

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 80 (2022)
Heft: 2

Heft

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 20.08.2025

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

orion

2/22



EXOPLANETEN

16

Ein ziemlich
deformierter
Sonderling

AKTUELLES AM HIMMEL

36

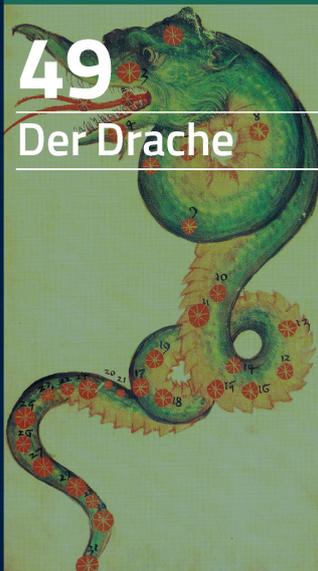
Am 16. Mai:
Totale Mond-
finsternis im
Morgengrauen



STERNBILDER UND IHRE GESCHICHTEN

49

Der Drache



AUS DEN SEKTIONEN

58

Zur Geschichte
der Astrono-
mischen Gesell-
schaft Baden



NEU IM SORTIMENT: DAYSTAR

Spannende Filter & Teleskope zur Beobachtung
und Fotografie unserer Sonne.



**QUARK
Chromosphäre**
CHF 1428.-

**Gemini QUARK
H-Alpha**
CHF 2828.-



**QUARK
Magnesium**
CHF 1658.-



Solar Scout 60-DS
ab CHF 1099.-

..weitere Daystar Produkte finden Sie bei uns
im neuen Showroom & im Onlineshop

DAYSTAR

ZUMSTEIN
FOTO VIDEO



www.foto-zumstein.ch
info@foto-zumstein.ch
Casinoplatz 8 | 3011 Bern



Quelle: NASA/JPL-Caltech

TITELBILD

Etwa so könnte es aussehen, wenn man auf der Oberfläche des Exoplaneten TRAPPIST-1f stünde. Das TRAPPIST-1-System befindet sich im Sternbild Wassermann. Da die Wissenschaftler annehmen, dass der Planet an seinen Stern gebunden ist, vermuten sie eine permanent vereiste Nachtseite, während es auf der Tagseite warm genug wäre, Wasser in flüssiger Form vorzufinden.

EDITORIAL

Amateure sind mehr als bloss «Liebhaber» 2

IM FOKUS

Citizen Science – Wissenschaft für alle 4

IM FOKUS

Im Garten auf Exoplanetenjagd 9

EXOPLANETEN

Ein ziemlich deformierter Sonderling 16

RAUMFAHRT – PORTRÄTS VON SCHWEIZER FIRMIEN

Vom Staatsbetrieb zum Startup 26

RAUMFAHRT

Wie einmalig ist unsere Erde? 30

AKTUELLES AM HIMMEL

Totale Mondfinsternis: Fast zur selben Zeit wie vor 19 Jahren 36

NACHGEDACHT – NACHGEFRAGT

Ein zweites «Carrington-Ereignis» wäre fatal 43

STERNBILDER UND IHRE GESCHICHTEN

Der Drache 49

ASTRONOMIE FÜR EINSTEIGER

Warum der Mond nicht jedes Jahr am selben Ort auf- und untergeht 56

AUS DEN SEKTIONEN

Zur Geschichte der Astronomischen Gesellschaft Baden 58



9
Im Garten auf
Exoplanetenjagd



26
Vom Staats-
betrieb zum
Startup



30
Wie einmalig
ist unsere Erde?



43
Ein zweites
«Carrington-
Ereignis» wäre
fatal

AMATEURE SIND MEHR ALS BLOSS «LIEBHABER» – SIE LEISTEN WERTVOLLE ASTRONOMISCHE ARBEIT!

LIEBER LESER, LIEBE LESERIN

Erinnern Sie sich noch, was sie als Kind einmal werden wollten? – Ich selber konnte mir so einiges vorstellen, vom Berufsmusiker, irgendetwas in Richtung Psychologie bis hin zum Astronomen. Das mit der Astronomie war dann so eine Sache: Einerseits hatte ich ja in Bülach «*meine Sternwarte*», in der ich ein- und ausgehen konnte, aber ein Astronomiestudium mit meinen damaligen «*mathematischen Tiefflügen*» zum Ende der Gymnasialzeit? Das wäre wohl schon im Grundjahr eines Physikstudiums zu einer glatten Bruchlandung gekommen! Und heute muss sich sagen, bin ich glücklich darüber, meinen Weg gegangen zu sein. Ich lasse die wissenschaftliche Arbeit lieber denen, die etwas davon verstehen und bleibe bei meiner journalistischen Tätigkeit, die mir weit mehr liegt.

Aber zurück zu den Kinderberufswünschen: Eine unlängst publizierte Umfrage zeigt, dass Lehrerin, Ärztin und Polizistin bei den Mädchen, Pilot, Feuerwehrmann und Profifussballer bei den Jungs die ersten drei Plätze einnehmen. Bei den Knaben kommt an vierter Stelle «Astronaut», bei den Mädchen ist «Astronautin» immerhin noch auf Rang neun. Handwerksberufe findet man dagegen in beiden Gruppen nicht in den «*Top Ten*». Es braucht aber nicht für jede Tätigkeit einen Hochschulabschluss. Wer sich beispielsweise für eine astronomische Tätigkeit interessiert, kann diese auch finden, wie wir in dieser ORION-Ausgabe in unserem FOKUS-Beitrag von *Barbara Vonarburg* erfahren. In der Schweiz gibt es bereits viele Amateurastronomen, die, wie der Name besagt, aus «Liebhabelei» sich auf ein Gebiet spezialisiert haben, sei dies im Bereich der Beobachtung von Meteoren, Sonnenflecken, Sternbedeckungen durch Asteroiden, Bedeckungsveränderlichen, etc. Wieder andere Astronomen beobachten seit Jahrzehnten Asteroiden, so auch *Markus Griesser* auf der Sternwarte Eschenberg. Er hat inzwischen über 21'000 Positionsmessungen ans Minor Planet Center gesandt: Schweizer Rekord!

«*Amateure*» sind weit mehr als bloss «*Liebhaber*», denn sie leisten eine wertvolle Mitarbeit, die von Profis heute gar nicht mehr alleine bewältigt werden könnte, da die Daten- und Bildmengen inzwischen in astronomische Grössenordnungen expandieren. Sie hätten gar nicht die Zeit, all diese Informationen zu sichten und auszuwerten. Genau hier kommt die Citizen Science oder übersetzt Bürgerforschung zum Tragen, wo interessierte Laien sich daran beteiligen können.



Thomas Baer
Redaktion ORION



Editorial

DAS SIEGER-ASTROFOTO

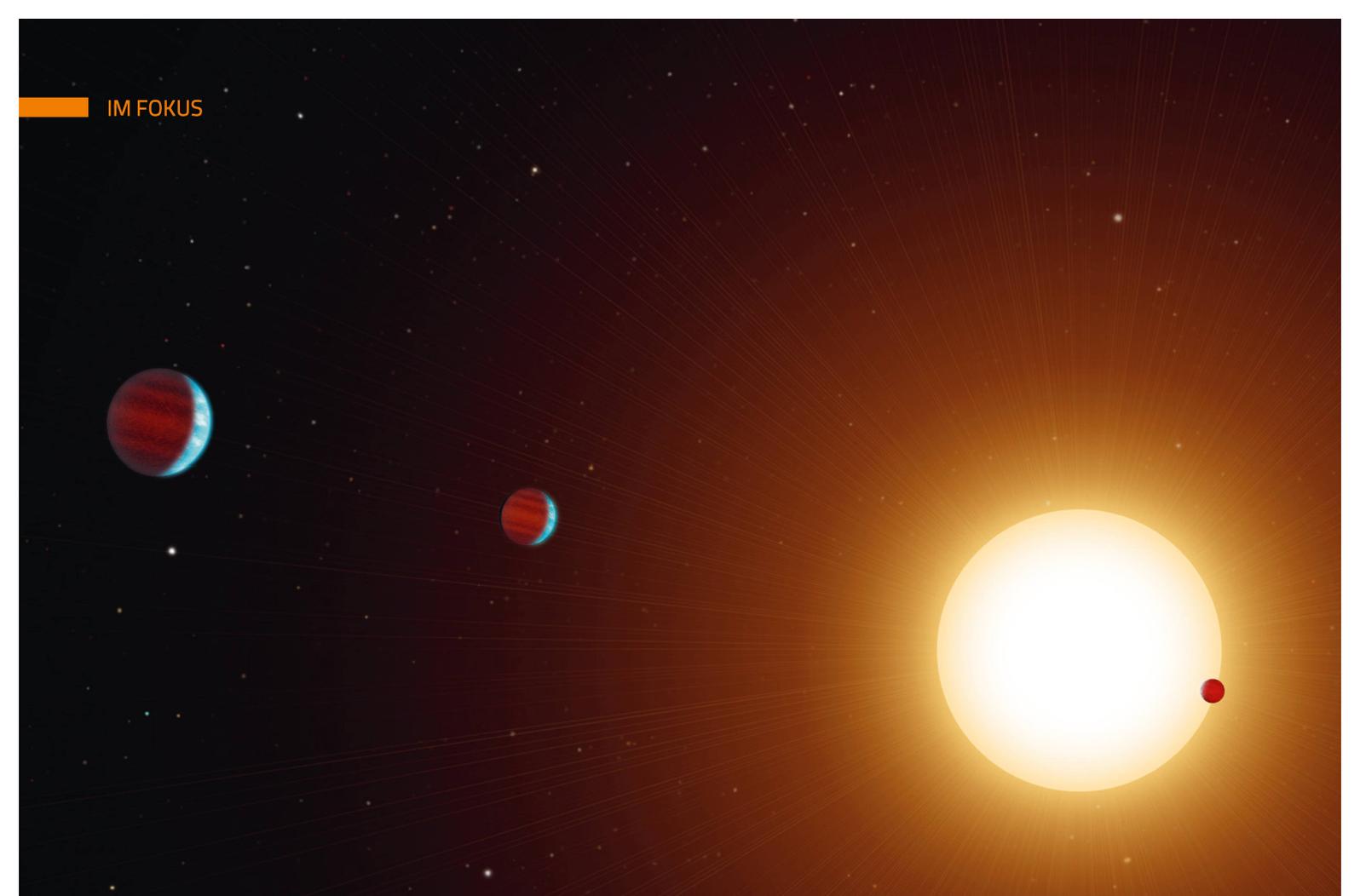
Sie stimmen ab, welches Foto gewinnt!

Es stehen immer drei tolle Astrobilder zur Auswahl! Jenes mit den meisten Stimmen schafft es in den nächsten ORION.



Foto des Monats: Ausschnitt von meinem Foto des NGC 6888 (Sichelnebel) in H α (Schmalband). Das originale, unzugeschrittene Bild ist 240 MP gross und das Resultat eines 2 x 2 Mosaiks (4 Aufnahmen). Pro Panel im Mosaik wurden 8 Stunden belichtet, je 4 Stunden für H α und für O-III, was total 32 Stunden für das gesamte Foto ergibt. Aufgenommen wurde es mit einem RC8", QHY163m und dem Losmandy G11.

Bild: Tino Heuberger



CITIZEN SCIENCE – WISSENSCHAFT FÜR ALLE

Beitrag: **Barbara Vonarburg**

Die Beteiligung von Bürgern und Bürgerinnen an der wissenschaftlichen Forschung hat in der Astronomie eine lange Tradition. Durch das Internet eröffneten sich für Citizen Science völlig neue Möglichkeiten. Der Beitrag der Laien ist bei Fachleuten hochwillkommen, doch es gibt auch Tücken.

DIE AUTORIN Barbara Vonarburg

Sie ist Physikerin, Journalistin und Mitglied des Beirats von ORION. Während vieler Jahre hat sie für den Tages-Anzeiger, das Schweizer Fernsehen und den Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS gearbeitet. Nun schreibt sie als freie Autorin. Ihr Lieblingsthema ist die Astronomie.

K2-138, das erste Mehrfach-Planetensystem, das von Citizen Scientists entdeckt wurde.

Bild: NASA/JPL-Caltech

Wenn die Beobachtungsbedingungen gut sind und genug Zeit vorhanden ist, nimmt *Marc Eichenberger* seinen Feldstecher hervor und beobachtet von seinem Garten aus Sterne, die ihre Helligkeit ändern. *«Ich konzentriere mich auf sogenannte Mira-Sterne, die ihre Leuchtkraft zwar stark, aber langsam ändern, da kann man sich Zeit lassen»*, erklärt der Wirtschaftsinformatiker und ehemalige Präsident der Astronomischen Gesellschaft Luzern: *«Die grösste Schwierigkeit ist, den gesuchten Stern zu finden.»* Dabei helfen Karten, die er von der Website der «American Association of Variable Star Observers» (AAVSO) herunterlädt. Darauf sind auch diejenigen Sterne angegeben, mit denen Eichenberger den Mira-Stern vergleicht. Seine Helligkeitsschätzung lädt er wiederum ins AAVSO-Archiv hoch. Hier stehen die Daten allen Forschenden zur Verfügung, die sich für veränderliche Sterne interessieren.

Die 1911 gegründete AAVSO ist eine der ältesten Organisationen, die sich zum Ziel gesetzt hat, *«allen Menschen an jedem Ort die Möglichkeit zu geben, an wissenschaftlichen Entdeckungen teilzunehmen»*. Bürgerwissenschaft oder Citizen Science ist also kein neues Phänomen. *«Während Jahrhunderten wurde Wissenschaft hauptsächlich auf diese Weise praktiziert»*, schreiben die Autoren einer Studie des Schweizerischen Wissenschaftsrats. Und ein Buch mit dem Titel *«The Science of Citizen Science»* führt als Beispiel *Leonardo da Vinci* an, der mit wissenschaftlich innovativen Fragen experimentierte, während er seinen Lebensunterhalt als Künstler verdiente.

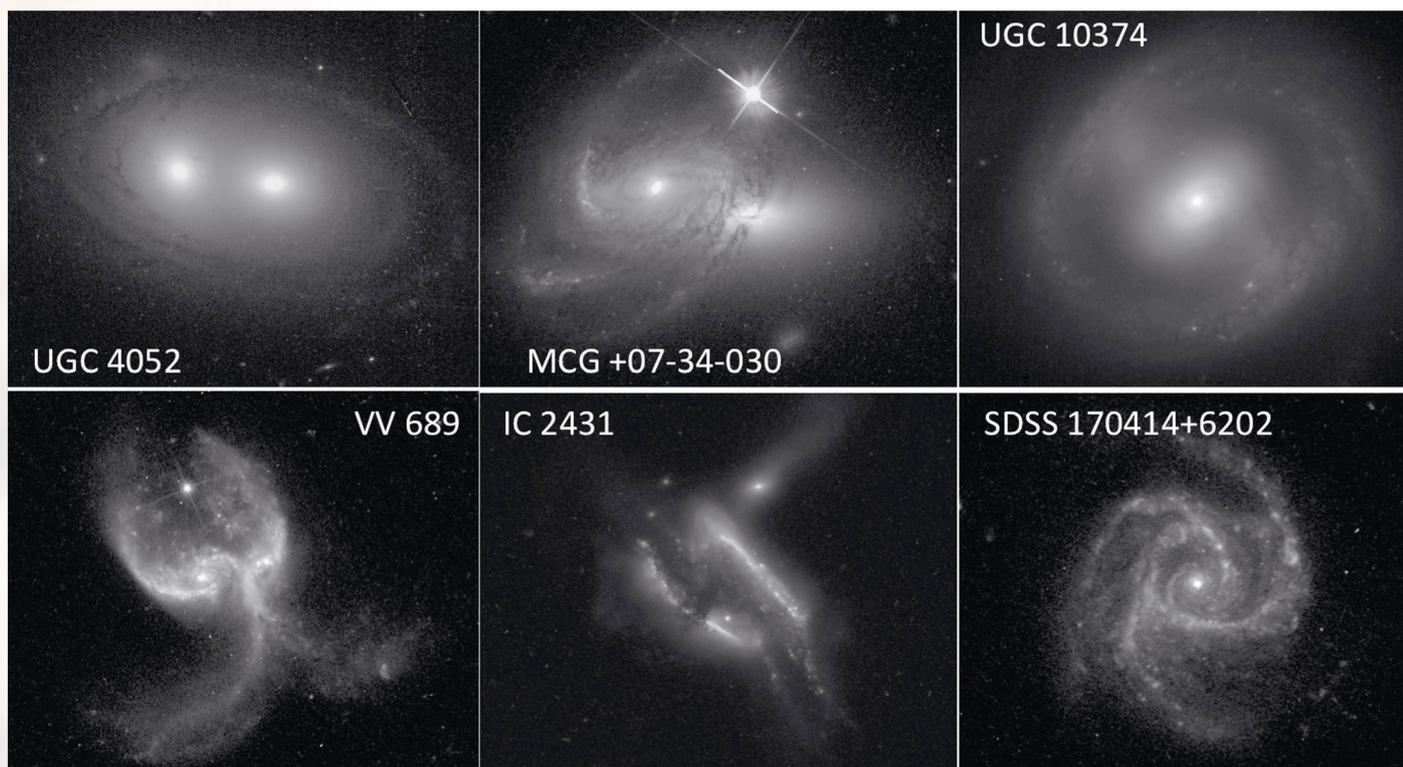
Auch *Charles Darwin* forschte als Amateur, ohne von einer wissenschaftlichen Institution bezahlt zu werden. Doch damals gab es noch kaum professionelle Forscher. *«Vor dem späten 19. Jahrhundert stand fast die gesamte Wissenschaft einem breiten Spektrum von Praktikern offen, und die meisten 'Männer der Wissenschaft' und die wenigen Frauen verdienten ihren Lebensunterhalt auf andere Art und Weise»*, so die Studie des Wissenschaftsrats. Erst die Aufteilung in Disziplinen und das Aufkommen der Laborforschung führten zu einer Abspaltung der institutionalisierten Wissenschaft von der Öffentlichkeit – eine Kluft, die sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch vergrösserte.

MILLIONEN COMPUTER SUCHEN NACH ET

«Während die Praktiken selbst viel älter sind, entwickelte sich der Begriff Citizen Science in den 1990er Jahren», schreiben die Buchautoren. Projekte der Astronomie zählten zu den ersten, welche die neuen IT-Technologien nutzten und damit eine rasanten Entwicklung ansties. Das erste bürgerwissenschaftliche Projekt im Internet startete eine Gruppe von Computerwissenschaftlern und Astronomen der Universität Berkeley in Kalifornien 1998 unter dem Namen SETI@home. Es stiess auf ein Riesenecho. Millionen Teilnehmer in aller Welt setzten die ungenutzte Rechenleistung ihrer Computer ein, um Radiosignale zu analysieren, die auf die Existenz ausserirdischer Intelligenz hinweisen könnten.

2005 entstand daraus die Plattform BIONIC, kurz für «Berkeley Open Infrastructure for Network Computing» mit Projekten wie Einstein@home, das nach den Signalen von Pulsaren sucht, aber auch Rosetta@home für die Vorhersage der dreidimensionalen Struktur von Proteinen. Dieses wird zurzeit sogar für die COVID-Forschung eingesetzt. *«Ich habe sowohl bei SETI@home wie auch bei Einstein@home mitgemacht»*, erzählt *Marc Eichenberger*: *«Dass man so der Wissenschaft helfen konnte, hat mich fasziniert, dafür liess ich meinen Computer gerne rechnen.»* Software-Ingenieur und Amateurastronom *Tino Heuberger* war von 2011 bis 2017 besonders aktiv bei BIONIC. *«Trotz fünf Jahren Inaktivität bin ich immer noch in den Top 10'000»*, erzählt er.

Besonders spannend fand *Heuberger* zudem, dass man durch das Ausführen von Aufgaben über das BIONIC-Netzwerk sogar sogenannte Gridcoins, eine Kryptowährung wie Bitcoins, verdienen konnte. Um Kryptowährungen zu schürfen, müssen Computer komplexe Rechenaufgaben lösen, was extrem viel Strom braucht. *«Mit Gridcoin wollte*



Einige Lieblingsbilder von Galaxy Zoo-Objekten – eine Verschmelzung mit umgebendem Spiralmuster, überlappendes Galaxiensystem mit hintergrundbeleuchtetem Staub, Rad-in-Rad-Stange und Ring, zwei Verschmelzungen und eine dreiarmlige Spiralgalaxie. Bild: Zoo Gems

man eine Währung aufbauen, die statt sinnlos Strom zu verheizen die Rechenleistung für wissenschaftliche Aufgaben nutzt», erklärt Heuberger. Als Student habe er damals jedoch gemerkt, wie BIONIC in seiner Stromrechnung sichtbar wurde. «Deshalb habe ich damit aufgehört.»

AUFGABE MIT SUCHTPOTENZIAL

Während die BIONIC-Projekte brachliegende Computerleistung nutzen, startete 2006 ein Projekt, das die aktive Mitwirkung der Beteiligten forderte. Der Schweizer Astrophysiker *Kevin Schawinski* gründete zusammen mit seinem britischen Kollegen *Chris Lintott* «Galaxy Zoo». Freiwillige sollten helfen, eine riesige Anzahl von Galaxien zu klassifizieren, indem sie diese beispielsweise den Spiralgalaxien oder Balkengalaxien zuordneten. Das Projekt war ein Grosserfolg. Auch *Marc Eichenberger* beteiligte sich daran: «Man schaute sich das Bild einer Galaxie an und brauchte rund zwei Minuten für die Klassifizierung», erzählt er: «Dann war man gespannt auf das nächste Bild. Die Aufgabe hatte Suchtpotenzial.»

Doch bei *Heuberger* kamen auch Zweifel auf, ob sein Beitrag korrekt und nützlich sei. Dies vor allem bei einem Nachfolgeprojekt, bei dem es um das Aufspüren von Exoplaneten in Satellitendaten ging. Zieht ein Planet direkt vor seinem Stern hindurch, fällt dessen Helligkeit ein wenig ab. Die gemessene Lichtkurve zeigt eine Vertiefung. «Diese Dips in der Helligkeit waren in den jeweiligen Datensätzen sehr schwach und kaum zu erkennen», erinnert sich *Heuberger*: «Vor allem sah ich meist auch keine Regelmässigkeit, wie dies bei Planeten-Transiten zu erwarten wäre.» Der Amateurastronom überlegte sich: «Was, wenn ich und viele andere Teilnehmer angeben, in diesem Datensatz existieren keine Planeten, obwohl es welche gibt?» Würde er so nicht mehr Schaden



LWA-Antenne, montiert auf einem Felsen in Grönland. Rentiere sollen die Antenne nicht als Kratzbürste missbrauchen. Die Gewindestangen zur Befestigung der Montierung wurden mit speziellem, kältetauglichem Kleber in vorgebohrte Löcher im Felsen eingeklebt. Bei -20°C war die Bastelei an der Antenne für Christian Monstein gewöhnungsbedürftig und nicht trivial.

anrichten als der Wissenschaft helfen? Als Programmierer habe er deshalb eher den Berechnungen seines PC vertraut als seiner Interpretation von Daten. Deshalb konzentrierte er sich vor allem auf die BIONIC-Projekte.

«Die grösste Herausforderung bei Citizen-Science-Plattformen ist das langfristige Engagement», sagt Pierre Bratschi, Astronom und Medienverantwortlicher am Observatorium der Universität Genf: «Diese Websites sind nur dann effektiv, wenn sie regelmässig von Amateurwissenschaftlern besucht werden.» Deshalb gingen die Genfer Astronomen einen anderen Weg und spannten mit der isländischen Firma CCP zusammen, die das Computerspiel «EveOnline» herausgibt. Die Teilnehmer dieses Science-Fiction-Spiels konnten aus ihrem virtuellen Universum heraus ebenfalls in realen Satellitendaten nach Exoplaneten suchen. Das Engagement übertraf jegliche Erwartungen. «In zwei Jahren erhielt das Genfer Observatorium nicht weniger als 230 Millionen Lichtkurvenanalysen», erzählt Bratschi: «Daraufhin musste ein dreiköpfiges Team zusammengestellt werden, um herauszufinden, ob diese Lichtkurven auf einen Exoplaneten oder etwas anderes zurückzuführen sind.»

GLOBALES NETZ ZUR SONNENBEOBACHTUNG

Die Qualitätssicherung kann bei wissenschaftlichen Projekten, die sich an eine breit gestreute Teilnehmerschaft wenden, zum Problem werden. Dies musste auch Christian Monstein erfahren. Als technischer Mitarbeiter am ETH-Institut für Astronomie entwickelte er 2006 ein kostengünstiges Gerät namens CALLISTO, mit dem die Radiostrahlung der Sonne von überall her auf der Welt beobachtet werden kann. Dem globalen Netz gehören viele Universitäten an, darunter in Arecibo, Paraguay oder Mauritius, aber auch Privatpersonen unterstützen das Projekt. «Zu Beginn waren wir sehr optimistisch und dachten, dass sicher die Hälfte der Instrumente einen sinnvollen Einsatz finden würde», erzählt Monstein, der inzwischen pensioniert ist. Doch von den heute weltweit rund 180

installierten Geräten liefern nur etwa ein Drittel täglich Messwerte; und nur bei 10 Instrumenten ist die Qualität so gut, dass die Daten für die Wissenschaft hilfreich sind.

Trotzdem ist *Monstein* zufrieden. Denn das Netzwerk lieferte viele interessante Resultate zur Sonnenforschung und dem Weltraumwetter. *«Wir konnten beispielsweise zeigen, dass die Sonne schuld war, dass am 4. November 2015 in Schweden die Flugzeuge weder starten noch landen konnten»*, erzählt er. Die Radarsysteme der Flugsicherung waren damals stark gestört. Ursache dafür war ein aussergewöhnlich starker solarer Radioburst in einem weiten Frequenzbereich um 1 GHz, den die CALLISTO-Messstationen registriert hatten.

Citizen-Science-Projekte gibt es inzwischen auf fast allen wissenschaftlichen Gebieten. Man kann Auswirkungen des Klimawandels beobachten und Daten über die Umweltverschmutzung sammeln oder Dialekte archivieren. Der Schweizerische Wissenschaftsrat stellt fest, dass Bürgerwissenschaft zunehmend als vielversprechende Lösung verschiedener Problemfelder betrachtet werde, die sich auf die Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft auswirken. So unterstützt Citizen Science die Forschung. Sie verbessert aber auch die naturwissenschaftliche Grundbildung der Bürgerinnen und Bürger und sie trägt dazu bei, die Wissenschaft demokratischer zu machen.

IM GARTEN AUF EXOPLANETENJAGD

Warten, bis einer vor seinem Zentralstern durchzieht



Bild: zVg

Wenn Hannes Hänggi sein Teleskop auf den Nachthimmel über Schönenbuch, Baselland, richtet, hat er ein ehrgeiziges Ziel: Er will verfolgen, wie ein Exoplanet vor seinem Mutterstern hindurchzieht – ein Unterfangen, das erstaunlicherweise gelingt und der Wissenschaft nützt.

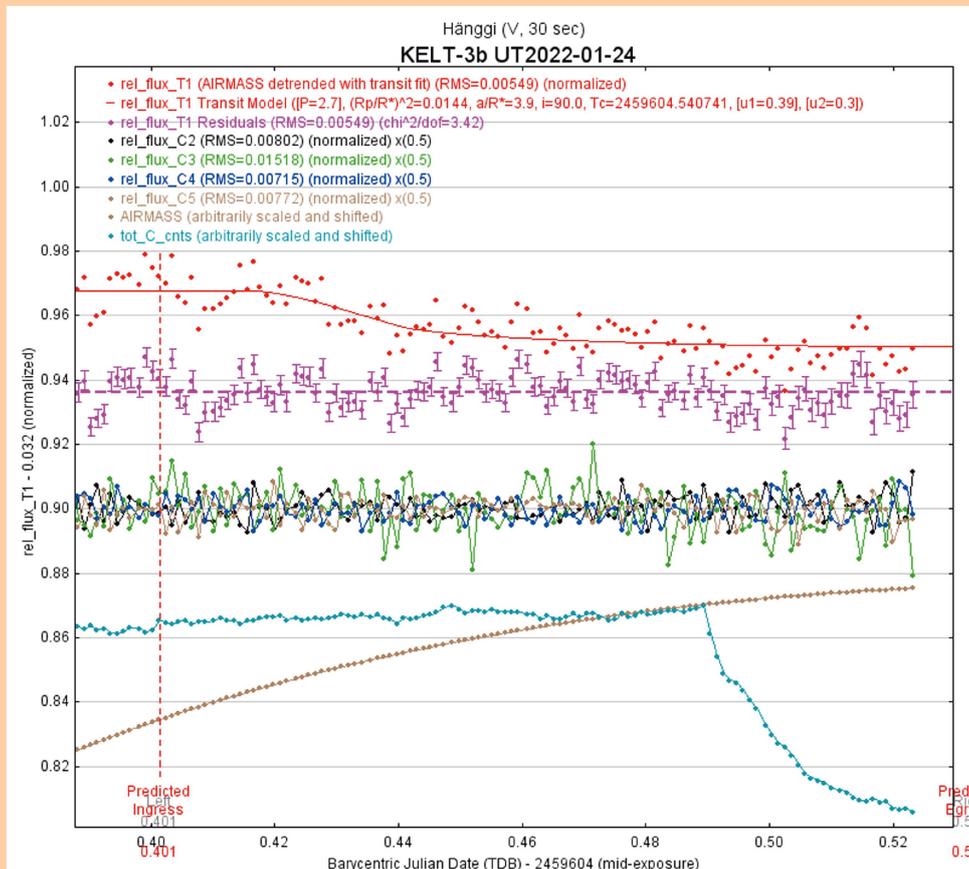
«Es ist faszinierend, dass man mit Amateurinstrumenten einen Planeten beobachten kann, der hundert Lichtjahre von uns entfernt seinen Stern umkreist», sagt Hannes Hänggi. Der Geologe, der heute als Nuklearinspektor beim Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI arbeitet, besass schon als Junge ein erstes Fernrohr, liess dann jedoch sein Hobby ruhen, bis er vor etwa zehn Jahren ein besseres Teleskop kaufte und mit Astrofotografie begann. *«Ich habe schöne Fotos von Galaxien und Sternhaufen gemacht, bis ich dann vor einem Jahr im Gespräch mit Kollegen von der Beobachtung veränderlicher Sterne erfuhr und merkte, wie spannend das ist»*, erzählt Hänggi. So erfuhr er von der Vereinigung *«American Association of Variable Star Observers»* (AAVSO) und wurde Mitglied dieser internationalen Organisation. Später nahm er auch Kontakt auf mit der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG und deren Fachgruppe Veränderliche.

Die Exoplaneten-Sektion der AAVSO interessiert *Hänggi* besonders. 1995 entdeckten die beiden Genfer Astronomen *Michel Mayor* und *Didier Queloz* den ersten Planeten, der ausserhalb unseres Sonnensystems um einen sonnenähnlichen Stern kreist. Seither kennt man fast 5'000 derartige Exoplaneten, und die NASA führt auf einer Liste Tausende von weiteren Kandidaten an. Die meisten dieser Objekte wurden mithilfe von Satelliten im Weltall oder Grossteleskopen auf der Erde gefunden. Auf den AAVSO-Webseiten stiess *Hänggi* auf einen Leitfaden, der erklärte, dass auch Amateure Exoplaneten beobachten können und wie dies anzupacken sei. «*Ich besuchte einen Online-Kurs bei der AAVSO, studierte Fachliteratur und optimierte meine Ausrüstung entsprechend*», erzählt *Hänggi*. Zu seinem 12-cm-Linsenteleskop kaufte er eine Astrokamera mit Filtrerrad.

Helligkeitsunterschied verrät Planeten

Zur Beobachtung von Exoplaneten gibt es verschiedene Verfahren. Das erfolgreichste ist die Transit-Methode: Zieht ein Planet von uns aus gesehen direkt vor seinem Mutterstern hindurch, verdunkelt er diesen ein wenig. Zeichnet man die Helligkeit des Sterns über eine gewisse Zeit auf, so verrät der periodische Abfall der Lichtkurve die Existenz des Planeten. «*Eine solch schöne Lichtkurve erhielt ich bei meiner ersten Beobachtung mit der neuen Astrokamera*», erzählt *Hänggi*, «*das hätte ich nicht erwartet – ein schönes Gefühl.*» Doch er gibt zu, dass die Beobachtung eines Exoplaneten ziemlich aufwändig ist.

«*Man muss viel planen*», erklärt er. Zuerst gilt es, einen geeigneten Stern auszuwählen, der in der Beobachtungsnacht gut sichtbar ist. *Hänggi* durchforstet dafür die Datenbank einer US-Universität und konzentriert sich zurzeit noch auf Objekte, bei denen ein grosser Planet seinen Stern in einer nahen Umlaufbahn umkreist – sogenannte Hot Jupiter. Selbst bei diesen Objekten beträgt der



Planet KELT-3b, beobachtet von Hannes Hänggi. Die blaugrüne Kurve zeigt den Beginn des Transits, bevor Wolken aufzogen. Bildquelle: Hannes Hänggi

Lichtabfall während des Planetentransits kaum zwei Prozent. Deshalb müssen verschiedene Faktoren wie beispielsweise auch die Höhe des Beobachtungsstandorts berücksichtigt werden. Die Vorbereitungszeit dauert etwa eine Stunde. Ist das Teleskop im Garten aufgestellt und die Kamera bereit, schießt diese mehrere hundert Bilder, während sich der Planet vor seinen Stern schiebt und am Rand wieder verschwindet. *«Dabei muss ich ständig kontrollieren, ob alles richtig läuft und die Kamera noch im Fokus ist»*, sagt Hänggi. Ist die Beobachtung, die vier oder fünf Stunden dauern kann, vorbei, geht es an die Auswertung der Bilder, die nochmals ein oder zwei Stunden in Anspruch nimmt. *«Durchs Teleskop oder auf den Aufnahmen sehe ich natürlich keine Spur eines Planeten»*, erklärt Hänggi. Erst mit einem frei erhältlichen Computerprogramm lässt sich eine Lichtkurve berechnen mit dem Beginn, dem Ende und der Tiefe des Transits.

Weltweit zugängliche Datenbank

Ihre erfolgreichen Exoplaneten-Beobachtungen können die Amateur-Astronomen in die Datenbank der AAVSO hochladen, wo sie weltweit allen Interessenten zur Verfügung stehen. *«So kann man direkt einen Beitrag an die Wissenschaft leisten»*, sagt Hänggi. *«Es erstaunt mich immer wieder, was man aus den Transits lesen kann.»* Kennt man den Durchmesser des Sterns, kann man aus der Tiefe der Kurve den Planetendurchmesser bestimmen. Beobachtet man zwei Transits, weiss man, wie lange das Planetenjahr dauert, also ein Umlauf um den Stern. Für die professionellen Astronomen und Astronominen sind vor allem die von den Amateuren präzise gemessenen Transit-Zeiten wichtig, damit keine kostbare Beobachtungszeit an Grossteleskopen verschwendet wird (siehe *«Raumfahrtorganisationen bitten um Hilfe»*).

Hänggi belegt inzwischen bereits einen zweiten, weiterführenden Online-Kurs beim Leiter der AAVSO-Exoplaneten-Sektion, um nicht nur bekannte Exoplaneten zu beobachten, sondern auch bei der Verifikation von Satellitendaten zu helfen. So sucht der NASA-Satellit TESS seit 2018 den ganzen Himmel nach Exoplaneten ab und liefert Daten von Tausenden von möglichen Exoplaneten. Viele dieser Objekte existieren tatsächlich, bei anderen kann es sich um falsch positive Beobachtungen handeln. Nun sollen Amateurastronomen den Profis helfen, die vermeintlichen Exoplaneten-Kandidaten auszusortieren. *«Ich habe bereits ein grösseres Teleskop bestellt»*, sagt Hänggi. Und er hofft, dass er schon bald andere Interessierte findet, so dass sich eine Schweizer Gemeinschaft von Exoplaneten-Amateurbeobachtern aufbauen lässt. <

Beitrag: Barbara Vonarburg

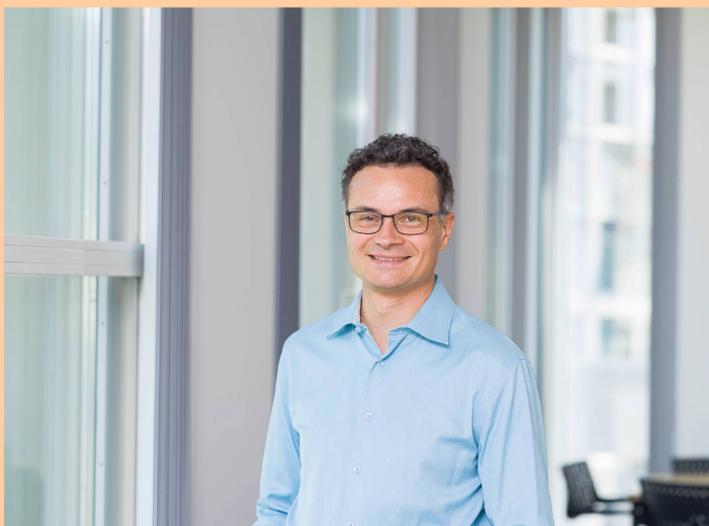


Bild: zVg

ZUR PERSON Hannes Hänggi

Hannes Hänggi beobachtet den Transit von Exoplaneten vor deren Mutterstern. Die gewonnenen Daten stellt er der Wissenschaft zur Verfügung. Der Amateur-Astronom hofft, schon bald andere Interessierte zu finden, so dass sich in der Schweiz eine Gemeinschaft von Exoplaneten-Amateurbeobachtern aufbauen liesse.

«**AMATEURASTRONOMEN KÖNNEN PROFESSIONELLEN ASTRONOMEN HELFEN, INDEM SIE MIT IHREN TELESKOPEN EXOPLANETEN-TRANSITE BEOBACHTEN, UM GENAU ZU ERMITTELN, WANN DIE FOLGENDEN DURCHGÄNGE STATTFINDEN WERDEN.**»

Rob Zellem

Das Projekt «Exoplanet Watch»

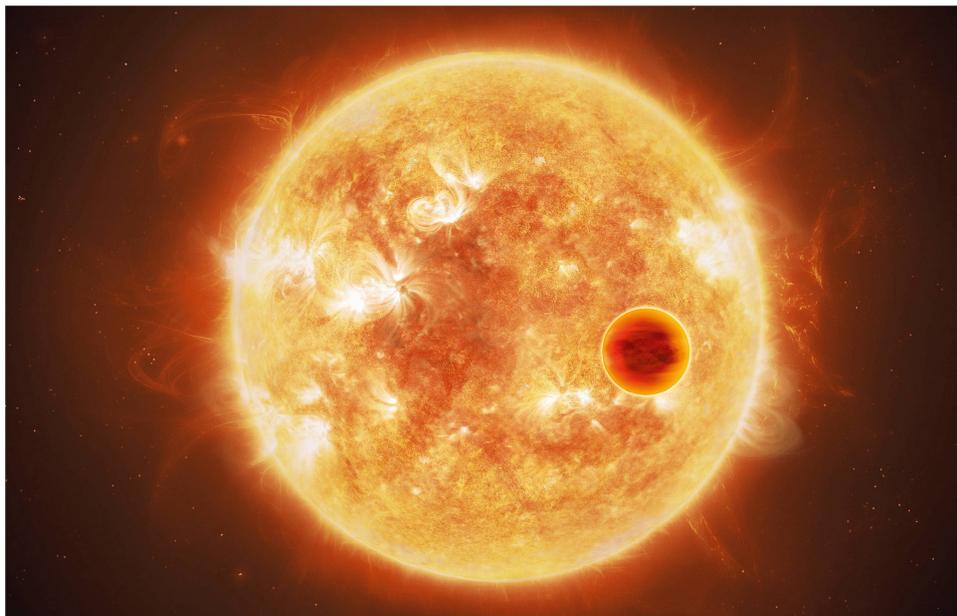
Raumfahrtorganisationen bitten um Mithilfe

NASA und ESA starteten Projekte, bei denen man zur Erforschung von Exoplaneten beitragen kann, ob mit oder ohne eigenem Teleskop. Die von Amateuren gelieferten Daten helfen, bei Weltraumteleskopen wertvolle Beobachtungszeit zu sparen.

Beitrag: Barbara Vonarburg

Wenn ein Grossteleskop verfolgt, wie ein Exoplanet vor seinem Mutterstern hindurchzieht, sollte der exakte Zeitpunkt des Transits bekannt sein. «Sind der Beginn und das Ende des Transits ungewiss, wird mehr Teleskopzeit benötigt, um sicher zu sein, dass das gesamte Geschehen eingefangen wird», erklärt Rob Zellem, Exoplaneten-Spezialist am Jet Propulsion Laboratory der NASA.

Hier setzt das von der NASA im Juli 2021 lancierte Projekt «Exoplanet Watch» an, dessen Leiter Zellem ist. «Amateurastronomen können professionellen Astronomen helfen, indem sie mit ihren Teleskopen Exoplaneten-Transite beobachten, um genau zu ermitteln, wann die folgenden Durchgänge stattfinden werden», sagt Zellem. Auf diese Weise lässt sich kostbare Beobachtungszeit bei Grossteleskopen im All und auf



Ein heisser Exoplanet zieht vor seinem Mutterstern vorbei.
Bild: ESA/ATG medialab

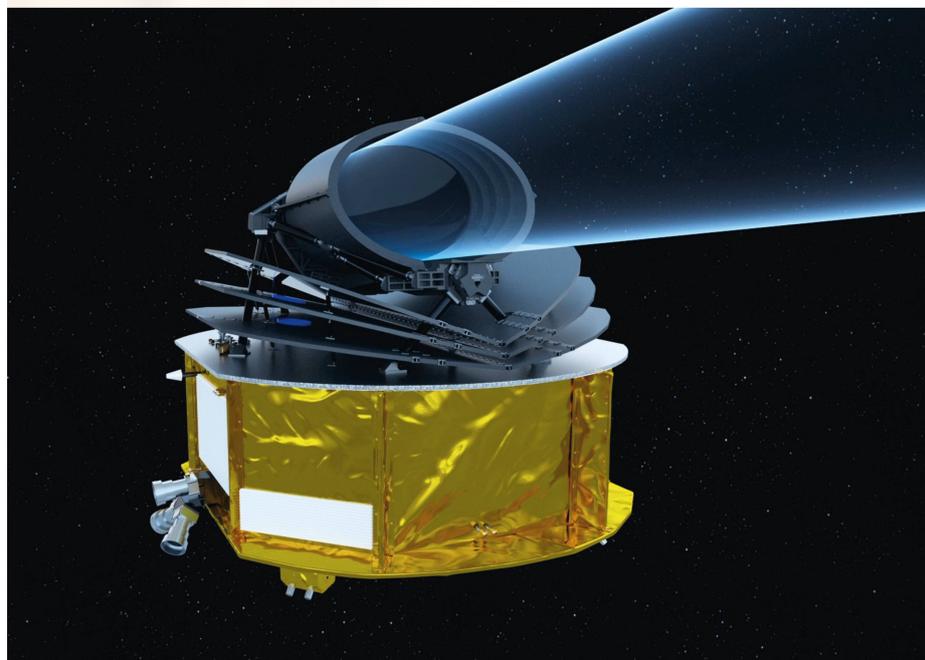
der Erde sparen. So führte «*Exoplanet Watch*» im Dezember 2021 bereits eine globale Beobachtungskampagne für den Exoplaneten HD80606b durch. Dieses Objekt ist eines der Beobachtungsziele des James-Webb-Weltraumteleskops, sobald dessen Spiegel ausgerichtet sein werden.

TEILNEHMER AUS ALLER WELT

Bisher zählt «*Exoplanet Watch*» gut 550 Teilnehmer, die in einer ersten Phase helfen, das Projekt so benutzerfreundlich wie möglich zu gestalten. «*Unsere Teilnehmer kommen aus aller Welt*», sagt Rachel Zimmerman-Brachman, die für die Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich ist: «*Wir haben aktive Mitglieder in Nicaragua, Neuseeland und Indien sowie aus Nord-*

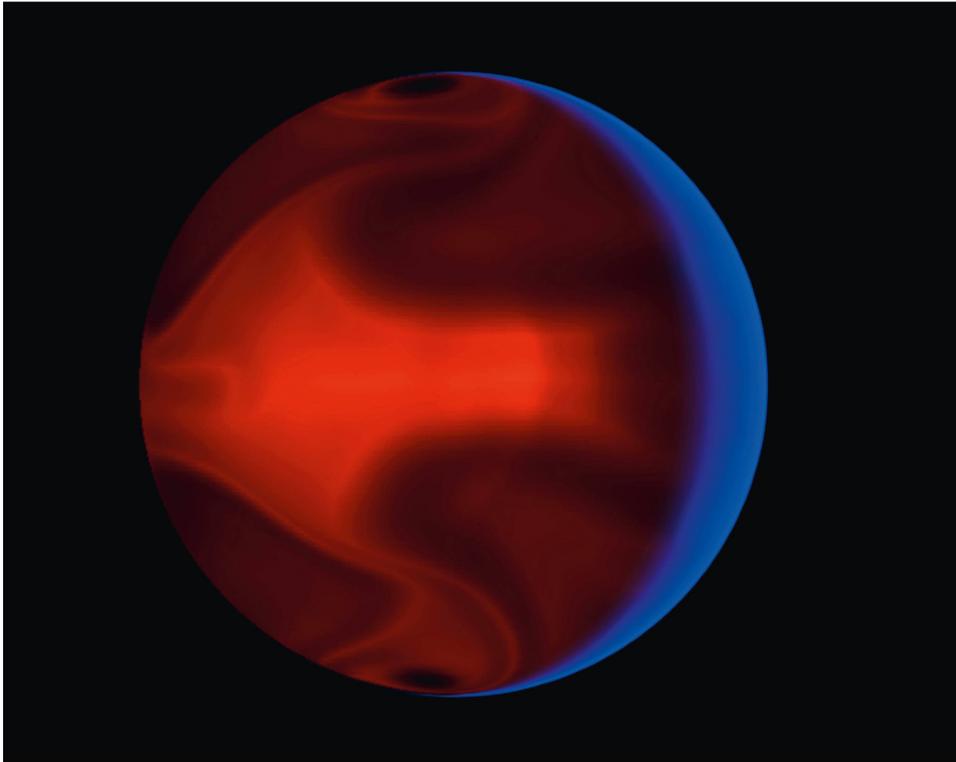
amerika und Europa.» Die meisten benützen ihre eigenen Teleskope mit einem Durchmesser von 15 cm oder mehr. Man kann aber auch ohne eigenes Instrument am Projekt teilnehmen und mit der von «*Exoplanet Watch*» bereitgestellten Software am PC Daten verarbeiten, die automatische Teleskope gewonnen haben.

Für die Archivierung der Daten arbeitet das NASA-Programm mit der «*American Association of Variable Star Observers*» (AAVSO) zusammen. «*Wir haben eine Exoplaneten-Datenbank entwickelt, in der Bürgerwissenschaftler ihre Beobachtungen speichern können*», sagt Dennis Conti, Gründer und Leiter der Exoplaneten-Sektion bei AAVSO. Diese Datenbank steht der Wissenschaft zur Verfügung, sie ist aber auch



Künstlerische Darstellung des Ariel-Teleskops.

Bild: ESA/STFC RAL Space/UCL/UK Space Agency/ ATG Medialab



Exoplanet HD 80606b: Diesen Exoplaneten wird das James Webb Teleskop beobachten.
Bild: NASA/JPL-Caltech/G. Laughlin et al.

das Archiv für die Teilnehmer des «*Exoplanet-Watch*»-Programms. «*Wir haben eng mit ihnen zusammengearbeitet, um sicherzustellen, dass unsere Datenbank auch ihren Zwecken dient*», sagt Conti. Zudem würden einige Teilnehmer des NASA-Programms zurzeit den AAISO-Online-Kurs für fortgeschrittene Exoplaneten-Beobachtung absolvieren.

EUROPÄISCHE MISSION

«*Wir sind der festen Überzeugung, dass jeder einen Beitrag zu echter Forschung leisten und Teil eines grösseren Projekts, einer Weltraummission, werden kann.*» So lautet auch das Credo eines Teams, welches für das geplante Weltraumteleskop Ariel der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA arbeitet. Diese Mission soll 2029 starten und bei rund 1'000 bekannten Exoplaneten die chemische Zusammensetzung und Struktur der Atmosphäre untersuchen. Um die Transit-Zeiten der vorgesehenen Exoplaneten ge-

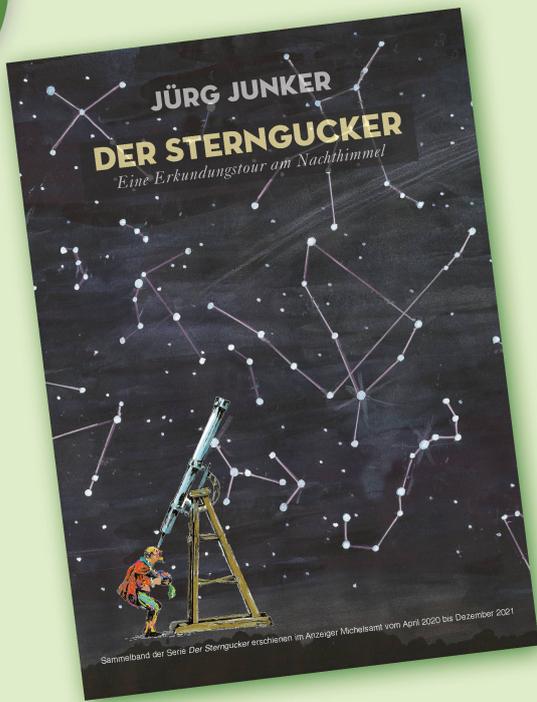
nau zu kennen, wurde 2019 das Projekt ExoClock lanciert, «*eine offene Plattform zur Beobachtung der Ephemeriden von Ariel-Zielen mit Beiträgen der Öffentlichkeit*», wie das Team schreibt: «*Jeder, der über eine gewisse Grundausstattung verfügt, darunter ein Teleskop und eine CCD-Kamera, kann sich an der Beobachtung der Muttersterne der Planeten beteiligen.*»

In einer im Februar 2022 veröffentlichten Arbeit zieht das ExoClock-Team Bilanz über das bisher Erreichte: «*Derzeit umfasst das ExoClock-Netzwerk 280 Teilnehmer mit Teleskopen, die 85 % der derzeit bekannten Ariel-Zielkandidaten beobachten können*», schreiben die Autoren der Studie. Und sie verzeichnen erste Erfolge. So konnten mithilfe von 1'600 Beobachtungen aus dem ExoClock-Netzwerk bereits die Durchgangszeiten von 180 Planeten aktualisiert werden, was sich auf die künftige Planung der Beobachtungszeiten der Mission auswirken wird. <

Online-Angebot zum Artikel

Weiterführende Informationen zu «Citizen Science – Wissenschaft für alle»: Via den QR-Code gelangen Sie direkt auf unser zusätzliches Online-Angebot.





JUNKER, Jürg, Der Sterngucker – Eine Erkundungstour am Nachthimmel, Sammelband der Serie «Der Sterngucker», erschienen im Anzeiger Michelsamt von April 2020 bis Februar 22, Format A4, 60 Seiten. Preis: CHF 21.– (CHF 24.–, inkl. Versandkosten), zu bestellen bei: junker@gmx.ch

Die Corona-Jahre hatten auch durchaus positive Aspekte; wir hatten während der Shut- und Lockdowns plötzlich Zeit für Dinge, die lange brachlagen. So ähnlich kam *Jürg Junker*, Gymnasiallehrer an der Kanti Beromünster, jetzt im Unruhestand, wie man zu pflegen sagt, zu einer ganz neuen Aufgabe. Dem «Anzeiger Michelsamt» mangelte es während des Shutdowns an Beiträgen, und so gelangte Redaktorin *Ursula Koch-Egli* mit der Bitte an den «Nicht-Deutsch-Lehrer», wie er im Nachwort schreibt, er möge ihren Bericht über den Sternenhimmel fachlich gegenlesen. Da brach wohl bei *Junker* die bekannte Déformation professionnelle durch, und er lieferte noch zahlreiche Ergänzungen, was den Rahmen allerdings sprengte. Eine Woche später durfte er seine Ausführungen publizieren. Seine Bereitschaft, über den Sternenhimmel zu schreiben, mündete schliesslich in diese monatliche Serie. Seit April 2020 berichtet «Sterngucker» *Junker* im Blatt einmal monatlich auf einer ganzen Seite allerlei Wissenswertes rund um die Astronomie. Die Themenauswahl ist vielfältig, vom tiefen Blick in den Sternenhimmel, über Kometenschweife und Sternschnuppen, von einer Velofahrt zur Milchstrasse bis zur wahren Zeit und der vorauseilenden Sonne. Nun ist die Sammlung seiner Beiträge unter dem Titel «*Der Sterngucker – Eine Erkundungstour am Nachthimmel*» in einer A4-Broschüre erschienen.

Die Beiträge sind thematisch durch Ereignisse oder den aktuellen Sternenhimmel der jeweiligen Monate inspiriert. Dabei verbindet der Autor das monatliche Himmelsgeschehen gekonnt mit seinem didaktischen Knowhow aus der Zeit als Pädagoge. *Junker* versteht es, meisterhaft und sprachlich gekonnt, auch einem absoluten Laien die Astronomie näherzubringen. Dabei entdeckt die Leserin und der Leser gelegentlich auch Produkte aus unserem ORION-Shop, etwa die drehbare Sternkarte, deren Handhabung *Junker* kurz und bündig auf den Punkt erläutert. Die Artikel sind reich und anschaulich illustriert; eine wahre Fundgrube, nicht bloss nur für Einsteiger in die Astronomie! Es ist zu wünschen, dass «*Der Sterngucker*» über die Corona-Zeit hinaus weitergeführt wird und schon bald die Bände 2 und 3 erscheinen werden, denn gerade solche Beiträge, die uns die Augen für Anderes öffnen und etwas von den täglichen nachdenklich stimmenden Nachrichten ablenken, bräuchte es in unseren Medien viel öfters. < (Rezension: *Thomas Baer*)

Astronomie 12

Anzeiger Michelsamt
Nr. 1 | 6. Januar 2022

«*Der Sterngucker*»
eine Erkundungstour am Nachthimmel»

Am Himmel gibt es keinen Tiger, dafür zwei Löwen

Zum Jahresbeginn

Der Sterngucker wünscht allen Lesenden und Lesern ein gutes 2022. Er freut sich, dass er auch im neuen Jahr seine Hobbyverfängerin darf. Dabei geht es um Tiger, um Löwen und um Doppelsterne.

Vor einem Jahr habe ich an dieser Stelle etwas über den Kalender und die Kalenderreform von Papst Gregor geschrieben. Heute möchte ich kurz auf den chinesischen Kalender zurück sprechen kommen. Das ästhetische Land hat ja sein eigenes Neujahr. Dieses ist nicht immer am selben Datum, sondern immer zwischen Ende Januar und Mitte Februar. Erinnern Sie sich noch an das Bild mit dem Ochsen und dem Füllentier? Es war nicht der Ochse aus dem Stall von Bethlehem, sondern es war der Ochse des vergangenen Jahres aus dem chinesischen Astrologie. Und nach dem 1. Februar 2022 das «Jahr des Tigers». Die Chinesen Maria-Christine Thany hat auch dieses mit Tausch und ein paar Pausenstellen nach Papier gebracht. Wenn Sie sich nun für die chinesische Astrologie interessieren und wissen möchten, was das «Jahr des Tigers» alles mit sich bringt, dann muss ich Sie auf das Internet verwiesen, dort finden Sie sicher, was Sie suchen.

Was ist der Tiger am Himmel?
Ich möchte jetzt zurückkommen auf unseren Nachthimmel und fragen: Gibt es dort auch einen Tiger? Die Antwort lautet nein, aber zwei Löwen. Denn einen kennen Sie vom Tierkeitschen. Es ist ein markantes Sternbild auf der Ekliptik, das jetzt im Osten aufgeht, wenn Sie um zehn Uhr ins Bett gehen und somit die ganze Nacht sichtbar ist. Und der andere Löwe? Ja, der sitzt dem markanten Löwe auf dem Rücken und heisst kleiner Löwe (Leo Minor). Seine Sterne sind nur schwach, weshalb man ihn normalerweise überbricht.

Regulus und Denebola
So heissen zwei der hellsten Sterne des Sternbilds Löwe. Regulus, ein lateinisches Wort mit der Bedeutung «kleiner König», wird bei den Astronomen auch Alpha Leonis genannt. Der Stern ist 78 Lichtjahre entfernt und somit wesentlich weiter weg als von der Sonne, beziehungsweise von uns entfernt ist. Denebola kommt aus dem Arabischen und heisst «Schwanz des Löwen», die Astronomen nennen ihn auch Beta Leonis. Er ist aber nur einer von vier Sternen, die von uns aus gesehen aber am gleichen Ort sind, also ein sogenanntes Mehrfachsystem. (Übrigens: sehr viele Sterne...

Die Modell eines bestmöglichen Sternbildes, einmal aus östlicher Perspektive und einmal aus «unserer» Sicht der Erde. Um welches Sternbild handelt es sich? (Bild: 217)

Der Sternbild Löwe räumlich

Das Sternbild Löwe in Modellform.

Am 1. Februar beginnt das chinesische Jahr des Tigers. Tausende von Maria-Christine Thany

die wir am Himmel sehen, sind sogenannte Doppelsterne! Und sie es «von uns» betrachtet im Weltall! Ein Blick in die Sterne ist ein Blick in die Vergangenheit! In die ganz verschiedene Vergangenheit! Wenn Regulus, wie er vor 76 Jahren ausgesprochen hat und dann sehen wir auch noch Alpha Leonis, ebenfalls ein arabische Name, der so viel wie «Mähne des Löwen» bedeutet. Und wie weit weg ist dieser? Ganz! Wikipedia sind es 126 Lichtjahre! Wir merken: Unsere Wahrnehmung, alle Sterne an einer Himmelskugel sind, ist völlig falsch. Sterne, die für uns nebeneinander erscheinen, können weit voneinander entfernt sein. Wenn Sie Lust haben können Sie das räumliche Sternmodell des Löwen selber bauen! (siehe Bild). Dazu brauchen Sie lediglich das Themenbild 4 «Sterne und Sternbilder» von dem Onlinekurs. Sie können ein Modell bauen, grade von deren Homepage herunterladen (https://online.kursbuch.ch/).

Sternbeobachtung durch den Mond
Wenn der Mond anschauen, dann ist das kein Blick in die Vergangenheit, denn dieser ist nur wenig mehr als eine Lichtsekunde entfernt. Weil es so viel näher ist als alle Sterne, kann es sein, dass er vor einem Stern durchgeht, das heisst: ihn verdeckt. Das passiert aber nur mit Sternen, die sich exakt selber Bahn befinden. Da die Mondbahnebene gut 5 Grad zur Ekliptik geneigt ist, kommen nur drei Sterne in Frage: die eine Deklination zwischen +5° haben. Einer davon ist, weshalb diese kurzpall zum Jahresschluss ein paar Mal vom Mond bedeckt wird, das nächste Mal zwischen Juli 2022 und Dezember 2026. Wenn Sie aber nicht so lange warten möchten, können Sie in diesem Monat eine Sternbedeckung beobachten (allerdings brauchen Sie dafür einen guten Teleskop oder ein kleines Teleskop). Am 26. Januar um 6:48 Uhr bedeckt der Halbmond den Stern Zubelgenah, dem hellsten Stern

Am 1. Februar beginnt das chinesische Jahr des Tigers. Tausende von Maria-Christine Thany

der Waage (auch ein Doppelstern). Wenn der Mond dann den Stern auf seiner südlichsten Seite wieder frei gibt, ist es leider bereits zu hell, um zu sehen, wie der Stern ganz plötzlich wieder leuchtet, ganz wie wenn ein Lichtschalter angedrückt worden wäre.

Thema einer Maturlernarbeit
ein ganz spezielles Sternbild war einmal das Thema der Maturlernarbeit eines meiner Schüler. Unter anderem hatte er die Aufgabe, ein Modell eines Sternbildes zu machen, welches

Sie in zwei verschiedenen Abbildungen auf dieser Seite sehen. Beim Bild links haben Sie sicher keine Ahnung, um welches Sternbild es sich handelt, weil Sie aus der falschen Richtung auf die Sterne schauen. Beim Bild rechts war die Kamera genau dort, wo im Modell die Sonne (Globe) sich befindet. Wenn Sie durch die Stangen hindurch sehen, werden Sie diese und Sie werden das Sternbild erkennen. Dem Schüler dachte ich: Sternbildmodelle sind herrlich, dass er mir noch der Maturlernarbeit 2021!

In eigener Sache
Der 11. Dezember 2021 war für mich ein ganz besonderer Tag! Nicht nur, weil unsere Sternwarte ihren 20 Geburtstag feiern durfte, sondern weil mein Sammelband «Der Sterngucker – eine Erkundungstour am Nachthimmel» herauskam. Trotz bedecktem Himmel und Pandemie konnten gut 20 Personen an die Eröffnung im Lichthof des Don Bosco und mein Sammelband mit dem Sterngucker-Bericht vom April 20 bis Dezember 21 fand sehr guten Anklang. Bereits sind mir noch gut 20 Exemplare verfügbar! Ich danke allen ganz herzlich für das mir entgegengebrachte Wohlwollen und für die vielen ermutigenden Worte. Ja, nicht mit der Serie jetzt aufzuhören!

Ihr Sterngucker

Sternbild Löwe aus Sicht der Erde.

Das Sternbild Löwe aus Sicht der Erde.

Sternbild Löwe aus Sicht der Erde.

Das Sternbild Löwe aus Sicht der Erde.

(Bild: Adobe Stock)

CHEOPS offenbart einen rugbyballförmigen Exoplaneten

Ein ziemlich deformierter Sonderling

Mithilfe des Weltraumteleskops CHEOPS konnte ein internationales Team von Forschenden mit Beteiligung der Universitäten Bern und Genf sowie dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) PlanetS zum ersten Mal die Verformung eines Exoplaneten nachweisen. Aufgrund von starken Gezeitenkräften erinnert die Erscheinung des Planeten WASP-103b eher an einen Rugbyball als an eine Kugel.

Beitrag: Medienmitteilung der Universität Bern

An Küsten bestimmen die Gezeiten den Rhythmus des Geschehens. Bei Ebbe bleiben Boote auf dem Land sitzen, bei Flut wird der Weg aufs Meer für sie wieder frei. Erzeugt werden die Gezeiten auf der Erde in erster Linie durch den Mond. Seine Anziehungskraft bewirkt in der darunterliegenden Ozeanregion eine Anhäufung von Wasser – den Flutberg –, welches dann in umliegenden Regionen fehlt und so die Ebbe ausmacht. Obwohl diese Verformung des Ozeans vielerorts markante Pegelunterschiede ausmacht, ist sie vom Weltraum aus kaum erkennbar.

Auf dem Planeten WASP-103b sind die Gezeiten sehr viel extremer. Der Planet umkreist seinen Stern in nur einem Tag und wird durch die starken Gezeiten so sehr verformt, dass seine Erscheinung an einen Rugbyball erinnert. Dies zeigt eine neue Stu-

die mit Beteiligung von Forschenden der Universitäten Bern und Genf sowie dem NFS PlanetS, die in der Fachzeitschrift *Astronomy & Astrophysics* veröffentlicht wurde. Diese Erkenntnis wurde möglich dank Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop CHEOPS. Dies ist eine gemeinsame Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Schweiz, unter der Leitung der Universität Bern in Zusammenarbeit mit der Universität Genf.

EINE BAHNBRECHENDE MESSUNG

Der Planet WASP-103b befindet sich im Sternbild Herkules, ist fast doppelt so gross wie Jupiter, hat seine eineinhalbfache Masse und ist seinem Stern etwa fünfzigmal näher als die Erde der Sonne. *«Wegen seiner grossen Nähe zu seinem Stern hatten*

CHEOPS untersucht einen Rugbyball-förmigen Exoplaneten

Die Exoplaneten-Mission CHEOPS der ESA hat enthüllt, dass ein Exoplanet, der seinen Hauptstern innerhalb eines Tages umkreist, eine deformierte Form hat, die eher der eines Rugbyballs als einer Kugel ähnelt. Dies ist das erste Mal, dass die Deformation eines Exoplaneten nachgewiesen wurde, was neue Einblicke in die innere Struktur dieser sternenumrundenden Planeten bietet.

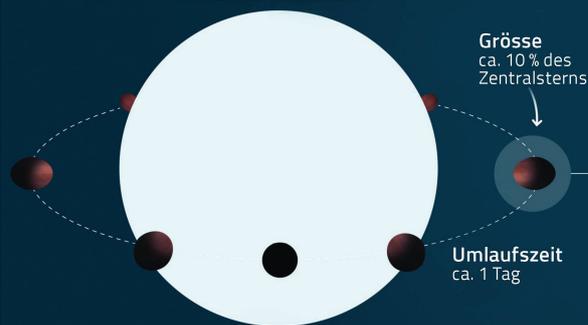
Abbildung 1: So hat CHEOPS den Exoplaneten gefunden.



Quelle: ESA

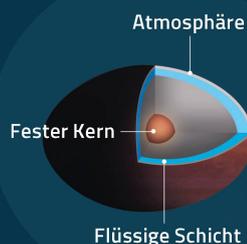
WASP-103
Hauptstern

WASP-103b
Planet



Grösse
ca. 10 % des
Zentralsterns

Umlaufzeit
ca. 1 Tag



Innere Struktur wahrscheinlich sehr ähnlich der von Jupiter

Masse
1.5 x Jupiter



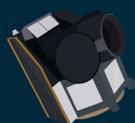
Radius
2 x Jupiter



Temperatur
20 x heisser als Jupiter



CHEOPS entdeckte einen kleinen Unterschied in der typischen Transitlichtkurve, verursacht durch die Deformation des Planeten



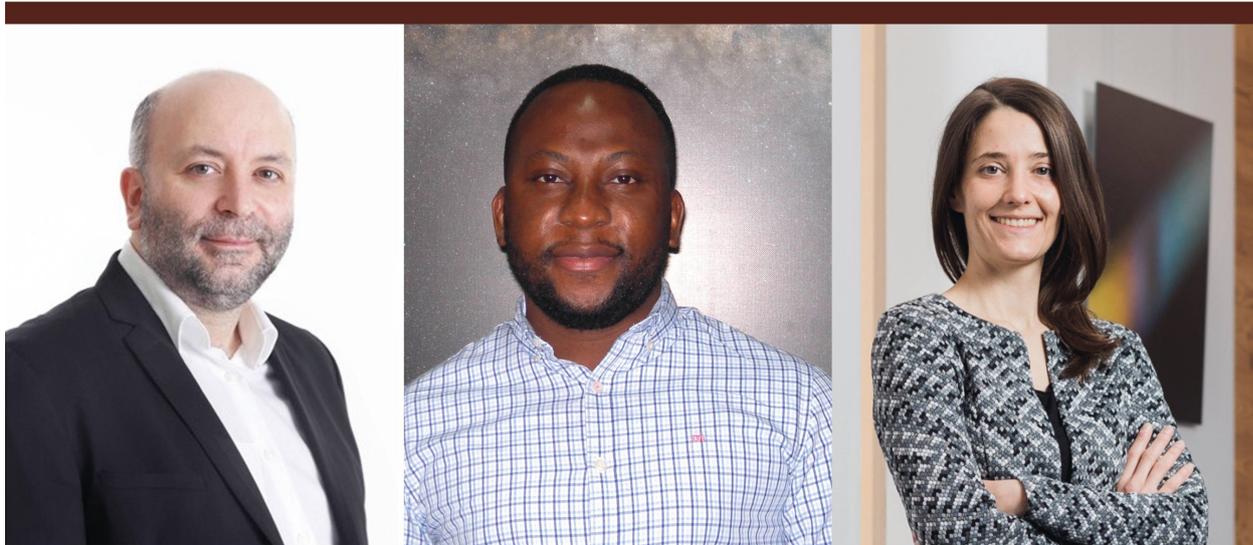


Abbildung 2: Von links nach rechts: Prof. Yann Alibert, Physikalisches Institut, Weltraumforschung und Planetologie, Universität Bern, Dr. Babatunde Akinsanmi, Observatoire de Genève, Universität Genf und Prof. Monika Lendl, Observatoire de Genève, Universität Genf; alle sind Mitglieder des NFS PlanetS.

Quelle: Anne Wurthlin / zVg / Fabien Scotti, University of Geneva

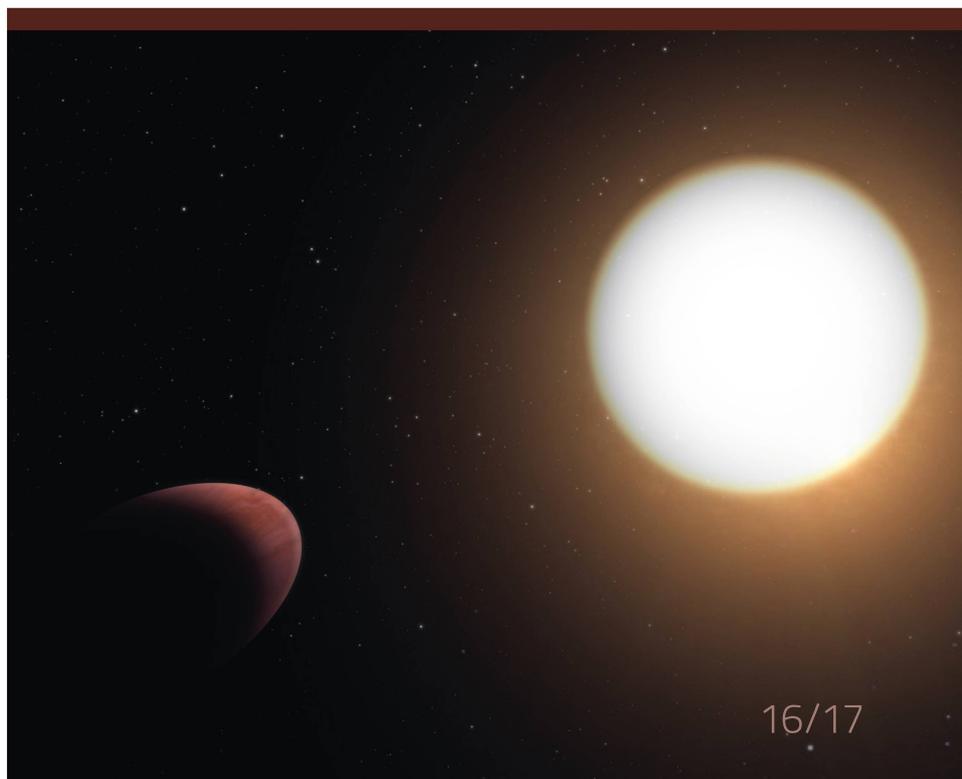
wir bereits vermutet, dass auf dem Planeten sehr grosse Gezeiten verursacht werden. Nachweisen konnten wir das bisher jedoch nicht», erklärt Studienmitautor Yann Alibert, Professor für Astrophysik an der Universität Bern und Mitglied des NFS PlanetS.

Zwar hatten bereits das ESA/NASA Hubble-Weltraumteleskop und auch das Spitzer-Weltraumteleskop der NASA den Planeten beobachtet. Kombiniert mit der hohen Präzision und flexiblen Ausrichtung von CHEOPS ermöglichten diese Beobachtungen den Forschenden, das winzige Signal der Gezeitendeformation des Lichtjahre entfernten Planeten zu messen. Dabei mach-

ten sie sich zunutze, dass der Planet das Licht des Sterns jeweils etwas abdunkelt, wenn er davor vorbeizieht. «Nachdem wir mehrere solche sogenannten «Transits» beobachtet hatten, waren wir in der Lage, die Verformung zu messen. Es ist unglaublich, dass uns dies gelungen ist – es ist das erste Mal, dass eine solche Analyse durchgeführt wurde», berichtet Mitautor der Studie Babatunde Akinsanmi, der an der Universität Genf forscht und ebenfalls dem NFS PlanetS angegliedert ist.

Abbildung 3: Künstlerische Darstellung des Planeten WASP-103b und seines Wirtssterns: Daten des Weltraumteleskops CHEOPS haben gezeigt, dass der Exoplanet, der seinen Wirtsstern innerhalb eines Tages umkreist, eher die Form eines Rugbyballs als die einer Kugel hat. Der Planet mit der Bezeichnung WASP-103b befindet sich im Sternbild Herkules. Er wurde durch die starken Gezeitenkräfte zwischen dem Planeten und seinem Wirtsstern WASP-103 deformiert, der etwa 200 Grad heisser und 1,7 Mal grösser als die Sonne ist.

Quelle: ESA

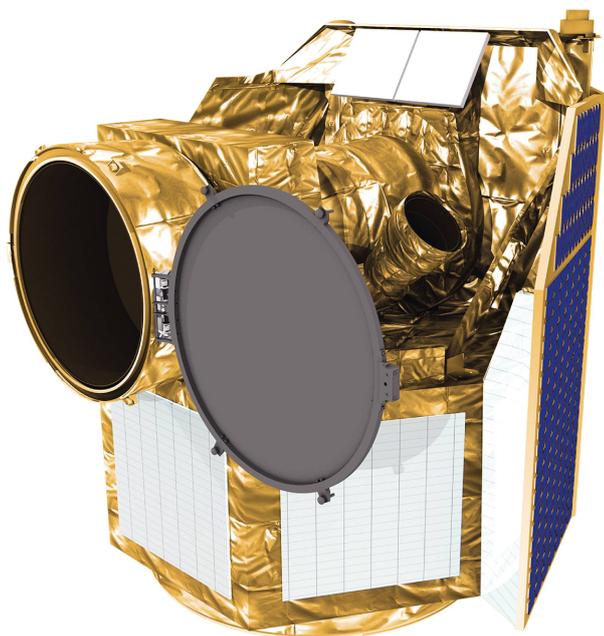


DER PLANET IST AUFGEBLÄHT

Die Ergebnisse der Forschenden lassen nicht nur Rückschlüsse auf die Form des Planeten zu, sondern auch auf sein Inneres. Denn das Team konnte aus der Transitlichtkurve von WASP-103b auch einen Parameter – die sogenannte «Love-Zahl», benannt nach dem britischen Mathematiker *Augustus E. H. Love* – ableiten. Dieser gibt an, wie die Masse innerhalb des Planeten verteilt ist und gibt damit auch Hinweise auf die innere Struktur. *«Der Widerstand eines Materials gegen Verformung hängt von seiner Zusammensetzung ab»*, erklärt *Akinsanmi*. *«Die Gezeiten auf der Erde können wir nur in den Ozeanen sehen. Der felsige Teil bewegt sich nicht so stark. Indem wir messen, wie stark der Planet verformt ist, können wir deshalb feststellen, wie viel von ihm aus Gestein, Gas oder Wasser besteht.»*

Die Love-Zahl von WASP-103b ist ähnlich jener des Jupiters, dem Gasriesen unseres Sonnensystems, was darauf schliessen lässt, dass die innere Struktur ähnlich ist – obwohl WASP-103b den doppelten Radius hat. *«Im Prinzip würden wir erwarten, dass ein Planet mit der 1.5-fachen Masse des Jupiters in etwa die gleiche Grösse hat. Daher muss WASP-103b aufgrund der Erwärmung durch seinen Stern und vielleicht auch durch andere Mechanismen stark aufgebläht sein»*, sagt Co-Autorin der Studie *Monika Lendl*, Professorin für Astronomie an der Universität Genf und Mitglied des NFS PlanetS.

Da die Messunsicherheit bei der Love-Zahl allerdings noch recht hoch ist, werden künftige Beobachtungen mit CHEOPS und dem James-Webb-Weltraumteleskop nötig sein, um die Details der Gezeitenverformung und inneren Struktur von WASP-103b und vergleichbarer Exoplaneten zu entschlüsseln. *«Das würde unser Verständnis dieser sogenannten «heissen Jupiter» verbessern und einen besseren Vergleich zwischen diesen und Riesenplaneten im Sonnensystem ermöglichen»*, so *Lendl* abschliessend. ◀



CHEOPS sucht nach potenziell lebensfreundlichen Planeten

Die CHEOPS-Mission (CHaracterising ExOPlanet Satellite) ist die erste der neu geschaffenen «S-class missions» der ESA – Missionen der kleinen Klasse mit einem Budget, das kleiner ist als das von grossen und mittleren Missionen, und mit einer kürzeren Zeitspanne von Projektbeginn bis zum Start.

CHEOPS widmet sich der Charakterisierung von Exoplaneten-Transiten. Dabei misst CHEOPS die Helligkeitsänderungen eines Sterns, wenn ein Planet vor diesem Stern vorbeizieht. Aus diesem Messwert lässt sich die Grösse des Planeten ableiten und mit bereits vorhandenen Daten daraus die Dichte bestimmen. So erhält man wichtige Informationen über diese Planeten – zum Beispiel, ob sie überwiegend felsig sind, aus Gasen bestehen oder ob sich auf ihnen tiefe Ozeane befinden. Dies wiederum ist ein wichtiger Schritt, um zu bestimmen, ob auf einem Planeten lebensfreundliche Bedingungen herrschen. CHEOPS wurde im Rahmen einer Partnerschaft zwischen der ESA und der Schweiz entwickelt. Unter der Leitung der Universität Bern und der ESA war ein Konsortium mit mehr als hundert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Ingenieurinnen und Ingenieuren aus elf europäischen Nationen während fünf Jahren am Bau des Satelliten beteiligt.

CHEOPS hat am Mittwoch, 18. Dezember 2019, an Bord einer Sojus-Fregat-Rakete vom Europäischen Weltraumbahnhof Kourou, Französisch-Guyana, seine Reise ins Weltall angetreten. Seither umkreist CHEOPS die Erde innerhalb von ungefähr anderthalb Stunden in einer Höhe von 700 Kilometern entlang der Tag-Nacht-Grenze.

Der Bund beteiligt sich am CHEOPS-Teleskop im Rahmen des PRODEX-Programms (PROgramme de Développement d'EXpériences scientifiques) der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Über dieses Programm können national Beiträge für Wissenschaftsmissionen durch Projektteams aus Forschung und Industrie entwickelt und gebaut werden. Dieser Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Industrie verschafft dem Werkplatz Schweiz letztlich auch einen strukturellen Wettbewerbsvorteil – und er ermöglicht, dass Technologien, Verfahren und Produkte in andere Märkte einfließen und so einen Mehrwert für unsere Wirtschaft erbringen.

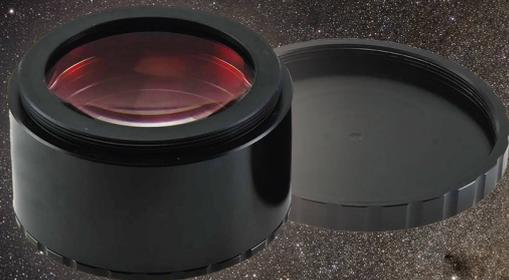
Abbildung 4: Künstlerische Darstellung von CHEOPS.

**Teleskop-Service -
Ihr starker Partner für die Astrofotografie.**



TS RC ASTROGRAPH

TS-Optics f/6,4 Ritchey-Chretien Astrograph mit Korrektor



> Erhältlich in 10" und 12" f/6.4

> Haupt- und Fangspiegel aus Quarzglas

> Hochwertiger 3" Zahntriebauszug mit internem Korrektor und 360° Rotation - alles ist verschraubt

> Carbon-Gitterrohrtubus mit hochwertiger Verarbeitung für optimale Steifigkeit und Fokusstabilität

> Korrigiertes Bildfeld für Astrofotografie mit Sensoren bis Vollformat

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

Wo war der Regenbogen? – Eine einfache Frage aus dem Alltag

Nach trüben Regentagen in der Altjahrswoche 2021 bringt ein Hochdruckgebiet sonnigeres Wetter während dem Jahreswechsel. Der 29. Dezember ist noch regnerisch, aber bereits scheint die Sonne am Vormittag zeitweise durch die Wolken.

Um 10:20 Uhr fährt meine Frau an diesem Tag mit dem Auto von zu Hause weg und erblickt dabei «über dem Jura» einen Regenbogen. Sie berichtet mir erst später davon.

Ich habe den Regenbogen deshalb nicht gesehen, möchte aber wissen, wo dieser war und wie hoch. – Und schon ist das ORION-Rätsel geboren...

Ich machte später eine Reihe von Fotos mit meiner Taschenkamera LUMIX und benützte dazu die kürzeste Brennweite.

Ich publiziere hier eines dieser Bilder zusammen mit der Aufforderung, man möge die Lage des Regenbogens in dieses Foto hinein zeichnen. Dazu benötigt man die folgenden Angaben:

Die Weitwinkel-Aufnahme mit dem Jura-Horizont umfasst in der Breite 74°.

Im Bild ist rechts neben der markanten Baumgruppe in der Bildmitte der verschneite Chasseral zu sehen.

Der vergrösserte Ausschnitt unten links zeigt im roten Kreislein den Sendeturm und damit den höchsten Punkt des Chasserals.

Die Beobachterin (und später der Fotograf) waren am Nordrand des Dorfes Schwarzenburg auf einer Höhe von 805 Metern. Position: CH-Koordinaten Ost = 592 823, Nord = 185 684.

Die Lage des Regenbogens war für mich eher ungewöhnlich. So stellte ich mir zusätzlich die Frage: Unter welchen Bedingungen kann man einen Regenbogen sehen, dessen Zentrum genau im Norden liegt? Wer Lust und Zeit hat, suche sich dazu eine Antwort, oder allenfalls mehrere. (Rätsel: *Erich Laager*)



DIE GEGENSEITIGEN BEDECKUNGEN UND VERFINSTERUNGEN DER GALILEISCHEN MONDE

GRUNDLEGENDE VORAUSSETZUNGEN

Das Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides (kurz IMCCE), welches in Frankreich am Observatorium in Paris stationiert ist, rief Amateur-astronomen dazu auf, gegenseitige Bedeckungen oder Verfinsterungen der Galileischen Monde mittels eines Teleskops und einer digitalen Fotokamera aufzunehmen. Dies aus dem Grund, da solche Aufnahmen dazu bei-

tragen können, die Genauigkeit von Rechenprogrammen, welche die Positionen von Objekten im Weltraum ermitteln können, zu verbessern.

Damit jedoch eine solche Aufnahme auch wissenschaftlich verwertbar ist, müssen diverse Vorgaben eingehalten werden. Diese beinhalten unter anderem, dass die Zeit in UTC erfasst werden muss und diese auf jedem einzelnen Bild als Zeitstempel ersichtlich ist.

JUPITER UND SEINE GALILEISCHEN MONDE

Beitrag: Dominic Röschli

Dieser Artikel widmet sich meiner Maturaarbeit, in welcher das Ziel war, wissenschaftlich verwertbare Daten mit einem Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop und einer digitalen Fotokamera am Beispiel der gegenseitigen Bedeckungen oder Verfinsterungen der Galileischen Monde zu generieren.

DER AUTOR Dominic Röschli, Astronomische Vereinigung Aarau
Dominic Röschli ist 21 Jahre alt und besucht die Neue Kantonsschule Aarau. Dieses Jahr wird Dominic die Matura abschliessen und anfangs Herbst sein Physikstudium an der Universität Zürich aufnehmen. Nach dem Bachelor plant er, seinen Masterabschluss im Bereich Astrophysik an der ETH zu absolvieren.

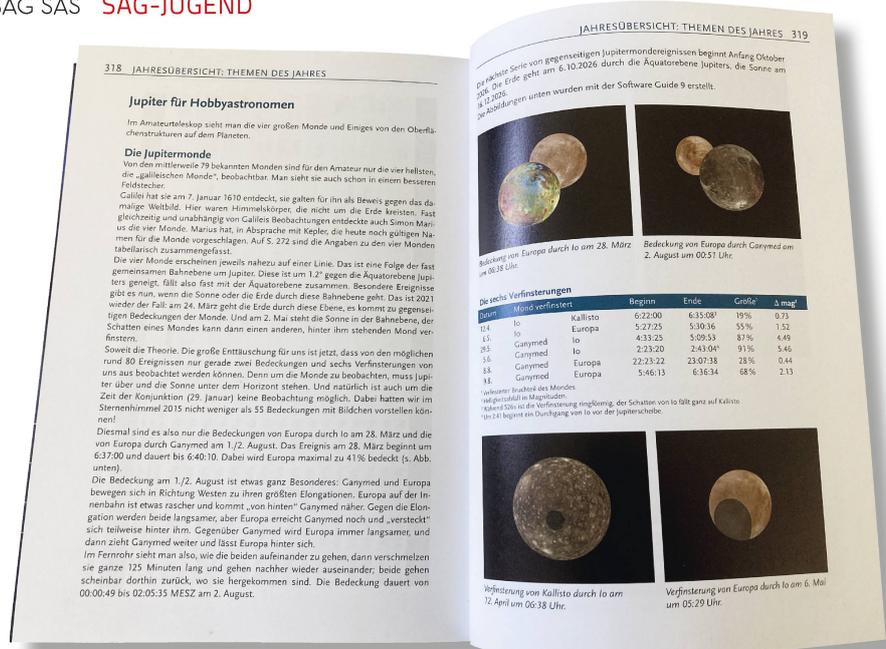


Abbildung 1: Im astronomischen Jahrbuch «Der Sternenhimmel 2021» ging Hans Roth in der Jahresübersicht auf die gegenseitigen Jupiterbedeckungen und Verfinsterungen ein. Oben rechts sehen wir die vom Autor aufgezeichnete Bedeckung von Europa durch Ganymed am 1./2. August 2021, dargestellt mit der Software Guide 9. In ORION 3/21 wurde das Ereignis auf Seite 36 näher beschrieben.

Scan der Seite: Redaktion ORION

Eine weitere Vorgabe war, dass der Gain nicht auf automatisch eingestellt ist, da dies sonst die Helligkeitsabnahme verfälschen würde. Auch sollte die Aufnahme des Ereignisses bereits 5 Minuten vor dem Beginn der Bedeckung oder Verfinsterung begonnen werden und erst 5 Minuten nach dem Ende des Ereignisses beendet werden, da, wie bereits kurz angeschnitten, die Rechenprogramme nicht perfekt sind und es zu Abweichungen in der Vorhersage kommen kann.

DIE VORBEREITUNG FÜR DIE AUFNAHME DER BEDECKUNG VON EUROPA DURCH GANYMED

Damit die Aufnahme ein Erfolg werden konnte, war eine genaue Planung sehr wichtig. Diese befasste sich mit der Auswahl des Equipments, der Software und auch dem Standort der Aufnahme.

Das gewählte Teleskop war ein Celestron Nexstar 6SE, da dieses mit nur knapp 14 Kilo recht handlich ist und eine automatische Verfolgung des Objektes von Interesse gewährleisten kann. Als Kamera diente die ZWO ASI 120 MC-S, da diese in ihrem Preissegment über eine gute Quanteneffizienz verfügt. Das heisst, dass die Kamera pro Photon, welches auf den Sensor trifft, ungefähr 0.6 Elektronen aus dem Halbleitermaterial des Sensors löst, was wichtig für die Bildentstehung ist.

Für die Aufnahme wurde das Programm SharpCap gewählt, da dieses wichtige Einstellungen für die Aufnahme ermöglicht. Zum einen wurde der Gain auf einen mittleren Wert von 40 gesetzt, die Belichtungszeit wurde auf 0.04 Sekunden festgelegt, die Zeit wurde auf UTC umgestellt und mit SharpCap konnten auch die notwendigen Zeitstempel auf die Bilder gedruckt

werden. Für die spätere Auswertung wurde zuerst das Programm PIPP und danach Tangra verwendet.

Aufgrund des sehr schlechten Wetters im Sommer 2021 entfiel die Möglichkeit der Aufnahme von mehreren Ereignissen, wodurch nur noch die Bedeckung von Europa durch Ganymed übrig blieb. Damit diese ebenfalls nicht ins Wasser fiel, fuhr ich ins Tessin nach Cademario, wo die Aufnahme in der Nacht vom 1. auf den 2. August 2021 auf einem Parkplatz (46°01'11.87" N / 08°53'34.09" E) trotz leichtem Wind und teils kleinen Wolkenfeldern, welche die Sicht einschränkten, gelang.

DIE AUFNAHME UND DESSEN AUSWERTUNG

Die Aufnahme wurde um 22:00 UTC begonnen und um 00:20 UTC beendet. Damit die spätere Verarbeitung der einzelnen Bilder einfacher ist, wurde die Aufnahme in 5'000er-Serien gegliedert. Das heisst, dass immer nach 5'000 Bildern die Serie abgespeichert und diese ohne Verzögerung direkt fortgesetzt wurde.

PIPP: Nach erfolgreicher Aufnahme der Bedeckung von Europa durch Ganymed wurden die Serien mittels der Software PIPP für die Analyse mit Tangra und der daraus folgenden Lichthelligkeitskurve vorbereitet. Zuerst habe ich mittels des Programms PIPP die Bildsequenzen in negativer y-Achse (also nach unten) und in positiver x-Achse (nach rechts) stabilisiert, ohne dass der Teil, der von Interesse ist sowie der Zeitstempel aus dem Bild ausgeschnitten wurden. Dies ermöglichte eine erleichterte Auswertung der späteren Analyse der Helligkeit. Anschliessend wurden die besten 35 % der Bilder einer 5'000er-Serie in eine neue Sequenz umgewandelt, dies aus dem Grund, da witten

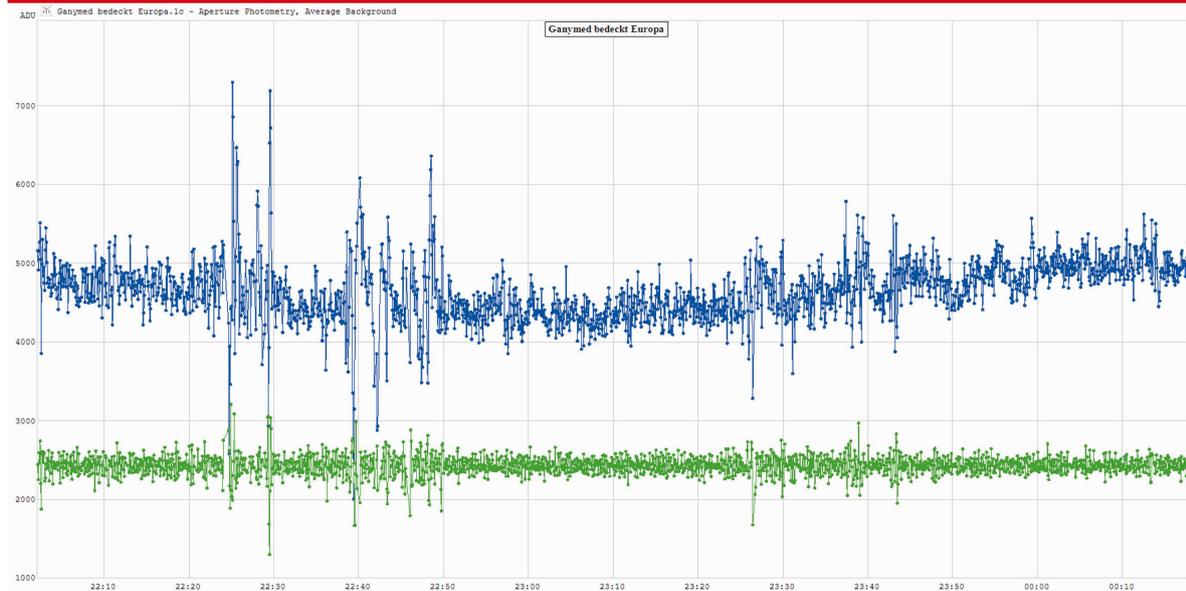


Abbildung 2: Lichtwellenlängenkurve «Ganymed bedeckt Europa». Auf dem Bild entspricht der blaue Graph Europa und Ganymed, der grüne ist Io zuzuordnen. Zu erkennen sind 3 Regionen, in welchen es zu Ausreißern kam, diese sind auf die Wolkenfelder und den Wind zurückzuführen.

Bild: Dominic Röschli

rungsbedingt gewisse Bilder nicht verwendet werden konnten. Zu guter Letzt wurden die neuen Sequenzen zusammengefügt.

Daraus entstand ein Video. Diese Aufnahmen hatten trotz Zeitabhängigkeit und Extraktion eine bessere zeitliche Verteilung, als wenn nur eine Serie während des gesamten Ereignisses mit allen Bildern aufgenommen worden wäre. So war gewährleistet, dass jede Sekunde des Ereignisses eine gewisse Anzahl von Bildern aufweist, was für die nachfolgende Ausmessung der Helligkeit eine wichtige Rolle spielt, da sonst ein Loch respektive ein Teil des Zeitraums ohne Messung ersichtlich wäre.

Tangra: Das soeben erstellte Video wurde im Programm Tangra eingefügt, welches eine Messung der Helligkeit ermöglicht. Vorab musste ich jedoch im Programm Tangra definieren, welcher der beiden Galileischen Monde jener mit der Helligkeitsabnahme ist und welchen ich als Referenz wähle. Wichtig ist, dass Ganymed während des Ereignisses Europa bedeckte und dass diese so nahe beieinander waren, dass sie nicht mehr auseinandergehalten werden konnten. Man kann also bei der Abnahme der Helligkeit von einer Abnahme der Helligkeit beider Monde Ganymed und Europa sprechen. Als Referenzmond diente Io. Eine Referenz ist deshalb wichtig, da man Umwelteinflüsse, die eine Auswirkung auf die Messung haben, erkennen kann und es somit auch möglich ist, zwischen dem

Ereignis und beispielsweise einer Wolke unterscheiden zu können. Nach der Ausmessung aller Bilder erhält man die Rohform einer Lichtwellenlängenkurve. Nun muss die Lichtwellenlängenkurve mittels des Referenzmondes normalisiert werden; das heisst, dass die Helligkeit des Mondes Io als Referenz verwendet wird und sich die Helligkeit der Monde Ganymed und Europa danach richten.

Anschliessend werden die Messpunkte ebenfalls durch das Programm Tangra gemittelt; dies geschieht so, dass immer 32 Bilder summiert werden, wodurch das Rauschen verringert wird. Dasselbe geschieht auch mit der Zeit der einzelnen Bilder, das heisst, dass die Zeit, welche dem entstandenen Messwert zugeordnet wird, der mittleren Zeit des ersten und des letzten Bildes der 32er-Serie oder in anderen Worten der Zeit des 16. Bildes entspricht. Daraus entsteht die Lichtkurve der Bedeckung von Europa durch Ganymed, welche in Abbildung 2 dargestellt ist.

DIE ZUSAMMENARBEIT MIT IMCCE

Die Messdaten wurden anschliessend ans IMCCE gesendet, welches diese ebenfalls verarbeitete und daraus eine Lichtwellenlängenkurve erstellte (siehe Abbildung 3).

Auch in dieser Lichtwellenlängenkurve kann man eine Abnahme der Helligkeit gut erkennen. Auffallend ist, dass die Uhrzeit mit 1'320 beginnt und mit 1'460 endet. Dies ist damit zu erklären, dass das System des

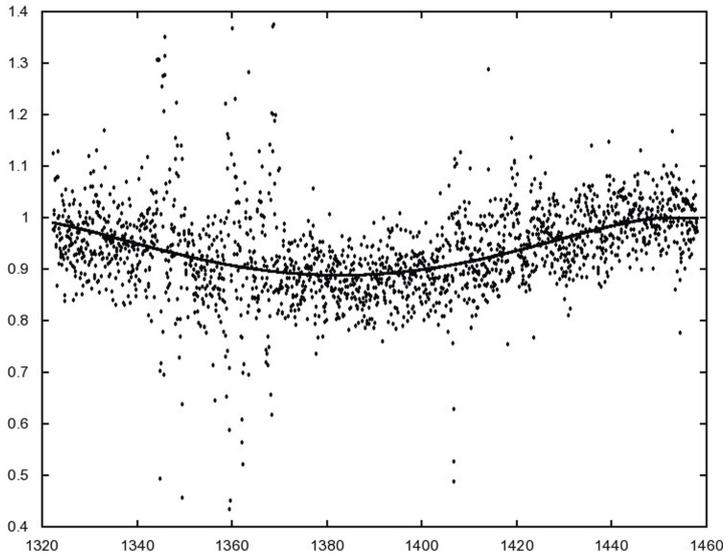


Abbildung 3: Lichthelligkeitskurve des IMCCE (Emelyanov N. 2021, Obs: CAD)

Quelle: Emelyanov, N. (2021). Astrometric results of observations of mutual occultations and eclipses of the Galilean satellites of Jupiter in 2021. Gefunden am 17.09.2021 unter <https://perso.imcce.fr/nicolai-emelianov/data/PHEMU-2021/astrom.htm#secondtype>

IMCCE die Daten des Graphen in Minuten ab 12:00 vom Tag des Ereignisses erfasst. Das heisst also, dass 1'320 Minuten exakt 22:00 entspricht und 1'460 Minuten folglich 00:20 des darauffolgenden Tages zuzuordnen ist.

DER VERGLEICH ZWISCHEN DER VORHERSAGE UND DER MESSUNG

Durch geometrisch technisches Zeichnen wurde die maximale Abnahme der Helligkeit bestimmt, wodurch man anschliessend über einen Dreisatz zur Uhrzeit 23:03:04.615 UTC kam, welche der maximalen Abnahme der Helligkeit entspricht.

Auf der Webseite des IMCCE [1] wird angegeben, dass die Bedeckung von Cademario aus gesehen um 21:59:01.769 UTC begann und 128.27 Minuten dauerte. Addiert man die Hälfte der Dauer zur Uhrzeit, zu welcher die Bedeckung laut dem IMCCE beginnt, erhält man exakt die Mitte des Ereignisses oder in anderen Worten exakt den Zeitpunkt, zu welchem die maximale Bedeckung stattfindet:

$$21:59:01.769 \text{ UTC} + 1\text{h} + 4\text{min} + 8.1\text{s} = 23:03:09.869 \text{ UTC}$$

Beim Vergleich beider Uhrzeiten ist, unter der Annahme, dass die Umlaufbahnen der Galileischen Monde gleichmässige Kreisbewegung seien, ersichtlich, dass diese nicht übereinstimmen. Die Abweichung von der erwarteten zur tatsächlichen Zeit beträgt somit ungefähr 5.254 Sekunden.

Das heisst, dass bei einer mittleren Orbitalgeschwindigkeit Europas von 13.74 km/s dies einer räumlichen Abweichung von rund 72 Kilometern entspricht. <

LINKS & LITERATUR

- [1] [https://www.imcce.fr/Phénomènes de satellites naturels - Calcul | IMCCE](https://www.imcce.fr/Phénomènes%20de%20satellites%20naturels%20-%20Calcul%20|%20IMCCE)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Europa_\(Mond\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Europa_(Mond)) ➔ bezüglich Orbitalgeschwindigkeit von Europa

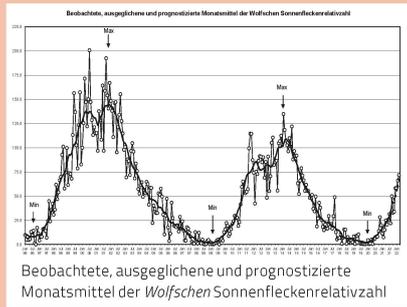
Abbildung 4: In der Mitte des Bildes ist Jupiter, links davon sind die Galileischen Monde Europa und Ganymed. Diese erscheinen zu einem Punkt verschmolzen, da sie so nahe beieinander sind, dass sie nicht mehr auseinandergelassen werden können. Auf der rechten Seite sieht man den Galileischen Mond Io, welcher während der späteren Ausmessung der Helligkeitsänderung als Referenz diente.

Bild: Dominic Röschli



Swiss Wolf Numbers 2022

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Januar 2022 Mittel: 60.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	31	30	11	19	30	44	45	61	83
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
56	78	81	94	99	99	77	57	55	60
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
22	24	22	11	54	79	80	72	67	92

Februar 2022 Mittel: 57.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
126	108	74	120	86	79	75	79	67	72
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
76	57	52	72	86	113	27	58	81	49
21	22	23	24	25	26	27	28		
49	34	39	35	23	23	32	61		

März 2022 Mittel: 71.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
65	60	85	84	87	72	78	81	80	89
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
78	95	86	68	42	-	49	40	45	40
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
48	42	45	49	49	57	79	118	111	107

1/2022	Name	Instrument	Beob.
	Bissegger M.	Refr 100	5
	EkatoDRAMIS S.	Refr 120	3
	Enderli P.	Refr 102	2
	Erzinger T.	Refr 90	13
	Friedli T.	Refr 40	6
	Friedli T.	Refr 80	6
	Früh M.	Refl 300	17
	Käser J.	Refr 100	6
	Meister S.	Refr 125	10
	Menet M.	Refr 102	1
	Schenker J.	Refr 120	5
	SIDC S.	SIDC 1	3
	Weiss P.	Refr 82	11
	Zutter U.	Refr 90	18

2/2022	Name	Instrument	Beob.
	Bissegger M.	Refr 100	2
	EkatoDRAMIS S.	Refr 120	4
	Enderli P.	Refr 102	3
	Erzinger T.	Refr 90	13
	Friedli T.	Refr 40	7
	Friedli T.	Refr 80	7
	Früh M.	Refl 300	17
	Käser J.	Refr 100	18
	Meister S.	Refr 125	15
	Schenker J.	Refr 120	5
	SIDC S.	SIDC 1	4
	Trefzger C.	Refl 125	3
	Weiss P.	Refr 82	13
	Zutter U.	Refr 90	21

3/2022	Name	Instrument	Beob.
	Bissegger M.	Refr 100	4
	EkatoDRAMIS S.	Refr 120	5
	Enderli P.	Refr 102	3
	Erzinger T.	Refr 90	18
	Friedli T.	Refr 40	9
	Friedli T.	Refr 80	9
	Früh M.	Refl 300	27
	Käser J.	Refr 100	22
	Meister S.	Refr 125	25
	Menet M.	Refr 102	3
	Schenker J.	Refr 120	8
	Trefzger C.	Refl 125	4
	Weiss P.	Refr 82	23
	Zutter U.	Refr 90	24

Swiss Occultation Numbers 2022 (Fachgruppe Sternbedeckungen SOTAS (www.occultations.ch))

Januar, Februar & März 2022			Stationen											Stationsinformationen	
Datum	Asteroid	Bedeckter Stern	BUE	CUG	FLU	GNO	HIM	LOC	MCE	MEN	MUZ	SCH	SMA	ZHN	Beobachter
01.01.	(195153) 2002 CG213	UCAC4 593-007543				O+									BUE Sternwarte Bülach
06.01.	(754) Malabar	UCAC4 388-022610				O+									(S. Meister S. / A. Schweizer)
09.01.	(746) Marlu	TYC 2983-01418-1								O+					CUG Stat. Cugnasco (A. Manna)
10.01.	(2808) Belgrano	UCAC4 581-040294				O+									FLU Stat. Fluminimaggiore (St. Sposetti)
12.01.	(4229) Plevitskaya	UCAC4 522-038081	O+												GNO Obs. Gnosca (St. Sposetti)
21.01.	(3701) Purkyne	UCAC4 561-032609				O+				O+					HIM Obs. Himmelried (J. Schenker)
24.01.	(4448) Phildavis	UCAC4 607-021346								O+					LOC Specola Solare Locarno (St. Sposetti)
26.01.	(2204) Lyyli	UCAC4 395-009142				O+									MCE Station Monte Ceneri (St. Sposetti)
27.01.	(138) Tolosa	HIP 32194								O+					MEN Station Mendrisio (St. Sposetti)
05.02.	(45671) 2000 WW102	UCAC4 559-018971							O+		O+				MUZ Station Muzzano (A. Ossola)
08.02.	(28P) Neujmin	UCAC4 638-016921									O+				SCH Sternwarte Schafmatt
11.02.	(930) Westphalia	UCAC4 558-049011				O+									(J. Käser / J. Schenker)
11.02.	(1171) Rusthawelia	UCAC4 539-047374				O+									SMA Station St. Margarethen (C. Sauter)
13.02.	(982) Franklina	TYC 2388-01569-1								O+					ZHN Obs. Zürich-Nord (P. Englmaier)
15.02.	(76690) 2000 HZ73	UCAC4 523-052157								O+					
26.02.	(683) Lanzia	UCAC4 528-013492										O+			
06.03.	(919) Ilsebill	UCAC4 389-056215	O+												
07.03.	(572) Rebekka	UCAC4 485-044691				O+									
20.03.	(147) Protogenia	UCAC4 558-011060												O+	
20.03.	(26491) BT3	UCAC4 527-007091	O+												
24.03.	(438) Zeuxo	UCAC4 604-031805	O+									O+			

Visuell beobachten mit universellen Teleskopen



Astro-Optik von Bergen GmbH

www.fernrohr.ch

Im Universum findet sich viel Besonderes - bei uns ebenfalls!

Universelle Instrumente - wir beraten Sie gerne!

Erfahrung in Astrofotografie mit CCD + CMOS-Kameras



Beyond Gravity

Vom Staatsbetrieb zum Startup

Wie RUAG Space zu Beyond Gravity – ein agiler Spitzentechnologie-Anbieter für Space – wurde und welche Rolle die Schweizer Industrie in der Raumfahrt spielt.

Beitrag: Tatjana Milinkovic, Beyond Gravity

1967 wurde die kleine Schweiz zur Raumfahrtnation. Die ESRO, die Vorgängerorganisation der European Space Agency, hat den ersten europäischen Satelliten gestartet – entwickelt und gebaut mit massgeblicher Beteiligung aus der Schweiz. Einige Monate später hatte die Zenit, eine 5.6 Meter lange Höhenforschungsrakete, ihren Jungfernflug. Entwickelt und gebaut wurde sie in der Raumfahrtabteilung der damaligen Contraves AG (heute Beyond Gravity) mit Unterstützung der Dornier System GmbH in Friedrichshafen, Deutschland.

50 Jahre später spielt die Schweiz noch immer eine wichtige Rolle in der Raumfahrt. Langjährige und fruchtbare Partnerschaften zwischen Wissenschaft, Politik und Industrie haben den Weg für eine kleine, aber sehr fähige Raumfahrtindustrie geebnet. 2009 übernahm RUAG Space die Raumfahrtaktivitäten von Saab Spa-

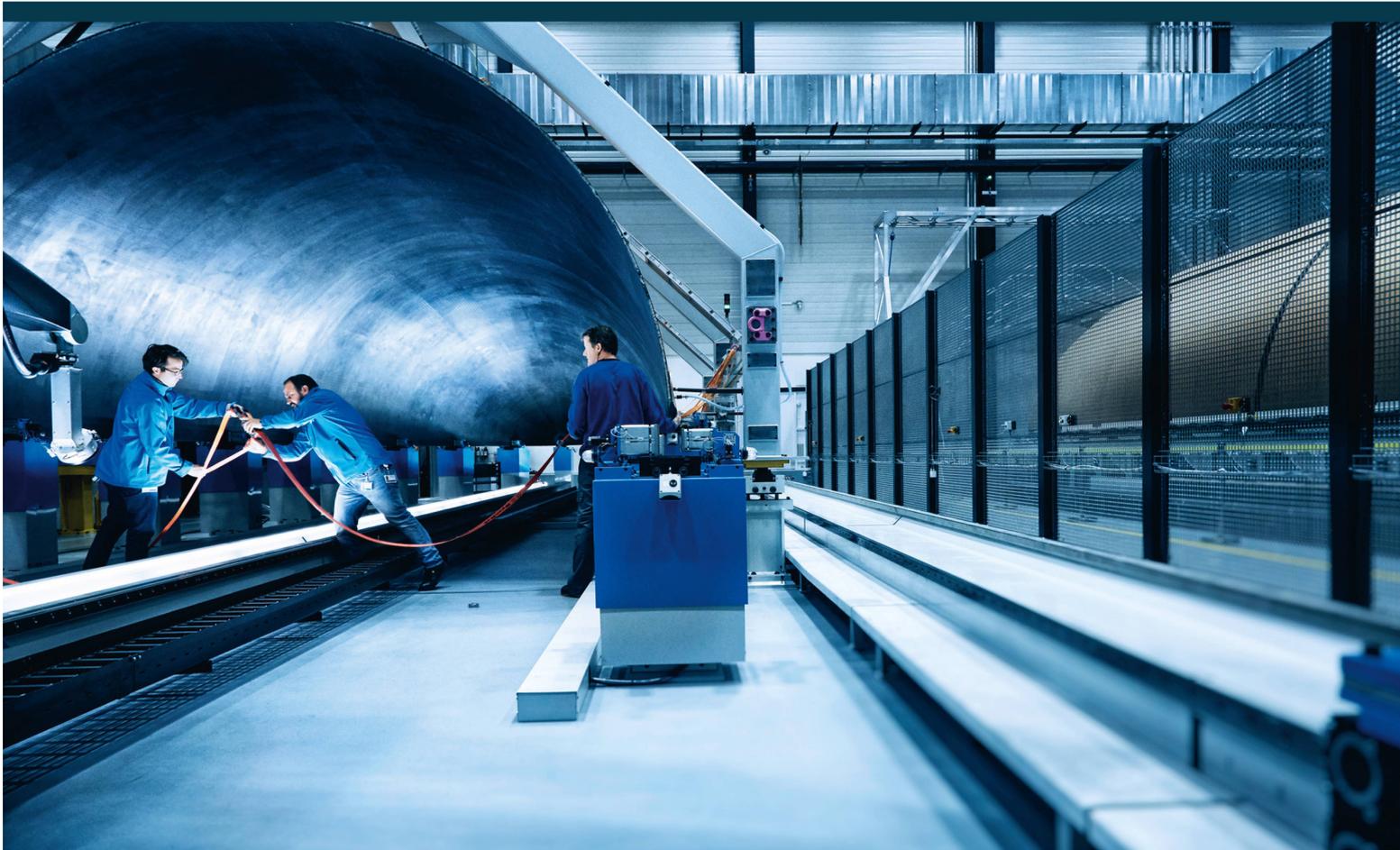
ce, Austrian Aerospace sowie der Oerlikon Space AG (ehemals Contraves Space). Durch diese Übernahme wurde die Schweizer Industrie weiter gestärkt, denn ein umfassendes Produktportfolio und Synergien boten gute Perspektiven auf kommerziellen und institutionellen Märkten innerhalb und ausserhalb Europas.

STARTUP MIT 100 %-MISSIONSERFOLG

Seit dem Bau der Zenit hat sich auch beim Schweizer Unternehmen, das letzters als RUAG Space bekannt war, einiges getan. Seit über 40 Jahren wurden Produkte für Hunderte von verschiedenen Missionen geliefert – mit 100 % Missionserfolg. Mitte März wurde aus RUAG Space nun Beyond Gravity: ein Spitzentechnologie-Unternehmen mit höchster Zuverlässigkeit und der Mentalität eines Startups.



Produktionshalle in Emmen (LU)
– Non Destructive Inspection.
Quelle: Beyond Gravity



Reinraum in Zürich – Satellitenstruktur. Quelle: Beyond Gravity

Mit rund 1'700 Mitarbeitenden an 12 Standorten in sechs Ländern (Schweiz, Schweden, Österreich, Deutschland, USA und Finnland) entwickelt und produziert das Unternehmen Produkte für Satelliten sowie Trägerraketen. Die Vision ist klar: Beyond Gravity soll sich zu einem Unternehmen weiterentwickeln, das

Fortschritt für die Menschheit schafft und die Erkundung der Welt und darüber hinaus ermöglicht. Das Unternehmen will in innovative Lösungen investieren und die heutige Produktion von Prototypen mit digitaler Technologie, Künstlicher Intelligenz und Robotik auf Mini-Serien umstellen. Der Fokus liegt auf dem Aus-



Der beste Blick von der ISS auf die Erde. Quelle: Shutterstock

bau der Marktführerschaft in Europa und dem Ausbau des globalen Marktzugangs besonders in den USA, aber auch in Asien – sei es für institutionelle als auch kommerzielle Programme im New Space-Umfeld.

NAMHAFTE MISSIONEN MIT PRODUKTEN VON BEYOND GRAVITY

Technologie von Beyond Gravity hilft auch ungelöste Rätsel des Weltalls zu beantworten: Für das James Webb Space Teleskop, das grösste und leistungsfähigste Weltraumteleskop, das je gebaut wurde, hat Beyond Gravity die Nutzlastverkleidung, das Trennsystem, den Nutzlastadapter und den Bordcomputer für die Trägerrakete Ariane 5 geliefert. Auch lieferte das Unternehmen die Antennen für die Datenübertragung, die Bodenausrüstung sowie Mechanismen für wissenschaftliche Instrumente.

Ausserdem sind wichtige europäische Missionen wie Galileo, SolarOrbiter, MetOp oder Copernicus mit Beyond Gravity Computern, Isolationen und Mechanismen ausgestattet. Das Unternehmen ist zudem der zweitgrösste Lieferant von OneWeb, eines der ehrgeizigsten Projekte der Raumfahrtgeschichte und mit 900 geplanten Satelliten eine der grössten Satellitenkonstellationen.

Die Aktivitäten von Beyond Gravity umfassen also einiges: Wettervorhersagen, satellitengestützte Ortung und Kommunikation selbst in den entlegensten Winkeln der Erde, Satellitendaten zur Bewältigung von Naturgefahren, neue Entdeckungen, die die Geheimnisse unseres Universums lüften, wissenschaftliche Experimente im Weltraum und aufregende neue Entwicklungen wie selbstfahrende Autos – alles hängt von der Raumfahrttechnologie ab. Mit unendlichen Möglichkeiten hilft Beyond Gravity Kunden auf der ganzen Welt, das Unmögliche möglich zu machen. ◀



AUTORIN Milinkovic Tatjana
 Seit August 2019 Communicaton Managerin bei Beyond Gravity in Zürich Seebach (ehemals RUAG Space)

Swiss Meteor Numbers 2022

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)

Januar 2022 Total: 11871

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
745	714	596	16	104	449	623	254	142	516	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
332	534	666	587	571	372	299	368	406	137	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
315	250	313	417	276	419	256	296	256	424	217

Anzahl Sporadische: 8928 Anzahl Sprites: 13
 Anzahl Feuerkugeln: 20
 Anzahl Meldeformulare: 7

Video-Statistik 1/2022	Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	6904 = 79%	6904
Simultanbeobachtungen:	1818 = 21%	4967
Total:	8722 = 100%	11871

Februar 2022 Total: 4195

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	67	296	326	197	311	101	269	417	357
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
146	372	213	131	40	76	86	187	59	159
21	22	23	24	25	26	27	28		
29	62	242	209	120	269	347	426		

Anzahl Sporadische: 5294 Anzahl Sprites: 1
 Anzahl Feuerkugeln: 9
 Anzahl Meldeformulare: 2

Video-Statistik 2/2022	Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	3210 = 79%	3210
Simultanbeobachtungen:	840 = 21%	2309
Total:	4050 = 100%	5519

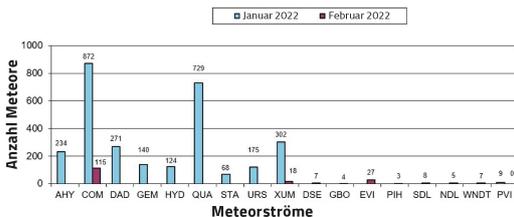
März 2022 Total: 4719

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
293	232	202	236	195	163	204	215	267	297	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
153	45	81	23	0	34	0	7	28	132	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
142	270	269	252	270	201	251	197	58	6	0

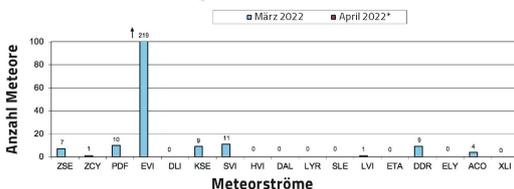
Anzahl Sporadische: 4410 Anzahl Sprites: 0
 Anzahl Feuerkugeln: 3
 Anzahl Meldeformulare: 1

Video-Statistik 3/2022	Meteore	Beob.
Einzelbeobachtungen:	2404 = 76%	2404
Simultanbeobachtungen:	765 = 24%	2315
Total:	3169 = 100%	4719

Aufgezeichnete Meteore



Aufgezeichnete Meteore



* April-Daten im nächsten ORION

ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	1/22	2/22	3/22
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	126	161	251
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	0	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	3678	1436	1867
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	0	1	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	0	0	0
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	438	144	148
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	3553	1652	963
HUB	Sternwarte Hubelmatt	Foto	Harald Sandmann	1	4	2
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	3231	1556	736
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	332	169	191
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	212	169	209
ONN	Beobachtungsstation Onnens	Foto	Bruno Chardonnens	0	0	0
SCH	Sternwarte Schaffmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	3	4	1
SHA	Sternwarte Schaffhausen	Foto	Rolf Höpli	3	2	1
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	3	4	0
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	1	0	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	289	214	350
WAN	Beobachtungsstation Wangen SZ	Foto	Erwin Späni	1	3	0
WET	Beobachtungsstation Wettswil a. A.	Video	Andreas Schweizer	0	0	0
WOH	Beobachtungsstation Wohlen BE	Foto	Peter Schlatter	0	0	0

BEREIT FÜR DIE TOTALE MONDFINSTERNIS AM 16. MAI 2022?

Die erste totale Mondfinsternis seit vier Jahren ereignet sich nach den «Eisheiligen». Zum Themenheft «Unser Mond» erhalten Sie einen speziellen Leporello zur Mondfinsternis am 16. Mai 2022. Damit werden Sie optimal auf das lunare Schattenspiel eingestimmt!



TOTALE MONDFINSTERNIS AM 16. MAI 2022

Was passiert?
Eine Mondfinsternis tritt dann ein, wenn Sonne, Erde und Mond auf einer Linie zu stehen kommen. Wie jedes Vollmond die neue totale Finsternis ist diese vollständig in eine Kursescheibe der Erde ein.

Wie kann ich sie fotografieren?
Selbstverständlich kann man eine Mondfinsternis über grossen Fernrohr fotografieren. Bei der Finsternis am 16. Mai 2022 werden die Bedingungen für Beobachtung und Fotografie sehr günstig sein. Die Sonne ist sehr hell und die Erde ist sehr dunkel. Die Beobachtung ist sehr einfach und die Erde ist sehr hell und die Erde ist sehr dunkel.

Welche Arten von Mondfinsternissen gibt es?

Ein Mond finsternis tritt dann ein, wenn die Erde zwischen Sonne und Mond steht. Es gibt drei Arten von Mondfinsternissen: totale, partielle und ringförmige.

- Totale Mondfinsternis**: 16. Mai 2022
- Partielle Mondfinsternis**: 29. Oktober 2023
- Ringförmige Mondfinsternis**: 28. Februar 2024

Wie beobachte ich die Finsternis?

Die Beobachtung einer Mondfinsternis ist sehr einfach. Man braucht nur ein Fernrohr oder ein Teleskop. Die Beobachtung ist sehr einfach und die Erde ist sehr hell und die Erde ist sehr dunkel.

AKTION

Leporello
«Mondfinsternis» &
Themenheft
«Unser Mond»

für Fr. 9.-
statt Fr. 12.-

Themenheft 2 Unser Mond

Die Entstehung des Mondes
Mondbahn, Mondbewegung und Lichtphasen
Mondfinsternisse und Mondfotografie
Mondlandung und eine «Mini-Rakete»
Der «grosse» Mond – eine optische Täuschung

SAG SAS
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG



Mission LIFE: Die Suche nach möglichem Leben auf Exoplaneten

Wie einmalig ist unsere Erde?

Könnte Leben auf einem Exoplaneten existieren? Die Frage nach einer «zweiten» Erde in unserem Universum treibt die Menschheit seit Anbeginn an. Zahlreiche Weltraum-Missionen verfolgen das Ziel, Spuren von Leben aufzuspüren und nachzuweisen. Das Projekt LIFE der ETH Zürich wurde letztes Jahr von der ESA zum Thema gewählt. Ein Schwarm von Teleskopen soll dutzende terrestrische Exoplaneten aufspüren. Und mithilfe statistischer Evidenz die Frage klären – ob Leben einfach passiert ist oder ob es in dieser Form einzigartig ist.

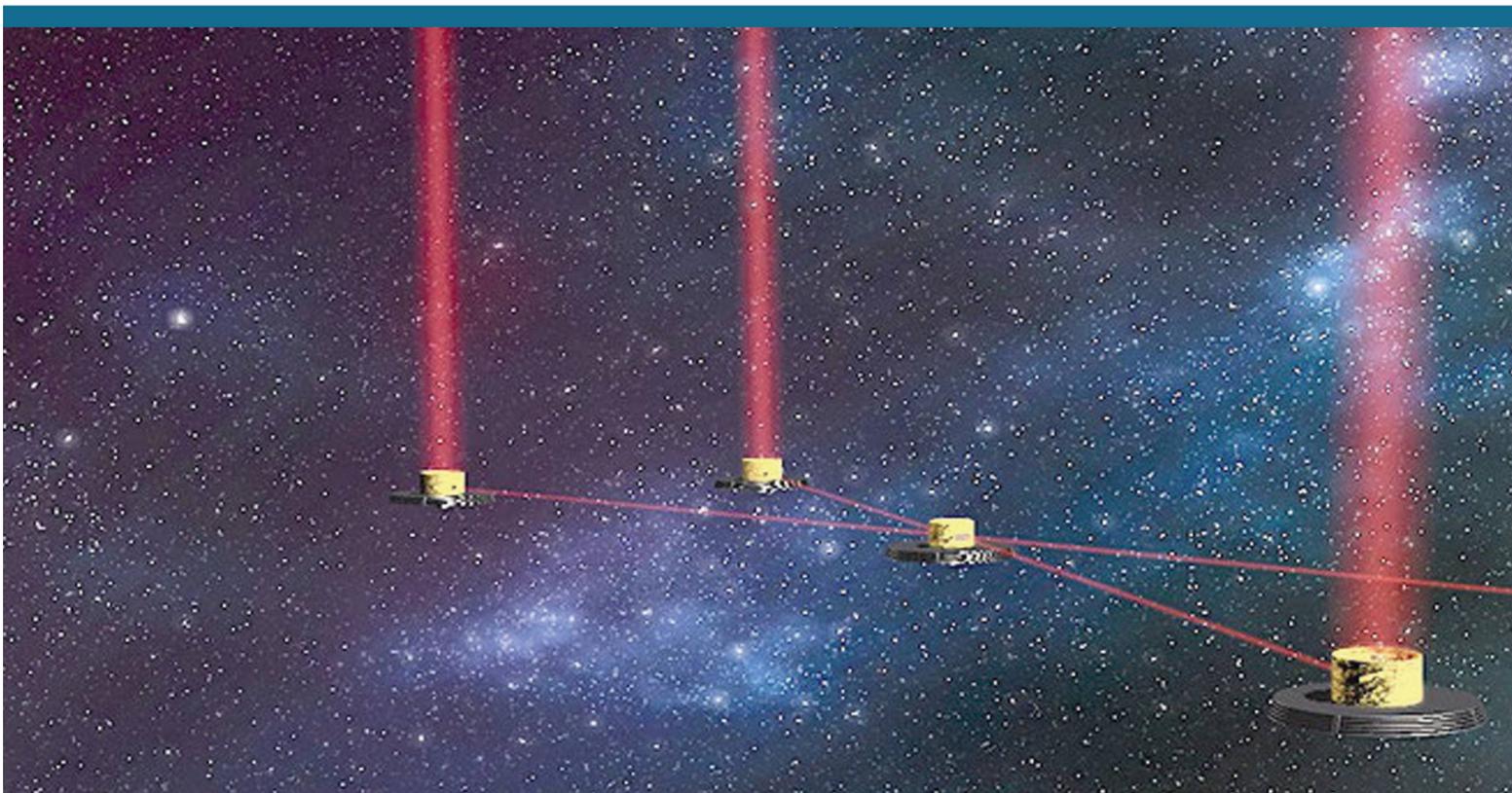
ORION sprach mit Adrian Glauser, dem leitenden Instrumentenwissenschaftler des LIFE-Projekts an der ETH Zürich, darüber, wieso er seine restliche Karriere einem Projekt widmen will, dessen Machbarkeit bezweifelt und teils gar belächelt wird.

Beitrag & Interview: Helen Oertli

Giordano Bruno (1548–1600), der in Neapel geborene Autor, Philosoph und Priester, postulierte als erster die kosmologische Theorie, dass Sterne ferne Sonnen sind, die von ihren eigenen Planeten um-

kreist würden. Unendlich viele Planeten, die, wie die Erde, eigenes Leben hervorbringen könnten. Als dann 1995 die ersten Exoplaneten identifiziert wurden, war das eine Sensation. Die Anstrengungen, die

internationale Agenturen seitdem unternommen haben, um die Suche nach Exoplaneten voranzutreiben, sind enorm. Gegenwärtig werden jede Woche neue Exoplaneten identifiziert. Ende 2021 waren



bereits 4'904 Exoplaneten in 3'628 Systemen bekannt.

Doch wenn nun der Himmel voller Planeten ist, die möglicherweise bewohnt sind, stellt sich die Frage: Wieso sehen wir diese nicht? Diese Frage beantwortete rund hundert Jahre später der Schriftsteller und Aufklärer *Bernard de Fontenelle*: «Die Bewohner eines Planeten ... sehen von allen Seiten die Sonnen der ihnen angrenzenden Planetensystemen, können aber nicht deren Planet wahrnehmen, weil diese nur ein schwaches ... Licht haben...»

Und tatsächlich, der Helligkeitskontrast für das System Erde–Sonne beträgt 1 zu 700 Millionen. So wie unsere Erde von anderen Planeten aus unsichtbar wäre, bleiben auch diese für uns verborgen. Ein halbes Jahrtausend später gibt es die Technologie, um dieses Problem zu lösen: «Nulling-Interferometrie». Interferometrie ermöglicht es, das helle Licht eines Sterns auszublenden, um einen weit schwächeren Planeten abbilden zu können.

Die meisten Exoplaneten wurden bisher mithilfe der Transit-Methode entdeckt und analysiert. Bei dem photometrischen Verfahren wird ein Planet nicht direkt beobachtet, sondern indirekt durch die Beobachtung des Helligkeitsverlaufs seines

Sterns nachgewiesen. Diese Methode ist sehr erfolgreich bei Planeten, die relativ gross sind und ihren Stern nah umkreisen. Doch ist die Wahrscheinlichkeit, auf diesen Exoplaneten Spuren von Leben zu finden, gleich null. Anders ist das bei klimatisch gemässigten Gesteinsplaneten. Bei kleinen, terrestrischen Planeten mit Radien zwischen 0.5 und 1.5 Erdradien und einer Sonneneinstrahlung zwischen dem 0.35- und 1.7-fachen der Erde, die innerhalb der habitablen Zone liegen, gibt es die reelle Chance, Biomarker – Ozon, Sauerstoff oder Methan – zu finden. Leben. Doch im Vergleich zu den meisten bisher charakterisierten Exoplaneten sind sie klein und umkreisen ihren Stern in einer grösseren Entfernung, was es schwierig macht, diese mit der gängigen Transitmethode zu untersuchen.

Dazu braucht es die Interferometrie: Ein Interferometer besteht aus verschiedenen, exakt ausgerichteten Teleskopen und einer zentralen Plattform, wo das Licht der verschiedenen Teleskope kombiniert wird. Dieses wird so überlagert, dass sich die Signale des Zielobjekts gezielt verstärken lassen. Strahlung im mittleren Infrarot – also Licht jenseits des Rots, das für das menschliche Auge unsichtbar ist – ist in

diesem Fall interessant, da sie Fingerabdrücke des Lebens auf diesen Planeten, so genannte Biomarker, zeigen kann. Doch um diese Art von Signatur zu messen, muss sich das Teleskop im Weltraum befinden. Und weil ein 39-Meter-Teleskop wie das ELT, das derzeit in Chile gebaut wird, nicht auf eine Rakete passen würde, um es ins All zu schicken, soll bei der LIFE-Mission ein Schwarm von fünf kleineren Teleskopen ins All geschickt werden. Dieses «Large Interferometer for Exoplanets» soll in der Lage sein, unsere nächsten Nachbarplaneten aufzuspüren, ihre Vielfalt zu verstehen und nach Hinweisen auf biologische Aktivität zu suchen.

Die Idee eines Interferometers im Weltall zur Detektion von terrestrischen Exoplaneten ist nicht neu. Mitte der 90er-Jahre wurde die Mission erstmals unter dem Namen «Darwin» der ESA und als «Terrestrial Planet Finder» der NASA eingereicht und weiterentwickelt. 2007 wurde die Mission wieder eingestellt. Zu riskant, zu wenig aussichtsreich erschien das Vorhaben. Heute, dank Erkenntnisgewinn aus der Forschung der letzten zwanzig Jahre und neuen technologischen Möglichkeiten, besteht eine reelle Chance, das Projekt erfolgreich umzusetzen. 2017 wurde das

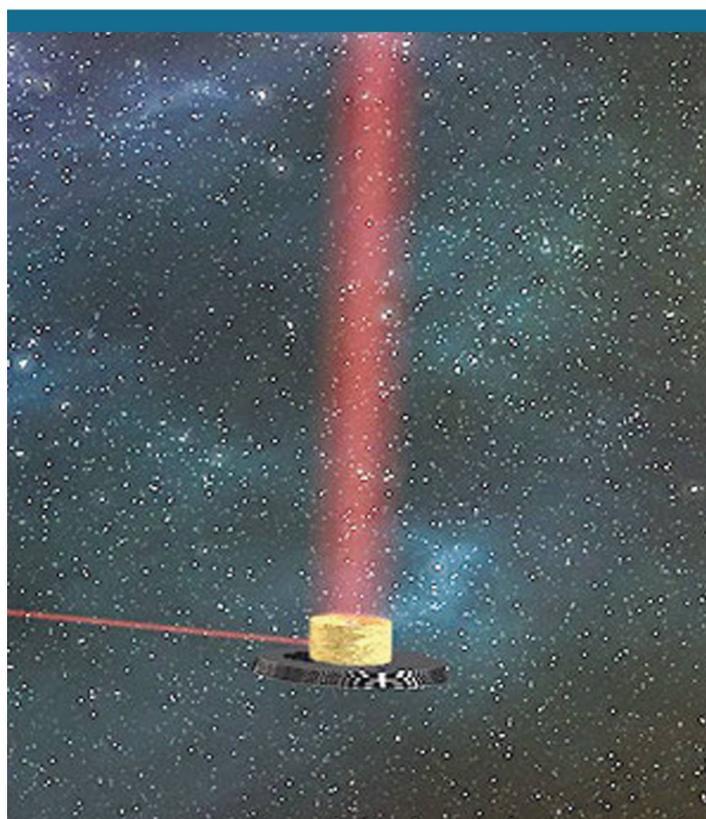


Abbildung 1: Eine konzeptionelle Illustration der LIFE-Teleskope und des zentralen Instruments zur Kombination der Strahlen.

Quelle: ETHZ



Abbildung 2: *Adrian Glauser*, Instrumenteller Wissenschaftler der LIFE-Mission mit einem Prototypenteil, das er mit seinem Team entwickelt.

Bild: Heidi Hostettler, D-Phys, ETH

Projekt «*Darwin*» wieder hervorgeholt. In einer Studie, durchgeführt von *Jens Kammerer* und *Sascha Quanz*, simulierten ETH-Forschende tausende von Exoplaneten. Die Simulationen basierten auf Daten der Kepler-Mission der U.S. Raumfahrtbehörde NASA. Dank dieser Mission konnten zum ersten Mal zuverlässige Statistiken über das Vorkommen und die Beschaffenheit von Exoplaneten erhoben werden. Das Resultat der Studie zeigt, dass ein Interferometer vom Weltraum aus mehr als 300, meist kleine, nahe gelegene Exoplaneten direkt aufspüren könnte. Besonders interessant sind 85 Planeten mit Radien zwischen dem 0.5- und 1.75-fachen des Erdradius und Temperaturen zwischen minus 73 und 177 Grad Celsius. Terrestrische Planeten, die bewohnbar oder sogar bewohnt sein könnten.

orion *Herr Glauser, Sie sind Instrumenteller Wissenschaftler für das Project LIFE. Worum geht es bei diesem Projekt?*

Adrian Glauser LIFE ist ein Projekt, das vor drei Jahren gestartet wurde, um die Wissenschaft und Technologie zu entwickeln, eine Vielzahl terrestrischer Exoplaneten zu entdecken und zu charakterisieren. Wir wollen wissen: Ist unsere Erde einzigartig? Unsere These ist einfach: Wenn wir 33 erdähnliche Exoplaneten in der Habitablen Zone finden, die keine Spuren von Leben nachweisen, dann ist es statistisch evident, dass der Planet Erde einmalig in seiner Art ist – und wir vermutlich allein im Universum sind.

Doch um 33 Exoplaneten zu detektieren, reichen die heutigen Teleskope nicht aus. Die Generation von 30- bis 40-Me-

ter-Teleskopen mögen bahnbrechende Entdeckungen ermöglichen, doch werden wir mit diesen, wenn wir Glück haben, nur ein oder zwei erdähnliche Planeten, detektieren. Die Chance, dass diese Planeten auch noch in der habitablen Zone liegen und Biomarker aufweisen, ist gering.

orion *Was bräuchte es, um ausreichend Exoplaneten zu entdecken?*

Glauser Am liebsten hätten wir ein 100-Meter-Teleskop im Weltall. Doch das ist nicht realisierbar. Deshalb haben wir die Idee, ein Interferometer im Weltall zu bauen. Dazu setzen wir Technologien ein, die wir bereits für das James-Webb-Teleskop nutzen. Die Detektion mittels Infrarots ist von Vorteil, weil Infrarot Signaturen transportiert, die Auskunft über die

Eigenschaften und Beschaffenheit des Planeten geben. Zudem ist der Kontrast zum Stern im Infrarot kleiner als im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums.

orion Können Sie etwas über den heutigen Stand sagen?

Glauser Wir bereiten jetzt die Argumente vor, wieso die LIFE-Mission gelingen kann. LIFE wurde von der ESA zum Thema gewählt, ob die ESA an diesem dranbleiben wird, ist unbestimmt. Unabhängig von einem möglichen ESA-Programm wollen wir die Wissenschaft vorantreiben. Uns interessiert in erster Linie die Frage danach, ob und wie ein Interferometer im Weltall funktioniert und die Detektion von kleinen Exoplaneten gelingen kann. Im Moment bereiten wir erste Tests in unserem Labor vor. Die Herausforderung ist, dass man bei der Detektion das Licht des Sternes ausreichend unterdrücken und dabei die Sensibilität für die Beobachtung des Planeten hochhalten kann. Wir entwickeln eine Anlage, die immer komplexer wird und laufend weiterentwickelt wird. Im Moment simulieren wir einen Stern im Labor. Der nächste Schritt ist ein Test im kryogenen Umfeld. Wir stehen erst am Anfang.

orion Wieso ist diese Frage nach Leben, nach einer «zweiten» Erde, eigentlich so wichtig?

Glauser Ob die Frage wichtig ist, kann ich nicht beantworten. Aber Sie treibt mich um, wie so viele Menschen seit Jahrtausenden. Unser Verständnis von der Welt hat sich in den letzten Jahrhunderten fundamental verändert. Ich glaube, diese Frage – «was ist unser Platz im Universum», ist die Frage nach uns selbst. Es ist die authentischste, fundamentalste Frage, die sich der Mensch stellen kann. Und dazu möchte ich meinen Beitrag leisten. Ein Interferometer im Weltall ist die vielversprechendste Möglichkeit, das herauszufinden. Wir wählen für diese Beantwortung einen naturwissenschaftlichen Ansatz, als Astrophysiker habe ich nur diesen Weg.

orion Der Interferometer ist die einzige Möglichkeit?

Glauser Nein, die einzige nicht. Aber vermutlich die – trotz aller Komplexität – einfachste. Es gibt natürlich andere Missionen, die nach Leben suchen – auf dem Mars, der Venus, Jupiters Monden. Sicher würde die Entdeckung von Wasser, Sauerstoff oder Methan unseren Platz in der Welt

verrücken. Aber es geht uns um mehr. Ist das Leben einfach passiert? Ist es ein Nebenprodukt der Sternevolution? Oder ist Leben etwas Einzigartiges?

Manchmal frage ich mich schon, ob es richtig ist, unsere Doktoranden auf dieses Projekt anzusetzen. Und von gewissen Kreisen werden wir belächelt. «Das wird nie fliegen», hören wir oft. Und es gibt natürlich auch handfestere Missionen, bei denen ich den Schraubenschlüssel in der Hand halte. Wie beim James-Webb-Teleskop oder dem ELT. Doch auch bei diesen Missionen stand am Anfang ein Traum. Es gibt immer jemanden, der eine grosse Idee hat, die angezweifelt wird. Und doch steht nun am Ende, hier und jetzt, ein grosses Teleskop. So muss es wohl sein. Einer muss der «Knallkopf» sein und genug stur bleiben, um eine Idee zu verwirklichen. Ich möchte meine restliche Karriere der Entwicklung eines Interferometers im All widmen – und der Frage, ob wir allein im Universum sind, oder nicht? <

ZUR PERSON Adrian Glauser

Adrian Glauser ist seit 2014 leitender wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Teilchen- und Astrophysik der ETH Zürich. Als weltweit gefragten Spezialisten für Infrarot-Instrumentierung ist der Astrophysiker an namhaften Projekten wie dem James-Webb-Weltraumteleskop beteiligt und verantwortet gemeinsam mit Sascha Quanz, das Infrarot-Messgerät METIS am «Extremely Large Telescope» (ELT), das 2027 in Chile in Betrieb gehen soll.



Fachperson Bildung und Vermittlung Astronomie 80%
Hochschule für Technik FHNW, Institut für Data Science

Diversität an der Hochschule – wir suchen Vielfalt



Hier mehr erfahren

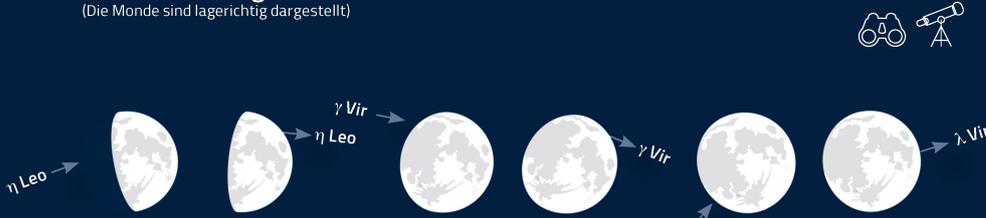
Astronomie als Hobby wie Musik oder Sport? Für unser neues Projekt «Open Science Club» suchen wir eine vielseitige und engagierte Person. Bei sich ergänzenden Profilen kommt ein Jobsharing in Frage. Arbeitsorte sind Raumschiff Dübendorf und FHNW Windisch. Bei Fragen wenden Sie sich gerne an hanna.sathiapal@fhnw.ch.

Der Mondlauf im Mai 2022

Datum	Zeit	☞	🔭	📡	Ereignis
2. Mo	21:00 MEZ	✓	✓	✓	Schmale Mondsichel, 46½ h nach Neumond (14° ü. H.)
	21:00 MESZ	✓	✓	✓	2¼° südöstlich von Merkur ☿ (+0.8 ^{mag})
3. Di	21:00 MESZ	✓	✓	✓	9° nordöstlich von Aldebaran, α Tauri (+0.8 ^{mag})
	21:30 MESZ	✓	✓	✓	8° südwestlich von Al Nath, β Tauri (+1.6 ^{mag})
4. Mi	21:30 MESZ	✓	✓	✓	6° südöstlich von Al Nath, β Tauri (+1.6 ^{mag})
6. Fr	21:30 MESZ	✓	✓	✓	3° sw. von Pollux, β Gem (+1.2 ^{mag}) und 6°s. von Kastor, α Gem (+1.6 ^{mag})
9. Mo	02:21 MESZ	✓	✓	✓	Erstes Viertel, Löwe (Dm. 29' 59")
13. Fr	22:00 MESZ	✓	✓	✓	4½° nördlich von Spica, α Virginis (+0.8 ^{mag})
16. Mo	03:31 MESZ	✓	✓	✓	Beginn der totalen Mondfinsternis (siehe dazu Seiten 36 und 37)
	06:14 MESZ				Vollmond, Waage (Dm. 32' 59")
17. Di	03:00 MESZ	✓	✓	✓	2½° nordwestlich von Antares, α Scorpil (+0.9 ^{mag})
22. So	04:30 MESZ	✓	✓	✓	5¼° südlich von Saturn ♄ (+0.8 ^{mag})
	20:43 MESZ				Letztes Viertel, Wassermann (Dm. 31' 44")
24. Di	04:30 MESZ	✓	✓	✓	13¼° sw. von Jupiter ♃ (-2.2 ^{mag}) und 10¼° sw. von Mars ♂ (+0.7 ^{mag})
25. Mi	04:30 MESZ	✓	✓	✓	3¼° sö. von Jupiter ♃ (-2.2 ^{mag}) und 4¼° sö. von Mars ♂ (+0.7 ^{mag})
26. Do	04:30 MESZ	✓	✓	✓	13¼° östlich von Jupiter ♃ (-2.2 ^{mag}) und 15° östlich von Mars ♂ (+0.7 ^{mag})
30. Mo	13:30 MESZ				Neumond, Stier (29' 35")

Sternbedeckungen durch den Mond im Mai 2022

(Die Monde sind lagerichtig dargestellt)

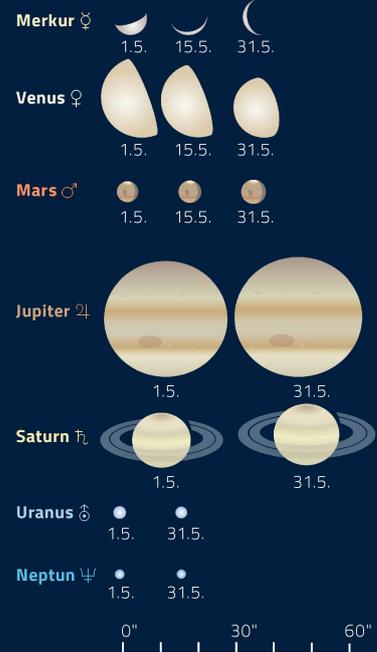


9. Mai 2022
η Leonis, SAO 98955 (+3.5^{mag})
 Eintritt: 20:46.5 MESZ
 Pw. = 96.3° (dunkler Rand)
 Austritt: 21:58.5 MESZ
 Pw. = 326.9° (heller Rand)
 Der Eintritt erfolgt noch am hellen Himmel.

13. Mai 2022
γ Virginis, SAO 138917 (+2.8^{mag})
 Eintritt: 03:09.3 MESZ
 Pw. = 81.7° (dunkler Rand)
 Austritt: 03:57.7 MESZ
 Pw. = 336.8° (heller Rand)

14. /15. Mai 2022
λ Virginis, SAO 158489 (+4.5^{mag})
 Eintritt: 23:43.4 MESZ
 Pw. = 148.0° (dunkler Rand)
 Austritt: 00:49.3 MESZ
 Pw. = 278.8° (heller Rand)

Die Planeten, ihre Phasen und scheinbaren Grössen



Sichtbarkeiten der Planeten

- Merkur** ☿ beendet die Abendsichtbarkeit und wird unsichtbar
- Venus** ♀ Morgenhimmel (enge Konjunktion mit Jupiter am 1. Mai 2022)
- Mars** ♂ Morgenhimmel (enge Konjunktion mit Jupiter am 26. Mai 2022)
- Jupiter** ♃ Morgenhimmel
- Saturn** ♄ Morgenhimmel
- Uranus** ♅ Morgenstunden, schwierig zu beobachten (teleskopisch)
- Neptun** ♆ Morgenhimmel (teleskopisch)

Unser Mond – immer wieder von Neuem faszinierend

Besonders schön kann man die Mondkrater abends in den Tagen nach Neumond bis nach dem Ersten Viertel beobachten sowie morgens ab dem Letzten Viertel bis Neumond. Das schräg einfallende Sonnenlicht lässt die «Mondlandschaft» plastisch wie ein Relief erscheinen. Bei sehr klaren Verhältnissen zeigen sich auch filigrane Strukturen wie die Rima Hyginus (siehe Pfeil).

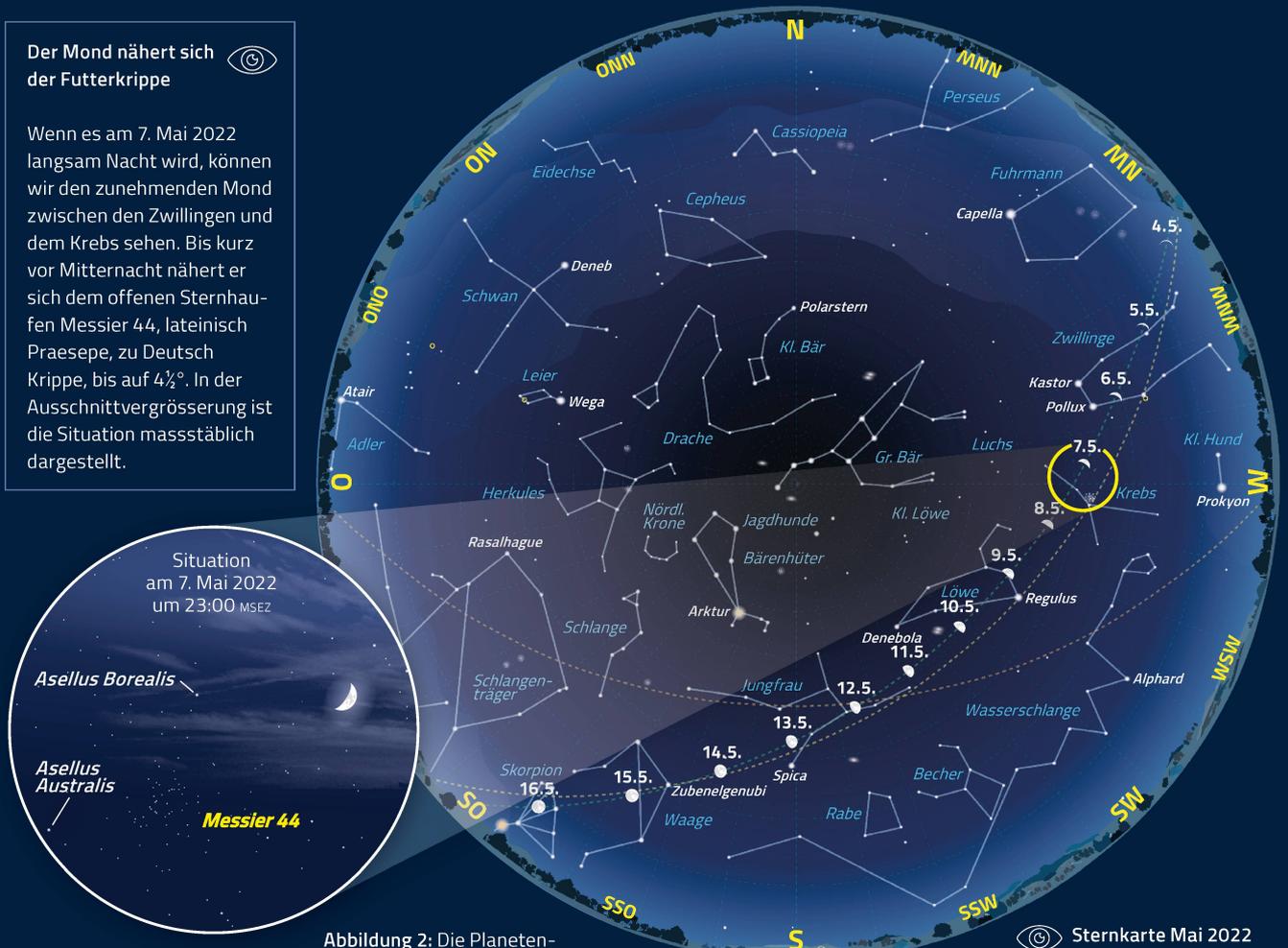
Abbildung 1: Im Bild ganz links sehen wir den westlichen Bereich des Mare Imbrium mit dem Apenninen-Gebirge (unten rechts) und dem «Alpental». Die Aufnahme rechts zeigt von oben nach unten die drei Krater Ptolemaeus, Alphonsus und Arzachel im Licht der aufgehenden Sonne.

Bilder: Wolfgang Bodenmüller, Sternwarte Schaffhausen (NGSH)



Der Mond nähert sich der Futterkrippe

Wenn es am 7. Mai 2022 langsam Nacht wird, können wir den zunehmenden Mond zwischen den Zwillingen und dem Krebs sehen. Bis kurz vor Mitternacht nähert er sich dem offenen Sternhaufen Messier 44, lateinisch Praesepe, zu Deutsch Krippe, bis auf $4\frac{1}{2}^\circ$. In der Ausschnittvergrößerung ist die Situation massstäblich dargestellt.



Situation am 7. Mai 2022 um 23:00 MEZ

Asellus Borealis
Asellus Australis
Messier 44

Abbildung 2: Die Planetenpositionen gelten am 1., 15. und 31. Mai 2022, Mondpositionen: 23 h MESZ

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Sternkarte Mai 2022

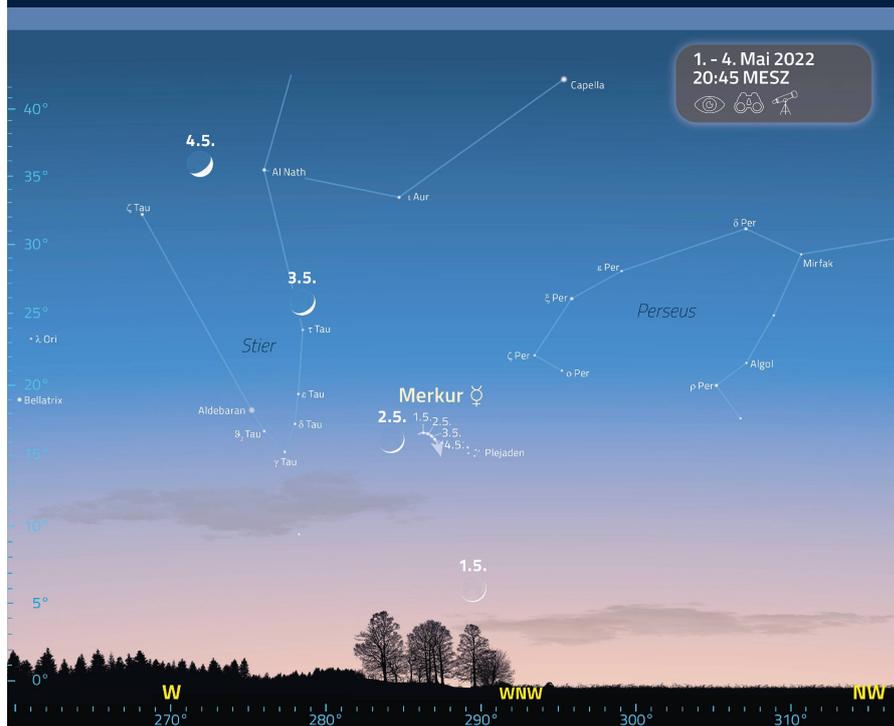
1. Mai 2022, 00 h MESZ
15. Mai 2022, 23 h MESZ
31. Mai 2022, 22 h MESZ

Mercur grüsst die Plejaden

Gleich zu Monatsbeginn kann man Merkur (zwischen $+0.7^{mag}$ hell am 1. Mai und $+1.2^{mag}$ am 4.) unweit der Plejaden ab 20:45 Uhr MESZ noch während einer knappen Stunde beobachten. Seine Glanzzeiten sind in wörtlichem Sinne vorüber, was man an der raschen Helligkeitsabnahme erkennen kann. Der östliche Abstand zur Sonne beträgt am 1. noch $20\frac{1}{2}\%$, verringert sich bis zum 15. auf $14\frac{3}{4}\%$ bei einer visuellen Helligkeit von lediglich noch $+2.4^{mag}$. Von Auge wird man Merkur jetzt erst gegen 21:30 Uhr MESZ erkennen können, am besten mit Hilfe eines Feldstechers. Durch ein Teleskop erscheint uns der Planet in zeitlicher Nähe zu seiner unteren Konjunktion mit der Sonne am 20. als immer schmaler werdende Sichel. Dabei wächst das Planetenscheibchen von $8.4''$ am 1. auf $11.6''$ am 15. Mai an.

Abbildung 3: Merkur ist Anfang Mai 2022 nahe des Siebengestirns zu sehen. Am 2. steht die schmale zunehmende Mondsichel um 20:45 Uhr MESZ fast auf derselben Höhe nur $2^\circ 19'$ südöstlich von ihm.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien



Fast zur selben Zeit wie vor 19 Jahren!



Nach etwas mehr als drei Jahren kommen wir in den Morgenstunden des 16. Mai 2022 wieder in den Genuss einer totalen Mondfinsternis. Ganz optimal sind die Bedingungen hierzulande jedoch nicht, findet das kosmische Schattenspiel recht tief über dem Südwesthorizont in der beginnenden Morgendämmerung statt.

Beitrag: Thomas Baer

Wer über viele Jahre hinweg Finsternisse beobachtet, hält beim Datum 16. Mai 2022 kurz inne. Gab es da nicht vor exakt 19 Jahren auf den Tag genau, also am 16. Mai 2003, in den frühen Morgenstunden auch eine totale Mondfinsternis vor Sonnenaufgang, und so mich meine Erinnerung nicht täuscht, fast zur selben Zeit? Als ich mein Fotoarchiv durchforstete, stiess ich tatsächlich auf Bilder jener Mondfinsternis. Es wäre nun praktisch gewesen, den Vorbericht von damals einfach zu kopieren. Doch ganz so einfach ist es auch wieder nicht, denn am bevorstehenden 16. Mai spielt sich das gesamte Finsternisgeschehen rund 20 Minuten später ab als 2003, was sich auf die Beobachtung eher ungünstig auswirkt.

DER METONISCHE ZYKLUS

Was aber steckt dahinter, dass Sonnen- und Mondfinsternisse gelegentlich auf dasselbe Datum entfallen? Es ist der metonische Zyklus, das kleinste gemeinsame Vielfache zweier Perioden, dem synodischen Mondmonat (29.5306 Tage) und dem Sonnenjahr (365.2425 Tage).

19 Sonnenjahre (6'939.6075 Tage) entsprechen fast genau 235 synodischen Monaten (6'939.691 Tage). Dies sind zufälligerweise annähernd 20 Finsternisjahre! Durch das rückläufige Wandern der Mondknoten entlang der Ekliptik ist das Finsternisjahr mit 346.6 Tagen kürzer als das Sonnenjahr, weil die Knotenlinie dem Mond ja «entgegenwandert». 20 Finsternisjahre sind 6'932 Tage. Nach dieser Ge-

Der Finsternisablauf über dem Südwesthorizont



Der Mond steht nur noch gut 16° hoch, wenn die Mondfinsternis am 16. Mai 2022 um 03:30.7 Uhr MESZ mathematisch beginnt. Erst eine halbe Stunde später dürften aufmerksame Beobachter den Halbschatten erstmals im östlichen Bereich der Mondscheibe erahnen. Ein leichter gräulicher Schleier beginnt sich von links her über die Vollmondscheibe zu legen. Die astronomische Morgendämmerung hat inzwischen begonnen; in Richtung Nordosten beginnt es allmählich zu dämmern. Um 04:24.6 Uhr MESZ tritt der Mond in den Kernschatten ein. Ab diesem Moment ist die Finsternis partiell. Zeitgleich setzt die nautische Dämmerung ein, sprich, die Sonne steht noch weniger als 12° unter dem Horizont, und langsam verblassen die lichtschwächsten Sterne. Der angeknabberte Mond sinkt immer tiefer, während er mehr und mehr im Schattenkegel verschwindet. Zumindest während der ersten Hälfte der partiellen Phase wird man die leichte Rötung der abgedunkelten Mondoberfläche noch wahrnehmen können, doch je heller der Himmel durch den beginnenden Tag wird, desto schwieriger wird es, den Mond überhaupt noch zu sehen. Kurz vor Totalitätsbeginn um 05:28.7 Uhr MESZ wird bloss noch eine schmale Lichtsichel an den einstigen Vollmond erinnern.

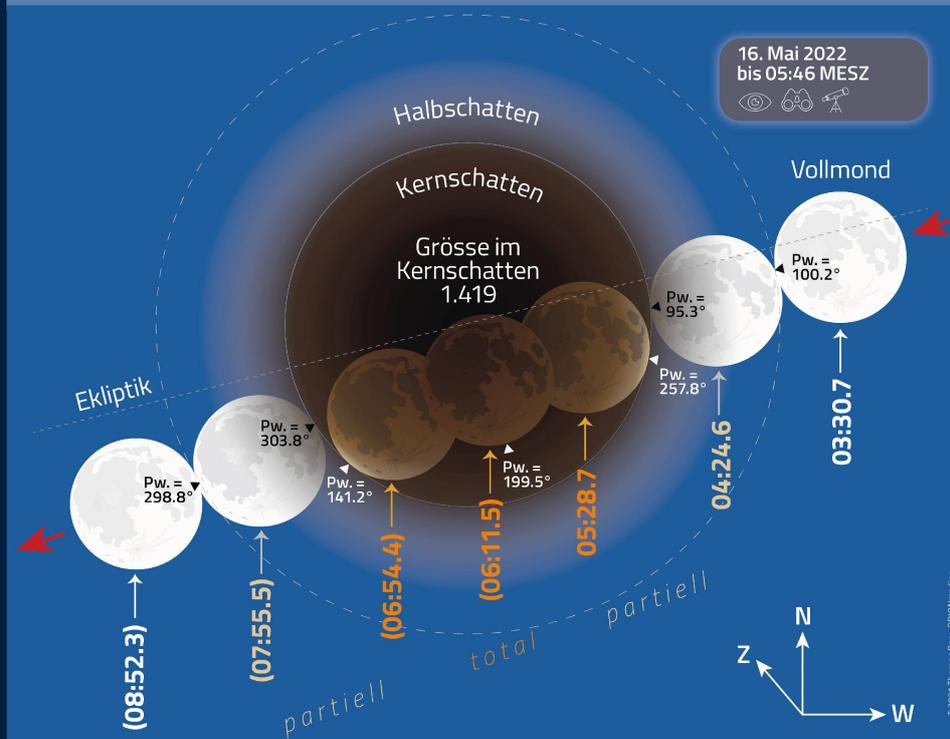
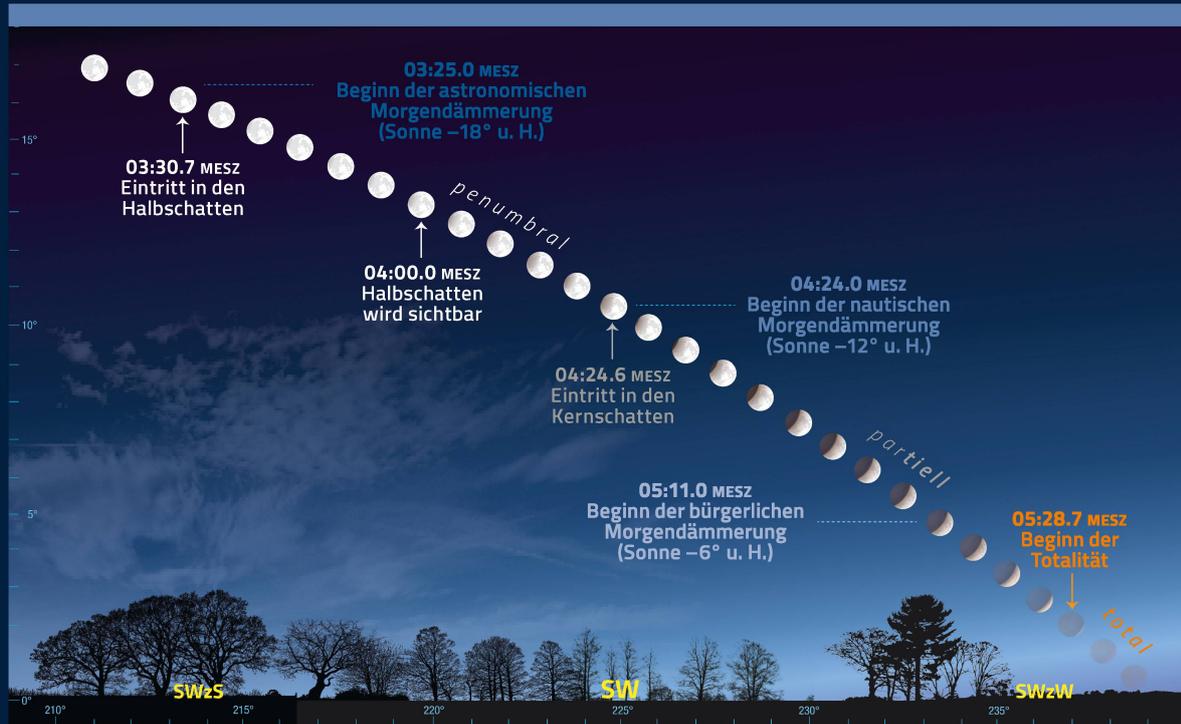


Abbildung 4: Hier sehen wir den gesamten Verlauf des Mondes durch den südlichen Kernschatten der Erde.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Abbildung 5: So spielt sich die totale Mondfinsternis am 16. Mai 2022 über dem Südwesthorizont ab. Von der totalen Finsternis wird man kaum mehr etwas mitbekommen, da der Himmel schon sehr hell ist.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien



setzmässigkeit gibt es zumeist eine Viererserie von Finsternissen, die am selben Datum eintritt und danach wieder abbricht. In unserem Fall sind es die Jahre 1984 (am 15. Mai), 2003, 2022 und 2041 (an einem 16. Mai), an denen die Mondfinsternisse stattfinden, nicht mit dem Saroszyklus zu verwechseln! Denn die Mondfinsternisse gehören unterschiedlichen Sarosreihen an; die Halbschattenfinsternis 1984 dem Saros 111, die totale Mondfinsternis 2003 dem Zyklus 121, die bevorstehende Finsternis dem Zyklus 131 und die kleine partielle Mondfinsternis 2041 dem Saros 141, alle im absteigenden Knoten stattfindend.

EINE WEITERE KURIOSITÄT

Eine weitere Besonderheit hält die Mondfinsternis am 16. Mai für uns bereit, die man kaum für möglich hält, wenn man sich die Geometrie während einer Mondfinsternis vor Augen führt: Durch die Lichtbrechung wird man gegen 05:49 Uhr MESZ zumindest theoretisch die aufgehende Sonne und den total verfinsterten Vollmond (kaum mehr wahrnehmbar!) gleichzeitig über der Horizontlinie sehen. Die Refraktion sorgt nämlich dafür, dass die beiden Himmelskörper um etwa 1/2° angehoben werden, was ziemlich genau ihren schein-

baren Durchmesser entspricht. Anders ausgedrückt: Die Sonne sehen wir morgens etwas eher, obwohl sie ohne die Erdatmosphäre eigentlich noch knapp unter dem Horizont stünde. Genau umgekehrt verhält

es sich beim untergehenden Vollmond. Dieser bleibt uns einen kurzen Augenblick länger erhalten, weil er in Horizontnähe ebenfalls angehoben wird. 2003 war dies zur genau gleichen Zeit auch der Fall. <



Abbildung 6: Die totale Mondfinsternis am 16. Mai 2003 fand im Vergleich zur Finsternis am 16. Mai 2022 zeitverschoben rund zwanzig Minuten früher statt! Daher konnte man den schon fast total verfinsterten Erdtrabanten am noch etwas dunkleren Himmel in der Gegendämmerung erkennen. Doch bald wurde es auch damals zu hell, um die verblassende Mondscheibe zu sichten. Wie diesmal standen für wenige Minuten der total verfinsterte Mond und die Sonne zeitgleich tief über dem Horizont.

Fotos: Thomas Baer, ORIONmedien

Der Mondlauf im Juni 2022

Datum	Zeit	👁️	🔭	📡	Ereignis
1. Mi	21:45 MESZ	✓	✓	✓	4° westlich von Mabsuta, ε Geminorum (+3.0 ^{mag})
2. Do	23:00 MESZ	✓	✓	✓	5½° sw. von Pollux, β Gem (+1.2 ^{mag}), 6½° sw. von Kastor, α Gem (+1.6 ^{mag})
3. Fr	23:00 MESZ	✓	✓	✓	8° sö. von Pollux, β Gem (+1.2 ^{mag}), 11½° sö. von Kastor, α Gem (+1.6 ^{mag})
5. So	23:00 MESZ	✓	✓	✓	6¼° nordwestlich von Regulus, α Leonis (+1.3 ^{mag})
6. Mo	23:00 MESZ	✓	✓	✓	8¼° östlich von Regulus, α Leonis (+1.3 ^{mag})
7. Di	16:48 MESZ		✓	✓	Erstes Viertel, Löwe (Dm. 30' 32")
9. Do	19:48 MESZ	✓	✓	✓	«Goldener Henkel» am Mond sichtbar (bis 03:00 MESZ)
	23:00 MESZ	✓	✓	✓	8½° nordwestlich von Spica, α Virginis (+0.8 ^{mag})
10. Fr	20:00 MESZ	✓	✓	✓	7¼° östlich von Spica, α Virginis (+0.8 ^{mag})
13. Mo	23:00 MESZ	✓	✓	✓	5° östlich von Antares, α Scorpii (+0.9 ^{mag})
14. Di	13:52 MESZ				Vollmond, Schlangenträger (Dm. 33' 24")
18. Sa	04:00 MESZ	✓	✓	✓	9¼° südwestlich von Saturn ♄ (+0.7 ^{mag})
21. Di	04:00 MESZ	✓	✓	✓	8° südwestlich von Jupiter ♃ (-2.4 ^{mag})
	05:11 MESZ	✓	✓	✓	Letztes Viertel, Fische (Dm. 31' 52")
22. Mi	04:00 MESZ	✓	✓	✓	6½° östlich von Jupiter ♃ (-2.4 ^{mag}), 8½° südwestlich von Mars ♂ (+0.5 ^{mag})
23. Do	04:00 MESZ	✓	✓	✓	4° östlich von Mars ♂ (+0.5 ^{mag})
26. So	04:30 MESZ	✓	✓	✓	2° nordwestlich von Venus ♀ (-3.9 ^{mag}), 4½° südöstlich der Plejaden
27. Mo	05:00 MESZ	✓	✓	✓	Schmale Mondsichel, 48 h vor Neumond (8° ü. H.)
28. Di	05:00 MESZ	✓	✓	✓	Sehr schmale Mondsichel, 24 h vor Neumond (3° ü. H.)
29. Mi	04:52 MESZ				Neumond, Zwillinge (29° 23")

Eine Sternannäherung und eine Sternbedeckung durch den Mond im Juni 2022
(Die Monde sind lagerichtig dargestellt)

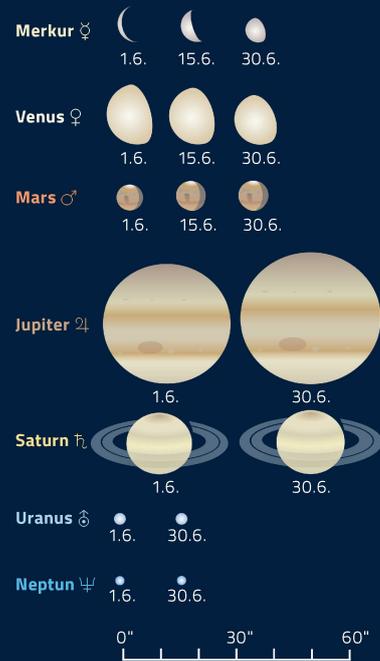


10. Juni 2022
θ Virginis, SAO 139189 (+4.4^{mag})
Eintritt 03:13.5 MESZ
Pw. = 181.8° (dunkler Rand)
Der Mond geht um 03:01.1 MESZ unter, also kurz vor der Bedeckung!

15. Juni 2022
τ Sagittarii, SAO 187683 (+3.3^{mag})
Eintritt 22:54.3 MESZ
Pw. = 103.5° (heller Rand)
Der Mondaufgang erfolgt in Zürich erst um 23:13.6 MESZ, womit der

Eintritt nicht beobachtet werden kann.
Austritt: 23:57.0 MESZ
Pw. = 262.4° (dunkler Rand)

Die Planeten, ihre Phasen und scheinbaren Grössen



Sichtbarkeiten der Planeten

- Merkur ♀** kurze Morgensichtbarkeit ab dem 20. Juni 2022
- Venus ♀** morgens für ca. 1½ Stunden
- Mars ♂** Morgenhimmel
- Jupiter ♃** Morgenhimmel
- Saturn ♄** zweite Nachthälfte kurz nach Mitternacht
- Uranus ♅** zögerlich morgens (teleskopisch)
- Neptun ♆** zweite Nachthälfte (teleskopisch)



Abbildung 7: Merkur und Venus sind im Juni 2022 gemeinsam am Morgenhimmel zu sehen. Der sonnennächste Planet legt bis zum Monatsende deutlich an Helligkeit zu und kann besonders gut zwischen dem 25. und 30. gesehen werden.

Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

Merkur und Venus fast synchron unterwegs

Im Juni lohnt sich abermals ein Blick an den Morgenhimmel. Gegen 05:00 Uhr MESZ sind Merkur und Venus im Gleichschritt unterwegs. Am 3. beendet der innerste Planet seine Rückläufigkeit und gelangt am 16. mit 23° 12' in grösste westliche Elongation. Das zeitliche Beobachtungsfenster ist diesmal etwas begrenzt, denn Merkur wird man im letzten Juni-Drittel nur tief über dem ostnordöstlichen Horizont – am besten mittels Fernglas – erspähen können, und dies bei flachem Horizont. Er geht erst kurz nach 04:45 Uhr MESZ auf (Venus schon vor 04:00 Uhr MESZ) und erreicht gegen 05:00 Uhr MESZ eine Höhe um die 5°. Die Sonne befindet sich zu diesem Zeitpunkt aber nur noch knapp 5° unter dem Horizont, sprich, die Dämmerung ist schon weit fortgeschritten. Während etwa 20 Minuten wird man den flinken Planeten ab 04:45 Uhr MESZ schräg links unterhalb der hellen Venus zwischen -0.0^{mag} und -0.4^{mag} hell entdecken können. Am 28. steht die abnehmende Mondsichel dann 3¼° direkt über ihm.

Wie lange wird es um die Sommersonnenwende herum dunkel?

Um den 21. Juni herum, wenn die Sonne die höchsten Bereiche des Tierkreises durchschreitet, taucht sie bei uns nur etwas mehr als 19° unter die Horizontlinie. Die astronomische Dämmerung endet bekanntlich, wenn die Sonne unter 18° gesunken ist, respektive beginnt bei diesem Wert. Sie markiert den Übergang zur eigentlichen Nacht. Am 21. Juni 2022 sinkt das Tagesgestirn um 00:31.6 Uhr MESZ unter diese Marke und überschreitet sie bereits wieder um 02:23.5 Uhr MESZ. Somit ist die Nacht bei uns weniger als zwei Stunden lang. In Richtung Norden wird der Himmel bei genauem Hinsehen nicht mehr wirklich dunkel. Bereits auf dem 50. Breitenkreis sinkt die Sonne nur noch 16½° unter den Horizont; die astronomische Dämmerung ist durchgehend, und in Berlin wird es um den längsten Tag herum gar nicht mehr wirklich dunkel.

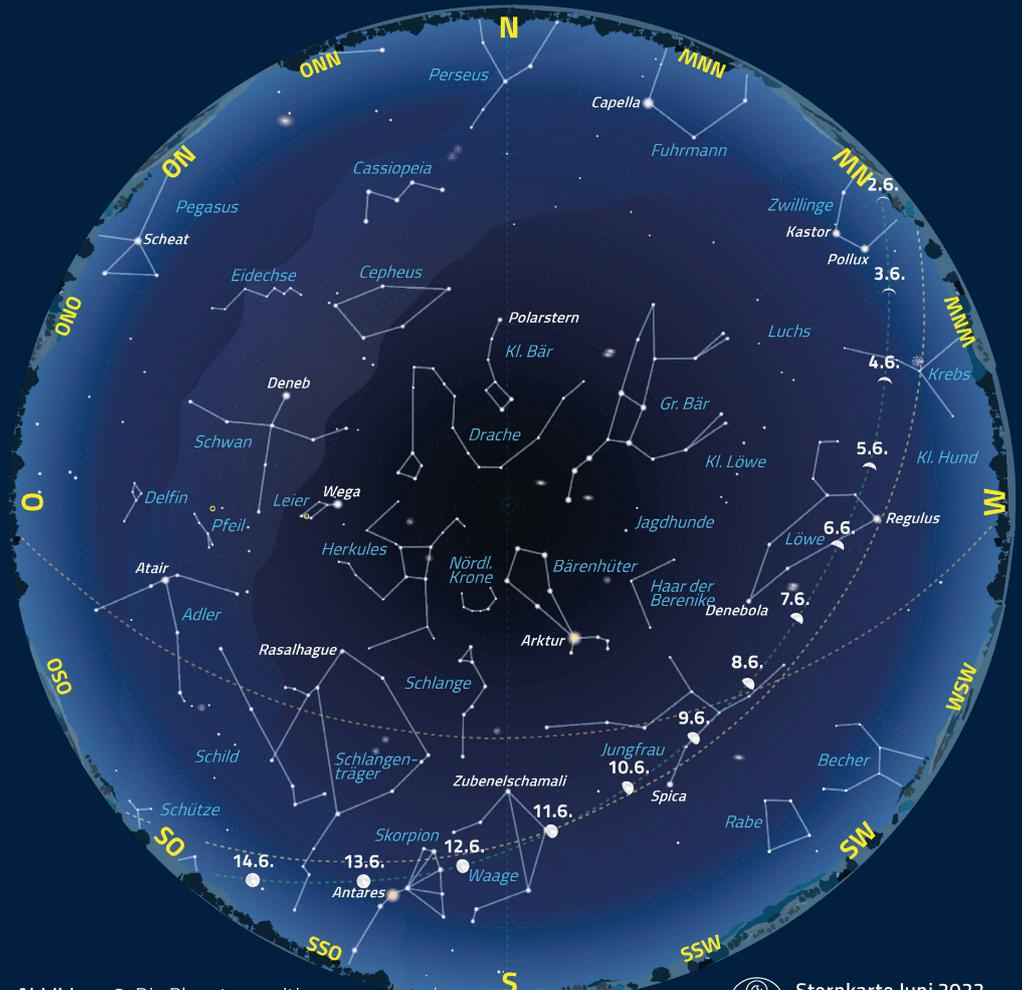


Abbildung 8: Die Planetenpositionen gelten am 1., 15. und 30. Juni 2022, Mondpositionen: 23 h MESZ

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Sternkarte Juni 2022

1. Juni 2022, 00 h MESZ
15. Juni 2022, 23 h MESZ
30. Juni 2022, 22 h MESZ

Saturn erscheint immer früher abends – Jupiter und Mars stehen im Osten

Saturn verlangsamt seine rechtläufige Bewegung und setzt ab dem 5. Juni zu seiner Oppositionsschleife an. Er hält sich knapp 2° nordöstlich des Sterns δ Capricorni auf, an dem man jetzt die rückläufige Wanderschaft des Ringplaneten gut verfolgen kann. Bis zum Monatsletzten steht er dann gut 1½° über dem Stern und steigert im Laufe des Monats seine visuelle Helligkeit auf +0.6^mag. Jupiter und Mars stehen deutlich östlicher von Saturn und gehen entsprechend eine gute, respektive zwei Stunden später auf. Gegen 03:00 Uhr MESZ haben sie sich dann hoch genug über den östlichen Horizont geschwungen und begleiten uns bis zur anbrechenden Morgendämmerung durch die Nacht. Noch später werden Venus und Merkur sichtbar (vgl. Beitrag auf Seite 38). Der Mond steht am Tag des astronomischen Sommeranfangs im Letzten Viertel und macht 8¼° südwestlich von Jupiter Halt. Tags darauf kommt der Mond genau zwischen Mars und Jupiter zu stehen, und am 23. finden wir ihn 3½° schräg links unterhalb des Roten Planeten. Der Mond verspätet sich jeden Tag um etwa eine Viertelstunde.



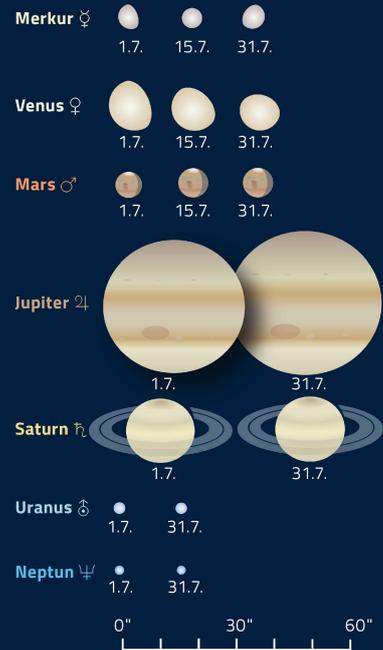
Abbildung 9: Der langsam heller werdende Mars zusammen mit Jupiter im Morgenrauen gegen 03:00 Uhr MESZ. Der abnehmende Mond zieht zwischen dem 21. und 25. Juni 2022 knapp südlich an den beiden Planeten vorüber.

Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

Der Mondlauf im Juli 2022

Datum	Zeit	☾	☿	♃	Ereignis
2. Sa	22:00 MESZ	✓	✓	✓	9 3/4° nordwestlich von Regulus, α Leonis (+1.3 ^{mag})
3. So	22:00 MESZ	✓	✓	✓	5° nordöstlich von Regulus, α Leonis (+1.3 ^{mag})
7. Do	04:14 MESZ	✓	✓	✓	Erstes Viertel, Jungfrau (Dm. 31' 08")
	22:30 MESZ	✓	✓	✓	3 1/2° nordöstlich von Spica, α Virginis (+0.8 ^{mag})
8. Fr	23:00 MESZ	✓	✓	✓	6 1/2° westlich von Zubenelgenubi, α Librae (+2.7 ^{mag})
10. So	23:00 MESZ	✓	✓	✓	3 1/2° nordwestlich von Antares, α Scorpii (+0.9 ^{mag})
12. Di	23:00 MESZ	✓	✓	✓	2 1/2° südwestlich von Nunki, α Sagittarii (+2.1 ^{mag})
13. Mi	11:12 MESZ	✓	✓	✓	Perigäum: 357'267.3 km; dies ist der kleinste Erdbstand des Jahres!
	20:38 MESZ	✓	✓	✓	Vollmond, Schütze (Dm. 33' 25"), grösster Vollmond des Jahres!
14. Do	00:00 MESZ	✓	✓	✓	15 3/4° südwestlich von Saturn ♄ (+0.5 ^{mag})
16. Sa	01:00 MESZ	✓	✓	✓	4 3/4° südlich von Saturn ♄ (+0.5 ^{mag})
18. Mo	01:00 MESZ	✓	✓	✓	4 1/2° südlich von Neptun ♆ (+7.9 ^{mag})
	01:00 MESZ	✓	✓	✓	14 3/4° südwestlich von Jupiter ♃ (-2.6 ^{mag})
19. Di	03:00 MESZ	✓	✓	✓	3° südlich von Jupiter ♃ (-2.6 ^{mag})
20. Mi	03:00 MESZ	✓	✓	✓	3° nordöstlich von Jupiter ♃ (-2.6 ^{mag})
	16:19 MESZ	✓	✓	✓	Letztes Viertel, Fische (Dm. 30' 36")
21. Do	04:00 MESZ	✓	✓	✓	6 1/2° westlich von Mars ♂ (+0.3 ^{mag})
22. Fr	04:00 MESZ	✓	✓	✓	5 1/4° nordöstlich von Mars ♂ (+0.3 ^{mag})
23. Sa	04:00 MESZ	✓	✓	✓	4° südlich der Plejaden
24. So	04:00 MESZ	✓	✓	✓	6 1/2° nördlich von Aldebaran, α Tauri (+0.8 ^{mag})
25. Mo	04:00 MESZ	✓	✓	✓	3 1/2° südlich von Al Nath, β Tauri (+1.6 ^{mag})
26. Di	05:00 MESZ	✓	✓	✓	5 1/2° nordwestlich von Venus ♀ (-3.9 ^{mag})
27. Mi	04:30 MESZ	✓	✓	✓	Schmale Sichel, 38 1/2 h vor Neumond, 8° ü. H.
	05:00 MESZ	✓	✓	✓	7° nordöstlich von Venus ♀ (-3.9 ^{mag})
28. Do	19:55 MESZ	✓	✓	✓	Neumond, Zwillinge (29' 33") , 2. entferntester Neumond des Jahres!
30. Sa	21:30 MESZ	✓	✓	✓	Schmale Sichel, 49 1/2 h nach Neumond, 8° ü. H.

Die Planeten, ihre Phasen und scheinbaren Grössen

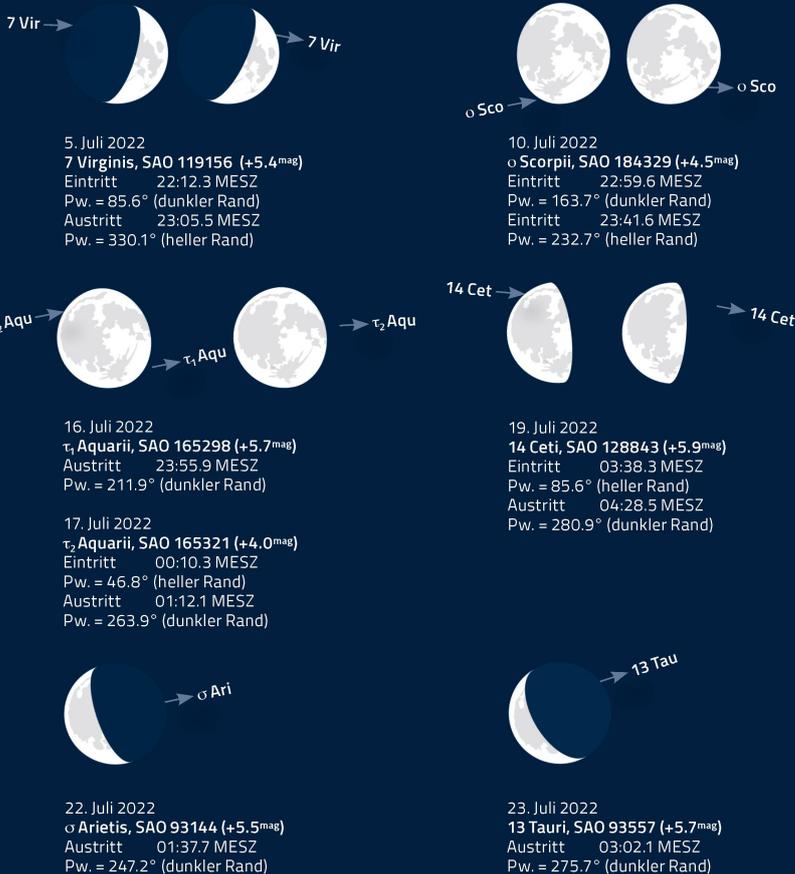


Sternbedeckungen durch den Mond im Juli 2022

(Die Monde sind lagerichtig dargestellt)



Exakte Beobachtungen sind wertvoll für die Kontrolle der Mondbewegung und der Erdrotation. Wer an einer ernsthaften Mitarbeit auf diesem Spezialgebiet interessiert ist, kann sich an die SAG-Fachgruppe «Sternbedeckungen» (<http://www.occultations.ch>) oder an www.iota-es.de wenden.



Sichtbarkeiten der Planeten

- Merkur** ☿ in den ersten Julitagen noch am Morgenhimmel, dann unsichtbar und ab dem 25. Juli abends
- Venus** ♀ morgens ca. 1 1/2 Stunden
- Mars** ♂ zweite Nachthälfte
- Jupiter** ♃ ab dem späteren Abend
- Saturn** ♄ ganze Nacht
- Uranus** ♅ zweite Nachthälfte (teleskopisch)
- Neptun** ♆ ab dem späteren Abend (teleskopisch)



Abbildung 10: Jupiter und die zunehmende Mondsichel mit dem hellen Erdschein am 2. Februar 2022 gegen 18:26 Uhr MEZ.

Bild: Patricio Calderari

Venus hält ihre Stellung als «Morgenstern»

Die Sonne hat den höchsten Bereich der Ekliptik bereits durchschritten. Langsam gelangen der Stier und zunehmend auch die Zwillinge wieder aus dem «Sonnenglanz» hervor und können morgens gegen 05:00 Uhr MESZ im Ostnordosten und Osten gesehen werden. Quasi im Schlepptau «zieht» unser Tagesgestirn auf dem Weg in Richtung Krebs Venus mit. Ihr westlicher Abstand schrumpft dabei von 29¼° am 1. auf 22° am Monatsletzten. Dies ist immer noch weit genug, damit unser Nachbarplanet die Stellung als «Morgenstern» halten kann. Durch die sich ändernde Lage der Ekliptik – die scheinbare Jahresbahn der Sonne wird zunehmend steiler – bleibt das Sichtbarkeitsfenster von Venus über den gesamten Monat hinweg bei etwa 1½ Stunden. Am 18. Juli zieht der «Morgenstern» bloss 36" südlich am Punkt der Sommersonnenwende vorüber.

Wer die Venus durch ein Teleskop anpeilt, wird ein nur noch 11" kleines, schon fast rundes Planetenscheibchen erkennen können, dessen Ausleuchtung bei 90% angekommen ist. Unser innerer Nachbarplanet zieht sich von der Erde aus betrachtet mehr und mehr «hinter» die Sonne zurück.

Zwei astrofotografisch interessante Momente gilt es an den Morgen des 26. und 27. Juli gegen 05:00 Uhr MESZ vorzumerken. Dann nämlich steht die feine abnehmende Mondsichel am nächsten bei Venus (siehe dazu Abbildung 11).

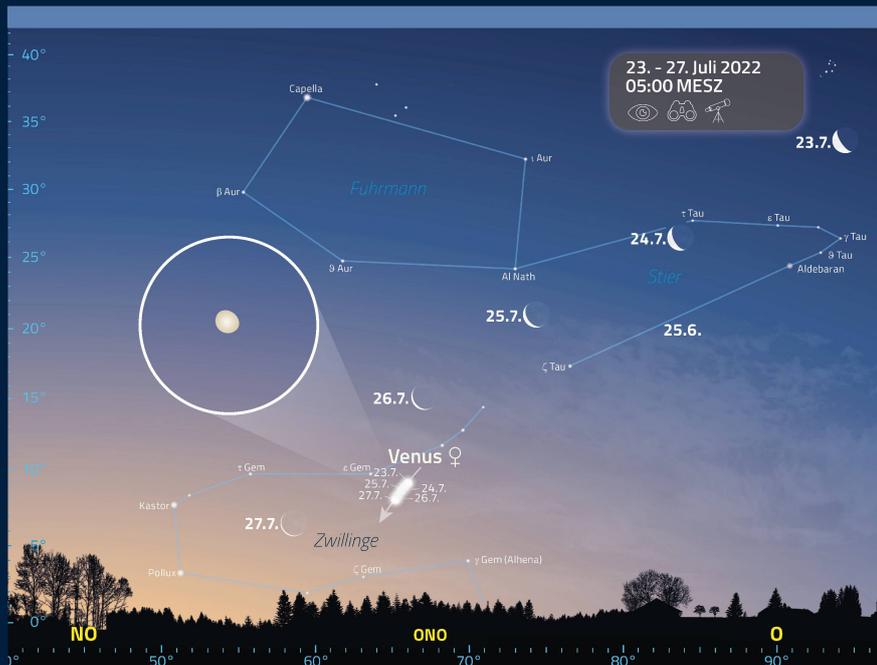


Abbildung 11: Venus ist im Juli rechtläufig unterwegs und wandert rasch vom Stier in die Zwillinge. In der letzten Woche finden wir sie am Fusse des Zwillinges Kastor. Wie schon im Vormonat zieht auch im Juli die abnehmende Mondsichel durch diesen Himmelsbereich. Am 26. ist die Sichel direkt über dem «Morgenstern» zu sehen, einen Morgen später noch etwas schmäler schräg links von ihm.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

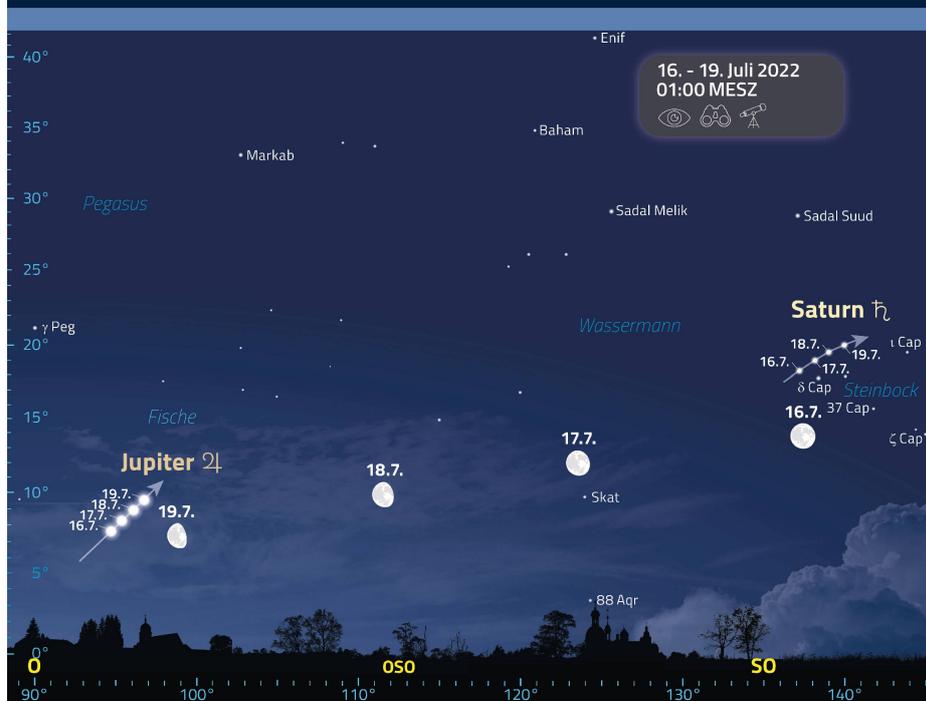


Abbildung 12: Jupiter und Saturn sind nach Mitternacht gemeinsam im Osten und Südosten zu beobachten. Am 16. Juli steht der noch fast volle Mond 4¼° südlich des Ringplaneten, drei Tage später 3° südlich von Jupiter.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

Saturn entwickelt sich zum «Planeten der ganzen Nacht»

Im Juli beschleunigt Ringplanet Saturn seine rückläufige Bewegung sichtbar. Am Stern Deneb Algedi (δ Cap) kann man seine Verschiebung gut verfolgen. Allmählich nähert er sich seiner Oppositionsstellung, die er Mitte des nächsten Monats erreicht, was wir durch die weitere Helligkeitszunahme von +0.6^{mag} auf +0.4^{mag} wahrnehmen können. Damit ist Saturn heller als Deneb im Schwan oder Atair im Adler. Da die Öffnung der Saturnringe weiter abnimmt – im Jahr 2025 haben wir die Kantenansicht erreicht – helfen sie nicht mit, den Planeten noch etwas heller erscheinen zu lassen.

4½° östlich von Saturn geht nach Mitternacht der deutlich hellere Jupiter (–2.6^{mag}) über die Horizontlinie. Gegen 01:00 Uhr MESZ steht er dann fast 8° hoch im Osten. Er hat noch rechtläufigen Kurs, bremst aber seine Bewegung im Nordteil des Walfisches stark ab und kommt zum Monatsende hin zum Stillstand, bevor auch er seine rückläufige Oppositionswanderschaft beginnt. Seine Aufgänge verfrühen sich bis zum 31. Juli auf 23:00 Uhr MESZ.

Vom 16. bis 19. Juli zieht der abnehmende Dreiviertelmond durch den Wassermann und die Fische, wo er auf das Planetenduo trifft. Saturn bekommt am 16. Besuch vom fast noch vollen Mond, Jupiter drei Tage danach.

Der uns nächste Kugelsternhaufen



Normalerweise sind Kugelsternhaufen zwischen 20'000 und 30'000 Lichtjahre von uns entfernt. Nicht so Messier 4, den wir weit südwestlich von Antares im Skorpion finden. Seine Distanz wird mit 7'000 Lichtjahren angegeben. Er ist damit der nächste Kugelhaufen überhaupt und für die wissenschaftliche Untersuchung ein begehrtes Forschungsobjekt. Sein Durchmesser wird auf etwa 75 Lichtjahre geschätzt, die Anzahl Sterne auf 100'000. Im Unterschied zu anderen Kugelsternhaufen zeigt M4 kein stark verdichtetes Zentrum. Schon Wilhelm Herschel beobachtete eine längliche, aus einer Reihe von +11^{mag} hellen Sternen bestehende Balkenstruktur, die sich durch das Zentrum des Haufens zieht (siehe Pfeile im runden Bild).



Abbildung 13: Die Planetenpositionen gelten am 1., 15. und 31. Juli 2022, Mondpositionen: 23 h MESZ

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

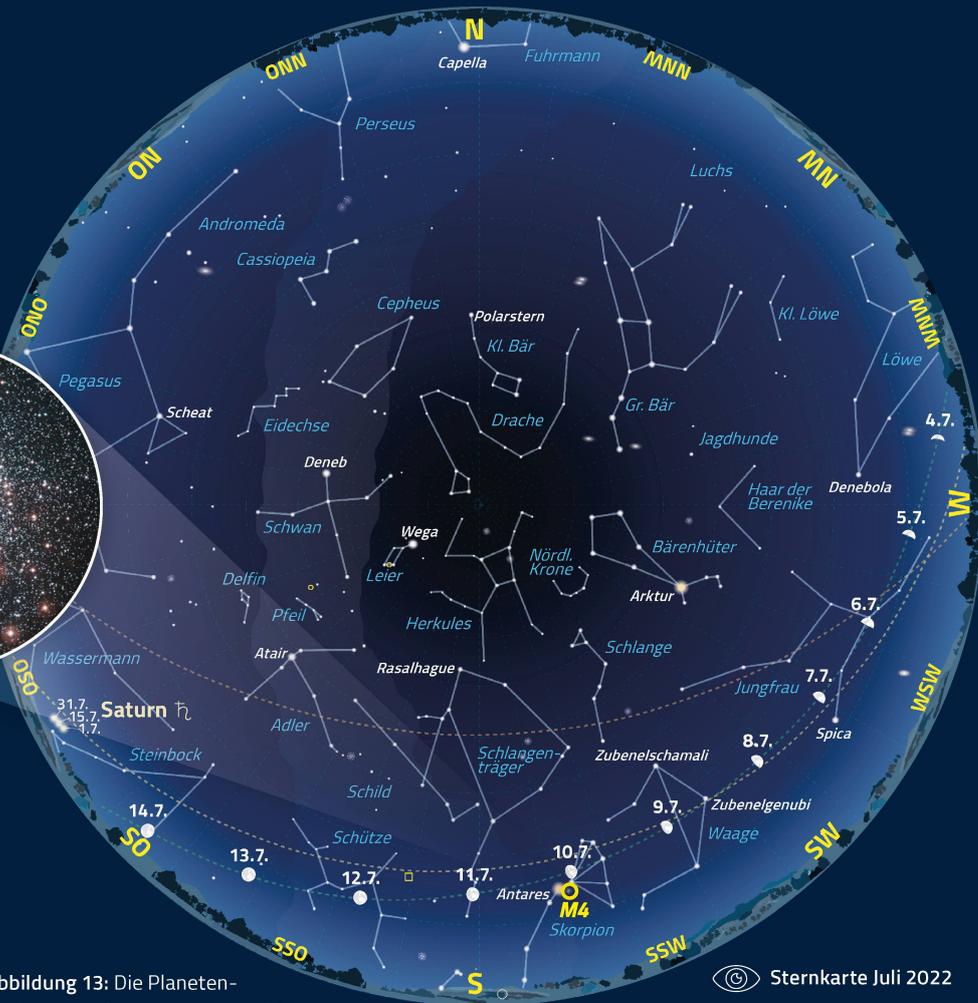


Abbildung 13: Sternkarte Juli 2022

1. Juli 2022, 00 h MESZ
 15. Juli 2022, 23 h MESZ
 31. Juli 2022, 22 h MESZ

Mars begegnet Ende Monat Uranus

Wer ein Teleskop besitzt, sollte zum Monatswechsel hin nicht verpassen, wie der Rote Planet am leicht hellblauen Planeten Uranus vorbeizieht. Der engste Abstand wird am 2. August 2022 gegen 02:34 Uhr MESZ mit 1° 18' 42" erreicht. In den Tagen davor und auch danach kann das Planetenpaar in einem Bildausschnitt kleiner als 2° gesehen werden. In ihrer unmittelbaren Umgebung finden wir Sterne zwischen 6. und 7. Größenklasse. Uranus ist +5.8^{mag} hell, Mars +0.2^{mag}. Beide Gestirne, sogar der lichtschwächere Uranus, sind also heller als die Sterne. Wer schon nach den weitest entfernten Planeten gesucht hat, weiss, dass diese, je nach verwendeter Optik, kaum von den Sternen zu unterscheiden sind. Die nebenstehende Aufsuchkarte soll helfen. Die beiden HIP-Sterne 14569 und 14567 können dabei als Referenz dienen.

Abbildung 14: Ende Juli, Anfang August 2022 zieht Mars in knapp 1¼° südlich an Uranus vorüber.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien



Welche Auswirkungen hätte ein starker geomagnetischer «Sonnensturm» in der heutigen Zeit?

Ein zweites «Carrington-Ereignis» wäre fatal

In jüngster Zeit lesen und hören wir vermehrt von einer drohenden Stromknappheit und damit verbundenen Blackouts. Doch eine ganz andere Gefahr, der wir permanent ausgesetzt sind, droht uns von der Sonne. Ein heftiger magnetischer Sturm, der die Erde frontal treffen würde, hätte für unsere sensible Infrastruktur verheerende Folgen! Mehr als einmal in der jüngeren Geschichte entgingen wir einem solchen Ereignis nur knapp, wie der nachfolgende Beitrag schildert.

Beitrag: Thomas Baer

Es ist sicher nicht verkehrt, sich einmal mit der im Titel gestellten Frage zu befassen, denn derzeit beschäftigen uns geopolitische, energie-wirtschaftliche, klimarelevante und medizinische Probleme viel stärker als die möglichen Folgen eines magnetischen Sonnensturms. Doch die Gefahr, dass die Erde einst von einem solchen Ereignis heimgesucht wird, das globale Auswirkungen haben könnte, ist permanent existent und real, nur kann niemand

voraussagen, wann es passiert, in welcher Stärke und mit welchen Auswirkungen auf unsere Infrastruktur zu rechnen ist. Wir sind uns gewohnt, dass in unserem Alltag immer alles und vor allem zuverlässig funktioniert, dass das Wasser beim Aufdrehen des Wasserhahns fließt, dass der Strom aus der Steckdose kommt. Oder können Sie sich, liebe Leserin, lieber Leser vorstellen, wie es wäre, wenn ein Sonnensturm unsere ganze Stromversorgung

lahmlegen würde, und dies nicht nur während einiger Stunden, sondern während Wochen oder gar Monaten? Wie würde unsere Kommunikation noch funktionieren, wenn Satelliten und damit Funkverbindungen ausfielen, und wir von einem auf den anderen Moment unseren treuen Begleiter, das Handy, nicht mehr nutzen könnten? Wenn das Stromnetz ausfiel, brähe eine gigantische Infrastruktur zusammen, mit verheerenden Folgen auf unser aller Alltagsleben. Es ist nicht das Ziel dieses Beitrags, ein weiteres Horrorszenario heraufzubeschwören. Vielmehr geht es darum, aufzuzeigen, was ein magnetischer Sonnensturm anrichten könnte, und es ist sicher nicht falsch, sich ins Bewusstsein zu rufen, dass unsere heutigen technologischen Möglichkeiten äusserst fragil auf ein solches Ereignis reagieren würden.

WAS SIND GEOMAGNETISCHE SONNENSTÜRME?

Doch um die ganze Tragweite eines geomagnetischen Sonnensturms zu «verstehen», richten wir unseren Fokus zuerst

Abbildung 1: Ein Sonnensturm schleudert geladene Teilchen Richtung Erde. Sie lösen Polarlichter aus oder führen zu Problemen in Strom- und Funknetzen sowie dem Internet.

Quelle: NASA



auf das Ereignis selbst. Was genau passiert denn da auf der Sonne? Und wann wird es für uns auf der Erde gefährlich?

Vorweg: Magnetische Stürme hat es schon immer gegeben. Ein solches Ereignis wird durch eine heftige Sonneneruption oder koronale Massenauswürfe ausgelöst, die ihrerseits «Winde», sogenannte Schockwellenfronten aus elektrisch geladenen Teilchen, auslösen. Wenn die Erde diesen starken Sonnenwinden ausgesetzt ist, wird das Magnetfeld der Erde geschwächt und gestört. Die Schockwellenfronten des Son-

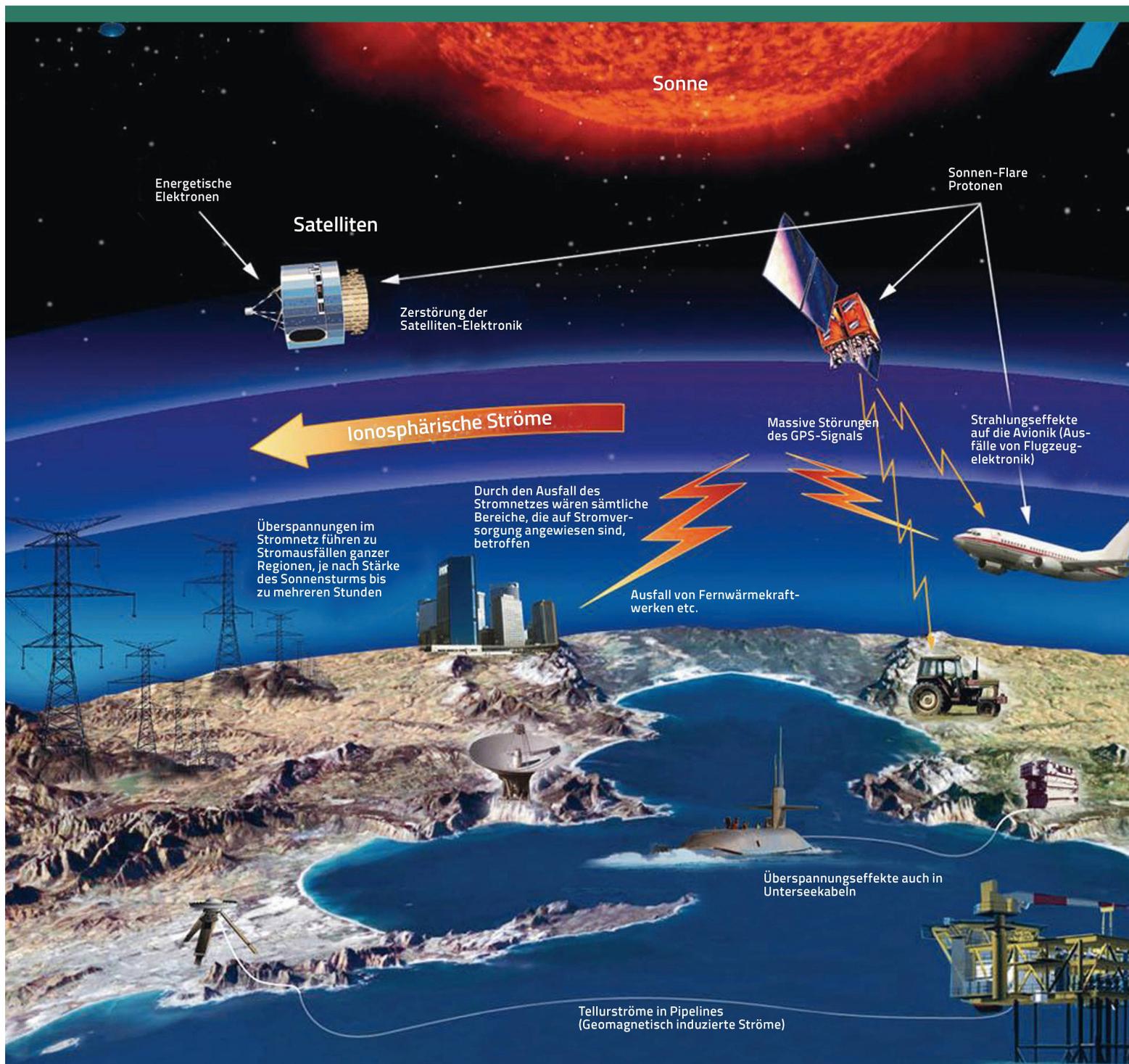
nenwinds sind meist einen guten halben bis anderthalb Tagen unterwegs, ehe sie die Erde erreichen.

Ein geomagnetischer Sturm läuft meist in drei Phasen ab. In der Anfangsphase, die nicht zwingend jedem Sturmergebnis vorausgeht, wird das Erdmagnetfeld innert einer guten halben Stunde zwischen 20 – 50 Nanotesla (nT) geschwächt. Von der eigentlichen Sturmphase sprechen wir, wenn gemäss Definition die Störung die Grenze 50 nT überschreitet. Unter «moderat» fallen Ereignisse kleiner als 100 nT,

unter «intensiv» solche zwischen 100 und 250 nT. Alles was darüber liegt, wird als «Supersturm» bezeichnet.

**DAS «CARRINGTON-EREIGNIS»
HÄTTE HEUTE VERHEERENDE
AUSWIRKUNGEN**

Es war der Sonnenforscher *Richard Christopher Carrington*, der den Zusammenhang zwischen starken Sonneneruptionen und den Auswirkungen auf die Erde erstmals erkannte. Er beobachtete zwischen dem 28. August und dem 4. Septem-



ber 1859 mehrere heftige Sonnenausbrüche. Nach heutigen Berechnungen war die Materiewolke der koronalen Massenauswürfe über 2'000 km/s schnell unterwegs und traf die Erde mit einer Verzögerung von 17½ Stunden. Die Auswirkungen waren vor allem in der Nacht auf den 2. September imposant. Der geomagnetische Sturm war so stark, dass man Polarlichter fast bis an den Äquator sehen konnte! In Nordamerika und Europa wurden durch das Ereignis in Telegrafentelegraphenleitungen so hohe Spannungen induziert, dass sie Funken

schlugen oder gar komplett verglühten. Papierstreifen in den Empfangsgeräten gerieten in Brand, und das noch junge weltweite Telegrafennetz war tage- und wochenlang massiv beeinträchtigt.

Die Experten sind sich weitestgehend einig: Ein Ereignis wie 1859 könnte heute Schäden in Milliardenhöhe verursachen und Stromausfälle von bis zu einem Jahr zur Folge haben! Im Unterschied zu damals gab es noch kein Internet; die Welt war längst noch nicht global vernetzt, wie sie es heute ist. Ausserdem sind wir immer noch stärker von der Stromversorgung abhängig. Jeder kann sich einmal überlegen, was alles in seiner unmittelbaren Umgebung nicht mehr funktionieren würde ohne Strom. Hochgezüchtete technische Infrastrukturen beherrschen, wie *Tom Bogdan* vom Space Weather Prediction Center in einem Beitrag von National Geographic zitiert wird, so gut wie alle Lebensbereiche. Besonders sensibel würden Systeme wie GPS und der gesamte Mobilfunkbereich reagieren. Unsere Internet-Infrastruktur ist nicht auf schwere Sonnenstürme ausgelegt. Die US-Forscherin *Sangeetha Abdu Jyothi* von der University of California gibt in einem Appell zu bedenken, dass wir aktuell ein äusserst begrenztes Verständnis

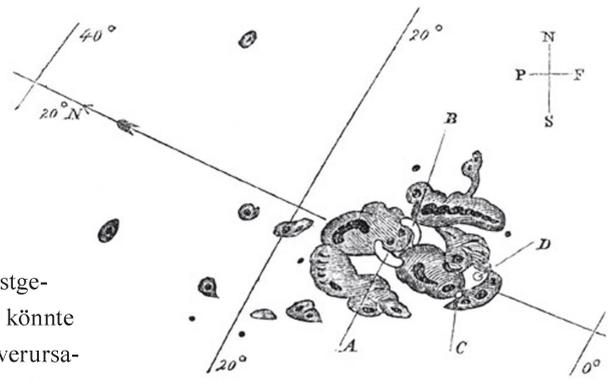


Abbildung 3: Sonnenflecken und -blitze am 1. September 1859, gezeichnet von *Richard Carrington*.

Quelle: Wikipedia

davon hätten, mit welchen Ausmassen an Schäden zu rechnen wäre. Ein Totalausfall des Internets für einen einzigen Tag, so berechneten Finanzfachexperten, würde sich allein in den USA auf geschätzte 7 Milliarden US-Dollar Schaden belaufen. Auch *Jyothi* ist überzeugt, dass ein Ereignis wie 1859 unsere digitale Infrastruktur wohl innert Minuten lahmlegen würde, und dies nicht bloss für wenige Tage, sondern womöglich für Wochen oder Monate. Daher ist die Forscherin überzeugt, dass es durchaus Sinn macht, sich zu überlegen, wie man dieses komplexe Netz stabiler und robuster



Abbildung 2: Technologie und Infrastruktur, die von Weltraumwetterereignissen akut betroffen sind. Ein starkes Sonnenereignis könnte ganze Kettenreaktionen auslösen, wenn wir uns nur einmal vor Augen führen, welche Bereiche von einem länger andauernden totalen Stromausfall betroffen wären.

Quelle: NASA

Sie wählen aus – wir berichten



In der Rubrik «Nachgedacht – nachgefragt» greifen wir astronomische Fragen von Leserinnen und Lesern auf. In jeder ORION-Ausgabe schlagen wir neu drei Themen vor, über die auf der ORION-Website via QR-Code (oben) abgestimmt werden kann. Die Frage mit den meisten Stimmen wird im nächsten Heft behandelt. Zur Auswahl für ORION 3/22 stehen folgende Themen:

- Inwiefern hat sich unser Wissen durch Satelliten und Raumsonden verändert?
- Wie funktioniert Fernerkundung mittels Satelliten und Raumsonden?
- Sehen die Dinge im Weltraum wirklich so aus, wie sie auf den Fotos gezeigt werden?

gegen solche Ereignisse machen könnte. Warum baut man die Infrastruktur nicht in Gebieten rund um den Äquator stärker aus, wo sie weit weniger anfällig auf Sonnenstürme wäre als die höheren geografischen Breiten. Kürzere, widerstandsfähige und damit stabilere Verbindungen könnten die Lösung sein.

GROSSES SONNENSTURM-EREIGNIS VOR FAST 2'700 JAHREN

Sonnenstürme gab es schon immer und wird es auch immer geben. Sogar im ewigen Eis konnte man solche Ereignisse anhand extrem hoher Werte der Isotope Beryllium-10 und Chlor-36 nachweisen, so geschehen für ein Ereignis um das Jahr 660 v. Chr., wie Untersuchungen des North Greenland Ice Core Project (NGRIP) an einem Eisbohrkern ergaben. Die Forscher gehen davon aus, dass bei jenem Sonnensturm eine Protonendichte von 20 Mrd./cm² auf die Erde einwirkte; zum Vergleich: Der bislang stärkste instrumental gemessene Sonnensturm im Jahr 1956 brachte es gerade mal auf einen Zehntel des damaligen Wertes.

EREIGNISSE IN JÜNGSTER VERGANGENHEIT

Wir müssen gar nicht so weit zurückschauen, um auf Auswirkungen von Sonnenstürmen zu stossen. Hier eine Auswahl einiger Ereignisse mit grösseren Folgen: 1989 war der Grossraum von Quebec von einem heftigen geomagnetischen Sturm betroffen. Er führte zum Ausfall mehrerer Transformatoren und sorgte in Montreal für einen neunstündigen Total-Blackout! Betroffen davon waren nicht nur sechs Millionen Menschen; es gab auch ein Chaos im gesamten Flugverkehr, da sämtliche Verkehrsleitsysteme ausfielen, und selbst die Fernwärmeversorgung nicht mehr funktionierte. Der Disturbance storm time Index (Dst) erreichte 589 nT.

2003 gab es zwischen Ende Oktober und Anfang November 17 grössere Sonnenflares, die sich besonders am 4. November störend auf den Funkverkehr auswirkten. Schon wenige Tage davor brach im schwedischen Malmö während einer knap-

pen Stunde das Stromnetz zusammen, und abermals war der Flugverkehr betroffen, weil die technischen Anlagen der Luftraumüberwachung für 30 Stunden ausfielen. Auch der Satellitenfunk war betroffen; Navigationssysteme funktionierten nicht mehr. Japanische Forscher schätzten die Partikelwolke etwa dreizehn Mal grösser als die Erde.

Im Juni 2011 sorgte ein Sonnensturm für einen kurzzeitigen Ausfall der US-amerikanischen Sonde Venus-Express, und ein gutes Jahr später, am 23. Juli 2012, entging die Erde einem zweiten Carrington-Ereignis nur knapp, wie Daten der STEREO-Sonden der NASA ergaben. Diese zeichnen den stärksten solaren Sturm seit 150 Jahren auf. Das jüngste Ereignis betraf Anfang diesen Jahres 40 Starlink-Satelliten. Die Schockwelle sorgte für eine lokale Aufheizung und damit zu einer Verformung der oberen Erdatmosphäre («Aufblähung»), was zu einem erhöhten Luftwiderstand führte. Besonders davon betroffen sind Satelliten in niedrigen Orbits (Low Earth Orbit, LEO), zu denen die erwähnte Serie der Starlink-Satelliten zählt.

UNS SCHÜTZT DAS ERDMAGNETFELD

Betreffend unserer Gesundheit brauchen wir uns auf der Erde keine Sorgen zu machen. Die Magnetosphäre schützt uns davor, dass tödlich wirkende Partikel die Erdbewohner erreichen. Das Erdmagnetfeld wird hauptsächlich im flüssigen äusseren Erdkern induziert. Die Form der Feldlinien erinnert an der Erdoberfläche an einen magnetischen Dipol, der von der Erdachse leicht verschoben ist (magnetischer Pol) und wandert. Der kleinere Anteil des Magnetfelds ist auf elektrische Ströme in der Iono- und Magnetosphäre zurückzuführen. Ursache sind Veränderungen in der Ionosphäre im Tages- und Jahresgang, aber auch Wirkungen des magnetisierten Plasmas des Sonnenwindes. Auf der sonnenzugewandten Seite wird das Erdmagnetfeld stark gestaucht, während es auf der Erdnachtsseite zu einem langen Schlauch verzogen wird. Magnetische Stürme führen zu Schwankungen, die sich in Form von Polarlichtern oder Funkstörungen bemerkbar machen.

AUCH DIE ISS-ASTRONAUTEN MUSSTEN SICH SCHON SCHÜTZEN

Sonnenstürme sind in der Raumfahrt nicht nur für Satelliten eine potentielle Gefahr; auch die Astronauten müssen sich vor solchen Ereignissen schützen. Dies ist insbesondere in Sachen zukünftiger bemannter Mond- und Marsmissionen ein grosses Thema, denn ein heftiger Sonnensturm könnte lebensbedrohlich sein. Auch die Crew der Internationalen Raumstation ISS musste sich schon mehrfach nach koronalen Massenauswürfen in sicherere Bereiche im Inneren der Station begeben.

Bei der Planung künftiger Missionen spielt der elfjährige Sonnenzyklus eine nicht zu unterschätzende Rolle. Es gilt: Je höher die Sonnenaktivität, desto grösser das Risiko eines starken Sonnensturms. Das nächste Maximum wird voraussichtlich im Juli 2025 erreicht. Die NASA plant mit ihrem Artemis-Programm eine erste bemannte Mondlandung im Zeitraum zwischen 2026 und 2028. <



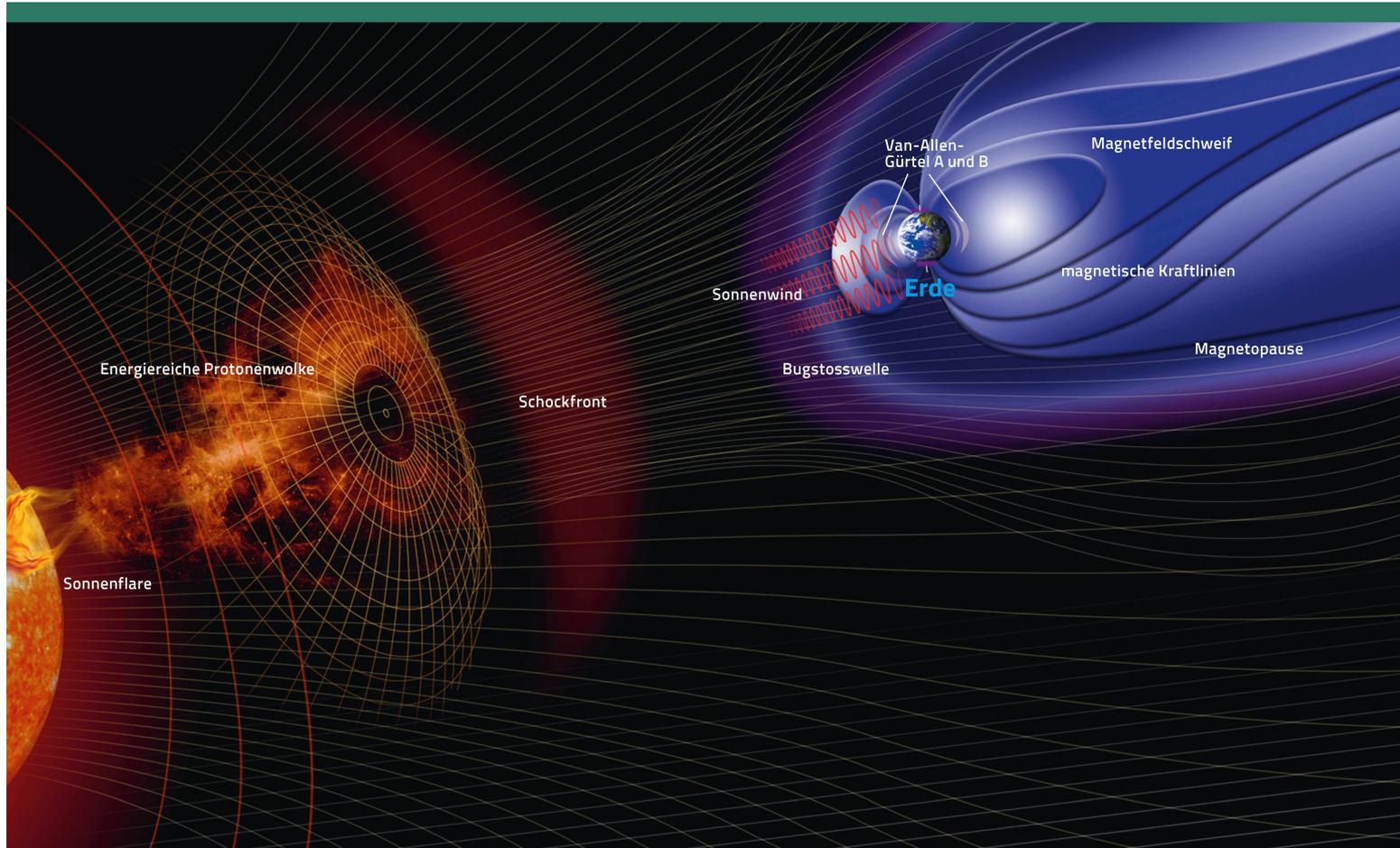


Abbildung 4: Ein heftiger Sonnensturm verformt die Magnetosphäre um unsere Erde. In den Polargegenden zeigen sich die Auswirkungen in Form von Polarlichtern. Die hohen geografischen Breiten sind Sonnenstürmen bedeutend stärker ausgesetzt als die Gebiete um den Äquator.

Quelle: NASA

Solar Orbiter passierte den sonnennächsten Punkt

So nah war die Raumsonde der Sonne noch nie: Am 26. März 2022 wagte sich Solar Orbiter auf 48 Millionen Kilometer an unseren Stern heran.

Beitrag: Dr. Birgit Krummheuer, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung

Auf ihrer bereits zwei Jahre währenden Reise durchs All steuerte die ESA-Raumsonde *Solar Orbiter*, zu der auch die NASA beiträgt, den bisher besten Aussichtspunkt ihrer Flugroute an. Am Samstag, 26. März, trennte die Sonde nur etwa 48 Millionen Kilometer von der Sonne. Das ist weniger als ein Drittel des Abstandes zwischen Erde und Sonne. In den Tagen um den so genannten Perihel-Durchgang dürfte der Sonnenspäher seine bisher wertvollsten Daten aufzeichnen; die Aufnahmen der heißen Sonnenkorona werden sogar die höchst aufgelösten aller Zeiten sein. Dabei kann *Solar Orbiter* einen seiner entscheidenden Vorzüge ausspielen: den gleichzeitigen Blick in ver-

schiedene Schichten der Sonne. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhoffen sich dadurch etwa neue Erkenntnisse darüber, wie kleinste Strahlungsausbrüche in der Korona aus den Magnetfeldern der sichtbaren Sonnenoberfläche entstehen. Das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) in Göttingen hat zu vier der insgesamt zehn wissenschaftlichen Instrumenten der Mission beigetragen.

STRAHLUNGS AUSBRÜCHE UND SONNENWIND

Dort konnten die Teleskope von EUI bereits in den vergangenen Monaten kleinste Strahlungsausbrüche,

so genannte «Lagerfeuer» (engl.: campfires), sichtbar machen. Das Phänomen tritt häufiger auf als bisher gedacht und könnte helfen zu erklären, wie die mit etwa eine Million Grad rätselhaft hohen Temperaturen der Sonnenkorona entstehen. Die sichtbare Sonnenoberfläche ist mit etwa 6'000 Grad deutlich «kühler». Die Daten, die PHI und EUJ während ihrer Inbetriebnahme im All 2020 und 2021 aufgenommen haben, zeigen, dass oftmals eng benachbarte Regionen unterschiedlicher magnetischer Polarität auf der Sonnenoberfläche Ursprungsort des Phänomens sind. Vieles spricht dafür, dass strukturelle Änderungen in diesen räumlich begrenzten Magnetfeldern massgeblich sind für die Energiezufuhr zu den «Lagerfeuern». «Nach unseren Auswertungen müssen aber auch andere, noch unbekannte Prozesse eine Rolle spielen», so MPS-Wissenschaftlerin Dr. Fatima Kahil, die diese Daten ausgewertet hat. «Wir hoffen sehr, dass die besser aufgelösten Daten vom bevorstehenden Perihel-Durchgang uns helfen werden, diese Zusammenhänge besser zu verstehen», fügt sie hinzu.

STRAHLUNGS- AUSBRÜCHE UND SONNENWIND

Während der Tage um den 26. März schaute Solar Orbiter auch auf die Polregionen der Sonne. Bisher hat die Sonde die Bahnebene, in der die Erde und die anderen Planeten um die Sonne kreisen, um vier Grad verlassen; bis zum Ende der Mission sollen es mehr als 30 Grad werden. Auf diese Weise wird es möglich, erstmals auf die Pole der Sonne zu schauen.

«Obwohl die Sicht von Solar Orbiter auf die Pole noch nicht optimal ist, ist der Zeitpunkt für solche Beobachtungen momentan besonders günstig», erklärt Prof. Dr. Har-di Peter vom MPS, Mitglied des SPICE-, EUJ- und Metis-Teams. In ihrem etwa elfjährigen Zyklus hat die

Aktivität der Sonne ihr Maximum derzeit noch nicht erreicht. In dieser, vergleichsweise ruhigen Phase, tritt aus Regionen in der Nähe der Pole vermehrt der schnelle Sonnenwind aus. Mit Überschallgeschwindigkeiten von etwa 750 Kilometern pro Sekunde jagen diese Sonnenteilchen durchs All. Gemeinsame Messungen von Solar Orbiters in situ-Instrumenten, die diese Teilchen am Ort der Raumsonde vermessen, und den Instrumenten, die auf die Sonne blicken, könnten Aufschluss über den Beschleunigungsmechanismus geben. Beim nächsten Perihel-Durchgang in etwa sechs Monaten dürfte der schnelle Sonnenwind bereits weiter abgenommen haben. Dann allerdings kommt es häufiger zu spontanen Ausbrüchen der Sonnenteilchen.

UND NOCH EIN STÜCK NÄHER

Solar Orbiters aktuelle, stark elliptische Umlaufbahn wird sich in den kommenden drei Jahren nur wenig ändern: Etwa alle sechs Monate wird die Raumsonde ihren sonnennächsten Punkt erreichen. Mit dem nächsten Perihel-Durchgang, der im Oktober dieses Jahres ansteht, rückt Solar Orbiter der Sonne allerdings noch ein kleines Stück näher auf 42 Millionen Kilometer. Dann wird Solar Orbiter auch die Sonden Helios A und B übertroffen haben. <

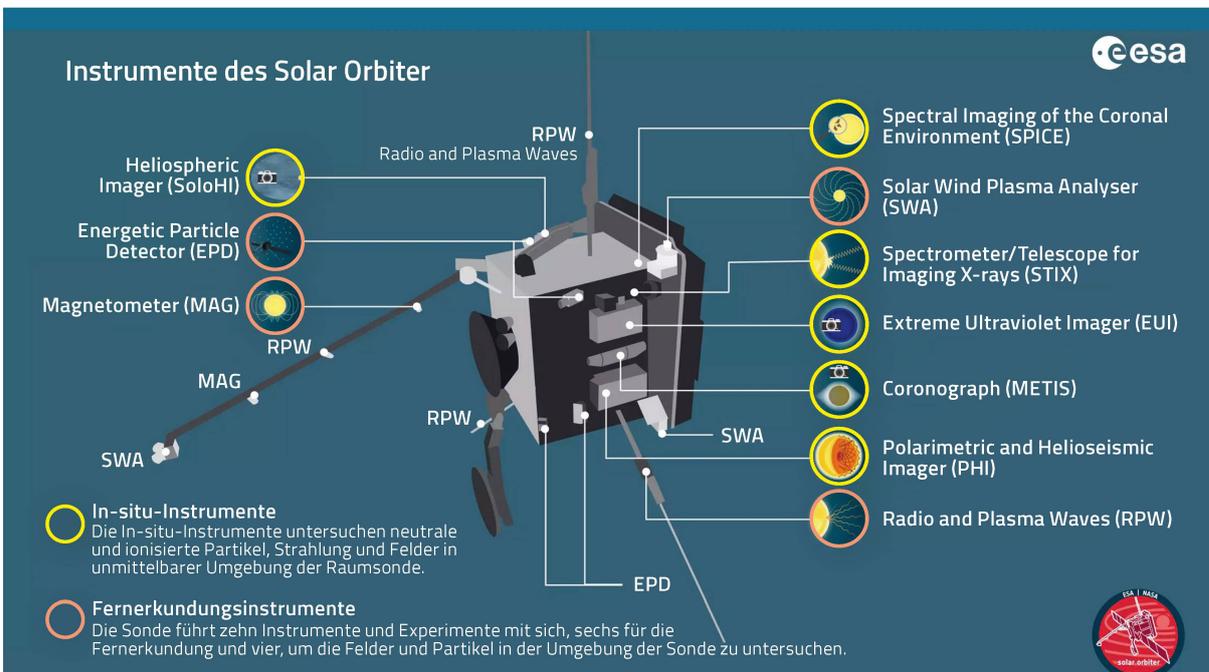


Abbildung 1: Der Solar Orbiter.

Grafik: ESA

Allzeit wachsam und unaufhörlich den Himmelspol umrundend

Der Drache

Derzeit können wir die Grosse Bärin, vielen besser bekannt als «Grosser Wagen», noch fast in Zenitnähe entdecken. Die Kleine Bärin finden wir am einfachsten, indem wir uns, ausgehend vom Polarstern, einen Bogen zu Mizar / Alkor, dem mittleren Deichselsterns des Wagens denken. Zwischen diesen beiden Konstellationen befindet sich das Sternbild des Drachen, um das es im nachfolgenden Beitrag geht.

Beitrag: Peter Grimm

Das längliche Sternbild unseres Himmeldrachen (Draco) trennt die beiden Bilder der Kleinen (Ursa Minor) und der Grossen Bärin (Ursa Major) voneinander und zieht sich in mehreren Windungen und über fast 12 Rektaszensionsstunden zirkumpolar um den Himmelspol (Abbildung 1). Seine Augen blicken hinüber zum Herculesbild, und *Hercules* (griech. *Herakles*) spielt in der Mythologie um diesen Drachen eine wichtige Rolle.

DRACHEN ALLÜBERALL!

Fabelwesen verschiedenster Ausprägung prägen und bevölkern unsere Kulturgeschichte seit urdenklicher Zeit – einerseits beschützend, andererseits auch bedrohend. Drakōn (griechisch) bzw.

draco (lat.) bezeichnen eine Schlange und bedeuten eigentlich «der starr Blickende». Zumeist handelt es sich aber bei einem Drachen um ein Mischwesen, in dem sich die verschiedensten Tierformen furchterregend vermischen. Dazu gesellen sich grässliche Eigenschaften wie Gift und Feuer speien, gespaltene Zunge, mehrere Köpfe. Im abendländischen Kulturraum werden Drachen mit Flügeln von solchen unterschieden, die nur Stummelflügel oder gar keine aufweisen. Diese nennt man oft «Lindwürmer». Im europäisch-orientalischen Raum verkörpern Drachen das Chaos und sind fast ausschliesslich bedrohliche Ungeheuer, die etwas bewachen – einen Schatz oder einen Durchgang beispielsweise. Bekannte Drachentöter sind hier etwa der *Heilige Georg* (Abbildung 2) oder



Abbildung 1: Das Sternbild Drache im «Firmamentum Sobiescianum» von Johannes Hevelius (Danzig, 1611 – 1687), koloriert, in seitenverkehrter Himmelsglobus-Darstellung.

Quelle: wikipedia



Abbildung 2: Der *Hl. Georg* als Drachentöter; Statue am Basler Münster.

Quelle: wikipedia

auch der Erzengel *Michael*. Dass Drachen auch in unserem Land an verschiedensten Orten vorgekommen sind, zeigt sich in etlichen Ortswappen. – Im fernöstlichen Kulturraum gilt der Drache hingegen oft als Glücksbringer. Er wird assoziiert mit Fruchtbarkeit, Regen, Reichtum oder ist gar ein Symbol kaiserlicher Macht. – In der heutigen Fantasy-Welt haben Drachen ebenfalls und noch immer grossen Spiel-Raum: Vom Computerspiel über Romane bis in die Filmwelt (*Tolkiens* «Der Hobbit» lässt dazu grüssen).

Doch warum steht am Firmament in der Nähe des nördlichen Himmelspols ein Drachen-Sternbild? Und seit wann ist es eigentlich dort zu finden?

Bei den Sumerern und Babyloniern hatte der Drache ursprünglich eine positive Bedeutung: Er umrundet immerzu den Himmelspol, und wachsam überschaut er dabei alles. Erst später stellte man sich hier das Dracheneungeheuer *Tiamat* vor – das Böse und Gefährliche schlechthin. Im Chaosdrachenkampf tritt der

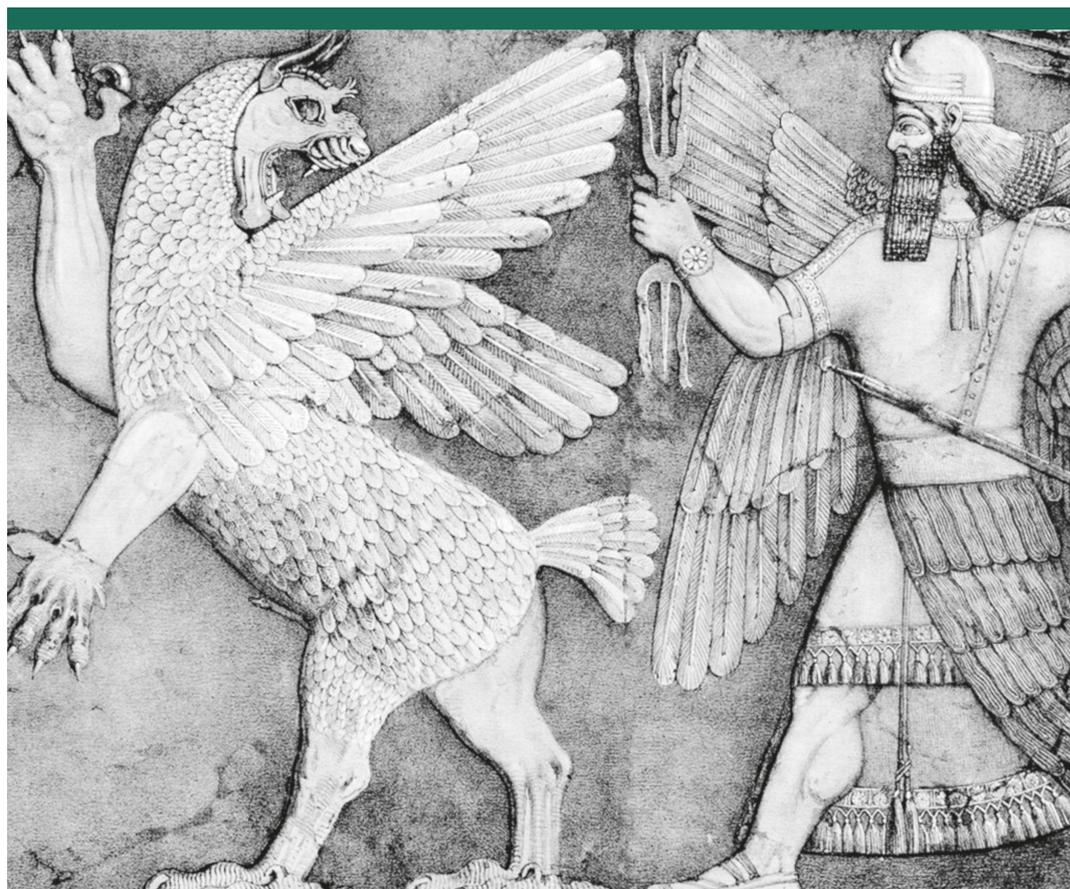


Abbildung 3: Der babylonische Himmelsgott *Marduk* kämpft mit dem Chaos-Monster *Tiamat*. (Nachzeichnung von *Faucher-Gaudin*).

Quelle: wikipedia



Abbildung 4: Nachzeichnung: «Runder Tierkreis von Dendera», um 51 v. Chr.

Quelle: Nach Gavin White: «Babylonian Star-Lore», 2014

oberste Gott *Marduk* der *Tiamat* entgegen (Abbildung 3) und spaltet sie in zwei Hälften, aus denen er die Welt und den Himmel formt. Die Ägypter übernahmen später den babylonischen Drachen, hatten an seiner Stelle aber auch ein Nilpferd (der Göttin *Athor*) sowie eine hölzerne Pflugschar und einen Wolf an den

Himmel gestellt, wie der entsprechende Ausschnitt im «Runden Tierkreis von Dendera» bezeugt (Abbildung 4). – Auch die Griechen übernahmen anfänglich die babylonische Vorstellung.

WAS HABEN GOLDENE ÄPFEL MIT DEM DRACHEN ZU TUN?

Anlässlich der göttlichen Hochzeit von *Zeus* und *Hera* schenkt ihr die Erdgöttin *Gaia* einen Baum mit unsterblich machenden goldenen Äpfeln. Darüber entzückt pflanzt ihn die Göttin in ihrem Garten an den Hängen des Atlasgebirges, also am Westrand der damals bekannten Welt, im heutigen Marokko. *Atlas* ist auch der Name des unseligen Königs, der strafeshalber auf ewige Zeit das riesige Himmelsgewölbe auf seinen Schultern tragen muss (Abbildung 5). Seine Töchter, die *Hesperiden*, erhalten die Aufgabe, die goldenen Baumfrüchte zu bewachen. Doch sie sind ungetreu und nachlässig, ja essen sogar davon, sodass *Hera* den Drachen *Ladon* beauftragt, die Äpfel zu bewachen und gegebenenfalls zu verteidigen. Er gilt seit Urzeiten als eines der gefährlichsten Drachen-Untiere: Hundert Köpfe soll er haben und in vielen Stimmen grässliche Laute ausstossen. Dazu schläft er nie, ist also immerzu wachsam und kampfbereit.

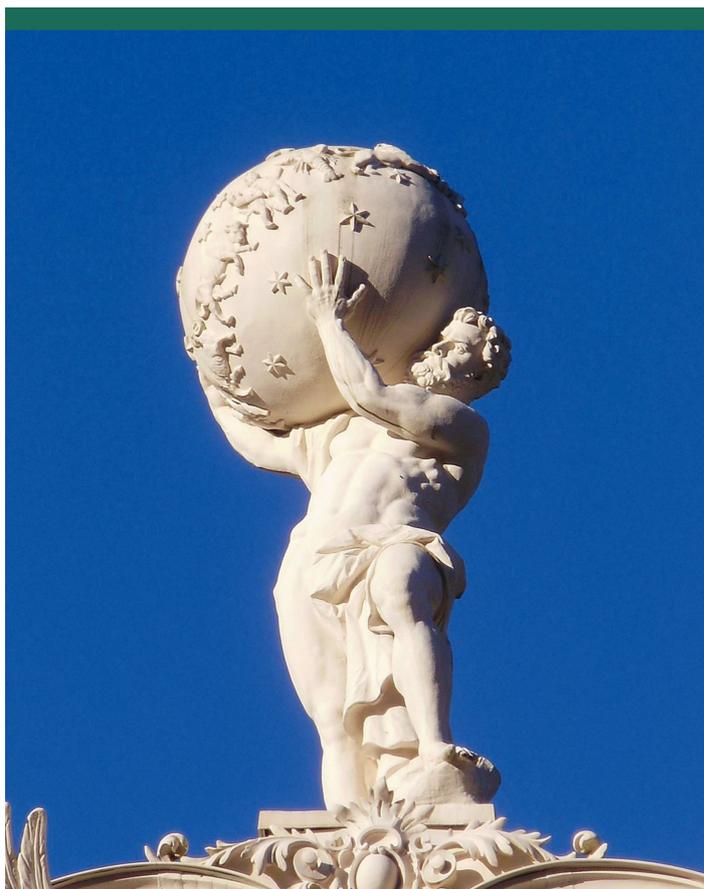


Abbildung 5: König *Atlas*, das Himmelsgewölbe auf den Schultern tragend. (Skulptur auf dem oberbayrischen Schloss Linderhof)

Quelle: commons.wikimedia.org

NUN KOMMT HERAKLES INS SPIEL

Von seinem König *Eurystheus* hat er insgesamt zwölf schier unlösbare Aufgaben auferlegt bekommen. Die Elfte verlangt von ihm, seinem König drei dieser goldenen Äpfel zu bringen. Wie zu allen Aufgaben, die der Held bewältigen muss, gibt es auch hier etliche Varianten. Nach langem Suchen kommt er ans «*Ende der Welt*», wo er endlich auf *Atlas* trifft. Gemäss der einen Variante bringt er ihn dazu, seinen Himmelsträgerplatz mit ihm zu tauschen und die Äpfel bei seinen Töchtern zu holen. *Atlas* tötet den Drachen, nimmt drei Äpfel an sich und bringt sie zu *Herakles*. Doch nun will *Atlas* fortan das Himmelsgewölbe nicht mehr tragen. Da überlistet ihn *Herakles* mit der Bitte, die Himmelslast nochmals kurz zu übernehmen, damit er etwas Polsterung auf seine Schultern legen könne. *Atlas* geht darauf ein und damit ist es um seine Freiheit geschehen. *Herakles* nimmt die goldenen Äpfel an sich und zieht von dannen.

Die Geschichte wird aber auch anders erzählt: Es gelingt *Herakles*, in *Heras* Garten einzudringen. Dort kommt es zum furchterlichen Kampf mit dem Drachen, aus dem der Held natürlich siegreich hervorgeht. Flink ergreift er drei Äpfel und macht sich davon. Später soll Göttin *Hera* den Drachen, der eigentlich in Erfüllung seiner Pflicht umgekommen ist, an den Himmelspol versetzt haben, den er nun als zirkumpolares Sternbild unaufhör-



Abbildung 6: Der Himmelsdrache bei *as-Sufi*. – Die alten Araber fassten vom eigentlichen Drachen-Bild bloss drei im Dreieck stehende Sterne als kleines Bild zusammen und sahen in ihnen drei einfache Herdsteine, auf welche Beduinen ihren Kochtopf setzten. *As-Sufi* identifizierte sie mit dem 14., 15. und 16. Stern aus dem Drachenbild in *Ptolemaios'* «*Almagest*» (um 137 n. Chr.) und nahm sie mit derselben Nummerierung in seine Darstellung auf.

Quelle: *Gotthard Strohmaier*: «Die Sterne des Abd ar-Rahman as-Sufi». 1984

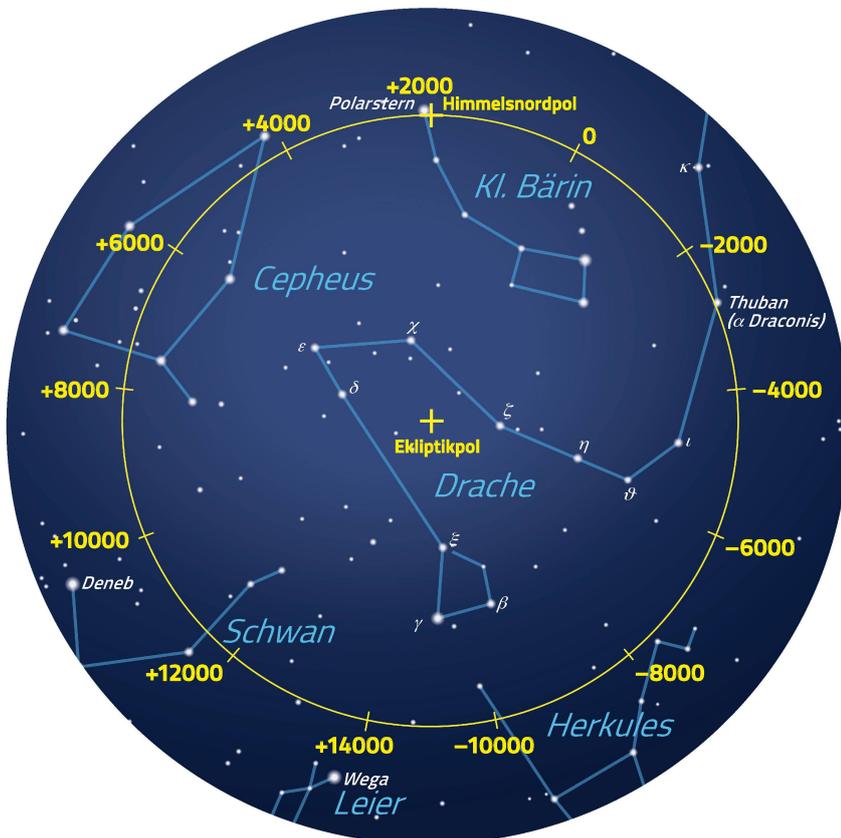


Abbildung 7: Blick an den Ekliptikpol. Eingezeichnet ist der Präzessionskreis. Um 2800 v. Chr. war Thuban der Polarstern.

Grafik: *Thomas Baer*, ORIONmedien

lich umrundet. Allerdings hat er auf allen bildlichen Darstellungen nur einen einzigen Kopf, bläst aber seinen giftig-feurigen Atem immerzu in Richtung des im heutigen Hercules-Sternbild nahebei verstorbenen Helden.

In noch früherer griechischer Zeit sah man in den Sternen unseres Kleinen Wagens die *Hesperiden*; die goldenen Äpfel erkannte man im Grossen Wagen. Dazwischen lag das Sternbild, das den Drachen *Ladon* darstellte. *Thales von Milet* nahm ihm im frühen 6. Jahrhundert v. Chr. jedoch die Flügel weg und setzte die Kleine Bärin dorthin.

Für die Chinesen war der Himmel seit Alters her zwar voller Sternbilder, doch waren die meisten davon ganz klein, setzten sich also bloss aus wenigen sichtbaren Sternen zusammen. Die Sternkundigen stellten sich in einem Teil unseres Drachenbildes polnah den «Palast des Himmlischen Herrschers» vor. – Ein sehr schönes Drachenbild finden wir in einer Darstellung von *Abd ar-Rahman as-Sufi* (903 – 986, bei uns auch unter dem Namen *Azophi* bekannt), einem persisch-arabischen Gelehrten (Abbildung 6). ◀

Auch hier spielen Drachen eine Rolle

Polaris, unser Polarstern, gehört nicht zum Drachen-Bild. Infolge der Präzession stand aber vor fast 5'000 Jahren der Drachensterne Thuban (α Draconis) dem Himmelspol sogar noch etwas näher als der heutige Polarstern (Abbildung 7). In der Grabkammer der Cheopspyramide von Gizeh (erbaut um ca. 2600 v. Chr.) zeigt ein schmaler Schacht genau in die damalige Richtung von Thuban.

In einem anderen Zusammenhang ist die Drachenvorstellung am bebilderten Sternenhimmel ebenfalls noch sichtbar. Dabei geht es um die sogenannten «Drachen-Punkte» auf der Ekliptik, der scheinbaren Bahn der Sonne. Trat eine Mond- oder Sonnenfinsternis ein, stellte man sich in frühen Zeiten oft vor, dass dort ein Drache die

Sonne bzw. den Mond verschlinge und diese Gestirne erst wieder ausspeie, wenn Priester bestimmte Rituale vollzogen. Noch heute werden die beiden möglichen Schnittpunkte der Ekliptik mit der Mondbahnebene als «Drachenpunkte» bezeichnet – oder als «Mondknoten» (Abbildung 8). Der eine ist dann der aufsteigende (der «Drachenkopf»), der andere der absteigende Knoten («Drachenschwanz»). Nur wenn sich gleichzeitig die Sonne sowie der Mond als Voll- oder als Neumond nahe bei einem der beiden Drachenpunkte aufhalten, kann sich eine Finsternis ereignen. Dazu gehört noch der Begriff «drakonitischer Monat». Er umfasst die Zeitspanne zwischen zwei aufeinander folgenden Durchgängen des Mondes durch den aufsteigenden Knoten.

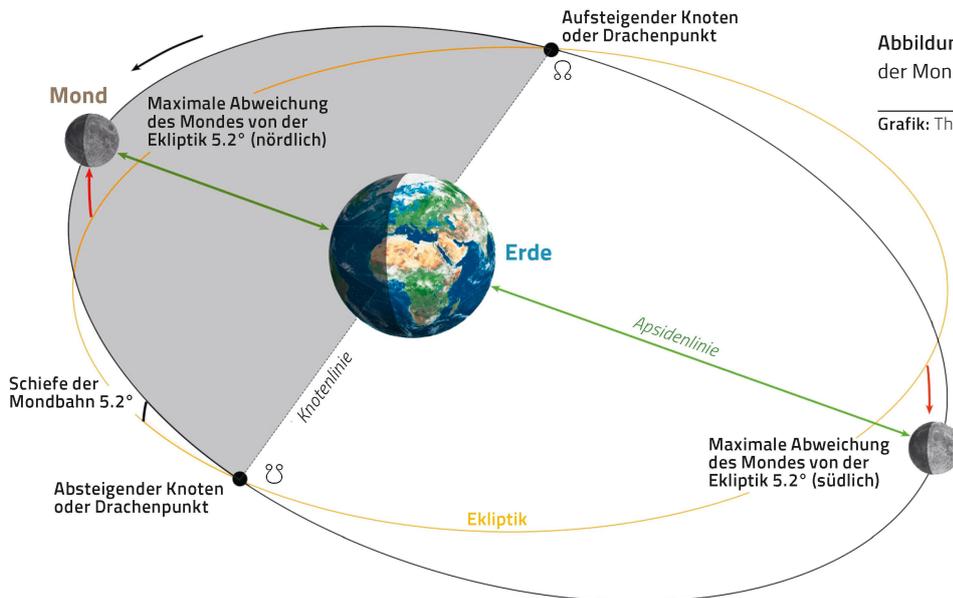


Abbildung 8: Die «Drachenpunkte» der Mondbahn.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien

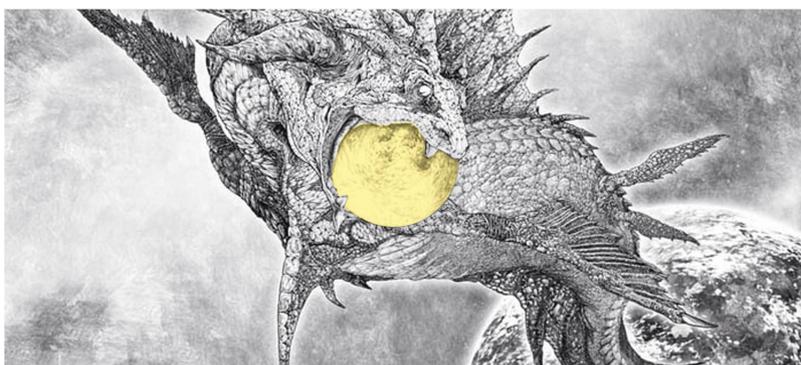


Abbildung 9: In vielen Kulturen wurden Sonnen- und Mondfinsternisse mit einem Drachen in Verbindung gebracht. Der *Bakunawa* (auch *Bakonawa*, *Baconaua* oder *Bakonaua*) ist ein Drache der philippinischen Mythologie, dessen Name «Sonnenfinsternis» bedeutet.

Quelle: commons.wikimedia.org

ASTRONOMIE für KIDS

SCHAU GENAU!



Bild: Raumschiff.org

FORSCHEN HEISST: SUCHEN NACH NEUEN ERKENNTNISSEN

KINDER ERFORSCHEN DIE MARSLANDSCHAFT

Braucht es nicht ein langes Studium an einer Universität, zum Beispiel als Planetologe oder Planetologin, um den Mars zu erforschen? Eigentlich schon. Aber seitdem neue Teleskope und Satelliten enorme Mengen an Daten liefern, kommen die Forschenden mit der Arbeit nicht mehr nach. Sie brauchen Hilfe beim Sortieren.

Beim Projekt AI4Mars (Artificial Intelligence for Mars) untersuchst du Bilder der Oberfläche des Mars: Sand, Geröll, Fels. Anhand der sortierten Bilder wird eine Software entwickelt, die es Marsrovern erlaubt, sich auf dem Roten Planeten sicher zu bewegen, ohne im unbekanntem Gelände stecken zu bleiben, umzukippen oder gar abzustürzen. Und wer weiss, vielleicht entdeckst du auf den Bildern sogar als erste Person etwas ganz Neues, Unbekanntes!

Solche Forschungsprojekte gibt es auch zu schwarzen Löchern, Exoplaneten, Galaxien, Meteoriten und mehr. Auf der Plattform Zooniverse.org findest zu eine ganze Auswahl. Du kannst alles selber ausprobieren. Aber gemeinsam mit anderen, die sich für das Weltall begeistern, macht es mehr Spass! Vielleicht gibt es in deiner Nähe einen Astro-Jugendclub? Im Raumschiff entsteht ein Citizen Science Club für alle, die das einmal ausprobieren oder richtig zum Hobby machen möchten. Etwas für dich?

ENTDECKE DETAILS!

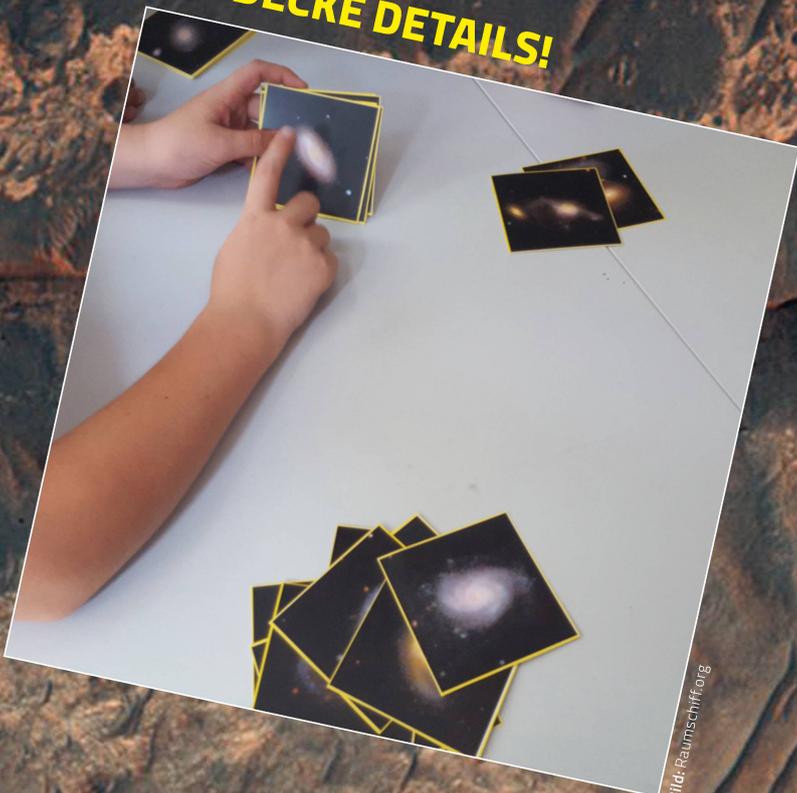


Bild: Raumschiff.org

FORSCHEN HEISST: SICH MIT ANDEREN WISSEN- SCHAFTLERN AUSTAUSCHEN UND ARBEITEN IN FACH-JOURNALEN PRÄ- SENTIEREN

DER ROTE PLANET MARS

FORSCHEN HEISST:
AUSWERTEN UND DOKU-
MENTIEREN VON DATEN

HAST DU GEWUSST? IM DEZEMBER KOMMT
UNS MARS SEHR NAHE. ICH ÜBE SCHON
EINMAL, IHN AM TELESKOP EINZUSTELLEN.
DAFÜR MUSS ICH ALLERDINGS AM MORGEN
ETWAS FRÜHER AUFSTEHEN!

Die Werkstatt für Astronomie: raumschiff.org

Inmitten der Zürcher Agglomeration entdecken Kinder und Erwachsene die Welt der Astronomie: Das Raumschiff ist ein Ort für alle, die vom Universum fasziniert sind. In Kursen und Workshops können die Teilnehmenden durch Tüfteln, Experimentieren sowie Recherchieren am Computer tief in die Astronomie eintauchen – mit Fantasie und Kreativität und immer wissenschaftlich fundiert.



Himmelsmechanik: Warum der Mond nicht jedes Jahr am selben Ort auf- und untergeht

Am Morgen des 28. März 2022 konnte gegen 06:20 Uhr MESZ zusammen mit dem Planetendreieck Venus – Saturn – Mars eine aussergewöhnlich tiefe Mondsichel beobachtet werden. Obwohl der Mond vier Tage vor Neumond stand, war er nur noch tags darauf in der hellen Morgendämmerung ein letztes Mal zu sehen. Am 30. März ging er bereits nur wenige Augenblicke vor der Sonne auf.

Grund für diese Konstellation war, dass der Mond am 28. März, nur wenige Stunden nachdem das Bild unten entstand, in grösster ekliptikaler Südbreite im Sternbild Steinbock stand. Der Trabant hatte zum Aufnahmezeitpunkt eine Deklination von $-21^{\circ} 40'$, sprich er stand so weit südlich, wie die Sonne jeweils an einem 12. Januar oder am 30. November.

DIE SCHIEFE DER MONDBAHN

Wer den Mondlauf über Jahre hinweg verfolgt, bemerkt, wie stark sich die Auf- und Untergangspunkte unseres Erdtrabanten entlang des Horizonts verschieben. Mal geht der Mond tief im Nordosten auf, dann wieder extrem weit in südöstlicher Richtung. Genauso bei den Monduntergängen.

Dass die Sonne nicht einfach nur im Osten auf- und im Westen untergeht, so wie wir es einst in der Schule gelernt hatten, müsste uns hinlänglich bekannt sein. Im Winterhalbjahr verlagert sie ihre Auf- und Untergänge auch nach Südosten, respektive Südwesten, während sie im Sommerhalbjahr immer weiter im Nordosten erscheint und im Nordwesten verschwindet. Nur am Frühlings- und Herbstanfang erfolgt der Sonnenaufgang tatsächlich im Osten und der Sonnenuntergang exakt im Westen.

Beim Mond ist die Situation etwas komplexer. Die Mondbahn ist gegenüber der Erdumlaufbahnebene, auch Ekliptik genannt, um 5.2° geneigt. So hält sich unser Mond die Hälfte seines 27-tägigen Umlaufs über oder unterhalb dieser Linie auf. Seine maximale Abweichung beträgt

dabei im Schnitt diese 5.2° (vgl. dazu auch die Abbildung 8 auf Seite 53). Die Knotenpunkte – damit sind die Schnittpunkte zwischen Mondbahn und Ekliptik gemeint – sind in der Ekliptik allerdings nicht fix, sondern vollziehen innerhalb von 18.6 Jahren einmal rückläufig, d. h. gegen Westen herum, eine ganze Umdrehung. Pro Jahr sind es knapp 20° .

Dieses langsame Wandern der Mondknoten führt nun dazu, dass der Mond über die Jahre hinweg, anders als die Sonne, nicht genau am selben Ort wie im Vorjahr auf- und untergeht. In Abbildung 1 sehen wir den Sachverhalt vereinfacht grafisch dargestellt. Am 31. Januar 2025 etwa werden wir einen extrem nordöstlich aufgehenden Vollmond erleben. Neun Jahre später, am 4. Januar 2034, erscheint das kreisrund beleuchtete Nachtgestirn dagegen im Ostnordosten. Was genau ist in diesen neun Jahren passiert?

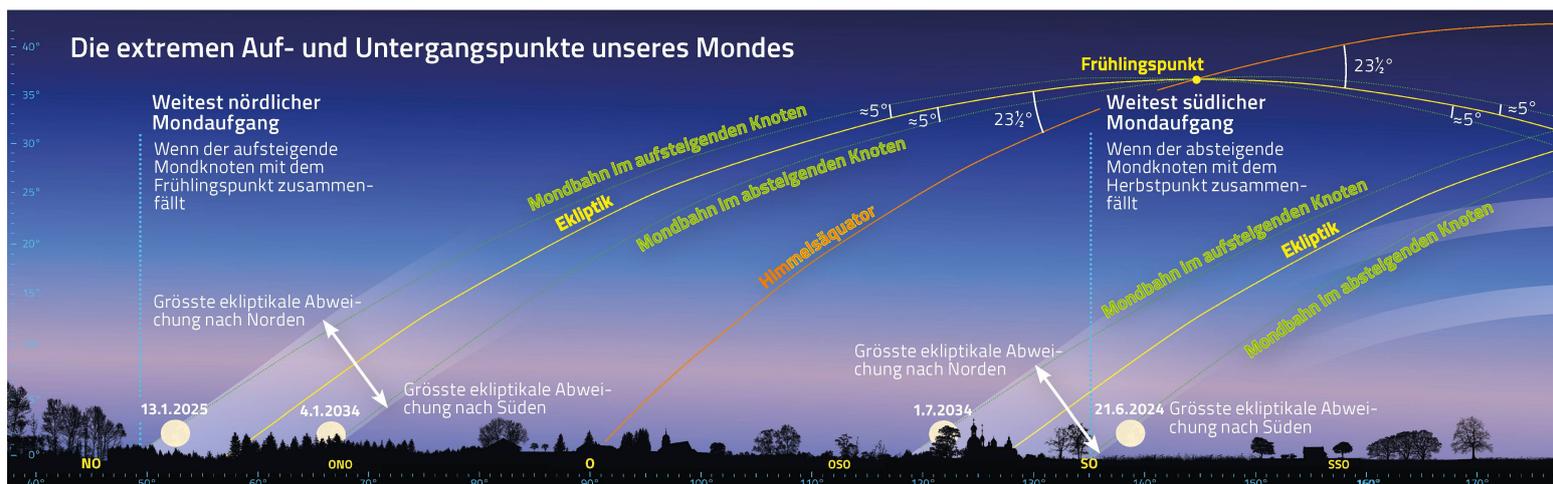
NUN KOMMT DIE SCHIEFE DER EKLIPTIK INS SPIEL

Bevor wir zur Antwort kommen, müssen wir noch rasch auf die Ekliptik zu sprechen kommen. Die scheinbare Jahresbahn unserer Sonne ist ihrerseits noch $23\frac{1}{2}^{\circ}$ gegen den Himmelsäquator (Äquatorebene der Erde) gekippt. Dies ist der Grund, warum die Sonne im Hochsommer (21. Juni) auf eine Deklination von $+23\frac{1}{2}^{\circ}$ steigt (Sommersonnenwende) und am 21. Dezember auf $-23\frac{1}{2}^{\circ}$ absinkt (Wintersonnenwende). Am Frühlingsanfang (20. März) kreuzt das Tagesgestirn den Himmelsäquator im Frühlingspunkt nordwärts; ihre Deklination beträgt dann 0° .

Alle knapp neun Jahre (nach einer 180° -Drehung der Knotenlinie) kommen abwechselnd der aufsteigende, dann wieder der absteigende Mondknoten genau in den Frühlingspunkt zu stehen (diametral gegenüber im Herbstpunkt gleich, aber entgegengesetzt). Dies führt nun dazu, dass wenn der aufsteigende Knoten, wie 2025, den Frühlingspunkt passiert, sich Ekliptikschiefe und Mondbahnneigung addieren: $23\frac{1}{2}^{\circ} + 5^{\circ} = 28\frac{1}{2}^{\circ}$. Genau umgekehrt ist die Situation neun Jahre später; 2034 wird die Mondbahnneigung von der Ekliptikschiefe subtrahiert: $23\frac{1}{2}^{\circ} - 5^{\circ} =$

Abbildung 1: Diese Horizontansicht von Nordosten nach Nordwesten veranschaulicht die extremen Lagen der Auf- und Untergangspunkte am Beispiel der Winter- und Sommervollmonde der Jahre 2024/25 sowie 2034. In diesen Jahren fallen der auf- und der absteigende Mondknoten mit dem Frühlingspunkt, respektive dem diametral gegenüberliegenden Herbstpunkt zusammen.

Grafik: Thomas Baer, ORIONmedien



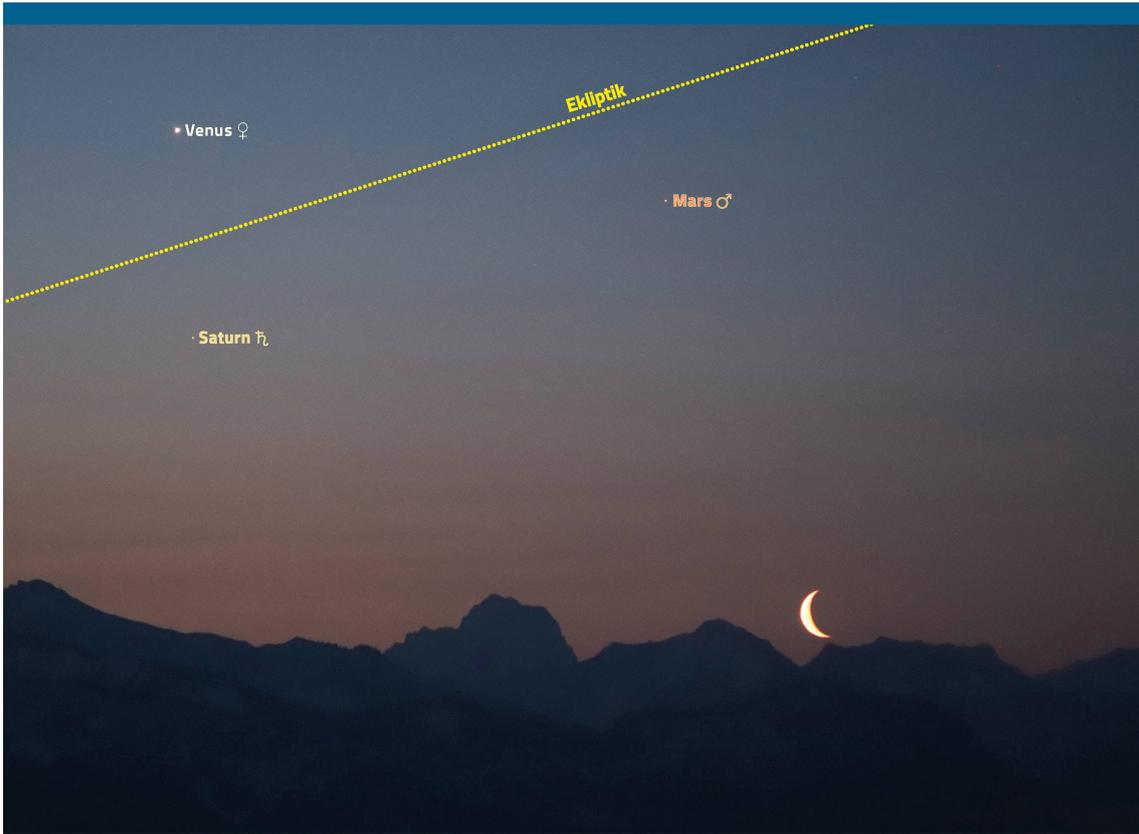


Abbildung 2: Am 28. März 2022 gegen 06:20 Uhr MESZ konnte die Mondsichel extrem tief über Südost zu Ost gesehen werden. Noch am selben Tag erreichte der Mond seine grösste ekliptikale Südbreite. In neun Jahren, am 19. März 2031, steht die abnehmende Mondsichel zum selben Zeitpunkt dann zehn Mondbreiten über der Ekliptik!

Bild: Thomas Baer, ORIONmedien

18½°. Die Spanne zwischen den +28½° und +18½° nennt man die Deklinationsspanne des Mondes. Die Differenz von 10° entspricht also der doppelten Mondbahnabweichung von der Ekliptik. Überprüfen wir die Kulminationshöhen der beiden Januar-Vollmonde von 2025 und 2034, so unterscheiden sich diese für Zürich von knapp 70° (2025) zu knapp 60° im Jahr 2034 (ausserhalb von Abbildung 1).

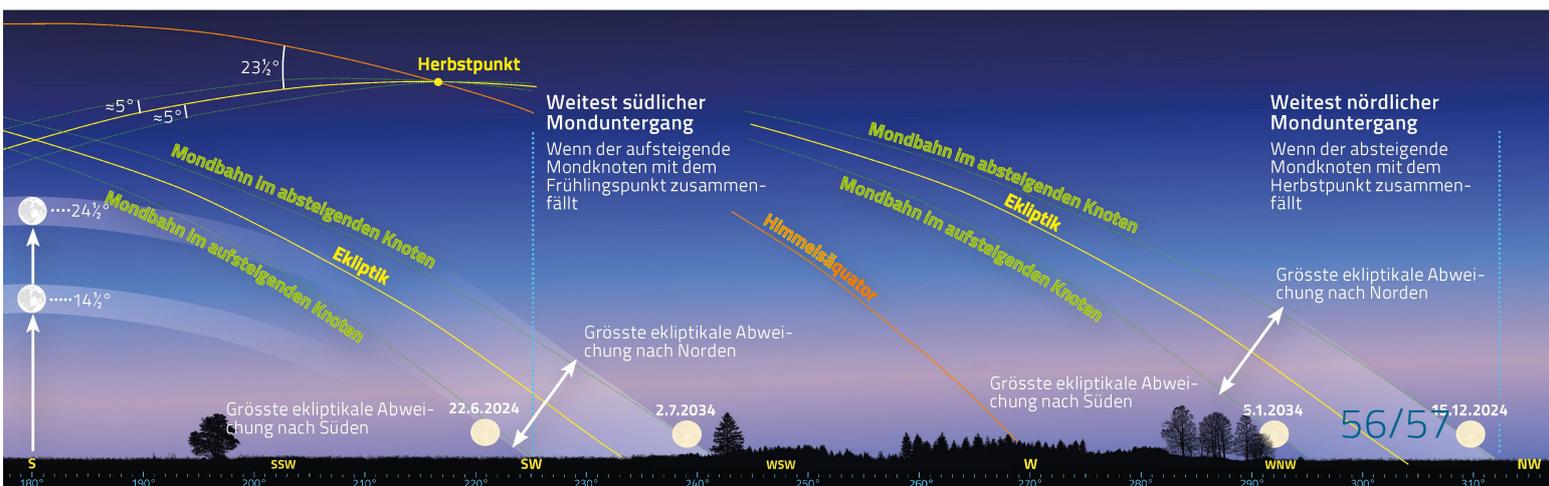
Analog verhält es sich mit den Sommervollmonden. Einer der südlichsten Sommervollmonde überhaupt werden wir am Tag der Sommersonnenwende 2024 erleben. Wir sehen; der Trabant erreicht in der Nacht zum 22. Juni bloss eine Höhe von 14½° über dem Südhorizont. 2034 kulminiert der Sommervollmond dann 10° höher.

AUSSERHALB DER EXTREME

In den übrigen Jahreszeiten geht der Mond irgendwo im Bereich zwischen südlichstem und nördlichstem Aufgangspunkt auf und im westlichen Sektor innerhalb derselben Spannbreite unter.

Werfen wir abschliessend noch einen Blick auf die Mondauf- und -untergänge. Je nach Lage der Ekliptik und der Mondbahn können sich diese zwischen einer Viertelstunde bis zu einer Stunde täglich verspäten. Da der Mond in 24 Stunden zwischen 12° (im Apogäum) und 15° (Perigäum) weiter nach Osten wandert, verspätet sich entsprechend der Mondaufgang und auch der -untergang. Die grösste zeitliche Verzögerung erleben wir, wenn die Ekliptik steil über dem Horizont aufsteigt, die geringste, wenn sie recht flach über der Horizontlinie verläuft.

Im Juli 2022 können wir dies morgens illustrieren. Die Ekliptik sticht steil in den Himmel, die Mondaufgänge vom 23. bis 27. Juli erfolgen um 01:27 Uhr MESZ, 01:55 Uhr MESZ, 02:29 Uhr MESZ, 03:12 Uhr MESZ und 04:05 Uhr MESZ (jeweils zwischen ½ und 1 Stunde später). Im Mai 2022 geht die abnehmende Mondsichel am 26. um 03:59 Uhr MESZ, am 27. um 04:15 Uhr MESZ und am 28. um 04:34 Uhr MESZ (bloss je ½ Stunde später) auf. (Beitrag: *Thomas Baer*)



Zur Geschichte der Astronomischen Gesellschaft Baden (AGB)

70 Jahre lang wurde in Baden Astronomie betrieben, bis 1978 mit einer eigenen Sternwarte, die heute durch die Vereinigung Sternwarte Cheisacher betrieben wird. Die Astronomische Gesellschaft Baden (AGB) blieb aber stets ein lebendiger Verein mit zahlreichen Aktivitäten. Doch 2021 wurde die Gesellschaft mangels neuer Mitglieder aufgelöst.

Text: **Erich Deiss**

Die Astronomische Gesellschaft Baden wurde erstmals in den 1930er Jahren gegründet. Man besass eine kleine Sternwarte mit einem Refraktor auf der Badener Allmend. 1943 löste sich der Verein wieder auf, da die Stadt Baden das Grundstück der Sternwarte veräusserte. 1951 wurde die Gesellschaft neu gegründet.

Nebst Vorträgen und Ausflügen zu astronomisch interessanten Orten war man zu Beginn sehr aktiv mit Spiegelschleifkursen. 1958 begannen 22 Männer einen solchen Kurs, obwohl Herr *Rohr* (SAG-Generalsekretär) gewarnt hatte, nicht mit mehr als 15 «Schleifsäuglingen» zu starten, was nach 51 Schleifabenden als nicht unberechtigte Empfehlung empfunden wurde!

DIE BADENER MONTIERUNG

Ingenieur *Herwin Ziegler* entwarf dazu die danach als Badener-Montierung bekannte parallaktische Montierung (Abbildung 1). Hergestellt wurden diese in mehreren Serien in einer alten Militärbaracke im aargauischen Birmenstorf durch die BBC-Werkmeister *Heinrich Forster* und *Albert Schnopp*.

In den Jahren 1961 und 1965 hat die AGB je eine Astronomietagung im BBC-Gemeinschaftshaus Martinsberg Baden mit Vorträgen und einer Ausstellung mit astronomischen Geräten durchgeführt. Hunderte von Teilnehmern besuchten diese Tagungen.

Mit dem Bau einer Sternwarte begann 1962 ein weiteres Kapitel der AGB. Mitglieder suchten dafür ein Gelände und fanden ein solches auf dem Cheisacher bei Sulz AG. In Fronarbeit baute man die Sternwarte. Der Chronist schreibt: «*Die Freunde arbeiteten mit Hingabe und Knurren*». 1966 konnten erste Beobachtungen mit dem 50 cm Newton-Cassegrain Teleskop durchgeführt werden.

DIE BADENER MONTIERUNG

1978 wurde die heute noch aktive Vereinigung Sternwarte Cheisacher als eigener Verein gegründet mit Leuten, welche die nötigen zeitlichen und finanziellen Mittel für den Sternwartenbetrieb aufbringen konnten.

Aber auch ohne eigene Sternwarte gab es bei der AGB viel Betrieb. Zahlreiche Mitglieder der AGB liessen es sich z. B. nicht

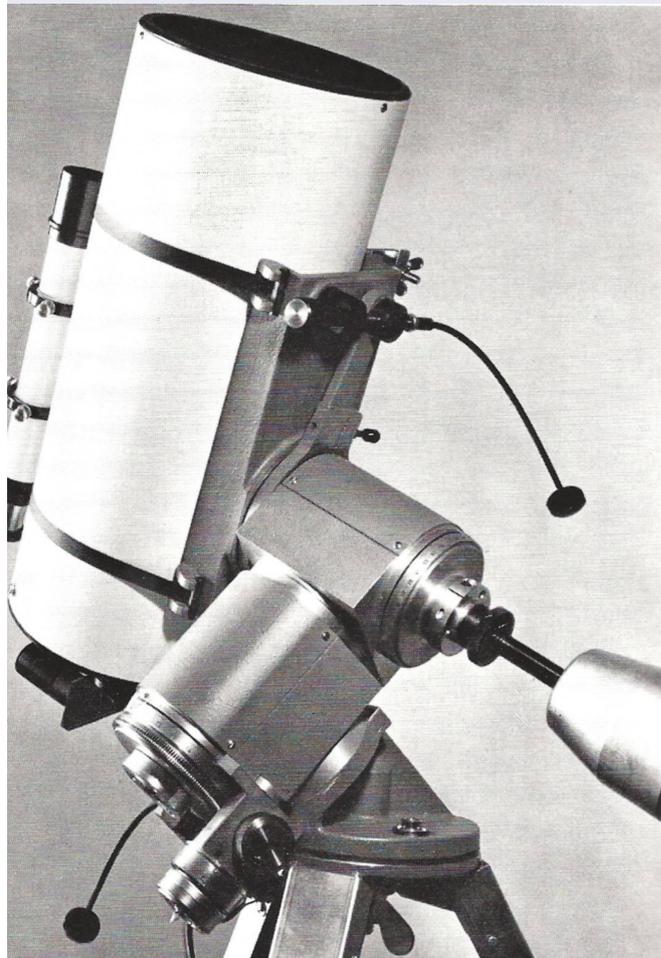


Abbildung 1: Die «Badener Montierung» – ein Begriff für Astronomen. Die beiden BBC-Werkmeister *Heinrich Forster* und *Albert Schnopp* tüftelten und schufen ein Gestell für Fernrohre, das in der ganzen Schweiz und über die Landesgrenze hinaus zu einem Begriff wurde: Die «Badener Montierung». Dabei handelt es sich um eine sogenannte «*parallaktische Fernrohrmontierung*», wie es auf der damaligen Homepage der AGB hiess. Die Aluminium-Montierung wurde in mehreren Serien produziert.

Bild: Erich Deiss

nehmen, wenigstens einmal im Leben eine Sonnenfinsternis zu beobachten oder besondere Institutionen zu besuchen. So wurden immer wieder Gruppenreisen organisiert.

Ein Mitglied schenkte 1983 der AGB ein Newton-Teleskop mit durchbohrtem 20 cm Spiegel, der den Ausbau zum Newton/Cassegrain-System ermöglichen sollte, und dies alles mit kompletter Badener Montierung. Nach umfangreicher Revision stand das Gerät dann den Mitgliedern leihweise zur Verfügung. Wie eine Rechnung aus dem Jahr 1984 zeigt, kostete damals eine Badener Montierung mit elektrischer Nachführung Fr. 3'980.-.

An der GV 1995 hat der Zentralvorstand der SAG *Herwin G. Ziegler* mit der *Hans Rohr*-Medaille für seine umfassenden Beiträge zur Amateurastronomie ausgezeichnet. *Ziegler* war neben seinen technischen Arbeiten auch als Referent und Autor sehr erfolgreich. So finden sich allein im ORION 26 Einträge unter seinem Namen.

Der Betrieb der AGB konzentrierte sich inzwischen immer mehr auf Vorträge und Präsentationen, aber im Jahr 2004 fand eine öffentliche Veranstaltung der AGB sehr viel Anklang, als auf der Baldeg bei Baden der Venus-Transit beobachtet werden konnte.

AUFLÖSUNG NACH 70 JAHREN

Aber die AGB erlitt das Schicksal, das heute viele Vereine betrifft. Die Mitglieder wurden immer älter, und junge Leute binden sich nicht mehr gerne an einen Verein, wo man womöglich selbst noch etwas beitragen sollte. Und so kam es, dass die AGB, die zur Blütezeit mehr als 100 Mitglieder zählte, keinen Vorstand mehr zusammenstellen konnte und sich deshalb 2021 nach 70 Jahren

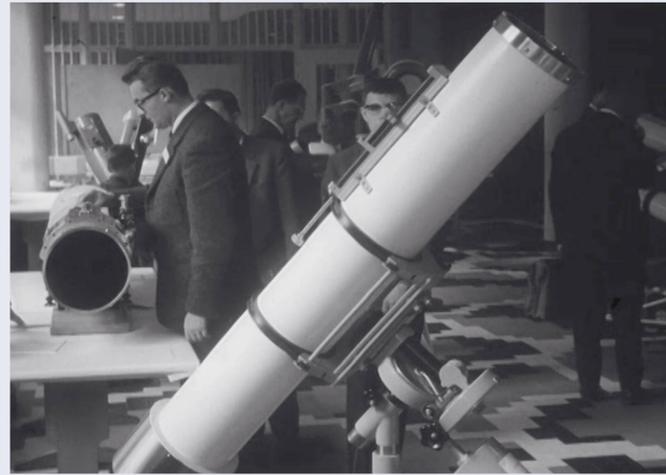


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Filmwochenschau von 1966 anlässlich der damaligen Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG. Viele selbstgebaute Teleskope und astrofotografische Ausrüstungen wurden damals einer breiten Bevölkerung im Rahmen einer Ausstellung präsentiert.

Bild: Erich Deiss

auflösen musste. Es waren erfolgreiche 70 Jahre, die den Mitgliedern viele Erkenntnisse, Freude und Kameradschaften mitgeben konnten. <

Online-Angebot zum Artikel

Im e-ORION (nur für Abonnentinnen und Abonnenten) haben wir zusätzlich zwei Filmdokumente aus dem Archiv der Badener Sektion verlinkt.



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

Astronomietagung und Delegiertenversammlung der SAG-SAS vom 2. April 2022

Am Campus der Fachhochschule Nordwestschweiz in Brugg-Windisch fand erstmals nach zwei Pandemie Jahren die jährliche Zusammenkunft von Amateurastronomen aus der ganzen Schweiz nicht virtuell, sondern wieder vor Ort statt. Die Astronomietagung wartete mit spannenden Referaten auf. Im Lichthof vor dem Auditorium präsentierten nicht nur zwei SAG-SAS-Fachgruppen ihre Arbeiten; man konnte sich auch auf einen virtuellen Spaziergang durch das Sonnensystem begeben.

Beitrag: Christian Wernli, SAG-SAS Vorstand

Nach zwei virtuell abgehaltenen Delegiertenversammlungen konnten sich in diesem Jahr 50 Delegierte erstmals wieder physisch treffen. Die SAG-SAS hatte die diesjährige DV erweitert zu einer Astronomietagung, an der zusätzlich zu den Delegierten noch weitere rund 100 interessierte Personen teilnahmen. Sehr attraktiv und interessant waren die Ausstellungen von zwei Fachgruppen, mehreren Anbietern von Geräten und Dienstleistungen sowie insbesondere auch der ORIONmedien GmbH. Die beiden ORION Redaktionsmitglieder *Helen Oertli* und *Thomas Baer* waren anwesend und konnten unsere aktuelle Zeitschrift ORION sowie die neuen Projekte wie den «Young Astronomers Club» und die im Juni neu aufzuschaltende Website *orionportal.ch* vorstellen. Aufbau und Inhalt der neuen Website hat *Tomi Schaltegger*, der die Seite programmiert, den Zuhörern im Audimax präsentiert und weitere Anregungen dazu entgegengenommen. Die Vortragsreihe ging weiter mit einem sehr eindrücklichen Vortrag von *Ludovic Monnerat*, Oberst im Generalstab, unter dem Titel: «*Image de la situation espace / Lagebild Weltraum*» über die Tätigkeiten der

Schweizer Armee auf diesem Gebiet. Am Nachmittag präsentierte Frau Dr. *Vorburger* von der Uni Bern sehr kompetent den aktuellen Stand und die Arbeiten der Uni Bern an der für nächstes Jahr zum Start geplanten JUICE Mission zu den «*eisigen Monden des Jupiters*». Zurück zu den Amateurastronomen brachte uns *Karl-Ludwig Bath*, Freiburg D, in seinem mit Leidenschaft präsentierten Beitrag über die Internationale Amateursternwarte (IAS) in Namibia.

PRISKA FLURY – NEUBESETZUNG DES RESSORTS JUGENDFÖRDERUNG

Die abschliessende formale DV konnte einen positiven Rechnungsabschluss 2021 und ein fast ausgeglichenes Budget 2022 genehmigen. Als Nachfolgerin des zurückgetretenen *Antonio Schriber* wurde *Priska Flury* von der Astronomischen Gesellschaft Graubünden zum neuen Vorstandsmitglied gewählt. Wir heissen *Priska* im Vorstand herzlich willkommen und wünschen ihr viel Erfolg bei ihrer Tätigkeit im Bereich der Jugendförderung. <



Abbildung 1: Gespannte Zuhörer im Audimax (Vortrag von *Karl-Ludwig Bath*)

Bild: Christian Wernli

Mit Spezialbrille durch das Sonnensystem

An der Astronomietagung im Campus der Fachhochschule Nordwestschweiz Brugg-Windisch gab es vielerlei Interessantes zu entdecken.

Dieter Minder

«Endlich können wir uns wieder einmal treffen», sagt Christian Wernli. Und von dieser Möglichkeit machten am Samstag nach zwei Covid-Jahren rund 150 Personen an der Astronomietagung im Campus Brugg Windisch der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) eifrig Gebrauch. Zur Astronomietagung und Delegiertenversammlung hatte die Schweizerische Astronomische Gesellschaft (SAG/SAS) eingeladen. Deren Präsident ist der pensionierte ETH-Physiker Christian Wernli aus Gebenstorf.

Im Lichthof des Gebäudes 1 präsentierten zwei SAG/SAS-Fachgruppen ihre Arbeiten und Teile ihrer Arbeitsgeräte. Die Mitglieder der Fachgruppe Meteorastronomie beschäftigen sich mit Meteoroiden, die bei der Kollision mit der Erdatmosphäre eine Leuchtspur (Meteor) hinterlassen. Wer einen hellen Meteor gesehen hat, soll Zeit und Ort notieren, werden Interessierte aufgefordert. Mit Hilfe dieser Informationen und den Angaben auf der Website können so bekannte oder neue

Meteorströme lokalisiert werden. Die Mitglieder der anderen Fachgruppe beschäftigen sich mit der Sternbedeckung. Diese tritt ein, wenn ein Himmelskörper vor einem Stern durchzieht. Ziel der Arbeit ist es, genau festzustellen, wenn das Licht des verdeckten Sterns verschwindet und wieder erscheint.

Aus den gewonnenen Daten können unter anderem Informationen über eine Atmosphäre gewonnen werden. «Fachgruppen werden für die SAG/SAS immer wichtiger», sagt Wernli. Deren Mitglieder arbeiten über die klassischen Sektionen hinaus zusammen.

Die Fachgruppen werden immer wichtiger

Weiter war die äquatoriale Sonnenuhr Tempus Mundi zu sehen, die Wernli mitentwickelt hatte. Mit dem als Sonne stilisierten Diopter lässt sich die scheinbare Wanderung der Sonne um die Erde verfolgen. Der erzeugte Lichtpunkt zeigt, wo auf der Welt die Sonne gerade ihren Höchststand und damit den wahren Mittag erreicht hat.

Auf besonderes Interesse stiess der virtuelle Rundgang



FHNW-Student Andreas Leu (r) erläutert den virtuellen Rundgang durchs Sonnensystem. Bild: Dieter Minder

durch das Sonnensystem, betreut durch den FHNW-Studenten Andreas Leu. Wer sich die spezielle Brille aufsetzte, konnte erleben wie sich die Planeten um

die Sonne und die Monde um die Planeten bewegen. Wie klein die Erde im Vergleich zur Sonne ist, aber auch wie schnell sie sich um diese bewegt, lässt sich bei

diesem virtuellen Ausflug mehr als erahnen.

Einen besonderen Blick ins Weltall bot in der Ausstellung der Verein Internationale Ama-

teurstermware (IAS) aus Emmendingen (D). Der Verein betreibt in Namibia zwei ferngesteuerte Observatorien. Sie stehen in der Region um den Gamsberg, dieser zählt weltweit zu den zehn astronomisch interessantesten Gebieten. Er bietet für die Astronomen Vorteile. Fernab von Streulicht bietet sich ein guter Blick auf den Sternenhimmel. Von der Südhälfte der Milchstrasse.

Verbandsorgan Orion wird im Digitalbereich ausgebaut

Mehrere Firmen stellen ihre Produkte und Dienstleistungen vor, die für Astronomen bei der Ausübung ihres Hobbys sozusagen unentbehrlich sind. «Orion» ist das Verbandsorgan der SAG/SAS. «Wir werden das Angebot im Digitalbereich ausbauen», sagt Wernli. Ab Juni sei das neue orionportal.ch aufgeschaltet. Auf ihm sollen alle Infos aus der Welt der Astronomie angeboten werden. «Mit der Young Astronomer Group und über die sozialen Medien wollen wir vor allem die Jugend ansprechen», sagt Helen Oertli, die Redaktörin des Magazins.

Abbildung 2: Im Regionalteil Brugg (Print und Online) der Aargauerzeitung erschien ein längerer Beitrag über den Anlass.

Screenshot: Redaktion ORION

Online-Angebot zum Artikel

In der Aargauerzeitung AZ erschienen zwei Beiträge über den Anlass in Brugg-Windisch, die wir hier direkt verlinken.



Abbildung 3: Blick in einen Teil des Ausstellungsraums.

Bild: Jonas Schenker

Sternwarte Kantonsschule Heerbrugg – CDK 50 cm-Spiegelteleskop feierlich eingeweiht

Am 8. April 2022 lud die Kantonsschule Heerbrugg die interessierte Bevölkerung zur Einweihung des neuen Teleskops in die Sternwarte auf dem Dach ein. Die Schülerinnen und Schüler führten die rund 150 Anwesenden in kleinen Gruppen zu Vorträgen, Vorführungen im Kleinplanetarium und zum neuen Teleskop, das entgegen den Wetterprognosen sogar zum Einsatz kam!

Beitrag: **Thomas Baer**

Eröffnet wurde der Abend mit einer kurzen Ansprache durch *Benedikt Götz*, Mathematik-, Physik- und Astronomielehrer an der Kantonsschule Heerbrugg. An seiner Schule haben Sonne, Mond und Sterne schon lange Tradition. Im Astronomie-Grundkurs seien aktuell 20 Schülerinnen und Schüler beteiligt, zehn weitere im Praxis-Kurs. Hier gehe es um Beobachtungen, Messungen, Astrofotografie, und einige

arbeiteten bereits an ihren Maturaarbeiten, wie *Götz* erklärt.

Dass Astronomie an dieser Schule wirklich gross geschrieben wird, durften die gegen 150 Schaulustigen, meist Eltern von Schülern, aber auch Interessierte aus Heerbrugg und Umgebung, die der Einladung gefolgt sind, an diesem Abend erleben. In einem Kleinplanetarium demonstrierten *Dominik* und *Joshua* den Sternenhimmel wie

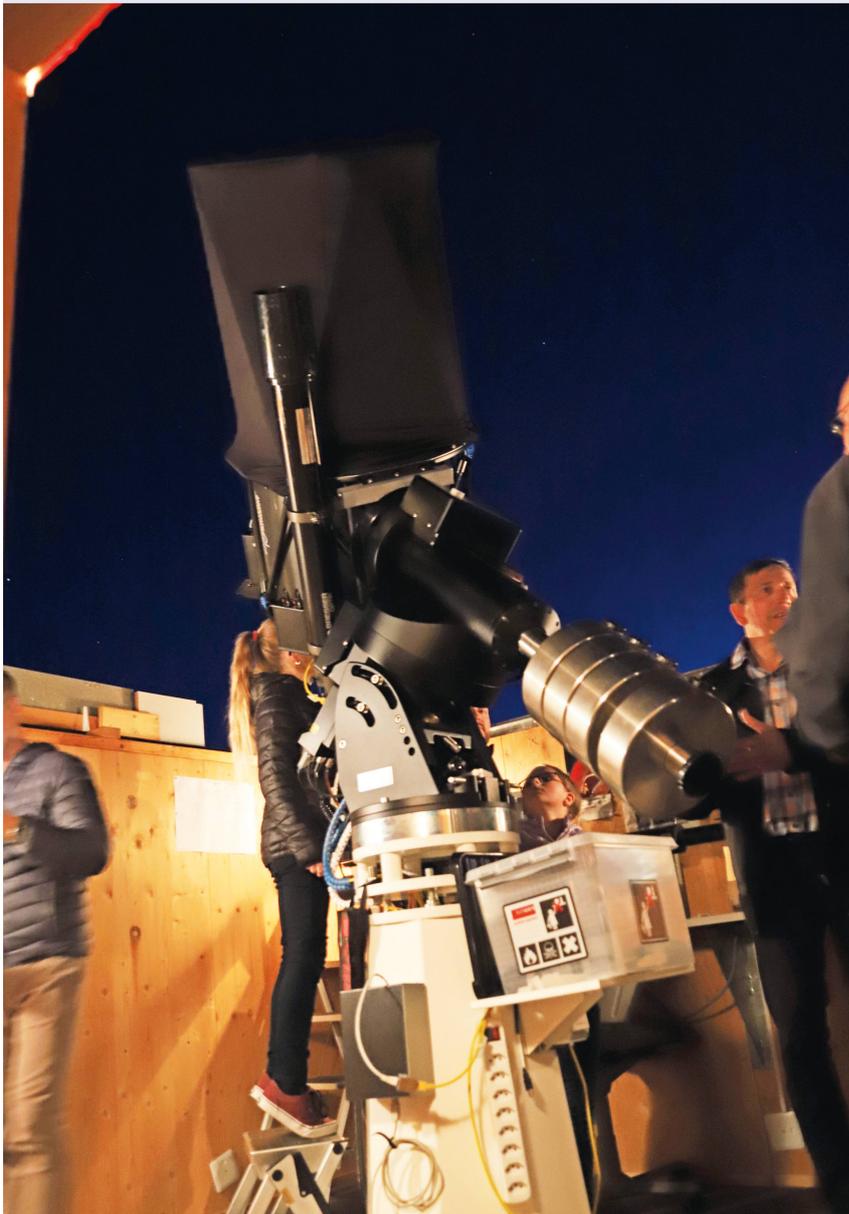
langjährige Profis. Interessante Vorträge, u. a. über die Geschichte des Fernrohrs und der Optik des eingeweihten CDK 50 cm-Spiegelteleskops, waren Teil des reichhaltigen Programms, das von Astroschülerinnen und -schülern gestaltet wurde. Selbst die zahlreich erschienenen Kinder durften an einem Spezialprogramm teilnehmen.

ZUM NEUEN FERNROHR

Das PlaneWave CDK-Layout ist ein neues optisches Design, basierend auf dem klassischen Cassegrainprinzip nach *Dall-Kirkham*. Das System wurde entwickelt, um den immer grösser werdenden Chips in Digital- und CCD-Kameras Rechnung zu tragen, die bei zahlreichen anderen Spiegelsystemen im Randbereich rasch zu ausseraxialen Abbildungsfehlern (Koma und/oder Astigmatismus) führen. Der Sekundärspiegel, ein Kugelspiegel, verbessert die Abbildungsqualität erheblich, daher auch der Name CDK für «*Corrected Dall Kirkham*». Bei einer Kantenlänge von 9 Mikrometern, was der gängigen Pixelgrösse eines Chips in CCD-Kameras entspricht, zeigen Sterne, die auf der optischen Achse liegen, einen Durchmesser von nur 2 Mikrometern Root Mean Square (RMS), bei 12 mm Abstand (ausseraxial) 4 RMS und selbst noch bei 21 mm Abstand den hervorragenden Wert von nur 6 Mikrometern RMS. Das neue 35'000-fränkige Teleskop, das durch den Förderverein der Sternwarte und zahlreiche Sponsoren finanziert wurde, besticht durch sein phänomenales Preis-Leistungs-Verhältnis! <

Abbildung 1: In der Sternwarte West der Kantonsschule Heerbrugg steht das neue Fernrohr nun im Einsatz.

Bild: Thomas Baer



Montag, 16. Mai 2022, ab 03:00 Uhr MESZ

Totale Mondfinsternis

Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau
Ort: Sternwarte Schafmatt und Parkplatz auf Passhöhe
Internet: <https://www.sternwarte-schafmatt.ch/>

Montag, 16. Mai 2022, ab 04:00 Uhr MESZ

Totale Mondfinsternis

Veranstalter: Urania-Sternwarte Zürich
Ort: Urania-Sternwarte Zürich, Uraniastrasse 9, CH-8001 Zürich
Internet: <https://urania-sternwarte.ch/>

Montag, 16. Mai 2022, ab 04:00 Uhr MESZ

Totale Mondfinsternis

Veranstalter: Bodenseeplanetarium & Sternwarte Kreuzlingen
Ort: Bodensee Planetarium, Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen
Internet: <https://bodensee-planetarium.ch/veranstaltungen/programm/>

Freitag, 20. Mai 2022, 19:30 Uhr MESZ

«InSight - Mit Erdbeben das Innere des Mars durchleuchten»

Referent: Dr. *Simon Staehler*
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
Ort: Universität ZH, Hauptgebäude, Rämistrasse 71, Hörsaal Hörsaal KOL-F-104
Internet: <https://www.aguz.ch/>
Alternativ Teilnahme via Zoom möglich (hybrid):
Die Mitglieder werden via Email informiert.

Samstag, 18. Juni 2022, 20:30 Uhr MESZ

Planeten, Monde und die Suche nach fremden Leben

Referent: PD Dr. *Hansjürg Geiger*, Astrobiologe
Veranstalter: Engadiner Astrofreunde
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina, CH-7503 Samedan
Internet: www.engadiner-astrofreunde.ch
Im Anschluss ab 22:00 Uhr MESZ
Führung live am Teleskop oder virtuell im Saal



urania-sternwarte zürich

Fasziniert von den Sternen?

Die Urania-Sternwarte sucht zur Ergänzung ihres Teams weitere Demonstratorinnen und Demonstratoren:

- Haben Sie solide Grundkenntnisse in der Astronomie und Interesse an aktuellen Entwicklungen?
- Verfügen Sie über didaktisches Flair, Sicherheit und Freude im Umgang mit verschiedenen Besuchergruppen?
- Trauen Sie sich nach einer Einführung den sachgemässen Umgang mit dem historischen Teleskop und den technischen Einrichtungen zu?
- Sind Sie bereit regelmässig entlohnte öffentliche und private Führungen zu übernehmen?

Engagierte Interessentinnen und Interessenten erhalten eine fundierte Einführung in den Betrieb der Sternwarte. Wenn Sie Besucherinnen und Besucher der Urania-Sternwarte durch Ihre Wissensvermittlung für das Universum begeistern wollen, dann nehmen Sie mit uns Kontakt auf

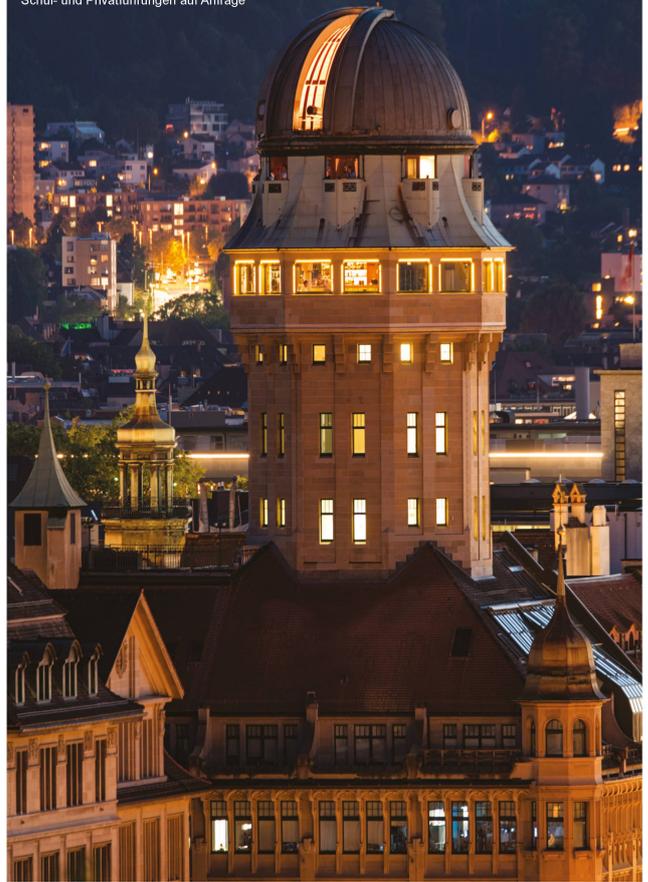
via Email an kirsten.meier@urania-sternwarte.ch



urania-sternwarte zürich

Zürichs Fenster zum Universum

Öffentliche Führungen Do/Fr/Sa 20h Winter / 21h Sommer
Kinderführungen jeden 1. Samstag im Monat
Schul- und Privatführungen auf Anfrage



Jeweils sonntags, 19. Juni, 17. Juli und 21. August 2022, ab 11:30 Uhr MESZ

Beobachtung der Sonnenflecken und Protuberanzen im H-alpha- und im Weisslicht

Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau
Ort: Sternwarte Schafmatt und Parkplatz auf Passhöhe
Internet: <https://www.sternwarte-schafmatt.ch/>
Dieser Anlass findet nur bei gutem Wetter statt. Die Telefon-Nr. 062 298 05 47 erteilt am Tag des Anlasses ab 10:00 Uhr Auskunft über die Durchführung.

Diverse Veranstaltungen in den Monaten Mai – Juli 2022

Sternwarte & Planetarium SIRIUS, Siegriswil

Veranstalter: Stiftung Sternwarte Planetarium SIRIUS
Internet: <https://sternwarte-planetarium.ch/veranstaltungen/>

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-Redaktionschluss für die August–Oktober-Ausgabe (Veranstaltungen August bis Oktober 2022) ist am 15. Juni 2022. Siehe auch: <https://orionmagazin.ch/> sowie <https://sag-sas.ch/veranstaltungen/>

IMPRESSUM

ORION – die Astronomie-Zeitschrift der Schweiz

1943 wurde ORION von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft gegründet. ORION informiert über aktuelle Themen und praktische Fragestellungen zur Astronomie. Wissenschaftliche Erkenntnisse werden in verständlicher Sprache erklärt, um Astronomie-Interessierten jeden Alters den Zugang zur Astronomie zu ermöglichen. Den Mitgliedern der SAG SAS dient die Fachzeitschrift als Informationsplattform. ORION erscheint viermal jährlich in den Monaten Februar, Mai, August und November.

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

Redaktion

Thomas Baer t.baer@orionmedien.ch
Helen Oertli h.oertli@orionmedien.ch

Redaktionsbeirat

Barbara Vonarburg
Susanne Wampfler
Guido Schwarz
Marc Horat
Jonas Schenker
Christian Wernli

Autoren für diese Ausgabe

Thomas Baer
Erich Deiss
Peter Grimm
Tino Heuberger
Birgit Krummheuer
Erich Laager
Tatjana Milinkovic
Helen Oertli
Dominic Röschli
Barbara Vonarburg
Christian Wernli

Korrekturat

Sascha Gilli sgilli@bluewin.ch

Young Astronomers Club

Elias Alaoui, Dominic Röschli

ORION-Website

Thomas Baer, Helen Oertli, Fabio Wenger

Druck und Produktion

medienwerkstatt ag
mediendiensteleiter für crossmedia und print
Steinackerstrasse 8
CH-8583 Sulgen
www.medienwerkstatt-ag.ch

Inserateverkauf

ORIONmedien GmbH
Helen Oertli
+41 (0)79 289 63 51
inserate@orionmedien.ch

Abonnement

Jahresabonnement
CHF 68.– / € 66.–*
Juniorenabo bis zum 20. Lebensjahr
CHF 36.– / € 35.–*
*inkl. Versandkosten
Mitglieder der SAG: Reduzierter Preis

Einzelverkauf

Einzelheftpreis CHF 17.– / € 15.–

Verwaltung und AboService

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

Herausgeber



Auflage

1'900 Exemplare

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH

Alle Rechte vorbehalten

Vorschau ORION 3/22



65 Jahre ist es her, dass der erste menschengemachte Satellit um die Erde flog. Heute fliegen mehrere Tausend auf verschiedenen Umlaufbahnen um unseren Planeten. Geplant sind weitere Zehn- bis Hunderttausende von diversen Akteuren. Aber wofür werden so viele Satelliten gebraucht? Und: Welcher Satellit darf welchen Orbit besetzen, wer die Sicht auf den Nachthimmel – oder die Erde – für sich beanspruchen? Wer ist für ausgediente Satelliten oder die Umweltauswirkungen der Raketenstarts verantwortlich? Wir werfen einen Blick ins erdnahe All und auf die Regeln, die dort gelten – oder vielleicht fehlen.

Neugierig geworden? Erfahren Sie mehr in der nächsten Ausgabe Anfang August.

Redaktionsschluss für die August – Oktober-Ausgabe 2022: 15. Juni 2022

Lesermeinungen sind erwünscht unter: redaktion@orionmedien.ch

INSERENTEN

ZUMSTEIN, CH-Bern	2	LARROSA, CH-Rothrist	59
Teleskop Service, D-Putzbrunn-Solalinden	19	Urania Sternwarte, CH-Zürich	63
Astro Optik von Bergen, CH-Sarnen	25	Wyss-ProAstro, CH-Zürich	65
ORIONmedien, CH-Sulgen	29	Engelberger AG, CH-Stansstad	66
FHNW, CH-Dübendorf / Windisch	33		

Vixen® News

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

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

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

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



Teleskop SXP-AX 103S



Parallaktische Montierung SXP mit Starbook TEN



NEU: Vixen Okulare SSW 83°
Ø 1 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 Okularstruktur 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

**bader
planetarium**

Celestron Evolution Teleskope

Steuern Sie Ihr Evolution Teleskop drahtlos mit Ihrem iOS oder Android SmartPhone oder Tablet mit der kostenlosen Celestron-App mit Planetariums-Ansicht und SkyAlign.

- Kompakte, handliche Schmidt-Cassegrain-Optiken.
- Wiederaufladbare Lithium-Eisenphosphat-Batterie mit ausreichend Leistung für bis zu 10 Stunden Beobachtung.
- Datenbank mit über 40'000 Objekten.
- Einfaches Einrichten mit 3 Referenzsternen mit SkyAlign.

122173 NexStar Evolution 6" SCT

122174 NexStar Evolution 8" SCT

122145 NexStar Evolution 9.25" SCT

125881 NexStar Evolution 8" Edge HD



Evolution 6" SCT



Evolution 8" SCT



Evolution 9.25" SCT



Evolution 8" Edge HD
Mit StarSense für die vollautomatische Einrichtung des Teleskops.

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