

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 74 (2016)
Heft: 397

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

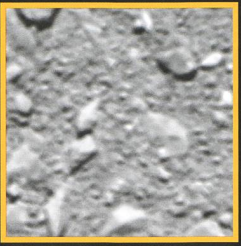
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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>



■ **Wissenschaft & Forschung**

Ein letzter Gruss von «Tschury»

■ **Astrofotografie**

Le photographie chevronné

■ **Raumfahrt**

ExoMars: «Schiapparelli» vermutlich abgestürzt

■ **Geschichte & Mythologie**

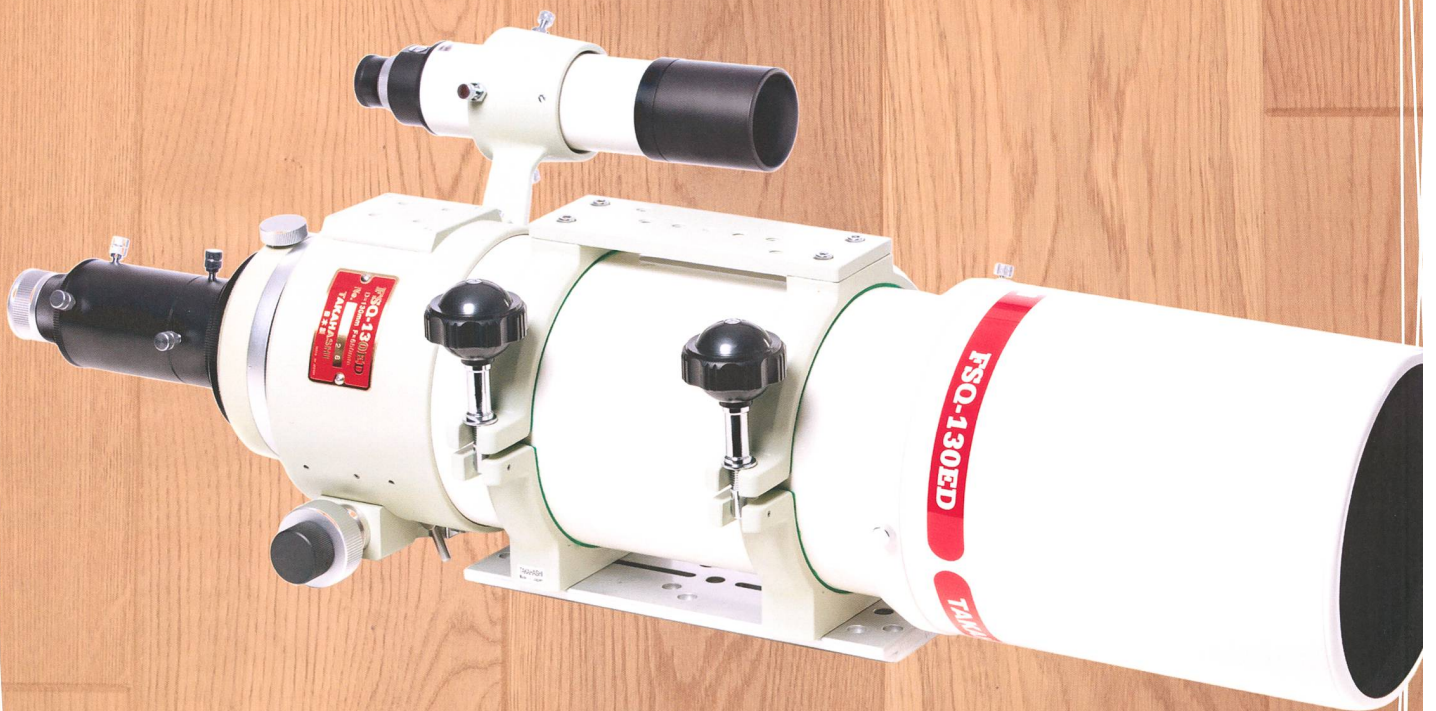
Dem «Stern von Bethlehem» auf der Spur



orion

Gönne Dir etwas zum Jahresabschluss!

Das ultimative Teleskop für visuelles
Beobachten und für die Astrofotografie.
130mm Öffnung, 650mm Brennweite.

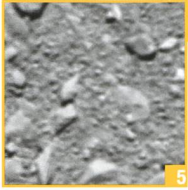


Takahashi FSQ-130ED
CHF 16490.–
Ab Lager lieferbar!

Erweiterbar auf folgende Brennweiten:
455mm, 474mm, 980mm und 1040mm

Editorial

- > **Neue Klingeltöne einmal anders** ■ Thomas Baer 4



Wissenschaft & Forschung

- Rosettas fulminantes Ende
- > **Ein letzter Gruss von «Tschury»** ■ Medienmitteilung Universität Bern & Thomas Baer 5
- «Einen Krimi kann man nicht weglegen, solange der Täter nicht gefasst ist»
- > **Jetzt wird die Forschung zu ihrem neuen «Hobby»** ■ Interview mit Kathrin Altwegg 7

Planetologie

- Material aus der Urzeit – Entstehung vor rund 1 Milliarden Jahre
- > **«Tschury» muss viel jünger sein als angenommen** ■ Medienmitteilung Universität Bern 9

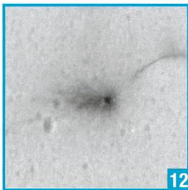


Astrofotografie

- Souvent un astrophotographe qui s'ignore
- > **Die Schöne und das Meeresungeheuer** ■ Cédric Willemin, Simon Rowell & Michel Willemin . . 14

Nachgedacht – nachgefragt

- Atmosphärenforschung: Fluorkohlewasserstoffe würden die Atmosphäre bis 0.5 °C erwärmen
- > **Kigali: Ein Meilenstein für den weltweiten Klimaschutz** ■ Interview mit Thomas Peter 18



Raumfahrt

- ExoMars-Mission
- > **«Schiaparelli» ist höchstwahrscheinlich abgestürzt** ■ Redaktioneller Beitrag 12

Aktuelles am Himmel

- Blick in den «Sternenhimmel»
- > **Was erwartet uns 2017?** ■ Thomas Baer 24

SAG-Jugend

- Das AJB/SAG-Lager mit den langen Nächten
- > **Flugtaugliche Raketen gebaut** ■ Valerie Schneemann 26



Geschichte & Mythologie

- An Weihnachten 2020 wieder zu sehen!
- > **Auf den Spuren des «Sterns von Bethlehem»** ■ Thomas Baer 28

ORION online
www.orionzeitschrift.ch

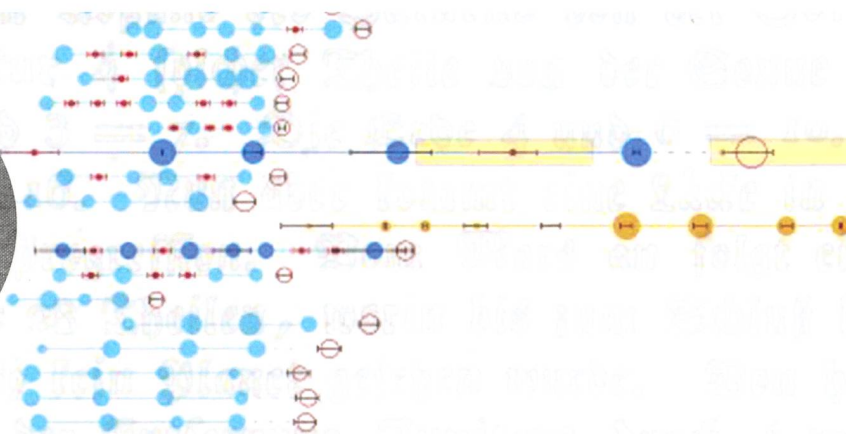


Bild: NASA

Titelbild

■ Die Jupitersonde Juno kreist seit vergangenem Sommer in einer polaren Umlaufbahn um Jupiter und zeigt uns erstmals Bilder aus ungewohnter Perspektive. Auf dieser Aufnahme sehen wir den Nordpol des Gasplaneten. Ein Ziel der NASA-Sonde Juno wird es darüber hinaus sein, die Geheimnisse tief im Inneren des Jupiters zu erkunden. Dafür soll das Magnetfeld des Planeten erstmals komplett vermessen werden. Die gesammelten Daten sollen auch Rückschlüsse auf die Entstehung und Entwicklung des Gasplaneten liefern. Die Flugbahn der Sonde war eine Herausforderung, denn noch nie war ein durch Solarenergie betriebener Raumflugkörper so weit gereist. Die Sonde darf nicht in Jupiters Schatten eintauchen und muss dem Magnetfeld ausweichen.

BILDKOMPOSITION: THOMAS BAER



Lieber Leser,
liebe Leserin,

Kürzlich hielt mir ein Kollege einen Prospekt einer astronomischen Veranstaltung unter die Nase, mit der Aufgabe, ich möge einen Fehler suchen. Gespannt ging ich das Programm und die Vorträge durch. Da! Meine Augen blieben bei der «Tinitus-Bode-Reihe» stehen. – «Tinitus-Bode-Reihe»? Was ist das denn? Was ein Tinnitus aurium (lat. «das Klingeln der Ohren») – mit Doppel-n geschrieben – ist, weiss ich. Aber dieses lästige Ohrenpfeifen hat wohl weniger mit Astronomie zu tun als mit einem witzigen FREUDSCHEN Versprecher oder in diesem Fall Verschreiber, es sei denn, der Referent stellte mit der «Tinitus-Bode-Reihe» seinen Zuhörern neue Klingeltöne vor.

Gewiss, davon ist auszugehen, wollte der Vortragende über die TITIUS-BODE-Reihe sprechen, einem vom deutschen Astronomen JOHANN DANIEL TITIUS entdeckten Verhältnis der Planetenabstände mittels einer simplen mathematischen Formel. JOHANN ELERT BODE, ein Zeitgenosse TITIUS', machte die gefundene Reihe publik. TITIUS bediente sich der Zahlenfolge 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96 usw., also immer dem Doppelten der vorangehenden Zahl und addierte 4 dazu. Die Erde an dritter Stelle, respektive der mittlere Erdbahnradius, erhielt so die Zahl 10, also $6 + 4$. Die Formel lautet: $R_n = 4 + 3 \cdot 2^n$. Der Exponent n beginnt bei Merkur mit der Folge $-\infty, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$, usw.. Eingesetzt, erhalten wir die Zahlenreihe 4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, ...

Im 19. Jahrhundert hat der deutsche Astronom JOHANN FRIEDRICH WURM die Formel astronomisch kompatibel gemacht, damit man die Planetenabstände in Astronomischen Einheiten [AE], also bezogen auf die mittlere Entfernung Erde – Sonne = 1 AE, besser vergleichen konnte. Er machte aus der Vier und der Drei Zehntel: $R_n = 0.4 + 0.3 \cdot 2^n$. Vergleicht man nun die TITIUS-BODE-Reihe mit den wirklichen Planetenabständen von der Sonne, ist die Korrelation verblüffend. Für Merkur bekommen wir nach TITIUS-BODE den Wert 0.4, der effektive Abstand misst 0.39 AE. Bei Venus stehen sich 0.7 und 0.72 AE gegenüber, bei der Erde stimmen 1 und 1.0 AE natürlich überein. Die Reihe ist auch für die weiteren Planeten mit Ausnahme von Neptun sehr genau. Hier ihre Werte: Mars (1.6 gegen 1.52 AE), Ceres (2.8 gegen 1.77 AE), Jupiter (5.2 gegen 5.20 AE), Saturn (10 gegen 9.54 AE), Uranus (19.6 gegen 19.19 AE), Pluto (38.8 gegen 39.48 AE) oder Eris (77.2 gegen 67.7 AE).

Die TITIUS-BODE-Reihe scheint rein «zufällig» zu sein. Zumindest konnte bislang kein Bezug zu irgendeinem physikalischen Prinzip gefunden werden. Vielmehr ist es eine Zahlenspielerei und doch «schimmert» eine Harmonie durch. Interessant ist, dass bei der Anwendung der TITIUS-BODE-Reihe auf extrasolare Planetensysteme die dortigen Himmelskörper der Reihe noch viel genauer folgen als in unserem Sonnensystem. 27 Systeme wurden untersucht, bei 22 von ihnen passte die Reihe wunderbar.

Wer weiss, vielleicht «klingelt» es dereinst bei den Astronomen doch noch und es wird ein «Gesetz» gefunden, das die empirisch entdeckte TITIUS-BODE-Reihe erklären kann. Spannend wäre es allemal.

Neue Klingeltöne einmal anders

«Es ist nicht wichtig, was du betrachtest, sondern was du siehst.»

Henry David Thoreau
(1817 – 1862)

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Rosettas fulminantes Ende

Ein letzter Gruss von «Tschury»

■ Medienmitteilung der Universität Bern & Thomas Baer

Ihre Mission ist vorbei: Nach dem letzten Signal um 13:20 Uhr MESZ stürzte die Sonde am 30. September 2016 kontrolliert auf den Kometen Churyumov-Gerasimenko ab. Das Berner Instrument ROSINA nahm dabei bis zum Schluss Messungen vor. An der Universität Bern verfolgten Hunderte von Interessierten das Ende einer der erfolgreichsten Missionen der Europäischen Weltraumagentur ESA live mit.

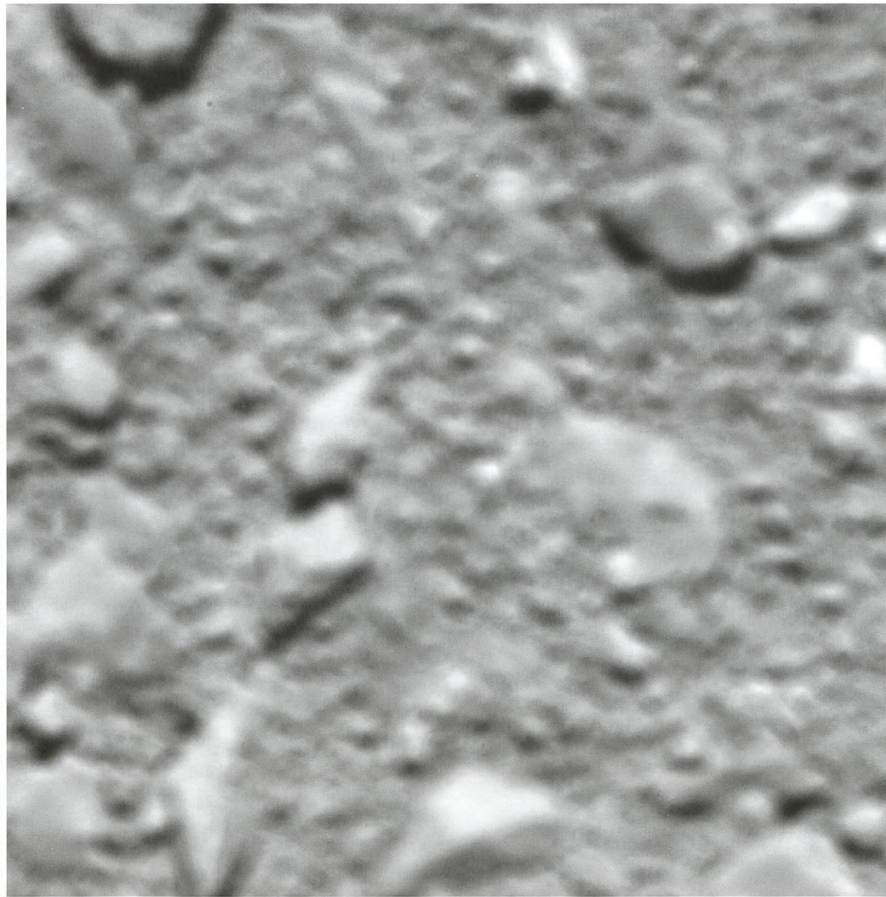


BILD: ESA/ROSETTA/MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAMI/AA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Abbildung 1: Rosettas letztes Bild von «Tschury» aus 20 Metern Distanz. Am 30. September 2016 verstummte die Sonde um 13:20 Uhr MESZ für immer.

Sie war zwölf Jahre unterwegs, begleitete erstmals einen Kometen über zwei Jahre und setzte zum ersten Mal ein Landemodul auf ihm ab: Die Rosetta-Sonde hat bereits Geschichte geschrieben. Die spektakuläre Mission ging nun mit einem kontrollierten Absturz der Sonde

auf «ihren» Kometen zu Ende. Da sich der Komet zusammen mit Rosetta zunehmend von der Sonne entfernte, hätten die Solarpaneele bald keine Energie mehr liefern können. Darum wurde von der ESA beschlossen, die Sonde auf den Kometen «abstürzen» zu lassen. So

folgt Rosetta ihrem Landemodul «Philae» und fliegt auf ihrer «letzten Ruhestätte» weiter um die Sonne. Der erfolgreiche Abschluss wurde auch in Bern gefeiert und mitverfolgt – mit einer Liveübertragung des «Rosetta Finales» aus der ESA-Zentrale in Darmstadt, mit Rückblicken auf die Höhepunkte der Mission und einem Wettbewerb. Beim Anlass waren nebst den Projektbeteiligten – darunter solchen der ersten Stunde – von der Universität Bern auch die Vizerektoren BRUNO MORETTI und DANIEL CANDINAS anwesend, zudem Gäste vom Bund und aus der Industrie sowie zahlreiche «Rosetta-Fans».

ROSINA arbeitete bis zum Ende

Gefeiert wurde auch die Leistung des Berner Messinstruments ROSINA, das mit seinen beiden Massenspektrometern und dem Drucksensor massgebliche Daten der Mission lieferte. Das Ziel von ROSINA war, herauszufinden, ob Kometen die Grundbausteine des Lebens wie organische Moleküle und Wasser enthalten. Die Ausbeute war gross: «ROSINA hat über 60 Moleküle entdeckt, davon 34, die noch nie auf einem Kometen gefunden wurden», sagte MARTIN RUBIN vom Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern. Bereits 2014 konnte ROSINA zentrale Fragen der Rosetta-Mission beantworten, etwa dass das Wasser auf der Erde nicht von Kometen stammt. Das Instrument förderte auch manche Überraschung zutage – zum Beispiel, dass Kometen Sauerstoff enthalten und die Aminosäure Glyzin, einen Grundbaustein des Lebens.

Weiter haben Berner Forschende unter der Leitung von NICOLAS THOMAS vom CSH Bilder des Kamerasystems OSIRIS ausgewertet und die Oberfläche des Kometen detailliert kartografiert. Sie konnten über 25 Gebiete mit unterschiedlicher Morphologie beschreiben. Dazu zählen steile Abhänge, grosse Senken oder kleine Gruben, aus denen scheinbar Material fliesst, und sogar eben aussehende Gebiete, die ähnliche Merkmale wie Sanddünen aufweisen.

ROSINA sandte während des 14 Stunden dauernden Sinkflugs ununterbrochen Daten, bis um 13:20 Uhr MESZ das letzte Signal von Rosetta empfangen wurde. Die Projektleiterin von ROSINA, KATHRIN ALTWEGG,

BILD: ESA, ROSETTA, MPS FOR OSIRIS-TEAM MPS

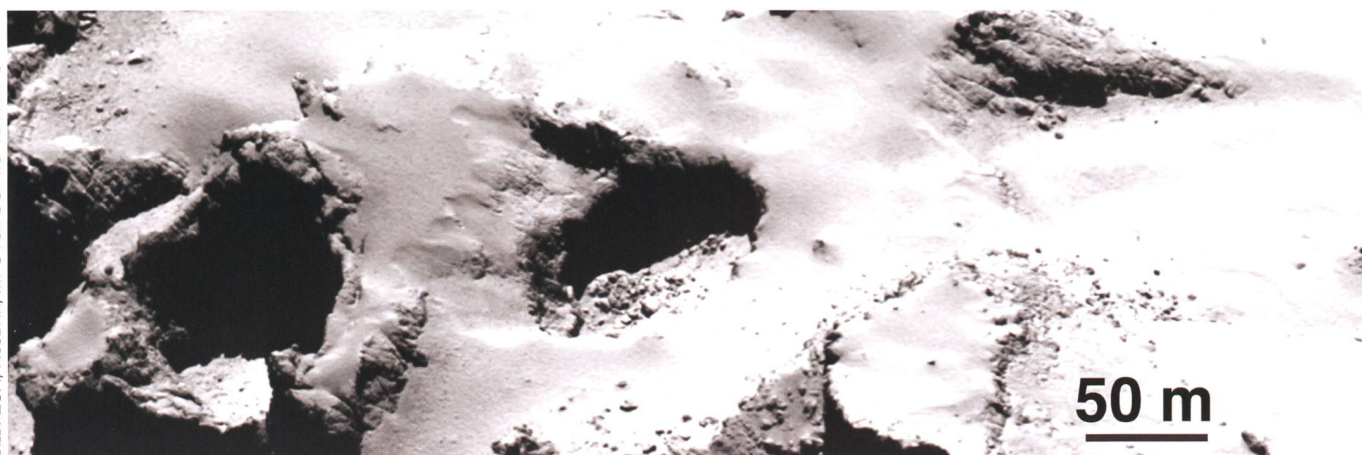


Abbildung 2: Riesige Löcher bedecken die Oberfläche von «Tschury» im Bereich des Landegebiets Ma'at.

weilte zum offiziellen Abschluss in der ESA-Zentrale und wurde aus Darmstadt live nach Bern zugeschaltet. Seit 1994 war sie am Projekt beteiligt gewesen. Für sie ein grosser Moment: «Ich bin schon etwas melancholisch. Aber es ist auch ein absolut grandioses Ende!» (Lesen Sie auch das Interview mit KATHRIN ALTWEGG ab Seite 7.)

Spannend waren auch die letzten Aufnahmen der OSIRIS-Kamera, die Einblicke ins Innere des Kometen ermöglichten. Das Landegebiet Ma'at auf dem «Kopf» des einer Ente ähnelnden Kometen ist von tiefen Gruben durchlöchert, die

mehr als hundert Meter Durchmesser und fünfzig Meter Tiefe aufweisen.

Es wartet noch jahrelange Arbeit

Das Ende der Rosetta-Mission bedeutet noch lange nicht das Ende der Auswertungen: «Von den ROSINA-Daten wurden bis anhin rund fünf Prozent analysiert», sagte ANDRÉ BIELER vom Physikalischen Institut, Abteilung Weltraumforschung und Planetologie. «Es gibt also noch sehr viel zu tun». Das ROSINA-Team wird unter MARTIN RU-

BIN, Senior Team member, noch über sechs Jahre mit Auswertungen beschäftigt sein. Laut den Forschenden sind noch viele Entdeckungen zu erwarten. Allein die letzten, ununterbrochenen Messungen von ROSINA über 20 Kilometer bis zum Aufprall werden eine noch nie dagewesene Fülle an Daten über die Gas- und Staubhülle des Kometen liefern.

■ Dr. Martin Rubin

ROSINA Senior Team member
CSH und Physikalisches Institut
Abteilung Weltraumforschung und
Planetologie, Universität Bern

BILD: DLR/ESA/ROSETTA/NAVCAM



«Einen Krimi kann man nicht weglegen, solange der Täter nicht gefasst ist...»

Jetzt wird die Forschung zu ihrem neuen «Hobby»

■ ORION sprach mit Kathrin Altwegg

Die Rosetta-Mission ist erfolgreich zu Ende gegangen und mit ihr zwei Jahrzehnte spannender Momente für die Berner Physikerin KATHRIN ALTWEGG. Doch in Pension will sie noch nicht gehen. Für mindestens ein Jahrzehnt gibt es Daten und Bilder auszuwerten. «Da kann man nicht einfach aufhören.» Die Erforschung des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerassimenko, kurz «Tschury», hat so viele neue Erkenntnisse gebracht, dass nun auch über die Entstehung der Kometen nachgedacht werden muss. Diese sind nämlich viel älter als das Planetensystem!

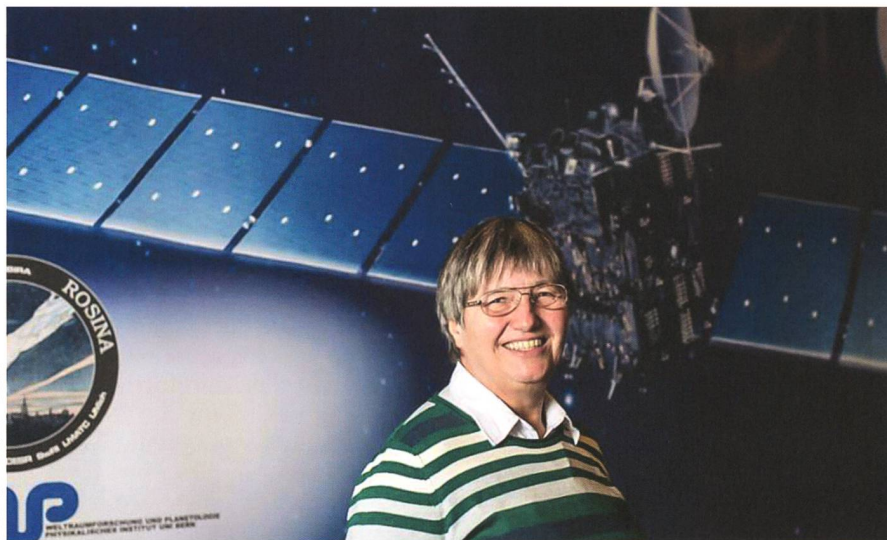


BILD: UNIVERSITÄT BERN

Abbildung 1: Sie geht noch nicht ganz in Pension, die Physikerin KATHRIN ALTWEGG. Nur etwas wird sich ändern: Sie muss nicht mehr forschen, sie darf, sozusagen als «Hobby» in ihrem wohlverdienten «Unruhestand».

An die Pension denkt KATHRIN ALTWEGG noch lange nicht. Einen Krimi könne man ja auch nicht einfach beiseite legen, solange man den Täter nicht gefasst habe, meinte die Berner Kometenforscherin in einem Radiointerview nach der kontrollierten Landung von Rosetta auf «Tschury». Wer die Physikerin kennt, weiss, mit welcher Leidenschaft sie ihren Beruf lebt. Die Begeisterung für «ihre» Kometen spürt man in den Referaten, die sie auch öffentlich hält.

Zwei Jahrzehnte lang plante und begleitete sie die Rosettasonde auf ihrem Flug zum Kometen Tschurjumow-Gerassimenko. Das viele Datenmaterial wird die Berner Forscher aber noch mindestens ein weiteres Jahrzehnt beschäftigen. Einfach loslassen könne sie jetzt sicher nicht, meint ALTWEGG. Jetzt forsche sie einfach «hobbymässig» weiter und hoffe dabei, noch viele spannende und vor allem neue Dinge über die Kometen in Erfahrung zu bringen.

ORION: Die Rosetta-Mission war alles in allem eine der erfolgreichsten Missionen der ESA überhaupt. Wie hat sich das Bild der Kometen verändert?

KATHRIN ALTWEGG: Kometen sind noch viel primitiver, als wir angenommen haben. Sowohl ihre Struktur wie auch ihre Zusammensetzung lassen auf wenig Veränderungen im frühen Sonnensystem schliessen. Der Komet ist sehr porös, 75% bestehen aus «nichts». Die Dichte ist klein (0.5 g/cm^3), die Kometenente würde also auf dem Meer schwimmen. Damit müssen wir unsere Vorstellung darüber, wie sich das Sonnensystem gebildet hat, etwas revidieren. Es kann keine heftigen Kollisionen gegeben haben. Die Anwesenheit von sehr flüchtigen Stoffen wie Argon und N_2 sagen uns auch, dass Kometen nie warm waren und dass sie auch nicht Bruchstücke von grösseren Körpern sein können. Durch radioaktives Heizen wären diese Spezies sonst verschwunden. Wir haben verschiedene Hinweise, dass das Material von Kometen älter ist als unser Sonnensystem, also vorher entstanden sein muss und dann geerbt wurde. Dies gilt nicht nur für die Moleküle, sondern sogar für das Eis. Kometen führen uns also in eine Zeit vor dem Sonnensystem.

ORION: Welches war die vielleicht sensationellste Entdeckung, die das Massenspektrometer ROSINA machte?

ALTWEGG: Es gab viele. Für mich die überraschendste war sicher der Nachweis von molekularem Sauerstoff, den niemand erwartet hat. Im frühen Sonnensystem gab es sehr viel Wasserstoff, und damit würde Sauerstoff zu Wasser reagieren. Dies zeigt uns, dass der Sauerstoff vorher entstanden sein muss und dass er im Eis konserviert wurde. Wir haben also das Eis von der Molekülwolke geerbt.

Weitere grosse Entdeckungen sind natürlich die vielen organischen Moleküle inklusive Aminosäure, das kometäre Wasser mit seinem hohen Deuteriumgehalt sowie die Edelgase, die uns Aufschluss geben werden, ob und wie viel organisches Material auf die Erde kam (Analyse am Laufen). Am meisten fasziniert mich der Gedanke, dass diese vielen Spezies ohne Sonnensystem existieren, also sozusagen

«universell» sind. Es gibt sie überall und damit wird die Wahrscheinlichkeit um einiges grösser, dass, was bei uns passiert ist, überall passiert sein kann oder passieren wird.

ORION: Der Lander «Philae» konnte trotz misslicher Schiefelage einen Grossteil seiner Experimente und Messungen vornehmen. Können Sie die wichtigsten Erkenntnisse für unsere Leserinnen und Leser kurz zusammenfassen?

ALTWEGG: Das wichtigste Ergebnis stammt sicher vom Experiment CONSERT, das elektromagnetische Wellen durch den Kometenkern geschickt hat. Durch dieses wissen wir, dass Kometen recht homogen sind. Weiter konnte «Philae» das Fehlen eines Kometenmagnetfeldes nachweisen, was sagt, dass Magnetfelder bei der Entstehung des Sonnensystems keine Rolle gespielt haben. Die Struktur des Materials ist sehr fraktal (brüchig). Vom Lander kennen wir von der Oberfläche nun den cm-Bereich, von den Staubinstrumenten die kleineren Dimensionen bis zu Nanometer.

ORION: Ist Komet 67P/Tschurjumow-Gerassimenko ein spezielles Objekt seiner Art oder lassen sich nun «verallgemeinern» auch Rückschlüsse auf andere Kometen ziehen?

ALTWEGG: 67P ist speziell, wahrscheinlich primitiver als andere Kometen. Aber trotzdem kann man das mit Vorsicht verallgemeinern. Was wir gelernt haben, ist, dass ein einziger Komet schon variabel ist. Es kommt darauf an, wann man ihn beobachtet. Mit seinem Tageszyklus (Eigenrotation) und den saisonalen Unterschieden (Stand zur Sonne) müssen wir Kometen mehrmals beobachten, bevor wir Aussagen machen können. Ich glaube, wir hatten enormes Glück, «Tschury» gewählt zu haben.

ORION: Die Kometen stammen ja entweder aus dem Kuipergürtel oder der OORTSCHEN Wolke. Wie muss man sich die Entstehung dieser «Eis- und Stauberbe» aus heutiger Sicht vorstellen?

ALTWEGG: Die Kometen wurden nicht dort geformt, wo sie sich heute befinden, sondern näher an der Sonne. Im Moment gibt es noch keine Einigung, was da genau abge-

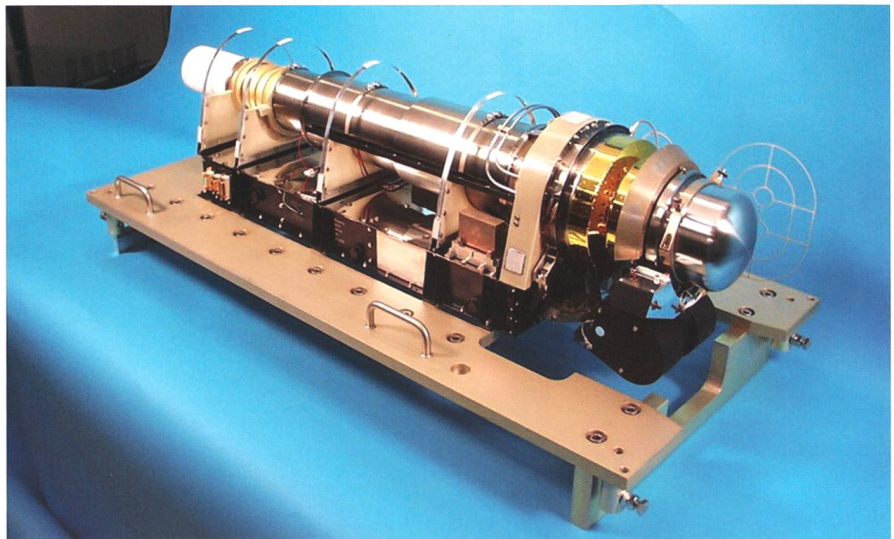


BILD: UNIVERSITÄT BERN

Abbildung 2: Das Massenspektrometer ROSINA lieferte sensationelle Daten.

laufen ist. Was wir wissen; die Relativgeschwindigkeiten zwischen Staub und Planetesimalen müssen klein gewesen sein. Sonst wäre der Komet nicht so porös. Sicher muss man viele Modelle über die Entstehung des Sonnensystems überdenken. Wir wissen jetzt auch, dass die verschiedenen Kometenfamilien aus dem Kuipergürtel und der OORTSCHEN Wolke wahrscheinlich in überlappenden Regionen gebildet wurden, und zwar wegen der grossen Variationen im Deuteriumgehalt ihres Wassers. Der Ort, wo sie dann enden, ist möglicherweise rein dynamisch bestimmt, sprich Kometen könnten durch nahe Begegnungen mit den grossen Planeten aus dem Inneren des Sonnensystems wieder in die Aussenbezirke geschleudert worden sein.

ORION: Geht die Kometenforschung an der Universität Bern nun in eine weitere Phase? Welche Projekte sind in absehbarer Zeit geplant?

ALTWEGG: Die nächsten 10 oder mehr Jahre werden wir sicher weiter an den ROSINA-Daten arbeiten. Deren gibt es viele und zahlreiche interessante. Natürlich hoffe ich auf Beteiligungen der Universität Bern an anderen Missionen, z. B. mit der NASA, die zurzeit an einer Sample Return Mission arbeitet.

ORION: «Tschury», wie Sie den Kometen seines Namens wegen liebevoll nannten, ist so etwas wie ein bekannter Vertrauter geworden. Wenn Sie die Möglichkeit hätten, dorthin zu fliegen; welche wissen-

schaftlichen Arbeiten oder Experimente würden Sie gerne vor Ort durchführen?

ALTWEGG: Am liebsten würde ich auf dem Nukleus bohren und das Innere des Kometen erforschen.

ORION: Mit dem offiziellen Ende der Rosetta-Mission am 30. September 2016 ging eine lange und spannende Mission auch für Sie zu Ende. Wie ist Ihre Gefühlslage?

ALTWEGG: Freude und Trauer halten sich die Waage. Traurig, weil nun eine ganz spannende Phase zu Ende ist. Glücklicherweise, weil wir mit Rosetta und ROSINA das Optimum an Wissenschaft erreicht haben. Zurück bleiben werden enorm viele Daten, die uns noch lange beschäftigen werden und viele neue Erkenntnisse zu unserem Ursprung verraten werden. Auf der persönlichen Ebene bleiben Erinnerungen an aufregende Momente, viele Höhe- und seltene Tiefpunkte, spannende Diskussionen, ein tolles Berner-Team und all die vielen «ROSINA-Fans», die uns über Jahrzehnte begleitet haben. Danke!

ORION: Inwiefern werden Sie Ihre Kometen in den Ruhestand begleiten?

ALTWEGG: Die Wissenschaft wird mich nicht loslassen. ROSINA-Daten werde ich in Zukunft als Hobby auswerten.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Material aus der Urzeit – Entstehung vor rund 1 Milliarden Jahre

«Tschury» selber muss viel jünger sein als angenommen

■ Corporate Communication, Medienmitteilung Universität Bern

Komet «Tschury» hat seine entenförmige Gestalt wohl nicht zum Zeitpunkt der Entstehung unseres Sonnensystems vor 4.5 Milliarden Jahren erhalten wie bisher gedacht. Dies schliesen Astrophysiker der Universität Bern aus Computersimulationen. Sie zeigen, dass der Komet in seiner jetzigen Form kaum mehr als eine Milliarde Jahre sein kann. Trotzdem enthält er Material aus der Urzeit.

Aufgrund der Daten der Raumsonde Rosetta nahmen Forschende bisher an, dass der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko aus der Anfangsphase unseres Sonnensystems stammt. Seine eigenartige, entenförmige Struktur wäre demnach beim sanften Zusammenstoss zweier Objekte vor etwa 4.5 Milliarden Jahren entstanden. Nun kommen MARTIN JUTZI und WILLY BENZ vom NCCR PlanetS

und dem Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern zusammen mit Kollegen zu einem anderen Schluss: «Es ist unwahrscheinlich, dass ein Körper wie «Tschury» eine so lange Zeit unbeschadet überstanden hat; das zeigen unsere Computersimulationen», erklärt Astrophysiker JUTZI das Resultat zweier Arbeiten, die in der Fachzeitschrift «Astronomy & Astrophy-

sics» veröffentlicht werden. Stimmen die gegenwärtigen Modellvorstellungen von der Entstehung unseres Sonnensystems, so folgte auf eine ruhige Anfangsphase ein Zeitraum, in dem grosse Körper das System zu höheren Geschwindigkeiten und heftigeren Kollisionen anregten. In einer ersten Studie berechneten die Wissenschaftler, wie viel Energie es brauchen würde, um eine Struk-



Die Sicht der Mondsonde «Kaguya» – So sieht der «Weltuntergang» aus

Wer wollte ihn nicht schon alles vorhersagen, den «Weltuntergang». Die japanische Mondsonde «Kaguya» hat die untergehende Erde sogar fotografiert. Man beachte auch, wie dunkel selbst die beschienene Mondoberfläche erscheint. Unser Nachbar im All ist einer der dunkelsten Himmelskörper mit einer Albedo (Rückstrahlvermögen) von 0.12, was etwa der Oberfläche von Asphalt entspricht. (red)

QUELLE: WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=IWYA8KLIH-A&FEATURE=YOUTU.BE

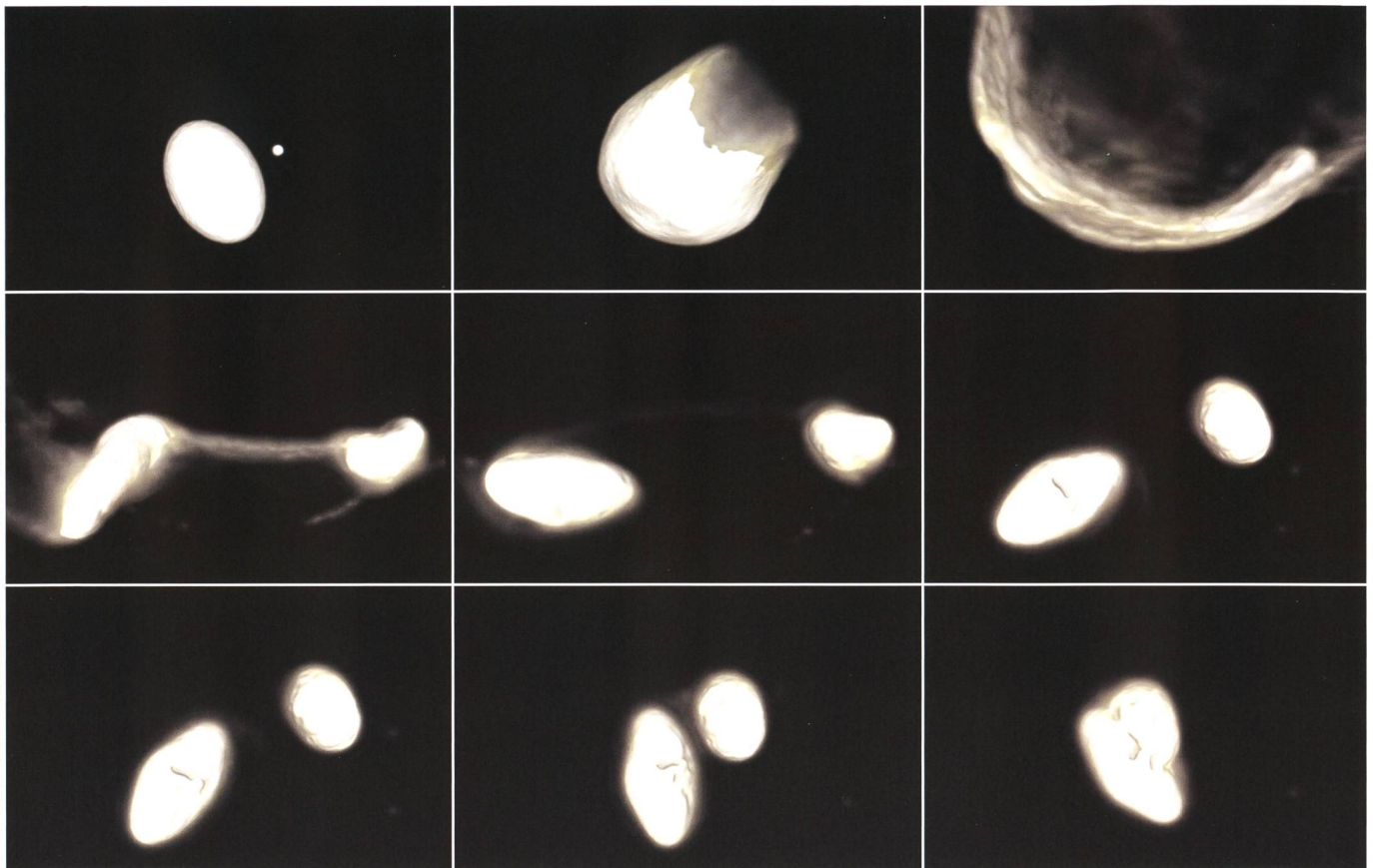


Abbildung 1: Verschiedene Computersimulationen zeigen, wie sich Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko vor rund 1 Milliarde Jahren geformt haben könnte.

tur wie diejenige von «Tschury» bei einem Zusammenstoss zu zerstören. Schwachstelle ist die Verbindung der beiden Teile – der Hals zwischen Kopf und Körper. «Wir haben herausgefunden, dass diese Struktur einfach kaputt gehen kann, sogar bei Einschlägen mit geringer Aufprallenergie», fasst MARTIN JUTZI zusammen.

WILLY BENZ vergleicht den Kometenhals mit dem Stiel eines Glases: «Eine Abwaschmaschine muss sehr sanft reinigen, damit der Stiel nicht bricht», meint der Astrophysiker. «So pfleglich ging es im Sonnensystem offenbar nicht zu.»

Die neue Studie zeigt, dass Kometen wie «Tschury» im Laufe der Zeit eine wesentliche Anzahl Zusammenstösse erlebten, deren Energie jeweils ausgereicht hätte, um ihre zweiteilige Struktur zu zerstören. Die Struktur stammt also nicht aus der Urzeit, sondern hat sich durch Kollisionen über Jahrmilliarden entwickelt. «Die heutige Kometenform ist demnach das Resultat des letzten grösseren Einschlags, der vermutlich innerhalb der letzten Milliarde Jahren stattgefunden hat», sagt JUTZI. Der entenförmige «Tschury» ist

also viel jünger als bisher angenommen. Die einzige Alternative wäre, dass das gegenwärtige Standardmodell des frühen Sonnensystems nicht korrekt ist und damals sehr viel weniger kleine Objekte vorhanden waren als bisher angenommen. Dann hätte es weniger Kollisionen gegeben und «Tschury» eine Möglichkeit gehabt zu überleben. «Wir gehen zurzeit aber davon aus, dass der Komet tatsächlich aus vielen Kollisionen hervorgegangen ist und das Standardmodell nicht umgeschrieben werden muss», sagt JUTZI.

Neue Form, gleicher Inhalt

Doch wie könnte der Zusammenstoss erfolgt sein, der «Tschury» die jetzige Form gab? Dies untersuchten JUTZI und BENZ in einer zweiten Arbeit. In ihren Computermodellen liessen sie Brocken mit einem Durchmesser von 200 bis 400 Metern auf einen etwa 5 Kilometer grossen, rotierenden Körper von der Form eines Rugbyballes prallen (siehe Animation). Die Einschlaggeschwindigkeit lag im Bereich von 200 bis 300 Meter pro Sekunde, also

deutlich über der Fluchtgeschwindigkeit von Objekten dieser Grösse (rund 1 Meter pro Sekunde). Die involvierte Energie ist aber noch weit unter derjenigen eines katastrophalen Aufpralls, bei dem ein grosser Teil des Körpers «pulverisiert» wird. Resultat: Die Gesamtmasse wurde vorerst in zwei Teile auseinandergerissen, die Stunden später aufgrund der Wirkung der Schwerkraft zu einer Struktur mit zwei Teilen verschmolz – ein Gebilde wie «Tschury».

Widerspricht dieses Forschungsergebnis dem bisherigen Erkenntnis, dass Kometen aus ursprünglichem Material bestehen, das mindestens so alt wie unser Sonnensystem ist? «Nein», meinen die Forscher. Denn ihre Computersimulationen zeigen, dass die relativ kleine Einschlagenergie den Kometen weder global erhitzt noch zusammendrückt. Das Material ist weiterhin porös und die darin seit Beginn enthaltenen flüchtigen Stoffe bleiben erhalten – Eigenschaften, welche die Raumsonde Rosetta im Fall von «Tschury» eindrücklich messen konnte (lesen Sie dazu auch das Interview mit der Berner Physikerin KATHRIN ALTWEGG auf Seite 7).

«Bisher hat man angenommen, dass die Kometen eine Art ursprüngliche Bausteine sind – ähnlich wie Lego», erklärt **WILLY BENZ**: «Unsere Arbeit zeigt, dass die Legosteine nicht mehr ihre ursprüngliche Form haben, das Plastik, aus denen sie bestehen aber noch immer das Gleiche ist wie am Anfang.»

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Berner Lasermessgerät fliegt bald zum Merkur

Das Laser-Altimeter BELA der Universität Bern wurde erfolgreich getestet und die letzten Komponenten wurden am 5. Oktober 2016 an die europäische Weltraumorganisation ESA übergeben. Es ist das erste in Europa für Planetenforschung entwickelte Laser-Altimeter überhaupt. BELA ist Teil der BepiColombo-Mission und soll ab 2024 Daten über die Oberfläche des Planeten Merkur liefern. Seit 2005 wurde das Laser-Altimeter unter der Leitung des Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern von einem Forschungsteam mit Beteiligten aus der Schweiz, Deutschland und Spanien entwickelt. Im April 2018 tritt BELA (BepiColombo Laser Altimeter) an Bord des Mercury Planetary Orbiter der europäischen Weltraumorganisation ESA seine 80 Millionen Kilometer lange Reise zum Planeten Merkur an. Einmal dort angekommen, schwenkt BELA in eine Umlaufbahn ein und soll ab 2024 die Topografie des Planeten aufzeichnen.

«Bisher hatten wir dank Kameraaufnahmen 2D-Bilder des Planeten. BELA wurde geschaffen, um uns die Analyse der dritten Dimension zu ermöglichen», sagt Co-Projektleiter **NICOLAS THOMAS** vom CSH. Mit einem Hochleistungslaser ermittelt BELA die Distanz zwischen seiner Raumsonde und der Planetenoberfläche. Dabei werden vom Infrarotlaser kurze Impulse zum Planeten ausgesendet, dort von der Oberfläche reflektiert und zurück am Orbiter von einem Ultraleichtgewichts-Teleskop, das in der Schweiz designt wurde, empfangen. So kann gemessen werden, wie lange der Laserimpuls unterwegs war, und daraus lässt sich später die Topografie der Planetenoberfläche



BILD: WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?v=IWYAbKLIh-A&FEATURE=Youtu.be

Abbildung 2: Deutlich ist auf dieser Aufnahme vom 2. August 2014 der «Hals» des Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko zu sehen.

berechnen. Die Messgenauigkeit von BELA liegt unter einem Meter auf eine Entfernung von 1000 Kilometern. **NICOLAS THOMAS** veranschaulicht dies wie folgt: «Das ist, als würde man von Hamburg aus die Distanz zur Eiger-Nordwand auf einen Meter genau messen».

«Zusammen mit unseren Partnern aus der Industrie in der Schweiz, in Deutschland und Spanien haben wir es geschafft, ein äusserst präzises Messinstrument herzustellen», sagt **KARSTEN SEIFERLIN**, BELA-Projektmanager. «Auf der Erde sind Laser-Entfernungsmesser heute normal. Doch so ein Gerät herzustellen, das unter 14 Kilogramm wiegt und Entfernungen von über 1000 Kilometern im Weltall misst, war eine enorme Herausforderung.»

Der vom Merkur reflektierte Laserimpuls umfasst nur noch wenige hundert Photonen und kann deshalb nur von einem hochentwickelten Teleskop erfasst werden. Die Entwicklung eines solchen Instruments war gerade auch deshalb keine leichte Aufgabe, weil der Merkur der sonnennächste Planet ist und in seiner Umlaufbahn Temperaturen von bis zu 200 Grad Celsius herrschen.

Als grösstes Problem stellte sich jedoch der enorme Energieverbrauch der Lasers in einem sehr kurzen Zeitfenster dar: «Wir mussten die üblichen Anforderungen für die Erdung von Raumfahrtsinstrumenten bei weitem übertreffen», erklärt **NICOLAS THOMAS**.

«An der Entwicklung der Elektronik haben sechs verschiedene Organisationen zusammengearbeitet. Um das Experiment erfolgreich zu gestalten, mussten wir in mehreren Fällen völlig neue technische Lösungen finden», sagt **NICOLAS THOMAS**. «Aber BELA wird viel dazu beitragen, dass wir den Planeten Merkur in Zukunft besser verstehen. Für **ALBERT EINSTEIN** waren die Erkenntnisse über die Bewegungen von Merkur enorm wichtig bei der Entwicklung der Relativitätstheorie. Es ist ein schöner Gedanke, dass die Universität Bern, an der er tätig war, mit diesem Messinstrument nun eine führende Rolle bei der Erforschung dieses Planeten einnimmt.» (unibe.)

ExoMars: «Schiaparelli» ist höchstwahrscheinlich abgestürzt

Der 19. Oktober 2016 war ein herber Rückschlag für die ESA, die mit dem Mars-Lander EDM (für «Entry, descent and landing Demonstrator Module») Technologien für spätere Landemanöver auf dem roten Planeten Mars erproben wollte. Am 16. Oktober 2016 verlief die Abkoppelung vom ExoMars Trace Gas Orbiter, der auch mit der Berner Kamera CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) bestückt ist, planmässig. «Schiaparelli», wie das Landemodul dem italienischen Astronomen GIOVANNI SCHIAPARELLI zu Ehren genannt wurde, schwebte im Energiesparmodus auf den Planeten zu. Unmittelbar bevor der Eintritt in die dünne Marsatmosphäre begann, schaltete die Bodenkontrollstelle auf 122.5 km Höhe und einer Geschwindigkeit von 21'000 km/h alle Systeme ein. Auch dieses Manöver schien noch zu klappen. Der Hitzeschild sollte «Schiaparelli» auf 1650 km/h abbremsen und in etwa 11 km über der Oberfläche den Fallschirm auslösen. Dann wurde zuerst der vordere, unmittelbar danach der hintere Hitzeschild abgeworfen. Zuletzt hätte das Bremstriebwerk die Geschwindigkeit des Landers auf 15 km/h reduzieren sollen, sodass die diskusförmige Struktur den «Aufprall» schadlos hätte auffangen können. Es sollte anders kommen.

Schon während des Abstiegs brach der Funkkontakt zum Giant Metrewave Radio Telescope (GMRT) in Indien aus ungeklärten Gründen ab. Auch der Kontakt zwischen «Schiaparelli» zur Sonde Mars Express funktionierte nicht. So wissen wir heute lediglich, dass der Abwurf von «Schiaparelli» offenbar zu früh erfolgte, die Triebwerke tatsächlich gezündet wurden, allerdings kürzer als erforderlich liefen. So muss der Lander aus grosser Höhe unsanft auf der Marsoberfläche aufgeprallt sein, wie auch die detaillierten Aufnahmen vom Absturzort zeigen (Abbildung 1). Die Wissenschaftler vermuten, dass «Schiaparelli» aus einer Höhe von 2 – 4 km und einer Geschwindigkeit schneller als ein Formel 1-Bolide auf Mars zuraste und womöglich explodierte. So zumindest lässt es die Interpretation der Bilder vermuten.

Für die ESA ist dieser Zwischenfall ärgerlich, sollte doch im Jahr 2020 der erste europäische Marsrover «ExoMars» auf dieselbe Weise abgesetzt werden. Das Projekt «Schiaparelli» hätte eigentlich ein Test für wichtige

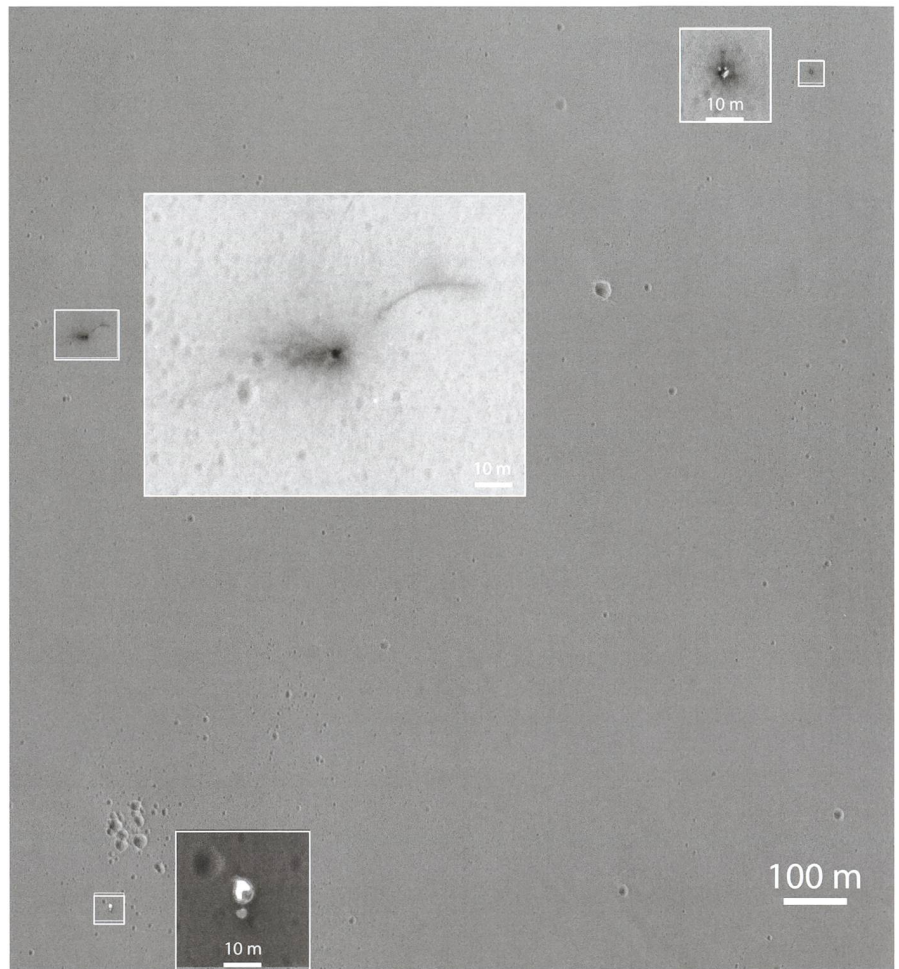


Abbildung 1: Hoch auflösende MRO-Aufnahme: Vom Absturzort ausgehende, dunkle Strahlen werden als Hinweis darauf gedeutet, dass der Lander beim Aufprall einen Krater verursacht hat (oben). Dicht unterhalb des Fallschirms ist der obere Hitzeschutzschild zu erkennen (unten).

Kerntechnologien darstellen sollen. Jetzt aber fehlen die entscheidenden Daten und Erkenntnisse.

Erste Bilder von CaSSIS Ende November 2016 erwartet

Für NICOLAS THOMAS und sein Team von der Universität Bern war der 19. Oktober 2016 indessen ein Jubeltag, denn ihre Kamera CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) auf der Atmosphärensonde TGO scheint tadellos zu funktionieren. Die Erleichterung war gross, als das Signal in der ESA-Zentrale so klar und deutlich ankam. Bis die Kamera ihre Arbeit aufnimmt, dürfte es noch ein Weilchen dauern.

Geplant ist der Start um den 21. November 2016 herum. Hauptziel der Kamera wird sein, bei der Suche nach Spuren von Leben mitzuhelfen. Insbesondere mittels der Stereokamera sollte es möglich sein, Methan-gase nachzuweisen, die auf organische oder vulkanische Aktivität hindeuten. Eine weitere Aufgabe wird sein, jahreszeitliche Oberflächenveränderungen, die Hinweise auf flüssiges Wasser geben könnten, aufzuzeichnen.

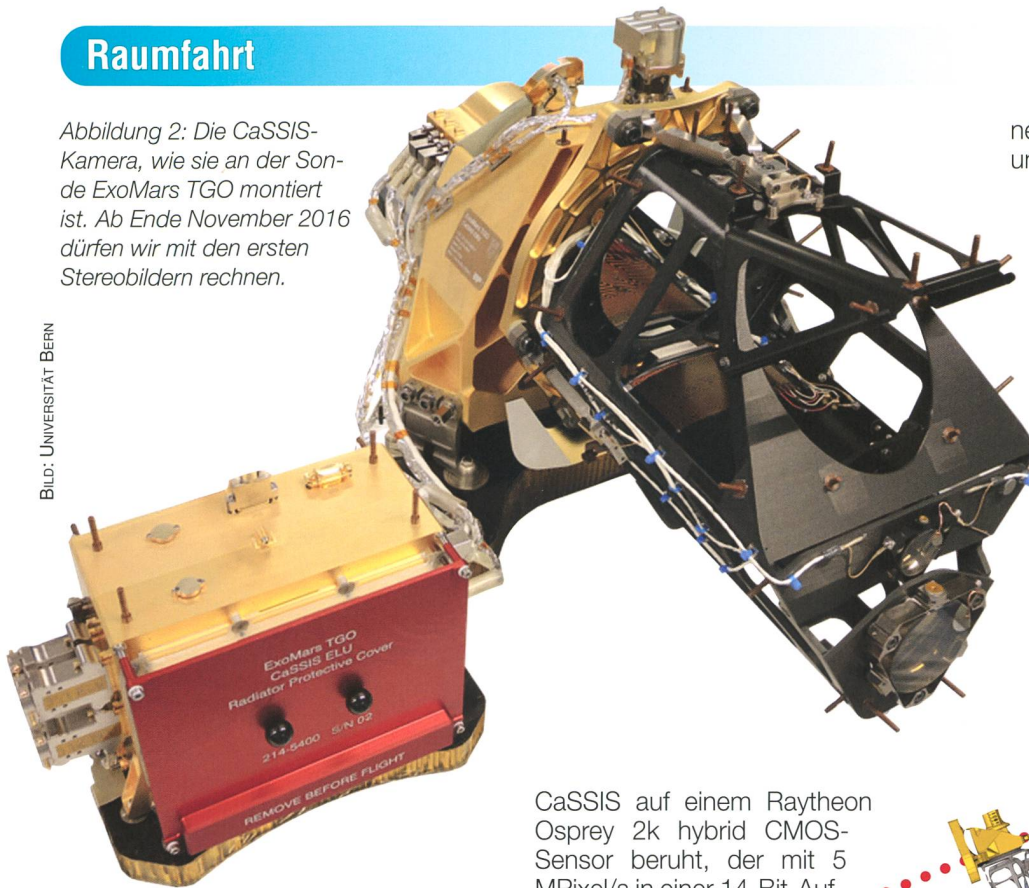
THOMAS dämpft aber die Erwartungen an die ersten Aufnahmen. Die Umlaufbahn und die Geschwindigkeit der Sonde sind noch nicht optimal; die ersten Bilder könnten also noch recht unscharf sein.



Raumfahrt

Abbildung 2: Die CaSSIS-Kamera, wie sie an der Sonde ExoMars TGO montiert ist. Ab Ende November 2016 dürfen wir mit den ersten Stereobildern rechnen.

BILD: UNIVERSITÄT BERN

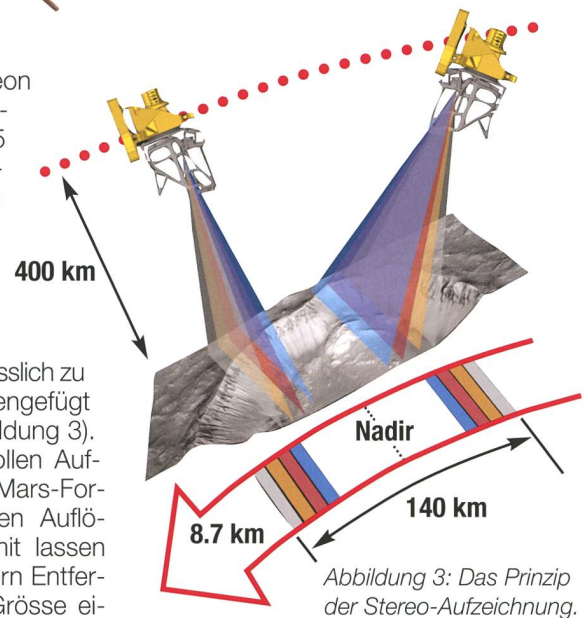


Stereobilder der Marsoberfläche

CaSSIS (Abbildung 2) ist aus vier Baugruppen, der Optik, dem Sensor-Modul, dem Rotationsmechanismus und der Steuerungseinheit zusammengesetzt. Das Teleskop besteht aus vier Spiegeln, welche in einer Verstärkung aus Kohlenstofffaserverstärktem Polymerkunststoff befestigt sind. Der Primärspiegel hat einen Durchmesser von 13,5 Zentimetern, wobei das Sensor-Detektor-System von

CaSSIS auf einem Raytheon Osprey 2k hybrid CMOS-Sensor beruht, der mit 5 MPixel/s in einer 14-Bit-Auflösung ausgelesen werden kann. Der Drehmechanismus erlaubt es, die Kamera um 180° zu drehen, damit während eines Überflugs jeweils zwei Bilder erstellt werden, die schliesslich zu dem Stereobild zusammengefügt werden können (siehe Abbildung 3). Mit dem Kamerasystem sollen Aufnahmen in einer in der Mars-Forschung bislang unerreichten Auflösung erzielt werden: «Damit lassen sich aus rund 100 Kilometern Entfernung Strukturen von der Grösse ei-

nes Autos präzise abbilden – in Farbe und stereo», erklärt Prof. Dr. NICOLAS THOMAS vom Center for Space and Habitability und Physikalischen Institut der Universität Bern. Das Besondere: Im Unterschied zu früheren 3D-Missionen werden die Stereo-Aufnahmen von CaSSIS jeweils in einem einzigen Überflug angefertigt. Bislang wurden analoge Bilder aus Aufnahmen zusammengesetzt, die während zweier aufeinanderfolgender Überflüge aufgenommen wurden. Dies ergab aufgrund des leicht veränderten Schattenwurfs oft nicht die erwünschten Ergebnisse. (red.)

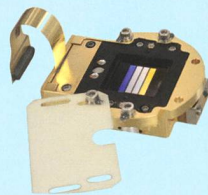


Die Instrumente der CaSSIS-Kamera im Überblick



Die Optik

Der Primärspiegel hat einen Durchmesser von 13,5 cm. Die Brennebene besteht aus einem einzigen Silizium-Hybrid-Detektor mit 4 Farbfiltern, die auf der Push-Frame-Technik montiert werden, um vom SIMBIOSYS-Experiment an Bord der ESPA BepiColombo verwendet werden zu können.



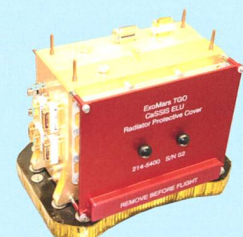
Sensormodul

Das System basiert auf der Wiederverwendung der Brennebenen-Baugruppe des SIMBIOSYS-Instruments für die BepiColombo-Mission der ESA. Der Detektor kann schnell aufzeichnen und erlaubt sehr kurze Belichtungszeiten, was beim raschen Flug über die Oberfläche notwendig ist.



Rotationsmechanismus

Das Teleskop und die Brennebene sind auf einem Rotationsmechanismus montiert, damit sie gedreht werden können. Einerseits kann die Rotation des Orbiters um die Nadirrichtung kompensiert werden, andererseits ist die Kamera für Stereobilder um ~180° schwenkbar.



Elektronikeinheit

Die Elektronikeinheit (ELU) ist die Hauptbefehls- und Telemetrie-Schnittstelle zwischen dem Instrument und dem Raumfahrzeug. Sie besteht aus drei Modulen, dem Stromrichtmodul (PCM), dem digitalen Verarbeitungsmodul (DPM) und dem Rotationssteuermodul (RCM).

Souvent un astrophotographe qui s'ignore

Le photographe chevronné

■ Cédric Willemin, Simon Rowell & Michel Willemin

Depuis la fin des années 90 et surtout dès le début de notre nouveau millénaire, la photographie numérique a progressé significativement, tant au niveau des capteurs, que de l'optique et du traitement d'images.

La technologie des capteurs permet des sensibilités inimaginables autrefois avec des niveaux de bruits bien maîtrisés, même à température ambiante. Il est clair que les boîtiers réflexes modernes permettent des temps d'exposition de plusieurs dizaines de secondes sans pour autant que le bruit ne devienne trop visible, même à des sensibilités de ISO 1000, voire plus.

De même, les optiques actuelles des grandes marques d'appareils numériques offrent des rapports d'ouverture de plus en plus impressionnants, surtout pour les gammes amateurs avancés ou semi-professionnelles, à des prix relativement accessibles. Une partie du traitement d'image est souvent déjà intégrée dans l'appareil avec des algorithmes de correction d'imperfections du capteur ou de l'optique. Le matériel photographique disponible actuellement permet la prise d'excellentes photographies, même dans des conditions d'éclairage difficiles. Avec des capteurs, dits plein format (36 x 24 mm), les optiques appropriées conduisent à une finesse d'image maîtrisée sur toute la surface photosensible.

Premières applications en astrophotographie

Un boîtier reflex numérique à grand format ou simplement à format APS-C (25.1 x 16.7 mm), muni d'un bon téléobjectif permet de réaliser de jolies photographies de notre satellite naturel (figure 1). Avec un doubleur de focale, pour autant que l'objectif de base soit de bonne qualité, encore plus de détails peuvent être obtenus.

L'astre du jour ne doit ni n'être observé visuellement, ni photographié sans filtre spécialement conçu, sous risques de dommages oculaires irréversibles ou simplement matériels. Actuellement, un vaste choix de solutions commerciales, sûres et avantageuses existe. La solution la plus classique reste le filtre couvrant l'ouverture complète, placé devant l'objectif. Pour des diamètres typiques de téléobjectifs, les prix restent très abordables. Il convient uniquement de prêter attention à la fixation du filtre sur l'objectif, car la protection doit résister à un coup de vent ou un déplacement brusque. La protection oculaire fiable lors d'observations solaires est tout simplement indispensable et il reste toujours recommandé de se renseigner sur le sujet.

Une bonne solution de filtre solaire, avantageuse et performante d'un point de vue qualité optique est le dépôt d'une fine couche de chrome sur un filtre UV de diamètre adapté. On choisit habituellement une épaisseur de couche conduisant à une atténuation lumineuse de cinq ordres de grandeur (densité 5). La couche de chrome peut être déposée par tout spécialiste des techniques d'évaporation sous vide, en prenant garde de démonter le filtre de son barillet au préalable.

Sur la figure 2, on obtient une résolution très proche de la résolution théorique de l'objectif. Selon la diffraction de FRAUNHOFER pour une ouverture circulaire, le pouvoir séparateur est donné par $R = 1.22 \cdot \lambda / D$, où λ correspond à la longueur d'onde (typiquement ~555 nm pour de la lumière blanche) et D étant le diamètre de l'instrument. Le pouvoir séparateur ou résolution R est

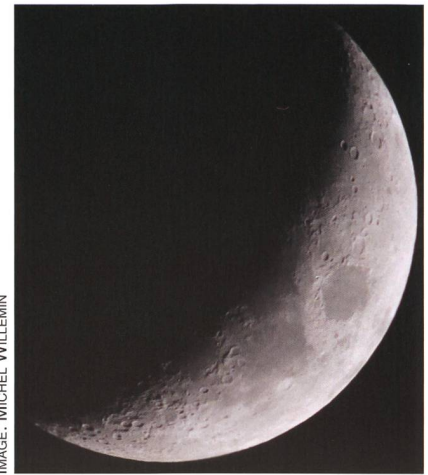


IMAGE: MICHEL WILLEMIN

Figure 1: La Lune, le 23 avril 2015 19:23 UTC. Canon EOS 60D, EF 400 mm f/5.6 L + Extender 2x. Exposition 1/320 s, f/13, ISO 1600.

calculé en radians. Pour l'objectif utilisé lors de cette prise de vue, le diamètre est de 72 mm. Au final, $R = 9.4 \cdot 10^{-6}$ rad = 1.9". Le disque correspondant à la Terre possède un diamètre apparent de 17.5". Sur la photographie originale, la résolution avoisine les 2", soit extrêmement proche de la résolution théorique de l'instrument.

Même qu'à priori des grands diamètres d'objectif livrent une résolution théorique meilleure, il est souvent préférable de se restreindre à des diamètres d'optique relativement petits, car la sensibilité aux effets de turbulence atmosphérique,

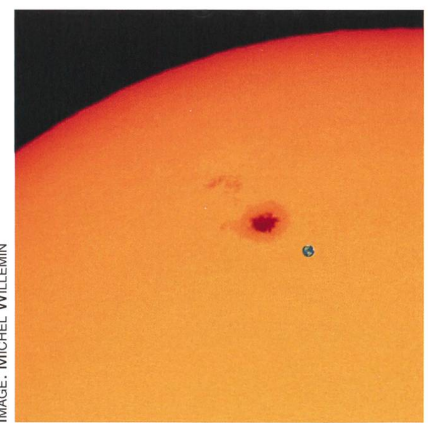


IMAGE: MICHEL WILLEMIN

Figure 2: Le Soleil, le 10 avril 2016 à 12:47 UTC. Canon EOS 100D, EF 400 mm f/5.6 L + Extender 2x. Exposition 1/125 s, f/20, ISO 100. A titre de comparatif de dimension, la Terre est dessinée à l'échelle et permet de rendre compte de la taille de taches solaires. L'assombrissement du disque solaire vers le bord est aussi bien visible, preuve de la présence de l'atmosphère solaire.

IMAGE: MICHEL WILLEMIN



Figure 3: Le téléobjectif Canon EF 400 mm f/5.6 L est équipé d'un adaptateur EOS EF Canon vers le coulant de 1¼" (31.75 mm). Cela permet l'installation d'oculaires pour une observation visuelle très agréable. Dans le cas présent, un oculaire orthoscopique de 18 mm fournit un grossissement de $400/18 = 22$ fois.

souvent bien présents lors d'observation solaire, se voit amoindrie. C'est la résolution effective qui compte au final. La résolution théorique de l'instrument est toujours plus facile à atteindre avec des petits diamètres.

Transformer son téléobjectif en lunette

Un téléobjectif est souvent conçu avec une optique élaborée optimisant la résolution et réduisant distorsion et aberrations pour un format de capteur important. Il n'est

et lunettes astronomiques de diamètre équivalent. Pour un téléobjectif, il est impératif de maîtriser le piquer d'image, l'absence de distorsion, les aberrations chromatiques, le vignettage, la planéité de la surface focale, sans quoi le verdict de prise d'image sur capteur plein format (36 x 24 mm) sera sans pitié et l'objectif démolé par les multiples bloqueurs sur les forums spécialisés.

Donc très souvent, le photographe amateur chevronné possède gratuitement déjà l'équivalent d'une très bonne lunette digne des systèmes apochromatiques, voire mieux, à

sur le marché en 1993, mais de qualité irréprochable et de technologie éprouvée. La masse du téléobjectif est aussi bien inférieure (1.25 kg contre 3 ou 4 kg pour de lunettes astronomiques similaires), rendant le système plus facilement transportable en cas d'excursion et moins sollicitant pour les trépieds et autres systèmes de fixation.

Certains commerçants et spécialistes en photo et astronomie, comme www.foto-zumstein.ch/ ou www.teleskop-express.de/shop/ proposent de simples accessoires bien pratiques. Par exemple, sur la figure 3, un adaptateur converti le dos de l'objectif Canon EF mâle en coulant de 1¼" (31.75 mm) femelle. Cette bague de conversion ne coûte que quelques dizaines de CHF et rend tout objectif Canon EF compatible avec tous les oculaires de 1¼". Avec le téléobjectif de 400 mm, un oculaire de 28 mm fournira un grossissement de 14 fois avec un pupille de sortie de 5 mm, ce qui est la combinaison idéale pour les chasseurs de comètes. Avec un oculaire de plus courte focale, comme un 5 mm, le grossissement résolvant pour même être atteint ou dépassé avec 80 fois. Cela constitue naturellement aussi une longue-vue de luxe. A noter aussi que la plupart des téléobjectifs sont directement équipés d'une bague pour fixation à un trépied photo, ce qui est très pratique. Pour de l'imagerie photographique, le téléobjectif ne sera évidemment pas équipé d'o-

IMAGE: MICHEL WILLEMIN

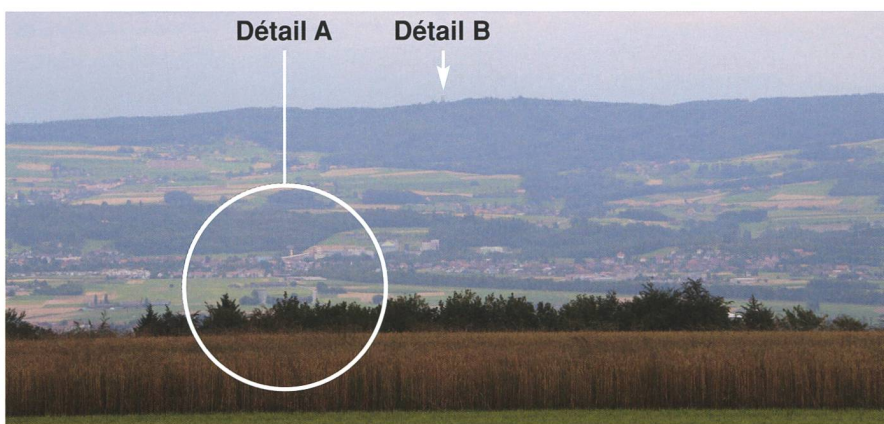


IMAGE: MICHEL WILLEMIN



Figure 4: Paysage de la région du Seeland avec Aarberg (BE), depuis le village de Prêles (BE). Canon EOS 100D, muni d'un téléobjectif classique de 135mm. Figure 5 (à droite): Même scène, détail A, observé au travers du système téléobjectif Canon EF 400mm f/5.6 L, muni d'un oculaire orthoscopique de 18mm. Photographie prise via Smartphone. Le champ est défini par celui l'oculaire.

pas rare qu'un téléobjectif soit composé de plus de 10 lentilles, disposées en plusieurs groupes. Cette optique est souvent bien meilleure que la plupart des télescopes

diamètre équivalent, que l'on trouve sur le marché. Souvent aussi, le téléobjectif est de prix inférieur, comme le Canon EF 400 mm f/5.6 L, car d'ancienne génération, introduit

culaire. Par contre, pour rendre compte de ce que l'observateur verra au travers d'un oculaire, un montage afocal est utilisé. Il s'agit de photographe au moyen d'un

Smartphone ou d'un autre appareil l'image virtuelle visible dans l'oculaire. Sans grande précaution, le système perd sa stabilité et permet uniquement de rendre compte de la puissance de l'objectif transformé en lunette, comme illustré par les figures 5 et 6.

Un montage afocal avec Smartphone non fixé mécaniquement ne permet pas de vérifier les limites effectives du système et de juger de la qualité optique effectivement atteinte, qui plus est sur une image de paysage à longue distance. Une expérience plus représentative et plus scientifique consiste à mesurer l'image de diffraction de l'objectif. L'exercice nécessite une installation dans un espace fermé, i. e. hors de toute turbulence. Une source de lumière quasiment ponctuelle est utilisée, diamètre de $30 \mu\text{m}$ positionnée à 8 m de l'objectif. La longueur d'onde de la source est de 640 nm.

Pour obtenir une image de diffraction bien visible, il est nécessaire de recourir à un fort grossissement. Dans le cas présent, un oculaire Televue Delos de 4.5 mm est monté sur le téléobjectif de 400 mm. L'image de diffraction est capturée via un Canon EOS 100D équipé d'un objectif EF 40 mm f/2.8, via montage afocal, fixé solidement.

On constate que l'image de diffraction obtenue sur la figure 7 est assez exceptionnelle et rare à observer avec des cercles aussi bien concentriques et non déformés (ellipses et/ou segmentation). L'image est légèrement plus intense sur le bas, mais l'origine de cette asymétrie n'a pu être identifiée et est vraisemblablement intrinsèque à l'objectif. Le positionnement des minima d'intensité sur la figure d'interférence est déterminé expérimentalement à $r_1 = 2.3''$, $r_2 = 4.4''$ et $r_3 = 6.7''$. Le calcul théorique basé sur la diffraction de FRAUNHOFER donne $r_1 = 1.22 \cdot \lambda/D$ pour le premier minimum et les suivants sont déterminés par les zéros de la fonction de BESSEL du premier ordre. En conclusion, les valeurs théoriques suivantes se calculent pour cet instrument de 72 mm de diamètre travaillant à la longueur d'onde de 640 nm : $r_1 = 2.2''$, $r_2 = 4.1''$ et $r_3 = 6.0''$, correspondant très bien à l'expérimental.

En usage visuel avec un oculaire de qualité raisonnable, le téléobjectif offre une qualité d'image très raisonnable avec un champ apparent déterminé par l'oculaire. En mode

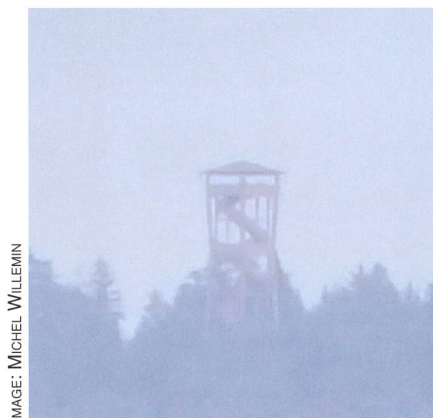


IMAGE: MICHEL WILLEMIN

Figure 6: Même scène, détail B, observé au travers du système téléobjectif Canon EF 400mm f/5.6 L, muni d'un oculaire orthoscopique de 18mm. Photographie prise via Smartphone avec zoom numérique activé. Distance de la tour : 17.2 km.

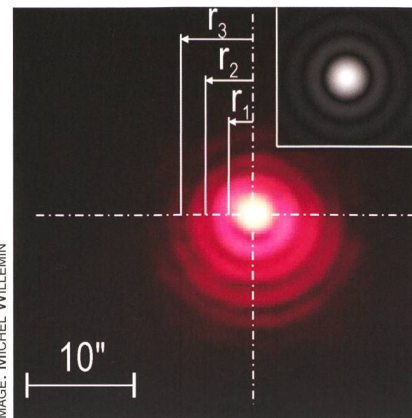


IMAGE: MICHEL WILLEMIN

Figure 7: Image de diffraction du téléobjectif Canon EF 400 mm f/5.6 L. Les minimaux, positions d'interférences destructives sont mesurés à $r_1 = 2.3''$, $r_2 = 4.4''$ et $r_3 = 6.7''$. Généralement, c'est $r_1 = 1.22 \cdot \lambda/D$, qui donne le pouvoir séparateur de l'instrument. L'insertion en haut à droite illustre une image de diffraction théorique.

photographique, les téléobjectifs offrent des résultats de piqué d'image optimisés même pour des capteurs plein format (36 x 24 mm). Contrairement à l'utilisation de lunettes achromatiques ou apochromatiques, aucun correcteur de champ n'est requis dans ce cas pour capturer des images sur un capteur plan. La conversion d'un téléobjectif en lunette astronomique ou en longue-

tats, avec une qualité optique correspondant à un instrument astronomique à diamètre équivalent de haut de gamme tout en restant facilement transportable. Pour les excursions et les voyages, cette solution méconnue est idéale.

■ **Dr. Michel Willemin**
Chemin des Alouettes 6
CH-2515 Prêles



IMAGE: MICHEL WILLEMIN



IMAGE: MICHEL WILLEMIN



IMAGE: MICHEL WILLEMIN

Atmosphärenforschung: Fluorkohlenwasserstoffe würden die Atmosphäre bis Ende des Jahrhunderts bis 0.5 °C erwärmen

Kigali: Ein Meilenstein für den weltweiten Klimaschutz

■ ORION sprach mit Thomas Peter

Dass die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) seit den späten 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts verboten sind, ist hinlänglich bekannt. Die nach wie vor in die Atmosphäre gelangenden Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) hingegen sind Treibhausgase mit einem viel höheren Wirkungsgrad als Kohlendioxid. Hat man sie bislang unterschätzt? ORION sprach mit dem Atmosphärenchemiker THOMAS PETER von der ETH Zürich.

BILD: WHO, AUS «ANTARCTIC OZONE BULLETIN No 1/2015»

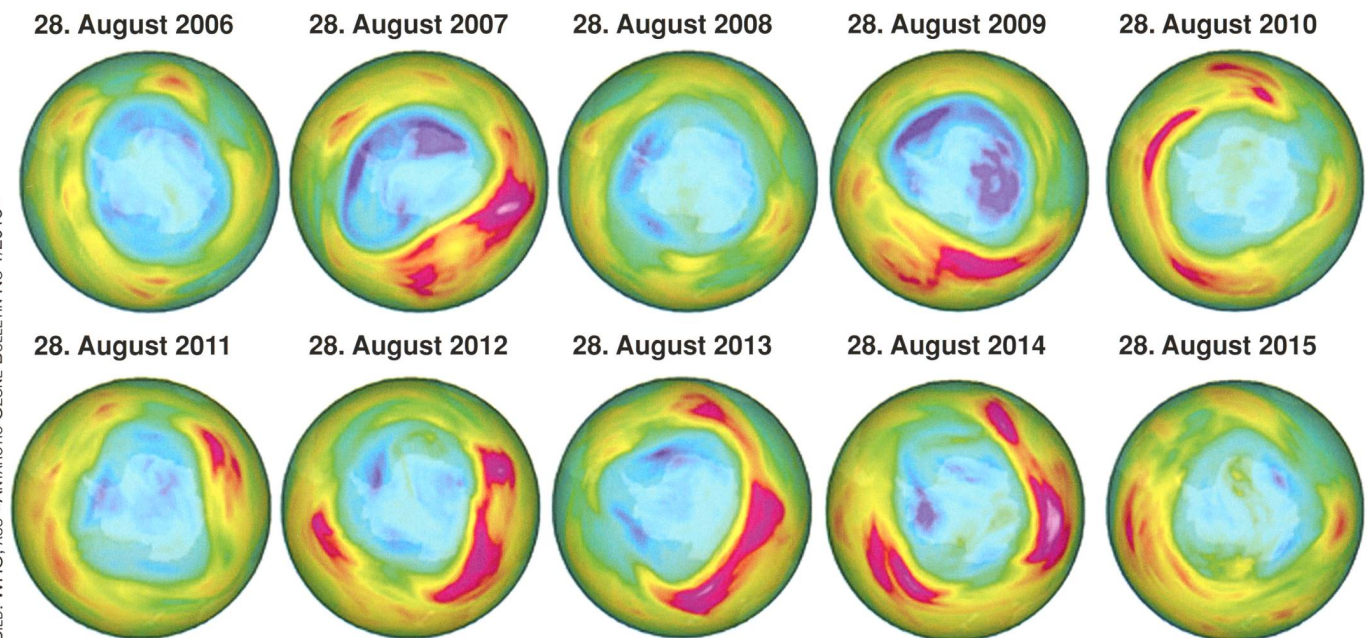
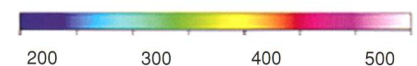


Abbildung 1: In dieser Bildsequenz ist sichtbar, dass sich die Ozonschicht in den vergangenen zehn Jahren zunehmend erholt hat. Die Dobson-Einheit (Dobson Unit, DU) ist definiert als eine 0.01 mm dicke Schicht von reinem Ozon, gemessen am Boden bei einer Temperatur von 0 °C und einem Luftdruck von 1 Atmosphäre. Wäre das gesamte Ozon in einer Luftsäule am Boden konzentriert, so entsprächen 330 DU einer 3.3 mm dicken Ozonschicht.

Total Ozon (Dobson Units)



Seit Anfang der 1980er-Jahre tritt die jährliche Ozonabnahme auf, besser unter dem Begriff «Ozonloch» bekannt. Das wiederkehrende Phänomen verschlimmerte sich von wenigen auf mehr als 50 Prozent. Bereits in den 70er-Jahren warnten Chemiker vor den schwer abbaubaren Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und einem damit verbundenen Abbau von Ozon in der Stratosphäre. Seitdem die FCKW verboten sind, erholt sich die Ozon-

schicht allmählich, dürfte sich aber erst in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts wieder gänzlich schließen.

Die FCKW sind durch Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) ersetzt worden. Sie sind zwar nicht mehr «Ozonkiller», dafür handelt es sich um wirkungsvollere Treibhausgase als das bekannte CO₂. In Kigali, Ruanda, haben sich die Vertreter aus 150 Staaten darauf geeinigt, die FKW schrittweise abzuschaffen.

Trotz gegenseitigen Schulterklopfens für den Erfolg dürfte es bei der Umsetzung viel zu langsam gehen. Neben dem Kampf gegen die CO₂-Emissionen wartet nun auf die Politik eine weitere gewichtige Aufgabe.

ORION: Seit 1987 sind die Fluorchlorkohlenwasserstoffe verboten. Die Ozonschicht hat sich seither «erholt». Können Sie diesen Trend bestätigen?



Bild: ETH Zürich

Abbildung 2: Professor THOMAS PETER arbeitet am Institut für Atmosphäre und Klima an der ETH Zürich.

THOMAS PETER: Grundsätzlich ja! Aber die FCKW sind sehr langlebig, d. h. der Rückgang dieser Stoffe in der Atmosphäre ist entsprechend langsam und dauert bei einigen viele Jahrzehnte. Dementsprechend ist auch die «Erholung» der Ozonschicht ein ähnlich langsamer Prozess. Was wir definitiv wissen, ist, dass der weitere globale Ozonverlust seit Mitte der 1990er-Jahre zum Stillstand gekommen ist, also kurz nach Beginn der internationalen Schutzmassnahmen. Aber bis wir die «Erholung» mit einer hohen statistischen Aussagekraft diagnostizieren können, müssen wir noch etwas geduldig sein.

ORION: Nun ist aber bekannt geworden (oder war schon immer bekannt), dass die FKW seit Jahrzehnten in die Atmosphäre gelangen und das Klima signifikant erwärmen? Was können Sie dazu sagen?

PETER: Die FKW sind technische Gase (wie die FCKW), welche für Kühl- und Isolierzwecke und als Treibgase in Sprayflaschen benutzt werden. Sie enthalten kein Chlor und sind daher nicht schädlich für das Ozon. Deshalb sind FKW als Ersatzstoffe für FCKW entwickelt und eingesetzt worden. Aber Sie haben mit Ihrer Frage völlig Recht: Beide Stoffklassen – FCKW und FKW – können starke Treibhausgase sein! Klimamodellierungen zeigen, dass eine ungezügeltere Produktion dieser

Gase bis zum Ende dieses Jahrhunderts eine globale Temperaturerhöhung von bis zu 0.5 °C zur Folge haben könnte. Diese würde den Erfolg der Klimaverhandlungen von Paris bereits jetzt, also weniger als ein Jahr nach ihrem Abschluss, ernsthaft in Frage stellen.

ORION: Wie genau wirken denn die FKW in der Atmosphäre und in welcher Höhe?

PETER: Da einige dieser Gase starke Infrarot-Absorber sind und lange in der Atmosphäre verbleiben – wiederum Jahrzehnte – ist ihr Treibhauseffekt bedeutsam. In welcher Höhe sie diesen Treibhauseffekt bewirken, ist dabei weniger wichtig. Die meisten Moleküle der Gasmoleküle befinden sich in den niedrigen Luftschichten und absorbieren dort die von der Erde ausgestrahlte Infrarotstrahlung. Ähnlich wie die FCKW müssen auch FKW zunächst in grosse Höhen transportiert werden – zum Beispiel über 20 km hinaus – bevor sie durch die dort vorherrschende UV-Strahlung gespalten und damit für das Klima unschädlich gemacht werden. Ein langsamer Prozess...

ORION: Sie gehen von einer Erwärmung von bis zu 0.5 °C in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts aus. Wenn man die FKW gänzlich verbieten würde, wie lange dauerte es, ehe sich die Aufwärmung der Atmosphäre «normalisierte»?

PETER: In Kigali, Ruanda, wurde am 14. Oktober während des alljährlichen Treffens der Unterzeichnerstaaten des Montrealer Protokolls von 1987 ja tatsächlich ein Verbot beschlossen. Somit wird es zu der von Ihnen angesprochenen Erwärmung durch FKW erst gar nicht kommen. Das ist ein grosser Erfolg. Allerdings wird das Zusatzprotokoll von Kigali nicht sofort – von heute auf morgen – für einen Bann der FKW sorgen.

Denn so schnell kann die technische Infrastruktur auf andere Gase, die umweltverträglicher sind, nicht umgestellt werden. Die Umsetzung wird auch nicht für jedes Land gleich schnell sein, denn Entwicklungsländern will man bewusst mehr Zeit einräumen. Aber auch mit diesen Randbedingungen wird die durch FKW zu erwartende Temperaturerhöhung kleiner als 0.1 °C bleiben.

ORION: Haben die Atmosphärenforscher die Wirkung der FKW unterschätzt? Wenn nicht, warum wurde die Erkenntnis nicht schon früher kommuniziert?

PETER: Gute Frage. Systematische Entwicklung und Einsatz der FKW begannen in den 1990er-Jahren. Die Sorge um das Ozon stand im Vordergrund. Wie bereits gesagt: das multilaterale Umweltabkommen und damit der völkerrechtlich verbindliche Vertrag des Umweltrechts ist das «Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen», gefolgt von einer Reihe späterer Zusatzprotokolle mit Konkretisierungen und Verschärfungen. Man beachte die genaue Formulierung: «...Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen».

Andere Stoffe, die das Ozon nicht abbauen, hingegen das Klima schädigen, waren für die Montrealer Unterzeichner also gar nicht «im Programm». Stoffe wie FKW sind Angelegenheit des Kyoto-Protokolls mit dem Ziel des Klimaschutzes. Wir wissen alle, dass das Kyoto-Protokoll auf Umsetzungsprobleme stiess. Daher ein weiterer Versuch, mit dem Pariser Klimaabkommen einen neuen Wirkungsmechanismus einzusetzen, der sich in erster Linie dem Treibhausgas CO₂ widmet; und jetzt folgt auch der vor sieben Jahren eingeleitete Schritt, die FKW einzuschränken.

Hier hat sich das Verantwortungsbewusstsein der Montrealer Unterzeichner durchgesetzt, eine spezifische Stoffklasse weltweit verbindlich zu regulieren, die es nur als Auswirkung der Verbote ozonschädigender Gase in unserer Umwelt gibt. Wie gesagt: Ein grosser Erfolg, der Ende dieses Jahrhunderts 0.5° C wert sein kann!

ORION: Darf man aufgrund des viel grösseren Wirkungsgrades der FKW sagen, dass die Wirkung von CO₂ bislang massiv überschätzt wurde?

PETER: Nein, wieso sagen Sie das? Die Wichtigkeit des CO₂ kann derzeit leider kaum «überschätzt» werden. Umgekehrt sollte man die Wirkung anderer Treibhausgase – Methan, Lachgas, Ozon und eben der halogenierten Kohlenwasserstoffe, wie den FKW – nicht unterschätzen. Aber die Wichtigkeit des CO₂ wird dadurch leider nicht geringer.

ORION: Die Klimadebatte wird ja gerne am CO₂ aufgehängt, weil sich – das ist ja ein offenes Geheimnis – viel Geld damit verdienen lässt. Könnte die Erkenntnis, dass die FKW wesentlich schädlicher (wirkungsvoller) sind, die ganze Klimadiskussion nun in eine völlig neue Richtung lenken?

PETER: In der Tat sind die CO₂-Emissionen eng mit Energieproduktion, Wärmeproduktion und Mobilität verbunden, also dem Rückgrat der modernen Industriegesellschaften. Andererseits kann ein Kilogramm bestimmter FKW nach der Freisetzung in die Atmosphäre einen Treibhauseffekt nach sich ziehen, der um einige tausendmal effizienter ist, als der eines Kilogramms CO₂. Daher ist die Regulierung ein ernstes Anliegen. Während wir jährlich etwa 30 Milliarden Tonnen CO₂ emittieren, sind es nur etwa 0.6 Milliarden Tonnen FKW ausgedrückt als «CO₂-Äquivalent», d. h. schon mit der höheren Treibhauseffizienz multipliziert. Aufgrund der viel geringeren Emissionsmengen haben FKW also gegenwärtig einen Nettoeffekt, der nur etwa 2% der CO₂-Emissionen beträgt. Kein Zweifel also, dass wir bei dem momentanen Stand der Dinge dem CO₂ die höchste Aufmerksamkeit schenken müssen. Das Zusatzprotokoll von Kigali vermeidet aber, dass FKW-Emissionen unkontrolliert anwachsen und in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts für 0.5 °C oder etwa 20 % des Temperaturanstiegs verantwortlich sind. Die Unterscheidung von Gegenwart und Zukunft ist hier wichtig.

ORION: Bei der Klimadiskussion werden ja oft gerne Dinge vermischt. Durch die Medien gewinnt man den Eindruck, als werde das CO₂ als eine Art «Etikett» für unseren Ressourcen-Verschleiss vorgeschoben. Können Sie dieses Bild bestätigen oder berichtigen?

PETER: Natürlich gibt es viele ernste Probleme, denen wir diesen Planeten im Anthropozän aussetzen: Ressourcen-Übernutzung, bedrohliche Kontamination von Boden und Wasser, Reduktion der Artenvielfalt, Verluste von Ökosystemdienstleistungen, etc.. Und aus alle dem resultieren Risiken für die menschliche Gesellschaft. Spielt das «CO₂-Problem» dabei die Rolle einer «Etikette» oder eines Platzhalters? Viel-

leicht. Aber das hat natürlich auch einen Grund. Sind wir tatsächlich im Begriff, durch unser eigenes Verhalten eine gefährliche und eine für viele Generationen irreversible Klimaveränderung einzuleiten? Eine Veränderung, deren Konsequenzen wir erst langsam zu erkennen beginnen? Falls ja, dann ist die Anreicherung des CO₂ mehr als nur eine «Etikette», sondern tatsächlich eine der grössten zurzeit bekannten Umweltherausforderungen. Es sei denn, die Einschätzung als gefährliche Klimaveränderung wäre völlig falsch. Nur leider scheint es wenig Spielraum für eine solche «Klima-skepsis» zu geben, ausser wir würden unsere wissenschaftliche Kenntnis und Einsicht leugnen. Sich dieser Herausforderung aktiv zu stellen, ist eine grosse Aufgabe. Kigali tut seinen Teil dafür.

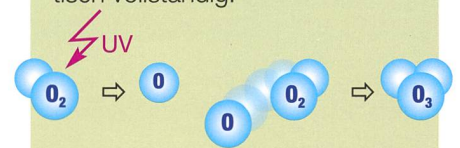
ORION: Was ist nun geplant, dass die FKW gedrosselt werden? Da kommt ja einiges Neues auf die Politik zu.

PETER: Ja, stimmt. Aber genau die Umsetzung ihrer Entscheidungen ist es, worin das Montrealer Protokoll und die Zusatzprotokolle exzellent sind. Die Entscheidung von Kigali erfordert neue Technologien, und die Klarheit der Entscheidung setzt wirtschaftliche Anreize zu deren Entwicklung. Die Entscheidung braucht Investitionen, die schwächeren Staaten für die Umrüstung zur Verfügung gestellt werden, wofür das Montrealer Protokoll einen erprobten Mechanismus besitzt. Und die Entscheidung ist bindend, also wird ihre Befolgung auch überprüft. Dies sind gut eingespielte Mechanismen. Ihnen setzt die Staatengemeinschaft mit dem Pariser Klimaabkommen einen neuen Mechanismus an die Seite, und wir hoffen, dass auch dieser sich bewähren wird. Mit dem Zusatzprotokoll von Kigali werden die Chancen zum Erreichen der Klimaziele von Paris jedenfalls gewahrt und die Umsetzung ein gut Stück nach vorne gebracht!

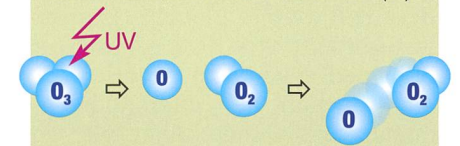
Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Die FCKW und das stratosphärische Ozon

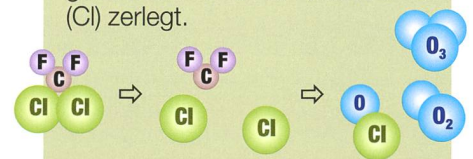
In der unteren Stratosphäre verzeichnen wir in 15 bis 25 km Höhe (über den gemässigten und hohen Breiten) und zwischen 20 und 30 km über dem Äquator eine erhöhte Konzentration des Spurengases Ozon (O₃). Die Ozonschicht schützt uns natürlich vor der gefährlichen UV-Strahlung. UV-c wird in 35 km Höhe praktisch vollständig absorbiert, während UV-b in 15 km Höhe «geschwächt», aber nicht vollständig absorbiert wird. UV-a erreicht die Erdoberfläche praktisch vollständig.



Ozon (O₃) entsteht, wenn ultraviolette Sonnenlicht (Wellenlänge kleiner als 240 nm) auf ein Sauerstoffmolekül (O₂) trifft. Das freie Sauerstoffatom (O) reagiert schnell mit O₂ und bildet Ozon (O₃). Das Ozon wiederum reagiert auch mit ultraviolettem Licht und wird zu einem zweiatomigen molekularen Sauerstoff (O₂) und einem freien Sauerstoffatom (O).






Die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) werden durch UV-Strahlung aus dem Sonnenspektrum gebrochen und in Chloratome (Cl) zerlegt.



Die Chloratome «brechen» die Ozon-Moleküle und machen diese dadurch wirkungslos. Die Ozonschicht dünnte so in den 1980er-Jahren zusehends aus. Zwar ist die Ozon-Situation allmählich auf dem Weg der Besserung, Chloratome können aber Hunderte von Jahren in der Stratosphäre «überleben». Das Verbot von FCKW zeigt Wirkung, doch die FCKW sollen nicht unwesentlich schädlicher sein, nicht beim Ozonabbau, dafür in Sachen Erderwärmung. (Red)




Astrokalender Dezember 2016

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 17. bis 29. Dezember 2016

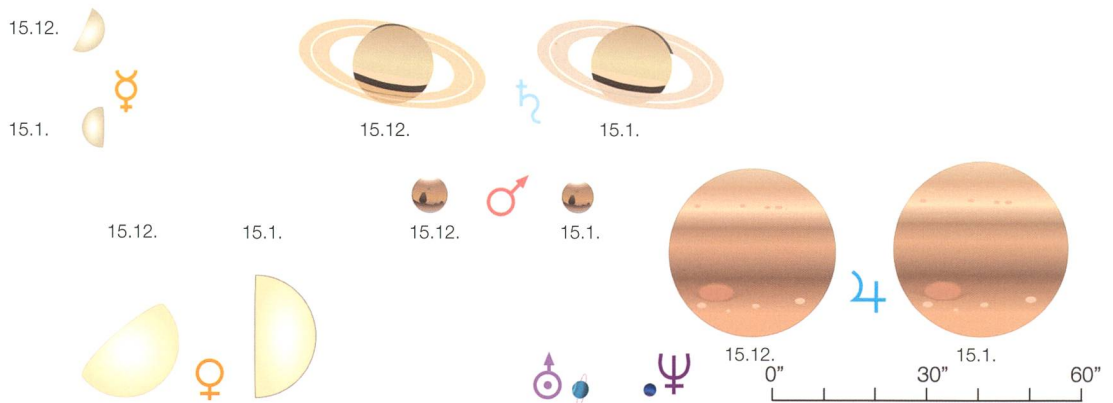
Datum	Zeit				Ereignis
1. Do	04:30 MEZ 16:45 MEZ 17:15 MEZ 17:30 MEZ 17:45 MEZ	•	•	•	Jupiter (-1.8 ^{mag}) im Ostsüdosten Venus (-4.2 ^{mag}) im Südsüdwesten Mars (+0.6 ^{mag}) im Süden Uranus (+5.7 ^{mag}) im Ostsüdosten Neptun (+7.9 ^{mag}) im Südsüdosten
2. Fr	17:00 MEZ	•	•	•	Mond: 10° nordwestlich von Venus (-4.2 ^{mag})
3. Sa	17:15 MEZ 17:00 MEZ	•	•	•	Mars (+0.6 ^{mag}) geht 13' nördlich an ι Capricorni (+4.3 ^{mag}) vorbei Mond: 5½° nördlich von Venus (-4.2 ^{mag}) Mond: 8½° westlich von Mars (+0.6 ^{mag})
4. So	18:00 MEZ	•	•	•	Mond: 4½° nordöstlich von Mars (+0.6 ^{mag})
5. Mo	18:00 MEZ 20:18 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 164627 (+6.7 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung SAO 146161 (+6.8 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung SAO 146230 (+6.7 ^{mag})
6. Di	18:15 MEZ 21:51 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 146230 (+6.7 ^{mag})
7. Mi	10:03 MEZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Wassermann
9. Fr	20:44 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 89 Piscium (+5.3 ^{mag})
11. So	19:00 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 93320 (+5.9 ^{mag})
12. Mo	22:55 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung γ Tauri (+3.9 ^{mag})
13. Di	03:00 MEZ 20:00 MEZ	•	•	•	Jupiter (-1.8 ^{mag}) geht 35' südlich an θ Virginis (+4.4 ^{mag}) vorbei Mond: 10° östlich von Aldebaran (α Tauri)
14. Mi	00:19 MEZ 01:06 MEZ 16:55 MEZ 17:15 MEZ	•	•	•	Mond: Höchste Vollmondkulmination 2016 , Höhe Zürich: 60.4° ☾ Vollmond, Stier (Dm. 33'45") Längste Vollmondnacht 2016 (15 ⁿ 31 ^{min}) Merkur (-0.3 ^{mag}) im Südwesten Merkur (-0.1 ^{mag}) im Südwesten
16. Fr	17:15 MEZ	•	•	•	Mond: 7½° westlich von Regulus (α Leonis)
18. So	06:00 MEZ 17:15 MEZ	•	•	•	Merkur (+0.2 ^{mag}) im Südwesten
21. Mi	02:56 MEZ 11:44 MEZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Jungfrau
23. Fr	06:00 MEZ	•	•	•	Astronomischer Winteranfang , Sonnenwende, kürzester Tag
27. Di	07:15 MEZ	•	•	•	Mond: 6° östlich von Jupiter (-1.8 ^{mag}) und 5½° nordöstlich von Spica (α Virginis)
29. Do	07:53 MEZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 48¾" vor ☾, 8° ü. H. ☾ Neumond, Schütze

Astrokalender Januar 2017

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 15. bis 28. Januar 2017

Datum	Zeit				Ereignis
1. So	01:00 MEZ 02:15 MEZ 17:00 MEZ 17:15 MEZ 17:45 MEZ 18:00 MEZ 18:00 MEZ	•	•	•	Quadrantiden-Meteorstrom Maximum Jupiter (-1.9 ^{mag}) im Ostsüdosten Venus (-4.3 ^{mag}) im Südsüdwesten Mars (+0.9 ^{mag}) und Neptun (+7.9 ^{mag}) im Südsüdwesten eng beisammen Uranus (+5.8 ^{mag}) im Südsüdosten Neptun (+7.9 ^{mag}) im Südsüdwesten Mond: 7½° westlich von Venus (-4.3 ^{mag})
2. Mo	18:00 MEZ	•	•	•	Mond: 4½° nordöstlich von Venus (-4.3 ^{mag}) und 7° westlich von Mars (+0.9 ^{mag})
3. Di	18:00 MEZ	•	•	•	Mond: 5½° östlich von Mars (+0.9 ^{mag})
4. Mi	20:07 MEZ 20:15 MEZ 20:30 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 4 Ceti (+6.3 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung 5 Ceti (+6.3 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung SAO 128607 (+7.3 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung SAO 109556 (+7.3 ^{mag})
5. Do	18:13 MEZ 20:47 MEZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Fische
6. Fr	21:00 MEZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) geht 6½' südlich an 81 Aquarii (+6.4 ^{mag}) vorbei
8. So	07:45 MEZ 19:30 MEZ	•	•	•	Merkur (+0.5 ^{mag}) im Südosten Venus (-4.4 ^{mag}) geht 24' nördlich an σ Aquarii (+4.9 ^{mag}) vorbei
9. Mo	20:00 MEZ	•	•	•	Mond: 3½° östlich von Aldebaran (α Tauri). Bedeckung in Asien.
11. Mi	17:30 MEZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) geht 24' nördlich an ϕ Aquarii (+4.4 ^{mag}) vorbei
12. Do	12:34 MEZ 20:00 MEZ	•	•	•	☾ Vollmond, Zwillinge Venus (-4.4 ^{mag}) geht 23' nördlich an Neptun (+7.9 ^{mag}) vorbei
13. Fr	17:30 MEZ	•	•	•	Mars (+1.0 ^{mag}) geht 24' nördlich an 96 Aquarii (+5.7 ^{mag}) vorbei
14. Sa	17:45 MEZ	•	•	•	Venus (-4.4 ^{mag}) geht 5' nördlich an λ Aquarii (+3.8 ^{mag}) vorbei
15. So	07:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.1 ^{mag}) im Südosten
19. Do	23:13 MEZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Jungfrau
21. Sa	04:12 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende η Librae (+5.8 ^{mag})
22. So	07:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.2 ^{mag}) im Südosten
24. Di	07:45 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.2 ^{mag}) geht 7' südlich an 28 Sagittarii (+5.8 ^{mag}) vorbei
28. Sa	01:07 MEZ	•	•	•	☾ Neumond, Steinbock
29. So	17:45 MEZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 40¾" nach ☾, 12° ü. H.
31. Di	19:00 MEZ	•	•	•	Mond: 4½° südöstlich von Venus (-4.4 ^{mag}) und 5½° südwestlich von Mars (+1.1 ^{mag})

Scheinbare Planetengrößen

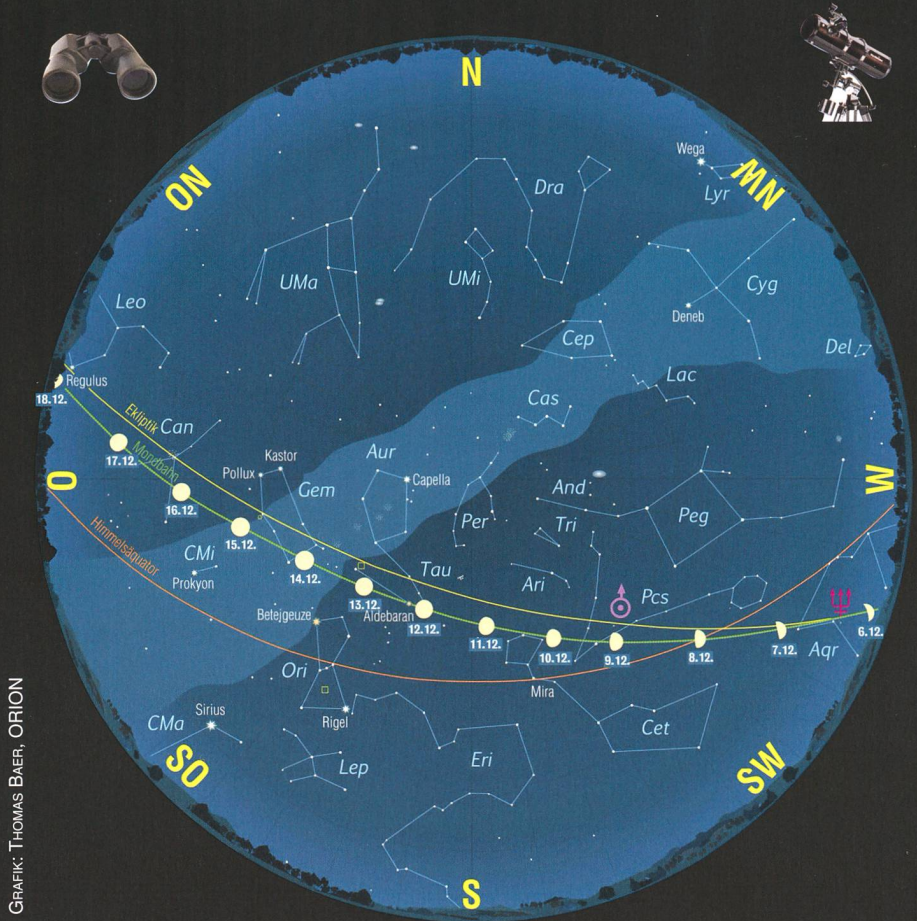


Venus und Mars Hand in Hand

Schon im Dezember 2016 ist Venus in der Abenddämmerung nicht mehr zu übersehen. Gemeinsam mit dem schwächeren Mars begleitet sie uns in die Winternacht.

■ Von Thomas Baer

Nachdem sich Venus in den vergangenen Monaten nur zögerlich am Abendhimmel durchzusetzen vermochte, trumpft sie dafür in den Wintermonaten umso prominenter auf. Am 15. Dezember 2016 gegen 17:00 Uhr MEZ sehen wir Merkur (im Südwesten), Venus und Mars in einer Linie stehen. Bis zum Monatsletzten rückt der «Abendstern» immer mehr zum roten Planeten auf. Reizvoll ist der Anblick am Silvesterabend, wenn die schmale zunehmende Mondsichel auftaucht und in den ersten Januartagen 2017 am Planetenpaar vorüberzieht. Am 12. Januar 2017 erreicht Venus ihre grösste östliche Elongation von 47° und steht an diesem Tag nur 0,4° nördlich von Neptun.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im Dezember 2016

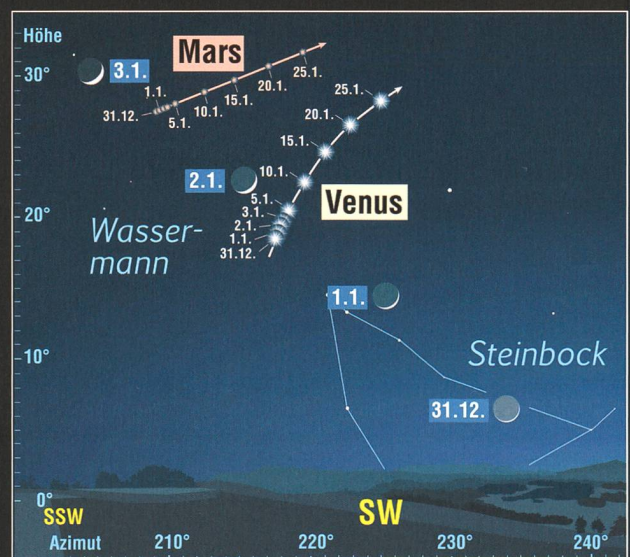
- 1. Dezember 2016, 23^h MEZ
- 16. Dezember 2016, 22^h MEZ
- 1. Januar 2017, 21^h MEZ

Sterngrößen	Deep Sky Objekte
-1 0 1 2 3 4 5	☉ Offener Sternhaufen
★ ★ ★ ★ ★	☼ Kugelsternhaufen
	☁ Nebel
	☄ Galaxie
	☿ Planetarischer Nebel

Mondlauf im Dezember 2016

Die junge abendliche Mondsichel wandert zu Monatsbeginn durch den Schützen und ist am 1. Dezember 2016 gegen 17:00 Uhr MEZ 7° 47' über Merkur im Südwesten zu sehen. Zwei Tage später steht der Erdtrabant direkt über Venus, am 5. Dezember 2016 nur 4½° nordöstlich von Mars. Das **Erste Viertel** verzeichnen wir am 7. Dezember im Wassermann. In der folgenden Woche nimmt der Mond weiter zu und steigt immer höher auf. Vom 14. auf den 15. Dezember 2016 erleben wir mit einer Dauer von 15 Stunden und 31 Minuten die **längste Vollmondnacht** des Jahres 2016. Gegen 22:43 Uhr MEZ erreicht die Mondscheibe mit 18° 56' die höchste Deklination in den Zwillingen. Auch die Nächte nach Vollmond sind noch hell, da sich die Mondaufgänge täglich nur um gut eine Stunde verspäten. Erst am 21. Dezember 2016, wenn wir das **Letzte Viertel** notieren, taucht der Mond erst nach Mitternacht auf.

In der letzten Dezemberwoche nähert sich in abnehmender Gestalt den «Morgenplaneten» Jupiter (23. Dezember 2016) und Saturn (27. Dezember 2016). Wer am 28. Dezember 2016 gegen 07:45 Uhr MEZ nach Südosten Ausschau hält, kann die 28,6 Tage alte Mondsichel nur 24 h vor **Neumond** knapp 5° über dem Horizont entdecken. Am Silvesterabend können wir die zunehmende Mondsichel bereits wieder am Abendhimmel im Südwesten sehen. (Red.)



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

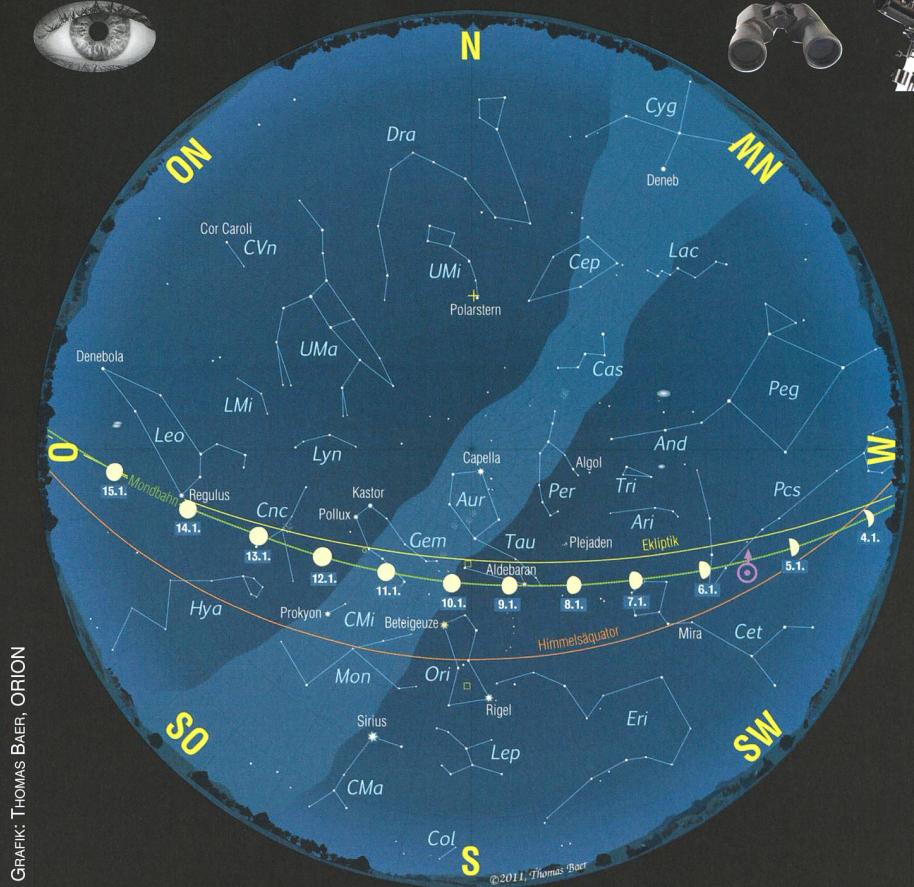
Abbildung 1: Venus und Mars können bis Ende Februar 2017 nahe beisammen am Abendhimmel beobachtet werden. Die zunehmende Mondsichel passiert den Himmelsbereich zum Jahresbeginn 2017.

Flache Ekliptik – scheuer Merkur

Im Januar 2017 richten wir den Blick an den Morgenhimmel. Merkur taucht kurze Zeit im Südosten auf, zusammen mit Jupiter und Saturn.

Von Thomas Baer

Jupiter und **Saturn** vergrößern ihre westlichen Abstände von der Sonne kontinuierlich und gehen entsprechend immer früher auf. Den Riesenplaneten können wir zu Jahresbeginn etwa ab 01:30 Uhr MEZ im Osten sehen, Ende Januar 2017 schneidet er die Horizontlinie bereits kurz vor Mitternacht. Aber auch **Saturn** verfrüht seine Aufgänge stetig, allerdings erst im Morgengrauen. Ab der zweiten Januarwoche lohnt es sich, nach **Merkur** zu suchen. Zwar erreicht er keine berausenden Höhen über dem Südosthorizont, dürfte aber dank seiner scheinbaren Helligkeit von 0. Größe dennoch leicht auffindbar sein (vgl. Abbildung 1).



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Mondlauf im Januar 2017

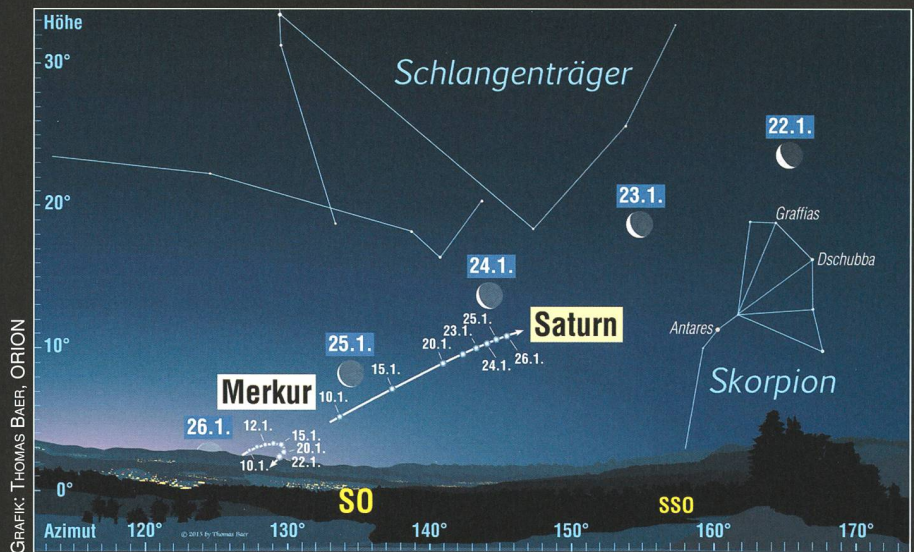
In der Neujahrswoche zieht der zunehmende Mond an Venus und Mars vorüber und erreicht am 5. Januar 2017 im Sternbild der Fische das **Erste Viertel**. Vier Tage später entdecken wir den Dreiviertelmond nur wenig östlich von Aldebaran im Stier.

Am 12. Januar 2017 um die Mittagszeit haben wir **Vollmond**. Danach zieht der Trabant weiter Richtung Löwe, wo er haarscharf am Löwenstern Regulus vorbeizieht. Eine Woche nach seiner Vollphase verzeichnen wir das **Letzte Viertel** in der Jungfrau. An diesem Morgen steht der abnehmende Halbmond nur 2° nördlich von Jupiter. Am 24. Januar 2017 passiert die Mondsichel den Ringplaneten Saturn und bewegt sich in den nächsten beiden Tagen an Merkur vorbei. **Neumond** ist am 28. Januar 2017. Schon abends darauf ist die schlanke Mondsichel, nur 40.5 h nach Neumond, wieder am Abendhimmel zu sehen (17:45 Uhr MEZ). (Red.)

Der Sternenhimmel im Januar 2017

- 1. Januar 2017, 23^h MEZ
- 16. Januar 2017, 22^h MEZ
- 1. Februar 2017, 21^h MEZ

Sterngrößen	Deep Sky Objekte
-1	☉ Offener Sternhaufen
0	☉ Kugelsternhaufen
1	☉ Nebel
2	☉ Galaxie
3	☉ Planetarischer Nebel
4	
5	



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Die Ekliptik am Morgenhimmel verläuft im Januar 2017 recht flach über dem südöstlichen Horizont. Daher fällt die Morgensichtbarkeit Merkurs auch eher bescheiden aus. Der abnehmende Mond wandert vom 22. bis zum 26. Januar 2017 durch die Sternbilder Skorpion und Schlangenträger.

Blick in den «Sternenhimmel»

Was erwartet uns 2017?

■ Von Thomas Baer

18 Jahre ist es her, seitdem Europa am 11. August 1999 eine totale Sonnenfinsternis erlebte. Jetzt wiederholt sich ihre Nachfolgerin über den Vereinigten Staaten. Das Astro-nomiejahr 2017 hat aber auch zwei Mondfinsternisse für uns bereit.

Das Ereignis des Jahres 2017 ist zweifellos die totale Sonnenfinsternis am 21. August. Wer eine Reise unternehmen will, tut gut daran schleunigst zu buchen, denn in der Totalitätszone sind schon jetzt fast alle Hotels restlos ausgebucht.

■ Januar bis Mitte März 2017

Venus läuft als «Abendstern» zur Hochform auf und ist in Begleitung von Mars hoch im Südwesten zu sehen.

■ 4. Januar – 24. Februar 2017

Merkur bietet eine günstige Morgensichtbarkeit.

■ 5./6. Februar 2017

Der zunehmende Mond durchquert den Sternhaufen der Hyaden und bedeckt dabei eine ganze Reihe hellerer Sterne. Aldebaran erwischt es kurz vor Mitternacht.

■ 10./11. Februar 2017

In dieser Nacht ereignet sich eine der seltenen totalen Halbschatten-Mondfinsternissen. Gegen 01:44 Uhr MEZ berührt der nördliche Mondrand fast den Kernschatten. Eine deutliche Verdüsterung der oberen Mondhälfte ist gewiss.

■ 26. Februar 2017

Eine ringförmige Sonnenfinsternis ereignet sich über Patagonien, dem südlichen Atlantik und Teilen Afrikas. Von Europa aus ist sie unbeobachtbar.

■ 16. März – 12. April 2017

Den flinken Planeten Merkur kann man in bester Abendsichtbarkeit nach Sonnenuntergang bewundern.

■ April – November 2017

Venus wechselt nach ihrer unteren Konjunktion mit der Sonne für den Rest des Jahres an den Morgenhimmel.

■ 7. April 2017

Jupiter gelangt in Opposition zur Sonne. Er ist die ganze Nacht hindurch zu beobachten.

■ 15. Juni 2017

Saturn ist in die tiefsten Bezirke des Zodiaks abgesunken. Er steht in Opposition zur Sonne, erreicht aber keine grossen Höhen über dem südlichen Horizont. 2017 erleben wir seine grösste Ringöffnung.

■ 29. Juni – 20. August 2017

Auch im Sommer zeigt sich Merkur in der langen Abenddämmerung.



BILD: THOMAS BAER, MONDFINSTERNIS 2012

■ 7. August 2017

Wenn der Vollmond aufgeht, steht sein südlicher Rand noch immer im Kernschatten der Erde. Wir erleben das Ende einer partiellen Mondfinsternis (siehe Bild oben). Ein flacher und freier Horizont nach Südosten ist Voraussetzung, wer diese Finsternis erleben will. Der Mondaufgang erfolgt um 20:41 Uhr MESZ, die partielle Phase zieht sich bis gegen 21:19 Uhr MESZ dahin. Der verfinsterte Mond steht zu diesem Zeitpunkt nur wenige Grade über dem Horizont, sicher ein tolles Sujet für Astrofotografen, insbesondere zum Zeitpunkt des Mondaufgangs.

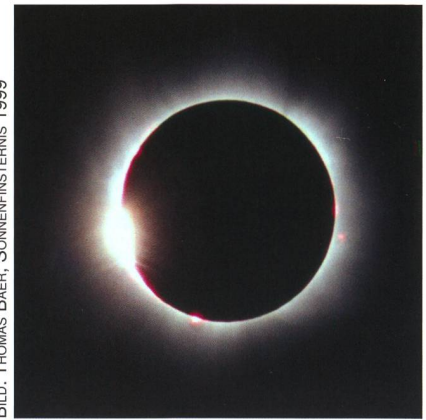


BILD: THOMAS BAER, SONNENFINSTERNIS 1999

■ 21. August 2017

An diesem Tag verfinstert sich die Sonne in einem rund 150 km breiten Streifen quer durch die Vereinigten Staaten für 2 Minuten und 40 Sekunden total. Die meteorologischen Bedingungen sind vielversprechend. Städte wie Idaho Falls, Casper, Kansas City, St. Louis, Nashville oder Greenville liegen in der Totalitätszone. Im ganzen Rest von Nordamerika ist die Sonnenfinsternis in ihrer partiellen Phase zu beobachten. Kurz vor Sonnenuntergang erreicht der Mondhalbschatten auch noch Westeuropa.

■ 4. – 28. September 2017

Merkur bietet eine respektable Morgensichtbarkeit.

■ 5. September 2017

Neptun steht an diesem Tag in Opposition zur Sonne und ist jetzt teleskopisch gut zu beobachten.

■ 5. Oktober 2017

Venus und Mars treffen sich am Morgenhimmel.

■ 19. Oktober 2017

Uranus steht in Opposition zur Sonne.

■ 20. Oktober – 7. Dezember 2017

Über einen Monat lang können wir Merkur, am besten Mitte November, in der Abenddämmerung erspähen.

■ 6./7. November 2017

Nur zwei Tage nach Vollmond werden die Hyadensterne erneut bedeckt. Wegen des hellen Mondes dürfte die exakte Beobachtung der Ein- und Austritte schwierig werden.

■ 13. November 2017

Venus begegnet Jupiter am Morgenhimmel.

■ 28. November 2017

Merkur trifft auf Saturn in der Abenddämmerung.

Der Sternenhimmel 2017

Das Jahrbuch für Hobby-Astronomen

■ Von Heiner Sidler

Das unveränderte Äussere dokumentiert es: Die Ausgabe 2017 des Astronomischen Jahrbuches hält an Bewährtem fest und führt all das fort, was uns in den letzten Jahren lieb geworden ist. Darum finden sich bisherige Nutzer vom ersten Moment an zurecht.

Im neu erschienenen Jahrbuch 2017 macht der Herausgeber HANS ROTH die totale Sonnenfinsternis am 21. August 2017 zum Thema des Jahres. Zurecht! Wer möchte schon 10 Jahre warten um vielleicht 2026 oder 2027 die Chance zu bekommen in Europa ein so grossartiges astronomisches Highlight erleben zu können, oder ist bereit dafür buchstäblich ans «Ende der Welt» zu reisen? – Ja, es gibt gute Gründe diesmal die Chance zu packen und die 2½ Minuten Dunkelheit und alle damit zusammenhängenden Phänomene 2017 in den USA zu erleben: Selten waren die Wetteraussichten auf langen Strecken des Finsternispfades so günstig. Flüge in die USA sind erschwinglich und man kann sich dabei in einem westlichen Land frei und sicher bewegen.

Zeitpunkt des Erscheinens und Hauptthema sind klug gewählt, denn jetzt beginnt die Vorbereitung für den 21. August 2017. Grundsätzliche Erklärungen, Tipps und Informationen darüber was alles zu sehen ist, finden jene die noch nie eine Totalität erleben durften. Karten über den exakten Verlauf quer durch die USA helfen bei der Reise-Feinplanung.

Im Übrigen bleibt «Der Sternenhimmel 2017» sich selber treu. Sowohl Inhalt wie auch Erscheinungsbild entsprechen früheren Ausgaben. Gleich am Anfang finden wir in Kurzform die Übersicht über die wichtigsten Ereignisse am Himmel. Darauf folgt im umfangreichsten Teil des Buches der Astrokalender mit Monatsübersichten, Dämmerungsdiagrammen, Mondphasen

und Planetenstellungen. Für jeden Tag des Jahres sind die augenfälligsten Himmelsereignisse aufgeführt. In diesem Punkt ist das Kosmos Jahrbuch von HANS ROTH einzigartig! In der Jahresübersicht finden sich Daten dicht gepackt in Tabellenform zu den wichtigsten Himmelskörpern in unserem Sonnensystem. Position, Abstand, Helligkeit sind auf diesem Weg rasch herausgesucht. Sehr schöne Sternkarten zeigen den Lauf der Planeten und verständliche Grafiken erzählen mehr als lange Texte.

Die mathematische Leistung wollen wir nicht schmälern, Fleiss und Hartnäckigkeit nicht negieren, mit der jedes Jahr tausende von Informationen zusammen getragen und bearbeitet werden. Doch oft sind es die hervorragenden Zeichnungen und grafischen Darstellungen die uns den Nachthimmel näher bringen und uns zu eigenen Beobachtungen anregen. «Der Sternenhimmel 2017» und «clear sky» lassen uns nächstes Jahr viele Sternstunden erleben.

■ Heiner Sidler

Hardstrasse 14
CH-5745 Safenwil/AG

Buchbesprechungen

Verschiedentlich wurde die ORION-Redaktion darauf angesprochen, ob nicht vermehrt neu erschienene Astronomiebücher vorgestellt werden könnten. Bei mir treffen von diversen Verlagen Neuerscheinungen ein, die ich gerne vorgestellt und weiterempfohlen hätte. Selbst als «astronomischer Vielleser» ist es schier unmöglich, alle Werke selber vorzustellen. Daher bin ich immer froh, wenn sich aus der ORION-Leserschaft jemand astronomisch Fachkundiger finden liesse, der oder die gelegentlich eine Neuerscheinung begutachten und in ORION präsentieren würde. Sollten Sie sich angesprochen fühlen, so melden Sie sich bei mir: thomas.baer@orionzeitschrift.ch. Als «Lohn» für eine Buchbesprechung gibt es die Neuerscheinung zum Behalten!

Grundvoraussetzungen sind gutes, geschliffenes Deutsch, Kenntnisse, wie man eine Buchrezension verfasst sowie fundierte astronomische Vorkenntnisse. (Thomas Baer, leiter der ORION-Redaktion)



Mit Spezialteil — zur Sonnenfinsternis

Gewohnt zuverlässige und präzise Informationen über den Lauf von Sonne, Mond, Planeten und vieles mehr! 2017 bedeckt Aldebaran den Mond, findet eine partielle Mondfinsternis statt und kommen sich Venus und Mars bis auf nur 0,4 Grad nah. Das Highlight: Die totale Sonnenfinsternis am 21. August in den USA. Dazu bietet der Sternenhimmel als einziges Jahrbuch detaillierte Landkarten des Finsternispfades.

KOSMOS

* empfohlener Ladenpreis
352 Seiten, CHF 37,50*

BESTELLEN SIE JETZT AUF KOSMOS.DE
BESUCHEN SIE UNS UNTER: [FACEBOOK.COM/KOSMOS.ASTRONOMIE](https://www.facebook.com/kosmos.astronomie)

© Tjeferson / Fotolia

Das AJB/SAG-Lager mit den langen Nächten

Flugtaugliche Raketen gebaut

■ Von Valerie Schneemann

Am 1. Oktober 2016 versammelten sich zwölf Jugendliche (im Alter von 13 – 21) mit grossen Rucksäcken und Koffern vor dem Institut für exakte Wissenschaften der Universität Bern. Die Stimmung war locker und es freuten sich alle auf das bevorstehende Lager. Es waren Jugendliche aus der ganzen Schweiz. Wie letztes Jahr wurde die Stampfhütte für acht Tage zu unserem Zuhause, es ist eine etwas kleinere Hütte oberhalb von Thun. Die Lage ist perfekt für Astronomiebegeisterte, da der Beobachtungsplatz direkt vor der Tür des Hauses liegt.

Nach der Ankunft musste erst mal das ganze Material gemeinsam in die Hütte geschleppt werden. Die AJB hatte zahlreiche Teleskope dabei. Darunter auch der berühmte „46er“, das grösste Teleskop der AJB. Es ist ein echtes Erlebnis, durch Dobson in die unendliche Welt der Sterne zu sehen. Was nicht fehlen durfte, war das neue Sonnen-teleskop. So konnten wir auch am

Tag beobachten und unseren lebenswichtigen Stern ins Visier nehmen. Nachdem dies geschafft war, gab es ein feines Abendessen der Kochgruppe. Über die ganze Woche verteilt, konnte jeder seine Kochkünste unter Beweis stellen. Als es dunkel wurde, hofften alle auf eine klare Nacht. Doch am Abend des 1. Oktobers 2016 wurden wir leider enttäuscht. Aber was wäre denn ein



BILD: ROMAN KLÄGER

Abbildung 2: Ingenieure am Werk.

Lager ohne eine riesige Spielsammlung? Es wurde bis spät in die Nacht gespielt, jeder ging schlafen, wann er wollte. Dadurch wurde es bei manchen auch erst Nacht, als es wieder hell wurde.

Modellraketen gebaut

Während des Lagers standen verschiedenste Aktivitäten auf dem Programm. Es hatte Holz, um einen eigenen Bumerang zu bauen und diesen später auf der grossen Wiese, um das Haus herum auszu-



BILD: ROMAN KLÄGER

Abbildung 1: Das AJB-SAG-Lager war auch diesmal stark in «Berner»-Hand. Der Wunsch des Jugendleiters; mehr Junge aus der ganzen Schweiz!

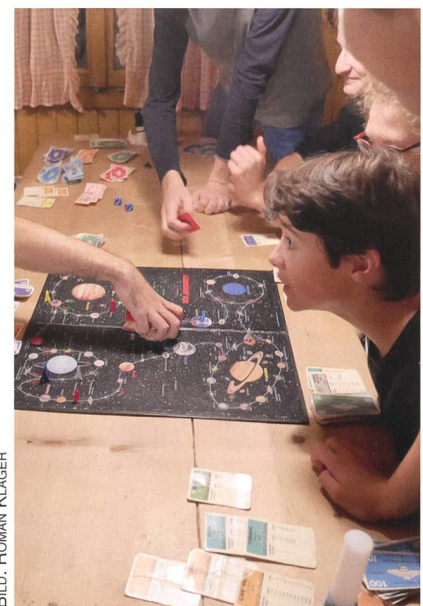


BILD: ROMAN KLÄGER

Abbildung 3: Brettspiele verkürzten das Warten auf den klaren Himmel.



BILD: ROMAN KLÄGER

Abbildung 4: Der Countdown naht. Davor wird die Startrampe stabilisiert.

probieren. Anschliessend konnte man ihn minimieren, damit er die optimale Flugbahn erreicht. Es war auch möglich, aus Bastelbögen seine «Rosetta-Sonde» zu bauen oder man widmete sich dem Cheops-Teleskop, welches, wie wir alle wissen, bald starten wird.

Wer gerne grössere Modelle hat, konnte auch eine Rakete bauen, aus einem der vielen Bastelbögen. Oder es wurde einfach gemeinsam gespielt und über verschiedene astronomische Themen diskutiert. Jeden Tag ging es an die frische Luft für alle.

Oft musste ein neuer Hinweis für die Schatzsuche gefunden werden. Diese zog sich über die ganze Woche hin und jeden Tag bekam man einen neuen Hinweis für den Standort des Schatzes. Am Ende der Woche konnte er schliesslich gefunden werden.

In Stampf befindet sich die Sternwarte SIRIUS mit ihrem dazugehörigen Planetarium. Selbstverständlich wurde im Verlaufe der Woche ein Besuch abgestattet und wir genossen die gelungene Führung mit dem tollen Projektor. Wer lieber mehr Action hatte, konnte seine

selbstgebaute Raketen zünden. Es gab alles, vom Space Shuttle bis zur Saturn V. Sie flogen alle spektakulär weit in den Himmel hinauf und so entstanden zahlreiche, gelungene Videos. Wir haben alle etwas über den Raketenantrieb gelernt und wie wir diesen perfektionieren können. Jede Rakete war ein Erlebnis für sich!

Kalte Nächte

In dieser Woche konnten wir vier Nächte beobachten. Dies war weniger als erwartet, aber jedes Mal wurde die klare Nacht voll ausgenutzt. Sobald Sterne zu sehen waren und die Luftfeuchtigkeit stimmte, zogen alle Teilnehmer im Eiltempo ihre wärmsten Kleider an. Alle halfen, die schweren Teleskope aufzustellen. Danach wurden verschiedene Objekte eingestellt oder wer wollte, konnte auch selbst ein Himmelsobjekt seiner Wahl einstellen. Nach ein bis zwei Stunden spürten die ersten die beissende Kälte und es ging zurück in die Hütte, wo warme Schokolade gekocht und Kekse gegessen wurden. Nach einer kleinen Aufwärmepause gingen wir oft noch einmal raus und beobachteten bis das Teleskop eingefroren war! Nach einer solch langen Nacht freuten sich alle auf ihre warmen Betten. Ein Glück, dass wir am nächsten Tag ausschlafen konnten. Es war ein gelungenes Lager, auch wenn das Wetter nicht ganz so mitspielte, wie gewünscht. Wie jedes vorherige Lager wird auch dieses in Erinnerung bleiben. Es haben sich alle über das Zusammentreffen gefreut und wir freuen uns nächstes Jahr neue Gesichter zu sehen.

Valerie Schneemann

Schläflistrasse 2
CH-3013 Bern

Gesucht: Nachfolge für den SAG-Jugendleiter

ROMAN KLÄGER wird die SAG als Jugendleiter bald verlassen. Noch ist offen, wer seine Nachfolge antritt und bereit ist, Anlässe (Ausflüge / Lager) für die SAG-Jugend zu organisieren. Interessierte Jugendliche können sich direkt mit ROMAN KLÄGER in Verbindung setzen. (Red)
roman.klaeger@sag-sas.ch



BILD: ROMAN KLÄGER

Abbildung 5: Nebelbänke liegen über dem Thunersee. Die Gipfel des Niesen und des Stockhorns ragen in den sternklaren Nachthimmel.

An Weihnachten 2020 wieder zu sehen!

Auf den Spuren des «Sterns von Bethlehem»

■ Von Thomas Baer

Alle Jahre besingen die Kinder den «Stern von Bethlehem». Längst haben die Astronomen den Mythos enträtselt. Es war weder ein Komet, noch eine Supernova. Vielmehr standen die beiden Planeten Jupiter und Saturn im Jahre 7 v. Chr. so eng beisammen, dass sie als Zeichen der Geburt Christi gedeutet wurden. An Weihnachten in vier Jahren wiederholt sich der «Stern von Bethlehem» – auch an unserem Himmel. Doch wann Jesus genau geboren wurde, ist nach wie vor nicht ganz klar. Angenommen wird zwischen 7 und 4 v. Chr..

Jeder kennt die Bibelstelle aus dem Matthäusevangelium (Mt 2,1.9): «Als Jesus zur Zeit des Königs Herodes in Betlehem in Judäa geboren worden war, kamen Sterndeuter aus dem Osten nach Jerusalem und fragten: Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben seinen Stern aufgehen sehen und sind gekommen, um ihm zu huldigen. ... Und der Stern, den sie hatten aufgehen sehen, zog vor ihnen her bis zu dem Ort, wo das Kind war; dort blieb er stehen.»

Astronomische Ereignisse hatten in den Hochkulturen des Altertums eine wichtige Bedeutung. Sterndeutung und Sternbeobachtung wurden damals noch nicht unterschieden. Die Schilderung in der Bibel weist demnach eindeutig auf eine besondere Himmelserscheinung hin. Auf der Suche nach einer möglichen Erklärung gab es in der Astronomiegeschichte ganz unterschiedliche Ansätze und Theorien.

War es ein Komet oder eine Nova?

Auf unzähligen historischen Darstellungen wird der «Stern von Bethlehem» oft mit einem Schweif dargestellt. Auf dem Fresko von GIOTTO DI BONDONE in der Scrovegni-Kapelle in Padua ist ein Schweifstern zu sehen, was viele Historiker lange Zeit auf eine falsche Fährte führte. Zwar wurden Kometen

schon durch die Babylonier und Chaldäer beobachtet und auch ihre Wiederkehr vorausberechnet, doch spätere Deutungen widerlegen plausibel die Kometentheorie. So erschien etwa der Halleysche Komet im Jahre 12 und 11 v. Chr., also einige Jahre zu früh vor dem Tod des Königs HERODES. Durch ihr plötzliches Erscheinen wurden Kometen

nicht nur im christlichen Volksglauben mit bösen Vorzeichen verbunden. Rein himmelsmechanisch wäre der «Stern» nicht über mehrere Wochen oder gar Monate hinweg praktisch an derselben Himmelsstelle stehen geblieben, sondern wäre weiter gewandert und hätte den drei Weisen aus dem Morgenland – mit Sicherheit Sternkundige – kaum den Weg gewiesen.

Der deutsche Naturwissenschaftshistoriker WERNER PAPKE äusserte die Vermutung einer Supernova im Sternbild Haar der Berenike im Jahre 2 v. Chr.. Dies scheint auf den ersten Blick plausibel, denn im alten Babylon sah man in jener Gegend eine Jungfrau namens ERUA. Der «neue Stern», von dem in Matthäus die Rede ist, soll die Geburt eines wundersamen Knaben ankündigen. Durch die Prophezeiung hätten die Weisen durch das Aufleuchten der Supernova im Sternbild Erua den Weg ins jüdische Land gefunden. Die Supernova muss nach Mitternacht im Nordosten aufgegangen sein und konnte so die drei Weisen bis in die Morgenstunden hinein nach Westen geleiten. Was allerdings gegen die Theorie einer Supernova spricht; man hat im beschriebenen Himmelsbereich nie Überreste eines solchen Ereignisses entdeckt. Entweder sind die Spuren bereits längst verschwunden oder es hat sie nie gegeben.

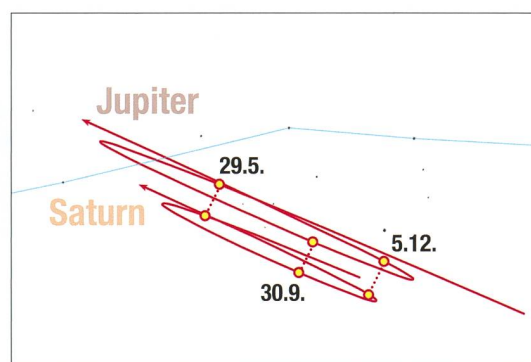
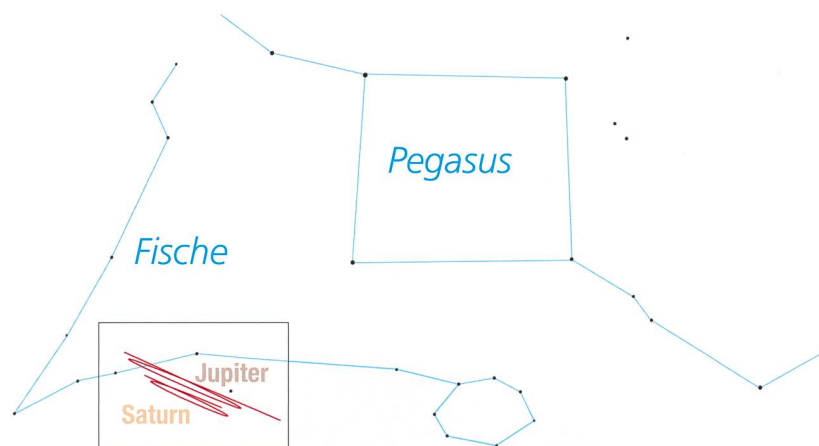
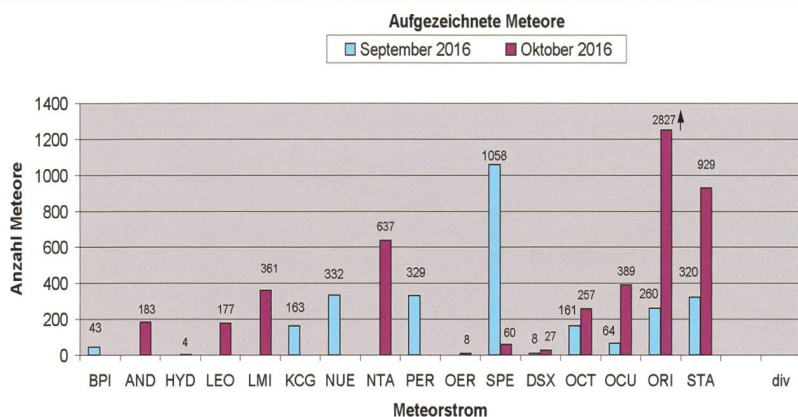


Abbildung 1: Die «grosse Konjunktion» zwischen Jupiter und Saturn im Jahre 7 v. Chr. im Sternbild der Fische ist wohl die wahrscheinlichste Deutung des legendären «Sterns von Bethlehem».

Swiss Meteor Numbers 2016

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	9/2016	10/2016
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	128	52
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	22	20
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	2780	3232
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	421	181
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	953	745
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	2178	4557
HER	Beobachtungsstation Herbetswil	visuell	Mirco Saner	0	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	1528	2583
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	367	509
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	550	342
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	2	1
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	1	0
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	1	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	2566	3210

September 2016

Total: 11417

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
370	379	321	340	271	552	825	557	695	365
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
259	402	609	530	158	80	98	8	148	161
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
110	129	262	494	654	449	257	680	650	509

Anzahl Sporadische: 8679 Anzahl Sprites: 76
Anzahl Feuerkugeln: 4
Anzahl Meldeformulare: 7

Oktober 2016

Total: 15411

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
52	165	841	844	724	665	494	134	34	173
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
185	480	113	28	214	495	75	291	250	743
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1076	1066	209	100	24	216	929	853	1136	1636

Anzahl Sporadische: 9551 Anzahl Sprites: 19
Anzahl Feuerkugeln: 19
Anzahl Meldeformulare: 4

Video-Statistik 9/2016

Video-Statistik 9/2016	Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	6652 = 81 %	6647
Simultanbeobachtungen:	1560 = 19 %	4770
Total:	8212 = 100 %	11417

Video-Statistik 10/2016

Video-Statistik 10/2016	Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	10494 = 85 %	10494
Simultanbeobachtungen:	1816 = 15 %	4917
Total:	12310 = 100 %	15411

Die «grosse Konjunktion»

Schon im 3. Jahrhundert sahen die Sterndeuter in Jupiter-Saturn-Konjunktionen den Hinweis auf ein wichtiges bevorstehendes Ereignis, etwa den Beginn einer neuen Zeitepoche, den Aufstieg einer neuen Dynastie oder die Geburt eines Propheten oder eines Königs. Auch JOHANNES KEPLER hatte von diesen Berechnungen Kenntnis. Fasziniert beobachtete er im Morgengrauen des ausgehenden Jahres 1603 das Zusammentreffen der beiden hellen Gestirne. Im Oktober des Folgejahres gesellte sich Mars dazu. Am 17. Oktober 1604 beobachtete KEPLER im Sternbild des Schlangenträgers einen «*ungewöhnlichen Newen Stern*», eine Supernova, die erstmals am 9. Oktober 1604 von ILARIO ALTOBELLI in Verona und von RAFFAELLO GUALTEROTTI in Florenz beobachtet wurde. Er konnte sich das Phänomen nicht erklären und glaubte irrtümlicherweise, die vorangegangene dreifache Jupiter-Saturn-Konjunktion habe den damals hellsten Lichtpunkt am Abendhimmel entstehen lassen.

Eine dreifache Jupiter-Saturn-Begegnung tritt relativ selten ein, das nächste Mal übrigens erst in den Jahren 2238/39! Dennoch begegnen sich die beiden Planeten rund alle zwanzig Jahre, was auf ihre Umlaufzeiten zurückzuführen ist. Diese stehen fast in einem 2 : 5 - Verhältnis, womit sich die «grosse Konjunktion» alle 60 Jahre praktisch wieder vor derselben Sternkulisse abspielt. Liegen die Oppositionstermine von Jupiter und Saturn zeitlich nahe beisammen, wandern die beiden Planeten fast ein Jahr lang synchron übereinander her, so wie dies im Jahre 7 v. Chr. der Fall war.

Darum gehen heute viele Astrohistoriker davon aus, dass diese «grosse Dreifachkonjunktion» den legendären «Stern von Betlehem» markierte. Schon am 29. Mai 7 v. Chr. begegneten sich die beiden Gestirne in ekliptikaler Länge ein erstes Mal. Jupiter überholte den +0.45^{mag} hellen Saturn in 59' 06" nördlichem Abstand und enteilt im rechtläufig bis zum 16. Juli. Ab dann kehrte seine Bewegungsrichtung und es kam am 30. September 7 v. Chr. zum zweiten Aufeinandertref-

fen (Abstand 58' 27"). Jupiter beendete seine rückläufige Oppositionsbegegnung am 13. November 7 v. Chr. und zog am 5. Dezember ein letztes Mal am Ringplaneten vorbei (Abstand 1° 03' 14"). Das Planetenduo bildete also über Monate hinweg eine auffällige Konstellation, zumal sich auch der Mond stets nahe an ihnen vorbeibewegte, so etwa in den Morgenstunden des 13. August, des 6. Septembers und des 6. Oktobers oder am Abend des 29. Novembers 7 v. Chr..

Verschiedene Interpretationen

Die babylonischen Sterngelehrten müssen die Symbolik verstanden und richtig interpretiert haben, da Jupiter als Königsstern, Saturn für das jüdische Volk angesehen wurde und das Sternbild der Fische, in welchem sich die legendäre Dreifachkonjunktion abspielte, für Palästina stand. Aus der Überlegung «Königsstern» und «Israelschützer» wurde ihnen klar, dass im Westen ein mächtiger König geboren worden sein musste.

Da sich die dreifache Konjunktion über Monate dahinzog, blieb den drei Weisen aus dem Morgenland genügend Zeit für ihre Reise durch die Wüstengegend. Frühestens ab August 7 v. Chr. konnten sie die Reise aufnehmen, denn ab dann wies ihnen das Planetenpaar Nacht für Nacht den Weg nach Südwesten. Achten wir auf den Untergangspunkt von Jupiter und Saturn, so erfolgt dieser ab Ende September 7 v. Chr. immer etwa im Bereich des Azimuts 255° bis 260° (siehe Karte rechts). So gesehen wären die Sternkundigen dem Planetenpaar folgend ziemlich direkt nach Jerusalem und Bethlehem gelangt.

Wie aber ist der Text von Mt 2.1–12 zu deuten? «Als nun Jesus geboren worden war in Betlehem in Judäa in den Tagen des Königs Herodes, siehe, da gelangten Sterndeuter von den Aufgängen (von Osten) nach Jerusalem. Sie fragten: Wo ist der neugeborene König der Juden? Wir haben nämlich seinen Stern in dem Aufgang gesehen und sind gekommen, um ihm demütig zu huldigen. [...] Und siehe, der Stern, den sie in dem Aufgang gesehen hatten, zog ihnen voran, bis er im Gehen stehen blieb oben darüber, wo das Kind war. Als sie nun den Stern erblickten, wurden sie froh in grosser Freude gar sehr.» Die Passage «...der Stern, den sie in

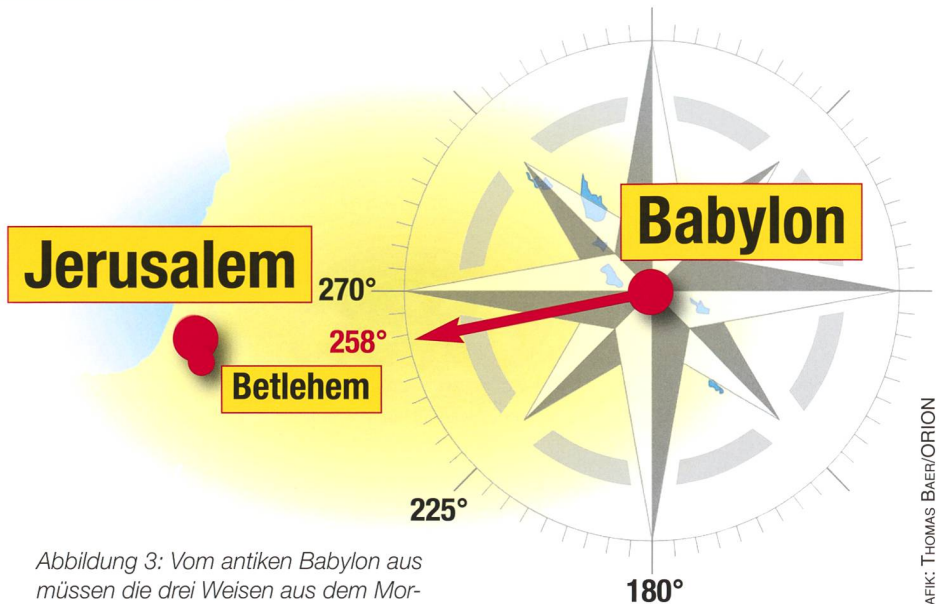


Abbildung 3: Vom antiken Babylon aus müssen die drei Weisen aus dem Morgenland in Richtung Jerusalem und Bethlehem gezogen sein.

GRAFIK: THOMAS BAER/ORION

dem Aufgang gesehen hatten, zog ihnen voran...» beschreibt das Erscheinen des engen Planetenpaars in der Abenddämmerung, das Vorangehen die beobachtete Wanderung gegen den westlichen Horizont. Doch kommen wir noch einmal auf die Schweifdarstellung zurück. Wenn es schon kein Komet war, wäre eine naheliegende Erklärung für den Lichtschweif das Zodiakal- oder Tierkreislicht, ein pyramidenförmiger Lichtkegel, der

geraume Zeit nach Sonnenuntergang erstrahlt und heutzutage nur noch an ausgesprochen dunklen Orten gesehen werden kann. Es handelt sich dabei um Reflexion und Streuung von Sonnenlicht an Partikeln der interplanetaren Staub- und Gaswolke, welche als dünne Scheibe in der Ebene der Planeten die Sonne ringförmig umgibt. An der Spitze dieses Lichtkegels standen die beiden Planeten Jupiter und Saturn.

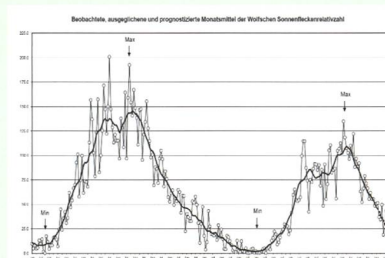


Abbildung 2: Das Zodiakallicht über der Atacama-Wüste.

BILD: ESO, YBELETSKY

Swiss Wolf Numbers 2016

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der WOLFEN Sonnenfleckenrelativzahl

September 2016 Mittel: 39.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
66	67	66	-	30	29	37	46	69	64
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
58	43	30	13	12	15	20	-	53	62
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
27	32	54	54	25	23	21	29	16	3

Oktober 2016 Mittel: 24.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	11	31	37	26	41	55	53	56	55
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
26	33	35	16	23	32	34	13	11	15
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
23	21	11	13	16	12	21	35	14	15

9/2016	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	6
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Enderli P.	Refr 102	4
	Friedli T.	Refr 40	4
	Friedli T.	Refr 80	4
	Früh M.	Refl 300	16
	Menet M.	Refr 102	5
	Mutti M.	Refr 80	8
	Niklaus K.	Refr 126	4
	Schenker J.	Refr 120	8
	Tarnutzer A.	Refl 203	21
	Trefzger C.	Refr 150	2
	Weiss P.	Refr 82	17
	Willi X.	Refl 200	7
	Zutter U.	Refr 90	20

10/2016	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	14
	Bissegger M.	Refr 100	6
	Enderli P.	Refr 102	2
	Friedli T.	Refr 40	4
	Friedli T.	Refr 80	4
	Früh M.	Refl 300	11
	Mutti M.	Refr 80	10
	Niklaus K.	Refr 126	2
	Schenker J.	Refr 120	4
	SIDC S.	SIDC 1	3
	Tarnutzer A.	Refl 203	7
	Weiss P.	Refr 82	15
	Willi X.	Refl 200	3
	Zutter U.	Refr 90	14

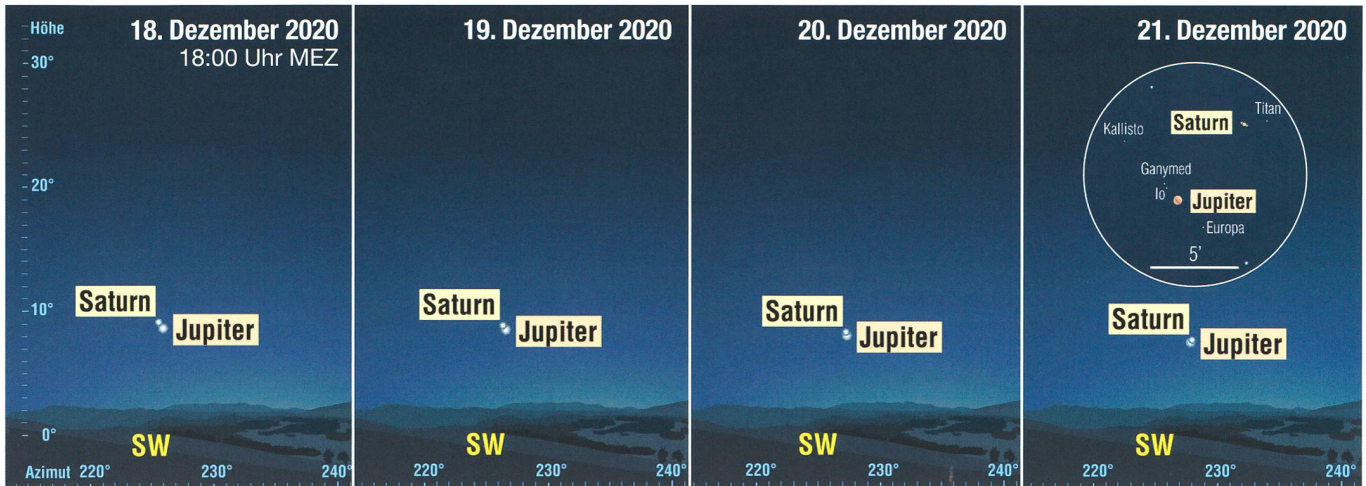


Abbildung 4: Der «Stern von Bethlehem» wiederholt sich in den Abendstunden vom 18. bis 21. Dezember 2020. Am Tag des astronomischen Winterbeginns schrammt Jupiter nur 5" südlich an Saturn vorbei. Damit wird man das Planetenpaar bei mittlerer Vergrößerung im selben Blickfeld beobachten können. Es ist diesmal «nur» eine einfache Konjunktion, dafür eine ultraenge Begegnung. Noch weit über die Weihnachtstage hinaus wird man das auffällige Planetenpaar dann beobachten können.

Weihnachten und Wintersonnenwende

Das genaue Geburtsdatum von JESUS CHRISTUS ist bis heute nicht bekannt, auch nicht der Monat. Weihnachten, eines der drei Hauptfeste des christlichen Kirchenjahres, ist seit dem Jahr 336 n. Chr. auf den 25. Dezember festgelegt. Die Heiden feierten «die Wiederkehr des Lichtes», die Wintersonnenwende, welche vor zwei Jahrtausenden, zur Zeit der Einführung des Julianischen Kalenders, mit dem 25. Dezember zusammenfiel. Erst mit der Kalenderreform durch Papst GREGOR XIII verschob sich der Termin der Sonnenwende auf den 21. oder 22. Dezember, während man das Weihnachtsfest beibehielt. Warum der 25. Dezember als Geburtstag von Jesus gewählt wurde, geht

höchstwahrscheinlich auf einen römisch-heidnischen Kaiser- und Sonnenkult zurück; man feierte «die Geburt der wahren Sonne», eben JESUS CHRISTUS.

Der «Stern von Betlehem» im Dezember 2020

Bekanntlich werfen besondere Ereignisse ihre Schatten lange voraus. Die letzte Jupiter-Saturn-Konjunktion fand 2000 statt. In den kommenden vier Jahren holt Jupiter den Ringplaneten allmählich auf. Im Dezember 2020 rücken die beiden immer dichter zusammen. Der hellere Jupiter überholt seinen äusseren Nachbarn in den Abendstunden des 21. Dezembers 2020 mit nur 5" südlichem Abstand! Von Auge scheinen die beiden Planeten fast zu ver-

schmelzen. Durch ein Teleskop betrachtet, kann man sie bei mittlerer Vergrößerung sogar in ein und demselben Blickfeld sehen; ein wahrhaft seltener Moment!

Noch weit über die Weihnachtstage hinaus kann die Neuauflage des «Sterns von Bethlehem» in der abendlichen Dämmerung in vier Jahren ab 17:00 Uhr MEZ bewundert werden. Anders als 7 v. Chr. lässt Jupiter den langsameren Saturn diesmal stehen und vollführt keinen synchronen Tanz wie anno dazumal.

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Seit 25 Jahren TELE VUE aus erster Hand
Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung als Vertragspartner von TeleVue und nutzen Sie die Vorteile

www.aokswiss.ch
041 534 5116 / 076 331 4370



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

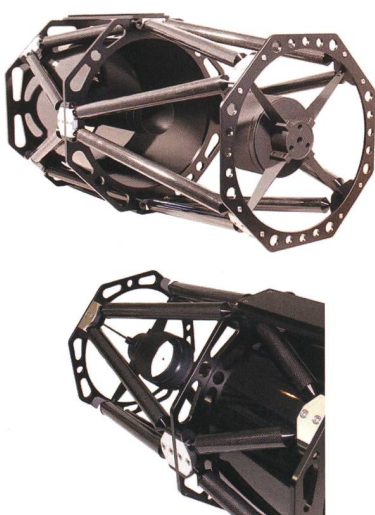
Art.Nr. 440110001 CHF 315,- netto

Celestron CGX - parallaktische GoTo-Montierung

Die CGX ist eine von Grund auf neu entwickelte Montierung, die mit einer Tragkraft von 25 kg hohen Ansprüchen genügt und dabei doch für den mobilen Einsatz ausgelegt ist.

- Zahnriemen und gefederte Schneckengetriebe für weniger Getriebeispiel
- Interne Verkabelung, feststehende Anschlüsse
- Sensoren für Heimposition und Bewegungsgrenzen
- Schnellkupplung für zwei Standards
- Kopf über Stativ bewegbar für optimale Schwerpunktlage
- Tragegriffe

Art.Nr. CGX CHF 2.434,- netto



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 Tauprobleme als z.B. bei Schmidt-Cassegrains
- Schnelle Auskühlzeit, weil das Teleskop vorne offen ist
- Jedes RC ist auf unserer optischen Bank überprüft und getestet

10": CHF 2.618,- netto | 12": CHF 3.441,- netto | 14": CHF 4.334,- netto
16": CHF 6.050,- netto | 20": CHF 12.636,- netto



Jupiter aus besonderer Perspektive

Sonde Juno fliegt über die Pole

■ Von Thomas Baer

Seit Juli 2016 kreist die Jupitersonde Juno (auch Jupiter Polar Orbiter genannt) auf einer elliptischen polaren Bahn um den Gasplaneten. Ihre Umlaufzeit beträgt etwa 53,5 Tage. Erstmals überhaupt haben wir direkte Sicht auf die Pole des wolkenreichen Riesenplaneten. Die Mission ist auf etwa eineinhalb Jahre ausgelegt.

Die Bilder, welche uns die Jupitersonde Juno seit diesem Sommer zur Erde funkt, sind atemberaubend. Die Bildsequenz unten entstand am 27. August 2016. Wir fliegen von Norden her auf Jupiter zu und entfernen uns wieder von ihm. Die Anforderungen an die Umlaufbahn

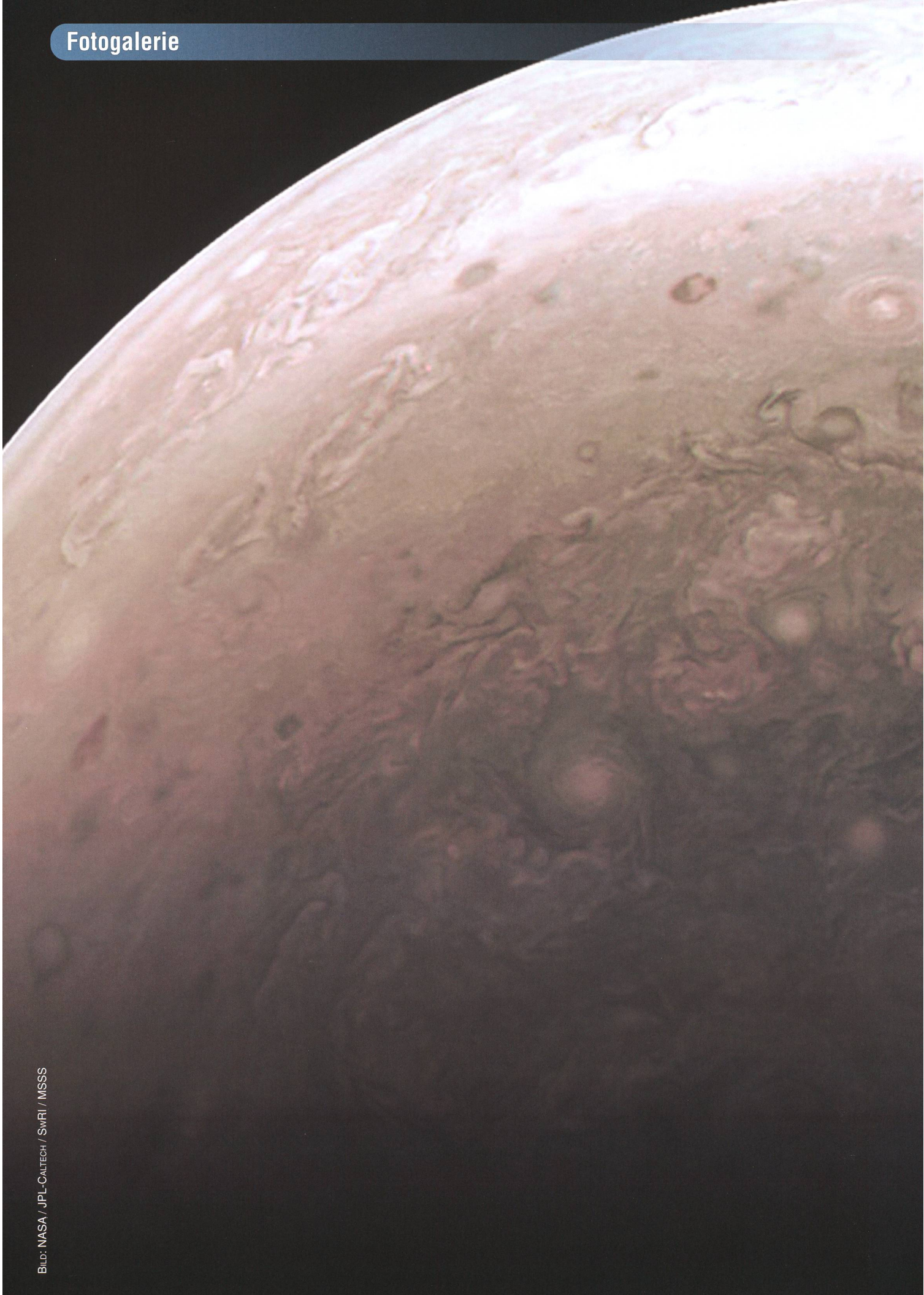
sind anspruchsvoll, denn Juno ist die allererste Raumsonde, welche in so grosser Sonnenentfernung ihre Energie nur aus Solarzellen bezieht. Somit darf sie nicht in Jupiters Schatten eintauchen, weil sonst die natürliche Energiezufuhr vorübergehend unterbrochen würde.

Ausserdem will man den stärksten Bereich des Strahlungsgürtels von Jupiter meiden, sprich die Sonde so am Planeten vorbeisteuern, dass sie in Nord-Süd-Richtung zwischen dem Gasplaneten und dem Strahlungsgürtel passiert, um in einem weiten Bogen in entgegengesetzter Richtung ausserhalb desselben vorbeizuziehen. Die energiereichen geladenen Teilchen würden die Sonde beschädigen. Wichtig war, dass Juno möglichst nahe über die Jupiteratmosphäre hinwegzieht. Während ihrer rund 37 Jupiterumrundungen werden Messungen lediglich in einem wenige Stunden umfassenden Zeitfenster durchgeführt. Das Ende der Mission ist voraussichtlich für Februar 2018 geplant. Dann soll Juno kontrolliert in die Jupiteratmosphäre eintauchen. Lassen wir uns davor aber von den faszinierenden Bildern der Sonde beeindrucken!

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach



BILD: NASA / JPL-CALTECH / SwRI / MSSS





Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe



DEZEMBER

■ Programm während der Woche

Verkehrshaus Planetarium, Luzern

Montag – Freitag, 10:00, 11:15, 13:00, 14:00 und 15:00 Uhr

Samstag, 10:00, 11:15, 13:00, 14:00, 15:00, 16:30 und 20:00 Uhr (Abendprogramm)

Sonntag, 10:00, 11:15, 13:00, 14:00, 15:00 und 16:30 Uhr

Tagesprogramm

Dort draussen, Zurück zum Mond, Polaris, Weihnachtsgeschichte, Auf den Spuren des Weihnachtssterns, Planetarium LIVE

Abendprogramm

Weitere Informationen, das detaillierte Programm und Tickets unter:

www.verkehrshaus.ch/planetarium

JANUAR

■ Dienstage, 17. und 24. Januar 2017, 15:00 – 16:30 Uhr

So begann die Weltraumfahrt:

Von den ersten Raketen bis zu den ersten Menschen im Weltall

Referenten: PETER GRIMM & HANS ROTH

Ort: Naturama-Museum, Bahnhofplatz Aarau

Veranstalter: Volkshochschule Aarau

Internet: <http://www.vhs-aargau.ch>

Kursinhalt

Vor 70 Jahren (1947) durchfliegt der erste Mensch die Schallmauer – vor 60 Jahren (1957) umkreist Sputnik als erster künstlicher Satellit die Erde und vier Jahre später ist mit JURI GAGARIN der erste Mensch im Weltraum.

Im Kurs wird der spannende Wettlauf um die Eroberung des Weltalls zwischen der UdSSR und den USA geschildert, der eigentlich bereits im 2. Weltkrieg mit den deutschen Raketen seinen Anfang nahm. Welche Rollen spielten dabei WERNER VON BRAUN und SERGEI KOROLJOW? Warum war und blieb die Sowjetunion so lange führende Weltraummacht? Was brachte den Umschwung zu Gunsten der USA?

Im Kalten Krieg drängte man aus politischen Gründen auf rasche und möglichst spektakuläre Erfolge, immer wieder auch auf Kosten der Sicherheit. Misserfolge und Katastrophen wurden verschiedentlich geheim gehalten. Einiges davon ist inzwischen bekannt geworden – auch darüber soll berichtet werden.

JANUAR



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

■ Samstag, 14. Januar 2017, Beginn 16:30 Uhr MEZ (Dauer: 90 Minuten)

ASTRONOMISCHE JAHRESVORSCHAU 2017

Referenten: MARKUS BURCH (AGL) und MARC HORAT (Kurator Planetarium)

Ort: Planetarium des Verkehrshauses der Schweiz in Luzern

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Luzern & Verkehrshaus der Schweiz

Internet: <http://luzern.astronomie.ch/>

Die astronomische Jahresvorschau im Verkehrshaus Planetarium in Luzern ist zur Tradition geworden und wird von den Besucherinnen und Besuchern immer wieder mit Begeisterung aufgenommen. Die Astronomische Gesellschaft Luzern und das Verkehrshaus führen diese Veranstaltung deshalb auch im Jahr 2017 durch. MARKUS BURCH (Astronomische Gesellschaft Luzern) und MARC HORAT (Planetarium Verkehrshaus der Schweiz) begleiten die Besucherinnen und Besucher in einer live kommentierten Schau durch das Jahr 2017 und veranschaulichen mittels der einzigartigen Möglichkeiten des Grossplanetariums die kommenden Himmelsereignisse wie Planetenlauf und Finsternisse. Diese Vorführung bietet sowohl passionierten Sternfreunden als auch interessierten Laien eine einmalige Gelegenheit sich auf das Himmelsjahr 2017 einzustimmen.

Türöffnung 15 Minuten vor Beginn. Die Vorführung startet pünktlich. Nach Vorführbeginn ist kein Einlass mehr möglich! Rechnen Sie bitte für Kartenkauf und Weg ins Planetarium vorsichtshalber 20 Minuten ein!

Die Preise entnehmen sie bitte der Webpage des Verkehrshauses.

Die weiteren Vorführungen im Planetarium von Samstag, 14. Januar 2017

entnehmen Sie bitte der Homepage des Verkehrshauses.

TEL 0900 333 456 (CHF 1.50 pro Anruf ab Festnetz) oder unter

<http://www.verkehrshaus.ch/planetarium> ab Mitte Dezember.

Das Verkehrshaus und die Astronomische Gesellschaft Luzern freuen sich auf Ihren Besuch!

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 Februar-Ausgabe (Veranstaltungen Februar und März 2017) ist am 15. Dezember 2016. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Dezember 2016 nicht mehr berücksichtigt werden.)

Aus Altersgründen (77) suche ich potentiellen Nachfolger für

SaharaSky

Private Sternwarte und 3-Sterne Hotel in Südmarokko

<ul style="list-style-type: none"> ◆ 30.000m² Grundstück mit freiem Grundtitel ◆ 20 Zimmer / 44 Betten der Komfortklasse ◆ 500m² 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Eröffnung Hotel: 1998 Sternwarte: 2004 ◆ Rentabilität seit Hotelgründung durchgehend positiv ◆ – ROI 10%++ ◆ Devisen Re-Transfer Garantie ◆ Residenz: 200m² Komfort-Appartement ◆ 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. Koring
bb@saharasky.com

www.saharasky.com
www.hotel-sahara.com

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

■ Jeden Freitag- und Samstagabend, im Winter auch Mittwochabend

Sternwarte «Mirasteilas», Falera

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

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

Schul- und Volkssternwarte Bülach

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

■ Jeden Mittwoch, ab 19:30 Uhr MEZ (Winter), nur bei gutem Wetter

Sternwarte Rotgrueb, Rümlang

Im Sommerhalbjahr finden die Führungen ab 21:00 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, Dezember / Januar (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)

Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern

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

■ Während der Winterzeit, mittwochs von 19:30 bis ca. 21:30 Uhr MEZ

Sternwarte Eschenberg, Winterthur

Während der Sommerzeit (Ende März bis Ende Oktober) ab 20:30 Uhr.

Achtung: Führungen nur bei schönem Wetter!

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

Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL

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

■ Jeden Freitagabend, im Dezember und Januar (ab 20:00 Uhr MEZ)

Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE

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

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

Observatoire d'Arbaz - Anzère

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

■ Jeden Freitag ab 20:00 Uhr MESZ

Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel

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

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

Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée

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

■ Öffentliche Führungen

Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO

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

■ Öffentliche Führungen (einmal monatlich, siehe Link unten)

Sternwarte «ACADEMIA Samedan»

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

Sternwarte Kreuzlingen



■ Jeden Mittwoch, ab 19:00 Uhr MESZ

Sternwarte Kreuzlingen

Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen

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

■ Vorführungen

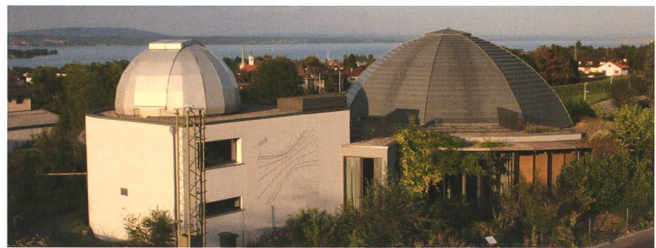
Planetarium Kreuzlingen

Mittwoch, 15:00 Uhr MESZ (Kinderprogramm) und 17:00 Uhr MESZ

Freitag, 20:00 Uhr MESZ

Samstag, 18:00 Uhr MESZ und 20:00 Uhr MESZ

Sonntag, 15:00 Uhr MESZ und 17:00 Uhr MESZ



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

ASTRONOMISCHE THEMENHEFTE

Themenheft 1
Die Sonne
Es kehrt kein Sonnensturm
Das Leben der Sonne
Prozesse im Sonneninneren
Strahlung der Sonne
Sonneneinstrahlung
Sonneneinstrahlung und Planetenatmosphäre

Themenheft 2
Unser Mond
Die Entstehung des Mondes
Mondlicht, Mondphasen und Lichteinwirkung
Neubildung des Mondes und Lichteinwirkung
Mondkrater und Mondberge
Mondmissionen und Mondforschung
Mondlandung und die Apollo-Missionen
Der eigentliche Mond – eine optische Täuschung

Jetzt bestellen!

Bestellen auf – www.orionmedien.ch

In Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Impressum orion <http://orionzeitschrift.ch/>

Leitender Redaktor

Rédacteur en chef
Thomas Baer

Bankstrasse 22, CH-8424 Embrach
Tel. 044 865 60 27
e-mail: th_baer@bluewin.ch

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

Zugeordnete Redaktoren /

Rédacteurs associés:

Hans Roth

Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Grégory Giuliani

gregory.giuliani@gmx.ch
Société Astronomique de Genève

Ständige Redaktionsmitarbeiter /

Collaborateurs permanents de la rédaction

Armin Behrend

Vy Perroud 242b, CH-2126 Les Verrières/NE
e-mail: omg-ab@bluewin.ch

Sandro Tacchella

Trottenstrasse 72, CH-8037 Zürich
e-mail: tacchella.sandro@bluewin.ch

Stefan Meister

Sandgruebstrasse 9, CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch

Markus Griesser

Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen
e-mail: griesser@eschenberg.ch

Korrektoren /

Correcteurs

Sascha Gilli & Hans Roth

e-mail: sgilli@bluewin.ch
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

Auflage /

Tirage

1900 Exemplare, 1900 exemplaires.

Erscheint 6-mal im Jahr in den Monaten Februar, April, Juni, August, Oktober und Dezember.

Paraît 6 fois par année, en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

Druck und Verlag / Impression et édition

ORIONmedien GmbH

Steinackerstrasse 8
CH-8583 Sulgen
www.medienwerkstatt-ag.ch

Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an: Für Sektionsmitglieder an die Sektionen, für Einzelmitglieder an die Orion-Adressverwaltung.

Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions (ces dernières seulement pour la fin de l'année) sont à adresser: à leur section, pour les membres des sections; à l'administration Orion, pour les membres individuels.

Orion-Adressverwaltung /

Administration Orion

Gerold Hildebrandt

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

Geschäftsstelle der SAG /

Secrétariat de la SAS

Othmar von Arx

Dammweg 14, CH-5605 Dottikon
e-mail: othmar.vonarx@sag-sas.ch

Kassier /

Trésorier

Hans Roth

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

Abonnementspreise /

Prix d'abonnement:

Schweiz: CHF 63.–, Ausland: CHF 65.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): CHF 31.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Suisse: CHF 63.–, étranger: CHF 65.–.

Membres juniors (uniquement en Suisse): CHF 31.–
Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.

Einzelhefte sind für CHF 10.50 zzgl. Porto und Verpackung bei der Geschäftsstelle der SAG erhältlich. *Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat de la SAS pour le prix de CHF 10.50 plus port et emballage.*

Astro-Lesemappe der SAG:

Christof Sauter

Weinbergstrasse 8, CH-9543 St. Margarethen

Aktivitäten der SAG / Activités de la SAS

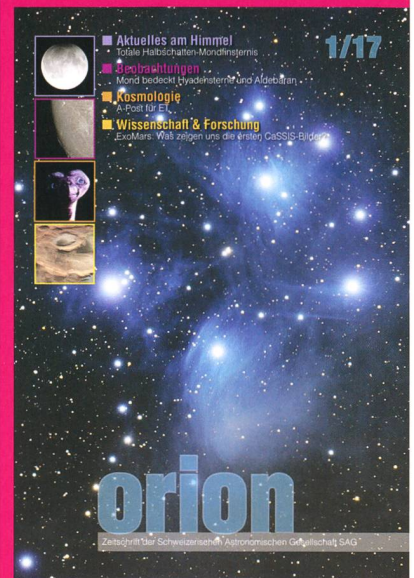
www.sag-sas.ch oder <http://orionzeitschrift.ch/>

Copyright:

SAG. Alle Rechte vorbehalten.

SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X



Und das lesen Sie im nächsten orion

Astronomisch ist im Februar 2017 einiges los. Nach der Hyaden- und Aldebaranbedeckung vom 5. Februar, ereignet sich in der Nacht vom 10. auf den 11. eine seltene totale Halbschatten-Mondfinsternis. Dann gehen wir den ET's auf die Spur und fragen uns, wie sich die «Anderen» verraten könnten. Dann warten wir gespannt auf die ersten CaSSIS-Bilder.

Redaktionsschluss für Dezember:
15. Dezember 2016

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

Interstellarum

Forschung SNF

Der Sternbote

Kostenbeitrag:
nur 30 Franken im Jahr!

Rufen Sie an: 071 966 23 78

Christof Sauter

Weinbergstrasse 8
CH-9543 St. Margarethen

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern	2
Astro Optik Kohler, CH-Luzern	31
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden	32
SaharaSky, MA-Zagora	36
Urania Sternwarte, CH-Zürich	36
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen	37
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen	38
Wyss-Foto, CH-Zürich	39
Engelberger AG, CH-Stansstad	40

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 Spezialvergrütung auf den Verbindungsoberflächen zwischen den Linsen, liefern einen extrem hohen Kontrast und ein sehr helles Sehfeld.

Die neu entwickelte Okularkonstruktion verringert Geisterbilder und Lichthöfe.

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

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

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



Vixen SG 2.1X42 Ultra-Weitwinkel Fernglas für Himmelsbeobachtung

Das Glas wurde für die Beobachtung von Sternfeldern konzipiert. Die geringe Vergrößerung von 2.1x ermöglicht u. a. eindrucksvolle Beobachtung der Milchstrasse. Bis 4x mehr Sterne als von blossen 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 Sternhimmel 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, pwys@astro-telescopes.ch

Vixen®

CELESTRON®

**baader®
planetarium**

MASTER THE UNIVERSE

NexStar Evolution 8" WiFi neu mit Edge HD Optik und Starsense

**JETZT
LIEFERBAR**

Vollautomatisches Computer-Teleskop

Die Edge HD Optik ist speziell für die Astrofotografie korrigiert. Dank des integrierten WiFi- und Starsense-Moduls ist keine Handsteuerung mehr notwendig. Das Teleskop sucht mithilfe des Starsense-Moduls 3 Referenzsterne und richtet sich innerhalb von 3 Minuten automatisch ein. Sie navigieren und bedienen das Teleskop bequem via WiFi über das kostenlose APP „Sky Portal“ von Celestron von Ihrem Smartphone oder Tablet aus.

Sind Sie interessiert an Astrofotografie?

Schliessen Sie Ihre Spiegelreflex Kamera mit dem optimal erhältlichen T-Adapter und entsprechendem T-Ring an Ihr Teleskop an. Mit der optional erhältlichen Polhöhenwiege „Wedge“ kann die Erdneigung eingestellt werden. Damit erfolgt die Nachführung des Teleskops nur in einer Richtung. Lange Belichtungszeiten sind somit kein Problem.

Evolution 8" Edge HD mit Starsense **CHF 2'990.—**
Polhöhenwiege „Wedge“ **CHF 499.—**



▲ Evolution 8" Edghe HD
mit Starsense (125881)

◀ Polhöhenwiege (125139)

Fachberatung in Ihrer Region

Bern - Foto Video Zumstein
www.foto-zumstein.ch
Tel. 031 310 90 80

Genève - Optique Perret
www.optiqueperret.ch
Tel. 022 311 47 75

Herzogenbuchsee
Kropf Multimedia
www.fernglas-store.ch
Tel. 062 961 68 68

Zürich - Kochphoto
www.kochphoto.ch
Tel. 044 211 06 50

Zürich - ProAstro
Paul Wyss
Tel. 079 516 74 08