Zeitschrift: Orion: Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 78 (2020)

Heft: 4

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

Ihr Partner für die Astro-Fotografie

Canon EOS Ra Testbericht von Peter Wäckerle: foto-zumstein.ch - Blog - Astro

Canon EOS Ra Body CHF 2698.-

Canon



Astronomik Filter

Finden Sie bei uns alle möglichen Breit- & Schmalband- sowie Farbfilter

Clip-Filter verfügbar für: Canon EOS / R / M, Sony a7 & a9, Nikon Vollformat, Sigma und Pentax Schraubfilter in diversen Grössen sowie Filtergläser ungefasst.

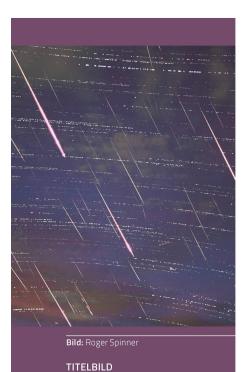












EDITORIAL Ein Komet verzückte die Sterngucker **BEOBACHTUNGEN** Wenn einen das Sternschnuppenvirus packt **IM GESPRÄCH** Das Schweizer Meteor-Überwachungssystem 7 **RÄTSELSEITE** 15 Der «indirekte» Sonnenuntergang **AKTUELLES AM HIMMEL** 20 Das Duell der Giganten **PLANETEN** 22 Neptun – ein stürmischer Eisriese **RAUMFAHRT** 27 Dank SpaceX: Amerikaner sind zurück im All **WISSENSCHAFT & FORSCHUNG** 30 Der Mond unter Beschuss STERNBILDER UND IHRE GESCHICHTEN Das Sternenkreuz inmitten der Sommermilchstrasse 35

Uber mehrere Stunden hinweg zeichnete die Kamera den Perseïden-Meteorstrom in der Nacht vom 12. auf den 13. August 2017 auf. Neben vielen kleinen Sternschnuppen gab es auch den einen oder anderen Boliden zu bestaunen. Sehr schön ist zu sehen, dass alle Meteore aus derselben Richtung kommen. Der Radiant oder Ausstrahlungspunkt liegt im Sternbild Perseus. Die Sterne sind während der Aufnahmedauer weitergewandert und zum Teil durch Wolken verdeckt worden; daher die kurzen Unterbrechungen.

27
Dank SpaceX:
Amerikaner
Sind zurück
im All

35
Das
Sternenkreuz
inmitten der
Sommermilchstrasse

39
Komet
NEOWISE
überraschend
hell!

Ein Komet verzückte die Sterngucker



«Werde wieder wie ein staunendes Kind, das die Welt entdeckt. Jeden Augenblick neu.»

Tibetische Weisheit

LIEBER LESER, LIEBE LESERIN,

Dass Kometen immer wieder für Überraschungen gut sind, haben uns nicht nur die letzten Jahre und Jahrzehnte, sondern auch weiter zurückliegende Kometensichtungen gezeigt. 1910 etwa war der legendäre Komet Halley eine wirklich spektakuläre Himmelserscheinung, doch bei seiner Wiederkehr 1985/86 bot er, obwohl gross angekündigt, einen bescheidenen Auftritt. Aber auch andere Kometen, so Kohutek, wurden als «Kometen des Jahrzehnts» oder gar «Jahrhunderts» angepriesen, versagten dann aber kläglich. Umgekehrt gab es aber immer wieder Überraschungskometen. Zu ihnen zählen zweifelsohne Hyakutake und Hale-Bopp in den Jahren 1996/97. Beide Kometen waren über Wochen und Monate hinweg von blossem Auge zu sehen.

Seither warteten die Astronomen auf der Nordhalbkugel der Erde vergeblich auf eine vergleichbar helle Kometenerscheinung. Oft erreichten die Schweifsterne Helligkeiten knapp um die visuelle Sichtbarkeitsgrenze herum. Zumeist aber waren die Objekte nur teleskopisch zu sehen. Der letzte Komet, den man von Mitteleuropa aus auch freiäugig erahnen konnte, war PANSTARRS im

Frühjahr 2013. Umso überraschender war nun das Auftauchen und die Entwicklung des Kometen C/2020 F3 (NEOWISE). Der erst am 27. März 2020 entdeckte Himmelskörper wurde in den Tagen nach seiner engsten Sonnenannäherung so hell, dass man ihn vorerst morgens, später dann auch abends mühelos erkennen konnte. Sein breit augefächerter Staubschweif erreichte eine Länge von mehreren Monddurchmessern, und auf Fotos ist auch der feine Ionenschweif wunderbar zu sehen. Wieder einmal hatte das Sprichwort «Morgenstund hat Gold im Mund» etwas Wahres. Was gibt es schöneres als die Farben der Morgendämmerung zu erleben und die Frische des Morgens zu spüren. Dazu ein heller Komet am Himmel, sein Schweif die noch unter dem Horizont stehende Sonne weisend. Freuen wir uns in schwierigen Zeiten an den Schönheiten unseres Nachthimmels, der immer wieder mal eine Überraschung für uns bereithält.

Thomas Baer ORION-Redaktor BEOBACHTUNGEN Text: Andreas Buchmann

Faszination «Sternschnuppen»

Wenn einen das Sternschnuppenvirus packt

Eine Feuerkugel im März 2015 hatte es in sich. Sie erhellte kurzzeitig den Himmel über der Schweiz. Einige Kameras hatten das Ereignis damals aufgezeichnet. Andreas Buchmann, Autor dieses Beitrags, ist einer von zahlreichen Meteorbeobachtern, der seit einigen Jahren Sternschnuppen verfolgt und aufzeichnet. Er berichtet in seinem Beitrag Wissenswertes über diese Leuchterscheinungen und hält auch einige Beobachtungstipps für den Laien bereit.

15. März 2015, viertel vor neun abends – ein feines Grollen war im Haus zu hören. Ich rannte zum Computer und wollte sehen. ob die Videokamera irgendetwas aufgezeichnet hatte – leider nein. Dafür gab es Daten aus Bülach und der Schafmatt (All-Sky-Kameras) sowie aus Bos-cha und Falera (Videokameras). Eine Feuerkugel von etwa -6.0^{mag} Helligkeit hatte sich vom Untersee über den Walensee Richtung Tessin gepflügt, und dabei auch noch im Val Terbi im Jura (bei Roger Spinner) ein Erdbebensignal hinterlassen. Zwischendurch hatte sie einen starken Helligkeitsausbruch gezeigt, vermutlich weil der Brocken zersplittert war und deswegen plötzlich eine grössere Oberfläche hatte als zuvor. Beat Booz definierte aus den Daten der vier Messstationen einen Streubereich des möglichen Meteoritenfalls. Tatsächlich waren damals ein paar Unentwegte ins nördliche Tessin bei Airolo aufgebrochen, um ihr Glück zu versuchen, doch das potentielle Streugebiet war weder besonders klein noch besonders wegsam. Ein bisschen verärgert war ich schon; der Bolide war ziemlich knapp am Blickfeld meiner Videokamera vorbeigeflogen. Das rief nach mehr Videokameras. Traditionell verwenden wir in der Meteorastronomie CCD-Kameras, die aber vor

allem für die schnellen Anwendungen wohl bald von CMOS abgelöst werden, welche die Pixel parallel auslesen können. In unserem Metier verwendet man wegen der schnellen und schwachen «Ziele» relativ grosse Pixelgrössen (z. B. 9 mm), so dass der Empfindlichkeit Auflösung geopfert wird.

HÄUFIGKEIT VON FEUERKUGELN

Gibt es oft solch helle Boliden? Die Webpage der Fachgruppe Meteorastronomie listet 152 Feuerkugeln seit September 2013 auf – das sind etwa 22 Boliden pro Jahr, Tage, an denen schlechtes Wetter herrscht, mitgerechnet. Von der Masse, die täglich aus dem All auf die Erde «regnet» (schätzungsweise etwa 100 t), sind weniger als ein Drittel «normale» Sternschnuppen (vom 1 g-Sandkorn bis zum faustgrossen Brocken). Mehr als ein Drittel sind so klein, dass sie nicht detektiert werden können. Zur «unsichersten Gruppe», zählen grössere Brocken, deren Orbits aufzuspüren umfangreichere Beobachtungsprogramme erforderlich sind (z. B. das LSST in Chile, aber auch Beobachtungen vom Weltraum aus). Die Suche nach solchen Brocken wurde zuerst auf Objekte mit mehr als 1 km



Abbildung 1: Mit etwas Geduld lassen sich um den 12. August herum auch dieses Jahr wieder zahlreiche Sternschnuppen beobachten. Während des Perseïden-Maximums rechnen die Astronomen mit bis zu 100 Sternschnuppen pro Stunde.

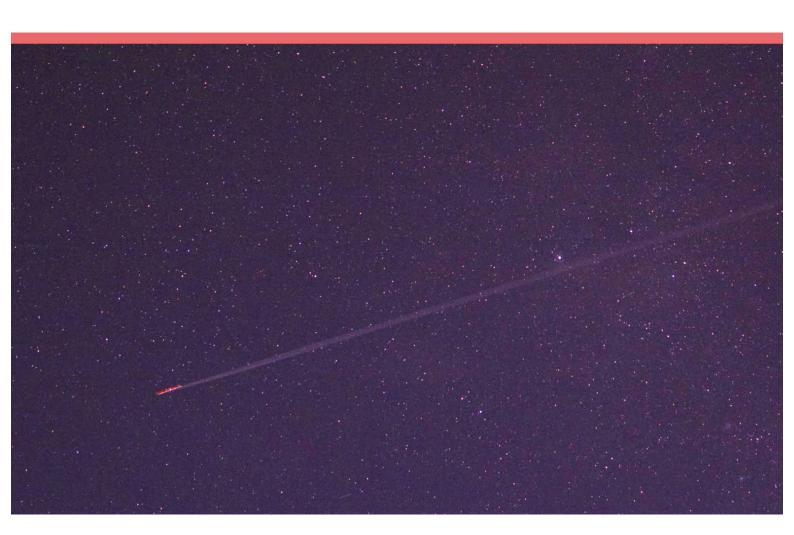
Bild: Andreas Buchmann

Durchmesser ausgelegt, später jedoch auf kleinere ausgedehnt. Bekanntlich sind aber nicht alle Objekte, die in Erdnähe kommen, periodisch, Überraschungen wird es also weiterhin geben. Wie viel von einem Brocken am Boden ankommt, hängt nicht nur von seiner Beschaffenheit, sondern auch ganz empfindlich von seinem Tempo relativ zur Erde und seinem Eintrittswinkel ab. Schnelle Meteore schmelzen von aussen her ab, so dass ihr Material meist aufgebraucht ist, bevor sie in tiefere Schichten der Atmosphäre vordringen. Sie beginnen auch einige Dutzend Kilometer höher an zu leuchten als langsamere Objekte. Letztere hellen wesentlich tiefer auf und werden merklich abgebremst. Oft zerspringen sie, und die Chance, dass man später am Boden Überreste des Meteoritenfalls findet, besteht. Bei grösseren Brocken ist es auch möglich, dass das Innere gefroren bleibt, was es möglich macht, dass allfällige organische Stoffe im Inneren erhalten bleiben, wenn der Meteorit auf der Erde einschlägt. Ob das ein effizienter Mechanismus ist, um organisches Material oder Wasser auf die Erde zu bringen, wird in der Fachwelt heiss diskutiert.

Feuerkugeln haben auch den Vorteil, dass es ab und zu gelingt, ein Spektrum von ihnen aufzunehmen, was beim Verständnis der Physik der Meteore hilft. Im Spektrum findet man nicht nur Linien atmosphärischer Gase, sondern auch von Atomen, die vom Meteor selber stammen müssen. Die Farben von hellen Meteoren sind sehr eindrücklich; gerne erinnere ich mich an einen gelb-grünen Meteoriten, den ich im November 2002 gesehen hatte. Meteore zu fotografieren ist übrigens nicht besonders schwierig – man braucht eine relativ schnelle Optik, eine grosse Speicherkarte und eine (möglichst

auch im Infraroten) empfindliche Kamera (z. B. DSLR), schraubt die ISO voll hoch und macht die Blende ganz auf und belichtet 1–2 Sekunden pro Bild, so lange, bis es langweilig wird. Erstaunlicherweise kann man so manchmal über ganze Minuten noch die Spuren der Meteore auf den Chip bannen, die von Auge gesehen ja eher selten länger als 5 Sekunden dauern.

Aber zurück zur Physik: Der Meteorid, also der Festkörper im Zentrum, ist normalerweise zu klein, um gesehen werden zu können; in der Atmosphäre bildet sich hinter der Schockfront ein Kopf aus Plasma (ionisiertem Gas), nach hinten oft ein Schwanzansatz («wake») und ein Schweif («train»), der sich je nach Höhe über Boden relativ rasch radial ausdehnt und dabei verdünnt, bis er nicht mehr gesehen werden kann. In der tieferen Atmosphäre kann man den Überschallknall hören, der aber deutlich nach dem sichtbaren Ereignis auftritt. Ganz selten gibt es auch «elektrophonische Geräusche», als Zischen und Pfeifen beschrieben, die aber nicht von allen Beobachtern gehört werden können - möglicherweise hat man mit längeren Haaren einen Vorteil; diese Geräusche treten ohne merkliche Zeitverzögerung auf. Weil der Kopf ionisiertes Gas enthält, kann er auch im Radiobereich aufgezeichnet werden. Da Amateurbeobachter meist keinen Radar zur Hand haben, benutzen sie hinter dem Horizont gelegene UKW-Sender, die dann am «head echo» des Meteors reflektiert werden. Das ist grundsätzlich eine der empfindlichsten Methoden, mit der man auch sehr schwache Meteore detektieren kann, aber die Schwierigkeit besteht darin, Meteore von anderen Objekten unterscheiden zu können. Bei helleren Meteoren kann man auch die Spur und ihren Zerfall im



Radiobereich messen. Neben der Spektroskopie gibt es auch einige Studien mit Hochgeschwindigkeitskameras, wo man das Ausreissen von kleineren Teilen, das «sputtering», aus dem Meteoriden sehen kann. In experimentelle Studien konnten kleine Eisenstücke in Vakuumröhren nachgewiesen werden, die auf rund 20 km/s beschleunigt wurden.

HERKUNFT DER STERNSCHNUPPEN

Woher kommen Sternschnuppen/Meteore? Wir unterscheiden grob drei Populationen: Die einen kommen vor allem abends aus Westen (langsam), die anderen gegen den Morgen von Osten (schnell), und die dritten von Norden (und seltener Süden; mittelschnell). Die erste Gruppe hatte vor ihrem Eintritt in die Erdatmosphäre anterograde Bahnen nahe der Ekliptik, die zweite retrograde Bahnen, die dritte stark gegen die Ekliptik geneigte Bahnen (N- und S-toroidal). Der Unterschied in der Geschwindigkeit hängt mit der Jahresbewegung der Erde um die Sonne zusammen, die Richtung Osten verläuft («vorne» heisst auch «Apex»). Wegen der Achsenneigung der Erde gegen die Senkrechte zur Ekliptik steht der Apex im Herbst höher als im Frühling, was sich deutlich in der Anzahl beobachtbarer Meteore niederschlägt, stärker am Morgen als am Abend (wo es sowieso nicht viele hat). Die genannten Populationen stammen tendenziell von unterschiedlichen Körpern: Die abendlichen Meteore aus Westen können durchaus von Planetoiden stammen, während die morgendlichen Meteore aus Osten und die toroidalen vorwiegend von kurzperiodischen Kometen stammen. Der Staub aus dem Staubschweif bildet zunächst bei jeder Sonnennähe des Kometen eine Art «Wolke»; diese verteilt sich mit der Zeit immer mehr auf die Kometenbahn, so dass bei genügender Annäherung der Erde an die Kometenbahn ein Meteorschauer zu einer bestimmten Zeit im Jahr und aus einer bestimmten Richtung («Radiant») in Bezug auf den Sternenhimmel mit einer bestimmten Geschwindigkeit (plus minus die Vektoraddition der Erdbewegung und der Bewegung des Kometen beim Punkt der grössten Annäherung; bei sehr breiten «Wolken» wandert der Radiant mit der Erdrevolution mit). Manche Kometen erzeugen sogar zwei Ströme (Komet 1P/Halley mit den Orioniden und den Eta-Aquariden). Die Teilchenwolken werden durch «nongravitative» Kräfte (Strahlungsdruck der Sonne, Poynting-Robertson- und Yarkowski-Radziewski-Effekt) abgelenkt und nach Grösse sortiert. Grundsätzlich spiralen die grösseren nach innen, bis sie sich in der Nähe der Sonne aufheizen, zerkleinert und anschliessend aus dem Sonnensystem geblasen werden; wenn sie von ihrer Grösse her etwa der Wellenlänge des Lichts entsprechen, können sie als Zodiakallicht und Gegenschein gesehen werden. Ein recht grosser Teil der kleinen Teilchen scheint sich auf hyperbolischen Bahnen zu bewegen, so dass sie eventuell gar nicht aus dem Sonnensystem kommen, sondern von weiter her (was für langperiodische Kometen gilt, siehe 2I/Borisov). «Gravitative Kräfte», in den meisten Fällen die vier Riesenplaneten, reissen die Wolken oft entzwei, so dass sie danach völlig andere Bahnen haben («gravity assist» für Staubteilchen). Die sporadischen Meteore kann man als Meteore aus älteren Strömen auffassen, deren Wolken schon so locker sind, dass sie keine scharfen Radianten mehr haben. Interessanterweise scheint aber ein grosser Teil der

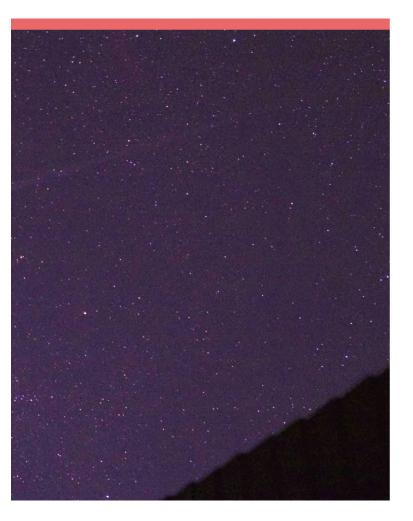


Abbildung 2: Ein heller Perseïde hinterlässt am 12. August 2018 ein langes Nachleuchten.

BEOBACHTUNGEN Text: Andreas Buchmann

sporadischen Meteore vom Kometen 2P/Encke zu stammen, was langfristig für Sternschnuppen und Zodiakallicht (das über die Jahrhunderte deutlichen Schwankungen unterliegt) nichts Gutes heisst, denn Kometen haben bekanntlich eine begrenzte Lebensdauer. Im Gegensatz zu Planetoiden-Material findet man feste Kometenrückstände nicht auf der Erde. Die Eintrittsgeschwindigkeit in die Erdatmosphäre wäre zu hoch, damit brauchbare Meteoriten es bis an die Oberfläche schaffen würden. So sind wir gezwungen, Sonden zu den Kometen zu entsenden, um Bodenproben zurück zur Erde zu bringen.

EIN PAAR BEOBACHTUNGSTIPPS

Die einfachste und schönste Art, Meteore zu geniessen, ist neben der automatischen Aufzeichnung noch immer die visuelle Beobachtung. Alles, was man dazu braucht, sind ein Liegestuhl, gute Augen und etwas Geduld. Ungeübte Beobachter werden am Anfang wenig sehen, aber mit der Zeit wird man belohnt. Am wichtigsten ist es, dass sich der Kopf nicht bewegt, sondern nur die Augen. Bei der «counting»-Methode, die sich für höhere Raten eignet, muss die Stromzuordnung direkt unter dem Himmel gemacht werden, was ziemlich anspruchsvoll sein kann, gerade anfangs August, wenn neben den meist beobachteten Perseïden auch noch K-Cygniden, südliche Delta-Aquariden und Capricorniden den Himmel zieren, und auch sporadische Sternschnuppen über das Firmament huschen. Dabei müssen drei Kriterien in Betracht gezogen werden: Die Rückverlängerung auf den Radianten, die schein-

Themenheit.4
Sterne. &
Sternbilder

bare Schnelligkeit am Himmel (geschätzt als Strecke, welche der Meteor in einer Sekunde zurücklegen würde) und die Länge der Spur, welche allerhöchstens ein Drittel der Distanz zum Radianten sein darf, sofern der Radiant deutlich über dem Horizont steht. Für ungeübte Beobachter empfehle ich die Plotting-Methode, welche ein guter Einstieg ist und instruktiver, weil man sich die Stromzuordnung in aller Ruhe am nächsten Tag überlegen kann. Genau wie beim Counten muss man nach dem Auftreten eines Meteors die Ruhe bewahren, sich Anfangs- und Endpunkt in Bezug auf den Sternenhimmel merken, sich die Magnitude und das Tempo vergegenwärtigen und erst dann zeichnen und schreiben. Auf der IMO-Webpage (International Meteor Organization, ein Verein von Amateuren und Profis) gibt es die gnomonischen Brno-Karten, welche relativ grosse Ausschnitte zeigen und auf denen Meteore als grade Linien erscheinen, was das Rückwärtsverlängern entscheidend vereinfacht. Wichtig ist dabei die Faustregel, dass man nur viele Meteore sieht, wenn man viele Sterne sieht - der Mond ist ein Grund, schlafen zu gehen, und die Milchstrasse sollte schon sichtbar sein. Wie viele Sterne man sieht, wird mit dem Auszählen von Sternfeldern am Himmel zumindest vor und nach der Beobachtung bestimmt (bei längeren Sessions auch dazwischen, am besten an mindestens drei Feldern). Die Sternfelder findet man im Beobachtungshandbuch der IMO. Das Erlebnis einer Livebeobachtung ist natürlich ein völlig anderes, als sich am Morgen aufgezeichnete Videos anzugucken, denn visuell sieht man wesentlich mehr Meteore als auf dem Video (als Faustregel verdreifacht sich die Anzahl Meteore mit jeder Magnitude schwächer, und das Gesichtsfeld eines liegenden Menschen ist enorm). Die visuelle Beobachtung ist vor allem darin gut, Raten und Verteilung der Grössen der Meteoriden zu bestimmen. Die Raten werden dann so umgerechnet, als wäre der Radiant im Zenit, und als hätte man eine Grenzgrösse von +6.5mag. An einem schönen Dezembermorgen können schon 10-20 sporadische Meteore pro Stunde sichtbar sein. Regelmässige Ströme bringen es etwa auf 120 Meteore im Maximum, und bei Meteor-«Stürmen» (z.B. jene, die beim Leonidenstrom rund alle 33 Jahre auftreten) gibt es über 1'000 Meteore pro Stunde zu sehen, so dass dann keine Helligkeiten mehr geschätzt werden, sondern nur noch die Gesamtzahl gezählt wird. Die Perseïden um dem 11./12. August sind ein dankbarer Strom für Anfänger, da es meist warm und schönes Wetter ist und genügend helle Meteore gesehen werden können, solange man nach Mitternacht draussen ist. Geminiden und Quadrantiden sind oft genauso eindrücklich, aber die Maxima sind viel kürzer, und das Wetter im Winter selten gut. Bei den diesjährigen Perseïden empfiehlt sich die Zeit nach dem Maximum, weil der abnehmende Mond dann täglich später die Beobachtung stört. <

Rund-um-die-Uhr-Beobachtung

Das Schweizer Meteor-Überwachungssystem

In den letzten paar Jahren hat sich die Meteorbeobachtung nicht nur in der Schweiz immer mehr professionalisiert und automatisiert. Rund um die Uhr wird der Himmel beobachtet. Dabei gibt es immer wieder überraschende Beobachtungen. Jonas Schenker, Koordinator der SAG-Fachgruppen, war einer der Initianten der schweizerischen Meteorfachgruppe. Mit ihm sprach ORION.

Noch vor wenigen Jahrzehnten konnte man sich den technischen Fortschritt in Sachen automatischer Himmelsbeobachtung, zumindest in Amateurkreisen, wohl noch kaum vorstellen. Sternschnuppen wurden meist manuell mit Spiegelreflex-Kameras und von blossem Auge beobachtet und jede Sichtung in eine Sternkarte und Liste eingetragen. Bequem installierte man sich in Schlafsäcken oder auf Liegen irgendwo abseits von störenden Lichtquellen. Jeder Beobachter überwachte einen zugewiesenen Himmelsausschnitt. Tee und Kaffee gab es aus der Thermosflasche, und doch konnte es passieren, dass einem während der Beobachtung auf einmal die Augen zufielen. Heute ist alles viel bequemer, wie Jonas Schenker zu berichten weiss, doch die «Romantik» einer Sternschnuppen-Nacht hat ihren Reiz dennoch nicht verloren.

orion Eine ganz persönliche Frage zum Einstieg; wie kamen Sie eigentlich zur Sternschnuppen-Beobachtung?



Jonas Schenker: Die meisten astronomischen Vereinigungen und Gesellschaften haben sich zum Ziel gesetzt, die astronomischen Objekte und die himmelsmechanischen Zusammenhänge einer breiten Bevölkerungsschicht zugänglich zu machen. Die damit beauftragten Demonstratoren vermitteln den Besuchern einerseits Kenntnis über unsere vielfältige Nachbarschaft und deren Entstehen und Vergehen in Relation zu Raum und Zeit und andererseits eine Vorstellung darüber, wie sich die Erde darin einfügt. Sie leisten damit einen wertvollen Beitrag zum allgemeinen Verständnis, woher wir kommen und wohin wir gehen.

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

Nach einigen Jahren Erfahrung als Demonstrator auf der Sternwarte Schafmatt der Astronomischen Vereinigung Aarau reifte in mir der Gedanke, mit dem vorhandenen, guten und vielseitig einsetzbaren Instrumentarium zusätzlich einen wissenschaftlichen Nutzen zu generieren. In gezielten Beobachtungskampagnen und standardisierten Aufzeichnungen sollten wissenschaftlich verwertbare Daten ermittelt und so die Sternwartentätigkeit in den naturwissenschaftlichen Dienst gestellt werden. Aber auf welchem Gebiet sollte dies, quasi als Einstieg, geschehen? In einem angeregten Gespräch mit Mirco Saner (heutiger Präsident der Astronomischen Gesellschaft Solothurn) erfuhr ich von den Kampagnen zur visuellen Beobachtung von Meteoren. Sie dienen zur Ermittlung von Zeitpunkt und Intensität des Aktivitätsmaximums eines Meteorstroms sowie zur Entdeckung von bisher unbekannten Meteorströmen und deren verursachenden Mutterkörpern. Das schien mir ein guter und realisierbarer Einstieg zu sein und schon bald darauf veranstalteten wir eine erste gemeinsame Beobachtungsnacht im Solothurner Jura. Dank Mund-zu-Mund-Propaganda, hauptsächlich anlässlich von General- und Präsidentenversammlungen der SAG, sowie der Zurverfügungstellung eines Internet-Portals, worin die Ergebnisse aller Beteiligter einsehbar waren, konnten rasch neue Mitbeobachter gefunden werden. Die Fachgruppe Meteorastronomie, kurz: FMA, war geboren!

orion Was hat sich in der Meteorbeobachtung grundsätzlich verändert in den letzten Jahren?

Schenker: Die visuelle Beobachtung von Meteoren und die Auseinandersetzung mit den dabei entstehenden Erscheinungen und Phänomenen stellen nach wie vor die solide Grundlage der Meteorastronomie dar. Das Plotting der Meteore, also das Eintragen der gesichteten Meteore in eine gnomonische Himmelskarte, veranschaulicht z. B. den Zusammenhang zwischen Radiant, scheinbarer Helligkeit und Geschwindigkeit sowie der Spurlänge. Diese natürlichste Art der Beobachtung sollte jeder ernsthafte Meteorbeobachter zumindest eine Weile lang durchgeführt haben. Danach spricht man dieselbe Sprache.



Abbildung 1: Das Prinzip einer Allsky-Kamera (hier das System Alcor OMEA) ist recht simpel. Die Kamera ist unter einer wetterfesten halbkugelförmigen Scheibe eingebaut. Das Blickfeld umfasst bei zenitaler Ausrichtung 360°.

Bild: ALCOR SYSTEM

In der Meteorbeobachtung haben sich in den letzten Jahren hauptsächlich zwei Dinge grundsätzlich verändert: Wo früher analoges Filmmaterial auf Kugelspiegeln belichtet und anschliessend entwickelt wurden, werden heute praktisch nur noch empfindliche Videound Allsky-Kameras verwendet und deren Daten digital aufgezeichnet.

Die zweite grosse Veränderung liegt in den zusätzlichen Methoden, wie die Meteore detektiert und analysiert werden. Nebst der rein optischen Beobachtung der Meteore werden die Leuchterscheinungen inzwischen auch spektral analysiert, um anhand der Zusammensetzung auf eine bestimmte Zugehörigkeit resp. auf den gemeinsamen Ursprungskörper schliessen zu können. Weiter werden die Meteore nun auch regelmässig mittels sog. forward-scattering-Methode detektiert: Ein weit entfernter Sender (z. B. Radio) wird in einem Empfangsgerät plötzlich für ein paar Sekunden hörbar, wenn dessen Signale an den ionisierten Luftmolekülen reflektiert werden, die ein Meteor beim Eintauchen in die Erdatmosphäre kurz zuvor erzeugt hatte. Ganz neu und wo die Mitglieder der Fachgruppe Meteorastronomie sogar Pionierarbeit leisten, liegt im Nachweis von Feuerkugeln und Boliden aufgrund der ausgesandten Infraschallwellen mittels hochsensiblen Schalldruckmessern. Diese übertragen ihrerseits den Impuls ins Erdreich weiter, wo sie wiederum mittels Seismometern aufgezeichnet werden können. Wir sind selber bereits darauf gespannt, auf welch' weitere Methoden sich die Meteore noch nachweisen lassen...

orion *Viele Private, aber auch Sternwarten, verfügen mittlerweile über Allsky-Kameras. Erklären Sie doch einmal, wie eine solche Kamera funktioniert und aufzeichnet.*

Schenker: Die Allsky-Kameras sind relativ einfach aufgebaut: Sie umfassen eine Kamera, die mit einem Objektiv bestückt ist. Beides wird in ein witterungsbeständiges Gehäuse eingebaut, welches mit einer glasklaren Scheibe oder Dom versehen ist. Durch sogenannte Kabelverschraubungen (dichte Kabeldurchführungen ins Gehäuse) wird die Kamera mit Strom versorgt und gelangen die aufgezeichneten Daten zum externen Computer. Zur Verhinderung von Kondenswasser (oder zum Schmelzen von Schnee und Eis auf dem Dom) wird das Innere des Gehäuses im Bedarfsfall entweder belüftet oder leicht beheizt.

Aber in welche Richtung soll die Kamera gerichtet werden? Meteore können schliesslich in allen Himmelsrichtungen und von Horizont bis Zenit auftreten. Falls nur eine Kamera in Betrieb genommen werden kann und dennoch möglichst der gesamte Himmel überwacht

werden soll, wählt man ein Objektiv mit einer kleinen Brennweite, welches, in Verbindung mit der gewählten Chip-Grösse, ein Gesichtsfeld von nahezu 180 Grad erzeugt. Damit bestückt, richtet man die Kamera in den Zenit, was ein azimutales Bildfeld von 360° und dies jeweils von Horizont über Zenit zu Horizont ergibt. Das hört sich zwar vorteilhaft an, geht aber auf Kosten der erzielbaren Winkelauflösung und damit Genauigkeit der Aufzeichnung. Besonders engagierte Meteorbeobachter haben natürlich die passende Antwort: Sie bauen gleich 5 (oder besser 8!) Kameras in ein Gehäuse und lassen diese gleichzeitig aufzeichnen! Dabei weist jede Kamera ein Gesichtsfeld von vielleicht nur 60 Grad auf, jede schaut jedoch in eine andere Richtung. Mit leichter Überlappung kann so ebenfalls der gesamte Himmel eingesehen werden, und dies erst noch mit einer relativ hohen Auflösung.

orion Wie werden die gewonnenen Daten ausgewertet und verarbeitet?.

Schenker: Im Gegensatz zu Video-Kameras, die den Nachthimmel permanent filmen (25 Bilder pro Sekunde), jedoch nur speichern, wenn sich darauf «Etwas» bewegt, stellen Allsky-Kameras permanent Fotos her und speichern alle ab. Die Belichtungsdauer der einzelnen Aufnahmen wird meist automatisch ermittelt und variiert zwischen ca. 15 Sekunden (bei Vollmond) und bis zu 60 Sekunden (ohne Mond). Die so gewonnenen Aufnahmen genügen den Anforderungen bezüglich Genauigkeit jedoch noch nicht. Aufgrund der optischen Verzerrung des Objektivs, der Platzierung der Kamera bezüglich des Domes und dessen herstellbedingten Unzulänglichkeiten (ungleichmässige Wandstärke, Schlieren, etc.) ergeben sich zu grosse Ungenauigkeiten. Aus diesem Grunde werden, sobald die Kamera ihren definitiven Standort und Blickrichtung eingenommen hat und nicht mehr bewegt werden muss, einige Kalibrierbilder zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommen, auf welchen die Sterne eindeutig identifiziert werden können. Zusammen mit dem genauen Zeitpunkt der Erstellung kann daraus ein Masterbild gerechnet werden, welches die notwendigen Korrekturen enthält. Eine später aufgezeichnete Meteorspur wird mit diesem Masterbild abgeglichen.

Die Auswertung des Meteors erfolgt durch Bestimmung von Azimut und Höhe sowohl des Anfangs- als auch des Endpunkts der Leuchtspur. Zusammen mit der Kenntnis von Aufnahmestandort und -zeit können daraus zwei Richtungsvektoren gerechnet werden. Diese Angaben werden in unsere Meteordatenbank geladen. Sobald nun eine zweite Station denselben Meteor ebenfalls aufgezeichnet hat, können diese Richtungsvektoren rechne-

Jonas Schenker

«Wir freuen uns immer über Meldungen, Beschreibungen und Augenzeugenberichte von entsprechenden Beobachtungen.»

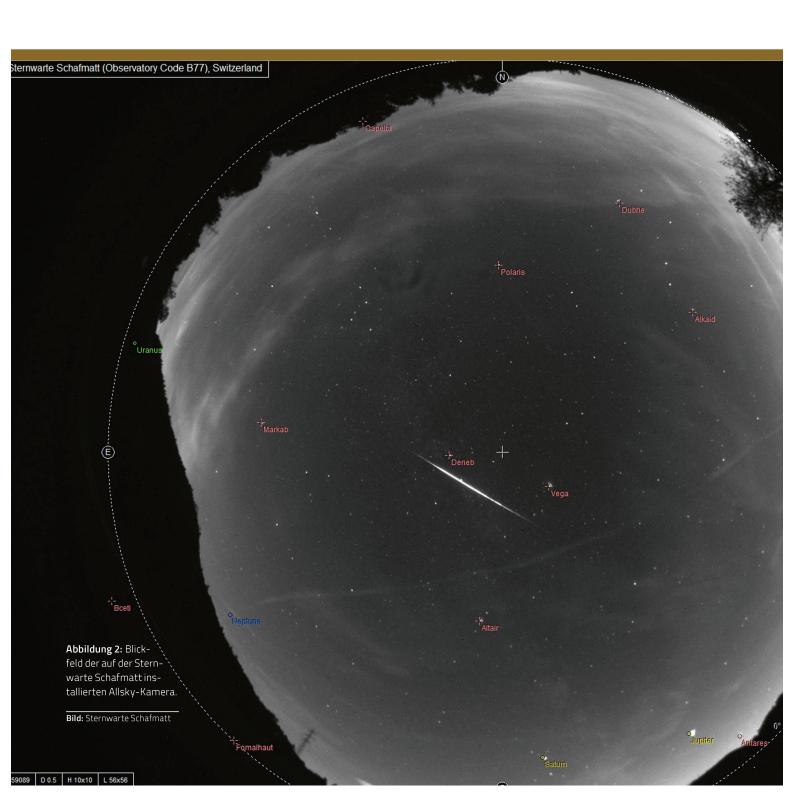
IM GESPRÄCH MIT Jonas Schenker, Fachgruppe Meteorastronomie

risch zum Schneiden gebracht werden: Damit sind Anfangs- und Endpunkt der Leuchtspur im Raum bestimmt. Von besonders hellen Meteoren, den sog. Feuerkugeln oder Boliden, werden umfassende Berechnungen durchgeführt und unter www.meteorastronomie.ch/feuerkugeln. php publiziert.

orion Welche überraschenden Beobachtungen gab es in den vergangenen Jahren?

Schenker: Auch wenn der Schein trügt: Meteore weisen eine grosse Vielfalt bezüglich Erscheinungsform

auf. Da die Leuchterscheinung meist eine kurze Angelegenheit von einer bis wenigen Sekunden ist, erkennt man die Unterschiede am besten in einer Zeitlupen-Aufnahme. Da sind die Häufigsten, deren Helligkeit allmählich ansteigt und anschliessend wieder abnimmt. Weitere Erscheinungen zeigen ein teilweises mehrfaches Aufblitzen oder Flackern, z. B. wenn die Meteoroide auseinanderbrechen (fragmentieren). In manchen Fällen erkennt man sogar die einzelnen Teile weiterfliegen oder den sog. Trail, den die Meteore hinter sich herziehen. Und ab und zu ist nach der Leuchterscheinung noch eine Wolke des abladierten Materials am Himmel zu erkennen, die in den



folgenden Minuten von den Höhenwinden zersaust wird und sich allmählich auflöst. Besonders tief in die Atmosphäre eindringende Boliden vermögen gar einen Überschallknall zu erzeugen. Im Übrigen weisen die Meteore je nach Zusammensetzung deutlich unterscheidbare Farben, von orange bis blau-grün auf.

Meteoroide können prinzipiell jederzeit und aus allen Richtungen einfallen. Besondere Aufmerksamkeit widmen wir denjenigen, die relativ tief in die Erdatmosphäre eindringen (bis auf Höhe 30 km oder weniger) und deren Endgeschwindigkeit beim Verlöschen 5 km/s oder weniger betragen. Unterhalb dieser Geschwindigkeit

vermögen nämlich die Meteoroide die Luftmoleküle nicht mehr zu ionisieren (zum Leuchten anregen), weshalb die Möglichkeit besteht, dass eine Restmasse in den Dunkelflug und den freien Fall übergeht und den Erdboden erreicht. Wenn der Meteor dann noch in Zenitnähe auftritt, würden die Teile über der Schweiz niedergehen. Solche Fälle sind leider selten und konnten wir erst ein paarmal verzeichnen.

Eine weitere Besonderheit stellen die sog. Earth Crazers dar. Sie streifen nur die obersten Luftschichten, werden jedoch zuwenig angebremst und entschwinden wieder in die weiten des Alls.

Die Berechnungen liefern nicht nur Lage und Geschwindigkeit des Meteors über der Erdoberfläche, sondern auch die Bahnparameter, als sich das Teilchen noch ausserhalb der Erdatmosphäre befand. Bei Übereinstimmung mit einem bekannten Asteroiden oder Kometen kann so auf den möglichen Ursprung geschlossen werden.

Sämtliche Körper, die die Sonne auf eigenen Bahnen umkreisen und mit der Erde kollidieren, treten mit Geschwindigkeiten zwischen ca. 11 und 72 km/s in die Erdatmosphäre ein. Weist ein Körper beim Eintritt eine geringere Geschwindigkeit als 11 km/s auf, befand er sich in einem Orbit um die Erde und war demzufolge vermutlich ein Stück Weltraumschrott, das auf die Erde zurückfiel.

Übersteigt seine Eintrittsgeschwindigkeit jedoch 72 km/s, drang er als interstellarer Besucher von aussen in unser Sonnensystem ein. Auf diese Aufzeichnung warten wir noch...

orion *Wie sieht eigentlich die Zusammenarbeit international aus? Welche Rolle spielen dabei die aus der Schweiz gewonnenen Daten?*

Schenker: Die diversen Beobachtungsdaten der Fachgruppen-Mitglieder finden Eingang in unsere Datenbank. Auszüge davon liefern wir an die Europäische Datenbank EDMOND. Zudem werden sie an die Internationale Astronomische Union (IAU) weitergeleitet. Die Daten werden benutzt, um die zahlreichen Teilchenströme, welche die Erdbahn um die Sonne kreuzen, zu modellieren. Je nach Ursprung bzw. Mutterkörper weisen die Teilchenströme gewisse Charakteristiken auf bezüglich Zusammensetzung, Grössenverteilung, Häufigkeit und Dichtevariationen. Zudem lassen sich mit diesen Daten auch bisher unbekannte Teilchenströme identifizieren. Die FMA resp. unsere Daten werden regelmässig bei entsprechenden Veröffentlichungen namentlich erwähnt.

Da Meteore über sehr grosse Distanzen (bis 500 km und mehr) beobachtet werden können, pflegen wir einen

Jonas Schenker

«Auch wenn der Schein trügt: Meteore weisen eine grosse Vielfalt bezüglich Erscheinungsform auf. Da die Leuchterscheinung meist eine kurze Angelegenheit von einer bis wenigen Sekunden ist, erkennt man die Unterschiede am besten in einer Zeitlupen-Aufnahme.» regen Kontakt zu den benachbarten Meteornetzwerken, z.B. Italien, Frankreich, Deutschland und einigen Beobachtern in Österreich. Wir tauschen uns dann jeweils gegenseitig Beobachtungsdaten aus, um die Berechnungen bestätigen oder verfeinern zu können.

orion *Mit welchen neuen Techniken sind im Bereich der automatisierten Meteor-Beobachtung in den kommenden Jahren zu rechnen?*

Schenker: Zurzeit verfeinern wir die Nachweismethode mittels Infraschallsensoren. Natürlich generieren nur die helleren Feuerkugeln und Boliden genügend starke Infraschallwellen, die bis zu unseren Sensoren vordringen. Die Ausbreitung dieser Schallwellen aus grosser Höhe ist jedoch komplex. Zum Beispiel hängt die Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Lufttemperatur ab. Aus diesem Grunde unterliegen die Schallwellen einer Art Refraktion, sodass eine Druckwelle u. U. den Sensor gar nicht erreicht, sondern vorher «weggebrochen» wird. Zudem beeinflusst der Wind (Richtung und Stärke) die Ausbreitung resp. die Ankunftszeit beim Sensor stark. Bei diesen Arbeiten dürfen wir auf die Daten des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) zurückgreifen, weil Infraschallwellen ihren Impuls im Boden weitergeben und so die Seismometer ebenfalls anregen. Inzwischen hat sich mit diesem Institut eine sehr angenehme und kooperative Zusammenarbeit entwickelt.

orion Ist mit der ganzen Modernisierung nicht ein gewisser «nostalgischer Reiz» einer lauen Sommernacht unter freiem Sternenhimmel irgendwo auf dem Feld verloren gegangen?

Schenker: Nein, keineswegs! Denn das Eine schliesst das Andere nicht aus. Gerade weil die Aufzeichnung von Meteoren weitgehend automatisiert werden konnte, steht dem Meteorbeobachter wieder mehr Zeit für visuelle Beobachtungen mit Decke und Thermosflasche zur Verfügung. Sollte sich dabei gar ein heller Bolide zeigen, hat man die beruhigende Gewissheit, sie nicht nur mit eigenen Augen gesehen, sondern zur weiteren Auswertung auch aufgezeichnet zu haben.

orion Wie können auch Laien eventuell einen wertvollen Beobachtungsbeitrag während einer erhöhten Sternschnuppenaktivität leisten?

Schenker: Wir freuen uns immer über Meldungen, Beschreibungen und Augenzeugenberichte von entsprechenden Beobachtungen. Nicht selten erhalten wir dank der Augenzeugen Kenntnis über das Auftreten einer Feuerkugel, noch bevor die automatischen Kameras ausgewertet wurden! Zur Meldung von diesbezüglichen Beobachtungen steht auf der Webseite www.meteorastronomie.ch ein online-Formular bereit. Die wichtigsten Angaben sind die möglichst exakte Uhrzeit, den Standort und die ungefähre Blickrichtung.

orion Was ist der Vorteil, wenn man sich einer Fachgruppe anschliesst?

Schenker: Eine Fachgruppe der SAG umfasst Amateurastronomen, die sich für ein bestimmtes Teilgebiet der Astronomie interessieren und sich darin spezialisieren. Anlässlich von Meetings oder Workshops werden Erfahrungen, Ideen, Problemstellungen und Lösungen ausgetauscht und diskutiert. In der Gemeinschaft erreicht man in erheblich kürzerer Zeit weitaus höhere Ziele, weil man auf die Erfahrungen der Anderen aufbauen kann und jeder auf irgendeinem Gebiet besonderes Fachwissen einbringt. Das motiviert ungemein. Die Tätigkeit in einer oder gar mehreren Fachgruppen kann ich wärmstens empfehlen.

Fachgruppen der SAG

An dieser Stelle sei noch etwas Werbung in eigener Sache erlaubt: Zurzeit existieren folgende SAG-Fachgruppen:

FG Sonne: www.wolfinstitute.ch
FG Meteorastronomie: www.meteorastronomie.ch

FG Astrospektroskopie: www.astrospectroscopy.ch (Webseite im Aufbau)

FG Sternbedeckungen: www.occultations.ch
FG Astrofotografie: www.astrofoto.ch
FG Veränderliche: www.variables.ch
FG Kleinplaneten: www.minorplanets.ch
FG Radioastronomie: www.radioastronomy.ch
FG Sternwarten: www.observatories.ch
FG Planetarien: (noch ohne Webseite)

Der «achte Stern» im Siebengestirn

Wer Anfang April nach den Plejaden Ausschau hielt, staunte wohl nicht schlecht. Auf einmal prangte da ein zusätzlicher «Stern». Natürlich handelte es sich dabei um den «Abendstern» Venus, der am 3. April 2020 sehr nahe am Siebengestirn vorbeizog. Dem Bildautor gelang dieses stimungsvolle Bild vom Rorschacherberg (SG) aus. Abend für Abend konnte man die rasche Wanderschaft von Venus gut verfolgen. Im runden Bildausschnitt sehen wir sie am 2. April, wenig unterhalb des offenen Sternhaufens.

Wer das diesjährige Zusammentreffen verpasst hat, muss sich acht Jahre gedulden. Dann wiederholt sich das Rendez-vous abermals in den ersten Apriltagen des Jahres 2028.





Abbildung 1: Dieses Bild zeigt einen Sonnenaufgang vom 10. April. In der Sonnenscheibe hebt sich der Sendeturm des Pfänders (Vorarlberg, Österreich) und das Restaurant als Silhouette in der Sonnenscheibe ab. Der Pfänder wird auch der Hausberg von Bregenz genannt. Er liegt auf 1'064 m ü. M. Bei der Gaststätte «Pfänderspitze» steht auch der Sendemast, der 1958 als Stahlfachwerkkonstruktion mit einer Höhe von ca. 95 Metern errichtet wurde.

Bild: Andreas Walker

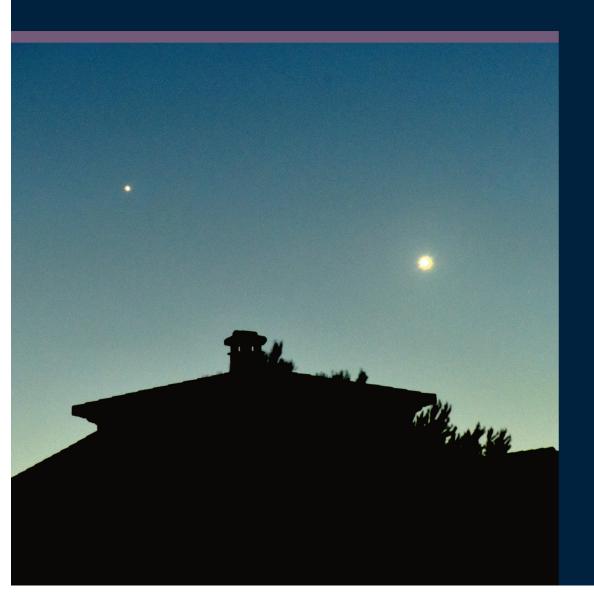


Abbildung 2: Die nahe Venus-Merkur-Begegnung konnte *Patricio Calderari* von Moraira im Kanton Tessin aus gegen 22:11 Uhr MESZ fotografisch dokumentieren. Er belichtete die Aufnahme bei f/5.6 und 1250 ASA 2 Sekunden lang. Merkur war –0.5 mes hell, Venus –4.2 mes. Beide Gestirne standen noch rund 4 % über dem Horizont.

Bild: Patricio Calderari

RÄTSELSEITE Text: Thomas Baer

Der «indirekte» Sonnenuntergang

Per Zufall war am 25. April 2020 zwischen 20:09 bis ca. 20:11 Uhr MESZ von meinem Balkon in Schwarzenberg (Bregenzerwald) aus in Blickrichtung 38° auf dem 7.91 km entfernten Schweizberg ob Langenegg plötzlich ein helles oranges Licht zu sehen. Im Haus Nr. 81 spiegelte sich die abendliche Sonne, während Schwarzenberg bereits im Schatten des Hochälpele lag. Das Haus auf dem Schweizberg liegt auf 900.3 m ü. A., mein

Balkon oder «Schopf», wie man hier sagt, genau auf 701.5 m
ü. A. Kleiner Einschub: In Österreich pflegt man dieMeereshöhe in «Adriahöhe» anzugeben. Im Jahr
1875 legte man den mittleren Pegelstand der
Adria am Molo Sartorio von Triest fest. In den
jugoslawischen Nachfolgestaaten hingegen
bezieht sich das System auf die Meereshöhe
am Molo Sartorio aus dem Jahr 1900, während in Albanien die gleichlautende Höhendefinition auf den durchschnittlichen Pegelstand der Stadt Durres bezogen ist.

Zurück zum «indirekten Sonnenuntergang»: Ich überlegte mir, ob man aus den geografischen Angaben und der Trigonometrie die Sonnenrichtung sowie die Sonnenhöhe berechnen kann, und wann sich das Ereignis ein zweites Mal im Jahr wiederholen würde. Abbildung 1: Die Situation auf dem Schweizberg ob Langenegg. Die Fensterfront hat eine Ausrichtung (Azimut) von 343°.



Beobachtungsort

a) In welcher Richtung (Azimut) stand zum fotografierten Zeitpunkt (25. April 2020, 20:10 Uhr MESZ) die Sonne?

Bild und Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

- b) Wie hoch befand sich die Sonne am 25. April 2020 um 20:10 Uhr MESZ noch über dem Horizont?
- c) An welchem Tag im Jahr darf man das analoge Ereignis noch einmal erwarten und zu welchem Zeitpunkt (Uhrzeit) müsste es zu beobachten sein?



Abbildung 2: Hier sehen wir den Beobachtungsort in Schwarzenberg, einmal auf der Karte, dann vom Haus Nr. 81 vom Schweizberg aus in 7.9 km Entfernung (runder Bildausschnitt). Die spiegelnde Fensterfront liegt in Blickrichtung 38°.

Bild und Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

RÄTSELSEITE Text: Thomas Baer

Um Frage c) zu beantworten, hilft Abbildung 3, das Analemma. Bekanntlich beschreibt die Sonne eine geschwungene Acht, wenn wir sie immer zum selben Zeitpunkt fotografieren würden. Bezogen auf unsere «mechanische Uhrzeit», die mittlere Ortszeit (MOZ), ist die wahre Ortszeit (WOZ) variabel, was daher kommt, dass die Erde zwar gleichmässig um ihre Achse rotiert, aber auf ihrer Bahn um die Sonne mal schneller (Perihel), mal langsamer (Aphel) unterwegs ist. An vier Tagen im Jahr stimmen MOZ und WOZ überrein (siehe rote Punkte in Abbildung 3). An allen übrigen Tagen hinkt die Sonne entweder der mittleren Ortszeit etwas hinten nach oder eilt ihr voraus, was man bei Stab-Sonnenuhren korrigieren muss, sofern das Analemma auf dem «Zifferblatt» nicht schon aufgezeichnet ist.

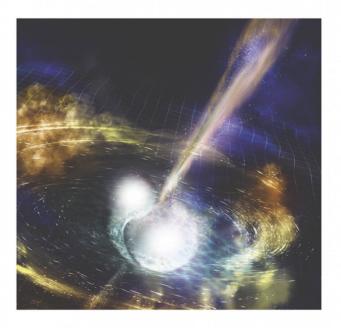
Gerne lassen wir die Leserschaft des ORION ein bisschen rätseln. Einsendungen an: redaktion@orionmedien.ch

Abbildung 3: Das Analemma zeigt uns die zeitlichen Abweichungen zwischen mittlerer und wahrer Ortszeit (Zeitgleichung) sowie die ändernde Deklination der Sonne während eines Jahres.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

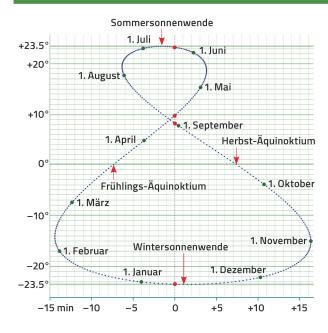
Kometen, Supernovae und Gravitationswellen

Neue Erkenntnisse der Astrophysik und Kosmologie



Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH 222. Stück | 2020

Fritz Gassmann



Ein Rückblick auf die jüngsten Erkenntnisse der Astrophysik und Kosmologie

Das Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich (NGZH) fasst die Highlights der letzten astronomischen Forschungsergebnisse in einem kompakten, sorgfältig gestalteten Büchlein zusammen. Für das Neujahrsblatt wurden Projekte von allgemeinem Interesse ausgewählt, an denen Forschungsgruppen an Schweizer Hochschulen mitarbeiten. Die Auswahl spannt einen Bogen von den kleinsten Himmelskörpern, den Kometen, über die Entwicklung der Sterne bis zur Lebensspanne des Universums seit dem Urknall bis weit in die Zukunft. Die Gravitationswellen-Astronomie bildet den thematischen Schwerpunkt der Ausgabe.

Eine Autorin und vier Autoren – Koryphäen auf ihrem Gebiet – berichten in verständlicher Sprache über wichtige Errungenschaften in der Astronomie aus neuerer Zeit. Dabei gelingt es insbesondere *Katrin Altwegg*, den Leser und die Leserin von der Wichtigkeit der Kometenwissenschaft zu überzeugen und für die Geheimnisse der «kleinen, kohlenrabenschwarzen Brocken» zu faszinieren.

Das Neujahrsblatt richtet sich an naturwissenschaftlich Interessierte, die sich über die neuesten Erkenntnisse der astronomischen Forschung informieren wollen. Spezifische Begriffe werden zwar jeweils kurz erläutert, ein fachliches Grundverständnis wird in den Texten jedoch vorausgesetzt.

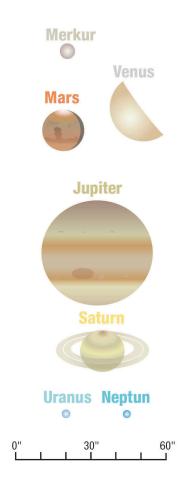
Das Neujahrsblatt «Kometen, Supernovae und Gravitationswellen» kann über die Website der NGZH für 25.– plus Versandkosten bezogen werden. www.ngzh.ch (Helen Oertli)

AUGUST 2020 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 12. bis 20. August 2020

Datum	Zeit		\frac{1}{2}	200	Ereignis
		((())	649	A	
1. Sa	00:30 mesz	✓	✓	✓	Mars (–1.1 ^{mag}) im Osten
	02:00 MESZ				Uranus(+5.8 ^{mag}) im Osten
	03:45 MESZ				Venus (–4.4 ^{mag}) im Ostnordosten
	05:30 MESZ				Merkur (-0.8 ^{mag}) im Ostnordosten
	21:30 MESZ				Jupiter (–2.7 ^{mag}) im Südosten
	21:45 MESZ				Saturn (+0.2 ^{mag}) im Südosten
	23:00 MESZ				Mond: 3° sw. von Jupiter (–2.7 ^{mag}) und 9½° sw. von Saturn (+0.2 ^{mag})
					Mond: Sternbedeckung χ¹ Sagittarii (+5.0™8)
					Mond: 5° sö. von Saturn (+0.2mag) und 12° ö. von Jupiter (–2.7mag)
3. Mo	17:59 MESZ				● Vollmond, Steinbock
					Merkur (–0.8 ^{mag}) im Ostnordosten
9. So	05:00 MESZ				Mond: 3° südwestlich von Mars (–1.2 ^{mag})
					Mond: 3° östlich von Mars (–1.2 ^{mag})
11. Di	18:45 MESZ				● Letztes Viertel, Widder
					Perseïden-Meteorstrom Maximum
13. Do	05:00 MESZ				Mond: 4° nordwestlich von Aldebaran (α Tauri)
	05:00 MESZ				Mond: 5½° nw. von Venus (–4.4 ^{mag}) und 9½° nw. von Alhena (γ Geminorum)
					Mond: 8½° nordöstlich von Venus (–4.4 ^{mag})
17. Mo	05:00 MESZ	✓	✓	1	Mond: Schmale Sichel 47¾ h vor ○, 8° ü. H
	05:00 MESZ				Mond: 7½° südöstlich von Pollux
23. So	05:00 MESZ				Mars (–1.6 ^{mag}) geht 31' nördlich an v Piscium (+4.7 ^{mag}) vorbei
					◆ Erstes Viertel, Skorpion
26. Mi	21:00 MESZ			✓	Mond: 9° östlich von Antares (α Scorpii)
	21:00 MESZ				Mond: 4½° sw. von Jupiter (–2.6 ^{mag}) und 12½° w. von Saturn (+0.3 ^{mag})
29. Sa	21:00 MESZ				Mond: 3½° sö. von Saturn (+0.3 ^{mag}) und 10° ö. von Jupiter (–2.6 ^{mag})

SEPTEMBER 2020 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 10. bis 18. September 2020

Datum	Zeit	(B)	649	A D	Ereignis
1. Di	02:00 MESZ	✓			α-Aurigiden-Meteorstrom Maximum
	04:30 MESZ				Venus (–4.2 ^{mag}) im Ostnordosten
	20:30 MESZ				Jupiter (–2.6 ^{mag}) im Südsüdosten
					Saturn (+0.3mag) im Südsüdosten
	22:30 MESZ				Neptun (+7.8 ^{mag}) im Ostsüdosten
	23:15 MESZ				Mars (–1.8 ^{mag}) im Osten
	00:00 MESZ				Uranus (+5.7 ^{mag}) im Osten
					OVollmond, Wassermann
	23:00 MESZ				Mond: 3½° südwestlich von Mars (–1.8 ^{mag})
					Mond: $8\%^\circ$ östlich von Mars ($-1.8^{ ext{mag}}$)
7. Mo	03:42 MESZ				Mond: Sternbedeckungsende SAO 110537 (+6.5mag)
10. Do	11:26 MESZ				
					Neptun (+7.8 ^{mag}) in kleinstem Erdabstand (4.327 Mrd. km)
					Neptun (+7.8 ^{mag}) in Opposition zur Sonne
12. Sa	05:00 MESZ				Mond: 7½° nördlich von Alhena (γ Geminorum)
14. Mo	06:00 mesz				Mond: 4° nördlich von Venus (–4.1 ^{mag})
	06:15 MESZ				Mond: Sternbedeckungsende y Cancri (+4.7mag)
16. Mi	06:15 MESZ				Mond: Sehr schmale Sichel 30¾ h vor ○, 8° ü. H
22. Di	15:31 MESZ				Astronomischer Herbstbeginn (Tagundnachtgleiche)
	19:30 MESZ				Mond: 5½° nordöstlich von Antares (α Scorpii)
					♠ Erstes Viertel, Schütze
					Mond: 7½° westlich von Jupiter (–2.4 ^{mag}), 15° westlich von Saturn (+0.5 ^{mag})
25. Fr	20:00 MESZ	✓			Mond: 3½° s. von Saturn (+0.5 ^{mag}) und 6½° ö. von Jupiter (–2.4 ^{mag})
	23:24 MESZ				







Venus im Morgengrauen

In den ersten Augusttagen ist Merkur noch kurze Zeit recht hell, aber tief über dem Ostnordosthorizont zu sehen, bevor er im Schein der Sonne verblasst. Venus ist als «Morgenstern» im Stier sichtbar. Bei klaren Verhältnissen lässt sie sich auch gut tagsüber 45° westlich der Sonne beobachten. Hat man sie einmal von Auge erspäht, findet man sie jederzeit mühelos.

Merkur beendet Anfang August seine morgendliche Sichtbarkeit. Bei guten Bedingungen kann man ihn am 1. recht hell (-0.9^{mag}) ab etwa 04:45 Uhr MESZ tief im Ostnordosten entdecken. Rund eine halbe Stunde später verblasst er allerdings in der zunehmenden Morgenhelle. Am 2. zieht er $6\frac{1}{2}$ ° südlich an den Zwillingssternen Pollux und Kastor vorbei. Bis zum 5. nimmt die Merkurhelligkeit auf -1.2^{mag} zu. Spätestens nach diesem Morgen bleibt die Suche nach dem flinken Planeten erfolglos. Bis zum 17. holt er zur Sonne auf und gelangt in die obere Konjunktion.

GLANZPUNKT AM MORGENHIMMEL

Am 13. August erreicht Venus mit 45° 47' ihre grösste westliche Elongation. Gleichentags sehen wir eine «Halbvenus». Ihr scheinbarer Durchmesser beträgt noch 24". Sie entfernt sich weiter von Aldebaran und zieht am 2. knapp südlich am Stern Tianguan (ζ Tauri) vorbei (siehe Abbildung 1). Aus der Grafik ist ausserdem erkennbar, dass sich Venus bezüglich des Horizonts in Höhe kaum bewegt. Die Venusaufgänge bleiben praktisch über den gesamten Monat hinweg konstant kurz vor 03:00 Uhr MESZ.

In den frühen Morgenstunden des 15. August trifft die abnehmende Mondsichel auf Venus (siehe kleines rundes Bild), mit entsprechendem Vordergrund immer wieder ein dankbares Sujet für Himmelsfotografen.

Für alle, die nicht gerne früh aufstehen, bietet der grosse westliche Winkelabstand von der Sonne die Möglichkeit, Venus auch bei Tag aufzuspüren. Dabei ist allerdings stets Vorsicht geboten. Beim Schwenken des Teleskops sollte aufgepasst werden, dass es niemals versehentlich auf das Tagesgestirn gerichtet wird. <

Der Mondlauf im August 2020

Venus •-158







Zu Beginn des Monats ist der Mond fast voll. Am Abend des Schweizer Nationalfeiertags sehen wir ihn 3° südwestlich von Jupiter, tags darauf zur selben Zeit steht er 5° südöstlich von Saturn. Vollmond verzeichnen wir am 3. um 17:59 Uhr MESZ im Steinbock. An den folgenden Abenden verspätet sich der Mondaufgang täglich um etwa 20 Minuten. Das Letzte Viertel wird am 11. August erreicht. Der abnehmende Halbmond geht erst kurz nach Mitternacht (am 12.) auf und stört somit die Perseïden-Beobachtung erst in der zweiten Nachthälfte. Der Mond steht 9° südlich der Plejaden, wandert am 13. an Aldebaran vorbei und kommt am 15. rund 5½° nordwestlich von Venus zu stehen. Am 17. und 18. gegen 05:45 Uhr MESZ können wir die schmale abnehmende Mondsichel letztmals vor Neumond (19. August) in der

Capella .

um 21:00 Uhr MESZ wieder am Abendhimmel zu erspähen. Auf seiner sidlichen Bahn schleicht er förmlich dem abendlichen Horizont entlang und erreicht am 25. das Erste Viertel im Sternbild Skorpion. Um 21:38 Uhr MESZ wird auf seiner Wanderschaft der Stern Graffias bedeckt. Am 28. und 29. trifft der Trabant abermals Jupiter und Saturn.

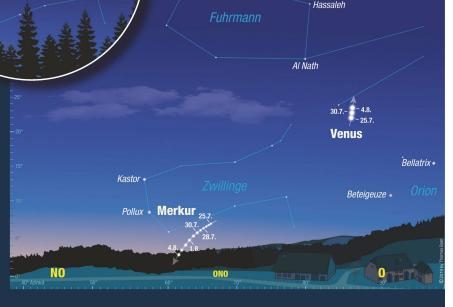


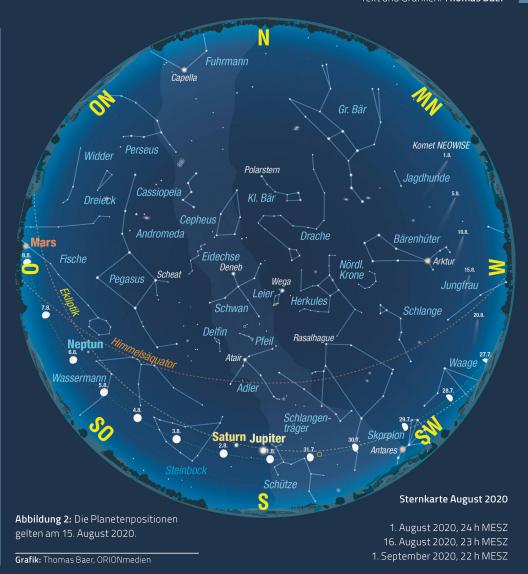
Abbildung 1: Gleich zu Monatsbeginn ist der helle Merkur noch tief am ostnordöstlichen Horizont zu sehen. Venus steht um 05:15 Uhr MESZ genau in Ostrichtung knapp 25° hoch unweit des Sterns & Tauri. Die Sternpositionen sind für den 1. August 2020 gezeichnet.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Das Band der Sommermilchstrasse

(®)

In keiner anderen Jahreszeit kann man die Milchstrasse besser sehen als im Hochsommermonat August. Mitte Monat gegen 23:00 Uhr MESZ schwingt sie sich von Norden nach Süden über uns hinweg. Wäre der Horizont im Schweizer Mittelland in Richtung Süden nicht permanent durch künstliche Lichtemissionen aufgehellt, würden wir im Bereich des Schützen sogar deutlich das sternenreiche Zentrum unserer Galaxie erkennen. Es ist immer wieder ernüchternd, zu sehen. wie hell diese Region der Milchstrasse eigentlich wäre, wenn man sich ein paar Dutzend Kilometer weg von störenden Lichtdomen entfernt. Von den Alpenländern schneidet Österreich in Sachen Lichtverschmutzung am besten ab. Ein Grund mag sein, dass ländliche Gebiete effektiv noch ländlich sind und die Bevölkerungsdichte halb so gross ist wie in der Schweiz.



Der Nordamerikanebel

Der Nordamerikanebel (NGC 7000) ist ein diffuser Gasnebel im Sternbild Schwan. Seinen Namen erhielt der Nebel aufgrund seiner Form, die an eine Landkarte des nordamerikanischen Kontinents erinnert. Am Himmel ist der Nebel mit 120 x 100 Bogenminuten sehr ausgedehnt (der Vollmond hat einen Durchmesser von ca. 30'). Er ist relativ einfach zu finden, da er sich etwas östlich des hellen Sterns Deneb im Schwan befindet. Der Gasnebel ist zwischen 2'000 und 3'000 Lichtjahren entfernt und besteht überwiegend aus Wasserstoff, der teilweise in ionisierter Form (HII) auftritt und sichtbares Licht in Form von tiefroter Strahlung emittiert. Auf lang belichteten Fotografien erscheint der Nebel daher intensiv rötlich. Die visuelle Beobachtung des Nebels ist allerdings trotz seiner Gesamthelligkeit von +6^{mag} ziemlich schwierig. Man benötigt einen völlig dunklen, mondlosen Himmel, der durch keinerlei künstliche Lichtquellen gestört wird. Der Nebel kann dann mit einem Prismenfernglas als diffuses Objekt wahrgenommen werden.

Der Nordamerikanebel wurde 1891 von *Max Wolf* an seiner privaten Sternwarte in Heidelberg mit seinem 6"-Doppelastrografen gefunden. Die Entdeckung war eine der ersten mit Hilfe der Astrofotografie. Mitte August gegen 23:00 Uhr MESZ steht der Schwan fast in Zenitnähe (siehe dazu auch die Sternkarte oben). Wer sich fotografisch am Nordamerikanebel versuchen möchte, findet nun die beste Zeit vor. *(Simon Krull)*





Abbildung 3: Das Bild entstand mit einer Lacerta Photonewton 250/1000 F4. 37 x 7min Lightframes ergeben total 4 Stunden und 19 Minuten Belichtungszeit. (Canon EOS 60D mod., ISO 400, 30 x Biasframes, 34x Flatframes, AZ-EQ6 Montierung, MGEN Autoguider, Dithering aktiv)

Bild: Simon Krull







Das Duell der Giganten

In der römischen Religion hat Jupiter den Status von Zeus, Saturn war sein Vater, der von seinem eigenen Sohn entmachtet wurde. Die Vorherrschaft Jupiters können wir gewissermassen in den kommenden Monaten auch am Nachthimmel verfolgen. Zwischen den beiden Riesenplaneten kommt es zu einem spannenden Wettlauf, ein Duell, das am 21. Dezember zu Gunsten Jupiters entschieden wird.

Anfang September trennen die beiden Planeten noch 9°, doch bis zum Monatsende verringert Jupiter den Abstand zu seinem lichtschwächeren Kontrahenten um 1°. Sowohl Jupiter als auch Saturn beenden ihre Oppositionsschleifen und bewegen sich fortan wieder rechtläufig durch den Schützen. Mit Einbruch der Dunkelheit stehen die beiden Gestirne schon fast in südlicher Richtung und können noch während der ersten Nachthälfte, langsam nach Südwesten absinkend, beobachtet werden.

Wie vor zwanzig Jahren kommt es auch dieses Jahr nur zu einer einfachen Konjunktion zwischen den beiden Giganten, sprich Jupiter wird am 21. Dezember in ei-**Saturn** 24.7.1981 nem Zug an Saturn vorbeiwandern. Anders als 31.12.1980 4.3.1981 Jupiter 1980/81 (siehe runder 31.12.1980 Ausschnitt), ziehen die beiden Planeten ihre Oppositionsschleifen 2020 etwas versetzt zueinander. So kommt es, dass der schnellere Jupiter erst nach seiner Rückläufigkeit den langsameren Saturn ein- und überholt. 1980/81 indessen vollführten die beiden Planeten praktisch einen synchronen Tanz vor dem Sternbild der Jungfrau.

BESTE BEOBACHTUNGSZEIT

Im August und September erreichen Jupiter und Saturn ihr günstigstes Beobachtungsfenster. Ihre südliche Deklination im Sternbild des Schützen lässt sie in unseren Breitengraden nicht viel höher als 20° respektive 21° hoch über den Südhorizont steigen. Planetenbeobachter sollten die Gunst der Stunde also nutzen, denn schon ab dem kommenden Monat verschlechtert sich die Situation zunehmend.

Der Mondlauf im September 2020







Stier. Die abnehmende Mondsichel kann man am Morgen des 13. gegen 05:00 Uhr des Neumondes steht der Trabant bei Sonnenuntergang 5½° über der Sonne. The-

fensters gegen 19:40 Uhr erspähen. Mit einem Mondalter von 6 Stunden und 40 gen des 24. erreicht der Mond das Erste Viertel und steht abends gegen Saturn (siehe Abbildung 1). Am Sonntag, 27. September, bedeckt der



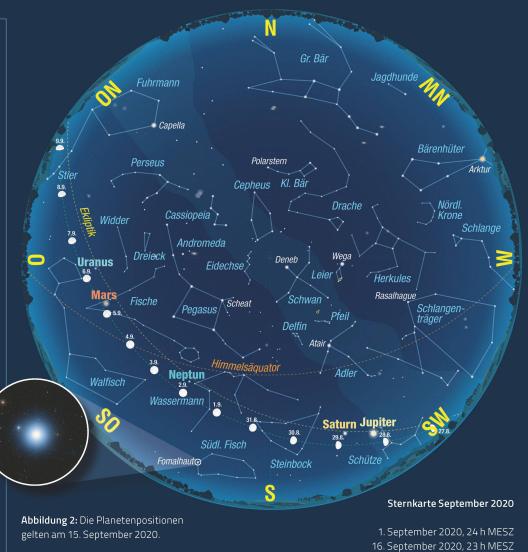
Abbildung 1: Ab September 2020 rücken Jupiter und Saturn bis zum 21. Dezember immer enger zusammen. Wir sehen hier die Situation vom 22. bis 25. September gegen 20:45 Uhr MESZ. Der zunehmende Mond durchquert auf seiner südlichen Bahn den Schlangenträger und den Schützen und steht am 25. unterhalb von Saturn.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Ein einsamer heller Stern im Süden

(©)

Ich erinnere mich noch genau, als ich als Teenager spätabends im September in den Anfängen meiner «Astronomiekarriere» in Richtung Süden einen recht hellen Stern entdeckte, den ich zuvor noch nie zu sehen geglaubt habe. Die Gegend um Steinbock und Wassermann beherbergt bekanntlich keine sonderlich auffälligen Sterne. Ein Blick in mein damaliges Sternenbüchlein lüftete das Rätsel Es war Fomalhaut im Südlidas mir bislang noch nicht sonderlich aufgefallen war. Immerhin schafft es das «Maul des Fisches» mit +1.17mag auf Platz 18 in der Rangliste der hellsten Fixsterne, die Sonne einmal ausgenommen. Fomalhaut oder α Piscis Austrini ist 25 Lichtjahre von uns entfernt und zählt zur Spektralklasse A. Seine Oberflächentemperatur beträgt etwa 8'500 K.



Mars nähert sich seiner Opposition

Fomalhaut ist mit seinen

nismässig junger Stern.

400 Mio. Jahren ein verhält-



Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Etwas im Schatten der beiden Riesenplaneten Jupiter und Saturn entwickelt sich im August und September auch Mars zu einem immer auffälligeren Objekt am Nachthimmel. Nach zwei Jahren steuert der Rote Planet abermals seiner Opposition entgegen und nähert sich der Erde dabei noch einmal recht nahe. Daher ist es kaum verwunderlich, dass Mars seine visuelle Helligkeit im Laufe des Monats von –1.8 mag auf -2.5mag steigert und damit sogar Jupiter an Leuchtkraft übertrifft! Am 9. setzt er zu seiner serpentinenförmigen Oppositionsschleife an und bewegt sich anfänglich zögerlich rückläufig durch die Fische. Für Fernrohrbesitzer ist Mars jetzt ein äusserst dankbares Beobachtungsobjekt. Sein scheinbarer Durchmesser wächst auf ordentliche 22.5" an (siehe auch Seite 17), was diverse Oberflächendetails sichtbar werden lässt. Ausserdem erscheint uns der Planet schon fast in voller Beleuchtung und seine recht ansprechende Deklination wirkt sich in unseren Breiten positiv aus; in Zürich kulminiert er Mitte Monat gegen 03:37 Uhr MESZ knapp 50° hoch im Süden. Marsoppositionen werden stets auch von Weltraumorganisationen genutzt, wegen der kürzeren Flugzeit Missionen zum Roten Planeten zu starten. Doch wegen der Corona-Krise mussten einige der geplanten Projekte auf in zwei Jahren verschoben werden.

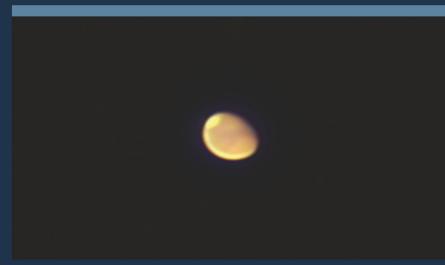


Abbildung 3: Mars in Dreiviertelbeleuchtung am 13. Juli 2020. Aufgenommen wurde er mit einem 1000 mm-Refraktor und einem 8 mm Okular mit einer Canon EOS 700d. *Stefan Reinberger* hat ein etwa 20 Minuten langes Video gemacht und davon die besten 15 % der Frames gestackt!

Bild: Stefan Reinberger

1. Oktober 2020, 22 h MESZ

Am 11. September steht Neptun in Opposition zur Sonne

Neptun – ein stürmischer Eisriese

Ein französisch-britisches Fernduell führte 1846 zur Entdeckung des äussersten Planeten unseres Sonnensystems – mit deutscher Hilfe. Doch erst 1989 konnte die Menschheit dank Voyager 2 erste Details über den fernen Gasplaneten erfahren.

Stellen Sie sich vor, Sie wissen, es gibt in unserem Sonnensystem einen Riesenplaneten, den noch kein Mensch gesehen hat! Sie wissen sogar, wo er gerade am Himmel zu finden ist. Sie können genau sagen, wo man hinschauen müsste, um ihn erstmals zu beobachten! Und Sie erzählen dies voller Freude und Stolz ihren Kollegen aus der Astronomen-Gilde. Aber niemand interessiert sich und niemand möchte auch nur einige Minuten aufwenden und hinschauen.

Unvorstellbar. Aber genauso erging es im Jahre 1846 dem jungen Astronomen *Ur*-

bain Le Verrier. Er hatte die Bewegung des verhaltensauffälligen Planeten Uranus ausgewertet und daraus die Umlaufbahn eines damals noch unbekannten achten Planeten berechnet. Als er aber am 31. August 1846 der französischen Akademie der Wissenschaften seine Resultate bekanntgab, musste er erleben, dass keiner der beobachtenden französischen Astronomen ein Teleskop zum Himmel richten wollte. Niemand nahm die Berechnungen des jungen Astronomen ernst genug, um die offenbar schon damals wertvolle Beobachtungszeit an einem Tele-

skop zu investieren. Frustriert vom offensichtlichen Desinteresse seiner französischen Kollegen, schrieb *Le Verrier* am folgenden 18. September seinem Bekannten *Johann Gottfried Galle* in Berlin. Es muss für einen stolzen Franzosen wie ihn schon fast eine Demütigung gewesen sein, aber offenbar sah er keine andere Möglichkeit, als deutsche Hilfe zu erbitten. *Galle* erhielt den Brief mit den errechneten Koordinaten fünf Tage später. Begeistert richtete er noch am selben Abend den 22 cm-Refraktor der Berliner Sternwarte auf die vorausgesagte



Abbildung 1: Neptun, aufgenommen aus 7 Millionen km Distanz vom Teleobjektiv der Sonde Voyager 2.

Bild: NASA/JPL



Abbildung 2: Voyager 2 schaut zurück auf Neptun und seinen Mond Triton.

Bild: NASA/JPL

Stelle und fand – nichts. Erst ein Vergleich mit der gerade fertig erstellten Berliner Akademischen Sternkarte zeigte eine halbe Stunde später, nur gerade ein Bogengrad neben der erwarteten Stelle, einen nicht verzeichneten, bläulichen Lichtfleck der 8. Grösse. Und tatsächlich, 24 Stunden später hatte sich dieser Lichtfleck um vier Bogensekunden bewegt. Der neue Planet war gefunden.

Wie sehr die Zeit drängte, konnte *Le Verrier* höchstens ahnen. Er wusste nicht, dass in Grossbritannien *John C. Adams* dem neuen Mitglied der Planetenfamilie schon länger auf der Spur war und sich ebenfalls für die Ursache des Gezappels des Uranus interessierte. *Adams* informierte 1845 zwei angesehene englische Astronomen, *Challis* in Cambridge und *Airy* in Greenwich. Beide

reagierten zurückhaltend und wollten vor einer Veröffentlichung zuerst die Bestätigung durch eine Beobachtung am Himmel sehen. Dazu aber waren die Angaben von Adams zu ungenau. Zudem änderte dieser seine Voraussagen immer wieder. Jedenfalls blieb im Sommer 1845 eine sechswöchige Suche am Observatorium der Universität Cambridge erfolglos. Erst nach der Beobachtung durch Galle veröffentlichte Airy die Daten von Adams, in einer stark geschönten Version, in welcher er nur die passenden Daten berücksichtigte und erhob den Anspruch, der entscheidende Hinweis stamme von Adams. Der neue Himmelskörper sei deshalb von einem Engländer gefunden worden.

Galle, der zeitlebens nicht als Entdecker gelten wollte, schlug vor, den neuen

Planeten nach dem Lichtgott Janus zu benennen, dem römische Gott des Anfangs und des Endes. Französische Wissenschaftler fanden den Namen *LeVerrier* angebracht, was aber international heftige Proteste auslöste. Ein Vorschlag aus England lautete Oceanus. Schliesslich setzte sich *Le Verrier* durch, der den Planeten auf den Namen des Gottes der Meere taufte.

IM TIEFKÜHLER DES SONNENSYSTEMS

Neptun ist der einzige «echte» Planet, den wir nicht von blossem Auge sehen können. Mit seiner maximalen Helligkeit von +7.8mag kann er zwar in einem guten Fernglas beobachtet werden. Wollte man aber mehr als nur gerade einen winzigen blauen Fleck erkennen, so war er selbst für grosse Tele-

skope lange Zeit eine echt hart zu knackende Nuss. Das hat sich in der Zwischenzeit zwar geändert. Heute lassen sich mit moderner, adaptiver Optik grobe Strukturen der obersten Atmosphäre selbst mit bodengestützten Teleskopen durchaus sichtbar machen und auch Hubble knipste in den letzten Jahren einige sehenswerte Schnappschüsse. So richtig in Schwung aber kam die Erforschung des fernen Gasriesen mit dem Vorbeiflug der Sonde Voyager 2 am 25. August 1989. Dieser Methusalem unter den Raumsonden stellt zusammen mit seinem Schwesterschiff Voyager 1 einen der grössten Erfolge der gesamten Raumfahrtgeschichte dar. Dank geschickter Planung und einem günstigen Startfenster konnte die Sonde sämtliche äusseren Planeten besuchen, mit Ausnahme von Pluto, der aber bekanntlich kein Planet mehr ist (vgl. Orion 3/20, S. 3ff). Obwohl Voyager 2 bereits 43 Jahre unterwegs ist, etwa 26.25 Milliarden km zurückgelegt hat und sich rund 18.6 Milliarden km entfernt von der Sonne bewegt, empfangen wir auch heute noch seine Signale.

Voyager 2 hat unser Wissen vom fernen Riesenplaneten völlig revolutioniert. Insgesamt sechs Monde entdeckten die Kameras und wiesen dank langen Belichtungszeiten ein schon länger vermutetes Ringsystem nach. Das Raumschiff beobachtete Stürme und dunkle Flecken in der Gashülle und enthüllten eine unerwartete Vielfalt an

Strukturen auf dem grössten Mond Triton. Voyager 2 empfing zudem schon Monate vor dem Vorbeiflug intensive, schmalbandige Radiosignale aus den Tiefen der Atmosphäre des Planeten und konnte so seine innere Rotationsgeschwindigkeit bestimmen. Kombiniert mit den Daten bodengestützter Observatorien auf der Erde lässt sich heute ein recht detailliertes Bild des Aufbaus des Planeten entwerfen. Im Zentrum dürfte sich ein felsiger Kern von maximal 1.5-facher Erdmasse befinden, der von einem Mantel aus Methan, Ammoniak, Wasser und Felstrümmern umgeben ist. Dieses enorm dichte und damit heisse, zähflüssige Gemisch umfasst bis zu 15 Erdmassen. Es wird in der Planetologie als «Eis» bezeichnet, was etwas verwirrlich sein mag. Über diesem «Ozean» finden wir eine Atmosphäre aus Wasserstoff-, Helium- und wenig Methangas. Was wir auf den Fotos des Planeten sehen können, ist nur die oberste Wolkenschicht mit ihrer so charakteristisch blauen Färbung, deren Ursprung noch nicht restlos geklärt ist.

Neptun bewegt sich so weit draussen im Sonnensystem, dass ihn nur noch etwa 1/900 der Strahlungsenergie erreicht, die wir hier auf der Erde geniessen dürfen. Das macht die Gegend um den Planeten kalt und finster. Es muss eine gespenstische Stimmung sein, dort, im Aussenbereich des Sonnensystems. Die Sonne scheint nur noch als

ein heller Lichtpunkt aus der Schwärze des Weltalls. Und wenn wir in die blauen Schwaden der Neptun-Atmosphäre eintauchen, die zunehmende Dichte der Gase verfolgen könnten, so fänden wir auf jener Höhe, auf welcher der Luftdruck jenem auf dem Sandstrand einer Südseeinsel der Erde entspricht, eine Temperatur von etwa -200 °C. Frostig genug, um Stickstoff zu verflüssigen. Bei dieser ultratiefen Kälte läge die Annahme natürlich sehr nahe, der ganze Planet sei steinhart gefroren und auch die Atmosphäre sei ziemlich statisch. Wie falsch dies ist, enthüllten bereits die ersten Aufnahmen von Voyager 2, aufgenommen aus noch grosser Ferne.

PLANET DER STÜRME

Vor dem Besuch bei Neptun war Voyager 2 ja an Uranus vorbeigeflogen und hatte wie erwartet eine fast strukturlose Atmosphäre fotografiert. Ganz anders bei Neptun! Die Aufnahmen enthüllten helle und dunkle Flecken sowie Wolkenbänder in den höchsten Schichten der Atmosphäre, die ihr Aussehen innerhalb von Stunden dramatisch änderten. Offensichtlich fegen heftigste Winde durch die Gashülle, toben Wirbelstürme mit unglaublichen Windgeschwindigkeiten und öffnen sich die abgrundtiefen Löcher gewaltiger Hochdrucksysteme. Messungen zeigten sehr schnell, dass die Stürme auf dem blauen Riesenplaneten mit bis zu



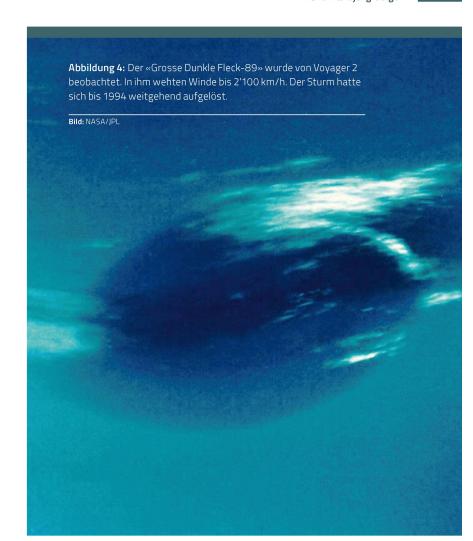
1'600 km/h wüteten, mit gelegentlichen Böenspitzen bei 2'100 km/h, den höchsten Windgeschwindigkeiten, die jemals im Sonnensystem beobachtet wurden. Daneben säuselt jeder F5 Twister wie ein laues Lüftchen.

Niemand hätte eine derart dynamische Meteorologie im Hinterhof des Sonnensystems erwartet. Woher aber nehmen die Winde ihre Energie? Die Einstrahlung der Sonne reicht dazu nicht aus. Sie ist deutlich zu gering, um die enormen Druckunterschiede in der Atmosphäre des Planeten zu erklären. Vermutlich heizt im Kern des Planeten eine innere Wärmequelle die Gase von unten her auf und verstärkt dadurch die geringen Temperaturunterschiede in den Wolkenschichten. Woher diese Wärmequelle selbst ihre Energie bezieht, darüber lässt sich nur spekulieren, auch wenn die Vermutung naheliegt, es könnte der Zerfall radioaktiver Elemente im Gesteinskern als Heizung dienen.

TRITON - DER RÄTSELMOND

Gerade mal 17 Tage dauerte es nach der ersten Beobachtung Neptuns durch *Galle*, bis der erste Mond gefunden worden war, der später auf den Namen Triton getauft wurde. Der englische Astronom und Bierbrauer *William Lassell* war der Entdecker des grössten der zahlreichen Begleiter des Planeten. Welch speziellen Himmelskörper

Abbildung 5: Die zerklüftete Südpolregion ist auch heute noch geologisch aktiv. Deutlich erkennbar die Eisvulkane mit ihren Auswurfspuren (schwarze Striche).





PLANETEN Text: Hansjürg Geiger

Lassell da gefunden hatte, erfuhr er selbst nie. Denn auch zur Erforschung von Triton brauchte es die Voyager 2-Sonde, die nach einem komplexen Swing-by-Manöver an Neptun den Mond Ende August 1989 besuchte. Und auch hier staunten die Bildanalysten des JPL Bauklötze, als die ersten Fotografien auf der Erde eintrafen. Obwohl nur gerade 40 % der Oberfläche erfasst werden konnte, enthüllte die Sonde eine unerwartet vielfältige Welt. Da war auf den ersten Blick eine zerklüftete Südpolregion mit dunklen Strichen zu sehen. Nördlich davon, am Äquator, breitete sich eine relativ wenig strukturierte Zone aus, mit riesigen Senken, deren Böden beinahe völlig eben sind. Der westliche Abschnitt dieser Zone wurde später als die «Honigmelonen-Region» bezeichnet. Sie ist übersäht mit gleichmässig verstreuten, etwa 30 – 40 km breiten, kreisförmigen Senken, die von Bruchlinien durchzogen werden. Vermutlich drängte hier in

der Vergangenheit wärmeres und weniger dichtes Material nach oben und riss die Kruste immer wieder auf. Auch heute noch sehr viel aktiver dagegen ist die Südpolregion. Hier entdeckten die Analysten bei der Bearbeitung der Aufnahmen Eisvulkane, die ihr Auswurfmaterial bis in 8 km Höhe speien. Dort, wo die Eruptionswolken wieder auf Triton zurücksinken, entstehen die auf den Fotos auffälligen schwarzen Striche. Wahrscheinlich bewirkt die Sonneneinstrahlung im Stickstoffeis eine Art Treibhauseffekt. Und weil die Temperatur der Oberfläche von Triton nahe am Gefrierpunkt für Stickstoff liegt, kann das Eis unter der Oberfläche lokal aufschmelzen. Wenn der Druck stark genug anwächst, bricht das Material explosiv durch die Oberfläche. Spannend ist, dass dabei auch Methan mitgerissen und unter dem UV-Licht der Sonne chemisch zu kettenförmigen, organischen Molekülen umgeformt wird.

Triton ist auch deshalb speziell, weil seine Umlaufbahn entgegen der Rotationsrichtung des Planeten verläuft. Er kann deshalb nicht zusammen mit Neptun aus einer gemeinsamen Staub- und Gaswolke entstanden sein. Die heute favorisierte Erklärung nimmt an, Neptun habe ein Doppelsystem aus dem fernen Kuipergürtel eingefangen. Bei der Annäherung an Neptun sei einer der Partner weggeschleudert worden, während der übrig gebliebene Triton in eine zunächst stark exzentrische Umlaufbahn trat. Erst langsam zwang die Gravitationswirkung des Riesenplaneten den neu erworbenen Mond in einen kreisförmigeren Orbit.

Wo auch immer wir in unserem Sonnensystem hinschauen, entdecken wir unerwartete Phänomene, faszinierende Welten und unerklärte Formationen, die uns zeigen. wie sehr wir erst an der Oberfläche dessen gekratzt haben, was es vor unserer kosmischen Haustüre zu entdecken gibt. Die Technik, um diese Welten zu erforschen, ist da. Wir haben die Mittel, genauer hinzuschauen. Wir könnten exakt analysieren, wie z. B. das organische Material auf der Oberfläche von Triton zusammengesetzt ist und dabei lernen, wie die Bausteine unseres Lebens entstehen, wie weit sie im Weltall verbreitet sind und wie sie auf die Erde gelangt sein könnten. Wir müssten nur mit einer modernen Sonde hinfliegen... <



Abbildung 6: Das «Honigmelonen-Gelände» auf Triton. Die fehlenden Einschlagkrater weisen auf ein nicht allzu grosses Alter hin. Aktuell sind aber keine Aktivitäten zu beobachten.

RAUMFAHRT Text: Thomas Baer

Dank SpaceX sind die Amerikaner wieder zurück im All

Nicht selten musste Elon Musk in der Vergangenheit seine ambitionierten Pläne vor allem zeitlich etwas korrigieren. Der Multimilliardär ist dafür bekannt, hochgesteckte Ziele zu forcieren und auf diesem Weg auch den einen oder anderen Rückschlag hinzunehmen. Was man bis vor wenigen Jahren noch für undenkbar hielt, nämlich dass dereinst ein privates Weltraumunternehmen Menschen ins All befördern würde, ist nun am 30. Mai 2020 um 21:22 Uhr MESZ geglückt. Die Crew von Dragon 2 als Mission SpX-DM2 mit den Astronoauten Douglas Hurley und Robert Behnken als Besatzung ist von der Startrampe LC-39A des Kennedy Space Center, von einer Falcon 9 befördert, zur Internationalen Raumstation ISS gestartet, neun Jahre nach dem letzten Flug der Raumfähre Atlantis. Vom Startkomplex 39 aus hoben auch sämtliche Apollo-Mondflüge ab.

Diesmal war alles etwas anders, moderner auch, selbst das Outfit der Astronauten wirkte futuristischer. *Musk* wäre nicht *Musk*, wenn dieser Meilenstein der Raumfahrtgeschichte nicht entsprechend inszeniert worden wäre. Statt des Astrovans – seit 1983 ein umgebautes Wohnmobil – diente ein modifizierter Tesla Model X als Transportmittel für die Astronauten. Fast in *«James Bond*-Manier» fuhr der schnittige Schlitten vor und verlieh dem Ganzen eine Note von Aufbruchsstimmung in eine neue Ära der USamerikanischen Weltraumfahrt. Hätte nicht gross das NASA-Logo an der Seite des Fahrzeugs



Abbildung 1: Die Astronauten *Doug Hurley* und *Bob Behnken* vom Commercial Crew Program der NASA befanden sich an Bord der SpaceX Crew Dragon, als sie sich der Internationalen Raumstation näherten. Der Nasenkegel des Crew Dragon ist offen und zeigt den Andockmechanismus des Raumfahrzeugs, der mit dem vorderen internationalen Docking-Adapter des Harmony-Moduls verbunden wird.

Bild: NASA/Chris Cassidy

geprangt, wäre wohl niemand auf die Idee gekommen, dass hinter dieser Mission nicht die grosse amerikanische Raumfahrtbehörde, sondern ein privates Unternehmen steckte, das erst im Juni 2002 gegründet wurde.

Kostengünstig und effizient ist die Devise von *Elon Musk*, dessen Pläne in den Anfangsjahren gerne für utopisch gehalten und belächelt wurden. Doch was *Musk* in den 18 Jahren schaffte, sucht Seinesgleichen, nicht zuletzt mit den wiederverwendbaren Raketenstufen, die nicht an Fallschirmen baumelnd in den Fluten des Atlantiks wassern, sondern mit dem Resttreibstoff mittlerweile so sichere Punktlandungen an Land

Kometen, Supernovae und Gravitationswellen Neue Erkenntnisse der Astrophysik und Kosmologie



RAUMFAHRT Text: Thomas Baer

oder auf schwimmenden Plattformen hinlegen, als wäre es die einfachste Sache der Welt.

NASA-ASTRONAUTEN IM «RUSSISCHEN TAXI» ZUR ISS

Die NASA verpasste es, das bemannte Raumfahrzeug Orion MPCV auf das Ende der teuren Spaceshuttle-Flügen einsatzbereit zu haben, obwohl man das Jahr 2010 anstrebte, um die Lücke zwischen dem Shuttleprogramm und den ersten CEV-Flügen möglichst kurz zu halten. Noch viel lieber hätte man einen nahtlosen Übergang gesehen. Auf dem Papier sah man 2011 den ersten unbemannten Flug, 2014 den ersten bemannten und 2018 die erste bemannte Mondlandung vor.

Doch unter der Regierung *Barack Obamas* wurden die Gelder für das Constellation-Programm gestrichen, und die Fortführung und Weiterentwicklung des Orion-Programms standen auf der Kippe. So kam es, wie es kommen musste. Amerikanische Astronauten mussten das «russische Taxi», die Sojus-Kapsel, als Reisegefährt zur ISS in Anspruch nehmen.

Immerhin fand 2014 mit dem Exploration Flight Test 1 ein erster unbemannter Testflug des von Lockheed Martin entwickelten Servicemuduls statt. Im Juli 2019 erfolgte der Test des Rettungssystems. Der Zeitplan ist also gehörig durcheinander geraten: Frühestens 2021 soll ein unbemannter Testflug zum Mond starten, ein Jahr später will man eine vierköpfige Crew den Mond umrunden lassen. Es wäre die erste Orion-Mission mit Astronauten! Auf 2024 ist dann die erste bemannte Landung in der Südpolargegend des Mondes geplant, und ab 2025 sollen dann jährlich regelmässig Astronauten zum Mond aufbrechen. Ob die NASA an diesem Fahrplan festhalten kann, wird sich zeigen. Elon Muskhat mit seinem privaten Unternehmen aufgezeigt, was möglich ist, wenn man ein Ziel mit Feuereifer verfolgt. <

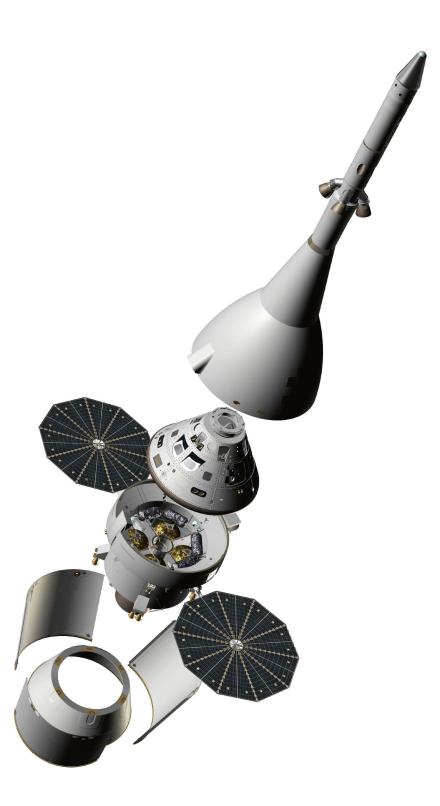
Abbildung 2: Wir sehen hier das Orion-Raumfahrzeug der NASA in seiner Startkonfiguration. Dies ist ein überarbeitetes Design von Mai 2009. Von links nach rechts: Raumfahrzeugadapter und Startabdeckungen, Servicemodul, Besatzungsmodul und Startabbruchsystem.



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

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

www.urania-sternwarte.ch



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

Merkwürdige Lichtblitze

Mond unter Beschuss

Als wissenschaftliches Forschungsobjekt hat der Mond bei den professionellen Astronomen längst ausgedient. Nur die Amateure, besonders wenn sie Einsteiger in die Hobbyastronomie sind, erfreuen sich meist an seiner Beobachtung. Nun zeigen Astronomen des Nationalobservatoriums von Athen, dass unser Erdtrabant auch heute noch attraktive Wissenschaft ermöglicht, denn sie finden dort merkwürdige Blitze.

Schon seit Längerem wird immer mal wieder über kurzzeitige Leuchtphänomene berichtet, die auf der Mondoberfläche sporadisch beobachtet werden. Diese sogenannten «Transient Lunar Phenomena» – abgekürzt TLPs oder auch Moonblinks genannt – traten bevorzugt in bestimmten Mondregionen, meist Kratern, auf und wurden auf Lumineszenzvorgänge von Gasen zurückgeführt, die aus dem Mondinneren entweichen. Bereits im Jahr 1965, also noch vor der ersten Mondlandung, initiierte die NASA am Goddard Space Flight Center das «Project Moon-Blink», um mit Hilfe eines Netzwerks von elf Observatorien, die über die ganzen USA verteilt waren, solche Leuchtphänomene auf dem Mond zu registrieren.

Die dabei eingesetzten Reflektoren hatten meist Öffnungen zwischen 16 und 30 Zoll und zeichneten die TLPs fotografisch oder mittels elektronischer Detektoren auf. Durch den Einsatz von Farbfiltern sollten dabei zeitlich limitierte Farbänderungen der Mondoberfläche aufgespürt werden.

Zu den TLPs zählen aber auch die Mondblitze, extrem kurzzeitige Leuchterscheinungen, die beim Einschlag von Meteoroiden oder anderen erdnahen Kleinkörpern auf der Mondoberfläche entstehen. Da der Erdtrabant keine Atmosphäre besitzt, können bereits kleinste Impaktkörper von wenigen Gramm Masse einen metergrossen Krater erzeugen, wenn sie mit einer Geschwindigkeit von

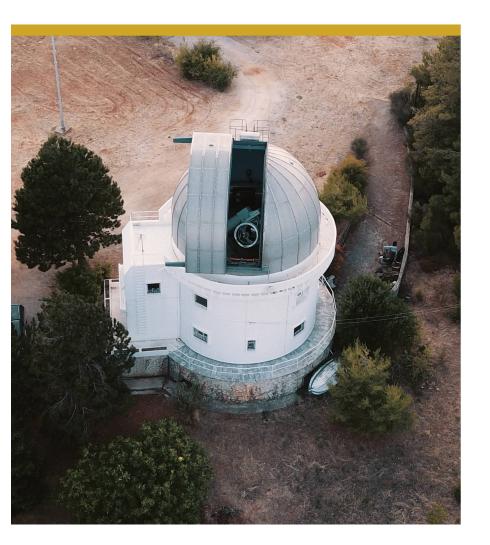


Abbildung 1: Im Norden der griechischen Halbinsel Peloponnes widmen sich die Astronomen des Nationalobservatoriums von Athen seit fast einem halben Jahrhundert der professionellen Himmelsbeobachtung. Die Sternwarte liegt bei der kleinen Ortschaft Kryoneri in 930 Metern Seehöhe und ist in eine rustikale, von Weinbergen geprägte Landschaft eingebettet.

Bild: Alexios Liakos, Nationalobservatorium von Athen

bis zu 70 Kilometern pro Sekunde auf dem Mond einschlagen. Die Einschlagsrate steigt bei Meteorschauern, etwa der Leoniden oder Perseïden meist signifikant an. So konnten spanische Astronomen im November 1999 während des Leonidenschauers mit einem vergleichsweise kleinen Teleskop auf der Nachtseite des Mondes fünf Blitze registrieren, die alle weniger als 20 Millisekunden dauerten, wie es für einen Impakt hoher Geschwindigkeit typisch ist.

Im Laufe einer von der NASA am Marshall Space Flight Center durchgeführten Beobachtungskampagne wurden ab dem Jahr 2005 Meteoroid-Impakte auf dem Mond systematisch aufgezeichnet. Mit handelsüblichen Teleskopen, die mit einer Videoeinrichtung ausgestattet waren, suchten die Wissenschaftler in etwa zehn Nächten pro Monat nach solchen Mondblitzen. Mit entsprechender Software konnten die Blitze automatisch detektiert werden, wenn sie zeitgleich auch von einem zweiten Teleskop gesehen wurden.

Da solche unvermittelt auftretenden Geschosse eine erhebliche Gefahr für die bemannte Raumfahrt oder gar für bemannte Raumstationen auf dem Mond bedeuten, besteht auch heute wieder ein grosses Interesse, die Häufigkeit und Qualität solcher Impaktereignisse zu erforschen.

MOONBLINKS ÜBER DEM PELOPONNES

Im März 2017 begann das Nationalobservatorium von Athen (NOA) im Rahmen des Projekts NELIOTA mit seinem 1,2-Meter-Teleskop auf dem griechischen Peloponnes mit der regelmässi-

gen Beobachtung von Moonblinks. Der Name NELIOTA steht dabei für «Near-Earth object Lunar Impacts and Optical TrAnsients». Das von der Europäischen Weltraumbehörde ESA mitfinanzierte Unternehmen soll noch bis Anfang 2021 weitergeführt werden (https://neliota.astro.noa.gr/).

Die schon im Jahr 1972 gegründete Sternwarte liegt – umgeben von Weinbergen – in der Nähe der kleinen Ortschaft Kryoneri auf einer 930 Meter hohen Erhebung des Bergmassivs Kyllini, von wo der Blick bis zum Golf von Korinth schweift (Abbildung 1).

Seit dem Jahr 1975 fanden am Kryoneri-Observatorium mit einem der grössten Teleskope Griechenlands wissenschaftliche Beobachtungen statt. Dabei diente es auch zur praktischen Ausbildung von Studenten der Universitäten von Athen, Thessaloniki und Patras, die hier beispielsweise die Fotometrie von Doppelsternsystemen oder Veränderlichen erlernen konnten.

Das Observatoriumsgebäude beherbergt unter der domförmigen Kuppel das eigentliche Teleskop, während sich in den unteren Etagen der Kontrollraum, ein Aufenthaltsraum für den Astronomen, Stellplätze für die Datentechnik und die Bedampfungsanlage für den Teleskopspiegel befinden (Abbildung 2). Das vom britischen Hersteller *Grubb Parsons* gefertigte 1.2-Meter-Teleskop war ursprünglich als Cassegrain-Reflektor ausgeführt und stellte bis zum Jahr 2008 das Hauptinstrument des NOA dar. Es wurde im Jahr 2016 für die Durchführung des NELIOTA-Programms umgebaut, sodass nunmehr die Beobachtungen ausschliesslich im Primärfokus



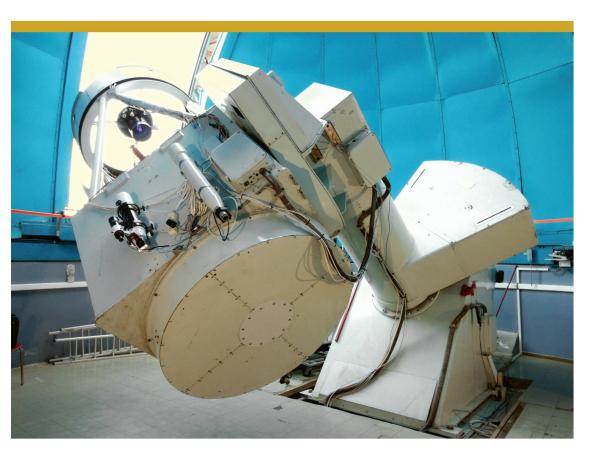


Abbildung 3: Das von der Firma Grubb Parsons gefertigte Spiegelteleskop wurde ursprünglich in der Cassegrain-Konfiguration mit einem Öffnungsverhältnis von 1: 13 verwendet. Für die Zwecke des NELIO-TA-Projekts erfuhr das Instrument ein umfangreiches Upgrade, das sowohl eine Erneuerung der Hardware wie auch die Installation eines automatischen computerbasierten Kontrollsystems umfasste. Beobachtungen werden jetzt ausschliesslich im Primärfokus des 1.2-Meter-Spiegels bei einem Offnungsverhältnis von 1: 2.8 durchgeführt.

Bild: Volker Witt

erfolgen (Abbildung 3). Im Rahmen eines umfangreichen Upgrades erfolgte auch der Einbau einer computer-basierten vollautomatischen Teleskopsteuerung. Der aus der Glaskeramik Zerodur bestehende parabolische Hauptspiegel hat einen Durchmesser von 1.2 Metern und besitzt ein Öffnungsverhältnis von 1:2.8. Er wird in der hauseigenen Bedampfungsanlage in regelmässigen Zeitabständen neu aluminisiert (Abbildung 4).

Am Frontring des Teleskops, also im Primärfokus, befinden sich die beiden Kameras vom Typ Andor Zyla 5.5, die mit besonders empfindlichen sCMOS-Bildsensoren ausgestattet sind und die Mondoberfläche mit einer Wiederholungsrate von 30 Bildern pro Sekunde abbilden. Das vom Hauptspiegel kommende Licht gelangt über mehrere Bildfeldebnungslinsen zu einem dichroitischen Strahlteiler, sodass die beiden Kameras mit Licht verschiedener Wellenlänge versorgt werden. Während die eine Kamera nur «rotes» Licht aus dem R-Band mit einer Wellenlänge zwischen 550 und 750 Nanometern empfängt, arbeitet die andere Kamera ausschliesslich mit Licht aus dem I-Band (Infrarot), das von 720 bis 900 Nanometer reicht. Die Aufspaltung in zwei Wellenlängenbereiche erfordert eine besondere Geometrie, wie die rechtwinkelige Anordnung der Kameras zueinander zeigt (Abbildung 5). Das Gesichtsfeld der Kameras beträgt jeweils etwa 17 mal 14.4 Bogenminuten. Zur Steigerung der Empfindlichkeit werden jeweils vier Pixel des Bildsensors zu einem Bildelement zusammengefasst (2 x 2 Binning), was einer Auflösung von 0.8 Bogensekunden pro Bildelement oder 1.5 Kilometern auf der Mondoberfläche entspricht.

Die Verwendung zweier Kameras hat den Vorteil, dass sich damit Kamerafehler oder spontane Signale etwa durch Cosmics ausschliessen lassen. Wichtig ist dabei, dass die mit jeweils 33 Millisekunden Abstand folgenden Bilder beider Kameras gut synchronisiert sind, was mit einer Genauigkeit von besser als sechs Millisekunden gelingt.

Als weiteren Vorteil bietet die Beobachtung bei zwei verschiedenen Wellenlängen die Möglichkeit, die beim Einschlag der Objekte entstehende Temperatur abzuschätzen. Unter der Annahme, dass die freigesetzte Strahlung der eines Schwarzen Körpers entspricht, hängt das Verhältnis der im R- und im I-Band gemessenen Strahlungsenergie nur von der Temperatur ab. Um dafür verlässliche Werte zu erhalten, ist während der Messreihen die wiederholte Kalibrierung der Kameras an Standardsternen nötig. Die in der Praxis gefundenen Temperaturen liegen mehrheitlich zwischen 2'000 und 3'500 Kelvin.

BEOBACHTUNG LIVE

Ich hatte das Glück, bei meinem Besuch am Kryoneri-Observatorium dem Astronomen *Alexios Liakos* vom Nationalobservatorium von Athen während seiner Arbeit über die Schulter sehen zu dürfen, wofür ihm hier herzlich gedankt sei (Abbildung 6). Die Beobachtung der Mondblitze erfolgt wegen des erwünschten Kontrastes grundsätzlich auf der Nachtseite des Mondes. Eine optimale Situation ist gegeben, wenn die Mondphase Werte zwischen 0.10 und 0.45 annimmt, und sich der Erdtrabant dabei mehr als 20 Grad



Abbildung 4: Der aus der Glaskeramik Zerodur bestehende 1.2-Meter-Spiegel wird in regelmässigen Zeitabständen in der hauseigenen Bedampfungsanlage mit einer frischen Aluminiumschicht belegt.

Bild: Volker Witt

über dem Horizont befindet. Damit ergibt sich ein Zeitfenster bei zunehmendem Mond bis fast zum ersten Viertel, bei abnehmendem Mond in der zweiten Nachthälfte ab dem letzten Viertel, was pro Monat in der Regel fünf bis acht Beobachtungsnächte ermöglicht.

Bei zunehmendem Mond, wie es bei meinem Besuch der Fall war, beginnen die Beobachtungen abends etwa 20 Minuten nach Sonnenuntergang mit der Belichtung von Flatfields am Dämmerungshimmel. Die eigentliche Mondbeobachtung ist in Blöcke von jeweils 15 Minuten Dauer unterteilt. Zum Ende eines jeden Beob-

achtungsblocks, also alle 15 Minuten, schwenkt das Teleskop automatisch zu einem nahe gelegenen Standardstern, um die Kameras neu zu kalibrieren. Nach einem weiteren Schwenk zurück zum Mond beginnt die Prozedur von Neuem. Am Ende einer solchen Beobachtungsreihe werden schliesslich noch Dunkelbilder für die Kameras aufgenommen.

Die Auswertung der so gewonnenen Mondbilder erledigt eine speziell für das NELIOTA-Projekt erstellte Software, die eine automatische Reduktion der Daten vornimmt und selbstständig nach

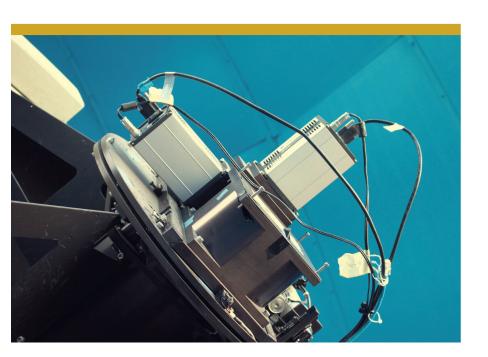


Abbildung 5: Zwei moderne, hochempfindliche sCMOS-Kameras sind im Primärfokus des Reflektors angebracht und registrieren die Mondbilder synchron bei unterschiedlichen Wellenlängen, nämlich im R- und I-Band. Da das vom Hauptspiegel kommende Licht über einen dichroitischen Strahlteiler an die beiden Kameras weitergeleitet wird, sind diese zueinander rechtwinkelig angeordnet.

Bild: Volker Witt



Abbildung 6: Der Astronom *Alexios Liakos* vom Nationalobservatorium Athen kümmert sich hier von einem separaten Kontrollraum aus gerade um die Teleskopsteuerung. An zwei weiteren Bildschirmen werden die Daten der beiden Kameras angezeigt.

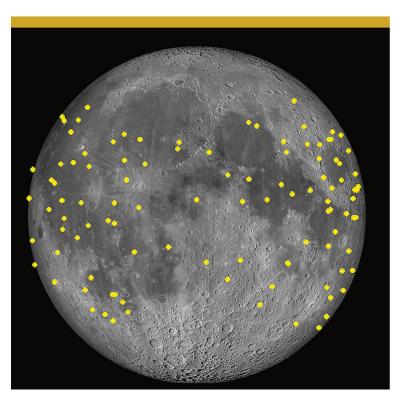
Bild: Volker Witt

Mondblitzen sucht. Die von den Kameras registrierten Blitze besitzen meist eine scheinbare Helligkeit zwischen 6. und 12. Grössee und dauern entsprechend der Belichtungszeit der Kameras 33 Millisekunden oder weniger. Es wurden aber auch Blitze mit einer Dauer von 165 Millisekunden gefunden, die von entsprechend grossen Impaktkörpern stammen mussten. Leider hat sich während meines Besuchs in Kryoneri kein Impaktereignis ergeben.

Die Autoren neuerer Studien zu den Impaktvorgängen konnten zeigen, dass die Intensität der Einschlagsblitze mit der Masse der Einschlagskörper korreliert. Unter bestimmten Modellannahmen darf also mit Hilfe einer sorgfältigen Fotometrie der Blitze auf die Masse der einschlagenden Körper geschlossen werden. In einer jüngst in der Zeitschrift Astronomy & Astrophysics erschienenen Arbeit haben *Alexios Liakos* und weitere Autoren eine umfangrei-

che Analyse von 79 Impaktereignissen vorgelegt, die mit dem Kryoneri-Teleskop in den letzten drei Jahren zweifelsfrei beobachtet wurden. Demnach würde je nach angenommener Dichte und Geschwindigkeit der einschlagenden Meteoroide ihre Masse zwischen 0.7 Gramm und 8 Kilogramm anzusetzen sein, was Durchmessern von 1 bis 20 Zentimetern entspräche. Die Grösse der beim Einschlag auf dem Mond entstehenden Krater würde dann von ungefähr 1 bis 8.5 Meter variieren.

Bis jetzt (Stand Mai 2020) wurden mit dem Kryoneri-Teleskop in 152 Stunden reiner Beobachtungszeit 105 Impaktereignisse auf dem Mond sicher nachgewiesen (Abbildung 7). Bis zum Abschluss der Kampagne dürften aber wohl noch einige weitere Einschläge hinzukommen.



LITERATUR

- Bonanos, A. Z. et al.: NELIOTA: First temperature measurement of lunar impact flashes. In: Astronomy & Astrophysics, Volume 612, A76 (2018)
- Kopal, Z. (Hrsg.): Physics and Astronomy of the Moon. Academic Press, New York and London. 1962
- Koschny, D.: Das R\u00e4tsel der Mondblitze. In: Sterne und Weltraum 58 (9/2019), S. 34 – 39
- Suggs, R. M. et al.: The NASA Lunar Impact Monitoring Program. In: Earth, Moon and Planets 102, S. 293 298 (2008)
- Liakos, A. et al.: NELIOTA Lunar Impact Flash Detection and Event Validation. In: Proceedings of the 1st NEO and Debris Detection Conference, Darmstadt, Januar 2019 (arXiv:1901.11414)
- Liakos, A. et al.: NELIOTA: Methods, statistics, and results for meteoroids impacting the Moon. In: Astronomy & Astrophysics, Volume 633, A112 (2020)

Abbildung 7: Die bisher beobachteten 105 Einschläge sind annähernd gleich über den Mond verteilt. Das Bild zeigt das Ergebnis nach etwa dreijähriger Mondbeobachtung.

Bild: NOA/ESA

Ein Schwan, ein Kreuz oder doch ein Huhn?

Das Sternenkreuz inmitten der Sommermilchstrasse

Unschwer kann man im Sommer-Dreieck in dieser schönen Sternkonstellation einen fliegenden Vogel erkennen – so durchaus den Schwan der alten Griechen. In der Kulturgeschichte der Völker gibt es aber auch andere Vorstellungen – erstaunlich oft sogar ein Himmels-Huhn. Und daneben steht noch das Bild eines grossen Kreuzes.

Auch wenn das Demonstratorenteam auf der Sternwarte aus rechtlichen Gründen keine Laser-Beamer mehr verwenden darf, fällt es jeweils doch recht leicht, den Besuchenden das Schwanenbild sichtbar zu machen. In einer dunklen und klaren Nacht versteckt es sich jedoch fast im Sternenmeer des Milchstrassenbandes. Es enthält zahlreiche astronomische Leckerbissen, auf die man natürlich eingehen sollte (Abbildungen 1 und 2). Trotzdem ist es immer auch reizvoll, kulturgeschichtliche Hintergründe einzuflechten. Das Publikum dankt es in der Regel, dass solches ebenfalls zur Sprache kommt.

SCHWANENGESANG AM HIMMELSFLUSS...

Hier knüpft das Geschehen an das tragische Schicksal von Phaëton an. Dieser hatte sich von seinem Vater, dem griechischen Sonnengott Helios, erbettelt, einmal den Sonnenwagen über den Himmel lenken zu dürfen. Nur unter heftigsten Bedenken sagt Helios zu - und es kommt, wie es kommen muss: Phaëton ist der Aufgabe nicht gewachsen, die vier ungestüm-wilden Pferde samt dem Wagen mit der feurigen Sonne in der Bahn zu halten. Unter den Sternen und auf der Erde droht angesichts dieser Irrfahrt grösste Verwüstung, worauf Zeus, der oberste aller Götter, höchstpersönlich eingreift: Er schleudert einen gewaltigen Blitz auf das Gefährt, und der PS-starke



Abbildung 1: Im August steht der Schwan bei Einbruch der Dunkelheit fast in Zenitnähe und folgt mit seinem langgestreckten Hals dem Lauf der Sommermilchstrasse

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Bolide (wie man heute im Zeitungsbericht lesen würde) stürzt beim Fluss Eridanos ab; der unerfahrene Neulenker kommt dabei jämmerlich ums Leben (Abbildung 3).

Verzweifelt sucht sein bester Freund *Kyknos* am Fluss nach ihm. Er springt ins Wasser, schwimmt lange tauchend hin und her, bleibt aber erfolglos. Zuletzt kann er *Phaëton* nur noch laut schluchzend beklagen. Voller Kummer und Gram stirbt er schliesslich am Ufer. Doch unmittelbar vor seinem Tod soll er ein wunderschönes Trauerlied angestimmt haben. Da bekunden selbst die Götter Mitleid mit ihm, und *Apollon* versetzt ihn als Sternbild Schwan ans Firmament. – *Kyknos* bedeutet auf Deutsch

nämlich «Schwan» und erscheint im Lateinischen als Cygnus. – Auch der Fluss ist am Sternenhimmel verstirnt – südlich von Orion als Sternbild Eridanus. Der Ausdruck «Schwanengesang» (für das letzte Werk eines Musikers, Dichters und gelegentlich sogar eines Politikers) soll ebenfalls auf diese Geschichte zurückgehen.

... UND IMMER WIEDER GÖTTERBOSS ZEUS!

Zwei weitere Erzählungen aus der griechischen Sagenwelt drehen sich hingegen um einen Schwan und um *Zeus*.

So erzählt eine beliebte Version, die im dritten vorchristlichen Jahrhundert auf *Era*-

Abbildung 2: Sternbild Schwan und Umgebung in «Urania's Mirror» (1824) von *Sidney Hall.* Der fliegende Schwan ist von unten dargestellt; der Kopf ist jedoch seitlich abgedreht.

Quelle: en.wikipedia

tosthenes zurückgeht, dass der liebestolle Zeus einst der hübschen Nymphe Nemesis nachstellt. Um seinen Avancen zu entkommen, flüchtet sie und nimmt dabei die Gestalt verschiedenster Tiere an. Zunächst springt sie in einen Fluss und flieht dann über Land, bevor sie schliesslich als Gans fliegend zu entkommen sucht. Zeus hält als Verfolger jedoch locker mit; auf jeder Etappe verwandelt er sich in ein grösseres und schnelleres Tier. Als strahlend-weisser Schwan erreicht er endlich die völlig Erschöpfte, verführt und schwängert sie. Natürlich platziert er anschliessend einen Schwan unter die Sterne.



Eine andere, aber in der Antike ebenso populäre Version, verbindet den Schwan mit der bezaubernden *Leda*, der Frau des spartanischen Königs *Tyndareos*. Ihre Schönheit entgeht auch Zeus nicht und weckt sein Begehren. Damit seine göttliche Gemahlin Hera nichts erfahre, verwandelt er sich flugs in einen stattlichen Schwan und fliegt nach Sparta (Abbildung 4). Die frivole Sage berichtet, dass Leda in jener Nacht sowohl dem Götterboss als danach auch noch ihrem Gatten beiwohnt, worauf sie auf doppelte Weise schwanger wird. Neun Monate später gebiert sie Vierlinge: zwei Mädchen (Helena und Klytaimnestra) sowie zwei Knaben (Kastor und Polydeuktes, lat. Pollux). Helena und Pollux, die Zeus zum Vater haben, sind unsterblich; die andern beiden mit Tyndareos als Vater bleiben hingegen sterblich. - Helena wächst zur schönsten Frau aller Zeiten heran, doch ihretwegen entflammt später der zehn Jahre dauernde Krieg um Troja. - Kastor und Pollux sind uns Astronomen wohlbekannt: Mit ihrer sprichwörtlichen Bruderliebe wurden sie von den Göttern als Sternbild Zwillinge und als zwei helle Sterne ans Firmament versetzt.

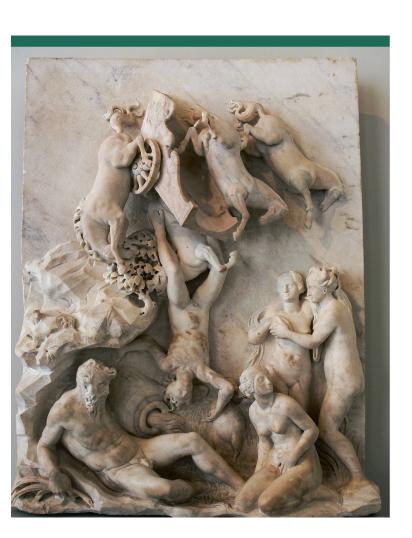


Abbildung 3: «Der Sturz des Phaëton». Marmor-Skulptur von *Simone Mosca* (1492 – 1554).

Quelle: de.wikipedia

Einzelne Autoren von Varianten dieser Sage machten sie biologisch noch spektakulärer: *Leda* habe zwei grössere Eier geboren – im einen die Kinder mit *Zeus*, im anderen jene mit ihrem königlichen Gemahl. Da staunte wohl der Laie und der Fachmann wunderte sich...

SOGAR DER LEGENDÄRE VOGEL ROCK!

Geht man in die sumerische Zeit zurück, findet man an dieser Himmelsstelle den mächtigen geflügelten Leoparden DU.KA. DUCH.A. Mit dem heutigen Schwan deckt sich dieses Bild allerdings nicht vollständig (Abbildung 5). In spät-babylonischer Zeit gibt es sogar Hinweise, dass man sich hier den gewaltigen Himmelsvogel *Urakga* vorstellte. Er könnte wohl viel später Vorbild für den Riesenvogel *Rock* (bzw. *Rukh* bei den Arabern) geworden sein, der uns in Geschichten um Sindbad den Seefahrer begegnet.

Geht man der Bedeutung der Sternnamen Deneb (α Cyg) und Albireo (β Cyg) auf den Grund, kommt man in die arabische Vorstellungswelt vom Sternbild eines himmlischen Huhnes: Deneb ist eine Verkürzung von arab. danab al-daǧāǧa – «Schwanz der Henne», und Albireo von arab. minqār addaǧāǧa, was «Schnabel der Henne» bedeutet. Im Zuge der Völkerwanderung ging im mitteleuropäischen Raum viel antikes Wissen verloren; erst im späten Mittelalter kehrte es über arabische Bibliotheken wieder zurück. Vermutlich wurde nun der arabische Name für β Cyg ins Lateinische rückübersetzt, doch



Abbildung 4: Kunstgeschichtlich ist «Leda mit dem Schwan» ein beliebtes erotisches Motiv. *Michelangelo* schuf dazu um 1530 ein berühmtes Gemälde, das aber verschollen ist. Hier eine Nachzeichnung davon.

Quelle: es.wikipedia (National Gallery London)

halt eben falsch – etwa als albirco (mit Druckfehler c/e). Arabisierend wurde später daraus unser Albirco. Daneben gibt es aber noch weitere Erklärungen dieser Namen.

UND DAS «KREUZ DES NORDENS»?

Eigentlich fällt es leicht, sich in der Verbindung der Sterne α , β , γ und δ Cyg ein Kreuz vorzustellen: Es ist sogar deutlich grösser als das offizielle Sternbild Crux («Kreuz des Südens»), bloss ist dieses halt

mit viel mehr Sentimentalität verbunden und dadurch bekannter.

Schon der bedeutende Bischof *Gregor* von Tours (538 – 594) erkannte hier ein Himmels-Kreuz. In der Barockzeit versuchte Julius Schiller (1581 – 1627) die «heidnischen» Sternbilder in seinem Sternatlas «Coelum Stellatum Christianum» in christlich-biblische Bilder umzusetzen. Wie sein bekannterer Zeitgenosse und Astronom *Johannes Bayer* war er Augsburger. Für den





Abbildung 5: Der Leopard DU.KA.DUCH.A auf einer sumerischen Sternkarte für die Zeit um 2400 v. Chr. (Zeichnung).

Quelle: Werner Papke, «Die Sterne von Babylon». 1989

«Christlichen Sternenhimmel» übernahm er vieles aus Bayers «Uranometria», stellte das gestirnte Firmament aber seitenverkehrt dar – in der Globus-Ansicht (Abbildung 6).

Schiller ersetzte den klassischen Schwan durch das Bild der Hl. Helena (etwa 250 – 330). Sie war die Mutter Kaiser Konstantins des Grossen († 337), der das Christentum mit der von ihm eingeleiteten konstantinischen Wende zur wichtigsten Religion im Römischen Reich machte. Der Legende nach veranlasste Helena Grabungen im Heiligen Land, bei denen angeblich Reste des Kreuzes Christi sowie der Ort des Heiligen



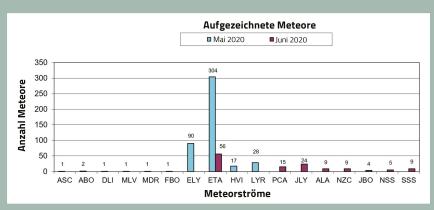
Abbildung 6: Darstellung der *Hl. Helena* mit dem Kreuz Christi im «Coelum Stellatum Christianum» (1627) von *Julius Schiller.*

Quelle: de.wikipedia (Linda Hall Library)

Grabes gefunden wurden. – Schillers christliche Interpretation der Sternbilder setzte sich allerdings nicht durch und fand auch kaum Nachahmer. <

Swiss Meteor Numbers 2020

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	05/2020	06/2020
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	111	94
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	0	11
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	359	747
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	3	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	19	10
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	277	48
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	842	728
HUB	Sternwarte Hubelmatt	Foto	Heiri Hefti	3	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	551	602
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	114	110
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	152	137
PRO	Beobachtungsstation Prosito	Video	Viola Romerio	0	0
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	3	0
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	2	0
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	0	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	645	375
WET	Beobachtungsstation Wettswil a. A.	Video	Andreas Schweizer	0	0
WOH	Beobachtungsstation Wohlen BE	Foto	Peter Schlatter	1	0

2566 Anzahl Sprites: 26 2561 Anzahl Sprites: 26 2562 Total: 2862 2 3 4 5 6 7 8 9 10 3 212 89 4 26 5 29 56 2 0 12 13 14 15 16 17 18 19 20 85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 2514 Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 2514 Meldeformulare: 1 2574 Anzahl Sprites: 2674 Anzahl Sprites: 28 2584 Meldeformulare: 1 2585 Meteore Beob	lai	2020)						То	tal:	2981
12 13 14 15 16 17 18 19 20 45 0 0 26 52 92 90 79 101 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 3 110 41 123 162 201 239 175 146 60 103 3 1110 41 123 162 201 239 175 146 60 103 3 11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
45 0 0 26 52 92 90 79 101 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 3 110 41 123 162 201 239 175 146 60 103 3 161 Sporadische: 2566 Anzahl Sprites: 26 3 14 5 6 7 8 9 10 3 212 89 4 26 5 29 56 2 0 12 13 14 15 16 17 18 19 20 85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 3 3 14 5 6 7 8 29 30 3 4 5 6 7 8 9 20 4 2 13 14 15 16 17 18 19 20 8 5 93 22 42 27 68 104 60 125 2 2 13 24 25 26 27 28 29 30 3 3 14 5 5 6 7 8 29 30 4 15 16 17 18 19 20 8 205 122 123 137 182 147 191 298 3 3 14 15 16 17 18 19 29 3 16 17 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 18 19 20 4 19 20 4 19 20 4 20 20 125 4 20 30 4 25 26 27 28 29 30 4 20 30 4 25 26 27 28 29 30 4 20 30 4 25 26 27 28 29 30 4 20 30 4 25 26 27 28 29 30 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 298 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 298 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 298 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 298 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 298 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 16 17 18 19 20 4 3 1 3 14 15 15 16 17 18 19 20 4 4 2 5 2 6 27 28 29 30 4 5 1 5 1 5 1 5 16 17 18 19 20 4 5 1 5 1 5 16 17 18 19 20 4 6 1 5 1 5 16 17 18 19 20 4 7 1 18 19 20 4 8 1 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	74	35	108	157	155	109	201	107	109	1	
22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 3 110 41 123 162 201 239 175 146 60 103 3 211 Sporadische: 2566 Anzahl Sprites: 26 3 212 89 4 5 6 7 8 9 10 3 212 89 4 26 5 29 56 2 0 12 13 14 15 16 17 18 19 20 85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 3 214 89 4 26 5 29 56 2 0 12 13 14 15 16 17 18 19 20 85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 3 214 89 4 26 5 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 3 214 25 26 27 28 29 30 4 26 27 4 Anzahl Sprites: 28 4 26 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
8 110 41 123 162 201 239 175 146 60 103 call Sporadische: 2566 Anzahl Sprites: 26 call Feuerkugeln: 8 call Meldeformulare: 3 call Meldeformulare: 4 call Meldeformulare: 4 call Meldeformulare: 4 call Meldeformulare: 1 call Meldefo	6	45	0	0	26	52	92	90	79	101	
tahl Sporadische: 2566 Anzahl Sprites: 26 tahl Feuerkugeln: 8 tahl Meldeformulare: 3 tahl Sporadische: 26 7 8 9 10 tahl Sporadische: 27 68 104 60 125 tahl Sporadische: 26 27 28 29 30 tahl Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 tahl Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 tahl Meldeformulare: 1 tahl Meldeformulare:	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
tahl Feuerkugeln: 8 tahl Meldeformulare: 3 Total: 2862 2	68	110	41	123	162	201	239	175	146	60	103
8 212 89 4 26 5 29 56 2 0 12 13 14 15 16 17 18 19 20 85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 call Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 call Meldeformulare: 1 eo-Statistik 05/2020 Meteore 21% 1300 2118 = 100% 2981 celbeobachtungen: 437 = 21% 1300 2118 = 100% 2981 celbeobachtungen: 1834 = 83% 1834											
eo-Statistik 05/2020 Meteore Beobachtungen: 1834 = 83% 1834 1836 = 100% 2981		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
85 93 22 42 27 68 104 60 125 22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 Stahl Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 Stahl Feuerkugeln: 2 Stahl Meldeformulare: 1 eo-Statistik 05/2020 Meteore Beobachtungen: 437 = 21% 1300 2118 = 100% 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beobachtungen: 438 = 83% 1834 stahl Meldeformulare: 1834 = 83% 1834	43	212	89	4	26	5	29	56	2	0	
22 23 24 25 26 27 28 29 30 162 205 122 123 137 182 147 191 298 23 24 25 2674 Anzahl Sprites: 28 24 25 2674 Anzahl Sprites: 28 25 2674 Anzahl Sprites: 28 25 2674 Anzahl Sprites: 28 26 27 28 29 30 27 298 298 27 298 298 28 298 298 29 298 298 20 298 20 298 298 20 298 298 20 298 298 20 298 298 20 298 298 20 298 298 20 298 20 298 298 20	1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
162 205 122 123 137 182 147 191 298 tahl Sporadische: 2674 Anzahl Sprites: 28 tahl Feuerkugeln: 2 tahl Meldeformulare: 1 eo-Statistik 05/2020 Meteore Beob zelbeobachtungen: 1681 = 79% 1681 ultanbeobachtungen: 437 = 21% 1300 2118 = 100% 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beob zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	15	85	93	22	42	27	68	104	60	125	
eo-Statistik 05/2020 Meteore Beob zelbeobachtungen: 437 = 21% 1300 zelbeobachtungen: 437 = 21% 1300 zelbeobachtungen: 438 = 83% 1834 zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 zelbeobachtungen: 365 = 17% 1028				~ .	25	20					
eo-Statistik 05/2020 Meteore Beob 2elbeobachtungen: 437 = 21% 1300 2981 al: 218 = 100% 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beob 2elbeobachtungen: 437 = 21% 1300 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beob 2elbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
zelbeobachtungen: 1681 = 79% 1681 Iultanbeobachtungen: 437 = 21% 1300 al: 2118 = 100% 2981 zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 Iultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	90	162	205	122	123	137	182	147	191	298	. 28
ultanbeobachtungen: 437 = 21% 1300 al: 2118 = 100% 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beobachtungen: 1834 = 83% 1834 ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	ınza	162 ahl Sp ahl Fe	205 orac euerk	122 disch augel	123 e: n:	1 37	182 74 <i>F</i> 2	147	191	298	: 28
al: 2118 = 100% 2981 eo-Statistik 06/2020 Meteore Beobacethungen: 1834 = 83% 1834 ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	90 inza inza	162 ahl Sp ahl Fe ahl M	205 oorac euerk eldet	122 disch augel form	123 e: n: ulare	137 267 ::	1 82 74 <i>F</i> 2 1	147 Anzal	191	298 rites	
zelbeobachtungen: 1834 = 83% 1834 ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	90 Inza Inza Inza	162 ahl Sp ahl Fe ahl M	205 oorac euerk eldet atist	122 disch augel form	123 e: n: ulare /202 gen:	137 261 e:	182 74	147 Anzal ore 1 =	191 nl Spr	298 rites • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	3eob. 1681
ultanbeobachtungen: 365 = 17% 1028	90 Inza Inza Inza	162 ahl Sp ahl Fe ahl M	205 oorac euerk eldet atist	122 disch augel form	123 e: n: ulare /202 gen:	137 261 e:	182 74	147 Anzal ore 1 = 7 =	191 nl Spr 79 21	298 rites 	3eob. 1681 1300
	90 nza nza nza inza imu	ahl Spahl Feahl M	205 porace euerk elder elder atist bbach beob	122 disch cugel form ik 05 acht	e: n: ulare /202 gen: unge	137 26: ::	182 74	0re 1 = 7 = 8 =	191 nl Spr 79 21	298 rites 9% %	3eob. 1681 1300 2981
	90 Inza Inza Inza Iinz Iinz Iota	162 Ahl Sphahl February O-State O-St	205 porace euerk elder atist bbach beob	122 disch tugel form ik 05 acht	123 e: n: ulare /202 gen: unge	137 26: ::	182 74	147 Anzal 1 = 7 = 8 = ore	7 <u>9</u> 7 <u>9</u> 22	298 rites	3eob. 1681 1300 2981

BEOBACHTUNGEN Text: Thomas Baer

Hellster Komet seit Hale-Bopp verzückte die Astronomen

Komet NEOWISE überraschend hell!

Lange Jahre warteten die Astronomen vergeblich auf einen hellen Kometen. PANSTARRS 2013 konnte man damals mehr erahnen, als wirklich sehen, ISON ein Jahr davor, den man schon vor seiner Sonnennähe zum potenziellen «Jahrhundertkometen» kürte, überstand den feurigen Flug an der Sonne vorbei nicht! Umso überraschender war es, dass Komet C/2020 F3 (NEOWISE) sich so toll entwickelte und für alle Frühaufsteher einen grandiosen Anblick bot.

Die Auftritte der legendären Kometen Hyakutake und Hale-Bopp haben zumindest für die Bewohner der nördlichen Hemisphäre schon fast ein bisschen eine nostalgische Note, denn seit den mittleren 1990er-Jahren, als diese beiden Himmelsvagabunden Hunderte von Schaulustigen in die Sternwarten lockten, gab es keine auch nur annähernd so helle Kometenerscheinung mehr. Jetzt hat uns im Juli Komet C/2020 F3 (NEOWISE) wirklich überrascht. Was niemand für möglich hielt; der eisige Brocken bildete nach seiner Sonnennähe am 3. Juli 2020 einen wunderbar von Auge sichtbaren Staub- sowie einen schwachen Ionenschweif aus.

FRÜHES AUFSTEHEN WURDE MEHR ALS BELOHNT

Dass es nicht jedermanns Sache ist, wenn der Wecker gegen 03:15 Uhr MESZ piepst, ist verständlich. Doch diesmal lohnte sich das Aufstehen wirklich! Etwas vorsichtig erwartungsvoll stieg auch ich aus den Federn und hatte am Vorabend schon einmal das Fernglas bereit gestellt. Noch wusste ich nicht, was mich erwarten würde. Doch als ich mich auf meinem Balkon mit meinem Fototeleobjektiv bereit machte, traute ich meinen Augen nicht! Da ist er ja, Komet NEOWISE, deutlich mit langem senkrecht stehenden Schweif tief am Ostnordosthorizont, darunter schwach schimmernde leuchtende Nachtwolken. Die langsam beginnende Morgendämmerung verlieh der Szenerie fast etwas Mystisches. Nur noch diffus waren die Erinnerungen an Hyakutake und Hale-Bopp. Eines war mir aber sofort klar: Einen so hellen Kometen gab es seit den Jahren 1996/97 nie mehr zu sehen, zumindest nicht von Mitteleuropa aus. Mein Fernglas brauchte ich gar nicht, denn von blossem Auge war der Anblick fast am schönsten. Auch Venus war zusammen mit Aldebaran aufgegangen. Eine Stille lag über dem Bregenzerwald. Nur die Vögel stimmten langsam zum morgendlichen Gesang an; eine wunderbare musikalische Umrahmung inmitten unberührter Natur! Je höher der Komet in den Morgenhimmel stieg, desto intensiver wurden die Dämmerungsfarben. Bis gegen 04:00 Uhr MESZ konnte man NEO-WISE gut sehen, danach verblasste er allmählich im Sonnenglanz.

EINE LANGGESTRECKTE BAHN

Ersten Berechnungen nach, die auf 353 Beobachtungsdaten über einen Zeitraum von gut zwei Monaten basieren, konnten die Astronomen eine langgestreckte elliptische Umlaufbahn mit einer Inklination von 129° bestimmen. Der Komet läuft entgegen der Planetenbewegungen, also retrograd um die Sonne. Den sonnennächsten Punkt passierte C/2020 F3 (NEOWISE) am 3. Juli mit 44.1 Mio. km und zog am 23. Juli in 0.69 Astronomischen Einheiten [AE] oder 103.5 Mio. km an der Erde vorbei. Wie sich die Bahn bei seinem Flug durchs innere Sonnensystem noch verändern wird, werden erst künftige Beobachtungen zeigen. Vor seiner Sonnenpassage berechneten die Astronomen eine Exzentrizität von etwa 0.99891 und eine Grosse Halbachse von etwa 272 AE. Damit wäre der Komet etwa 4'490 Jahre um die Sonne unterwegs. Demnach wäre der Schweifstern irgendwann um das Jahr -2'470 v. Chr. letztmals erschienen. Die Umlaufbahn dürfte sich nach dem Vorbeiflug an Jupiter und Saturn noch vergrössern. Gut möglich, dass er dann erst in 6'830 Jahren zur Sonne zurückkehrt. In Sonnenferne ist er 720 Mal so weit wie die Erde entfernt und seine Bahngeschwindigkeit sinkt auf 30 m/s. Hoffen wir, dass uns vor seiner nächsten möglichen Rückkehr um das ferne Jahr 8850 herum noch weitere helle Kometen beglücken werden!

DER «CORONA-KOMET»?

In früheren Jahrhunderten sah man in Kometenerscheinungen böse Unheilbringer. Oft wurden die Schweifsterne mit dem Tod eines berühmten Herrschers in Verbindung gebracht, aber auch Umweltkatastrophen wie Erdbeben und Überschwemmungen schrieb man diesen Himmelserscheinungen zu. Selbst für Seuchen und andere Krankheiten mussten Kometen als «Sündenböcke» herhalten. Auf unsere Zeit übertragen könnte man C/2020 F3 (NEOWISE) durchaus als «Corona-Kometen» bezeichnen! Hoffen wir aber, dass der Aberglaube Aberglaube bleibt und wir uns schon bald wieder unbeschwert ohne Schutzmasken und anderer verschriebener Massnahmen frei bewegen dürfen. <

Abbildung 1: Komet C/2020 F3 (NEOWISE) strahlte imposant zusammen mit leuchtenden Nachtwolken über dem Bregenzerwald. Das Bild entstand am 10. Juli gegen 03:45 Uhr MESZ.

Abbildung 2: Am 13. Juli gegen 03:50 Uhr MESZ hatte sich der Schweif bereits etwas gedreht und erschien deutlich länger als in den Tagen davor.

Bild: Thomas Baer

AUS DEN SEKTIONEN Texte: Stefan Meister & Ernst Bürki

Sternwarte Bülach stellt ihre Präsentationen zur freien Verfügung

Auf der Schul- und Volkssternwarte Bülach entstanden in letzter Zeit mehrere «Standard-Präsentationen». Diese werden von Demonstratoren bei Vorträgen als Ergänzung zu den Beobachtungen mit den Teleskopen eingesetzt, oder sie dienen bei bedecktem Himmel als Ausweichprogramm. Sie richten sich normalerweise an Schulklassen oder angemeldete Gruppen, oft ohne besondere Vorkenntnisse in Astronomie. Sie werden nun auf dem Bildungsserver SwissEduc.ch allgemein verfügbar gemacht:

https://swisseduc.ch/astronomie/vortraege/

Die Präsentationen enthalten bei den meisten Folien im Kommentarfeld Regiehinweise und zusätzliche Informationen für Referierende.

Download und interne, nicht kommerzielle Nutzung im Führungsbetrieb anderer Sternwarten und Bildungsinstitutionen sind kostenlos. Die Präsentationen sind auch auf der Webseite der kürzlich neu geschaffenen SAG-Fachgruppe «Sternwarten» unter www.observatories.ch verlinkt.

Vielleicht ermuntert dieses Angebot auch zum gegenseitigen Austausch von bewährten und professionell gestalteten Präsentationen. Interessierte, die gerne selber Vortragsunterlagen zum Download auf Swisseduc.ch anbieten möchten, können sich gerne bei *Jürg Alean*, Sternwarte Bülach, melden: juerg.alean@gmail.com

Schulsternwarte Steffisburg sucht einen Nachfolger oder eine Nachfolgerin

1974 erweiterte die Gemeinde Steffisburg die Schulanlage Zulg auf die heutige Grösse und erbaute auf dem Dach eine Sternwarte. Zwei von der ansässigen Firma Studer erbaute und der Schule geschenkte Newton Spiegelteleskope fanden dort ihren definitiven Platz. Bis 2008 wurde die Sternwarte von einer Lehrperson betreut, die Schulklassen und Öffentlichkeit astronomische Beobachtungen ermöglichte.

Nach dem Tod der letzten Lehrperson verwaiste die Schulsternwarte und wurde auf Anregung des damaligen Präsidenten *Karl Scheuter* vor sechs Jahren von der Astronomischen Vereinigung Berner Oberland (AVBeO) übernommen und modernisiert. Eine astronomische Jugendgruppe mit aktuell acht Mädchen und Jungen trifft sich monatlich unter Aufsicht von zwei pensionierten Leitern. Die Schulsternwarte ist inzwischen bei Schulen und Bevölkerung als ausserschulischer Lernort mit Kompetenz und Erfahrung gut eingeführt und problemlos mit dem Velo oder ÖV erreichbar. In Ergänzung zum Planetarium-Sternwarte SIRIUS in Schwanden werden auch öffentliche Informationsabende zu astronomischen Themen angeboten.

Die technische Ausstattung der Schulsternwarte umfasst

- Celestron C9,25 Spiegelteleskop auf Advanced VX Montierung
- Mobiles GSO 8-Zoll f/6 Dobson Deluxe Teleskop
- PST Coronado Sonnenteleskop auf Astrotrac-Montierung
- 2 SkyWatcher Heritage Mini-Dobson als Ausleihinstrumente der Jugendgruppe
- Innenstabilisierter Canon 12 x 36 Feldstecher IS III
- Zubehör für Astrofotografie vorhanden

Zweck der Jugendgruppe

- Einführung von Jugendlichen in die theoretischen Grundlagen der Astronomie. Dazu stehen über 50 bisher erarbeitete Präsentationen und Videos zu allen Themen der Astronomie zur Verfügung.
- Praktische Schulung von Jugendlichen zum Zurechtfinden am Himmel
- Erlernen des Umgangs mit Teleskopen und des Beobachtens von Himmelsobjekten

UNSER PROBLEM

Trotz intensiver Suche gelang es bisher nicht, eine(n) Nachfolger(in) zu finden. Die beiden bisherigen Leiter planen in den nächsten 1 – 2 Jahren aus gesundheitlichen und altersbedingten Gründen zurückzutreten. Findet sich keine Lösung, müssten Schulsternwarte und Jugendgruppe wieder geschlossen werden. Interessentinnen und Interessenten können sich bei *Ernst Bürki* melden: ernst.buerki@avbeo.ch / www.sternwarte-steffisburg.ch



Samstag, 22. August 2020, 20:30 Uhr MESZ

Wie entstehen eigentlich Planeten?

Referent: Walter Krein, EAF, Leiter der Sternwarte, Ermatingen Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde Internet: www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 22. August 2020, 22:00 Uhr MESZ

Führung auf der Sternwarte

Demonstratoren: Walter Krein, Jonathan Nowack

Corona-Krise

Achtung! Noch immer sind zahlreiche Sternwarten geschlossen und Veranstaltungen auf unbestimmte Zeit verschoben oder abgesagt. Beachten Sie daher die aktuellen Informationen auf den Webseiten der Veranstalter.

Samstag, 12. September 2020, 20:30 Uhr MESZ

Die Suche nach Leben im Sonnensystem und auf über 4'000 Exoplaneten

Referent: Dr. Pd. *Hansjürg Geiger*, Astrobiologe, Feldbrunnen Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna,

Academia Engiadina, 7503 Samedan Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde Internet: www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 12. September 2020, 22:00 Uhr MESZ

Führung auf der Sternwarte

Demonstratoren: Walter Krein, Leiter der Sternwarte, Heinz Müller

Wichtiger Hinweis

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Der Agenda-Redaktionsschluss für die Oktober-Ausgabe (Veranstaltungen Oktober und November 2020) ist am 15. August 2020.

Swiss Wolf Numbers 2020

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der *Wolfschen* Sonnenfleckenrelativzahl

Mai 2020 Mittel: 0.4									l: 0.4		
1											
8	}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
1		12					17				
0)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
2		22					27	28			31
0)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2

Juni 2020 Mittel: 4.								littel: 4.8	
1									10
6	1	8	11	14	15	16	17	12	11
11	12					17			20
11	11	11	0	4	0	0	0	0	0
21	22		24			27	28		30
0	0	0	0	2	6	6	6	0	0

05/2019	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	15
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Ekatodramis S.	Refr 120	10
	Enderli P.	Refr 102	7
	Erzinger T.	Refr 90	21
	Friedli T.	Refr 40	18
	Friedli T.	Refr 80	18
	Früh M.	Refl 300	24
	Käser J.	Refr 100	20
	Meister S.	Refr 125	7
	Menet M.	Refr 102	4
	Mutti M.	Refr 80	3
	Niklaus K.	Refr 126	1
	Schenker J.	Refr 120	11
	SIDC S.	SIDC 1	2
	Trefzger C.	Refl 125	6
	Weiss P.	Refr 82	22
	Zutter U.	Refr 90	23

06/2019	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	13
	Bissegger M.	Refr 100	5
	Ekatodramis S.	Refr 120	8
	Enderli P.	Refr 102	4
	Erzinger T.	Refr 90	19
	Friedli T.	Refr 40	9
	Friedli T.	Refr 80	9
	Früh M.	Refl 300	15
	Käser J.	Refr 100	14
	Meister S.	Refr 125	15
	Meister S.	Refr 140	1
	Menet M.	Refr 102	2
	Mutti M.	Refr 80	1
	Schenker J.	Refr 120	8
	SIDC S.	SIDC 1	2
	Trefzger C.	Refl 125	5
	Weiss P.	Refr 82	15
	Zutter U.	Refr 90	22

Swiss Occultation Numbers 2020

Fachgruppe Sternbedeckungen SOTAS (www.occultations.ch)

März & April 2020				03/19 04/		/19 Positive Ereignisse				
Beobachter	Lage	ID	+	-	+	-	Asteroiden	Datum	Bed. Stern	Obs.
Sposetti St.	Arbedo	ARB	0	0	0	0				
Meister / Schweizer	Bülach	BUE	1	1	0	7	(332) Siri	22. März	UCAC4 570-011044	0+
Manna A.	Cugnasco	CUG	0	1	1	4	(667) Denise	11. April	UCAC4 541-054062	0+
Kohl M.	Dürnten	DUE	0	0	0	0				
Meister St.	Eglisau	EGL	0	1	0	0				
Sposetti St.	Gnosca	GNO	0	12	1	3	(667) Denise	11. April	UCAC4 541-054062	0+
Ossola A.	Muzzano	MUZ	0	1	1	4	(667) Denise	11. April	UCAC4 541-054062	0+
Schenker / Käser	Schafmatt	SCH	0	0	0	0				
Schweizer A.	Wettswil	WET	0	3	1	6	(667) Denise	11. April	UCAC4 541-054062	0+

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



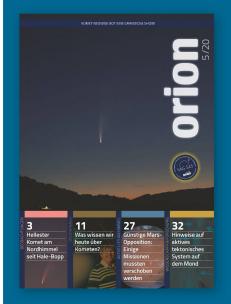
Auflage / Tirage

1'900 Exemplare / 1'900 exemplaires

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH Alle Rechte vorbehalten / Tous droits réservés

Vorschau ORION 5/20



Komet C/2020 F3 (NEOWISE) hat uns alle überrascht. Wir blicken auf die schönsten Momente zurück und erfahren aus erster Hand, was wir heute über Kometen wissen. Die Corona-Pandemie hatte auch auf die Weltraumfahrt Auswirkungen. Die günstige Marsopposition im Oktober hätte für Flüge zum Roten Planeten genutzt werden sollen. Einige Missionen mussten nun auf in zwei Berner Forscher eine interessante Beobachtung auf dem Mond: Anscheinend gibt es auf Hinweise. Unser Blick an den Nachthimmel ist dem hellen Planetenpaar Jupiter und Saturn gewidmet. Die beiden Gestirne rücken nun immer enger zusammen. Im November sind Merkur und Venus morgens

Redaktionsschluss für die Oktober-November-Ausgabe: 15. August 2020

INSERENTEN

Zumstein Foto Video, CH-Bern	2
LARROSA, CH-Rothrist	7
NGZH, CH-Gebenstorf AG	27
Urania Sternwarte, CH-Zürich	28

Teleskop Service, D-Putzbrunn-Solalinden	29
ORIONmedien GmbH, CH-Sulgen	37
Wyss-ProAstro, CH-Zürich	45
Engelberger AG, CH-Stansstad	46

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 SXF mit Starbook TEN





NEU: Vixen Okulare SSW 83°

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 Licht-intensität 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 his 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.

roaxtro Kochphoto proaxtro

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









ENTDECKEN SIE DAS UNIVERSUM – SO EINFACH WIE NIE ZUVOR!



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



E ENTROPER DX



SMARTPHONE ANSCHLIESSEN

STATSENSORER DX

- STARSENSE EXPLORER APP STARTEN
- 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