

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 75 (2017)  
**Heft:** 400

## Heft

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 20.08.2025

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



■ **Aktuelles am Himmel**

Saturns grösste Ringöffnung

■ **Beobachtungen**

Der HERSCHEL 400 Katalog

■ **Teleskope**

400 Tonnen für ein Heureka

■ **Nachgedacht – nachgefragt**

«Ungefähr 400» oder «genau 400»?



Dies ist der

**400.**

ORION

**orion**

Jetzt unter einem Dach!

PHOTOVISION

+

ZUMSTEIN  
FOTO VIDEO

am Casinoplatz 8 in Bern



Celestron Evolution 8“  
Edge HD mit Starsense  
+ Powertank und Pelicase  
**2689.– statt 3590.–**

[www.foto-zumstein.ch](http://www.foto-zumstein.ch) | Casinoplatz 8 | Bern

Alle Preise sind unverbindliche Verkaufspreise in CHF, MWSt. und Gebühren inklusive. Preisänderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

## Editorial

- **Der Wandel einer Fachzeitschrift** ■ Thomas Baer ..... 4

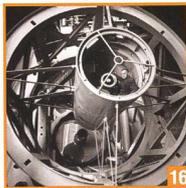


## Beobachtungen

- Eine Beobachtungsliste für ambitionierte Deep Sky Beobachter  
➤ **Der HERSCHEL 400 Katalog** ■ Manuel Jung ..... 5

## Geschichte & Mythologie

- Wie der Schlangenträger und seine Schlange ans Firmament gekommen sind  
➤ **Das 13. Tierkreissternbild** ■ Peter Grimm ..... 8



## Teleskope

- Welches Weltbild hätten wir heute ohne Teleskope?  
➤ **400 Tonnen für ein Heureka** ■ Hansjürg Geiger ..... 16

## Schweizerische Astronomische Gesellschaft

- Schweizerischer Tag der Astronomie 2017  
➤ **Familientreffen unter dem Sternenhimmel** ■ Markus Griesser & Thomas Baer ..... 14



## Aktuelles am Himmel

- Saturn zeigt sein Wahrzeichen  
➤ **Grösste Ringöffnung** ■ Thomas Baer ..... 26  
Etwas für alle Frühaufsteher  
**Venus im Osten** ■ Thomas Baer ..... 27



## Nachgedacht – nachgefragt

- Erde, Mond, Sonne und die Zahl 400  
➤ **«Ungefähr 400» oder «genau 400»?** ■ Erich Laager & Hans Roth ..... 32

## Raumfahrt

- Cassinis letzte spektakulären Manöver  
➤ **Zwischen Planet und Ring** ■ Thomas Baer ..... 28

## Fotogalerie

- Über und unter dem Horizont  
➤ **Überwinterung auf Dome Concordia** ■ Markus Wildi ..... 38

ORION online  
[www.orionmedien.ch](http://www.orionmedien.ch)



## Titelbild

■ Saturn sorgt für kurze Weile in den Sommernächten. Seine Ringe erscheinen maximal geöffnet, doch leider sind die Beobachtungsbedingungen in Mitteleuropa alles andere als optimal. Der Ringplanet durchquert dieses und nächstes Jahr die südlichsten Sternbilder des Zodiaks. Auf dem Titelbild sehen wir das Ringsystem aus einer ungewohnten Perspektive der Cassini-Raumsonde unter einem Winkel von 60°. Das Bild ist ein Mosaik aus 27 Einzelbildern, welche in verschiedenen Farbkanälen aufgezeichnet wurden. Der dabei völlig überbelichtete Saturn wurde aus dem Bild entfernt, um die unbeleuchteten Ringe allein zu zeigen.

# Der 400. ORION



Lieber Leser,  
liebe Leserin,

Ein Jahr vor dem 75. Geburtstag halten Sie den 400. ORION seit seiner Ersterscheinung im Oktober 1943 in den Händen. Als ich die Redaktion der Zeitschrift im Juni 2007 übernahm, hätte ich auch nicht unbedingt erahnt, dass ich zehn Jahre und genau 60 Nummern später diese gleichermaßen herausfordernde wie kreative Arbeit für die Schweizerische Astronomische Gesellschaft noch immer ausführen würde. Mit Recht darf ich sagen, dass wir aus dem einstigen «Vereinsblättchen» – die älteren Leserinnen und Leser mögen mir den etwas despektierlich angehauchten Ausdruck verzeihen – eine gerne gelesene Astronomiezeitschrift entwickelt haben, welche die Astronomie und Raumfahrt einer breiten Leserschaft auf einfach verständliche Art und Weise zugänglich macht. Wenn ich alte ORION-Hefte in unserem Archiv ausgrabe und durchblättere, hat auch die Aufmachung einen gewaltigen Wandel vollzogen, von den zum Teil farblosen und oft uneinheitlich gestalteten Heften hin zu einem frischen Design, das sich seit Jahren wie ein roter Faden durch die Ausgaben zieht.

Ich bin froh darüber, dass der schier ungebremste Abwärtstrend der Zeitschrift vor zehn Jahren innert kurzer Zeit gestoppt werden konnte und wir seither einen stetigen Aufwärtstrend verzeichnen dürfen. Anfänglich diente ORION als Mitteilungsblatt des Dachverbands. Neben Geschäftsberichten, Einladungen zu Tagungen und Generalversammlungen fanden sich zum Teil komplexe astronomische Berichte und seichte Episoden aus den Sektionen; wahrlich ein kunterbuntes Sammelsurium, das häufig gar nicht redigiert wurde.

Um die Attraktivität der Astronomiezeitschrift zu steigern, kippten wir vor zehn Jahren genau diese internen Informationen aus dem Heft, zumal mit der SAG-Website ein neues Gefäss geschaffen wurde, das alles rund um den Dachverband aufnehmen konnte. Wenn man Neuleserinnen und -leser für die Astronomie gewinnen will, dann interessieren sicher nicht Jahresrechnungen und Budgets, sondern Sonne, Mond und Sterne. Die neue Ausrichtung im Jahr 2007 scheint absolut richtig gewesen zu sein.

Nichtsdestotrotz gab es auch immer wieder kritische Zwischentöne, etwa, was französische oder italienische Beiträge anbelangt. Dieses Dauerthema wird aber schon bald der Vergangenheit angehören, denn – soviel sei jetzt schon verraten – ORION wird es bald auch als App geben. Damit können künftig auch Beiträge aus anderen Sprachregionen jederzeit gelesen werden, ohne dass sie zwingend in der Printausgabe publiziert werden müssen. Die ORIONmedien GmbH ist derzeit an der Entwicklung der App, ein weiterer Meilenstein in der zeitgemässen Weiterentwicklung der Zeitschrift. Sie dürfen sich jetzt schon freuen!

Seit der letzten Ausgabe wird der ORION mit dem Programm InDesign gestaltet. Inzwischen sind alle «Kinderkrankheiten», respektive die Kompatibilität (etwa einheitliche Schriftsätze) behoben und unsere Arbeitscomputer aufeinander abgestimmt. Eine solche Umstellung bringt auch den einen oder anderen Fehler mit sich, wofür wir uns natürlich entschuldigen wollen.

Die grosse ORION-Feier begehen wir zwar erst im Oktober 2018. Doch die 400. Ausgabe inspirierte uns, diverse Artikel rund um die Zahl 400 zu publizieren.

## Der Wandel einer Fachzeitschrift

*«Sei du selbst die Veränderung,  
die du dir wünschst  
für diese Welt.»*

Mahatma Gandhi (1869–1948)

**Thomas Baer**

Chefredaktor ORION  
t.baer@orionmedien.ch

Eine Beobachtungsliste für ambitionierte Deep Sky Beobachter

## Der HERSCHEL 400 Katalog

■ Von Manuel Jung

Sir WILLIAM HERSCHEL war der vielleicht engagierteste Deep Sky Beobachter der Geschichte. Zusammen mit seiner Schwester CAROLINE, die ihm beim Beobachten half und selber elf neue Objekte entdeckte, publizierte er 1802 eine Liste mit 2'500 Nebeln und Sternhaufen, den «Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (CN)».

Sie wurde später von seinem Sohn JOHN um zahlreiche, hauptsächlich von Südafrika aus beobachtete Südobjekte zum 5'057 Objekte umfassenden «General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (GC)» erweitert und 1864 publiziert. Daraus entstand schliesslich der im Jahr 1888 durch den Dänen JOHAN LUDVIG EMIL DREYER veröffentlichte «New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars» oder kurz NGC-Katalog mit seinen 7'840 Nebeln und Sternhaufen [1]. Geboren 1738 im deutschen Hannover, migrierte WILLIAM HERSCHEL 1757 nach England, wo er ab 1772 in Bath (Somerset) das dortige Orchester leitete und als Komponist wirkte. Ab 1773 erwachte sein Interesse für die Astronomie. In klaren Nächten zog es ihn unter das Sternenzelt. Während sich die damaligen Astronomen vor allem mit dem Sonnensystem sowie mit Doppelsternen beschäftigten, hatten es ihm die zahlreichen Sternhaufen und diffusen Nebel angetan. Dass es sich dabei häufig um ferne Galaxien handelte, wusste man damals noch nicht. HERSCHEL'S Passion für den Nachthimmel wurde mit der Zeit so gross, dass er manchmal in Aufführungspausen seiner Konzerte nach Hause rannte, um wichtige Beobachtungen durchzuführen.

### Ein Katalog mit 2'500 Objekten

HERSCHEL baute seine Beobachtungsinstrumente selbst, was das Schleifen von deren Metallspiegeln mit einschloss. Eines seiner ersten Spiegelteleskope war ein 6.2 Zoll Reflektor von 7 Fuss Länge, mit dem er 1781 anlässlich seiner ersten grösseren Himmelsdurchmusterung den Uranus entdeckte. Das machte ihn weltberühmt (vgl. Abbil-

dung 1). Daraus ergab sich u. a. eine jährliche Rente des Königs GEORG III von England im Umfang von 200 englischen Pfund, was HERSCHEL die Beendigung seiner Musikkarriere und eine neue Existenz als Profiastronom ermöglichte. Bald nach dem Bau des 7-Fuss-Teleskops folgte die Konstruktion der «Arbeitspferde»,

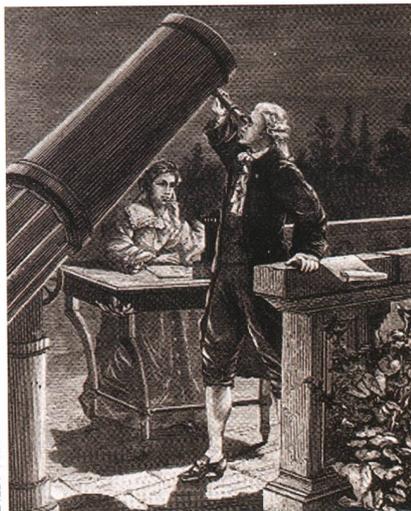


Abbildung 1: CAROLINE HERSCHEL macht in der Nacht der Uranus-Entdeckung (13. März 1781) Notizen, während ihr Bruder WILLIAM beobachtet.

der 20-Füsser mit 12 Zoll- und 18.7 Zoll-Spiegeln und Öffnungsverhältnissen von  $f/20$  bzw.  $f/12.8$ . Als vermeintlichen Höhepunkt seiner Teleskopbaukarriere erstellte HERSCHEL schliesslich einen 40-Füsser mit 48-Zoll-Spiegel und einem Öffnungsverhältnis von  $f/10$ . Dieses Instrument lieferte jedoch keine ausreichend scharfen Bilder und wurde deshalb nur selten verwendet. 1782 startete HERSCHEL seine systematische Himmelsdurchmusterung. Ab dem Jahr 1786 beobachtete HERSCHEL als nun geachtetes

Mitglied der Royal Society von der Ortschaft Slough aus (wo er 1822 auch verstarb), welche unmittelbar neben Londons Heathrow Airport liegt. Die meisten Beobachtungserfolge erzielte HERSCHEL mit seinem 20-Füsser mit 18.7 Zoll-Spiegeln, den er 1783 in Einsatz nahm. Er beobachtete damit zusammen mit seiner Schwester CAROLINE bis ins Jahr 1790 die meisten Objekte für den 1802 veröffentlichten CN-Katalog mit seinen 2'500 Einträgen. Wie für seine anderen Instrumente besass HERSCHEL auch für den 20-Füsser mehrere Metallspiegel, die er häufig austauschte, da deren Reflexionsgrad von anfänglich gut 60 % jeweils rasch nachliess.

### Eine eigene Klassifikation

WILLIAM HERSCHEL unterteilte die beobachteten Objekte in Klassen nach ihrem visuellen Eindruck und nicht nach deren physikalischen Eigenschaften, da man letztere im 18. Jahrhundert noch kaum kannte. Der Objekt-Identifikationskode wurde von seinem Sohn JOHN entwickelt, wobei H für HERSCHEL steht, die darauf folgende römische Ziffer für die Objektklasse und die abschliessende arabische Ziffer für die Objektzahl innerhalb einer Klasse. Ein konkretes HERSCHEL-Objekt trägt damit z. B. die Nummer H V-1. Die Tabelle auf Seite 6 zeigt HERSCHEL'S acht Objektklassen mit Kurzbeschreibung von deren physikalischen Eigenschaften nach heutigem Wissensstand.

Die HERSCHEL 400 Liste ist eine Auswahl besonders sehenswerter Objekte des HERSCHEL-Katalogs. Sie wurde in den 80er-Jahren von Mitgliedern des «Ancient City Astronomy Clubs» in Florida zusammengestellt mit der Idee, den MES-

SIER-Objekt-Beobachtern eine neue Herausforderung zu geben. Diese Idee löste weltweit ein grosses Echo unter Amateurastronomen aus. Es entstanden zahlreiche HERSCHEL 400 Beobachtungsclubs und heute gilt in gewissen Amateurkreisen jemand erst dann als erfahrener Deep Sky Beobachter, wenn er oder sie alle Objekte der HERSCHEL 400 Liste identifiziert hat. Sie setzt sich zusammen aus 231 Galaxien, 107 Offenen Sternhaufen, 33 Kugelsternhaufen, 20 Planetarischen Nebeln, 7 hellen Nebeln sowie 2 Hälften eines einzelnen Planetarischen Nebels [3]. Unter den 400 Objekten der HERSCHEL-Liste sind zahlreiche visuelle Highlights, u. a. der von CAROLINE HERSCHEL entdeckte reiche Offene Haufen H VI-30 (NGC 7789) im Sternbild Cassiopeia oder die in nachfolgender Abbildung 2 wiedergegebenen Nebel.

## Der HERSCHEL-Marathon

Die meisten MESSIER Objekte haben wir alle beobachtet. Obschon die HERSCHEL 400 Liste selber auch 13 Messier-Objekte enthält, stellt sie eine nächste Herausforderung auf dem Weg zum erfahrenen Beobachter dar. Auf dem Internet lassen sich mehrere HERSCHEL 400 Listen herunterladen. Eine der prominentesten ist diejenige des HERSCHEL 400 Clubs der «Astronomical League» (dem amerikanische Pendant zur Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft) [4]. Zum Aufsuchen der 400 Objekte am Teleskop empfehlen sich u. a. STEPHAN JAMES O'MEARA'S Buch, das eine Beobachtungsreihenfolge nach Jahreszeiten vor-

## Die Objektklassen nach WILLIAM HERSCHEL

HERSCHEL Objektklassen	Objektbeschreibung nach WILLIAM HERSCHEL	Physikalische Beschreibung typischer Objekte der jeweiligen HERSCHEL-Klasse [2]
H I	Helle Nebel	Helle, nahe Galaxien oder Kugelsternhaufen
H II	Schwache Nebel	Galaxien
H III	Sehr schwache Nebel	Galaxien
H IV	Planetarische Nebel	Planetarische Nebel, kleine Emissions- und Reflexionsnebel, Galaxien mit hellen Kernen
H V	Sehr grosse Nebel	Grosse Emissions- und Reflexionsnebel und grosse Galaxien
H VI	Sehr konzentrierte und reiche Sternhaufen	Helle Kugelsternhaufen und helle, dichte Offene Haufen
H VII	Konzentrierte Sternhaufen mit hellen oder schwachen Sternen	Hellere Offene Sternhaufen
H VIII	Schwach konzentrierte Sternhaufen	Grosse und nicht besonders dichte Offene Sternhaufen oder Sternmuster

Tabelle 1: Die acht Klassen von HERSCHEL-Objekten und ihre Eigenschaften.

schlägt [3] sowie die hervorragenden 32 Sternkarten im «Cambridge Atlas of Herschel Objects» von JAMES MULLANEY und WIL TIRION. In diesem Sternatlas sind die helleren 2'500 des gut 5'000 Objekte umfassenden GC-Katalogs von JOHN und WILLIAM HERSCHEL verzeichnet, wobei die von JOHN HERSCHEL entdeckten Objekte (hauptsächlich solche der Südhalbkugel) besonders markiert sind [5]. Der Sternatlas beinhaltet natürlich auch alle Objekte der HERSCHEL 400 Liste.

Gemäss MULLANEY und TIRION genügt für die Beobachtung der meisten HERSCHEL-Objekte ein moderner 6–8 Zöller, während ein guter 12-Zöller (30 cm Teleskop) jedes einzelne der gut 5'000 Objekte offenbart. Das hängt zu einem grösseren Teil mit der viel höheren Reflexivität und Schleifgenauigkeit der heutigen Glasspiegel im Vergleich zu HERSCHEL'S hauptsächlich verwendeten 18.7 Zoll Metallspiegeln zusammen und zu einem kleineren Teil mit der Qualität der heutigen Okulare im

Vergleich zu den von HERSCHEL hauptsächlich verwendeten einliniigen Okular designs.

Wer alle Objekte der HERSCHEL 400 Liste beobachtet hat, kann sich als Bewohner der Nordhalbkugel WILLIAM HERSCHEL'S CN-Katalog mit seinen 2'500 Einträgen vornehmen, deren südlichste Objekte eine Deklination von –33 Grad aufweisen. Erst wenige Astronomen haben dieses visuelle Beobachtungs-Abenteuer erfolgreich absolviert. Zu dieser kleinen Gruppe gehört der Kanadier MARK BRATTON, der dazu ein sehr gutes Buch mit Kurzbeschreibungen aller Objekte verfasst hat [2]. Für dieses Projekt empfiehlt sich, wie erwähnt, ein gutes 12 Zoll (Dobsonian-) Teleskop, wobei MARK BRATTON die meisten Beobachtungen mit einem 15-Zöller durchführte. Des Weiteren sind eine gute Organisation der Beobachtungsnächte mittels geeigneter Beobachtungsliteratur [6, 7 und 8], Planetariumsoftware und ausgedruckten Listen für die erfolgreiche Arbeit am Teleskop



Flammennebel (H V-28)



Sculptor-Galaxie (H V-1)



Trifid-Nebel (H V-10, 11, 12)

Abbildung 2: Drei helle Objekte des HERSCHEL 400 Katalogs. Der Flammennebel NGC 2024 beim Orion-Gürtelstern Zeta-Orionis, die Sculptor- oder Silberdollar-Galaxie NGC 253 und der Trifid-Nebel M 20 (NGC 6514). Letzterer trägt sogar drei HERSCHEL-Nummern, wobei es sich um die drei hellsten Nebelteile handelt.

unabdingbar. Wenn wir diese Objekte beobachten, stellen wir nicht nur einen hautnahen Bezug zum sichtbaren Universum her, sondern auch eine Verbindung zum wahrscheinlich grössten visuellen Beobachter der Geschichte, der uns den Deep Sky erschloss. ■

### Surftipps

HERSCHEL 400 Club der Astronomical League (<https://www.astroleague.org/al/obsclubs/herschel/h400lstc.htm>)  
Astrofoto-Website von MANUEL JUNG:  
[www.sternklar.ch](http://www.sternklar.ch)



## Astronom und Musiker



Wenn man von Sir WILHELM oder englisch WILLIAM HERSCHEL spricht, so denken viele primär an den Entdecker des Planeten Uranus oder ans HERSCHEL-Teleskop. Doch der gebürtige Deutsche war auch Musiker und Komponist. Er spielte neben Violine auch Violoncello, Oboe und Orgel. Neben fünf Symphonien schrieb er vierzehn Solokonzerte für Violine, Viola, Oboe und Orgel, diverse Kammermusikstücke sowie Orgelwerke. Durch JOHANN CHRISTIAN BACH und CARL FRIEDRICH ABEL inspiriert und geprägt, hat HERSCHEL'S Musik einen gefälligen, aber nicht sonderlich virtuosen Stil, oft mit einfachen Harmonien.

Sein Flair für Musik kam von seinem Vater, der Militärmusiker war. Bereits als 14-jähriger trat WILLIAM HERSCHEL als Oboist und Geiger der kur-hannoverschen Fussgarde bei. Schon früh begann er sich neben der Musik für Mathematik und Sprachen zu interessieren. In Bath trat er dem dortigen Orchester bei und war Organist an der Octagon Chapel. ■

## Quellen



- [1] WOLFGANG STEINICKE: Observing and Cataloguing Nebulae and Star Clusters: From Herschel to Dreyer's New General Catalogue, Cambridge University Press, Cambridge, 2010
- [2] PARK BRATTON: The Complete Guide to the Herschel Objects, Cambridge University Press, Cambridge, 2011
- [3] STEPHEN JAMES O'MEARA: Herschel 400 Observing Guide, Cambridge University Press, Cambridge, 2007
- [4] Download-Link der Herschel 400 Liste des Herschel 400 Clubs der "Astronomical League":  
<https://www.astroleague.org/files/obsclubs/H400/h400lstc.pdf>
- [5] JAMES MULLANEY und WIL TIRION: The Cambridge Atlas of Herschel Objects, Cambridge University Press, Cambridge, 2011
- [6] ROBERT BURNHAM: Burnham's Celestial Handbook, Vol. 1 – 3, Dover Publications, Second Edition, New York, 1978
- [7] GEORGE ROBERT KEPPEL, GLEN SANNER, IAN COOPER und JENNI KAY: The Night Sky Observer's Guide, Vol. 1 – 3, WILLMANN BELL, Inc., Richmond, 1998 (Vol. 1 und 2) und 2009 (Vol. 3)
- [8] E. HARTUNG: Astronomical Objects for Southern Telescopes, Cambridge University Press, Cambridge, 1998

Bild: NASA, JPL-CALTECH, SwRI, MSSSDesign / DAMIAN PEACH



## Jupiters Wolkenwirbel aus Junos Perspektive

Stürme am Nordpol und Polarlichter im Süden: Die Aufnahmen von der Mission zum grössten Planeten unseres Sonnensystems sind völlig anders, als sie sich die Forscher vorgestellt haben. ■

## Tipp- und typografische Fehler



Jedes Printmedium möchte so fehlerfrei wie nur immer möglich erscheinen. Und trotzdem schleichen sich manchmal unschöne Tipp- (einige auch zum Schmunzeln) oder typografische Fehler ein, die aus welchen Gründen auch immer beim Exportieren von Quark Express oder InDesign in ein druckfertiges PDF-Format passieren. Glauben Sie mir: Ganz so einfach, wie es vielleicht aussieht, wenn Sie das fertige ORION-Heft in den Händen halten, sind die drucktechnischen Vorgänge oft nicht. Wir haben es hier mit einer hohen Komplexität zu tun. Keine Tageszeitung und noch weniger die Online-Medien sind vor solchen

Fehlern gefeit. Auch in den letzten beiden ORION-Ausgaben kamen solche «Böcke» vor, was unter anderem mit dem Programmwechsel von Quark Express auf InDesign zu erklären war. Selbst das beste Layoutprogramm trennt Wörter automatisch, aber nach Duden am falschen Ort. Fügt man eine manuelle Trennung an der richtigen Stelle ein, kann es passieren, dass auf dem PDF der Zeilenumbruch anders ist oder durch einen Textumfluss plötzlich ein Buchstabe verschwindet. Für diese unschönen Fehler, die mich als Chefredaktor ärgern, möchte ich mich bei allen Leserinnen und Lesern entschuldigen. ■

Wie der Schlangenträger und seine Schlange ans Firmament gekommen sind

## Das 13. Tierkreissternbild

■ Von Peter Grimm

*Den Besuchern auf der Sternwarte die Bilder des Schlangenträgers und der Schlange zu zeigen, ist gar nicht so einfach, denn sie setzen sich aus recht unauffälligen Sternen zusammen. Kommt man darauf zu sprechen, dass Ophiuchus, wie der Schlangenträger astronomisch korrekt heisst, das 13. Tierkreis-Sternbild ist, folgt häufig Stirnrunzeln oder ungläubiges Staunen. Die unterschiedlich grossen astronomischen Stern-«Bilder» haben ihre heute gültigen Begrenzungen erst im letzten Jahrhundert erhalten. Die uralten astrologischen zwölf Stern-«Zeichen» hingegen sind mathematisch definierte, exakt 30 Winkelgrad lange Abschnitte auf der Ekliptik.*

Im Kopfbereich des Sternbilds Skorpion wird es eng (vgl. Abb. 2): Nur vom 23. bis zum 29. November zeigt sich hier die Sonne auf der Ekliptik im Sternbild Skorpion, wechselt dann bis zum 17. Dezember in den Schlangenträger und zieht anschliessend weiter ins Sternbild Schütze. Oft wird dabei argumentiert, die Präzession sei schuld daran, dass der Schlangenträger in die

zwölf Tierkreis-Sternbilder hinein-gerutscht ist. Doch ihr zufolge ändert sich bloss die Lage der Erdoberfläche und damit die der Himmelspole und des Himmelsäquators. Die Ekliptikbahn, auf der die Sonne im Jahresverlauf zu sehen ist, bleibt hingegen unverändert und damit auch die Lage der Sterne und Sternbilder, vor denen sie durchzieht. In älteren bebilderten Sternatlanten

ist deutlich zu sehen, dass Ophiuchus' Füsse zwischen dem Schützen und dem Skorpion direkt auf der Ekliptik stehen (Abb. 3).

So ziehen Sonne, Mond und Planeten schon seit vielen tausend Jahren durch einen Bereich, der vom Schlangenträger eingenommen wird. Die offizielle Benennung aller Sternbilder samt ihren exakten Grenzen wurde von der Internationalen Astronomischen Union IAU allerdings erst 1925 in Auftrag gegeben, 1928 genehmigt und 1930 veröffentlicht. Unsere heutigen 88 offiziellen Sternbilder gehen also auf diese Arbeit des belgischen Astronomen EUGÈNE DELPORTE zurück.

Am babylonischen Sternenhimmel ist der «Schlangemann» bereits im heutigen Bereich als «Fürst mit Schlange» zu erkennen. Die griechische Bezeichnung Ophiuchos – bzw. lat. Ophiuchus – bedeutet «Schlangenträger». CLAUDIUS PTOLEMÄUS (2. Jh. n. Chr.) führt in seinem Sternkatalog 48 Sternbilder auf, zu denen auch Ophiuchus gehört. Die Sternpositionen sind im Katalog zwar definiert, doch ohne Abbildung, so dass die genauen Bildgrenzen noch nicht klar ersichtlich sind. (Gelegentlich findet man auch das lateinische Wort Serpentarius für den Schlangenträger).

### Der Mann mit der Schlange

Der Schlangenträger gehört zum Sagenkreis des volkstümlichen APOLLON. Dieser war als einer der griechischen Hauptgottheiten für viele Bereiche der Menschen zuständig – so wurde er als Gott des Lichtes, der Künste, der Weissagung und auch der Heilkräfte verehrt. Unzählige Heiligtümer bezeugen dies – so etwa sein grosser Tempel mit dem Orakel in Delphi. ASKLEPIOS, der uns in der griechischen Mythologie als personifizierter Schlangenträger entgegentritt, ist hingegen ursprünglich kein Gott, sondern das sterbliche Kind von APOLLON und der bildhübschen Menschenfrau KORONIS. Zum weiteren Geschehen sind etliche Sagenvarianten überliefert; hier sei bloss eine davon vorgestellt: Koronis war auch einem jungen Königssohn sehr zugetan und schlief mit ihm, als APOLLON für ein paar Tage abwesend war. Doch nun nahm das Unheil für sie seinen Lauf: Der stets eifersüchtige Gott hatte nämlich vorgesorgt und einen sei-

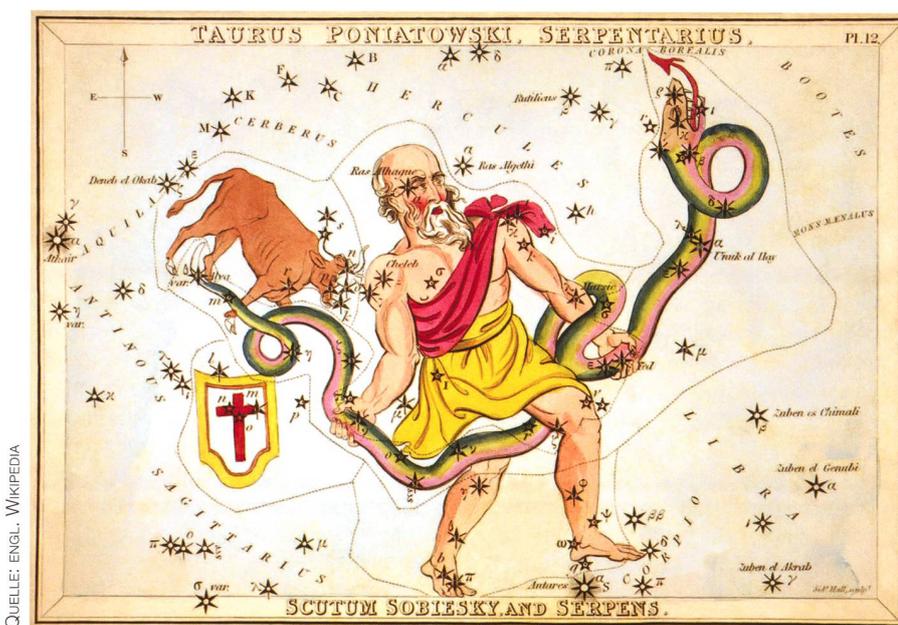


Abbildung 1: Schlangenträger mit Schlange aus dem Sternatlas «Urania's Mirror» von SIDNEY HALL (1788 – 1831). Noch verlaufen die Sternbildgrenzen deutlich anders als heute. Das Bild des Stiers von Poniatowski wurde von der IAU nicht anerkannt.

GRAFIK: THOMAS BAER / ORION

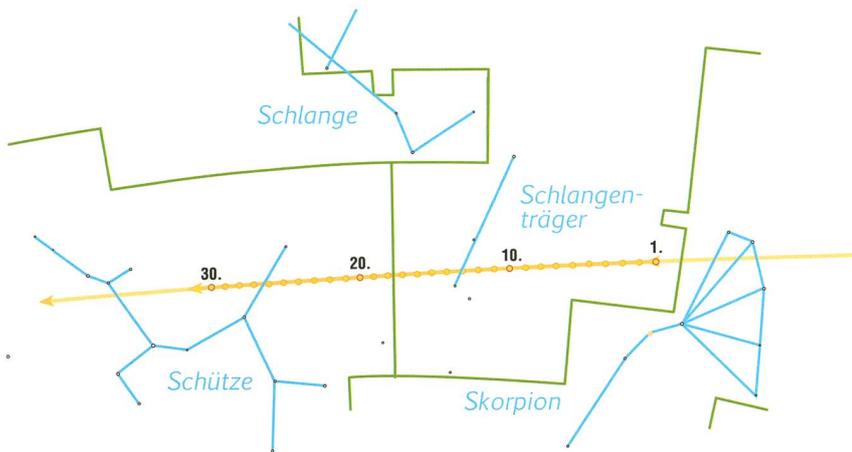


Abbildung 2: Die scheinbare Sonnenbahn im Dezember 2017.

ner ihm heiligen Raben damit beauftragt, wachsam zu sein und ihm zu melden, wenn sich Aussergewöhnliches tut.

Der Rabe bemerkte KORONIS' Untreue, flog sogleich zu APOLLON und erstattete Bericht. Doch dafür gabs keine Belohnung, sondern der Gott steigerte sich in einen göttlichen Zorn hinein und verfluchte den Überbringer der schlechten Nachricht so, dass seine zuvor weissen Federn – und fortan die aller Raben – rabenschwarz waren.

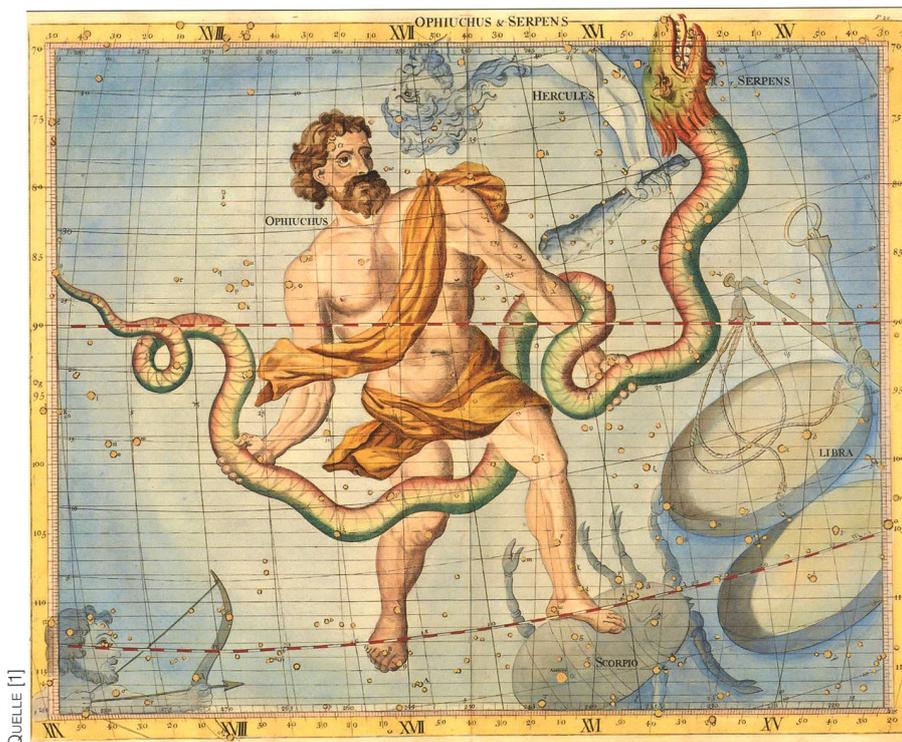
Damit aber noch nicht genug! Schnurstracks eilte APOLLON zu sei-

ner untreuen Geliebten und erschoss sie mit einem seiner unfehlbaren Pfeile. Sterbend bat sie ihn um Verzeihung und hauchte ihm noch zu, dass mit ihr auch das ungeborene gemeinsame Kind umkomme. Nun verlor APOLLON die Fassung, doch seine Reue nützte nichts mehr. In seiner Verzweiflung schnitt er KORONIS' Kaiserschnitt-ähnlich auf und rettete das Kind. Er nannte es ASKLEPIOS und liess es beim heilkundigen Kentauren CHIRON aufwachsen. Später wurde ASKLEPIOS – oder eben: ÄSKULAP – als Arzt hochberühmt.

## Und so kam die Schlange dazu

Einst machte er auf Kreta Station und war zugegen, als dort der kleine Königssohn beim Spielen starb. Während er den Leichnam betrachtete, kroch eine Schlange bedrohlich auf ihn zu. Zwar vermochte er sie mit seinem Stab zu erschlagen, doch da nahte sich bereits eine zweite. Erstaunt beobachtete er, dass sie ein Heilkraut im Maul hatte und es auf den toten Schlangenkörper legte. Nun wurde ASKLEPIOS Zeuge davon, dass das tote Tier wie durch Zauberkraft wieder lebendig wurde! Sogleich ergriff der Heilkundige das Kraut und legte es auf den Leichnam des Prinzen. Zu seiner Überraschung wiederholte sich der Zauber und der Junge kehrte ins Leben zurück. Von da an hatte ASKLEPIOS neben der Fähigkeit, Kranke zu heilen, auch Macht über den Tod, doch dies wurde ihm schon bald zum Verhängnis.

HADES, der Gott des Totenreiches, ärgerte sich nämlich darüber, dass er nun buchstäblich kaum mehr etwas zu tun hatte: Es gab ja immer weniger Verstorbene! Nun jammerte er seinem Bruder, dem Götterboss ZEUS, den Kopf voll, bis ZEUS nachgab. Mit seinen Blitzen zerschmetterte er den ASKLEPIOS, wor-



QUELLE [1]

Abbildung 3: Wir sehen hier das Sternbild des Schlangenträgers mit der Schlange, handkoloriert, im «Atlas coelestis» des ersten königlichen Hofastronomen JOHN FLAMSTEED (1646 – 1719).



QUELLE: ENGL. WIKIPEDIA

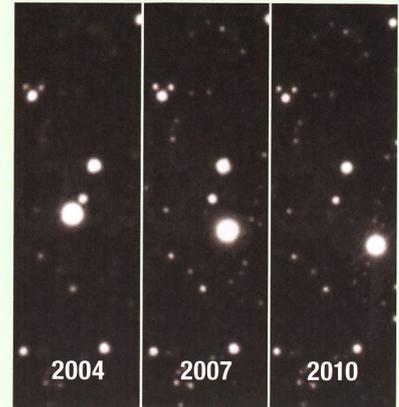
Abbildung 4: Darstellung des ASKLEPIOS mit dem «Äskulapstock» im Archäologischen Museum von Epidauros.

## BARNARDS Pfeilstern – ein schneller, nicht «fixer» Fixstern

Im Sternbild des Schlangenträgers befindet sich in 5.9 Lichtjahren Entfernung ein roter Zwergstern, der 1916 vom US-amerikanischen Astronomen EDWARD EMERSON BARNARD infolge seiner grossen Eigenbewegung entdeckt wurde und seither den Namen «BARNARDS Stern» oder «BARNARDS Pfeilstern» trägt. Mit einer scheinbaren Helligkeit von +9.5<sup>mag</sup> ist das Objekt trotz seiner Nähe zu unserer Sonne nur teleskopisch beobachtbar. Pro Jahr verschiebt sich der Stern um 10.3". Derzeit finden wir ihn nahe dem Stern 66 Ophiuchi. PETER VAN DE KAMP, ein niederländisch-amerikanischer Astronom,

glaubte, Unregelmässigkeiten in der Winkelgeschwindigkeit des Sterns festgestellt zu haben, was er auf den Einfluss eines oder gar mehrerer Planeten, die ihn umkreisen könnten, zurückführte. Diese Vermutung wurde lange Zeit von einer Vielzahl von Astronomen getragen.

Doch eine gezielte Suche nach möglichen Objekten um den Zwergstern blieb erfolglos. Erst in den 1980er-Jahren begann man VAN DE KAMPS Behauptung als falsch anzusehen. Vielmehr waren es Messfehler, welche zu den unkonstanten Winkelgeschwindigkeiten führten. ■



auf sich natürlich APOLLON fürchterlich aufregte. Schliesslich und um alle zu beruhigen, versetzte ZEUS den Getöteten als OPHIUCHOS ans Firmament und gab ihm dort die weit ausgestreckte Schlange in die Arme. Von nun an verehrten ihn die Menschen als Gott der Heilkunst. Seine zahlreichen Heiligtümer erlebten stets regen Besuch von Leuten, die Heilung suchten, und solchen, die ihm für ihre Genesung dankten. Zumeist lief die Heilbehandlung so ab, dass der Kranke im Tempelbereich schlief. Im Traum begegnete er dann einer heilbringenden Schlange oder es erschien ihm ein Arzt, der Diäten oder andere Kuren empfahl. ASKLEPIOS' Tochter HYGIEIA galt als Personifikation der Gesundheit und begegnet uns im Wort Hygiene. – Gelegentlich macht man auch einen Bezug zum altägyptischen Universalgelehrten IMHOTEP (um 2700 v. Chr.), der später im Neuen Reich als Heilgott verehrt und als Begründer der ägyptischen Medizin angesehen wurde.

### Bild- und Schlangensymbolik

ASKLEPIOS bzw. ÄSKULAP wurde häufig mit einem Stab oder Stock dargestellt, um den sich eine Schlange – die Äskulap-Natter – windet. Dieses Attribut ist bis in die jüngste Zeit hinein Symbol für Apotheken und medizinische Hilfsleistungen geblieben (Abb. 4 und 5).

Schlangen und die mit ihnen verbundene Symbolik spielen in der Kulturgeschichte eine bedeutende Rolle. Als unser wohl geläufigstes Beispiel sei hier die Schlange im Paradies von ADAM und EVA erwähnt. Im vorderen Orient waren Schlan-

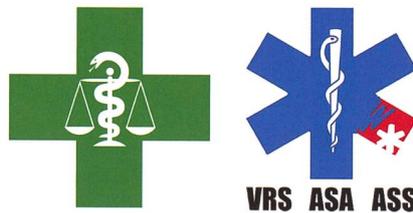


Abbildung 5: Symbol für Apotheken und Rettungskräfte

genkulte weit verbreitet; fast jede Gottheit erhielt eine Verbindung zu diesen Reptilien. Auch die Weltenschlange ANANKA im Hinduismus oder die Midgardschlange in der nordischen Mythologie sind Beispiele dafür. In der Antike galt den Griechen die Schlange als heilig, denn

da sie sich mit ihrer Häutung scheinbar beliebig oft erneuern konnte, hielt man sie für unsterblich, und ihr wurden zudem Heilkräfte zugeschrieben.

Das Sternbild Schlange (Serpens) ist übrigens das einzige Sternbild, das offiziell aus zwei Teilen besteht: dem Kopf und dem Schwanz (Serpens caput und Serpens cauda). Die meisten Himmelsdarstellungen zeigen uns daher das Sternbild geteilt; der Mittelbereich ist jeweils hinter den Knien oder Hüften des Schlangenträgers verborgen (vgl. Abb. 1 und 3). Eine Ausnahme finden wir allerdings in der «Uranometria» von JOHANN BAYER: Er widmet der Schlange ein eigenes Bild (Abb. 6); auf seinem Einzelbild des Schlangenträ-

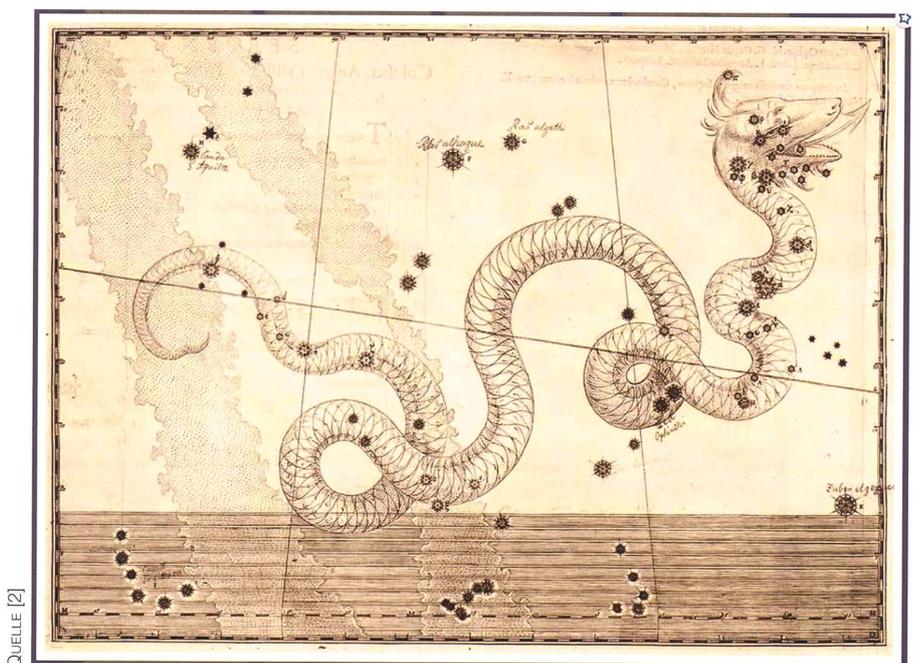


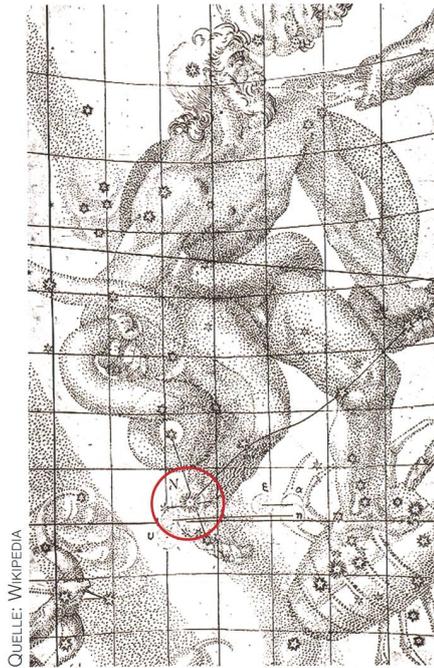
Abbildung 6: Sternbild Schlange in der «Uranometria» (1603) von JOHANN BAYER.

gers ist ihr Mittelteil jedoch ebenfalls verdeckt.

Betrachtet man in den Sternbild-Atlanten die Gestaltung der Schlangenköpfe, fällt auf, dass sie oft eher den Häuptern von Drachen gleichen. Schlangen wurden eben nicht nur als heilsbringend angesehen, sondern durchaus auch als bedrohlich empfunden.

## Plötzlich ein neuer Stern!

Vom 9. Oktober 1604 an war fast ein Jahr lang im südlichen Ophiuchus-Teil eine Supernova zu beobachten. Spätestens dann geriet die Ansicht der aristotelischen Kosmologie ins Wanken, wonach der «Fixsternhimmel» ewig unveränderlich sei. Nicht nur in Europa, sondern auch von China und Korea aus wurde dieses Ereignis beobachtet und in Chroniken festgehalten. Der Astronom JOHANNES KEPLER (1571 – 1630) sah den «neuen Stern» erstmals am 17. Oktober. Eilends machte er sich daran, das Phänomen zu beschreiben und zu erklären (Abb. 7). Zwei Jahre später veröffentlichte er dazu noch die umfangreichere Schrift «De Stella nova in pede Serpentarii» («Über den neuen Stern im Fuss des Schlangenträgers»). Seine genauen Beobachtungen waren der Grund dazu, dass dieser «neue Stern» ihm zu Ehren «KEPLERS Stern» genannt wurde. ■



QUELLE: WIKIPEDIA

Abbildung 7: Illustration aus «De Stella nova in pede Serpentarii», in der JOHANNES KEPLER die Position der Supernova angibt. Wir haben die Stelle in der Abbildung rot umkreist.



QUELLE [3]

Abbildung 8: Die exotisch-schöne Ophiuchus-Darstellung in einer mittelalterlichen Miniaturen-Handschrift nach der Vorlage des persischen Astronomen ABD AR-RAHMAN AS-SUFI aus dem 10. Jahrhundert.

## Quellen

- [1] via <https://www.raremaps.com>
- [2] <http://www.wallhapp.com/urano/johann-bayer>
- [3] aus: G. STROHMAIER «Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi». 1984

## Was sieht man heute noch?

Die Supernova 1604 (SN1604) soll  $-2.5^{\text{mag}}$  hell und damit heller als alle Sterne gewesen sein. Seither gab es in unserer Milchstrasse keine Supernova mehr. Heute sind die  $+19^{\text{mag}}$  lichtschwachen Überreste der Sternexplosion nur noch mit leistungsstarken Teleskopen sichtbar. Im Jahr 1941 entdeckte man den diffusen Nebel am Mount-Wilson-Observatorium und konnte ihn als Supernova-Überrest identifizieren. Während man im sichtbaren Licht lediglich einige Filamente erkennen kann, ist das Relikt von 1604 eine starke Radioquelle. Die Ausmasse am Himmel sind eher bescheiden. Die Fläche, welche die Reste des Sterns bedeckt, hat nur 4 Bogenminuten Durchmesser. Die Entfernung schätzen die Astronomen zwischen 10'000 und 23'000 Lichtjahren. ■

BILD: THOMAS BAER / STERNWARTER BÜLACH



## Aldebaran verschwand hinter dem Mond

Rechtzeitig zur Aldebaranbedeckung verzogen sich am 28. April 2017 die Wolken. Die Aufnahme hier entstand eine knappe Stunde, nachdem der Mond den Stern wieder freigegeben hat. ■



Etwas zum Nachdenken und Rätseln

# Die 400-Jahre-Periode unseres Kalenders

■ Von Hans Roth

*Vor 1582 war es einfacher. Jedes Jahr wanderte der Wochentag des 1. Januars um einen Tag weiter, nach Schaltjahren um 2 Tage. Ausschnittweise ist das auch jetzt noch so.*

Der 1. Januar 2012 war ein Sonntag, die nächsten Neujahrstage Dienstag, Mittwoch und Donnerstag. Nach 28 Jahren wiederholt(e) sich die Reihenfolge, der 1. Januar 2030 wird wieder ein Sonntag sein. Das geht so weiter, aber nur bis ins Jahr 2100. Dieses wird nämlich kein Schaltjahr sein, die Reihe wird dadurch unterbrochen.

Nun dauert die 400-Jahr-Periode 146'097 Tage, und diese Anzahl ist durch 7 teilbar. Also werden sich die Wochentage nach 400 Jahren wiederholen: der 1. Januar 2412 wird wieder ein Sonntag sein. Eine spannende Konsequenz ist jetzt, dass die Wochentage für ein festes Datum nicht gleich oft vorkommen, denn 400 ist nicht durch 7 teilbar. Da kann man also durchaus die Frage stellen: *Findet Weihnachten (25. Dezember) öfter an einem Samstag*

*oder einem Sonntag statt?* Unter den richtigen Einsendungen an den Verfasser (mit Anzahl der Samstage und Sonntage) verlosen wir drei Exemplare des Sternenhimmel 2018. (Die Mailadresse finden Sie im Impressum.)

## Regelmässigkeiten beim Osterdatum

Auch für die Osterdaten gab es im alten, dem Julianischen Kalender, eine Periodizität. Da die Kirche das Osterdatum nicht astronomisch, sondern nach festen Regeln bestimmte, wiederholten sich die Osterdaten nach jeweils 532 Jahren. Die von der Kirche dazu verwendete Regel war die 19-jährige METON-Periode. Nach jeweils 19 Jahren finden die Mondphasen wieder (fast) am gleichen Datum statt. Und so

## Schaltjahrregeln im Gregorianischen Kalender

Ist die Jahreszahl durch 4 teilbar, so ist das Jahr ein Schaltjahr.

Ausnahmen sind die Jahre, deren Zahl durch 100 teilbar ist, diese sind keine Schaltjahre. Ausnahmen der Ausnahmen sind die Jahre, deren Zahl durch 400 teilbar ist, diese sind doch Schaltjahre.

Daher war 2000 ein Schaltjahr, aber 1900 und 2100 nicht.

## Abweichungen des Osterdatums

Jahr	Frühlingsbeginn		Nächster Vollmond			Osterdatum			
	Datum	Zeit	Monat	Tag	Zeit	Astronomisch		Kirchlich	
2038	20. März	12:42 MEZ	März	21.	02:11 MEZ	März	28.	April	25.
2049	20. März	04:30 MEZ	April	18.	01:06 MESZ	April	27.	April	18.
2069	20. März	00:47 MEZ	April	6.	16:13 MESZ	April	7.	April	14.
2076	19. März	17:41 MEZ	März	20.	16:39 MEZ	März	22.	April	19.
2089	19. März	21:09 MEZ	März	26.	09:20 MESZ	März	27.	April	3.
2095	20. März	08:18 MEZ	März	21.	01:12 MEZ	März	27.	April	24.
2096	19. März	14:06 MEZ	April	7.	18:19 MESZ	April	8.	April	15.



Abbildung 1: Der Ostervollmond am Abend des 11. April 2017 gegen 20:45 Uhr MESZ direkt über Jupiter.

BILD: THOMAS BAER / STERNWARTER BÜLACH

fand der «kirchliche» Vollmond nach 28 mal 19 Jahren wieder am gleichen Datum mit dem gleichen Wochentag statt und damit war auch das Osterdatum dasselbe.

Im heute gültigen Kalender wird das Osterdatum auch nicht astronomisch bestimmt. Das gibt auch immer wieder Abweichungen, wie in der untenstehenden Tabelle für das 21. Jahrhundert zu sehen ist.

Die (römische) Kirche hat sich entschieden, das Osterdatum nach den Formeln des Mathematikers CARL FRIEDRICH GAUSS (1777–1855) festzulegen. Damit kann man aus der Jahreszahl direkt das Osterdatum berechnen. Die Analyse der Formeln ergibt übrigens, dass sich die Osterdaten auch im Gregorianischen Kalender irgendeinmal wiederholen werden. Die Periode dazu ist allerdings 5'700'000 Jahre lang! ■

Schweizerischer Tag der Astronomie 2017

# Familientreffen unter dem Sternenhimmel

■ Von Markus Griesser, Marc Eichenberger & Thomas Baer

*Zusammen mit der Vereinigung der Sternfreunde VdS in Deutschland beging die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG am vergangenen 25. März den Tag der Astronomie. Zahlreiche Sternwarten und Planetarien hatten an diesem Samstag für das Publikum geöffnet. Erfreulich viele Familien mit Kindern nutzten die Gelegenheit, die Venus während ihrer unteren Konjunktion zu beobachten.*

Die Bülacher Sternwarte öffnete bereits um Mittag ihr Dach, denn den ganzen Nachmittag konnte man die Venus als hauchdünne, bloss zu einem Prozent beleuchtet während ihrer unteren Konjunktion beobachten, etwas, was selbst die Demonstratoren der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland so nie gesehen hatten. Möglich machte diese einzigartige kosmische Begegnung die rund  $8^\circ$  nördliche Lage von Venus. Die untere Konjunktion war also diesmal nicht so ganz perfekt; von einer «Neu-Venus» konnte also nicht die Rede sein. Auch Merkur, der sich etwa  $15^\circ$  östlich der Sonne befand, konnte durch die Fernrohre fast schöner als abends in seiner Dreiviertelbeleuchtung gesehen werden.

## Konstruktive Langeweile

In Winterthur nutzten die ebenfalls zahlreich erschienenen Besucherinnen und Besucher, da es beim Start der Führung noch hell war, die Gelegenheit, über den 600 Meter langen und massstäblich verkleinerten Planetenweg zu spazieren. Die begleitenden Astronomen boten auf einem Tablet mit Fotos und Videoclips viele ergänzende Informationen zu den einzelnen Planeten. Dass die Sterne auch dann leuchten, wenn die Sonne am Himmel steht, dokumentierte der «Hunds-Stern»-Sirius, der mit dem computergesteuerten Teleskop der Sternwarte problemlos zu finden war. Und ebenfalls in der noch hellen Abenddämmerung begegneten viele Gäste

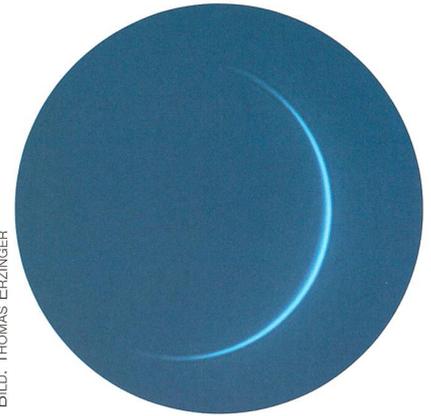


Bild: THOMAS ERZINGER

*Abbildung 2:  $8^\circ$  nördlich zog die Venus am 25. März 2017 an der Sonne vorüber, weit genug also, dass man sie trotzdem zum Erstaunen des Publikums den ganzen Tag am Teleskop sehen konnte.*

erstmal in ihrem Leben dem sonnennächsten Planeten Merkur, der aktuell in seiner günstigsten Position des ganzen Jahres steht. Doch der «Star» des Abends blieb dann der Planetenriese Jupiter mit seiner wolkengestreiften Oberfläche und den vier grossen Monden.

Die dreissig Bastelsets zum Selbstbau einer Sternkarte waren blitzartig weg, wobei sich selbst einige Kindergärtner an die anspruchsvolle Aufgabe wagten: Mit den bereitgestellten Scheren schnitten sie die Papier- und Folien-Vorlagen zu. Bei den anschliessenden Einstellübungen musste dann aber doch noch das eine oder andere Mami etwas Unterstützung leisten.

Geschätzt wurde auch ein kleiner Wettbewerb: Jeweils jenes Kind, das als nächstes Geburtstag hat, erhielt nämlich eine der 2009 erschienenen Sonderbriefmarke der Schweizerischen Post geschenkt. Dieses schon längst vergriffene Wertzeichen zeigt die Bahn des in Winterthur entdeckten Asteroiden (113390) «Helvetia». Und weil diese Briefmarke in der Nacht leuchtet, erhielten die insgesamt fünf glücklichen Gewinner jeweils noch dazu ein kleines LED-Taschenlämpchen überreicht.

## Publikumsaufmarsch in Luzern

Auch in Luzern erfreuten sich gegen 300 Astronomie-Interessierte ob dem sternklaren Abend. Noch tags zuvor sorgten viele Wolken und von Süden über die Alpen verfrachteter Saharastaub für ausgesprochen trü-



Bild: ASTRONOMISCHE VEREINIGUNG AARAU

*Abbildung 1: Blick auf die feine Venussichel am heiterhellen Tag.*

BILD: MARKUS GRIESSER / STERNWARTE ESCHENBERG, WINTERTHUR



Abbildung 3: «So cool!»

BILD: ROLAND STALDER / STERNWARTE HUBELMATT, LUZERN



Abbildung 4: Dieser Junge hat den Merkur in der abendlichen Dämmerung erspäht.

be Verhältnisse. Rechtzeitig auf den Astronomietag hin war die Sicht auf den Himmel dann weitgehend klar. In der Sternwarte Hubelmatt und in den Räumlichkeiten des gleichnamigen Schulhauses bot das Team der Astronomischen Gesellschaft Luzern AGL dem Publikum wie gewohnt ein attraktives Programm mit interessanten Vorträgen, Beobachtungen, Informationstafeln und Modellen.

## Klare Sicht auch auf der Schafmatt

Die Venus war auch auf der Jurahöhe über Aarau, genauer auf der Schafmatt, der heimliche Star des Tages. THOMAS ERZINGER fotografierte die Venussichel am Refraktor der Sternwarte mit Öffnung 180 mm, bei F 14 mit einer Skyris 445 mono und IR-Pass-Filter, aus 514 von 2'000 Bildern, gestackt mit Autostakkert. Je später der Tag wurde, desto schwächer blies die Bise und liess zeitweilig scharfe Blicke trotz des nicht immer optimalen Seeings zu. In der Sternwarte Rotgrueb Rümli fanden sich die Gäste beim Eindunkeln auf der Wiese vor dem Kuppelbau ein. Dem Motto des diesjährigen Astronomietags «*Sehenswertes entlang der Ekliptik*» begegnete man auch hier auf Schritt und Tritt. In Freiluftpräsentationen und an Monitoren in der Kuppel erfuhren die Besucher, warum sich die Planeten längs der scheinbaren Sonnenbahn bewegen und sich nie in den Bereich des Grossen Wagens verirren können. ■

## Nächstes Jahr voraussichtlich am 27. Juli mit totaler Mondfinsternis und hellem Mars

Die Vereinigung der Sternfreunde VdS hat für das nächste Jahr bereits einen Terminvorschlag für den Tag der Astronomie gemacht. Es ist dies der 27. Juli 2018. An diesem Abend ereignet sich, für ganz Mitteleuropa sichtbar, eine fast zentrale totale Mondfinsternis. Je nach östlicher Länge geht der Vollmond dann tief partiell oder bereits total verfinstert im Ost-südosten auf. Weil der Erdtrabant durch die Schattenmitte läuft, ist eine recht dunkle Mondfinsternis zu erwarten. Die totale Phase endet um 23:13 Uhr MESZ, der Austritt aus dem Kernschatten erfolgt 19 Minuten nach Mitternacht des 28. Juli.

Am selben Abend gelangt auch Mars in Opposition. Während der gesamten Mondfinsternis sehen wir ihn dann knapp 6° unter dem verdunkelten Erdtrabanten. Die nächstjährige Marsopposition ist insofern speziell, da es sich nach 2003 um eine Perihel- Opposition handelt, bei der uns bloss noch 58 Millionen km vom roten Planeten trennen. Einen Astronomietag mitten in den Sommerferien durchzuführen, ist nachvollziehbar. Einen Medienhype wird es ohnehin geben; beste Gratiswerbung also. Ob die Schweizerische Astronomische Gesellschaft sich der VdS anschliesst, wird bald entschieden. Sinnvoll wäre es! ■

BILD: ROLAND STALDER / STERNWARTE HUBELMATT, LUZERN



BILD: WALTER BERSINGER / STERNWARTE RÜMLANG

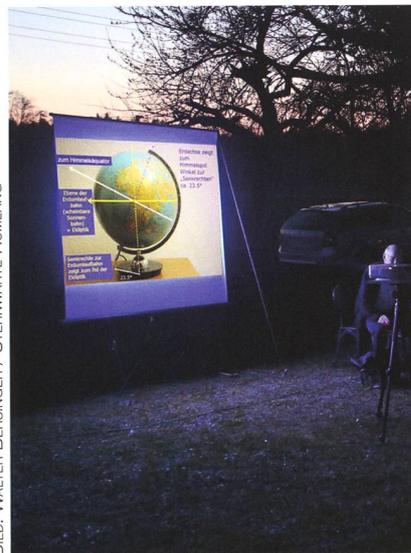


Abbildung 5: Die diversen Vorträge und Präsentationen stiessen auf Interesse.

Welches Weltbild hätten wir heute ohne die Teleskope?

## 400 Tonnen für ein Heureka

■ Von Hansjürg Geiger

Gäbe es bei uns noch wirklich finstere Nächte, so könnten wir mit unseren Augen rund 6'000 Sterne am Himmel erkennen, einen Bruchteil dessen, was uns das Weltall zu bieten hat. Davon haben die Menschen aber erst nach der Erfindung der optischen Teleskope erfahren. Instrumente, die unsere Weltansicht um ungeahnte Grössenordnungen erweitert haben. Bereits die ersten, noch sehr primitiven Ferngläser des GALILEO GALILEI veränderten und prägten vor über 400 Jahren unser Weltbild radikal. Die bisherige Entdeckungsgeschichte soll aber, geht es nach den Plänen der grossen astronomischen Gesellschaften, erst der Anfang eines unvergleichlichen Abenteuers sein, an dessen Ende sie hoffen, unseren Platz im Universum besser verstehen zu können.

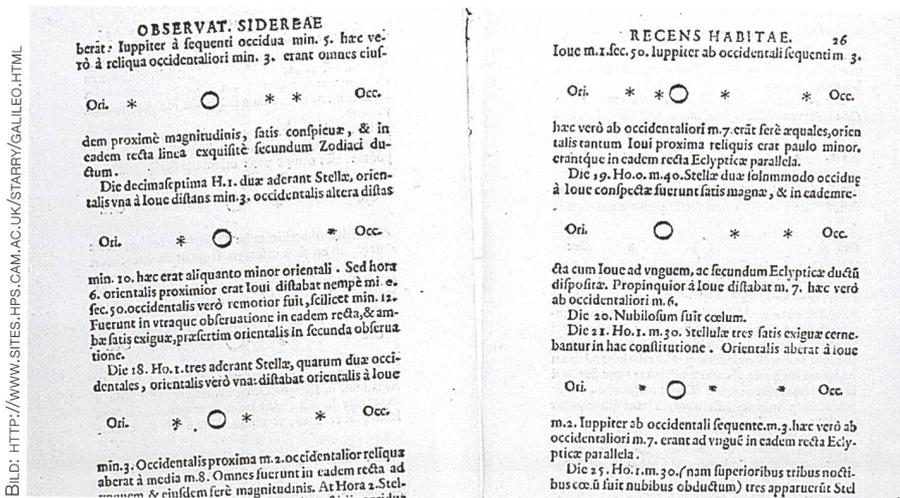


Abbildung 1: Zwei aus dem Werk «Sidereus Nuncius» von GALILEO GALILEI, auf denen er mit Skizzen die Position der vier von ihm entdeckten Jupitermonde festhält. Diese Beobachtungen waren mit entscheidend für die Durchsetzung des heliozentrischen Weltbildes.

In meiner Erinnerung ist es ein regnerischer Herbsttag, an welchem ALFRED WALDIS, der erste Direktor des Verkehrshauses der Schweiz in Luzern, zu einem Vortrag über die jüngsten Entdeckungen im Weltall lud. Ich weiss noch, wie ich mich als Jugendlicher etwas schüchtern un-

ter die ehrwürdigen Herren der Naturforschenden Gesellschaft mischte und gespannt auf den Beginn des Vortrages wartete. Diapositive waren es, die uns Herr WALDIS zeigte, eine heute schon fast vergessene Präsentationsform. Aber was für Bilder waren dies! Er zeigte uns

Farbfotos, Bilder, die dank einer damals neuen Kühltechnik der Wissenschaftler am Lowell Observatory in Flagstaff, Arizona, aufgenommen worden waren und erstmals in der Geschichte der Astronomie jedermann die subtile Farbenpracht des Weltalls erleben liess. Waldis schwärmte von den Möglichkeiten der grössten Teleskope. Speziell der 200 Zoll Reflektor auf dem Mt. Palomar in Kalifornien hatte es ihm angetan, ein Gigant, der mit seinem 5.1 m Spiegel das Licht aus den Tiefen des Universums einfangen konnte, wie vor ihm kein anderes Instrument.

Ich war völlig hingerissen, von dem was ich an diesem Abend erleben durfte. Herr WALDIS öffnete ein Fenster in eine mir unbekannt Welt und liess erkennen, dass auch ihm, dem Profi, diese Bilder einen Zugang zu neuen Dimensionen erschlossen. Es war wohl die definitive Initialzündung meiner Leidenschaft für die Astronomie.

### Revolution im Jahre 1610

Instrumente haben in der Geschichte der Astronomie immer eine entscheidende Rolle gespielt. Das begann schon mit den ersten Messgeräten, welche eine Orientierung nach den Sternen ermöglichten und – viel wichtiger noch für die Geschichte der wissenschaftlichen Entdeckungen – mit denen sich die Bewegung der Gestirne immer genauer erfassen liess. Aber was wäre gewesen und wie hätte sich unser Weltbild geformt, hätten nicht holländische Optiker die ersten, noch sehr einfachen Fernrohre erfunden? Wie hätten GALILEO GALILEI und seine Mitstreiter vor 400 Jahren die Macht der gesellschaftlichen Vorurteile um das geozentrische Modell brechen können? Wären die Ideen des KOPERNIKUS auch ohne die optischen Hilfen mehr als nur eine Randnotiz in den Lehrbüchern geworden?

Instrumente können noch so perfekt gebaut sein, sie liefern aber nur dann Resultate, wenn die Umstände dies auch erlauben. GALILEO GALILEIS Entdeckungen sind anlässlich der 400 Jahre-Gedenkanlässe vor kurzer Zeit ausführlich gewürdigt worden. Es ist aber kaum je diskutiert worden, dass seine Erkenntnisse nicht möglich gewesen wären, hätte er auf einem Planeten gelebt, welcher, der Venus ähnlich, durch kon-

stante Bewölkung den Blick ins Universum verwehrt. Wie hätte es ihm und den anderen Grössen der Wissenschaftsgeschichte auf einem wolkenverhangenen Planeten gelingen können, die alten Vorstellungen zu überwinden und sich von einem sehr lokal zentrierten, mittelalterlichen Weltbild zu lösen? Hätten wir unter diesen Voraussetzungen Medizin, Technik, weltweiten Handel und Landwirtschaft zur Ernährung von bald 7.5 Milliarden Menschen entwickelt? Wir können nur spekulieren. Sicher aber ist, dass unser modernes Verständnis der Rolle des Menschen ohne die Revolution in der Astronomie vor über 400 Jahren kaum möglich gewesen wäre.

## Triumph und Enttäuschung 1949

Wie stolz GALILEI auf seine selbstgebauten Fernrohre war, zeigt sich beispielsweise in seinem Kommentar zur Entdeckung der Jupitermonde. Gerade mal drei winzige Lichtpünktchen, zu denen sich wenig später auch noch der vierte Jupitermond gesellte, reichten aus, um ihn endgültig von der Richtigkeit der heliozentrischen Erklärung zu überzeugen.

300 Jahre später war die Technik soweit, nicht nur kleine Fernrohre bauen zu können. Der Hunger nach Licht aus dem All verlangte immer grössere Instrumente, bis hin zu einem weiteren Höhepunkt der Kunst des Teleskopbaus – dem Hale-Teleskop auf dem Palomar Mountain in Kalifornien. Das riesige Instrument blieb fast 30 Jahre lang das grösste Fernrohr der Welt und prägt auch heute noch die astronomische Forschung. Seine Geburtsstunde läutete im Jahre 1928, als der Astronom GEORGE ELLERY HALE den Präsidenten der Rockefeller-Stiftung vom Bau eines Teleskops der damals fast utopisch erscheinenden 5 m-Klasse überzeugte. Der Bau eines solchen Giganten war auch erst gerade wenige Jahre vorher in den Bereich des Möglichen gerückt, weil die amerikanische Firma Corning mit dem Pyrex-Glas einen neuen Werkstoff entwickelt hatte, welcher weitgehend unempfindlich auf Temperaturschwankungen war. Verzögert durch den zweiten Weltkrieg wurde das Teleskop allerdings erst 1947 fertiggestellt. Der Hauptspiegel selbst musste zweimal gegossen werden. Beim ersten Versuch lösten

BILD: [HTTP://ANNERMAN.BLOGSPOT.CH/2013/02/MYSTERY-HISTORY-SOLVED.HTML](http://annerman.blogspot.ch/2013/02/mystery-history-solved.html)



Abbildung 2: Der 5 m Spiegel auf seiner Reise von Upstate New York nach Kalifornien im Frühling 1936. Der Transport per Extrazug war für die damalige Zeit eine echte Herausforderung.

sich Teile der Gussform in der immensen Hitze des flüssigen Glases und schwammen an dessen Ober-

fläche. Aber auch der zweite Spiegel wäre beinahe zerstört worden, als während der Monate dauernden Ab-

BILD: [HTTP://WWW.ASTRO.CALTECH.EDU/PALOMAR/ABOUT/HISTORY.HTML](http://www.astro.caltech.edu/palomar/about/history.html)



Abbildung 3: Endlich war es soweit. Nach jahrelangen Schleifarbeiten, unterbrochen durch den 2. Weltkrieg, wurde der Spiegel im November 1947 per Autotransport zum Palomar Mountain gefahren. Dazu waren zwei Lastwagen nötig, einer zog, der andere schob den 14 t schweren Glasklotz.

kühlung die Heizungen ausfielen. Überschwemmungen des Chemung-Rivers, an dessen Ufer sich die Corning Werke im Bundesstaat New York befinden, legten die Stromversorgung der Fabrik lahm. Auch der Transport nach Kalifornien muss ein Abenteuer gewesen sein. Dazu wurde der Spiegel aufrecht in einen speziell hergestellten Stahl-Container eingesetzt und mit einem Extra-Zug der Santa Fe-Gesellschaft langsam nach Pasadena überführt. Bei einer maximalen Reisegeschwindigkeit von knapp 40 km/h dauerte die Fahrt mehrere Wochen. Von dort ging es mit zwei Lastwagen zum Schleifwerk des California Institute of Technology. Und jetzt ging der Stress erst richtig los! Mehr als 5.5 t Material mussten von dem ursprünglich 20 t wiegenden Glas weggeschliffen werden, eine Präzisionsarbeit, die über 13 Jahre dauerte! Aber dann, am 26. Januar 1949 war es soweit. Auf einem 400 t schweren Fundament ruhend, konnte die erste Aufnahme mit dem Riesenteleskop geknipst werden. EDWIN

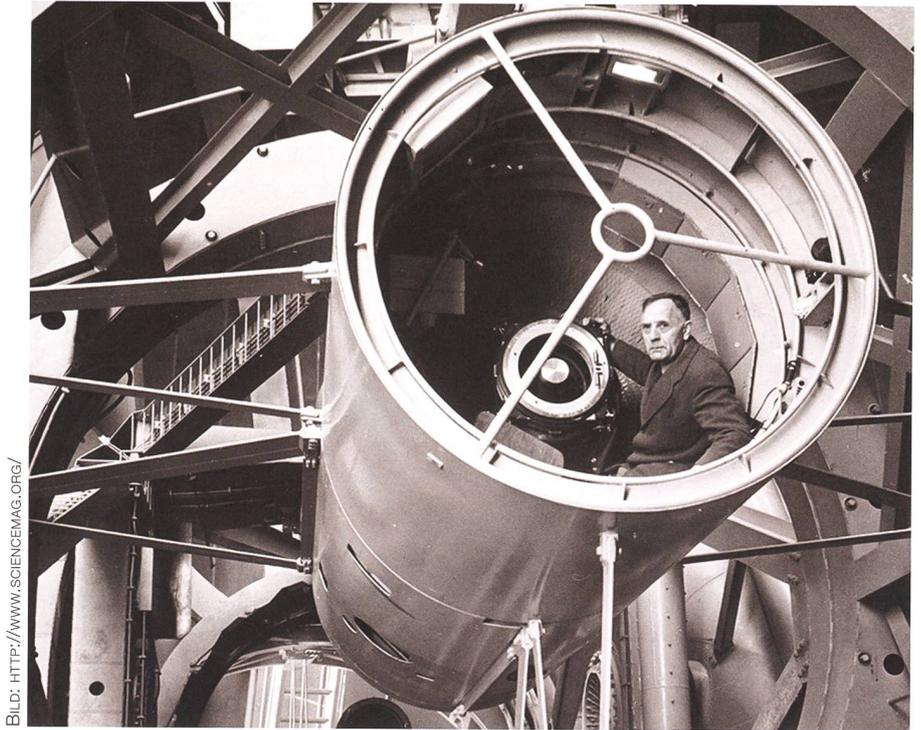


BILD: [HTTP://WWW.SCIENCEMAG.ORG/](http://www.science.org/)

Abbildung 4: EDWIN HUBBLE bei den Justierungsarbeiten im «Beobachterkäfig» des Hale Teleskopes auf dem Palomar Mountain. Die Konstruktion ist derart massiv gebaut, dass ein Mensch problemlos im Sekundärfokus arbeiten kann.



BILD: [HTTP://WWW.ASTRO.CALTECH.EDU/PALOMAR/ABOUT/HISTORY.HTML](http://www.astro.caltech.edu/palomar/about/history.html)

Abbildung 5: Eröffnungsfeier für das Hale-Teleskop am 3. Juni 1948. Die unter der Teleskopstruktur versammelten fast 1'000 Gäste geben eine Vorstellung von der Grösse des Instrumentes.

HUBBLE, einer der bekanntesten Astronomen des frühen 20. Jahrhunderts war bei den Einstellungsarbeiten dabei und nahm das erste Bild auf, natürlich von «seinem» Nebel, dem NGC 2261, besser bekannt als «HUBBLES veränderlicher Nebel». HALE, der Initiator des Observatoriums, erlebte das «Erste Licht» nicht mehr. Er war fast elf Jahre vorher verstorben. Das Teleskop, sein Kind, erhielt seinen Namen.

Aber welche Enttäuschung! Die ersten Bilder waren kaum schärfer, kaum detailreicher, als mit einem durchschnittlichen, heutigen Amateurfernrohr aufgenommen! Was war schief gelaufen nach all den Jahren harter Arbeit? Die Probleme lagen in der komplizierten Geometrie des Spiegels. Zunächst stellte sich heraus, dass sich das Glas durchgebogen hatte, was relativ schnell durch Nachjustieren der 36 Stützen der Spiegelfassung korrigiert werden konnte. Aber dann kamen viel schwieriger zu behebende Fehler zum Vorschein. Trotz des Spezialglases machte der Spiegel die Temperaturschwankungen im Tagesverlauf nicht gleichmässig mit, sondern verformte sich abschnittsweise. Mehr noch, der Rand des Spiegels erwies sich als etwa einen millionstel Millimeter zu hoch. Das Gerät war in diesem Zustand unbrauchbar. «Die Zeit» kommentierte damals: «Nach den ersten triumphalen Meldungen wirken diese Nachrichten ernüchternd. Sie zeigen, dass der Mensch derart überdimensionierten Instrumenten praktisch noch gar nicht gewachsen ist und dass es eine Grenze gibt für den Bau von Riesenteleskopen.»

## Brillengläser für die alternden Riesen

Die ersten Schwierigkeiten waren trotz aller Unkenrufe bald überwunden, Kinderkrankheiten eben, wie sie bei jedem technischen Gerät auftauchen können. Trotzdem war mit diesem Instrument eine Grenze erreicht, die sich mit damaliger Technik kaum mehr überwinden liess. Die Spiegel der Teleskope konnten noch so perfekt geschliffen und montiert sein, hätten aber trotz ihrer Grösse, ihrer überlegenen Fähigkeit Licht zu sammeln, keine schärferen Bilder mehr geliefert. Das Problem ist jedem Amateur bekannt, es ist die unruhige Atmo-

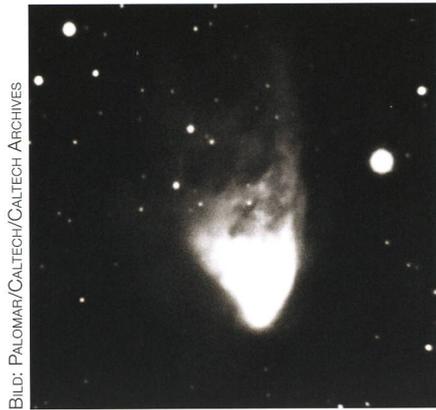


BILD: PALOMAR/CALTECH/CALTECH ARCHIVES



BILD: NASA / HST

Abbildung 6: Die erste «offizielle» Aufnahme mit dem neuen-Spiegel. Abgebildet ist NGC 2261, HUBBLES Veränderlicher Nebel. Die Aufnahme ist ein gutes Beispiel für die Unschärfen der Bilder aus der Frühzeit des neuen Teleskopes. Zum Vergleich ein Bild des HST.

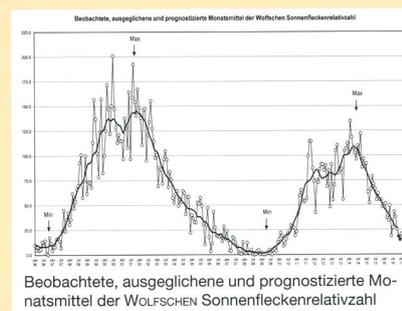
sphäre, welche die feinen Lichtpunktchen aus dem All zittern oder verschwimmen lässt und die Bilder damit unscharf macht. Viele ältere Aufnahmen mit dem 5 m-Giganten sehen deshalb verwackelt aus. Unbrauchbar für wissenschaftliche Zwecke.

Damit gaben sich die Wissenschaftler und Ingenieure natürlich nicht zufrieden, sie wollten möglichst

perfekte Lichtpunktchen auf ihren Bildern. Die Sterne wackeln? Ok, dann hält man sie einfach ruhig! Was einfach klingt, setzt innovative Spiegeltechnik und enorme Rechenleistung voraus. Damit ist es aber in den letzten Jahren immer wieder gelungen, die Fähigkeiten der alten Riesenteleskope zu erweitern und ihre Leistung zu steigern. Das Prinzip an sich ist recht einfach. Wenn

## Swiss Wolf Numbers 2017

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



### März 2017 Mittel: 15.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
41	49	35	4	6	23	-	0	-	0	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
12	13	11	12	13	25	40	45	49	48	48

### April 2017 Mittel: 26.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
62	81	75	75	47	38	16	0	6	12
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	20	19	16	0	11	0	17	24	28
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
32	30	46	43	36	24	23	39	33	21

3/2017	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	12
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Ekatodramis S.	Refr 120	21
	Enderli P.	Refr 102	4
	Erzinger T.	Refr 90	1
	Erzinger T.	Refr 90	19
	Friedli T.	Refr 40	6
	Friedli T.	Refr 80	6
	Früh M.	Refl 300	21
	Käser J.	Refr 100	23
	Meister S.	Refr 150	5
	Menet M.	Refr 102	5
	Mutti M.	Refr 80	11
	Niklaus K.	Refr 126	4
	Schenker J.	Refr 120	7
	Tarnutzer A.	Refl 203	16
	Trefzger C.	Refr 150	2
	Weiss P.	Refr 82	16
	Willi X.	Refl 200	9
	Zutter U.	Refr 90	20

4/2017	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	12
	Ekatodramis S.	Refr 102	13
	Enderli P.	Refr 102	7
	Erzinger T.	Refr 90	23
	Friedli T.	Refr 40	11
	Friedli T.	Refr 80	11
	Früh M.	Refl 300	17
	Käser J.	Refr 100	23
	Meister S.	Refr 150	10
	Menet M.	Refr 102	4
	Mutti M.	Refr 80	9
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	7
	Tarnutzer A.	Refl 203	13
	Trefzger C.	Refr 150	4
	Weiss P.	Refr 82	15
	Willi X.	Refl 200	9
	Zutter U.	Refr 90	16

«Am 7. Januar dieses Jahres 1610, zur ersten Stunde des folgenden Tages, als ich die Sterne mit dem Fernrohr ansah, zeigte sich mir Jupiter; und weil ich ein wirklich ausgezeichnetes Instrument gebaut hatte, sah ich nahe bei dem Planeten drei Sterne, zwar klein, aber sehr hell.»

GALILEO GALILEI (1564-1642)  
Sidereus Nuncius, März 1610

bekannt ist, wie stark und in welche Richtung das Untersuchungsobjekt wackelt oder verschwimmt, dann lassen sich seine Bewegungen durch Veränderungen an der Spiegelgeometrie ausgleichen. Das Problem ist allerdings sehr oft, dass die Bildmotive der Astronomen extrem lichtschwach sind, ein Zwergplanet in unserem Sonnensystem etwa oder eine Galaxie in extremer kosmologischer Distanz. Für solche Ziele braucht es eine Hilfe in Form eines helleren «Leitsterns» möglichst nahe am eigentlichen Zielobjekt. Wenn die Optik sehr schnell die Bewegungen dieses «Führers» ausgleichen kann, so wird das benachbarte, das eigentliche Untersuchungsobjekt, von den Anpassungen profitieren und ebenfalls scharf abgebildet. Heutige Riesenteleskope, wie das «Extremely Large Telescope» (ELT), welches gegenwärtig in der chilenischen Atacamawüste gebaut wird, lösen das Problem, indem sie die Geometrie der Spiegelflächen ständig ändern. Beim ELT werden dies fast 800 (oder 2 x 400!) sechseckige Spiegelemente sein, die zusammen eine Lichtsammelfläche von unglaublichen 39 m ergeben. Einige der Spiegel werden mit adaptiver Optik ausgerüstet sein, das Herzstück wird von etwa 6'000 kleinen, ziehenden und stossenden Motoren bis zu 1'000 Mal pro Sekunde verformt und in die optimale Form gedrückt. Damit dies möglich ist und auch Gewicht gespart werden kann, sind die Spiegel nur noch etwa 5 cm dick. So etwas lässt sich mit den alten, dicken und unbeweglichen Glaskolossen der Vergangenheit natürlich nicht bewerkstelligen. Deshalb lassen die Optiker den 5 m Spiegel des Hale-Teleskops brav Licht sammeln und setzen ihm danach einfach eine Brille auf, eine



BILD: [HTTP://PALOMARSKIES.BLOGSPOT.CH](http://PALOMARSKIES.BLOGSPOT.CH)

Abbildung 7: PALM-3000, die adaptive Optik, die wie eine variable Brille unter dem Hauptspiegel des Hale-Teleskopes montiert worden ist. Das Gerät kann die atmosphärischen Störungen zu einem enorm hohen Teil ausgleichen. Dafür sorgen 3'388 kleine «Aktuatoren», die einen plastischen Spiegel ständig neu verformen. Es soll u. a. für die Jagd nach extrasolaren Planeten eingesetzt werden.



BILD: ESO – [HTTP://WWW.ESO.ORG/PUBLIC/IMAGES/ANN12096A/](http://WWW.ESO.ORG/PUBLIC/IMAGES/ANN12096A/)

Abbildung 8: Modellskizze des neuen Giganten unter den Teleskopen, das europäische Extremely Large Telescope. Es ist gegenwärtig im Bau und wird ab 2024 die Suche nach erdähnlichen Planeten aufnehmen. Möglich machen dies fast 798 «kleinere» Spiegel von 1.4 m Durchmesser, teilweise mit adaptiver Optik ausgerüstet, die zu einer Fläche von 39 m zusammenschaltet werden. Allein der Sekundärspiegel wird 4.2 m Durchmesser aufweisen, fast so gross wie der Hauptspiegel des alten Hale-Teleskopes.

«Die Neugier steht immer an erste Stelle eines Problems, das gelöst werden will.»

GALILEO GALILEI (1564–1642)  
zugeschrieben

etwas spezielle Brille natürlich, die sich ständig den atmosphärischen Bedingungen anpasst, neu ausrichtet und so die atmosphärischen Turbulenzen ausgleicht. Eines der neuesten derartigen Wundergeräte am

Hale-Teleskop heisst PALM-3000. Es kann mit einem Leitstern arbeiten, der gerade mal eine scheinbare Helligkeit von 18<sup>mag</sup> besitzt, ähnlich einem Zwergplaneten im äusseren Sonnensystem, Eris etwa. PALM-3000 ist mit dem erklärten Ziel gebaut worden, extrasolare Planeten beobachten zu können, ein Unterfangen, welches bis vor kurzer Zeit unvergleichlich teureren Weltraumteleskopen vorbehalten schien. Und all dies erst noch auf der Erde, wo Wartungen und Reparaturen recht einfach durchgeführt und neue Zu-

satzinstrumente ganz einfach angebaut werden können. – Wozu die neuen Giganten, wie das ELT, fähig sein werden, lässt sich heute erst abschätzen. Das ELT soll 2024 sein «Erstes Licht» erleben. Ob seine Bilder zukünftige Generationen junger Menschen die Welt in einer nochmals ganz neuen Perspektive zeigen werden, so wie dies bisher alle neuen Kategorien von Teleskopen taten? Wird es ihm gelingen, erdähnliche Planeten in der lebensfreundlichen Zone zu finden? Die Chancen stehen gut! ■

## Kommentar

### Analemma-Tower

Wenn das absurde Projekt nicht schon lange vor dem 1. April auf der Website des New Yorker Architekturbüros Clouds AO präsentiert worden wäre, hätte man es für einen gelungenen Aprilscherz gehalten. OBELIX pflegte jeweils zu sagen: «Die spinnen, die Römer.» Doch jetzt scheinen die amerikanischen Architekten mit ihrer verrückten Idee eines an einem Asteroiden befestigten Wolkenkratzers den Vogel gänzlich abzuschies- sen! Als hätte man im Westen keine anderen, nicht minder fragwürdigen Projekte in petto; denken wir nur an den Mauer bauenden Mann in Washington! Wie man einen Asteroiden einfangen und auf eine geostationäre Bahn bringen will, gehört, zumindest vorderhand, ins Reich der Science Fiction. Noch mehr fragt sich, wie es je möglich sein sollte, ein 32'000 m hohes Gebäude an einem zigtausend Kilometer langen Kabel zu befestigen, das dann in einer Analemmaform über der Erdoberfläche schwebt. Ganz zu schweigen davon, wie man ein solches Monument überhaupt bauen würde. Glücklicherweise beschreiben selbst Experten das utopische Projekt als spekulativ. Dennoch frage ich mich, warum die Menschheit immer wieder solche verrückten Ideen hat, als ob es auf unserem Planeten keine wichtigeren Probleme anzugehen gäbe. ■

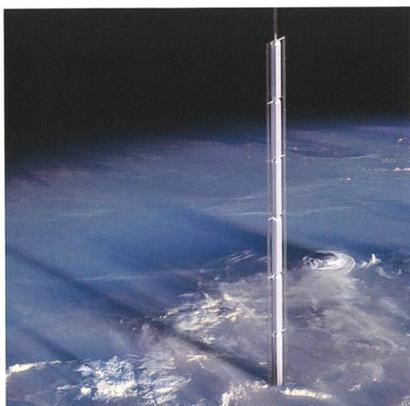


BILD: CLOUDS ARCHITECTURE OFFICE

# ASTRONOMISCHE THEMENHEFTE

lernen – lösen – wissen

**JETZT BESTELLEN**  
[ORIONMEDIEN.CH](http://ORIONMEDIEN.CH)  
 071 644 91 95

Themenheft 1  
**Die Sonne**

Themenheft 2  
**Unser Mond**

Themenheft 3  
**Planeten**

In Winterthur gesichtet und vermessen

# 5 m-Asteroid in einer Million Kilometer Distanz nachgewiesen!

■ Von Markus Griesser

*Am Mittwochabend, 29. März 2017, konnte der Verfasser dieses kurzen Berichtes auf der Winterthurer Sternwarte Eschenberg mit dem dortigen 60 cm-«Heuberger»-Astrografen den erst 13 Stunden zuvor durch den Mount Lemmon-Survey in Arizona (G96) entdeckten, schnellen und sehr lichtschwachen Asteroiden YFA67CF finden und mit präzisen Messungen zu seiner ersten Bahnbestimmung beitragen.*

Bereits am folgenden Tag teilte das Minor Planet Center dem neuen Brocken die Designation 2017 FT102 zu. Wie es sich nach dieser ersten Bahnbestimmung herausstellte, dürfte es sich um einen nur etwa vier bis fünf Meter kleinen Asteroiden handeln, der aber im Zeitpunkt der Winterthurer Messungen in einer Distanz von rund einer Million Kilometern (!) am Firmament unterwegs war! Das ist ein wahrhaftig ungewöhnliches und bisher einzigartiges Grössen-/Distanz-Verhältnis! Es zeigt aber auch, wie empfindlich die modernen Beobachtungstechniken in der Asteroiden-Forschung geworden sind. Und diesem Fortschritt kann man sich nicht entziehen, wenn man weiter am Ball bleiben will.

## Schwierige Grössenbestimmungen

Grössenabschätzungen werden in der Astrometrie jeweils aus den absoluten Helligkeiten  $H$  ermittelt, die vom Minor Planet Center MPC zusammen mit den Bahnelementen des fraglichen Körpers immer publiziert werden. Allerdings wird es dann schwierig bei der genaueren Grössenbestimmung, weil in der Regel nicht bekannt ist, wie hoch die Albedo, also das Rückstrahlvermögen des Sonnenlichtes, dieser neu gefundenen Asteroiden ist. Die Tabelle des MPC offeriert aus diesem Grund für alle Helligkeiten jeweils drei Werte für eine niedrige, mittlere und hohe Albedo. Diese Reflexionsvermögen hängt von der Farbe des Asteroiden und auch von seiner Oberflächenbeschaffenheit

ab und kann von einigen wenigen Promille bis zu 30 oder sogar noch mehr Prozenten reichen. Natürlich spielen auch die Form des Kleinplaneten und seine aktuelle Lichtphase in diese Helligkeitsbestimmungen mit hinein.

## Kein Einsturzrisiko

Jedenfalls hat der lichtstarke 60 cm-Astrograf, der in der Sternwarte Winterthur seit dem Herbst 2014 mit grossem Erfolg im Einsatz steht, einmal mehr seine hohe Tauglichkeit bewiesen! Das Büro SENTRY der NASA-Organisation JPL berechnete nach der Publikation der ersten Bahnelemente für diesen kleinen Himmelskörper aufgrund des bisherigen Bahnverlaufs mehrere Einschlagsrisiken. Mit weiteren Beobachtungen von Stationen aus aller Welt verschwand am 1. April der «Virtual Impactor» wieder aus den Risikolisten der NASA und gilt aktuell als normaler Apollo-Asteroid.

## Ein Stück Raumschrott?

In der Minor Planet Mailing List (MPML) wurde am 30. März diskutiert, ob es sich bei diesem Brocken allenfalls auch um Space Junk handeln könnte. Darunter versteht man Raumschrott, also zum Beispiel ausgebrannte Raketentufen und ausgediente Satelliten. Alle Astrofotografen wissen ein Lied zu singen, wie lästig diese Trümmer der modernen Raumfahrer-Zivilisation geworden sind. Und man darf davon ausgehen, dass diese «Bildver-

schmutzer» mit dem Eintritt von weiteren Entwicklungsländern in die Raumfahrt weiter zulegen werden. – Leider.

Doch das Minor Planet Center blieb beim 2017 FT102 zurückhaltend in dieser Frage, machte aber immerhin darauf aufmerksam, dass das Objekt am 4. April den erdnächsten Punkt durchfliegen wird. ■



FOTO UND NACHBEARBEITUNG: MARKUS GRIESSER

Abbildung 1: Das enorm feine Lichtpünktchen des Asteroiden 2017 FT102 zeigt den nur fünf Meter kleinen Himmelskörper in einer Distanz von rund 1'000'000 Kilometern! Das Foto entstand aus 80 je acht Sekunden lang belichteten Aufnahmen am 29. März 2017 um 21.43 Uhr MESZ mit dem 60cm-«Heuberger»-Astrografen der Sternwarte Eschenberg. Die Helligkeit von 2017 FT102 lag bei nur +19.6<sup>mag</sup>. Während einer der Aufnahmen schoss ein Meteor durch das Gesichtsfeld.

# Astrokalender Juni 2017

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 16. bis 26. Juni 2017

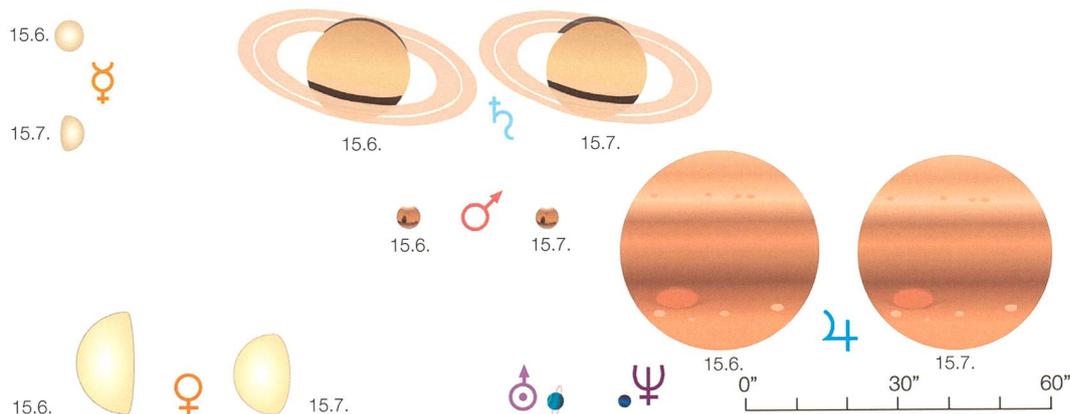
Datum	Zeit				Ereignis
1. Do	00:00 MESZ	•	•	•	<b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> ) im Südsüdosten
	04:00 MESZ	•	•	•	<b>Neptun</b> (+7.9 <sup>mag</sup> ) im Ost-südosten
	05:15 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.3 <sup>mag</sup> ) im Osten
	14:42 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Löwe
	21:45 MESZ	•	•	•	<b>Jupiter</b> (-2.2 <sup>mag</sup> ) im Süden
3. Sa	01:05 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 119150 (+7.0 <sup>mag</sup> )
	04:45 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.3 <sup>mag</sup> ) geht 2' südlich an <b>Uranus</b> (+5.9 <sup>mag</sup> ) vorbei
	15:00 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.3 <sup>mag</sup> ) in grösster westlicher Elongation (45° 52')
	22:22 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende γ Virginis, Porrima (+2.9 <sup>mag</sup> )
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° nordwestlich von <b>Jupiter</b> (-2.2 <sup>mag</sup> )
4. So	04:00 MESZ	•	•	•	<b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> ) geht 4' südlich an SAO 185584 (+6.7 <sup>mag</sup> ) vorbei
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 10° östlich von <b>Jupiter</b> (-2.2 <sup>mag</sup> ), 5½° nördlich von Spica (α Virginis)
5. Mo	02:44 MESZ	•	•	•	Mond: «Goldener Henkel» sichtbar
8. Do	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° nördlich von Antares (α Scorpii)
9. Fr	15:10 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Schlangenträger
	21:06 MESZ	•	•	•	<b>Kürzeste Vollmondnacht 2017</b> (Dauer in Zürich: 9 h 22 min)
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3° nordwestlich von <b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> )
10. Sa	01:46 MESZ	•	•	•	<b>Tiefste Vollmondkulmination 2017</b> (Höhe in Zürich: 22.8°)
	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2° nördlich von <b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> )
11. So	05:36 MESZ	•	•	•	Mond: Südlichste Lage, Dekl. -19° 26', Schütze
15. Do	03:45 MESZ	•	•	•	<b>Saturn</b> (+0.0 <sup>mag</sup> ) geht 5' nördlich an 52 Ophiuchi (+6.6 <sup>mag</sup> ) vorbei
	12:18 MESZ	•	•	•	<b>Saturn</b> (+0.0 <sup>mag</sup> ) in Opposition zur Sonne (Dm. 18.43")
17. Sa	04:30 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.2 <sup>mag</sup> ) geht 4' nördlich an 31 Arietis (+5.7 <sup>mag</sup> ) vorbei
	03:52 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 146748 (+6.4 <sup>mag</sup> )
	13:33 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Wassermann
21. Mi	04:30 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° südöstlich von <b>Venus</b> (-4.2 <sup>mag</sup> )
	06:24 MESZ	•	•	•	<b>Astronomischer Sommeranfang, Sommersonnenwende</b> (Sonne erreicht Dekl. 23° 26' 04")
	04:31 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Zwillinge
27. Di	02:00 MESZ	•	•	•	Juni-Bootiden-Meteorstrom Maximum
	22:30 MESZ	•	•	•	Mond: 3° westlich von Regulus (α Leonis)
	22:30 MESZ	•	•	•	Mond: 7° nordwestlich von <b>Jupiter</b> (-2.2 <sup>mag</sup> )

# Astrokalender Juli 2017

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 17. bis 25. Juli 2017

Datum	Zeit				Ereignis
1. Sa	02:00 MESZ	•	•	•	<b>Neptun</b> (+7.9 <sup>mag</sup> ) im Südosten
	02:51 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Jungfrau
	03:30 MESZ	•	•	•	<b>Uranus</b> (+5.8 <sup>mag</sup> ) im Osten
	04:15 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.1 <sup>mag</sup> ) im Ostnordosten
	22:00 MESZ	•	•	•	<b>Jupiter</b> (-2.0 <sup>mag</sup> ) im Südwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	<b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> ) im Südsüdosten
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6° östlich von <b>Jupiter</b> (-2.0 <sup>mag</sup> ), 7° nördlich von Spica (α Virginis)
3. Mo	22:00 MESZ	•	•	•	<b>Erde in Sonnenferne (1.016676 AE)</b>
	22:26 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 158835 (+7.1 <sup>mag</sup> )
4. Di	04:00 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.1 <sup>mag</sup> ) 7° südlich der Plejaden
5. Mi	21:30 MESZ	•	•	•	<b>Merkur</b> (-0.7 <sup>mag</sup> ) Westnordwesten
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° nördlich von Antares (α Scorpii)
6. Do	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4° nordwestlich von <b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> )
7. Fr	01:20 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 160474 (+6.5 <sup>mag</sup> )
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° östlich von <b>Saturn</b> (+0.1 <sup>mag</sup> )
9. So	06:07 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Schütze
10. Mo	06:32 MESZ	•	•	•	Zwergplanet (134340) Pluto in Opposition zur Sonne
	21:30 MESZ	•	•	•	<b>Merkur</b> (-0.4 <sup>mag</sup> ) Westnordwesten
13. Do	02:15 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.1 <sup>mag</sup> ) geht 15' nördlich an ε Tauri (+3.6 <sup>mag</sup> ) vorbei
14. Fr	02:52 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende χ Aquarii (+5.1 <sup>mag</sup> )
16. So	21:26 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Fische
	21:30 MESZ	•	•	•	<b>Merkur</b> (-0.1 <sup>mag</sup> ) Westnordwesten
20. Do	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° südwestlich von <b>Venus</b> (-4.0 <sup>mag</sup> ), 2½° östlich von Aldebaran (α Tauri)
	20:45 MESZ	•	•	•	<b>Merkur</b> (+0.1 <sup>mag</sup> ) geht 7' südlich an ψ Leonis (+5.6 <sup>mag</sup> ) vorbei
21. Fr	02:00 MESZ	•	•	•	<b>Neptun</b> (+7.8 <sup>mag</sup> ) geht 12' südlich an 81 Aquarii (+6.4 <sup>mag</sup> ) vorbei
	02:33 MESZ	•	•	•	Mond: 8° östlich von <b>Venus</b> (-4.0 <sup>mag</sup> )
23. So	11:46 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Krebs
27. Do	05:00 MESZ	•	•	•	<b>Venus</b> (-4.0 <sup>mag</sup> ) geht 25' nördlich an ζ Tauri (+3.0 <sup>mag</sup> ) vorbei
28. Fr	02:00 MESZ	•	•	•	Südliche δ-Aquariiden-Meteorstrom Maximum
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2½° nördlich von <b>Jupiter</b> (-1.9 <sup>mag</sup> )
30. So	17:23 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Waage

# Scheinbare Planetengrößen



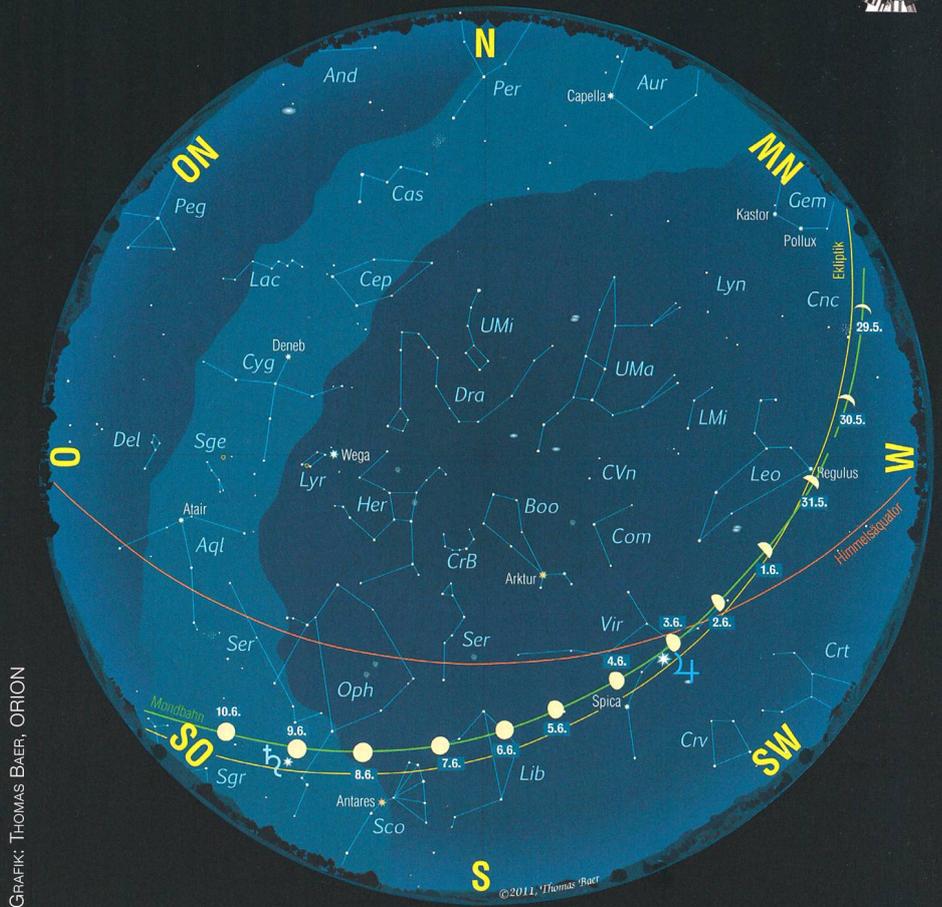
# Kurze Weile mit Saturn



Der Ringplanet bewegt sich weiterhin in den südlichen Regionen der Ekliptik und gelangt am 15. Juni 2017 in Opposition zur Sonne. Seine Ringe erscheinen maximal geöffnet.

■ Von Thomas Baer

Wie schon vergangenes Jahr gibt Saturn auch diesen Sommer bloss ein kurzes Gastspiel. Seine südliche Lage an der Grenze zwischen den Sternbildern Schlangenträger und Schütze verhilft ihm nicht zu hohen Deklinationen, und so kulminiert der Ringplanet bloss 21° hoch (für Zürich) über dem Südhorizont. Dafür erscheint er mit +0.1<sup>mag</sup> deutlich heller als in anderen Jahren. Verantwortlich dafür ist seine derzeitige Stellung der Ringe. Diese erscheinen nämlich maximal geöffnet. Den grössten Wert von 27° wird von der Erde aus gesehen am 16. Oktober erreicht.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

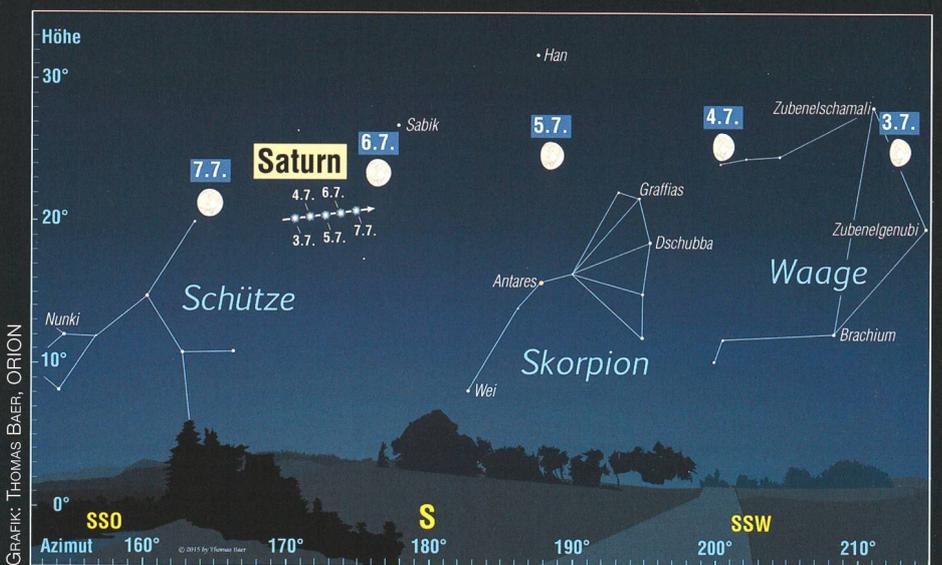
## Mondlauf im Juni 2017

Gleich am Monatsersten sehen wir den zunehmenden Halbmond im Sternbild des Löwen. In den frühen Morgenstunden des 5. Juni lässt sich gegen 03:00 Uhr MESZ wieder einmal der «Goldene Henkel» am Mond beobachten, ein beliebtes Beleuchtungsphänomen und Sujet für Fotografen. Vollmond verzeichnen wir in den Nachmittagsstunden des 9. Juni, wenn der Erdrabant noch unter dem europäischen Horizont steht. Ab 21:06 Uhr MESZ nimmt dann die kürzeste Vollmondnacht des Jahres ihren Lauf. Gegen 01:46 Uhr MESZ (10. Juni) steht die Mondscheibe nur knapp 23° über dem Südhorizont, übrigens nur 2° nördlich von Saturn. In den folgenden Tagen läuft der Mond durch die Sternbilder Schütze, Steinbock und Wassermann weiter, wo er am 17. Juni das Letzte Viertel erreicht. Die abnehmende Mondsichel begegnet am Tag des astronomischen Sommeranfangs der Venus und ist 24 Stunden später letztmals vor Neumond, den wir am 24. Juni verzeichnen, zu sehen. ■

## Der Sternenhimmel im Juni 2017

- 1. Juni 2017, 24 h MESZ
- 16. Juni 2017, 23 h MESZ
- 1. Juli 2017, 22 h MESZ

Sterngrößen						Deep Sky Objekte			
-1	0	1	2	3	4 5	☉	☼	☁	☾
*	*	*	*	*	*	☉	☼	☁	☾
						☉	☼	☁	☾
						☉	☼	☁	☾
						☉	☼	☁	☾
						☉	☼	☁	☾



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Im Juni und Juli 2017 zieht der fast volle Mond an Saturn vorbei. Hier sehen wir die Situation vom 3. bis 7. Juli gegen 23:30 Uhr MESZ. Wie der Ringplanet erreicht der «Sommermond», durch die Sternbilder Waage, Skorpion und Schütze wandernd, keine berauschenden Höhen über dem Südhorizont.

# Merkurs Lauf in der Abenddämmerung

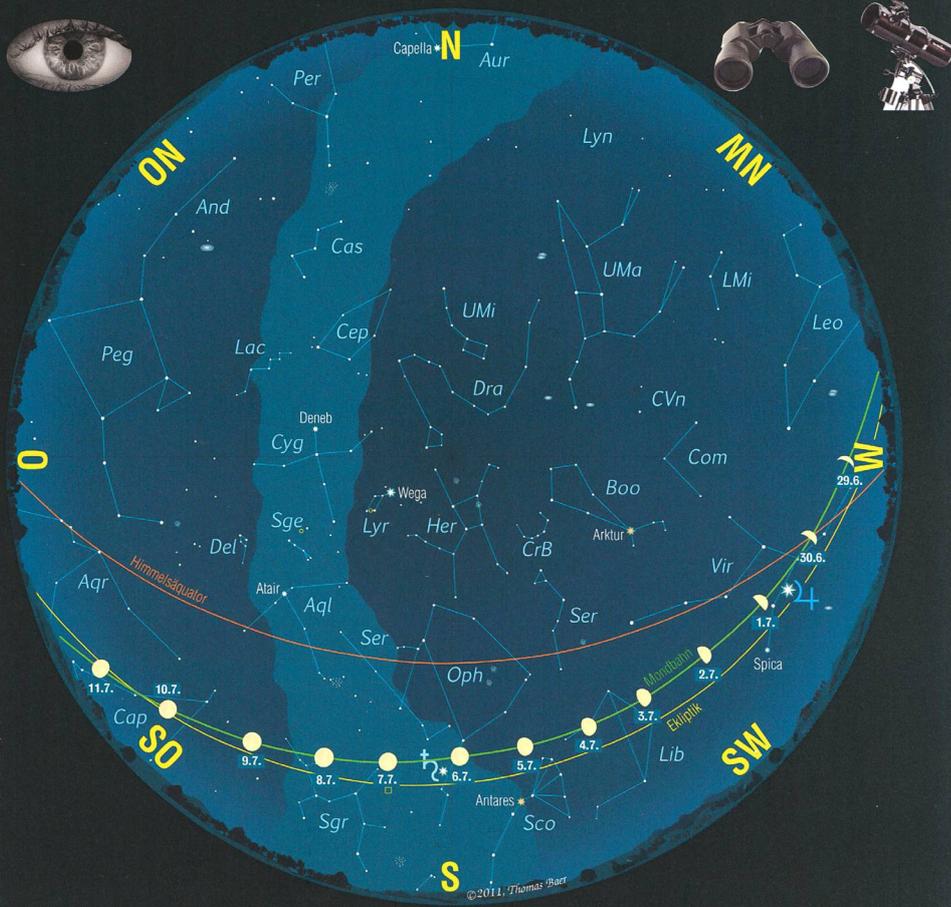
Den ganzen Juli hindurch können wir den Planeten Merkur in der sommerlichen Abenddämmerung verfolgen, allerdings nicht hoch über dem Horizont.

■ Von Thomas Baer

Das Beobachtungsfenster für Merkur ist recht kurz, erstreckt es sich doch von ca. 21:40 Uhr MESZ an bis gegen 22:00 Uhr MESZ. Weil die Ekliptik im Juli bedeutend flacher über den nordwestlichen Horizont steigt, schafft es der sonnennächste Planet kaum, sich wie im vergangenen März weit genug aus der Dämmerungszone zu befreien. Die Sonne steht erst knapp  $4^\circ$  unter dem Horizont. Daher ist ein Fernglas oder ein Teleskop für das Aufsuchen von Merkur sicher hilfreich. Etwas einfacher wird es am Abend des 25. Juli, denn jetzt steht die zunehmende Mondsichel nur  $5^\circ$  östlich von Merkur, der jetzt  $+0.3^{\text{mag}}$  hell leuchtet. Knapp über dem Planeten funkelt der Löwenstern Regulus. Bis Mitte Juli ist der flinke Planet am hellsten und steht dann auch am weitesten über dem nordnordwestlichen Horizont. Seine grösste östliche Elongation erlangt er mit  $27^\circ 12'$  am 30. Juli.

## Mondlauf im Juli 2017

Der Mond startet auch im Juli mit dem Ersten Viertel. Am späten Abend des 6. Juli können wir dann den zunehmenden Dreiviertelmond gegen 23:00 Uhr MESZ  $4^\circ$  nordwestlich von Saturn entdecken. Drei Tage später ist Vollmond im Schützen. In den kommenden Tagen verspätet sich der Mondaufgang um rund eine halbe Stunde. Das Letzte Viertel fällt auf den 16. Juli. Eine hübsche Konstellation können wir am Morgen des 20. gegen 05:00 Uhr MESZ erleben, wenn die abnehmende Mondsichel  $5\frac{1}{2}^\circ$  südwestlich von Venus und  $2\frac{1}{2}^\circ$  östlich von Aldebaran im Stier zu stehen kommt. Neumond verzeichnen die Astronomen in den Mittagsstunden des 23. Juli. ■

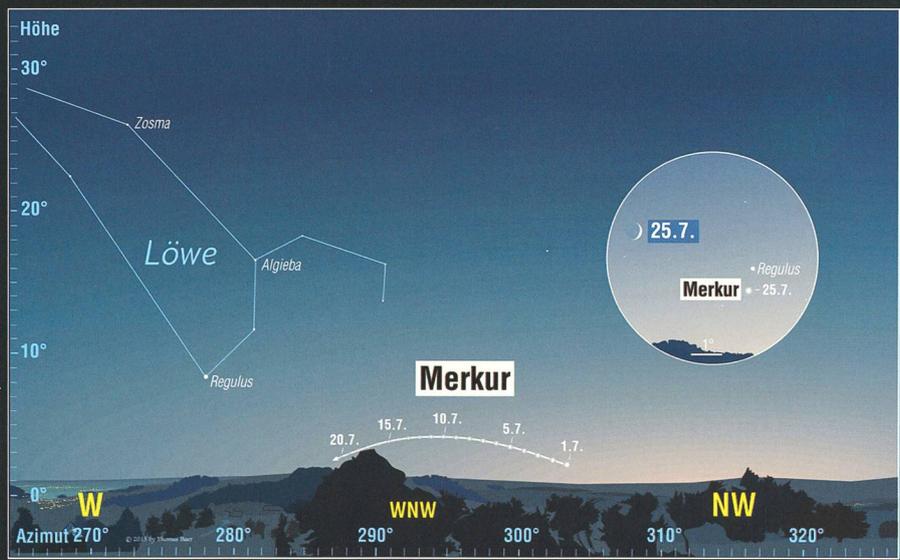


GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

## Der Sternenhimmel im Juli 2017

- 1. Juli 2017, 24h MESZ
- 16. Juli 2017, 23h MESZ
- 1. August 2017, 22h MESZ

Sterngrößen						Deep Sky Objekte			
-1	0	1	2	3	4	☆	☉	☁	☄
*	*	*	*	*	*	☉	☉	☉	☉
						☉	☉	☉	☉
						☉	☉	☉	☉
						☉	☉	☉	☉
						☉	☉	☉	☉



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Merkurs Sichtbarkeit im Juli 2017 beschränkt sich auf ein etwa zwanzigminütiges Zeitfenster vor 22:00 Uhr MESZ. Die helle und lang andauernde Dämmerung macht ein Fernglas nötig, wer den flinken Planeten über einem flachen Westnordwesthorizont auffinden möchte.

## Saturn zeigt sein Wahrzeichen



# Grösste Ringöffnung

■ Von Thomas Baer

Die Ansicht auf Saturns Ringsystem ändert sich über die Jahre hinweg. Es gibt Momente, da erscheint uns sein Wahrzeichen ganz schmal. Dieses Jahr sehen wir die Ringe jedoch maximal geöffnet. Die höchste Erhebung verzeichnen wir am 16. Oktober.

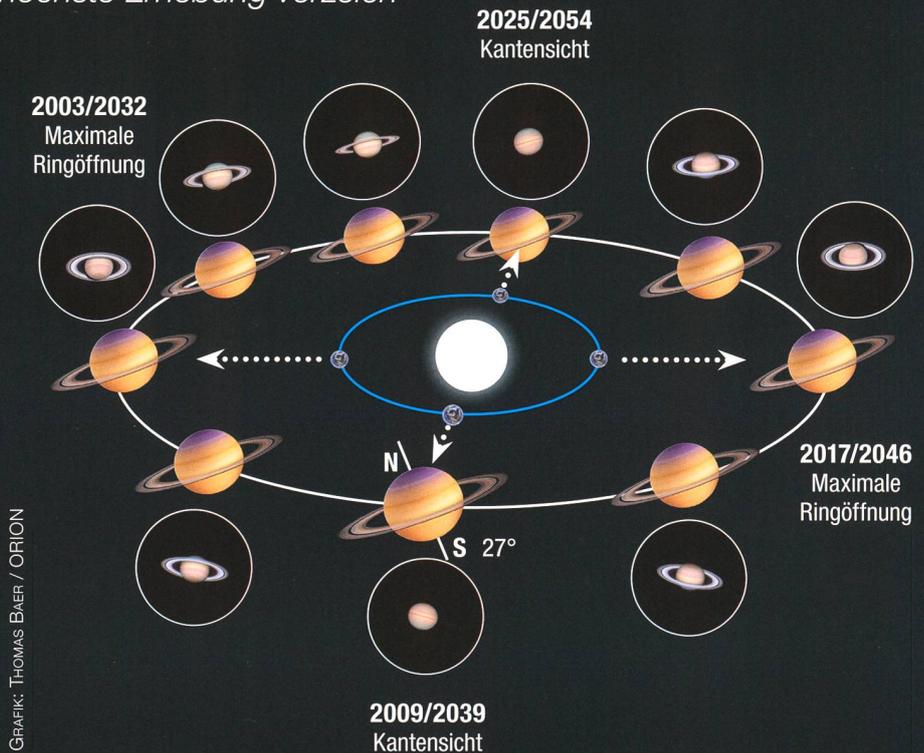
Saturn benötigt für einen Sonnenumlauf 29 Jahre und 167 Tage. Wie die Erde ist auch Saturn gegenüber seines Orbits geneigt. Die Schräge seiner Rotationsachse beträgt  $26.73^\circ$ . Vor den Sternen bewegt sich der Ringplanet auf seiner knapp  $2.5^\circ$  von der Ekliptik abweichenden Bahn langsam durch den Zodiak. Alle 378.09 Tage überholen wir ihn auf unserer engeren und schnelleren Innenbahn; Sonne, Erde und Saturn kommen auf eine Linie zu stehen. In der Astronomie nennen wir diese Konstellation Opposition.

### Reine Ansichtssache

Über die Jahre hinweg haben wir daher ganz verschiedene Ansichten auf das Ringsystem. Abwechselnd erscheint es uns weit geöffnet, wie dieses Jahr, dann verschwindet es gut sieben Jahre später für einen Tag. Hauchdünn können wir gerade noch den Schattenwurf der Ringe auf die Saturnkugel erkennen. Ein halbes «Saturnjahr» lang blicken wir von der Erde aus auf den Nord-, dann wieder auf den Südpol des Planeten. In Zeiten der maximalen Ringöffnung erscheint uns der Planet einiges heller, da auch seine Ringe das Sonnenlicht reflektieren. Am 16. Oktober wird die höchste Erhebung der Ringe erreicht; wir sehen den Planeten von der Nordseite her. Anschliessend werden die Ringe wieder schmaler bis zur Kantensicht im März 2025. Dann öffnet sich der Ring abermals bis ins Jahr 2032 und erlaubt uns den Blick auf den Südpol (vgl. Abbildung 1).

Von der Nordhalbkugel der Erde aus ist Saturn zu Zeiten seiner grössten nordseitigen Ringöffnung nie optimal zu sehen, weil er dann stets südliche Deklinationen aufweist

und sich durch die Sternbilder Schlangenträger und Schütze bewegt. Wir müssen uns somit bis in die frühen 2030er-Jahre gedulden, wenn Saturns Wahrzeichen auf die andere Seite gekippt erscheint und sich der Planet dann durch die Konstellationen Stier und Zwillinge bewegt. Dieses Jahr gilt es, die kurze Zeit der besten Sichtbarkeit von Saturn optimal zu nutzen, auch wenn er nur  $21^\circ$  weit über dem Südhorizont steht. ■



GRAFIK: THOMAS BAER / ORION

Abbildung 1: Weil Saturns Rotationsachse  $27^\circ$  gegen seine Umlaufbahn geneigt ist, sehen wir ihn über die Jahre hinweg mit unterschiedlich stark geöffneten Ringen.

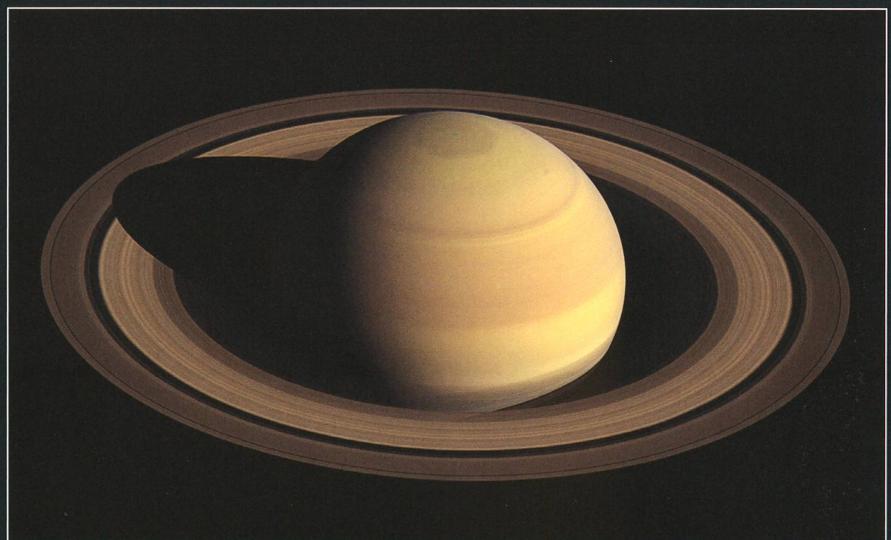


BILD: NASA/JPL-CALTECH/SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abbildung 2: Wir sehen hier eine Aufnahme der Cassini-Sonde vom 15. September 2016. Die Nordhalbkugel Saturns hat seit Mai diesen Jahres Sommer.

Etwas für alle Frühaufsteher

# Venus im Osten



■ Von Thomas Baer

Venus ist während der Sommermonate gegen 04:45 Uhr MESZ vor Sonnenaufgang über dem Osthorizont zu sehen. Am 21. Juni und am 20. Juli wird der «Morgenstern» von der abnehmenden Mondsichel umgarnt. Bis Mitte August steigt Venus immer höher in den Morgenhimmel.

Venus hat uns am 25. März, am Astronomietag, einen besonderen Anblick während ihrer unteren Konjunktion geboten. Dieser Tage strahlt sie vor Sonnenaufgang als «Morgenstern» im Osten. Allzu hoch kommt sie allerdings nicht zu stehen, da die morgendliche Ekliptik in den Monaten Juni und Juli recht flach über den östlichen Horizont verläuft. Erst ab August wird der Winkel steiler und hebt den «Morgenstern» höher in den Himmel.

Sowohl im Juni als auch im Juli begegnet die abnehmende Mondsichel unserem inneren Nachbarplaneten (siehe Abbildung 1). Im Teleskop erscheint Venus gleich zu Beginn des Monats Juni exakt zur Hälfte beleuchtet. Das Planetenscheibchen ist seit der unteren Konjunktion von 59.2" auf 24.5" geschrumpft. Auch die visuelle Helligkeit ist seit Mitte April von  $-4.5^{\text{mag}}$  auf  $-4.3^{\text{mag}}$  leicht zurückgegangen. Bis Ende Juli nimmt die scheinbare Grösse noch

weiter auf 14.6" ab. Schon deutlich ist dann eine zunehmende Dreiviertelphase erkennbar; Venus glänzt noch  $-4.0^{\text{mag}}$  hell.

## Wanderschaft durch die Hyaden

Ab dem 5. Juli durchschreitet der «Morgenstern» das «Goldene Tor der Ekliptik» zwischen den beiden offenen Sternhaufen Hyaden und Plejaden. Am frühen Morgen des 13. Juli passiert Venus in 15' Abstand den Stern  $\epsilon$  Tauri ( $+3.6^{\text{mag}}$ ) und steuert in den darauffolgenden Tagen auf den Stern  $\zeta$  Tauri ( $+3.0^{\text{mag}}$ ) zu, an welchem sie am 27. in 25' nördlichem Abstand vorüberzieht.

Der «Morgenstern» ist ziemlich alleine unterwegs, denn trotz seiner grössten westlichen Elongation Anfang Juni schafft es Merkur nicht, sich am Morgenhimmel durchzusetzen. Er geht nur rund eine Dreiviertelstunde vor der Sonne auf, wenn

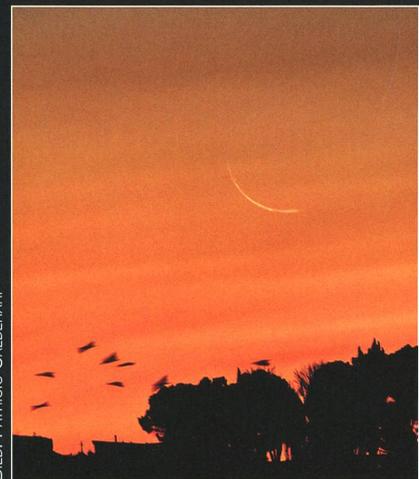


BILD: PATRIZIO CALDERARI

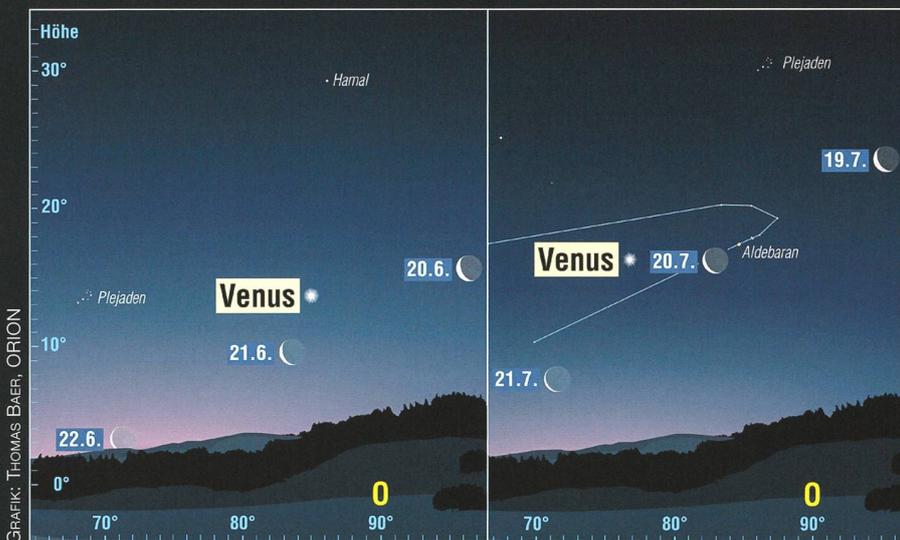
Abbildung 2: Etwa so wird man die schmale Mondsichel am Morgen des 22. Juni 2017 gegen 04:45 Uhr MESZ knapp über dem Nordosthorizont sehen.

der Himmel schon viel zu stark aufgehellt ist. Erst Mitte September taucht der flinke Planet wieder gemeinsam mit Venus auf.

Geübte Beobachter können das sonnennächste Gestirn dennoch teleskopisch am Tag aufspüren. Allerdings sind dabei die nötigen Vorsichtsmassnahmen infolge der Sonnennähe zu beachten.

## Jupiter in der ersten Nachthälfte

Jupiter bleibt uns auch in den Sommermonaten für eine Weile noch erhalten, allerdings verfrühen sich seine Untergänge zusehends. Anfang Juni verschwindet er gegen 03:20 Uhr MESZ, Ende Juli dann bereits eine halbe Stunde vor Mitternacht. Immerhin verkürzt er uns die lange Dämmerungsphase etwas, denn mit Einbruch der Dunkelheit steht er noch hoch im Südsüdwesten, später im Südwesten und ist ein attraktives Beobachtungsobjekt. Vor allem das wechselnde Spiel der vier hellen Galileischen Monde verzückt die Besucher einer Sternwarte immer wieder aufs Neue. Innert weniger Stunden kann man nämlich die Bewegungen der Trabanten wahrnehmen, besonders dann, wenn einer der Monde durch den Gasriesen bedeckt wird oder er in dessen Schatten ein- und austritt. Ebenfalls reizvoll zu beobachten sind Schattendurchgänge der Monde selbst. Je nach Klarheit der Luft lassen sich in Jupiters Atmosphäre zahllose Details erkennen. Spektakulär ist der Grosse Rote Fleck! ■



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Links sehen wir den Sichelmond mit Venus am 21. Juni 2017 gegen 04:45 Uhr MESZ, rechts am 20. Juli 2017 zur selben Zeit.

## Cassinis letzte spektakulären Manöver

# Zwischen Planet und Ring

■ Von Thomas Baer

Die Cassini-Mission nähert sich langsam ihrem Ende. Am 15. September wird die Sonde in Saturns Atmosphäre eintauchen und für immer verstummen. Davor fliegt sie aber noch riskante Manöver zwischen Planetenkugel und Ring.

Im April holte die Cassini-Sonde mit dem 127. nahen Vorbeiflug am Mond Titan (T126) den letzten Schwung, um das wohl spektakulärste Flugmanöver, das eine Sonde je zuvor geflogen hat, einzuleiten. Bis Mitte September soll Cassini nämlich 22 Mal zwischen der 2'400 km breiten Zone zwischen Ring und Planetenkugel durchfliegen. Die Wissenschaftler erhoffen sich dabei neue Erkenntnisse über das Alter der Ringe.

Die Geschwindigkeit von Cassini wurde um knapp 800 m/s gesenkt. Durch dieses Abbremsmanöver sprang die Flugbahn augenblicklich von den engen ringnahen Passagen in die Ringlücke nahe über der Saturnatmosphäre. Die Sonde wird lediglich 2'000 km über die Wolken

Saturns hinwegrasen, so nah, wie sie ihm noch nie gekommen ist. Selbst bei ihrem ersten Fly-by 2004, als die Sonde in den Orbit um Saturn einschwenkte, passierte sie die Wolkenobergrenze des Planeten in einer Distanz von 18'000 km. Wie schadlos Cassini diese letzten Umrundungen übersteht, ist zum jetzigen Zeitpunkt schwierig voraussehbar, denn selbst in der vermeintlich «freigeputzten» Zone dürfte es noch kleinere Trümmer geben, welche den Raumflugkörper und dessen Instrumente empfindlich beschädigen könnten. Wir lassen uns jedenfalls überraschen, welche faszinierenden Bilder uns die Cassini-Sonde auf ihrer letzten Reise aus der ungewohnten Perspektive noch zur Erde funkt.

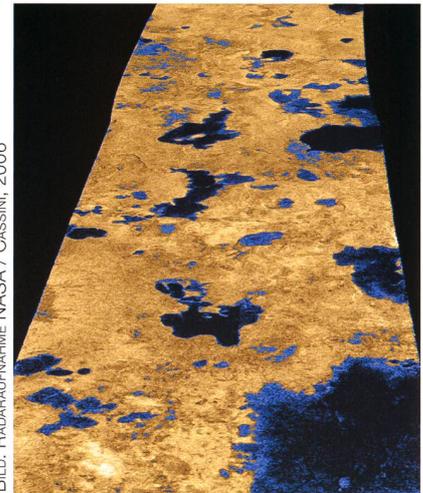
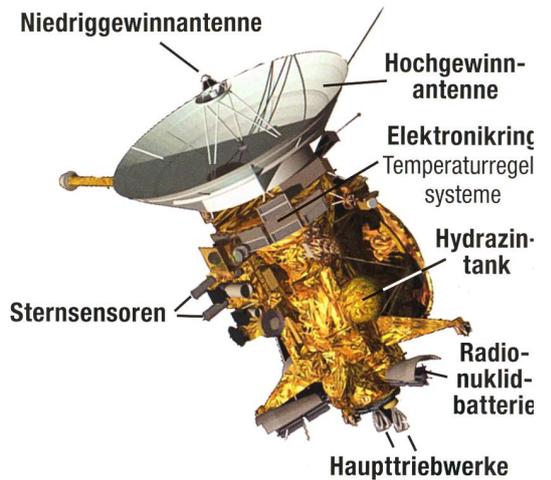


BILD: RADARAUFNAHME NASA / CASSINI, 2006

Abbildung 1: Mögliche Seen in einem 140 Kilometer weiten Gebiet auf Titan bei 80° N und 35° W in Falschfarben.

### Landung von «Huygens»

Die Mission verfolgte während der vergangenen 13 Jahren das Ziel, die Dynamik in Saturns Ringsystem besser zu verstehen, neue Erkenntnisse über einzelne Monde zu gewinnen sowie die Atmosphäre, das Magnetfeld und das Innere des Ringplaneten zu erforschen. Einer von vielen Höhepunkten war gewiss das Eintauchen von «Huygens» in Titans Atmosphäre am 14. Januar 2005. Das Manöver begann in 1'250 km Höhe. Als die Geschwindigkeit die 400 km/h-Marke unterschritt, öffnete sich auf 180 km über Titans Oberfläche der Bremsfallschirm. Fast gleichzeitig wurde der erste Hitzeschild abgeworfen. Zwei weitere Fallschirme bremsen «Huygens» weiter ab, ehe rund 60 km über Grund diverse Instrumente und Kameras aktiviert wurden. Das Interesse dieser Sekundärmission galt primär der Atmosphäre von Titan. Diese besteht hauptsächlich

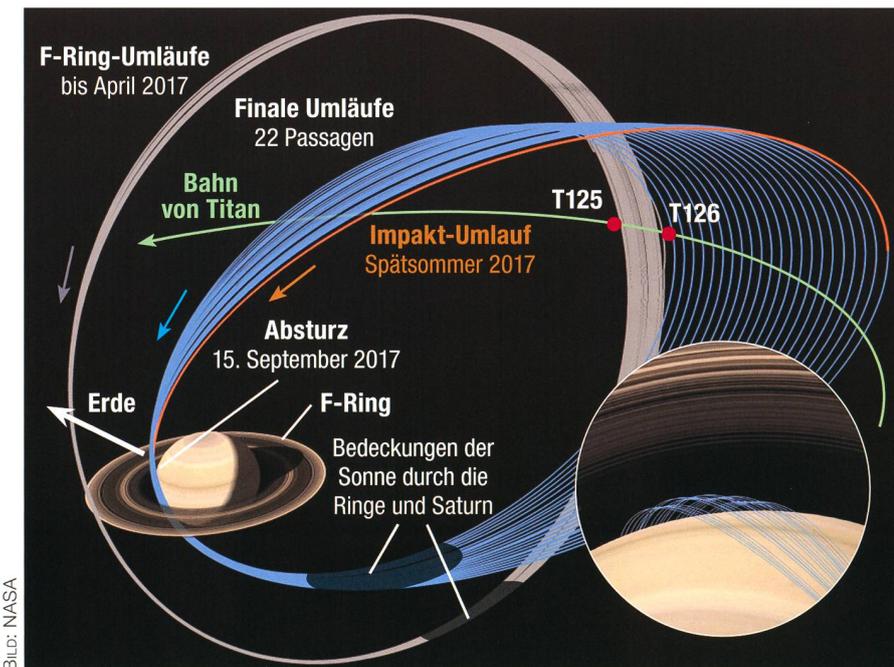


BILD: NASA

Abbildung 2: Die letzten 22 Umläufe verlaufen zwischen Saturn und seinen Ringen. Im kleinen Ausschnitt rechts sieht man, wie eng die Bahnen über Saturns Atmosphäre verlaufen.

lich aus den Gasen Stickstoff und Methan. Auf einer Höhe von ca. 20 km durchflog «Huygens» Wolken aus Methan, die als Nebel bis zur Oberfläche reichen. Während der Landephase nahm «Huygens» spektakuläre Bilder auf, die erstmals Titans Oberfläche zeigten, welche bis anhin infolge der Atmosphäre von der Erde aus nicht beobachtet werden konnte. Generell ist diese recht flach. Einzig in Äquatornähe gibt es einen längeren Gebirgszug mit Gipfeln von bis zu 2'000 m Höhe. Ansonsten prägen Sanddünen und von Flüssen gespiesene Methanseen die Landschaft Titans. Die grössten Gewässer übertreffen manchen irdischen Binnensee.

Die fast vierstündige Mission lieferte 474 MBit Daten, davon 606 Bilder. Während des Abstiegs sammelte «Huygens» Informationen über Titans atmosphärische Zusammensetzung. Neben den Hauptgasen Stick-

stoff und Methan registrierte man das Isotop Argon-40, welches auf vulkanische Tätigkeit schliessen lässt. Isotope vom Typ Argon-36 und Argon-38, die noch aus den Anfängen des Sonnensystems stammen, fehlen auf Titan gänzlich, was den Schluss nahelegt, dass der Saturnmond seine Atmosphäre in seiner Entwicklungsgeschichte irgendwann verloren haben muss.

Auch die Oberfläche des Trabanten brachte viele neue Erkenntnisse. «Huygens» landete auf einer Art nassem Sand oder Ton, einer Substanz, bestehend aus verschmutztem Wasser- und Kohlenwasserstoff-Eis. Die Landschaft um den Landeplatz zeigte eine kiesartige Ebene.

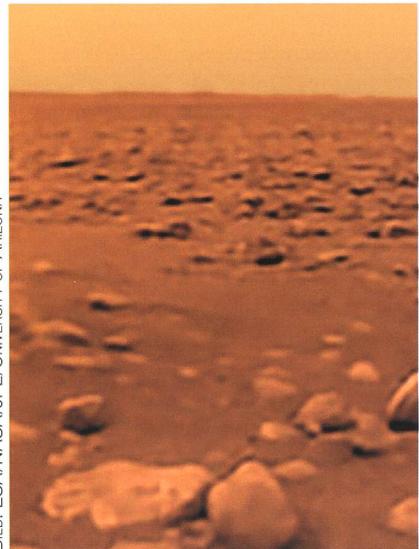


BILD: ESA/NASA/JPL/UNIVERSITY OF ARIZONA

Abbildung 3: Die Oberfläche des Saturn-Mondes Titan, die von der Raumsonde «Huygens» nach deren Landung am 14. Januar 2005 aufgenommen wurde.

## Viele neue Monde

Im Laufe der Cassini-Mission wurden nicht weniger als 31 neue Monde

## Enceladus – ein kleiner Mond im «eigenen Ring»

Der gut 500 km grosse Saturnmond Enceladus zählt zweifelsohne neben Titan mit seinen Methanozeanen zu den interessanteren Monden des Ringplaneten. Er war vor allem im März 2005 im Fokus der Cassini-Sonde und sorgte für manche überraschende Entdeckung, doch jüngst haben Wissenschaftler entdeckt, dass es in den «unterirdischen Gewässern» genügend molekularen Wasserstoff gibt, der Mikroben ernähren könnte, vergleichbar mit den sogenannten «weissen Rauchern», wie sie in unseren Ozeanen vorkommen. Der Mond wird von einer dünnen Wasserdampfatmosphäre umhüllt. Woher die Gase genau kommen, ob von der Oberfläche selbst oder gar aus dem Inneren des kleinen Körpers, ist bislang noch nicht schlüssig geklärt. Da Enceladus aber eine starke vulkanische Aktivität in der Südpolarregion, vornehmlich in Form von Geysiren zeigt, liegt die Vermutung nahe, dass die gigantischen Fontänen den «atmosphärischen Nachschub» liefern. Bilder zeigen auch, dass die eruptierte Materie – mikroskopische kleine Eis- und Staubpartikel aus Silikaten, Kohlendioxid und Ammoniak – den äussersten regulären Saturnring (E-Ring), auch «Enceladus-Ring» genannt, bilden. Was die eruptive Zone auf dem kleinen Saturntrabanten antreibt, ist noch unbekannt. Messungen ergaben allerdings, dass es rund um den Südpol 20 bis 25 °C wärmer ist als in der Umgebung. Diskutiert werden in Fachkreisen verschiedene Modelle. Ein radioaktiver Zerfall allein wird wegen der geringen Grösse des Mondes ausgeschlossen. Auch das Gezeitenphänomen, das etwa beim Jupitermond Io beobachtet wird, dürfte

Enceladus nicht im gleichen Masse aufheizen, damit Wassereis verflüssigt. Der Nachweis von Ammoniak könnte sogar dafür sprechen, dass der Schmelzpunkt herabgesetzt würde. So sehen die Wissenschaftler am ehesten einen Kryovulkanismus, wie wir ihn auch beim Neptunmond Triton oder auf Charon beobachten. Interessanterweise ist die Aktivität auf Enceladus rund viermal stärker, wenn er sich am weitesten von Saturn entfernt hat, als am

saturnnächsten Bahnpunkt. Die Forscher stellen sich vor, dass die Gletscherspalten, die den kleinen Mond wie Tigerstreifen überziehen, in Saturnnähe richtiggehend zusammengedrückt werden, sich aber in Saturnferne öffnen, wo dann der aufgebaute innere Druck entweichen kann. Enceladus speist also «seinen» Ring selbst, wenn das Material mit fast 900 km/h hinausgeschleudert wird und nicht mehr auf den Mond zurückfällt. ■

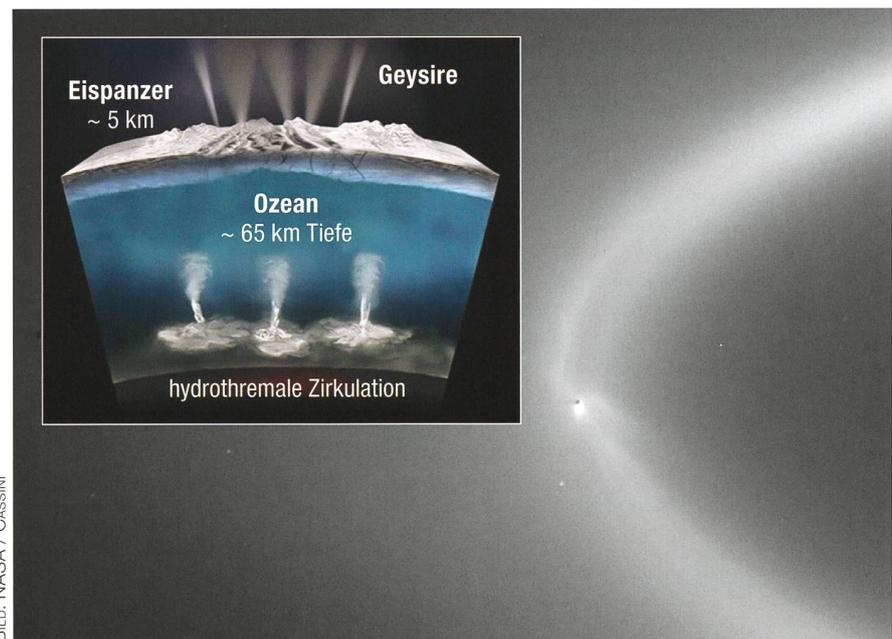


BILD: NASA / CASSINI

Abbildung 1: Hier sehen wir den Mond Enceladus, eingebettet in «seinem» Ring. Geysire sorgen vor allem in Saturnferne für ausreichend Nachschub, wenn die Gletscherspalten geweitet werden.

entdeckt, die ersten schon kurz nach Ankunft der Sonde. S/2004 S 1 (Methone) und S/2004 S 2 (Pallene) fand man auf Bildern zwischen den Bahnen von Mimas und Enceladus. Für Aufsehen sorgte der drittinnerste Mond Daphnis (S/2005 S 1), den man auf Aufnahmen des äusseren A-Ringes ortete. Zwar hatte man innerhalb der 42 km breiten KEELER-Lücke einen Trabanten postuliert, doch als man den knapp 8 km Körper sichtete, fielen Wellenmuster in den Ringstrukturen auf. Daphnis beeinflusst seine Umgebung gravitativ. Am inneren Rand eilen die wellenartig verwirbelten Ringpartikel dem Mond voraus, bleiben am äusseren Rand jedoch infolge der geringeren Relativgeschwindigkeit hinter dem Trabanten zurück (Abbildung 4).

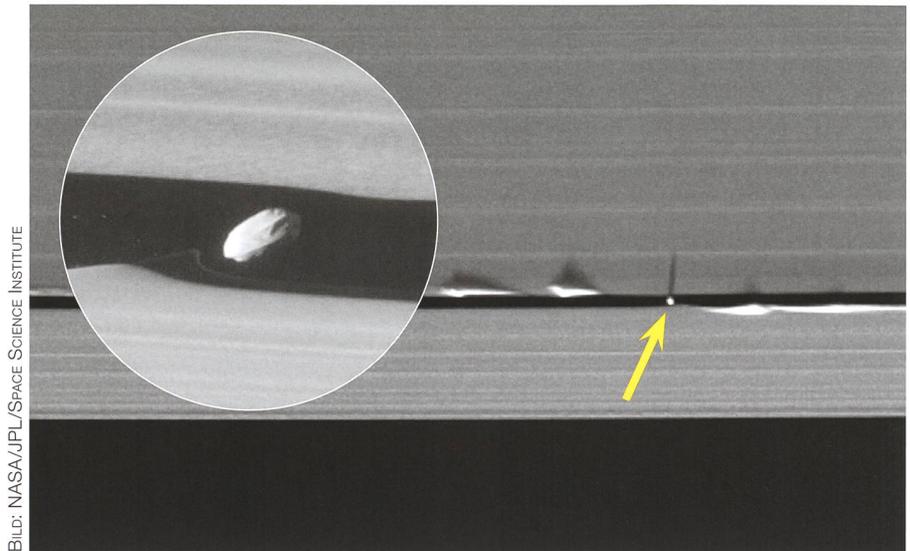


BILD: NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abbildung 4: Der Hirtenmond Daphnis beeinflusst die Ringstrukturen an der Innen- und Aussenseite.

## Spektakuläre Wolkenformationen

Die ersten wirklich nahen Bilder der Saturnatmosphäre lassen die Herzen der Planetenforscher höher schlagen. Am Nordpol, eingebettet inmitten einer hexagonförmigen Wolkenstruktur, tobt ein gigantischer Wirbelsturm mit einem rund 2'000 km durchmessenden Auge. Die windstille Zone im Zentrum irdischer Hurrikane ist kaum breiter als 100 km. Dennoch sind die Gemeinsamkeiten, von den Grössendimensionen einmal abgesehen, mit

Wirbelstürmen auf der Erde unverkennbar. Worüber die Wissenschaftler rätseln, betrifft die Frage, was den Sturm auf dem Ringplaneten antreibt. Auf der Erde ist es warmes Meerwasser in den Tropen. Auf Saturn haben wir jedoch ganz andere Bedingungen. Eine mögliche Erklärung könnte allein in der grossen Eigenrotation (10 Stunden und 33 Minuten) liegen und in bislang noch wenig verstandenen Vorgängen im inneren der Gaskugel. Dies würde womöglich das stationäre Verhalten des Sturms am Nordpol erklären.

Es ist gut möglich, dass wir dank der Juno-Mission (Jupiter) bald mehr Informationen über das Innenleben der Gasgiganten erfahren und damit auch die Vorgänge in den Wolkenstrukturen besser verstehen werden. Der riesige Wirbel im Hexagon-Zentrum, so glauben die «Cassini»-Forscher, existiert wohl schon seit Jahren. Damals, als die Raumsonde auf den Planeten zu-steuerte, lag der Nordpol noch in völliger Dunkelheit. Auf Infrarotaufnahmen konnte man den Wirbel jedoch sehen. ■



BILD: NASA/JPL/CASSINI

Abbildung 5: Falschfarbenaufnahme des Sturmauges am Nordpol des Ringplaneten.



BILD: NASA/JPL/CASSINI

Abbildung 6: Rund um den Nordpol des Saturn liegt ein seltsames Wolkenmuster, das schon während des Vorbeiflugs der «Voyager»-Sonden in den 1980er-Jahren entdeckt wurde. Im Hintergrund sind einige Saturnringe zu sehen.

## AJB-SAG-Jugendlager: Der Mond zwingt uns in den Sommer

Dieses Jahr führen wir das AJB-SAG-Lager wegen des Mondes in den Sommerferien durch. In der letzten Juliwoche erlaubt die Mondphase gute Beobachtungsnächte. Wir gehen wieder in das Naturfreundehaus Stampf in Schwanden ob Sigriswil, jedoch etwas kürzer als andere Jahre, nämlich von Samstag, 22. Juli, bis Freitag, 28. Juli 2017. Da wir eine beschränkte Teilnehmeranzahl haben, reserviert euch die Woche jetzt und meldet euch so rasch wie möglich an! Alle weiteren Informationen und Details entnehmen ihr der Ausschreibung rechts.

■ Samstag, 22. Juli, 13.30 Uhr MESZ, bis Freitag, 28. Juli 2017, 16.30 Uhr MESZ  
**AJB-SAG-Lager (Eckdaten zum Lager)**

**Beginn:** Samstag, 22. Juli 2017, 13.30 Uhr MESZ  
**Treffpunkt:** Astronomisches Institut, Siedlerstr. 5, 3012 Bern  
**Lagerende:** Freitag, 28. Juli 2017, 16.30 Uhr MESZ  
**Treffpunkt:** Astronomisches Institut, Siedlerstr. 5, 3012 Bern  
**Ort:** Naturfreundehaus Stampf in Schwanden ob Sigriswil  
**Reise:** Per Zug / zu Fuss zur Hütte  
**Anmeldefrist:** Freitag, 30. Juni 2017, wegen beschränkter Teilnehmerzahl (20) können nur die ersten Anmeldungen entgegengenommen werden.  
**Kosten:** Kosten: CHF 140.– für SAG- und AJB-Mitglieder, CHF 180.– für Nicht-Mitglieder, bei knappen Abmeldungen werden CHF 50.– Annullationsgebühren erhoben.  
**Gepäck:** Falls vorhanden astronomische Ausrüstung wie Feldstecher, Sternkarten und Fernrohre, (bitte mind. eine Woche vor dem Lager dem Lagerleiter mitteilen), Schlafsack, kleinen Rucksack, viele dünne Lagen Kleider (geben wärmer als eine dicke Jacke), Halstuch, Kappe, Handschuhe, gute Schuhe, Hausschuhe, Toilettensachen, Dusch-Zubehör, private Medizin, Taschenlampe mit Rotfilter, eventuell gute Spiele, Geschirrtuch.  
**Versicherung:** Jeder ist für seine ausreichende Versicherung selbst verantwortlich.  
**Spezielles:** Bitte auf dem Anmeldezettel\* angeben, ob Allergien bekannt sind, ob ihr eine Krankheit habt und Medikamente mitnehmt.  
**Lagerleiter:** DAVID LEHNEN  
 Nordstrasse 9  
 8006 Zürich  
 Tel: 078 / 676 66 08  
 E- Mail: david@ajb.ch

Während des Lagers sind wir in dringenden Fällen unter 078 / 676 66 08 erreichbar. Falls ihr noch Fragen habt, zögert nicht, mich zu kontaktieren.

\* Das Anmeldeformular findest du auch auf der AJB-Website unter:

<http://www.ajb.ch/index.php?id=63>

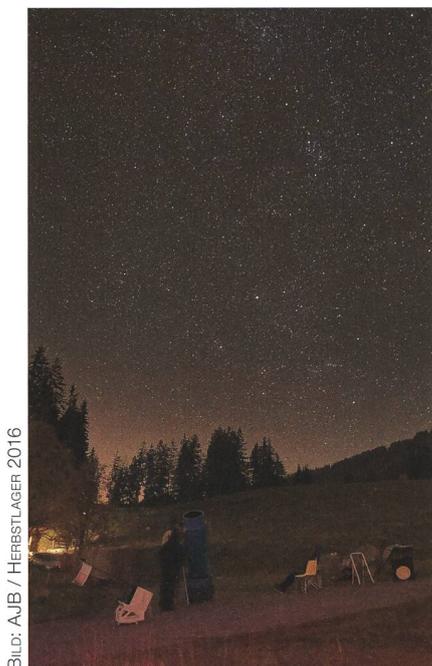


Bild: AJB / HERBSTLAGER 2016



Bild: AJB / HERBSTLAGER 2016

Erde, Mond, Sonne und die Zahl 400

# «Ungefähr 400» oder «genau 400»?

■ Von Erich Laager & Hans Roth

*Das Verhältnis 1:400 gilt ungefähr für die Durchmesser und auch für die Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde. Recht häufig ist der Mond 400 Megameter von der Erde entfernt. Damit lassen sich einige Betrachtungen anstellen. Als Grundlage hat HANS ROTH dazu rechnerisch einen grossen Datensatz aufbereitet. Zur Frage, wozu dies alles nützlich sei: Eigentlich zu gar nichts! – Es ist eine Zahlenspielerei, bei der jedoch nebenbei einige Zusammenhänge erklärt werden können.*

Ob uns zur Zahl 400 in der Astronomie etwas einfallen würde, erkundigt sich der Redaktor im Frühling 2017 bei einigen Kollegen hinsichtlich der 400. ORION-Ausgabe.

Dazu wurden mir zwei Dinge präsentiert: Der Mond ist im Mittel etwa 384'000 km von der Erde entfernt. Wohl ab und zu auch genau 400 Megameter. Das wäre zu überprüfen. Für die «Geometrie» von Sonnenfinsternissen kann man sich grob merken: Die Sonne ist etwa 400-mal grösser als der Mond, sie ist aber auch etwa 400-mal weiter weg als dieser. Dank diesem speziellen Zufall sind totale (und ringförmige) Sonnenfinsternisse möglich. Auch das könnte man einmal näher untersuchen. Es sei versucht!

## Zahlen als Grundlage

Für weitere Untersuchungen brauche ich Daten zu Sonne und Mond. Mein «Freund und Helfer» und Co-Autor HANS ROTH schickte mir einige Excel-Tabellen zum Thema. Er war auch bereit, manche – zum Teil heikle – Fragen zu beantworten, die während der Entstehung dieses Beitrags aufgetaucht waren. Zuerst ging es darum, einen Überblick über die Mondstrecken über das Jahr – in unserem Fall das Jahr 2016 – zu verschaffen. 27 Mal im Jahr hatte der Mond eine Entfernung von genau 400'000 km, in 14 Zeitabschnitten war er weiter als

400'000 km von uns entfernt und 24 Mal war das Abstandsverhältnis Sonnenentfernung zu Mondentfernung genau 400. Aus zwei weiteren Tabellen konnte ich einen Zeitraum von 2010 bis 2019 untersuchen. Die eine gibt die Mondentfernungen auf den Meter genau an, in der zweiten sind Zeiten (UT) für den Durchgang des Mondes durch die 400'000 km-Grenze für die Jahre 2010 bis 2019 auf Zehntelminuten genau angegeben. Eine vierte Tabelle, die mir HANS ROTH zukommen liess, umfasst die Jahre 2011 bis 2021, die Zeitangaben sind jedoch in TT angegeben.

Hier fragt sich, worin der Unterschied zwischen UT und TT besteht. TT steht für «Terrestrial Time» und ist die an frühere astronomische Zeitdefinitionen (mittlerer Sonnentag, Ephemeridenzeit usw.) angepasste Zeit der Atomuhren.

In vielen Ländern werden Atomuhren betrieben, gemittelt und die Mittelwerte wiederum in Paris zur TAI (Temps Atomique International) gemittelt und dann weltweit verbreitet. UT (genauer: UT1) ist eine Zeit, die aus der Erdbewegung abgeleitet wird und deshalb erst im Nachhinein genau bestimmt werden kann. UTC ist die Abkürzung für «Koordinierte Weltzeit» (Coordinated Universal Time) und stellt die Basis der gesetzlichen Zeiten dar. Sie verläuft parallel zur TAI, wird aber durch die Schaltsekunden an die UT1 angeglichen, so dass die Differenz UTC – UT1 nie mehr als 0.9 s übersteigt. Für astronomische Berechnungen verwendet man die TT, weil in diesem Zeitmassstab die Bewegungen der Planeten (fast) beliebig weit in die Vergangenheit und die Zukunft extrapoliert werden können (bis man an die «Chaos-Grenze» kommt). 1980 war TAI – UTC = + 19.00 Sekunden, 2017 + 37.00 Sekunden. TT – UT1 war zu Jahresbeginn 1980 + 50.54 Sekunden, am 1. Januar 2017 + 68.61 Sekunden.

## Abstand des Mondes

Abbildung 1 zeigt die Schwankungen der Mondstrecke über die Mo-

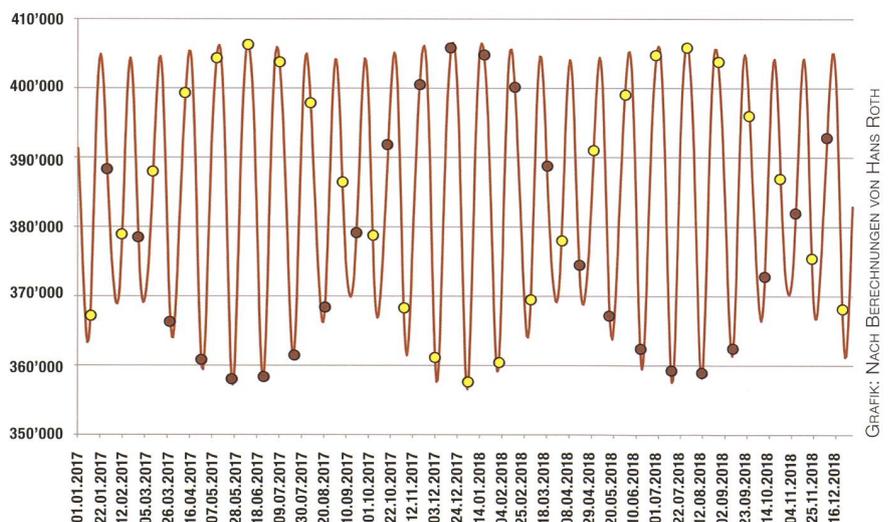


Abbildung 1: Die stark schwankende geozentrische Distanz des Mondes in den Jahren 2017 und 2018. Zusätzlich eingetragen sind die Orte des Vollmondes (gelb) und des Neumondes (braun).

nate hinweg. Zusätzlich eingetragen sind die Stellungen für Vollmond (gelb) und Neumond (braun). Der Mond «überschreitet» die 400'000 km-Grenze in dieser Zeit 52 Mal.

Ein anomalistischer Monat (Monat bezogen auf das Perigäum) dauert 27.55 Tage. In 2 Jahren haben 26.5 solche Monate Platz. Dies entspricht der Anzahl «Wellen» in der Grafik. Diese stimmen nicht überein mit dem Wechsel der Mondphasen. Der entsprechende synodische Monat ist rund 2 Tage länger, er dauert 29.53 Tage. Die Mondphasen wandern deshalb durch die «Abstands-Phasen», der besondere Abstand 400'000 km kann grundsätzlich bei jeder Mondphase eintreten. Weshalb aber sind die Wellen in der Grafik nicht immer gleich hoch? Anders gefragt: Welches sind die Ursachen für die ungleich grossen maximalen und minimalen Mondabstände?

Eine absolute Regelmässigkeit in der Mondbewegung ergäbe sich nur, wenn Sonne, Erde und Mond allein im Weltall wären, wenn Mond und Erde sich auf Kreisbahnen bewegen

würden und die Mondbahn in der Erdbahnebene läge.

Sonne und Erde bestimmen zwar die Mondbewegung «im Grossen», dann zerren aber hauptsächlich auch Venus und Mars (wegen ihrer relativen Nähe) und Jupiter (wegen seiner grossen Masse) in verschiedenen Richtungen am Mond.

Auffällig in der Grafik ist die sehr kleine Vollmond-Distanz am Anfang des Jahres 2018: Erdnähe ist am 1. Januar gegen 22:00 Uhr UT (23:00 Uhr MEZ) mit 356'565 km. Die genaue Vollmondstellung verzeichnen wir am 2. Januar gegen 02:24 Uhr UT (03:24 Uhr MEZ). Damit steht dieser Vollmond, was die Erdnähe anbelangt, dem «Supervollmond» vom 14. November 2016 nur wenig nach. Damals war die Erdnähe um 11:21 Uhr UT (12:21 Uhr MEZ) mit 356'509 km, die exakte Vollmondstellung um 13:52 UT (14:52 Uhr MEZ).

Im dargestellten Zeitabschnitt fällt der «Mini-Vollmond» vom 8. Juni 2017 auf. In der Tat ist der Erdtrabant mit 406'401 km an diesem Tag sehr weit von uns entfernt. Voll-

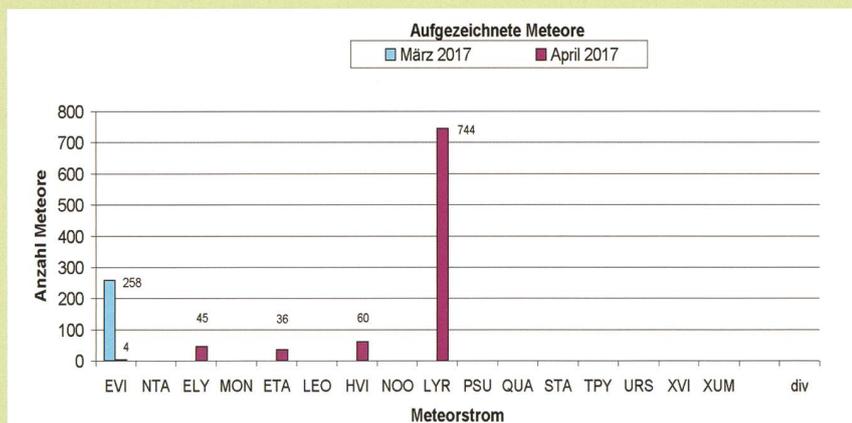
mond tritt allerdings erst am Folgetag um die Mittagszeit ein. Der scheinbare Durchmesser des «Mini-Vollmonds» misst also nur 87.7% des «Supervollmonds» und die Fläche, massgebend für die Helligkeit, nur 77 Prozent.

Eine weitere Besonderheit, die mir beim Eintragen der Mondphasen aufgefallen ist: Im Jahr 2018 gibt es im Januar und im März je zweimal einen Vollmond – einen sogenannten «Blue Moon». Der Februar dagegen muss ohne Vollmond auskommen. Ist diese spezielle Aufteilung der Vollmonde eine Rarität oder wie häufig kommt das vor?

Bei MEEUS (Mathematical Astronomy Morsels, Band 1) sind zwischen 1800 und 2100 in 12 Jahren Februare mit keinem Vollmond verzeichnet, etwa 1961, 1999, 2018, 2037, 2067. In diesen Jahren haben Januar und März fast zwingend je zwei Vollmonde. Vorsicht: Diese Untersuchungen gelten für UT, bei anderen Zeitzonen sind Beginn und Ende des Monats nicht zur gleichen Zeit (UT). Weiter zu bedenken: Diese Untersuchung zeigt zwar eine

## Swiss Meteor Numbers 2017

Fachgruppe Meteorastronomie FMA ([www.meteore.ch](http://www.meteore.ch))



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	3/2017	4/2017
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	63	44
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	42	56
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	1290	1102
EGL	Beobachtungsstation Egglisau	Video	Stefan Meister	111	132
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	199	263
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	1501	218
HER	Beobachtungsstation Herbetswil	visuell	Mirco Saner	0	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	1159	1404
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	124	105
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	201	98
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	1	0
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	1	0
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	0	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	422	439

### März 2017 Total: 5514

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
208	160	141	55	15	44	154	191	105	227	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
307	101	221	236	273	306	249	65	134	163	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	
29	5	26	32	189	114	206	337	296	289	239

Anzahl Sporadische: 4856 Anzahl Sprites: 10  
Anzahl Feuerkugeln: 2  
Anzahl Meldeformulare: 1

### April 2017 Total: 3861

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	66	182	127	68	120	245	225	135	74
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
107	99	130	124	19	41	93	66	78	279
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
443	529	219	173	15	1	0	30	183	149

Anzahl Sporadische: 2967 Anzahl Sprites: 5  
Anzahl Feuerkugeln: 2  
Anzahl Meldeformulare: 0

Video-Statistik 3/2017

Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	3088 = 82% 3088
Simultanbeobachtungen:	700 = 18% 2026
Total:	3788 = 100% 5114

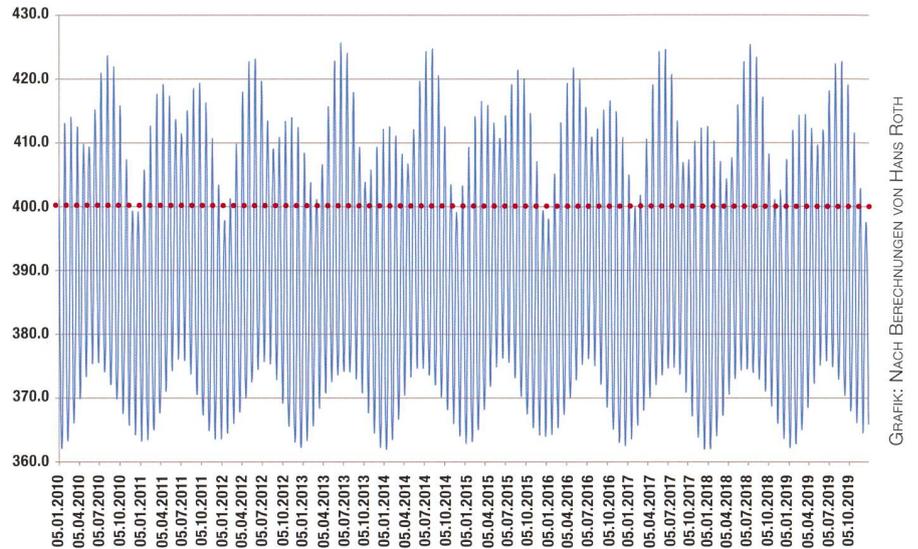
Video-Statistik 4/2017

Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	2401 = 82% 2401
Simultanbeobachtungen:	516 = 18% 1560
Total:	2917 = 100% 3861

Besonderheit zu Mondphasen und Kalender, sie hat jedoch astronomisch gesehen keine Bedeutung. Man kann dazu noch eine statistische Überlegung anstellen. Eine Lunation dauert im Mittel 29.530589 Tage. Wenn der Februar keinen Vollmond haben soll, müssen also die 28 (29) Februartage vollständig in diese 29.530589 Tage «hineingepasst» werden. Der (zweite) Vollmond des Januar muss also in der Spanne von 1.530589 Tagen vor dem Februar stattfinden. Das geschieht mit der Wahrscheinlichkeit  $1.53$  zu  $29.53 = 0.05183$  in 3 von 4 Jahren. In Schaltjahren gibt dieselbe Rechnung eine Wahrscheinlichkeit von  $0.01797$ . Kombiniert erhält man eine Wahrscheinlichkeit über 400 Jahre (400!) von  $0.04362$ , d. h. im Mittel alle 22.9 Jahre. Das gibt dann also 13.1 «Treffer» in den 3 Jahrhunderten. Die Arbeit von MEEUS umfasst übrigens nicht nur Vollmonde, sondern alle 4 Hauptphasen. Im Zeitraum 1800 bis 2100 kommt er auf 54 Jahre, in denen der Februar nur 3 Phasen hat: 15 mal fehlt der Neumond, 12 Mal Erstes Viertel, 12 Mal Vollmond und 15 mal Letztes Viertel. Rechnet man die 54 Jahre durch 4, so ergeben sich für jede Hauptphase im Mittel 13.5 «Treffer».

## Vergleich Sonne und Mond

Zuerst stellt sich die Frage, wie genau man die Radien von Sonne und Mond überhaupt kennt und wie sie genau definiert sind. Gemäss *Astronomical Almanac* hat die Sonne einen Radius von  $696'000$  km, der Mond  $1'737.4 \pm 1.0$  km. Heikel ist natürlich der Radius der Sonne, geht die Gaskugel praktisch stufenlos in den Weltraum über. Das ist wohl auch der Grund, weshalb der Sonnenradius gerundet angegeben wird, ohne Fehlergrenze. Das Verhältnis der beiden Radien (und damit auch der beiden Durchmesser) ist  $400.5986$ , was man wohl auf  $400.60$  runden muss. Wiederum durch einen schönen Zufall erreicht man die Zahl 400 «fast genau!» Abbildung 2 gibt Antwort auf die Frage, wann das Verhältnis Sonnendistanz zu Mondstanz genau 400 zu 1 ist. Die relativ kleinen Differenzen der Sonnendistanz beeinflussen den Quotienten viel weniger als die Mondentfernung. Deshalb ändert dieser im Rhythmus der Mondstanz.



GRAFIK: NACH BERECHNUNGEN VON HANS ROTH

Abbildung 2: Das Verhältnis der Abstände von Sonne und Mond von 2010 bis 2019. Grafik nach Berechnungen von HANS ROTH. In seltenen Fällen wird der Faktor 400 nicht erreicht.

Auffallend: Ab und zu erreicht das Abstands-Verhältnis die Zahl 400 nicht. Doch welche Umstände führen dazu, dass die  $400'000$  km Grenze gelegentlich nicht erreicht wird? Es sind die oben beschriebenen Unregelmässigkeiten der Mondbahn, und natürlich die Zeiten um die Sonnennähe der Erde.

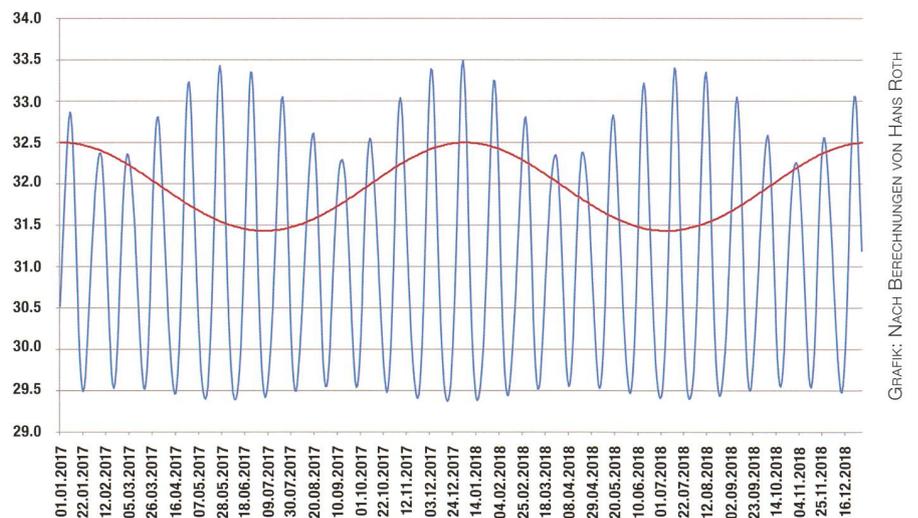
Man kann den Vergleich noch anders angehen, nämlich mit der Frage: Wann erscheinen Sonne und Mond gleich gross?

Abbildung 3 ist die grafische Auswertung dieser Berechnungen für die Jahre 2017 und 2018. Am 7. Februar 2017 erreicht die scheinbare Mondgrösse ( $32.37$  Winkelminuten)

die scheinbare Sonnengrösse ( $32.40$  Winkelminuten) ganz knapp nicht! Sonst gibt es in jedem anomalistischen Monat zwei Zeitpunkte, wo beide Himmelskörper genau gleich gross erscheinen.

In Abbildung 4 sind zusätzlich die Mondknoten und die Finsternisse eingezeichnet. Sie zeigt: Finsternisse finden in der Nähe der Knoten statt. Ich frage mich: Können sie – als zusätzliche Bedingung – dann stattfinden, wenn die scheinbaren Grössen gleich gross sind?

Die Finsternis-Marken in der Grafik müssten dann auf einem Schnittpunkt der blauen und der roten Kurve liegen? Die Folge wäre, dass ein



GRAFIK: NACH BERECHNUNGEN VON HANS ROTH

Abbildung 3: Die scheinbaren Grössen von Sonne (rot) und Mond (blau) in den Jahren 2017 und 2018. Die Masseinheit auf der y-Achse sind Winkelminuten. 52 Mal erscheinen beide Himmelskörper gleichzeitig gleich gross.

Beobachter – am richtigen Ort und zur richtigen Zeit – eine totale Sonnenfinsternis von einer Dauer bei 0 Sekunden hätte...

## Die ringförmig-totale Sonnenfinsternis

Dies ist in der Tat möglich, aber man muss in einem grösseren Zusammenhang überlegen: Während einer Sonnenfinsternis sind der Mond und der Beobachter auf der Erde ständig in Bewegung. Der Mondschatten wandert von Westen nach Osten über die Erde. Wenn seine Spitze exakt die Erdoberfläche trifft, haben wir an diesem Ort die oben beschriebene Situation. Vor diesem Zeitpunkt ist die Finsternis ringförmig, danach total. Abbildung 5 zeigt diese Zusammenhänge schematisch.

Nun, es gibt solche spezielle Finsternisse tatsächlich, wenn auch recht selten. Im Zeitraum 1951 – 2200 verzeichnet MEEUS 12 «ringförmig-totale» Finsternisse. Die letzte derartige war am 3. November 2013, die nächsten werden am 20. April 2023 und am 14. November 2031 stattfinden. Zu dieser letzten habe ich mit Hilfe von NASA-Finsternisdaten eine Übersichtstabelle (unten) erstellt.

Sie zeigt: Die Zone der ringförmigen Finsternis und deren maximale Dauer nehmen ab bis zum Punkt, wo Sonne und Mond gleich gross erscheinen: Um 19:32 UT wird ein Beobachter auf 17° 52.9' nördl. Breite und 175° 52.3' westl. Länge während ganz kurzer Zeit den Mond exakt vor der Sonne sehen, wobei Sonne und Mond die gleiche scheinbare Grösse von 32.33 Winkelminuten haben werden. Danach wachsen

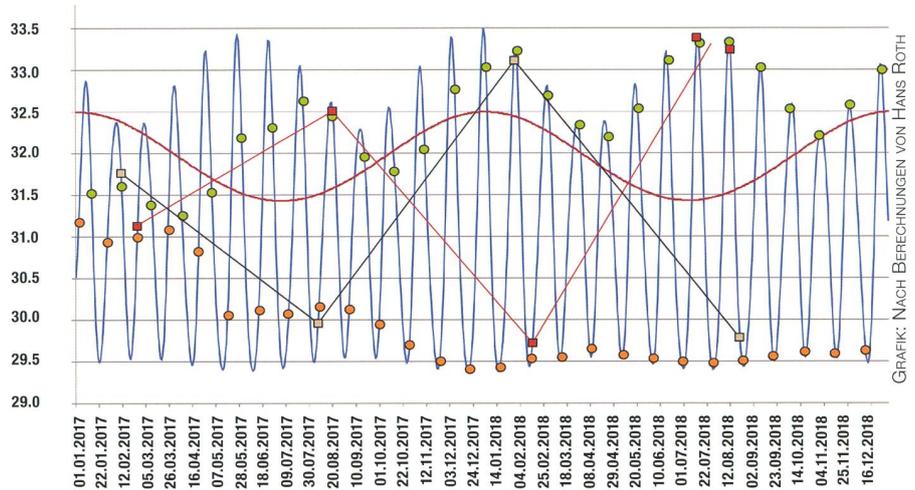


Abbildung 4: Hier ist Abbildung 3 ergänzt mit den Orten, an denen der Mond die Ekliptikebene durchläuft. Der aufsteigende Knoten ist grün, der absteigende orange gefärbt. Man lasse sich nicht täuschen: Die aufsteigenden Knoten sind nicht immer oben in der Grafik. Die roten Quadratfiguren stehen für Sonnenfinsternisse, die grauen für Mondfinsternisse. Finsternisse können nur in der Nähe der Knoten stattfinden. Ausnahmsweise kann es auf zwei aufeinander folgende (gleichartige, also entweder beide auf- oder absteigene) Knoten je eine Finsternis geben, so die Sonnenfinsternisse vom 15. Februar und 27. Juli 2018. Diese sind dann immer beide partiell. Die schräg laufenden Verbindungslinien deuten an: Sonnen- und Mondfinsternisse finden abwechslungsweise beim auf- und dann beim absteigenden Knoten statt. Die Abstände sind knapp ein halbes Jahr, so sind in einem Kalenderjahr maximal 7 Finsternisse möglich, wie dies etwa 1982 der Fall war (3 Mond- und 4 Sonnenfinsternisse).

die Breite der Totalitätszone und die Finsternisdauer bis um 21:00 Uhr und nehmen dann wieder ab. Gegen Ende der Finsternis wird um 22:44 Uhr ein zweiter «Übergangspunkt» erreicht.

### Distanzen geozentrisch oder topozentrisch?

Natürlich stellt sich in diesem Fall die Frage, von wo aus gemessen wird: Geozentrisch, in Bezug auf den Erdmittelpunkt oder eben topo-

zentrisch in Bezug auf einen bestimmten Ort (Beobachter) auf der Erdoberfläche? Hierzu ein Beispiel: Am 4. November 2017 um 00:00 Uhr UT misst die Mondentfernung geozentrisch 364'684 km. Zu dieser Zeit steht der Mond für einen Beobachter auf 5° westlicher Länge und 9° nördlicher Breite recht genau im Zenit. Die Distanz von diesem Ort zum Mond ist rund 358'300 km. 80 Längengrad weiter östlich sieht ein Beobachter den Mond nahe über dem Westhorizont. Die Distanz beträgt hier 363'400 km, sie ist also

### Hybride Sonnenfinsternis vom 14. November 2031

Zeit [UT]	Art	Verhältnis	Pfad [km]	Dauer
19:24	ringf.	0.994	22	22.8 s
19:28	ringf.	0.998	7	7.8 s
19:30	ringf.	0.999	3	3.8 s
19:32		1.000	0	0.3 s
19:34	total	1.001	2	2.9 s
19:38	total	1.002	7	8.7 s
20:00	total	1.006	22	33.5 s
21:00	total	1.011	38	67.6 s
22:00	total	1.008	31	49.5 s
22:30	total	1.004	15	20.2 s
22:38	total	1.002	7	9.2 s
22:42	total	1.001	2	2.5 s
22:44		1.000	0	1.4 s
22:46	ringf.	0.998	5	6.2 s
22:48	ringf.	0.996	12	13.4 s

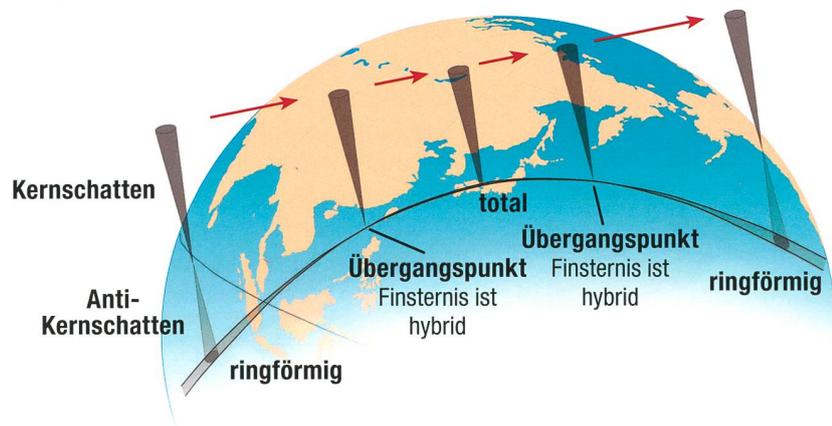


Abbildung 5: Schematische Darstellung einer ringförmig-totalen (hybriden) Sonnenfinsternis.



## Teleskop-Service

# Ihr kompetenter Ansprechpartner für alle Aspekte der Astronomie und Naturbeobachtung



### DDoptics Nachtfalke Ergo 8x56 Gen II ED

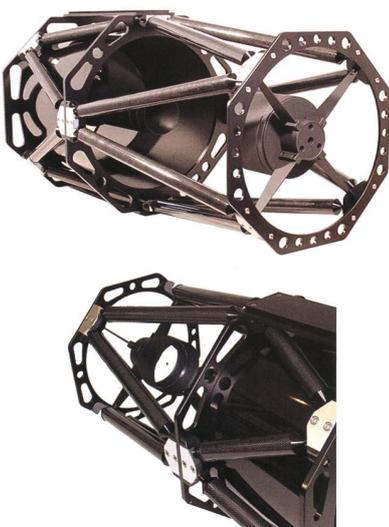
- Leichtes Polycarbonatgehäuse
- ED Glas mit niedriger Dispersion für mehr Kontrast
- Robust und Allwettergeeignet
- Großzügiger Augenabstand von 18,2 mm
- Echte Innenfokussierung
- Aufwändige Phasenkorrektur und Vergütung

Art.Nr. 440110001

### TS-Optics 100 mm Semi-Apo Fernglas - 45° oder 90° Einblick, 1,25" Wechselokulare

- Zweilinsige Semi-Apo-Objektive mit Luftspalt für sehr hohen Kontrast
- Passend für astronomische 1,25"-Okulare - die Fokusslage reicht auch für Weitwinkelokulare aus
- Zwei 18-mm-Ultraflat-Weitwinkelokulare mit 65° Gesichtsfeld für 29-fache Vergrößerung enthalten
- Die Scharfstellung und der Dioptrienausgleich erfolgen über Einzelfokussierung
- Magnesiumgehäuse
- Harte Breitbandvergütung an den Objektiven, Prismen und Okularen
- Solide Fotostativbefestigung ist im Lieferumfang
- Die Tauksappen sind verschiebbar für Transport und als Streulichtschutz
- Handgriff ist im Lieferumfang enthalten

Art. Nr. TSBSA100-45 (45°) bzw.  
TSBSA100-90 (90°)



### TS Ritchey-Chrétien Teleskope in Kohlefaser-Gitterrohrkonstruktion

Die TS f/8 RC Astrographen sind Traumteleskop für die Astrofotografie mit spektakulären Ergebnissen.

Vorteile der TS RC-Teleskope:

- Echte RC-Optiken mit hyperbolischem Haupt- und Fangspiegel
- Hauptspiegel und Fangspiegel bestehen aus Quarz
- 99% Verspiegelung mit dielektrischer Vergütung auf den Spiegeln
- Großes, ebenes und komafreies Feld ohne Korrektor
- Genügend Backfokus für Brennweitenreduzierung, Bino-Ansätze
- Deutlich weniger Tauprobeme als z.B. bei Schmidt-Cassegrains
- Schnelle Auskühlzeit, weil das Teleskop vorne offen ist
- Jedes RC ist auf unserer optischen Bank überprüft und getestet

Erhältlich mit Öffnungen von 10 bis 16", 20" in Vorbereitung.



rund 5'100 km (80 % des Erdradius) grösser. (Distanzen aus dem Astro-Simulationsprogramm «Voyager 4.5», gerundet). Bei der Sonne beträgt die Differenz zwischen geozentrischem und topozentrischem Abstand maximal 4 Hundertstel- Promille. Sie ist absolut nicht relevant und kann vernachlässigt werden!

### «Ungefähr 400» oder «genau 400»?

In diesem Zusammenhang stellen sich grundsätzlich wichtige Fragen. Wie genau kennt man die Grössen (z. B. die Durchmesser der Himmelskörper)? Wie genau kennt man die Bewegungen der Gestirne? Wie genau kann man diese mathematisch abbilden, erfassen? Welcher Rechenaufwand ist sinnvoll? Auch darüber sollte Klarheit herrschen: Was heisst «genau 400» oder «etwa 400»?

Es gibt Werte, die wir digital, durch Abzählen erfassen, andere erhalten wir durch Messen, d. h. durch Vergleichen mit einem «Urmass».

Wenn wir die bereits erschienenen ORION-Nummern abzählen, sind wir jetzt bei 400. Es ist genau die Nummer 400, nicht eventuell 399.87 oder 400.006.

Auch bei Wertangaben in Franken und Rappen wird im Prinzip abgezählt, werden Transaktionen buchhalterisch auf Rappen genau erfasst. Eine Bank-Bilanz von CHF 582'733'961.54 enthält elf Stellen, die bis zur hintersten richtig sind, richtig sein müssen!

Zurück zu unserer Frage: «Wann hat der Mond 400'000 km Abstand von der Erde?» Oder dürfen wir fragen: «Wann genau ist der Mond exakt

400'000 km von der Erde entfernt?» Ein Zimmermann rechnet und arbeitet auf Millimeter genau, ein Schreiner auf Zehntelmillimeter, ein Feinmechaniker auf Hundertstel- oder Tausendstelmillimeter. Und die Astronomen?

Uns stehen sehr präzise Grundmasse zur Verfügung: Die Astronomische Einheit, die mittlere Entfernung Sonne–Erde misst exakt 149'597'870.7 km, die Lichtgeschwindigkeit beträgt 299'792.458 km/s. Beide Masseinheiten sind per Definition (ohne Toleranzen) festgelegt, aber natürlich so, dass sie den bekannten Messresultaten möglichst genau entsprechen.

Die Sekunde ist durch einen physikalischen Vorgang definiert. Die Länge des Meters lässt sich sodann aus der Lichtgeschwindigkeit und der Länge einer Sekunde ableiten. Die Urmeter in Paris und Bern braucht man also nicht mehr.

### Die genaue «Ungenauigkeit» des Astronomen

Zum Schluss möchte ich wissen, mit welcher Radialgeschwindigkeit sich der Mond in der Nähe der 400'000 km-Grenze von der Erde weg bewegt. Ich nehme dazu die Mondstrecken am 2. (397'237 km), respektive 3. Juli 2017 um 00:00 Uhr UT (400'989 km). Mit der (nicht korrekten) Annahme, dass die Distanz proportional zur Zeit wachse, finden wir, dass die Differenz in 24 Stunden 3'752 km (einen guten Monddurchmesser), in 1 Stunde 156.3 km und in einer Sekunde 43.4 m beträgt. Mit einigen Zusatzrechnungen (lineare Interpolation) müsste die Dis-

tanz 400'000 km 17.67 Stunden nach 00:00 Uhr UT erreicht sein.

In den Tabellen von HANS ROTH wird dieser Zeitpunkt mit 16.9878 Stunden UT oder 16.9688 Stunden TT angegeben. Mein Resultat liegt doch recht weit daneben, eben weil die Mondbewegung komplizierter ist – sie unterliegt zahlreichen Bahnstörungen – als in der vereinfachten Annahme.

Die Zeiten in UT und TT für den Durchgang des Mondes durch die 400'000 km Grenze sind auf Zehntelminuten genau berechnet. Mit dieser Genauigkeit der Zeitangabe hat die Distanz eine Unsicherheit von etwa 260 m.

Unrealistisch ehrgeizig könnte man verlangen, den Moment zu bestimmen, wann der Mond auf den Meter genau 400'000.000 km entfernt ist. Dazu müsste man die Zeit auf 2.3 Hundertstelsekunden genau kennen. Hier versagt wohl jede noch so genaue Rechenmethode. Bei Sonnenfinsternissen kann man den Beginn auf etwa 1 Sekunde (maximal 0.1 Sekunde) genau vorausberechnen.

Durch lineare Interpolation findet man den Zeitpunkt für die 400'000 km-Distanz lediglich angenähert. Wünscht man genauere Resultate, ist ein beträchtlich grösserer Rechenaufwand nötig. Doch wie aufwändig sind denn diese Berechnungen wirklich?

Das Programm, welches HANS ROTH gemäss Anleitung von JEAN MEEUS geschrieben hat, umfasst etwa 200 Programmzeilen. MEEUS gibt an, dass dabei die Fehler in ekliptikaler Länge kleiner als 10" und in Breite kleiner als 4" (etwa Merkurs scheinbare Grösse) sein sollten. ■



## Spektroskopie

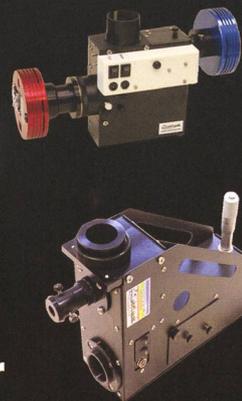
Machen Sie mehr aus Ihrem Hobby.

Licht ist mehr als nur etwas Helles, es enthält wertvolle Information über die Natur des abstrahlenden Körpers. Man muss es nur in sein Spektrum zerlegen, dann zeigt es Informationen über den Zustand wie Zusammensetzung und Bewegung.

Beobachten Sie das Licht des All's wie es wirklich ist - mit Instrumenten von Shelyak.

## Astro Optik Kohler

www.aokswiss.ch 041 534 5116



Aufnahme mit Officina Stellare RC500 auf Herkules V48

Über und unter dem Horizont

# Überwinterung auf Dome Concordia

■ Von Markus Wildi

Mitte Januar 2015 erreichte ich die 1'660 km vom Südpol entfernte Station Dome Concordia über Hobart und Dumont d'Urville an Bord der L'Astrolabe und einem fünf-stündigen Flug. Erst musste ich mich an den niedrigen Luftdruck auf 3'227 Meter gewöhnen, danach an die sommerlichen Temperaturen von um die  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Natürlich hatte ich warme Kleidung, aber ungeschützte Stellen schmerzen nach wenigen Minuten, vor allem die Finger. Ende Februar sank die Temperatur dauernd unter  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , um im August mit  $-81.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  das Minimum zu erreichen. Neben allen üblichen Pflichten betreute ich das Teleskop IRAIT/ITM und den Infrarot Detektor AMICA.

Die Luft über dem Eisschild ist extrem trocken und so sind Beobachtungen im Infraroten bis zu einer

Wellenlänge von  $30\text{ }\mu\text{m}$  möglich. Auch gibt es weder Staub noch Streulicht, denn die nächstgelegene

Station, Vostok, liegt 600 km entfernt.

Ich überwinterte auf Dome-C auch, weil ich sehen wollte, was Dunkelheit ist. Am 4. Mai 2015 sahen wir die Sonne das letzte Mal. Die Dämmerung um die Mittagszeit wurde immer kürzer, bis am 21. Juni noch ein fahler Streifen im Norden zu erkennen war. Am 16. Juni war Neumond und die Sonne stand um Mitternacht fast  $40^{\circ}$  unter dem Horizont – dunkler kann es nicht werden. Mein Arbeitsplatz war ca. 500 Meter von der Station entfernt. Um mich nicht draussen bei unter  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  der Dunkelheit anzugewöhnen, löschte ich alle Lichter und wartete 15 Minuten. Danach fotografierte ich 164 Sekunden bei Blende 2.8.

Im Zentrum der Abbildung 1 befindet sich das Sternbild Eridanus, eine Gegend mit wenigen hellen Sternen. Während der Fotografie sah ich neben den Sternen ein wenig Licht auf dem Dach des Containers und dass der Himmel gegen Süden etwas aufgehell war. Aus der grün- und rötlichen Färbung zu schließen, handelt es sich hier um das Nachthimmellicht (Airglow). In etwa 20 Meter Entfernung konnte ich zwei kleine dunkle Objekte erken-



BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

Abbildung 1: Neumond am 16. Juni 2015, 13:40 UTC. Die Sonne stand  $32\text{ Grad}$  unter dem Horizont. Die Aufnahme wurde 164 Sekunden bei Blende 2.8 belichtet (Rohbild nachbearbeitet). Wir blicken nach Südsüdosten.

nen auf der sonst strukturlosen Eisfläche. Im Zenit und im Norden war der schwarze Himmel nur unterbrochen von der alles dominierenden Milchstrasse.

Es kam vor, dass das Nachthimmellicht heller als die Milchstrasse war (Abbildung 2). Die helleren Sterne machten einen «flauschigen» Eindruck, als ob man durch etwas Nebel schaute. Da einzig die Sterne nahe am Horizont funkelten, wurde dieser Eindruck noch verstärkt.

Nur wenn, was selten war, Bodennebel oder eine Schicht Cirren den Himmel bedeckte, sah ich draussen auch nach 30 Minuten absolut nichts, nicht einmal die Station, wenn sie voll abgedunkelt war. Stand die Mondsichel nur schon wenige Grade über dem Horizont, dann konnte ich ohne längere Angewöhnung die mir vertrauten Objekte auf dem Eis leicht unterscheiden, ebenso den Horizont vom Himmel. Neben Nachthimmellicht und Mond waren die Südlichter die einzigen Lichtquellen. Da die Station im Zentrum des Südlichtovals liegt, waren diese auch bei starken magnetischen Stürmen meist schwach.

Auch wenn die Nächte in dieser Jahreszeit nicht schwarz waren, so for-

derte die lange Dunkelheit ihren Tribut. Anfangs Juli verlor ich den Tag-Nacht-Rhythmus. Dies änderte erst, als die mittägliche Dämmerung Mitte Juli eine Länge von zwei Stunden hatte.

### Luftspiegelungen infolge eines grossen Temperaturgradienten

Die Bezeichnung Dom bedeutet ein lokales Höhenmaximum auf dem Eisschild und an diesem Punkt wurde die Station aufgebaut. Im Umkreis von 50 km fällt die Höhe um 10 Meter ab, d. h., bis auf die Gebäude hat man eine uneingeschränkte Sicht auf den «mathematischen» Horizont. Die Oberfläche wird einzig vom mässigen Wind geformt und die natürlichen Unterschiede betragen maximal einen Meter. An Stellen, wo der Wind gebremst wird, namentlich in der Nähe von Gebäuden, kann die Eishöhe um zwei bis drei Meter pro Jahr zunehmen. Dabei handelt es sich praktisch nie um Neuschnee, beträgt doch der jährliche Niederschlag nur ca. 10 mm. Zusammen mit der sehr klaren Luft ist die Lage ideal, um Phänomene nahe am Horizont zu beobachten.

Ab Februar vermag die Sonne die Oberfläche kaum mehr zu erwärmen und so bildet sich häufig eine Bodeninversion aus, wie bei uns im Winter. Auf der Eisoberfläche ist es am kältesten.

Oft ist die Luft bereits 40 Meter über Grund 30 °C wärmer. Die Luft ist geschichtet und der Temperaturanstieg erfolgt nicht gleichmässig. An den Grenzflächen wird ein Teil des Lichts reflektiert. In Abbildung 3 sieht man links vom Mast eine Mehrfachspiegelung. Die Formen bleiben manchmal länger als 15 Minuten erhalten, aber die Detailstruktur ändert sich ständig.

Nähert sich die Sonne dem Horizont, wird ihr Bild in der Vertikalen stark komprimiert, bis sie oft als schmaler Streifen untergeht – nicht so am 31. März. Während des Tages bildete sich eine stabile Schichtung aus, welche wie Wolken aussah. Kurz nach dem Untergang wurde das Licht von den Grenzflächen reflektiert und in den Schichten auch gebrochen (Abbildung 4). Dieses Phänomen wurde im Jahr 1596 auf Nowaja-Semlja durch GERRIT DE VEER erstmals beschrieben.

Innerhalb des bodennahen Bandes können die einzelnen Schichten gut



BILD: MARKUS WILD, IPEV/PNRA

Abbildung 2: Neumond am 18. Mai 2015, 13:52 UTC. Auch hier befand sich die Sonne 32 Grad unter dem Horizont. Das Bild wurde 50 Sekunden bei Blende 2.8 belichtet (Rohbild nachbearbeitet). Wir blicken nach Nordosten.



BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

Abbildung 3: Mehrfache Luftspiegelungen unmittelbar über der Eisoberfläche.

getrennt werden, ebenfalls dort, wo das Sonnenlicht nicht direkt das Auge trifft. Wie bereits erwähnt, ändert sich die Detailstruktur rasch, wie wenn Wellen durch die Schichten laufen, obwohl es kaum windete. Oberhalb des dunklen Bandes ist eine einzelne Reflexion zu sehen, links und rechts daneben auf derselben Höhe eine bräunliche Linie, welche klar vom gelblichen Himmel getrennt ist. Im dunklen Teil sieht man im Prinzip auf die Eisoberfläche unter dem Horizont. Dieses Schauspiel dauerte über dreissig Minuten, und in der zweiten Hälfte betrachtete ich es mit dem Feldstecher. Später im Jahr beobachtete ich diesen Effekt immer wieder, aber die Schichtung war nie mehr so durchlässig wie an diesem Abend.

### Deformierter Mondaufgang

Auf der gegenüberliegenden Seite sollte der Mond um 09:37 UTC aufgehen, so dass mir nicht viel Zeit blieb, die Position zu wechseln. Um 09:30 UTC suchte ich den Mond am Horizont und sah das sehr fahle Licht. Bedingt durch denselben Effekt war er bereits aufgegangen und er war ebenso «viereckig» (Abbildung 5, erstes Bild). Im Feldstecher sah ich sofort die Luftschichten und dass die Breite von Schicht zu Schicht stark variierte. Bald darauf sah ich den Grünen Blitz (Green Flash), welcher mehrere 10 Sekunden bestehen blieb, verschwand und wieder sichtbar wurde. Neben grün waren alle anderen Farben ebenfalls sichtbar. Auch der rote Blitz in der Nähe der unteren Kante ist auf

den Bildern gut zu erkennen, etwa in Abbildung 7 (zweites Bild) oder in Abbildung 9 (in den beiden ersten Bildern). Schon bald nach der ersten Sichtung teilte sich das Abbild zuerst in zwei (Abbildung 6, zwei erste Bilder) danach in drei (Abbildung 8) getrennte Abbilder auf und mir schien es, als ginge der Mond mehrmals auf.

Normalerweise sehen wir auf dem Mond die Maria und grosse Krater. Ich erwartete nicht, diese zu Beginn zu sehen. Als der Mond knapp 0.5 Grad über dem Horizont stand, konnte ich links unten (Abbildung 9, erstes Bild) das mehr oder weniger viereckige Mare Crisium erkennen. Die anderen Mondmeere waren in einer ähnlichen Weise deformiert und in abgeschwächter Form blieb dies so, bis ich um 10:00 UTC die Beobachtung abbrach. Dass runde Strukturen viereckig erscheinen hat seinen Grund darin, dass wir eigentlich einen in die Höhe gezogenen engen horizontalen Streifen sehen, den Rest aber nicht. Am ehesten sieht man dies auf Abbildung 8 (zweites Bild). Auf der rechten Seite ist eine hellere Partie von Schicht zu Schichtgrenze zu erkennen, ebenso auf der linken Seite ein Teil des Mare Tranquillitatis.

### Die Jupiter-Venus-Konjunktion

Ich rechnete mir keine Chance aus, die Venus-Jupiter-Konjunktion zu beobachten, waren beide Planeten in den Tagen vor dem 30. Juni 2015 nicht sichtbar. Die maximale Höhe über Horizont sollte nicht mehr als



BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

Abbildung 4: Nowaja-Semlja-Effekt: Die Sonne 24 Minuten nach ihrem Untergang um 09:02 UTC 1.5 Grad unter dem Horizont.

BILDER: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA



Abbildung 5: Mondaufgang um 09:36 bis 09:39 UTC. Die Belichtungszeit betrug 1/50 s.

BILDER: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA



Abbildung 6: Mondaufgang um 09:40 bis 09:41 UTC.

BILDER: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA



Abbildung 7: Mondaufgang um 09:42 bis 09:43 UTC.

BILDER: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

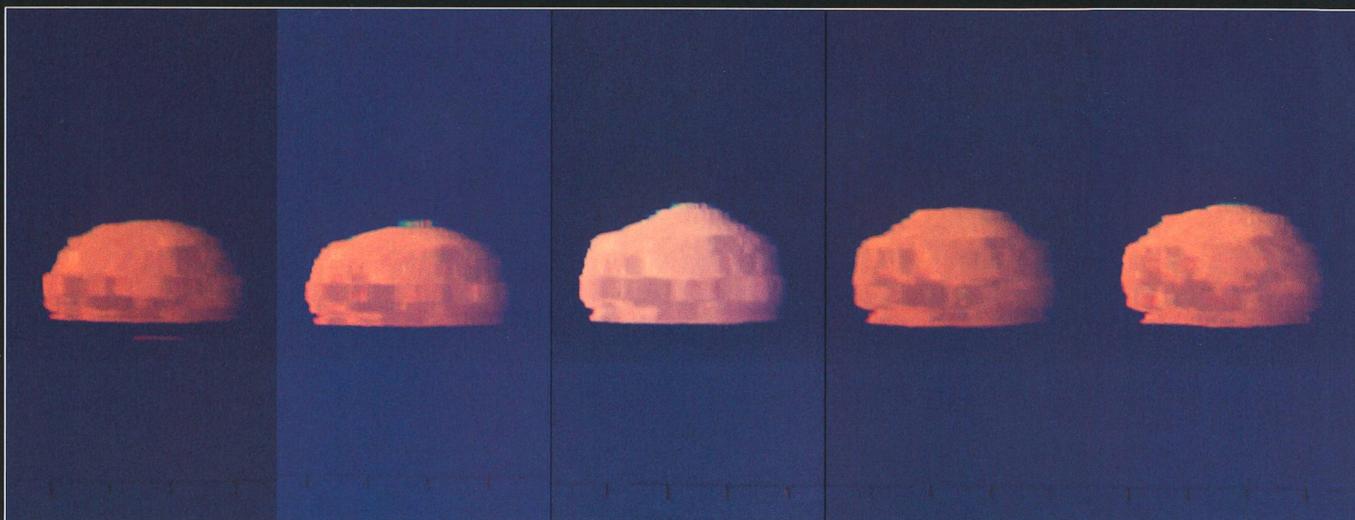


Abbildung 8: Mondaufgang um 09:44 bis 09:45 UTC.

BILDER: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA



Abbildung 9: Mondaufgang um 09:46 bis 09:48 UTC.

12 Bogenminuten betragen, wenn man die Refraktion berücksichtigt. Das ist etwa ein Drittel des Vollmonddurchmessers. Um 06:30 UTC sah ich Venus und konnte es kaum glauben (Abbildung 10). Im Feldstecher sah ich ein sehr lebhaftes Farbenspiel, einmal blau, rot, gelb oder grün, welches Abbildung 11 nur rudimentär wiedergibt.

Die mehr oder weniger horizontalen und kontinuierlichen Spuren von Venus und Jupiter in Abbildung 11 zeigen, dass an diesem Tag keine turbulente Grenzschicht vorhanden war, wohl aber feine Wolken.

Ich fand keine ähnlichen Bilder im Netz. Dies ist keine Überraschung, beträgt die Extinktion des Sternlichts am Horizont auf einer Höhe von 3'227 m ü. M. fast +5<sup>mag</sup>. Jupiter

hatte eine Helligkeit von -1.7<sup>mag</sup>, Venus eine von -4.4<sup>mag</sup>. Beide wären unter normalen Umständen wahrscheinlich am recht hellen Himmel nicht zu erkennen gewesen. Regulus, sichtbar in Abbildung 12 rechts oberhalb der beiden Planeten, hat eine Helligkeit von +1.4<sup>mag</sup> und stand aber fast 3 Grad über dem Horizont, was die Extinktion auf ca. 2<sup>mag</sup> verringerte. Zwischen Regulus und dem Horizont konnte ich auch in den dunkleren Partien keine weiteren Sterne lokalisieren.

Am 30. Juli 2015 um die Mittagszeit war es bereits «taghell» und ich fotografierte abermals Venus beim Untergang. In Abbildung 10 links steht der 40 Meter hohe American Tower und im Vordergrund die Aufhängung der Strom- und Datenka-

bel. Da es fast Vollmond war, sah ich in ca. 500 Metern Entfernung die ersten Spiegelungen und am Horizont die sich ändernde Schichtung der Luft. Nun musste ich nur noch warten, bis Venus in die Grenzschicht eintaucht. Glücklicherweise waren die Helligkeiten der Venusabbilder und des Vordergrundes in einer Balance.

Abbildung 10 ist eine Montage aus zwölf Einzelbildern, jedes 30 Sekunden lang bei Blende 7.1 belichtet. Die Refraktion eingerechnet, stand Venus zu Beginn bereits 2 und am Ende 28 Bogenminuten unter dem Horizont.

Auffallend ist, dass die Spur immer wieder unterbrochen und in der Vertikalen bis zu 15 Bogenminuten gespreizt ist. Die isolierte Einzelauf-

BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA



Abbildung 10: Venusuntergang am 30. Juli 2015 (Beginn 09:42, Ende 09:49 UTC). Hier wurden 12 Aufnahmen (Blende 7.1, je 30 s belichtet) übereinander gelegt.

nahme links vom Turm zeigt dies am besten. Man sieht in der Mitte einen hellen und ca. 15 Bogenminuten oberhalb, nochmals zwei kleine Punkte.

Zwei Minuten nach dem letzten Bild sah ich Venus nicht mehr, obwohl sie sich während der Dauer der Aufnahmen kaum dem Horizont näherte. Darüber war ich nicht unglücklich, denn nach einer halben Stunde bei unter  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  war es höchste Zeit, in das geheizte Büro zurückzukehren.

Abbildung 11: In allen Farben: Venus und Jupiter, 07:47, 07:46 und 07:54 UTC, Belichtungszeit 10, 10 und 15 s, mathematischer Untergang 07:32 UTC.

BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

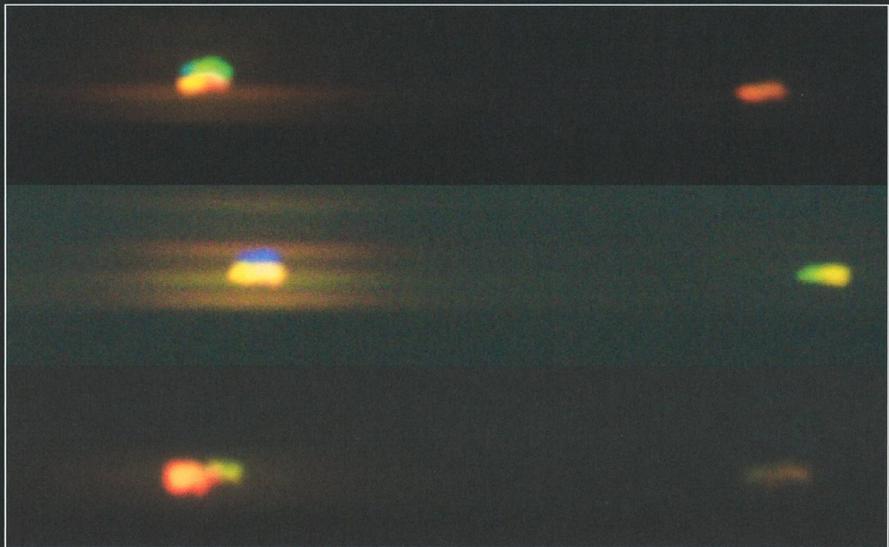


BILD: MARKUS WILDI, IPEV/PNRA

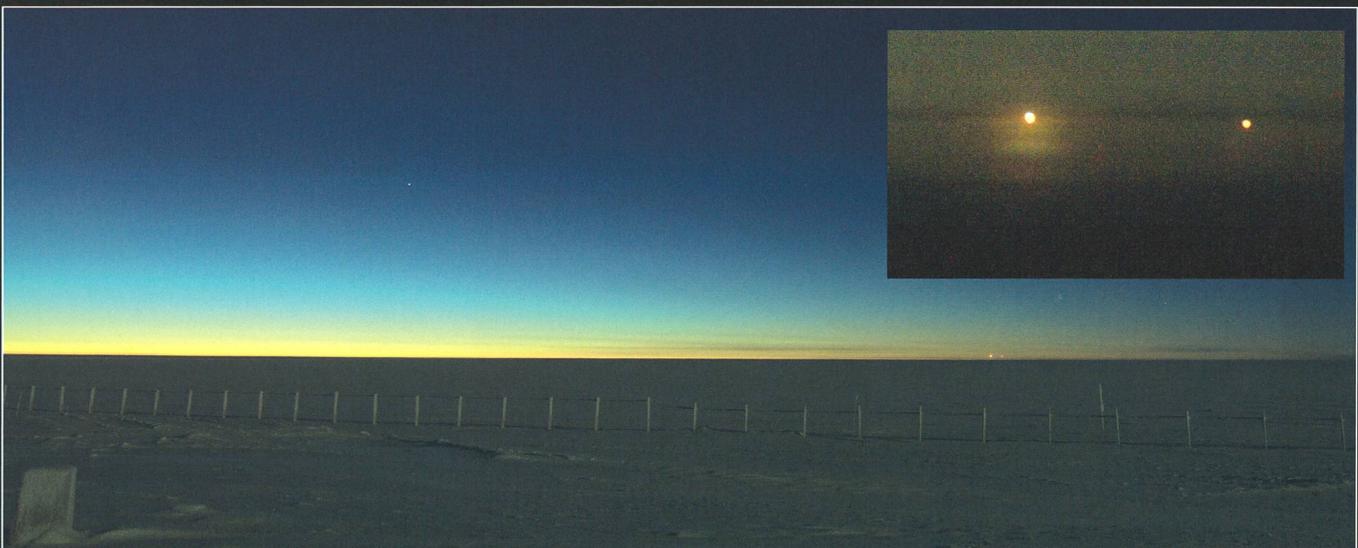


Abbildung 12: Die Venus (gelb) Jupiter (rot) Konjunktion am 30. Juni 2015, 06:40 UTC, Belichtungszeit 10 s, Blende 2.8, Ausschnitt: 1 s, Blende 5.6. Der Vordergrund ist vom fast vollen Mond aufgehellt.

## Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe



### JUNI

■ Samstag, 24. Juni 2017, 20:30 Uhr MESZ

#### Die Bedeutung der Magnetfelder der Planeten

Referent: Dipl. Ing. KUNO WETTSTEIN, EAF, Berneck  
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan  
 Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde  
 Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

■ Samstag, 24. Juni 2017, 22:00 Uhr MESZ

#### Zu sehen sind spektakuläre Nebel und Kugelsternhaufen sowie nahe Galaxien

Demonstratoren: UELI GÖTZ, SVEN GAHLINGER  
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina 7503 Samedan  
 Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde  
 Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

### JULI

■ Samstag, 8. Juli 2017, 20:20 Uhr MESZ

#### Vollmondwanderung Uetliberg – Felsenegg

Ort: Bahnstation Uetliberg  
 Veranstalter: SZU/LAF & AGUZ  
 Internet: <http://aguz.astronomie.ch> oder <http://www.laf.ch/>

■ Montag, 17., bis Donnerstag, 20. Juli 2017

#### Astronomischer Jugendkurs (Einführung in die Astronomie)

Leitung: FABIAN MATHIS & THOMAS BAER  
 Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach (Infos: [sternwartebuelach.ch](http://sternwartebuelach.ch))

■ Samstag, 22., bis Freitag, 28. Juli 2017

#### Traditionelles Jugendlager AJB-SAG mit Beobachtungsnächten im Freien

Leitung: DAVID LEHNEN  
 Ort: Naturfreundehaus Stampf  
 Weitere Informationen: Siehe Seite 31

### ZUM VORMERKEN



#### Öffentliche Führungen in der Urania-Sternwarte Zürich:

Donnerstag, Freitag und Samstag bei jedem Wetter. Sommerzeit: 21 h, Winterzeit: 20 h.

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

[www.urania-sternwarte.ch](http://www.urania-sternwarte.ch)

■ Programm während der Woche

#### Verkehrshaus Planetarium, Luzern

Montag – Freitag: 11:15, 13:00, 14:00, 15:00 Uhr\*  
 Samstag: 11:15, 13:00, 14:00, 15:00 Uhr\*  
 und 20:00 Uhr (Abendprogramm)\*\*  
 Sonntag: 11:15, 13:00, 14:00, 15:00, 16:30 Uhr\*

#### Tagesprogramm\*

Dort draussen, Erde, Mond und Sonne, Zurück zum Mond, Polaris, Planetarium LIVE

#### Abendprogramm\*\*

The Wall, Queen Heaven, Lichtmond, Hörspiel Testpilot „Pirx“  
 Weitere Informationen, das detaillierte Programm und Tickets unter: [www.verkehrshaus.ch/planetarium](http://www.verkehrshaus.ch/planetarium)

■ Samstag, 23. September 2017, 14:00 Uhr – 18:00 Uhr

#### 10 Jahre Sternwarte Mirasteilas

10-Jahres-Jubiläumsfeier der Sternwarte Mirasteilas Falera und Teleskoptreffen Falera mit Astromarkt, Vorträgen und Planetarium  
 Ehrengast: Bündner Ständerat STEFAN ENGLER  
 Referenten: Dr. PETER PREDEHL und Weitere  
 Ort: La Fermata, 7153 Falera/GR  
 Veranstalter: Sternwarte Mirasteilas  
 Internet: [www.mirasteilas.ch](http://www.mirasteilas.ch) und [mirasteilas.net](http://mirasteilas.net)

### 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 August-Ausgabe (Veranstaltungen August und September 2017) ist am 15. Juni 2017. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Juni 2017 nicht mehr berücksichtigt werden.)

Aus Altersgründen (77) suche ich potentiellen Nachfolger für

## SaharaSky

Private Sternwarte und 3-Sterne Hotel in Südmarokko

- ◆ 30.000m<sup>2</sup> Grundstück mit freiem Grundtitel
- ◆ 20 Zimmer / 44 Betten der Komfortklasse
- ◆ 500m<sup>2</sup> Sternterrasse mit 7 Teleskop-Stationen
- ◆ 2 10micron GM2000 Montierungen plus Takahashi & William Apo's 350 + 400mm Meade Optiken plus 400mm Dobson Lightbridge
- ◆ Reichhaltiger Astro-Zubehör
- ◆ Erste und bisher einzige private Sternwarte in Marokko/Nordafrika
- ◆ 1. Roll on shed (Remote Imaging Installation) unter Vertrag mit US Unternehmen (USS Mietvertrag)
- ◆ 2. Roll on shed (ROR) für remote hosting für 5 Teleskope
- ◆ Eröffnung Hotel: 1998 Sternwarte: 2004
- ◆ Rentabilität seit Hotelgründung durchgehend positiv – ROI 10%++
- ◆ Devisen Re-Transfer Garantie
- ◆ Residenz: 200m<sup>2</sup> Komfort-Apartment
- ◆ Seit 2014: Flugverbindung Casablanca – Zagora
- ◆ Keine Kredit- oder Zinsbelastung
- ◆ Verkaufswert 690.000Euro netto verbindlich gültig bis 31.12.2016

Ernstgemeinte Anfragen bitte an F. G. Kofing  
[bb@saharasky.com](mailto:bb@saharasky.com)

[www.saharasky.com](http://www.saharasky.com)  
[www.hotel-sahara.com](http://www.hotel-sahara.com)

## Sternwarten und Planetarien

### ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

■ *Jeden Freitag- und Samstagabend, 21:30 Uhr MESZ*

#### **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 MESZ (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, Juni/Juli (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)*

#### **Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern**

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

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

#### **Sternwarte Eschenberg, Winterthur**

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

■ *Jeden Freitag, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), ab 20:00 Uhr MEZ (Winter)*

#### **Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL**

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

■ *Jeden Freitagabend, im Juni und Juli (ab 22:30 Uhr MESZ)*

#### **Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE**

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

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

#### **Observatoire d'Arbaz – Anzère**

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

■ *Freitags bei klarem Himmel: April – September, 21:00 – 23:00 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 été 21 h (durant l'hiver dès 20:00 heures)*

#### **Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée**

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

■ *Öffentliche Führungen*

#### **Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO**

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

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

#### **Sternwarte «ACADEMIA Samedan»**

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

## Sternwarte Kreuzlingen



■ *Jeden Mittwoch, ab 19:00 Uhr MESZ*

#### **Sternwarte Kreuzlingen**

Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen

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

■ *Vorführungen*

#### **Planetarium Kreuzlingen**

Mittwoch: 14:45 Uhr und 16:15 Uhr und 19:00 Uhr MESZ

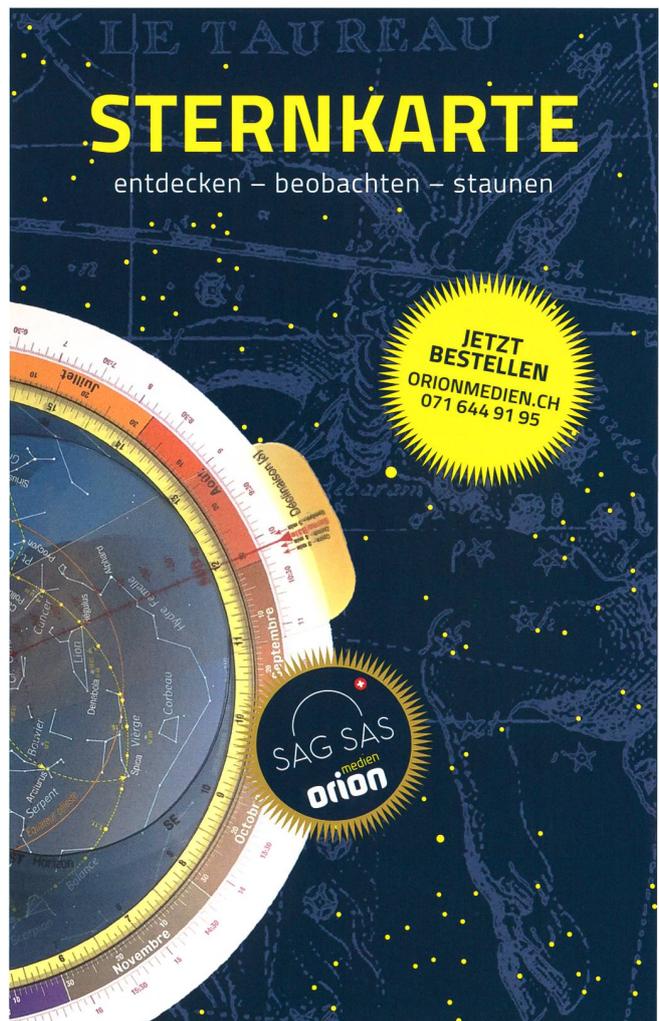
Samstag: 15:00 Uhr MESZ und 16:45 Uhr MESZ

Sonntag: 14:00 Uhr MESZ und 15:45 Uhr MESZ

Zusätzliche Vorführungen werden auf der Homepage publiziert.



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



## 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» apparaît déjà depuis 1943, servait à l'origine du journal principalement comme une plateforme d'information de la Société Astronomique Suisse SAS.

Depuis 2007, le magazine est destiné non seulement les astronomes amateurs avancés, mais aussi pour les débutants.

Six fois par an au cours des mois de rapports février, avril, juin, août, octobre et décembre «ORION» diversifié explique les dernières découvertes scientifiques en langage clair, réalisant 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

**Gregory 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
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden	36
Astro Optik Kohler, CH-Luzern	37
SaharaSky, MA-Zagora	44
Urania Sternwarte, CH-Zürich	44
ORIONmedien GmbH, CH-Sulgen	21 / 45
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St. Margrethen	46
Wyss-ProAstro, CH-Zürich	47
Engelberger AG, CH-Stansstad	48

## 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 63.- / € 61.-\*

Juniorenabo bis zum 20. Lebensjahr /

Abonnement junior jusqu'à 20 ans

CHF 31.- / € 30.-\*

Mitglieder der SAG: Reduzierter Preis

Les membres de la SAS: Prix réduit

## Einzelverkauf / La vente au détail

Einzelheftpreis / Exempleire prix

CHF 10.50 / € 9.90\*

\*inkl. Versandkosten / incl. frais d'expédition

## 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



**SAG SAS**  
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG

www.sag-sas.ch

In Zusammenarbeit mit der



**ORIONmedien GmbH**

www.orionmedien.ch

## Auflage / Tirage

1900 Exemplare / 1900 exemplaires

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH

Alle Rechte vorbehalten / Tous droits réservés



## Und das lesen Sie im nächsten orion

Am 21. August 2017 ereignet sich über Amerika eine totale Sonnenfinsternis, die direkte Nachfolgerin der 1999er-Finsternis, welche vor 18 Jahren in Europa zu beobachten war. Am 7. August können wir hierzulande in der blauen Stunde das Ende einer partiellen Mondfinsternis erleben. Dann blicken wir auf die Voyager-Sonden zurück, die vor nunmehr 40 Jahren gestartet und längst im interstellaren Raum unterwegs sind.

Redaktionsschluss für die August / September-Ausgabe: 15. Juni 2017

## Astro-Lesemappe der SAG

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

**Sterne und Weltraum**

**VdS-Journal**

**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 Teleskope Sphinx SX-GoTo mit Starbook TEN**  
funktionieren **ohne** GPS und **ohne** WiFi (WLAN).

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

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

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



Teleskop SXP-AX 103S



Parallaktische Montierung SXP  
mit Starbook TEN



**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 Licht-  
intensität über die kompletten 83 Grad des  
Gesichtsfeldes ohne Vignettierung, selbst mit  
sehr schnellen F4 Optiken.

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

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



**Vixen SG 2.1X42 Ultra-Weitwinkel Fernglas  
für Himmelsbeobachtung**

Das Glas wurde für die Beobachtung von Stern-  
feldern konzipiert. Die geringe Vergrößerung von  
2.1x ermöglicht u. a. eindrucksvolle Beobachtung  
der Milchstrasse. Bis 4x mehr Sterne als von  
blosses Auge!



**Vixen Polarie Star Tracker**

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

Wir senden Ihnen gerne den aktuellen Vixen Prospekt mit Preisliste.

**proastro Kochphoto**

Foto Video Digital optische Geräte  
Börsenstrasse 12, 8001 Zürich  
Tel. 044 211 06 50, www.kochphoto.ch, info@kochphoto.ch

**Vixen** Import, Vertrieb, Service und Garantie

**proastro Paul Wyss**

Teleskope, Ferngläser und Zubehör für die Astronomie und Astrofotografie  
Dufourstrasse 124, 8008 Zürich  
Tel. 044 383 01 08, Mobil 079 516 74 08, pwyss@astro-telescopes.ch

**Vixen®**

**CELESTRON®**

**baader®  
planetarium**

# ALLES FÜR DIE ASTROFOTOGRAFIE



## HUCKEPACK

Das SC Piggyback ist eine Kamerahalterung zum Fixieren einer zusätzlichen Kamera auf dem Optik-Tubus



## PRÄZISION

Das Guidescope 80mm mit Rohrschellen und der NexGuide Autoguide ermöglichen eine präzise Nachführung korrektur auch ohne Notebook.



## STAR SENSE MODUL

Modul zum automatischen und minuten-schnellen Ausrichten des Teleskops.



## REDUCER 0.7x

Verkürzt die Brennweite um den Faktor 0.7x. Ideal für grössere Aufnahmeobjekte. Zusätzlich wird die Lichtstärke erhöht.



## POWERTANK

Lithium Eisen Akku mit einer Kapazität von 3Ah, liefert Energie für mindestens eine Beobachtungsnacht. Ladezeit 3h.



## MONTIERUNGEN

Für die Astrofotografie eignen sich Teleskope mit einer parallaktischen Montierung. Diese erlauben eine sehr feine Nachführung.

Zum Beispiel:

Advanced VX ideal für 8"  
CGX ideal 8"bis 11"  
CGX-L ideal 9.25 bis 14"



## OPTIK

Die Edge HD Optiken sind speziell für die Astrofotografie gebaut und sind dafür zusätzlich Farb- und Schärfekorrigiert.

## PLANETENKAMERAS

Diese Videokameras werden anstelle des Okulars eingesetzt. Dank Ihres kleinen Sensors berücksichtigen sie nur einen kleinen Teil des Bildkreises und können so die Planeten in einer schönen Grösse und sehr guter Qualität abbilden.

Die Software für das Berechnen der einzelnen Bilder wird mitgeliefert.



Fachberatung in Ihrer Region:



Bern: Foto Video Zumstein - [www.foto-zumstein.ch](http://www.foto-zumstein.ch) - Tel. 031 310 90 80

Genève: Optique Perret - [www.optiqueperret.ch](http://www.optiqueperret.ch) - Tel. 022 311 47 75

Herzogenbuchsee: Kropf Multimedia - [www.fernglas-store.ch](http://www.fernglas-store.ch) - Tel. 062 961 68 68

Zürich: Proastro Kochphoto, [www.kochphoto.ch](http://www.kochphoto.ch) - Tel. 044 211 06 50 // proastro Paul Wyss - Tel. 044 383 01 08