Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 78 (2020)
Heft: 6

Heft

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

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

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

Download PDF: 31.07.2025

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

AM 21. DEZEMBER: DER LEGENDÄRE «STERN VON BETHLEHEM»

orion

6/20

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

NACHGEDACHT – NACHGEFRAGT

3
Warum der Stern von Bethlehem wohl kein Komet war

GESCHICHTE

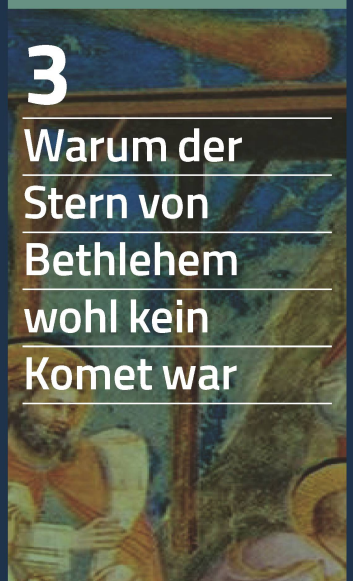
8
Johannes Kepler und der Weihnachtsstern

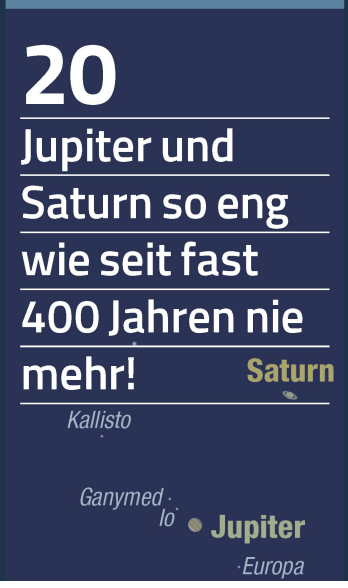
AKTUELLES AM HIMMEL

20
Jupiter und Saturn so eng wie seit fast 400 Jahren nie mehr!

IM GESPRÄCH

24
Das astro!nfo-Aus sollte uns zu denken geben!





Vaonis
STELLINA
Smart-Teleskop
Entdecken Sie den
Nachthimmel auf Knopfdruck
CHF 4198.-
ZUMSTEIN
FOTO VIDEO
foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | Bern

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

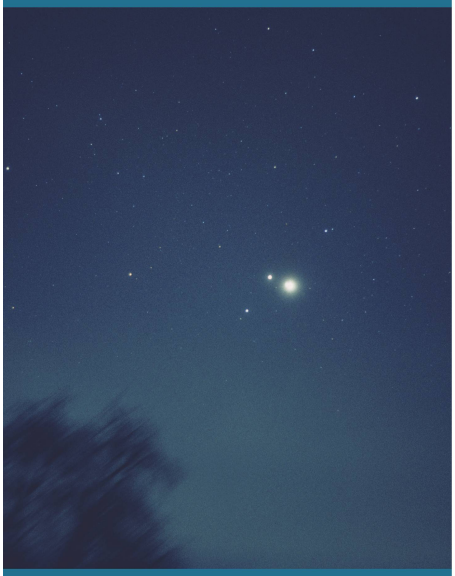


Bild: Markus Griesser

TITELBILD
1980/81 war letztmals eine dreifache Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn zu beobachten. Das Titelbild zeigt das enge Planetenpaar in den späten Abendstunden des 3. März 1981. Die beiden Gestirne standen damals 1° voneinander getrennt. Am 21. Dezember 2020 trennen sie nur 6 Winkelminuten, also einen Fünftel des scheinbaren Monddurchmessers! Es lohnt sich also schon gleich zu Monatsbeginn dem spannenden «Planetenwettlauf» beizuwohnen.

EDITORIAL
Adieu astro!nfo: Wenn der EU-Datenschutz zuschlägt! 2

NACHGEDACHT – NACHGEFRAGT
Der «Stern von Bethlehem» war wohl kein Komet 3

GESCHICHTE
Johannes Kepler und der Weihnachtsstern 8

STERNBILDER UND IHRE GESCHICHTEN
Steinbock oder Fischbock: Das ist hier die Frage! 12

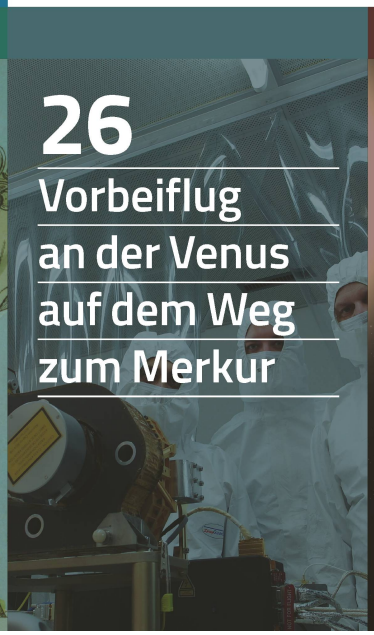
AKTUELLES AM HIMMEL
So eng wie seit fast 400 Jahren nie mehr! 20

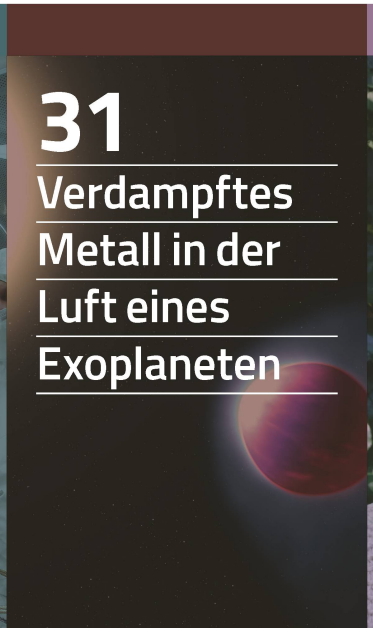
IM GESPRÄCH
Das astro!nfo-Aus sollte uns zu denken geben 24

PLANETENFORSCHUNG
Vorbeiflug an der Venus auf dem Weg zum Merkur 26

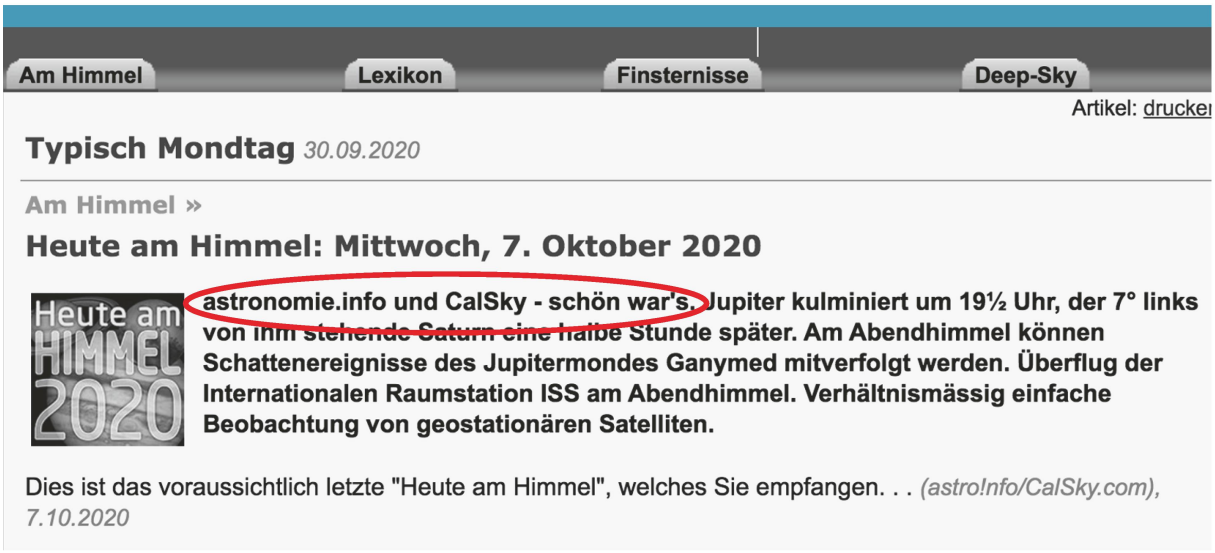
PERSÖNLICHKEITEN
Der grosse Meister der Kleinen Planeten 33

SCHULE & ASTRONOMIE
Viele Fotos des Mondes – was tun damit? 36





Adieu astro!nfo: Wenn der EU-Datenschutz zuschlägt!



Am Himmel | Lexikon | Finsternisse | Deep-Sky

Artikel: drucker

Typisch Mondtag *30.09.2020*

Am Himmel »

Heute am Himmel: Mittwoch, 7. Oktober 2020

Heute am Himmel 2020

astronomie.info und CalSky - schön war's. Jupiter kulminiert um 19½ Uhr, der 7° links von ihm stehende Saturn eine halbe Stunde später. Am Abendhimmel können Schattenereignisse des Jupitermondes Ganymed mitverfolgt werden. Überflug der Internationalen Raumstation ISS am Abendhimmel. Verhältnismässig einfache Beobachtung von geostationären Satelliten.

Dies ist das voraussichtlich letzte "Heute am Himmel", welches Sie empfangen. . . *(astro!nfo/CalSky.com), 7.10.2020*

«Der jetzige Hang zu allgemeinen Gesetzen und Verordnungen ist der gemeinen Freiheit gefährlich.»

Justus Möser (1720 – 1794)

LIEBER LESER, LIEBE LESERIN,

Elf Kapitel lang und 99 Artikel umfassend, präsentiert sich die europäische Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Schon beim Lesen des ersten Artikels «Gegenstand und Ziele» löscht es einem ab, und spätestens bei den «Grundsätzen für die Verarbeitung personenbezogener Daten» schliesst man die Seite am liebsten wieder! Kein Wunder, hagelte es von diversen Seiten heftige Kritik der seit dem 25. Mai 2018 anzuwendenden DSGVO. Sie sei eines der schlechtesten Gesetze des 21. Jahrhunderts!

Die vielseits beliebten Astronomie-Webseiten astro!nfo und CalSky sind unter anderem diesem EU-Bürokratiewahnsinn nun zum Opfer gefallen. Betreiber *Arnold Barmettler* ist es leid, sich seit zwei Jahren mit Formalismen und dergleichen auseinanderzusetzen, um dann noch Post eines deutschen Anwalts zu bekommen, astro!nfo erfülle gewisse Richtlinien nicht! *Barmettlers* Reaktion ist verständlich! Lieber hätte er sich in den letzten Jahren mit den Sternen als mit Rechtsfragen beschäftigt. Was aus unglaublichem Enthusiasmus heraus vor über 30 Jahren entstand, ist ohne grosse Vorankündigung nun wohl für immer vom Netz. astro!nfo war weit über die Landesgrenzen hinaus bekannt, wurde rege benutzt! Man fand schier alle Daten und Fakten zur Astronomie und vor allem haufenweise Informationen zum tagesaktuellen Himmelsgeschehen. Doch es ist verständlich, dass *Barmettler*, der wöchentlich 40 und mehr Stunden Arbeit für astro!nfo aufwendete, zurecht von einem Missverhältnis zwischen Aufwand und Ertrag spricht, denn gelebt hat er von mageren bis ausgebliebenen Spendengeldern nicht! Die «ehrenamtliche Arbeit» erreicht ab einem gewissen Mass einfach eine Schmerzgrenze. Es kann nicht sein, dass heute alles nur immer vom Goodwill einzelner Freaks abhängt, die ihr ganzes Herzblut in eine Sache stecken, um am Ende feststellen zu müssen, dass andere nur konsumieren, von einem tollen Angebot Gebrauch machen, das aber ja nichts kosten darf! Irgendwann geht diese Rechnung einfach nicht mehr auf. Und so hat ein Lebenswerk aufgrund dieser widrigen Umstände ein ziemlich abruptes Ende gefunden. Dass astro!nfo je wieder zurückkehrt, ist demnach undenkbar. Und so müssen wir uns auf eine Zeit ohne diese tolle Astronomieplattform einstellen! Wir von ORION hoffen ab 2021 in die Bresche springen zu können und möchten *Arnold Barmettler* an dieser Stelle für sein Geleistetes über die Jahre hinweg einfach nur Danke sagen! Wir ziehen den Hut und wünschen ihm für die kommenden Jahre das, worauf er während der letzten Jahre, die er für astro!nfo gelebt hatte, verzichten musste; ausgedehnte Wanderungen und Touren in den Schweizer Bergen!

Thomas Baer
ORION-Redaktor

Text: **Thomas Baer**

Der Weihnachtsstern fasziniert die Menschen seit jeher

Warum war der Stern von Bethlehem wohl kein Komet?

Was war wohl der Stern von Bethlehem wirklich? Heute deutet vieles darauf hin, dass es tatsächlich die dreifache Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn im Jahr 7 v. Chr. hätte sein können. Doch auch andere Theorien werden immer wieder diskutiert.

Im Beitrag von *Markus Griesser* ab Seite 8 erfahren wir, wie *Johannes Kepler* das Zusammentreffen zwischen Jupiter und Saturn zurückrechnete und mit der 1604 erschienenen Supernova den Rückschluss zog, dass sich um das Jahr 7 und 6 v. Chr. etwas Ähnliches abgespielt haben könnte. Wie wir wissen, irrte *Kepler*, wenn er einen kausalen Zusammenhang mit einer Supernova und der Jupiter-Saturn-Konjunktion erkannt haben wollte. Was jedoch stark für die grosse Konjunktion spricht, ist der Umstand, dass nach *Konradin Ferrari d'Occhieppo* das Ereignis im westlichen Teil der Fische stattfand, das für Palästina stand und für die damaligen Sterndeuter auf ein Ereignis in Judäa (Israel) hingedeutet haben musste. Jupiter als Königsstern und Saturn als Beschützer Israels hätten somit als Zeichen der Geburt eines mächtigen Königs gedeutet werden können.

Tatsächlich fand 7 v. Chr. eine jener seltenen grossen Dreifachkonjunktionen zwischen Jupiter und Saturn statt. Damals vollzogen Jupiter und Saturn ihre Oppositionsschleifen übereinander im Sternbild der Fische und bewegten sich während mehrerer Monate wie ein unzertrennliches Paar synchron nur zwei Mondbreiten voneinander getrennt. Am 27. Mai, 6. Oktober und 1. Dezember standen sie sich besonders nahe.

WAS SPRICHT GEGEN EINEN KOMETEN ODER EINE SUPERNOVA?

Viele Historiker haben sich mit dem «Weihnachtsstern» befasst, und dabei sind auch schon andere Himmelserscheinungen, die in jenen Zeitraum fallen, in Erwägung gezogen worden: Sogar der legendäre Hal-

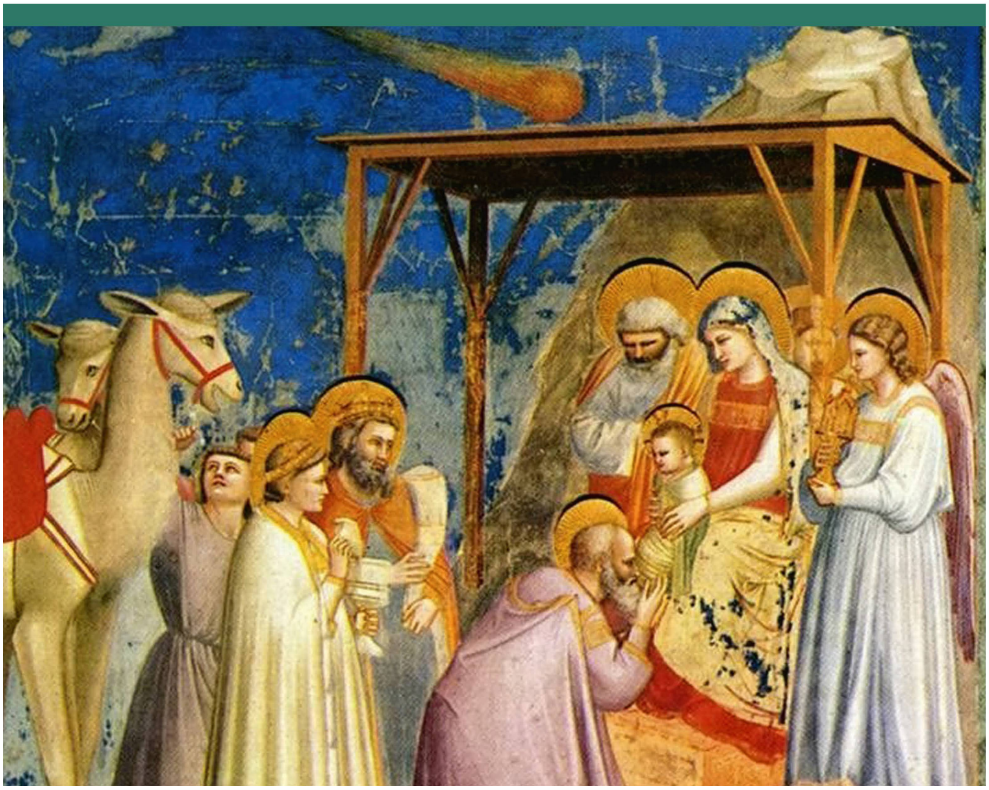


Abbildung 1: Anbetung der Heiligen Drei Könige, Cappella degli Scrovegni (Padua).

Bild: Giotto di Bondone

Abbildung 2: Die mögliche Wüstenreise der drei Gelehrten aus dem Morgenland am 9. September 7 v. Chr., 6. Oktober 7 v. Chr. sowie am 1. und 29. November 7 v. Chr. (von links nach rechts). Man achte jeweils auf den Untergangspunkt der beiden Planeten. Bis Dezember ging das Paar praktisch unverändert über West zu Süd unter!

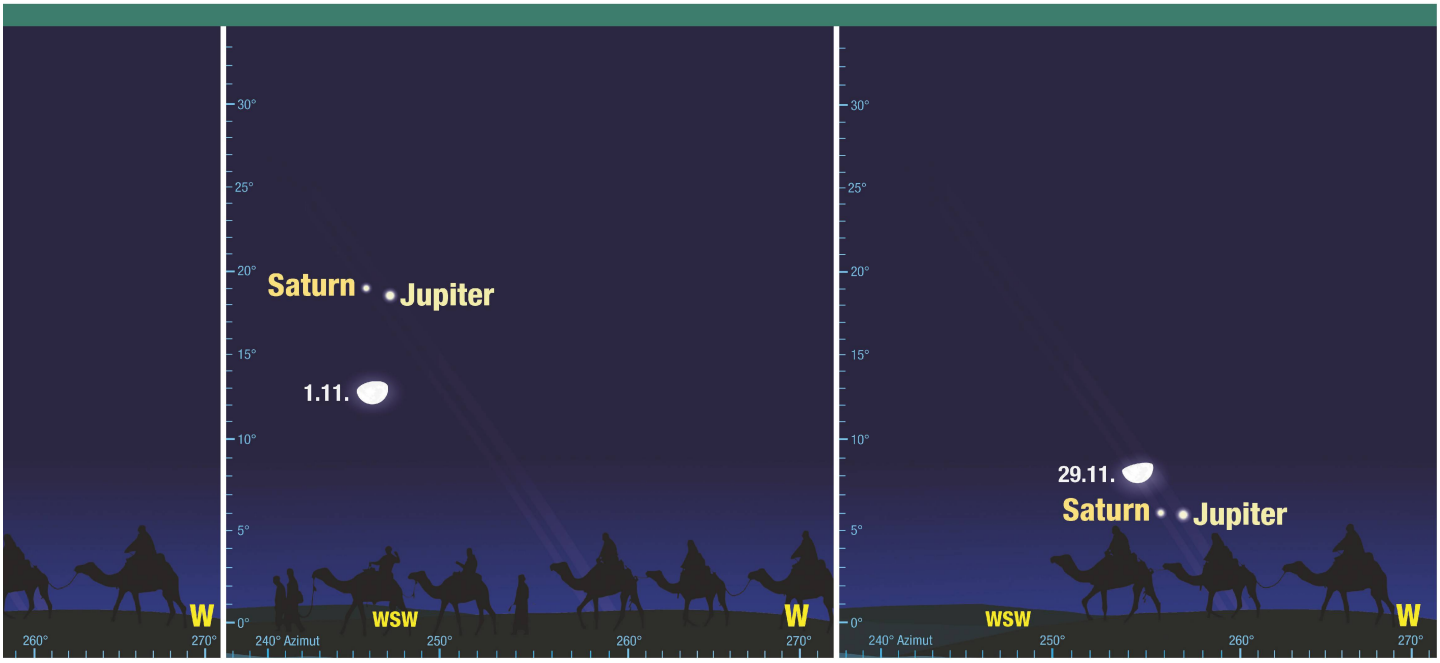
Grafiken: Thomas Baer, ORIONmedien

leysche Komet, der um das Jahr 12 oder 11 v. Chr. einen Auftritt haben könnte, wird erwähnt. Tatsächlich wird der «Stern von Bethlehem» gerne mit Schweif dargestellt, seitdem ihn Künstler des 13. und 14. Jahrhunderts als Kometen malten, unter ihnen *Giotto di Bondone* mit der berühmten Darstellung «Anbetung der Heiligen drei Könige» in der Cappella degli Scrovegni in Padua.

Doch die Schweif- oder Besensterne galten schon damals als Unheilbringer, die für Naturkatastrophen, Seuchen oder den Tod eines Herrschers herhalten mussten, womit der «Stern von Bethlehem als Kometentheorie» eher als unwahrscheinlich gilt. Ausserdem – dies muss ebenfalls in Betracht gezogen werden – sind Kometen zwar unverhoffte Gäste am Himmel, die durchaus schon damals für Aufsehen sorgen konnten, verändern jedoch rasch ihre Position am Himmel und sind, wie uns diesen Sommer NEOWISE sehr schön zeigte, so schnell wieder verschwunden, wie sie gekommen sind. Nur selten sind Kometen über mehrere Monate hinweg sichtbar. Hale-Bopp etwa war in dieser Hinsicht eine dieser raren Ausnahmeerscheinungen!

Auch Supernovae-Überreste oder irgendwelche Radioquellen sucht man in der besagten Himmelsgegend heute vergeblich. Zwar hätte ein solcher «neuer Stern» durchaus die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, wie das Ereignis zu *Keplers* Zeit. Doch *Werner Papkes* «Supernovatheorie» im Sternbild Haar der Berenike mit der konkreten Angabe ihres angeblichen Aufleuchtens am Abend des 30. August 2 v. Chr. scheint doch etwas weit hergeholt. *Papke* kombiniert die Bibelstelle *«Darum wird euch der Herr von sich aus ein Zeichen geben: Seht, die Jungfrau wird ein Kind empfangen, sie wird einen Sohn gebären und sie wird ihm den Namen Immanuel (Gott mit uns) geben»* soweit, dass in Babylon in jener Himmelsgegend eine Jungfrau («Erua») gesehen wurde.

Doch auch von anderen Planetenkonstellationen lesen wir, etwa von einer Begegnung zwischen der Sonne, Jupiter und Venus 6 v. Chr. Doch ein solches Ereignis wäre gar nicht beobachtbar gewesen (wegen der Sonne!). Schliesslich werden noch zwei enge Begegnungen zwischen Venus und Jupiter 3 v. Chr. genannt, einmal am Abend-, dann am Morgenhimmel. Doch selbst diese Zusammentreffen dürften kaum in Frage kommen, auch wenn es in *Genesis* 49,9-10 heisst: *«Ein junger Löwe ist Juda. Vom Raub, mein Sohn, wurdest du gross. Er kauert, liegt da wie ein Löwe, wie eine Löwin. Wer wagt, sie zu scheuchen? Nie weicht von Juda das Zepter, der Herrscherstab von seinen Füßen, bis der kommt, dem er gehört, dem der Gehorsam der Völker gebührt.»* Tatsächlich finden wir diese Konstellation am 17. August 3 v. Chr.! Venus stand an jenem Morgen weniger als 1° nördlich von Regulus, 5° westlich von ihr strahlte Jupiter. Fünf Tage davor näherten sich die beiden Planeten auf knapp 7' an! Jupiter vollzog bis in den Mai 2 v. Chr. seine Oppositionsschleife nördlich des Löwensterns und passierte ihn während dieser Phase dreimal recht eng. Diese Konstellation war im Nahen und Mittleren Osten gut am Nacht- und Abendhimmel zu verfolgen und hätte als Wegweiser dienen können.



EINE LANGE WÜSTENREISE UND ZWEI PLANETEN, DIE ÜBER MONATE HINWEG AM SELBEN ORT UNTERGINGEN

So plausibel auch andere Ereignisse auf den ersten Blick erscheinen mögen, ist die Dreifach-Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn im Jahr 7 v. Chr. die noch immer naheliegendste Erklärung für den «Stern von Bethlehem». Wir wollen einige Aspekte noch etwas genauer ausleuchten. Vom Zweistromland aus betrachtet, von wo aus die drei Weisen auf ihre rund 900 km lange Reise in Richtung Bethlehem aufgebrochen sein mussten, gingen Jupiter und Saturn schon ab September 7 v. Chr. jede Nacht im Westsüdwesten, also in Richtung Palästina, unter, vorerst frühmorgens, im Dezember dann gegen Mitternacht. So wäre zu erklären, dass die Weisen tatsächlich dem «Stern» über mehrere Monate hinweg durch die Wüste folgen konnten.

Von Babylon aus, das rund 90 km südlich des heutigen Bagdad liegt, befindet sich Jerusalem in Richtung West zu Süd bei einem Azimut von etwa 260°. Begeben wir uns mit Hilfe eines astronomischen Simulationsprogramms virtuell auf die damalige Reise, so beobachten wir, dass das Planeten-

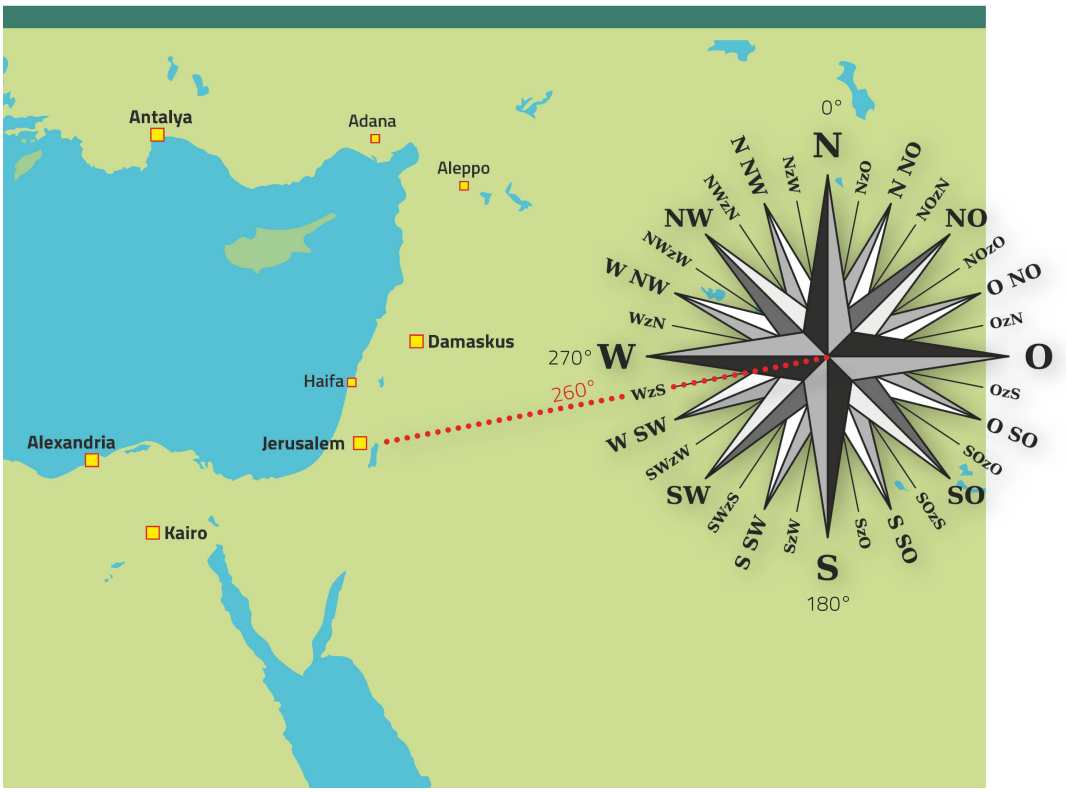


Abbildung 3: Von Babylon aus liegen Jerusalem und Bethlehem genau in Richtung West zu Süd (gepunktete Linie). Genau in dieser Richtung gingen von September bis Dezember 7 v. Chr. Jupiter und Saturn unter.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Abbildung 4: Im Dezember 7 v. Chr. (hier die Situation am 26.) standen Jupiter und Saturn an der Spitze des in diesen dunklen und trockenen Gebieten nach Sonnenuntergang gut sichtbaren Zodiakallichts, welches nach Ende der Dämmerung erscheint.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

gespann jede Nacht praktisch im Azimut 260° am Horizont verschwand. Zudem gab es einmal monatlich nahe Begegnungen des Mondes mit Jupiter und Saturn, so etwa am 9. September 7 v. Chr. der Vollmond oder einen knappen Monat später mit dem zunehmenden Dreiviertelmond und nochmals zweimal Anfang und Ende November. Es ist nicht abwegig, davon auszugehen, dass die Gelehrten gerade die hellen Mondnächte für ihre Wanderschaft durch die Wüste nutzten, weil der Mondschein ihnen Licht spendete. Gehen wir davon aus, dass die Gelehrten bis Dezember unterwegs waren, so hätten sie während rund vier Monaten täglich knapp 8 km zurücklegen müssen, eine durchaus machbare Strecke. Natürlich ist davon auszugehen, dass sie nicht jeden Abend losgezogen sind, eben, weil sie womöglich die helleren Nächte um Vollmond herum abwarteten und in Oasen ihre Pausen einlegten. Aber selbst dann wären grössere Tagesmärsche von über zehn oder gar zwanzig Kilometern realistisch gewesen.

AN DER SPITZE DES ZODIAKALLICHTS

Ein weiteres Phänomen, das man durchaus ebenfalls in Betracht ziehen müsste, ist das Zodiakal- oder Tierkreislicht. Auf zahlreichen Gemälden ist vom «Stern von Bethlehem» ausgehend ein Schein zu sehen, der genau das Kripplein beleuchtet. Könnte also dieser Widerschein, an deren Spitze damals tatsächlich das enge Planetenpaar stand, die Inspiration geliefert haben?

Auszuschliessen ist diese Vermutung sicher nicht, denn das Zodiakallicht, ein durch Reflexion und Streuung an interplanetaren Staub- und Gaswolken entstehender Lichtkegel, ist auch heute vornehmlich an extrem dunklen Orten dieser Erde nach Ende der Abend- oder vor Beginn der Morgendämmerung zu sehen. Da zudem die Ekliptik, je näher man sich am Äquator befindet, steil aufzustellen beginnt, ist dieses Phänomen in diesen Gebieten, zudem noch in den trockenen Wüsten des Nahen und Mittleren Ostens, besonders gut zu beobachten.

WER WAREN DIE DREI WEISEN?

Im Matthäusevangelium werden die Sterndeuter oder Magier, die durch den «Stern von Bethlehem» nach Jerusalem geleitet wurden, die Heiligen Drei Könige oder Weisen aus dem Morgenland bezeichnet. Im neuen Testament hingegen fehlt der Begriff «Könige», und auch über deren Anzahl gibt es verschiedene Angaben.

Stammten die Naturgelehrten tatsächlich aus Mesopotamien, so ist es naheliegend, dass sie Kenntnisse von der dreifachen Jupiter-Saturn-Konjunktion haben mussten, denn den Babyloniern waren sehr viele Himmelszyklen und Planetenumläufe mit verblüffender Genauigkeit bekannt. Möglich war dies, weil die Himmelskundigen über sehr lange Zeiträume hinweg beobachteten, aufzeichneten und daraus mathematische Reihen ableiteten, die auch Vorausberechnungen von Himmelskonstellationen ermöglichten. So war es damals schon möglich, gleichartige Sonnen- und Mondfinsternisse vorherzusagen, obwohl sich diese nach

Abbildung 5:
Zodiakallicht am Abendhimmel, nach einer Zeichnung von *Étienne Léopold Trouvelot.*

Quelle: Wikipedia

dem Saros-Zyklus (18.6 Jahre) jeweils rund 120° weiter westwärts abspielten. Aber genau an diesem Zyklus zeigt sich, dass wir es in der Tat mit ausgesprochen langen Perioden zu tun haben, die über Generationen hinweg erkannt und aufgezeichnet worden sein mussten.

STERNDEUTUNG

Zu jener Zeit waren Astronomie und Astrologie noch eng verbunden, nüchterne Berechnungen standen nicht im Widerspruch zur Sterndeutung. Der Himmel hatte damals etwas Mystisches und Göttliches. Auch wenn die Gelehrten längst nicht alle Phänomene richtig erklären konnten, lasen sie den Himmel wie ein Buch. Dieses Phänomen beobachtet man ja in vielen anderen Kulturen genauso, etwa wenn Finsternisse stattfanden. Man sah die himmlischen Ereignissen als Zeichen Gottes. Wenn wir diesen Aspekt noch etwas weiter verfolgen, erkennen und verstehen wir auch, warum sich die katholische Kirche faktisch bis ins Jahr 1992 schwertat, einen *Galileo Galilei* zu rehabilitieren. Das Göttliche war damals unantastbar, das Festhalten am unerschütterlichen Weltbild des *Ptolemäus* Zeichen der Macht! Was uns aber gerade dieses Beispiel sehr schön vor Augen führt, um einen Bogen in die Gegenwart zu schlagen; nicht immer die Mächtigen sind es, die Recht haben müssen. Was die Deutung des «Stern von Bethlehems» anbelangt, werden wir wohl nie ganz schlüssig klären können. Aber genau dies macht ja den Reiz der Geschichtsforschung aus. Immerhin scheint der «Stern von Bethlehem» wahrscheinlicher, als dass eine Sonnenfinsternis bei der Kreuzigung *Jesu* den Himmel verdunkelt haben soll, denn ein solches Ereignis fand um dessen mutmassliches Todesdatum herum in jenem Raum nicht statt, schon gar keine totale Sonnenfinsternis! <

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

Die andere Weihnachtsgeschichte

Johannes Kepler und der Weihnachtsstern

Im Dezember 1603 brachte in Prag eine damals beobachtbare Planetenkonjunktion den Astronomen und Wegbereiter der modernen Astronomie Johannes Kepler (1571 – 1630) auf die Idee, sich näher mit der Frage nach dem Weihnachtsstern zu befassen.

Abbildung 1: *Johannes Kepler* in einem Gemälde von 1610.

Quelle: Wikipedia

Im Kern fand *Johannes Kepler* bald die mutmasslich richtige Antwort, verpackte sie allerdings in ein mystisch anmutendes Gedankengebäude. Heute ist die dreifache Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn im Jahr 7 v. Chr. während der Adventszeit in Planetariums-Aufführungen ein gerne und oft gezeigtes Thema. Ihre Simulation gilt gewissermassen als Schlüssel zum legendären Weihnachtsstern, der damals, vor gut 2'000 Jahren, vom Himmel geleuchtet haben soll.

EIGENE BEOBACHTUNG

Kepler, der später durch seine drei Planetengesetze berühmt gewordene Astronom, der sich als Mathematiker im Auftrag seiner Dienstherren auch der «Kalendermacherei» zu widmen hatte und sich dafür zeitweilig mit astrologischen Fragen befasste, beobachtete im Dezember 1603 am Morgenhimmel an seinem damaligen Wohnort Prag eine gegenseitige Annäherung der Planeten Jupiter, Saturn und Merkur. Trotz seiner nach eigenem Bekunden «blöden» Augen – der grosse Astronom war stark kurzsichtig – hielt er dieses denkwürdige Ereignis in einer verblüffend wirklichkeitsgetreuen Skizze fest.

Seinen Holzschnitt, der die Lage der drei Planeten zur scheinbaren Sonnenbahn, der Ekliptik, dokumentiert, konnte ich schon vor zwanzig Jahren mit Hilfe einer Computersimulation exakt datieren. *Keplers* rohe Zeichnung dokumentiert den Stand der drei Planeten über dem südöstlichen Horizont von Prag am Weihnachtsmorgen, d. h. am 25. Dezember 1603, kurz nach 06:30 Uhr Ortszeit! Nur diese eine scharfe Zeitmarke kommt für die Konstellation in Frage, denn der schnelle Lauf des Merkurs sorgte am Tag davor und am Tag danach für eine deutlich andere Lage des Dreiergestirns. Und

Abbildung 2: *Keplers* Holzschnitt mit den drei Planeten Merkur, Jupiter und Saturn über der scheinbaren Sonnenbahn (Ekliptik).

Archiv: Markus Griesser

angesichts dieses besonderen Datums erscheint heute verständlich, weshalb der im christlichen Glauben gut verankerte *Kepler* seine weihnachtliche Beobachtung mit dem legendären «Stern der Verheissung» in Verbindung brachte.

EIN NEUER STERN?

Kepler wurde in seiner Annahme, der Weihnachtsstern sei durch eine ganz besondere Konstellation dargestellt worden, knapp ein Jahr später durch ein weiteres herausragendes Himmelsereignis bestärkt: Am 10. Oktober 1604 erschien *Johannes Brunowsky*, Beamter am kaiserlichen Hof, bei ihm. Der begeisterte Freizeitastronom berichtete aufgeregt von einem neuen Stern, den er am vergangenen Abend von der Karlsbrücke aus über dem südwestlichen Horizont gesehen habe. Anhaltend schlechtes Wetter hinderte *Kepler* an einer Überprüfung dieser unglaublich klingenden Beobachtung.

Doch eine Woche später, am Abend des 17. Oktober, sah auch er den neuen Stern im Fuss des Schlangenträgers. Zu jenem Zeitpunkt leuchtete das seltsame Gestirn etwa gleich hell wie der nahe Jupiter, steigerte aber bis Anfang November seine Helligkeit noch weiter und übertraf im Maximum sogar die Leuchtkraft der Venus. Erst ein Jahr nach seinem so plötzlichen Erscheinen geriet das Gestirn wieder aus dem Blickfeld der aufgeschreckten Astronomen.

IM DUNSTKREIS DER ASTROLOGIE

Das plötzliche Auftauchen eines vermeintlich neuen Sterns erregte in jener Zeit der beginnenden Aufklärung ungeheures Aufsehen. Dreissig Jahre zuvor war zwar im Sternbild Cassiopeia ebenfalls unvermittelt ein neuer Stern erschienen, volle 16 Monate lang sichtbar geblieben und vom dänischen Astronomen *Tycho Brahe* (1546 – 1601) eingehend beobachtet und beschrieben worden. Zu den Beobachtern gehörte übrigens auch der damalige Winterthurer Stadtpfarrer *Bernhard Lindauer* (1520 – 1581), der entsprechende Notizen in seiner noch heute erhaltenen handschriftlichen Chronik einfügte, einsehbar in der Zentralbibliothek Zürich.

Der neue Stern von 1604 platzte in eine aufgeheizte Stimmung hinein: Sterndeuter jeglicher Couleur hatten schon in den Monaten zuvor mit vollmundigen Prophezeiungen auf die seltene Begegnung zwischen Jupiter und Saturn hingewiesen und verfolgten ängstlich die zusätzliche Annäherung des roten «Kriegsplaneten» Mars an Jupiter. Sie sahen in dieser Konstellation ein schlechtes Omen. So lag es nahe, das Auftauchen des neuen Sterns mit dem seltenen Planetenmeeting in Beziehung zu setzen, zumal das planetare Rendez-vous nach astrologischer Deutungsart in einem der drei «Feuerzeichen» des Tierkreises erfolgte. Selbst *Kepler*, der sich zwar – entgegen einer bis heute von Astrologie-Anhängern immer wieder kolportierten Meinung – zeitlebens ein recht kritisches Verhältnis zur Astrologie und ihren Protagonisten bewahrte, mochte die Bedenklichkeit einer solchen Konstellation nicht ausschliessen.

«ERGÖTZLICHE» STUDIEN

Noch im Jahr 1604 publizierte der Prager Hofastronom in deutscher Sprache sein «Gründlicher Bericht über einen ungewöhnlichen Neuen Stern, welcher im Oktober dieses 1604. Jahr zuerst erschienen». Zwei Jahre später folgte die erweiterte lateinische Fassung «De Stella Nova in Pede Serpentarii ..., Anno 1604».

In beiden Publikationen präsentiert *Kepler* ein seltsames Gemisch von astronomischen, meteorologischen, theologischen und metaphysischen Schilderungen. Und sogar eine Portion Schalk kommt in seinen Schilderungen zum Ausdruck: *«In politischen Sachen und menschlichen Händeln erachte ich, dass dieser Stern sehr viel zu bedeuten hat, zwar nicht seiner Natur nach, sondern durch Zufall, wegen der Menschen Gemüter. Zunächst bedeutet er den Buchdruckern viel Arbeit und ziemlichen Gewinn, denn fast jeder Theologe, Philosoph, Mediziner und Mathematiker, oder wer sonst ohne eine arbeitssame, ihm anbefohlene Tätigkeit seine Ergötzlichkeit bei den Studien sucht, wird sich besondere Gedanken machen und mit diesen ans Licht kommen wollen. (...)»*

Als wenig ergiebig erwiesen sich hingegen sogar *Keplers* eigene Aufzeichnungen über konkrete Beobachtungen, die sich auf Winkelmessungen zu benachbarten Sternen sowie laufende Helligkeits- und Farbangaben beschränken. In diesen Schilderungen kommt immer wieder ein Unbehagen über die dürftigen Beobachtungsmöglichkeiten zum Ausdruck, die keinen Raum boten für weitere wissenschaftliche Erkenntnisse. Dies ist zweifellos der Hauptgrund, weshalb

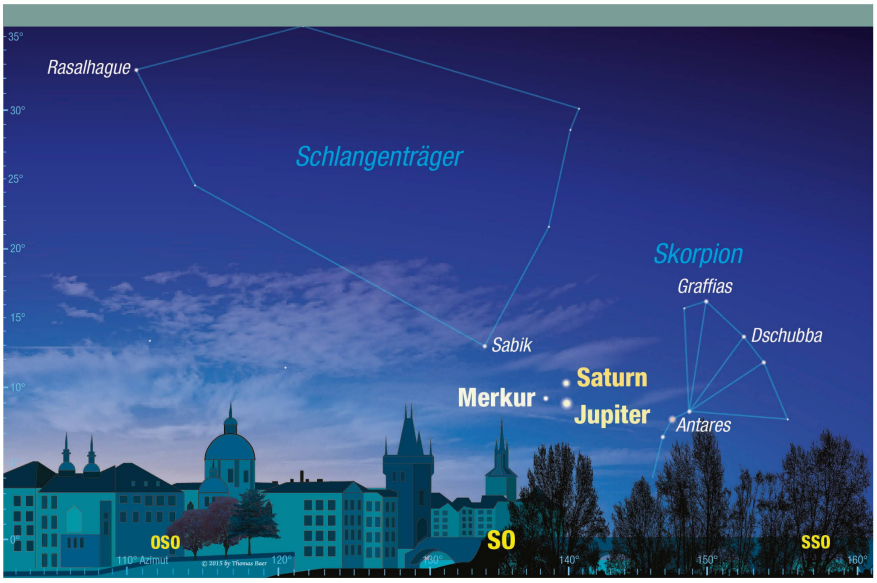


Abbildung 3: Zum Vergleich der Himmelsanblick in Prag, Blickrichtung Südosten, am Morgen des 25. Dezembers 1603 um 06:30 Uhr Ortszeit.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

die an sich populären und offenbar auch gut verkauften Publikationen zum neuen Stern von 1604 in den *Kepler*-Bibliographien – wenn überhaupt – nur als Randprodukte in seinem reichen Schrifttum erscheinen.

Angesichts der Sprachlosigkeit der Astronomen schossen von astrologischer Seite her die Erklärungsversuche wild ins Kraut. *Kepler* selber blieb mit leichtfertigen Schlussfolgerungen zurückhaltend. So wissen wir aus Überlieferungen lediglich, dass sich der Prager Astronom eine schon von *Tycho Brahe* anlässlich des neuen Sterns von 1572 gemachte Hypothese zu eigen machte. Demnach betrachtete er die Neuen Sterne als «Zusammenballungen von Weltraum-Materie». *Kepler* erkannte immerhin klar, dass es sich um Erscheinungen der Sternenwelt und nicht etwa um planetare oder gar sublunare (also meteorologische) Phänomene handeln konnte.

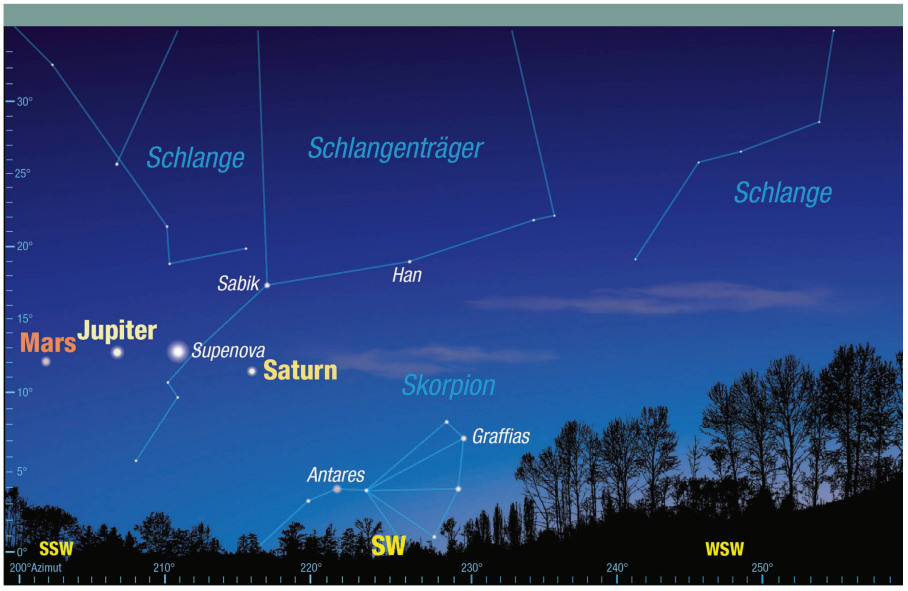


Abbildung 4: So zeigte sich *Kepler* der Anblick am 17. Oktober 1604 um 18:30 Uhr Ortszeit über dem Südwesthorizont. Die Supernova (SN1604) erreichte eine visuelle Helligkeit von –2.5^{mag} und war damit heller als Jupiter.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Diese ersten Spekulationen über die physische Natur der merkwürdigen Himmelserscheinung wurzeln im damaligen Zeitgeist der beginnenden Aufklärung, stehen aber in krassem Gegensatz zu den modernen Erkenntnissen. Wir wissen heute, dass *Keplers* Nova die Explosion eines massereichen Sterns gewesen ist. Solche heute als Supernova bezeichnete Sternexplosionen haben also nichts mit neuen Sternen zu tun, ganz im Gegenteil: Es sind alte Sternriesen, die im gewaltigen Feuerball einer Supernova ihr Dasein abschliessen. Ihre Überreste lassen sich heute mit den modernen Beobachtungstechniken in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums nachweisen.

RÜCKRECHNUNG INS JAHR 7 V. CHR.

Doch zurück zum Weihnachtsstern: Im Jahre 1606 gab *Johannes Kepler* in Frankfurt eine weitere kleine Schrift heraus. Sie trug den lateinischen Titel *«De Jesus Christi Servatoris Nostri Vero Anno Natalitio»* und befasste sich – ausgehend von der Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn und dem neuen Stern von 1604 – mit Überlegungen zum Geburtszeitpunkt Christi. *Kepler* konnte nachweisen, dass es im Jahr 7 vor Christus zur dreifachen Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn im Sternbild der Fische gekommen war. Den eigentlichen Weihnachtsstern, der gemäss dem Matthäus-Evangelium den drei Weisen aus dem Morgenland den Weg zur Krippe *Jesu* gewiesen hatte, sah er jedoch in einer spekulativen Erweiterung, die unverkennbar auf eigenem Erleben beruhte, als leuchtkräftige Nova. Ihr Erscheinen, so behauptete *Kepler* ebenso keck wie nicht belegbar, sei im Jahr 5 v. Chr. durch die Planetenbegegnung zwei Jahre zuvor verursacht worden.

Wohl wegen dieser rein spekulativen Behauptung gerieten *Keplers* Aufzeichnungen über den Weihnachtsstern bald in Vergessenheit. Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden seine Ideen wieder der Geschichte entrissen. So griff beispielsweise 1915 *Hans-Hermann Kritzinger*, der Herausgeber der deutschen Fachzeitschrift «Sirius», die Thematik in einem Aufsatz unter dem Titel *«Stella magorum»* auf, erörterte dabei auch *Keplers* Erkenntnisse und lieferte – ergänzend zu einem von ihm bereits 1911 verfassten Büchlein – auch gleich präzisierende Berechnungen zur dreifachen Konjunktion von Jupiter und Saturn im Jahr 7 vor unserer Zeitrechnung. Als weiterer Autor unterstützte 1922 *Oswald Gerhard* mit seiner Broschüre *«Der Stern des Messias» Kritzingers* Ansicht, erntete aber vor allem aus traditionalistisch orientierten religiösen Kreisen auch heftigen Widerspruch.

Als sich in den Kriegsjahren 1940/41 erneut eine «Grosse Konjunktion» ereignete, flackerte die Diskussion im deutschen Sprachraum – diesmal deutlich gedämpft durch die Zeitumstände – nochmals auf. Auslöser war das bereits 1939 erschienene Buch *«Umstrittenes Weltbild»* des Astro-Autors *Robert Henseling* (1863 – 1964), der ein grösseres Kapitel den «Heiligen drei Königen und ihrem Stern» widmete.

TIERKREISLEUCHTEN UND KRIEGSVERDUNKLUNG

In jenen Jahren wurde der Keim gelegt für eine umfassende Studie, die in akribischer Kleinarbeit und unter Berücksichtigung sprachwissenschaftlicher und archäologischer Erkenntnisse das Erscheinen des Weihnachtssterns dokumentiert und heute unbestritten als das Standardwerk zum Thema gilt.

Konradin Ferrari d'Occhieppo (1907 – 2007), der langjährige Ordinarius am Institut für Theoretische Astronomie der Uni-

versität Wien, stand im Januar 1941 in der Bretagne als Soldat der deutschen Wehrmacht im Einsatz. Die abgelegene Stellung, die strengen Verdunklungsvorschriften und das rationierte Heizmaterial liessen ihn dabei zum Augenzeugen eines Naturschauspiels werden, das in der Lichterfülle der heutigen Zivilisation praktisch nicht mehr zu sehen ist: Hoch am Himmel sah er in jenen ausserordentlich dunklen Nächten nicht nur die nahe beieinander stehenden Planeten Jupiter und Saturn, sondern auch den Lichtschein des sogenannten Zodiakallichtes. Diese über dem Horizont aufragende Lichtpyramide entsteht durch Staubteilchen, die in der Erdbahnebene schweben und von der Sonne beleuchtet werden.

In seinem von 1969 bis 1991 mehrfach aufgelegten Buch *«Der Stern der Weisen»*, später *«Der Stern von Bethlehem aus astronomischer Sicht»*, beschreibt er dieses eindrückliche Naturerlebnis aus der Kriegszeit mit folgenden Worten: *«Von der horizontnahen, hellsten Partien des Zodiakallichtes hoben sich scharf wie in einem Scherenschnitt die Umrisse der Dächer des nächsten Dorfes ab. Ganz spontan kam mir der Gedanke in den Sinn, dass wohl in ähnlicher Weise einst Jupiter als Stern des Messias sein Licht scheinbar über Bethlehem ausgegossen und den Magiern das Ziel ihrer Pilgerfahrt gezeigt haben könnte.»*

Ferraris poetische Schilderungen sind so überzeugend, dass heute eigentlich kaum mehr Zweifel bestehen: Wenn der Weihnachtsstern vor über 2'000 Jahren eine reale Himmelserscheinung gewesen ist, dann kommt dafür nur die Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn in Frage. Mitte November des Jahres 7 v. Chr. stand das Doppelgestirn genau an der Spitze des Zodiakallicht-Kegels und erweckte so den Eindruck, es zeige mit einem gewaltigen Lichtfinger auf die Geburtsstätte Christi (siehe dazu auch Abbildung 4 auf Seite 6). Diese Erscheinung erklärt übrigens auch, weshalb der Weihnachtsstern bis heute stets mit einem Schweif dargestellt wird. Mit einem Kometen, die schon im Altertum als Unglückspropheten galten, hat dieser Lichtzeiger jedenfalls nichts zu tun. – Und so findet *Keplers* vor bald 400 Jahren getätigte Vermutung auch im Licht einer modernen Betrachtungsweise wenigstens in ihrem Grundansatz eine zumindest kohärente Bestätigung: Ich wünsche allen ein frohes Fest! <

Der Originaltext aus der Bibel (Matthäus 2, 1 -10)

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. Als König *Herodes* das hörte, erschrak er und mit ihm ganz Jerusalem. Er liess alle Hohenpriester und Schriftgelehrten des Volkes zusammenkommen und erkundigte sich bei ihnen, wo der Messias geboren werden solle. Sie antworteten ihm: In Betlehem in Judäa. (...). Danach rief *Herodes* die Sterndeuter heimlich zu sich und liess sich von ihnen genau sagen, wann der Stern erschienen war. Dann schickte er sie nach Betlehem und sagte: Geht und forscht sorgfältig nach, wo das Kind ist; und wenn ihr es gefunden habt, berichtet mir, damit auch ich hingehe und ihm huldige. Nach diesen Worten des Königs machten sie sich auf den Weg. Und der Stern, den sie hatten aufgehen sehen, zog vor ihnen her bis zu dem Ort, wo das Kind war; dort blieb er stehen. Als sie den Stern sahen, wurden sie von sehr grosser Freude erfüllt.

Zusammen mit Jupiter und Saturn am Abendhimmel

Steinbock oder Fischbock: Das ist hier die Frage!

Seltsamerweise hat der Steinbock mit dem mythologischen Hintergrund des Sternbilds wenig gemeinsam. Das «Making of» ist jedoch raffiniert und spannend, denn erst zu römischer Zeit hat das uralte Tierkreisbild diesen Namen erhalten. Vorher war alles anders. Oder doch nicht?

Die klassische Erzählung liefern uns «die alten Griechen» – beispielsweise *Eratosthenes* (etwa 275 – 194 v. Chr.). In einer dieser Sagen hat das ältere Titanen-Göttergeschlecht eben den Entscheidungskampf um die Vorherrschaft gegen die jüngere Göttergeneration der Olympier um *Zeus* verloren. Dabei erlangte der faunartige Hirtengott *Pan* (Abbildung 1) einige Berühmtheit, denn mit grässlichen Tönen aus seinem Muschelhorn jagte er die Titanen in die Flucht. Die Unterlegenen dürsten nach Rache: Sie schaffen in *Typhon* ein überaus gewaltbereites und grässliches Ungeheuer – mit 100 riesigen Drachenköpfen, die unaufhörlich wütend fauchen und Flammen nach allen Seiten versprühen. Als er ausgewachsen ist, nimmt es den Kampf gegen die Olympier auf. Und hier kommt *Pan* erneut zum Zug – er, der jedoch bei Göttern und Menschen wegen seines Aussehens recht unbeliebt ist: lüstern, Ziegenbock-füssig und mit Hörnern. Mit provozierend plötzlichem Auftreten erschreckt er zudem Menschen, die dann in Panik (Nomen est Omen!) davonstieben. Doch hier, bei *Typhons* Auftauchen, sieht er das Ungeheuer als Erster und warnt die Olympier gleich mit lautem Geschrei. Er rät ihnen, zu fliehen und sich dabei in Tiere zu verwandeln, um dem Monster zu entkommen. *Pan* selber will an einem Fluss zum Fisch werden, was ihm in der Hast aber nur halbwegs gelingt: Bloss beim Unterleib klappt es, Oberkörper und Kopf bleiben – samt Ziegenbart und Hörnern (Abbildung 3 und 5).

Gleichzeitig holt *Typhon* den *Zeus* ein, überwältigt ihn nach erbittertem Kampf und reisst ihm schliesslich brutal die Sehnen aus dem Leib – aus dem strahlenden Götterboss ist ein Krüppel geworden. *Pan* sowie Gott *Merkur* schaffen es indessen, ihn wieder zusammenzusetzen und erneut kampfbereit zu machen. Alsbald schmettert *Zeus* das Monster mit einem gewaltigen Blitz zu Boden (Abbildung 2) und begräbt es anschliessend – zur Sicherheit – auf Sizilien unter dem Ätna-Vulkan. Und wenn dieser ab und zu ausbricht, so hört man noch heute das Grollen und sieht den feurigen Atem des unsterblichen *Typhon*…

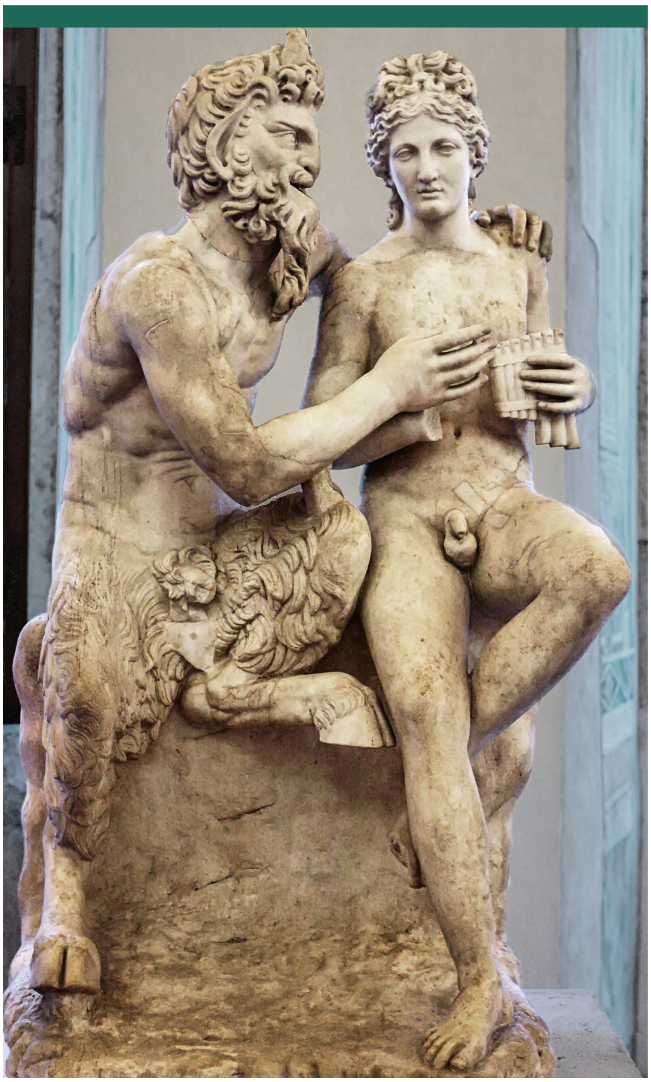


Abbildung 1: *Pan* zeigt dem Jüngling *Daphnis* seine Schilfflöte. (Pompeji; röm. Kopie des griech. Originals).

Quelle: wikimedia commons

Abbildung 2: *Zeus* mit Donnerkeil kämpft gegen *Typhon*. Dieser gehört den Giganten an; er ist ein Sohn der Erdgöttin *Gaia* und des Unterweltgottes *Tartaros*. (Wasserkrug, 6. Jh. v. Chr.)

Quelle: wikimedia commons

Zum Dank wird *Pan*, dem wir auch die Schilfrohrflöte (eben: die Pan-Flöte) verdanken, an den Sternenhimmel versetzt: «aigokerens» (was «ziegengehörnt» bedeutet) – als Tierkreissternbild, das eigentlich ein «Ziegenfisch» ist und später von den Römern dann doch «Steinbock» genannt wird. Doch die Ziegenfisch-Darstellung ist bis heute geblieben – mit ausgestrecktem oder geringeltem Fischschwanz (Abbildung 3). – Gelegentlich ist eines seiner Hörner auf den Bildern abgebrochen und taucht als «Füllhorn» – als Symbol des Glücks – wieder auf. Es gehört dann allerdings zur Ziege *Amaltheia*, die den kleinen *Zeus* einst gestillt hatte – und damit zu einem anderen Sagenkreis um das Steinbocksbild.

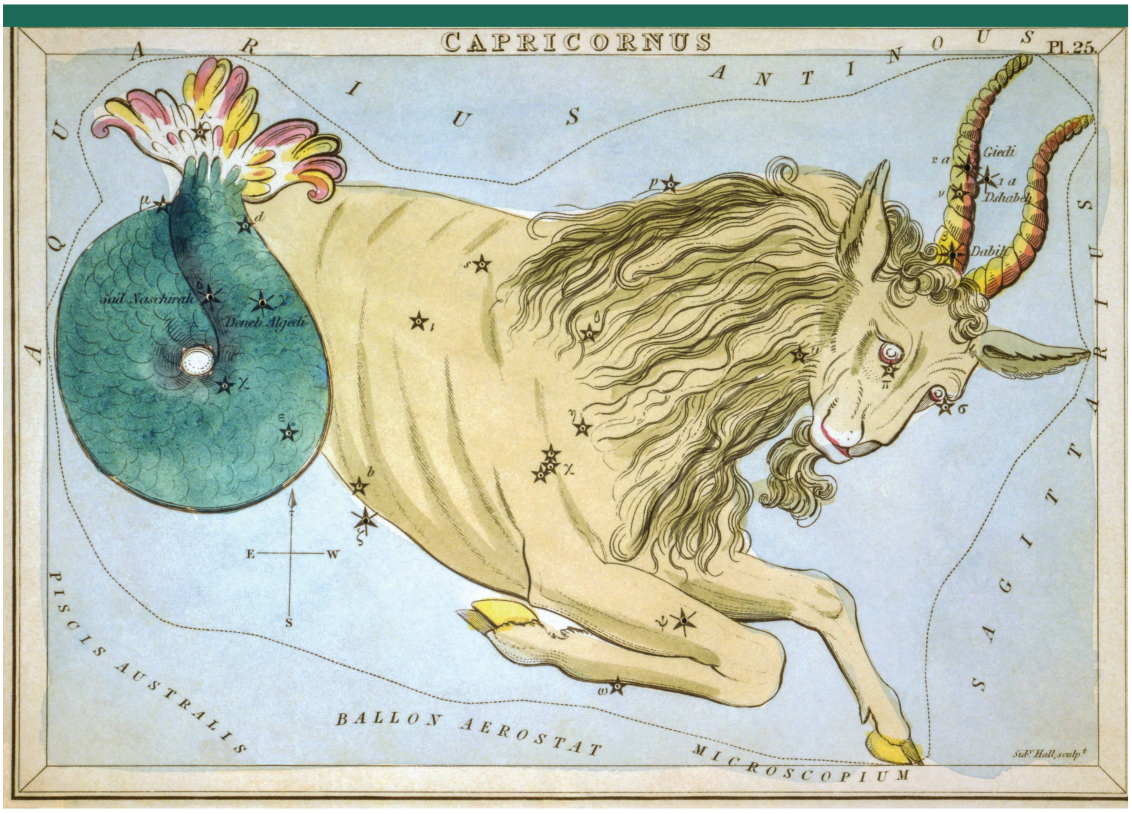


Abbildung 3: Das Sternbild Steinbock in der Sammlung «Urania's Mirror» (1824) von *Sidney Hall*.

Quelle: wikimedia commons

Abbildung 4: Sumerischer Himmelsbereich; u. a. mit dem Steinbock-Sternbild.

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

ZURÜCK INS ZWEISTROMLAND

Das Sternbild Steinbock hat jedoch einen weitaus älteren kulturgeschichtlichen Hintergrund, gehört es doch zu den frühesten Tierkreisbildern überhaupt! So ist bereits Ende des 3. Jahrtausends vor Christus bei den Sumerern in Mesopotamien (heute: Irak) von ihm die Rede: *SUCHUR.MASH.KU* lautet hier sein Name, was «Ziegenfisch» bedeutet. Er stand im damaligen tiefsten Ekliptik-Bereich, in dem *Ea* (oder: *EN.KI bzw. GU.LA*), der Erd- und Süsswassergott, regierte, der uns hier als eine Urform des Wassermanns begegnet. Im Gilgamesch-Epos aus jener Zeit gelangt der Titelheld auf seiner Suche nach der Unsterblichkeits-Pflanze auch zu ihm, der sich als der Sintflut-Überlebende *Utnapischtim(-Noah)* entpuppt und ihm die Geschichte mit der Arche erzählt (Tafel XI des Epos). Das Sintflutschiff *MA.GUR* ist ebenfalls als Sternbild in diesem Himmelsbereich zu sehen (vgl. Abbildung 4).

Der Ziegenfisch ist auch auf den assyrischen MUL.APIN-Keilschrifttafeln aufgeführt, die zu Sternen und Sternbildern genaue astronomische Positionen aufführen, die bis ins 3. Jahrtausend v. Chr. zurückgehen. Der Altphilologe *Werner Papke* ist der Auffassung, dass der Ziegenfisch *SUCHUR.MASH.KU* als Symbolfigur für den im Text erwähnten *Utnapischtim(-Noah)* steht – als Mischwesen, einem Amphibium ähnlich, aus Ziege und Fisch, «Land und Wasser». *Papke* erwähnt ein älteres Werk, das chaldäische Mythos «Enki und die Weltordnung», in dem das Schiff als «Schiff des *DAR.ABZU*» bezeichnet wird, was «Schiff des Steinbocks des Abzu» (= des Süsswassermeeres) bedeutet. Und vielleicht ist hier die ursprüngliche Quelle für den späteren «Steinbock» zu finden.

Am 3. Dezember 1872 präsentierte der englische Assyriologe *George Smith* die kurz zuvor von ihm entzifferte Tontafel XI mit der Sintfluterzählung. Mit der Gilgamesch-Version tauchte rasch die Frage auf, ob diese Schilderung oder die biblische «die richtige» sei. Die Frage hat sich als müssig herausgestellt: Beide sind durchaus eigenständig. Die Gilgamesch-Variante orientiert sich aber stärker an den Verhältnissen des gestirnten Himmels, mit

Abbildung 5: *Pans* Gesicht auf einem römischen Mosaik in Genazzano.

Quelle: de.wikipedia, gemeinfrei

Abbildung 6: Darstellung des Fegefeuers in der elsässischen «Legenda Aurea» von 1419 (Universitätsbibliothek Heidelberg).

Quelle: de.wikipedia, gemeinfrei

denen sie von ihrem «Konstruktions-Plan» her übereinstimmen soll, und weicht dann vom biblischen Text ab, wenn Astronomisches hineinpassen muss. – *Gilgamesch* entspricht gemäss *Papke* dem Merkur, und dieser zieht folglich «auf dem Weg der Sonne» (Ekliptik) über das gestirnte Firmament.

ÜBER DIE RÖMER ZUM TEUFEL

Bei den Römern ist viel später bei diesem Tierkreisbild dann durchwegs die Rede vom «Steinbock» (Capricornus), obwohl er weiterhin wie ein Ziegenfisch dargestellt wird. So berichtet der Geschichtsschreiber *Sueton* (ca. 70 – 122 n. Chr.) in seiner Lebensbeschreibung von Kaiser *Augustus* (63 v. – 14 n. Chr.), dass auf dessen Denar-Münze der Steinbock geprägt wurde, um ans Zeichen zu erinnern, unter dem der Kaiser geboren ist. – Dieser Himmelsbereich wurde auch als das «Tor der Götter» angesehen, durch das die verstorbenen Seelen zum Himmel aufstiegen.

Mit dem Ende der Antike und dem Untergang seiner Götterwelt war *Pans* Auftritt aber noch nicht zu Ende. Die mittelalterliche christliche Kirche bedurfte einer figürlichen Darstellung des Teufels – und dafür bot sich *Pan* geradezu an: Die beiden Bocksfüsse, seine Lüsternheit, das Gesicht mit Bocksbart und «Teufelshörnern» kam für diese Figur und für den Volksglauben wie gerufen. Dar-

Text: **Peter Grimm**

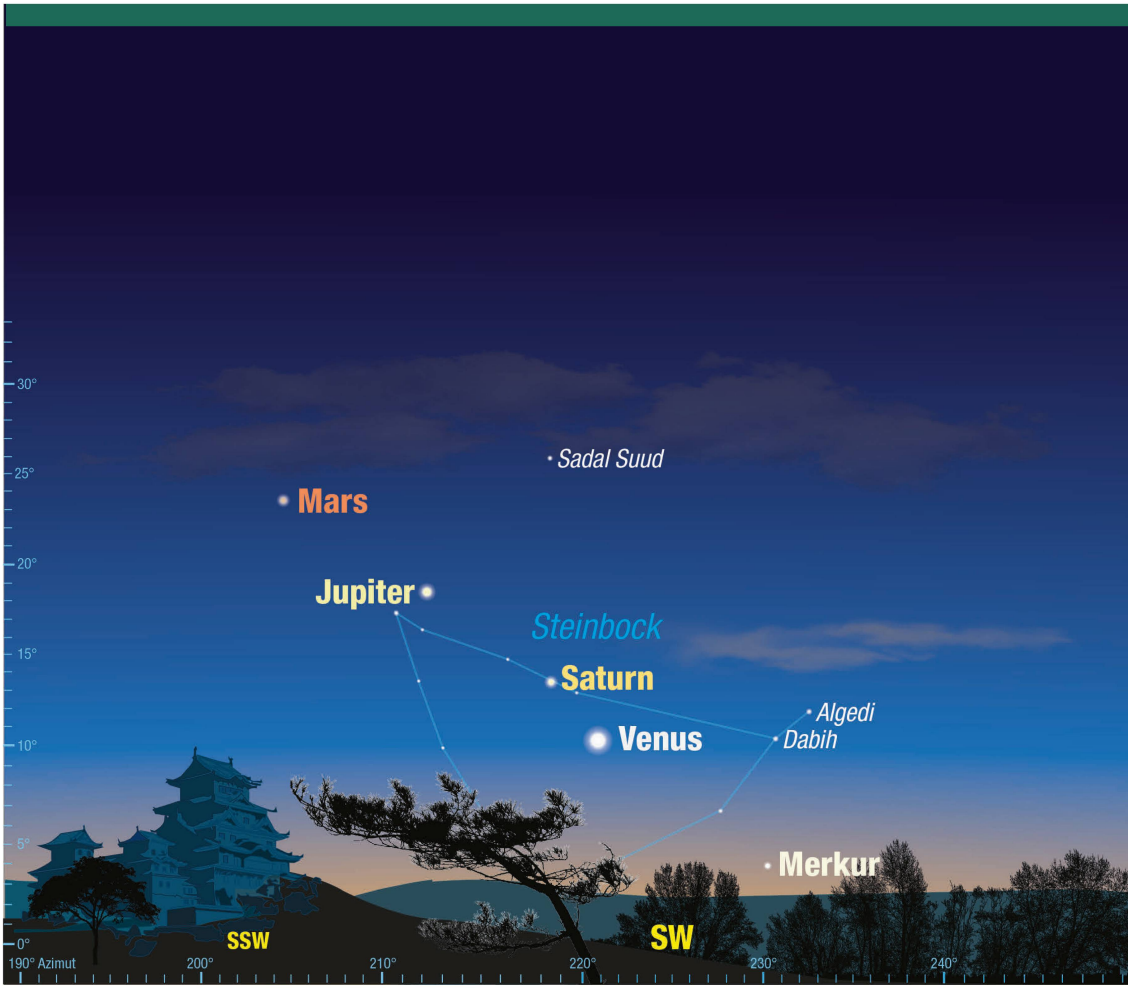


Abbildung 7: Planetenkonstellation am 15. Dezember 1226 im Sternbild Steinbock.

Grafik: Thomas Baer

stellungen v. a. des Fegefeuers und der Hölle auf Bildern der Gotik, ja sogar bis in die Renaissance hinein, zeugen davon (Abbildungen 5 und 6).

UND DER «WENDEKREIS DES STEINBOCKS»?

Zur Zeit der alten Hochkulturen und bis in die Antike zog sich die Ekliptik, die scheinbare Sonnenbahn am Firmament, in ihrem tiefsten, winterlichen Teil noch durch das Sternbild Steinbock (bzw. den Ziegenfisch). Daher tritt hier der Ausdruck «Wendekreis des Steinbocks» auf. Infolge der Präzessions-Verschiebung ist dies heute im Sternbild Schütze der Fall – doch die alte Bezeichnung ist geblieben. – Astrologisch hingegen gehört der südlichste Bereich der Ekliptik noch immer zum «Tierkreis-Zeichen Steinbock» – ohne Berücksichtigung der astronomischen Präzession. – Am Wendekreis «wendet» jedoch nicht die Sonne Richtung Äquator, sondern ihre mittägliche Senkrechtstellung.

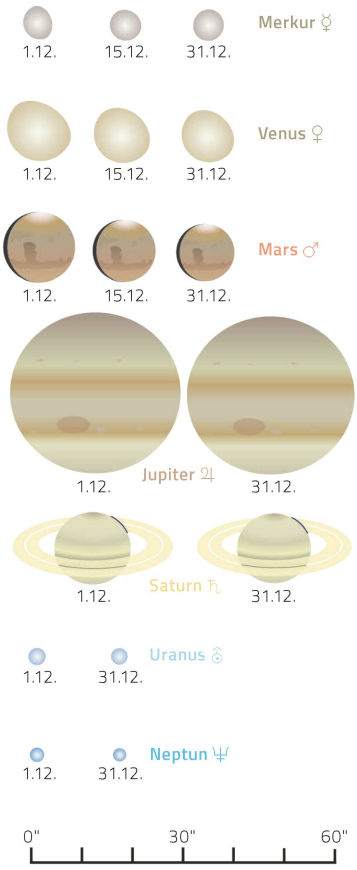
Rund um den Erdball erkannten und erkennen zahlreiche Kulturkreise Tiere in der Konstellation unseres Steinbocks. Ein Sonderfall ist aber China: Steinbock- und Schützensterne formten hier das Bild des «Schwarzen Kriegers», in dem sich im Dezember 1226 alle fünf von blossem Auge sichtbaren Planeten versammelten, wie in einer Chronik vermerkt wurde (siehe Abbildung 7).

MIT DER SPITZE EINER (SCHREIB)-FEDER

Doch auch in der Geschichte der Planetenentdeckung spielte sich im Sternbild Steinbock Grosses ab: Der Pariser Mathematiker *Urbain Le Verrier* (1811 – 1877) untersuchte Unregelmässigkeiten in der Bahn des 1781 entdeckten Uranus und vermutete als Störenfried einen 8. Planeten, dem er rechnerisch auf die Spur gekommen war. Kein französischer Astronom wollte hier jedoch weitersuchen. Daher teilte er seine Vermutungen *Johann Gottfried Galle* (1812 – 1910), seinem Bekannten an der Berliner Sternwarte, in einem Brief mit, den dieser am Morgen des 23. September 1846 erhielt. *Le Verrier* bat ihn darin, mit dem grossen Linsenteleskop den fraglichen Himmelsabschnitt abzusuchen. Bereits in der folgenden Nacht entdeckte *Galle*, zusammen mit seinem Assistenten *Heinrich Louis d'Arrest*, nur 1° vom angenommenen Ort entfernt, ein Sternlein von 8^{mag}, das in der genauen «Berliner Akademischen Sternkarte» nicht enthalten war. In der nächsten Nacht massen sie bei dem bloss 2.5" breiten Scheibchen eine Verschiebung von 4", womit die Planeteneigenschaft einwandfrei gegeben war. Entdecker des neuen Planeten zu sein, lehnte *Galle* allerdings stets ab. Diese Ehre beim später – nach Kontroversen – «Neptun» genannten Planeten sprach er klar *Le Verrier* zu, der ihn ja «mit der Spitze einer Feder» rechnerisch aufgespürt hatte. <

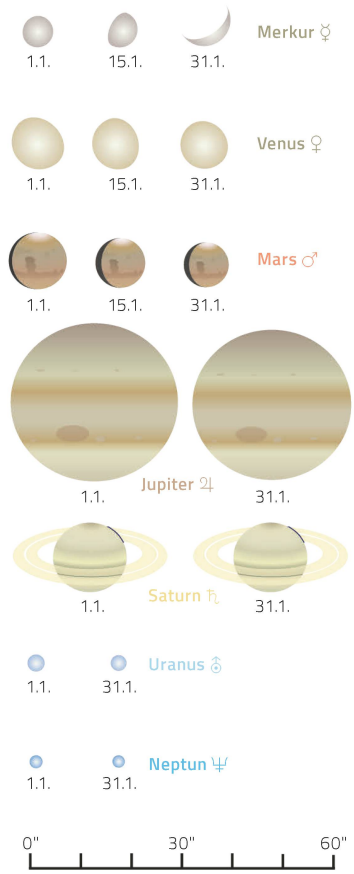
DEZEMBER 2020 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 5. bis 15. Dezember 2020

Datum	Zeit				Ereignis
1. Di	06:45 MEZ	✓	✓	✓	**Venus** (−4.0mag) im Südosten
	17:00 MEZ	✓	✓	✓	**Jupiter** (−2.0mag) im Südsüdwesten
	17:15 MEZ	✓	✓	✓	**Saturn** (+0.6mag) im Südsüdwesten
	17:15 MEZ	✓	✓	✓	**Mars** (−1.1mag) im Ostsüdosten
	17:30 MEZ			✓	**Uranus** (+5.7mag) im Osten
	17:45 MEZ			✓	**Neptun** (+5.9mag) im Südsüdosten
	20:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 6½° südöstlich von Al Nath (β Tauri)
2. Mi	20:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 8° nördlich von Alhena (γ Geminorum)
3. Do	08:00 MEZ		✓	✓	**Venus** (−4.0mag) **geht 1½° nördlich an α_2 Librae (+2.9mag) vorbei**
	20:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 4½° südwestlich von Pollux und 8° südlich von Kastor
6. So	06:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 9° nordwestlich von Regulus (α Leonis)
7. Mo	05:05 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckungsende 46 Leonis (+5.7mag)
	06:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 7° östlich von Regulus (α Leonis)
8. Di	01:37 MEZ	✓	✓	✓	◐ Letztes Viertel, Löwe
10. Do	06:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 8½° nördlich von Spica (α Virginis)
11. Fr	06:06 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckungsende SAO 139713 (+6.5mag)
	07:23 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckungsende 95 Virginis (+5.5mag)
12. Sa	07:30 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 7½° westlich von **Venus** (−4.0mag)
13. So	07:45 MEZ	✓	✓	✓	Mond: Schmale Sichel 33 h vor ○, 9° ü. H
	23:00 MEZ	✓			Geminiden-Meteorstrom Maximum
14. Mo	14:33 MEZ				**Totale Sonnenfinsternis über Chile und Argentinien (bis 19:53 Uhr MEZ)**
	17:17 MEZ				○ Neumond, Schlangenträger
16. Mi	17:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: Schmale Sichel 47¾ h nach ○, 9° ü. H
17. Do	17:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 6½° sö. von **Saturn** (+0.6mag), 7° sö. von **Jupiter** (+0.6mag)
18. Fr	08:15 MEZ	✓	✓	✓	**Venus** (−3.9mag) **geht 16' nördlich an β Scorpii (+2.9mag) vorbei**
21. Mo	11:02 MEZ				**Astronomischer Winteranfang, Wintersonnenwende**
	19:21 MEZ	✓	✓	✓	**Jupiter in engster Konjunktion (6.1'), engste Begegnung seit dem Jahr 1623!**
	21:02 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung 30 Piscium (+4.7mag)
22. Di	00:41 MEZ	✓	✓	✓	◑ Erstes Viertel, Fische
24. Do	20:40 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung ξ_1 Ceti (+4.5mag)
27. So	20:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 4° von Aldebaran (α Tauri)
30. Mi	04:28 MEZ	✓	✓	✓	● Vollmond, Zwillinge (Dm. 30' 43"), höchste Vollmondkulmination 2020



JANUAR 2021 Himmel günstig für Deep-Sky-Objekte vom 2. bis 13. Januar 2021

Datum	Zeit				Ereignis
1. Fr	01:00 MEZ	✓			Quadrantiden-Meteorstrom bis 5. Januar
	08:00 MEZ	✓	✓	✓	**Venus** (−3.9mag) im Südosten
	17:15 MEZ	✓	✓	✓	**Jupiter** (−2.0mag) im Südwesten
	17:15 MEZ	✓	✓	✓	**Saturn** (+0.6mag) im Südwesten
	18:00 MEZ	✓	✓	✓	**Mars** (−0.2mag) im Südosten
	17:45 MEZ			✓	**Uranus** (+5.7mag) im Südosten
	18:00 MEZ			✓	**Neptun** (+7.9mag) im Südsüdwesten
2. Sa	22:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 4° nördlich von Regulus (α Leonis)
3. So	22:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 4½° nordöstlich von Regulus (α Leonis)
6. Mi	10:37 MEZ	✓	✓	✓	◐ Letztes Viertel, Jungfrau
7. Do	06:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 7° nordöstlich von Spica (α Virginis)
10. So	07:30 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 5° nordöstlich von Antares (α Scorpii)
13. Mi	03:00 MEZ				○ Neumond, Schütze
15. Fr	18:04 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 164827 (+6.4mag)
17. So	11:20 MEZ	✓	✓	✓	Mond: Grösste ekliptikale Südbreite, Wassermann
18. Mo	21:00 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 128787 (+7.0mag)
19. Di	06:07 MEZ				Mond: Äquatordurchgang nordwärts, Walfisch
	22:29 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 109727 (+6.8mag)
20. Mi	17:45 MEZ	✓	✓	✓	**Merkur** (−0.8mag) im Südwesten
	19:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 9° südwestlich von **Mars** (+0.2mag)
	22:02 MEZ	✓	✓	✓	◑ Erstes Viertel, Fische
	23:53 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 110286 (+7.2mag)
21. Do	19:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 6½° südöstlich von **Mars** (+0.2mag)
	23:05 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung 38 Arietis (+5.2mag)
23. Sa	17:45 MEZ	✓	✓	✓	**Merkur** (−0.6mag) im Südwesten
	20:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 5½° nordwestlich von Aldebaran (α Tauri)
	21:26 MEZ		✓	✓	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar
24. So	19:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 8° südwestlich von Al Nath (β Tauri)
25. Mo	19:00 MEZ	✓	✓	✓	Mond: 9° südöstlich von Al Nath (β Tauri)
26. Di	18:28 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung SAO 78897 (+7.0mag)
	19:41 MEZ			✓	Mond: Sternbedeckung ω Geminorum (+5.2mag)
28. Do	20:16 MEZ	✓	✓	✓	● Vollmond, Krebs (Dm. 31' 36")



Nach Jupiter und Saturn widmen wir uns Mars

In den ersten Stunden nach Sonnenuntergang blicken die meisten nach Südwesten zu Jupiter und Saturn, während gleichzeitig Mars im Südosten immer höher in den abendlichen Himmel steigt.

Die enge Jupiter-Saturn-Konjunktion am 21. Dezember (siehe Seiten 20/21) lässt uns fast vergessen, dass mit Mars noch ein weiterer prominenter Planet am Nachthimmel zu sehen ist. Der Rote Planet steht schon hoch im Südosten, wenn es zu dämmern beginnt, und steigt am 1. bis 20:45 Uhr MEZ auf 49° im Süden, Mitte Monat auf 51° (gegen 20:00 Uhr MEZ) und am 31. auf 53° (19:30 Uhr MEZ). Seine visuelle Helligkeit sinkt im Laufe des Monats von –1.1^{mag} auf –0.3^{mag} merklich. Mars beschleunigt seine rechtläufige Bewegung durch das Sternbild Fische. Am Fernrohr erscheint der zu fast 90 % beschienene Planet noch 10" gross, was mit der grösser werdenden Entfernung zur Erde erklärt werden kann. Am Jahresende beträgt die Distanz zum Roten Planeten mehr als das Doppelte als noch zum Oppositionszeitpunkt im Oktober. In der Nacht vom 23. auf den 24. Dezember zieht der zunehmende Mond 6° südlich an Mars vorüber, viel weiter als in der Aufnahme am Morgen des 3. Oktobers (runder Bildausschnitt).

Bild: Thomas Baer

NOCH LANGE AM ABENDHIMMEL

Auch wenn die auffälligste Phase von Mars langsam vorbei ist, bleibt uns der Planet noch weit bis ins nächste Jahr hinein am Abendhimmel erhalten. Durch seine rasche Rechtläufigkeit eilt er der Sonne erfolgreich östlich davon und hält sich wacker am Abendhimmel. Im kommenden Frühjahr scheint es dann fast so, als hielte sich Mars immer gleich weit über dem Südwesthorizont auf, obwohl er eilig durch den Zodiak wandert. Erst Anfang Oktober 2021 zieht er von der Erde aus hinter der Sonne durch. Im Dezember erfolgen seine Untergänge um 03:17 Uhr MEZ (am 1.) und eine Stunde früher an Silvester. <

Der Mondlauf im Dezember 2020

Der Mond startet noch fast voll in den Dezember und durchläuft den aufsteigenden Knoten im Stier. Am 1. sehen wir ihn 6½° südöstlich von Al Nath (β Tauri). Tags darauf begegnet er gegen 20. Uhr MEZ 8° nördlich dem Stern Alhena (γ Geminorum) und kommt am 3. 4½° südwestlich von Pollux und 8° südlich von Kastor zu stehen. In den frühen Morgenstunden des 5. schrammt der abnehmende Mond gegen 04:15 Uhr MEZ nur 4' 43" nördlich an Asellus Borealis (γ Cancri) vorbei. Am 7. ist der Mond morgens 7° östlich von Regulus zu sehen und erreicht tags darauf das Letzte Viertel im Löwen. Am 10. kommt es zu einer Begegnung mit Spica, und am 12. nähert er sich von Westen her der Venus. Am nächsten Morgen sehen wir gegen 07:45 Uhr MEZ letztmals die schmale Mondsichel vor Neumond. Der 14. Dezember wird für die Bewohner Chiles und Argentiniens interessant. Es gibt eine totale Sonnenfinsternis zu bestaunen! Zwei Tage später taucht die zunehmende Mondsichel bei uns am Abendhimmel auf. Am 17. ist sie 6½° südöstlich von Saturn und 7° südöstlich von Jupiter zu sehen. Das Erste Viertel wird am 22. erreicht, Vollmond verzeichnen wir am 30. Dezember.

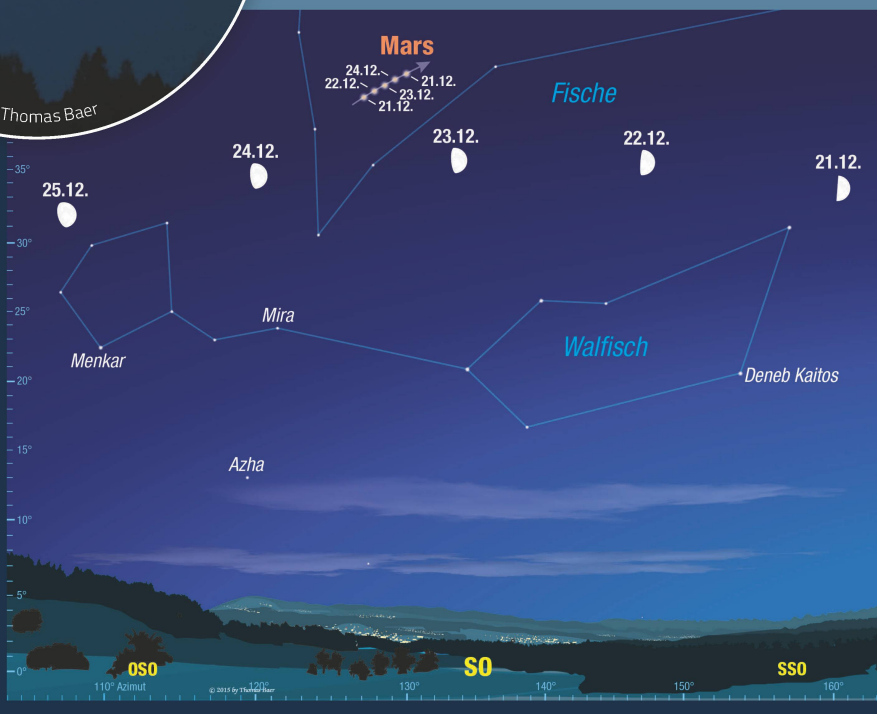


Abbildung 1: Der Rote Planet Mars steht mit Einbruch der Dunkelheit schon hoch im Südosten. Am 23. zieht der zunehmende Mond südlich an ihm vorbei.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Text und Grafiken: **Thomas Baer**

Blick an den Winterhimmel

Der Sternenhimmel im Dezember gegen 22:00 Uhr MEZ hat schon deutlich winterliche Züge. Während sich gegen Westen mit Pegasus, Andromeda und den Fischen die typischen Herbststernbilder davonschleichen, prangen im Südosten mit Orion, dem Stier, dem Fuhrmann, den Zwillingen und den beiden Hunden die markanten Wintersternbilder. Orion mit seinen drei Gürtelsternen ist auch für den Laien sofort erkennbar. Capella steht schon fast in Zenitnähe, während der helle Sirius noch knapp über dem Südosthorizont funkelt. Tief im Nordwesten erkennen wir noch den Schwan im Sturzflug. Auch Wega kann man noch knapp im Horizontdunst erkennen. In östlicher Richtung taucht bereits der Löwe mit Regulus auf. Die Milchstrasse schwingt sich von Südsüdosten via Zenit nach Westnordwesten. Mars ist um diese Zeit der einzig helle Planet.

Sternkarte Dezember 2020

1. Dezember 2020, 23 h MEZ
16. Dezember 2020, 22 h MEZ
1. Januar 2021, 21 h MEZ

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

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Venus einsam in den frühen Morgenstunden

Alle hellen Planeten sind längst untergegangen, wenn im Dezember Venus mit Beginn der astronomischen Morgendämmerung tief im Südosten erscheint. Sie ist noch –3.9^{mag} hell und steht gegen 07:30 Uhr MEZ gut 13° über der Horizontlinie. Ihre Morgenpräsenz neigt sich langsam aber sicher ihrem Ende zu. Venus steuert immer näher auf die Sonne zu und verkleinert damit ihr Sichtbarkeitsfenster weiter. Am 1. geht sie für Zürich um 05:26 Uhr MEZ auf und ist ab dann noch während gut zwei Stunden sichtbar, während sie am Monatsletzten die Horizontlinie erst um 07:46 Uhr MEZ passiert und nur noch während einer guten Stunde gesehen werden kann. Ein Blick durchs Fernrohr lässt unschwer erkennen, dass der «Noch-Morgenstern» immer voller erscheint und seiner oberen Konjunktion entgegenstrebt. Das Planetenscheibchen durchmisst Mitte Monat bloss noch 11.1".

Am 3. Dezember zieht Venus 1½° nördlich an α_2 Librae (Zubenelgenubi) vorbei, am 18. kommt es zu einer sehr engen Begegnung mit β Scorpii (Graffias) und am 23. steht der Morgenstern gegen 07:43 Uhr MEZ 5½° über α Scorpii (Antares). Die abnehmende Mondsichel taucht am 11. in der Jungfrau auf und zieht an den folgenden beiden Tagen durch die Waage. Am 12. sehen wir die Sichel 7½° westlich von Venus, am nächsten Morgen dann bereits 6½° östlich von ihr. Pro Tag verändert der Mond seine Position zwischen 15° im Perigäum und 12° im Apogäum ostwärts. In unserem Fall sind es 15°. Tatsächlich steht der Trabant am 12. in Erdnähe! Wer früh zur Arbeit unterwegs ist, sollte den morgendlichen Anblick keinesfalls verpassen.

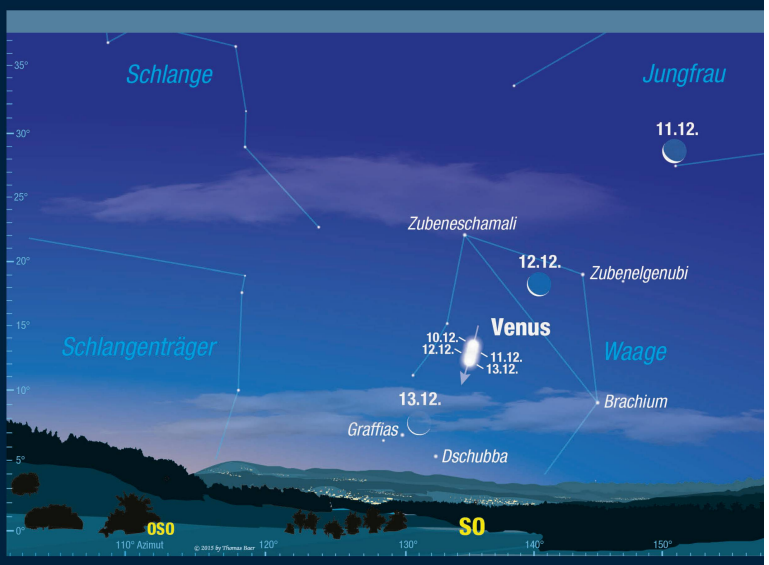


Abbildung 3: In der Morgendämmerung steuert Venus immer rascher auf die Sonne zu. Im Dezember können wir den «Morgenstern» aber noch gut beobachten, vom 11. bis 13. zusammen mit der schmalen abnehmenden Mondsichel.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Am 21. Dezember: Der legendäre «Stern von Bethlehem»

Jupiter und Saturn so eng wie seit fast 400 Jahren nicht mehr!

Letztmals standen sich Jupiter und Saturn am 16. Juli 1623 näher als am kommenden 21. Dezember! So gesehen, hat die einfache Konjunktion zwischen dem «Königsgestirn» durchaus Seltenheitswert. Schon in den Tagen vor ihrer engsten Begegnung lohnt sich ein Blick an den Abendhimmel.

Johannes Kepler und *Galileo Galilei* müssen das zusammenrückende Paar in den ersten Julitagen des Jahres 1623 abends in der hellen Dämmerung beobachtet haben. Allerdings wurden Jupiter und Saturn noch vor der engsten Annäherung am 17. Juli so gut wie unsichtbar. Den minimalsten Abstand erreichte das Planetenpaar damals mit nur 5' 10" kurz vor Mitternacht des 16. Juli und damit unter dem europäischen Horizont. Die schwierige Beobachtung mag wohl der Grund sein, dass von dieser Begegnung keine Skizzen oder sonstige Aufzeichnungen existieren.

Auch wenn wir am kommenden 21. Dezember keine dreifache Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn erleben werden – im 20. Jahrhundert fand eine solche nur zweimal, 1940/41 und 1980/81 statt, im 21. Jahrhundert bleibt sie gänzlich aus (!) – dürfen wir uns zumindest darüber freuen, das illustre Planetenduo so dicht beisammen zu sehen wie seit 397 nicht mehr!

DER WETTLAUF KURZ VOR DER ZIELGERADEN

Wer im Dezember regelmässig kurz nach 17:00 Uhr MEZ gegen den südwestlichen Horizont blickt, wird die beiden Planeten rasch entdecken. Etwas schräg links vom –2.0^{mag} hellen Jupiter sehen wir den Ringplaneten Saturn (+0.6^{mag}). Auch Laien werden unschwer feststellen, wie der Abstand Abend für Abend kleiner wird: Am 1. Dezember trennen die beiden Gestirne noch gut 2° (etwa vier Mondbreiten), am 5. 1¾°, am 10. etwas mehr als 1° und am 15. ein gutes ½° (etwas mehr als eine Vollmondscheibe). Vom 16. bis 18. schaut auch die zunehmende Mondsichel vorbei, ein Leckerbissen für jeden Astrofotografen, der gerne Stimmungsbilder aufnimmt (siehe dazu Abbildung 1). Jupiter und Saturn bieten jetzt aber auch in einem Fernrohr mittlerer

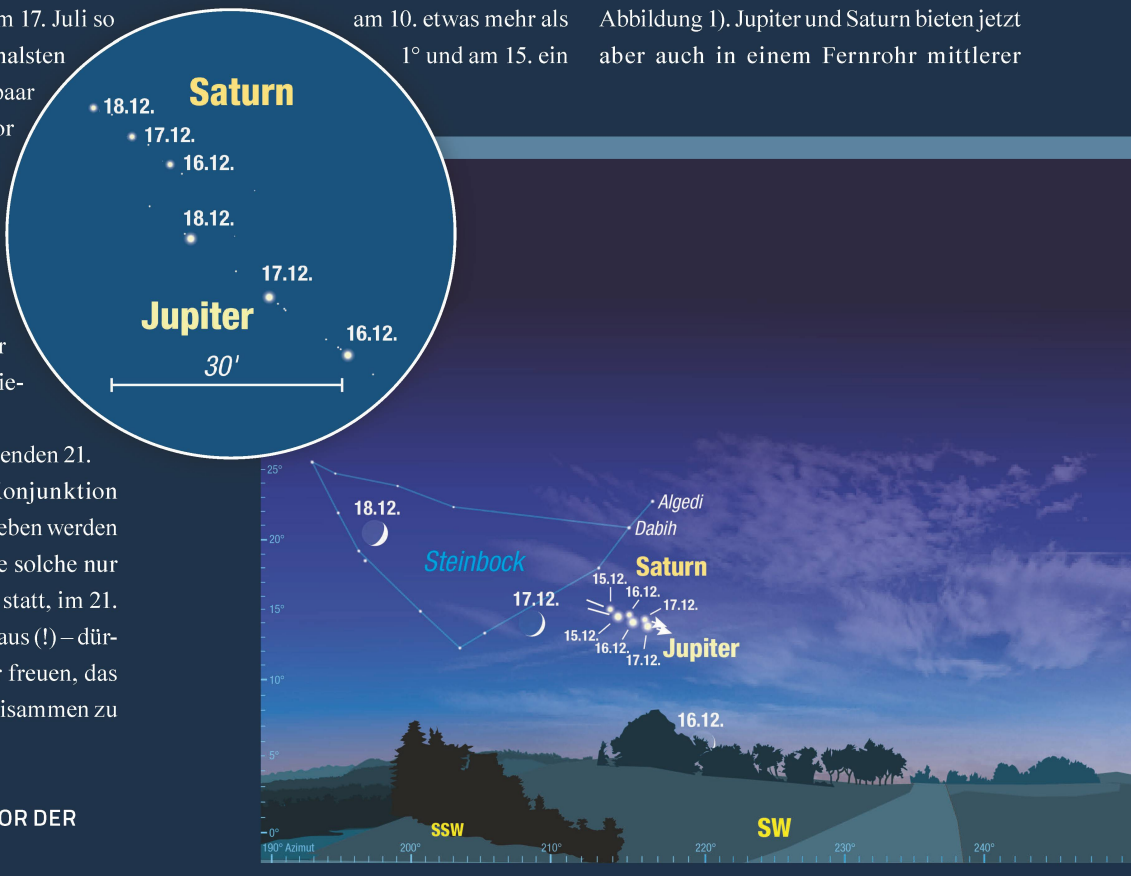


Abbildung 1: Das Wettrennen zwischen Jupiter und Saturn ist auf der Zielgeraden. Vom 16. bis 18. Dezember gegen 17:15 Uhr MEZ kann man das finale Zusammenrücken in Begleitung der zunehmenden Mondsichel über dem Südwesthorizont verfolgen.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Brennweite einen Anblick mit Seltenheitswert; beide sind im selben Blickfeld zu bestaunen, am 17. nur noch 28', tags darauf noch 21' 33"!

HOFFEN AUF SCHÖNES WETTER AM 21. DEZEMBER

Am Tag der Wintersonnenwende ist es dann soweit: Jupiter und Saturn verschmelzen fast zu einem Gestirn. Um 17:30 Uhr MEZ trennen sie noch 6' 07" voneinander! Jupiter ist von der Erde 5.9 Astronomische Einheiten [AE] entfernt, Saturn fast das Doppelte. Dies führt uns einmal mehr das Räumliche vor Augen. Stünde der Ringplanet in derselben Entfernung wie Jupiter, erschiene er uns viermal so gross.

Bis zum Jahresende lässt der Gasriese seinen lichtschwächeren Kontrahenten rasch westlich zurück; er distanziert sich wieder ein gutes Grad von ihm. Wer diese seltene Konstellation verpasst, muss sich bis zum 15. März 2080 gedulden! Dann eilt Jupiter noch 5" enger, diesmal nördlich, an Saturn vorbei. <

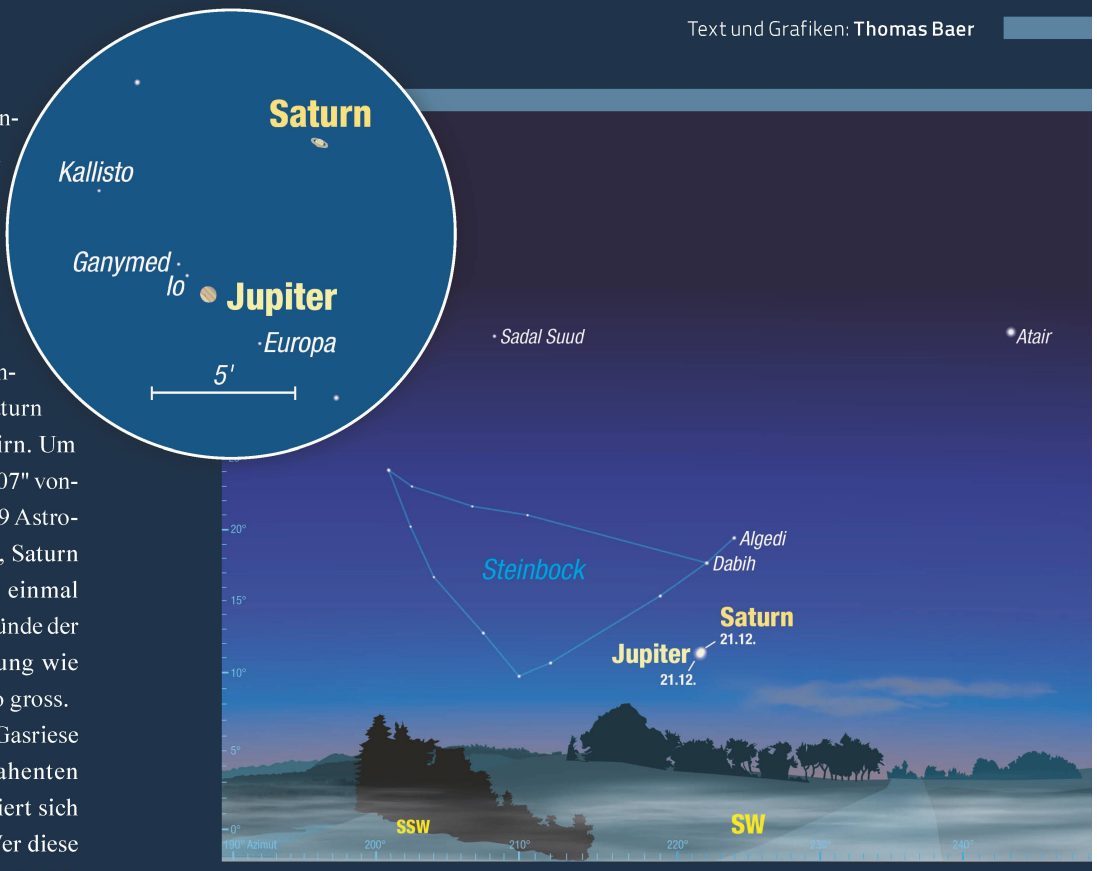


Abbildung 2: Jupiter und Saturn verschmelzen am 21. Dezember 2020 zu einem Gestirn! Hier sehen wir die Situation gegen 17:30 MEZ.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Licht aus über Chile und Argentinien

Weitab von Europa ereignet sich die einzige totale Sonnenfinsternis in diesem Jahr. Am 14. Dezember wandert der Kernschatten vom Ostpazifik kommend über Chile und Argentinien hinweg, wo um 17:13 Uhr MEZ (12:13 Uhr Lokalzeit) auch das Tagesmaximum der totalen Verfinsterung von 2 Minuten und 14 Sekunden erreicht wird. Der Finsternispfad nimmt im Unterschied zu 2019 einen südlicheren Verlauf. Die Kernschattenellipse benötigt nur etwas mehr als zwanzig Minuten von der Pazifik- zur Atlantikküste. In ihrem weiteren Verlauf berührt die Totalitätszone kein Festland mehr und endet kurz vor der Küste Namibias. Partiell kann die Sonnenfinsternis im mittleren und östlichen Pazifik, weiten Teilen Lateinamerikas mit Ausnahme der nördlichen Gebiete, im Südatlantik sowie an der afrikanischen Südwestküste beobachtet werden. Diesmal dürften infolge der Corona-Pandemie aus anderen Erdgegenden – wenn überhaupt – nur wenige Menschen in die Finsterniszone reisen.

Abbildung 3: Der letzte Sonnenstrahl verschwindet hinter dem Mond.

Bild: Thomas Baer

Die letzten Tage der Venus

Nur noch im Januar 2021 können wir Venus als «Morgenstern» über dem Südosthorizont sehen. Danach wechselt sie nach einer längeren Unsichtbarkeitsphase für den Rest des Jahres an den Abendhimmel. Ihre Beobachtungszeit verkürzt sich auf noch eine gute halbe Stunde! Am 11. begegnet ihr die abnehmende Mondsichel.

Venus eröffnet das neue Jahr als «Morgenstern», ist aber längst nicht mehr so auffällig wie im Vormonat und ist nur noch tief über dem Südosthorizont zu sehen. Inneralpin wird man sie wohl kaum mehr beobachten können, da die Berggipfel die Sicht versperren. Wie schon in der Dezember-Übersicht beschrieben, wird das Beobachtungsfenster immer kürzer. Bis Ende Januar 2021 ist es mit der Morgensichtbarkeit dann vorbei. Schon Mitte Monat kann man Venus nur noch eine gute halbe Stunde ab 07:15 Uhr MEZ sehen, danach wird der Himmel zunehmend heller und der «Morgenstern» verblasst. Ihr westlicher Winkelabstand zur Sonne beträgt nur noch 13°, und da sich die Morgenekliptik unter einem Winkel von ca. 40° über dem Südosthorizont schwingt, erreicht Venus gegen 07:45 Uhr MEZ nur noch 4½° über dem Horizont. Auch am Fernrohr hat unser Nachbarplanet kaum mehr etwas zu bieten: Das Planetenscheibchen ist Ende Monat schon 98 % beschienen und nur noch 10.2" klein!

Bild: Thomas Baer

DER MOND SCHAUT VORBEI

Die abnehmende Mondsichel steht am 10. 5° nordöstlich von Antares im Skorpion und am 11. rund 7° westlich von Venus, ein durchaus fotogenes Sujet für jeden Naturfotografen. Schon am folgenden Morgen steht die noch dünnere Mondsichel um 07:30 Uhr MEZ noch knapp unter dem Horizont und wird zum Zeitpunkt des Sonnenaufgangs 11° 40' westlich der Sonne nicht einmal im Fernglas zu sehen sein; am 13. ist dann Neumond. <

Der Mondlauf im Januar 2021

Nach der höchsten Vollmondkulmination des Jahres im Dezember 2020 ist der Mond Anfang Januar noch Dreiviertel beleuchtet. Am 2. steht er 4° nördlich von Regulus im Löwen, am 3. dann 4½° nordöstlich von ihm und sinkt im Zodiak weiter ab. Das Letzte Viertel ist am 6. in der Jungfrau erreicht. In gebührendem Abstand zieht der Halbmond nordöstlich an Spica vorüber und kommt am 10. rund 5½° nordöstlich von Antares im Skorpion zu stehen. Neumond verzeichnen wir am 13. im Sternbild des Schützen. Tags zuvor hat der Mond die südlichste Lage in Deklination erreicht. Am 14. lohnt sich gegen 17:15 Uhr MEZ der Blick an den Südwesthimmel. Die nur 36.7 h junge Mondsichel ist 7½° über dem Horizont zu sehen. Nur 4° rechts von ihr auf derselben Höhe entdecken wir Merkur, 8° westlich, etwas schräg rechts von Merkur, ist noch Jupiter erkennbar und knapp 10½° westlich Saturn (siehe dazu Abbildung 3). Der Mond steigt in den folgenden Tagen rasch höher in den Abendhimmel und trifft am 20. als zunehmender Halbmond auf Mars. Drei Tage später sehen wir den Dreiviertelmond 5½° nordwestlich von Aldebaran und 8° südöstlich der Plejadensterngruppe im «Goldenen Tor der Ekliptik». Am selben Abend ist ab 21:26 Uhr MEZ der «Goldene Henkel am Mond» zu beobachten. Am 26. kommt es zu einer ganzen Serie von Sternbedeckungen. Der Reigen beginnt um 02:24 Uhr MEZ mit 5 Geminorum, gefolgt von 8 Geminorum um 04:19 Uhr MEZ. In den Abendstunden schiebt sich der Mond noch vor zwei weitere lichtschwächere Sterne (siehe Astrokalender auf Seite 17). Am 27. Januar ist der fast volle Mond 5° südlich von Pollux und 9½° südöstlich von Kastor zu sehen. Vollmond verzeichnen wir am 28. im Krebs.

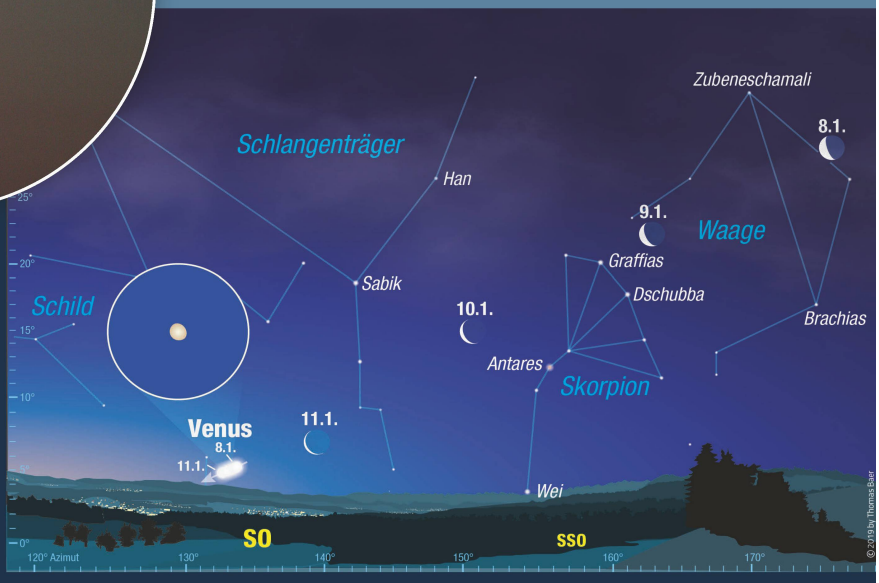


Abbildung 1: Anblick des morgendlichen Himmels vom 8. bis 11. Januar 2021 gegen 07:30 Uhr MEZ. Venus ist noch knapp über dem Südosthorizont erkennbar. Die abnehmende Mondsichel durchläuft die Sternbilder Waage, Skorpion und den Schlangenträger.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Text und Grafiken: **Thomas Baer**

Die volle Pracht der Wintersternbilder

Gegenüber des Vormonats hat sich der Nachthimmel insofern verändert, dass im Januar die Wintersternbilder nun im Süden stehen. Inzwischen hat es auch der Grosse Hund mit dem 8.6 Lichtjahre entfernten und –1.46 mag hellen Sirius über den Horizont geschafft. Capella steht nun fast senkrecht über uns, Orion stramm aufrecht im Süden. Dazwischen liegt der Stierkopf, ein liegendes, nach Osten hin geöffnetes V mit dem leicht orangefarbenen Aldebaran. Al Nath, der südlichste Stern des «Fuhrmann-Fünfecks», gehört noch zum Stier und markiert das eine, ζ Tauri, knapp 8° südlich davon, das andere Stierhorn. Mit etwas Fantasie kann man den Taurus erkennen. Unweit nördlich von Tien Kuan (ζ Tauri) passiert der Mond dieses Jahr den langsam rückläufig wandernden aufsteigenden Knoten seiner Bahn. Dies führt dazu, dass der Trabant noch bis 2024 immer näher an Pollux heranrückt.

Abbildung 2: Die Planetenpositionen gelten am 15. Januar 2021.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Sternkarte Januar 2021

1. Januar 2021, 23 h MEZ
16. Januar 2021, 22 h MEZ
1. Februar 2021, 21 h MEZ

Planetenparade am Abendhimmel

Jupiter hat Saturn zu Beginn des Jahres bereits 1¼° westlich zurückgelassen und entfernt sich bis Mitte Monat auf knapp 3°. Doch das Planetenpaar ist nur noch mit Mühe, am besten mittels Fernglas, in der hellen Dämmerung zwischen Sonnenuntergang und 17:30 Uhr MEZ zu finden. Wesentlich einfacher dürften wir indessen Merkur entdecken, der ab der zweiten Januarwoche steil über den Südwesthorizont sticht und mit seinen –0.9 mag von geübten Beobachtern sogar von blossem Auge gefunden werden kann. Bis zum 20. wird er nur unwesentlich schwächer (–0.8 mag). Am Abend des 10. bildet das Planetentrio ein spitzwinkliges Dreieck, am folgenden Abend ein rechtwinkliges; Merkur steht dann 1½° südlich von Jupiter. Im Laufe seiner Abendsichtbarkeit können wir verfolgen, wie der zu Beginn fast noch voll beschienene Merkur langsam eine Dreiviertelgestalt annimmt. Die grösste östliche Elongation am 24. fällt mit 18° 34' diesmal recht eng aus, da der sonnennächste Planet nur fünf Tage später sein Perihel passiert. Am 25. ist das 7.2" grosse Planetenscheibchen dann genau hälftig beschienen. Am 14. taucht die schmale Mondsichel im Südwesten auf und kann als Suchhilfe für Merkur dienen. Der Planet steht an diesem Abend auf derselben Höhe wie der Mond, ziemlich genau 4° oder acht Mondbreiten nordwestlich (also rechts) von ihm.

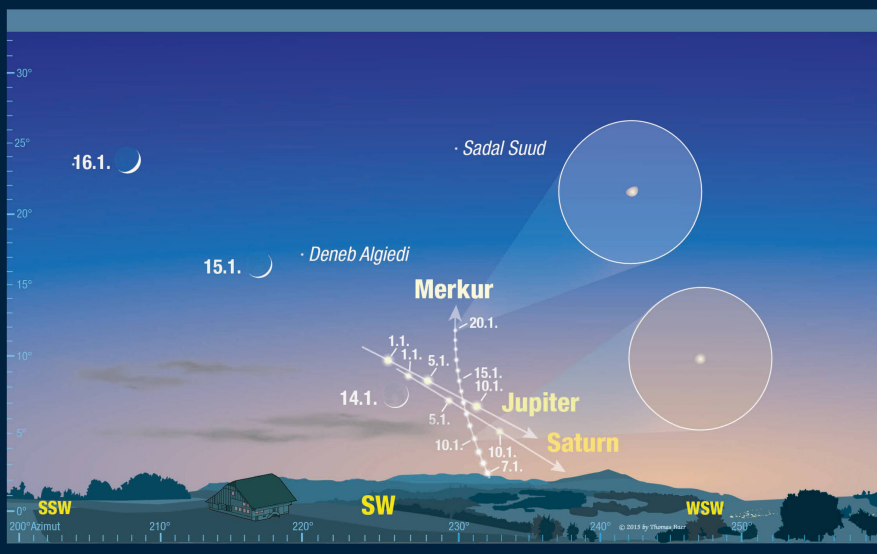


Abbildung 3: Bevor sich Jupiter und Saturn gänzlich vom Abendhimmel zurückziehen, kommt es am 10. und 11. Januar 2021 gegen 17:15 Uhr MEZ zu einer Konjunktion mit Merkur.

Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

Wenn das Bürokratiemonster zuschlägt

Das astro!nfo-Aus sollte uns zu denken geben und eine Lektion sein!

Arnold Barmettler

Für alle Amateurastronomen und Sternfreunde weit über die Landesgrenze hinaus war der 7. Oktober 2020 ein Schock, als auf der astro!nfo-Seite stand: «Schön war's»! Das abrupte Ende der Website war, wie aus internen Quellen geschlossen werden muss, die Folge von mühsamen datenschutzrechtlichen EU-Vorgaben und fehlender finanzieller Mittel. ORION sprach mit Arnold Barmettler.

orion *Die Schweizer Astroszene steht unter Schock! Die Mitteilung, dass astro!nfo ohne lange Vorankündigung vom Netz geht, hat viele überrascht. Was ist denn genau vorgefallen?*

Arnold Barmettler: Da muss ich etwas ausholen. Obwohl Astroinfo als Verein fungiert, bin ich seit vielen Jahren der Einzige, der mehr als nur wenige Arbeitsstunden jährlich darin investiert…

orion *Ehrenamtlichkeit in aller Ehren; aber was Sie geleistet haben, konnte man doch auf Dauer nicht mehr als «Hobby» betreiben. Wie sehen Sie das?*

Arnold Barmettler: Nein (lacht) … bei weitem nicht. Mein Arbeitspensum an astro!nfo und CalSky war ein Fulltime-Job, betrug geschätzte 150 % und kannte keine Wochenenden oder Feiertage. Die letzten Ferien liegen Jahre zurück.

orion *Wie war das überhaupt machbar und wie müssen wir uns die Betreuung der Websites denn vorstellen?*

Arnold Barmettler: Mit meinem eigenen Projekt CalSky, in das ich nebst astro!nfo viel Zeit und Energie investierte, habe ich mich vor zirka zwölf Jahren selbstständig gemacht. Mit CalSky war es mein Ziel, alle möglichen Himmelsereignisse zu berechnen. Es war sehr kreativ, neue Bereiche abzudecken, hatte aber auch zur Folge, dass CalSky stetig wuchs und auch ältere Bereiche aktuell gehalten und mit neuen Daten gefüttert werden mussten. Daneben bewältigte ich 95 % der Arbeit von astro!nfo. Einen grossen Teil der Arbeit machten dort der tägliche Newsletter «Heute am Himmel» sowie das Monatsbulletin aus, beide gespickt mit unzähligen selbst erstellten Grafiken. Dazu kamen rund ein Dutzend Mailanfragen täglich, deren Beantwortung auch Zeit bedurfte. Beide Einnahmequellen zusammen bildeten meinen, nun, äusserst spärlichen, Lohn. Die Arbeit rund um die beiden Projekte war einerseits wegen der vielen positiven Feedbacks enorm motivierend. Andererseits kamen mit der Zeit immer mehr Astronomie-ferne Arbeiten hinzu: Serverupgrades oder gar neue Server-Hardware bedurften jeweils Mann-Monate, bis die Hunderten, innerhalb von Jahrzehnten entwickelten Programme auf den Plattformen wieder einwandfrei liefen. Dies bedeutete während Monaten Stress…

orion *Dann kam die neue Datenschutzverordnung der EU. Was genau waren die zunehmenden Probleme, mit denen Sie sich in jüngster Zeit herumzuschlagen hatten?*

Arnold Barmettler: 2018 kam die EU-Datenschutzverordnung, kurz EU-DSGVO, vollends in Kraft. Wegen des Marktortprinzips war auch astro!nfo mit seinen über 90 % Benutzern aus der EU

betroffen. Marktortungsprinzip bedeutet, dass das Recht des Landes gilt, indem die Dienstleistung abgerufen wird. Zum Beispiel das deutsche Recht, wenn sich der Benutzer unserer Websites in Deutschland befindet. Es war weniger die technische Umsetzung, die mühsam war, sondern mehr das «Was und Wie» – Vorgaben gab es so gut wie nicht, richterliche Urteile in der Folge wiesen und weisen den Weg. Oder ist es sofort einleuchtend, dass das Senden eines Bestätigungs-E-Mails nach dem Abmelden von einem E-Mail-Newsletter verboten sein soll? Wie kann ich verifizieren, dass der Benutzer beim Ankreuzen des Feldes «ich bin mindestens 16 Jahre alt» tatsächlich nicht schummelt? Jüngere Teenager durften wegen der DSGVO bei CalSky nämlich kein Konto eröffnen.

Ab nächstem Sommer wäre eine weitere bürokratische Hürde hinzugekommen: Wir müssten ab dann auf die Spenden aus der EU MWST in das jeweilige Land abliefern – mit monatlicher Abrechnung, und ab dem ersten Euro, den wir erhielten. Hierfür benötigt man eine steuerrechtliche Vertretung und einen Datenschutz-Vertreter in der EU. All diese Dienste kosten Geld, das wegen des starken Schweizer Frankens zudem immer weniger wird. Mit der Umsetzung der neuesten Urteile zu den Cookie-Bannern werden zudem die Werbeeinnahmen auf Null sinken.

orion *Gaben diese Hürden den Ausschlag für die Schliessung der Websites?*

Arnold Barmettler: In diesem Herbst eskalierte die Situation mit den neuen administrativen Arbeiten und den wiederkehrenden Geldausgaben, so dass für mich zum Leben kein Geld mehr übriggeblieben wäre, ich als Verantwortlicher sämtliche Riskiken getragen hätte – z. B. für Abmahnungen, Anklagen, Bussen in schwindelerregender Höhe für Formfehler juristischer Texte oder verzögerte Umsetzung neuer Gerichtsurteile der DSGVO. Dazu kam die ernüchternde Aussicht, dass das Marktortungsprinzip in Zukunft auch in anderen Ländern eingeführt werden könnte.

orion *Gibt es aus Ihrer Sicht keine Möglichkeit, astro!nfo und CalSky zu retten? Wenn ja, was müsste geschehen? Wie könnte Ihr Lebenswerk in irgendeiner Form weitergeführt werden?*

Arnold Barmettler: All diese gesetzlichen Vorlagen sind eine schlechte Voraussetzung, um das Geschäftsmodell ohne enormen juristischen und damit auch finanziellen Aufwand auf einen Abonnement-Dienst umzubauen. Zudem hielt ich das für unfair für die vielen treuen CalSky-Benutzer aus Indien, Iran, Russland, China, Südamerika oder Harz IV-Rentner, die sich das nie leisten könnten.

orion *Überwiegt letztlich die Freude über das Erreichte oder der Schmerz über das Aus der Websites astro!nfo und CalSky mehr?*

Arnold Barmettler: Die fast 1'000 E-Mails, die mich im vergangenen Monat erreichten, drückten ihr Bedauern über den Verlust und ihre Dankbarkeit für die Websites aus – ein schönes Abschiedsgeschenk für mich. Es war immer mein Ziel, Informationen zu jedem Teilbereich der Astronomie und Raumfahrt zu berechnen und jedem Hobby- und Amateur-Astronomen zugänglich zu machen. Zuletzt lasen gegen 20'000 Benutzer meinen täglichen Newsletter «Heute am Himmel». Man soll bekanntlich aufhören, wenn es noch schön ist – ich denke, ich darf stolz auf das Erreichte sein. Aber ich bin nun auch froh, Zeit für mich und die Familie zu haben, ohne am Silvesterabend noch Arbeitszeit einplanen zu müssen. Die rege Kommunikation und die begeisterten Feedbacks meiner Leser, sowie die vielen zugesandten Leserfotos, von denen immer eine kleine Auswahl im «Heute am Himmel» gezeigt wurde, hielten meine Motivation hoch, machten meine Arbeit lebendig und werden mir in bester Erinnerung bleiben! <

EIN BLICK ZURÜCK

DIE ANFÄNGE Entstanden ist astro!nfo Anfang der 1990er-Jahre als astronomischer Informations-Verein. Damals musste zum Empfang von Nachrichten via Telefon mit Modem eingewählt werden.

UMSTELLUNG AUF WWW Bereits 1993/94 konnte astro!nfo auf das neue Internet und dort auf das ominöse www umsteigen. Der Jahrhundertkomet Hale-Bopp gab dem Verein ab 1997 so richtig Schub, alle Teammitglieder waren bis zur grossen europäischen totalen Sonnenfinsternis im Sommer 1999 unglaublich motiviert. Das Team erlebte diese dann auch tatsächlich nach nächtlicher Odyssee durch ein 5-minütiges Wolkenloch live.

ALLES KOSTET Website-Inhalte, Server-Housing, Software-Entwicklung war nur möglich, weil viel Know-How und Arbeitszeit praktisch gratis zur Verfügung gestellt wurden. Selbst die Bauteile der Server-Hardware haben die Vereinsmitglieder ausgesucht, zusammengebaut, etc.

DER STILLE SCHAFFER Mit der Zeit änderten sich die Interessen der Mitglieder vom Verein Astroinfo und der gemeinsamen Begeisterung weg in Richtung Beruf und Familie. Wie in so vielen Vereinen fehlte der Nachwuchs. So blieb schliesslich *Arnold Barmettler* für viele Jahre bis heute der Einzige, der mehr als nur wenige Stunden jährlich in astro!nfo investierte. Parallel dazu entwickelte er CalSky, eine Berechnungsplattform für fast alles rund um Astronomie und Raumfahrt, die international genutzt wurde.

BepiColombo holte Schwung

Vorbeiflug an der Venus auf dem Weg zum Merkur

Die Raumsonde BepiColombo, die sich auf dem Weg zum Merkur befindet, absolvierte am 15. Oktober 2020 einen Vorbeiflug an der Venus – eines der Abbremsmanöver, damit die Sonde in die Umlaufbahn vor Merkur gebracht werden kann. Mit an Bord der Raumsonde sind Instrumente, die am Physikalischen Institut der Universität Bern konzipiert und gebaut wurden. Mit weiteren Instrumenten, an denen die Berner Forschenden beteiligt sind, werden nun auf dem Weg zum Merkur auch Daten zur Venus gewonnen.

Abbildung 1: Eines der Instrumente an Bord von BepiColombo: Das Laser Altimeter BELA am Physikalischen Institut der Universität Bern.

Bild: © Universität Bern

Die BepiColombo-Mission

ZUR MISSION Die BepiColombo-Mission besteht aus zwei Raumfahrzeugen, dem von der europäischen Weltraumorganisation ESA konstruierten und gebauten Mercury Planetary Orbiter (MPO) und dem von der japanischen Weltraumorganisation JAXA konstruierten und gebauten Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO). Die beiden Raumfahrzeuge werden in einem gekoppelten System gemeinsam zum Merkur fliegen, bis sie die Merkurumlaufbahn erreichen. Der MMO wird dann in eine Umlaufbahn von 400 km x 19'200 km gebracht, um die magnetosphärische Wechselwirkung zwischen dem Planeten und dem Sonnenwind detailliert zu untersuchen. Der MPO wird auf eine Umlaufbahn von 400 km x 1'500 km abgesenkt, die optimal für die Fernerkundung der Planetenoberfläche ist.

Am Samstag, 20. Oktober 2018, hatte die Raumsonde BepiColombo vom Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana ihre Reise zum Merkur angetreten. Die 6.40 Meter hohe und 4.1 Tonnen schwere Raumsonde BepiColombo besteht aus zwei Raumfahrzeugen: dem von der europäischen Weltraumorganisation ESA konstruierten Mercury Planetary Orbiter MPO und dem von der japanischen Weltraumagentur JAXA konstruierten Mercury Magnetospheric Orbiter MMO. Die beiden Raumfahrzeuge fliegen in einem gekoppelten System gemeinsam zum Merkur, werden dort aber auf unterschiedliche Umlaufbahnen gebracht. Der MMO wird die magnetosphärische Wechselwirkung zwischen dem Planeten und dem Sonnenwind untersuchen. Der MPO wird auf eine tiefere Umlaufbahn abgesenkt werden, die optimal für die Fernerkundung der Planetenoberfläche ist.

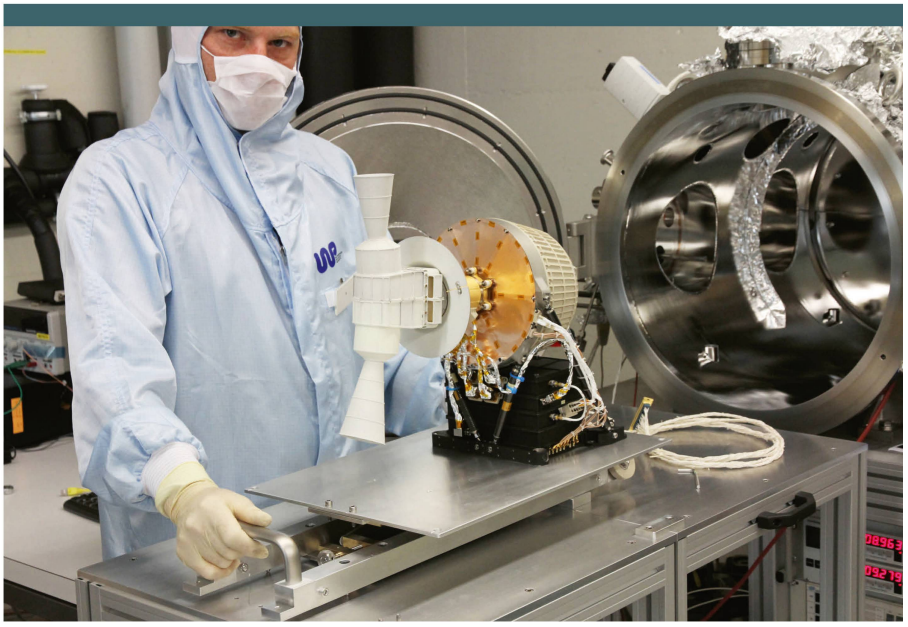


Abbildung 2: Das Massenspektrometer STROFIO vor dem Einbau in die Eichkammer am Physikalischen Institut der Universität Bern.

Bild: © Universität Bern

UNUMGÄNGLICHE MANÖVER AUF EINER LANGEN REISE

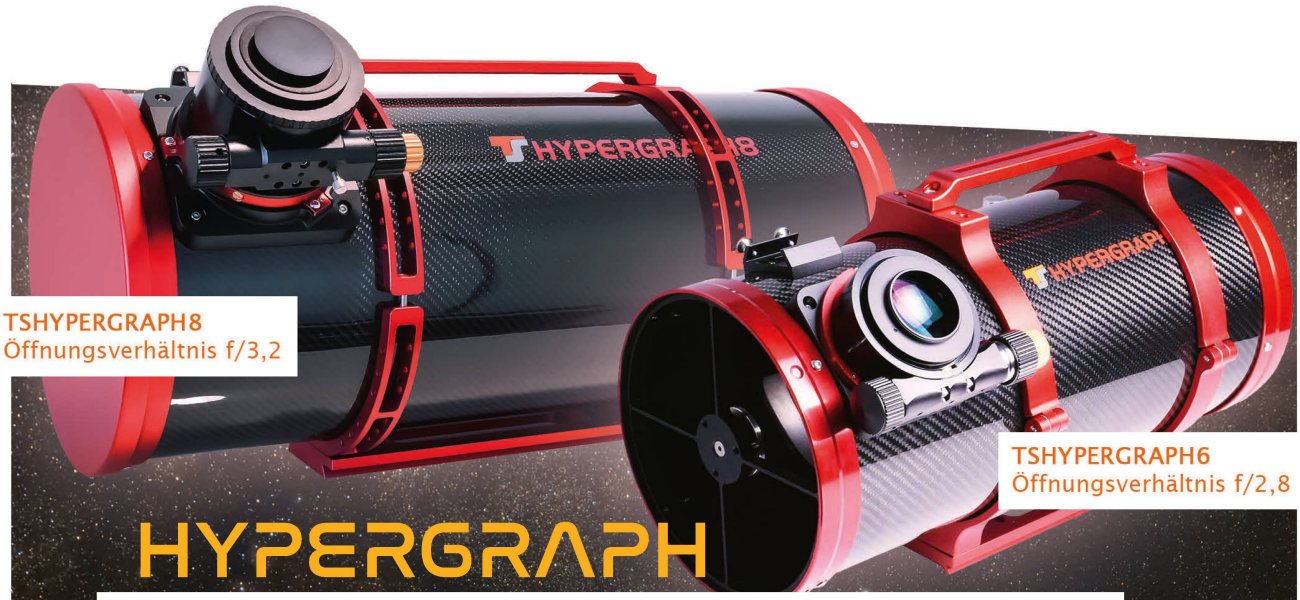
Sieben Jahre wird die Reise der europäisch-japanischen Raumsonde zum Merkur, dem kleinsten Planeten unseres Sonnensystems, dauern. Hat BepiColombo die Zielumlaufbahn einmal erreicht, wird die Datenübertragung zur Erde etwa 15 Minuten in Anspruch nehmen. Die wissenschaftlichen Untersuchungen und Experimente bei Merkur sollen schliesslich ein bis zwei Jahre dauern. Mit an Bord von BepiColombo sind Instrumente, die am Physikalischen Institut der Universität Bern konzipiert und gebaut wurden.

Dabei muss die Reise über Umwege erfolgen: «BepiColombo fliegt auf ihrem Weg zum Merkur zweimal an der Venus und sechsmal am Merkur vorbei, um die Raumsonde gegen die Anziehungskraft der Sonne abzubremsen, damit die Raumsonde in die Umlaufbahn von Merkur gebracht werden kann», erklärt *Peter Wurz*, Professor am Physikalischen Institut der Universität Bern und Co-Leiter der Abteilung für Weltraumforschung und Planetologie. Am 15. Oktober in den frühen Morgenstunden flog die Raum-

Abbildung 3: Prof. Dr. *Peter Wurz*, Universität Bern, Physikalisches Institut, Weltraumforschung und Planetologie (WP), Projektleiter STROFIO

Bild: © Universität Bern

Ihr starker Partner für die Astrofotografie.



TSHYPERGRAPH8
Öffnungsverhältnis f/3,2

TSHYPERGRAPH6
Öffnungsverhältnis f/2,8

HYPERGRAPH

Ultraschnelle hyperbolische Flatfield-Astrographen mit Carbontubus

DIE NEUE EDPH SERIE

Lichtstarke f/4.5 vollkorrigierte Flatfield-APOS
für die Astrofotografie

teleskop-express.de

Teleskop-Service Ransburg GmbH
Von-Myra-Straße 8
DE-85599 Parsdorf bei München

info@teleskop-service.de
www.teleskop-express.de
+49 89 - 99 22 875 0

Teleskop-Service Ransburg
Faszination Weltall & Natur

sonde zum ersten Mal in einer Distanz von 11'000 km an der Venus vorbei; der zweite Vorbeiflug ist für August 2021 geplant.

DATEN ZUR VENUS ERWARTET

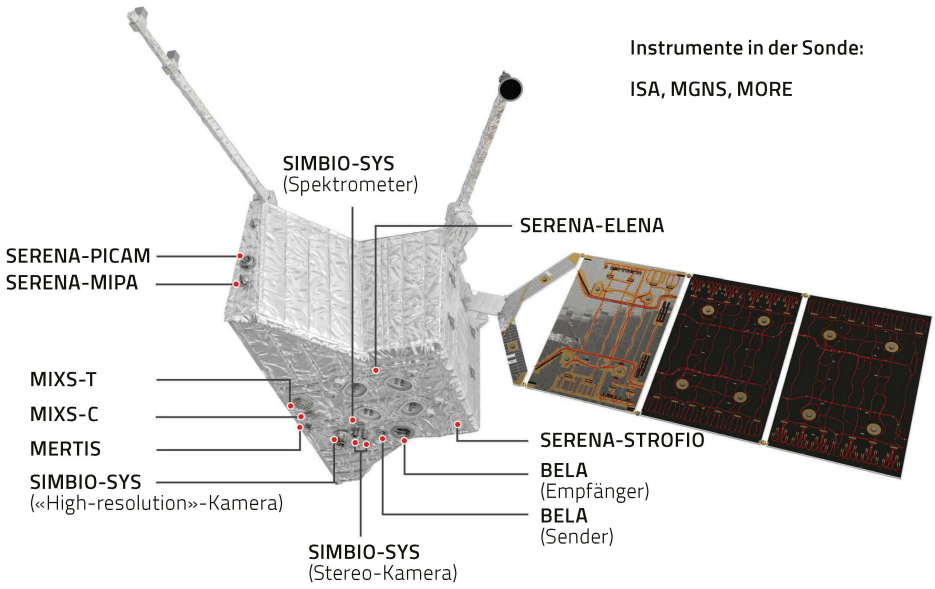
An Bord von BepiColombo befindet sich unter anderem das SERENA Experiment, welches aus vier Instrumenten besteht. «Zu SERENA gehört auch das neuartige Massenspektrometer STROFIO, für das wir den grössten Beitrag geleistet haben», sagt *Wurz*, der auch Projektleiter von STROFIO ist. *«Wir werden mit STROFIO dereinst die sehr dünne Atmosphäre von Merkur – man spricht von einer Exosphäre – erfassen und deren chemische Zusammensetzung analysieren.»*

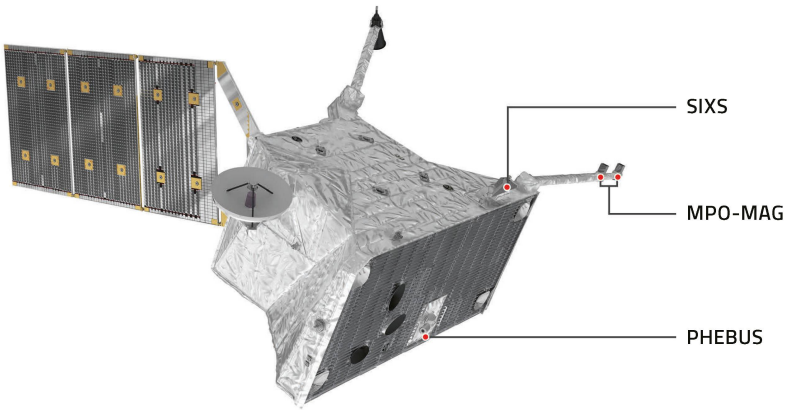
Der Vorbeiflug an der Venus wurde nicht nur zum Abbremsen, sondern auch für Messungen benutzt. Neben STROFIO ist die Universität Bern auch an zwei weiteren Instrumenten von SERENA beteiligt, dem MIPA und PICAM. *«Von diesen beiden Instrumenten, die während des Vorbeifluges an der Venus eingeschaltet werden, erwarten wir Daten von den ionisierten Teilchen der Venus-Atmosphäre»*, erklärt *Wurz*. Die Sonne und der Sonnenwind tragen vom äussersten Rand der Venusatmosphäre ionisierte Teilchen ab. *«Die Menge des Teilchenverlustes und dessen Zusammensetzung kann man mit den beiden Instrumenten bestimmen»*, so *Peter Wurz* weiter.

GEFRAGTE BERNER EXPERTISE SEIT ÜBER 50 JAHREN

Die Universität Bern habe über die Jahrzehnte immer wieder gezeigt, dass hier sehr hochwertige Instrumente für die Weltraumforschung gebaut werden können, sagt *Peter Wurz*. *«Die Universität Bern war stets eine verlässliche Partnerin in diesen zahlreichen internationalen Zusammenarbeiten. Daher werden wir immer wieder für neue Missionen zu aufregenden Zielen im Sonnensystem angefragt.»* <

BepiColombo – Das Raumschiff





BELA: BepiColombo laser altimeter
ISA: Italian spring accelerometer
MPO-MAG: Mercury Planetary Orbiter Magnetometer
MERTIS: MErcury Radiometer and Thermal Infrared Spectrometer
MGNS: Mercury Gamma-ray and Neutron Spectrometer
MIXS: Mercury Imaging X-ray Spectrometer (-C: collimator; -T: telescope)
MORE: Mercury Orbiter Radio-science Experiment
PHEBUS: Probing of Hermean Exosphere by Ultraviolet Spectroscopy
SERENA: Search for Exospheric Refilling and Emitted Natural Abundance (STROFIO & ELENA)
SIMBIO-SYS: Spectrometer and Imagers for MPO BepiColombo Integrated Observatory System
SIXS: Solar Intensity X-ray and particle Spectrometer

Berner Instrumente an Bord von BepiColombo

Das Massenspektrometer STROFIO ist Teil von SERENA an Bord des MPO. Zielsetzung von SERENA ist die vollständige Charakterisierung der Teilchenpopulationen, der Ionen und Neutralteilchen, im Umfeld von Merkur unter dem Einfluss der Sonneneinstrahlung und des Sonnenwindes. Projektleiter von STROFIO ist *Peter Wurz* vom Physikalischen Institut der Universität Bern.

Das Laser Altimeter BELA ist eines der wichtigsten Experimente an Bord des MPO. Zielsetzung ist die Vermessung der Form, der Topographie und der Morphologie der Oberfläche von Merkur. BELA wurde von einem internationalen Konsortium unter der Leitung der Universität Bern und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR entwickelt. Beim jetzigen Vorbeiflug an der Venus wird BELA aber nicht eingeschaltet. *Nicolas Thomas*, Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Bern, ist der Co-Projektleiter von BELA.

Bericht: **Medieninformation Universität Bern**

Auf der Suche nach bewohnbaren Welten

Verdampftes Metall in der Luft eines Exoplaneten

Ein internationales Team von Forschenden unter der Leitung des Nationalen Forschungsschwerpunktes PlanetS der Universität Bern und der Universität Genf untersuchte die Atmosphäre des ultra-heissen Exoplaneten WASP-121b. Darin fanden sie eine Reihe gasförmiger Metalle. Die Ergebnisse sind ein nächster Schritt auf der Suche nach potentiell bewohnbaren Welten.

WASP-121b ist ein Exoplanet, der sich 850 Lichtjahre von der Erde entfernt befindet und seinen Stern in weniger als zwei Tagen umkreist – ein Prozess, für den die Erde ein Jahr benötigt. WASP-121b liegt sehr nahe an seinem Stern – etwa 40 Mal näher als die Erde an der Sonne. Die unmittelbare Nähe ist auch der Hauptgrund für seine immens hohe Temperatur von etwa 2'500 bis 3'000 Grad Celsius. Das macht ihn zu einem idealen Studienobjekt, um mehr über ultra-heisse Welten zu erfahren.

Forschende um *Jens Hoeijmakers*, Erstautor der Studie und Postdoktorand am Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS an den Universitäten Bern und Genf, untersuchten Daten, die der hochauflösende HARPS-Spektrograph gesammelt hatte. Sie konnten nachweisen, dass in der Atmosphäre von WASP-121b insgesamt sieben gasförmige Metalle vorkommen. Die Ergebnisse wurden kürzlich vom Journal Astronomy & Astrophysics veröffentlicht.

UNERWARTET VIEL LOS IN DER ATMOSPHÄRE DES EXOPLANETEN WASP-121B

WASP-121b wurde seit seiner Entdeckung bereits ausführlich untersucht. *«Die früheren Studien zeigten, dass in seiner Atmosphäre viel los ist»*, erklärt *Hoeijmakers*. Und dies obwohl Astronominnen und Astronomen davon ausgegangen waren, dass ultra-heisse Planeten eher simple Atmosphären haben, weil sich bei solch glühender Hitze nicht viele komplexe chemische Verbindungen bilden können. Wie kommt es auf WASP-121b also zu dieser unerwarteten Komplexität?

«Frühere Studien versuchten, diese komplexen Beobachtungen mit Theorien zu erklären, die mir nicht plausibel erschienen», sagt *Hoeijmakers*. Die Studien hatten nämlich Moleküle, die das relativ seltene Metall Vanadium enthalten, als Hauptursache für die komplexe Atmosphäre bei WASP-121b vermutet. Nach *Hoeijmakers'*

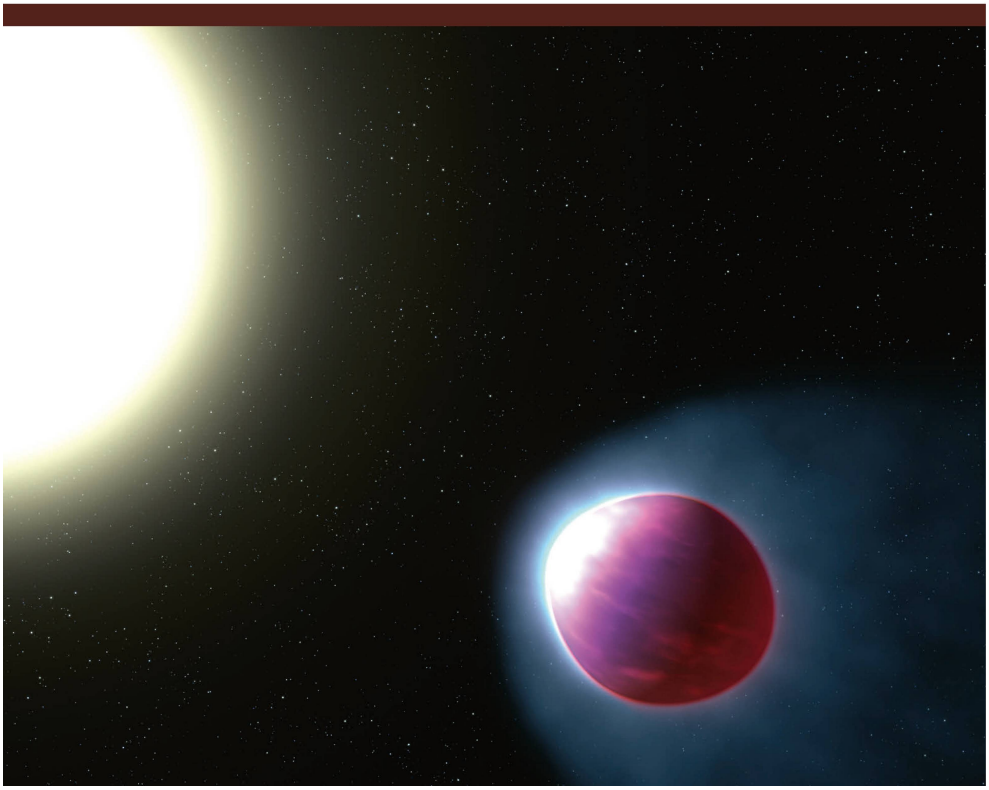


Abbildung 1: Die obere Atmosphäre des Exoplanten WASP wird auf lodernde 2'500 Grad Celsius erhitzt, heiss genug, damit Metalle verdampfen.

Bild: © NASA, ESA, and G. Bacon (STSci)

Ansicht wäre dies jedoch nur möglich, wenn ein häufiger vorkommendes Metall, nämlich Titan, in der Atmosphäre fehlen würde. Also machten sich *Hoeijmakers* und seine Kolleginnen und Kollegen auf die Suche nach einer anderen Erklärung.

«Aber es stellte sich heraus, dass sie Recht gehabt hatten», gibt *Hoeijmakers* unumwunden zu. *«Zu meiner Überraschung fanden wir in den Beobachtungen tatsächlich starke Signaturen von Vanadium.»* Gleichzeitig fehlte aber Titan. Dies wiederum bestätigte *Hoeijmakers* Annahme.

VERDAMPFTE METALLE

Doch das Team machte weitere, unerwartete Entdeckungen. Sie fanden neben Vanadium sechs weitere Metalle in der Atmosphäre von WASP-121b, die bislang unentdeckt geblieben waren: Eisen, Chrom, Kalzium, Natrium, Magnesium und Nickel. *«Sämtliche Metalle verdampften infolge der hohen Temperaturen, die auf WASP-121b herrschen»*, erklärt *Hoeijmakers*, *«und sorgen so dafür, dass die Luft auf dem Exoplaneten unter anderem aus verdampften Metallen besteht.»*

EINE NEUE ÄRA IN DER EXOPLANETENFORSCHUNG

Doch das Team machte weitere, unerwartete Entdeckungen. Solche detaillierten Ergebnisse erlauben es den Forschenden beispielsweise, auf die chemischen Prozesse zu schliessen, die auf solchen Planeten ablaufen. Eine entscheidende Fähigkeit für die nicht allzu ferne Zukunft, wenn grössere, empfindlichere Teleskope und Spektrographen entwickelt werden. Diese werden es den Astronomen erlauben, die Eigenschaften kleinerer, kühlerer Gesteinsplaneten, die der Erde ähnlich sind, zu erörtern. *«Mit den gleichen Techniken, die wir heute nutzen, werden wir statt nur Signaturen von gasförmigem Eisen oder Vanadium zu detektieren, in der Lage sein, uns auf Biosignaturen zu fokussieren, also auf Anzeichen für Leben wie die Signaturen von Wasser, Sauerstoff und Methan»*, so *Hoeijmakers*.

Die umfangreichen Erkenntnisse zur Atmosphäre von WASP-121b bestätigen nicht nur den ultra-heissen Charakter des Exoplaneten, sondern unterstreichen auch die Tatsache, dass dieses Forschungsgebiet in eine neue Ära eintritt, wie *Hoeijmakers* es ausdrückt: *«Nachdem wir jahrelang katalogisiert haben, was es da draussen gibt, nehmen wir nun nicht mehr nur Messungen vor»*, erklärt der Forscher, *«sondern wir beginnen wirklich zu verstehen, was die Daten der Instrumente uns zeigen. Wie Planeten einander ähneln und sich voneinander unterscheiden. Ähnlich vielleicht, wie Charles Darwin nach der Charakterisierung unzähliger Tierarten begann, die Evolutionstheorie zu entwickeln, beginnen wir mehr darüber zu verstehen, wie diese Exoplaneten entstanden sind und wie sie funktionieren».* **<**

Exoplanetenforschung mit dem HARPS-Spektrographen

Der HARPS-Spektorgraph ist in der Lage, das schwache Licht, das von fernen Planeten kommt, mit erstaunlicher Präzision zu erfassen. *Jens Hoeijmakers* erklärt: *«Die Atome in der Atmosphäre des Exoplaneten absorbieren jeweils einen Teil des Lichts des Sterns. Jedes Atom hat so quasi einen einzigartigen Fingerabdruck der Farben, die es absorbiert.»* Diese Fingerabdrücke können mit einem empfindlichen Spektrografen wie HARPS gemessen und daraus die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre von Exoplaneten abgeleitet werden, auch wenn sie viele Lichtjahre entfernt sind. Der HARPS-Spektorgraph wurde unter der Leitung des Genfer Observatoriums von einem Konsortium entwickelt, dem auch das Observatoire de Haute-Provence, das Physikalische Institut der Universität Bern und der Service d'Aéronomie, Paris, angehörten.

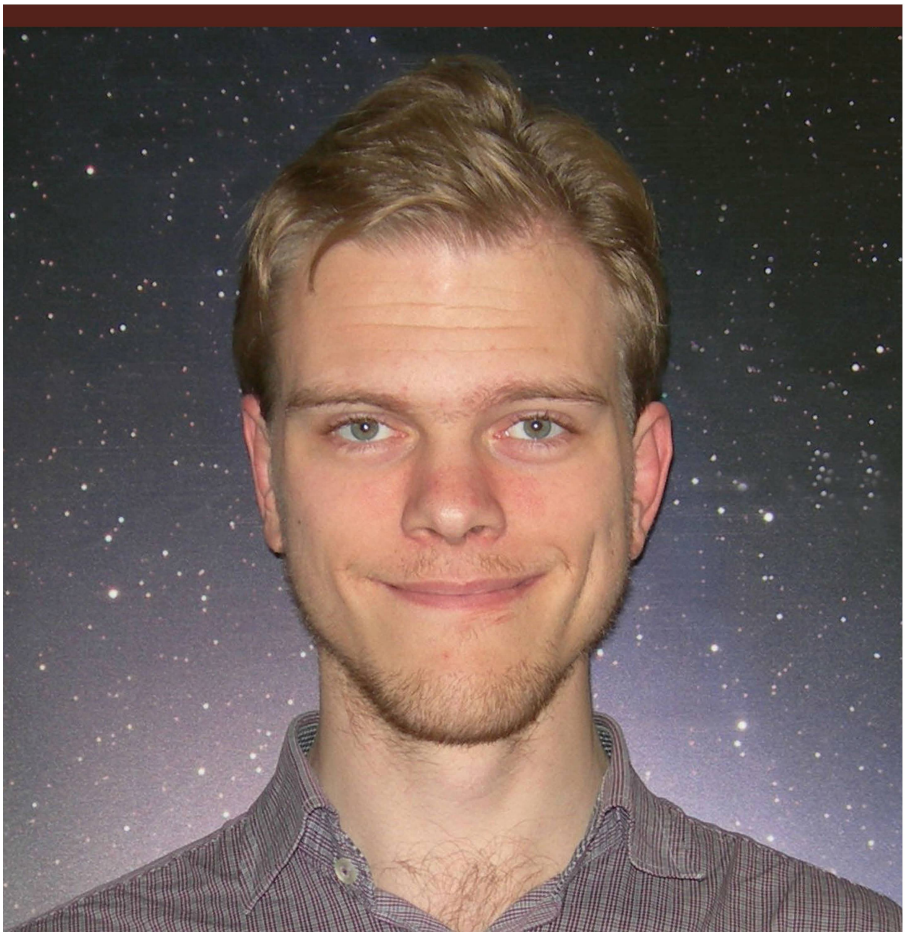


Abbildung 2: Dr. *Jens Hoeijmakers*, NFS PlanetS, Universität Bern und Universität Genf

Bild: © NCCR PlanetS

Text: **Markus Griesser**

Dr. Freimut Börngen und die heimliche Asteroidensuche

Der grosse Meister der Kleinen Planeten

Am 17. Oktober konnte Dr. Freimut Börngen im Kreis seiner Familie und mit einigen Freunden und Nachbarn in bemerkenswert geistiger und körperlicher Frische seinen 90. Geburtstag feiern. Da die deutsche Bundesregierung genau ab diesem Tag Einreisebeschränkungen aus Corona-Risikogebieten verfügte, mussten meine Frau und ich unsere schon lange geplante Reise zu unserem langjährigen Freund kurzfristig absagen.

Der in Halle geborene und heute in Jena-Isserstedt lebende Fachastronom hat sich nach einem nicht ganz einfachen beruflichen Werdegang, in dem auch seine Distanz zur DDR-Politik eine entscheidende Rolle spielte, vor allem als Asteroiden-Entdecker einen klingenden Namen gemacht. Noch heute zählt er zu den erfolgreichsten Kleinplaneten-Entdeckern im deutschen Sprachraum. Doch gründet seine Fachkompetenz auf diesem Spezialgebiet vor allem in seinen eindrücklichen Namensgebungen. Seine stets nach intensiven Recherchen und mit penibler Sorgfalt ausformulierten Namensvorschläge ehren viele historische und auch noch lebende Persönlichkeiten aus dem kulturellen, religiösen, musikalischen und wissenschaftlichen Leben, aber auch Städte und Landschaften, namentlich in Deutschland, Österreich und in der Schweiz.

HEIMLICHE ASTEROIDENSUCHE

Dabei lag das eigentliche Auftragsgebiet der DDR-Astronomen in Tautenburg ab 1960 auf dem prestigeträchtigen Gebiet der Galaxienforschung. Doch *Börngen*, der etliche «inoffizielle» Fachkontakte in den Westen pflegte, erkannte bald, dass er bei Galaxien gegen die wesentlich grösseren Instrumente namentlich in den USA wenig ausrichten konnte. Er arbeitete zwar brav die ihm von den Vorgesetzten erteilten Beobachtungsaufträge ab, doch zwischendurch suchte er in ekliptik-nahen Himmelsgegen-

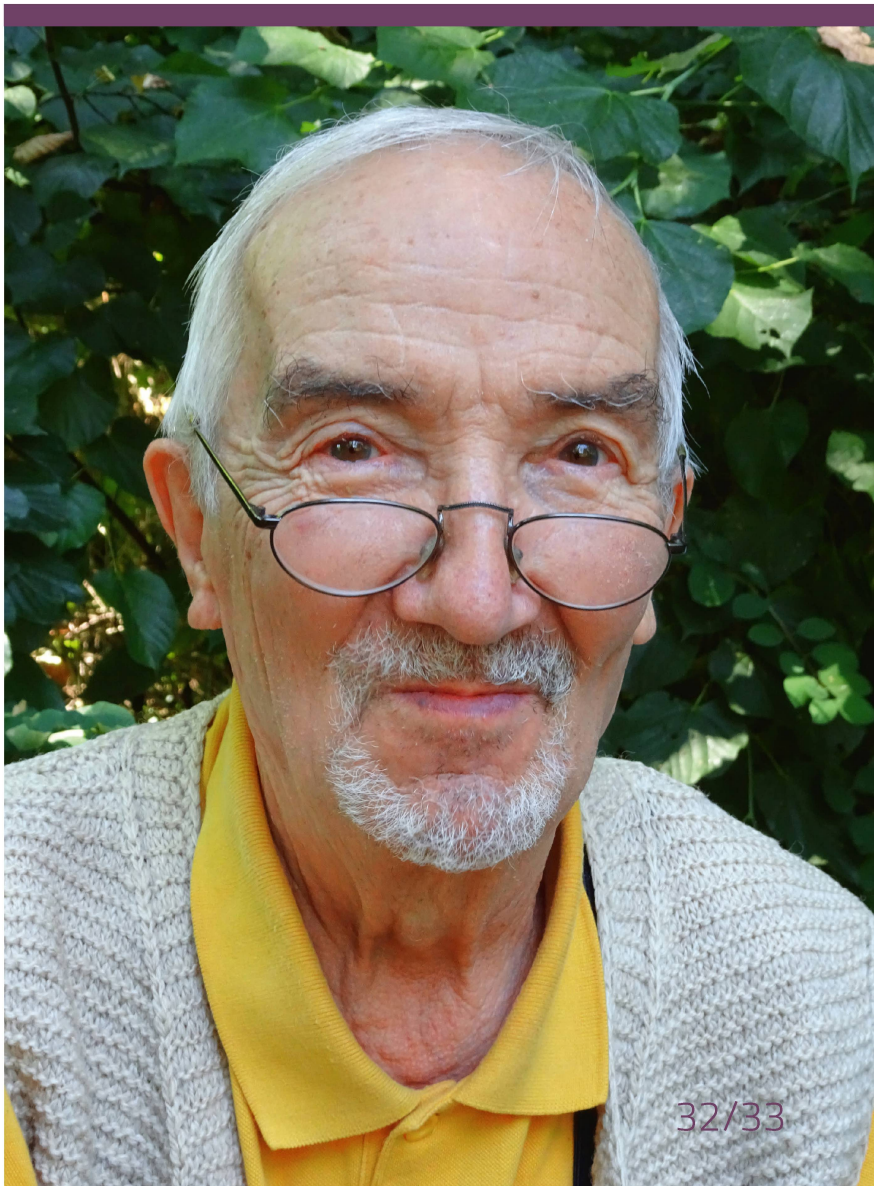


Abbildung 1: *Freimut Börngen* zählt zu den erfolgreichsten Asteroiden-Entdeckern im deutschen Sprachraum.

Bild: Markus Griesser

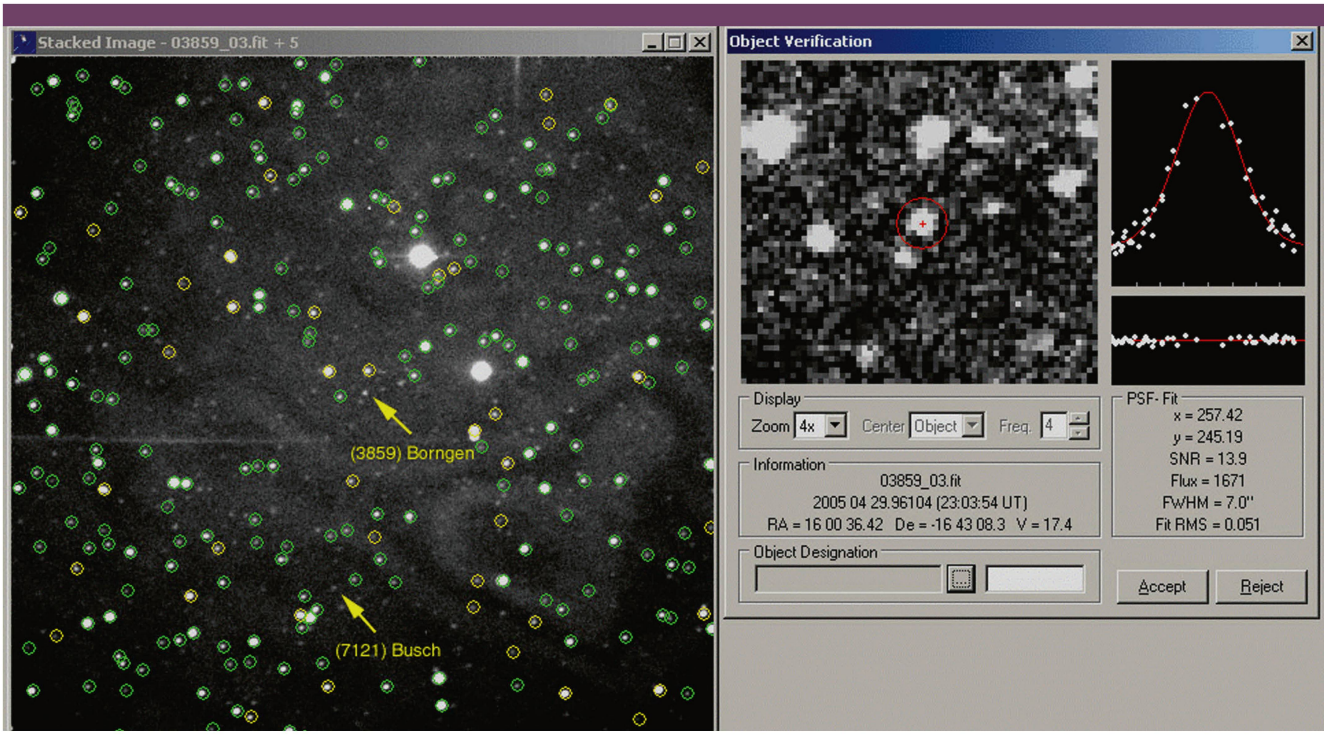


Abbildung 2: Der Asteroid (3859) «Borngen», fotografiert am 29. April 2005 und dargestellt mit dem Programm «Astrometrica» von *Herbert Raab*. Unten ist mit (7121) «Busch» der nach dem auch bei uns bekannten Satiriker *Wilhelm Busch* benannte Kleinplanet erkennbar, eine Entdeckung von *Freimut Börngen* aus dem Jahr 1989.

Bild: Markus Griesser

den gezielt nach neuen Asteroiden. *Börngen* setzte dafür am 2-Meter-Universal-Teleskop im Schmidt-Modus mit vier Metern Brennweite noch konventionelle Fototechniken ein und suchte dann die Platten an einem Blink-Komparator nach bewegten Punkten ab. Deren genaue Position wurden dann in aufwändiger Technik mit «Anhaltesternen» in der Umgebung der jeweiligen Asteroiden mechanisch und mit hohem Rechenaufwand ausgemessen. Was mit moderner Computertechnik und digitalen Sternkatalogen noch einige wenige Sekunden dauert, beanspruchte vor 30 Jahren noch Stunden. Die Messgenauigkeiten lagen aber schon damals oft unter einer Bogensekunde: *Freimut Börngen* arbeitete eben äusserst gewissenhaft und gab sich nie mit Halbheiten zufrieden.

500 TAUTENBURGER ASTEROIDEN – EINE STOLZE BILANZ

Nach der Wende arbeitete *Börngen* bis 1993 in mehreren Suchkampagnen mit dem in Heidelberg lebenden Astronomen Dr. *Lutz Schmadel* zusammen. Bis zu seiner Pensionierung im Jahr 1995 kamen so noch mehrere Dutzende weitere «Tautenburger Asteroiden» dazu – über 500 sind es insgesamt geworden. Mit seinem Ruhestand stellte *Freimut Börngen* die Beobachtungsarbeit ein und übertrug die Verfolgung seiner «Lieblinge» vertrauensvoll einigen Sternfreunden, so schon Mitte der 1990er-Jahre der Volkssternwarte Drebach im Erzgebirge und ab 1999 auch mir in Winterthur. Mit modernster Elektronik und viel Geduld übertreffen wir engagierten Amateure heute die klassisch-fotografische Reichweite selbst viel grösserer Teleskope. Und so hat bis heute auch noch der letzte Tautenburger Asteroid dank unseren Bahnbogen-verlängernden Schubsern die letzte Hürde für einen Namensantrag genommen.

Unser Freund pflegte innert Monatsfrist beim zuständigen IAU-Komitee seine sorgfältig dokumentierten Namensvorschläge einzureichen. Beim Lesen dieser «Citations» staunten wir immer wieder über seine enormen kulturellen, historischen und geografischen Kenntnisse. Mit liebenswürdiger Beharrlichkeit und einem ausgesprochenen Sinn für Gerechtigkeit servierte er den internationalen Wächtern der Asteroidennamen im Komitee der IAU auch gerne Knacknüsse. So etwa mit den Vorschlägen zur Ehrung von Widerstandskämpfern gegen die Nazi-Diktatur oder mit Namensanträgen aus der christlichen und jüdischen Religionsgeschichte. – Nicht immer drang er damit durch, da politische und auch religiöse Bezüge von einzelnen Komitee-Mitgliedern mit einem Stirnrunzeln bewertet wurden.

Ab 1999 konnte ich von der Sternwarte Eschenberg aus bei 140 Tautenburger Asteroiden zur Nummerierung beitragen. Darunter waren nicht wenige 20-Magnituden-Winzlinge, die zu erfassen mit entsprechend langen Belichtungszeiten verbunden war. *Freimut Börngen* belohnte meine fleissige Mitarbeit, indem er für rund 40 unserer Objekte Namen vorschlug mit Schweizer Bezügen. Darunter ist auch mein Lieblingsdichter *Gottfried Keller* oder unser National-Heiliger *Niklaus von Flüe*. Aber auch

den Eschenberg, von dem aus unser Observatorium seit 1979 nach den Sternen greift, hob Freimut 2017 als eine seiner letzten Benennungen an den Himmel.

Abbildung 3: *Freimut Börngen* sucht hier in den 1970er-Jahren am Zeiss-Blinkkomparator nach Asteroiden-Spuren.

Bild: zvg von Familie Börngen

HOHE AUSZEICHNUNGEN

Im Frühling 2006 ist *Freimut Börngen* vom Bundespräsidenten mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet worden – eine besondere Ehre für den immer bescheiden gebliebenen Astronomen. Die Direktion der Thüringer Landessternwarte organisierte damals ein Kolloquium zu Ehren ihres so erfolgreichen Kollegen. Dr. *Johann Dorschner* vom Astrophysikalischen Institut Jena wies in seinem Vortrag in bewegenden Worten auf die grossen Schwierigkeiten hin, welche *Börngen* mit seiner ersten Benennung mit dem Zentralinstitut für Astrophysik (ZIAP) der DDR in Potsdam bekommen hatte. Der völlig unverfängliche Standort-Name «Tautenburg» wurde 1982 aus nicht nachvollziehbaren Gründen abgelehnt. Nach einem Direktorenwechsel stand unser Freund bereits ein Jahr später beim ZIAP erneut auf der Matte. Diesmal erhielt er grünes Licht, aber mit der ausdrücklichen Ermahnung des neuen Direktors, er möge doch von weiteren Benennungen absehen… Doch noch im gleichen Jahr wurde *Freimut Börngen* mit einem weiteren Namensvorschlag vorstellig: Gegen den Namen «Lambrecht», zu Ehren des damals eben verstorbenen verdienten Direktors der Uni-Sternwarte Jena, fand auch der strammste Parteisoldat im ZIAP kein stichhaltiges Argument. Bald folgten mit den Namen «Weimar» und «Dornburg» weitere regionale Bezüge. Und mit den einheimischen Musikernamen «Händel» und «Franz Schubert» sorgte *Freimut Börngen*, wie er augenzwinkernd in einer DDR-Fachzeitschrift schrieb, für «Wohlklang am Himmel»…

WEITERE AUSZEICHNUNGEN

Unser Freund wurde selber vom US-Astronomen *Edward (Ted) Bowell* geehrt, der ihm seinen Asteroiden (3859) übereignete. Im November 2007 erhielt er den Freundschaftsbecher des österreichischen Bundeslandes Salzburg und von der Stadt Hallein den *Franz-Xaver-Gruber*-Preis überreicht. Hintergrund der letzteren Auszeichnung: *Börngen* hatte 2004 den Komponisten des weltbekannten Weihnachtsliedes Stille Nacht zusammen mit dem Textautor *Joseph Mohr* durch die Benennung des Asteroiden (65675) «Mohr-Gruber» gewürdigt. Schon 1997 hatte er das Grosse Ehrenzeichen der Steiermark erhalten in Anerkennung seiner rund 40 Asteroiden-Benennungen mit Bezügen zu Österreich.

Die Bergwelt übte auf unseren Freund neben den Sternen schon seit seiner Jugend eine grosse Faszination aus. So führt ihn nach der Wende eine seiner ersten Auslandreisen zu seinem Forscherkollegen Prof. *Paul Wild* nach Bern. Selbst Jahre später schwärmte er noch vom Ausblick von Zimmerwald aus auf die eindrucksvolle Kulisse der nahen Berner Alpen. Vielleicht war es auch eine gütige Fügung des Schicksals, dass uns die letzte gemeinsame Reise mit seiner geliebten Gattin *Barbara* im Januar 2010 auf den Säntis geführt hat. Einen Monat später mussten wir in Isserstedt in einer bewegenden Trauerfeier Abschied von ihr nehmen. <

Wenn die Fotosammlung stetig wächst

Viele Fotos des Mondes – was tun damit?

Mit einer neuen Kamera habe ich vor einigen Jahren sehr viele Mondfotos gemacht, diese nach einem selbst entwickelten System geordnet und später Anwendungen gefunden zur sinnvollen Verwendung einiger dieser Bilder. Diese Ideen haben jetzt etwas verspätet noch den Weg in den ORION gefunden. – Veraltet sind sie deswegen noch nicht.

Meine erste Fotokamera mit einem Fixfocus-Objektiv von 45 mm Brennweite begleitete mich im Oktober 1959 im Rahmen einer von der SAG organisierten Reise auf die Kanarischen Inseln. Die Aufnahmen während der totalen Sonnenfinsternis am 2. Oktober zeigten den Mond nur rund einen halben Millimeter gross auf dem Dia.

Später habe ich eine Spiegelreflex-Kamera mit einer Serie von Wechselobjektiven in einem Rucksack während meinen Reisen herumgeschleppt, unter anderem während zwei Sonnenfinsternis-Reisen nach Afrika.

Und nun arbeite ich seit einigen Jahren mit der digitalen Taschenkamera LUMIX (Panasonic DMC-TZ61). Ein kleines, handliches Gerät, jedoch mit einem optischen Zoom-Bereich von 24 bis 720 mm – welch ein Fortschritt!

MONDFOTOS SAMMELN...

Der Kauf dieser Kamera hat mich vor 6 Jahren dazu verleitet, bei jeder sich bietenden Gelegenheit Aufnahmen des Mondes zu machen. Bei maximalem Zoom ist das Mondbild etwa halb so gross wie die Bildbreite, wodurch der Erdtrabant erfreulich detailreich

Abbildung 1: Aufnahme des Mondes mit Taschenkamera LUMIX Panasonic DMC-TZ61, maximales optisches Zoom von 720 mm, 17. Mai 2016, 19:30 Uhr MEZ (Bildausschnitt).

Bild: Erich Laager

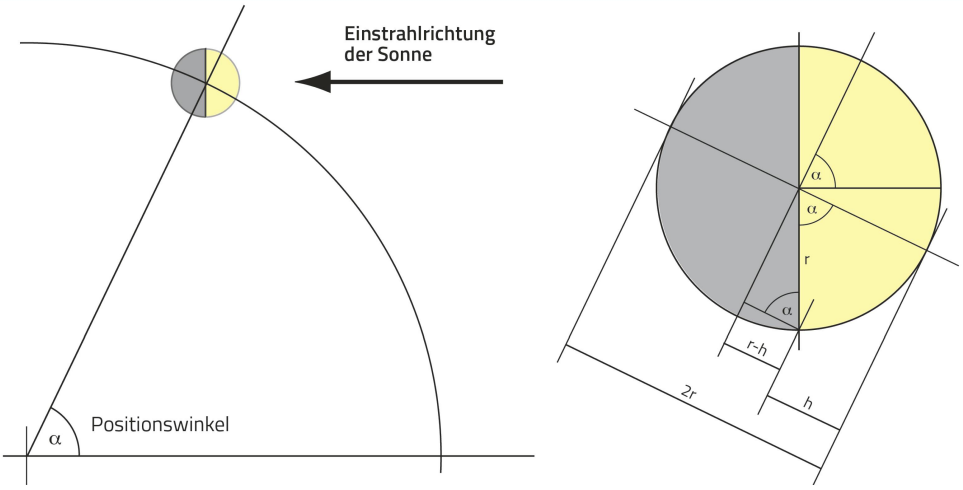


Abbildung 2: Links: Ausschnitt aus der vereinfachten, kreisförmigen Mondbahn um die Erde. Rechts: Mond in derselben Stellung vergrössert. Die Variablen werden bei der Umrechnung von p zu α verwendet. Formeln dazu in der Rechnungsbox.

Grafik: Erich Laager

abgebildet wird. Der Aufnahmezeitpunkt (Datum, Uhrzeit) wird durch die Kamera automatisch registriert. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel. Die Fotos waren jetzt zwar in meinem Computer gespeichert, aber bald stellte sich die Frage: Wie kann ich die Bilder so ordnen, dass ich einen sinnvollen Zugriff darauf habe? Das Ordnen in der Reihenfolge nach Mondphasen drängte sich auf. Die Bilder ansehen und abschätzen, wo sie einzureihen sind – das war mir zu wenig präzis! Ich suchte nach einer Möglichkeit, die Stellung des Mondes zahlenmässig zu erfassen und so eine Ordnungsmöglichkeit zu schaffen.

...UND ORDNEN

Die Idee: Für mein Vorgehen «zwinge» ich den Mond auf eine Kreisbahn und lege seinen Ort darauf mit einem Positionswinkel fest.

Dazu bieten sich Angaben aus dem «Sternenhimmel» von *Hans Roth* an. Hier ist für jeden Tag um 0:00 Uhr (MEZ oder MESZ) die Mond-Phase mit einer Zahl zwischen –1 und +1 angegeben, positive Werte für den zunehmenden, negative für den abnehmenden Mond. Phase 1.000 heisst Vollmond, 0.000 bei Neumond.

Beispiele: Phase 0.512 bedeutet, dass vom scheinbaren Monddurchmesser 51.2 % beleuchtet sind. Der Mond steht ungefähr «im ersten Viertel» (zunehmender Halbmond).

Bei Phase –0.028 zeigt der Mond eine sehr schmale abnehmende Sichel mit nur 2.8 % des Durchmessers im Sonnenlicht.

Aus der Mondphase berechne ich den Positionswinkel des Mondes. Für alle Mitternachtsfotos würde ich somit den Winkel kennen, aber um genau diese Zeit fotografiere ich wohl kaum.

Ein nächster Schritt war nötig: Zwischen den täglichen Referenzorten interpolierte ich den Positionswinkel für den Zeitpunkt des Fotos. Diese Methode ist zwar nicht «hoch präzise», sie genügt jedoch meinen Zwecken vollauf.

Die Durchführung: In den Jahren 2014 bis 2016 entstanden rund 300 Mondfotos. Für jedes Bild müsste ich nun als Rechnungsgrundlage zwei Mondphasen aus dem Jahrbuch herausschreiben. Mir graute vor dieser Arbeit, ich suchte einen einfacheren Weg.

Für den «Sternenhimmel» werden die verschiedenen Daten für den Astrokalender jeweils an einer «zentralen Stelle» gerechnet und dann auf die 365 Tage verteilt. So müsste es auch eine Sammlung der Mondphasen geben – und ich könnte mir wohl das Abschreiben aus dem Jahrbuch ersparen...

Ich bitte um Hilfe beim Verfasser des Jahrbuchs! *Hans Roth* – bereitwillig wie immer – schickte mir die 0 Uhr-Mondphasen für alle Tage der Jahre 2014 bis 2016 in Tabellenform. Wie gelange ich von der Mondphase zum Positionswinkel? Abbildung 2 und die Formeln in der Rechnungsbox zeigen das Vorgehen.

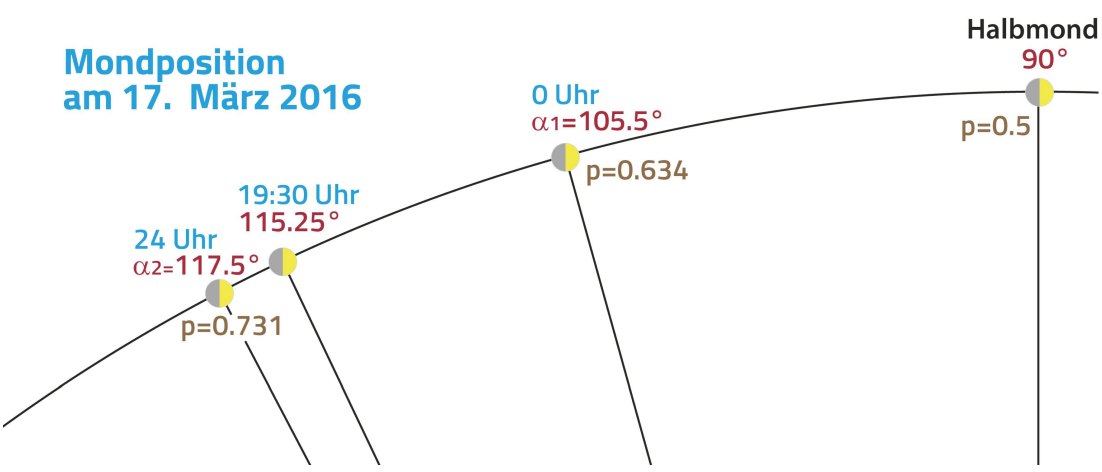


Abbildung 3: Die Grafik zeigt die Positionen des Mondes auf dem «Monatskreis» und Zahlen zum Rechnungsbeispiel in der Rechnungsbox. Die Werte p bezeichnen die Grösse der Mondphase. Die Gradskala beginnt bei Neumond mit 0°.

Grafik: Erich Laager

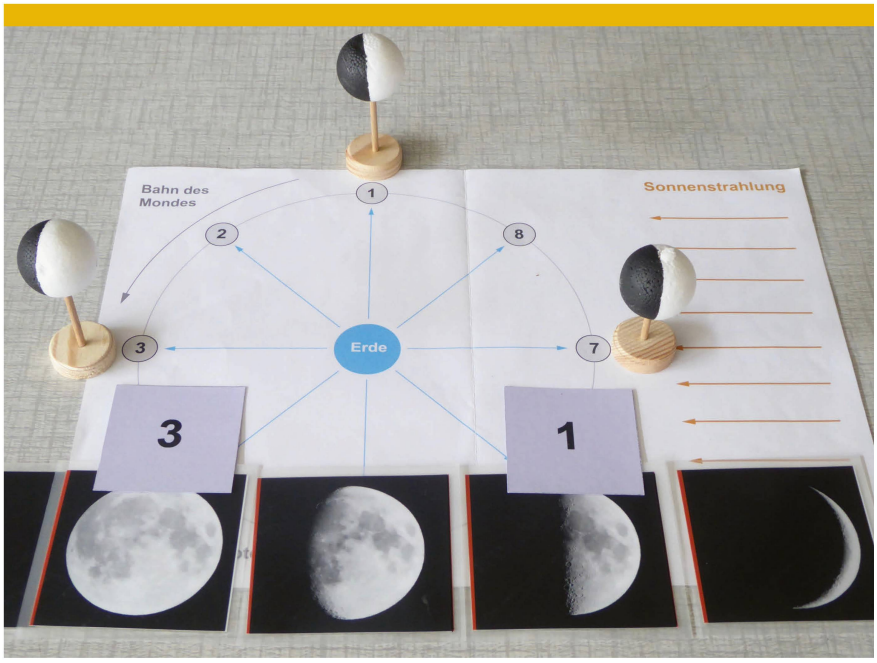


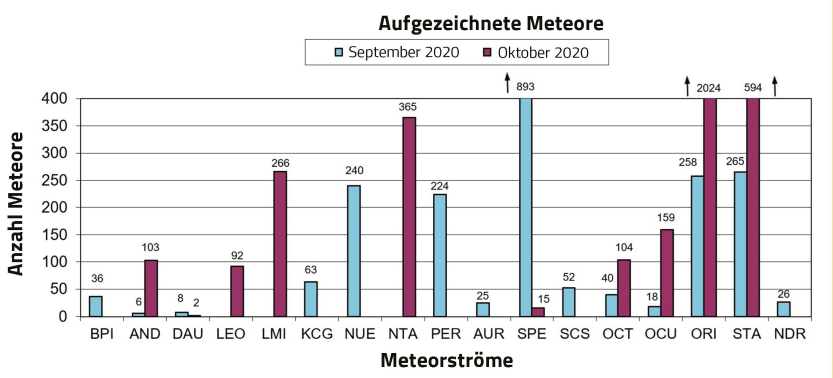
Abbildung 4: Modell A zu Mondphasen und Mondbahn. Acht Mondbilder (roter Rand immer links) werden der Reihe nach geordnet. Dann erhält jedes Foto das passende Nummernkärtchen, entsprechend der Stellung auf der Mondbahn. Die kleinen Mondmodelle bieten Hilfe. Man stelle sie überall so auf, dass ihre Tagseite gegen die Sonne gerichtet ist und betrachte sie «von der Erde aus».

Bild: Erich Laager

Ich ergänzte die Excel-Tabellen von *Hans Roth* mit diesen Rechnungsvorschriften. Die rund 1'000 Zeilen waren in einem Augenblick berechnet! Nun wusste ich für jeden Tag der drei Jahre, wo der Mond am Tagesanfang auf meinem «Monatskreis» steht. Diese Positionen brauchte ich für die Fortsetzung, nämlich die Bestimmung des Mondortes für eine bestimmte Foto. Dazu nahm ich vereinfacht an, dass der Mond während eines Tages mit konstanter Geschwindigkeit auf dem «Monatskreis» läuft. So konnte ich zwischen Tagesanfang und -ende linear interpolieren (siehe dazu Abbildung 3 und das Beispiel in der Rechnungsbox).

Swiss Meteor Numbers 2020

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	09/2020	10/2020
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	237	24
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	7	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	2'926	2'829
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	0	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	0	0
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	537	427
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	2'308	2'776
HUB	Sternwarte Hubelmatt	Foto	Heiri Hefti	1	1
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	2'050	2'132
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	412	276
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	377	312
PRO	Beobachtungsstation Prosito	Video	Viola Romerio	0	0
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	1	1
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	0	1
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	0	1
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	874	99
WET	Beobachtungsstation Wettswil a. A.	Video	Andreas Schweizer	0	0
WOH	Beobachtungsstation Wohlen BE	Foto	Peter Schlatter	0	0

September 2020 **Total: 9'579**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
181	167	376	440	409	125	101	393	629	469
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
250	481	408	471	576	550	558	429	298	294
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
128	94	45	84	19	192	408	400	237	370

Anzahl Sporadische: 7'227 Anzahl Sprites: 148
Anzahl Feuerkugeln: 10
Anzahl Meldeformulare: 0

Oktober 2020 **Total: 8'951**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
175	3	89	27	53	144	203	358	131	469
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
276	379	556	415	46	208	429	325	276	743
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
199	366	8	225	1001	98	92	364	104	466	728

Anzahl Sporadische: 5'179 Anzahl Sprites: 36
Anzahl Feuerkugeln: 4
Anzahl Meldeformulare: 1

Video-Statistik 09/2020	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	5'608 =	80%	5'608
Simultanbeobachtungen:	1'384 =	20%	3'971
Total:	6'992 =	100%	9'579

Video-Statistik 10/2020	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	6'023 =	84%	6'023
Simultanbeobachtungen:	1'116 =	16%	2'928
Total:	7'139 =	100%	8'951

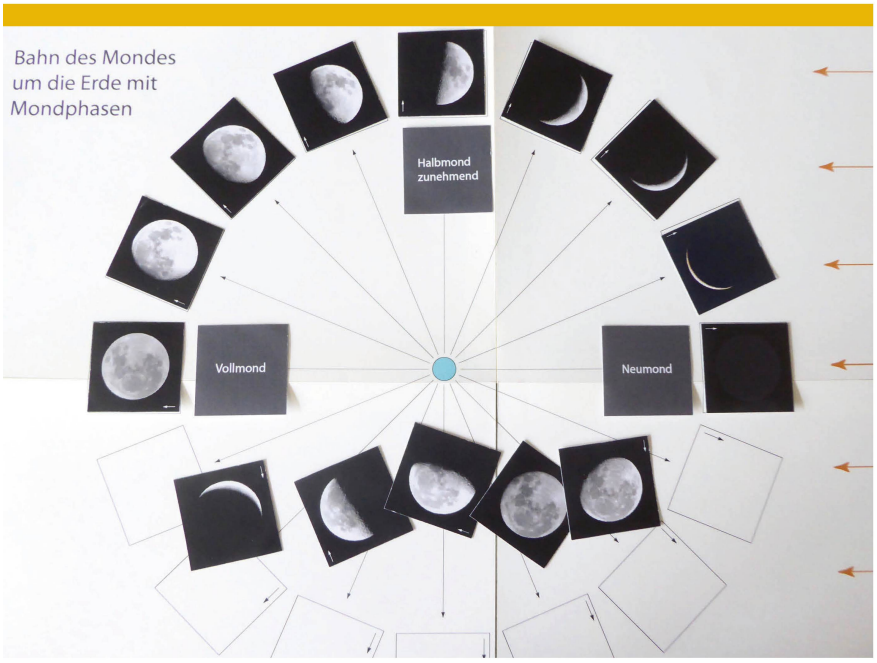


Abbildung 5: Modell B zu Mondphasen und Mondbahn. 16 Mondfotos sind auf der Mondbahn am richtigen Ort zu platzieren. Die Pfeile zeigen immer von der Erde weg. Vier Textkärtchen bezeichnen die speziellen Positionen.

Bild: Erich Laager

Was blieb zu tun? In die schon genannten Tabellen schrieb ich eine zweite Ergänzung mit den Interpolations-Formeln. An jedem Tag, an dem ein Mondfoto entstand, musste ich nun den Aufnahme-Zeitpunkt in die Tabelle eintragen; diese «Handarbeit» blieb mir nicht erspart.

DAS GEORDNETE ARCHIV UND VERSCHIEDENE PRAKTISCHE ANWENDUNGEN

Allen rund 300 Fotos ist jetzt der Positionswinkel α zugeordnet. Ich kann sie nach diesen Werten in aufsteigender Reihenfolge sortieren. So ist es nun einfach, für bestimmte Phasen die besten Bilder auszuwählen. Was aber tun mit den ausgewählten Bildern? Im Laufe der Zeit sind einige Ideen und deren Realisierung zusammengekommen, die auch für den Schulunterricht interessant sein könnten.

Die ausgewählten und weiter verwendeten Bilder habe ich in der Regel auf ein quadratisches Format zugeschnitten und den Monddurchmesser auf eine einheitliche Grösse skaliert. Auf eine Auswertung zur unterschiedlichen scheinbaren Grösse des Mondes habe ich bewusst verzichtet.

Hans Roth fand, man könnte die Jahrzehnte alten Bilder zur Libration («Sternenhimmel 2016», Seite 251) durch neue ersetzen. Ich fand rund ein Dutzend Bildpaare in verschiedenen Phasen, welche die Ost-West-Libration deutlich zeigen. Eines davon hat Eingang gefunden in den «Sternenhimmel» ab 2017 (dort auf Seite 249).

Als Schlechtwetterprogramm bei Demonstrationen in der Schulsternwarte Schwarzenburg habe ich mich auch dem Thema Mond gewidmet. Dazu sind einige Modelle entstanden, die ich hier gerne vorstellen möchte.

Abbildung 6: Diese Maschine mit dem Namen Zoetrop oder auch Wundertrommel erzeugte u. a. die ersten bewegten Bilder. Man blickt bei drehendem Zylinder durch die vorbeisausenden Sehschlitze und sieht so für einen kurzen Augenblick jeweils die gegenüberstehenden Bilder – bei jedem nächsten Schlitz das nächste Bild. So entsteht ein bewegtes Bild, das sich nach jeder Umdrehung wiederholt.

Bild: Erich Laager

Abbildung 7: Ein ausgedientes Velorad auf einem Holzgestell montiert dient als Grund-Gerüst für unser Mondkino nach Zoetrop.

Bild: Erich Laager

Das Mondphasen-Puzzle drängt sich eigentlich auf: Mondfotos in die richtige Reihenfolge bringen, so wie man das im Laufe eines Monats beobachten kann. Dazu stehen 22 Fotos zur Verfügung. Diese haben links einen roten Rand, damit die Orientierung eindeutig ist.

Die Erfahrung in der Sternwarte zeigt, dass dieses Aufreihen gar nicht so einfach ist! Auch Erwachsene haben da Schwierigkeiten. Es ist jedenfalls hilfreich, zuerst nur wenige Bilder mit markanten Phasen zu ordnen und eine zweite Serie von Fotos dann noch dazwischen zu platzieren.

Mondphasen und Mond auf der Bahn Jetzt wird es anspruchsvoll für Leute, die erstmals vor diese Aufgabe gestellt werden: Wo befindet sich der Mond auf seiner Bahn in einer bestimmten Phase?

Abbildung 9: Blatt oben: Mondphasen. Blatt unten: Mondfinsternis-Fotos (Aufnahmen von *T. Baer* und *U. Friedli*). Die schwarze Scheibe stellt den Erdschatten dar. Dessen Durchmesser ist in Monddistanz 2.7 Mal so gross wie der Monddurchmesser. Aufgabe: Den Erdschatten so auf die Fotos legen, dass er möglichst genau mit dem dunklen Teil des Mondes übereinstimmt. – Das gelingt nur bei Mondfinsternissen, nicht jedoch bei den Mondphasen!

Bild: Erich Laager

Abbildung 8: Der Streifen mit den aufgeklebten Mondfotos könnte herausgenommen und durch einen anderen Film ersetzt werden.

Bild: Erich Laager

Es stehen Pläne der Mondbahn zur Verfügung, auf der Bahn sind einige spezielle Positionen markiert. Zudem gibt es Möndchen mit Tag- und Nachtseite, die auf der Mondbahn aufgestellt und «von der Erde aus» betrachtet werden können. Für die erwähnte Zuordnungs-Aufgabe gibt es zwei verschiedene Varianten: **Plan Mondbahn Variante A** gemäss Abbildung 4. Aufgabe: Lege die Nummernkärtchen zur Mondbahn. **Variante B** gemäss Abbildung 5. Aufgabe: Lege die Mondfotos in die richtigen Felder auf der Mondbahn.

Die Mondphasen-Filmmaschine «Zoetrop» An einer Teamsitzung unserer Sternwartenleute habe ich auf meine Mondbilder-Sammlung hingewiesen. Dabei ist die Idee aufgetaucht, mit einer Bilderserie ein «Mondkino» nach altem Vorbild zu bauen. Im Internet findet man zu diesem Gerät die Bezeichnung «Zoetrop», weitere Informationen und Beispiele von «Filmchen» (Abbildung 6).

Ein altes Velorad habe ich beim Velohändler knapp vor der Sperrgutabfuhr gerettet. Wir haben es auf einen Holzständer montiert. Der Handwerker in unserem Team hat den Rest angefertigt: Zylinder aus schwarzem Halbkarton mit Guckschlitzen (Abbildung 7 und 8.)

Aus meiner Sammlung habe ich Mondbilder mit gleichen Differenzen der Positionswinkel ausgesucht, alle auf dieselbe Grösse kalibriert und davon Papierbilder anfertigen lassen. Die 20 Mondbilder sind auf einem eingelegten Reifen aufgeklebt. Dieser kann leicht durch einen anderen «Film» ersetzt werden. Dazu müssten wir uns noch Dinge einfallen lassen...

Jede Umdrehung des Rades zeigt den Mondwechsel innerhalb eines Monats. So saust die Zeit vorbei – allerdings ganz im Gegensatz zum beschaulichen Beobachten des Wachsens und Schwindens der Mondgestalt am Himmel.

Was der Erdschatten doch alles verursacht! Nach einem alten unausrottbar scheinenden Volks-Aberglauben ist der Erdschatten sogar die Ursache für die Mondphasen! Ob unser Modell eine Abkehr von dieser weit verbreiteten Irrlehre bewirken kann?

Unsere Besucher bekommen ein Blatt mit 6 Mondphasen in die Hand, dazu einen «mobilen Erdschatten», eine schwarze Scheibe mit dem 2.7-fachen Vollmonddurchmesser. Jetzt sollen sie doch bitte den Modell-Erdschatten auf die Bilder legen – so wie sich angeblich der wirkliche Erdschatten auf den Mond legt – und sie sollen damit zeigen, wie auf diese Weise die Mondphasen entstehen. Ich geniesse die aufkommende Ratlosigkeit und freue mich, wenn die Einsicht dämmert, dass da etwas nicht funktionieren könne. Erfolgreich ist man sodann mit den Mondfinsternis-Fotos in der zweiten Bilderserie (Abbildung 9). – Ob da eine Erkenntnis haften bleibt? <

Text: **Erich Laager**

Von der Mondphase zum Positionswinkel

1. Schritt: Für jeden Tag um 0 Uhr aus der Mondphase den Positionswinkel rechnen.

Gegeben: p = Mondphase (aus dem «Sternenhimmel»)
Gesucht: α = Positionswinkel des Mondes auf dem «Monatskreis», gerechnet ab Position Neumond = 0°

Gemäss Abbildung 2

Definition: p = h / 2r
h = 2rp
cos α = (r-h) / r = (r-2rp) / r = 1-2p
aus cos α erhält man α

2. Schritt: Für den Zeitpunkt der Fotos den Positionswinkel bestimmen (Gemäss Abbildung 3).

Beispiel — Foto vom 17. März 2016 19:30 MEZ
Phase p_1 am 17. März um 0:00 Uhr MEZ = 0.634
Phase p_2 am 17. März um 24:00 Uhr MEZ = 0.731

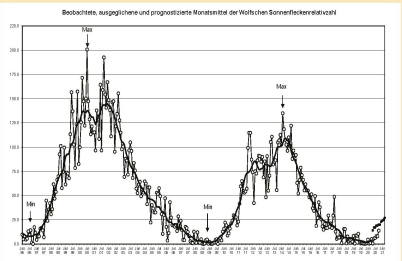
Umrechnung für 0 Uhr: $\cos \alpha_1 = 1 - 2 \cdot p_1 = 1 - 2 \cdot 0.634 = -0.268$
$\alpha_1 = 105.5°$

Umrechnung für 24 Uhr: $\cos \alpha_2 = 1 - 2 \cdot p_2 = 1 - 2 \cdot 0.731 = -0.462$
$\alpha_2 = 117.5°$

19 h 30 min = 0.8125 Tage
Weg des Mondes in 1 Tag = $\alpha_2 - \alpha_1 = 117.5° - 105.5° = 12.0°$
Weg des Mondes in 0.8125 Tage = 9.75°
Positionswinkel zum Zeitpunkt der Foto = 105.5° + 9.75° = 115.25°

Swiss Wolf Numbers 2020

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der *Wolfschen* Sonnenfleckenrelativzahl

September 2020 — **Mittel: 0.8**

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

Oktober 2020 — **Mittel: 13.7**

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

09/2020	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	11
	Bissegger M.	Refr 100	3
	Ekatodramis S.	Refr 120	6
	Erzinger T.	Refr 90	14
	Friedli T.	Refr 40	17
	Friedli T.	Refr 80	17
	Früh M.	Refl 300	17
	Käser J.	Refr 100	17
	Meister S.	Refr 125	11
	Menet M.	Refr 102	1
	Schenker J.	Refr 120	10
	SIDC S.	SIDC 1	1
	Trefzger C.	Refl 125	1
	Weiss P.	Refr 82	21
	Zutter U.	Refr 90	24

10/2020	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	12
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Ekatodramis S.	Refr 120	3
	Enderli P.	Refr 102	3
	Erzinger T.	Refr 90	18
	Friedli T.	Refr 40	7
	Friedli T.	Refr 80	7
	Früh M.	Refl 300	17
	Käser J.	Refr 100	7
	Meister S.	Refr 125	5
	Menet M.	Refr 102	1
	Mutti M.	Refr 80	4
	Schenker J.	Refr 120	6
	SIDC S.	SIDC 1	2
	Weiss P.	Refr 82	12
	Zutter U.	Refr 90	16

Swiss Occultation Numbers 2020

Fachgruppe Sternbedeckungen SOTAS (www.occultations.ch)

März & April 2020			**07/20**		**08/20**		**Positive Ereignisse**			
Beobachter	**Lage**	**ID**	**+**	**–**	**+**	**–**	**Asteroiden**	**Datum**	**Bed. Stern**	**Obs.**
Meister/Schweizer	Bülach	BUE	0	0	**1**	3	(13561) Kudogou	9. Aug.	UCAC4 398-138909	O+
Gualdoni C.	Como	COM	0	0	**1**	0	(328) Gudrun	22. Aug.	TYC 6947-00591-1	O+
Manna A.	Cugnasco	CUG	**1**	1	**1**	1	(2684) Douglas	11. Juli	UCAC4 391-097046	O+
							(328) Gudrun	22. Aug.	TYC 6947-00591-1	O+
Kohl M.	Dürnten	DUE	0	0	0	0				
Sposetti St.	Gnosca	GNO	**3**	10	0	14	(1646) Rosseland	19. Juli	UCAC4 363-088756	O+
							(3664) Anneres	27. Juli	UCAC4 350-164328	O+
							(91) Aegina	27. Juli	TYC 0010-01080-1	O+
Sposetti St.	Locarno	LOC	**1**	0	**1**	1	(91) Aegina	27. Juli	TYC 0010-01080-1	O+
							(328) Gudrun	22. Aug.	TYC 6947-00591-1	O+
Ossola A.	Muzzano	MUZ	**1**	1	0	1	(91) Aegina	27. Juli	TYC 0010-01080-1	O+
Schenker / Käser	Schafmatt	SCH	0	0	0	0				
Alle Stationen			**6**	12	**4**	20				

Dank an Erich Laager

Mit diesem Beitrag verabschiedet sich unser langjähriger ORION-Autor *Erich Laager* von der Leserschaft. Über viele Jahrzehnte hat der ehemalige Sekundarlehrer und Mathematiker spannende Beiträge zu allen möglichen Themen verfasst und während 10 Jahren die Rubrik «Fragen, Ideen, Kontakte» betreut, die er im Jahre 1978 ins Leben gerufen hat. Immer, wenn es etwas Kniffliges zu lösen galt, war *Laager* bereit, sich dem Thema akribisch anzunehmen. Gerne erinnere ich mich an einen Besuch in Schwarzenburg, kurz bevor die Schulsternwarte an einen neuen Standort zügeln musste. *Erich Laager* zeigte mir seinen ganzen Fundus an didaktischem Unterrichtsmaterial, von dem wir hier ein letztes «Müsterchen» bekommen. In einem Mail schreibt er: *«Es könnte dies mein letzter Artikel für den ORION sein. Jedenfalls sehe ich gar nichts am fernen Horizont aufsteigen...»* und mit Schalk fragte er mich nach einer Grafik zur Marsopposition 2020: *«Könntest du mir für die Verwendung in unserer Sternwarte die Abbildung 3 von Seite 41 im ORION 5/20 schicken? Ich wäre dann bedient bis zu meinem 98. Lebensjahr – müsste also später nicht noch einmal betteln...»* Wir bedanken uns bei *Erich Laager* für seine treue Mitarbeit und wünschen ihm noch viel Gefreutes und gute Gesundheit!

Freitag, 4. Dezember 2020, 18:00 – 19:00 Uhr MEZ
Der Sternenhimmel – erklärt
Ort: Planetarium SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Freitag, 4. Dezember 2020, 20:00 – 21:00 Uhr MEZ
Der Sternenhimmel – live!
Ort: Sternwarte SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Sonntag, 6. Dezember 2020, 17:00 – 18:00 Uhr MEZ
Der Stern von Bethlehem
Ort: Planetarium SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Mittwoch, 9. Dezember 2020, 17:00 – 18:00 Uhr MEZ
Der Stern von Bethlehem
Ort: Planetarium SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Corona-Krise

Achtung! Noch immer sind zahlreiche Sternwarten geschlossen und Veranstaltungen auf unbestimmte Zeit verschoben oder abgesagt. Daher führen wir hier bloss die uns gemeldeten Anlässe, welche unter besonderen Schutzmassnahmen erfolgen, auf. Beachten Sie auch die aktuellen Informationen auf den Webseiten der Veranstalter.

Freitag, 11. Dezember 2020, 18:00 – 19:00 Uhr MEZ
Der Sternenhimmel – erklärt
Ort: Planetarium SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Freitag, 11. Dezember 2020, 20:00 – 21:00 Uhr MEZ
Der Sternenhimmel – live!
Ort: Sternwarte SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Samstag, 12. Dezember 2020, 17:00 – 18:00 Uhr MEZ
Der Stern von Bethlehem
Ort: Planetarium SIRIUS, Schwanden ob Sigriswil
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Berner Oberland AVBeO
Internet: www.sternwarte-planetarium.ch

Wichtiger Hinweis
Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Der Agenda-Redaktionsschluss für die Februar-Ausgabe (Veranstaltungen Februar, März und April 2021) ist am 15. Dezember 2020.

IMPRESSUM

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

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

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

Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.

Redaktion / Rédaction
Thomas Baer redaktion@orionmedien.ch

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH
Alle Rechte vorbehalten / Tous droits réservés

Vorschau ORION 1/21

Das Extremely Large Telescope (ELT) soll seinen Betrieb in vier Jahren aufnehmen. Unsere Reportage zeigt, wie weit die Bauarbeiten voranschreiten und welche Fähigkeiten dieses weltgrösste Teleskop haben wird! Spannendes erfahren wir aus der Spektroskopie-Fachgruppe. Ein Mitglied hat das Spektrum des Kometen NEOWISE aufgezeichnet und analysiert. Dann konnte sich ORION mit Prof. *Thomas Schildknecht* betreffend der Problematik von Weltraumschrott unterhalten. Die Experten sind sich des dringenden Handlungsbedarfs durchaus bewusst; der nahe Weltraum soll nachhaltig genutzt werden. Dann erläutern wir, warum es im Januar und Februar abends merklich schnell heller wird und gehen der Frage nach, warum die Andromeda-Galaxie auf uns zusteuert, obwohl sich das Universum bekanntlich ausdehnt.

Redaktionsschluss für die Februar–April-Ausgabe 2021: 15. Dezember 2020

Achtung! Ab 2021 erscheint ORION neu viermal jährlich in einer umfassenderen Form und mit einer eigenen Website!

INSERENTEN

Zumstein Foto Video, CH-Bern	2	**Urania Sternwarte,** CH-Zürich	43
LARROSA, CH-Rothrist	7	**ORIONmedien GmbH,** CH-Sulgen	43
Astro Pool, A-Schwarzenberg	14	**Wyss-ProAstro,** CH-Zürich	45
Teleskop Service, D-Putzbrunn-Solalinden	29	**Engelberger AG,** CH-Stansstad	46
Astro Optik von Bergen, CH-Sarnen	39		

Vixen® News

Teleskop SXP-AX 103S

VIXEN Teleskope Sphinx SX-GoTo mit Starbook TEN

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

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

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

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

Parallaktische Montierung SXP mit Starbook TEN

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

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

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

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

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

Wir senden Ihnen gerne den aktuellen Vixen Prospekt mit Preisliste.

proastro Kochphoto proastro

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

Vixen® CELESTRON® baader planetarium®

CELESTRON

ENTDECKEN SIE DAS UNIVERSUM – SO EINFACH WIE NIE ZUVOR!

StarSense EXPLORER

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

Mehr Informationen unter celestron.com

◀ StarSense Explorer DX 130AZ

StarSense EXPLORER TELESCOPES

1 SMARTPHONE ANSCHLIESSEN

2 STARSENSE EXPLORER APP STARTEN

3 BEOBACHTEN

Fachberatung in Ihrer Region

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