

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 76 (2018)
Heft: 2

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: 31.08.2025

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

■ Aktuelles am Himmel

Venus im «Goldenen Tor der Ekliptik»

■ Geschichte & Mythologie

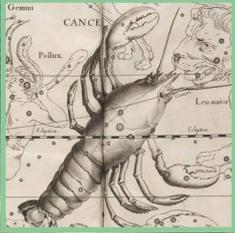
Krebs und Futterkrippe am Firmament

■ Raumfahrt

InSight: Das Innenleben von Mars

■ Kosmologie

STEPHEN HAWKING: «Können Sie mich hören?»



orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

NEU auch
als App!



Grosser
Showroom
mit über 50
Teleskopen

Alles zum Thema
Astronomie
finden Sie bei uns
in Bern

ZUMSTEIN
FOTO VIDEO

info@foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | Bern
www.foto-zumstein.ch

Editorial

- **Mediale Höhenflüge und Jux-Lasten im Weltraum** ■ Markus Griesser 4



Geschichte & Mythologie

- Sternbildgeschichten: Der Krebs
- **Was haben Krebs und Futterkrippe am Firmament miteinander zu tun?** ■ Peter Grimm . . . 8

Spektroskopie

- In welchem Licht strahlt der Vollmond? (Teil 2)
- **Der Wechsel der Farbtemperatur des Vollmondes** ■ Lukas Schuler 5



Aktuelles am Himmel

- Im April am Abendhimmel
- **Venus im «Goldenen Tor der Ekliptik»** ■ Thomas Baer 24

Geschichte

- Ein Schweizer Astronom im Schatten von GALILEI, KEPLER und BRAHE
- **JOST BÜRGI – Wie ist sein Werk einzuordnen?** ■ Thomas Baer 12
- 13. / 14. April 2018 in Lichtensteig im Toggenburg
- **2. Internationales JOST BÜRGI-Symposium** ■ Heiner Sidler 15



Raumfahrt

- InSights Blick in die Tiefe
- **Das Innenleben von Mars** ■ Thomas Baer 16



Kosmologie

- Zum Tod von STEPHEN HAWKING
- **«Können Sie mich hören?»** ■ Redaktion 38

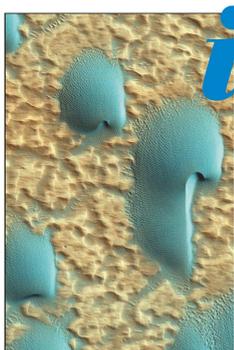
Exoplaneten

- Bereits mit kleineren stationär aufgestellten Amateurinstrumenten realisierbar
- **Transitbeobachtungen von Exoplaneten** ■ Anna Lea Friedli & Thomas K. Friedli 32

Wissenschaft & Forschung

- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse
- **Komet «Churyrs» späte Geburt** ■ Medieninformation der Universität Bern 20

ORION online
www.orionmedien.ch



Titelbild

■ Dieses Dünenfeld auf Mars, hier in einer Falschfarbenaufnahme, befindet sich in einem Krater in Nochia Terra, einem der ältesten Orte auf dem roten Planeten. Sehr schön sind auch hier wieder die Windverformungen erkennbar. Mars wird in den Monaten April und Mai immer heller. Allerdings lässt er die Planetenbeobachter noch immer warten und ist vorderhand in der zweiten Nachthälfte zu sehen. Eine spannende NASA-Mission startet voraussichtlich im Mai. InSight ist ein Lander, der ins Innere von Mars «horcht». Die Planetenforscher wollen mehr über die innere Struktur unseres äusseren Nachbarplaneten erfahren.

Bild: NASA, JPL



Lieber Leser,
liebe Leserin,

Ende Januar war es wieder mal soweit: Agenturen und Boulevard-Blätter überschlugen sich bei der Ankündigung des blau-blutigen Supermondes. Und da gewisse Gemüter ohnehin die angebliche Macht des Vollmondes fürchten wie der Teufel das Weihwasser, geriet das nur dünne Nervenkostüm manch einfacherer Seele vollends aus dem Häuschen. Doch was uns diese dreifache Übertreibung eigentlich sagen wollte, war simpel: Am 2. und 31. Januar kam es gleich zwei Mal im gleichen Monat zu einem Vollmond. Was an diesem gar nicht mal so seltenen Ereignis jetzt allerdings «blau» sein soll, weiss niemand. Dass der Mond auch noch «super» war, hing mit seiner Erdnähe zusammen, die ihn wieder einmal etwas grösser vom Himmel leuchten liess. Doch eigentlich bemerken Laien dies wohl auch deshalb nie, weil ihnen ja der Vergleichswert «normaler» Vollmonde fehlt. Bleibt noch der Blutmond. Dieser reisserische Begriff geht auf die rote Verfärbung zurück, die der Mond im Kernschatten unserer Erde erfährt. Aber eben: All dies entzog sich unseren Augen. Erstens, weil die Mondfinsternis nur in Asien und Australien zu beobachten war und zum zweiten, weil bei uns eine kompakte Wolkendecke den Blick zum Mond verhinderte.

Doch nur wenige Tage später eroberte eine weitere Absurdität aus der Welt-raum-Berichterstattung die Schlagzeilen. ELON MUSK, der stinkreiche Gründer und Inhaber der Firmen Space-X und Tesla, liess seine erste Schwerlastenrakete mit dem bezeichnenden Namen Falcon Heavy mit einem Tesla-Elektroauto und einer als «Starman» verkleideten Puppe an Bord starten. Ihm gelang damit ein riesiger PR-Gag, obwohl schon bald klar war, dass dieses Vehikel den angeblich angepeilten Planeten Mars niemals erreichen wird. Über Tage hinweg beherrschte dieser Mist auch den Verkehr in der Minor Planet Mailing List. Freunde in den USA betrachteten es offenbar als ihre vornehme Pflicht, den etwa +16^{mag} hellen Lichtpunkt am südlichen Sternenhimmel zu vermessen. Was für eine Zeitverschwendung! Das Minor Planet Center teilte dem «Space Junk» sogar noch eine eigene Designation zu: 2018-017A. Wahrscheinlich war dies das bisher teuerste Stück Müll, das willentlich in einen Sonnenlauf entsorgt wurde.

Ob dies nun Schule macht? So könnte der japanische Autobauer Subaru durch sein Logo auf die Idee kommen, seinerseits eine Rakete mit einem Vehikel aus seinem Haus in Richtung Plejaden zu feuern. Für Mercedes als Edelmarke wäre wohl Sirius als hellster Stern das angemessene Zielobjekt. Und bei der oft speziellen Denkweise des aktuellen US-Präsidenten trägt sich sicher auch der mit dem Gedanken, seine neue Panzer-Limousine aus dem Hause Cadillac ins All zu schiessen, getreu seinem Grundsatz «America first!» Zweifellos wird der Knopf, mit dem DONALD TRUMP dann eigenhändig die Trägerrakete startet, weltweit der grösste sein...

Markus Griesser
Leiter der Sternwarte Winterthur

Mediale Höhenflüge und Jux-Lasten im Weltraum

«Jeder spinnt auf seine Weise – der eine laut, der andere leise.»

Joachim Ringelnatz
(1883 – 1934)

In welchem Licht strahlt der Vollmond? (Teil 2)

Der Wechsel der Farbtemperatur des Vollmondes

■ Von Lukas Schuler

Im ORION 401 habe ich bereits angedeutet, das sommerliche Resultat sei wohl für winterliche Verhältnisse nicht gültig und so habe ich nun mein Versprechen eingelöst und die Messung im Winter wiederholt. Über das korrigierte Messverfahren lese man im besagten Artikel nach [1].

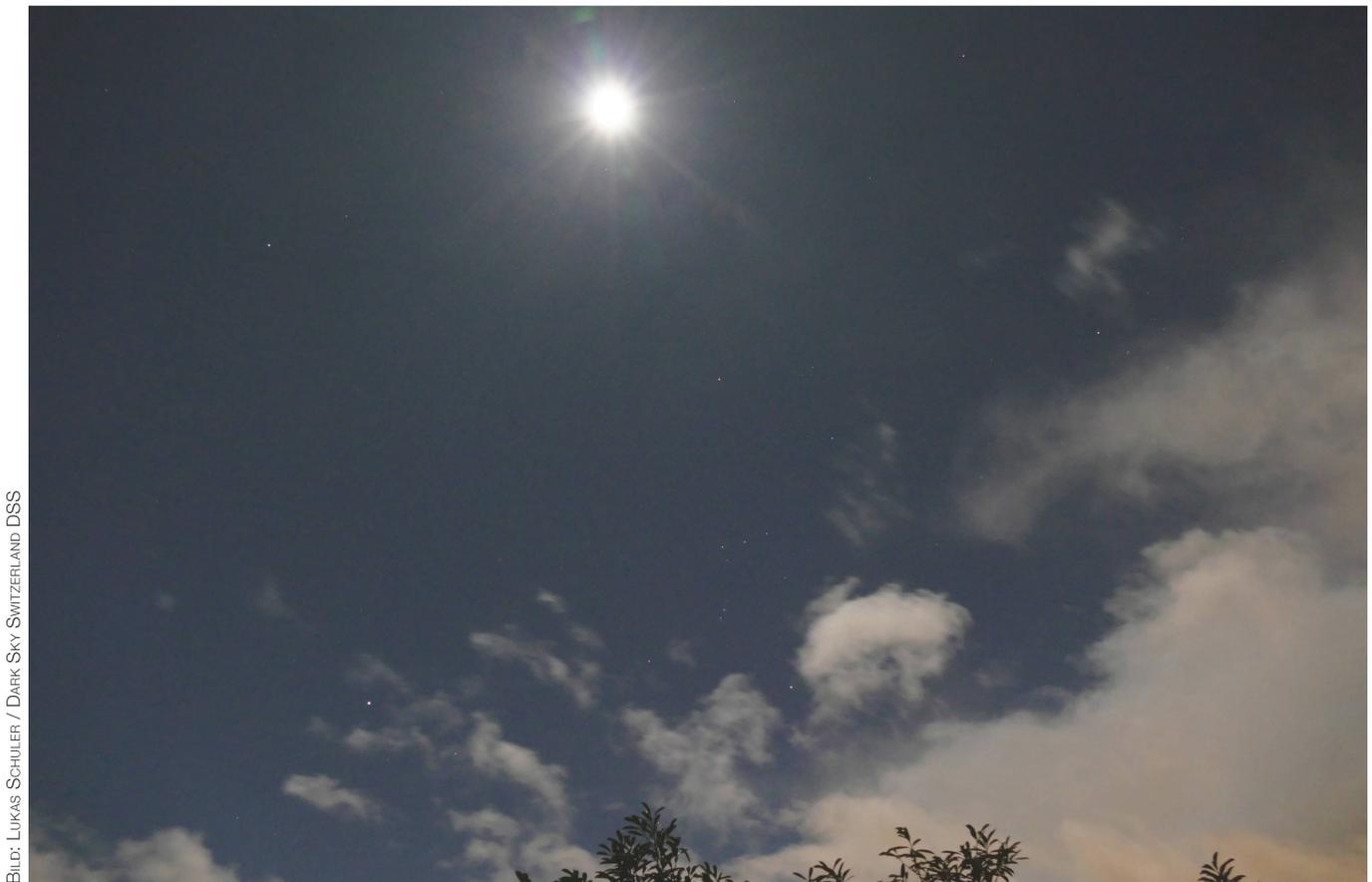


BILD: LUKAS SCHULER / DARK SKY SWITZERLAND DSS

Abbildung 1: Foto nach Abschluss der Messungen. Aufziehende Wolkenfelder um Orion zeigen, wie der glückliche Umstand die Messung begleitet hat. Der Mond steht sehr hoch am Himmel, dort, wo stürmische Winde die Wolken weggeblasen haben, ist es sternklar und kaum lichtverschmutzt und unsere Messung ist nur 2 h 20 min vom Vollmond entfernt, bzw. nur 0.1 % Flächenhelligkeit fehlen.

Anfang Dezember 2017 musste ich aufgrund von diffuser Bewölkung (sichtbarer Halo) noch Abstand von einer Messung nehmen. Der Anteil der Lichtverschmutzung ist in der Agglomeration Zürich wohl zwingend Teil des Signals, sobald Wolken die Messung stören.

Der erste Januar-Vollmond 2018 kam zeitlich ideal gelegen, was in

mir Hoffnung aufkeimen liess, die jedoch durch den Wetterbericht arg gedämpft wurde. Nur im Tessin war eine kurze Lücke angekündigt, in allen Nachbarländern und der Schweiz war regnerisches oder sehr wechselhaftes bis stürmisches Wetter angesagt.

In der Nacht vom 30. auf den 31. Dezember gelang mir doch noch eine

vorgezogene Messung durch ein Wolkenloch, welche immerhin ein starkes Signal von 30 Lux (fokal) aus der Phase von erst 93.1 % empfing.

In der Silvesternacht klarte der Himmel überraschend auf und die Einladungen in Zürich fanden im Trockenen statt, doch bis ich wieder zu Hause war, war vom Beina-

he-Vollmond nichts mehr zu sehen und zu Neujahr setzte Regen ein. In der Nacht vom 1. auf den 2. Januar war ich erneut unterwegs und ich hatte kaum mehr damit gerechnet, dass ich zu Hause aus dem Fenster plötzlich Sirius erblicken würde.

Glück gehabt

Ich nutzte die Zeit von 00:50 bis 01:40 Uhr MEZ. Das wolkenlose Wind-Fenster war klar herausgeputzt, auch jetzt hätten die Wolken eindeutig Aufhellungen der Lichtverschmutzung gezeigt (siehe orange Färbung durch Natriumdampfleuchten in Abbildung 1).

Aufgrund der klaren, luftigen Witterung zwischen den Wolkenfeldern bin ich zuversichtlich, dass die Resultate die bestmöglichen aus der Agglomeration sind, insbesondere da der Vollmond mit über 33.75 Bogenminuten scheinbarem Durchmesser einer der grössten war, und da Anfang Jahr tatsächlich noch eine hohe Elevation über 60° gegeben ist.

Ich konnte im Zeitfenster 27 brauchbare Messungen ausführen. Das sind zwar weniger als im Mai 2017, aber dafür mit hoher Signalstärke (55 – 69 Lux).

Das durchschnittliche Spektrum habe ich wiederum publiziert (Abbildung 2), man findet es auch wieder bei Dark-Sky Switzerland mit den numerischen Werten unter dem Artikeltitel.

Der Wechsel der Farbtemperatur des Vollmondes

Interessant ist nun der Vergleich der Farbtemperaturen (siehe Tabelle 3). Im Winter am 2. Januar haben wir eine korrigierte Farbtemperatur von 4'663 ± 5 Kelvin erreicht. Das waren im Januar also 488 Grad mehr als im Mai vergangenen Jahres.

Wenn wir einen etwas grosszügigen Blickwinkel einnehmen, können wir daraus schliessen, dass die Farbtemperatur des Vollmondes in grosser Elevation (nahe Kulmination) bei uns etwa von 4'100 bis 4'700 Kelvin jahreszeitlich schwankt.

Klar wäre es schön, man hätte von jedem Monat bei Kulmination eine präzise Messung, aber das wäre aufgrund der Witterung, der Mondphase zu unterschiedlichen Zeit-

Theorie

Zeitpunkt des Vollmondes	Elevation	nächste Kulmination	Elevation	Phase
Sonntag, 3. Dezember 2017, 16:47.0	-2.8°	3. Dezember, 00:37.6	+60.5°	99.7 %
Dienstag, 2. Januar 2018, 03:24.1	+44.5°	2. Januar, 00:20.5	+62.2°	99.9 %

Praxis mit besten Werten

Zeitpunkt des Vollmondes	Elevation	Phase	Beleuchtungsstärke
Sonntag, 31. Dezember 2017, 01:36.2	+39.7°	93.1%	30 lx (fokal)
Dienstag, 2. Januar 2018, 01:04.9	+60.8°	99.9%	69 lx (fokal)

Danke an CalSky.com [2] und Stellarium [3] für die Ephemeriden.

Tabelle 1: Situation um das Neujahr 2018. Quellen: calsky.ch [2] und Stellarium [3].

Beurteilung der Datenlage

Datum	Uhrzeit (MEZ)	Urteil
Sonntag, 31. Dezember 2017	ab 01:33 Uhr	Nur eine Messung von sieben war überzeugend
Dienstag, 2. Januar 2018	ab 00:58 Uhr	27 Messungen

Tabelle 2: So präsentierte sich die Datenlage.

Wechsel der Farbtemperatur des Vollmondes

Datum	Zeitraum (MEZ/MESZ)	Elevation	Farbtemperatur
Freitag, 12. Mai 2017	02:33.5 ± 8.4 min	+27.0° ± 1.1°	4'175 ± 26 Kelvin
Dienstag, 2. Januar 2018	01:04.3 ± 3.0 min	+60.9° ± 0.2°	4'663 ± 5 Kelvin

Tabelle 3: So änderte sich die Farbtemperatur von einem «Sommer-» zu einem «Wintervollmond».

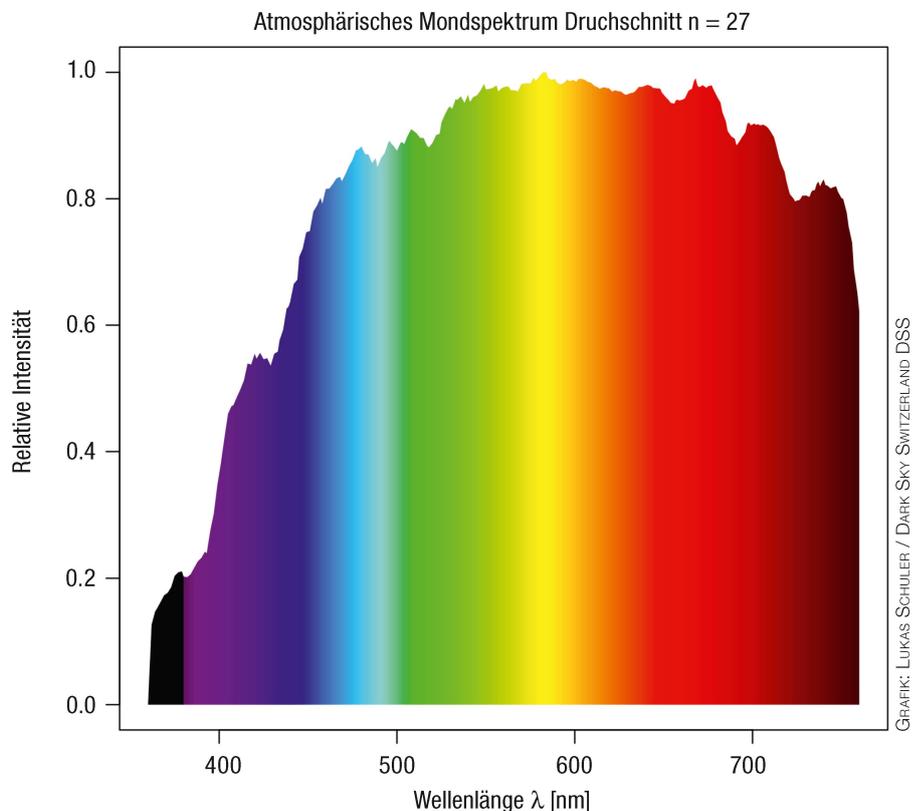


Abbildung 2: Das durchschnittliche Spektrum aus 27 Messungen. Die berechnete korrigierte Farbtemperatur beträgt 4'663 ± 5 Kelvin (unkorrigierte Messung mit Borg ED100 Linse, 4'605 ± 5 Kelvin).

punkten und der anderweitigen Beschäftigung des Autors wohl ein jahrzehntelanges Unterfangen, das ich lieber bleiben lasse.

Konsequenzen in Bezug auf öffentliche Beleuchtung und Lichtverschmutzung

Die Sorge von Dark-Sky Switzerland, dass die Farbtemperatur des Vollmondes in den Bereich der Empfehlungen der schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E) für LED-Strassenlampen [4] fällt, hat sich leider bewahrheitet. Die Störung von Insekten und Ökosystemen ist nur mit Leuchten bis 3000 Kelvin so gering wie möglich [5] und der Eingriff in die Natur mit 4'000 Kelvin oder mehr ist nicht zu verantworten. Die hohen Blauanteile stören aber nicht nur die Fauna, sie zerstören auch die Sicht auf den Sternenhimmel stärker [6, 7]).

Die CIE schreibt in ihrer Norm mit klaren Worten, dass die künstliche Aufhellung des Nachthimmels (sky glow) proportional zu $1/\lambda^4$ ist. Somit ist ein Emitter am Rand des sichtbaren Spektrums mit 380 nm 17.75-mal störender als ein Emitter mit 780 nm. Wenn wir den typischen blauen Peak einer LED mit dem typischen Peak einer Natriumdampfampe vergleichen, also 443 nm mit 599 nm, beträgt der Faktor immer noch 3.3, also noch mehr als [6] (Faktor 2.5) beim Wechsel auf LED mit 4'000 Kelvin in ganz Europa prophezeit hat. Tragen wir also endlich mehr Sorge zum Nachthimmel und der Umwelt und installieren wir nur warmweisse oder Amber-Leuchten im Aussenraum mit Farbtemperaturen unterhalb 3'000 Kelvin. Schon heute sind solche Produkte auf dem Markt. Wenn man sie aber nicht explizit verlangt, wird der Verlust der Nacht weiter, wie aktuell gemessen, 2.2 % pro Jahr zunehmen [8]. ■

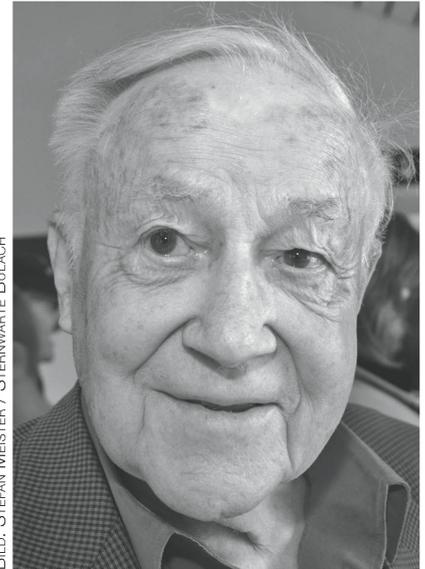


BILD: STEFAN MEISTER / STERNWARTÉ BÜLACH

HARRY HOFMANN † «Der letzte Navigator»

Wer ihn kannte, war von seiner Persönlichkeit angetan, wer seinen Ausführungen über Astronavigation und Sternkunde folgte, in Bann gezogen. Bloss mit Wandtafel und Kreide verstand es HARRY HOFMANN, mit ein paar wenigen Strichen den Schülern die Astronomie näher zu bringen. Folien, Hellraumprojektor und Powerpoint-Präsentationen brauchte der bis ins hohe Alter quirlig-lebendige HOFMANN nicht. Nein, sein Charme, sein Witz und die enorm hohe Fachkompetenz waren es, was seine Vorträge zu einem unvergesslichen Erlebnis werden liessen.

Als letzter Navigator der Swissair lehrte er nach seiner Pensionierung den Jungpiloten Astronavigation in der Sternwarte Bülach. Noch heute geschieht es, dass sich unter den Besuchern ein Berufspilot an die Zeiten mit HARRY erinnert, dessen Kurse einen nachhaltigen Eindruck hinterliessen. HOFMANN war auch im Planetarium des Verkehrshauses Luzern für seine Spezialvorführungen bekannt. Er bediente den ZEISS-Projektor wie kaum ein Zweiter und führte den Besuchern manuell Dinge vor, die in den öffentlichen Vorführungen nie zu sehen waren. HOFMANN lebte die Astronomie. Die Sterne waren seine Freunde, wie er im Film «Der letzte Navigator» von UELI MEIER aus dem Jahr 2004 erzählt. Und man kaufte es ihm ab. Sie waren seine treuen Begleiter auf den Nordatlantikrouten, zu einer Zeit, als man von Satellitennavigation noch meilenweit entfernt war. Was heute die Elektronik erledigt, war HOFMANN'S Handwerk! Er hatte die ganze sphärische Trigonometrie intus, ein Kinderspiel für ihn, schlicht bewundernswert! Am 24. Februar 2018 ist HARRY HOFMANN im biblischen Alter von 99 Jahren, nur 52 Tage vor seinem 100. Geburtstag, für immer von uns gegangen. Wir halten ihn in bester Erinnerung! ■ (Redaktion)



Abbildung 3: Die Sorge der Organisation Dark Sky Switzerland sind die LED-Leuchten. Sie strahlen zwar weniger über den Horizont, doch ihr Farbspektrum ist stark blau-dominiert und beeinträchtigt die Sicht auf den Sternenhimmel.

Quellen

- [1] L. D. SCHULER, «In welchem Licht strahlt der Vollmond», ORION 401, 14-18 2017.
- [2] CalSky.com, ARNOLD BARMETTLER, <http://calsky.com>
- [3] Stellarium, Version 0.12.0, <http://stellarium.org>
- [4] G. TOGNI, S.A.F.E Faltblatt «Unerwünschte Lichtemissionen», 4 Seiten, 2017, http://www.topstreetlight.ch/uploads/ratgeber/SB_Flyer_2017_d.pdf?dl=true
- [5] P. HUEMER, H. KÜHREIBER, G. TARMANN. «Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten», Kooperationsprojekt Tiroler Landesumweltanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft m.b.H., 35 Seiten, 2010., http://www.hellenot.org/fileadmin/user_upload/PDF/WeiterInfos/10_AnlockwirkungInsektenFeldstudie_TLMFUND.LUA.pdf
- [6] F. FALCHI, P. CINZANO, D. DURISCOE, C. C. M. KYBA, C. D. ELVIDGE, K. BAUGH, B. A. PORTNOV, N. A. RYBNIKOVA, and R. FURGONI. «The new world atlas of artificial night sky brightness». Science Advances, 2, (2016) 01-1084.
- [7] CIE 150:2017



Sternbildgeschichten: Der Krebs

Was haben Krebs und Futterkrippe am Firmament miteinander zu tun?

■ Von Peter Grimm

Es mag durchaus erstaunen, dass dort, wo bloss feine Sternlein zu sehen sind, ein so bekanntes und altes Sternbild wie der Krebs (Cancer) zu finden ist. Links und rechts von ihm sind die beiden einfach zu entdeckenden Löwe und Jungfrau, eine gute Aufsuchhilfe. Da die Ekliptik das Tierkreisbild Krebs durchzieht, halten sich hier immer wieder Planeten oder der Mond auf. Gewiss freut es Sternwartenbesucher, wenn man ihnen etwas Spannendes über diesen Himmelsbereich zu erzählen weiss.

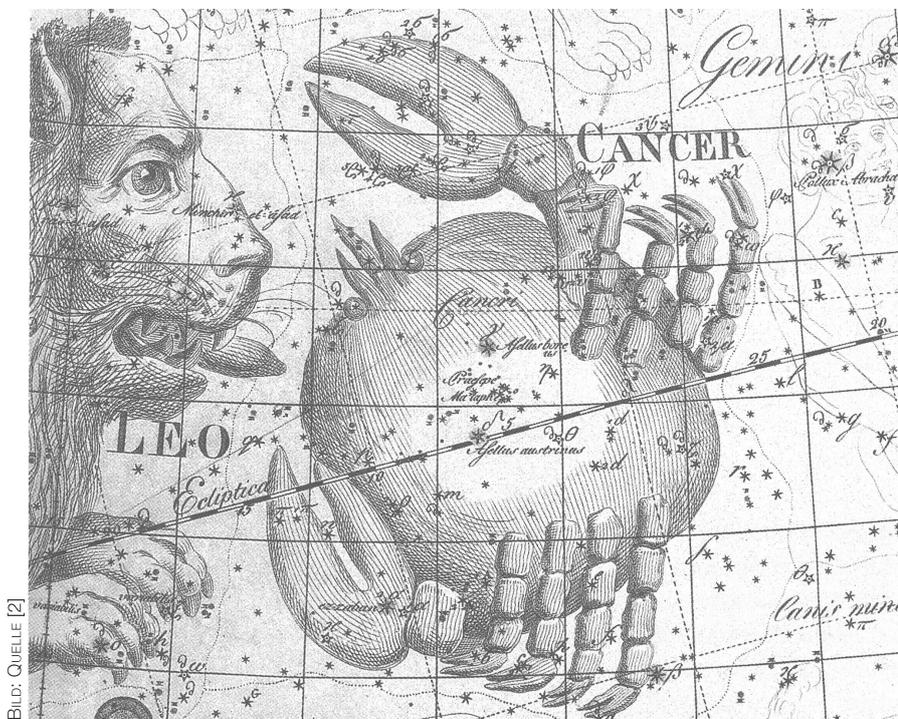


BILD: QUELLE [2]

Abbildung 1: Sternbild Krebs in der «Uranographia» (1801) von JOHANN ELERT BODE (1747 – 1826).

Die bekannteste klassische Sage um den Krebs ist eigentlich rasch erzählt: Der griechische Superheld HERAKLES (HERCULES bei den Römern) stand auf Leben und Tod im Kampf mit der vielköpfigen Hydra, einer riesigen Wasserschlange. Als er in höchster Not war, stachelte seine Intimfeindin, Göttin HERA, einen grossen Sumpfkrebs dazu auf, den Helden anzugreifen, ihn in die Ferse zu zwicken und damit soweit abzulenken, dass er den Kampf gegen das Ungeheuer verlieren sollte. HE-

RAKLES fackelte aber nicht lange. Mit einem wuchtigen Tritt zertrat er den Krebs und tötete danach, zusammen mit seinem Begleiter IOLAOS, auch die furchterregende Schlange (Abb. 2). HERA, die Frau von Götterboss ZEUS und auf HERAKLES eifersüchtig, weil ZEUS sein Vater war, soll darauf den Krebs, aber auch die Wasserschlange, unter die Sterne versetzt haben.

Allerdings gibt es daneben noch einen zweiten Sagenkreis: Der liebeshölle ZEUS hatte einst (und wie-

der einmal) sein Auge auf eine wunderschöne Nymphe geworfen. In seinem Dienste hielt der Krebs die ihm Entweichende mit seinen Scheren dann so lange fest, bis der Götterboss sie ergreifen konnte. Auch hier ist des Krebses Lohn ein ansehnlicher Platz unter den Sternen.

Aus der Antike zu den Ägyptern und ins Zweistromland

RICHARD HINKLEY ALLEN, der Ende des 19. Jahrhunderts zu allen Sternbildern und zu allen Sternen mit Namen akribisch, aber nicht überaus wissenschaftlich, die mythologischen Angaben aus verschiedensten Kulturkreisen gesammelt hat, überliefert uns einiges über Hintergründe (Quelle [1]). So soll der griechische Autor ARATOS VON SOLOI (ca. 310 – 245 v. Chr.) derjenige gewesen sein, der diese Sterngegend mit der Bezeichnung «Krebs» versehen hat. HIPPARCH und PTOLEMAIOS hätten dies später in ihren Sternkatalogen übernommen. Der römische Dichter OVID (43 v. Chr. – 7 n. Chr.) habe sich hier hingegen einen Octopus, also einen Kraken, vorgestellt.

Verfolgt man aber die Kulturgeschichte noch weiter zurück, wird dieser unscheinbare Sternbereich durchaus interessant – auch astrologisch, doch darauf sei an dieser Stelle nicht weiter eingegangen. Die alten Ägypter stellten sich an dieser Himmelsstelle eine Schildkröte vor und später den heiligen Skarabäus-Käfer, ein Symbol für Unsterblichkeit.



BILD: WIKIPEDIA

Abbildung 2: HERAKLES kämpft mit IOLAOS gegen die Hydra. HANS SEBALD BEHAM, 1545.

Eigentlich muss erstaunen, dass der Krebs-Bereich mit seinen meist bloss +4.0^{mag} erreichenden Sternen in der astronomischen Kulturgeschichte so bedeutend werden konnte. Besser verständlich wird dies, wenn man ins 3. vorchristliche Jahrtausend zurückgeht und nach

Mesopotamien, dem Zweistromland zwischen Euphrat und Tigris – also in den heutigen Irak. Dort stellte man sich damals am heutigen Platz einen ansehnlichen Krebs vor. Im GILGAMESCH-Epos, das die ganze damals bekannte Welt umspannte und, wie WERNER PAPKE zeigt, am Himmel

Schritt für Schritt nachvollzogen werden kann, spielt er eine wichtige Rolle: Als gepanzerter Wächter muss er dafür sorgen, dass niemand in den heiligen Zedernwald eindringen kann, in dem der gewaltige Himmelslöwe Chumbaba bzw. UR.GU.LA zu finden ist. So stellt er sich denn auch den beiden Helden GILGAMESCH und ENKIDU – allerdings erfolglos – entgegen, die den Löwen erlegen wollen. Sie dringen (als Merkur und Mond) bis zu UR.GU.LA vor, der den damaligen (Präzession!) höchsten Punkt der Ekliptik einnimmt, und töten das Riesentier. Nun ist König GILGAMESCH auch unter den Sternen an einem Höhepunkt seines mythischen Ruhmes angelangt (Abb. 3).

Der arabisch-persische Astronom AL-BIRUNI (973 – 1048) bezeichnet diesen Sternbereich als «Weichen Gaumen» und meint damit den Gaumen des Löwen, der aber für die damaligen Araber deutlich grösser war als unser Himmelslöwe. Betrachtet man die Darstellungen in den bekannten Sternbild-Atlanten, so findet man darin ganz verschiedenartige «Krebse»: etwa Languste, Hummer, Flusskreb oder Strandkrabbe. – Der Augsburger JULIUS SCHILLER (ca. 1580 – 1627) machte es hingegen anders. Für seinen Sternatlas «Coelum Stellatum Christianum» zeichnete er die heidnischen Sternbilder in christliche um; anstelle der Tierkreisbilder wählte er die 12 Apostel. Dort, wo vorher der Krebs zu finden war, stand nun der Apostel JOHANNES am Firmament (Abb. 4).

Was soll die Futterkrippe im Krebs?

Zum Sternbild Krebs gehört aber auch der offene Sternhaufen M 44 mit dem Namen Praesepe, was «Futterkrippe» bedeutet. JOHANN BAYER (1572 – 1625) hat den Namen zwar auf seiner Sternkarte eingeführt, doch war dieses «Wölkchen» bereits in der Antike bekannt. Dicht daneben stehen zwei schwach leuchtende Sternlein (γ und δ Cancri) mit den Namen Asellus Borealis und Asellus Australis – zu Deutsch: «Nördliches» und «Südliches Eselchen» (Abb. 5). Allerdings haben sie nichts mit dem Sagen-Krebs zu tun, sondern ihnen werden – wie bei Capella im Fuhrmann – eigene Geschichten zugeschrieben.

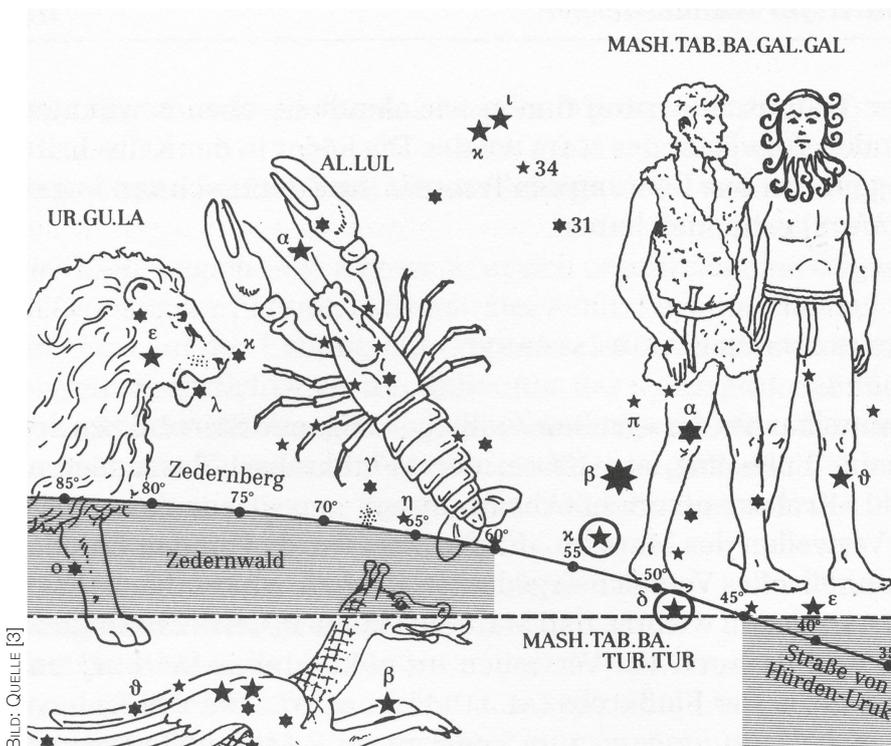


BILD: QUELLE [3]

Abbildung 3: Die Region der Sternbilder Löwe, Krebs und Zwillinge auf einer heutigen Darstellung des sumerisch-chaldäischen Sternbilder-Firmaments zu Beginn des 3. Jahrtausends v. Chr. Die leicht gekrümmte Linie zeigt den damaligen Verlauf der Ekliptik

BILD: WIKIPEDIA

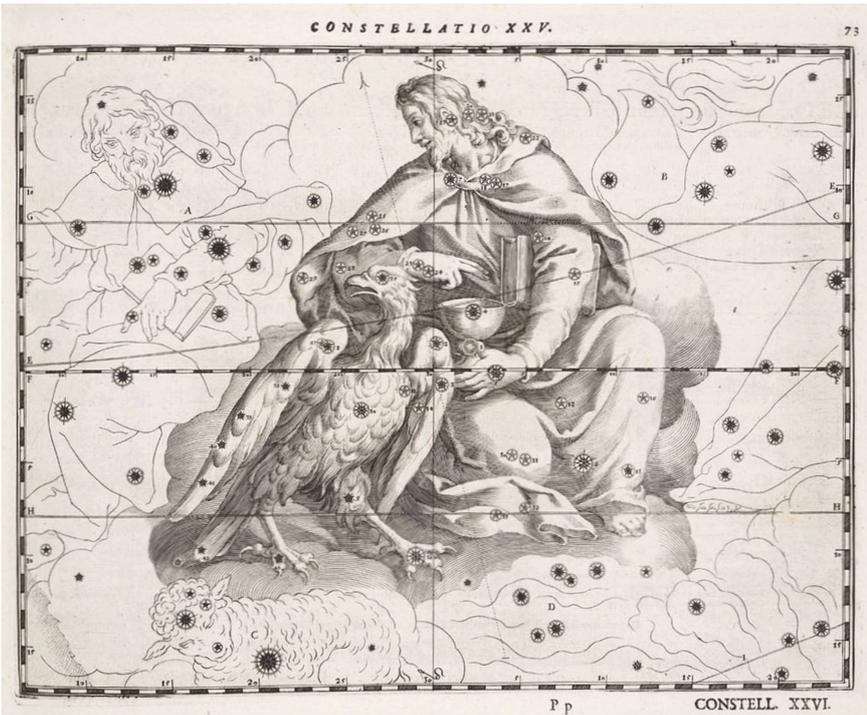


Abbildung 4: Darstellung des Apostels JOHANNES im «Christlichen Sternenhimmel» von JULIUS SCHILLER. Wie JOHANN BAYER lebte er in Augsburg und übernahm – allerdings seitenverkehrt – dessen Himmelsdarstellung.

Folgt man ERATHOSTENES, gehen sie auf den griechischen Gott DIONYSOS zurück. Im grossen Kampf der Götter gegen die Titanen, in einer für die Götter schon fast aussichtslosen Lage, kam er mit HEPHAISTOS, dem Gott der Schmiede, auf Eseln dahergeritten, die sofort ein fürchterliches Geschrei ausstießen. In panischer Angst flohen nun die Titanen gleich in alle Richtungen, da sie einen solchen Lärm noch nie gehört hatten und sich vorstellten, hier

greife sie ein gieriges Ungeheuer an. Später setzte DIONYS die beiden Esel zum Dank ans Firmament und ihnen zur Seite die mitten ins Krebsbild hineingestellte Futterkrippe. Praesepe, die im Englischen auch Bienenkorb (Bienenkorb) heisst – ist schon früh als Nebelchen beschrieben worden, so von HIPPARCH oder auch von PTOLEMAIOS im Sternkatalog «Almagest». ARATOS (in seinen «Phainomena») und PLINIUS verwendeten sie als Wetterzeichen. Auch

GALILEI betrachtete diesen «Fleck» schon früh und sah, dass es sich hier um viele Einzelsterne handelt. Eigentlich ist es deshalb nicht ganz einsichtig, dass CHARLES MESSIER (1730 – 1817) Praesepe – sowie Messier 45 (Plejaden) und andere – in seinem Katalog der nebligen Objekte aufgenommen hat, weil damals ihre Zusammensetzung aus Einzelsternen schon bekannt war. Die meisten seiner aufgelisteten Objekte sind ja viel feiner und darum leichter mit einem Kometen verwechselbar, und dies zu vermeiden, war der astronomische Zweck seiner Arbeit. Möglicherweise wollte er einfach schon früh noch mehr Objekte in seinem Verzeichnis aufgeführt wissen als sein Konkurrent NICOLAS-LOUIS DE LACAILLE (1713 – 1762) mit 42 Objekten im Katalog von 1755. In der Erstausgabe des «Messier-Katalogs» von 1774 waren 45 Objekte aufgeführt.

Astrologie und Astronomie verwechselt!

Der nördliche Wendekreis heisst kulturgeschichtlich meist auch «Wendekreis des Krebses». Hier scheint am Tag der Sommersonnwende zur Mittagsstunde die Sonne senkrecht auf die darunter liegenden Gebiete. Anschliessend «wendet» sich ihr mittäglicher Höchststand wieder dem Äquator entgegen und erfolgt täglich etwas niedriger. Zur Zeit der Griechen stand die Sonne zu diesem Zeitpunkt im Sternbild Krebs, daher der Name.

BILD: QUELLE [2]



Abbildung 5: Ausschnittvergrößerung aus Abbildung 1 mit den beiden «Eselsternen» γ und δ Cancri oder Asellus Borealis (hier: boreus) und Asellus Australis (hier: austrinus). Dazwischen erkennen wir den offenen Sternhaufen Messier 44. Die schwarzweiss gestrichelte Linie stellt die Ekliptik dar.

BILD: QUELLE [4]

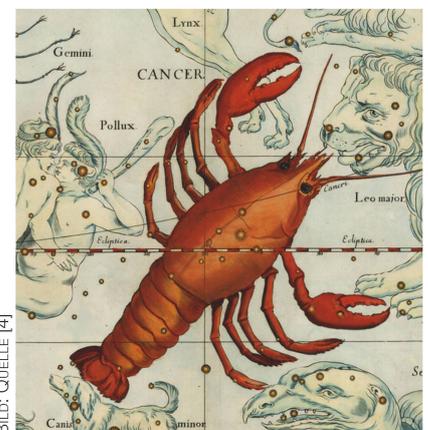
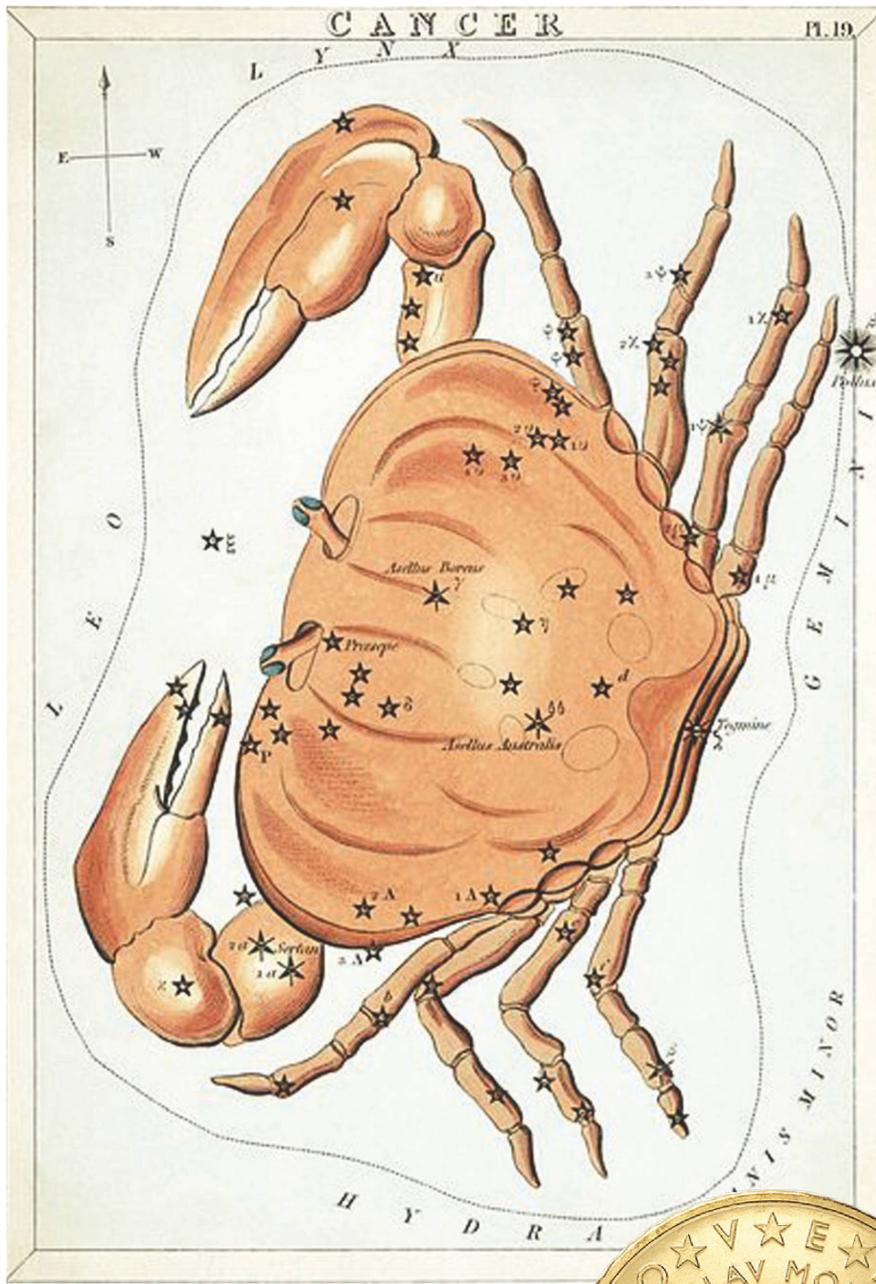


Abbildung 6: Handkoloriertes Bild aus dem Atlas «Firmamentum Sobiescianum sive Uranographia» des Danziger Astronomen JOHANN HEVELIUS (1611 – 1687).



Quellen

- [1] RICHARD H. ALLEN «Star Names – Their Lore and Meaning» (urspr. New York, 1899; bis heute verschiedene Nachdrucke)
- [2] aus: IAN RIDPATH «Sterne erzählen», 1991
- [3] aus: WERNER PAPKE, «Die Sterne von Babylon», 1989
- [4] via raremaps.com
- [5] Zum Art. 6 des Nordatlantikvertrags, zitiert aus dem Wikipedia-Artikel «Wendekreis (Breitenkreis)»; abgerufen am 28. 2. 2018.

Die Krippe – ein Feldstecherobjekt



Die Krippe oder lateinisch Praesepe trägt die Messiernummer 44. Bis spät in den Frühling hinein kann man diesen offenen Sternhaufen mit Einbruch der Nacht hoch am Südhimmel sehen. Wenn der Himmel sehr klar ist und der Mond nicht stört, kann man die Sternansammlung freikäuflich als Nebelfleckchen ausmachen. Praesepe enthält über 300 Einzelsterne, die alle zwischen $+6.0^{\text{mag}}$ und $+12.0^{\text{mag}}$ Lichtschwache sind. Höchstwahrscheinlich haben sie denselben Ursprung wie die Sterne der Hyaden. Mit einer Entfernung von 577 Lichtjahren ist der Haufen jedoch weiter weg. Messungen haben ergeben, dass sich die Sterne allesamt im Hauptreihenstadium befinden (Spektralklasse A und darunter). So ermittelten die Astronomen ein Alter von etwa 600 Mio. Jahren. Der Durchmesser, in dem sich die Sterne drängen, misst etwa 11 Lichtjahre. Insgesamt konnten gegen tausend Sterne ermittelt werden, die gravitativ an den Sternhaufen gebunden sind. Weil das Kripplein nur gut 1° nördlich der Ekliptik liegt, zieht immer wieder mal ein Planet vor dem Sternhaufen durch, dieses Jahr etwa die Venus an den Abenden des 19. und 20. Juni gegen 22:30 Uhr MESZ. Aber auch der Mond kann den Sternhaufen bedecken, das nächste Mal in den Abendstunden des 13. April 2019 gegen 23:00 Uhr MESZ. ■

Abbildung 7: Sternbild Krebs in «Urania's Mirror» (1825) von SIDNEY HALL. Die Sternbildgrenze entspricht noch nicht der heute gültigen.

Mittlerweile ist der Sonnwendepunkt jedoch infolge der Präzession ins Sternbild Stier weitergerückt. Interessanterweise wird dieser Wendekreis im NATO-Bündnis erwähnt. Laut Artikel 6 «... gilt als bewaffneter Angriff auf eine oder mehrere Parteien jeder bewaffnete Angriff auf ... die Gebietshoheit einer der Parteien unterliegenden Inseln im nordatlantischen Gebiet nördlich des Wendekreises des Krebses» (Quelle [5]). Slowenien hat die Euro-Währung im Jahr 2007 eingeführt. Auf der einen Seite der Münzen kann jedes Euro-

Land ein eigenes Motiv prägen lassen. So entdeckt man auf der slowenischen 50-Cent-Münze das Sternbild Krebs über Triglav, dem höchsten Berg des Landes (Münze oben). Das astronomische Stern-Bild steht hier seltsamer und unsinnigerweise für das astrologische Stern-Zeichen, unter dem Slowenien seinerzeit unabhängig geworden ist. ■



Ein Schweizer Astronom im Schatten
von GALILEI, KEPLER und BRAHE

JOST BÜRGI – Wie ist sein Werk einzuordnen?

■ Von Thomas Baer

Er lebte von 1552 bis 1632, also in der Zeit der grossen Astronomen wie GALILEO GALILEI, JOHANNES KEPLER und TYCHO BRAHE. Die Rede ist vom Schweizer Mathematiker und Astronom JOST BÜRGI aus Lichtensteig im Toggenburg. Im Schatten dieser in der Astronomie bekannten Grössen gehen BÜRGIS Leistungen oft unter, ein Grund, diesem genialen Tüftler unsere Aufmerksamkeit zu widmen.

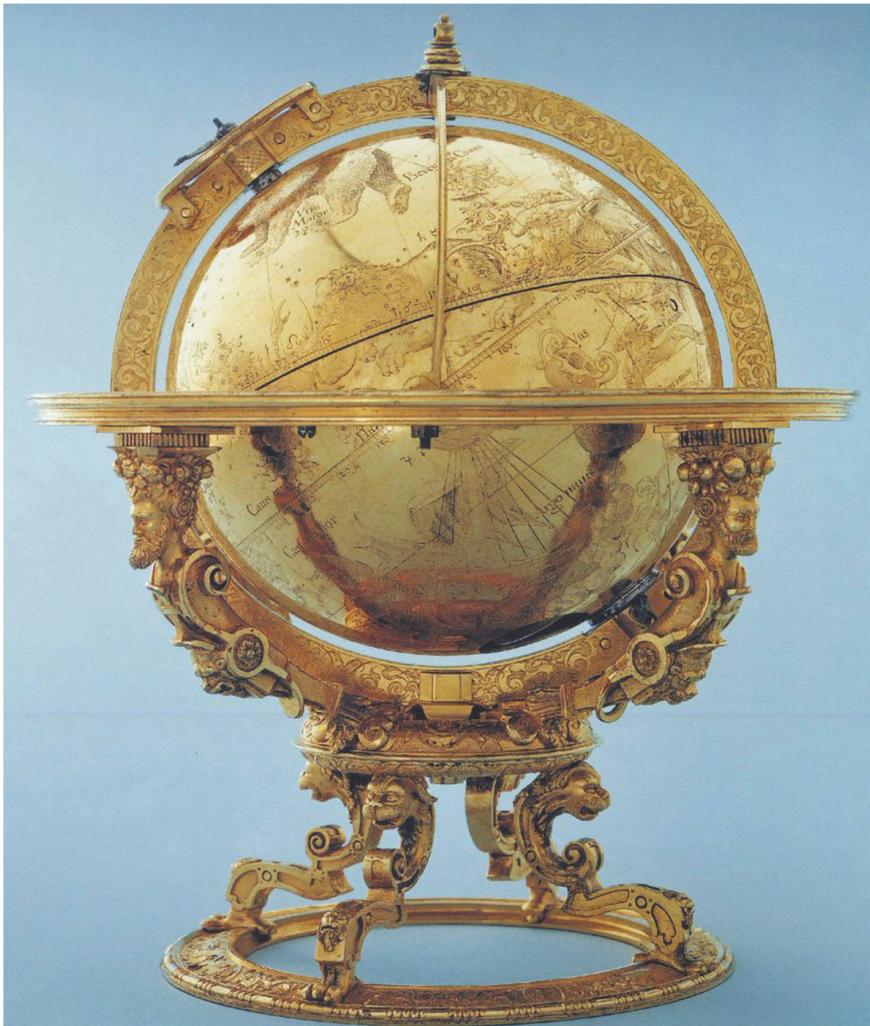


BILD: SCHWEIZER NATIONALMUSEUM ZÜRICH

Abbildung 1: JOST BÜRGIS kleiner Himmelsglobus von 1594 (Schweizer Nationalmuseum Zürich) enthält auf der gut 14 cm grossen Kugel 47 Sternbilder sowie die Positionen von 1028 Fixsternen.

Aus seinen Kinder- und Jugendjahren in Lichtensteig ist kaum etwas bekannt, ebenso wenig über seine Ausbildung. Vermutet wird, dass er bei DAVID WIDIZ, einem aus Augsburg ins Toggenburg ausgewanderten Gold- und Silberschmied das Handwerk der Silberschmiedekunst lernte und in späteren Jahren eine Uhrmacherausbildung absolvierte. Das einzig Gesicherte ist, dass es BÜRGI danach nach Nürnberg zog. Eine höhere Schulbildung hatte er nicht. Seine Gabe für die technische Präzision wurde vom WILHELM IV. von Hessen-Kassel, ein Förderer der Naturwissenschaften und selbst ein kompetenter und überaus angesehener Astronom, erkannt. Sein mathematisches Wissen erwarb BÜRGI im Selbststudium. Er soll aber auch vom Schweizer Mathematiker KONRAD DASYPODIUS unterrichtet worden sein. Auf der Walz in Augsburg und Nürnberg gab er seinem handwerklich-technischen Geschick den letzten Schliff. Es ist nicht auszuschliessen, dass er auch in Norditalien unterwegs war.

Erste Anstellung in Kassel

Ab Sommer 1579 arbeitete JOST BÜRGI unter WILHELM IV. in Kassel, wo er mit der Pfarrerstochter DAVID BRAMERS verheiratet war. Kinder hatten sie keine, doch er nahm sich BENJAMIN BRAMER, seinem jungen verwaisten Schwager an und lehrte ihn in Mathematik.

Ein glücklicher Umstand wollte es, dass Kaiser RUDOLF II. in Prag von seinem in Kassel lebenden Onkel einen mechanischen Globus aus BÜRGIS Werkstatt geschenkt bekam. Der Erbauer überbrachte sein Prunkstück, das sogar die Bewegungen der Planeten nachstellte, in einer persönlichen Audienz dem Kaiser selbst. Zurück in Kassel musste BÜRGI den Tod seines Förderers WILHELM IV. zur Kenntnis nehmen. Er wurde von dessen Sohn zu denselben Bedingungen weiter beschäftigt. Abermals reiste BÜRGI zwecks Reparaturarbeiten nach Prag. 1604 begleitete ihn sein Pflegesohn BENJAMIN. Der Kaiser bat ihn, in seine Dienste zu treten und bot ihm auf der Prager Burg eine Werkstatt mit zwei Assistenten. Er arbeitete fortan auch für den kaiserlichen Hofastronomen JOHANNES KEPLER. Abwechselnd pilgerte BÜRGI zwischen Kassel, wo er angeblich



Bild: WIKIPEDIA

Abbildung 2: Jost BÜRGI – ein stiller Schaffer und seine späte Anerkennung.

beurlaubt worden sein muss, und Prag hin und her, ehe er 1631, kurz vor seinem Tod, definitiv nach Hessen zurückkehrte.

Den bekannten Uhrmachern abgucken

Als JOST BÜRGI nach Kassel kam, arbeitete dort der angesehene Hofbaumeister und Uhrmacher EBERT BALDEWEIN. Dieser baute bereits zwei mechanische Planetenuhren sowie einen freistehenden Himmelsglobus mit eingebautem Uhrwerk, den ers-

ten seiner Art überhaupt. Der junge BÜRGI hatte sich sein Wissen rundherum durch die Inspiration dieser Meister der damaligen Zeit angeeignet, nicht nur bei BALDEWEIN, sondern auch bei den Uhrmachern CHRISTIAN HEIDEN und GIANELLO TORRIANO. Bürgis Himmelsgloben fussen in der Tat auf den Grundlagen der Globen BALDEWEINS, doch die Uhrmacherkunst erzielte in jener Zeit fast revolutionäre Fortschritte. Die allererste von BÜRGI gänzlich selber gefertigte Uhr aus dem Jahr 1585 unterschied sich wesentlich von den damals in Süd- und Mittel-

deutschland üblichen Bauweisen. Seine Uhr zeichnete sich durch ihre zarte Mechanik aus. Das Getriebe war eine ingenieurmässige Meisterleistung. BÜRGI war mit seinen Konstruktionen der Zeit mehr als ein Jahrhundert voraus. Neben Uhren und Globen baute der Toggenburger auch diverse neue Instrumente, die in der Vermessung eingesetzt werden konnten. Seine Instrumente bestachen durch ihre für die Zeit hohe Präzision. So etwa verbesserte er den Reduktionszirkel, ein Werkzeug, das dazu dient, Strecken in bestimmte Verhältnisse zu teilen oder diese zu strecken oder zu verkürzen.

Welchen Stellenwert hat BÜRGI in der Astronomie?

JOST BÜRGI galt aber auch als einer der Pioniere der algebraischen Mathematik und mass als einer der ersten die Zeiteinheit der Sekunde. Seine astronomischen Uhren bestachen durch ihre Genauigkeit; sie waren wahre Präzisionsinstrumente! BÜRGI war, wie aus diversen Quellen hervorgeht, ein stiller Schaffer, kein Mann der grossen Worte, sondern ein Praktiker, dessen Qualitäten auch JOHANNES KEPLER zu schätzen wusste. Er assistierte dem bekannten Astronomen bei seinen Himmelsbeobachtungen, der seinerseits von BÜRGIS weiterentwickeltem Rechnen mit Dezimalbrüchen profitierte und seine Berechnungen der Gestirne dadurch erheblich verbessern konnte. Heute verblüfft vielleicht, dass ein Autodidakt, der nie ein Hochschulstudium absolviert hatte, ein derart begnadeter Mathematiker werden konnte. In jener Zeit, dank BÜRGIS Mithilfe als Beobachter, fand KEPLER die elliptische Form der Marsbahn und formulierte seine beiden ersten Planetengesetze. Es war eine Umbruchzeit der Weltanschauungen. Während die katholische Kirche eisern an der ptolemäischen Vorstellung festhielt, stützten GALILEI, BRAHE und KEPLER das kopernikanische System. Einzig TYCHO BRAHE konnte sich nicht restlos von der ruhenden Erde verabschieden. Immerhin liess er aber die restlichen Planeten um die Sonne kreisen. Mit KEPLERS elliptischen Bahnen konnte sich auch GALILEI nicht anfreunden. Erst im Jahre 1620 publizierte BÜRGI seine Logarithmentafeln, obwohl er



Abbildung 3: Die Himmelsglobusuhr von Jost Bürgi um 1585 in der Anna Amalia Bibliothek in Weimar.

13. und 14. April 2018 in Lichtensteig im Toggenburg



2. Internationales JOST-BÜRGI-Symposium



Wie ist das Lebenswerk des 1552 in Lichtensteig im Toggenburg geborenen JOST BÜRGI einzuschätzen? Verdient er einen gleichwertigen Platz in der Forschungsgeschichte neben seinen Zeitgenossen JOHANNES KEPLER, GALILEO GALILEI und TYCHO BRAHE?

Für den Hessischen Landgrafen und später im Dienste von Kaiser RUDOLF II baute er Mess-Instrumente und die genauesten Uhren seiner Zeit. Mit seiner Hilfe vermass der Landgraf den Himmel mit gleicher Genauigkeit wie TYCHO BRAHE auf Ven. BÜRGIS uhrwerkgetriebene Himmelsgloben gehören heute zu den wertvollsten Kunstschätzen in den Museen Europas. BÜRGI erfand die Logarithmen und vielleicht hat das Zusammentreffen von KEPLER mit dem genialen Mathematiker und Schnellrechner BÜRGI am Kaiserhof in Prag erst KEPLERS Erkenntnisse möglich gemacht.

BÜRGIS Werk ist bis heute nicht vollständig wissenschaftlich aufgearbeitet. Im Jahr 2014 sind Dokumente aufgetaucht, die seine geniale Lösung von Logarithmen-Rechnungen aufzeigen – «BÜRGIS Kunstweg». Diese Entdeckung wurde zum Hauptthema des 1. In-

diese schon etliche Jahre zuvor entwickelt hatte. Häufig wird der schottische Mathematiker und Naturgelehrte JOHN NAPIER in Zusammenhang mit den Logarithmentafeln gebracht. Wenn KEPLER im Eingangswort der «*Rudolphinischen Tafeln*» nicht darauf verwiesen hätte, dass BÜRGI der eigentliche Entwickler der Logarithmen gewesen sei und bereits einige Zeit vor NAPIER über die Mittel verfügte, komplizierte Rechnungen einfach durchzuführen, wären die Leistungen des Schweizers wohl gänzlich in Vergessenheit geraten.

Experten-Workshop: Freitag, 13. April 2018

Ort: Rathaus, Hauptgasse 12, Lichtensteig (bei hoher Teilnehmerzahl in der Turnhalle)
Teilnehmer und Zuhörer bitte anmelden: www.jostbuergi.com

15:00 – 18:00 Uhr Experten und Interessenten verschiedener Forschungsrichtungen im Gespräch zu Themen wie: Geschichte BÜRGIS und der Renaissance, Uhren und Zeitmessung, Mathematik damals und heute, Instrumentenbau und Astronomie.

Hauptversammlung: Samstag, 14. April 2018

Ort: JOST BÜRGI Schule, Turnhalle, Bürgistrasse 20, 9620 Lichtensteig
(2 Gehminuten vom Rathaus), keine Anmeldung nötig!

09:15 Uhr Begrüssung und Eröffnung
09:20 Uhr FRITZ STAUDACHER (BÜRGI Biograph): Wer war JOST BÜRGI wirklich?
09:30 Uhr Dr. JÜRGEN HAMEL (Astronomie-Historiker): Die Entdeckung völlig neuer Facetten
10:05 Uhr Dr. GÜNTER OESTMANN (Uhrmacher, Historiker): URSUS' hybrides Modell
10:25 Uhr Pause
10:50 Uhr BERNARD A. SCHÜLE (Konservator Landesmuseum): JOST BÜRGIS Zürcher Himmelsglobus
11:20 Uhr Dr. BERNHARD BRAUNECKER (Leica Research Fellow): Moderne Messkonzepte
11:40 Uhr Prof. Dr. CLAUDE NICOLLIER (EFP Lausanne): Faszination Raumfahrt
12:20 Uhr Dr. AURORA SICILIA AGUILAR (University of Dundee): Was Zeitmessungen über den Raum sagen
12:50 Uhr Zusammenfassung, Fragen, Diskussion und Schluss der Veranstaltung

ternationalen JOST-BÜRGI-Symposiums 2016. Ein bis vor kurzem unbeachtetes Manuskript zeigt wie gründlich BÜRGI beim Bau seiner Uhren vorging und wie wissenschaftlich exakt er die dafür verwendeten Metalle analysierte. Dr. JÜRGEN HAMEL wird davon am 2. JOST-BÜRGI-Symposium berichten. An beiden Symposiumstagen sind Zuhörer willkommen.

Aufgrund BÜRGIS aussergewöhnlichen Erfindungen in den Gebieten Mathematik, Uhrenherstellung und Astronomie hat er an der Entwicklung der Wissenschaften und Technik

Dieser stellte sich mit seiner späten Veröffentlichung selbst in den Schatten des Schotten – vielleicht aufgrund einer gewissen Bescheidenheit.

Ein weiterer Grund, warum BÜRGIS Vermächtnis erst einige Jahrhunderte später wirklich erkannt wurden, mag sein, dass er zwar viele Dinge erfunden hatte, aber nur spärlich dokumentierte, ganz im Unterschied etwa zu einem GALILEI, der sämtliche Beobachtungen, die er am Fernrohr machte, skizzierte und protokollierte. Wer nicht publiziert, geht unter, so die Redewendung.

unserer modernen Welt einen weitaus entscheidenderen Anteil als bisher bekannt. Die Geschichtsschreibung stellte ihn bis vor kurzer Zeit noch nicht so dar. Zeitgenossen hingegen verglichen BÜRGI mit ARCHIMEDES und EUKLID. URSUS REIMERS und JOHANNES KEPLER bezeichneten ihn als ihren Lehrer. Das Symposium in Lichtensteig wird dazu beitragen, dem Toggenburger Autodidakten den ihm gebührenden Platz in der Geschichtsschreibung zu geben. ■ (Heiner Sidler)

Weitere Informationen: www.jostbuergi.com

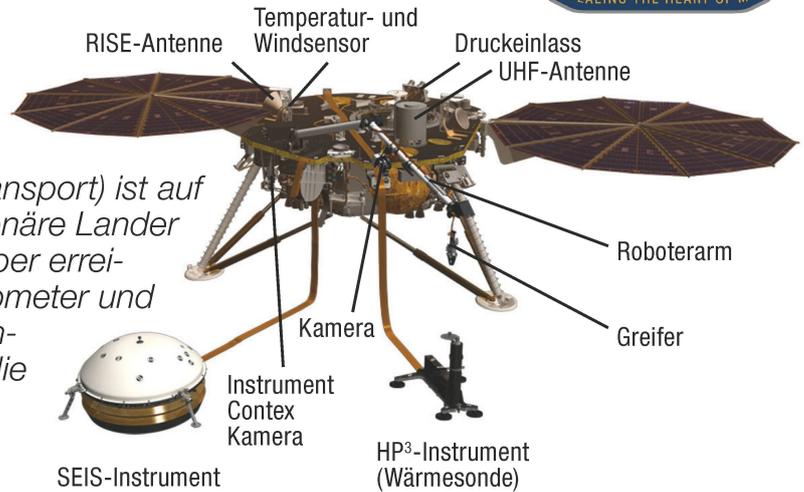
Daran änderten auch KEPLERS Lobeshymnen, BÜRGI werde als Uhrmacher und Mathematiker in die Geschichte eingehen, wenig. JOST BÜRGI war einer der grossen vier Renaissance-Universalgenies, die in einem Umfeld wirkten, das von kirchlicher Dominanz geprägt war. Unbeirrt gingen GALILEI, BRAHE, KEPLER und er, so verschieden sie waren, ihre eigenen Wege und trotzten so mancher Widrigkeit der damaligen Zeit. Auch wenn BÜRGI das vierte Glied dieses Quartetts sein mag, ein Pionier war er auf seine stille Art allemal. ■

InSights Blick geht in die Tiefe

Das Innenleben von Mars

■ Von Thomas Baer

Der Start der NASA-Mission InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) ist auf den 5. Mai 2018 terminiert. Der stationäre Lander soll den roten Planeten Ende November erreichen. Ausgestattet mit einem Seismometer und einer Wärmesonde wollen die Wissenschaftler mehr über das Innere und die frühe geologische Entwicklung von Mars erfahren.



In einem guten Monat soll, wenn alles klappt, der InSight Lander endlich mit einer Atlas V-401-Rakete von der Vandenberg Air Force Base in Kalifornien abheben. Ursprünglich hätte die Mission bereits vor zwei Jahren starten sollen, doch ein irreparables Dichtheitsproblem im Seismometer SEIS, dem Kernstück der Mission, verzögerte die Reise. Der günstige Moment der damaligen Marsopposition war damit verpasst, eine nächste Gelegenheit ergibt sich nun vom 5. Mai (05:00 Pacific Standard Time) bis 8. Juni mit täglichen Startfenstern von rund zwei Stunden. Wenn alles klappt, sollte der InSight-Lander am 26. November auf dem roten Planeten im Gebiet Elysium Planitia landen. Das primäre Ziel der auf zwei Jahre ausgelegten Mission ist die geologische Erforschung des Marsinnern. Die Wissenschaftler wollen besser verstehen, wie der rote Planet tatsächlich aufgebaut ist und wie er sich frühgeologisch entwickelt hat. Bisher kennen wir seine Oberfläche recht gut und lernen fast täglich neu dazu. Eine Plattentektonik, wie wir sie auf der Erde kennen, gibt es auf Mars nicht.

Seismometer und Wärmeflusssonde

Ausgestattet ist der InSight-Lander mit einem Seismometer, dem Seismic Experiment for Interior Structure (SEIS), das Marsbeben aufzeichnet, die Erschütterungen von

Meteoriteneinschlägen registriert und heisses Magma in der Tiefe aufspürt, um so Aufschlüsse über den

inneren Aufbau unseres äusseren Nachbarplaneten zu liefern. Die heutige Annahme geht von einem

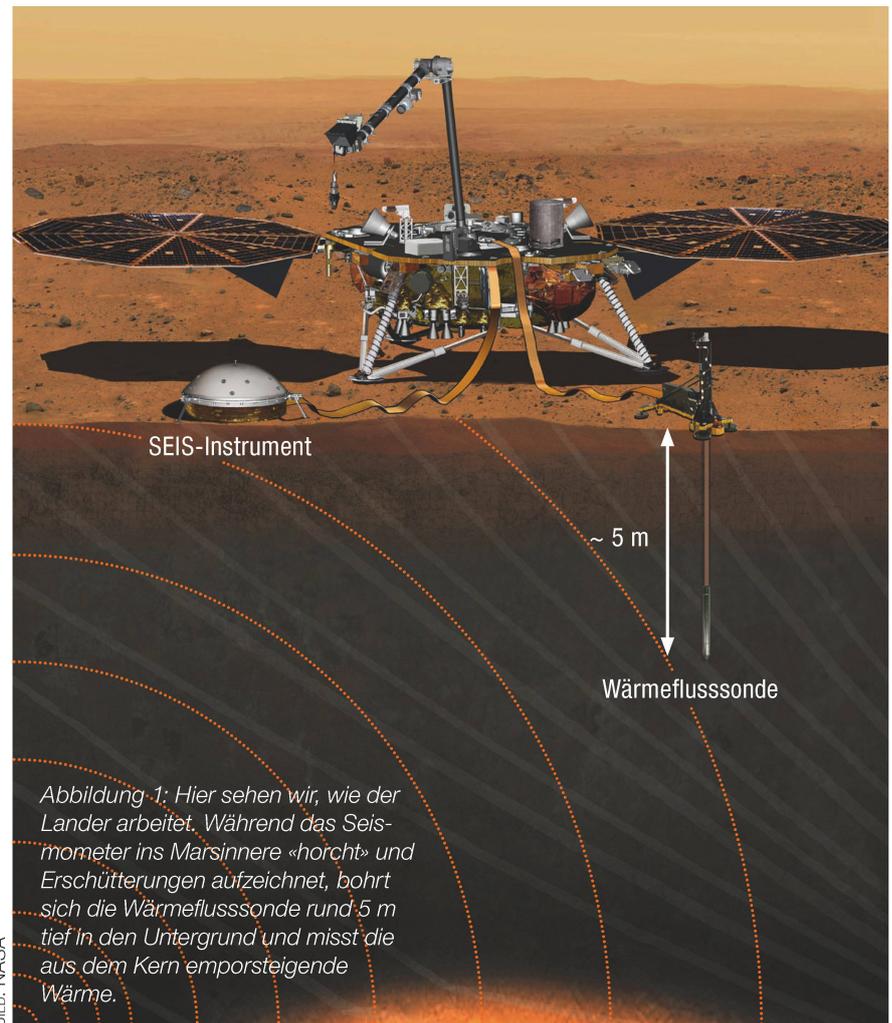


Abbildung 1: Hier sehen wir, wie der Lander arbeitet. Während das Seismometer ins Marsinnere «hört» und Erschütterungen aufzeichnet, bohrt sich die Wärmeflusssonde rund 5 m tief in den Untergrund und misst die aus dem Kern emporsteigende Wärme.

BILD: NASA

3'040 bis 3'680 km mächtigen Kern aus, der grösstenteils aus flüssigem Eisen mit einem Schwefelanteil von 14 bis 17 Prozent besteht. Diese Daten hat der Mars Global Surveyor ermittelt. Grundsätzlich ist aber über das Innenleben des roten Planeten noch wenig bekannt. Die Planetologen gehen jedoch von einem Schalenbau ähnlich dem der Erde aus. Messungen des Mars Global Surveyor ergaben eine Kerntemperatur von 1'500 °C und einen Druck von 23 Gigapascal. Der Kern, der von einem Silikatmantel umgeben ist, scheint jedoch nicht fest, sondern durchgehend flüssig zu sein. Die Mantelregion ist heute höchstwahrscheinlich inaktiv.

Im Vergleich zur Erde hat die Marskruste eine Mächtigkeit von durchschnittlich 50 km. Betrachtet man dies unter dem Aspekt der relativen Grösse der beiden Planeten, so ist sie fast 0.7 Mal dicker.

Das SEIS-Instrument, ein halbrundes, kuppelförmiges Gehäuse, wurde von der Französischen Raumfahrtagentur (CNES) und der Mitwirkung des Institut de physique du globe de Paris (IPGP), der ETH Zürich, des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung (MPS), dem Imperial College London, dem Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE) und dem Jet Propulsion Laboratory konzipiert.

Das zweite Herzstück des Landers ist die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zur Verfügung gestellte Wärmesonde Heat Flow and Physical Properties Package, kurz HP³. Wie in Abbildung 1 dargestellt, bohrt sich die Sonde rund 5 Meter tief in den Marsuntergrund, tiefer als dies je zuvor geschehen ist. Sie ist eine Art Fiebermesser und ermittelt die Wärme, welche vom Marskern nach oben steigt. Damit erhoffen sich die Forscher wesentliche Erkenntnisse über die frühe und aktuelle Thermalgeschichte von Mars.

Das Rotation and Interior Structure Experiment (RISE) bestimmt zudem die exakte Eigenrotation des Planeten und ermöglicht den Planetenforschern so wertvolle «Einblicke» auf den inneren Bau des Planeten und gibt mögliche Hinweise auf andere Elemente neben Eisen. Es wird sich also weisen, ob und inwiefern die bisherigen Annahmen mit den erstmaligen Messungen von InSight übereinstimmen werden oder es eine oder andere Überraschung gibt.

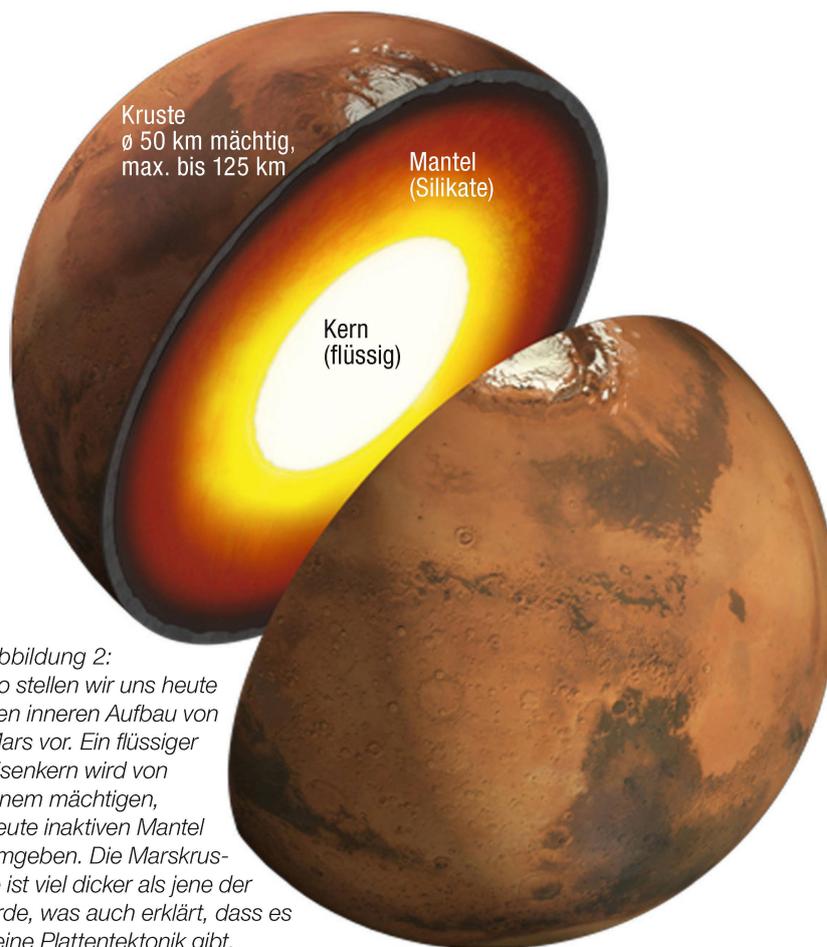


Abbildung 2: So stellen wir uns heute den inneren Aufbau von Mars vor. Ein flüssiger Eisenkern wird von einem mächtigen, heute inaktiven Mantel umgeben. Die Marskruste ist viel dicker als jene der Erde, was auch erklärt, dass es keine Plattentektonik gibt.

Bordkameras überwachen die Funktionen

Kontrolliert werden die Absetzung des Seismometers und die Platzierung der Wärmesonde durch eine Kamera am Roboterarm des Lan-



BILD: NASA/JPL-CALTECH

Abbildung 3: Am 4. März 2015 wurde das Seismometer SEIS vom Roboterarm von InSight in einem Testlauf auf den Boden abgesetzt.

ders sowie einer fixen 3D-Kamera auf dessen Struktur.

Sie sind die Augen der Wissenschaftler und unterstützen diese bei der Auswahl einer geeigneten Bohrstelle. Die bewegliche Kamera am Roboterarm ist überdies in der Lage, 45-Grad-Panoramabilder des Landeplatzes in schwarz-weiß aufzunehmen, die dann zu einem 360°-Panorama zusammengesetzt werden können.

Die zweite Kamera des Landers, die Instrument Context Camera (ICC), befindet sich direkt unter dem Deck, auf der Seite des Landers, die dem Arbeitsbereich zugewandt ist. Sie sieht den Bodenbereich und ist in Reichweite des Arms. Die ICC hat eine «Fischaugen»-Linse mit einem Sichtfeld von 120° eingebaut. Diese ermöglicht Weitwinkelansichten des gesamten Arbeitsbereichs.

Wie die Navcam basiert sie auf einer ähnlichen Kamera, wie sie auf den beiden Rovern Opportunity und Curiosity eingesetzt wird. Sie ist unterseitig am Landerdeck befestigt und bietet eine ergänzende Ansicht des gesamten Instrumenteneinsatzbereichs.

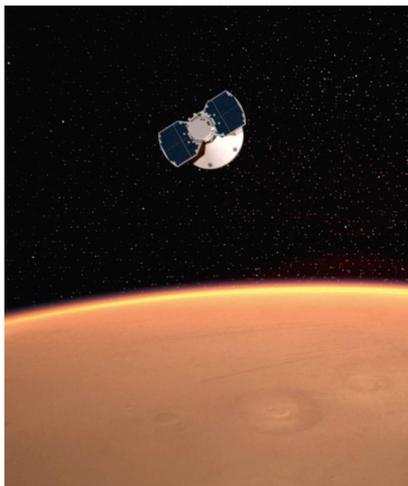


BILD: NASA

Abbildung 4: Schon zwei Monate vor der Ankunft werden Bahnkorrekturen vorgenommen sowie die Bordcomputer upgedatet.

Beide Kameras haben einen quadratischen CCD-Detektor (Charge Coupled Device) mit einer Auflösung von 1'024 x 1'024 Pixeln.

Anflug auf Mars

Die Vorbereitungen der Ankunft des Raumfahrzeugs beginnen schon Ende September, also zwei Monate bevor InSight in die Marsatmo-



BILD: NASA

Abbildung 5: Nach nur 6 Minuten feurigem Flug durch die Marsatmosphäre soll InSight am 26. November 2018 sicher auf dem Mars landen.

sphäre eintaucht. In dieser Phase werden allfällige Kurskorrekturen vorgenommen und letzte Tests sowie Updates der Computersoftware durchgeführt. Die Landung erfolgt über weite Strecken automatisiert, gesteuert von der Lande-Software. Während der gesamten Anflugphase wird die vom Deep Space Network angeforderte Nachverfolgung wesentlich erhöht, um den Ingenieuren in den letzten Wochen vor der An-

kunft eine genaue Überwachung der Flugbahn sowie die optimale Ausrichtung des Raumfahrzeugs für das spätere Abtrennen des InSight-Landers zu garantieren.

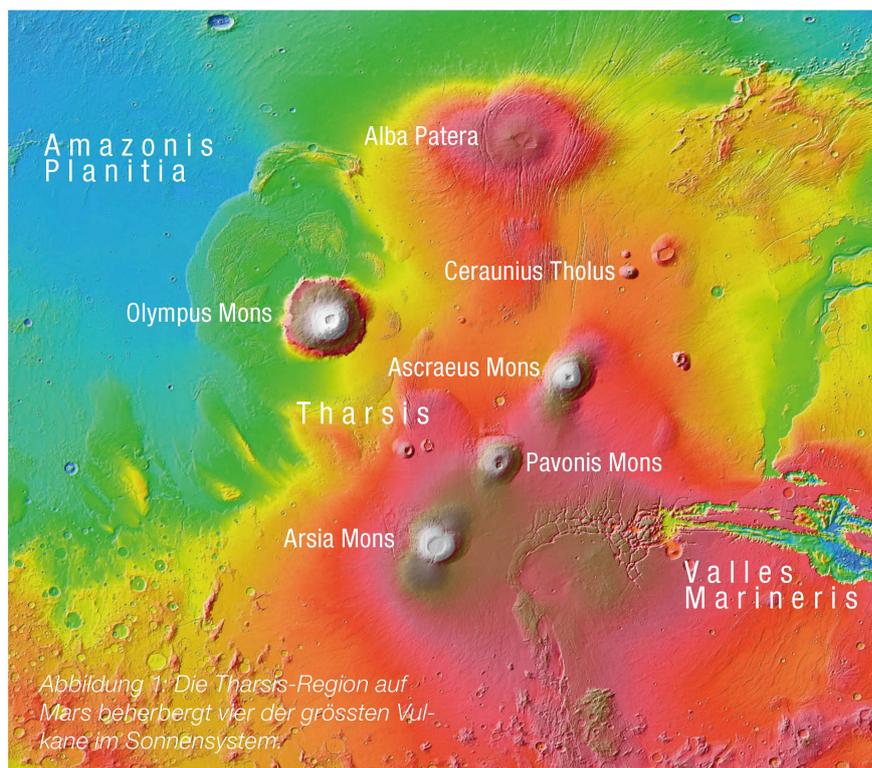
Der voraussichtliche Landetermin ist der 26. November 2018. Das ganze Manöver beginnt in einer Höhe von 128 km und dauert nur etwa 6 Minuten. Die NASA hat auf das bewährte Landesystem des Phoenix Mars Lander (2008) zurückgegriffen. Dieses wiegt weniger als die Airbags, die bei den Zwillingssrovern «Spirit» und «Opportunity» zum Einsatz kamen und ist weniger aufwändig als der «Sky-crane» bei «Opportunity».

Ganz unproblematisch wird das Landemanöver nicht, denn im Unterschied zu Phoenix sinkt InSight mit 6.3 Kilometer pro Sekunde Geschwindigkeit schneller ab und ist mit einer Masse von 608 Kilogramm etwas schwerer. Ausserdem landet InSight in einem Gebiet, das rund 1.5 Kilometer höher liegt als jenes von Phoenix. Somit bleibt weniger Atmosphäre für das Bremsmanöver. Heikel könnte der Ankunftszeitpunkt sein, da auf der Nordhalbkugel des Planeten der Herbst Einzug hält und es zu dieser Jahreszeit oft zu Staubstürmen kommen kann, die globale Ausmasse annehmen können. ■

Die Tharsis-Region: Inaktive Riesenvulkane

Nach irdischen Massstäben ist der Schildvulkan Olympus Mons ein Gigant. Mit einem Durchmesser von annähernd 600 km würde er weite Teile Frankreichs bedecken und mit einer Gipfelhöhe von 26 km über der umliegenden Tiefebene Amazonis Planatia (22 km bezogen auf das Planetenniveau) den Mount Everest um das Dreifache überragen. Auf seinem Gipfel gibt es eine gut 90 km durchmessende Einsturzcaldera. An seinen Flanken sind rinnenartige Strukturen auszumachen, vermutlich Relikte von Lavaströmen aus längst vergangener Zeit. Der Koloss ist terrassenförmig gebaut, was den Schluss nahelegt, dass Lava aus Spalten ausgetreten sein muss und als Lavadecken erstarrte.

Neben Olympus Mons gibt es in der Tharsis-Region noch drei weitere markante Vulkane, die schön in einer Linie aufgereiht sind. Im Gegensatz zu ihrem grösseren Bruder haben diese keine markanten Klippen. Anscheinend sind die Flanken von Olympus Mons, so die Vermutung der Planetenforscher, stark erodiert. Gut möglich, dass der Berg einst viel breiter war, und der Zahn der Zeit an ihm nagte und wir heute einen Kranz von Erosionsspuren sehen. Doch nicht alle Wis-



KARTE: NASA

Abbildung 1: Die Tharsis-Region auf Mars beherbergt vier der grössten Vulkane im Sonnensystem.

senschaftler können sich mit der Erosionstheorie anfreunden, denn die erstarrte Lava scheint ausgesprochen widerstandsfähig zu sein. Einige Planetenforscher gehen daher einen Schritt weiter und vermuten, der Vulkanriese könnte als Ganzes aus seiner Umgebung herausgehoben worden sein.

Wie aber die Marsvulkane derartige Höhen erreichen konnten, hat verschiedene Ursachen. Im Unterschied zur Erde gibt es auf dem roten Planeten keine Plattentektonik. Die Marsoberfläche sowie das Marsinnere müssen sich wesentlich rascher abgekühlt haben. Auf der Erde entstehen Schildvulkane über sogenannten «Hot Spots». Eines der schönsten Beispiele ist Hawaii. Die Pazifische Platte driftet mit ca. 10 cm pro Jahr in Richtung Nordwesten über den «Hot Spot» hinweg und erklärt damit die Inselgirlande, welche sich sichtbar bis zum Midway-Atoll erstreckt und unter dem Meeresspiegel seine Fortsetzung bis vor die Aläuten hat, wo die Pazifische Platte unter die asiatische subduziert. So sind die Hawaii-Vulkane nur über eine gewisse Zeit

BILD: NASAMOLA SCIENCE TEAM

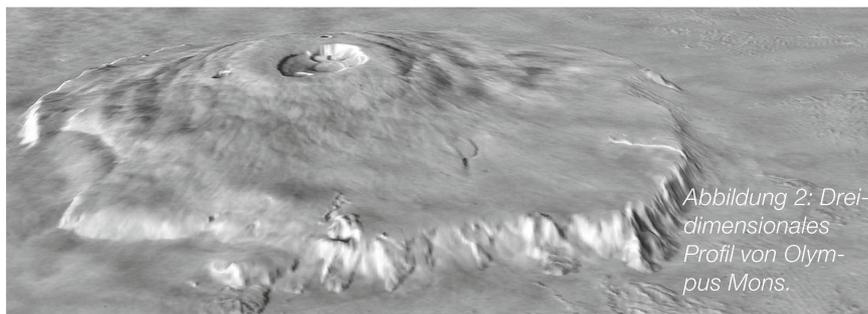


Abbildung 2: Dreidimensionales Profil von Olympus Mons.

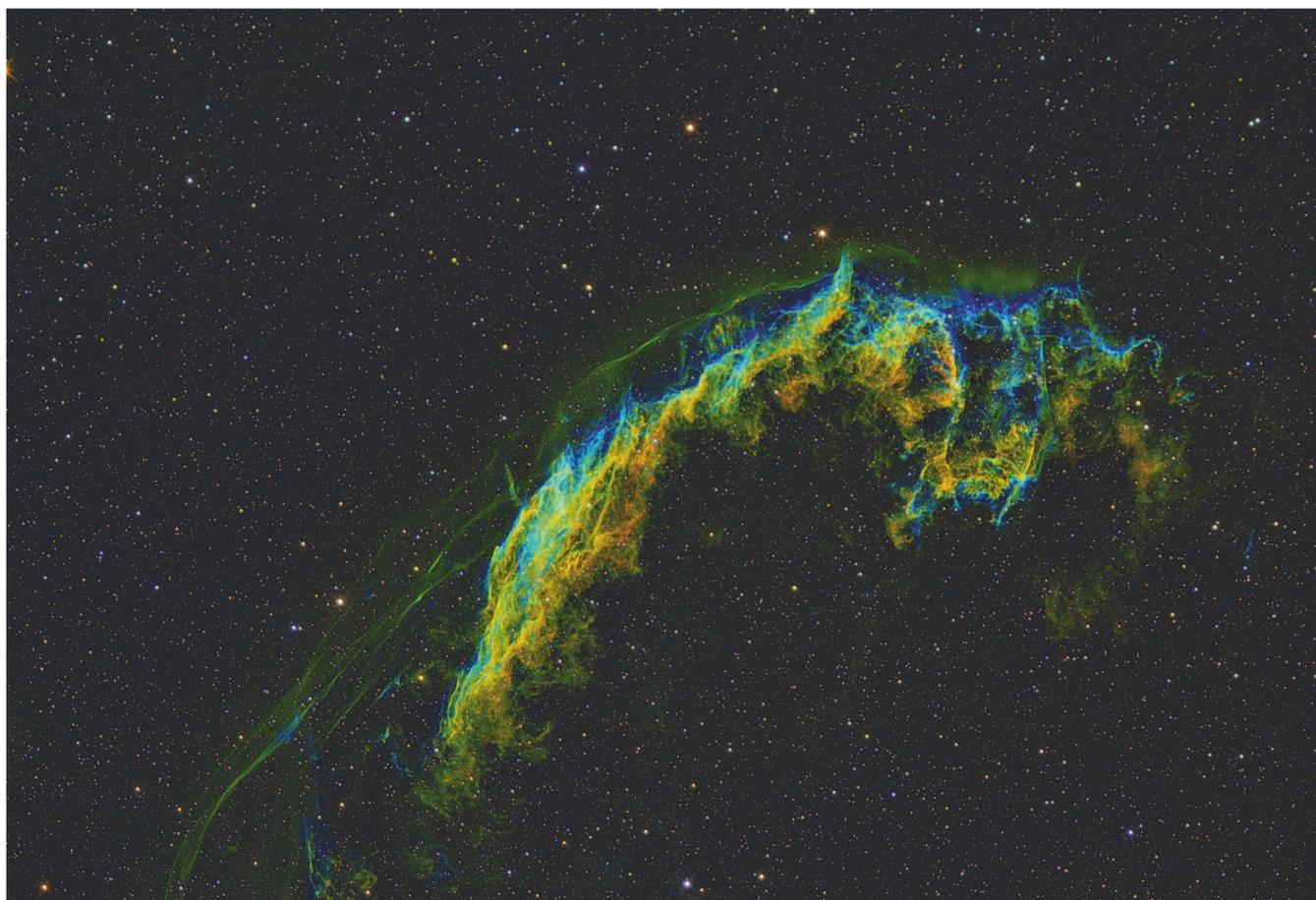
aktiv, solange nämlich, wie sie vom «Hot Spot» gespiesen werden. Anscheinend war die Tharsis-Region neben Elysium Planitia eine der beiden Gebiete, in denen die Lava ausreichend Stärke erreichen konnte, um die Kruste zu durchbrechen.

Die Vorgänge können durchaus mit denen der irdischen «Hot Spots» verglichen werden. Da die Marskruste aber starr war, konnten die Vulkane so lange in die Höhe wachsen, bis der Magmanachschub versiegte. Die geringere Schwerkraft auf dem roten Planeten

liess die Berge auch nicht unter ihrer eigenen Last zusammendrücken. Untersuchungen von Lavaströmen an den Flanken von Olympus Mons legen den Schluss nahe, dass dieser letztmals vor etwa zwei Millionen Jahren seinen letzten Ausbruch hatte. Geologisch gesehen ist er längst inaktiv.

Auch auf der südlichen Halbkugel von Mars wurden vulkanische Strukturen ausgemacht. Diese haben im Vergleich zu den Tharsis- und Elysium-Vulkanen ein weit höheres Alter und sind stark erodiert. ■ (Redaktion)

BILD: JOSEF KÄSER / WEISSENBERGE BEI MATT



NGC 6995 – Der Cirrusnebel in einem ganz anderen Licht

Die Fotografie mit Schmalbandfiltern hat ihren besonderen Reiz darin, dass sich relativ lange Belichtungszeiten ohne völlig überstrahlte Sterne realisieren lassen. Dadurch zeigt sich auf dem Bild mehr Nebellicht bei viel weniger Sternenlicht. Die Farben sind gemäss Hubble Palette zusammengesetzt, wobei der H-Alpha Kanal grün, der OII Kanal blau und der SII Kanal rot dargestellt wird. ■

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse

Komet «Chury» späte Geburt

■ Medieninformation der Universität Bern

Der zweiteilige Komet «Chury» könnte nach einem heftigen Zusammenstoss grösserer Körper entstanden sein. Solche Kollisionen gab es auch in einer späteren Phase unseres Sonnensystems – womit der Komet viel jünger sein kann als angenommen. Dies zeigen Computersimulationen einer internationalen Forschungsgruppe mit Beteiligung der Universität Bern.

In den Computersimulationen liess das Forschungsteam grosse Kometenkerne heftig aufeinanderprallen und untersuchte, was danach geschah. «Die Berechnungen zeigten, dass sich ein grosser Teil des Materials in vielen kleineren Körpern

ansammelt», erklärt MARTIN JUTZI vom Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern und Mitglied des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS. Die neuentstandenen Objekte haben unterschiedliche Grössen und For-

men, darunter gibt es viele längliche Körper, die zum Teil zweigeteilt sind wie der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko. An dessen Erforschung war die Universität Bern bereits massgeblich beteiligt, unter anderem mit dem Berner Massenspektrometer ROSINA auf der Raumsonde Rosetta.

«Wir waren überrascht, dass bei den gewaltigen Kollisionen offenbar nur ein geringer Teil des Materials beträchtlich komprimiert und erhitzt wird», sagt MARTIN JUTZI, Ko-Autor der nun im Fachjournal «Nature Astronomy» publizierten Studie. Dieses Material fliegt zudem weg und trägt kaum zum Aufbau der verbleibenden kleineren Körper bei, die eine neue Generation von Kometenkernen bilden. Auf der dem Einschlagspunkt gegenüberliegenden Seite des Kometen überstehen flüchtige Stoffe selbst heftige Zusammenstösse. Deshalb hat die neue Kometengeneration ebenfalls eine geringe Dichte und ist reich an flüchtigen Stoffen – Eigenschaften, wie sie bei «Chury» nachgewiesen wurden. Der entenförmige Komet kann also durchaus nach einer heftigen, spä-



BILD: UNIVERSITÄT BERN

Abbildung 1: Hier wird sichtbar, wie sich der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko geformt haben könnte. Zahlreiche Fragmente fügten sich innerhalb von Stunden nach der Kollision wieder zusammen.

ten Kollision entstanden sein und muss keineswegs aus der Anfangsphase des Sonnensystems stammen, wie immer wieder behauptet. Denn solche Zusammenstösse könnten auch relativ spät noch stattgefunden haben.

Einschlag mit Spitzentempo von mehreren Kilometern pro Sekunde

Bereits in früheren Studien waren MARTIN JUTZI und WILLY BENZ, Astrophysiker am CSH der Universität Bern und PlanetS-Direktor, zum Schluss gekommen, dass «Chury» seine zweiteilige Form nicht bei der Entstehung unseres Sonnensystems vor 4.5 Milliarden Jahren erhalten hat. Damals hatten die Forscher gezeigt, dass die Schwachstelle, der «dünne Hals» zwischen den beiden Teilen, nicht mehrere Jahrtausenden mit vielen Kollisionen hätte überstehen können. Sie zeigten hingegen, dass «Chury» bei einem vergleichsweise sanften Einschlag entstanden sein könnte. «Nun haben wir sehr heftige Zusammenstösse untersucht, bei denen viel mehr

Energie involviert ist», erklärt MARTIN JUTZI. Die neuen Berechnungen bestätigen die früheren Resultate und erweitern die möglichen Entstehungsszenarien.

Das Forschungsteam untersuchte, was passiert, wenn verschieden grosse Körper in unterschiedlichen Winkeln mit Geschwindigkeiten von 20 bis zu 3'000 Meter pro Sekunde aufeinanderprallen. Die Simulationen zeigten, dass sich kleine Fragmente in den Stunden und Tagen nach der Kollision sanft wieder zu vielen vorübergehenden Ansammlungen zusammenfügen (siehe Video in der ORION-App). Die endgültige Form ist oft das Ergebnis von zwei oder mehr grösseren Körpern, die mit sehr kleinen Geschwindigkeiten aufeinandertreffen und so eine zweiteilige Struktur bilden.

Mögliche Erklärung für «Churys» rätselhafte Strukturen

Während der Tagen und Wochen, in denen der Komet seine Form erhalten hat, sammelten sich auf ihm gemäss Simulation weiterhin kleine

Teile aus der Umgebung an. In der Realität könnte dieses Material beim Auftreffen auf der Oberfläche flach gedrückt worden sein und so zu einer Schichtstruktur geführt haben. Wenn sich in diesem Stadium zudem grosse Blöcke anhäufen, werden so möglicherweise Hohlräume geschaffen, die sich zu ausgedehnten Gruben entwickeln können. Genau solche geologischen Strukturen hat die Rosetta-Mission auf «Chury» entdeckt – Beobachtungen, die bisher als rätselhaft galten. «Unsere Ergebnisse bekräftigen nicht nur, dass der Komet Chury viel jünger sein kann als bisher angenommen, sondern liefern möglicherweise auch eine Erklärung für seine auffälligen Strukturen», sagt JUTZI. ■

Zum Video



Download Video mit simulierten Kometen-Kollisionen:

<http://bit.ly/2Ff68RB>

© Université Côte d'Azur/Universität Bern.

Wie die TRAPPIST-1-Planeten aussehen könnten

Sieben ferne Welten

■ Medieninformation der Universität Bern

Forscher der Universität Bern liefern die bisher genaueste Berechnung der Massen der sieben Planeten beim Stern TRAPPIST-1. Daraus ergeben sich neue Erkenntnisse über deren Dichte und Zusammensetzung: Alle TRAPPIST-1-Planeten bestehen hauptsächlich aus Gestein und enthalten bis zu fünf Prozent Wasser. Dies ist ein entscheidender Schritt, um die Bewohnbarkeit der Planeten zu bestimmen.

TRAPPIST-1e ist der bisher erdähnlichste bekannte Exoplanet (Planet ausserhalb unseres Sonnensystems) in Bezug auf Grösse, Dichte und Strahlungsmenge, die er von seinem Stern erhält. Als einziger der sieben TRAPPIST-1-Planeten ist er etwas dichter als die Erde, und es ist nicht ausgeschlossen, dass es auf seiner Oberfläche flüssiges Wasser gibt. Mindestens fünf der leichteren Planeten haben eine Hülle aus flüchtigen Stoffen in Form von Atmosphären, Ozeanen oder Eisschicht-

ten. Ihr Wasseranteil beträgt bis zu 5 Prozent, was im Vergleich zur Erde viel ist, wo die Meere nur 0.02 % der Planetenmasse ausmachen.

Premiere in der Exoplaneten-Forschung

Dies sind neue Erkenntnisse eines internationalen Forschungsteams unter der Leitung von SIMON GRIMM vom Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern und

dem Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS. «Ich habe die Massen der Planeten berechnet», erklärt der Forscher: «Diese Werte bilden die Grundlage für weitere Modelle, die Aussagen über die Zusammensetzung erlauben.»

Die Bedeutung der Erkenntnisse betont auch BRICE-OLIVIER DEMORY, Professor am CSH und Mitautor der in der Fachzeitschrift «Astronomy and Astrophysics» veröffentlichten Studie: «Wir konnten die Dichte von Exoplaneten, die in Grösse, Masse

und Einstrahlung mit der Erde vergleichbar sind, mit einer Ungenauigkeit von weniger als 10 % präzise messen, was eine Premiere ist und ein entscheidender Schritt bei der Charakterisierung der potenziellen Wohnbarkeit.»

Die sieben Planeten um den kühlen, roten Zwergstern TRAPPIST-1 wurden in den vergangenen zwei Jahren von Instrumenten am Boden und mit NASA-Weltraumteleskopen entdeckt. Sie ziehen von uns aus gesehen direkt vor ihrem Mutterstern durch und verdunkeln bei diesen sogenannten Transiten den Stern. Aus der Abnahme der Strahlung bei diesen Transiten lässt sich normalerweise ableiten, wie gross ein Planet ist – nicht aber wie schwer. Dazu braucht es mehr: «Im TRAPPIST-1-System sind die Planeten so nahe beieinander, dass sie sich gegenseitig stören», erklärt SIMON GRIMM. «Dadurch verschieben sich die Zeitpunkte der Transite jeweils leicht. Mit einem Computermodell kann man versuchen, die Planetenbahnen zu simulieren, bis die berechneten Transite mit den beobachteten Werten übereinstimmen, und sich so auch die Planetenmassen ergeben.»

Ein 35-dimensionales Problem

Insgesamt mussten die Forscher 35 Parameter bestimmen und mög-

lichst genau anpassen. SIMON GRIMM entwickelte einen Computercode und einen neuen Algorithmus, mit denen es ihm gelang, das 35-dimensionale Problem zu lösen. «Ich habe fast ein Jahr lang an diesem Projekt gearbeitet, bis alles funktioniert hat», erzählt der CSH-Forscher: «Für die Berechnungen an der Uni Bern mit Computern mit parallelen Grafikprozessoren brauchte es schlussendlich nur noch ein paar Tage.»

Dank der neuen Massenberechnungen lassen sich die Dichten der Planeten besser abschätzen als bisher möglich und dadurch neue Erkenntnisse über deren Zusammensetzung gewinnen. So kommt das Forschungsteam zum Schluss, dass die beiden innersten Planeten, TRAPPIST-1b und c, vermutlich eine dichte Atmosphäre haben, während TRAPPIST-1e wahrscheinlich ein Gesteinsplanet mit einer dünnen Atmosphäre ist. TRAPPIST-1d entspricht nur etwa 30 % der Erdmasse und ist damit der leichteste der sieben Planeten. Er ist vermutlich von flüchtigen Stoffen wie Wasser umgeben – aber ob es sich um eine ausgedehnte Atmosphäre, einen Ozean oder eine Eisschicht handelt, ist unbekannt. Die drei äussersten Planeten hingegen, TRAPPIST-1f, g und h, sind so weit vom Stern entfernt, dass ihre Oberflächen vermutlich von einer Eisschicht überzogen sind.

Eine fast zeitgleich in der Fachzeitschrift «Nature Astronomy» veröffentlichte Studie mit dem Hubble-Teleskop konnte bei keinem der untersuchten Planeten eine wasserstoffreiche Atmosphäre nachweisen. Genauere Erkenntnisse über die Planetenatmosphären erhofft man sich deshalb vom James-Webb-Weltraumteleskop der NASA, das 2019 startet. Mit einem Teleskop namens SAINT-EX, das zurzeit in Mexiko gebaut wird, wollen DEMORY und sein Team in den nächsten Jahren zudem weitere Planetensysteme bei kühlen Zwergsternen aufspüren und sie mit ihrem schnellen Computercode analysieren. ■

Das Trappist-1-Planetensystem

Trappist-1 ist ein etwa 40 Lichtjahre von der Erde entferntes Exoplanetensystem. Im Jahr 1999 wurde zunächst nur der Zentralstern, ein massearmer Roter Zwerg, 1999 beim Two Micron All Sky Survey im Sternbild Wassermann entdeckt und mit der Katalognummer 2MASS J23062928-0502285 versehen. Das Planetensystem wurde mit dem Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope (TRAPPIST) am La-Silla-Observatorium in Chile gefunden und Trappist-1 genannt. ■

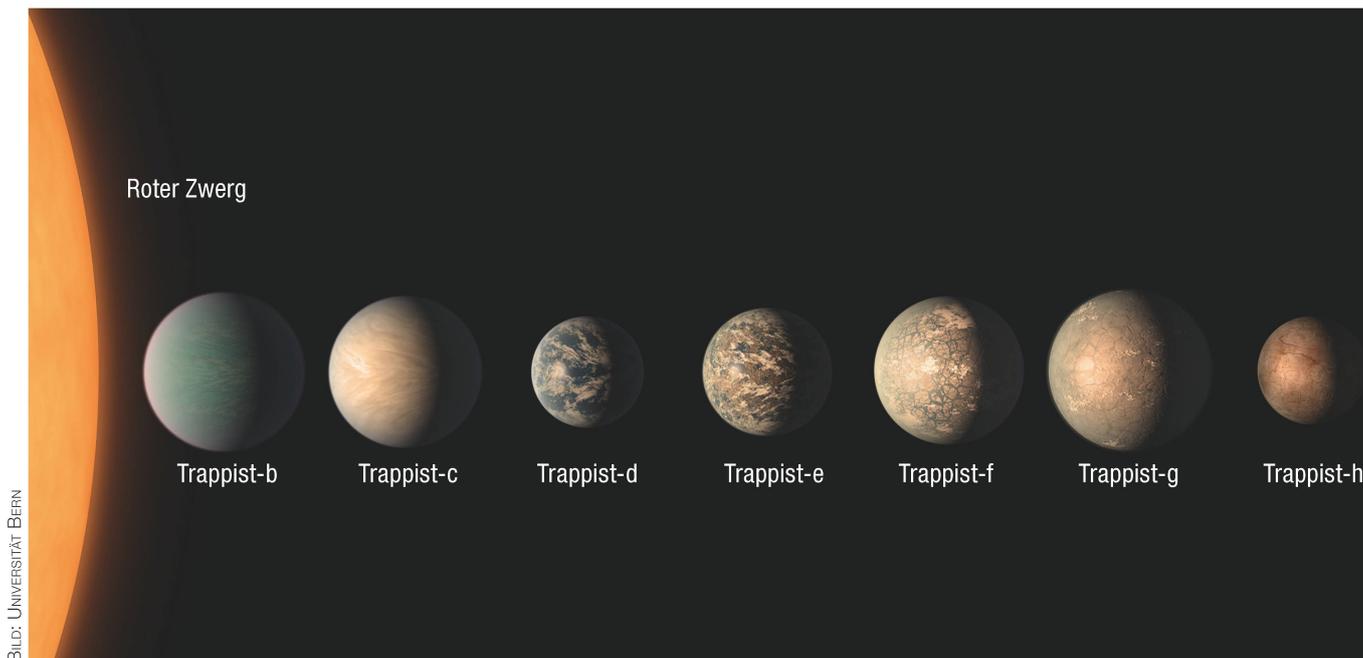


Abbildung 1: Die sieben TRAPPIST-Planeten im Grössenvergleich. TRAPPIST-1e, so wird vermutet, dürfte unserer Erde recht ähnlich sein.

Astrokalender April 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 4. bis 16. April 2018

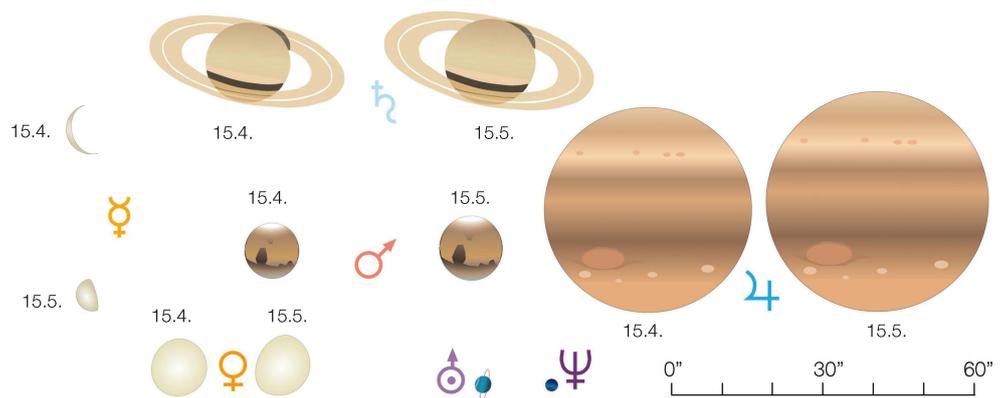
Datum	Zeit				Ereignis
1. So	00:45 MESZ	•	•	•	Jupiter (-2.4 ^{mag}) im Südosten
	04:30 MESZ	•	•	•	Saturn (+0.5 ^{mag}) im Südosten
	04:30 MESZ	•	•	•	Mars (+0.3 ^{mag}) im Ostsüdosten
	20:15 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 ^{mag}) im Westen
3. Di	06:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7° nordwestlich von Jupiter (-2.4 ^{mag})
4. Mi	06:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7° östlich von Jupiter (-2.4 ^{mag})
7. Sa	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° westlich von Saturn (+0.5 ^{mag}) und 7° westlich von Mars (+0.3 ^{mag})
8. So	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° nordöstlich von Mars (+0.3 ^{mag}) und 7½° östlich von Saturn (+0.5 ^{mag})
	05:29 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende π Sagittarii (+3.0 ^{mag})
	09:18 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Schütze
14. Sa	23:54 MESZ	•	•	•	α Persei (Algol) im Minimum: +3.39 ^{mag}
16. Mo	03:57 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Fische
17. Di	20:30 MESZ	•	•	•	Mond: 6° südlich von Venus (-3.9 ^{mag})
	20:45 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 40¼ h nach ☾, 11° ü. H.
18. Mi	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 6° westlich von Aldebaran (α Tauri)
19. Do	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 8½° östlich von Aldebaran (α Tauri)
20. Fr	22:12 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 68 Orionis (+5.7 ^{mag})
21. Sa	23:30 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 96697 (+7.2 ^{mag})
22. So	23:46 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Krebs
23. Mo	01:00 MESZ	•	•	•	Lyriden-Meteorstrom Maximum
24. Di	02:32 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 98517 (+6.5 ^{mag})
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: Nur 30' nördlich von Regulus (α Leonis)
26. Do	00:30 MESZ	•	•	•	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar
	23:43 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 119139 (+6.9 ^{mag})
28. Sa	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: Mare Crisium randfern (Max. Libration in Länge)
29. So	21:15 MESZ	•	•	•	Mond: Südpol sichtbar (Max. Libration in Breite)
30. Mo	02:58 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Waage (Dm. 30' 54")
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° nordöstlich von Jupiter (-2.5 ^{mag})

Astrokalender Mai 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 4. bis 16. Mai 2018

Datum	Zeit				Ereignis
1. Di	00:00 MESZ	•	•	•	η-Aquariiden-Meteorstrom noch bis 28. Mai
	02:30 MESZ	•	•	•	Saturn (+0.4 ^{mag}) im Südosten
	03:30 MESZ	•	•	•	Mars (-0.4 ^{mag}) im Südosten
	19:30 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 ^{mag}) geht 17' nördlich an κ Tauri (+4.4 ^{mag}) vorbei
	20:45 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 ^{mag}) im Südsüdwesten
	21:45 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 ^{mag}) geht 13' südlich an υ Tauri (+4.4 ^{mag}) vorbei
22:45 MESZ	•	•	•	Jupiter (-2.5 ^{mag}) im Südosten	
3. Do	23:00 MESZ	•	•	•	Jupiter (-2.5 ^{mag}) geht 5' nördlich an ν Librae (+5.3 ^{mag}) vorbei
4. Fr	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 8½° westlich von Saturn (+0.4 ^{mag})
5. Sa	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° östlich von Saturn (+0.4 ^{mag})
6. So	02:00 MESZ	•	•	•	η-Aquariiden-Meteorstrom Maximum
	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2½° nordwestlich von Mars (-0.5 ^{mag})
7. Mo	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 10° östlich von Mars (-0.5 ^{mag})
8. Di	04:09 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Steinbock
	04:20 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung ι Capricorni (+4.3 ^{mag})
	05:03 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende τ Capricorni (+4.3 ^{mag})
14. Mo	02:17 MESZ	•	•	•	Kallisto geht 0.53 Radien an Jupiter vorbei
15. Di	13:48 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Stier
	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° südlich von Venus (-4.0 ^{mag})
17. Do	21:44 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 94934 (+7.1 ^{mag})
18. Fr	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 96312 (+7.3 ^{mag})
19. Sa	23:19 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 97463 (+6.9 ^{mag})
20. So	21:52 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 98245 (+6.3 ^{mag})
22. Di	05:49 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Löwe
	16:45 MESZ	•	•	•	Auf der Nordhalbkugel des Mars beginnt der «Herbst»
25. Fr	22:48 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 139322 (+7.1 ^{mag})
27. So	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3° nordöstlich von Jupiter (-2.5 ^{mag})
	22:30 MESZ	•	•	•	Venus (-4.0 ^{mag}) geht 21' südlich an ε Geminorum (+3.2 ^{mag}) vorbei
29. Di	16:20 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Skorpion

Scheinbare Planetengrößen



Venus im «Goldenen Tor der Ekliptik»

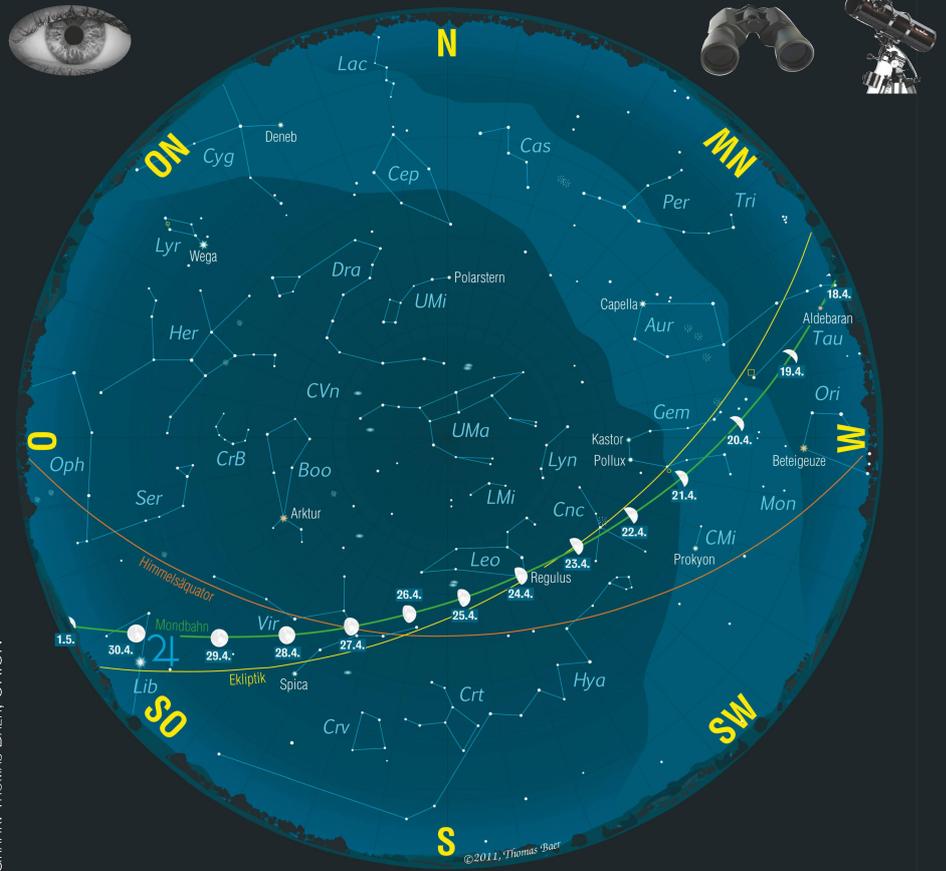
Die Dominatorin am Abendhimmel ist unangefochtene Venus. Brillant leuchtet sie nach Sonnenuntergang in der Abenddämmerung und steigt jeden Tag höher in den Frühlingshimmel.

■ Von Thomas Baer

Die Venus ist in diesem Frühjahr der unangefochtene Star am Abendhimmel. Schon bald nach Sonnenuntergang taucht der brillante «Abendstern» im Westnordwesten auf. Venus entfernt sich noch immer von der Sonne, eilt ihr gewissermassen davon und steigert ihre Helligkeit nur geringfügig von -3.9^{mag} (Anfang April) auf -4.0^{mag} (Ende Mai). Der zweite Planet, der sich am Abendhimmel immer besser durchsetzt, ist Jupiter. Seine Aufgänge verfrühen sich stetig. Er befindet sich im Sternbild der Waage und kann im April über dem Südosthorizont gesehen werden. Seine Helligkeit von -2.4^{mag} lässt erahnen, dass die Opposition nicht mehr fern ist.

Mondlauf im April 2018

Wie schon die Monate davor, starten wir mit dem noch fast vollen Mond in den April; am 31. März war Ostervollmond. Somit verlagert der Trabant seine Position langsam an den Morgenhimmel und nimmt dabei Tag für Tag ab. Am 3. können wir den abnehmenden Dreiviertelmond 7° nordwestlich von Jupiter, tags darauf 7° östlich des Riesenplaneten sehen. Das Letzte Viertel verzeichnen wir am 8. April, Neumond am 16. im Sternbild der Fische. Am folgenden Abend taucht die schmale Mondsichel $40\frac{1}{2}$ Stunden nach Leermond wieder am Abendhimmel auf (siehe dazu Abbildung 1). Sie steht dabei 6° südlich von Venus und zieht in den nächsten Tagen durch den Stier weiter. Am 22. ist die Halbphase erreicht. Der Mond steht jetzt im Sternbild der Krebs. Am Monatsletzen ist Vollmond. Dieser steht nur $3\frac{1}{2}$ nordöstlich von Jupiter. ■

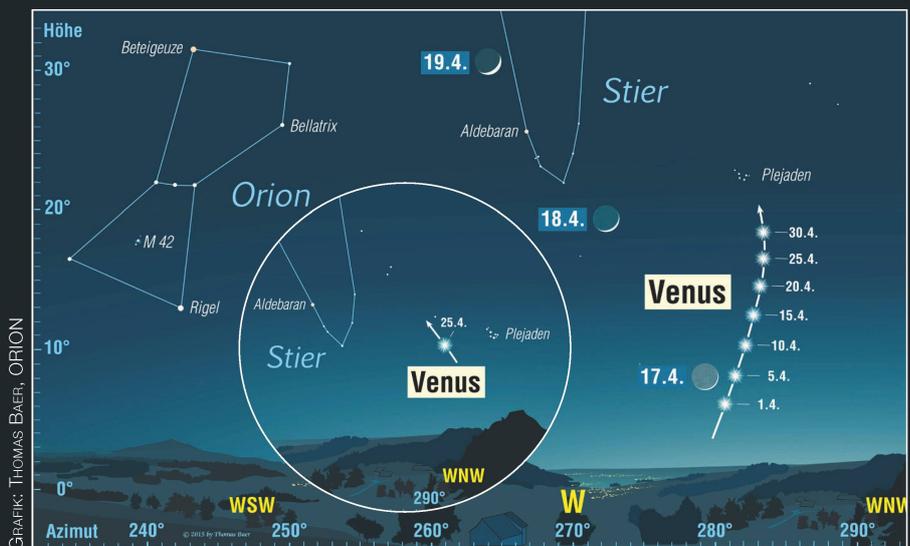


GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im April 2018

- 1. April 2018, 24 h MESZ
- 16. April 2018, 23 h MESZ
- 1. Mai 2018, 22 h MESZ

Sterngrößen						Deep Sky Objekte			
-1	0	1	2	3	4	☉	☾	☄	☄
★	★	★	★	★	★	☉	☾	☄	☄
						☉	☾	☄	☄
						☉	☾	☄	☄
						☉	☾	☄	☄
						☉	☾	☄	☄



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

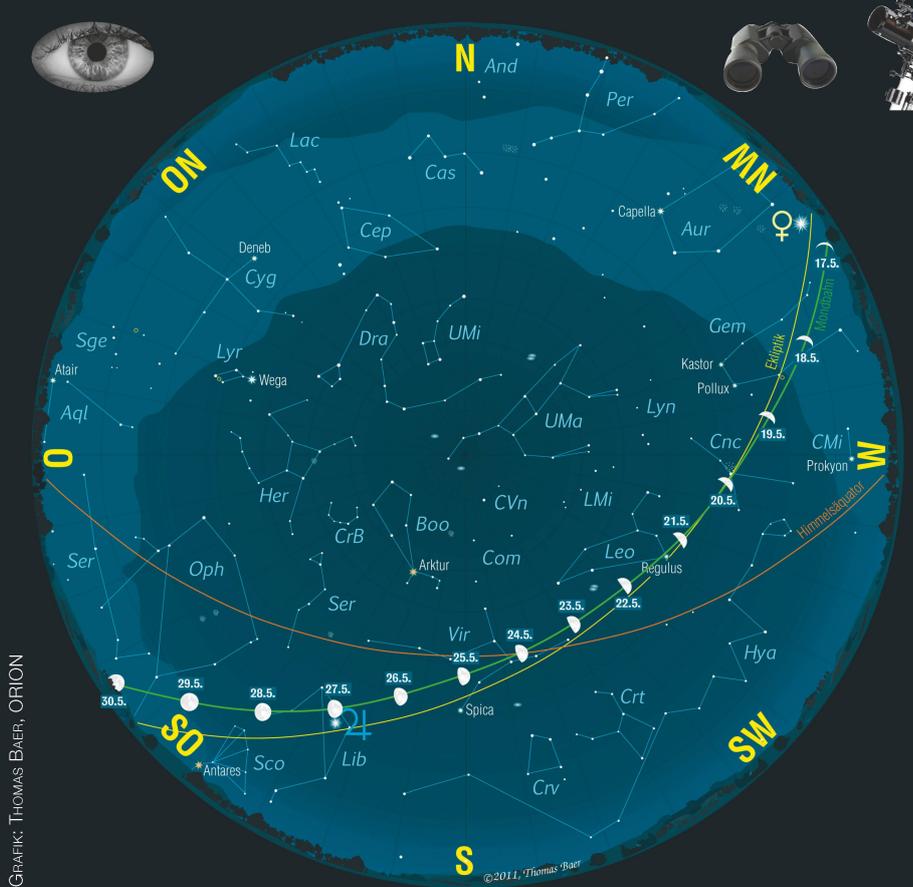
Abbildung 1: Vom 17. bis 19. April 2018 durchquert die schmale zunehmende Mondsichel den Stier. Venus steuert derweil die Plejaden an und passiert im letzten April-Drittel das «Goldene Tor der Ekliptik», das von den beiden offenen Sternhaufen Plejaden und Hyaden flankiert wird.

Kurzweile mit Venus und Jupiter

Venus läuft als «Abendstern» zur Hochform auf und erklimmt die höchsten Bezirke der Ekliptik. Jupiter gelangt am 9. Mai in Opposition zur Sonne und kann ab diesem Moment die ganze Nacht beobachtet werden.

■ Von Thomas Baer

Über dem Nordwesthorizont dominiert nach Sonnenuntergang auch im Mai die unübersehbar helle Venus das abendliche Geschehen, während sich im Südosten der Riesenplanet Jupiter bemerkbar macht. Er gelangt am 9. Mai in Opposition zur Sonne, will heißen, dass er an diesem Tag mit Erde und Sonne auf einer Linie steht. Tags darauf durchläuft er mit 658 Millionen km den kleinsten Erdbestand. Mit seinen -2.5^{mag} visueller Helligkeit ist Jupiter selbst von Laien nicht zu verfehlen, zumal sich das Sternbild der Waage nicht durch helle Fixsterne auszeichnet. Im Vergleich zu den Vorjahren ist Jupiter im Tierkreis weiter abgesunken und erreicht daher mit seinen 27° nur bescheidene Kulminationshöhen.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im Mai 2018

- 1. Mai 2018, 24 h MESZ
- 16. Mai 2018, 23 h MESZ
- 1. Juni 2018, 22 h MESZ

Sterngrößen

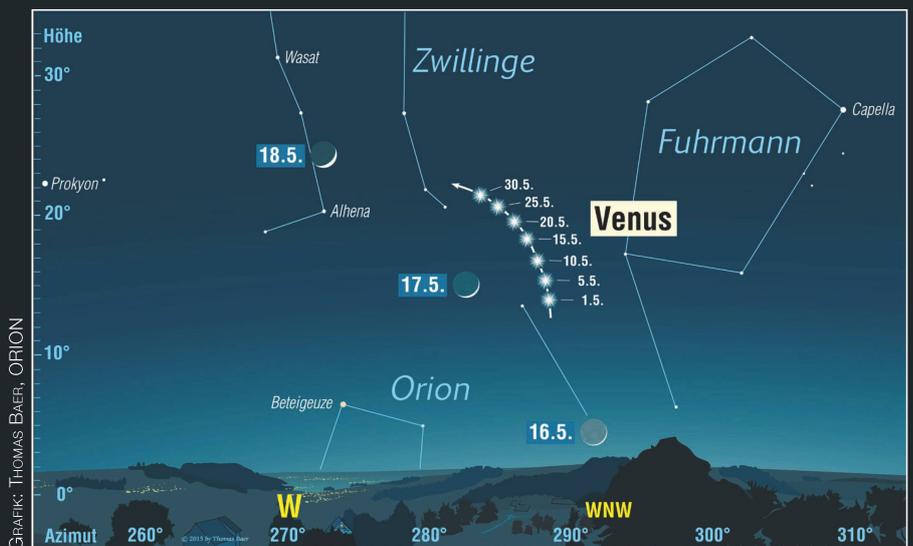
- 1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Deep Sky Objekte

- ☉ Offener Sternhaufen
- ☾ Kugelsternhaufen
- ☁ Nebel
- ☄ Galaxie
- ☿ Planetarischer Nebel

Mondlauf im Mai 2018

Da am letzten Apriltag Vollmond war, scheint der Erdtrabant in den ersten Maitagen noch hell und rund vom Himmel herab. Am 5. gegen 05:00 Uhr MESZ können wir den abnehmenden Dreiviertelmond $3\frac{1}{2}^\circ$ östlich von Saturn erspähen. Das Letzte Viertel wird am 8. in den frühen Morgenstunden erreicht. Gegen 04:20 Uhr MESZ wird der $+4.3^{\text{mag}}$ helle Fixstern ι Capricorni bedeckt. Neumond verzeichnen wir am Tag der «Kalten Sofe», dem 15. Mai. Schon am Abend darauf taucht die schmale Mondsichel über dem Westnordwesthorizont auf, am 17. sehen wir sie $5\frac{1}{2}^\circ$ südlich von Venus (siehe Abbildung 1). Das Erste Viertel haben wir am 22., Vollmond am 29. Mai im Sternbild Skorpion. Zwei Tage zuvor passiert der Dreiviertelmond den Planeten Jupiter. ■



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Venus setzt sich im Mai als «Abendstern» mächtig in Szene. Sie verlässt den Stier in Richtung Zwillinge und erklimmt die höchsten Deklinationen. Um 21:30 Uhr MESZ steht sie noch immer zwischen 17° und fast 23° über dem westnordwestlichen Horizont und geht erst nach 23:15 Uhr MESZ unter!

Mars steigert seine Helligkeit markant

Der rote Planet trumpft gross auf

■ Von Thomas Baer

Zwar verlangt Mars seinen Beobachtern noch immer geduldiges Ausharren, doch wer bis nach Mitternacht und darüber hinaus wartet, wird entsprechend belohnt. Der rote Planet läuft den übrigen Planeten langsam den Rang ab, strahlt er doch Ende Mai bereits -1.2^{mag} hell!

Die Marsbeobachter werden noch ein bisschen auf die Folter gespannt, denn solange der rote Planet der Sonne rechtläufig davoneilt, taucht er nicht früher am Abendhimmel in Erscheinung. Von April bis Ende Mai 2018 verlagert er seine Position vom Schützen, wo er am 2. April $1^{\circ} 16' 53''$ südlich am Ringplaneten Saturn vorbeiwandert, in den Steinbock. Seine Aufgänge verfrühen sich im zweiten Frühlingsmonat nur um gut eine Stunde von 03:12 Uhr MESZ auf 02:18 Uhr MESZ. Erst mit der Verlangsamung seiner rechtläufigen Bewegung gegen Ende Mai taucht der inzwischen -1.2^{mag} helle Mars dann bereits eine Stunde nach Mitternacht im Südosten auf.

Planeten eine leichte Lichtphase hin zu einer Dreiviertelbeleuchtung ausmachen. Zu Beginn des Jahres erschienen 93 % beleuchtet. Jetzt im April und Mai sind es noch 88 %, doch bis zur Opposition am 27. Juli wird der Wert auf 100 % ansteigen. Dann haben wir einen «Voll-Mars». Dass die Beleuchtung minim variiert, respektive leicht ab- und wieder zunimmt, hat damit zu tun, dass wir in diesem Frühjahr noch recht «seitlich» auf Mars blicken und daher einen kleinen Teil seiner Nachtseite sehen (siehe dazu Abbildung 2). Zu Beginn des Jahres hatten wir eine «frontalere» Ansicht, was die etwas «vollere» Beleuchtung erklärt.

Anlauf zum Überholmanöver

Betrachten wir in Abbildung 2 einmal die Sichtstrahlen, so können wir die Verlangsamung der Rechtläufigkeit von Mars ab Ende Mai und im Juni 2018 sehr schön nachvollziehen. Das Überholmanöver der schnelleren Erde sorgt für einen Effekt, den wir von zwei mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten nebeneinander herfahrenden Eisenbahnkompositionen kennen. Die relative Geschwindigkeit wird, obwohl sich beide Züge bewegen, verlangsamt. Dies lässt sich auf die Himmelsmechanik übertragen. Um die Oppositionszeit herum wandert Mars dann rückläufig. ■

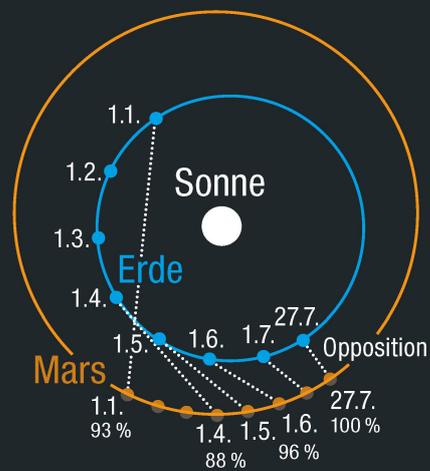


Abbildung 2: Die räumlichen Positionen von Erde und Mars von April bis Ende Juli 2018.

Planetenscheibchen wächst rasch

Wer den Planeten am Teleskop über die ganze Zeit hinweg beobachtet, wird unschwer feststellen, wie rasch der Durchmesser des Planetenscheibchens von $8.2''$ Anfang April auf $15.3''$ am 1. Juni anwächst. In der Tat «fliegen» wir mit dem «Raumschiff» Erde auf unseren äusseren Nachbarplaneten zu, und nähern ihm uns in den Berichtmonaten aus gut einer Astronomischen Einheit [AE] (etwas mehr als 150 Mio. km) auf 0.6 AE (90 Mio. km). Die scheinbare Grösse ist also rein geometrischer Natur und die rasante Helligkeitszunahme von $+0.3^{mag}$ auf -1.2^{mag} die logische Folge. Eine grösser werdende reflektierende Fläche erscheint uns entsprechend auffälliger.

Bei Mars lässt sich am Teleskop im Gegensatz zu den übrigen äusseren

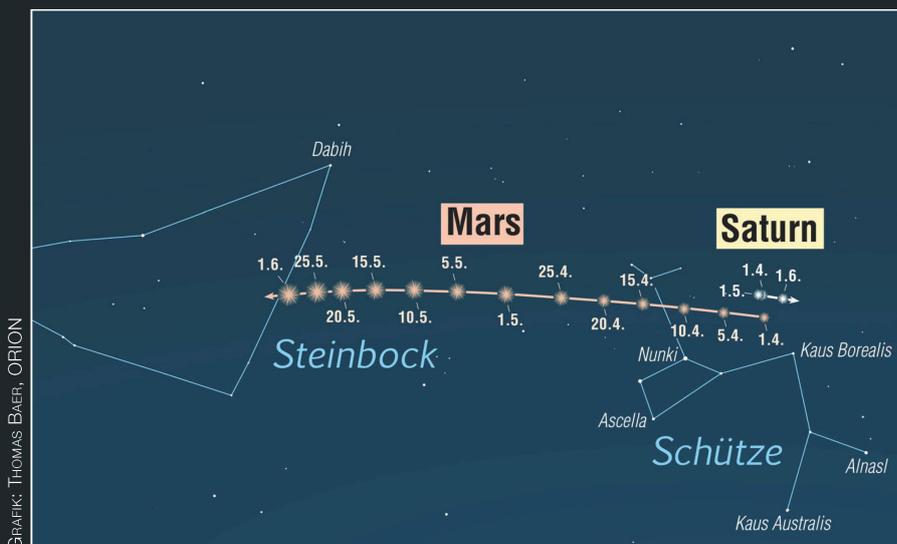


Abbildung 1: Von Anfang April bis Ende Mai 2018 zieht der rote Planet Mars vom Schützen in Richtung Steinbock. Dabei steigert er seine scheinbare Helligkeit markant, von anfänglich $+0.3^{mag}$ auf -1.2^{mag} Ende Mai. Deutlich ist auch zu beobachten, wie Mars seine rechtläufige Bewegung verlangsamt.

Jupiters Opposition in der Waage

Der Riesenplanet am Frühlingshimmel

■ Von Thomas Baer

Für die Planetenbeobachter gibt es kurzweilige Frühlings- und Sommernächte, denn spätestens ab dem 9. Mai, wenn Jupiter in Opposition zur Sonne gelangt, begleitet er uns durch die Nächte und kann bis in den kommenden Oktober hinein am Abendhimmel beobachtet werden.

Jupiter konnte bislang in den frühen Morgenstunden beobachtet werden, tauchte allerdings stets früher auf. Während der Riesenplanet Anfang April noch immer eine halbe Stunde vor Mitternacht im Südosten erscheint, kann man ihn zu Beginn des Monats Mai bereits kurz nach 21:15 Uhr MESZ sehen. Mit seiner maximalen Helligkeit von -2.5^{mag} ist er im Sternbild der Waage auch von Laien nicht zu übersehen. Bis ihn Mars im Juli mit seiner Leuchtkraft übertrifft, ist er nach Venus der hellste Planet am Nachthimmel. Die Opposition fällt dieses Jahr auf den 9. Mai. Jetzt steht Jupiter der Sonne diametral gegenüber. Wenn das Taggestirn im Nordnordwesten ge-

gen 20:43 Uhr MESZ untergeht, erhebt sich Jupiter fast zeitgleich über den Horizont und bleibt bis in die Stunden vor Sonnenaufgang sichtbar. In der Nacht seiner Opposition kulminiert er für Zürich um 01:19 Uhr MESZ $26\frac{1}{2}^\circ$ hoch im Süden. Wie alle Planeten, die in den Sommermonaten ihre Opposition durchlaufen – 2018 sind dies Saturn und Mars – erreicht auch Jupiter keine berauschende Höhe mehr, da er im Zodiak weiter absinkt.

An Auffahrt haben wir mit 658 Millionen Kilometern den kleinsten Erdbestand erreicht. Das Jupiter-scheibchen erscheint uns am Teleskop mit einem Durchmesser von $44.76''$ (siehe auch Seite 23). Deutlich

ist die etwas abgeplattete Form des Gasplaneten auszumachen. Aufgrund seiner hohen Eigenrotation von 9 Stunden und 55 Minuten fliehen die Gasmassen in der Äquatorgegend nach aussen. So differieren Äquator- zu Poldurchmesser um $9'276 \text{ km}$, was ganzen 6.5 % entspricht. Charakteristisch sind die Wolken-

strukturen des Planeten, die am Fernrohr schon bei mittlerer Vergrößerung zur Geltung kommen. Je nach Sichtbedingungen sind zahlreiche Details auszumachen, mitunter auch der Grosse Rote Fleck auf etwa 20° jovianischer Südbreite, der in 9 Stunden und 50 Minuten «um» Jupiter wirbelt, also eine Eigendrift innehat, die den riesigen ovalen Antizyklon in Länge allmählich wandern lässt. Seine derzeitige jovianische Länge liegt dieses Jahr bei etwa 250° . Am 30. April und einen knappen Monat später, am 27. Mai, zieht der fast volle Mond an Jupiter vorbei. Diese Momente sind in Abbildung 1 festgehalten.

Schräge Sicht auf die Jupitermonde

Immer wieder reizvoll zu verfolgen ist das Spiel der vier grossen Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto. Was GALILEO GALILEI um 1609 herum durch sein Linsenteleskop sehen konnte, fasziniert die Besucher einer Sternwarte noch heute. Jede Nacht sieht die Anordnung der Trabanten wieder anders aus, genau so, wie es GALILEI in seinen Aufzeichnungen skizzierte. 2018 blicken wir verhältnismässig schräg auf die Bahnebenen der vier Monde, sodass es zu keinen gegenseitigen Verfinsterungen kommen kann. Als einziger Mond erfährt Kallisto während des gesamten Jahres keine Bedeckung oder Verfinsterung durch Jupiter, sondern zieht stets nördlich oder südlich am Planeten oder dessen Schatten vorbei. Selbst Ganymeds Schattenkegel zieht über die Polgegend der Planetenkugel hinweg und der $5'200 \text{ km}$ grosse Mond taucht, wenn es zu einer für uns sichtbaren Verfinsterung kommt, seinerseits randnah durch Jupiters Schatten. Am 6. Mai 2018 können wir ab 23:13 Uhr MESZ einen Schattendurchgang Ganymeds beobachten. Dieser dauert bis 00:54 Uhr MESZ (7. Mai). Zwischen 23:42 Uhr MESZ und 00:48 Uhr MESZ zieht Ganymed vor Jupiter durch. ■

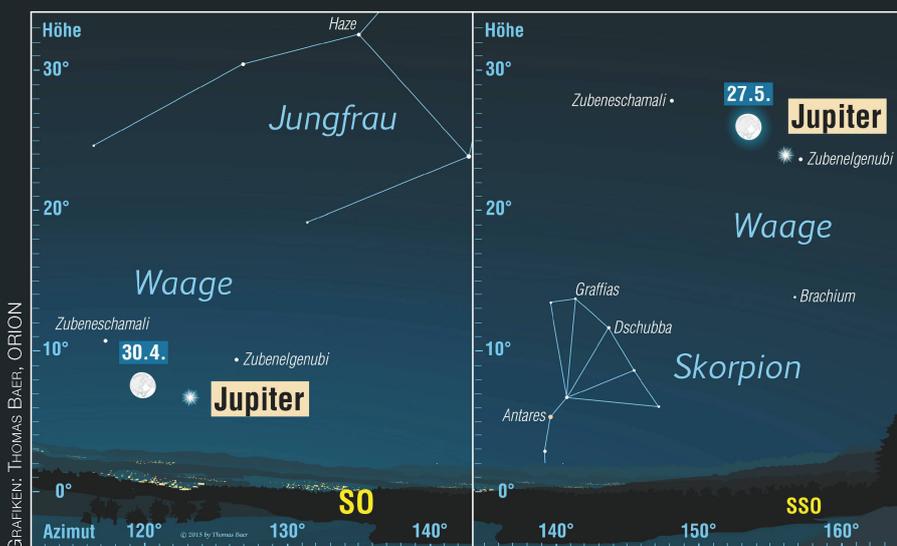


Abbildung 1: Zweimal im Frühling 2018 begegnet der Mond dem Riesenplaneten Jupiter, das erste Mal in den Abendstunden des 30. April gegen 22:00 Uhr MESZ (fast noch Vollmond), dann einen knappen Monat später am 27. Mai gegen 22:30 Uhr MESZ.

Der 24. Sonnenfleckenzyklus

Die schwächelnde Sonne

■ Von Thomas Baer

Ein im Vergleich zu den vorangehenden schwacher Sonnenfleckenzyklus geht zu Ende. Bereits im Laufe des Jahres könnte das Sonnenfleckenminimum eintreten. In den letzten Monaten konnte man anhand der Relativzahl deutlich sehen, dass der 24. Zyklus an seinem Ende ist.

Ein Blick in die Statistik der Swiss Wolf Numbers der letzten Monate zeigt offensichtlich, dass sich der 24. Sonnenfleckenzyklus langsam seinem Ende entgegenbewegt. Auch in den Monaten Januar und Februar 2018 hat die Relativzahl weiter abgenommen, und es gab etliche Tage, an denen die Sonne komplett fleckenlos erschien. Bereits im vergangenen Jahr war die Sonnenaktivität recht niedrig, und was besonders auffällt: Das Maximum des 24. Zyklus fiel insgesamt tiefer aus als die vorangegangenen, so tief wie seit 200 Jahren nie mehr, ein Trend, den die Sonnenforscher schon früh voraussagten und der sich bestätigen sollte. THOMAS K. FRIEDLI von der RUDOLF WOLF Gesellschaft berichtete in ORION darüber. Auch für die kommenden beiden Fleckenzyklen in den nächsten Jahrzehnten erwarten

die Sonnenbeobachter deutlich schwächere Maxima. Im Dezember 2016 tauchte bereits der erste kleine Sonnenfleck des neuen Zyklus mit umgekehrter Polarität in der südlichen Heliosphäre auf, ebenfalls ein Indiz dafür, dass wir uns in diesem, sicher aber im nächsten Jahr im Übergang zum 25. Fleckenzyklus befinden. Ob wir das Minimum bereits 2018 gegen Ende des Jahres erleben werden, wird sich weisen. Sicher aber wird die Anzahl fleckenloser Tage weiter steigen, jedoch langsamer als bisher. Nur zu gut erinnern wir uns noch an das letzte

Minimum, das sich ungewohnt lange dahinzog und die Sonnenbeobachter ein wenig ausgeprägtes Maximum erwarten liess. Verfolgt man das Auf und Ab der Sonnenfleckenrelativzahl, so fällt auf, dass in Zeiten einer «schwachen Sonne» die Maxima tendenziell etwas weiter als 11 Jahre auseinander liegen und die Minima ebenfalls tiefer ausfallen.

Während des 24. Fleckenzyklus war überdies interessant zu beobachten, dass wenn man die beiden Sonnenhemisphären getrennt betrachtete, die Flecken auf der südlichen Hälfte etwas später auftraten als jene auf der Nordhälfte, was auch im Schmetterlingsdiagramm (Abbildung 3) gut ersichtlich wird. Nach dem SPÖRERSCHEN Gesetz treten die Flecken eines neu einsetzenden

Abbildung 2: Die Photosphäre im grünen Licht bei 540 nm Wellenlänge (linke Spalte) und die Chromosphäre im violetten Licht bei 393.4 nm Wellenlänge (rechte Spalte). Die Aufnahmen wurden an den TeleVue NP-101-Refraktoren des Sonnenturms Uecht in Niedermuhlern aufgenommen. Zu sehen sind zahlreiche Aktivitätsgebiete mit dunklen Sonnenflecken und hellen Fackelfeldern (Plages).

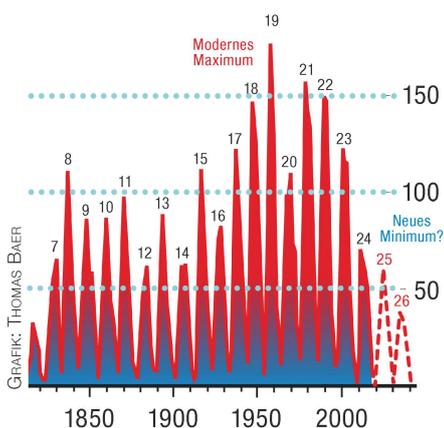
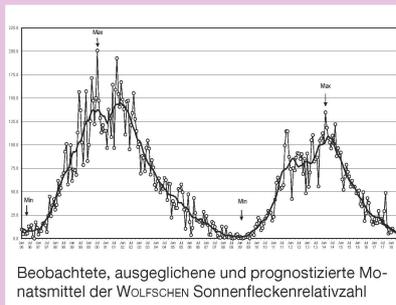


Abbildung 1: Allgemein gehen die Sonnenforscher davon aus, dass unser Tagesgestirn in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten in eine Phase geringer Aktivität übergeht. Das «Moderne Maximum» dürfte von einem neuen Minimum abgelöst werden, was letztmals um 1800 der Fall war.

Swiss Wolf Numbers 2018

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der WOLFSCHEN Sonnenfleckenrelativzahl

Januar 2018

Mittel: 3.9

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

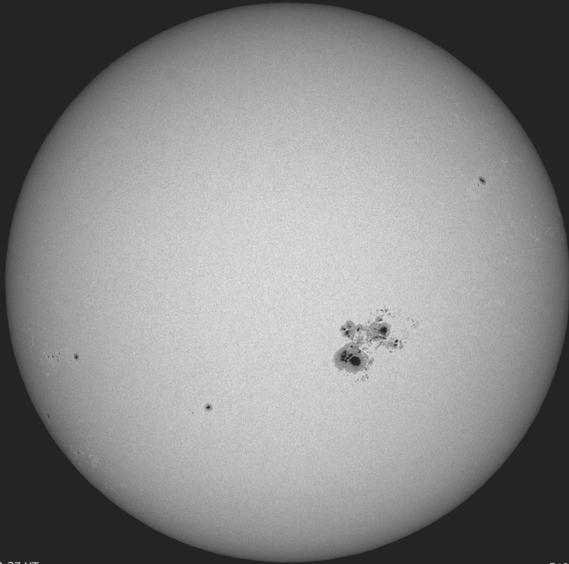
Februar 2018

Mittel: 12.6

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

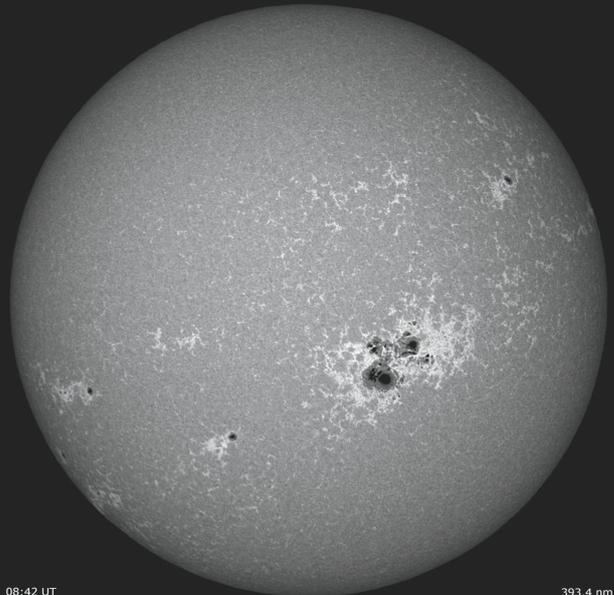
1/2018	Name	Instrument	Beob.
	Enderli P.	Refr 102	2
	Erzinger T.	Refr 90	14
	Friedli T.	Refr 40	3
	Friedli T.	Refr 80	3
	Früh M.	Refl 300	6
	Käser J.	Refr 100	8
	Menet M.	Refr 102	1
	Mutti M.	Refr 80	2
	Schenker J.	Refr 120	3
	SIDC S.	SIDC 1	9
	Tarnutzer A.	Refl 203	12
	Weiss P.	Refr 82	7
	Willi X.	Refl 200	3
	Zutter U.	Refr 90	6

2/2018	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	10
	Bissegger M.	Refr 100	6
	Ekatomdramis S.	Refr 102	4
	Enderli P.	Refr 102	1
	Erzinger T.	Refr 90	10
	Friedli T.	Refr 40	1
	Friedli T.	Refr 80	1
	Früh M.	Refl 300	8
	Käser J.	Refr 100	10
	Meister S.	Refr 125	7
	Mutti M.	Refr 80	6
	Schenker J.	Refr 120	2
	SIDC S.	SIDC 1	10
	Tarnutzer A.	Refl 203	2
	Von Arx O.	Refr 85	1
	Weiss P.	Refr 82	11
	Zutter U.	Refr 90	5



08:37 UT
24.10.2014

540 nm
Sonnenturm Uecht



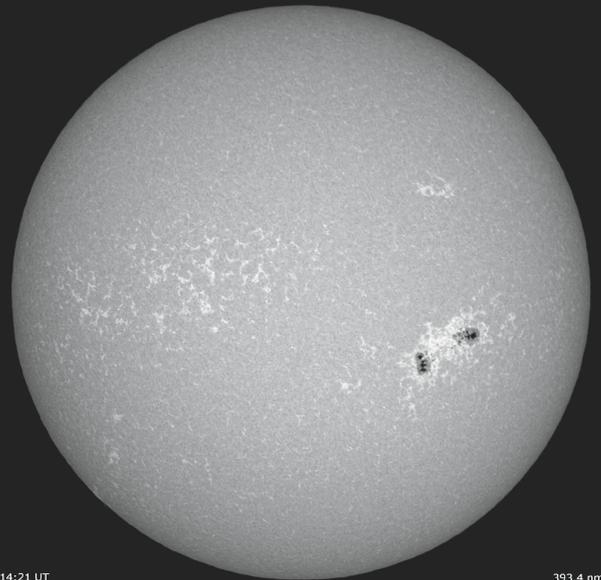
08:42 UT
24.10.2014

393.4 nm
Sonnenturm Uecht



14:15 UT
25.08.2015

540 nm
Sonnenturm Uecht



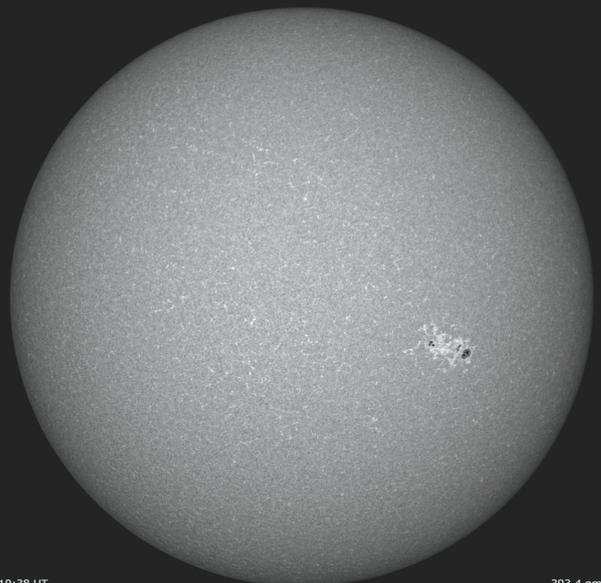
14:21 UT
25.08.2015

393.4 nm
Sonnenturm Uecht



10:30 UT
13.02.2018

540 nm
Sonnenturm Uecht



10:38 UT
13.02.2018

393.4 nm
Sonnenturm Uecht

BILDER: PATRICK ENDERLI

Zyklus vorerst in den hohen heliografischen Breiten auf und verlagern ihr Auftreten im Laufe des Zyklus langsam zum Äquator hin, während in den Übergangsjahren um das Minimum Flecken sowohl des alten und des neuen Zyklus gleichzeitig auftreten können, wie dies eben im Dezember 2016 erstmals der Fall war.

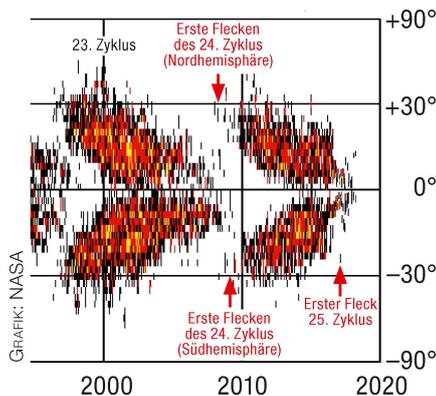


Abbildung 3: In dieser Darstellung sehen wir die Verteilung der Sonnenflecken während des 24. Zyklus.

Die Sonnenfleckenbeobachtung geht bis ins frühe 17. Jahrhundert zurück, in jene Zeit also, in der das Teleskop erstmals für astronomische Zwecke eingesetzt wurde. Ab 1640 gab es während fast 80 Jahren kaum Sonnenflecken, das sogenannte MAUNDER-Minimum. Interessant dabei: Die Erde – und zwar nicht nur Europa – durchlebte eine klimatische Kaltphase. Nicht umsonst spricht man heute von der «Kleinen Eiszeit». Einen weiteren Einbruch der Sonnenaktivität gab es zwischen 1790 und 1830, das DALTON-Minimum. Es betraf die Sonnenfleckenzyklen 5, 6 und 7. Nicht vergessen darf man den gewaltigen Ausbruch des Vulkans Tambora, der durch die ausgestossene Asche das Seinige dazu beitrug. Wieder ging diese Periode mit einem besonders kühlen Klima einher, viele Alpengletscher erreichten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihre Höchststände. Natürlich stellt sich in diesem Kontext die Frage nach dem Einfluss der Sonnenaktivität auf das Klima.

Der Weltklimarat (IPPC) misst der Sonnenaktivität eine marginale Bedeutung zu. Doch vor gut einem Jahr wurde eine vom Schweizer Nationalfonds SNF finanzierte Studie publiziert, die besagt, dass die Sonne einen grösseren Einfluss aufs

Klima hat, als man bisher annahm, und damit den letzten Berichten des Weltklimarats widerspricht. Die Forschenden vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos (PMOD), der EAWAG, der ETH Zürich und der Universität Bern untersuchten erstmals den Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Temperaturänderung und fanden dabei einen signifikanten Effekt. Sie errechneten eine Abkühlung von rund 0.5 °C.

Verhält sich die Sonne in den kommenden Jahrzehnten tatsächlich ruhiger, so rechnen die Klimaforscher damit, dass der anthropogene Einfluss durch den CO₂-Ausstoss zwar nicht gestoppt, aber immerhin gebremst werden dürfte. Dies äussert auch WERNER SCHMUTZ, Direktor des PMOD und Leiter des Projekts: «Auch wenn diese Abkühlung den menschgemachten Anstieg der Temperatur keineswegs kompensieren wird, ist sie bedeutsam.»

Noch viele Unbekannten

Die grosse Herausforderung der Klimaforscher ist, dass sie es hier mit höchstkomplexen Vorgängen zu tun haben, einem Zusammenspiel unzähliger Faktoren, deren Wechselwirkungen oft noch viel zu wenig verstanden werden. Was heisst denn eigentlich eine «schwache Sonne»?

Ein Mass hierfür ist die Solarkonstante E₀, die gemittelte extraterrestrische Bestrahlungsstärke unserer Erde. Konstant ist diese «Konstante» freilich nicht, denn nur schon die orbitalen Einflüsse lassen die Bestrahlungsstärke ausserhalb der Atmosphäre zwischen 1'325 W/m² (Perihel) und 1'420 W/m² (Aphel) schwanken. Interessant ist die Variabilität in Abhängigkeit zum 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus. Auch wenn die Strahlungsleistung der Sonne selbst praktisch konstant ist, so verursacht der Aktivitätszyklus Variationen – sowohl im sichtbaren Spektrum als auch in der Gesamtstrahlung des Tagesgestirns – von weniger als 0.1 %. Im UV-Bereich sind die Abweichungen stärker.

Gemäss der Studie sind die Forscher nun daran, herauszufinden, wie schwach die Sonne zur Zeit des MAUNDER-Minimums effektiv war und wie es sich mit den globalen Temperaturen damals verhielt. Dazu hat das OESCHGER-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern Datenreihen zur Sonnenaktivität aus der Vergangenheit mit vorhandenen Klimadaten und -aufzeichnungen verglichen. Die Herausforderung hierbei ist, dass die Aufzeichnungen aus früheren Jahrhunderten zwar gewisse Anhaltspunkte liefern, doch keinerlei genaue Messungen sind, die sich verlässlich mit den heutigen vergleichen liessen. ■

Langsam aber sicher nähern wir uns dem nächsten Aktivitätsminimum. Ideale Voraussetzungen, um mit der visuellen Beobachtung der Sonne und dem langjährigen Verfolgen ihrer Aktivität zu beginnen. Die RUDOLF WOLF Gesellschaft führt hierzu am

Samstag, 9. Juni 2018

im Seminarraum des Observatoriums Zimmerwald BE einen

Einführungskurs in die visuelle Sonnenaktivitätsüberwachung

durch. Der neu konzipierte und gestraffte Kurs richtet sich an alle interessierte Sonnenbeobachter und Amateurastronomen. Spezielle Vorkenntnisse sind nicht nötig. Kursunterlagen werden abgegeben. Behandelt werden:

- Das visuelle Beobachtungsprogramm der RUDOLF WOLF Gesellschaft
- Beobachtungsinstrumente und Hilfsmittel
- Bestimmung der wichtigsten visuellen Aktivitätsindices
- Klassifikation von Sonnenfleckengruppen nach Macintosh
- Online Dateneingabe

Die Kursteilnahme sowie die abgegebenen Kursunterlagen sind kostenlos. Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Eine Voranmeldung bis spätestens am 1. Juni 2018 ist obligatorisch. Kontaktadresse: Dr. THOMAS K. FRIEDLI, Ahornweg 29, CH-3123 Belp. <http://www.rwg.ch>

Gewusst?

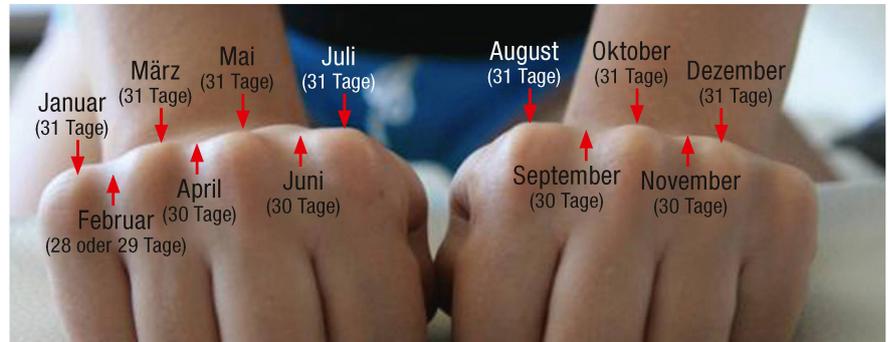


Wie die Monate zu ihren Tagen kamen

Die Namen und die Anzahl Tage der Monate haben wir von den Römern übernommen. Viele kennen ja den Trick, wie man mit den Fingerknöcheln die Monatstage ablesen kann. Zunächst, d. h. im 8. Jahrhundert v. Chr., hatten die zehn Monate des römischen Kalenders keine festen Tageszahlen. Das Jahr begann im Frühling, nach dem zehnten Monat, dem December, war «monatsfreie» Zeit bis zum nächsten Frühling.

In einer späteren Phase wurden Martius, Maius, Quintilis und October 31 Tage zugeschrieben, den andern Monaten je 30. Damit hatte z. B. der September 30 Tage.

Bei der Angleichung an das griechische (Mond-) Jahr von 354 Tagen spielte der Aberglaube, dass gerade Zahlen Unglück bringen, wesentlich mit. So wurde die Tageszahl auf 355 erhöht. Martius, Maius, Quintilis und October blieben bei 31 Tagen, die andern, also auch der September, zählten nur 29 Tage. Der Februar als Letzter im damaligen Jahreslauf erhielt die verbleibenden 28 Tage. Damit war der Kalender einigermassen im Takt mit dem Mond, ergeben doch 12 synodische Monate 354.4 Tage.

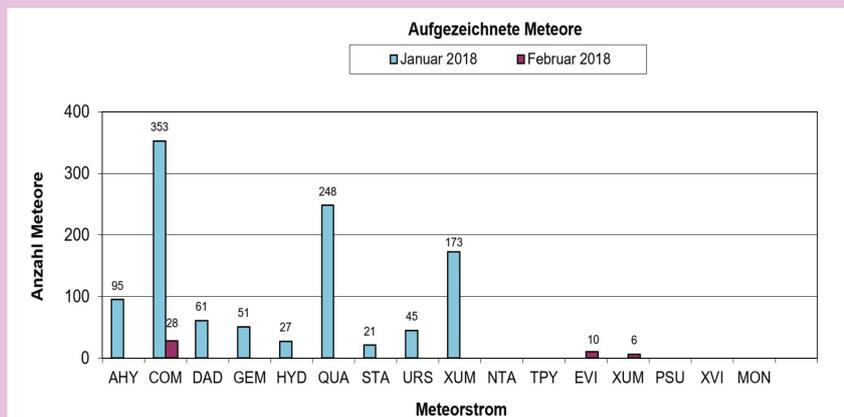


Bei der Kalenderreform CÄSARS 46 v. Chr. wurden, wegen des Übergangs zum Sonnenjahr, die Monate verlängert. Den Monaten wurden abwechselungsweise 31 und 30 Tage zugeordnet. Der September erhielt damals also 31 Tage. Dem Februar verblieb der Rest von 29 Tagen (in Schaltjahren 30), obwohl er jetzt nicht mehr der letzte Monat des Jahres war. Quintilis (mit 31 Tagen) wurde zu Ehren CÄSARS in Julius umbenannt. Nachdem AUGUSTUS im Jahr 8 v. Chr. eine weitere kleine Reform durchgeführt hatte, sollte der Sextilis in Augustus umbenannt werden. Doch der Sextilis

hatte nur 30 Tage, einen Tag weniger als der Juli, und das konnte man AUGUSTUS nicht antun. Also erhielt der August einen zusätzlichen Tag, den man dem Februar wegnahm. Dann aber störte es die abergläubischen Römer, dass drei Monate hintereinander, nämlich Juli, August und September, 31 Tage aufwiesen. Deshalb wurden September und November auf 30 Tage verkürzt, Oktober und Dezember auf 31 verlängert. Dabei ist es, mit Ausnahme der kurzen Episode des französischen Revolutionskalenders, bis heute geblieben. ■ (Hans Roth)

Swiss Meteor Numbers 2018

Fachgruppe Meteorastronomie (FMA) (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	1/2018	2/2018
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	11	7
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	5	0
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	1464	930
BUE	Sternwarte Büllach	Foto	Stefan Meister	1	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	26	47
FAL	Sternwarte Mirastellas Falera	Video	José de Queiroz	284	60
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	1685	1300
GOR	Stellarium Gornegrat	Foto	Peter Schlatter / T. Riesen	0	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	1455	0
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	117	68
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	206	77
PRO	Stazione di osservazione di Proposito	Video	Viola Romero	103	64
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	2	0
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	1	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	385	179
WOH	Beobachtungsstation Wohlen / BE	Foto	Peter Schlatter	0	0

Januar 2018 Total: 5732

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
39	206	69	79	197	110	38	46	43	165	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
251	122	551	605	245	68	26	256	280	283	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
22	73	337	291	164	66	102	397	371	77	166

Anzahl Sporadische: 4643 Anzahl Sprites: 15
Anzahl Feuerkugeln: 9
Anzahl Meldeformulare: 2

Februar 2018 Total: 2732

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	37	130	83	72	82	61	80	111	121
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
181	96	312	284	114	88	11	76	125	78
21	22	23	24	25	26	27	28		
101	28	40	43	11	85	132	149		

Anzahl Sporadische: 2686 Anzahl Sprites: 0
Anzahl Feuerkugeln: 6
Anzahl Meldeformulare: 2

Video-Statistik 1/2018

Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen: 3778 = 84%	3778
Simultanbeobachtungen: 739 = 16%	1952
Total: 4517 = 100%	5732

Video-Statistik 2/2018

Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen: 2021 = 88%	2021
Simultanbeobachtungen: 264 = 12%	711
Total: 2285 = 100%	2732

Bereits mit kleineren, stationär aufgestellten Amateurinstrumenten realisierbar

Transitbeobachtungen von Exoplaneten

■ Von Anna Lea Friedli und Dr. Thomas K. Friedli

Noch vor 25 Jahren war die Wahrscheinlichkeit, extraterrestrisches Leben zu finden, verschwindend klein, kannte man doch nur ein einziges Planetensystem im Universum: unser eigenes. Doch diese Wahrscheinlichkeit ist seither stark gestiegen. Denn Planeten, die nicht wie Merkur, Venus, Erde und ihre fünf Kameraden um die Sonne kreisen, sondern um irgendeinen der mehr als 100 Milliarden Sterne unserer Milchstrasse, entdeckt man seit 1995 immer häufiger. Im Rahmen meiner Maturarbeit haben wir uns zum Ziel gesetzt, mindestens einen Durchgang eines Exoplaneten vor seinem Zentralstern zu beobachten, anhand des gemessenen Helligkeitsverlaufs die Umlaufzeit, die Grösse des Planeten und die Schiefe der Bahnebene zu bestimmen und die Ergebnisse in die tschechische Exoplanet Transit Database einzutragen.

Eine direkte Beobachtung eines Exoplaneten ist sehr aufwändig und den grössten erdgebundenen Teles-

kopen vorbehalten, da Exoplaneten keine eigene Leuchtkraft aufweisen und meistens vom Hoststern, den sie

umkreisen, überstrahlt werden. Die Mehrheit der Beobachtungen wird daher mittels indirekten Nachweismethoden gemacht, deren bisher erfolgreichste die Transitmethode ist. Sie funktioniert allerdings nur bei denjenigen Exoplanetensystemen, die wir fast genau von der Kante her sehen. Die Transitmethode nutzt den Umstand aus, dass sich beim Durchgang des Exoplaneten vor der Sternscheibe die Helligkeit des Hoststerns leicht reduziert, ähnlich wie das beim Durchgang der Venus oder des Merkurs vor der Sonne der Fall ist (Abb. 2). Je grösser der Exoplanet, desto grösser ist der Helligkeitsrückgang, welcher als Transittiefe bezeichnet wird.

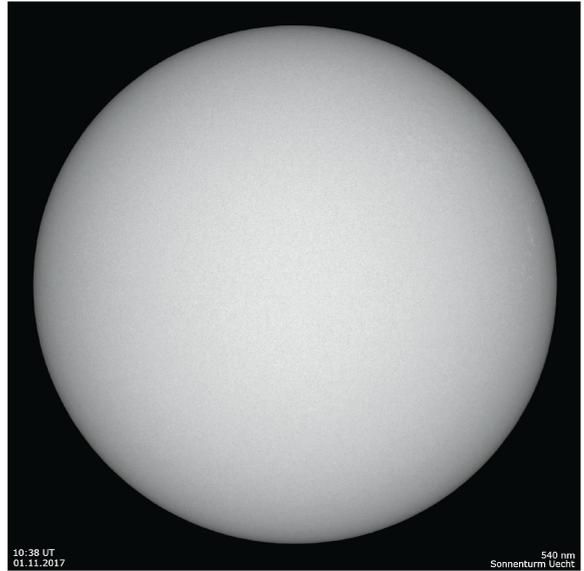
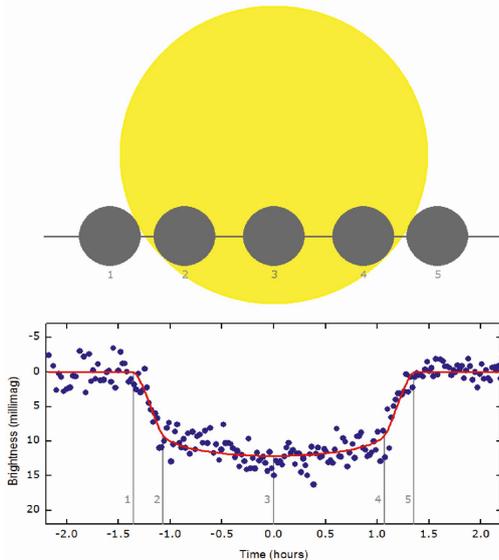
Die Transitbeobachtung eines Exoplaneten besteht also praktisch darin, dass vor, während und nach dem Durchgang vom Hoststern und seiner Umgebung in möglichst rascher Folge Aufnahmen mit einer Digitalkamera gemacht werden. Auf jeder Aufnahme wird nach der Beobachtung die Helligkeit des Hoststerns gemessen. Dies geschieht, indem eine Kreisblende über das Sternbildchen gelegt wird und die Helligkeit darin bestimmt wird. Aus einer konzentrisch zur Kreisblende angeordneten Ringblende wird danach die Helligkeit des objektfreien Himmels hintergrundes gemessen und zur Korrektur der ermittelten rohen Sternhelligkeit innerhalb der Kreisblende verwendet. Aufgrund der di-



BILD: PATRICK ENDERLI

Abbildung 1: Der von innen beleuchtete Sonnenturm Uecht in Niedermuhlern vor dem Hintergrund der Milchstrasse. Der Sonnenturm Uecht beherbergt Instrumente für die Beobachtung der Sonne im Weisslicht und im Licht des einfach ionisierten Kalziums Ca II K sowie für Schmalband Astrofotografie und BVRI bzw. b, y Photometrie während der Nacht. Das Instrumentarium des Sonnenturms Uecht kann ohne Operateur vor Ort vollständig ferngesteuert werden.

Abbildung 2: Verschiedene Phasen beim Transit eines Exoplaneten vor seinem Hoststern. Die Phase von 1 nach 2 wird als Ingress, die Phase von 4 nach 5 als Egress bezeichnet. Da Hoststerne wie die Sonne (im Bild rechts dargestellt) in der Scheibenmitte deutlich heller sind als am Rand (Randabschattung), nimmt die Helligkeit des Hoststerns zwischen Phase 2 und 3 weiter ab.



versen störenden Effekte der Erdatmosphäre sind Helligkeitsbestimmungen von Sternen sehr aufwändig. Daher misst man bei der Beobachtung von Exoplaneten die Helligkeitsdifferenz zwischen dem Hoststern und einigen wenigen sich auf der gleichen Digitalaufnahme befindenden Vergleichssterne (dieses Vorgehen bezeichnet man als differenzielle Blendenphotometrie). Die grafische Darstellung der zeitlichen Abfolge der Helligkeitsdifferenzen heisst Lichtkurve und zeigt den Helligkeitsverlauf des Transits (Abb. 2). Aus der Transittiefe kann die Grösse des Exoplaneten berechnet werden. Aus den genauen Zeiten aus Anfang, Mitte und Ende des Durchgangs lassen sich zudem Störungen in der Umlaufbahn des Exoplaneten entdecken, womit man auf weitere bisher unbeobachtete Mitglieder des Exoplanetensystems schliessen kann.

Beobachtungsinstrument

Für die Beobachtungen konnte das Instrumentarium des Sonnenturms Uecht genutzt werden (Abb. 1), welches via TeamViewer vollständig ferngesteuert werden kann. Als Aufnahmeteleskop diente ein Refraktor von William Optics mit 132 mm Öffnung und 925 mm Brennweite. Das 3-linsige Objektiv mit einem FPL-53 Element bietet eine ausgezeichnete Farbreinheit. Um in der Kamera ein ebenes Bildfeld zu erhalten, wurde ein 3-Zoll-Flattener von TMB eingebaut. Der originale Okularauszug wurde durch einen motorisierten 3.5-Zoll-Feather-Touch Auszug von

Starizona ersetzt. Dieser bietet nebst der Möglichkeit zur Fernsteuerung auch eine höhere Stabilität und eine feinere Fokussierbewegung. Der Refraktor ist zusammen mit vier weiteren Instrumenten auf einer GM3000-HPS-Montierung der italienischen Firma 10Micron aufgebaut. Die Montierung stellt die präzise Ausrichtung des Instruments auf das Beobachtungsobjekt sicher und gleicht die tägliche Bewegung der Erde sowie die individuelle Bewegung der Beobachtungsobjekte aus. Sie verfügt über hochpräzise Absolut-Encoder, welche eine korrekturelose Nachführung der Beobachtungsobjekte während mehreren Stunden ermöglichen. Die Steuerung des Instrumentariums geschieht mit Hilfe von drei PCs, welche sich in einem Beobachtungszimmer direkt unterhalb der Dachterrasse befinden. Als Kamera kommt eine monochrome QSI 683wgs-8 CCD-Kamera von Quantum Scientific Imaging zum Einsatz. Der elektronische Sensor-Chip von Kodak hat eine lichtempfindliche Fläche von 17.96 mal 13.52 mm mit 3'326 x 2'504 quadratischen Pixeln mit einer Kantenlänge von je 5.4 Mikrometern. Das Bild deckt somit in Kombination mit dem Aufnahmeteleskop eine Fläche von 67 mal 50 Bogensekunden am Himmel ab. Das ist rund viermal die Fläche des Vollmonds oder der Sonne. Die Auflösung beträgt 1.2 Bogensekunden pro Pixel. Sterne werden aufgrund der Lichtbeugung am Objektiv sowie aufgrund der Luftunruhe zu einem Scheibchen von rund 3 Pixeln Durchmesser verschmiert, wenn wir die Breite des Helligkeitsprofils auf hal-

ber Höhe der Intensität messen. Diese Auflösung ist für die erforderlichen hochpräzisen photometrischen Messungen ideal. Das resultierende digitale Signal hat eine Tiefe von 16 bit. Somit können pro Pixel 65'536 Helligkeitsstufen (ADU) dargestellt werden. Der Verstärkungsfaktor der Kamera beträgt rund 0.5 Elektronen/ADU. Pro Bildelement könnten theoretisch also rund 33'000 Elektronen gesammelt werden, doch wurde die Aufnahmekapazität der Pixel vom Hersteller auf rund 25'500 Elektronen begrenzt, um ein Überlaufen der Elektronen in benachbarte Pixel zu verhindern. Der durch das Auslesen verursachte Fehler (das sogenannte Ausleserauschen) beträgt gemäss unseren Messungen rund 9 Elektronen pro Pixel. Der Chip wird auf rund -20 Grad Celsius gekühlt. Die spontane Freisetzung von Elektronen wird so pro Pixel auf rund 0.05 Elektronen pro Sekunde heruntergedrückt. Der Sensor ist empfindlich von kurzwelligem violetten Licht bis ins langwellige Infrarot und besitzt ein Empfindlichkeitsmaximum bei rund 550 nm Wellenlänge, was im gelb-grünen Spektralbereich liegt. Die Quanteneffizienz beträgt dort etwa 57 %. Die Kamera ist zudem mit einem mechanischen Verschluss sowie einem fernsteuerbaren Filterrad für bis zu 8 Farbfilter ausgerüstet. Für die Beobachtung von Exoplaneten verwendeten wir einen Johnson-V-Filter mit einer zum Kamerachip passenden effektiven Wellenlänge von 550 nm. Vor dem Objektiv des Refraktors befindet sich der «Flip-Flat» von Alnitak Astrosystems. Der Deckel kann ferngesteuert



Teleskop-Service: Wir haben die Zukunft der Astrofotografie. CMOS Kameras von Atik und ZWO Imaging



Atik InfinityM / InfinityC

Stellen Sie wunderschöne Astroaufnahmen von Nebeln und Galaxien, hochaufgelöste Planetenaufnahmen oder einen Videoflug über die Mondoberfläche her - ohne aufwendige Bildbearbeitung!

Ideal für Astrofotografie mit Einsteigerteleskopen und Dobsons, für Vorführungen uvm. Oder beobachten Sie LIVE am Bildschirm, wie das Deep-Sky-Objekt mit jeder Minute immer kontrastreicher und kräftiger wird.

Die Infinity ist ebenfalls ein vollwertiger Autoguider mit ST-4 Schnittstelle.

Sensor: Sony ICX825 mit ExView Technologie, wahlweise monochrom oder color



Atik HorizonM / HorizonC

Die ATIK Horizon Kamera verwendet einen hochmodernen CMOS Sensor von Panasonic mit unglaublicher Empfindlichkeit für Astrofotografie.

- 16-MP-4/3"-CMOS-Sensor, QE ca. 60%
- Leistungsstarke Peltierkühlung bis 40 °C unter Umgebung
- sehr hohe Empfindlichkeit auch in H-Alpha
- 256 MB DDR3-Image-Buffer - kein Verstärkerglöhnen
- Quarz-Schutzglas mit vollem IR-Durchlaß



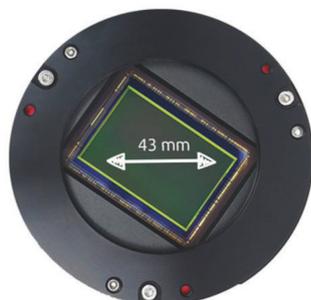
ASI294MCPRO

- Sony IMX294CJK Sensor
- 23,2 mm Diagonale, 4,63 µm Px.
- 4144 x 2822 Pixel
- Quanteneffizienz > 75 %!
- Full well capacity 63700 e-
- DDR Zwischenspeicher für stabileren Datentransport

ASI071MCPRO

- Sony IMX071 Sensor
- 28,4 mm Diagonale, 4,78 µm Pixel
- 4944 x 3284 Pixel
- Wie ASI294 ebenfalls USB 3.0, beheiztes Sensorglas, Leistungsstarke Peltierkühlung, DDR Zwischenspeicher, T2 Anschluß, verschraubte Frontplatte

Neu von ZWO Imaging: gekühlte CMOS Kameras mit Vollformat-Sensoren



ASI094MCPRO

- Sony IMX094 Sensor
- 24x36 mm, 4,88 µm Pixel,
- 7376x4928 Px
- Quanteneffizienz: 56 %
- Ausleserauschen 2.1 e

ASI128MCPRO

- Sony IMX128 Sensor
- 24x36 mm, 5,97 µm Pixel
- 6032x4032 Px
- Quanteneffizienz: 53 %
- Ausleserauschen 2.5 e

Beiden Kameras gemeinsam ist ein 14 Bit ADC, 256 MB DDR Pufferspeicher, Tilt-Adapter für die perfekte Einrichtung des Sensors, leistungsstarke Peltierkühlung bis 35°C unter Umgebungstemperatur. Dazu integrierte Anti-Tau-Heizung, USB 3.0 Schnittstelle uvm. Das alles bei einem Gewicht von nur 640 Gramm!



geöffnet und geschlossen sowie die integrierte Leuchtfolie zur Aufnahme von Flats ein- und ausgeschaltet werden.

Steuerung der Beobachtungsinstrumente mit MaxIm DL

Die Steuerung der grundlegenden Arbeiten, wie beispielsweise das Ein- und Ausschalten des Kuppellichts, das Öffnen und Schliessen der Kuppel, das Hochfahren und Ausschalten der Montierung, das Parkieren der Instrumente sowie die Fernsteuerung des Flip-Flats erfolgt über vom Sonnenturm Uecht entwickelte JScript Skripts und ist von jedem der drei Rechner im Beobachtungssaal aus möglich. Die Fernbedienung des Exoplaneteninstruments erfolgt jedoch nur von einem einzelnen Rechner aus. Als Steuerungssoftware dient MaxIm DL.

Hiermit können die Montierung, der Okularauszug, das Filterrad, die Kamerakühlung sowie die CCD bedient werden. Besonders nützlich ist die Möglichkeit, Bildsequenzen zu definieren. Dies erleichtert die automatische Bildakquisition während der mehrstündigen, kontinuierlichen Beobachtung eines Exoplanetentransits.

Bildauswertung und Lichtkurvenmodellierung mit AstrolmageJ

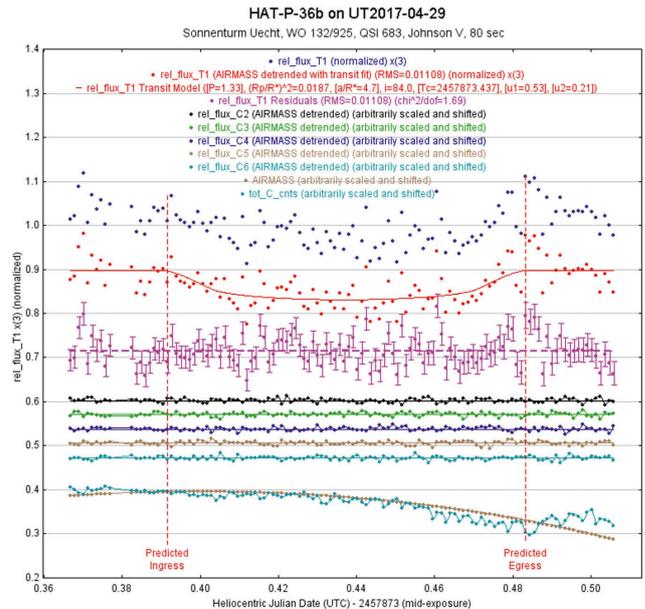
AstroImageJ (AIJ) ist eine kostenlose Software, die den ganzen nachgelagerten Arbeitsprozess von der Kalibrierung der Rohbilder über die Helligkeitsbestimmung bis zur Modellierung der Lichtkurve in einem Paket vereint. Aus diesem Grund wurde AIJ in den letzten Jahren sowohl für professionelle als auch für Amateurastronomen zum de facto Standard in der Auswertung von Exoplanetentransits. Das Programm kann über die Internetseite <http://www.astro.louisville.edu/software/astrolmagej/> heruntergeladen werden. Zudem finden sich dort Links zu einem User Guide. Eine leicht verständliche Anleitung in die Exoplanetenbeobachtung mittels AIJ kann über die Internetseite <http://www.astrodennis.com/> heruntergeladen werden. Dort findet sich auch das für die Auswertung von Exoplanetentransits notwendige Konfigurationsfile für die erweiterten Lichtkurvendiagramme von AIJ.

Abbildung 3: Die Beobachtung des HAT-P-36 b erfolgte am 29.4.2017 von 22:43 bis 02:05 Uhr. HAT-P-36 b umkreist einen Stern der Spektralklasse G und ist ein Gasplanet, 1,83-mal so gross wie der Jupiter, mit einer Umlaufzeit von 1,3 Tagen. Der Hoststern befindet sich in den Jagdhunden unterhalb der Deichsel des grossen Wagens. Entdeckt wurde HAT-P-36 b 2011.

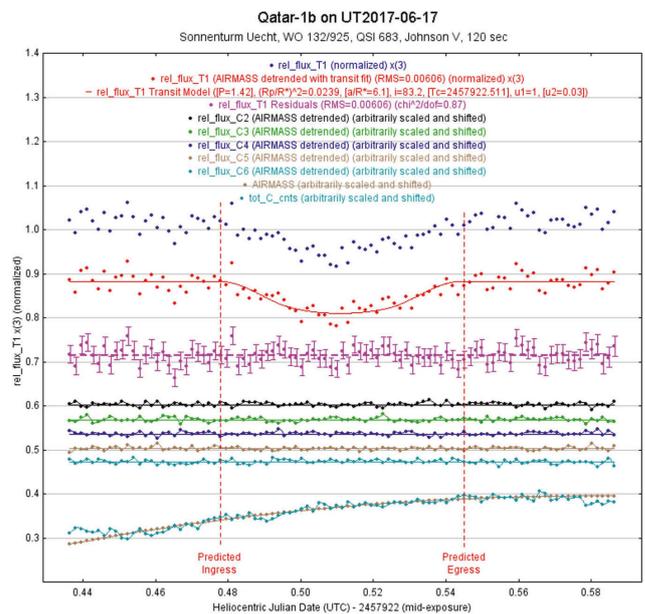
Planung, Beobachtung und Auswertung

Ein Transit eines Exoplaneten dauert 3 bis 4 Stunden. Eine vollständige Beobachtungssequenz umfasst jedoch 4 bis 5 Stunden, da je 30 Minuten vor und nach dem eigentlichen Transit die unverfinsterte Helligkeit des Hoststerns gemessen werden muss. Die Beobachtung eines Exoplanetentransits muss daher sorgfältig geplant und auf die Möglichkeiten des Instrumentariums abgestimmt werden. Als Erstes muss entschieden werden, ob in der kommenden Nacht überhaupt beobachtet werden kann. Versprechen die Wetterprognosen durchgehend günstige Wetterbedingungen, so muss als nächstes

Abbildung 4: Die Beobachtung des Qatar-1 b erfolgte am 17.6.2017 von 00:28 bis 04:06 Uhr. Der Qatar-1 b umkreist einen Stern der Spektralklasse G und ist ein Gasplanet, 1,29-mal so gross wie der Jupiter, mit einer Umlaufzeit von 1,4 Tagen. Der Hoststern befindet sich zwischen dem Sternbild des Drachens und des Cepheus. Entdeckt wurde Qatar-1 b 2010.



ein geeigneter Hoststern und ein geeigneter Exoplanet gefunden sowie entschieden werden, wann mit den Vorbereitungsarbeiten begonnen werden muss. Alle diese offenen Fragen können mit Hilfe der Transitprognosen auf der Internetseite der Exoplanet Transit Database beantwortet werden (<http://var2.astro.cz/ETD/>). Für die weitere Planung müssen der Zeitpunkt des Sonnenuntergangs und allenfalls -aufgangs, sowie die Dämmerungszeiten nachgeschlagen werden. Der Sonnenuntergang bestimmt, ab wann die Kuppel geöffnet werden kann. Die astronomische Dämmerung gibt den frühesten Zeitpunkt der ersten wissenschaftlich verwertbaren photometrischen Messung an. Bis dahin müssen die Kali-

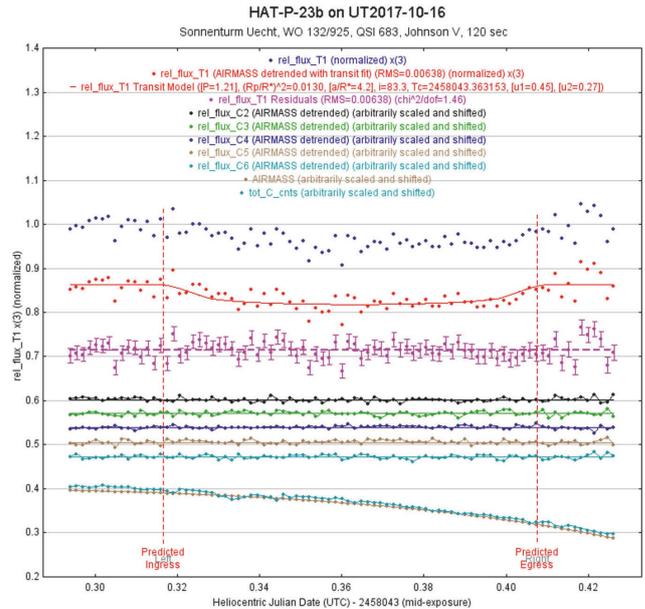


brierbilder (Bias, Darks, Flats) aufgenommen und die Kamera fokussiert sein. Auch sollten Testaufnahmen der Zielregion aufgenommen, der Hoststern identifiziert und die Belichtungszeit optimiert worden sein. In den Sommermonaten muss allerdings schon früher begonnen werden, da ansonsten zu wenig Vorbereitungszeit zur Verfügung steht. Ein Fokussieren an einem hellen Stern ist meistens schon kurz nach Sonnenuntergang möglich. Nachdem ein geeigneter Kandidat ausgewählt worden ist und die optimale Belichtungszeit bekannt ist, kann eine automatische Bildsequenz aufgesetzt und gestartet werden, welche vor, während und nach dem Transit kontinuierlich Aufnahmen macht. Die Auswertung der gewonnenen Bildserie erfolgt in AIJ. Es ermöglicht in einem Arbeitsgang die Kalibrierung der Rohbilder, die Extraktion der Helligkeiten des Hoststerns und der Vergleichssterne, die Modellierung einer Lichtkurve aus den berechneten differentiellen Helligkeiten und ihren Messfehlern. In den Abbildungen 3, 4 und 5 sind die modellierten Lichtkurven von drei Exoplaneten transits wiedergegeben, welche wir am Instrumentarium des Sonnenturms Uecht im Jahr 2017 beobachten konnten.

Workshop Exoplaneten

Am 3. März 2018 trafen sich auf Einladung der RUDOLF WOLF Gesellschaft 14 interessierte Amateurastronominen und Amateurastronomen im Seminarraum des Observatoriums Zimmerwald zu Weiterbildung und

Abbildung 5: Die Beobachtung des HAT-P-23 b erfolgte am 16.10.2017 von 21:00 bis 00:25 Uhr. HAT-P-23 b umkreist einen Stern der Spektralklasse G und ist ein Gasplanet, 2,07-mal so gross wie der Jupiter, mit einer Umlaufzeit von 1.2 Tagen. Der Hoststern befindet sich im Sternbild des Delphins zwischen dem Delphin und Atair. Entdeckt wurde HAT-P-23 b 2010.



Gedankenaustausch. Es zeigte sich, dass ein gewisses Interesse besteht, Exoplaneten zu beobachten. Man einigte sich, im laufenden Jahr 2 Beobachtungskampagnen durchzuführen, eine von April bis Juni und eine von August bis Oktober. Ziel der Kampagnen ist die gemeinsame oder individuelle Beobachtung von 1 – 2 Exoplaneten und das Aus-

loten der Detektionsgrenzen des Equipments. Auf dem Sonnenturm Uecht werden am 14. April und am 16. Juni 2018 gemeinsame Beobachtungsabende durchgeführt. Am 25. August und am 20. Oktober 2018 finden ExoHöcks statt, um die Beobachtungen gemeinsam auszuwerten. Weitere Interessenten sind herzlich willkommen. ■

Literatur

- COLLINS, K. A.: AstromageJ 2.4.1. User Guide plus Getting Started with Differential Photometry.
- COLLINS, K. A., KIELKOPF, J. F., STASSUN, K. G. & HESSMAN, F. V., 2017: AJ, 153, 77 – 90
- CONTI, D. M., 2017: A Practical Guide to Exoplanet Observing. Revision 3.1b. Oktober 2017
- Exoplanet Transit Database: <http://var2.astro.cz/ETD/>
- Website des Sonnenturms Uecht: <http://www.solarpatrol.ch>
- Variable Star Observers Switzerland: <http://www.variables.ch>



AOK DDM

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

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

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

Astro Optik Kohler
www.aokswiss.ch





BILD: SIMON KRULL

« Können Sie mich hören? Es war eine grossartige Zeit, am Leben zu sein und Forschung in der theoretischen Physik zu betreiben. »

Stephen Hawking (1942 – 2018)

Er war einer der grössten Naturwissenschaftler aller Zeiten, schloss gerne Wetten ab und interessierte sich Zeit seines Lebens für die Frage nach der Entstehung und Entwicklung unseres Universums. Er liess auch den Laien an seinen Gedanken und Theorien teilhaben und machte sich mit seinem Buch *«Eine kurze Geschichte der Zeit»* populär. STEPHEN HAWKING war trotz seiner Krankheit ein Genie, sein Gehirn arbeitete auf Hochtouren, und so entwickelte der britische Astrophysiker neue und revolutionäre Theorien zu Schwarzen Löchern und zum Urknall. Als sich HAWKING mit den kollabierenden Sternleichen zu beschäftigen begann, gab es kaum verfügbare Beobachtungsdaten, seine Forschung basierte auf theoretischen Überlegungen, ein Mitgrund, warum ihm wohl der Nobelpreis verwehrt blieb. Trotzdem gelang es ihm, basierend auf EINSTEINS Allgemeiner Relativitätstheorie, viele Geheimnisse um die Schwarzen Löcher zu lüften. Er konnte zeigen, dass Stern Giganten über einer bestimmten Masse eine derart grosse Schwerkraft besitzen, dass am Ende ihres Daseins nichts den Kollaps aufhalten kann und die Materie auf einen mathematischen Punkt zusammenstürzt, im Fachjargon Singularität genannt. Eine Zeit gibt es in diesen Gebilden nicht mehr und selbst das Licht kann nicht mehr entkommen.

Für Aufsehen sorgte HAWKINGS These, dass Schwarze Löcher nicht bloss Materie aus ihrer Umgebung

«verschlingen», sondern Strahlung aussenden, langsam verdampfen und sich so irgendwann auflösen. Bis dahin glaubten die Kosmologen, dass aufgrund ihrer hohen Dichte gar nichts entweichen kann. Der junge Astrophysiker brachte mit seiner Theorie vollkommen neue Ansätze in die Thematik. Die nach ihm benannte HAWKING-Strahlung ist ein Versuch dahingehend, die Quantenmechanik mit der Allgemeinen Relativitätstheorie zu vereinen, gewissermassen die Formel zu finden, nach welcher die Kosmologen schon lange suchen.

Ein Widerspruch beschäftigte ihn aber über Jahrzehnte hinweg. Wenn Schwarze Löcher Materie «verschlucken», so kann diese gemäss der Quantenphysik nicht einfach verschwunden sein. HAWKING begann seine früheren Theorien zu überdenken und kam zum Schluss, dass die einverleibte Materie in irgendeiner anderen Form wieder freigegeben werden müsse.

Neben den Schwarzen Löchern trug er wesentliche Erkenntnisse zur Urknalltheorie bei. HAWKING entdeckte mathematische Ähnlichkeiten in der Singularität eines Schwarzen Lochs und des Urknalls und ging von einem Anfang des Universums aus. Doch die Allgemeine Relativitätstheorie kann den Beginn des Universums genauso wenig erklären wie jedes andere Naturgesetz. Dies brachte HAWKING auf die Idee, das Universum ohne Rand anzusehen. Diese Theorie wird von Wissenschaftlern heute in Frage gestellt. ■





Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

APRIL

■ *Samstag, 7. April 2018, 15:15 Uhr MESZ (Vortrag im Rahmen der SAG-DV)*
CHEOPS-Mission

Referent: Dr. THOMAS BECK
 Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland (AGZU)
 Internet: <http://www.sternwartebuelach.ch>

■ *Samstag, 7. April 2018, 20:30 Uhr MESZ*

Unvorstellbares sichtbar machen

Referent: Dr. CLAUDIO PALMY, EAF, Igis

■ *Samstag, 7. April 2018, 22:00 Uhr MESZ*

Frühlingssternbild Löwe und die Galaxienhaufen

Demonstratoren: KUNO WETTSTEIN, EAF, MATTIA STETTLER, EAF Jugendgruppe

Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina 7503 Samedan

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde (EAF)
 Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch/>

■ *Freitag, 13. April 2018, 19:00 MESZ (Vortrag im Anschluss an die GV)*

«Gravitationswellenastronomie - Ein neues Fenster ins Universum»

Referentin: Dr. MARIA HANEY
 Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistrasse 71, Raum K02-F-175
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
 Internet: <https://aguz.astronomie.ch>

■ *Montag, 16. April 2018, 20:30 Uhr MESZ (im Anschluss an die GV)*

Sonnenfinsternisreise zur «Great American Eclipse»

Referent: Dr. ANDREAS WALKER
 Ort: Restaurant Murmatt, AAL / Allmend, Luzern
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern (AGL)
 Internet: <http://agl.astronomie.ch>

■ *Montag, 16. April 2018, 20:30 Uhr MESZ (im Anschluss an die GV)*

Sonnenfinsternisreise zur «Great American Eclipse»

Referent: Dr. ANDREAS WALKER
 Ort: Restaurant Murmatt, AAL / Allmend, Luzern*
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern (AGL)
 Internet: <http://agl.astronomie.ch>

* Achtung: Neuer Veranstaltungsort!

M AI



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

■ *Freitag, 25. Mai 2018, 19:30 MESZ*

«Astrochemie mit ALMA:

Auf der Suche nach den Bausteinen des Lebens im All»

Referentin: Dr. SUSANNE WAMPFLER
 Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistrasse 71, Raum K02-F-175
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
 Internet: <https://aguz.astronomie.ch>

■ *Freitag und Samstag, 18. / 19. Mai 2018*

Frühlingsteleskoptreffen

Ort: Ahornalp im Emmental
 Internet: <http://www.teleskoptreffen.ch/ftt/index.de.php>

Das traditionelle Teleskoptreffen im Frühling findet neu abwechselnd mit dem ehemaligen WTT auf dem Glaubenberg nur noch in jedem zweiten Jahr statt. In jedem Jahr mit gerader Jahreszahl findet es dann auf der schön gelegenen Ahornalp im Emmental statt. Die Gegend dort bietet noch eine einigermassen dunkle Umgebung besonders in südlicher Richtung, hoffen wir also auf traditionell meist gutes Wetter! Alle Sterngucker sind herzlich eingeladen.

Wichtiger Hinweis

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Für geänderte Eintrittspreise und die aktuellen Öffnungszeiten von Sternwarten sind die entsprechenden Vereine verantwortlich. Der Agenda-Redaktionsschluss für die Juni-Ausgabe (Veranstaltungen Juni und Juli 2018) ist am 15. April 2018. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. April 2018 nicht mehr berücksichtigt werden.)

SaharaSky®
 Kasbah Hotel & Sternwarte

Marokko

Einmalig dunkler Sternenhimmel

Komfortable Anreise von Deutschland · Komforthotel mit Spa · Hochwertige Teleskope · Visuell & Astrofotos
 Sternwarteninfos: www.saharasky.com · Hotelinfos: www.hotel-sahara.com

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

■ *Jeden Freitag- und Samstagabend*

Sternwarte «Mirasteilas», Falera

Eintritt Erwachsene Fr. 15.–, Jugendliche bis 16 Jahre Fr. 10.–
Anmeldung erforderlich bei Flims Laax Falera Tourismus unter 081 921 65 65
Weitere Informationen unter: <http://www.sternwarte-mirasteilas.ch>

■ *Jeden Freitagabend ab 20:00 Uhr MEZS (bei jedem Wetter)*

Schul- und Volkssternwarte Bülach

Besuchen Sie die erweiterte Sternwarte Bülach an einem schönen Freitagabend.
<http://sternwartebuelach.ch>

■ *Jeden Mittwoch, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), nur bei gutem Wetter*

Sternwarte Rotgrueb, Rümlang

Im Winterhalbjahr finden die Führungen ab 19:30 Uhr statt. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14:30 Uhr (bei gutem Wetter).

■ *Jeden Dienstag, 20:00 bis 22:00 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21:00 Uhr)*

Sternwarte Hubelmatt, Luzern

Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai–August)

■ *Jeden Donnerstag, April / Mai (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)*

Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern

Nur bei guter Witterung (Sekretariat AIUB 031 631 85 91)

■ *Während der Winterzeit, mittwochs von 20:30 bis ca. 22:30 Uhr MESZ*

Sternwarte Eschenberg, Winterthur

Während der Sommerzeit (Ende Oktober bis Ende März) ab 19:30 Uhr.
Achtung: Führungen nur bei schönem Wetter!

■ *Jeden Freitag, ab 21:00 Uhr MESZ (1. April – 30. September),
respektive 20:00 Uhr MEZ (1. Oktober – 31. März)*

Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL

Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung: Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandsage)

■ *Jeden Freitagabend, im April und Mai (ab 20:00 Uhr MESZ)*

Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE

Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 14.–, Kinder: CHF 7.–

■ *Les visites publiques, consultez: <http://www.obs-urbaz.com/>*

Observatoire d'Arbaz – Anzère

Il est nécessaire de réserver à l'Office du tourisme d'Anzère au 027 399 28 00, Adultes: Fr. 10.–, Enfants: Fr. 5.–.

■ *Jeden Freitag ab 20:00 Uhr MESZ*

Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel

Auskunft: <http://basel.astronomie.ch> oder Telefon 061 422 16 10 (Band)

■ *Les visites ont lieu (mardi soir) en hiver 20 h (durant l'été dès 21:00 heures)*

Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée

Chaque premier samedi du mois: Observation du Soleil de 10h à midi.
Tel. 021/921 55 23

■ *Jeden Mittwoch, ab 19:00 Uhr MESZ*

Sternwarte Kreuzlingen

Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen
Es wird bei jeder Witterung ein Programm angeboten. Am frühen Abend findet jeweils eine kurze Einführung im Planetarium über den aktuellen Sternhimmel statt.

■ *Vorführungen*

Planetarium Kreuzlingen

Mittwoch, 14:45 Uhr und 16:15 Uhr MESZ
Samstag, 15:00 Uhr MEZ und 16:45 Uhr MESZ
Sonntag, 14:00 Uhr MEZ und 15:45 Uhr MESZ
Zusätzliche Vorführungen werden auf der Homepage publiziert.
<https://bodensee-planetarium.ch>

■ *Öffentliche Führungen*

Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO

Auskunft: e-mail: info@jurasternwarte.ch, Therese Jost (032 653 10 08)

■ *Öffentliche Führungen (einmal monatlich, siehe Link unten)*

Sternwarte «ACADEMIA Samedan»

Auskunft: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch/oeffentliche-anlaesse.html>

■ *Öffentliche Führungen (jeden Dienstag von 19.00 bis 20.00 Uhr MEZ / MESZ von Oktober bis Mitte April)*

Schulsternwarte Langenthal

<http://www.volksschule-langenthal.ch/de/angebote/sternwarte/>

KENNER-SET

JETZT BESTELLEN
ORIONMEDIEN.CH
071 644 91 95

im Set CHF 25.- statt 31.-

Themenheft 4
Sterne & Sternbilder
Sterne – Ihre Entstehung und Entwicklung
Sternbezeichnungen und Sternbilder
Orientierung am Himmel und astronomische Koordinaten
Arbeit mit der Sternkarte
Der Sternhimmel durch die vier Jahreszeiten

SAG SAS
ORION

Bestellen Sie jetzt die ORION-Sternkarte oder das frisch erschienene THEMENHEFT «Sterne & Sternbilder» oder beide im Set.

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 hans.roth@sag-sas.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 hans.roth@sag-sas.ch

Druck und Produktion /

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

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern	2
KOSMOS Verlag, D-Stuttgart	29
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden	34
Astro Optik Kohler, CH-Luzern	36
SaharaSky, MA-Zagora	40
Urania Sternwarte, CH-Zürich	40
ORIONmedien GmbH, CH-Sulgen	41
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St. Margrethen	42
Wyss-ProAstro, CH-Zürich	43
Engelberger AG, CH-Stansstad	44

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
 Les membres de la SAS: Prix réduit

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
 Abonnement / Abonnement
 CHF 61.- / € Preis nach Appstore-Pricing
 Einzelhefte CHF 12.- / € Preis nach
 Appstore-Pricing

Verwaltung und Abo-service / Administration et service d'abonnement

ORIONmedien GmbH
 Steinackerstrasse 8
 CH-8583 Sulgen
 +41 (0)71 644 91 95
 info@orionmedien.ch

Herausgeber / éditeur

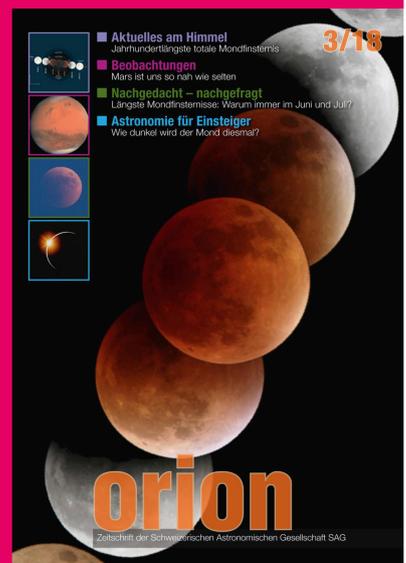


Auflage / Tirage

1'900 Exemplare / 1'900 exemplaires

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH
 Alle Rechte vorbehalten / Tous droits réservés



Und das lesen Sie im nächsten orion

Der bevorstehende Sommer steht ganz im Zeichen zweier Ereignisse. Mars nähert sich seiner Perihel-Op- position und kommt der Erde dabei bis auf 57.6 Millionen Kilometer nahe! Dies ist am 27. Juli der Fall. Am selben Abend wartet auf alle Astro- nomie-Fans gleich ein weiteres Highlight, nämlich die längste totale Mondfinsternis des gesamten Jahr- hunderts. Wir stimmen Sie auf den «himmlischen Sommernachtstraum» ein.

Redaktionsschluss für die Juni / Juli-Ausgabe: 15. April 2018

Astro-Lesemappe der SAG

Die Lesemappe der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft ist die ideale Ergänzung zum ORION. Sie finden darin die bedeutendsten international anerkannten Fachzeit- schriften:

Sterne und Weltraum

VdS-Journal

Abenteuer Astronomie

Horizonte

Der Sternbote

Kostenbeitrag:
 nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071 966 23 78

Christof Sauter

Weinbergstrasse 8
 CH-9543 St. Margarethen

Vixen® News

VIXEN für höchste Ansprüche

AXD-VMC260L-PD Field-Maksutov-Cassegrain-Teleskop

Die Optik des VMC260L übertrifft das traditionelle Schmidt-Cassegrain und ist trotz seiner hohen Brennweite von 3000 mm nur 650 mm lang.

Mit seiner grossen Öffnung von 260 mm sammelt das Gerät Licht für ernsthafte professionelle Beobachtungen und Fotografie der Planeten sowie von unzähligen Deep-Sky Objekten.

Dank dem offenen Tubus kühlen diese Geräte schneller aus als herkömmliche, geschlossene Cassegrain Systeme.

Öffnung: 260 mm Präzisions-Sphärischer-Spiegel, multi-coated; **Brennweite:** 3000 mm (f11,5); **Auflösung und Grenzgrösse:** 0,45 Bogensekunden; 13,8; **Gewicht:** 10 kg; **Fotografie:** Primärfokus und Okularprojektion

Vixen STAR BOOK TEN Steuerung

Grosser LCD-Farbmonitor; Funktion Mondkarte; Nacht-Modus in rot; Beleuchtete Tasten; Schneller CPU:

mit 324 MHz; **Einfaches Menü:** Beim STAR BOOK TEN können Sie Ihre Himmelskörper sowohl im Scope-, wie auch im Chart-Modus aufrufen. **Objekt-Datenbank:** enthält mehr als 270'000 Himmelsobjekte; **PEC-Funktion;** **Auf der Jagd nach Satelliten:** mit den aktuellen Bahnelementen über LAN; **Kometen-Jagd:** mit den aktuellen Bahnelementen über LAN; **Benutzerdefinierte Objekte;** **Nachführgeschwindigkeiten:** je nach der Art des Objekts; **Speicher:** Beim Ausschalten des Gerätes, um die Batterien zu schonen, bleiben Ihre Daten erhalten.



AXD-Montierung

Mit dem jüngsten zunehmenden Einsatz von DSLR-Kameras mit hohen Empfindlichkeiten, die die Herstellung atemberaubender Bilder ermöglichen, stieg auch der Anspruch an Genauigkeit und modernerer Technik.

Vixen reagierte auf diese Veränderungen mit der Entwicklung der AXD-Montierung. Ziel war eine leistungsstarke Montierung mit hoher Genauigkeit, die sowohl für Astrofotografie-Einsteiger als auch für professionelle Fotografen entwickelt wurde.

Durch die benutzerfreundliche Bedienung bietet die AXD-Montierung auch Anfänger-Astronomen die Möglichkeit erfolgreiche Astrofotografie zu betreiben, ohne ein Experte auf diesem Gebiet sein zu müssen.

Egal welche Art der Astronomie Sie interessiert, ob Fotograf oder Beobachter, Sie werden die Montierung einfach bedienen können.

RA-Teilkreis: in Schritten von 10 Minuten (Genauigkeit 1 Minute); **DEC-Teilkreis:** in 2°-Schritten (Genauigkeit 10 Minuten, etwa 0,167°); **Polsucherfernrohr:** Eingebaut 6x20 mm, FOV 8°, Wasserwaage, Beleuchtung, Einstellgenauigkeit innerhalb 3 Minuten; **Motoren:** Schrittmotoren mit 400PPS; **Maximale Tragkraft:** 30 kg (750 kg/cm Drehmomentbelastung); **Gewicht:** 25 kg ohne Gegengewicht



AXD-VMC260L-PD



NEU: Vixen Okulare SSW 83°
Ø 1 1/4", 31.7mm

Bildschärfe: Extrem scharfe Sternabbildungen über das gesamte Gesichtsfeld.

Helligkeit: «High Transmission Multi-Coating»-Vergütung* auf allen Luft-Luft Linsenoberflächen in Kombination einer Spezialvergütung auf den Verbindungsflächen zwischen den Linsen, liefern einen extrem hohen Kontrast und ein sehr helles Sehfeld.

Die neu entwickelte Okularkonstruktion verringert Geisterbilder und Lichthöfe.

Licht Transmission: Gleichbleibende Lichtintensität über die kompletten 83 Grad des Gesichtsfeldes ohne Vignettierung, selbst mit sehr schnellen F4 Optiken.

SSW Okulare, Brennweiten: 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm und 14mm.

*«High Transmission Multi-Coating»-Vergütung: Weniger als 0,5% über den Lichtbereich von 430nm bis 690nm.

proastro Kochphoto proastro

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

Vixen®

CELESTRON®

**baader®
planetarium**

CELESTRON CGX Montierung

Die 20kg schwere Montierung hat eine echte, fotografische Nutzlast von 25kg. Die grossen Schrauben sind griffig, sodass Sie sie auch mit Handschuhen gut lösen oder anziehen können.

- Interne Verkabelung; Strom- und Zubehöranschlüsse bewegen sich nicht mit der Montierung mit.
- Verbesserte Ergonomie durch verbesserte Einstellung der Polhöhe und intuitive Tragegriffe.
- Home- und Begrenzungs-Switches – interne Hardware-Stops für R.A. und Dek, um Kabelgewirr und Kollisionen mit dem Stativ zu vermeiden.
- Führt bis zu 20° beiderseits über den Meridian nach, unterstützt SkyPortal WiFi und StarSense AutoAlign Module.
- Gewicht der Montierung: 20 kg
- Gewicht des Stativs: 8,7 kg

126993	CGX Montierung komplett	Fr. 2'990.-
126996	CGX 800 SCT	Fr. 4'490.-
126997	CGX 925 SCT	Fr. 4'990.-
126998	CGX 1100 SCT	Fr. 6'290.-
126999	CGX 800 HD SCT	Fr. 4'990.-
127000	CGX 925 HD SCT	Fr. 6'490.-
127001	CGX 1100 HD SCT	Fr. 7'990.-
127002	CGX 1100 RASA	Fr. 8'490.-



Celestron CGX-L Montierung

Die CGX-L-Montierung ist der grosse Bruder der CGX und trägt Geräte bis etwa 34 Kilogramm. Mit einem Eigengewicht von 23,6 kg für die Montierung und 21 kg für das Stativ ist sie dennoch gut transportabel. Dank der grossen Tragegriffe ist sie sogar besser zu transportieren als eine vergleichbare, etwas leichtere klassische parallaktische Montierung! Sie ist alleine oder in Kombination mit mehreren passenden Teleskopen erhältlich.




127884	CGX-L Montierung komplett	Fr. 5'490.-
127887	CGX-L 925 SCT	Fr. 6'990.-
127888	CGX-L 1100 SCT	Fr. 8'290.-
127889	CGX-L 1400 SCT	Fr. 13'990.-
127890	CGX-L 925 HD SCT	Fr. 8'690.-
127891	CGX-L 1100 HD SCT	Fr. 9'990.-
127892	CGX-L 1400 HD SCT	Fr. 15'990.-
127893	CGX-L 1100 RASA	Fr. 10'590.-

FACHBERATUNG IN IHRER REGION:

Bern: Photo Vision Zumstein, www.foto-zumstein.ch, Tel. 031 310 90 80

Zürich: Proastro Kochphoto, www.kochphoto.ch, Tel. 044 211 06 50

Zürich: Proastro-Paul Wyss, Tel. 044 211 06 50