis hin zu Spektren von Exoplaneten aufzunehmen. Mit anderen Worten, JWST bringt eine Instrumentierung mit sich, die eine möglichst grosse Breite der modernen Astronomie abdeckt, um so dem Prinzip eines generellen Observatoriums gerecht zu werden. Dass es ein Observatorium der Superlativen sein wird, zeigen die beiden folgenden Beispiele.

Die allerersten Sterne beobachten

Man erinnere sich an die revolutionären Bilder des Hubble Ultra-Deep Fields, in dem Galaxien in überwältigender Fülle schwach und enorm rot-verschoben durch Gravitationslinseneffekte verzerrt sichtbar wurden. Es ist bis anhin der tiefste Blick ins entfernte und somit junge Universum (abgesehen von der kosmischen Hintergrundstrahlung). Im Vergleich dazu kann JWST dank seiner Infrarotempfindlichkeit Objekte mit viel grösserer Rotverschiebung aufspüren, die somit noch weiter entfernt und jünger sind. Eines der Hauptziele von JWST ist es daher, an die Grenze des Beobachtbaren zu gehen (siehe Abbildung 3): In den Anfängen der Entstehungsgeschichte unserer Galaxien, ca. 200-400 Millionen Jahre nach dem Urknall, entstanden enorm massereiche Sterne, die nach nur kurzer Lebensdauer von wenigen Millionen Jahren bereits als Supernovae explodierten oder direkt zu Schwarzen Löchern kollabierten, und auf diese Weise zu Mini-Quasaren wurden. Diese Objekte sollten von JWST detektiert und mittels Spektroskopie auf deren genaues Alter und Eigenschaften untersucht werden können. Noch ältere Objekte dürften gar nicht mehr sichtbar sein, da das Licht vom damalig allgegenwärtigen neutralen Wasserstoff absorbiert wurde. Insofern erwarten wir mit JWST an eine fundamentale Grenze zu stossen. Die genaue Erforschung dieser Grenze kann weitere Aufschlüsse über die Anfänge des Universums geben.

Gibt es Leben ausserhalb unseres Sonnensystems?

Obwohl die erste Konzeptionierung von JWST vor der Entdeckung des ersten Exoplaneten stattfand, befinden sich an Bord des Teleskopes zahlreiche Möglichkeiten zu deren Beobachtung. Drei der vier Instrumente sind mit Koronographen ausgestattet, die es ermöglichen, Bilder von Jupiter-ähnlichen Planeten um fremde Sterne aufzunehmen, wobei das viel hellere Licht des Sterns stark unterdrückt werden kann. Mit Hilfe des Infrarotlichts kann die Wärmestrahlung dieser Planeten direkt gesehen werden und dank des Fehlens der Erdatmosphäre werden Planeten sichtbar, die wir vom Boden aus nie entdecken könnten. Aber auch Beobachtungen von proto-planetaren Scheiben, die Entstehungsorte der Planeten, geben Rückschlüsse über die chemische Zusammensetzung der Planetensysteme in deren Anfänge. Auf diese Weise wird man die Voraussetzungen für lebensfreundliche Bedingungen auf Planeten besser verstehen können.

Eine weitere Möglichkeit, Exoplaneten mit JWST zu untersuchen, ist die der Transit-Spektroskopie. Dabei werden Planeten untersucht, die sich von uns aus gesehen vor und hinter den Stern schieben, diesen oder sich selbst damit zwischenzeitlich bedecken und so eine Abschwächung des Lichts der gemein-

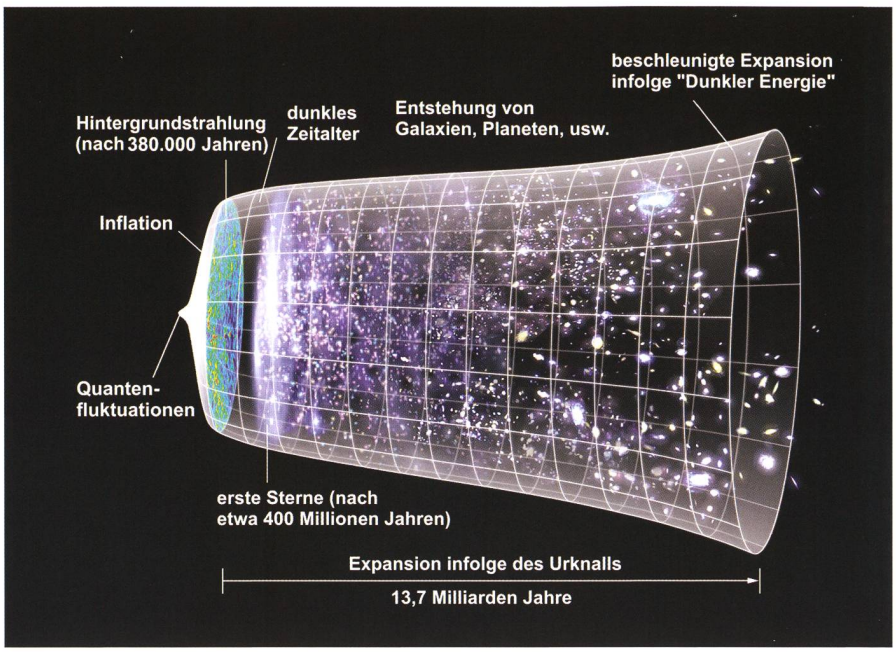
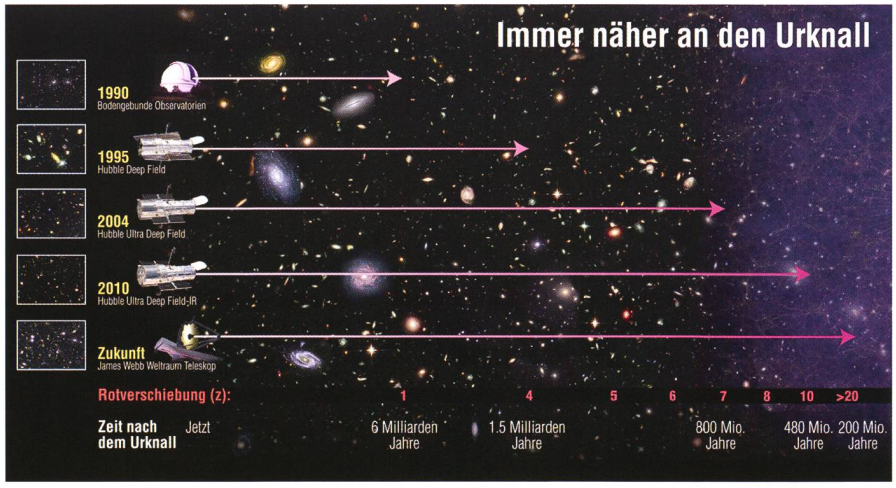


Bild: NASA/WMAP

Abbildung 3: Die Geschichte des Universums grafisch dargestellt. JWST wird dabei bis zu den ersten Sternen nach der dunklen Epoche («Dark Ages») sehen können



Grafik: bearbeitet, Thomas Baer

Abbildung 4: Mit der neuen Generation von Weltraumteleskopen können wir künftig immer noch näher an den Urknall «blicken».

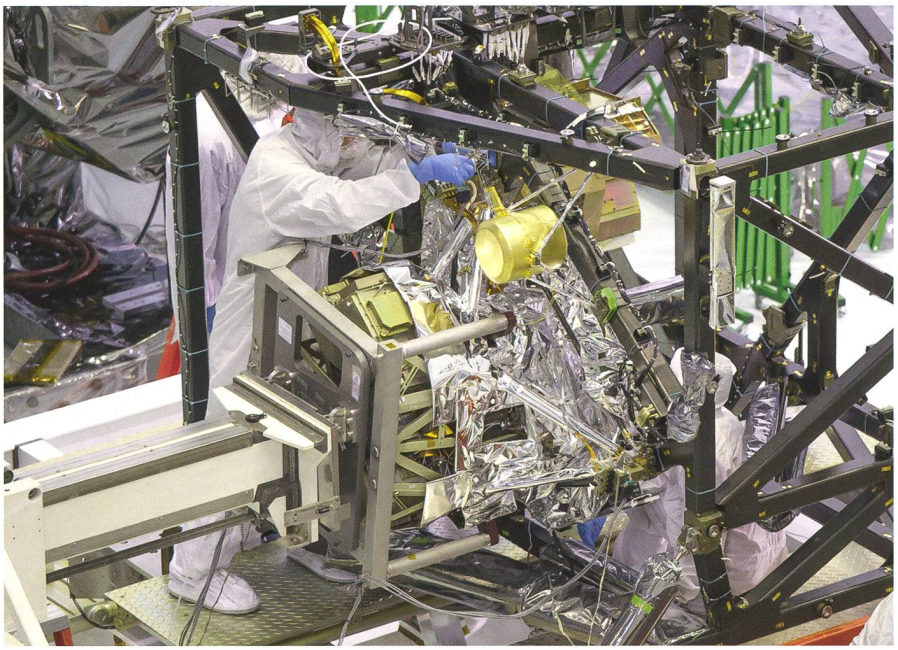


Bild: NASA/Chris Gunn

Abbildung 5: Das Mid-Infrared Instrument wird in die Teleskopstruktur integriert.

sam gemessenen Objekte verursachen. Diese Abschwächung kann auch spektral untersucht werden, um so Rückschlüsse auf die Atmosphärenzusammensetzung der Exoplaneten zu gewinnen. Dabei handelt es sich jedoch um extrem kleine Effekte. Entsprechend stabil muss die Messung sein und dies ist mit Erd-Teleskopen grundsätzlich sehr schwierig. JWST wird sehr stabil und zudem sehr sensitiv sein, was ideal ist für die Transit-Spektroskopie. Insofern erwarten wir von diesem Satelliten Einblick in die Atmosphären von Exoplaneten, wie wir sie noch nie zuvor erlangen konnten.

Das Mid-Infrared Instrument

Allen diesen enorm potentiellen Eigenschaften von JWST gehen eine sorgfältige und langwierige Instrumentierung voraus. Mit Weltraumprojekten gehen auch immer die schwierigen Optimierungsprozesse mit ein, um zwischen wissenschaftlichen Möglichkeiten und technologischen Realitäten abwägen zu können. Aus astronomischer Sicht sollte ein Instrument immer möglichst gut auflösend, sensitiv, optisch qualitativ und multifunktional sein. Die daraus resultierende Masse des Geräts sowie sein Volumen ergeben jedoch einfache ökonomische Grenzen. Auch möchte man die neusten und besten Detektoren und andere Technologien einsetzen, doch erlaubt es das Prinzip nicht: Nur bewährte und qualifizierte Gerätschaften dürfen an Bord. Bei einer so teuren Mission müssen auch die unwahrscheinlichsten Fehlfunktionen ausgeschlossen werden, daher ist es nicht tolerierbar, dass man neue Technologie einsetzt, über die zu wenige Erfahrungswerte unter Weltraumbedingungen bestehen. Da die Komponenten viele Jahre vor deren Einsatz im All ausgewählt werden, ist es praktisch unmöglich, auf die neuesten technologischen Entwicklungen kurzfristig zu reagieren. Die bodengebundene Astronomie ist hier klar im Vorteil.

Die Schweiz unter früherer Führung des Paul Scherrer Instituts und nun der ETH Zürich hat sich zusammen mit industriellen Partnern an der Entwicklung eines dieser vier Instrumente, dem Mid-Infrared Instrument MIRI, massgeblich beteiligt. MIRI ist das einzige Instrument, welches das Infrarotlicht ab einer Wellenlänge von 5 µm detektieren kann und dies dank der Tatsache, dass MIRI noch weiter auf -266°C runtergekühlt wird, gerade mal 7 Grad über dem absoluten Nullpunkt. Die daraus entstehenden technologischen Anforderungen sind sehr komplex und verlangen ein sorgfältiges Testen aller Eigenschaften unter diesen speziellen Weltraumbedingungen.

Die Komponenten, die in der Schweiz hergestellt wurden, sind seit 2008 fertig und im Instrument eingebaut, welches von einem europäisch-amerikanischen Team, bestehend aus 16 Forschungsinstituten, zusammengebaut, getestet und 2012 durch die Europäische Weltraumorganisation ESA an die NASA abgeliefert wurde. Seither wurde

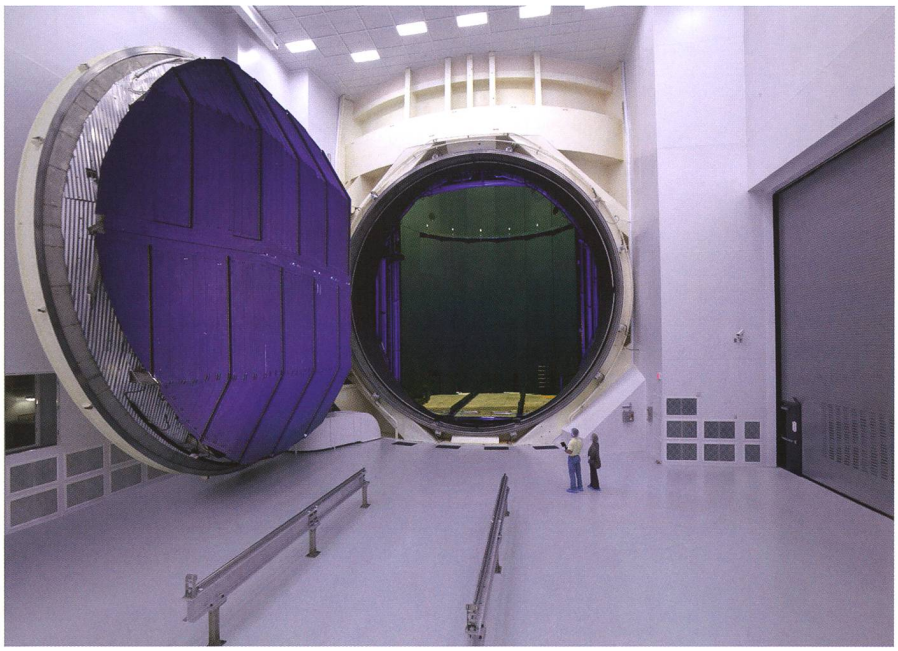
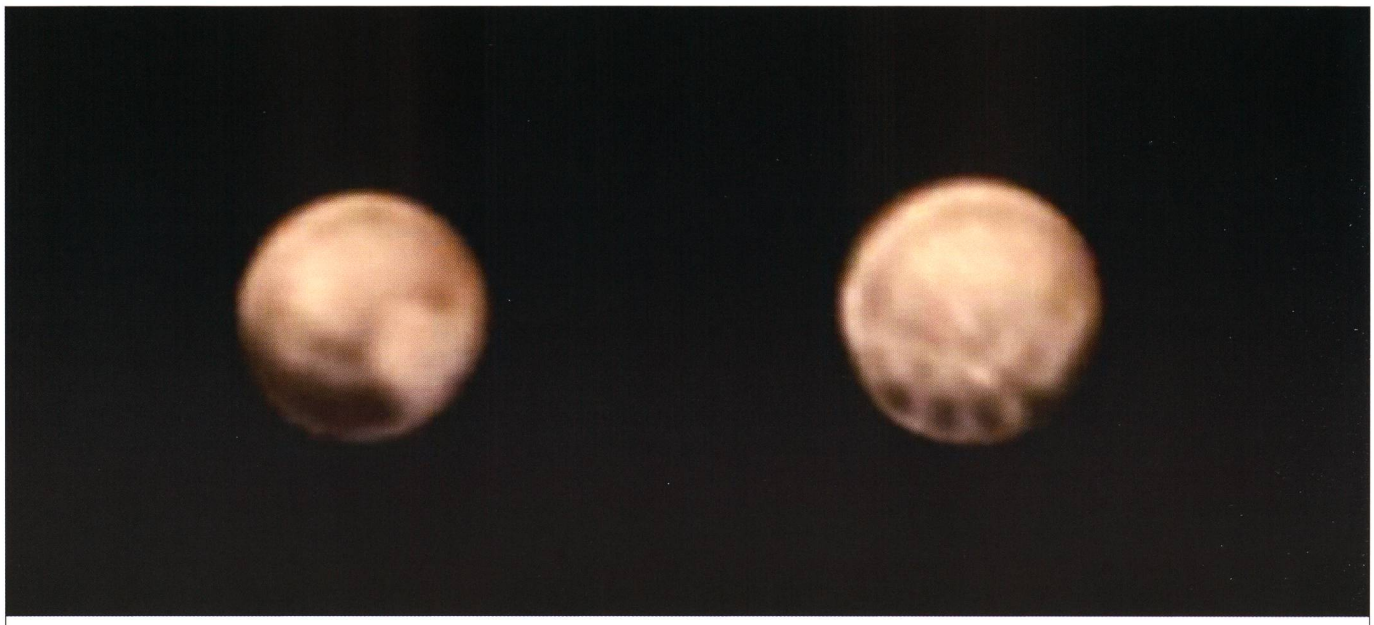


Bild: NASA/Chris Gunn

Abbildung 6: Die grösste Vakuumkammer der Welt beim NASA Johnson Space Center wurde für die Apollomission konstruiert. Nun wird sie für JWST umgebaut, um die Tieftemperatur von unter -220°C zu ermöglichen. Das Teleskop wird darin monatelang auf Sehschärfe und andere Eigenschaften getestet.

das Instrument zusammen mit seinen drei Mitstreitern in das Teleskop eingebaut und gründlich getestet. Der aktuelle Stand der Arbeiten bei NASA Goddard kann mittels zweier Webcams permanent beobachtet werden unter http://www.jwst.nasa.gov/. Es wird erwartet, dass im Jahr 2016 das Teleskop fertig gebaut wird. Im Anschluss soll es dann in der grössten Kältekammer der Welt – der umgebauten Vakuumkammer für die Tests der Apollomissionen – auf Sehschärfe und andere Eigenschaften getestet werden (siehe Abbildung 6). Erst dann wird das Teleskop zusammen mit dem Sonnensegel und den restlichen Komponenten vereinigt, um so zum fertigen Satelliten zu werden. Mit dem geplanten Start im 2018 endet somit eine lange Episode beispielsloser Ingenieurskunst und gleichzeitig beginnt damit eine neue Epoche: Die Ära JWST, in welcher revolutionäre Entdeckungen dank des tiefen Blicks in den Kosmos an der Tagesordnung sein werden.

Dr. Adrian Glauser
ETH Zürich, Astronomie
Institut für Astronomie
Wolfgang-Pauli Strasse 27
CH-8093 Zürich



Bilder: New Horizons, NASA

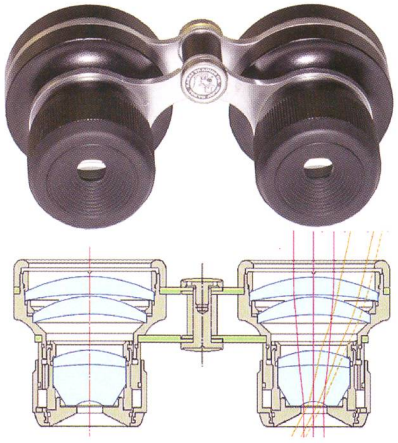
Unerwartet rötlich: Pluto sieht aus wie ein «Zwerg-Mars»

Mit Erscheinen dieser ORION-Ausgabe wird die NASA-Sonde «New Horizons» bereits am Zwergplaneten Pluto vorbeigesaust sein. Noch nie hat ein menschgemachtes Flugobjekt diesen fernen Körper angeflogen. Schon die Tage vor dem Rendez-vous offenbarten den Astronomen mysteriöse Bilder. In Plutos Äquatorregion zeigen sich eine Reihe seltsamer dunkler Flecken. Auch die rötliche Färbung des Zwergplaneten lässt vermuten, dass die bisherigen Vorstellungen des Objektes ziemlich revidiert werden müssen. Haben wir gewissermassen einen zweiten «Mars» da draussen? Doch die Ursachen für das Rot sind bei beiden Gestirnen verschiedener Natur. Während es sich bei Mars um oxidiertes Eisen handelt, muss man bei Pluto von speziellen Kohlewasserstoffen ausgehen. (red)

Das Gucki, der Weitfeld-Feldstecher

Astro Optik Kohler
www.aokswiss.ch 041 534 5116

Eine geniale Umsetzung eines altbekannten Gerätes: der oft abschätzig als Operngucker benannte kleine Feldstecher mit Galileischer Optik entpuppt sich mit einer Vergrösserung von nur 2.3fach und wegen der fehlenden optischen Umkehrprismen mit sehr kontrastreicher Optik und real fast 30° Gesichtsfeld am Himmel als die grossartige Übersichtsoptik am Nachthimmel



Warum kann ein «innerer» mit einem «äusseren» Planeten zusammentreffen?

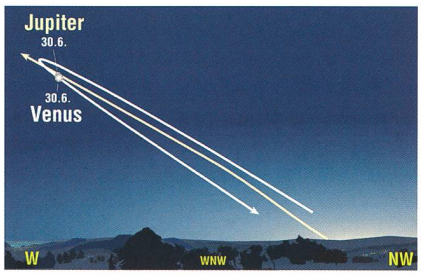
Venus trifft auf Jupiter

Von Thomas Baer

René Suter fragt: «Wie ist es möglich, dass man die Venus (im inneren Umlauf) und Jupiter (in äusserer Umlaufbahn der Erde) trotzdem so nahe zusammen sehen kann? Natürlich nicht nur im Juni und Juli 2015! Oder auch Venus und Mars; wie ist da die Konstellation, dass man beide an der Sonne vorbei sehen kann?

Bild: Andreas Walker

Abbildung 1: Die Venus-Jupiter-Konjunktion am Abend des 30. Juni 2015. Die beiden Planeten standen nur noch 23 Bogenminuten auseinander.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 2: Venus stand am vergangenen 30. Juni 2015 noch fast in östlicher Elongation. Auf ihrer Wanderschaft um die Sonne begegnete sie dem äusseren Planeten Jupiter, der sich aber weit «hinter» Venus auf seiner langgezogenen Bahn bewegt.

Das ein «innerer» einen «äusseren» Planeten am Himmel treffen kann, ist ein rein räumlich-geometrisches Phänomen. Von der Erde aus gesehen können wir einen Teil der engeren Bahnen von Venus und Merkur betrachten, je nachdem, ob die Planeten östlich oder westlich der Sonne steht. Bekanntlich können die beiden inneren Planeten in ihrer unteren Konjunktion auch vor der Sonne durchwandern. Merkur wird dies bereits im kommenden Jahr, am 9. Mai 2016 nachmittags, wieder tun. Während der oberen Konjunktion ziehen Merkur und Venus «hinter» der Sonne durch und würden voll beschienen in einem Teleskop erscheinen.

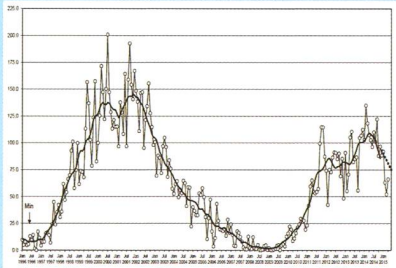
Da wir die beiden inneren Planeten auf ihren engeren Bahnen um die Sonne verfolgen können, zeigen sie uns auch einen Lichtphasenwechsel, wie wir ihn uns vom Mond her gewohnt sind. In der östlichen oder westlichen Elongation erreichen sie den grösstmöglichen seitlichen Winkelabstand von der Sonne. Bei Merkur sind dies maximal rund 28°, bei Venus 47°. In dieser Stellung zeigen sie uns ihre Halbphase. Wandern sie nun allmählich zwischen Sonne und Erde durch, so erscheint uns das Planetenscheibchen im Teleskop immer grösser, während die Beleuchtung zu einer Lichtsichel abnimmt.

Jupiter weit «hinter» der Venus

Ganz anders verhält es sich mit den äusseren Planeten. Diese kreisen auf viel weiteren Bahnen um die Sonne und erscheinen uns bis auf Mars, der uns leichte Dreiviertelphasen zeigt, immer voll beleuchtet. Da sich alle Planeten mehr oder weniger in der Ekliptikebene bewegen, kommt es jedes Jahr irgendwann einmal zu Begegnungen von Planeten. Je nach Bahnneigung fallen diese mal enger oder weniger eng aus. Am 30. Juni 2015 zog Venus auf ihrer Schleifenbahn (vgl. Abb. 2) dicht am wesentlich weiter entfernteren Jupiter vorbei, der von der Erde aus gesehen knapp links, aber weit «hinter» der Sonne steht. Die Entfernungen an diesem Tag mögen dies verdeutlichen: Jupiter stand 911.3 Millionen km weit weg, Venus hingegen nur 77.6 Millionen km. Be-

Swiss Wolf Numbers 2015

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

März 2015 — **Mittel: 46.3**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
76	78	44	33	24	18	26	30	24	29	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
46	49	62	46	52	35	30	50	42	26	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
37	77	102	86	91	119	76	68	68	36	40

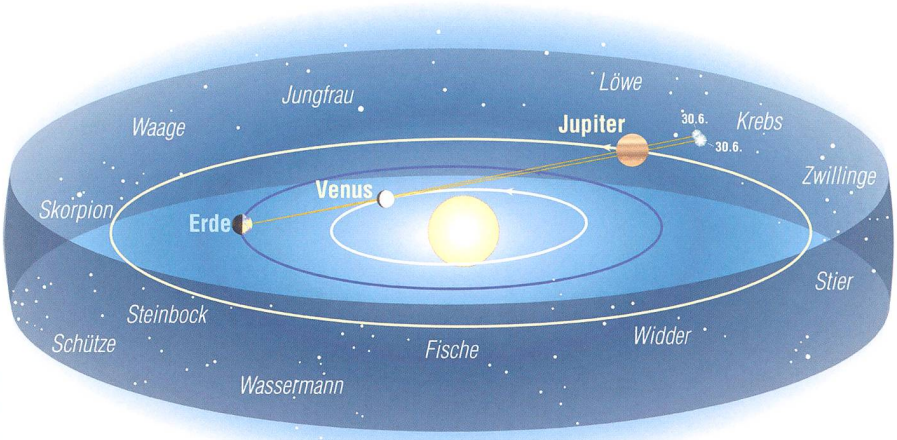
April 2015 — **Mittel: 72.3**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	37	25	59	58	46	52	49	46	35
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
44	83	91	99	98	95	84	104	113	87
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
126	136	104	86	48	65	40	24	12	13

3/2015 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	13
Bissegger M.	Refr 100	8
Dubler F.	Refr 115	2
Enderli P.	Refr 102	3
Friedli T.	Refr 40	2
Friedli T.	Refr 80	2
Friedli T.	SDO 140	7
Früh M.	Refl 300	17
Menet M.	Refr 102	2
Möller M.	Refr 80	17
Mutti M.	Refr 80	11
Niklaus K.	Refr 126	3
Schenker J.	Refr 120	7
Von Arx O.	Refr 85	2
Weiss P.	Refr 82	22
Willi X.	Refl 200	11
Zutter U.	Refr 90	16

4/2015 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	12
Bissegger M.	Refr 100	9
Enderli P.	Refr 102	5
Friedli T.	Refr 40	5
Friedli T.	Refr 80	5
Friedli T.	SDO 140	1
Früh M.	Refl 300	23
Menet M.	Refr 102	2
Möller M.	Refr 80	25
Mutti M.	Refr 80	11
Niklaus K.	Refr 126	6
Schenker J.	Refr 120	6
Tarnutzer A.	Refl 203	14
Trefzger C.	Refr 150	6
Von Arx O.	Refr 85	3
Weiss P.	Refr 82	22
Willi X.	Refl 200	7
Zutter U.	Refr 90	17

trachten wir die Situation noch räumlich. Erde, Venus und der weit entfernte Jupiter bildeten am 30. Juni 2015 eine Gerade. Dass sich die beiden Planeten sehr nahe kamen, sich aber nicht gegenseitig bedeckten, hat einerseits mit den leicht geneigten Bahnen, andererseits auch mit der Perspektive zu tun. Gegenseitige Planetenbedeckungen sind überaus selten und zählen zurecht zu den Jahrtausend-Ereignissen. Die letzte solche Planetenbedeckung fand am 3. Januar 1818 statt. Damals schob sich die zu Dreivierteln beleuchtete Venus vor den Riesenplaneten Jupiter. Das Ereignis war aber nicht von Mitteleuropa aus zu sehen. Das nächste analoge Ereignis findet am 22. November 2065 statt. Wiederum bedeckt Venus Jupiter, allerdings nur partiell und für uns am Taghimmel. Am 15. Juli 2067 würde Merkur vor dem Planeten Neptun durchziehen, allerdings um die Mittagszeit, was am taghellen Himmel natürlich nicht beobachtet werden kann. Häufiger geschieht es, dass ein Planet einen Stern bedeckt. Dennoch sind auch diese Ereignisse nur alle paar Jahrzehnte zu erwarten.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 3: Räumlich betrachtet steht die Sonne von der Erde aus gesehen rechts, Venus fast noch in östlicher Elongation. Jupiter seinerseits wandert auf seiner Bahn weit draussen. Am 30. Juni 2015 standen Erde, Venus und Jupiter praktisch auf einer Linie.

Planetenbegegnungen 2016/17

In den kommenden Jahren dürfen wir uns auf enge Planetenkonjunktionen freuen: Am 9. Januar 2016 zieht Venus in nur 5.1' Abstand an Saturn vorbei, am 28. August 2016 kommt es zu einer noch engeren Begegnung zwischen Venus und Jupiter. Am Abend des 1. Januar 2017 zieht Mars in nur 1.13' an Neptun vorüber, am 16. September 2017 trifft der flinke Planet auf Mars (3.3')!

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Astrokalender August 2015

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 7. bis 18. August 2015

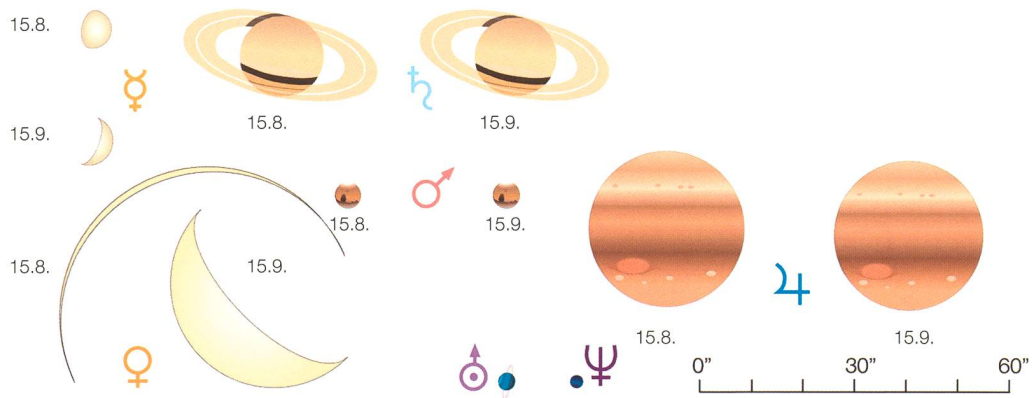
Datum	Zeit	👁	🔭	🛰	Ereignis
1. Sa	01:00 MESZ			•	**Uranus** (+5,8^{mag}) im Osten
	21:30 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.4^{mag}) im Südsüdwesten
	23:45 MESZ			•	**Neptun** (+7.8^{mag}) im Ostsüdosten
	23:00 MESZ	•			**Perseïden-Meteore zahlreich** (bis zum 24. August 2015)
2. So	03:00 MESZ			•	(15) Eunomia (+9.1^{mag}) geht 3' östlich an 47 Piscium (+5.3^{mag}) vorbei
	07:53 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.4^{mag}) stationär, wird rechtläufig
7. Fr	04:03 MESZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Widder
8. Sa	03:00 MESZ			•	(9) Metis (+9.8^{mag}) geht 3' östlich an SAO 165761 (+7.0^{mag}) vorbei
	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° südlich der Plejaden
9. So	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2½° östlich von Aldebaran (α Tauri)
10. Mo	04.00 MESZ	•	•	•	Mond: Maximale Libration in Länge: Krater Grimaldi randnah
	23:00 MESZ	•			**Perseïden-Meteore sehr zahlreich**
11. Di	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 1° nördlich von Alhena (γ Geminorum)
13. Do	02:00 MESZ	•			**Perseïden-Meteorstrom Maximum** (bis zu 100 Sternschnuppen stündlich)
14. Fr	16:53 MESZ				● Neumond, Löwe
	23:00 MESZ	•			**Perseïden-Sternschnuppen sehr zahlreich** (bis zum 24. August 2015)
16. So	22:55 MESZ	•	•	•	β Persei (Algol) im Minimum: 3.39^{mag} (Maximum: 2.12^{mag})
18. Di	04:33 MESZ				Mond in Erdferne: 63.63 Erdradien
19. Mi	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° nördlich von Spica (α Virginis)
22. Sa	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 1½° nordöstlich von **Saturn** (+0.4^{mag})
	21:31 MESZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Waage
23. So	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° nördlich von Antares (α Scorpii)
24. Mo	05:00 MESZ			•	**Uranus** (+5.8^{mag}) geht 12' nördlich an 88 Piscium (+6.2^{mag}) vorbei
	17:45 MESZ	•	•	•	Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar
	17:45 MESZ	•	•	•	Mond: Maximale Libration in Länge: Mare Crisium randnah
25. Di	05:15 MESZ			•	(4) Vesta (+6.7^{mag}) geht 7' westlich an 25 Ceti (+5.7^{mag}) vorbei
27. Do	00:02 MESZ				**Jupiter** in Konjunktion mit der Sonne
28. Fr	00:11 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung τ Capricorni (+5.3^{mag})
29. Sa	20:35 MESZ	•	•	•	○ Vollmond, Wassermann, Dm. 33'22"
30. So	17:24 MESZ	•	•	•	Mond in Erdnähe: 56.17 Erdradien
31. Mo	13:00 MESZ			•	**Neptun** (+7.8^{mag}) in kleinstem Erdabstand (28.9533 AE, 4.331 Mrd. km)

Astrokalender September 2015

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 5. bis 15. September 2015

Datum	Zeit	👁	🔭	🛰	Ereignis
1. Di	06:15 MESZ	•	•	•	**Mars** (+1.8^{mag}) im Osten
	06:30 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.4^{mag}) im Osten
	20:45 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.6^{mag}) im Südsüdwesten
	22:00 MESZ			•	**Neptun** (+7.8^{mag}) im Südosten
	22:45 MESZ			•	**Uranus** (+5.7^{mag}) im Osten
	23:56 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende μ Piscium (+5.1^{mag})
3. Do	00:08 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende 25 Arietis (+6.5^{mag})
	05:15 MESZ			•	**Uranus** (+5.7^{mag}) geht 29' südlich an ζ Piscium (+5.7^{mag}) vorbei
4. Fr	02:00 MESZ			•	(4) Vesta (+6.5^{mag}) geht nur 18" südlich an SAO 129056 (+6.7^{mag}) vorbei
5. Sa	02:25 MESZ			•	Mond: Bedeckungsende 70 Tauri (+6.4^{mag})
	04:15 MESZ			•	**Neptun** (+7.8^{mag}) geht 4' nördlich an SAO 146230 (+6.7^{mag}) vorbei
	03:30 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende θ^1 Tauri (+4.0^{mag})
	03:56 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende 75 Tauri (+5.3^{mag})
	05:00 MESZ			•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 93975 (+4.8^{mag})
	11:54 MESZ				◑ Letztes Viertel, Stier
8. Di	05:48 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckung λ Geminorum (+3.6^{mag})
	06:52 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende λ Geminorum (+3.6^{mag})
11. Fr	06:45 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 50 h vor ●,15° ü. H.
13. So	06:41 MESZ				**Partielle Sonnenfinsternis in Südafrika und in der Antarktis** (bis 11:06 MESZ)
	08:41 MESZ				● Neumond, Löwe
18. Fr	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° nordwestlich von **Saturn** (+0.6^{mag})
19. Sa	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7½° östlich von **Saturn** (+0.6^{mag}) und 9° nördlich von Antares (α Scorpii)
21. Mo	04:00 MESZ	•	•	•	**Venus** (-4.6^{mag}) **im «grössten Glanz» als Morgenstern**
	10:59 MESZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Schütze
23. Mi	10:21 MESZ				**Astronomischer Herbstanfang** (Tagundnachtgleiche)
25. Fr	05:00 MESZ		•	•	**Mars** (+1.8^{mag}) geht 47' nördlich an Regulus (α Leonis) vorbei
28. Mo	02:10 MESZ	•	•	•	**Totale Mondfinsternis** (bis 06:27 MESZ), Bericht Seite 24
	03:46 MESZ	•	•	•	Mond in Erdnähe: 55.95 Erdradien, «Supervollmond», 33'42"
	04:10 MESZ	•	•	•	**Totale Phase beginnt** (Dauer bis 05:23 MESZ)
	04:50 MESZ	•	•	•	○ Vollmond, Fische
30. Mi	16:38 MESZ				Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne

Scheinbare Planetengrössen



Dunkle Perseïdennächte

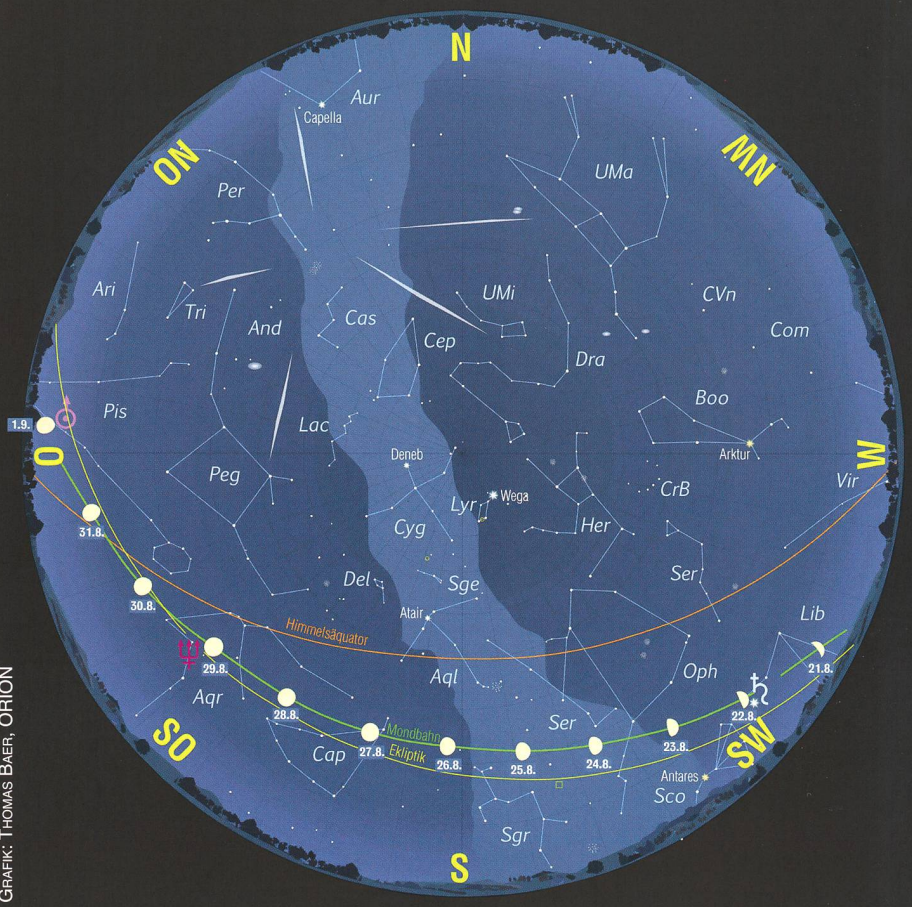
Das Perseïden-Maximum fällt dieses Jahr praktisch mit den dunklen Neumondnächten zusammen. Es lohnt sich also, an den Himmel zu schauen.

Von Thomas Baer

In den ersten Augustwochen lohnt es sich, einen dunklen Ort etwas abseits von störendem Fremdlicht aufzusuchen. Ab 22:00 Uhr MESZ können mit Blickrichtung Cassiopeia und Perseus die legendären **Perseïden-Sternschnuppen** dieses Jahr besonders gut und zahlreich beobachtet werden, da der Mond sich zur Monatsmitte hin als Neumond zusammen mit der Sonne am Taghimmel aufhält. Somit sind die Nächte ausgesprochen dunkel und die Chance, viele Sternschnuppen zu sehen, gross.

Bei den Perseïden handelt es sich um recht schnelle Sternschnuppen mit 59 km/s mittlerer Eintrittsgeschwindigkeit. Die «Laurentius-Tränen», wie der Sternschnuppenschwarm inErinnerung an den römischen Märtyrer Laurentius auch genannt wird, haben ihren Ursprung im Kometen 109P/Swift-Tuttle. Die Fallrate liegt im Maximum, welches in der Nacht vom 12. auf den 13. August 2015 erwartet wird, bei gegen 100 Meteore pro Stunde.

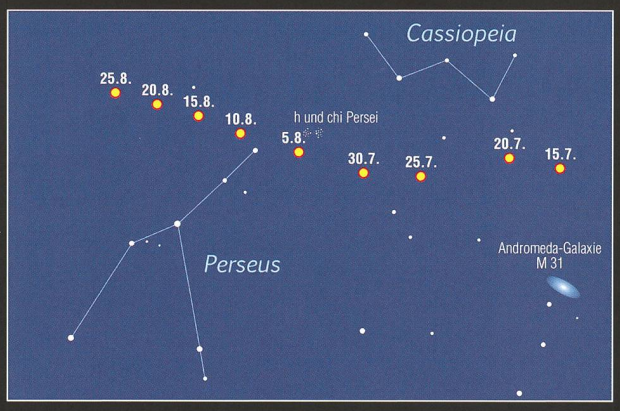
Die Sternschnuppen scheinen alle aus einem und demselben Punkt am Himmel zu entspringen, dem Radianten. Dieser wandert infolge der Erdbewegung um die Sonne zwischen den Sternbildern Perseus und Cassiopeia durch. Die Meteore, meist nur staubkorn- bis kieselsteingrosse Partikel, schiessen vom Radianten ausgehend radial in alle Richtungen über den Himmel. Verfolgt man die Leuchtspur zurück und kommt in den Bereich der genannten Sternbilder, muss es eine Perseïden-Sternschnuppe gewesen sein.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Der Sternenhimmel im August 2015

1. August 2015, 24h MESZ
16. August 2015, 23h MESZ
1. September 2015, 22h MESZ



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 1: In dieser Grafik ist die Wanderschaft des Ausstrahlungspunktes der Perseïden-Sternschnuppen von Mitte Juli bis Ende August eingezeichnet.

Der Mondlauf im August 2015

Der Mond startet noch fast voll in den Monat August. Seine Aufgänge verspäten sich zusehends und verlagern sich in die zweite Nachthälfte hinein. Am 7. August 2015 verzeichnen wir das **Letzte Viertel**; eine Woche später ist **Neumond**. Den zunehmenden Sichelmond kann man erstmals am Abend des 16. August 2015 gegen 21:00 Uhr MESZ tief im Westen erspähen. Am 19. August 2015 zieht der Trabant 3½° nördlich an Spica vorüber. Der **zunehmende Halbmond** stattet am 22. August 2015 **Saturn** einen Besuch ab. Unser Nachbar im All steht dann nur 1½° nordöstlich des Ringplaneten. Am 29. August 2015 tritt der **Vollmond** im Sternbild Wassermann ein. (Red.)

Planeten am Morgen

Venus und Mars sind nun gemeinsam am Morgenhimmel zu sehen. Jupiter gesellt sich später dazu. Das Planetentrio erfreut uns bis in den Herbst.

Von Thomas Baer

Nach ihrem Abschied vom Abendhimmel setzt sich **Venus** im August und September 2015 immer besser als «**Morgenstern**» durch. Sie ist gemeinsam mit **Mars** zu sehen, der am 25. September 2015 weniger als 1° nördlich an Regulus vorbeizieht. **Jupiter** steht zu Beginn noch recht tief über dem Osthorizont, doch das Planetentrio setzt sich immer schöner in Szene.
Komplettiert wird der frühmorgendliche Anblick durch die abnehmende Mondsichel, welche am 10. September 2015 nur 2° 21' nördlich von Venus steht und tags darauf dem Löwenstern Regulus begegnet.

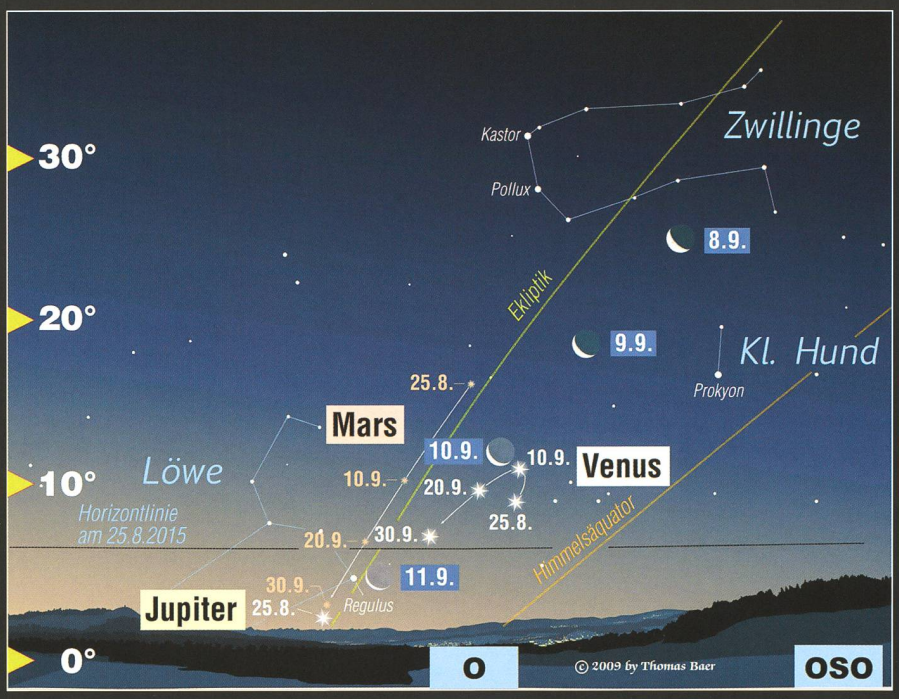
Grafik: Thomas Baer, ORION

Der Monlauf im September 2015

Das **Letzte Viertel** wird am 5. September 2015 erreicht. Frühmorgens gegen 03:30 Uhr MESZ bedeckt der Mond den 4.0^{mag} hellen Stern θ^1 Tauri, am 8. September 2015 zwischen 05:48 Uhr MESZ und 06:52 Uhr MESZ den noch helleren Stern λ Geminorum. Am 13. September 2015 zieht der **Neumond** für Teile Südafrikas und der Antarktis vor der Sonne durch. Die **Sonnenfinsternis** ist durchgehend partiell und wegen ihrer südlichen Lage von Mitteleuropa aus nicht zu sehen. Am 19. September 2015 zieht die grosse zunehmende Mondsichel an Saturn und Antares vorbei. Mit der **totalen Mondfinsternis** in der Nacht vom 27. auf den 28. September 2015 erleben wir den grössten Vollmond dieses Jahres. (Red.)

Der Sternenhimmel im September 2015

1. September 2015, 24^h MESZ
16. September 2015, 23^h MESZ
1. Oktober 2014, 22^h MESZ



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 1: Die Ekliptik steigt im August steil über dem Osthorizont auf. Venus, Mars und Jupiter sind jetzt am Morgen zu beobachten. Der abnehmende Mond durchquert das Himmelsfeld vom 8. bis 11. September.

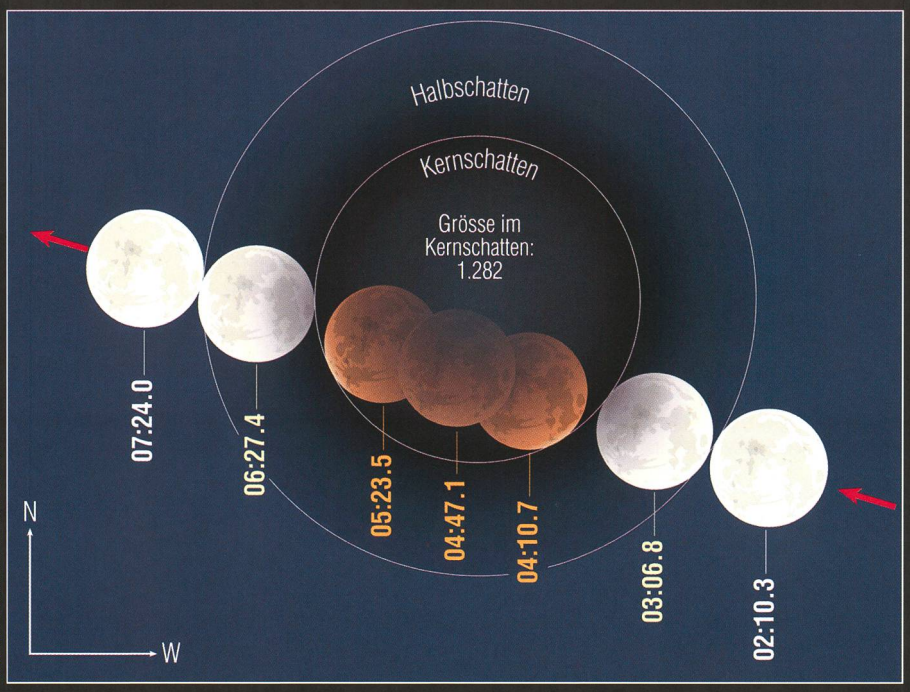
Totale Mondfinsternis am frühen Morgen des 28. September 2015

An diesem Montag ist kein «Mondtag»

Die letzte totale Mondfinsternis eines «Viererpakets» ist in den frühen Morgenstunden des 28. September 2015 hierzulande in voller Länge beobachtbar. Über eine Stunde empfängt der erdnahe «Supervollmond» ab 04:10 Uhr MESZ kein direktes Sonnenlicht mehr, schimmert aber im fahlen rötlichbraunen Licht der irdischen Morgen- und Abenddämmerung.

Von Thomas Baer

In den letzten Jahren wurden wir bezüglich Mondfinsternisse nicht sonderlich verwöhnt. Schuld war aber nicht primär der Astronomiekalender, sondern viel mehr das Wetter, das uns die Sicht auf die kosmischen Schattenspiele verwehrte. So etwa spielte sich die totale Mondfinsternis vom 15. Juni 2010 vielerorts gänzlich hinter Wolken ab. Die letzte einigermassen gut sichtbare totale Mondfinsternis geht auf den 3./4. März 2007 zurück, schon fast eine halbe Ewigkeit! Am frühen Morgen des 28. September 2015 nimmt das lange Warten hoffentlich ein Ende, wenn sich der erdnächste Vollmond des Jahres durch den südlichen Bereich des Erdschattens bewegt. Für viele Hobbyastronomen dürfte es eine kurze oder gar keine Nacht geben, zumindest keine, die schlafend verbracht wird. Die astronomischen Ereignisse muss man nehmen, wie sie kommen. Und diese totale Mondfinsternis beginnt um 02:10.3 Uhr MESZ mit dem unscheinbaren Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde. Es dauert gewiss an die vierzig Minuten, ehe man die beginnende Mondfinsternis auch visuell zu bemerken beginnt. Im Bereich des Oceanus Procellarum wird die Verdüsterung durch den Halbschatten kurz vor 03:00 Uhr MESZ sichtbar. Richtig los geht es allerdings erst um 03:06.8 Uhr MESZ, wenn der östliche Mondrand den Kernschattenkegel berührt. Jetzt wird die Finsternis partiell und der Licht-Schatten-Unterschied ist markant. Durch ein Teleskop betrachtet erscheint der Kernschattenrand infolge der Erdatmosphäre keineswegs scharf, sondern leicht diffus. Das Sonnenlicht wird nun um etwa das Zehntausendfache der ursprünglichen Oberflächenhelligkeit gedämpft. Die verfinsterte Partie verschwindet jedoch nicht im vollkommenen Dunkeln des Kernschattens, sondern schimmert zuerst fahlgrau, später dann mehr und mehr in einem rötlich-braunen Restlicht, das via die Erdatmosphäre in extrem flachem Winkel in den Schattenkegel gebrochen wird.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 1: Diese Darstellung zeigt die Wanderschaft des September-Vollmondes durch den südlichen Bereich des Erdschattens. Um das Finsternismaximum herum wird der Trabant am dunkelsten erscheinen. Sein nördlicher Rand verfehlt aber das Schattenzentrum knapp.

Schneller «Supervollmond»

Um 03:46 Uhr MESZ steht der Mond im Perigäum. Der Abstand von 356'877 km ist der kleinste in diesem Jahr. Wir erleben mit einer scheinbaren Grösse von 33' 42" einen finsteren «Supervollmond», der in Erdnähe entsprechend schnell unterwegs ist, was sich auf die Dauer der totalen Finsternis auswirkt, die um 04:10.7 Uhr MESZ beginnt, um 04:47.1 Uhr MESZ ihren Höhepunkt erreicht und bereits um 05:23.5 Uhr MESZ wieder endet. Immer wieder eindrücklich zu beobachten ist, wenn das letzte Mondlicht erlischt und es wirklich dunkler wird. Konnte man vor einer Stunde bei Vollmondschein noch fast die Zeitung lesen, ist der Himmel nun so dunkel, dass sich sogar die Milchstrasse zeigt. Trotz der be-

Bilder: Thomas Baer, Sternwarte Bülach

Abbildung 2: Den kleinsten Vollmond (links) konnten wir am 5. März 2015 erleben. Sein scheinbarer Durchmesser betrug lediglich 29' 29". Rechts sehen wir, wie sich uns der «Supervollmond» am 28. September 2015 präsentieren wird.

achtlichen Grösse im Kernschatten von 1.282 – dies bedeutet, dass der Mond 28.2% seiner eigenen Grösse vom inneren Kernschattenrand entfernt steht – durchläuft er diesen in nur etwas mehr als einer Stunde und dürfte verhältnismässig dunkel erscheinen, nach der Stufenskala von André Danjon zwischen D1 und D2 (vergl. dazu Abbildung 4). Perigäische Finsternisse fallen tendenziell dunkler aus als apogäische, was mit dem flach einfallenden Restlicht zu tun hat, das mit grösserer Entfernung den Kernschattenkegel gleichmässiger ausleuchtet. Zudem liegt nach diversen Vulkanausbrüchen in jüngster Zeit mehr vulkanische Asche in der Erdatmosphäre, die auch das Restlicht noch etwas abschwächt. Der Mond wird vermutlich eher bräunlich als rötlich schimmern. Ein farbiges Naturschauspiel ist uns garantiert.

Finsternis bis zum Sonnenaufgang

Die totale Phase dieser Finsternis können wir noch bei kompletter Dunkelheit verfolgen. Wenn sich der Trabant um 05:23.5 Uhr MESZ allmählich wieder ins direkte Sonnenlicht bewegt, setzt die astronomische Morgendämmerung ein. In unserem Rücken wird es nach und nach heller, während der Vollmond im Westen zunehmend seine ursprüngliche Gestalt annimmt. Um 06:27.4 Uhr MESZ erfolgt der Austritt des Mondes aus dem Kernschatten. Für einen Moment ist noch der innere Bereich des Halbschattens als rauchartige Trübung im rechten Teil der Mondscheibe wahrnehmbar. Doch mit dem Anbruch des Tages und dem immer tiefer sinkenden Erdtrabanten wird die Finsternis visuell schon bald vorüber sein. Mathematisch endet sie um 07:24.0 Uhr MESZ, kurz bevor der Mond im Westen untergeht. Fast zeitgleich zeigt sich im Osten die Sonne, was uns die Geometrie der drei Himmelskörper Sonne, Erde und Mond wunderbar vor Augen führt: Tatsächlich stehen sie hintereinander auf einer Linie!

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

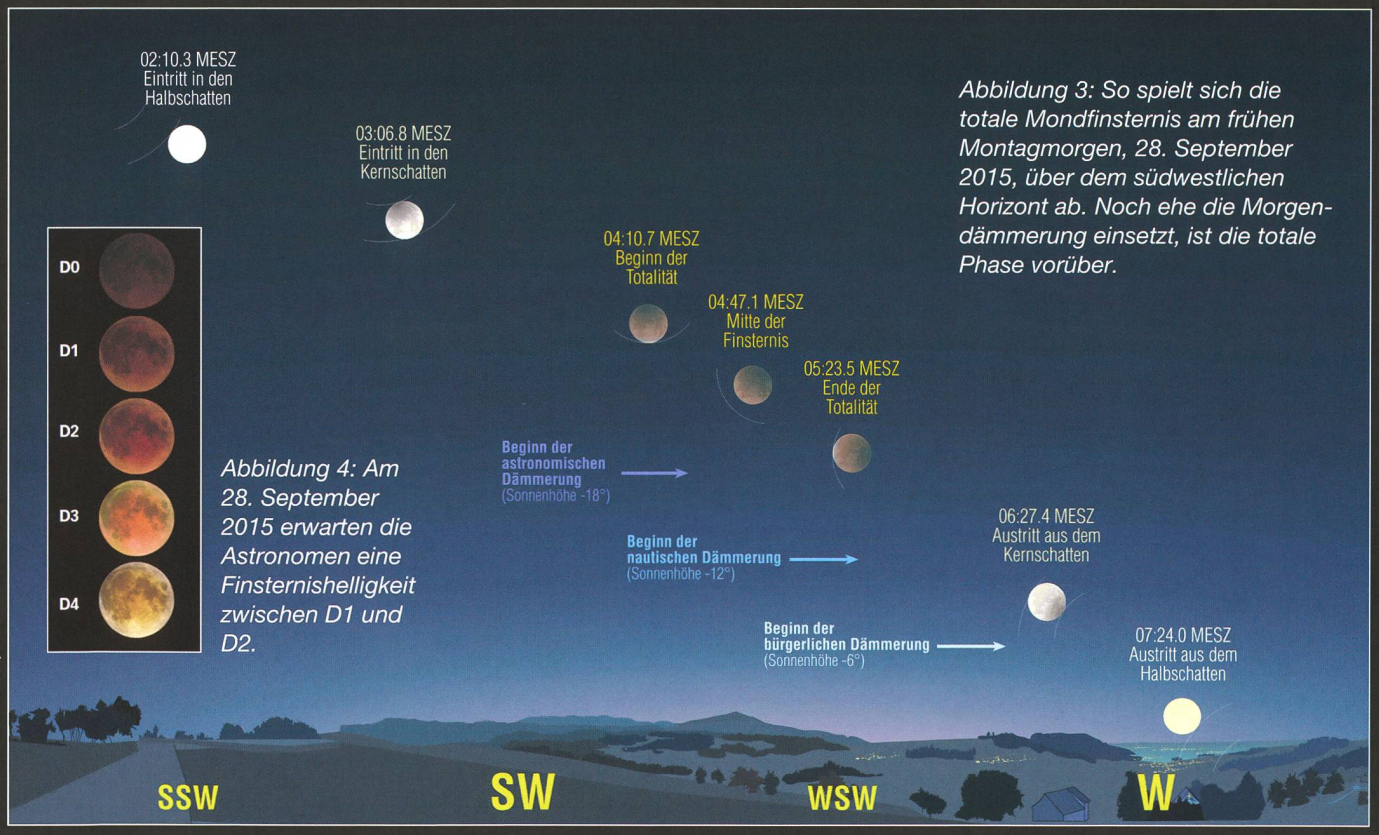


Abbildung 3: So spielt sich die totale Mondfinsternis am frühen Montagmorgen, 28. September 2015, über dem südwestlichen Horizont ab. Noch ehe die Morgendämmerung einsetzt, ist die totale Phase vorüber.

Abbildung 4: Am 28. September 2015 erwarten die Astronomen eine Finsternishelligkeit zwischen D1 und D2.

Grafik: Thomas Baer, ORION

Wie häufig sind Mondfinsternis-Tetraden?

Mondfinsternisse folgen bestimmten Zyklen

Von Thomas Baer

Mit der totalen Mondfinsternis am 28. September 2015 endet eine Vierer-Serie von totalen Mondfinsternissen, eine so genannte Tetrade. Eine solche Folge ist äusserst selten und tritt in sehr unregelmässigen Abständen auf. Noch viel seltener ist es, dass man alle vier Finsternisse von einem Ort der Erde aus sehen kann. In Europa wird dies erst in den Jahren 2050/51 wieder der Fall sein.

Vor allem in Esoterikkreisen und jüdischen Glaubensgemeinschaften haben die vier aufeinanderfolgenden «Blutmonde» – ein Begriff der Boulevardmedien – eine religiöse Bedeutung. Wie so oft wird das Quartett von totalen Mondfinsternissen mit allen erdenklichen Vorzeichen, etwa der Apokalypse, in Verbindung gebracht, wenn man den unzähligen Websites Glauben schenken will, die das Thema der Mondfinsternis-Tetrade aufgreifen. Wirklich seriöse Seiten muss lange suchen, wer sich für Mondfinsternis-Zyklen interessiert. Denn viel mehr als ein interessantes Zusammentreffen verschiedener geometrischer Faktoren und ineinander spielenden Zyklen ist das Auftreten einer Mondfinsternis-Tetrade nämlich nicht.

Bevor wir uns mit den Mondfinsternis-Zyklen näher beschäftigen, sollten wir vorab unsere astronomischen Kenntnisse des Mondlaufes betreffend etwas auffrischen, denn schon hier tauchen immer wieder Ungereimtheiten auf, wenn man die Literatur konsultiert.

Da liest man etwa, dass durchschnittlich 238 Sonnenfinsternisse 154 Mondfinsternissen gegenüberstehen. Schaut man indessen auf Fred Espenaks Finsternisseite nach, so finden wir im 20. Jahrhundert die Zahl von 229, im 21. Jahrhundert von 228 Mondfinsternissen!

In zahlreichen Listen und Tabellen werden Halbschatten-Mondfinsternisse meist nicht berücksichtigt, obwohl es sich bei diesem Typus genauso um eine Mondfinsternis handelt, nur halt nicht so auffällig, wie eine partielle oder totale Finsternis.

Die Finsternis-Saison

Sonnen- und Mondfinsternisse treten immer mindestens zweimal jährlich ein, wenn die Knotenlinie der Mondbahn auf die Sonne ausgerichtet ist. Infolge der Erdgrösse gibt es bei Sonnenfinsternissen eine Toleranzbreite von 16.6° beidseits des Mondknotens, innerhalb derer der Schatten des Mondes die Erdoberfläche zwingend streifen muss. Etwas enger ist der Spielraum für zentrale (totale oder ringförmige) Finsternisse. Hier darf der Mond nicht weiter als 10.6° vom Mondknoten entfernt stehen.

Genau dasselbe können wir auf die Mondfinsternisse übertragen. Der Kegelschnitt des Erdschattens erscheint uns in Mondentfernung mit einem Durchmesser von rund 2.4°. Auch hier muss der Vollmond nicht

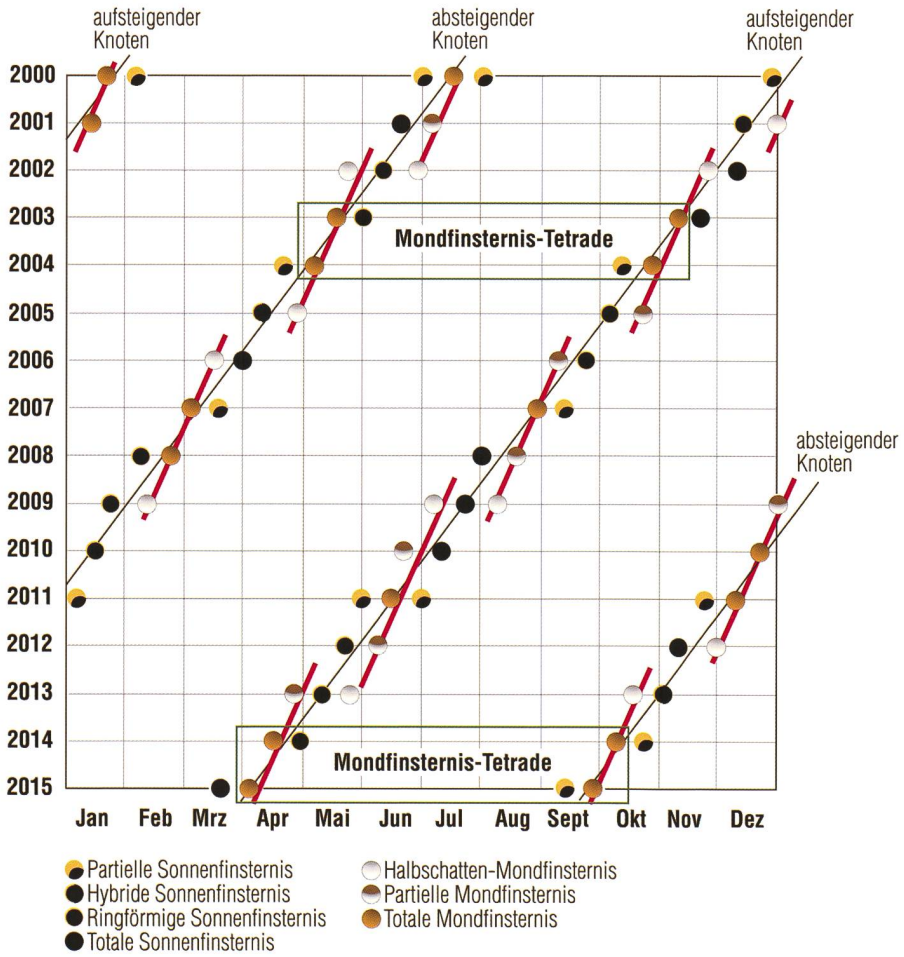


Abbildung 1: Diese Übersicht zeigt sämtliche Finsternisse von 2000 bis 2015, abwechselnd im auf- und absteigenden Knoten (schräg verlaufende schwarze Linien). Von einem auf das nächste Jahr verfrühen sich die Finsternisse um 10 oder 11 Tage. Die roten Balken zeigen das «Finsternis-Fenster». Am Rand sind nur Halbschatten-Mondfinsternisse möglich, in der Mitte totale oder partielle Finsternisse. Die beiden Tetraden 2003/04 und 2014/15 sind umrahmt.

exakt im auf- oder absteigenden Knoten stehen, damit es noch für eine Mondfinsternis reicht; ganz im Gegenteil. Eine Halbschatten-Mondfinsternis kann noch bei einer Knotendistanz von 16.7° eintreten, das Limit für partielle Mondfinsternisse liegt bei 10.6°, das für totale Finsternisse bei immerhin noch 4.7°, was damit zusammenhängt, dass der Kernschatten der Erde etwa 1.35° Durchmesser hat, der Mond also etwa 2.7-mal nebeneinander Platz hätte, wenn er zentral durch den Schatten liefe.

Da eine Finsternis-Saison mit einer Dauer von durchschnittlich 33 Tagen ohnehin länger als ein synodischer Mondmonat (von Neu- zu Neumond oder Voll- zu Vollmond) dauert, tritt rund 14 Tage vor oder nach einer Sonnenfinsternis immer auch eine Mondfinsternis ein. Entscheidend für die Art der Mondfinsternis ist also primär der Umstand, in welchem Abschnitt der 33-tägigen Finsternis-Saison – es handelt sich um das geometrische Toleranzfenster von 33.4° – die Finsternis eintritt. Fällt der Vollmond mit dem Beginn der Finsternis-Saison zusammen, so kann er bloss geringfügig in den Halbschatten der Erde eintauchen. Wir haben dann den Typus Mondfinsternis-Sonnenfinsternis-Mondfinsternis. Je kürzer jedoch das Intervall zwischen genauer Vollmondstellung und Knotendurchlauf ausfällt, desto zentraler wandert der Trabant durch den Erdschatten. Der Typus sieht nun so aus: Sonnenfinsternis-Mondfinsternis-Sonnenfinsternis. Je nach Kombination der Finsternis-Saisons kann es auch mehr als 4 Finsternisse jährlich geben. Das Maximum liegt bei 7 Finsternissen pro Jahr, wobei folgende Kombiantionen möglich sind: 5 Mond- und 2 Sonnen-, 4 Mond- und 3 Sonnen-, 3 Mond- und 4 Sonnen- oder 2 Mond- und 5 Sonnenfinsternisse.

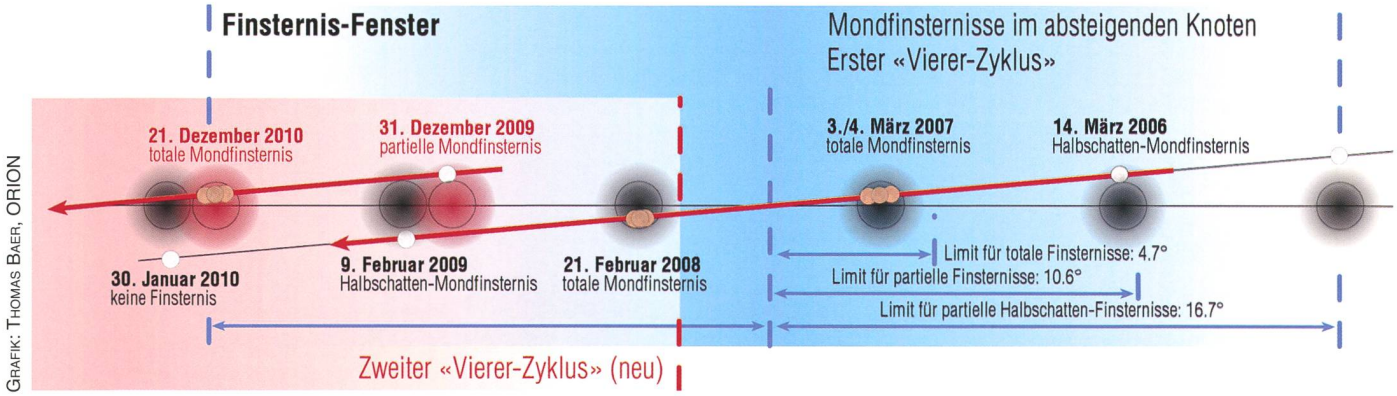
Totale Mondfinsternisse gibt es im 21. Jahrhundert 85, partielle 57 und Halbschattenfinsternisse 86. Es wird also in diesem Jahrhundert mehr totale Finsternisse geben als im letzten (81) und im nächsten (69).

Das Finsternisjahr

Da sich die Knotenlinie in der Ekliptik in 18.61 Jahren einmal rückläufig bewegt, wandern die Mondknoten Neu- und Vollmond stetig ein Stück entgegen. Das Finsternisjahr ist mit 346.6 Tagen somit etwas kürzer als ein Erdenjahr (365.24 Tage). Die Knotenlinie «überfahrt» die Sonne also Jahr für Jahr etwas früher. Dies ist der Grund, warum die Finsternis-Saison sich im Vergleich zum Vorjahr durch die Monate verfrüht. Erwartet uns die totale Mondfinsternis diesen Herbst am 28. September, so verzeichnen wir nächstes Jahr eine Halbschatten-Mondfinsternis bereits am 16. September, also 12 Tage früher. Weil das Mondjahr (13 Vollmonde) mit 354.367 Tagen Dauer rund 8 Tage länger währt als das Finsternisjahr, führt dies zu einem typischen Muster, was die Abfolge der Mondfinsternisse anbelangt.

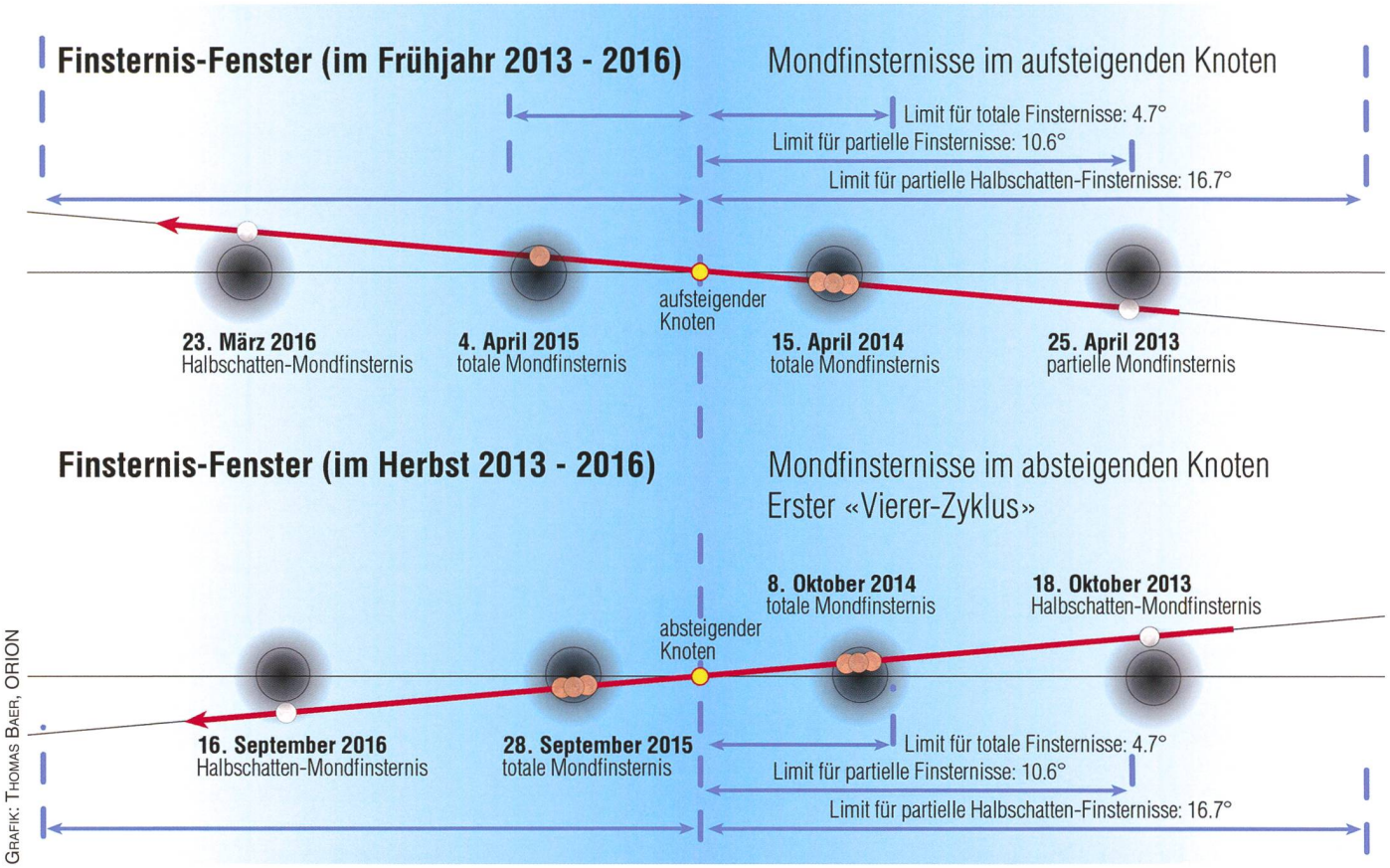
Wir erläutern diese Abfolge am Beispiel der Jahre 2006 bis 2009. Das Finsternis-Fenster öffnete sich Mitte 2005. Im März 2006 ereignete sich dann eine Halbschatten-Mondfinsternis, gefolgt von der totalen Mondfinsternis am 3./4. März ein Jahr später. Am 21. Februar 2008 durchquerte der Vollmond den südlichen Kernschatten (ebenfalls total), ehe die «Vierer-Serie» mit einer Halbschatten-Mondfinsternis am 9. Februar 2009 endete. Der Vollmond vom 30. Januar 2010 fand bereits ausserhalb des Finsternis-Fensters statt. Dafür gelangte der vorangehende Vollmond am 31. Dezember 2009 ins Finsternis-Fenster und eröffnete damit eine neue «Vierer-Serie», die sich bis 2012 erstreckte. Ganz selten geschieht es, dass auch fünf Mondfinsternisse ins Finsternis-Fenster fallen. Dies war zwischen 2009 bis 2013 der Fall. Diese «Fünfer-Serie» begann mit einer geringen Halbschattenfinsternis und klang mit einer noch kleineren am 25. Mai 2013 aus.

Maximal kann es in einem Jahr bis zu sieben Finsternisse geben, etwa 5 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse, 4 Mond- und 3 Sonnenfinsternisse oder umgekehrt. Acht Finsternisse sind knapp nicht möglich. Angenommen, wir hätten einen ersten Knotendurchgang der Sonne am 17. Januar und Vollmond wäre am 15., dann würde der Juli-Vollmond auf den 11. fallen (6 mal 29.5 Tage = 177 Tage). Im Dezember hätten wir Vollmond am 5., knapp bevor sich das Finsternis-Fenster öffnet. Somit ist lediglich noch eine Sonnenfinsternis am 20. Dezember möglich. Die zugehörige Mondfinsternis fände am 3. Januar des Folgejahres statt. Eine Sonnenfinsternis im Januar ist dann nicht mehr möglich.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 2: Hier sehen wir, wie sich das Finsternis-Fenster (blau) öffnet. Die erste Mondfinsternis am 14. März 2006 verlief durch den nördlichen Halbschatten der Erde. Ein Jahr später, am 3./4. März 2007, stand der Mond bereits näher am absteigenden Knoten; die Finsternis verlief total. Am 21. Februar 2008 passierte der Vollmond noch einmal den Kernschatten total, allerdings knapper. Mit der Halbschattenfinsternis am 9. Februar 2009 endete der «Vierer-Zyklus», denn der Vollmond am 30. Januar 2010 ereignete sich bereits wieder ausserhalb des Finsternis-Fensters. Dafür kam es am 31. Dezember 2009 im neu sich öffnenden Finsternis-Fenster (rot) zu einer kleinen partiellen Mondfinsternis.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 3: Eine Tetrade ist nur dann möglich, wenn der erste Vollmond einer «Vierer-Serie» nahe am Limit für partielle Finsternisse eintritt. Dies war am 25. April 2013 und am 18. Oktober 2013 der Fall. Somit positionierten sich die totalen Finsternisse mehr oder weniger symmetrisch zum Mondbahnknoten. Die knappe totale Mondfinsternis vom 4. April 2015 wäre fast zum Spielverderber geworden.

«Mondfinsternis-Tetraden» treten unregelmässig auf

Die totale Mondfinsternis vom 28. September 2015 schliesst bereits die zweite Mondfinsternis-Tetrade nach 2003 und 2004 in diesem Jahrhundert ab. Bereits der italienische Astronom Giovanni Schiaparelli stellte fest, dass solche Viererfolgen von totalen Mondfinsternissen über die Zeit in sehr unregelmässigen Abständen vorkommen. Die Intervalle variieren in diesem Jahrhundert zwischen 7 und 18 Jahren. Interessant ist auch, dass es zwischen 1582 und 1908 keine einzige Mondfinsternis-Tetrade gab, 17 hingegen im Zeitraum von 1909 bis 2156, davon acht in diesem Jahrhundert (siehe Tabelle 1). Die Mondfinsternis-Tetrade in den Jahren 2003 und 2004 war die letzte, deren Mondfinsternisse allesamt vom europäischen Gebiet aus beobachtet werden konnten. Bei der jetzigen Tetrade haben die Amerikaner Glück. Wir hingegen müssen uns bis in die Jahre 2050/51 gedulden, ehe wir wieder alle vier totalen Mondfinsternisse in Folge sehen können (vgl. dazu Abb. 4).

Die Voraussetzungen für das Eintreten einer Tetrade können wir anhand der aktuellen Situation sehr schön erklären (Abb. 3). Wenn die erste Mondfinsternis einer «Vierer-Serie» rund 10° bis 11° östlich des auf- oder abstigenden Knotens eintritt (Finsternisse rechts in der Grafik), so treten die beiden Folgefinsternisse relativ symmetrisch zum jeweiligen Knoten ein. Im aufsteigenden Drachenpunkt wanderte der Vollmond am 14. April 2014 durch den südlichen Kernschattenbereich, ein Jahr später, am 4. April 2015, noch haarscharf durch den nördlichen Schattensektor. Fast wäre diese extrem kurze totale Mondfinsternis zum Spielverderber geworden. Noch ein Saros vorher verlief diese Finsternis noch partiell.

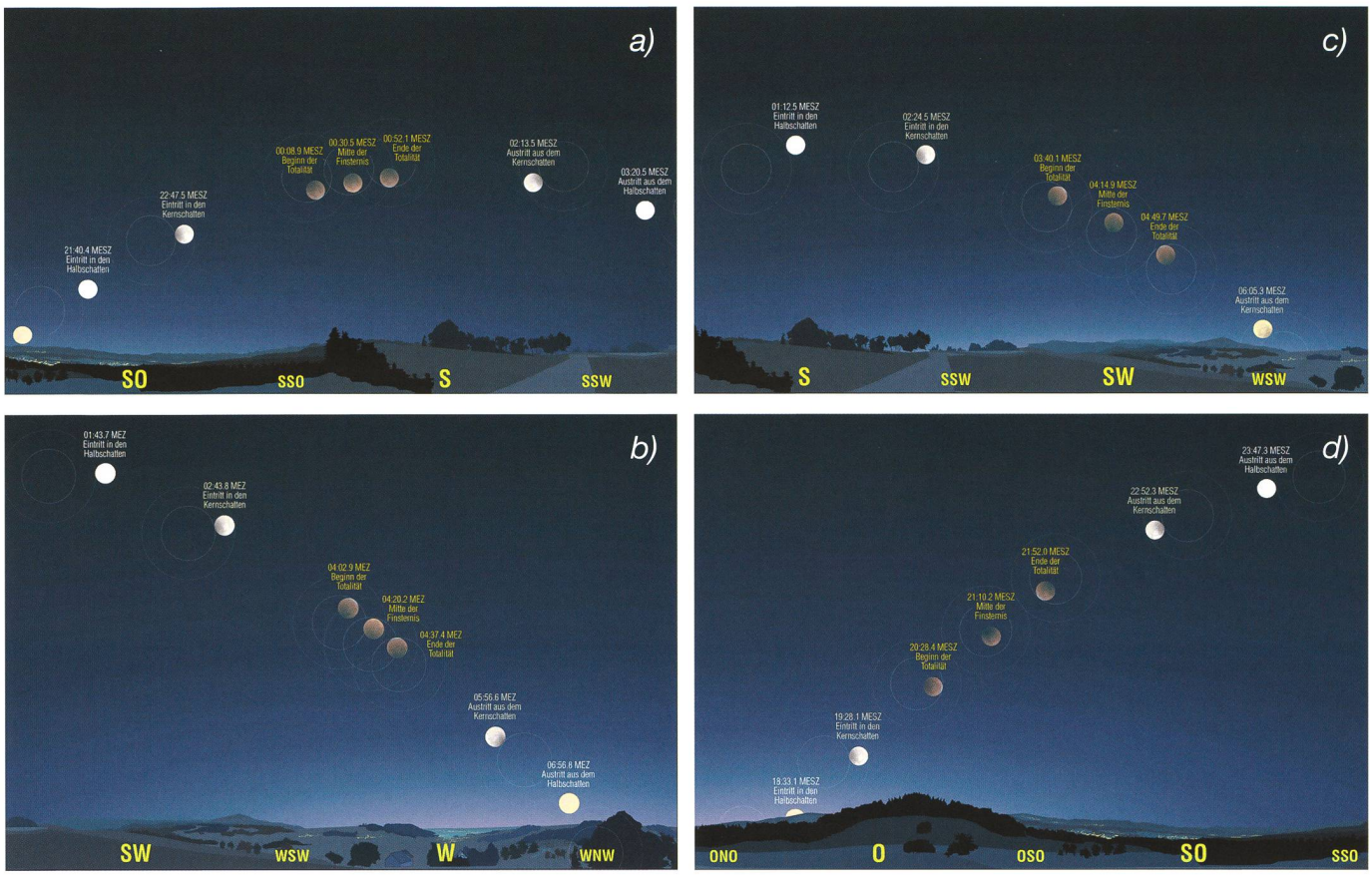
Im Herbst laufen die vier Finsternisse von Norden nach Süden durch den Erdschatten. An den Rändern des Finsternis-Fensters tritt jedesmal eine tiefe Halbschatten-Mondfinsternis ein. Da der Toleranzraum für totale Mondfinsternisse ±4.7° beträgt, kann schon eine geringe Asymmetrie der obigen Situation dazu führen, dass eine der vier totalen Mondfinsternisse eben nicht

Die acht Mondfinsternis-Tetraden im 21. Jahrhundert

Jahre	Erste Finsternis	Zweite Finsternis	Dritte Finsternis	Vierte Finsternis
2003 / 2004	**16. Mai**	**9. November**	**4. Mai**	**28. Oktober**
2014 / 2015	15. April	8. Oktober	4. April	**28. September**
2032 / 2033	25. April	**18. Oktober**	**14. April**	8. Oktober
2043 / 2044	**25. März***	**19. September**	**13. März**	7. September
2050 / 2051	**6. Mai**	**30. Oktober**	**26. April**	**19. Oktober**
2061 / 2062	**4. April**	29. September	**25. März**	**18. September**
2072 / 2073	**4. März***	**28. August**	**22. Februar**	**17. August**
2090 / 2091	**15. März**	**8. September**	**5. März**	**29. August**

fett = in Mitteleuropa sichtbar * in Osteuropa sichtbar bei Mondaufgang

Tabelle 1



Grafiken: Thomas Baer, ORION

Abbildung 4: Die Mondfinsternis-Tetrade in den Jahren 2050/51 ist optimal in Mitteleuropa zu sehen. Dargestellt sind die Mondfinsternisse vom a) 6. Mai 2050, b) 30. Oktober 2050, c) 26. April 2051 und d) 19. Oktober 2051. Alle vier Finsternisse sind in voller Länge zu sehen.

mehr total, dafür tief partiell ausfällt.

2050/51 werden wir verwöhnt

Die nächste Mondfinsternis-Tetrade, die wir hierzulande sehen können, ist jene in den Jahren 2050/51. Die vier totalen Mondfinsternisse liegen zeitlich derart optimal, dass sie allesamt in ganzer Länge beobachtet werden können. Danach sind noch die Tetraden von 2072/73 und 2090/91 am europäischen Himmel zu sehen. Freuen wir uns jetzt aber zuerst auf die bevorstehende totale Mondfinsternis, ehe wir in der fernen Zukunft schwelgen. In den kommenden Jahren dürfen wir uns ohnehin auf die eine oder andere Mondfinsternis freuen, sofern der Wettergott mit uns ein Einsehen hat. Jetzt heisst es am 28. September 2015 den Wecker zu stellen, damit wir den zweiten Höhepunkt des Astronomiejahres nicht verpassen!

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

AOK DDM

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

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

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

Astro Optik Kohler
www.aokswiss.ch

Geschichten in Sternbildern: Bootes

Bärenhüter – ein Pflüger oder Drescher

Von Peter Grimm

Arcturus, der Leitstern in diesem Bild, begleitet uns abends den ganzen Sommer hindurch und dient dabei als Orientierungshilfe beim «Spazierensehen» oder auf der Sternwarte als Referenzobjekt beim Einstellen des Teleskops. Verlängert man die Deichsel unseres Grossen Wagens, stösst man auf ihn. Das Bootes-Strichbild der Sternkarte gleicht einem himmlischen Eiscornet oder einem Kinder-Drachen, und ganz unterschiedliche Sagen berichten von seiner Bedeutung in der Kulturgeschichte der Sternbilder. Er tritt als Bärenhüter oder als Bauer auf.

Eine frühe Vorstellung sieht ihn als wilden Mann und Jäger, der die Himmelsbären (oder Bärinnen) vor sich her und um den Himmelspol treibt. Diesen darf man sich aber nicht beim heutigen Polarstern vorstellen, denn infolge der Präzessionsbewegung der Erdachse lag der Pol damals weit entfernt von ihm. Zur Zeit der Erbauung der Gizeh-Pyramiden vor 4700 Jahren befand er sich beispielsweise in der Nähe des Drachen-Sterns Thuban (Abb. 1). Auf spätmittelalterlichen Sternkarten – etwa von Albrecht Dürer (Nürnberg 1471 – 1528) – ist Bootes als nackter, wilder Mann dargestellt, der in der einen Hand einen langen Stock hält (Abb. 2). Auf späteren Darstellungen hält er in der anderen Hand zwei Leinen. Daran zerren seine beiden Hunde – begierig darauf, sich loszureissen und über die grosse Bärin herzufallen. Es sind die Jagdhunde, die allerdings erst vom 17. Jahrhundert an als gesondertes Sternbild angesehen werden.

Gemäss einer auf Erathosthenes zurückgehenden Erzählung stellt das Sternbild den Jüngling Arkas dar: den Sohn von Zeus und der Priesterin Kallisto. Diese war ja von Zeus zur Täuschung seiner Frau Hera in eine Bärin verwandelt worden. Arkas wuchs zu einem Bärenjäger heran. So traf er einst jagend auf seine Mutter, und da er sie in ihrer Bärinnengestalt nicht erkennen konnte, wollte er sie gleich töten. Der wachsame Zeus erkannte jedoch die Gefahr und rettete Kallisto samt ihrer Zofe im allerletzten Augenblick, indem er beide ans Firmament hinauf schleuderte (vgl. ORION 3/2013). Auch Arkas wurde unter die Sterne versetzt – als Bärenjäger oder eben als Bärenhüter. Ob Bären allerdings einen Hirten benötigen, bleibe dahingestellt.

Bild: Quelle [2]

Abbildung 2: Albrecht Dürer, 1515 – Ausschnitt der Himmelsglobus-Darstellung. Daher ist das Bild seitenverkehrt.

Vom Jäger zum Bauern

Eine kulturgeschichtlich spätere Sagenversion sieht in der Bootes-Gestalt einen Bauern, der im Früh-

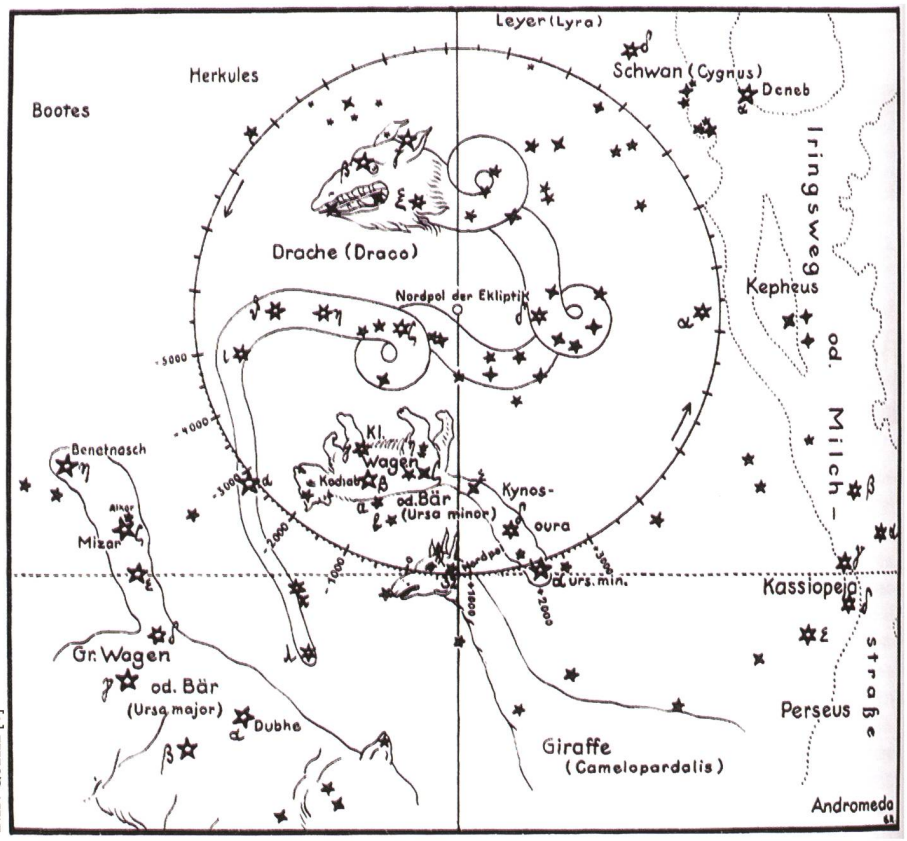


Bild: Quelle [1]

Abbildung 1: Die Wanderung des Himmelsnordpols auf dem Präzessionskreis.

Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 3: Ausschnitt aus der ORION-Sternkarte: Arktur ist in der Verlängerung der Deichsel des Grossen Wagens leicht zu finden.

jahr den Acker pflügt. Für die Römer war dann Bootes der Hüter der «Septentriones», der sieben Ochsen vor dem Karren oder dem Pflug, als die man sich die sieben Sterne des Grossen Wagens dachte. Da dieser in Nordeuropa zu keinem Zeitpunkt den Horizont berührt, wurde das Wort «septentrional» auch als Synonym für «nördlich» gebraucht. Gelegentlich hat man die sieben Tiere als Dreschochsen betrachtet und Bootes sinngemäss als Drescher, der sie um den Himmelspol führt. Hier trampeln sie wie auf einer Dreschtonne im Kreis herum und quetschen mit ihren Hufen die Körner aus den Ähren heraus. Symbolisch schwingt Bootes auf solchen Darstellungen denn auch oft eine Sichel (vgl. Abb. 4).

Die vorliegende Artikelserie «Geschichten in Sternbildern» ist ja nicht auf Vollständigkeit der Vorstellungen rund um den Globus ausgerichtet, sondern will uns Amateuastronomen einen Erzählhintergrund geben, um interessierten Leuten beim Betrachten der Sterne noch etwas anderes zu bieten als die Vermittlung von physikalischen Daten. Darum abschliessend noch zwei Hinweise: auf den Hauptstern Arktur sowie auf die Gruppe der beiden Jagdhunde.

Arcturus – der Ungebärdige

Bootes enthält mit Arcturus (bzw. Arktur) den hellsten Stern des Nordhimmels und den dritthellsten Stern des irdischen Firmaments; er ist von allen bewohnten Kontinenten aus zu sehen. Vermutlich ist er der erste Stern, der im Teleskop am Taghimmel von Jean-Baptiste Morin (1583 - 1656) im Jahre 1635 beobachtet worden ist:

Homer (in der Odyssee), Hesiod und Ptolemaios erwähnen ihn. Caesar Germanicus meint, Arktur liege an der Stelle, an dem des Bootes Gewand mit einem Knoten befestigt ist, doch habe ihn Ptolemaios zwischen die Oberschenkel versetzt, wo er auf den Himmelskartografen denn auch geblieben ist [4].

In der Antike war Arcturus den Bauern ein ganz wichtiger Kalenderstern. Der griechische Dichter Hesiod, der im 7. Jahrhundert vor Christus als Ackerbauer und Viehzüchter lebte, riet den Landwirten, ihn besonders zu beobachten. Beispielsweise soll – nach seinem abendlichen Erst-Aufgang (und zugleich mit dem Sonnenuntergang) etwa zwei Monate nach der Wintersonnwende – der Landmann als nächste Arbeit die Reben beschneiden und damit ja nicht zuwarten. Hat Arktur hingegen seinen morgendlichen (heliakischen) Frühaufgang, kann mit der Weinlese begonnen werden. Für die Seefahrer zeigte er indessen die Herbststürme an – besonders, wenn Anfang November sein Spätuntergang eintrat und er mit der untergehenden Sonne verschwand. In einem Theaterstück des altrömischen Komödiendichters Plautus tritt Arcturos im Prolog gar höchstpersönlich auf und stellt sich mit diesen Worten vor: «Denn ich, Arcturos, bin das wildeste Gestirn von allen, beim Aufgang ungebärdig – und noch stürmischer beim Untergang» [5].

Bild: Patricio Calderari

«Abendstern» Venus begegnete dem Siebengestirn

Am 11. März 2015 begegnete «Abendstern» Venus der Plejaden-Sterngruppe. Patricio Calderari hielt den magischen Moment gegen 21:45 Uhr MEZ fest. (red)

Das Hin und Her bei den Jagdhunden

Ptolemaios zählte diese unauffällige Sterngruppe in seinem Almagest noch zur Grossen Bärin. Aufgrund verschiedener Übersetzungsfehler aus dem Griechischen via Arabisch ins Lateinische wurden schliesslich diese schwach leuchtenden Sterne zu den beiden Jagdhunden. Der deutsche Astronom Peter Apian schreibt 1533, dass Bootes von zwei Hunden begleitet wird.

Der Danziger Astronom, Bierbrauer und Bürgermeister Johannes Hevelius (1611 - 1687) entschloss sich, die Jagdhunde in seinem 1687 erschienenen Sternatlas «Uranographia» als eigenständiges Sternbild Canes Venatici einzuführen. Er zeichnete die beiden Tiere als Windhunde und gab ihnen die Namen Asterion («Kleiner Stern» oder auch «der Sternreiche») und Chara («Freude») (Abb. 5).

Wenige Jahre zuvor, 1673, hatte der Engländer Francis Lamb die beiden Hunde auf originelle Weise ersetzt: Er stellte an ihre Stelle das Bild eines gekrönten Herzens «Cor Caroli Regis Martyris» (Abb. 6). Es sollte an den enthaupteten englischen König Charles I. erinnern und an Charles II., der 1660 die Stuart-Dynastie fortsetzte. Bei dessen Thronbestei-

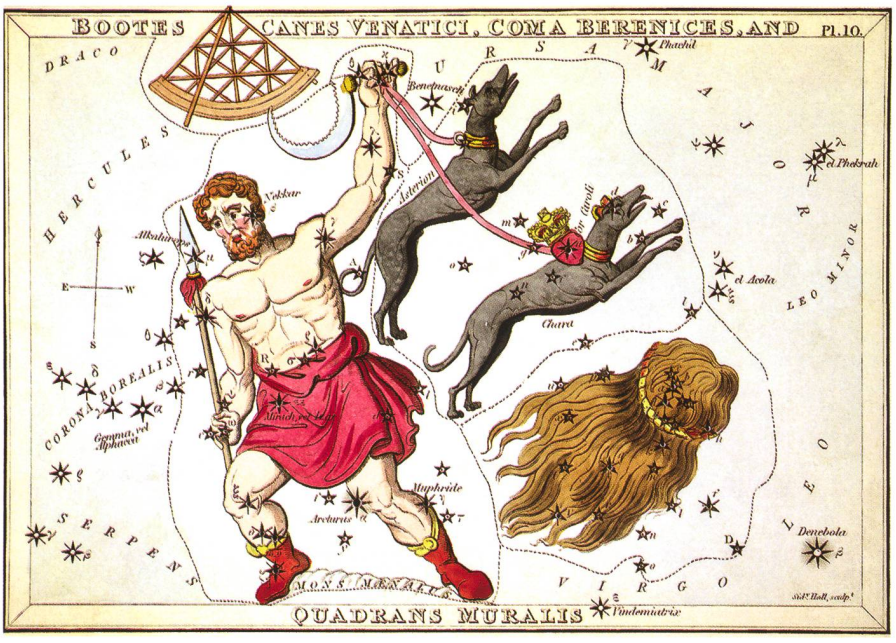
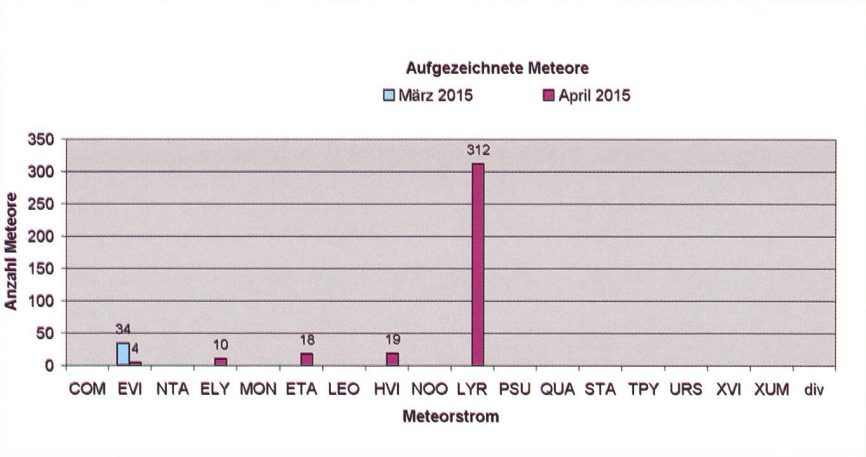


Bild: Quelle [3]

Abbildung 4: Das Bootes-Bild aus dem 1825 erschienenen Sternatlas «Urania's Mirror» von Sidney Hall (1788 – 1831). – Darauf sind auch Sternbilder zu sehen, die es heute nicht mehr gibt: oben den Mauerquadrant (Quadrans Muralis) und ganz unten (Bootes steht darauf) den Mons Menalus.

Swiss Meteor Numbers 2015

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



März 2015 — **Total: 841**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9	9	34	21	43	82	74	41	37	32	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
41	60	25	13	5	7	14	27	20	21	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
6	3	15	15	6	7	46	56	21	11	40

Anzahl Sporadische: 807
Anzahl Meldeformulare: 37
Anzahl Feuerkugeln: 2

April 2015 — **Total: 1451**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	35	25	0	26	56	60	59	54	40
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19	62	43	45	68	33	3	29	43	122
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
114	174	155	100	10	2	4	15	11	1

Anzahl Sporadische: 1088
Anzahl Meldeformulare: 1
Anzahl Feuerkugeln: 1

ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	3/2015	4/2015
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	11	136
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	–	13
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	69	92
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	1	1
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	69	200
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	86	167
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	118	187
HER	Beobachtungsstation Herbetswil	visuell	Mirco Saner	–	17
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	399	600
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	38	65
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	3	2
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	–	2
STE	Sternwarte Sternenberg	Video	Andreas Buchmann	–	9
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	–	2
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	50	96

Video-Statistik 3/2015	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	643 =	88%	643
Simultanbeobachtungen:	76 =	12%	198
Total:	719 =	100%	841

Video-Statistik 4/2015	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	938 =	80%	938
Simultanbeobachtungen:	186 =	20%	513
Total:	1124 =	100%	1451

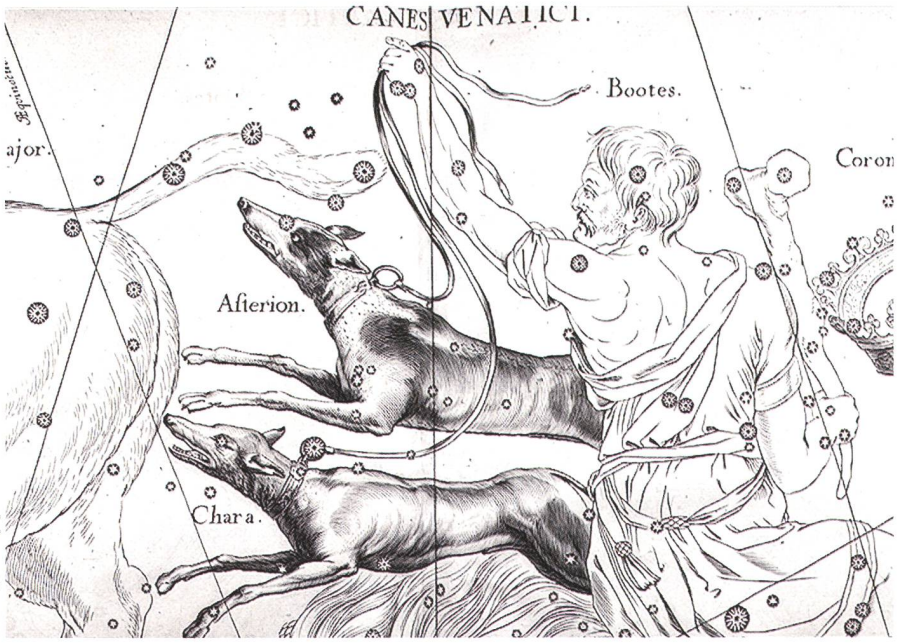


Bild: Quelle [4]

Abbildung 5: Die Jagdhunde (Canes Venatici) in einer Ausgabe der «Uranographia» (1690) von Johannes Hevelius (seitenverkehrt, da Himmelsglobus-Ansicht).

gung sei der Stern sogar besonders hell gewesen.

Zwar verschwand dieses Sternbild wieder aus der offiziellen Liste, doch der Name Cor Caroli für den hellsten Stern in den Jagdhunden ist geblieben. Nach einer anderen Auffassung hat 1675, anlässlich der Eröffnung der Greenwich-Sternwarte, der damalige Hofastronom Edmond Halley (1656 - 1741) seinen König Charles II. auf diese Weise geehrt und so die damals auch schon unter Astronomen vorhandene Tradition weitergeführt, seinem Sponsor eine bleibende Freude zu bereiten.

Und vielleicht macht es nun Spass, auf der Sternwarte beim Betrachten der berühmten Whirlpool-Galaxie M 51 auch einmal etwas zum zugehörigen Sternbild Jagdhunde zu erzählen – ganz abgesehen davon, dass die Biographie vom Irländer William Parson, dem 3. Earl of Rosse, ebenfalls höchst interessant wäre. Er hat ja 1845 mit seinem gewaltigen Fernrohr, dem «Leviathan of Parsonstown», in ihr erstmals Spiralarme gesehen und sie zeichnerisch festgehalten.

Peter Grimm
In den Reben 50
CH-5105 Auenstein

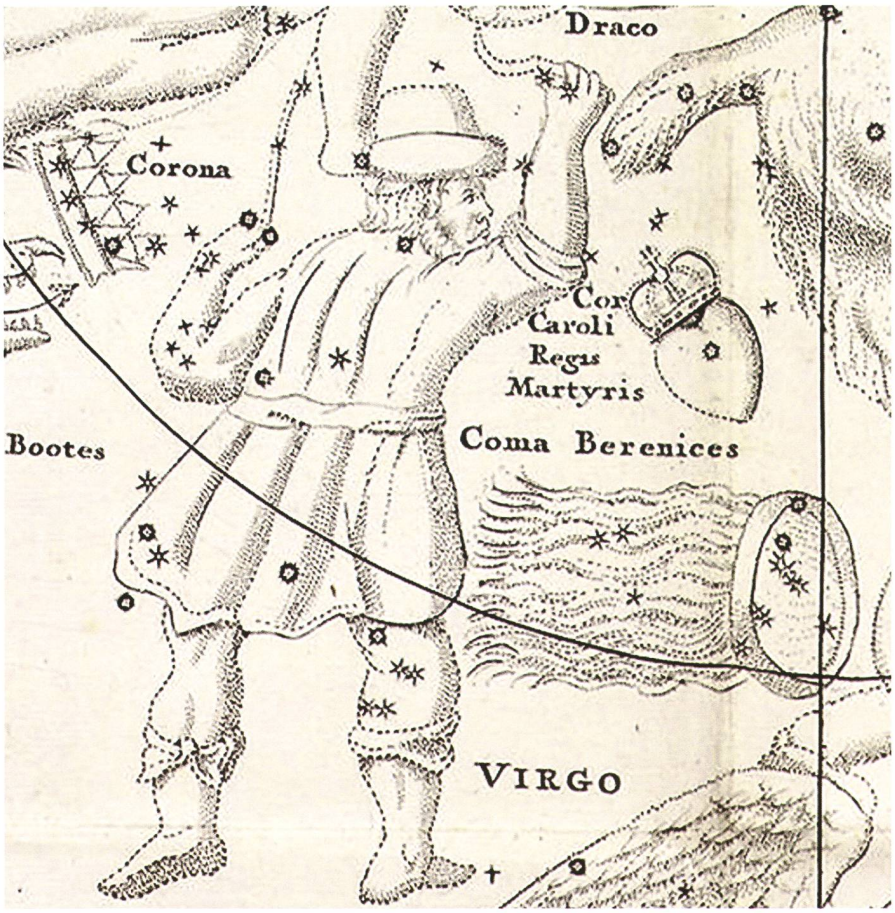


Bild: Quelle [5]

Abbildung 6: Francis Lamb ersetzt die beiden Hunde durch das Herz König Karls (Cor Caroli Regis Martyris).

Quellen

[1] aus: Jürgen Teichmann «Wandel des Weltbildes». 1983
[2] Albrecht Dürer – The Northern Hemisphere of the Celestial Globe - Wikimedia Commons
[3] Sidney Hall «Urania's Mirror» - Wikimedia Commons
[4] aus: Ian Ridpath «Sterne erzählen». 1991
[5] aus: Gotthard Strohmaier «Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi». 1984
[6] http://maps.seds.org/Stars/Fig/canesvenatici.html
[7] in: http://symbology-astronomy.blogspot.ch/2013/09/historic-bootes-and-canes-venatici.html

Arktur – ein Riese

Arktur ist ein Roter Riese mit 200-facher Sonnenleuchtkraft und einem Durchmesser von 30.63 Millionen km. Er hat den Spektraltyp K1.5 IIIpe. Das Kürzel «pe» steht für *peculiar emission* (engl. auffällige Abstrahlung), weil Arktur, für einen Riesen eher ungewöhnlich, vergleichsweise viele Emissionslinien aufweist. Er ist aufgrund seiner geringen Metallizität aller Wahrscheinlichkeit nach ein Stern der Population II. (Red.)

Venus-Jupiter-Konjunktion

Ein himmlisches Duo

Von Andreas Walker, Alberto Ossola & Jürg Alean

Die enge Begegnung zwischen Venus und Jupiter Ende Juni und Anfang Juli 2015 war spektakulär. Viele Bilder erreichten die ORION-Redaktion, von denen wir gerne eine kleine Auswahl hier präsentieren. Am 30. Juni 2015 standen die beiden Planeten bloss noch 23 Bogenminuten voneinander getrennt und präsentierten sich in manch einem Fernrohr im selben Blickfeld!

Bild: Thomas Baer, Sternwarte Bülach

Den Bildinszenierungen waren keine Grenzen gesetzt, wer das enge Planetenpaar Venus und Jupiter stilvoll festhalten wollte. Baumsilhouetten oder die Eglisauer Eisenbahnbrücke über dem Rhein im Bild von Jürg Alean boten sich als malerische Kulissen an.

Dass zwei helle Planeten so nahe aneinander vorbeiziehen, kommt nicht alle Jahre vor. Deshalb dürfen wir uns schon jetzt auf die extrem enge Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn am 21. Dezember 2020 freuen! Der legendäre «Stern von Bethlehem» wird uns dann nämlich just zur Weihnachtszeit in der Abenddämmerung erfreuen. Die beiden Gestirne werden sich bis auf 6 Bogenminuten nahe kommen! In den Sternwarten dürfte dann einiges los sein. Nicht einmal im Jahre 6 v. Chr. standen die beiden Planeten so dicht beisammen. (Red.)

Fotogalerie

Senden Sie Ihre schönsten Aufnahmen mit den nötigen Bildangaben an die ORION-Redaktion! Die spektakulärste Fotografie wird eine der nächsten ORION-Titelseiten zieren!

Bild: Andreas Walker

Bild: Thomas Baer, Sternwarte Bülach

Bild: Alberto Ossola

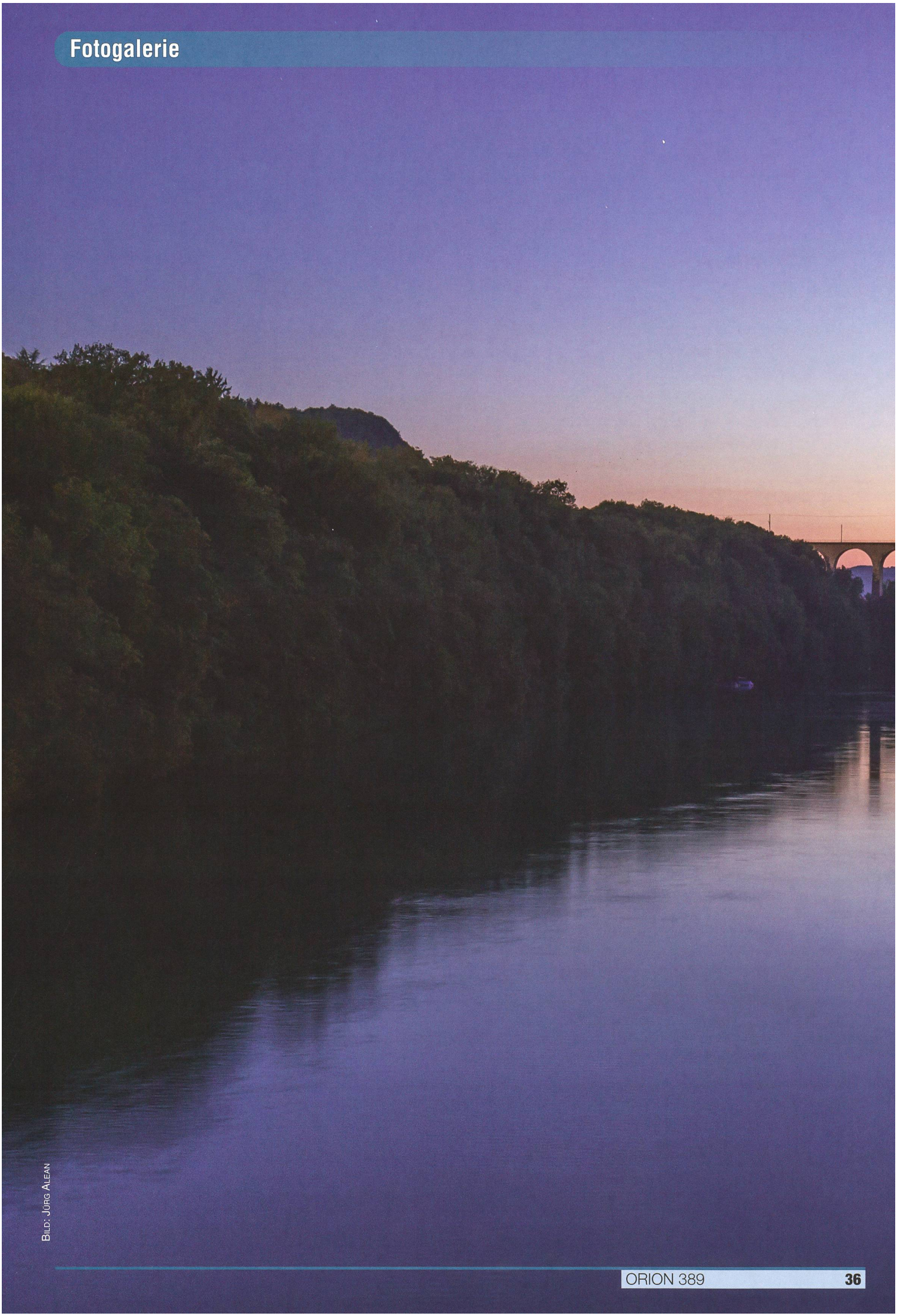
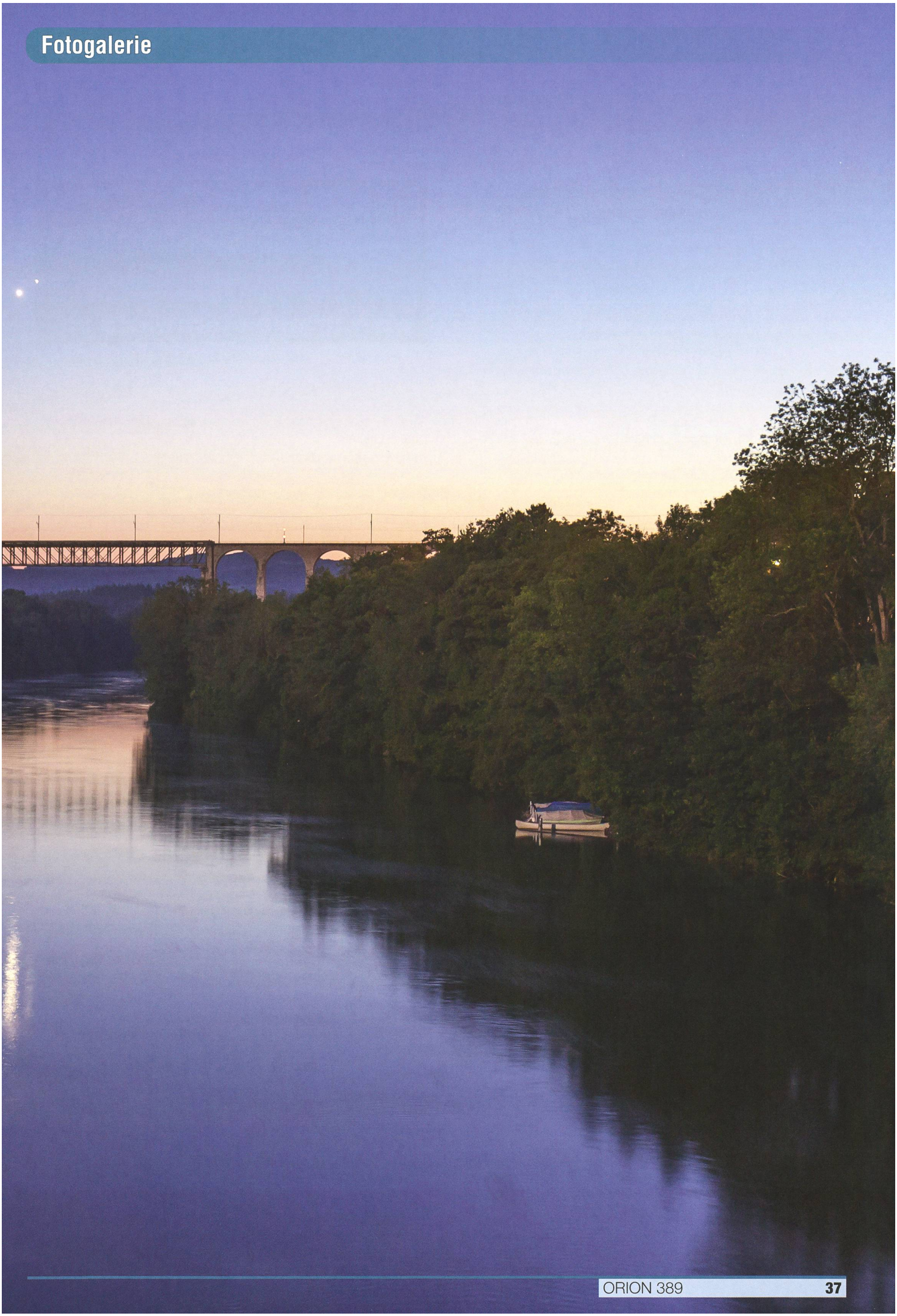


Bild: Jürg Alean



Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

AUGUST

Samstag, 8. August 2015, 10:00 Uhr MESZ - 11:30 Uhr MESZ
Thema: «Die Sonne - unser Zentralgestirn»
Demonstratoren: Lucia Kleint & Andreas Weil
Ort: Urania-Sternwarte ZH, Eingang Uraniastrasse 9
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich, AGUZ
http://aguz.astronomie.ch/

Mittwoch, 12., bis Freitag, 14. August 2015, 20:00 Uhr MESZ
«Perseïden-Abende» in der Sternwarte Bülach
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, AGZU
Internet: http://sternwartebuelach.ch

Mittwoch, 12. August 2015, 21:00 Uhr MESZ
Themenabend «Sternbilder» in der Sternwarte Rümlang
Ort: Sternwarte Rotgrueb Rümlang
Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang, VSRR
Internet: http://www.sternwarte-ruemlang.ch

Samstag, 15. August 2015, 11:00 bis 16:00 Uhr MESZ
Sommer-Astronomietag (nur bei gutem Wetter)
Ort: Dorfplatz 7503 Samaden
– Sonnenbeobachtung
– INFO-Stand, alles zum Hobby mit Weitblick
– Astro-Büchertisch, Sortiment mit Einsteigerbüchern
– Astro-Basteltisch, Sternkarten, Sonnenuhr, Kleinteleskop
– Wettbewerb mit schönen Preisen
– Bistro, Snacks, Kuchen, Getränke
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Donnerstag, 13. August 2015, 09:00 Uhr MESZ
Öffentliche Exkursion Planetenweg Uetliberg
Ort: 100 m oberhalb der Endstation Uetliberg Richtung Uto Kulm, bei der »Sonne« (nicht bei starkem Regen).
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich, AGUZ
http://aguz.astronomie.ch/

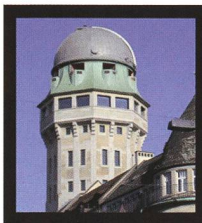
Samstag, 15. August 2015, 09:30 bis 13:50 Uhr MESZ
Wissen-Markt der Zürcher Fachgesellschaften
Ort: ETH Hauptgebäude, Rämistrasse 101, 8092 ZH, Stockwerk D
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich, AGUZ
http://aguz.astronomie.ch/

Sonntag, 23. August 2015, ab 13:30 Uhr MESZ (nur bei schönem Wetter)
Sonnenapéro auf der Sternwarte Schafmatt, Oltingen
Ort: Sternwarte Schafmatt, Oltingen
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau, AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.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 Oktober-Ausgabe (Veranstaltungen Oktober und November 2015) ist am 15. August 2015. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. August 2015 nicht mehr berücksichtigt werden.)

SEPTEMBER



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

Sabato 19 settembre 2015 (evento annullato in caso di tempo coperto o brutto), ore 20:00-22:00
Serata di osservazione astronomica con telescopi al centro della Città di Lugano
Luogo: Lugano, Parco Ciani. Ritrovo davanti Villa Ciani
Iscrizione: nessuna
Organizzatore: Società Astronomica Ticinese

Montag, 21. September 2015, 20:00 Uhr MESZ - 21:30 Uhr MESZ
Thema: «Mond- und Sonnenfinsternisse»
Demonstratorin: Lucia Kleint
Ort: Urania-Sternwarte ZH, Uraniastrasse 9, Treffpunkt um 19.50 beim Eingang Sternwarte, Einfahrt rechts vom Restaurant Lipp.
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich, AGUZ
http://aguz.astronomie.ch/

Montag, 21. September 2015, 20:00 Uhr MESZ
«DAS GESCHENKTE UNIVERSUM» – Werden und Vergehen im Kosmos und 25 Jahre Hubble HST
Referent: Werner Keller
Ort: Restaurant Schützen, Aarau (Schachen)
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau, AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

Montag, 28. September, 03:00 Uhr MESZ
Beobachtung der totalen Mondfinsternis in der Sternwarte Bülach
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland, AGZU
Internet: http://sternwartebuelach.ch

Montag, 28. September, 03:00 Uhr MESZ
Beobachtung der totalen Mondfinsternis in der Sternwarte Rümlang
Ort: Sternwarte Rotgrueb Rümlang
Veranstalter: Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang, VSRR
Internet: http://www.sternwarte-ruemlang.ch

Samstag, 26. September 2015, 20:30 Uhr MESZ
Die Sonne im Computer – von der Beobachtung zur Simulation
Referent: Dr. Oskar Steiner, Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik, Freiburg DE
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 26. September 2015, 22:00 Uhr MESZ
Führung Sternwarte: Sternbild-Gewimmel über unseren Köpfen
Demonstratoren: Claudio Palmy, Claudia Longonir
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

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

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

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

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

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

Während der Sommerzeit, mittwochs von 21:30 bis ca. 23:30 Uhr MESZ
Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Während der Winterzeit (Ende Oktober bis Ende März) ab 19:30 Uhr.
Achtung: Führungen nur bei schönem Wetter!

Jeden Freitag, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), ab 20:00 Uhr MEZ (Winter)
Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL
Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung: Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage)

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

Les visites publiques, consultez: http://www.obs-arbaz.com/
Observatoire d'Arbaz - Anzère
Il est nécessaire de réserver à l'Office du tourisme d'Anzère au 027 399 28 00, Adultes: Fr. 10.–, Enfants: Fr. 5.–.

Jeden Freitag ab 20:00 Uhr
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'été dès 21:00 heures (en hiver 20 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 MESZ
Sternwarte Kreuzlingen
Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen

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

Vorführungen
Planetarium Kreuzlingen

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

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

Drehbare Sternkarte
für die Schweiz

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

Die ORION-Sternkarte ist in allen vier Landessprachen erhältlich!

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

Jetzt im SAG-Shop bestellen!

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

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **5000 Angeboten!**

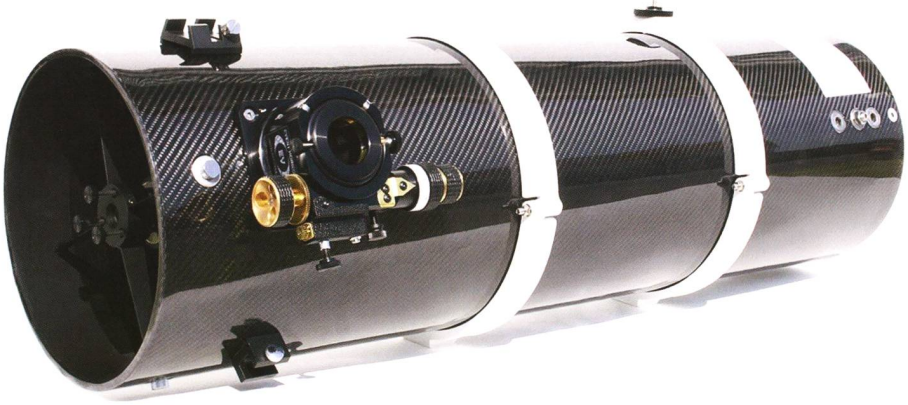
Teleskop-Service - DER Fachhandel für die Amateurastronomie!

Jetzt in neuen Räumen in Parsdorf bei München - Noch besserer Service, größeres Lager, besserer Versand!

Unsere neue Adresse:
Von-Myra-Straße 8
85599 Parsdorf

Die ONTC Baureihe von Teleskop-Service:

Perfektion in Optik und Mechanik, in Deutschland individuell nach Ihren Wünschen gebaut!



ONTC Newton-Teleskope von Teleskop Service bieten höchste Qualität und maximale Flexibilität. Wir fertigen das Teleskop nach Ihren Wünschen.

- Öffnungen von 8" bis 16" verfügbar, Öffnungsverhältnisse je nach Modell von f/3 bis f/6,4
- Maßgefertigter Carbon-Tubus mit hoher Steifigkeit und geringem Gewicht - Wanddicke 5 mm
- Freie Wahl des Okulars auszuges, je nach Anwendung, aus dem angebotenen Sortiment
- Optimierung des Fangspiegeldurchmessers für maximale Ausleuchtung bei möglichst wenig Abschattung
- Hervorragende Temperatureigenschaften - kein Nachfokussieren notwendig
- Selektierte Optiken durch Teleskop Service - jeder ONTC Newton wird vor Versand auf unserer optischen Bank getestet
- Beste Lagerung des Haupt- und Fangspiegels durch Fassungen aus Deutschland - nach unseren Angaben gefertigt

Optimale Ausbaufähigkeit und Zukunftssicherheit - der ONTC Newton kann jederzeit Ihren Interessen angepasst werden.

Justierstabile Hauptspiegelzelle, mit 9- Punkt Auflage oder Zentralfassung (beim 16" Modell)

Verschiedene Fokuspositionen für maximale Flexibilität

Dünne aber sehr steife Fangspiegelspinne, Kante des Fangspiegels geschwärzt

Verschiedene hochwertige Fokussierer zur Wahl, z.B.:
- TS ACUN
- Moonlite
- JMI
- Starlight Feathertouch

Teleskop-Service, Von-Myra-Straße 8, DE-85599 Parsdorf bei München

Telefon: +49 89-9922875-0 • info@teleskop-service.de

Bld: Simon Krull

Impressum orion http://orionzeitschrift.ch/

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

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

Zugeordnete Redaktoren/
Rédacteurs associés:
Hans Roth
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch
Grégory Giuliani
gregory.giuliani@gmx.ch
Société Astronomique de Genève

Ständige Redaktionsmitarbeiter/
Collaborateurs permanents de la rédaction
Armin Behrend
Vy Perroud 242b, CH-2126 Les Verrières/NE
e-mail: omg-ab@bluewin.ch
Sandro Tacchella
Trottenstrasse 72, CH-8037 Zürich
e-mail: tacchella.sandro@bluemail.ch
Stefan Meister
Sandgruebstrasse 9, CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch
Markus Griesser
Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
e-mail: griesser@eschenberg.ch

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

Auflage/
Tirage
1900 Exemplare, *1900 exemplaires.*
Erscheint 6-mal im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.
Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Druck/*Impression*
Glasson Imprimeurs Editeurs SA
Route de Vevey 255
CP336, CH-1630 Bulle 1
e-mail: msessa@glassonprint.ch

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an: Für Sektionsmitglieder an die Sektionen, für Einzelmitglieder an die Orion-Adressverwaltung.
Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions *(ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser: à leur section, pour les membres des sections; à l'administration Orion, pour les membres individuels.*

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

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

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

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

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

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

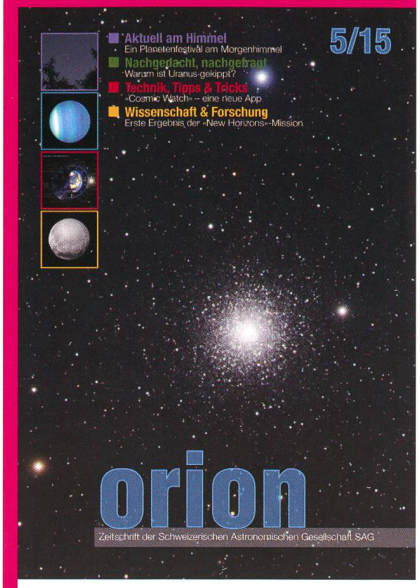
Copyright:
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern 2
Astro Optik Kohler, CH-Luzern 18
Urania Sternwarte, CH-Zürich 38
SaharaSky, MA-Zagora 20
Astro Optik Kohler, CH-Luzern 29
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen 39
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden 40
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen 42
Wyss-Foto, CH-Zürich 43
Wyss-Foto, CH-Zürich 44

Vorschau 5/15



Und das lesen Sie im nächsten **orion**

Venus, Jupiter und Mars versammeln sich eng am Morgenhimmel. Dann fragen wir uns, warum Uranus eine derart schiefe Rotationsachse besitzt und stellen Ihnen die neue App «Cosmic Watch» vor. Gespannt erwarten wir die neuesten Resultate der «New Horizons»-Sonde nach ihrem Vorbeiflug am Zwergplaneten Pluto.

Redaktionsschluss für Oktober: 15. August 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®
Neue Kamera für Aufnahmen von Planeten, Mond und Sonne
NEXIMAGE 5
Fantastische Bilder mit hoher Auflösung, Sensor 5 MP, 2.2 x 2.2 µm.
2x oder 4x binning möglich.
IR-Cut Filter eingebaut.
Mit Bildverarbeitungssoftware RegiStax, mit automatischer Selektion der besten Bilder.
Neues Teleskop
CPC 800 DELUXE HD
NEUHEIT:
ZUR PERFEKTION WEITERENTWICKELT!
CPC Deluxe HD-Teleskopreihe:
erhältlich mit Optiken 8", 9.25" und 11".
CPC 800 Deluxe HD (8") #908022 Preis: CHF 3790.–
Das CPC 800 Deluxe HD kombiniert die überarbeitete Gabelmontierung mit der neuen EdgeHD-Optik. Es ist das transportabelste der Spitzenserie der gabelmontierten Celestron-Teleskope. Es ist ein leistungsstarkes, schnell einsatzbereites Gerät für die visuelle Beobachtung und ist mit der optionalen parallaktischen Montierung DX auch für die Astrofotografie ideal.
Neues Optik-Design: Die EdgeHD-Optiken (Edge High Definition) vereinen die kompakte Bauform eines Schmidt-Cassegrains mit deutlich verbesserter Abbildung am Bildrand. Dieses Optiksystem bietet nicht nur Eigenschaften von Astrographen, sondern es produziert völlig unverzerrte, scharfe Bilder bis zum Rand (= "Edge") des grossen visuellen und fotografischen Gesichtsfeldes. Dabei wird nicht nur die Koma ausserhalb der optischen Achse korrigiert, sondern auch die Bildfeldwölbung! Alle EdgeHD-Teleskope liefern ein grosses ebenes Bildfeld, das auch am Rand grosser CCD-Sensoren eine scharfe Sternabbildung ermöglicht.
Die Datenbank der CPC-Teleskope enthält über 40'000 Himmelsobjekte, darunter die Messier- und Caldwell-Kataloge sowie Galaxien und Nebel aus dem NGC-Katalog und die Planeten.
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

Teleskop-Serie CPC

CELESTRON®

CPC – die modernste Teleskopgeneration von Celestron

Änderungen vorbehalten 01/14

Revolutionäre Alignementverfahren! Mit «SkyAlign» müssen Sie keinen Stern mehr mit Namen kennen. Sie fahren mit dem Teleskop drei beliebige Sterne an, drücken «Enter» und schon errechnet der eingebaute Computer den Sternenhimmel und Sie können über 40 000 Objekte in der Datenbank per Knopfdruck positionieren. Ihren Standort auf der Erde und die lokale Zeit entnimmt das Teleskop automatisch den GPS-Satellitendaten.
«SkyAlign» funktioniert ohne das Teleskop nach Norden auszurichten, ohne Polarstern – auf Terrasse und Balkon – auch bei eingeschränkten Sichtverhältnissen!

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

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

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

Easy as 1-2-3

SkyAlign™

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

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

		Preis CHF
908024	CPC-800-XLT	2 590.–
909512	CPC-925-XLT	3 190.–
911022	CPC-1100-XLT	4 190.-

CELESTRON Teleskope von der Schweizer Generalvertretung mit Garantie und Service.

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124 · 8008 Zürich
Tel. 044 383 01 08 · Fax 044 380 29 8
info@celestron.ch

Ab sofort super Preise