Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 78 (2020)
Heft: 3

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: 30.08.2025

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

VOR 5 JAHREN FLOG NEW HORIZONS AN PLUTO VORBEI

orion

3/20

Herausgeberin: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
SAG SAS
in Zusammenarbeit mit ORIONmedien GmbH

NACHGEDACHT – NACHGEFRAGT

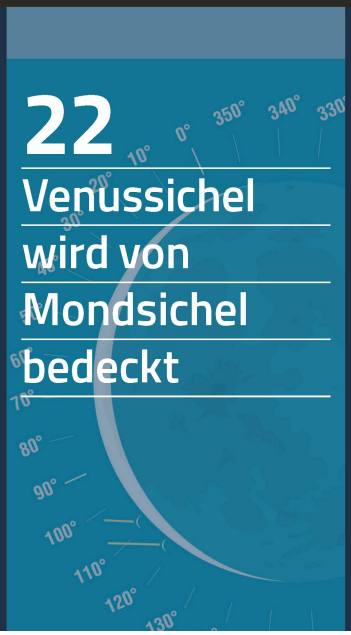
8
Finden Astronomen dereinst den Planeten X?

GESCHICHTE

11
Europas erstes Berg-observatorium

AKTUELLES AM HIMMEL

22
Venussichel wird von Mondsichel bedeckt



ZU BESUCH BEI

39
Wie geht es dem ersten Schweizer Satelliten?

Neu im
Sortiment:
Vaonis
STELLINA
Entdecken Sie den
Nachthimmel auf Knopfdruck
CHF 4198.-
ZUMSTEIN
FOTO VIDEO
foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | Bern

Herausgeberin: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
SAG SAS
In Zusammenarbeit mit: ORIONmedien GmbH
orion medien

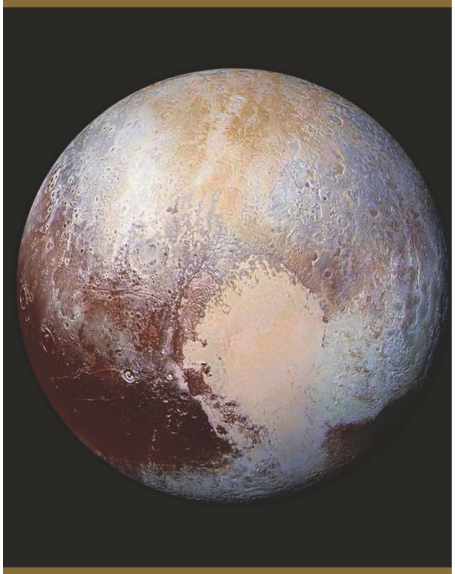


Bild: NASA, New Horizons

TITELBILD
Pluto, lange Zeit neunter Planet im Sonnensystem, wurde zum Missfallen vieler amerikanischer Astronomen 2006 zu einem Zwergplaneten degradiert. Überhaupt wusste man über diesen fernen Himmelskörper nur sehr wenig. Bilder von der Erde aus liessen kaum etwas erkennen. Immerhin lieferte das Weltraumteleskop Hubble erste Bilder mit gewissen Konturen. Im Juli 2015 wuchs das Interesse an Pluto stark, als die Raumsonde New Horizons nahe an ihm vorbeiraste.

EDITORIAL
«Corona-Hype» – sogar der Vollmond wurde abgesagt! 2

PLANETEN
Pluto – die degradierte Welt fasziniert 3

NACHGEDACHT – NACHGEFRAGT
Finden die Astronomen dereinst den Planeten X? 8

GESCHICHTE
Europas erstes Bergobservatorium 11

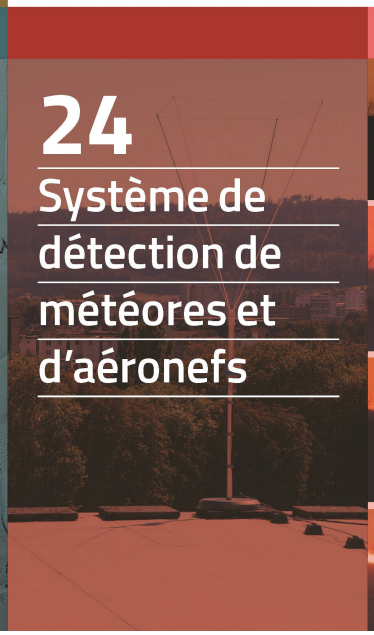
AKTUELLES AM HIMMEL
Venussichel wird von Mondsichel bedeckt 22

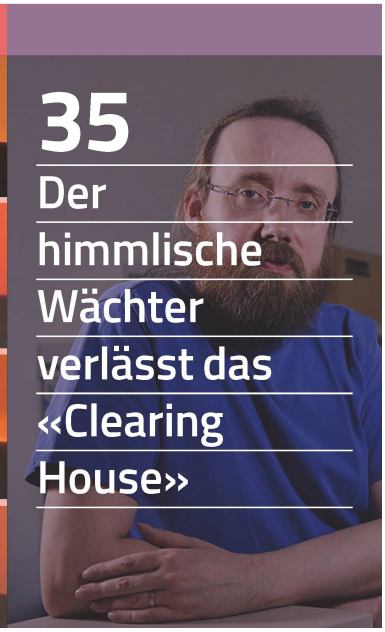
RADIOASTRONOMIE
Système de détection de météores et d'aéronefs 24

BEOBACHTUNGEN
Der Sonnenlauf kündigt Frühling und Sommer an 30

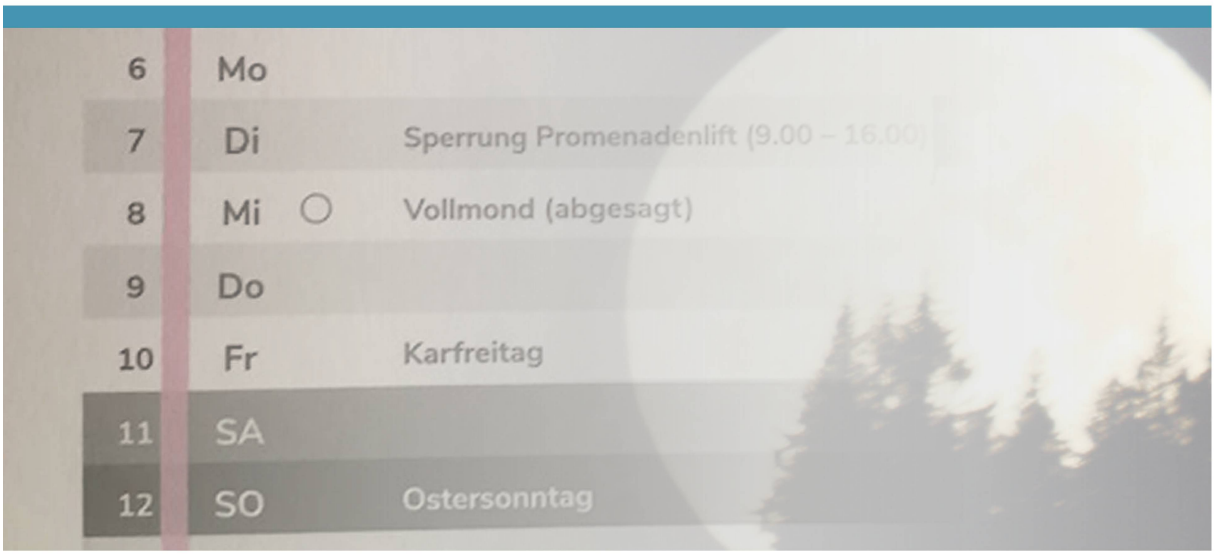
PERSÖNLICHKEITEN
Der himmlische Wächter verlässt das «Clearing House» 35

ZU BESUCH BEI PROF. DR. WILLY BENZ
Wie geht es dem ersten Schweizer Satelliten? 39





«Corona-Hype» – sogar der Vollmond wurde abgesagt!



«Furcht besiegt mehr Menschen als irgendetwas anderes auf der Welt.»

Ralph Waldo Emerson (1803 – 1882)

LIEBER LESER, LIEBE LESERIN,

Wir durchleben turbulente Zeiten, nicht primär wegen des Corona-Virus, über dessen Gefährlichkeit sich jeder selber ein Urteil bilden soll, als vielmehr durch die zum Teil schon fast grotesk und surreal anmutenden Massnahmen und deren ungeahnten Auswirkungen. Praktisch so gut wie alles ist abgesagt; der Tag der Astronomie fand am 28. März ohne Publikum statt. Sternwarten und Planetarien sind seit Wochen geschlossen, Generalversammlungen werden auf unbestimmte Zeiten verschoben. Den Vogel schoss aber die Stadt Baden ab. Da stand doch in der Online-Agenda tatsächlich «Vollmond (abgesagt)»! In der Schweiz ist man wirklich äusserst restriktiv, und die Badener scheinen sogar einen direkten Draht zum Mond zu haben. Unser treuer Begleiter lacht wahrscheinlich längst laut ob dieser Kreaturen, die wegen eines Virus die ganze Welt abzuriegeln versuchen. Er schaute zum Glück am 8. April voll und unversehrt vom Himmel herab, von einer Absage keine Spur! Vielleicht hat er gerade darum besonders hell geleuchtet – es war der grösste Vollmond des Jahres – um uns zu sagen, dass er sich nichts vorschreiben lasse und schon gar nicht abgesagt werden wollte! Ja, liebe Leserin, lieber Leser. In einer schwierigen Zeit wie der aktuellen sollten wir uns wieder dringend darauf besinnen, uns unseres Verstandes zu bedienen. Was haben uns doch die Medien in den vergangenen Wochen so alles an Horrormeldungen aufgetischt! Eine Schreckensnachricht schlimmer als die andere. Hätte man nahmhafte Virologen und besonnene Politiker genauso zu Wort kommen lassen, welche die Corona-Epidemie nüchterner und kritischer sehen, wäre es nie zu dieser medial-politischen Angstmacherei gekommen, die uns wie eine Herde aufscheuchen liess und uns in Furcht und Schrecken versetzte. Welche Folgen die drastischen Massnahmen noch haben werden, daran möchte ich gar nicht denken. Lieber amüsiere ich mich ob des «abgesagten Vollmondes»! Natürlich war damit eine Vollmondwanderung gemeint! In diesem Sinne wünsche ich uns allen gute Durchhaltekraft und Gesundheit. Erfreuen wir uns an den schönen Dingen im Alltag und vergessen dabei ein Schmunzeln nicht!

Thomas Baer
ORION-Redaktor

Text: **Hansjürg Geiger**

Lösen wir das Rätsel der Entstehung von Planeten dank der eisigen Welt am Rande des Planetensystems?

Pluto – die degradierte Welt fasziniert

Noch immer sind die Modelle über die Planetenentstehung sehr grob. Neueste Analysen der Oberfläche von Pluto könnten uns viel über die Geschwindigkeit verraten, mit der sich die Trabanten der Sonne gebildet haben.

Zeitungsredaktoren witzelten über die Wissenschaftler, Schulklassen schrieben Briefe, Astrologen wanden sich und Astronomen mussten den Besuchern von Sternwarten immer wieder das Gleiche erklären. Alles nur, weil der erst 1930 von *Clyde W. Tombaugh* entdeckte Planet Pluto plötzlich keiner mehr war und zum Kleinplaneten degradiert worden war. Schlimmer noch, der römische Gott der Unterwelt war plötzlich nur noch Namensgeber für eines der zahllosen Objekte aus dem Kuiper-Gürtel. Im Netz der Netze bildeten sich Gruppen zur Rehabilitation des gestürzten neunten Planeten, der Direktor des Hamburger-Planetariums initiierte «www.plutoforplanet.de» und selbst das renommierte Lowell-Observatorium, an welchem der Himmelskörper entdeckt worden war, kredenzte zur versuchten Rehabilitation sein Pluto-Porter-Bier. Nichts nützte, die Internationale Astronomische Vereinigung (IAU) blieb hart. Vielleicht zur Freude künftiger Schulkinder, die nur noch acht Planetennamen lernen müssen.

ERIS – DIE GÖTTIN DES ZANKS

Dabei hatten die Fachleute der IAU nur auf die neuesten Entdeckungen reagiert und versucht, ein heilloses Durcheinander zu vermeiden. Denn je besser unsere Beobachtungsmöglichkeiten für das ferne Sonnensystem werden, desto mehr Objekte in der Grössenklasse des gestürzten Totenherrschers finden die Astronomen. So richtig ungemütlich mit der Klassifizierung dieser Brocken weit draussen im finstersten Bereich des Sonnensystems wurde es im Januar 2005. Damals entdeckte ein Team um *Mike Brown* vom CalTech auf bereits älteren Aufnahmen einen winzigen Lichtfleck, der sich langsam vor dem Hintergrund bewegte. Der Fund wurde zunächst 2003 UB_{313} getauft und ist heute als Eris bekannt, nach der griechischen Göttin für Zwietracht und Streit. Und Zank war kaum zu vermeiden, denn die Vermessung von Eris ergab zunächst einen etwas grösseren Durchmesser und eine deutlich höhere Masse als für Pluto.

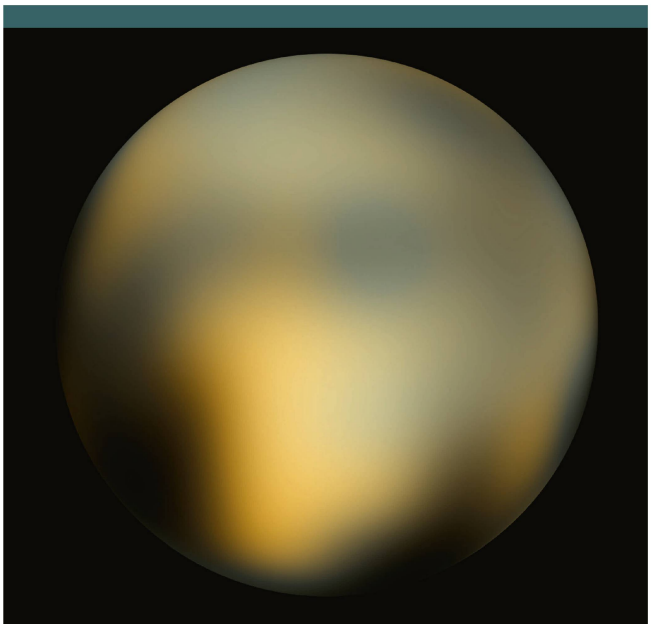


Abbildung 1: Noch vor New Horizons waren die Aufnahmen des Hubble Space Telescopes die besten Bilder, die wir von Pluto hatten.

Bild: NASA/ESA und M. Buie, Southwest Res. Inst., 2010

Wie konnte man dem Pluto Planetenstatus zusprechen, nicht aber Eris, die sogar einen Mond besitzt? Wie sollte man mit den zahllosen Objekten jenseits der Neptunbahn verfahren, diesen meist unregelmässig geformten Eisgebirgen, von denen einige der bis heute bekannten Vertreter mehrere hundert Kilometer Durchmesser besitzen, bis hin zur Grösse von Eris? Wo lag die Grenze? Wie gross musste ein Himmelskörper sein, damit er als Planet galt?

Heute gilt Pluto als Zwergplanet, als ein Objekt, das einerseits gross genug ist, um durch seine Masse eine annähernd runde Form zu besitzen, andererseits aber zu wenig Masse aufweist, um seine Umlaufbahn um die Sonne von all den kleineren und grösseren Schrottteilen gereinigt zu haben, wie die «richtigen» Planeten. Streng genommen erfüllt das letzte Kriterium zwar nicht einmal Jupiter, aber im Vergleich zu seiner Grösse sind diese Trümmerteile bei ihm und den anderen Planeten vernachlässigbare Unreinheiten.

EINE LOBBY FÜR DEN ZWERGPLANETEN

Wirklich viel war über Pluto bis vor knapp zehn Jahren nicht bekannt. Die Astronomen kannten zwar seinen Durchmesser mehr oder weniger genau, ebenso seine Masse und die Albedo, aus der sich zumindest grob Rückschlüsse über die Oberfläche ziehen liessen und sie wussten von insgesamt fünf Monden, von denen der letzte erst 2012 entdeckt wurde. Einer der Monde, Charon, ist so gross, dass man ihn zusammen mit Pluto eigentlich als Doppel-Kleinplanet bezeichnen müsste. Auch eine sehr dünne Atmosphäre aus Stickstoff und Methan war nachgewiesen worden, die auf Plutos exzentrischer Bahn in Sonnennähe offenbar dichter wurde und im Aphel wieder einfror. Wie kalt es auf Pluto wirklich ist, konnte das erst kürzlich stillgelegte Weltraumteleskop Spitzer im Infrarotbereich messen. Frostige 40 K zeigte das Thermometer im Mittel. Und ja, es gab auch Aufnahmen des Hubble Teleskops, die eine fleckige Oberfläche zeigten. Mit einer Auflösung von gerade mal 500 km pro Bildpunkt war da allerdings kaum Genaueres auszumachen. Aber immerhin, Pluto war also nicht nur ein vereister Klumpen, er besass Strukturen und das machte ihn spannend. Wollten die Planetologen aber Genaueres erfahren, so mussten sie hin.

Das Interesse, den einzigen bisher nicht mit einer Raumsonde besuchten Planeten endlich von Nahem zu untersuchen, war zwar schon in den 1960er Jahren da. Die Wissenschaftler sahen auch eine relativ kostengünstige Möglichkeit und ein Startfenster in den 1970er Jahren. Alles, was es dazu gebraucht hätte, wäre eine dritte Kopie der erfolgreichen Voyager-Sonden gewesen. Diese Idee scheiterte aber an den Budgetkürzungen für die NASA, als in den USA nach dem gewonnenen Ren-

Jim Bridenstine,
NASA-Administrator
«Ich bin hier als NASA-Chef, um euch zu sagen, ..., dass Pluto ein Planet ist und ich werde auch weiterhin allen sagen, dass Pluto ein Planet ist.»

Abbildung 2: Dieses hochauflösende Foto schoss New Horizons am 14. Juli 2015 bei der Annäherung an Pluto. Die Aufnahme ist farb- und kontrastverstärkt.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

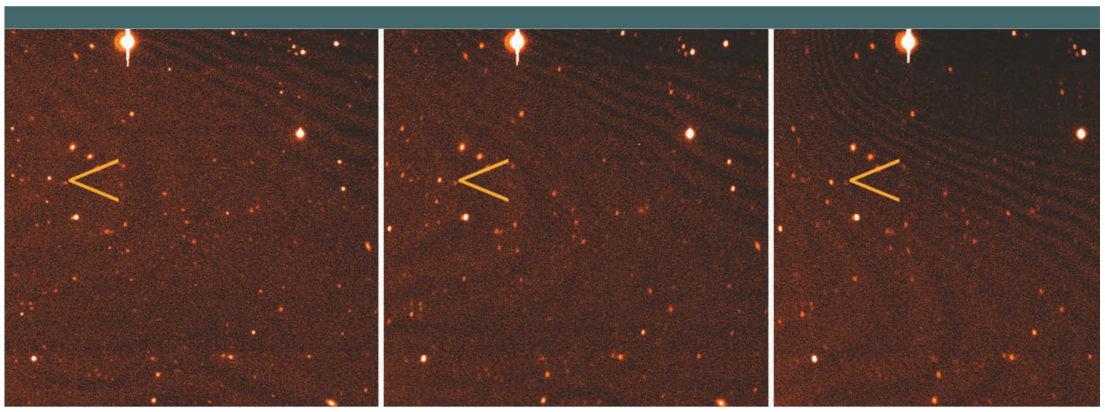


Abbildung 3: Die Entdeckung von Eris, einem Kleinplaneten in der Grössenklasse von Pluto. Bilder aufgenommen am 21. Oktober 2003 im Abstand von jeweils 1 Stunde am Mt. Palomar Observatorium. Die geringe Verschiebung des Lichtpunktes wäre beinahe übersehen worden.

Bild: *M.E. Brown* et al., 2005

nen zum Mond das Interesse an der Raumfahrt nachliess und sich das Land mit dem Krieg in Vietnam auseinandersetzen musste. Auch in den 1980er und 90er Jahren gab es immer wieder Bestrebungen für eine Pluto-Mission – ohne Erfolg. Nun aber drängte die Zeit. Wollte man nämlich auch die Atmosphäre untersuchen, so musste Pluto angeflogen werden, solange er auf seiner Bahn noch möglichst nahe an der Sonne war. Das letzte hierzu in Frage kommende Startfenster schloss sich aber im Jahre 2007. Hätten die Raumfahrtagenturen auch diese Möglichkeit verpasst, so hätten sie wegen der Umlaufdauer von 248 Jahren weit über 200 Jahre auf die nächste Gelegenheit warten müssen. Jetzt begann in den USA auch die private Planetary Society Druck auszuüben, auch mit dem Argument, Pluto sei ja der einzige von einem Amerikaner entdeckte Planet und man könne es sich nicht leisten, ausgerechnet diesen Himmelskörper erst so viel später genauer unter die Lupe zu nehmen. Unter dem zunehmenden öffentlichen Druck erschien 1991 in den USA sogar eine Briefmarke mit dem Text: *«Pluto not yet explored».*

Dies half. Im Dezember 2000 bewilligte der amerikanische Kongress endlich einen Kredit für die Planung einer Pluto-Mission, die unter immensem Zeitdruck, nach vielen technischen Schwierigkeiten, Budgetproblemen, Verzögerungen und Kosten von rund 700 Millionen Dollar am 19. Januar 2006 mit einer Atlas V noch rechtzeitig auf die Reise geschickt werden konnte. Mit sieben wissenschaftlichen Instrumenten an Bord, zwei Kameras, zwei Spektrometern, einem Radiowellenexperiment sowie einem Teilchen- und einem Partikeldetektor, passierte die Sonde New Horizons am 14. Juli 2015 letztlich erfolgreich das Plutosystem.

DAS 700 MILLIONEN DOLLAR FOTOSHOOTING

Die Planetologen waren zwar durch die Hubble-Aufnahmen vorgewarnt. Trotzdem boten bereits die ersten Bilder von New Horizons eine grosse Überraschung. Eine derart vielfältige Oberfläche hatte wohl niemand erwartet. Noch unerwarteter war, dass viele der Strukturen recht jung sein mussten. Offensichtlich laufen auch auf einem vereisten Kleinplaneten in der Tiefstkühlzone des Planetensystems Vorgänge ab, die seine Oberfläche bis in die jüngste Zeit hinein formen und verändern. Besonders auffallend war eine riesige herzförmige, helle Struktur mit einer ausgedehnten,

LARROSA
Precision Optics
Prüfung, Reinigung und Justierung von Astro-Optik
Al-Verspiegelungs-Service bis Ø 460 mm
Sonderanfertigungen nach Maksutov, Dilworth, u.a.
Eigene Optikfabrikation, 100% Made in Switzerland
www.larrosa.ch

kraterlosen Ebene, welche in Erinnerung an den ersten künstlichen Satelliten als Sputnik Planitia getauft wurde. Das Spezielle an dieser Ebene sind ihre etwa 20 km breiten Dome, die jeweils von Rillen begrenzt werden. Einige dieser Rillen sind auffallend dunkel oder werden durch Hügelketten eingerahmt. Die wie Schollen wirkenden Erhebungen selbst sind oft von kleinen Löchern übersäht. Wie diese Ebene entstanden ist, ist bis heute unklar. Die Tatsache, dass ihre ganze, sich über ungefähr 900'000 km² ausdehnende Fläche kraterfrei ist, deutet auf ein sehr junges Alter hin, maximal 100 Millionen Jahre, vermutlich aber noch deutlich weniger. Das Grundmaterial der Sputnik Ebene besteht aus Methaneis, wie auch weite Teile der restlichen Oberfläche, verdünnt mit Stickstoffeis. Die kleinen Löcher könnten von festem Stickstoff stammen, welcher zu Dampf sublimierte. Heute favorisieren die Planetologen eine Erklärung für diese Strukturen, wonach unter dem Oberflächeneis Konvektionsströme wärmeres Material nach oben drücken und das offenbar nicht sehr dicke Eis anheben. Ganz nebenbei stellt diese Ebene den grössten bekannten Gletscher des Sonnensystems dar. Die imposanten Gebirge am Südrand der Ebene, die sich bis auf 3'500 Meter erheben, bestehen aus extrem tief gefrorenem Wassereis, welches unter der auf Pluto herrschenden Kälte hart wie Felsgestein wird. Steile Flanken sind dadurch stabil genug und brechen nicht unter der eigenen Last zusammen.

Am Äquator zeigten die Bilder auffällige, dunkle Regionen, die teilweise über 4 Milliarden Jahre alt sein müssen. Als sich die Analysten für die Spektrometer diesen Gegenden annahmen, erlebten sie eine weitere Überraschung, welche auch die Astrobiologen elektrisierte. Die braun-rote schlammige Verschmutzung des Eises besteht nämlich aus Tholin, einer komplexen Mischung organischer Moleküle, die sich unter Einwirkung von UV-Licht aus Methan, CO_2 und Ammoniak bildet. Was den Befund so faszinierend macht, ist die Vermutung, auf unserer Urerde könnten solche Stoffgemische am Ursprung des Lebens gestanden haben. Tholin konnte auch in der Atmosphäre von Pluto nachgewiesen werden. Dort ist die organische Mischung für den bläulichen Schimmer verantwortlich, der die dünne Lufthülle prägt. Wahrscheinlich entflieht auch einiges von diesem Tholin der Plutoatmosphäre und gelangt so auf die Oberfläche von Charon, wo es in der Nordpolgegend wieder als rot-bräunlichen Niederschlag ausfällt.

PLUTO – EINE WASSERWELT?

Ob Pluto unter seiner eisigen Oberfläche auch heute noch einen Ozean aus flüssigem Wasser besitzt, wie aus den Domen der Sputnik Ebene vermutet werden könnte, ist unsicher und muss in der Zukunft noch genauer untersucht werden. Was aber heute schon gesagt werden kann, ist, dass der Eiszwerg zu seiner Urzeit sicher einen Ozean besessen hat. Die gewaltigen Klip-

Francis Nimmo,
Planetologe
«Wir wissen nicht wirklich, wie Planeten entstehen, wir denken, Brocken prallen zusammen und sammeln sich an.»

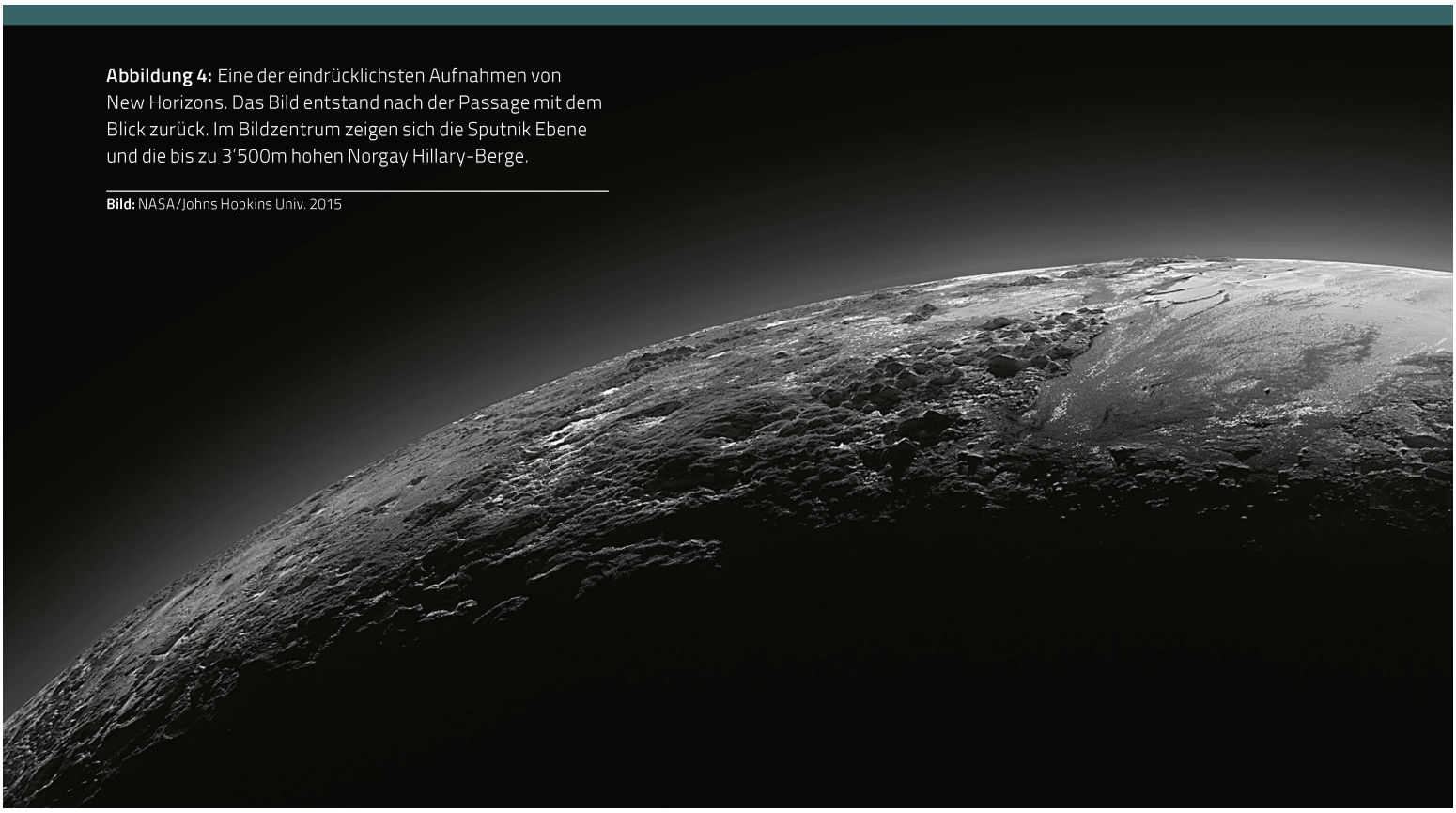


Abbildung 4: Eine der eindrücklichsten Aufnahmen von New Horizons. Das Bild entstand nach der Passage mit dem Blick zurück. Im Bildzentrum zeigen sich die Sputnik Ebene und die bis zu 3'500m hohen Norgay Hillary-Berge.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

Abbildung 5: Nahaufnahme der Sputnik Ebene. Deutlich erkennbar sind die schollenartigen Erhebungen mit den zahlreichen Löchern an der Oberfläche. Dazwischen tiefe Rillen. Die Farbverstärkung zeigt auch die braun-roten Verfärbungen durch Tholin.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

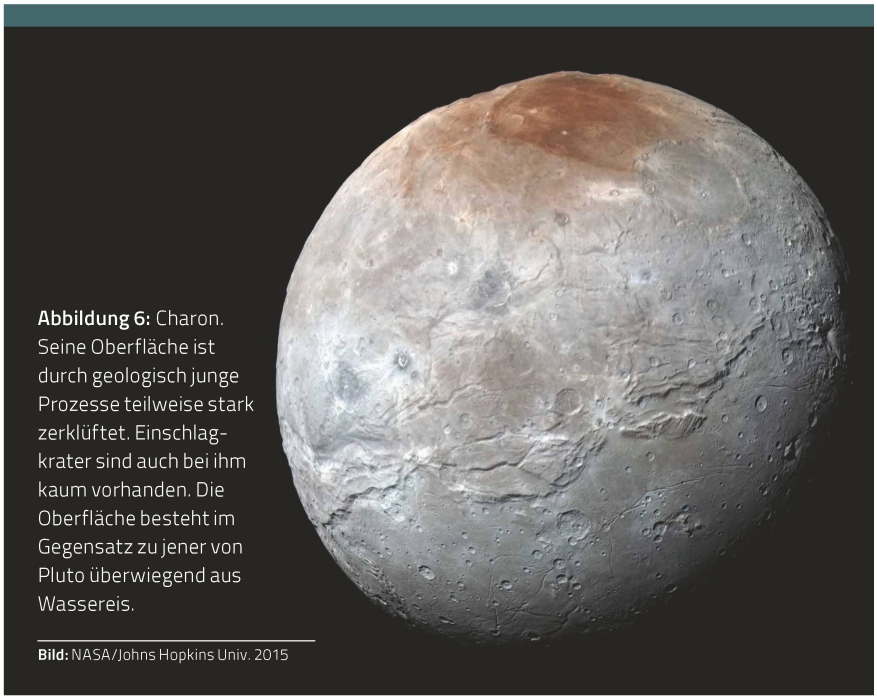
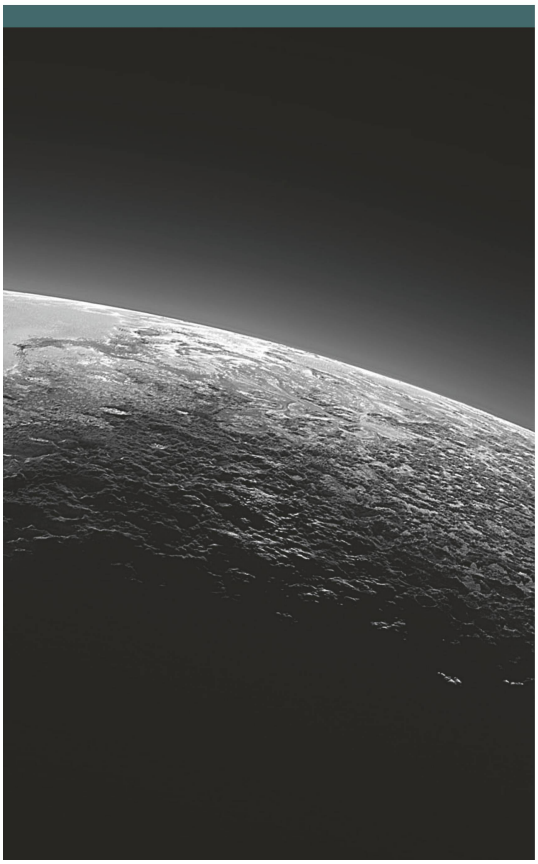


Abbildung 6: Charon. Seine Oberfläche ist durch geologisch junge Prozesse teilweise stark zerklüftet. Einschlagkrater sind auch bei ihm kaum vorhanden. Die Oberfläche besteht im Gegensatz zu jener von Pluto überwiegend aus Wassereis.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

pen dürften sich nämlich gebildet haben, als das Wasser gefror, sich dabei ausdehnte und durch Bruchlinien nach aussen drückte. Aber wie hat sich dieses Wasser verflüssigt? War da zuerst ein Urkleinplanet aus einem Gemisch von Gesteinen und Eis, das unter dem Druck des Materials und der radioaktiven Stoffe im Gestein langsam schmolz? Oder bildete sich Pluto schnell und unter grosser Hitze?



Solche Fragen sind nicht nur unter dem Aspekt der Evolution von Pluto interessant. Sie betreffen auch die Modellvorstellungen, welche die Astronomen über die Geschwindigkeit der Entstehung eines Planetensystems aufstellen, aber aus verständlichen Gründen in der Natur kaum überprüfen können. Bietet uns Pluto eine solche Testmöglichkeit? Möglicherweise, wie *Francis Nimmo* von der UC Santa Cruz und seine Mitarbeiter in einer kürzlich veröffentlichten Studie zeigen. Sie analysierten die Bilder von New Horizons nach verräterischen Spuren, die entstehen müssten, wenn sich der Kleinplanet aus einer Mischung von Eis und Fels gebildet und allmählich differenziert hätte. Wenn die schwereren Teile langsam zum Kern vereint werden, müssten immer wieder Teile des Eises unter der freiwerdenden Wärme geschmolzen und wieder gefroren sein. Davon aber ist nichts zu erkennen. Die Forscher gelangten unter mithilfe ihrer Modellrechnungen daher zum Schluss, Pluto müsse sich sehr schnell, innerhalb von maximal 30'000 Jahren und unter grosser Hitze gebildet haben. War dies bei den «richtigen» Planeten ähnlich?

Wenn sich diese Resultate bestätigen und verallgemeinern lassen, so könnte Pluto uns einen wichtigen Hinweis auf die Art und Weise liefern, wie unser Planetensystem entstanden ist. Dann hätte sich wieder einmal gezeigt, dass Neugier und Grundlagenforschung oft Einsichten liefern, mit denen bei der Projektierung des Experimentes kaum jemand gerechnet hat. **<**

Die Suche nach einem unscheinbaren Lichtpünktchen

Finden die Astronomen dereinst den Planeten X?

Nicht erst seit 2006, als man im Rahmen einer Tagung der Internationalen Astronomischen Union (IAU) Pluto den Planetenstatus aberkannte und das Sonnensystem so gut wie neu definierte, vermuten die Astronomen einen Planeten X, der weit draussen, wo die Sonne kaum mehr den Raum erhellen mag, seine Bahn zieht. Doch bislang ist die Suche nach diesem Vagabunden ohne Erfolg geblieben. Zumindest kennt man den ungefähren Korridor, innerhalb dessen sich das vermutete Objekt bewegen könnte.

Die Wogen gingen hoch, als am 24. August 2006 sich die Astronomengilde in Prag zum internationalen Kongress traf und die Traktandenliste ein brisantes Thema, nämlich die Definition eines Planeten und die «Neuordnung» des Sonnensystems, enthielt. Selten zuvor hat man unter Wissenschaftlern eine vergleichbar emotionsgeladene Debatte erlebt. In der Tat war es nämlich so, dass es bis dahin keine klare Definition gab, welche Kriterien ein «echter Planet» erfüllen sollte. Einzig der aus dem Griechischen stammende Begriff «πλανήτης planētēs», was so viel wie Wanderer oder «umherschweifend» bedeutet, beschrieb bis dahin, was als Planet galt. Nichts sagte aber über die Grösse, die Form und Beschaffenheit aus, noch weniger über die Umlaufbahn. Genau um diese Unklarheiten ging es an jenem Augusttag im Jahr 2006. Den Stein ins Rollen brachten diverse Entdeckungen sogenannter transplutonischer Objekte (Plutoiden) in den frühen 2000er-Jahren, einzelne grösser oder vergleichbar gross wie Pluto! Sollte unser Sonnensystem folglich sehr viel mehr als die damals neun Planeten beherbergen? Diese Frage stand zentral im Raum. So rangen die

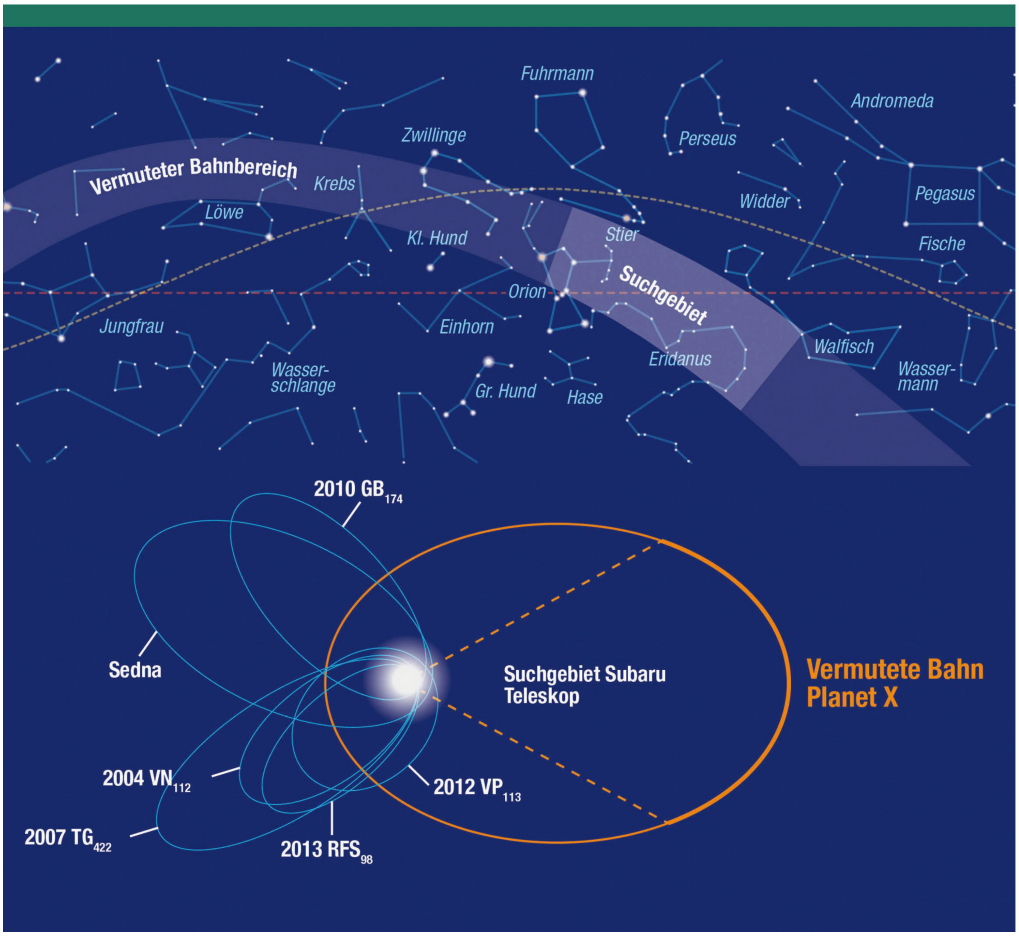


Abbildung 1: Die Suche nach dem hypothetischen Planeten X ist vergleichbar mit der Stecknadel im Heuhaufen. Das vermutete Gebiet liegt etwas südlich des Sternbilds Stier und etwas südwestlich von Orion.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Astronomen in einer mehrstündigen Debatte um die Begrifflichkeit, und bald kristallisierten drei Kriterien heraus, die ein «echter Planet» erfüllten sollte: Er muss sich auf einer Umlaufbahn um die Sonne bewegen, eine genügend grosse Masse besitzen, um in einem hydrostatischen Gleichgewicht zu sein und damit eine kugelähnliche Gestalt zu besitzen sowie das dominierende Objekt seiner Umlaufbahn zu sein, das über die Zeit durch sein Gravitationsfeld diese von weiteren Objekten «gesäubert» hat. Der letzte Punkt wurde so dem bislang neunten Planeten, Pluto, zum Verhängnis. So kam es, dass er zum Missfallen der Amerikaner zu einem Zwergplaneten degradiert wurde.

BAHNSTÖRUNGEN FÜHRTEN ZU WEITEREN ENTDECKUNGEN

Schon *Johannes Kepler* sah in der Anordnung der Planeten im Sonnensystem eine Art «Weltharmonie», die zur 1766 mathematischen Folge der *Titius-Bode*-Reihe passte. Es war also bloss eine Frage der Zeit, bis man den siebten Planeten, Uranus, entdecken würde, was dem englischen Astronomen Sir *Wilhelm Herschel* am 13. März 1781 auch gelang. Schon bald aber zeigten sich beim neu entdeckten Planeten Bahnstörungen, die auf einen noch weiter entfernteren Planeten hindeuteten. Obwohl schon *Galileo Galilei* Neptun am 28. Dezember 1612 und im Januar des Folgejahres gesichtet und auch in Sternkarten eingezeichnet hatte, ohne zu Wissen, dass es sich um einen Planeten handelte, bat *Urbain Le Verrier*, ein französischer Mathematiker, *Johann Gottfried Galle* in einem Brief darum, den von ihm gefundenen vermeintlichen Planeten ebenfalls aufzusuchen und zu bestätigen. Die genauen Beobachtungen des achten Planeten deuteten abermals auf die Existenz eines noch weiteren Objektes hin und veranlassten *Percival Lowell*, Gründer des Lowell-Observatoriums in Flagstaff, nach einem «Transneptun» zu suchen! Die Ehre fiel *Clyde Tombaugh* zu, diese Aufgabe zu übernehmen. 1930 fand er den neunten Planeten eher zufällig während einer Himmelsdurchmusterung. Doch dessen Bahn wollte irgendwie nie so recht ins Bild der bislang bekannten Objekte des Sonnensystems passen. Damit war die Suche nach weiteren Objekten, die unsere Sonne umkreisen, noch längst nicht abgeschlossen! Befeuert wurde das Thema um einen möglichen zehnten Planeten, als 2003 mit Sedna ein rund 2'000 km mächtiges Objekt in etwa doppelter Pluto-Entfernung gefunden wurde. Ein gutes Jahr später entdeckte man Eris, einen rund 2'300 km durchmessenden Körper, der damals selbst von der NASA als «zehnter Planet» zelebriert wurde. Doch damit nicht genug: Im folgenden Jahrzehnt wurden zahlreiche weitere Transneptunische Objekte (TNOs) aufgespürt, unter ihnen 2012 VP_{113}, 2013 RF_{98} oder 2014 SR_{349}. Es sind jedoch längst nicht alle Objekte im Kuiper-Gürtel. Schon in den Jahren davor fand man etliche von ihnen. Studiert man ihre Bahnen etwas genauer, so fallen zwei nicht ganz unerwartete Gemeinsamkeiten auf: Zum einen liegen ihre sonnennächsten Bahnpunkte fast ausnahmslos im Bereich des Frühlingspunktes, was auf eine dynamische Resonanz hindeutet, die von einem Himmelskörper von fünf bis zehn Erdmassen verursacht werden könnte, zum anderen haben

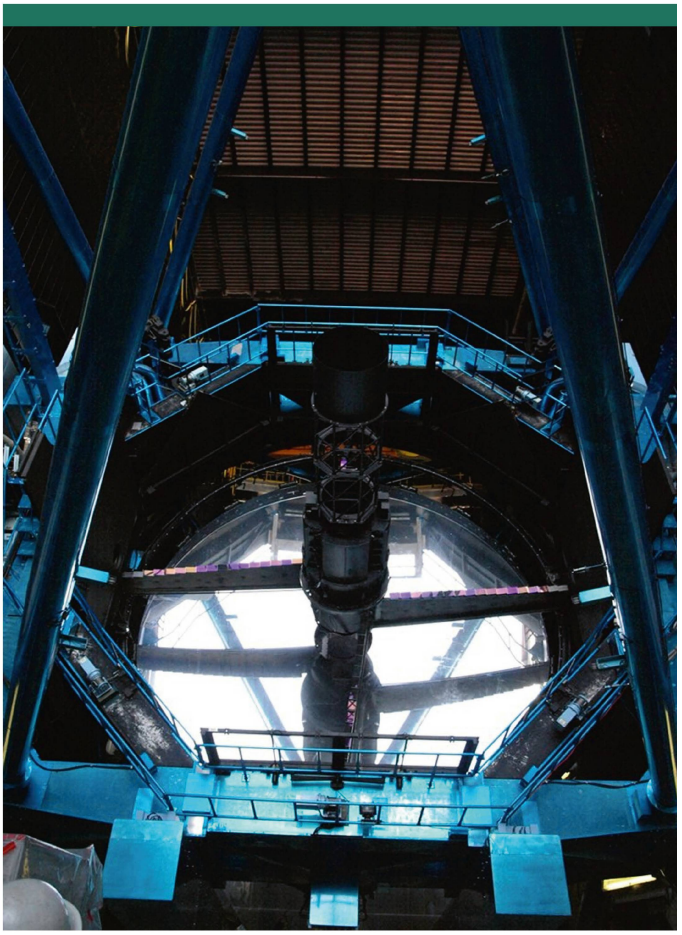


Abbildung 2: Blick auf den Hauptspiegel des japanischen Subaru-Teleskops auf dem Mauna Kea, Hawaii.

Quelle: Wikipedia

alle ähnliche Inklinationen. Gibt es also den Planeten X doch, und dürfen wir uns dereinst über eine Art «Supererde» freuen, wie man sie schon von anderen fernen Planetensystemen her kennt?

DIE SUCHE NACH DEM PLANETEN X

Die an TNOs beobachteten Bahnresonanzen könnten tatsächlich auf die Spur des Planeten X führen, dessen Jagd 2016 wieder aufgenommen wurde. Seine Bahn könnte demnach bis 1'500 Astronomische Einheiten (AE) hinausreichen und ihn der Sonne auf etwa 400 AE annähern lassen, bei einer Bahnexzentrizität von 0.5 bis 0.8. Über die vermutete Bahn gibt es vorläufig nur vage Vorstellungen. Nach Berechnungen durch den amerikanischen Planetenforscher *Renu Malhotra* müsste diese in Bezug auf die resonanten Umlaufbahnen der sechs in Abbildung 1 dargestellten Sednoiden gegenüber der Ekliptik entweder 18° oder 48° gekippt sein.

Die Chancen, dass es den vermuteten neunten Planeten tatsächlich gibt, liegen nach Aussagen des US-Astronomen *Michael (Mike) E. Brown* bei etwa 90%. Die angenommene Grösse des Objekts – *Brown* geht von einem Eisriesen mit etwa 10 Erdmassen aus – müsste den Planeten X trotz seiner gewaltigen Entfernung für die empfindlichsten Teleskope zugänglich machen. Zum Glück haben

Text: **Thomas Baer**

Abbildung 3: Künstlerische Darstellung des Planeten X.
Wir sehen um die Sonne die Umlaufbahn von Neptun.

Quelle: Wikipedia

wir genügend solcher Super-Fernrohre, etwa das Subaru-Teleskop, welches über eine 870-Megapixel-CCD-Kamera verfügt oder das *Víctor M. Blanco* Teleskop des Cerro Tololo Inter-American Observatory, das mit einer Dunkelenergiekamera mit 570 Megapixeln ausgestattet ist. Wie wir richtig vermuten, wird diese Kamera primär zur Erforschung der Dunklen Energie eingesetzt. Andere Astronomen zeigen sich hingegen skeptischer, was die Entdeckung des Planeten X anbelangt. Sie glauben nicht einmal, diesen Himmelskörper jemals mit einem der Weltraumteleskope zu finden, da er extrem wenig Sonnenlicht reflektiere.

Dass wir den neunten Planeten schon in den nächsten Jahren finden werden, wie dies *Brown* vermutet, ist allerdings eher unwahrscheinlich, und wenn, dann grenzt es an einen riesigen Glückstreffer! Aufgrund der weiten Bahn, ist der hypothetische Himmelskörper unglaublich langsam unterwegs, so dass seine scheinbare Bewegung vor den Sternen erst auf Aufnahmen, die Monate, wenn nicht Jahre auseinanderliegen, überhaupt sichtbar wird. Nach den Berechnungen von *Renu Malhotra* bräuchte Planet X für eine Sonnenumrundung 17'100 Jahre! Die aufgenommenen Himmelsausschnitte müssen also minuziös nach einem unscheinbaren Lichtpünktchen abgesucht werden, das seine Position geringfügig verändert hat. Das vermutete Suchgebiet südwestlich von Orion und im Bereich des «Himmelflusses» Eridanus ist ausserdem sehr weitläufig! <

Text: **Volker Witt**

Architekt der Pariser Oper baute eine Stadt für die Astronomie

Europas erstes Bergobservatorium

Das Observatorium von Nizza gehört zu den ersten und ältesten Sternwarten, die ausserhalb der grossen Metropolen auf Bergen errichtet wurden, um die dort bestehenden besseren Beobachtungsbedingungen zu nutzen. Die namhafte Sternwarte an der Côte d'Azur verdankt ihre Entstehung der grosszügigen Förderung durch einen wohlhabenden Mäzen.

Nur etwa 12 km vom Stadtkern von Nizza entfernt wurde im Jahre 1879 auf den östlich gelegenen Hügeln des 375 m hohen «Mont Gros» mit dem Bau des Observatoire de Nice begonnen. Ähnlich wie beinahe gleichzeitig auf dem Mount Hamilton in Kalifornien der vermögende Geschäftsmann *James Lick* die nach ihm benannte Sternwarte gründete, war es in Frankreich der Bankier *Raphaël Bischoffsheim* (1823 – 1906), der durch sein grosszügiges Mäzenatentum der «französischen Wissenschaft ein dauerhaftes und würdiges Monument» errichten wollte (Bild 1). *Bischoffsheim* entstammte einer wohlhabenden, weit verzweigten Familie, die in dem industriell aufstrebenden Frankreich grossen wirtschaftlichen Einfluss hatte. Nach einer Ingenieurstätigkeit im Eisenbahnwesen trat er Anfang der 1870er Jahre in die Fussstapfen seines verstorbenen Vaters und widmete sich erfolgreich dem florierenden Bankgeschäft. *Ernest Mouchez*, der Leiter des Pariser Observatoriums, sieht in *Raphaël Bischoffsheim* den Mäzen mit «unerschöpflicher Grosszügigkeit ... für alles, was mit Wissenschaft zu tun hat».

Die Astronomie hatte in Frankreich zu jener Zeit zwar viele kluge Köpfe hervorgebracht, aber es mangelte nach allgemeiner Einschätzung an wirklich guten Instrumenten, wie sie etwa in Russland, England oder den Vereinigten Staaten zur Verfügung standen. Anlässlich der Wahl *Bischoffsheims* zum freien Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften lässt sich ein ungenannter Gewährsmann mit folgendem Zitat vernehmen: *«Die französische Wissenschaft schreit nach einem grossen Observatorium, das mit den modernsten und leistungsfähigsten Teleskopen der Welt ausgestattet ist, ... gross genug, um den Gelehrten einen Arbeitsplatz zu bieten, der interessante Forschung ermöglicht. Ich beabsichtige, euch dieses Observatorium zu geben.»* Zur Vollendung des imposanten Vorhabens trugen die besten Fachleute Frankreichs bei, nämlich hervorragende Architekten, Ingenieure und Optikspezialisten.

Als Architekt wurde *Charles Garnier* (1825 – 1898) gewonnen, der durch den Bau der Grossen Oper in Paris zu Ruhm gelangte. Galt bisher für den Bau von Sternwarten meist das Prinzip einer geschlossenen baulichen Einheit – häufig mit einer zentral angeordneten Kuppel, so wurde in Nizza die Anlage in offenen Baugruppen geplant, wie es sich später allgemein bei Bergobservatorien durchsetzen sollte.

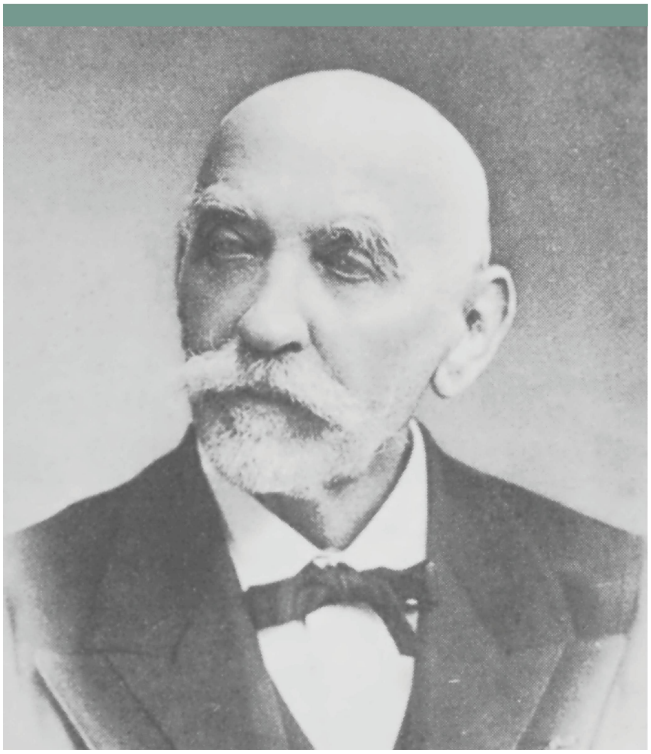


Abbildung 1: Der wohlhabende Bankier *Raphaël Bischoffsheim* ermöglichte mit seinem Vermögen die Gründung des astronomischen Observatoriums von Nizza.

Bild: Public Domain

DIE SCHWIMMENDE KUPPEL – LA COUPOLE FLOTTANTE

Für den Grossen Refraktor entstand am höchsten Punkt des Mont Gros ein frei stehender repräsentativer Kuppelbau, dessen aufwendige architektonische Gestaltung ganz im Gegensatz zu der sachlichen Nüchternheit heutiger Zweckbauten steht. Der

Unterbau der weit ausladenden Kuppel erinnert mit seiner schmuckreichen Fassade eher an einen antiken Tempel als an ein Observatorium (Bild 2). Das trapezförmig zugeschnittene Portal wird zu beiden Seiten von je zwei stilisierten ionischen Halbsäulen flankiert. Darüber schwebt der ägyptische Sonnengott mit weit ausgebreiteten Flügeln, eine Bronzeskulptur des französischen Bildhauers *Paul-Armand Bayard de la Vingtrie* (1846 – 1900). Das Haupt ist von einem Strahlenkranz umgeben und mit der charakteristischen ägyptischen Kopfhaube bedeckt, die hoch erhobenen Hände tragen Fackeln (Bild 3). Eine andere Interpretation will in der Darstellung den Gott *Apollon* erkennen, der gerade dem Tierkreis entsteigt.

Diese antikisierende Ausschmückung des Kuppelbaus mag als Zugeständnis des Architekten an die Leidenschaft des Bauherrn *Bischoffsheim* für die Altertumskunde verstanden werden.

Die Kuppel mit einem Aussendurchmesser von 24 Metern und 95 Tonnen Masse übertraf die Dimensionen aller bisher gebauten Sternwartenkuppeln. Sie war für die damaligen Ingenieure eine gewaltige technische Herausforderung und fand als Bild sogar Eingang in die früheren 200-Franc-Scheine. Der geniale Ingenieur *Gustave Eiffel* (1832 – 1923) machte sich nicht nur durch den später von ihm konstruierten «Eiffelturm» in aller Welt einen Namen, sondern er ersann auch für die Refraktorkuppel von Nizza eine äusserst eigenwillige Lösung: la coupole flottante. Nach seinem Vorschlag würde die Kuppel zur Gewichtsentlastung «auf Wasser schwimmen». Zu diesem Zweck sollten am unteren Kuppelrand über den ganzen Umfang Schwimmerkästen angebracht werden, die in eine mit 95'000 Liter Flüssigkeit gefüllte Rinne am Kuppelunterbau eintauchen. Der dadurch erzeugte Auftrieb würde die Last auf den Rollen der Kuppel reduzieren und so die Drehung der Kuppel erleichtern. Nur die Fürsprache des Architekten *Garnier* und des zukünftigen Sternwartendirektors *Henri Perrotin* verhalfen *Eiffel* trotz heftigster Bedenken der Baukommission dazu, dass er seinen kühnen Plan in die Tat umsetzen konnte. *Eiffels* System, für das aber wegen des zu erwartenden Frosts nicht reines Wasser, sondern eine weit unter Null Grad gefrierende Lösung von Magnesiumchlorid verwendet wurde, muss sich in der Praxis über lange Zeit bewährt haben, denn es wurde erst sehr viel später durch die üblichen Rollen ersetzt.

Abbildung 2: Die «Coupole Bischoffsheim», der Schutzbau des Grossen Refraktors, ist ein Werk des Architekten *Charles Garnier* und erinnert durch die klassizistische Gestaltung ihrer Frontseite an einen antiken Tempel. Die Stahlkuppel mit einem Durchmesser von 24 Metern entwarf der Ingenieur *Gustave Eiffel*. Als technische Neuerung war sie schwimmend gelagert (coupole flottante), um bei geringerer Reibung eine leichtere Drehbarkeit zu errreichen.

Bild: Volker Witt

Abbildung 3: Über dem Eingangsportal zum Grossen Refraktor schwebt eine Bronzeskulptur des französischen Künstlers *Armand Bayard de la Vingtrie*, die je nach Interpretation den altägyptischen Sonnengott Re, den griechischen Sonnengott Helios oder den Gott *Apollon* verkörpert, der gerade dem Tierkreis entsteigt. Die in römischen Ziffern angebrachte Jahreszahl 1881 weist auf das Gründungsdatum der Sternwarte hin.

Bild: Volker Witt

Abbildung 4: Das Grand Équatorial von Nizza zählt mit einer Brennweite von 18 Metern weltweit zu den grössten Refraktoren. Die von den Brüdern *Paul* und *Prosper Henry* geschliffene Optik hat einen Durchmesser von 76 Zentimetern. Dank seiner hohen Auflösung ist das Objektiv besonders gut geeignet für die Beobachtung enger Doppelsterne.

Bild: Volker Witt

DIE INSTRUMENTE

Der Grosse Refraktor wurde in der Kuppel, die heute den Namen «Coupole Bischoffsheim» trägt, im Jahre 1887 in Dienst gestellt. Mit einem Objektivdurchmesser von 76 Zentimetern und 18 Meter Brennweite gehört das «Grand Équatorial» zu den grössten Refraktoren der Welt. Die Optik mit einem Auflösungsvermögen von 0.16 Bogensekunden stammte aus der Pariser Werkstatt der Gebrüder *Paul* und *Prosper Henry*, die auf zwei massiven Pfeilern ruhende Montierung lieferte die Firma *Gautier* (Bild 4). Im Jahre 1966 erfuhr das ganze Instrument eine Generalüberholung, die Prüfung des Objektivs oblag dabei dem bekannten Astrooptiker *Jean Texereau*. Das Instrument wurde vor allem für die Beobachtung von Doppelsternen eingesetzt.

Als «kleiner Bruder» des Grossen Refraktors war das «Petit Équatorial» das zweitwichtigste Teleskop auf dem Mont Gros. Es besass ursprünglich ein Objektiv mit 38 Zentimetern Öffnung, dessen Linsen auch die

Abbildung 5: Das kleine Équatorial war ursprünglich mit einem 38-Zentimeter-Objektiv ausgestattet. Bei der Überholung des Teleskops im Jahr 1967 wurde stattdessen ein Objektiv mit 50 Zentimeter Durchmesser eingebaut, das der bekannte Optikspezialist *Jean Texereau* fertigte. Mit dieser Optik gelang es, enge Doppelsterne visuell zu trennen, die einen Abstand von weniger als 0.2 Bogensekunden hatten.

Bild: Volker Witt

Brüder *Henry* geschliffen hatten. Der Refraktor hatte mit dieser Optik eine Brennweite von 6.90 Metern und ging bereits im Jahr 1883 in Betrieb. Die mechanische Ausstattung, also den Tubus und die Montierung, fertigte wieder die Werkstatt *Paul Gautier* (Bild 5). Das Instrument ist in der «Coupole *Charlois*» untergebracht, die mit einer Drehkuppel von 13.20 Metern Durchmesser ausgestattet ist (Bild 6).

In den Anfangsjahren nützte *Joseph Perrotin* (1845 – 1904), der erste Direktor des Observatoriums, das Teleskop für die Vermessung von Doppelsternsystemen, während der Astronom *Auguste Charlois* (1864 – 1910) damit zahlreiche Kleinkörper des Sonnensystems, wie Kometen und Asteroiden, entdecken konnte.

Im Jahr 1967 erhielt der Refraktor aus der Hand des bereits erwähnten Optikkonstrukteurs *Jean Texereau* ein etwas grösseres Objektiv mit 50 Zentimetern Öffnung und einer Brennweite von 7.50 Metern. Die Okularseite des Teleskops wurde dabei so gestaltet, dass entsprechende Fokalinstrumente wie Kameras oder Spektrographen leicht adaptiert werden können. Die Optik soll von sehr guter Qualtät sein und ist daher für die präzise Messung von Doppelsternsystemen besonders geeignet. Noch im Jahr 1993 publizierte *Paul Couteau* in der Zeitschrift Astronomy & Astrophysics eine Liste von 125 engen Doppelsternpaaren, die er auf dem Mont Gros mit dem 50-cm-Refraktor visuell entdeckt und mit Hilfe eines Mikrometers vermessen hatte. Dabei konnte er noch Systeme von nur 0.14 bis 0.16 Bogensekunden Abstand auflösen.

DER COUDÉ-REFRAKTOR

Eine ungewöhnliche Konstruktion ist der frei stehende Coudé-Refraktor (Équatorial Coudé) mit 40 Zentimetern Öffnung und 10 Metern Brennweite, der auf einen Entwurf von *Moritz Loewy* (1833 – 1907), dem früheren Direktor der Pariser Sternwarte, zurückgeht. Er wurde 1892 in Betrieb genommen, und wie schon bei den erwähnten Refraktoren stammten die mechanische Konstruktion von *Gautier*, die optischen Komponenten aber von den Gebrüdern *Henry*. Bei diesem Fernrohrtyp wird der Strahlengang durch zwei Planspiegel in die Stundenachse gelenkt, an deren Polende (Nord-Ende) sich das ortsfeste Okular oder entsprechende Fokalinstrumente befinden (Bild 7). Da abweichend von üblichen Coudé-Systemen der Fokus sich am oberen Ende der Stundenachse befand, konnte dieser bequem in einen nahebei stehenden Beobachtungsraum verlegt werden, während das Fernrohr selbst im Freien stand. Die Vorteile einer solchen Anordnung, welche ein ungewöhnliches Erscheinungsbild bieten, liegen neben der Bequemlichkeit für den Beobachter in der ortsfesten Anbringung von Fokalinstrumenten und einer besseren mechanischen Stabilität bei langen Brennweiten (Bild 8). Zudem wird durch den Wegfall der Kuppel der Einfluss von Luftturbulenzen minimiert, was vor allem bei der Sonnenbeobachtung eine grosse Rolle spielt. Dem stehen aber auch Nachteile gegenüber, die durch konstruktive Probleme der Deklinationsbewegung und durch die zweimalige Reflexion an den Planspiegeln bedingt sind.

Zum Schutz vor den Unbilden des Wetters werden die frei stehenden Teile des Teleskops bei Nichtgebrauch durch eine rollbare Hütte abgedeckt, die auf Schienen gleitend leicht bewegt werden kann (Bild 9).

Abbildung 6: Die «Coupole *Charlois*» beherbergt den Kleinen Refraktor, sie wurde ebenfalls vom Architekten *Charles Garnier* entworfen, erreicht aber bei weitem nicht die Grandezza der Coupole *Bischoffsheim*. Die Drehkuppel hat einen Durchmesser von etwa 13 Metern.

Bild: Volker Witt

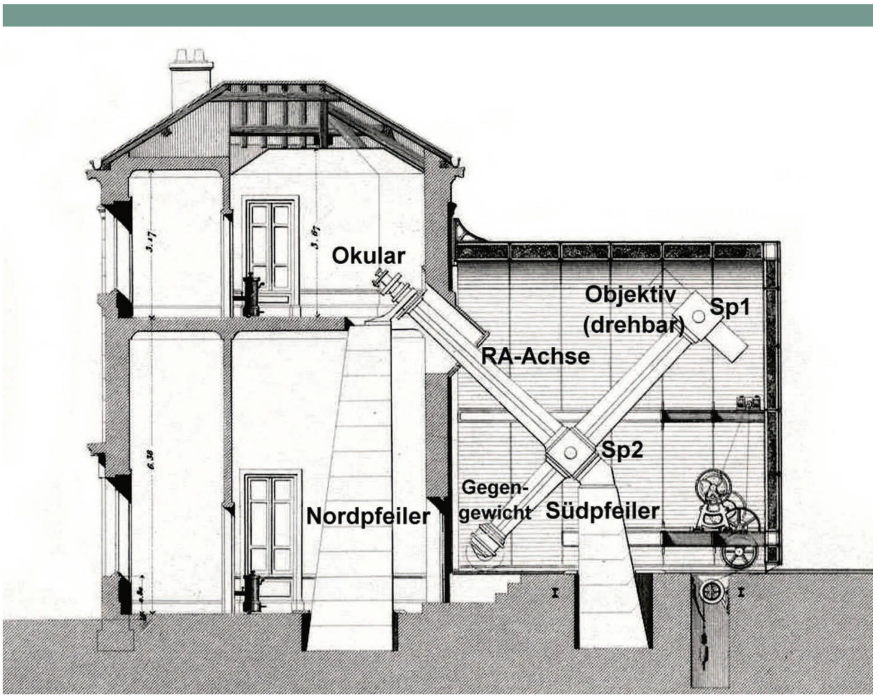


Abbildung 7: Das auf *Moritz Loewy* zurückgehende Konzept des Coudé-Refraktors ermöglicht die Beobachtung an einem ortsfesten Okular in einem geschützten Raum. Das vom Objektiv gebündelte Licht gelangt über die beiden Planspiegel Sp1 und Sp2 in den zum Okular führenden Rohrtubus, der gleichzeitig die Rektaszensionsachse (RA-Achse) bildet und am Süd- und Nordpfeiler jeweils aufliegt. Das Objektiv ist drehbar gelagert und kann vom Okular aus über ein Gestänge auf die gewünschte Deklination eingestellt werden.

Quelle: Garnier, Monographie de l'Observatoire du Nice

Ursprünglich wurde das Instrument für die Beobachtung von Kometen und Asteroiden eingesetzt. Am 4. September 1896 hat *Michel Giacobini* damit den nach ihm benannten periodischen Kometen 205P/Giacobini (Umlaufzeit 6.6 Jahre) entdeckt. In späteren Jahren diente der Coudé-Refraktor, nachdem auch seine elektrische und mechanische Ausstattung im Jahr 1969 dem Stand der Technik angepasst war, vor allem den Sonnenbeobachtern, die damit die Sonnengranulation untersuchten und erste Erfahrungen in der Helioseismologie gewannen. Seit Beginn der neunziger Jahre wird das Instrument von der Amateurvereinigung «NOVAE» benützt, die sich mit grosser Tatkraft für den Erhalt des historischen Refraktors einsetzte und damit unter anderem Sonnen- und Planetenbeobachtung sowie die Spektroskopie planetarischer Nebel betreibt.

Nach dem Plan, den der Architekt *Charles Garnier* für die Bebauung des Mont Gros im Jahr 1879 präsentierte, sollte dort eine «Cité de l'Astronomie» – eine Stadt der Astronomie – entstehen. In der Tat erscheint das 45 Hektar umfassende Ensemble auf dem Berg mit all seinen Gebäuden wie eine kleine, abgeschlossene Stadt. Ausser den hier vorgestellten Teleskopen wird der Besucher der Sternwarte noch auf weitere Zie-

Abbildung 8: Die offene Bauweise des Coudé-Refraktors vermindert den schädlichen Einfluss von Luftturbulenzen auf die Abbildungsqualität, was vor allem bei Beobachtungen der Sonne von Vorteil ist.

Bild: Volker Witt

Text: **Volker Witt**

le hingewiesen, darunter ein kleiner und grosser Meridiankreis, der Cassegrain-Spiegel in der Coupole *Schaumasse* oder der Schutzbau des Astrographen (Bild 10).

Unter den Persönlichkeiten, deren Wirken an der Sternwarte von Nizza erwähnt werden muss, ist der bekannte Astrooptiker *Henri Chrétien* (1879 – 1956). Er hat zusammen mit dem amerikanischen Astronom und Optik-Konstrukteur *George Willis Ritchey* (1864 – 1945) das legendäre Ritchey-Chrétien-System entwickelt, ein aplanatisches Spiegelsystem, das heute bei vielen namhaften Teleskopkonstruktionen Anwendung findet.

Abbildung 9: Die sich hier gerade öffnende Schutzhütte bewahrt die frei stehenden Teleskopteile des Coudé-Refraktors vor den Unbilden der Witterung.

Bild: Volker Witt

DIE NEUERE ENTWICKLUNG

In den Jahren um 1960 erfuhr die astronomische Forschung am Observatoire de Nice wieder frische Impulse unter dem neuen Direktor *Jean-Claude Pecker*, der sich der Zusammenarbeit mit jungen Astronomen und Physikern versichern konnte, die sowohl in der theoretischen wie auch beobachtenden Astronomie hervorragende Arbeit leisteten. Die Instrumente, die mittlerweile sehr in die Jahre gekommen waren, wurden überholt, und die grosse Kuppel von *Eiffel* wurde erneuert, büsste dabei aber ihren «schwimmenden Charakter» ein. Im Jahre 1974 entstand in der Nähe bei Grasse ein neues Institut unter dem Namen «CERGA» (Centre d'Etudes et de Recherches en Géodynamique et Astronomie). Ein paar Kilometer nördlich von Grasse wurde auf dem Plateau von Calern in 1'300 Metern Höhe beim Ort Caussols das Observatoire de Calern eingerichtet, das neben optischen Interferometern und einem Schmidt-Teleskop eine Laseranlage besitzt, mit dem die Entfernung zum Mond oder zu künstlichen Satelliten bis auf Millimeter genau gemessen werden kann. Ein 1985 in Betrieb gegangenes Interferometer setzt sich aus zwei 1.5-Meter-Teleskopen zusammen, die auf Schienen bewegt und mit Basislängen zwischen 13 und 65 Metern positioniert werden können. Im sichtbaren Licht beobachtet man damit beispielsweise das Verhalten der Gashüllen um sehr heisse Sterne, die Grössenänderung pulsierender Sterne wie Cepheiden oder die Randverdunkelung stellarer Photosphären. Im Jahre 1988 fusionierten die Institute und befinden sich nun als «Observatoire de la Côte d'Azur» (OCA) unter einem gemeinsamen Dach, wo man sich den wichtigen Fragen der Astro- und Geophysik widmen kann. <

Abbildung 10: Der Wegweiser vermittelt einen Eindruck von der Vielzahl wissenschaftlicher Einrichtungen in der «Cité de l'Astronomie» und erleichtert es dem Besucher, sich dort zurechtzufinden.

Bild: Volker Witt

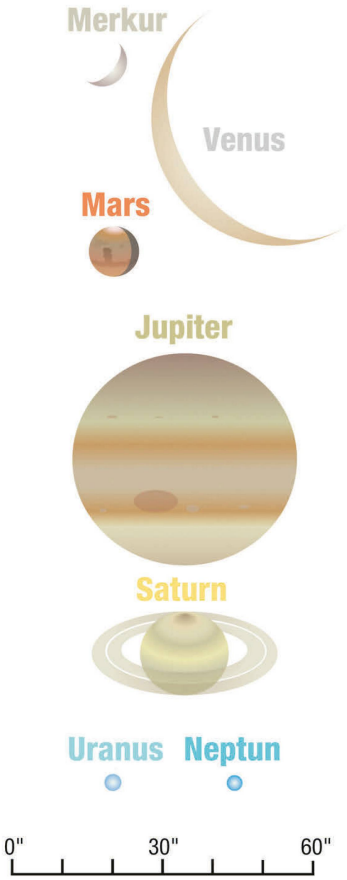
LITERATUR

- *Garnier, Ch.*: Monographie de l'Observatoire du Nice, Paris, 1892
- *Le Guet Tully, F.* : *Raphaël Bischoffsheim* und die Gründung eines astronomischen Observatoriums an der französischen Riviera. In: *Wolfschmidt, G.* (Hrsg.): Astronomisches Mäzenatentum, Norderstedt: Books on Demand, 2008.
- *Müller, P.*: Sternwarten – Architektur und Geschichte der Astronomischen Observatorien, S. 183 – 188, Verlag *Peter Lang*, Frankfurt am Main, 1978
- *Pecker, J.-C.*: L'Observatoire de Nice (1881-1964), L'Astronomie, Vol. 79, S. 201 - 214, 1965
- *Perrotin, J.* : Description de l'Observatoire. In : Annales de l'Observatoire de Nice, Gauthier-Villars, Paris, 1899

Text und Grafiken: **Thomas Baer**

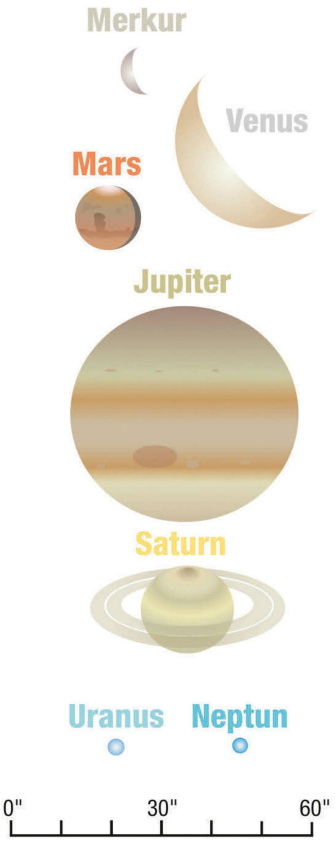
JUNI 2020 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 10. bis 22. Juni 2020

Datum	Zeit				Ereignis
1. Mo	01:00 MESZ	✓	✓	✓	**Jupiter** (−2.6mag) im Südosten
	02:00 MESZ	✓	✓	✓	**Saturn** (+0.4mag) im Südosten
	04:00 MESZ	✓	✓	✓	**Mars** (−0.0mag) im Südosten
	22:00 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+0.3mag) im Westnordwesten
	23:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 8° nördlich von Spica (α Virginis)
3. Mi	19:44 MESZ				**Venus** (−4.3mag) in unterer Konjunktion mit der Sonne
	22:00 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+0.5mag) im Westnordwesten
4. Do	23:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 9½° nordwestlich von Antares (α Scorpii)
5. Fr	21:12 MESZ	✓	✓	✓	● Vollmond, Schlangenträger (Dm. 32' 24")
	21:25 MESZ	✓	✓	✓	**Maximum der Halbschatten-Mondfinsternis (Grösse: 0.593)**
7. So	22:00 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+0.9mag) im Westnordwesten
8. Mo	04:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 9½° sw. von **Jupiter** (−2.6mag) und 14½° w. von **Saturn** (+0.4mag)
9. Di	04:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 3½° s. von **Saturn** (+0.4mag) und 5½° sö. von **Jupiter** (−2.6mag)
	22:00 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+1.1mag) im Westnordwesten
12. Fr	04:30 MESZ		✓	✓	**Mars** (−0.2mag) geht 2° südlich an **Neptun** (+7.9mag) vorbei
13. Sa	04:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 3½° südöstlich von **Mars** (−0.2mag)
	08:24 MESZ	✓	✓	✓	◐ Letztes Viertel, Wassermann
19. Fr	09:52 MESZ		✓	✓	**Venusbedeckung durch den Mond** (bis 10:36 MESZ)
20. Sa	23:44 MESZ				**Astronomischer Sommeranfang** (Sommersonnenwende)
21. So	05:46 MESZ				**Ringförmige Sonnenfinsternis in Afrika, Arabien, Asien und im Pazifik**
	08:41 MESZ				○ Neumond, Zwillinge
22. Mo	21:45 MESZ	✓	✓	✓	Mond: Schmale Sichel 37 h nach ○, 7¾° ü. H
23. Di	21:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: Max. Libration in Länge; Mare Crisium randnah sichtbar
25. Do	22:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 4° nordöstlich von Regulus (α Leonis)
26. Fr	01:15 MESZ		✓	✓	**Mars** (−0.4mag) geht 12' nördlich an 27 Piscium (+5.1mag) vorbei
27. Sa	14:00 MESZ		✓	✓	Mond: Max. Libration in Breite; Südpol sichtbar
	22:00 MESZ		✓	✓	**Mars** (−0.4mag) geht 5' südlich an 29 Piscium (+5.1mag) vorbei
28. So	10:16 MESZ				◑ Erstes Viertel, Jungfrau
29. Mo	22:14 MESZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 139581 (+7.4mag)
	22:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 7½° nordöstlich von Spica (α Virginis)
30. Di	00:35 MESZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 139618 (+6.5mag)
	04:09 MESZ	✓	✓	✓	Mond: Erdnähe, Jungfrau (368'959 km)



JULI 2020 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 13. bis 22. Juli 2020

Datum	Zeit				Ereignis
1. Mi	00:00 MESZ	✓	✓	✓	**Saturn** (+0.2mag) im Südosten
	01:37 MESZ		✓	✓	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar
	02:00 MESZ			✓	**Neptun** (+7.9mag) im Ostsüdosten
	03:00 MESZ	✓	✓	✓	**Mars** (−0.5mag) im Ostsüdosten
	03:30 MESZ		✓	✓	**Uranus** +5.8mag) im Osten
	05:15 MESZ	✓	✓	✓	**Venus** (−4.5mag) im Ostnordosten
	23:00 MESZ	✓	✓	✓	**Jupiter** (−2.7mag) im Südosten
2. Do	22:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 5½° nördlich von Antares (α Scorpii)
5. So	01:17 MESZ	✓	✓	✓	**Tiefste Vollmondkulmination 2020 (in Zürich 17.5°)**
	06:30 MESZ				**Maximum der Halbschatten-Mondfinsternis (Grösse: 0.380)**
	06:44 MESZ				● Vollmond, Schütze
6. Mo	02:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 3° nö. von **Jupiter** (−2.7mag) und 6° sw. von **Saturn** (+0.2mag)
7. Di	02:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 9° ö. von **Saturn** (+0.2mag) und 14½° ö. von **Jupiter** (−2.7mag)
8. Mi	02:44 MESZ			✓	Mond: Sternbedeckungsende ε Capricorni (+4.7mag)
10. Fr	10:00 MESZ	✓	✓	✓	**Venus** (−4.7mag) **im «grössten Glanz» als Morgenstern**
11. Sa	04:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 9½° südwestlich von **Mars** (−0.5mag)
12. So	04:30 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 3½° östlich von **Mars** (−0.5mag)
	21:27 MESZ				Mond: Erdferne, Fische (404'201 km)
13. Mo	01:29 MESZ	✓	✓	✓	◐ Letztes Viertel, Fische
14. Di	09:59 MESZ	✓	✓	✓	**Jupiter** (−2.3mag) **in Opposition zur Sonne**
15. Mi	14:00 MESZ				**Jupiter** (−2.3mag)**: Kleinster Erdabstand (619 Mio. km)**
	21:09 MESZ			✓	**Pluto** (+14.5mag) **in Opposition zur Sonne**
16. Do	04:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 7½° südlich der Plejaden
17. Fr	05:00 MESZ	✓	✓	✓	Mond: 2½° nw. von **Venus** (−4.7mag) und 3½° n. von Aldebaran (α Tauri)
18. Sa	04:30 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+1.0mag) geht 20' südlich an ν Geminorum (+4.1mag) vorbei
19. So	05:15 MESZ	✓	✓	✓	Mond: Schmale Sichel, 38¼ h vor ○, 8° ü. H.
20. Mo	19:33 MESZ			✓	○ Neumond, Krebs
21. Di	00:28 MESZ	✓	✓	✓	**Saturn** (+0.3mag) **in Opposition zur Sonne**
	05:00 MESZ				**Saturn** (+0.3mag)**: Kleinster Erdabstand (1.346 Mrd. km)**
22. Mi	05:15 MESZ	✓	✓	✓	**Merkur** (+0.4mag) im Ostnordosten (um 17:00 MESZ in grösster w. El.)
27. Mo	14:33 MESZ	✓	✓	✓	◑ Erstes Viertel, Waage
30. Do	04:00 MESZ		✓	✓	**Merkur** (−0.6mag) geht südlich an δ Geminorum (+3.5mag) vorbei



Jupiter und Saturn im Gleichschritt zur «grossen» Konjunktion

Im Sommer wird es langsam interessant am Abendhimmel. Spät nachts gehen im Südosten Jupiter und Saturn auf. Sie liefern sich bis zum 21. Dezember ein spannendes Wettrennen.

Im Juni heisst es zwar noch lange wach bleiben, wer das Planetenpaar Jupiter und Saturn erleben möchte, doch spätestens ab Juli ist das helle Duo bequem in den Abendstunden über dem Südosthorizont zu beobachten. Der Abstand beträgt Anfang Monat 5°, was etwa zehn Monddurchmessern entspricht. Da Jupiter nach seinem Stillstand am 14. Mai etwas flotter rückläufig seiner Opposition entgegenstrebt als Saturn, eilt er seinem lichtschwächeren Nachbarn im Laufe des Monats etwas davon und vergrössert die Winkeldistanz nochmals auf 6°. Beide Planeten erreichen auch in diesem Jahr keine grossen Kulminationshöhen. Jupiter schafft es in Zürich auf bescheidene 21°, Saturn auf rund 22°. Daher bleiben die Beobachtungsbedingungen wie schon in den vergangenen zwei Jahren für die Bewohner Mitteleuropas eher ungünstig. Bekanntlich ist es so; je näher ein Objekt am Horizont steht, desto störender wirkt die Erdatmosphäre. Ausserdem macht sich die Lichtverschmutzung in Horizontnähe stärker bemerkbar.

Der noch fast volle Mond nimmt vom 6. bis 9. Juni einen noch südlicheren Verlauf. Dies hat damit zu tun, dass der absteigende Mondknoten derzeit im Sternbild Schlangenträger liegt und sich die Mondbahn daher im Bereich Schütze und Steinbock weit unter die Ekliptik schwingt. So etwa kulminiert der abnehmende Dreiviertelmond am 9. Juni gegen 04:30 Uhr MESZ in Zürich nur knapp 19° hoch im Süden (vgl. dazu Abbildung 1). <

Der Mondlauf im Juni 2020

Der zunehmende Dreiviertelmond gelangt am 3. Juni in Erdnähe und wird am Abend des 5. voll. Die leichte Halbschatten-Mondfinsternis (siehe S. 19) wird man kaum wahrnehmen. Am 8. steht der abnehmende Dreiviertelmond im Schützen 9½° südwestlich von Jupiter und 14½° westlich von Saturn. Tags darauf gegen 01:00 Uhr MESZ ist der Trabant direkt unter den beiden Planeten zu sehen (Abbildung 1). Das Letzte Viertel wird am 13. Juni im Sternbild Wassermann erreicht. Der abnehmende Halbmond ist dann um 04:00 Uhr MESZ 3½° südöstlich von Mars zu beobachten. Zwei Tage vor Neumond, am 19., kommt es in den Vormittagsstunden zu einer Bedeckung von Venus. Dieses Ereignis wird auf S. 22 näher beschrieben. Der Leermond am 21. erzeugt eine ringförmige Sonnenfinsternis, die in weiten Teilen Afrikas und Asiens erlebt werden kann (Bericht auf S. 23). Schon am folgenden Abend können wir die noch junge Mondsichel unterhalb der Zwillingssterne Kastor und Pollux in der hellen Abenddämmerung gegen 21:30 Uhr MESZ erspähen. Am 25. ist der Trabant 4° nordöstlich von Regulus zu sehen. Das Erste Viertel verzeichnen die Astronomen am 28. Juni im Sternbild der Jungfrau. Am 29. macht der Mond 7½° nordöstlich von Spica halt, ehe er in den kommenden Tagen weiter zunimmt und durch Waage und Skorpion immer südlichere Deklinationen anstrebt.

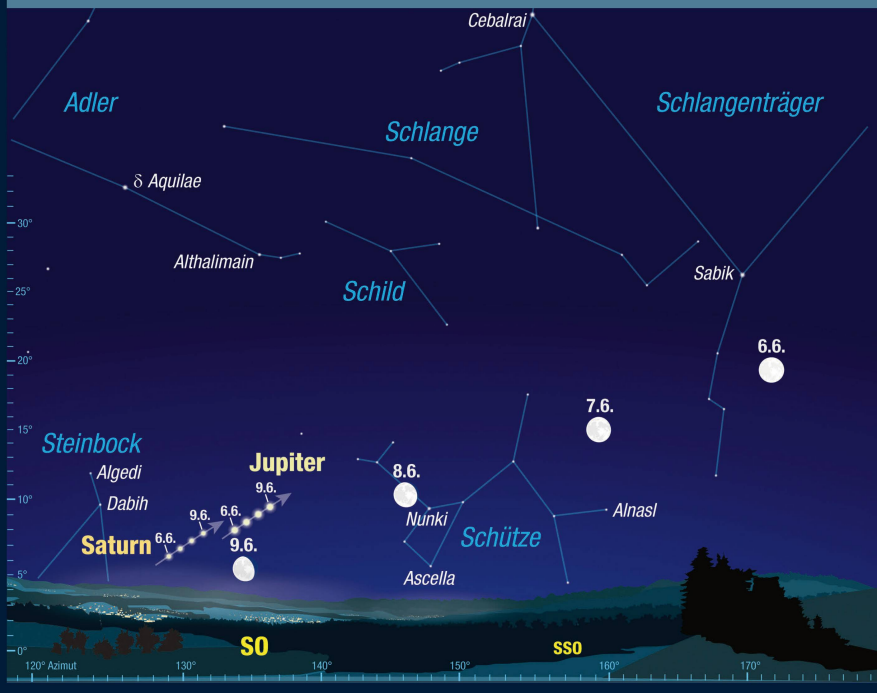


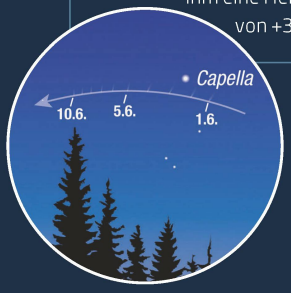
Abbildung 1: Gegen 01:00 Uhr MESZ in der Früh zeigt sich vom 6. bis 9. Juni der hier gezeichnete Anblick. Jupiter und Saturn sind eben über dem Südosthorizont aufgegangen, während der Mond nach seiner vollen Phase südlich an den beiden Gestirnen vorbeiwandert.

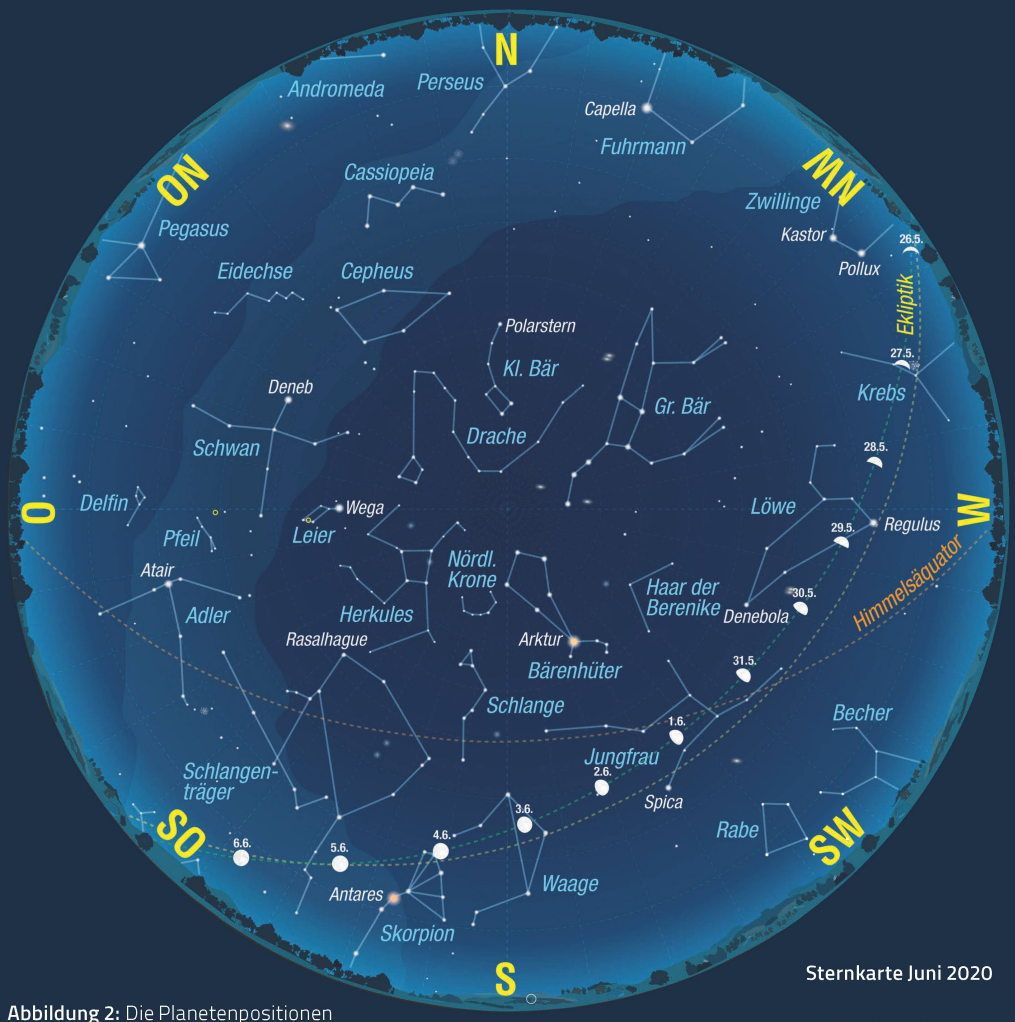
Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Text und Grafiken: **Thomas Baer**

Doch noch ein Komet am Abendhimmel?

Mit Kometenprognosen ist es erfahrungsgemäss immer etwas schwierig. Kurzzeitig sah es so aus, als würde sich Komet C/2019 Y4 ATLAS zu einer helleren Erscheinung entwickeln, doch dann zerfiel der Vagabund noch vor seiner grössten Sonnenannäherung. Kometenfreunde könnten aber doch noch auf ihre Rechnung kommen. Mit Komet F8-SWAN, der am 25. März 2020 mit Hilfe des Instrumentariums an Bord des Sonnensatelliten SOHO entdeckt wurde, ist seit der zweiten Maihälfte ein hellerer Schweifstern am Nordhimmel zu sehen. Anfang Juni steht er knapp neben Capella, dem Hauptstern im Fuhrmann (Auriga). Optimistische Prognosen geben ihm eine Helligkeit von +3.5^{mag}.





Sternkarte Juni 2020

1. Juni 2020, 24 h MESZ
16. Juni 2020, 23 h MESZ
1. Juli 2020, 22 h MESZ

Abbildung 2: Die Planetenpositionen gelten am 15. Juni 2020.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Eine Halbschatten-Mondfinsternis bei Mondaufgang

Das Astronomiejahr 2020 lehrt uns betreffend Finsternissen etwas Bescheidenheit. Theoretisch wäre am Abend des 5. Juni eine äusserst zarte Halbschattenfinsternis des Mondes zu beobachten; die Betonung «theoretisch» ist in diesem Fall angebracht. Die Umstände sind entsprechend ungünstig. Zum einen tritt der Vollmond nur gut zur Hälfte in den Halbschattenkegel der Erde ein, zum anderen erfolgt der Mondaufgang in Zürich erst um 21:09 Uhr MESZ. Das Finsternismaximum spielt sich also nur 1½° über dem Südosthorizont ab und dürfte mancherorts infolge eines Sicht versperrenden Hügelzuges gar verpasst werden. Zudem fallen Halbschattenfinsternisse kaum auf, es sei denn, der Mond schramme haarscharf am Kernschatten vorbei. Ein fotografisches Experiment 2009 zeigte mir aber, dass sogar eine Abschattung durch den Halbschatten bei einer maximalen Finsternisgrösse von 0.4 im Vergleich mit dem unverfinsterten Mond sichtbar wird. So betrachtet müsste die Finsternis am 5. Juni mindestens auf Fotos auszumachen sein. Im runden Bildausschnitt ist die maximale Verdüsterung der Halbschatten-Mondfinsternis vom 19. Oktober 2013, die immerhin eine Tiefe von 0.791 erreichte, zu sehen. Auch hier war von blossem Auge keine Spur von Finsternis auszumachen. Erst auf den Bildern erkennt man den leichten Grauschleier im Bereich des Strahlenkraters Tycho.

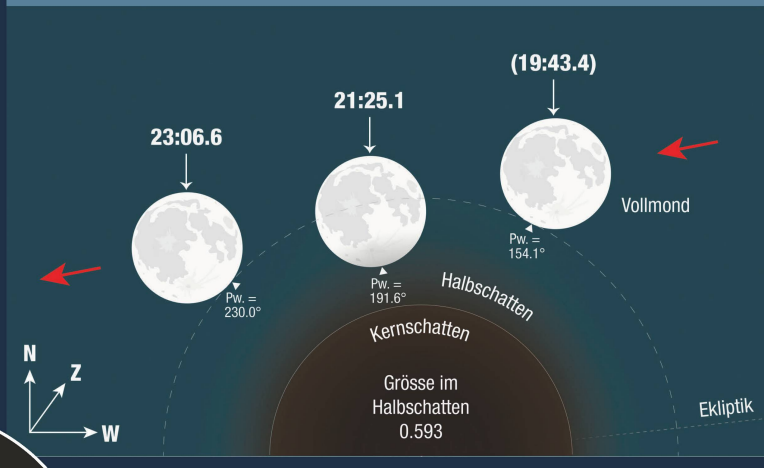


Abbildung 3: Praktisch mit Mondaufgang erreicht diese dezente Halbschatten-Mondfinsternis ihren Höhepunkt. Von blossem Auge dürfte man die leichte Abschattung kaum wahrnehmen. Fotografisch müsste die schwache Verdüsterung jedoch ähnlich wie am 19. Oktober 2013 (kleines rundes Bild) im südlichen Bereich der Mondscheibe auszumachen sein.

Grafik & Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

Venus im «grössten Glanz» duelliert sich mit Merkur

Nach ihrer unteren Konjunktion am 3. Juni und einer damit verbundenen Unsichtbarkeitsphase erobert Venus rasch den Morgenhimmel. Schon am 10. Juli erreicht sie ihre grösste Helligkeit. In der hellen Dämmerung ist ab Monatsmitte auch Merkur sichtbar.

Ein knapper Monat nachdem die abnehmende Mondsichel am 19. Juni Venus bedeckt hat (siehe dazu den Beitrag auf S. 22 und 23), macht der Mond am 17. Juli wieder Halt beim «Morgenstern» (Abbildung 1). Während ihres Wechsels vom Abend- an den Morgenhimmel scheint es Venus richtig eilig zu haben. Ihr westlicher Winkelabstand zur Sonne wächst rasch von 33° am Monatsersten auf 45° am 31. Juli an. Kein Wunder, taucht unser Schwesterplanet nach einer kurzen Unsichtbarkeitsphase im Juni rasch wieder am morgendlichen Nordosthimmel in Erscheinung und baut seine Sichtbarkeit im Juli weiter aus. Venus steigert ihre Helligkeit in dieser Phase bis am 10. Juli auf –4.7^{mag}. Sie strahlt dann bereits im «grössten Glanz». Auch am Fernrohr bietet sie einen lohnenden Anblick: Wir sehen eine gut 35' grosse Lichtsichel.

DAS UNGLEICHE DUELL

Stiehlt Merkur schon Ende Mai und Anfang Juni 2020 Venus die Show, so kann es der sonnennächste Planet auch im Juli nicht lassen. Als ob er dem hellen «Morgenstern» nacheifern möchte, legt Merkur ab Monatsmitte täglich an Helligkeit zu und dürfte spätestens in der dritten Dekade des Monats freiäugig über dem Ostnordosthorizont zu sehen sein. Am 25. unterschreitet er die 0. Grössenklasse und steht dann gegen 05:45 Uhr MESZ fast 12° über der Horizontlinie. In der bereits hellen Dämmerung vermag er der leuchtkräftigen Venus dennoch kaum Paroli bieten und verblasst relativ bald im Glanz der Sonne. Am 19. kann die sehr schmale Mondsichel als Wegweiser dienen. Merkur steht dann nur 3¼° südöstlich von ihr. Wie Venus erscheint uns auch der kleinste Planet des Sonnensystems vorerst in Sichelgestalt, gegen Monatsende dann in Halbphase. <

Der Mondlauf im Juli 2020

Am Monatsersten ist in den ersten Stunden nach Mitternacht der «Goldene Henkel» am Mond besonders schön zu sehen. Tags darauf finden wir den zunehmenden Dreiviertelmond gegen 22:30 Uhr MESZ 5½° nördlich von Antares im Skorpion. Am 5. Juli erleben wir die tiefste Vollmondkulmination des Jahres. In Zürich schafft es der Trabant um 01:17 Uhr MESZ nur 17.5° über den Südhorizont. Von einer weiteren Halbschatten-Mondfinsternis bekommen wir nichts mit. Sie erfolgt bereits nach Monduntergang und wäre mit ihrer Grösse von lediglich 0.380 ohnehin nicht wahrnehmbar. Am 6. Juli gegen 02:00 Uhr MESZ sehen wir den Mond 3° südöstlich von Jupiter und 6° südwestlich von Saturn. Zwei Tage später können wir um 01:24 Uhr MESZ die Bedeckung des Sterns ε Capricorni verfolgen. Der Austritt erfolgt um 02:44 Uhr MESZ. Der abnehmende Halbmond trifft am 12. auf den Planeten Mars. Am frühen Morgen, wenn der Tag anbricht, können wir den Trabanten 3½° östlich des Roten Planeten sehen. Das Letzte Viertel wird am 13. erreicht. Am 17. gegen 05:00 Uhr MESZ kommt die abnehmende Mondsichel 2½° nordwestlich von Venus und 3½° nördlich von Aldebaran zu stehen (Abbildung 1). Zwei Tage später begegnet der Mond dem +0.8^{mag} hellen Merkur. Mit etwas Glück ist am 20. die hauchdünne Mondsichel letztmals vor Neumond (am 20. Juli) dicht über dem Ostnordosthorizont auszumachen. Ein Feldstecher dürfte sich bei der Suche als nützliche Hilfe erweisen. Für die restlichen Julitage wechselt der Mond wieder an den Abendhimmel und erreicht am 27. das Erste Viertel.

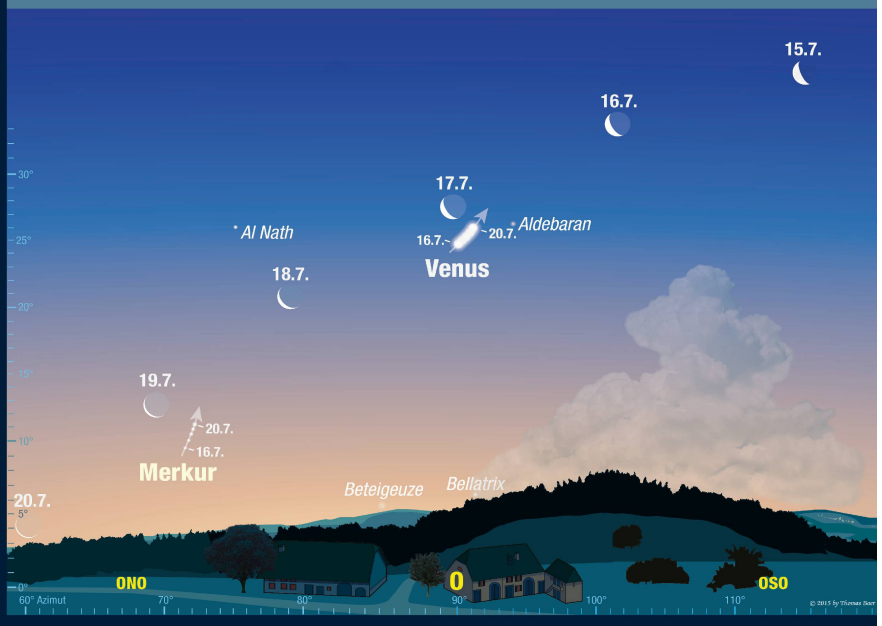


Abbildung 1: Merkur, Venus und die abnehmende Mondsichel verdienen vom 15. bis 20. Juli unsere Aufmerksamkeit. Die beiden inneren Planeten sind in der hellen Morgendämmerung über dem östlichen Horizont zu sehen, derweil der Mond am Planetenpaar vorbeizieht.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Text und Grafiken: **Thomas Baer**

Der Schlangenträger

Im Altgriechischen heisst das Sternbild *ophiouchos*, was übersetzt so viel wie *«Schlangen haltend»* bedeutet. Am Sommerhimmel ist der Schlangenträger eher eines jener Sternbilder, das man gerne etwas übersieht, weil kein Stern heller als +2.0^{mag} funkelt. Rasalhague ist mit +2.1^{mag} der α-Stern. Der Körper des Schlangenträgers wird durch ein unregelmässiges Siebeneck umrissen (siehe Sternkarte), während die Schlange selbst in zwei Teilen östlich *(Serpens Cauda)* «Schlangenschwanz» und westlich *(Serpens Caput)* «Schlangenhaupt» erscheint und sich vom Adler bis unter Herkules und die Nördliche Krone erstreckt. Sonne (vom 30. November bis 18. Dezember), Mond und Planeten durchlaufen dieses Sternbild. In der Antike wurde der Schlangenträger in der Astrologie jedoch nicht berücksichtigt, dies auch, um die Harmonie der Zwölferteilung der Tierkreiszeichen zu erhalten.

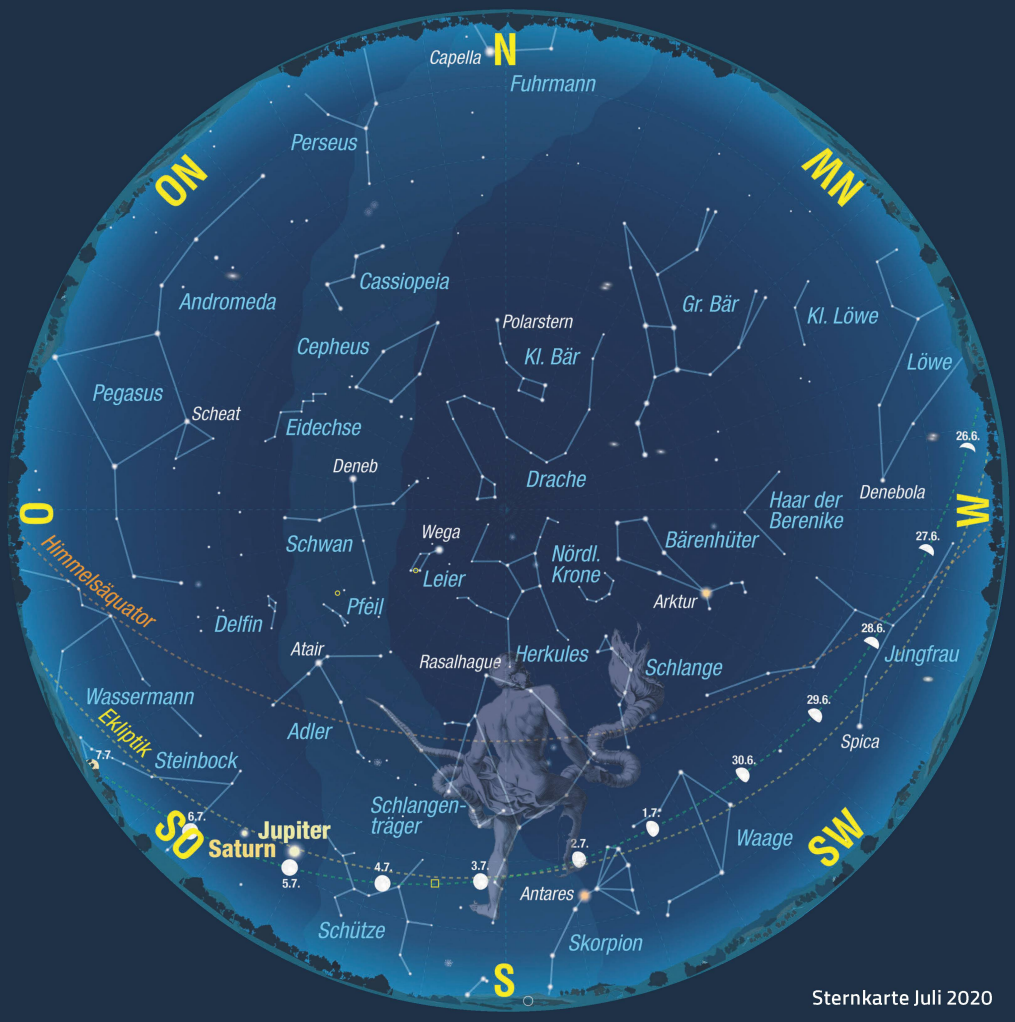


Abbildung 2: Die Planetenpositionen gelten am 15. Juli 2020.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Sternkarte Juli 2020

1. Juli 2020, 24 h MESZ
16. Juli 2020, 23 h MESZ
1. August 2020, 22 h MESZ

Die beiden Gasriesen in Opposition

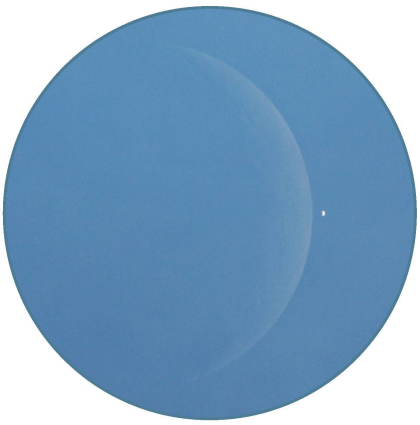
Jupiters Oppositionstag ist der 14. Juli, Saturn folgt nur eine Wochen später. Das kurze Intervall ist ein Indiz dafür, dass die beiden Planeten schon jetzt relativ nahe beisammenstehen (siehe Sternkarte oben). Während des ganzen Sommers können wir das Duo zwischen Schütze und Steinbock beobachten. Jupiter erreicht wie Saturn die günstigsten Beobachtungsbedingungen des Jahres, wenn wir von der nach wie vor tiefen Kulmination einmal absehen. Die zwei Planeten sind ab Sonnenuntergang bis in die Morgenstunden hinein gut beobachtbar, erreichen ihre geringste Entfernung zur Erde und leuchten daher maximal hell, Jupiter mit –2.3^{mag}, Saturn mit +0.3^{mag}. Am Abend des 5. Juli zieht der noch fast volle Mond 2¾° südlich am Riesenplaneten Jupiter vorbei. Von Saturn aus wäre am 21. Juli ein Erde-Mond-Transit vor der Sonne zu erleben. Dies ist daher möglich, weil der Ringplanet erst Anfang Februar die Ekliptikebene passiert hat. Ein fiktiver «Saturnianer» bräuchte allerdings ein leistungsstarkes Teleskop, denn das Erdscheibchen durchmisst nur 2" (siehe kleines rundes Bild).

Abbildung 3: Mond und Jupiter am 14. März 2017. So ähnlich wird der Vollmond am 5. Juli 2020 diesmal 2¾° unter Jupiter stehen.

Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

Am 19. Juni bei Tag beobachtbar

Venussichel wird von Mondsichel bedeckt



Planetenbedeckungen durch den Mond sind relativ seltene Ereignisse, obwohl sich sowohl Mond als auch die Planeten auf ähnlichen Pfaden entlang der Ekliptik bewegen. Die Venusbedeckung in den Vormittagsstunden des 19. Juni stellt selbst für erfahrene Beobachter eine gewisse Herausforderung dar, steht doch der Mond nur zwei Tage vor seiner Leerphase relativ nahe an der Sonne.

Abbildung 1: Am 18. Juni 2007 ereignete sich in den frühen Abendstunden ebenfalls eine Venusbedeckung durch den Mond. Wir sehen hier den Planeten um 17:42 Uhr MESZ, kurz nachdem er wieder am hellen Mondrand erschienen ist.

Bild: Thomas Baer

Entscheidend, wie gut man die abnehmende Mondsichel am lichthellen Tag sieht, ist die Transparenz der Atmosphäre. Nur schon leichter Dunst dürfte die Beobachtung der Venusbedeckung erheblich beeinträchtigen. Kommen wir aber zuerst zu den astronomischen Fakten. Der Mond läuft mit einer Abweichung von rund 5° entlang der Ekliptik. Innerhalb eines gut 10° breiten Korridors kann der Erdtrabant Sterne und eben auch Planeten bedecken. Da die Mondscheibe selber nur eine Fläche von einem halben Grad am Himmel abdeckt, ist die Seltenheit einer Planetenbedeckung erklärt. Liegt ein heller Fixstern auf dem Pfad des Mondes, so kann es über die Monate hinweg zu ganzen Serien von Bedeckungen desselben Sterns kommen. Die Planeten aber haben Eigenbewegungen, da sie um die Sonne laufen, und weil ihre Bahnen ebenfalls gegen die Erdbahnebene leicht gekippt sind, können sich ihre Positionen in ekliptikaler Länge und Breite relativ rasch verändern. Wie selten Planetenbedeckungen wirklich sind, veranschaulicht ein Blick in die Zukunft: Venus wird hierzulande bis und mit 2100 nur noch 14 Mal durch den Mond bedeckt, in den allermeisten Fällen am Taghimmel. Einzig die beiden Venusbedeckungen am 10. Januar 2032 und am 5. Juni 2095 finden während der Morgen-, respektive der Abenddämmerung statt.

DIE VENUS VERSCHWINDET VORMITTAGS

Am 19. Juni haben wir folgende Situation: Venus durchläuft am 3. Juni ihre untere Konjunktion und hat sich bis zum 19. erst 22° 37' 49" westlich von der Sonne entfernt. Am Fernrohr erscheint sie uns 51"

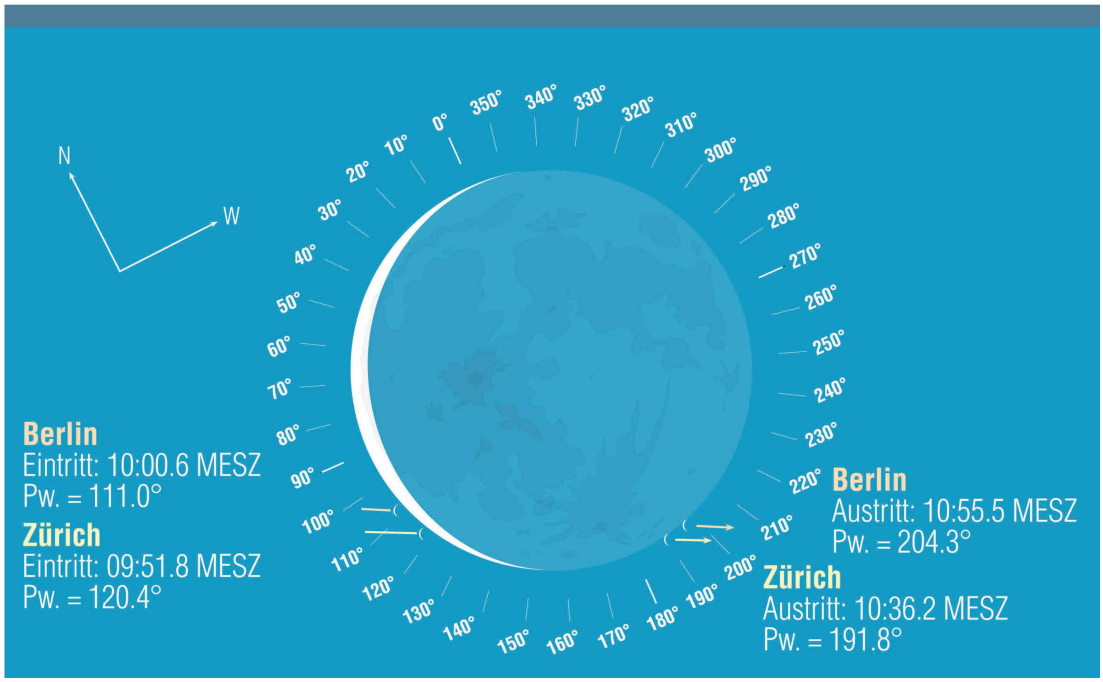


Abbildung 2: Venus wird am unteren Mondrand bedeckt. Wir sehen hier die beiden Verläufe für Zürich und Berlin. Die angegebenen Zeiten beziehen sich hier auf den Mittelpunkt des Venusscheibchens.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

gross als hauchdünne Lichtsichel mit einer Helligkeit von –4.3mag. Wer die Mondsichel in 22° 44' 50" westlichem Abstand vom Tagesgestirn gefunden hat, wird erstaunt sein, dass nun auch Venus plötzlich leicht von blossem Auge am unteren Sichelhorn zu sehen ist! Besonders eindrücklich dürfte die Bedeckung am hellen Mondrand sein. Diese beginnt in Zürich um 09:51.01 Uhr MESZ und dauert bis um 09:54:40 Uhr MESZ. In diesem Augenblick ist das Venusscheibchen ganz bedeckt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Zeiten im astronomischen Jahrbuch *«Der Sternenhimmel 2020»* nicht stimmen. Innerhalb der Schweiz weichen die Bedeckungszeiten geringfügig voneinander ab. In Tabelle 1 sind die genauen Zeiten für ein paar Schweizer Städte zusammengestellt. Das Ende der Bedeckung – diesmal am sonnenabgewandten Mondrand – ist in Zürich auf 10:34:59 Uhr MESZ vorausberechnet. In diesem Augenblick taucht das Venusscheibchen mit seinem dunklen (unsichtbaren) Rand wieder hinter dem Mond auf; die Spitze des Sichelhorns folgt um 10:35:20 Uhr MESZ. Ganz befreit hat sich Venus um 10:38:46 Uhr MESZ. Anders als bei einer Sternbedeckung, die schlagartig erfolgt, dauert der Bedeckungsvorgang bei Venus gut 3¾ Minuten. <

Venusbedeckung am 19. Juni 2020

Ort	Eintritt	Austritt
Aarau	09:50.8 MESZ	10:36.1 MESZ
Basel	09:49.7 MESZ	10:36.6 MESZ
Bern	09:49.5 MESZ	10:34.3 MESZ
Chur	09:54.6 MESZ	10:34.3 MESZ
Fribourg	09:48.9 MESZ	10:33.7 MESZ
Genf	09:46.9 MESZ	10:31.2 MESZ
Interlaken	09:50.6 MESZ	10:33.4 MESZ
Lausanne	09:47.8 MESZ	10:32.5 MESZ
Lugano	09:54.0 MESZ	10:30.5 MESZ
Luzern	09:51.5 MESZ	10:34.9 MESZ
Neuenburg	09:48.3 MESZ	10:34.3 MESZ
Olten	09:50.4 MESZ	10:35.9 MESZ
Schaffhausen	09:51.9 MESZ	10:37.4 MESZ
St. Gallen	09:53.7 MESZ	10:36.6 MESZ
Winterthur	09:51.5 MESZ	10:36.7 MESZ
Zürich	09:52.2 MESZ	10:36.7 MESZ

Tabelle 1: Die Kontaktzeiten für einige Schweizer Städte. Die Angaben beziehen sich auf die Mitte des Venusscheibchens. In der Westschweiz beginnt das Ereignis etwas früher.

Quelle: CalSky

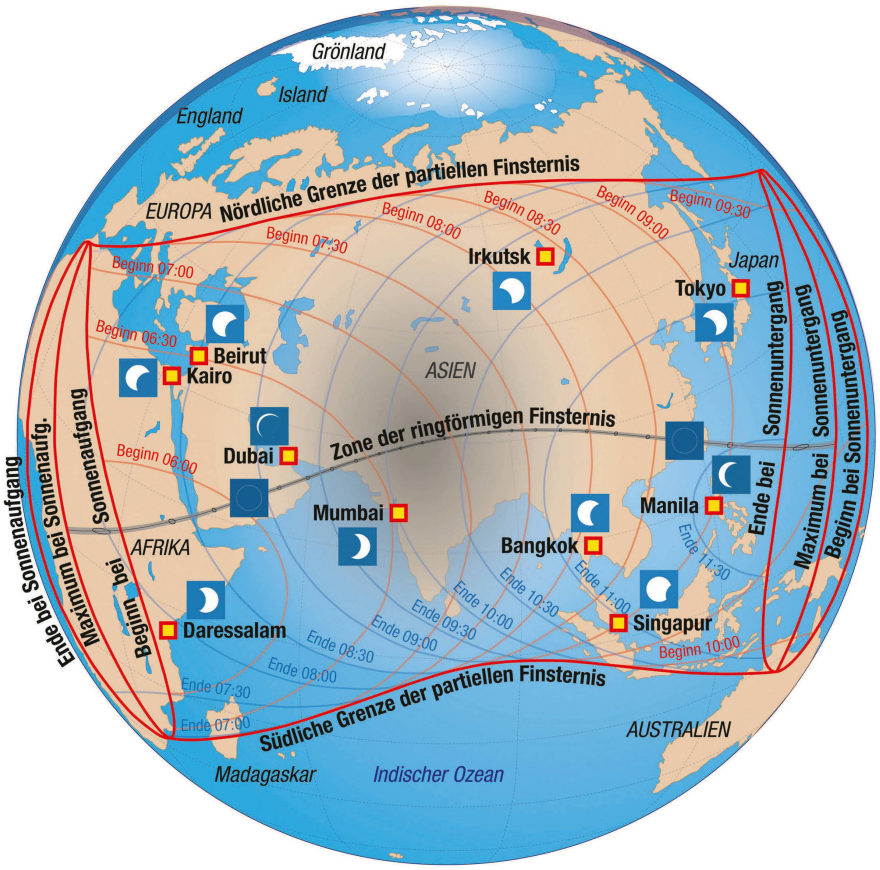


Abbildung 1: Die ringförmige Sonnenfinsternis einen Tag nach dem astronomischen Sommeranfang verläuft praktisch ausschliesslich über Land! Von Zentralafrika über die Arabische Halbinsel nach Nordindien, China und Taiwan werden Millionen von Menschen in den Genuss dieser Sonnenbedeckung kommen.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Ringförmige Sonnenfinsternis in Südosteuropa partiell sichtbar

Im südlichen Italien, Griechenland, der Türkei sowie einigen Balkanstaaten ist die Sonnenfinsternis am 21. Juni kleiner partieller Phase in den Morgenstunden beobachtbar. Die nördliche Begrenzungslinie der Finsternis verläuft entlang einer Linie zwischen Sardinien und Korsika – südl. Grosseto – nördl. Ancona (Italien) – Mali Lošinj – Bjelovar (Kroatien) – nördl. Kaposvár – südl. Budapest – Miskolc (Ungarn) und südl. Košice (Slovakei). Alle Gebiete südlich davon werden vom Mondschatten gestreift. In Athen beginnt die Finsternis um 07:48 Uhr OESZ, erreicht um 08:28 Uhr OESZ mit einem Bedeckungsgrad von 11% ihren Höhepunkt und endet gegen 09:11 Uhr OESZ.

Die aussergewöhnlich schmale Ringförmigkeitszone, welche im Mittelabschnitt über dem Himalaya nur noch 21.1 km Breite beträgt, nimmt ihren Verlauf über der Demokratischen Republik Kongo und zieht via den Südsudan, und Äthiopien und Eritrea über Nordjemen, Saudi Arabien und Oman hinweg nordostwärts. Die Dauer der Ringförmigkeit nimmt dabei von anfänglich 1 min 22 s rasch auf 50 s an der Küste des Golfs von Oman ab. Die Zentralzone läuft quer durch Pakistan und Nordindien hindurch. Über dem Himalaya unweit des Ortes Jyotirmath am Rande des Nanda Devi Nationalparks wird die grösste Finsternis mit fast 99% Bedeckung erreicht. Der Sonnenring dauert lediglich 37.7 s; Sonne und Mond haben fast dieselben scheinbaren Durchmesser. Gut möglich, dass man hier sogar Ansätze der inneren Sonnenkorona sehen kann! Nach einem Abstecher ins tibetische Hochland trifft das Ringförmigkeitsgebiet noch auf die Millionenstädte Zhangzhou und Xiamen. <

La radioastronomie à la portée des amateurs

Système de détection de météores et d'aéronefs

Le radar militaire français GRAVES (Grand Réseau Adapté à la VEille Spatiale) émet des ondes électromagnétiques en permanence sur la fréquence de 143.05 MHz. Les antennes émettrices du réseau GRAVES sont situées entre Dijon et Vesoul, dans le département français de Haute-Saône (cf. Figure 1). Les ondes générées par le radar sont réfléchies par tout objet électriquement conducteur, comme par exemple des satellites ou des avions. Le signal réémis par l'objet est réceptionné par un réseau composé d'une centaine d'antennes, situé sur le plateau d'Albion.

La détection de météores et d'aéronefs est réalisée selon le même principe. L'antenne émettrice est celle du radar GRAVES et la réception est effectuée au moyen d'une antenne Ground-Plan ¾ – λ (cf. Figure 2), placée sur la toiture de la halle de gymnastique du Gymnase de la rue des Alpes à Bienne. Un tel système est communément qualifié de radar bistatique, car l'émetteur T_x est significativement éloigné géographiquement du récepteur R_x (cf. Figure 3).

Si l'objet est en mouvement, l'onde réfléchie verra sa fréquence augmenter ou diminuer en fonction de sa vitesse radiale par rapport au radar, mais aussi par rapport au mouvement de l'observateur. Ce phénomène de décalage de fréquence Δf est connu sous la dénomination d'effet *Doppler-Fizeau*.

$$\Delta f = f_{TX} - f_{RX}$$

où f_{TX} est la fréquence émise par le radar et f_{RX} la fréquence captée par l'antenne. Les objets qui réfléchissent l'onde se déplacent à une vitesse relativement élevée dans le cas d'un météore et bien plus faible s'il s'agit d'avions. En ayant connaissance de la trajectoire du météore, il est possible dès lors de localiser son éventuel point d'impact sur notre planète.

Figure 2: Système de réception placé sur le toit de la Halle de gymnastique du Gymnase des Alpes à Bienne. Un préamplificateur est placé directement sur le mât de l'antenne pour gagner en qualité de signal.

Image: Cédric Willemin

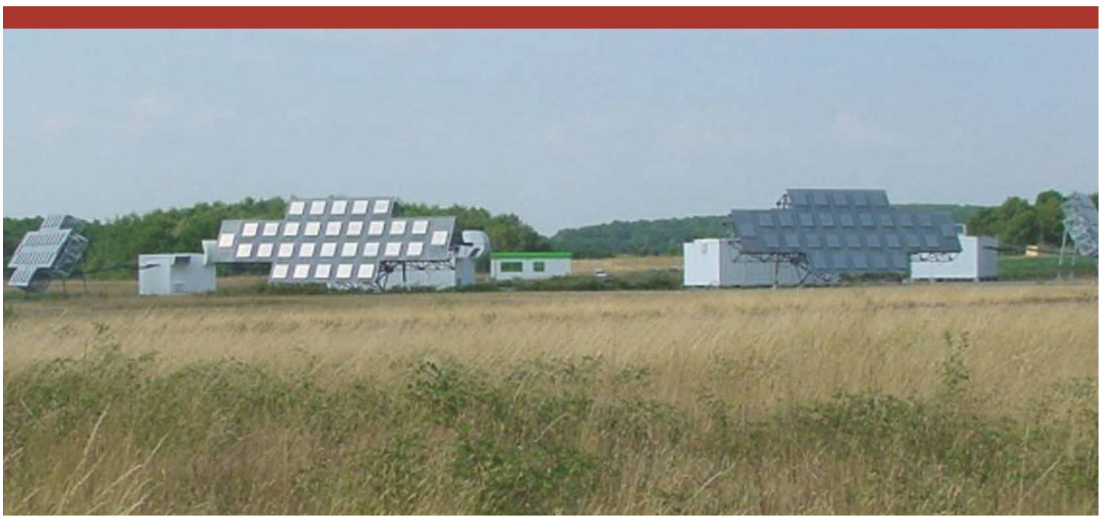


Figure 1: Emetteurs du radar GRAVES, situé entre Dijon et Vesoul. Fréquence d'émission à 143.05 MHz.

Image: Cédric Willemin

$$\Delta f = \frac{2f_{TX} \cdot \cos(\beta/2)}{c} \cdot \cos\delta \cdot \|\vec{v}\|$$

La constante c correspond à la vitesse de la lumière, soit environ $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. L'angle bistatique β n'est pas connu mais peut être estimé ; sa valeur étant relativement faible lorsque le signal provient d'un météore ou d'un satellite et est plus élevé pour un avion.

Malheureusement, la vitesse $\vec{v}$ et la position de l'objet ne peuvent pas être définies avec une seule station de réception, car l'angle δ (cf. Figure 3) est inconnu. Mais il est néanmoins possible de définir la projection de la vitesse sur l'angle bistatique $\vec{\omega}$.

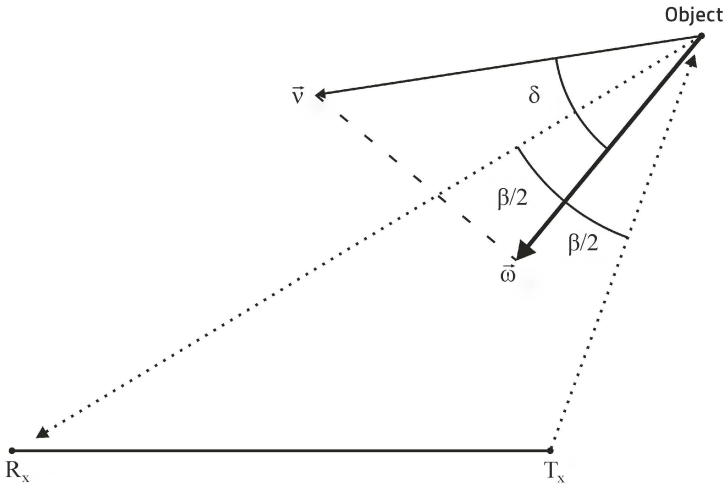


Figure 3: Représentation géométrique du radar bistatique. L'émetteur est éloigné du récepteur. L'angle correspond à l'angle bistatique.

Figure: Cédric Willemin

Dans les années 1940, une expérience similaire avait déjà été réalisée. Par contre, la technologie de l'époque ne permettait pas d'atteindre les résultats actuels. Le but d'alors était d'écouter l'écho des météores sous forme sonore. Les fichiers audio étaient enregistrés sur des bandes magnétiques, technologie totalement obsolète de nos jours.

ACQUISITION DES DONNÉES

Un météoroïde (terme désignant un météore lorsqu'il est encore dans l'espace) pénètre dans la mésosphère, couche de l'atmosphère située à une centaine de kilomètres d'altitude, à une vitesse hypersonique. L'onde incidente est réfléchie par la traînée d'ionisation formée par le météore lors de sa chute dans l'atmosphère (cf. Figure 4). L'onde émise par le radar est également réfléchie par des satellites, avions et autres objets conducteurs.

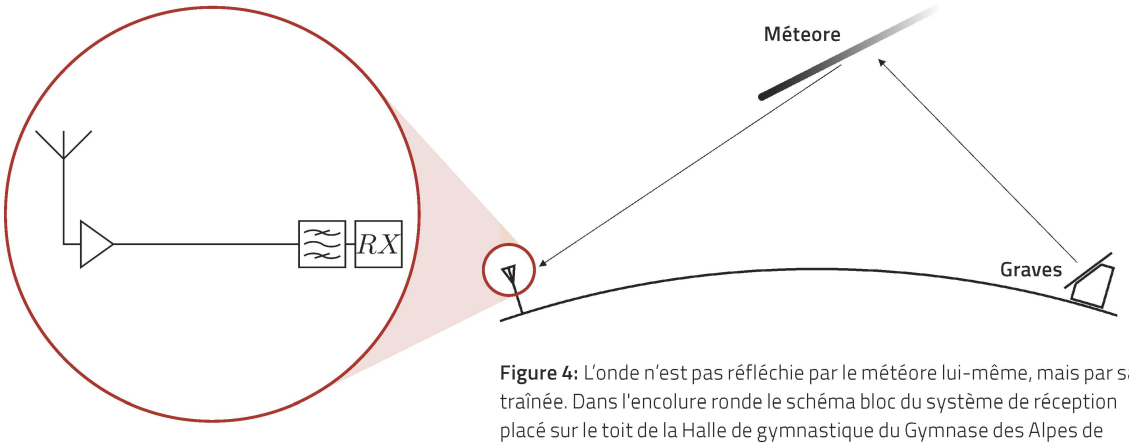


Figure 4: L'onde n'est pas réfléchie par le météore lui-même, mais par sa traînée. Dans l'encolure ronde le schéma bloc du système de réception placé sur le toit de la Halle de gymnastique du Gymnase des Alpes de Bienne.

Figure: Cédric Willemin

L'onde réfléchie est captée par le système de réception via l'antenne Ground-Plan ¾ – λ. Un préamplificateur et un filtre passe-bande ont été insérés pour offrir plus de sensibilité et de sélectivité (cf. Figure 4 dans l'encolure ronde). Le signal est ensuite transmis à un récepteur USB type Funcube Dongle PRO+.

Le logiciel informatique Spectrum Lab V2 permet une visualisation de type chute d'eau (Waterfall) de ce signal ; c'est-à-dire le défilement du temps en ordonnée et le décalage *Doppler* en abscisse. Les valeurs d'abscisse positives correspondent à une augmentation de fréquence par rapport à la fréquence nominale, alors que les valeurs négatives indiquent une fréquence captée inférieure à celle d'émission du radar (cf. Figure 5). Le software présente de nombreux paramètres, comme par exemple la sensibilité de la réception.

- Si le décalage en fréquence est grand et sa durée faible, alors il s'agit d'un objet ayant une vitesse très élevée, comme par exemple un météore.
- Si le décalage est grand et sa durée longue, l'objet se déplace à une vitesse relativement importante. Il s'agira vraisemblablement d'un satellite.
- Si le décalage est faible et la durée longue, alors l'objet se déplace à une basse vitesse comme par exemple celle d'un avion.

RÉSULTATS

Avions : Il est facile de les reconnaître, car leur vitesse de croisière et donc l'effet *Doppler* engendré par celle-ci est relativement faible. De plus, ils sont très nombreux.

Météores : Beaucoup de météores pénètrent dans l'atmosphère et une grande partie d'entre eux se consument intégralement quasiment instantanément. Contrairement aux aéronefs, le météore présente de très fortes variations *Doppler* sur une très brève durée.

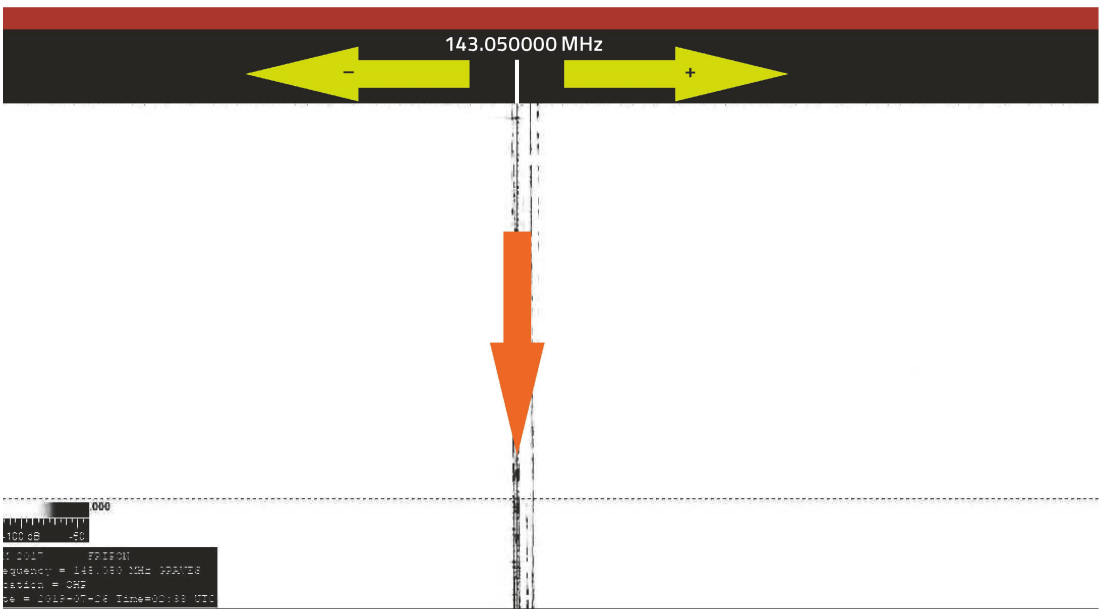


Figure 5: Les signaux sont représentés sur un modèle de type Waterfall. Le décalage en fréquence Δf se mesure en abscisse (flèches jaunes) et le temps s'écoule en ordonnée (flèche orange).

Figure: Cédric Willemin

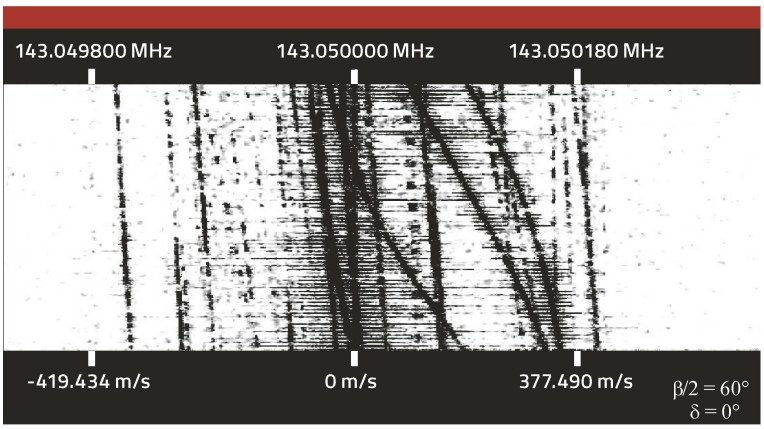


Figure 6: Signature des avions, leurs décalages en fréquence est relativement faible.

Image: Cédric Willemin

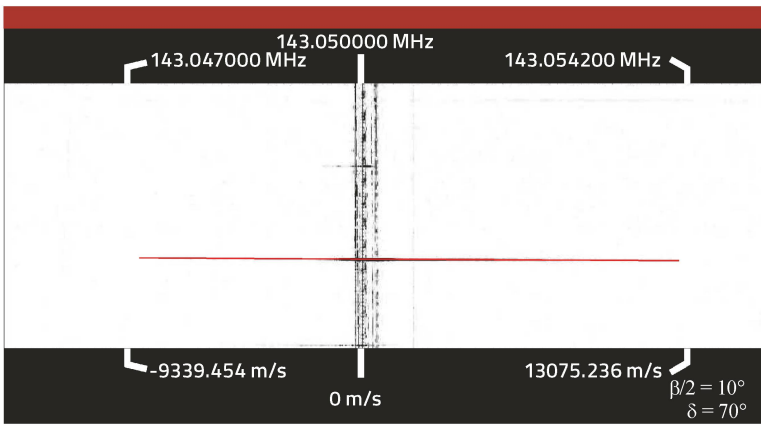


Figure 7: Signature d'un météore, le décalage *Doppler* est bien plus important que pour celui d'un avion.

Image: Cédric Willemin

Pluies d'étoiles filantes : Il est intéressant de compter le nombre de météores détectés lors d'une période durant laquelle une pluie d'étoiles filantes est attendue, comme par exemple lors des Perséides ou lors des Aquarides (cf. Figure 8). Le nombre de détection de météores s'élève à plusieurs dizaines par heures en période de « pluies d'étoiles filantes », contre de l'ordre d'une dizaine par heure en période normale.

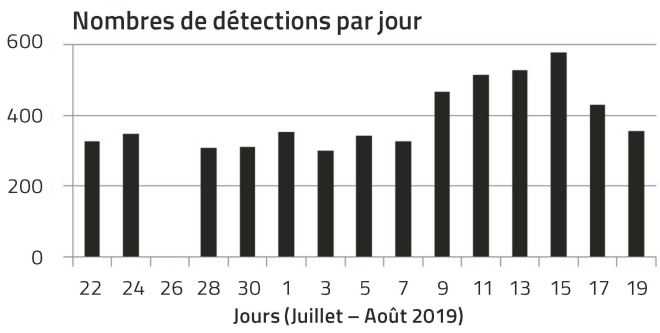


Figure 8: Nombre de météores détectés journellement durant les Perséides avec cette instrumentation. Le nombre de météores augmente lors du pic d'activité (11-15 août) à environ 30 détections par heure.

Figure: Cédric Willemin

Satellites : La position et l'instant de passage de certains satellites comme par exemple l'ISS (Station Spatiale Internationale) sont des données accessibles au public. Il est possible d'affirmer avec certitude qu'il s'agit de satellites, car leur vitesse est par exemple d'environ 24'000 km/h, est plus élevée que des avions, mais bien plus faible que celle des météores.

CONCLUSIONS

Le système de détection basé sur le modèle du radar bistatique est opérationnel par tous les temps, de jour comme de nuit. La plausibilité des résultats a été vérifiée de différentes façons, comme la détection du passage de la Station Spatiale Internationale (ISS) ou les pluies d'étoiles filantes des Perséides.

L'installation de ce système relativement simple ne nécessite aucune, licence de radioamateur, ni d'autorisation particulière.

Pour approfondir les résultats, il serait possible d'opérer par triangulation sur plusieurs sites, permettant ainsi de quantifier raisonnablement la vitesse des objets détectés. Avis aux amateurs ! <

REMERCIEMENTS

- Club de radioamateurs HB9XC section Pierre-Pertuis (USKA)
- Gymnase français de Bienne

LITERATUR

- https://f6crp.pagesperso-orange.fr/ba/graves.htm
- http://www.astrosurf.com/luxorion/meteores-anomalies.htm
- *Olivier Pilloud* (HB9CEM), 2018 – Le Radioamateur, Editions TECHNIP, ISBN 978-2-7108-1184-8
- https://www.willemin.li/cedric/utiles/Detection_meteores_aeronefs_191022.pdf

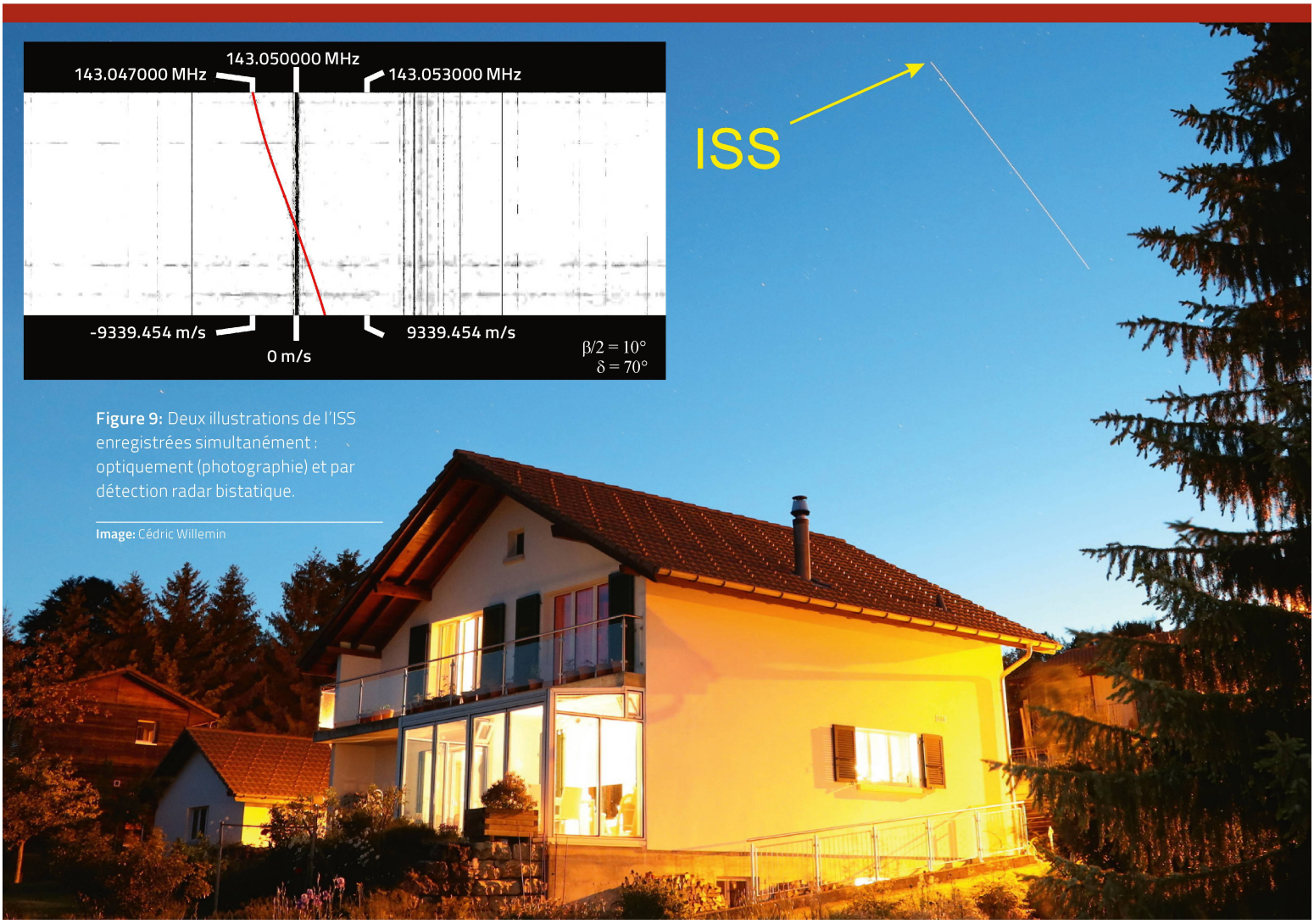


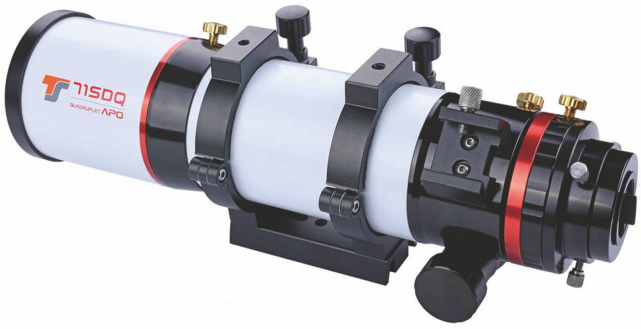
Figure 9: Deux illustrations de l'ISS enregistrées simultanément : optiquement (photographie) et par détection radar bistatique.

Image: Cédric Willemin

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

Der große Onlineshop für **Astronomie**, **Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **7000 Angeboten!**

Neue Astrographen von TS Optics!



TS-Optics 71SDQ - 71 mm f/6,3 Quadruplet Apo mit Feldebnung

Der neueste Refraktor aus der TS Quadruplet Reihe ist ein idealer Reiseapochromat für Astrofotografen und visuelle Beobachter.
- 2,5” CNC Fokussierer
- Kamera kann verschraubt werden
- 115 mm Arbeitsabstand

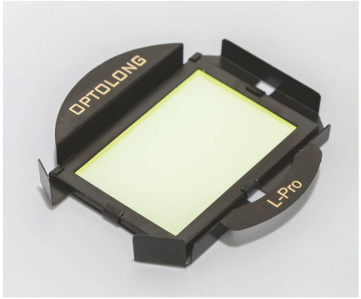
Einführungspreis TS71SDQ: 726,05 €*

TS-Optics 150 mm f/2,8 hyperbolischer Astrograph mit Korrektor und Carbontubus

Hyperbolischer Flat-Field Astrograph, speziell für Deep Sky Fotografie mit DSLR- und Astro-Kameras
- 2,5” CNC Fokussierer
- Verschraubte Kameraadaption
- 45 mm Bildkreisdurchmesser

Einführungspreis Hypergraph6: 1.931,93 €*

Qualität zu einem interessanten Preis: Optolong Filter



Seit 1999 fertigt Optolong verschiedenste Filter für Mikroskopie, Fotografie und astronomische Zwecke. Es handelt sich um durchweg hochwertige Substrate mit λ/4 RMS Oberflächengenauigkeit und Planparallelität (Keilfehler) von besser als 30 Bogensekunden. Wir haben das astronomische Optolong Sortiment in unserem Programm, z.B.:
- LRGB-Filtersets in 1,25”, 2”, 31 und 36 mm
- Schmalbandfilter (O [III], H-α etc.)
- L-Pro und UHC Filter gegen Lichtverschmutzung (auch als Clip-in-Filter für DSLR Kameras)
- IR-Passfilter
- Venus-U Filter

* alle Preise excl. UST

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

Die Sonne im Jahreslauf

Der Sonnenlauf kündigt Frühling und Sommer an

Die Beobachtung von Sonnenaufgängen nach dem kürzesten Tag zeigt, wie sich diese am Horizont mit immer grösseren Tagesschritten verschieben. Diese Beobachtung entspricht unserer Erfahrung, dass es anfangs Jahr zunächst zögerlich und dann immer rascher «vorwärts geht» mit der Verlängerung des lichten Tages. Es folgt eine zusätzliche Auswertung, dann ein Rätsel mit verwandter Thematik. Erklärungen und Berechnungen mit Hilfe des Kugeldreiecks bilden den Schluss.

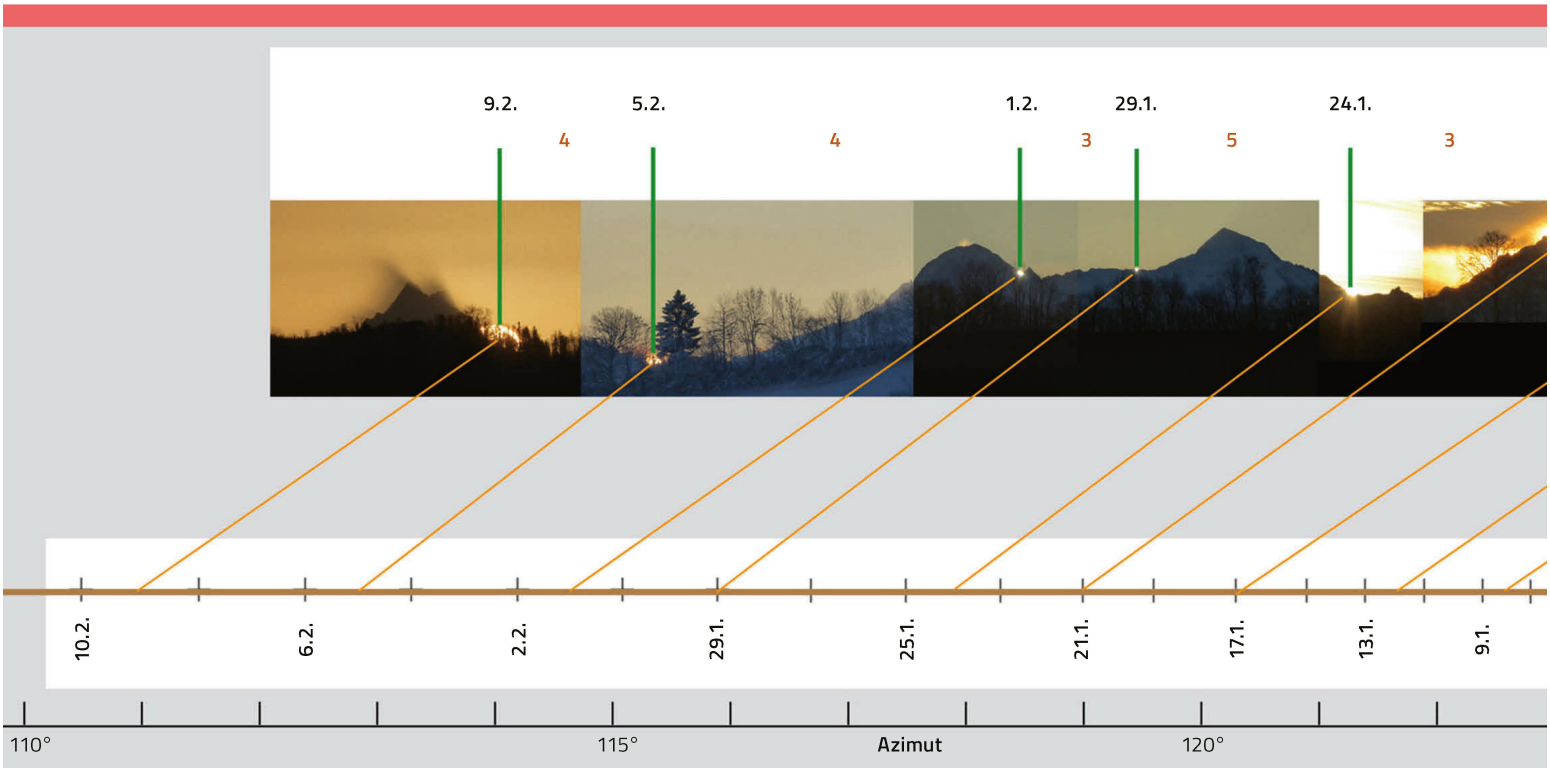
Für die Vermittlung astronomischer Kenntnisse sollte nach meiner Überzeugung das Erleben, die Erfahrungen beim Schauen, das Beobachten während längerer Zeit am Anfang stehen und die Grundlage für weitere Aktivitäten bilden. Auch dieser Beitrag folgt einigermassen diesen Vorstellungen.

BEOBACHTEN, FOTOGRAFIEREN, ZEICHNEN

Mein Wohnort bietet ideale Voraussetzungen zur Beobachtung des Sonnenaufgangs. Während vieler Wochen kann ich vom Schlafzimmerfenster aus Beobachtungen an einem recht niedrigen Horizont anstellen. So sind im Laufe zweier Jahre viele Fotos entstanden, die ich in ein breites Panorama einfügend konnte. In ORION 1/2018 habe ich dazu einen Artikel publiziert, in dem verschiedene Auswertungsmöglichkeiten aufgezeigt wurden.

Der Jahresanfang mit der sehr gemächlichen Verlängerung des hellen Tages brachte mich auf die Idee, dieses Phänomen mit einigen Bildern exemplarisch aufzuzeigen. Ich habe passende Bildausschnitte zusammen montiert, um «das Voranschreiten» der Sonne Richtung Frühling zu dokumentieren.

Im oberen Teil der Abbildung 1 kann man ablesen, wie weit die Sonne innerhalb weniger Tage wandert. Man kann die Länge der Tagesschritte grob abschätzen und stellt fest, dass diese nach links zunehmend grösser werden. Die Berge mit ihren Flanken verfälschen allerdings diesen «Kalender». So ist etwa der Schritt vom 17. zum 21. Januar «zu kurz», weil die Sonne beim zweiten Datum hinter der Jungfrau hinauf steigen muss und deshalb später und weiter rechts aufgeht. Der umgekehrte Effekt ergibt sich dann vom 21. bis zum 24. Januar, wo der 3-Tages-Schritt eigentlich zu



lang ist. Ein genaueres Bild von den wachsenden Tagesschritten ergäbe sich bei entsprechenden Beobachtungen mit Blick aufs Meer ohne Behinderung. Damit befasst sich der nächste Abschnitt.

ZUSÄTZLICHE AUSWERTUNG

Die Fortsetzung befasst sich mit dieser fiktiven Vorstellung: Im unteren Bildteil sind die Azimute der Sonnenaufgänge in 2 Tages-Schritten auf dem mathematischen Horizont (braune Linie) eingetragen. Bei diesen berechneten Orten ist die atmosphärische Refraktion berücksichtigt, d. h. die Marken zeigen den Ort des beobachteten Sonnenaufgangs (dort, wo der oberste Sonnenpunkt erscheint). Auf dieser Skala ist die Verlängerung der Tagesschritte deutlich zu erkennen. Die Verbindung dieser Marken mit den beobachteten Orten (orange Linien) erzeugt eine Schar von einigermassen gleich laufenden Sonnenbahnen. Sie sind hier als Strecken gezeichnet, in Wirklichkeit sind es – ausser bei Sonnendeklination 0° – gebogene Bahnen. (Siehe ORION 1/2018, Seite 10, Abbildung mit Strichspuren von Sternen am Horizont.)

SO IST DIE GRAFIK ENTSTANDEN

Aus meiner Sammlung habe ich geeignete Bilder beschnitten und zum Panorama zusammengefügt. Von einigen Berggipfeln berechnet man Azimut und Höhe. Hilfen dazu waren die x/y-Koordinaten aus der Landeskarte und ein Berechnungsprogramm für die scheinbaren Höhen (https://rechneronline.de/sehwinkel/bergsicht.php). Aus diesen Angaben lassen sich das Azimut-Höhe-Koordinatennetz und der mathematische Horizont bestimmen und am Rand in die Grafik einzeichnen. Mit Hilfe des Astroprogramms Voyager 4.5 berechne ich für die Zeit vom 24. Dezember 2019 bis 10. Februar 2020 die Azimute der Sonnenaufgänge in 2 Tages-Schritten. Excel erzeugt aus dieser Zahlenreihe eine Grafik, dies ist eine Schar von Kreuzen in den entsprechenden Abständen. Deren Länge in der Grafik entspricht einem Bereich von 13.9 Grad (Azimut am 24.12. = 124.4°, am 10.2. = 110.5°). Die Azimut-Skala muss jetzt in der Länge noch angepasst (skaliert) und am richtigen Ort auf der Null-Linie eingefügt werden. Nun kann ich den Lauf der aufsteigenden Sonne (vereinfacht als gerade Linie) eintragen. Diese verlaufen ganz rechts etwas flacher als links im Bild. Die Figur zeigt mir die beruhigende Tatsache, dass offenbar keine groben Fehler vorliegen.

RÄTSELFRAGEN

Abbildung 2 (S. 32) zeigt weitere Aufnahmen vom selben Standort aus. Die Monate März 2019 und 2020 bescherten uns eine Reihe von fast wolkenfreien Tagen, die zu neuen Taten verlockten. Die Fotoreihe liegt so, dass man damit die Ostrichtung am Horizont bestimmen kann. Diese Suche möchte ich den Leserinnen und Lesern gerne überlassen. Das oben beschriebene Vorgehen kann in leicht abgewandelter Form auf diese Bilder angewandt werden. Die Orte und die genauen Zeiten der Sonnenaufgänge liefern die Grundlagen.

Weiter muss man wissen: Der Standort des Fotografen in Schwarzenburg beträgt gemäss den Landeskoordinaten x = 592 810 und y = 185 630, die geografische Länge folglich 7.3444° (7° 20' 40"), die geografische Breite 46.8218° (46° 49' 19") bei einer Meereshöhe von 810 m.

Versuchen Sie folgende Fragen zu beantworten:

- Wo ist Osten am Horizont in der Abbildung?
- Wann steht die Sonne (unabhängig von ihrer Höhe) genau im Osten?
- Wann steht die Sonne an meinem Schwarzenburger-Horizont im Osten?

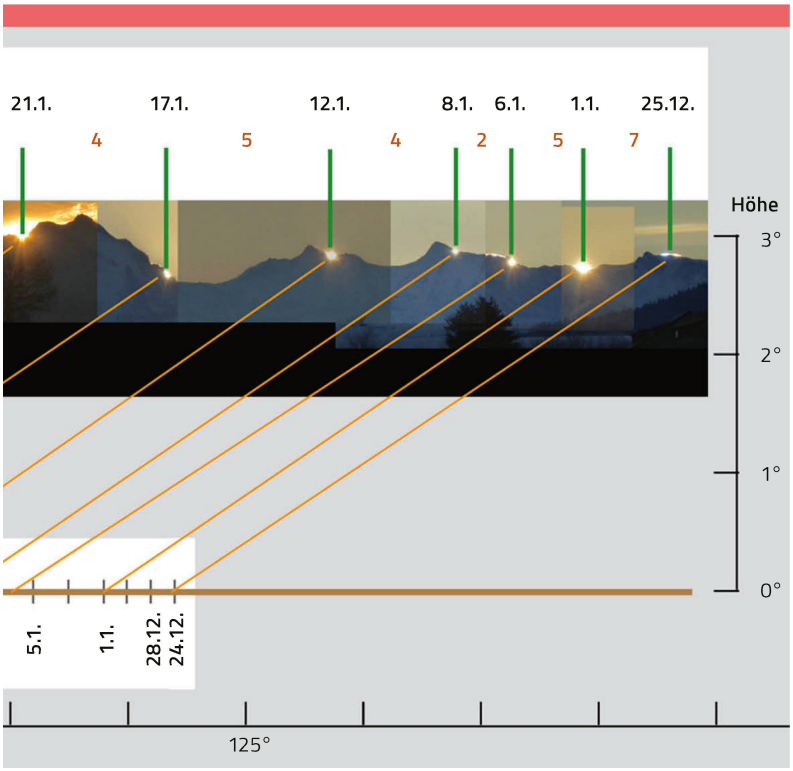


Abbildung 1: Sonnenaufgänge vom 24. Dezember 2019 bis 9. Februar 2020. Die Bilder sind Ausschnitte aus Fotos, die mit einem Teleobjektiv f = 400 mm (nach Kleinbildformat) aufgenommen wurden. Die Figur zeigt die Vergrösserung der «Tagesschritte» am Horizont im Laufe der Zeit.
Die obere Skala gilt für die Aufgangsorte am realen Horizont für einen Beobachter in Schwarzenburg. Die untere Skala zeigt die berechneten Aufgangsorte am mathematischen Horizont mit Berücksichtigung der atmosphärischen Refraktion. Die orangen Linien markieren die jeweilige Bahn des obersten Sonnenpunktes. Ganz unten die Azimutskala (Norden = 0°) und ganz rechts die Höhenskala.

Bild und Grafik: Erich Laager

Abbildung 2: Sonnenaufgänge im März 2019 und März 2020. Die Bilder sind Ausschnitte aus den Originalfotos, die mit einem Teleobjektiv f = 400 mm gemacht wurden. An der senkrechten gelben Linie wurden die Fotos seitlich ausgerichtet. Man beachte die Unstetigkeit im Sonnenlauf beim Zeitsprung vom Jahr 2019 zu 2020. Am selben Tag steht die Sonne beim Aufgang im Jahr 2020 etwas weiter links am Horizont als im Vorjahr.

Bilder: Erich Laager

– Wann geht die Sonne am mathematischen Horizont (möglichst exakt) im Osten auf?

Hinweis: Zu dieser Thematik hat *Hans Roth* eine umfangreiche Untersuchung angestellt im «Sternenhimmel 2014», Seite 313 (Thema des Jahres). In der Bilderreihe verzeichnet man einen eigenartigen «Sprung» vom Jahr 2019 zu 2020. Das führt zu einer weiteren Frage:

– Weshalb geht die Sonne am 21. März 2020 nicht am selben Ort auf wie an diesen Tagen im Vorjahr?

Wer die Bilder mit einem Computerprogramm auswerten möchte, kann Abbildung 2 beim Verfasser als PDF-Datei beziehen (Mail: erich.laager@bluewin.ch).

WESHALB VERÄNDERN SICH AZIMUT UND SONNENDEKLINATION UNGLEICHMÄSSIG?

Würde sich die Sonne in gleichmässigen Deklinationsschritten dem kürzesten Tag nähern (d. h. absteigen) und dann in gleicher Art wieder aufsteigen, hätten wir einen sehr abrupten Wechsel in der Bewegung, sozusagen ein Umschalten vom Vorwärts- zum Rückwärtsgang in einem winzigen Augenblick. Eine ungewohnte Vorstellung!

Ich vergleiche den Jahreslauf der Sonne mit einem schwingenden Pendel. Dieses ist in der tiefsten Stellung am schnellsten, verlangsamt seine Bewegung sodann stetig und kommt allmählich zum Stillstand, um dann sogleich – immer rascher werdend – die Talfahrt anzutreten.

Zeichnet man die Pendelschwingung grafisch auf (Zeit auf der x-Achse, Amplitude auf der y-Achse) erhält man eine Wellenlinie (Abbildung 3). Die Jahresbahn der Erde auf einer Sternkarte (in Äquatorkoordinaten) ist ebenfalls eine Wellenlinie. Diese zeigt, wie die Sonne im Winterhalbjahr eine halbe Schwingung ausführt. Bei gleichen Deklinationsschritten in gleichen Zeitabschnitten ergäbe sich für die Sonnenbahn eine Zickzack-Linie (Abbildung 4). In unserem Beispiel hat das (kurze!) Pendel eine Frequenz von 2 ganzen Schwingungen pro Sekunde (2 Hz), eine Stimmgabel mit dem Kammerton a' schwingt mit 440 Hz, die Sonne vollführt eine Schwingung pro Jahr. Die Kurven für die Pendelschwingung und für die Sonne sind beide in guter Näherung – aber nicht ganz genau – Sinuskurven.

Dazu noch eine Beschreibung des Deklinationsverlaufs mit Zahlen: Wir unterteilen die Zunahme der Deklination in Schritte von Zehntel-Bogensekunden. Vom tiefsten Sonnenstand am 20. Dezember bis zum höchsten am 30. Juni ergibt dies knapp 1.7 Millionen solche Schritte. Frage: Wie lange dauert es, bis die Deklination der aufsteigenden Sonne jeweils um ein solches Schrittchen zunimmt? Von der tiefsten Stellung aus dauert dies etwa 2 Stunden, für die nächste Zehntel-Bogensekunde 1 Stunde. Nach einem Tag sind es nur noch etwas mehr als 6 Minuten, eine Woche später knapp 1 Minute und am 20. März 5 Sekunden. Bei Tagundnachtgleiche

erreicht man die kürzeste Zeitdauer, dann nimmt diese allmählich wieder zu. Bei gleichmässiger Deklinationszunahme würde die Sonne immer in 10 Zeitsekunden um 1 Zehntelbogensekunde aufsteigen. Und würde die Sonne für alle Zehntelbogensekunden 2 Stunden brauchen (so lange wie für die erste), würde der Aufstieg vom kürzesten zum längsten Tag 380 Jahre dauern. Diese Zeitschritte wurden mit Rechnungen im Kugeldreieck ermittelt, wozu im nächsten Abschnitt mehr erklärt wird.

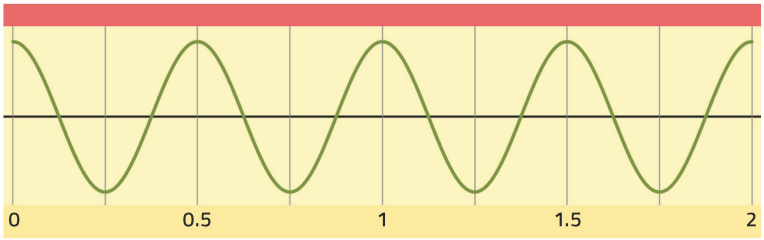


Abbildung 3: Aufzeichnung einer Pendelschwingung während 2 Sekunden. Auf der x-Achse (waagrecht) ist die Zeit aufgetragen, auf der y-Achse die Weite des Pendelausschlags (Amplitude). Das Pendel macht pro Sekunde zwei ganze Schwingung, d. h. die Frequenz ist 2 Hertz.

Grafik: Erich Laager

GEOMETRIE AUF DER HIMMELSKUGEL

Weshalb ändert sich die Höhe der täglichen Sonnenbahn im Laufe des Jahres? Die Ursache ist die Schrägstellung der Erdachse in Bezug auf die Bahnebene der Erde – aber damit erzähle ich wohl gar nichts Neues! In Abbildung 5 ist diese Tatsache in etwas anderer Art dargestellt: Im Himmelsgewölbe mit der Erde E im Zentrum und dem Himmels-Nordpol N senkrecht darüber steht die Äquatorebene (grün) waagrecht. Die Sonnenbahn oder Ekliptik (rot) ist dazu um 23.4 Grad (Winkel α) geneigt. Die Schnittlinien dieser Ebenen mit dem Himmelsgewölbe sind Grosskreise. Die Schnittpunkte dieser beiden Kreise sind der Frühlingspunkt F und der Herbstpunkt H. Die Sonne wandert bei F vorbei aufwärts. Sie ist an willkürlich gewählter Stelle S auf ihrer Bahn eingezeichnet. Ein dritter Grosskreis (blau) geht durch den Nordpol und durch die Sonne. Er schneidet den Äquatorkreis in einem rechten Winkel (γ, in der Figur perspektivisch verzerrt). Die Punkte F, S und R teilen jeden Grosskreis in zwei Abschnitte. Die jeweils kürzeren Abschnitte bilden ein Dreieck mit den Seiten a, b, c. Dieses liegt auf der

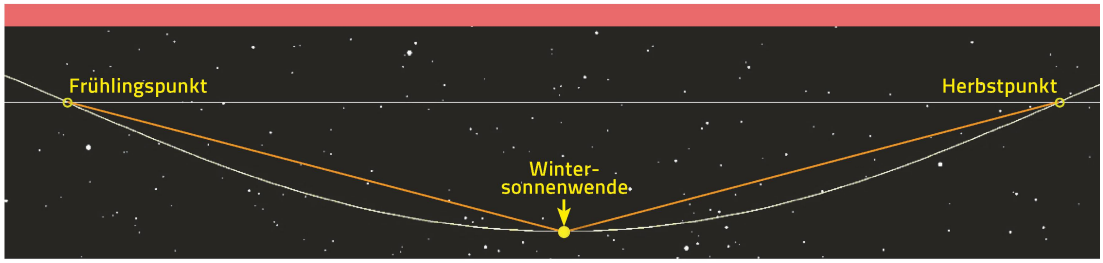


Abbildung 4: Sternkarte in Äquatorkoordinaten (äquidistante Projektion).
Die waagrechte Linie ist der Himmeläquator. Ein Gestirn irgendwo auf dieser Linie hat die Deklination Null. Die weisse Kurve zeigt die Jahresbahn der Sonne (Ekliptik) im Winterhalbjahr. Die Sonne wandert auf der Ekliptik von rechts nach links (von Westen nach Osten). Gezeichnet ist deren Stellung bei der Winter-Sonnenwende, also am kürzesten Tag. Die orangen Strecken zeigen, wie die Sonnenbahn aussähe bei gleichbleibenden Deklinationsschritten pro Zeiteinheit.

Grafik: Erich Laager

Magazine, Bücher, Geschäftsdrucksachen,
Finanzpublikationen, personalisierte Mailings
***drucken** Bernina, Meier Tobler, SwissLife,*
IWC Schaffhausen und Lindt&Sprüngli bei uns.

MEDIEN WERKSTATT
Qualitäts-Druckerei
t +41 71 644 91 91, www.medienwerkstatt-ag.ch

Kugelfläche, seine Seiten sind gewölbt, ihre Länge wird in Grad angegeben, wie dies für die Seite b gezeichnet ist. (Im sphärischen Dreieck ist die Winkelsumme grösser als 180°.)

Sind von den Winkeln und Seiten des Dreiecks drei geeignete Stücke gegeben, können die andern berechnet werden. In *Erwin Voellmys* «Logarithmen-Bibel», Zehnte Auflage 1953 (ältere Semester werden sich dankbar an dieses unentbehrliche Buch erinnern!), findet man zum Thema «Schiefwinkliges Kugeldreieck» rund ein Dutzend Formeln. Es brauchte da schon etwas Mut, die Rechnerei anzupacken. – Nun konnte ich in meinem Leben von der grossartigen Entwicklung der Rechenhilfsmittel profitieren, was mir immer wieder gänzlich neue Möglichkeiten eröffnete. Mit dem von mir schon früher genannten «Rechner für sphärische Dreiecke – Arndt-Bruenner.de» im Internet kann ich u. a. zu einer gegebenen Rektaszension der Sonne b deren Deklination a berechnen.

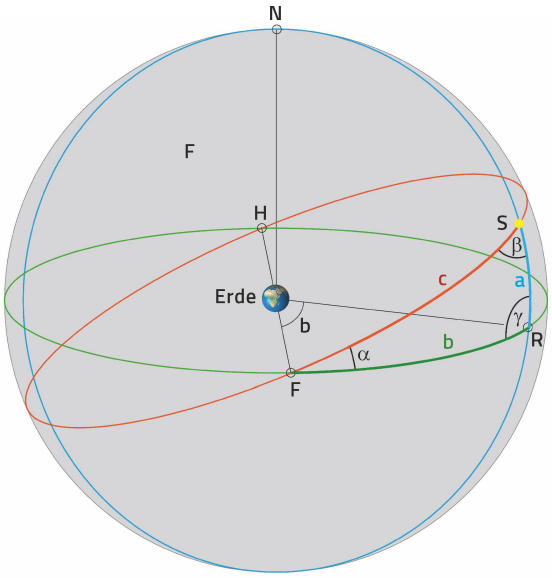


Abbildung 5: Die Erde mit dem Beobachter ist im Zentrum des «Himmelsgewölbes». Auf dieser Kugel befinden sich drei Grosskreise: Äquator (grün) mit Frühlingspunkt F und Herbstpunkt H, Ekliptik (rot) mit einem Ort der Sonne S kurz vor dem längsten Tag, Kreis zum Ablesen der Rektaszension R (blau). Sektoren aus diesen Kreisen bilden das sphärische Dreieck FSR. In diesem ist a die Deklination, b die Rektaszension und c die ekliptikale Länge der Sonne (Lage der Sonne auf der Ekliptik, gezählt ab dem Frühlingspunkt). Die Sternkarte in Abbildung 5 ist auf einem Zylindermantel abgebildet, der die Himmelskugel beim Äquatorkreis berührt.

Grafik: Erich Laager

BEISPIELE

1. Sonne mit grösster Deklination (längster Tag)

Aus $\alpha = 23.4$, $\gamma = 90°$, $b = 90°$ folgt $c = 90°$, $a = 23.4°$. Die maximale Deklination der Sonne (a) ist gleich der Ekliptikschiefe (α).

2. Sonne auf halbem Weg vom Frühlingspunkt bis zur Sommersonnenwende gemessen auf dem Äquator.

Aus $\alpha = 23.4°$, $\gamma = 90°$, $b = 45°$ folgt $c = 47.5°$, $a = 17.0°$. In der halben Zeit hat die Sonne auf der Ekliptik mehr als die Hälfte zurückgelegt. Die beiden Grössen sind nicht proportional. Dies ist die eine Ursache für die Zeitgleichung. In Deklination hat die Sonne bereits 73% ihres Anstiegs vollbracht. Zwei weitere Rechnungen zeigen: Nach 80% der Zeit sind 95.5% der maximalen Deklination erreicht, nach 90% der Zeit sind es 99% der Deklination. Bis zur Sommersonnenwende geht der Anstieg nun zunehmend gemächlicher weiter. Damit sind wir beim selben Phänomen wie am Anfang dieses Beitrags, allerdings ein halbes Jahr später.

IST DIE EKLIPTIK-KURVE IN ABBILDUNG 4 EINE SINUSKURVE?

Offenbar ja. – Doch der Schein trügt! Berechnungen im Kugeldreieck können mit der nötigen Genauigkeit durchgeführt werden. Im Abschnitt von 0° bis 90° auf dem Äquatorkreis berechne ich zu Orten mit je 3° Abstand die Sonnendeklination. Diese Excel-Daten werden zusätzlich kopiert und in umgekehrter Reihenfolge angeordnet (Daten sortieren). Mit all diesen Zahlen erstellt man eine Grafik, die einer Sternkarte entspricht wie in Abbildung 4, jedoch für das Sommerhalbjahr von 0° bis 180° ab Frühlingspunkt. Von diesen Winkeln berechnet man sodann den Sinus und multipliziert ihn mit 23.4°. So wird die Sinuskurve gleich hoch wie die Ekliptik-Kurve. Daraus entsteht die Grafik in Abbildung 6.

Hier wird klar: Die Sinuskurve liegt unterhalb der Ekliptik; diese ist also keine Sinuskurve.

Die Differenzen zwischen den beiden Kurven verändern sich über das ganze Halbjahr. Die grüne Kurve zeigt (in der Höhe vergrössert) in welcher Art. <

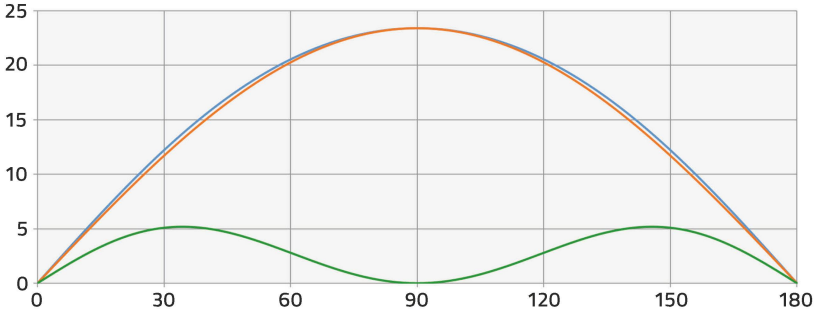


Abbildung 6: Verlauf der Ekliptik (blau) verglichen mit einer eingepassten mathematischen Sinuskurve (rot). Nur bei 0°, 90° und 180° stimmen die beiden Kurven exakt überein. Dazwischen liegt die Ekliptik unter der Sinuskurve. Die kleinen Differenzen zwischen den beiden Kurven sind 10 mal vergrössert als grüne Linie eingezeichnet.
Die x-Achse enthält die ekliptikale Länge, die y-Achse die Deklination der Sonne für die rote Kurve.

Grafik: Erich Laager

Text: **Markus Griesser**

Zum Rücktritt von Gareth Williams am Minor Planet Center

Der himmlische Wächter verlässt das «Clearing House»

Wie dem im Internet einsehbaren Minor Planet Electronic Circular entnommen werden kann, tritt Gareth Vaughan Williams, Associated Director am Minor Planet Center, nach 30-jähriger Tätigkeit zurück. Eine markante und prägende Persönlichkeit, mit der ich mit meiner Kleinplanetenarbeit in den vergangenen gut 20 Jahren immer wieder mal direkt zu tun hatte, verlässt damit im Alter von erst 58 Jahren sein verantwortungsvolles Amt, um sich in den ihm noch verbleibenden Berufsjahren neuen Aufgaben zu widmen.

Der in England geborene *Gareth Williams* wurde im Jahr 1990 vom damaligen MPC-Direktor *Brian Marsden* (1937 – 2010) nach Cambridge, Mass. (USA) berufen, wo er sich mit seiner neu entwickelten Software für die Berechnung von Planetenbahnen rasch einen Namen machte. Mit seinen neuartigen Werkzeugen gelangen ihm dann in den folgenden Jahren mehrere spektakuläre Identifikationen, so auch an den beiden lange verschollenen Asteroiden (878) Mildred und (719) Albert. Dank seiner Software gelang im Oktober 2008 schon wenige Stunden nach der Entdeckung die Voraussage, dass der kleine Asteroid 2008 TC3 nur wenige Stunden später im südlichen Sudan einen Impakt realisieren werde, was dann – merkwürdigerweise völlig unbeachtet von den Medien – praktisch auf die Minute genau eintrat.

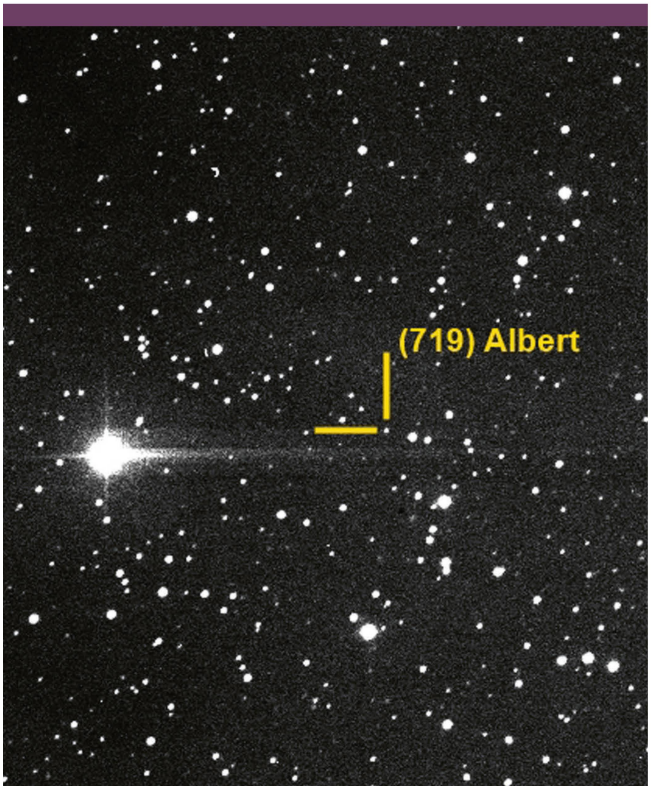


Abbildung 1: Der lange verschollene Amor-Asteroid (719) Albert wurde im Sommer 2000 zufällig wiedergefunden, vorerst aber als vermeintlich neuer erdnaher Asteroid 2000 JW8 registriert. Erst *Gareth Williams* gelang die Identifizierung, wobei «Albert» im Spätsommer 2001 bis auf etwa 80 Mio. km an die Erde herankam. Dieses Foto zeigt den rund 17 m hellen Asteroiden. Es entstand am 24. Juni 2001 um 00.47 Uhr MESZ mit dem damaligen 40 cm-Astrografen der Sternwarte Eschenberg in Winterthur.

Bild: Markus Griesser

KARGE KOMMUNIKATION

Ich lernte *Gareth Williams* im Sommer 1998 kennen: Mit unserem damaligen 25 cm-RC-Teleskop und der neu erworbenen CCD-Kamera sandte ich die geografischen Koordinaten unseres «Eschenberg Observatory» sowie einige Referenzbeobachtungen an zwei Kleinplaneten mit dem Wunsch ans MPC, mit diesen Daten für unsere Sternwarte einen Station Code zu erhalten. Von *Gareth* kam dann die knappe Aufforderung, er wünsche für beide Referenzobjekte noch weitere Messungen aus einer zweiten Nacht, was ich dann auch zeitnah durchführte. Postwendend folgte mit einer weiteren knochentrockenen E-Mail ohne Anrede und Grussformel die an sich ja höchst erfreuliche Nachricht: *«Your station is now code 151»*. – Ich war damit im Club und freute mich über unseren Code auch deshalb, weil er eine wunderschöne Primzahl war!

Dieser Kürzest-Stil ohne irgendwelche Formalismen oder persönliche Bezüge war geradezu ein Markenzeichen in den Mails von *Gareth*. Wenn dann in den ersten Jahren nach der Akkreditierung dem Astrometrie-Greenhorn aus Winterthur wieder mal ein Lapsus unterlief, kam aus den USA nicht etwa ein diplomatisches Mail mit mutmassenden Details, was da allenfalls wieder

schiefgelaufen sein könnte, sondern lediglich die taffe Meldung *«bad observations»*. Es oblag dann mir, anhand dieser klaren Ansage selber herauszufinden, welcher «Bock» mich da wieder mal zum Affen gemacht hatte. – Doch aus Fehlern wird man ja bekanntlich klug!

ANHALTENDE ÜBERLASTUNG

Der kurzangebundene Kommunikationsstil von *Gareth* kam nicht bei allen Mitstreitern gut an. Mehr als einmal hörte ich an einer internationalen Fachtagung von enttäuschten Kollegen den sinngemässen Ausdruck «Kotzbrocken». Doch *Gareths* äusserst knappe Kommunikation hatte auch mit der zunehmenden Überlastung des MPC zu tun. Die ersten Surveys, damals noch angeführt durch LINEAR Station (Code 704) der US Air Force, übermittelten mit ihren automatisierten Beobachtungstechniken ab Anfang der Nullerjahre riesige Datenfluten, die das kleine Team im MPC immer wieder an seine Grenzen brachte.

Im Laufe der Jahre änderte sich aber auch *Gareths* Kommunikation. Dank meiner wachsenden Erfahrung und auch mit besseren Instrumenten steigerte sich die Qualität meiner astrometrischen Messungen stetig. Und ich wurde im Laufe der weiteren Jahre auch vorsichtig genug, Messungen bei eigenen Zweifeln eben nie einzusenden. Während Kollegen in Europa immer wieder mal fluchten über die einfach unmögliche Kommunikation mit dem MPC, spürte ich zunehmend einen gewissen persönlichen Respekt von *Gareth* dem kleinen Schweizer Amateurastronomen gegenüber. Als mir im vergangenen Jahr seit langem wieder mal bei einer Messstaffel ein Lapsus unterlief, bekam ich von *Gareth* sogar eine Mail mit detaillierten Hiweisen, wie hoch in diesem Fall meine Abweichungen vom Sollwert gewesen seien. Zerknirscht musste ich zur Kenntnis nehmen, dass ich in einem meiner Aufnahmepakete aus Versehen einen Hintergrundstern vermessen hatte…

UNGEWISSE ZUKUNFT DES MPC

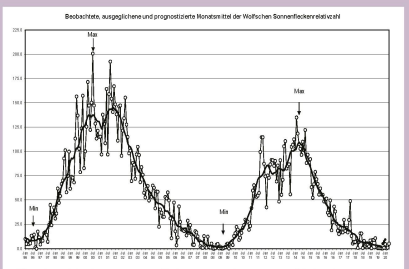
Man darf gespannt sein, wie es mit dem Minor Planet Center nun weitergeht. Inzwischen scannen ja weitere sehr leistungsfähige Surveys mit immer noch tieferen Grenzgrössen Nacht für Nacht den Himmel ab. Das Wirkungsfeld für uns Amateure ist dadurch weiter limitiert worden. Entdeckungen sind nahezu unmöglich, denn auch die Regeln wurden geändert. Doch unsere Mitarbeit als Amateure macht gerade auch bei den Follow-up-Beobachtungen neu entdeckter mutmasslich erdnaher Asteroiden immer noch Sinn und wird von unseren Freunden in den USA auch durchaus geschätzt. Doch auch finanziell stehen einige Sorgen im Raum: Die International Astronomical Union IAU, zu der das MPC offiziell gehört, ist schon für den Betrieb des MPC seit geraumer Zeit auf zusätzliche Unterstützung angewiesen, wobei selbst die NASA einiges an Geldern einschiesst. Gut möglich, dass sich dieses sozusagen private oder halbstaatlich gefärbte Engagement in Zukunft weiter verstärkt. Wir in Europa sehen dieser Entwicklung nicht nur gelassen entgegen. <

QUELLE

- Minor Planet Electronic Circular 2020-C130 vom 11. Februar 2020: https://www.minorplanetcenter.net/mpec/K20/K20CD0.html

Swiss Wolf Numbers 2020

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der *Wolfschen* Sonnenfleckenrelativzahl

März 2020 **Mittel: 1.7**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	0	0	0	0	3	14	4	0	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

April 2020 **Mittel: 4.6**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	14	14	12	0	0	0	0	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	0	0	7	13	28	0	29	22

03/2020	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	14
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Ekatodramis S.	Refr 120	14
	Enderli P.	Refr 102	15
	Erzinger T.	Refr 90	16
	Friedli T.	Refr 40	9
	Friedli T.	Refr 80	9
	Früh M.	Refl 300	23
	Käser J.	Refr 100	20
	Meister S.	Refr 125	2
	Meister S.	Refr 140	1
	Menet M.	Refr 102	3
	Mutti M.	Refr 80	13
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	6
	SIDC S	SIDC 1	2
	Weiss P.	Refr 82	21
	Zutter U.	Refr 90	20

04/2020	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	14
	Bissegger M.	Refr 100	3
	Ekatodramis S.	Refr 120	18
	Enderli P.	Refr 102	13
	Erzinger T.	Refr 90	25
	Friedli T.	Refr 40	23
	Friedli T.	Refr 80	23
	Früh M.	Refl 300	29
	Käser J.	Refr 100	27
	Meister S.	Refr 125	12
	Meister S.	Refr 140	1
	Menet M.	Refr 102	7
	Mutti M.	Refr 80	16
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	15
	SIDC S.	SIDC 1	1
	Trefzger C.	Refl 125	5
	Weiss P.	Refr 82	26
	Zutter U.	Refr 90	27

Swiss Occultation Numbers 2020

Fachgruppe Sternbedeckungen SOTAS (www.occultations.ch)

Januar & Februar 2020			01/20		02/20		Positive Ereignisse			
Beobachter	Lage	ID	+	–	+	–	Asteroiden	Datum	Bed. Stern	Obs.
Sposetti St.	Arbedo	ARB	0	0	**1**	0	(238) Hypatia	02. Febr.	UCAC4 481-021366	O+
Meister / Schweizer	Bülach	BUE	**1**	6	0	10	(69) Hesperia	07. Jan.	UCAC4 497-025768	O+
Manna A.	Cugnasco	CUG	**1**	2	**2**	1	(6) Hebe	06. Jan.	TYC 0300-00301-1	O+
							(238) Hypatia	02. Febr.	UCAC4 481-021366	
							(393) Lampetia	18. Febr.	UCAC4 496-004715	
Kohl M.	Dürnten	DUE	0	0	0	0				
Meister St.	Eglisau	EGL	0	0	0	1				
Sposetti St.	Gnosca	GNO	**2**	85	**2**	35	(6) Hebe	06. Jan.	TYC 0300-00301-1	O+
							(238) Hypatia	02. Febr.	UCAC4 481-021366	
							(22694) Tyndall	11. Febr.	UCAC4 656-025849	
							(393) Lampetia	18. Febr.	UCAC4 496-004715	
Ossola A.	Muzzano	MUZ	**1**	4	**3**	3	(6) Hebe	06. Jan.	TYC 0300-00301-1	O+
							(238) Hypatia	02. Febr.	UCAC4 481-021366	
							(743) Eugenisis	05. Febr.	UCAC4 523-043959	
							(393) Lampetia	18. Febr.	UCAC4 496-004715	
Schenker / Käser	Schafmatt	SCH	0	0	0	0				
Schweizer A.	Wettswil	WET	**1**	2	0	0	(69) Hesperia	07. Jan.	UCAC4 497-025768	O+

Bildautor: **Dani Luongo**

Der Sternenhimmel kannte keine Corona-Krise

Die schönen Frühlingstage im Corona-Monat März mit mehreren sternklaren Nächten nutzte die für das Publikum geschlossene Sternwarte Eschenberg in Winterthur für Tests mit einer im vergangenen Jahr in China neu erworbenen elektronischen Kamera. Dabei gelang dem langjährigen Demonstrator und erfahrenen Astrofotografen *Dani Luongo* mit einem mehr als 20jährigen PENTAX-Apochromaten, der bei einer Brennweite von 700 mm nur 105 mm Objektivöffnung aufweist, in drei Nächten sein bisher schönstes und schärfstes Foto des Grossen Orionnebels M 42. Diese 1'700 Lichtjahre entfernte Gaswolke gilt als Brutstätte junger Sterne, steht etwas unterhalb des markanten Gürtels im Himmelsjäger und gilt auch für direkte Himmelsbeobachtungen als eines der schönsten Objekte.

Der Bildautor belichtete durch ein spezielles und ebenfalls neu beschafftes H-Alpha/OIII-Doppelfilter insgesamt 47 Fotos und montierte die Einzelbilder in aufwändiger Nacharbeit am Computer mit behutsamen Farbkorrekturen zum fantastischen Endergebnis zusammen. – Möge diese schöne Foto all jene Naturfreunde/-innen erfreuen, die in der Corona-Krise ihre beglückenden Exkursionen zurückstellen müssen.

Auf der folgenden Seite finden Sie eine gelungene Aufnahme der Venus-Plejaden-Konjunktion in den ersten Apriltagen von *Klaus R. Maerki*. Dank des tollen Wetters konnte man die seltene Konstellation bestens beobachten und fotografieren. <

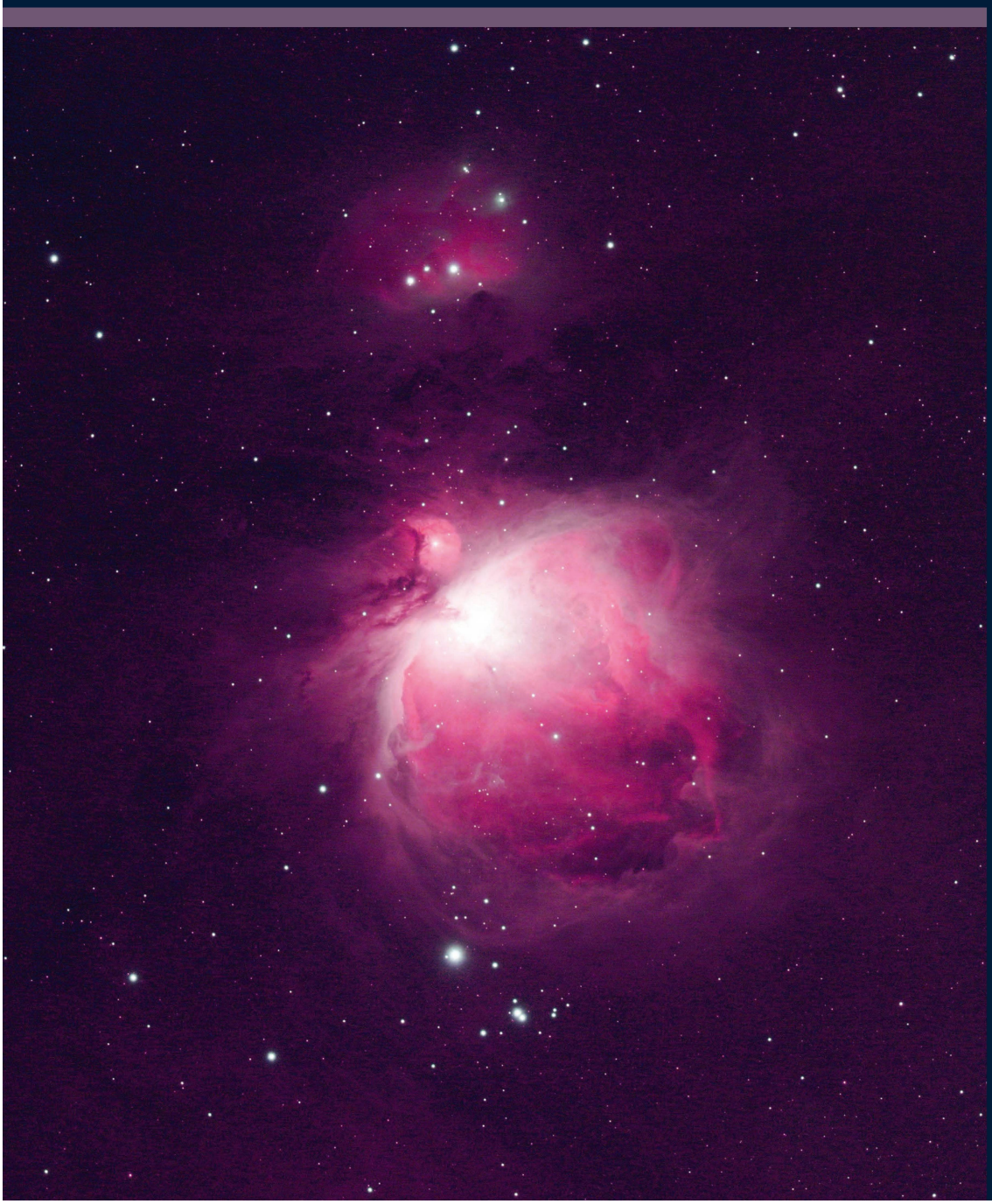


Abbildung 1: Diese spektakuläre Aufnahme des Orionnebels entstand während drei Nächten aus 47 Einzelbildern.

Bild: Dani Luongo

Abbildung 2: Venus und die Plejaden am 2. April 2020 um 21:12 Uhr MESZ. Viele Amateurastronomen verfolgten die enge Begegnung vom Balkon oder Gartensitzplatz aus.

Bild: Klaus R. Maerki

Wir fragten den «Mister CHEOPS» persönlich

Wie geht es dem ersten Schweizer Satelliten?

Seit dem 18. Dezember 2019 umrundet CHEOPS die Erde auf seiner vorgesehenen Bahn am Terminator. Seither laufen diverse Tests und Vorbereitungen. Professor Dr. Willy Benz und sein Team warten natürlich genau so gespannt auf die ersten Ergebnisse wie wir.

Prof. Dr. Willy Benz

Wer kann da besser Red und Antwort stehen, als «Mister CHEOPS» persönlich? Professor Dr. *Willy Benz* nahm sich freundlicherweise die Zeit, unsere Neugier zu stillen.

orion *Herr Prof. Dr. Benz; CHEOPS ist erfolgreich in seiner Umlaufbahn angekommen. Auch die ersten Bilder, so entnahm man der Pressemitteilung, seien als Erfolg zu werten. Wie beurteilen Sie die aktuelle Situation?*

Prof. Dr. Willy Benz: Nach dem erfolgreichen Start am 18. Dezember 2019 wurde CHEOPS fast drei Monate lang getestet, um zu überprüfen, ob alles nominal funktioniert. Dazu gehörten einige sehr stressige Momente wie das Öffnen des Deckels oder die Aufnahme des ersten Bildes. Während wir eine Reihe von Kinderkrankheiten heilen mussten, konnten wir uns davon überzeugen, dass der Satellit tatsächlich wunderbar funktioniert.

orion *Welche Tests und Auswertungen stehen in den kommenden Wochen und Monaten noch an?*

Benz: Es ist geplant, den routinemässigen Wissenschaftsbetrieb am 18. April 2020 aufzunehmen. Wir sind dabei, die Bestimmung aller Leistungen des Instruments abzuschliessen. Das bedeutet, dass wir die Genauigkeit der photometrischen Messungen als Funktion vieler Parameter bewerten, von denen einige mit dem Zielstern selbst (Sterntyp, Grösse, in einem überfüllten Feld gelegen oder nicht) und einige mit dem Messsystem selbst, wie z. B. der Betriebstemperatur des CCD, in Verbindung stehen. All dies ist erforderlich, bevor wir wirklich mit unseren Routinearbeiten beginnen können. Wie Sie sehen, sind wir also noch ziemlich beschäftigt, bevor diese Routine beginnen kann.

orion *Ab wann dürfen wir mit den ersten Resultaten an Exoplaneten rechnen? Liegt bereits ein Plan vor, welches das erste Objekt sein wird, an dem CHEOPS Messungen vornimmt?*

Benz: Ein Wissenschaftsteam von über 30 Wissenschaftlern aus den 11 an CHEOPS beteiligten Ländern und unter der Leitung von Prof. *Didier Queloz*, unseren jüngsten Nobelpreisträger, hat in den letzten vier Jahren das wissenschaftliche Programm der Mission vorbereitet. Es wurde eine Liste der interessantesten Planeten erstellt, die von CHEOPS beobachtet werden sollen und ein Computerprogramm entwickelt, um ihre Beobachtungen so effektiv wie möglich zu planen. Mit neuen Entdeckungen kann sich die Liste jederzeit ändern, und wir sind bereit, diese Änderungen zu berücksichtigen. In der Praxis laden wir jede Woche die Liste der Zielobjekte, die von CHEOPS gemessen werden sollen, mit einer zusätzlichen Woche als Backup hoch. Wir können uns in relativ kurzer Zeit anpassen. Was die ersten wissenschaftlichen Ergebnisse betrifft, hoffen wir, dass wir im Frühsommer unsere ersten Arbeiten veröffentlichen können.

orion *Erklären Sie der ORION-Leserschaft noch einmal, was die Einzigartigkeit von CHEOPS ist, auch im Vergleich zu anderen Weltraumteleskopen, die Exoplaneten untersuchen.*

Benz: Unter allen Satelliten, die die so genannte Transitmethode verwenden, um Exoplaneten aufzuspüren und ihren Radius zu messen, ist CHEOPS absolut einzigartig. Er ist der erste und einzige, der als Folgemission geplant ist. Das bedeutet, dass CHEOPS keine Entdeckungsmission ist, sondern eine Mission, die darauf abzielt, den Radius von Planeten mit hoher Präzi-

Willy Benz *«Der Physik-Nobelpreis von Didier Queloz und Michel Mayor hat dem Bereich der Exoplanetenforschung eine unglaubliche Sichtbarkeit und Bedeutung verliehen.»*

sion zu messen, wenn dieser unbekannt ist oder nicht mit ausreichender Genauigkeit gemessen worden ist. CHEOPS kann die interessantesten bekannten Ziele so oft und so lange betrachten, wie es nötig ist, um die gewünschte Genauigkeit der Messungen zu erreichen.

orion *Was geschieht konkret mit den Daten, die CHEOPS schon bald liefern wird? Wie muss man sich deren Auswertung vorstellen?*

Benz: Die von CHEOPS aufgenommenen Bilder werden zum Mission Operation Center (MOC) in Torrejon de Ardoz bei Madrid, Spanien, übertragen. Dies geschieht, wenn der Satellit in Reichweite der Antenne ist, was jeden Morgen und Abend geschieht. Eine Kopie dieser Rohbilder wird sofort an das Science Operation Center (SOC) des Genfer Observatoriums in der Schweiz und eine weitere Kopie an einen Spiegelstandort in Rom, Italien, geschickt. Im SOC werden die Rohbilder in wissenschaftliche Bilder und Lichtkurven umgewandelt, indem sie durch verschiedene instrumentelle Effekte korrigiert und die vom Stern in jedem Bild empfangene Lichtmenge als Funktion der Zeit berechnet werden. Die wissenschaftlichen Daten werden dann im CHEOPS-Archiv denjenigen zur Verfügung gestellt, die die spezifische Messung für die wissenschaftliche Analyse vorgeschlagen haben. Ein Jahr nach der Aufnahme werden alle Daten veröffentlicht.

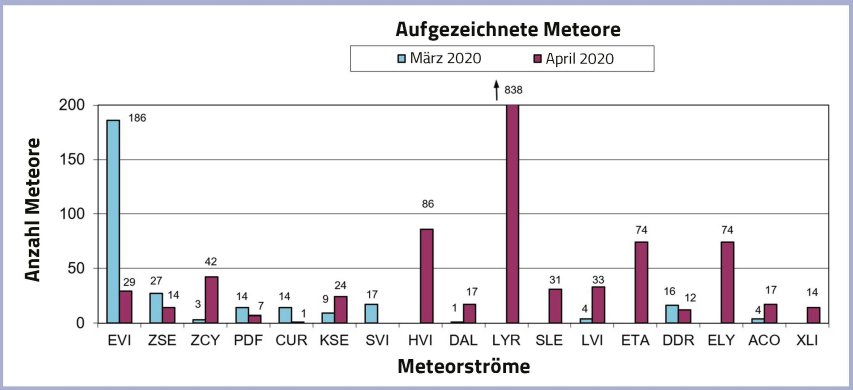
orion *Mit welchen möglichen Überraschungen rechnen Sie? Was wäre für Sie persönlich die grösste Sensation?*

Benz: Per Definition ist es schwierig, Überraschungen vorherzusagen! CHEOPS wurde jedoch nicht entwickelt, um wirklich neue Planeten zu entdecken, sondern als Präzisionsphotometer, das in der Lage ist, bei ausgewählten Zielen eine exquisite Präzision zu erreichen (20 ppm Genauigkeit bei Sternen heller als die Magnitude 9). Wenn wir diesen Wert routinemässig erreichen (und alle bisherigen Hinweise deuten darauf hin, dass dies tatsächlich der Fall sein wird), werden wir in der Lage sein, den Radius von Exoplaneten von der Grösse der Erde bis zu dem von Neptun zu messen und Lichtkurven von Riesenexoplaneten über eine volle Umlaufbahn mit unglaublicher Präzision zu verfolgen. Wir haben die letzten vier Jahre damit verbracht, die Wissenschaft zu definieren, die mit solchen Messungen durchgeführt werden kann, ich wäre ausserordentlich glücklich, wenn wir all dies tun könnten. Was Überraschungen betrifft, so bin ich sehr bereit, mich überraschen zu lassen!

Willy Benz *«Was Überraschungen betrifft, so bin ich sehr bereit, mich überraschen zu lassen!»*

Swiss Meteor Numbers 2020

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	03/2020	04/2020
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	118	179
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	1367	1823
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	111	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	21	83
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	249	466
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	4152	1263
HUB	Sternwarte Hubelmatt	Foto	P. Schlatter / T. Riesen	868	5
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	3	832
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	609	197
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	160	284
PRO	Beobachtungsstation Prosito	Video	Viola Romerio	151	36
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	20	5
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	2	3
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	2	1
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	681	992
WET	Beobachtungsstation Wettswil a. A.	Video	Andreas Schweizer	0	0
WOH	Beobachtungsstation Wohlen BE	Foto	Peter Schlatter	0	0

März 2020 **Total: 4341**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	153	38	150	3	39	132	132	71	64	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
182	140	109	67	177	241	321	322	352	242	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
79	81	129	254	214	130	113	139	82	17	148

Anzahl Sporadische: 3986 Anzahl Sprites: 0
Anzahl Feuerkugeln: 5
Anzahl Meldeformulare: 4

April 2020 **Total: 6172**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
252	273	216	225	178	184	275	222	218	223
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
268	164	94	167	225	282	280	242	183	6
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
101	644	601	268	96	9	64	33	118	61

Anzahl Sporadische: 4684 Anzahl Sprites: 1
Anzahl Feuerkugeln: 14
Anzahl Meldeformulare: 5

Video-Statistik 03/2020	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	2358 =	79%	2358
Simultanbeobachtungen:	642 =	21%	1983
Total:	3000 =	100%	4341

Video-Statistik 04/2020	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	3028 =	76%	3028
Simultanbeobachtungen:	980 =	24%	3144
Total:	4008 =	100%	6172

orion *Die Uni Bern spielt seit der ersten Mondlandung eine wichtige Rolle in der Weltraumfahrt. CHEOPS ist der erste «Schweizer Satellit» überhaupt. Welche nächsten Projekte sind im Bereich «Exoplanetenforschung» bereits geplant?*

Benz: Für die Wissenschaftler, die sich mit Exoplaneten befassen, wird das nächste grosse Ereignis der Start des James Webb Space Telescope (JWST) der NASA sein, der für 2021 geplant ist. Dieses 6.5-m-Weltraumteleskop wird atmosphärische Spektroskopie der interessantesten transitierenden Exoplaneten durchführen, darunter einige, die wahrscheinlich von CHEOPS vermessen wurden. Später im Jahr 2026 wird die ESA-Mission PLATO gestartet. Dies ist eine weitere Exoplaneten-Transitmission mit 26 Teleskopen, für deren mechanischen Aufbau die Universität Bern verantwortlich ist. Etwa zur gleichen Zeit wird Europas 39-m-Teleskop in Chile das erste Licht sehen und mit der Beobachtung von Exoplaneten beginnen. Die Exoplaneten-Wissenschaft steht erst am Anfang!

orion *Inwieweit hat der Physiknobelpreis 2019 das Ansehen der Schweizer Exoplanetenforschung verändert?*

Benz: Der Nobelpreis hat dem Bereich der Exoplanetenforschung eine unglaubliche Sichtbarkeit und Bedeutung verliehen. Da die Preisträger Kollegen aus der Schweiz sind, zeigt er, dass die Schweiz bei dieser Forschung weltweit an der Spitze steht. Dies wurde bereits 2014 anerkannt, als das Staatssekretariat für Bildung, Forschung, und Innovation (SBFI) und der Schweizerische Nationalfonds (SNF) den Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS gründeten. In einem Wettbewerbsbereich wie diesem ist es jedoch wichtig, immer vorauszuplanen. Die Entwicklung von Instrumenten und Satelliten braucht Zeit und stellt einen erheblichen Kostenfaktor im Rahmen des Forschungsbudgets für die Astronomie dar. Unsere Stärke wird auf unserer Fähigkeit beruhen, schweizweit zusammenzuarbeiten und eine kohärente Forschungsanstrengung zu entwickeln, bei der Fachwissen und Infrastrukturen gebündelt werden. Der Nobelpreis wird uns dabei sicherlich helfen. <

Willy Benz *«Für die Wissenschaftler, die sich mit Exoplaneten befassen, wird das nächste grosse Ereignis der Start des James Webb Space Telescope (JWST) der NASA sein, der für 2021 geplant ist.»*

Selbst das Hobby steht still – oder doch nicht ganz?

Wochen der geschlossenen Sternwarten

Seit Wochen steht inzwischen das gesellschaftliche Leben so gut wie still, verordnet von Bundesbern. Die Corona-Krise hat zur Folge, dass auch sämtliche öffentlichen Sternwarten und Planetarien ihre Betriebe bis auf weiteres eingestellt haben. Doch wie geht das Vereinsleben trotz dieser ausserordentlichen Situation weiter? Gibt es bereits astronomische Entzugserscheinungen? ORION sprach mit Amateurastronomen, Sternwartenleitern und Vereinspräsidenten.

Markus Griesser

Eine Situation wie die aktuelle hatten wir letztmals während des zweiten Weltkrieges. Nur die älteste Generation mag sich noch an diese Zeiten erinnern; sie war damals selbst noch im Kindesalter. Für uns, die den Krieg und dessen Auswirkungen bestenfalls vom Hörensagen durch unsere Grosseltern mitbekamen, ist es nur schwer erträglich, nach nunmehr über achtzig Jahren Lebens in Freiheit sich auf einmal in einem «nationalen Gefängnis» zu fühlen. Die persönlichen Einschränkungen wiegen schwer und haben auch starke Auswirkungen auf die sozialen (physischen) Kontakte und das Vereinsleben. Generalversammlungen mussten auf unbestimmte Zeit verschoben werden, Sternwarten und Planetarien haben ihre öffentlichen Veranstaltungen bis auf weiteres abgesagt. Wie agieren Sternwartenleiter, Vereinspräsidenten und Hobbyastronomen in dieser speziellen Lage?

orion *Die Corona-Krise hat unser Leben von heute auf morgen vollends auf den Kopf gestellt. Wie sehr treffen die Massnahmen des Bundes eure Institutionen?*

Fabian Mathis: Die Sternwarte Bülach ist natürlich bis auf weiteres geschlossen. Im Frühling waren viele Führungen mit Schulklassen geplant, welche alle abgesagt werden mussten. Auch sämtliche offiziellen Vereinsaktivitäten kamen quasi über Nacht zum Erliegen. So musste die GV kurzfristig abgesagt werden. Die Ungewissheit, wie lange dieser Zustand anhält, macht uns alle etwas unruhig.

Markus Griesser: Die Massnahmen treffen uns massiv. Zum Glück gab es keine Ausgangssperre, und so konnten meine Frau und ich in den letzten beiden Wochen uns uneingeschränkt den Gartenarbeiten auf der Sternwarte widmen.

orion *Auch das Vereinsleben steht quasi still. Schildert, wie ihr eure Mitglieder trotzdem bei Laune haltet. Gibt es trotzdem kleinere Aktivitäten in ihrer Sternwarte?*

Griesser: Natürlich. Doch wir bleiben auch bei diesen Aktivitäten vorsichtig. Letzte Woche hat ein Kollege mit unserer neuen CCD-Kamera am Multi-Funktions-Teleskop erste Versuchsaufnahmen gemacht. Obwohl die sehr klaren Frühlingsnächte auch mich für Asteroiden-Beobachtungen gereizt hätten, stand ich gerne zurück. Die Distanz-Regel gilt eben auch für uns auf den Sternwarten.

Mathis: Einzelne Mitglieder nutzen die Sternwarte immer noch für Beobachtungen. Ereignisse wie die Annäherung der Venus an die Plejaden wurden von vielen Mitgliedern verfolgt, viele mit privaten Instrumenten von Zuhause aus. Über Whatsapp-Chats werden dann Informationen und Ergebnisse ausgetauscht.

Sven Melchert: Betroffen sind vor allem die Sternwarten und Vereine, dazu fallen Tagungen und Messen aus, der ganze astronomische Austausch verlagert sich ins Internet. Viele machen das zum ersten Mal, oft ist es ziemlich improvisiert, aber wenigstens auf diesem Weg kann man andere erreichen. Und vielleicht haben die aktuellen Einschränkungen auch etwas Gutes, da man sich jetzt mit

Fabian Mathis

Solange grössere Anlässe wie Vorträge, Planetarium- und Sternwartenvorführungen aufgrund der aktuellen Situation bis auf weiteres nicht stattfinden können, setzen wir den Veranstaltungskalender vorübergehend aus und verweisen auf die SAG-Website: https://sag-sas.ch/veranstaltungen/

Sven Melchert

den Techniken zum Live-Streaming auseinandersetzen muss. So lernen wir für die Zukunft und können manche Events dann sowohl vor Ort austragen als auch 'weltweit' über das Internet.

Jonas Schenker: Die regelmässigen, persönlichen Vereinszusammenkünfte wie Demonstratoren- oder Fachgruppentreffen fallen momentan ebenfalls aus. Der Austausch untereinander findet via e-Mail-Verkehr oder in den Foren der SAG statt. Seitens der SAG wurde eine Lizenz für eine Video-Applikation abonniert. Damit können sich z. B. die SAG-Fachgruppen virtuell treffen und ihre Erfahrungen austauschen. Grossen Anklang fand die live-Schaltung vom 4. April in verschiedene Sternwarten: Die in den jeweiligen Teleskopen eingestellten Objekte wurden mittels einer Kamera live (und virenfrei!) über die Video-Applikation in die geheizten Wohnstuben der Teilnehmer übermittelt! Schnell wurde der Ruf über eine SAG-Fachgruppe «Sternwarten» laut…

orion *Wie geht ihr und eure Mitglieder mit den «astronomischen Entzugserscheinungen» um?*

Melchert: Mich persönlich betreffen die aktuellen Einschränkungen nicht – nach wie vor kann ich von meinem Balkon im 4. Stock aus beobachten. Andere Amateure machen das ebenso: Wer eine Gartensternwarte hat oder sein Fernrohr zu Hause aufbauen kann, hat in den vergangenen Tagen wegen des guten Wetters viel beobachtet. Manche nutzen auch ihre Arbeit im Homeoffice, um die Zeit etwas flexibler zu nutzen.

Mathis: Entzugserscheinungen sind bisher eigentlich nicht aufgetreten, da das Hobby grundsätzlich immer noch ausgeführt werden kann. Was natürlich fehlt, ist der Führungsbetrieb, dafür bleibt nun mehr Zeit für andere Dinge.

Griesser: Na ja, man kann ja auch mit einem Feldstecher oder kleinen Teleskop im «Homeoffice» seiner Leidenschaft nachgehen. Für mich hat sich ausserdem der Mail-Verkehr auch mit Kollegen im In- und Ausland enorm intensiviert. Schön, dass man sich dabei auch mal über sehr Persönliches austauscht, denn das kommt unter uns «Wissenschafts-Freaks» gerne zu kurz.

orion *Ist in eurer Sternwarte nach Aufhebung der Massnahmen eine besondere Veranstaltung geplant? Wenn ja, wie geht ihr mit der etwas veränderten Situation um?*

Griesser: Wahrscheinlich wäre eine «Corona-Party» passend mit vertieften Ausblicken ins aktuell ja attraktiv stehende Sternbild «Corona borealis». Doch das Leid, das dieses Virus weltweit verbreitet hat, verbietet eigentlich solche Frivolitäten.

Mathis: Bisher ist nichts in diese Richtung geplant. Allgemein ist es zurzeit sehr schwierig, etwas zu planen, da ungewiss ist, wann der Betrieb wieder wie vorher weiterlaufen kann. Die vorgesehenen Veranstaltungen im Verlaufe des Jahres müssen nun, je nachdem, wie sich die Situation entwickelt, laufend verschoben oder abgesagt werden.

Jonas Schenker

Schenker: Da zurzeit niemand weiss, wann die Ansteckungsgefahr gegen Null geht, kann nichts Konkretes geplant werden. Nach einer langen Zeit des Zuhausebleibens rechne ich jedoch damit, dass die Bevölkerung aufatmen und vermehrt den Kontakt zu Mutter Natur suchen wird. Es bleibt zu hoffen, dass die Menschen der Ära «nach Corona» eine etwas höhere Sensibilität gegenüber der Natur entwickelt haben werden. Und vielleicht richten sie auch den Blick wieder etwas häufiger in den Nachthimmel. Unser Demonstratoren-Team ist parat, die Besucher dabei zu begleiten.

orion *Rechnet ihr damit, dass ihr Betrieb künftig wieder wie vorher funktionieren wird? Welche bleibenden Auswirkungen dürfte die Coronakrise auf euren Betrieb haben?*

Mathis: Ich denke, die meisten Demonstratoren freuen sich darauf, wenn wieder Führungen bestritten werden können. In der Besucherstatistik wird diese Zeit aber sicher ihre Spuren hinterlassen.

Schenker: Verein und Sternwarte werden nicht wieder wie vorher funktionieren, sondern besser! Die Krise zeitigte viele Gesichter, darunter auch viele positive. Not verbindet. Und Not macht erfinderisch. Wir alle werden unsere Lehren daraus ziehen und die gewonnenen Ideen verwirklichen, auch die Vereine und Sternwarten.

Griesser: Alle Sternwarten werden diesen Betriebsunterbruch auch im Jahresabschluss spüren. Andererseits hoffe ich, dass dieses einschneidende Erlebnis uns auch wieder mal daran erinnert hat, wie dankbar wir gerade in der Schweiz für unser eigentlich sehr gut funktionierendes Gemeinwesen sein dürfen. Mich hat dieser spür- und greifbare Einsatz vom Bundesrat bis zur Detailhandels-Fachangestellten im nahen Dorfladen über alle Grenzen hinweg enorm bewegt! <

IMPRESSUM

Die Fachzeitschrift ... / Le journal ...
«ORION» erscheint bereits seit 1943, ursprünglich diente die Fachzeitschrift vorrangig als Informationsplattform der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG.
Seit 2007 richtet sich das Heft nicht nur an fortgeschrittene Amateur-Astronomen, sondern auch an Einsteiger.
Sechsmal jährlich in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember berichtet «ORION» vielfältig, erklärt aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse in verständlicher Sprache und erreicht somit eine breite Leserschaft.

« ORION », qui paraît depuis 1943 déjà, était à l'origine un journal qui servait principalement de plateforme d'information à la Société Astronomique Suisse, SAS.
Depuis 2007, le magazine est destiné non seulement aux astronomes amateurs avancés, mais aussi aux débutants.
Six fois par an, aux mois de février, avril, juin, août, octobre et décembre, « ORION » explique de manière diversifiée les dernières découvertes scientifiques en un langage clair, touchant ainsi un large public.

Die Verantwortung für die in dieser Zeitschrift publizierten Artikel tragen die Autoren.

Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.

Redaktion / Rédaction
Thomas Baer t.baer@orionmedien.ch

Co-Autoren / Co-auteurs
Hans Roth hansrudolf.roth@gmx.ch
Grégory Giuliani gregory.giuliani@gmx.ch
Hansjürg Geiger hj.geiger@mac.com
Sandro Tacchella tacchella.sandro@me.com
Stefan Meister stefan.meister@astroinfo.ch
Markus Griesser griesser@eschenberg.ch
Peter Grimm pegrimm@gmx.ch
Erich Laager erich.laager@bluewin.ch

Korrektoren / Correcteurs
Sascha Gilli sgilli@bluewin.ch
Hans Roth hansrudolf.roth@gmx.ch

Druck und Produktion / Impression et production
medienwerkstatt ag
produktionsagentur für crossmedia und print
www.medienwerkstatt-ag.ch

Anzeigenverkauf / les ventes annonces
ORIONmedien GmbH
+41 (0)71 644 91 14
Mediendaten finden Sie unter:
orionmedien.ch/ueber-uns/#inserate

Abonnement / Abonnement
Jahresabonnement / *Abonnement annuel*
CHF 68.– / € 66.–*
Juniorenabo bis zum 20. Lebensjahr /
Abonnement junior jusqu'à 20 ans
CHF 36.– / € 35.–*
*inkl. Versandkosten / *incl. frais d'expédition*
Mitglieder der SAG: Reduzierter Preis

Einzelverkauf / La vente au détail
Einzelheftpreis / Exemplaire prix
CHF 10.50 / € 9.90*

Verkauf direkt über Appstore / La vente directement via Appstore
seit Ausgabe 1/18
depuis du numéro 1/18
Abonnemnet / *Abonnement*
CHF 61.– / € Preis nach Appstore-Pricing
Einzelhefte CHF 12.– / € Preis nach Appstore-Pricing

Verwaltung und Aboservice / Administration et service d'abonnement
ORIONmedien GmbH
Steinackerstrasse 8
CH-8583 Sulgen
+41 (0)71 644 91 95
info@orionmedien.ch

Herausgeber / éditeur
Herausgeberin: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
SAG SAS
in Zusammenarbeit mit ORIONmedien GmbH
medien orion

Auflage / Tirage
1'900 Exemplare / *1'900 exemplaires*

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH
Alle Rechte vorbehalten / Tous droits réservés

Vorschau ORION 4/20

Alle Jahre faszinieren uns besonders die Perseïden-Sternschnuppen. Viele Naturbegeisterte nutzen die Tage um den 12. August herum, sich im Freien ein gemütliches Plätzchen zu suchen und nach den Meteoren Ausschau zu halten. In der Schweiz gibt es inzwischen ein gutes Beobachtungsnetz, das Meteore rund um die Uhr erfasst. Aufgrund der Messdaten lassen sich Flugbahnen exakt berechnen. Dann verfolgen wir weiter den spannenden Wettlauf der beiden Giganten Jupiter und Saturn am Abendhimmel und beachten den immer heller werdenden Mars. Schliesslich nehmen wir Neptuns Opposition zum Anlass, diesen Planeten einmal etwas genauer unter die Lupe zu nehmen. Seit dem Vorbeiflug der Voyagersonde 2 im Jahr 1989 wissen wir inzwischen einiges mehr über diesen stürmischen Eisriesen.

Redaktionsschluss für die August/September-Ausgabe: 15. Juni 2020

INSERENTEN

Zumstein Foto Video, CH-Bern	2	**Teleskop Service,** D-Putzbrunn-Solalinden	29
LARROSA, CH-Rothrist	5	**medienwerkstatt ag,** CH-Sulgen	33
orion medien, CH-Sulgen	27	**Wyss-ProAstro,** CH-Zürich	45
Urania Sternwarte, CH-Zürich	28	**Engelberger AG,** CH-Stansstad	46

Vixen® News

Teleskop SXP-AX 103S

VIXEN Teleskope Sphinx SX-GoTo mit Starbook TEN

funktionieren **ohne** GPS und **ohne** WiFi (WLAN).

Extrem genaue Nachführung, präzises Auffinden von Objekten, Guiden ohne Laptop.

Vixen Teleskope mit den Montierungen: SX2 – SXD2 – SXP, alle mit Starbook TEN.

VIXEN Fernrohr-Optiken: Achromatische Refraktoren – Apochromatische Refraktoren – Maksutov Cassegrain – Catadioptrische Syteme VISAC – Newton Reflektoren.

Parallaktische Montierung SXP mit Starbook TEN

NEU: Vixen Okulare SSW 83°
Ø 1 ¼", 31.7mm

Bildschärfe: Extrem scharfe Sternabbildungen über das gesamte Gesichtsfeld.
Helligkeit: «High Transmission Multi-Coating»-Vergütung* auf allen Luft-Luft Linsenoberflächen in Kombination einer Spezialvergütung auf den Verbindungsoberflächen zwischen den Linsen, liefern einen extrem hohen Kontrast und ein sehr helles Sehfeld.

Die neu entwickelte Okularkonstruktion verringert Geisterbilder und Lichthöfe.
Licht Transmission: Gleichbleibende Lichtintensität über die kompletten 83 Grad des Gesichtsfeldes ohne Vignettierung, selbst mit sehr schnellen F4 Optiken.
SSW Okulare, Brennweiten: 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm und 14mm.
**«High Transmission Multi-Coating»-Vergütung: Weniger als 0,5 % über den Lichtbereich von 430nm bis 690nm.*

Vixen SG 2.1X42 Ultra-Weitwinkel Fernglas für Himmelsbeobachtung
Das Glas wurde für die Beobachtung von Sternfeldern konzipiert. Die geringe Vergrösserung von 2.1x ermöglicht u. a. eindrucksvolle Beobachtung der Milchstrasse. Bis 4x mehr Sterne als von blossem Auge!

Vixen Polarie Star Tracker
Der Vixen POLARIE Star Tracker ist das neue Fotozubehör für punktförmig nachgeführte Sternfeldaufnahmen. Der POLARIE Star Tracker ist in der Lage, eine Landschaft und den Sternenhimmel gleichzeitig scharf abzubilden. Aufgrund der geringen Größe und einem Gewicht von gerade mal 740 g ist sie immer dabei und in wenigen Minuten einsatzbereit.
Der Star Tracker eignet sich auch hervorragend für die Timelapse Fotografie.

Wir senden Ihnen gerne den aktuellen Vixen Prospekt mit Preisliste.

proastro Kochphoto proastro

Feldstecher Mikroskope Instrumente Foto Video Digital optische Geräte Teleskope-Astronomische
Börsenstrasse 12, 8001 Zürich Tel. 044 211 06 50 www.kochphoto.ch info@kochphoto.ch
Paul Wyss Mobile 079 516 74 08 Mail: wyastro@gmail.com Webshop: shop.kochphoto.ch

Vixen CELESTRON baader planetarium®

CELESTRON

ENTDECKEN SIE DAS UNIVERSUM – SO EINFACH WIE NIE ZUVOR!

StarSense EXPLORER

Keine Motoren, die Beobachtungsziele wählen Sie auf Ihrem Smartphone. Die App erkennt den Himmel und zeigt Ihnen mit Pfeilen an, wohin Sie das Teleskop schwenken müssen – bis Sie das Ziel erreicht haben.

Mehr Informationen unter celestron.com

◀ StarSense Explorer DX 130AZ

StarSense EXPLORER

TELESCOPES

1 SMARTPHONE ANSCHLIESSEN

2 STARSENSE EXPLORER APP STARTEN

3 BEOBACHTEN

Fachberatung in Ihrer Region

Bern: Photo Vision Zumstein, Tel. 031 310 90 80
Genève: Optique Perret B. & B., Tel 022 311 47 75
Herzogenbuchsee: KROPF Multimedia, Tel. 062 961 68 68
Lausanne: Astromanie P. Santoro, Tel. 021 311 21 63
Zürich: Proastro Kochphoto, Tel. 044 211 06 50