Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 76 (2018)
Heft: 4

Heft

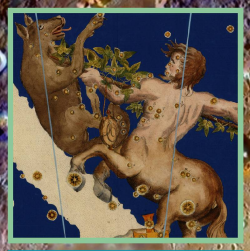
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern.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

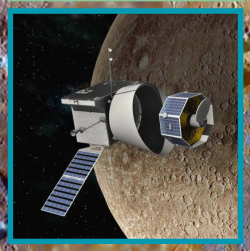
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans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

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

Download PDF: 31.08.2025

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





Geschichte & Mythologie
Zwei unterschiedliche Gestalten

Raumfahrt
Sieben Jahre Flug zum Merkur

Astronomie für Einsteiger
Wir sehen über den Mondrand hinaus

Aktuelles am Himmel
Planetenparade am Abendhimmel

4/18

Orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

Celestron Aktion

8“ XLT AVX
1190.- statt 1490.-

8“ Edge HD AVX
1590.- statt 1990.-

9.25“ XLT CGEM/CGX
1830.- statt 2290.-

Unsere Astronomiekurse

Einstieg in das Hobby Astronomie

Hobbyastronomen sind oft mit einem unübersichtlichen Angebot an Teleskopen, Montierungen und Zubehör konfrontiert. In unseren Einsteigerkursen zeigen wir Ihnen, worauf Sie bei der Auswahl Ihrer Ausrüstung achten sollten und wie Sie erfolgreich Beobachten.

Nächste Daten:
8. & 15. August
24. & 31. Oktober
21. & 28. November

Einsteigerkurs Astro-Fotografie

In diesem Kurs zeigen wir Ihnen, wie Sie bereits mit Kamera und Sativ beeindruckende Aufnahmen von Mond, Planeten und Sternen erstellen können. wir lernen die Langzeitbelichtungen kennen und befassen uns mit der passenden Ausrüstung für atemberaubende Nachtaufnahmen.

19. & 26. September
7. & 14. November
5. & 12. Dezember

ZUMSTEIN FOTO VIDEO

Gilt solange Vorrat

foto-zumstein.ch | Casinoplatz 8 | Bern

orion
75. Jahrgang/année – N° 407 August/Août 4/2018 – ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft – Edité par la Société Astronomique de Suisse – Edito dalla Società Astronomica Svizzera

Editorial

Können, können und nochmals können Thomas Baer 4

Geschichte & Mythologie

Kentaur und Schütze gleichen einander und haben doch nicht viel Gemeinsames
Zwei unterschiedliche Gestalten Peter Grimm 5

Aus den Sektionen

Interessante Einblicke
Zu Besuch bei der RUAG in Emmen Paul Furrer 10

Raumfahrt

Anfang Oktober soll BepiColombo abheben
Sieben Jahre Flug zum Merkur Thomas Baer 16

Teleskope

Das Observatorium Zimmerwald überwacht die «Weltraum-Müllhalde»
Raumschrott im Fokus Medienmitteilung der Universität Bern 12

Astronomie für Einsteiger

Die Libration des Mondes
Wir sehen etwas über den Mondrand hinaus Thomas Baer 19

Aktuelles am Himmel

Sternwartenbesucher kommen auf ihre Kost
Planetenparade am Abendhimmel Thomas Baer 28

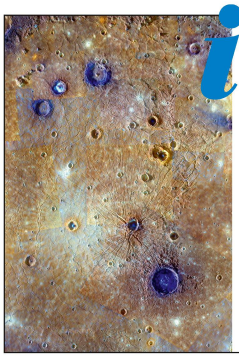
Nachgedacht – nachgefragt

Die Südrichtung mit Hilfe der Sonne und dem Uhr-Zifferblatt bestimmen
Wo ist Süden? Erich Laager 32

Schule & Astronomie

Lehrplan 21 und die Naturwissenschaften
Wenn sich Jugendliche die Welt selbst erklären Thomas Baer. 38

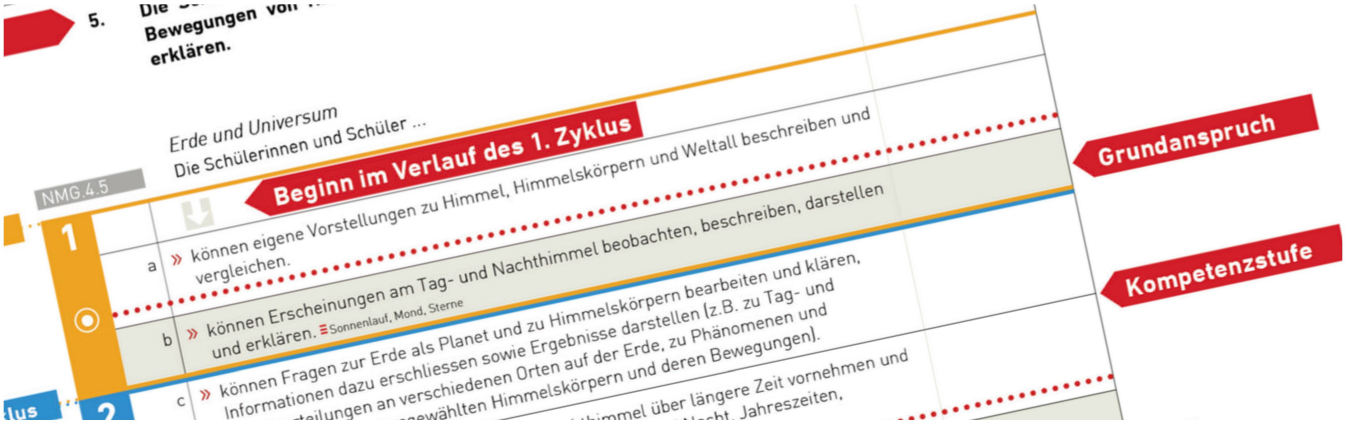
ORION online
www.orionmedien.ch



Titelbild

Dieses Mosaik ist ein farbverstärktes Komposit der Raumsonde MESSENGER und zeigt das Caloris-Becken auf Merkur. Das Gebiet wurde von Laven überflutet, die im Bild orange erscheinen. Der grössere Krater hat schwach reflektierendes Material, was vermuten lässt, dass durch den Einschlag der Blick auf das ursprüngliche Beckenbodenmaterial frei wurde. Die Astronomen schätzen die Dicke der vulkanischen Schicht auf 2.5 – 3.5 km. Die MESSENGER-Raumsonde ist die erste, die den Planeten Merkur umkreiste. Bald wird mit BepiColombo eine weitere Sonde den winzigen Planeten ins Visier nehmen. Ganze sieben Jahre dauert der komplizierte Flug ins innere Sonnensystem!

Bild: NASA / MESSENGER



Lieber Leser,
liebe Leserin,

Nach den Sommerferien wird der viel diskutierte und kritisierte Lehrplan 21 eingeführt. Das umfangreiche, ja überladene Werk ist kein Leitfaden mehr an Themen, sondern eine Sammlung an zum Teil schwammig formulierter Kompetenzen, welche unsere Schülerinnen und Schüler zu erwerben haben. Als Pädagoge frage ich mich, was sich denn so grundlegend ändern soll. Ein Blick in den Bereich «Natur, Mensch, Gesellschaft» (NMG) lohnt sich, denn da findet man sogar etwas zur Astronomie. Es sind keine konkreten Themen, die vorgegeben sind, sondern Anleitungen, wie sich Jugendliche als «kleine Naturwissenschaftler» unsere Welt möglichst selbstständig erklären sollen. Da heisst es für die Oberstufe lapidar *«Die Schülerinnen und Schüler können die Erde als Planeten beschreiben»*, *«Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren»* oder *«Die Schülerinnen und Schüler können Naturphänomene und Naturereignisse erklären»*. Auf der Primarstufe liest sich der Lehrplan wie folgt: *«Die Schülerinnen und Schüler können Erscheinungen auf der Erde und Bewegungen von Himmelskörpern wahrnehmen, beschreiben und erklären»*. Im ersten Moment mag dies logisch und vernünftig klingen, doch was genau ist denn wirklich neu? Zumindest meine Schülerinnen und Schüler habe ich seit jeher in gewissen Fächern entdeckend lernen lassen. Aber selbst das dialogische Lernen nach Peter Gallin und Urs Ruf nach dem Prinzip *«ich – du – wir»*, das für *«So mache ich das»*, *«Wie machst du das?»*, *«Das machen wir ab!»* steht, war meist nur in leistungsstarken Klassen wirklich zielführend, denn Aufträge verstehen, sie ausführen, sich gegenseitig Rückmeldungen geben, selber reflektieren und Regeln vereinbaren, verlangt viel Selbstdisziplin. Längst nicht alle Fächer eignen sich dazu, den Jugendlichen das Zepter zu überlassen. Vornehmlich in Mathematik und den Sprachfächern braucht es meines Erachtens klare Strukturen. Schule funktioniert auch heute nicht nach dem Lustprinzip. Sogar Allan Guggenbühl spricht da von «Betrug», wenn von einem Kind verlangt wird, sich selbst Ziele zu setzen. Gewisse Dinge müssen nun einfach gelernt sein. Wer eine Sprache erwerben will, kommt nicht darum herum, ihre Grammatik zu verstehen und Vokabeln zu büffeln. Wer die Algebra nicht begreift, wird später Mühe bekunden, irgendeine Sachaufgabe fehlerfrei lösen zu können.
Wenn man den Lehrplan 21 studiert, wird man den Eindruck nicht los, dass der Wissenserwerb nicht mehr zentral ist. Vielmehr überlässt man die Bildung den Schülern selbst. Der Lehrer übernimmt die Rolle des Lernbegleiters. In naturwissenschaftlichen Fächern mag diese Art von Arbeit eine gewisse Berechtigung haben. Schliesslich geht es darum, die Neugier zu wecken. Dies gelingt ein Stück weit sicher besser, wenn wir die Kinder «experimentieren» und «beobachten» lassen. Spätestens dann, wenn es ums Dokumentieren oder Protokollieren irgendwelcher Beobachtungen geht, wird auch dem erfahrenen Pädagogen bewusst, dass sich einige Schüler mit dieser Arbeitsweise schwertun, sei es, weil sie sich sprachlich nicht entsprechend ausdrücken können oder sie der Auftrag überfordert.
Kommt hinzu, dass das Lernen im «Selbststudium» viel zeitintensiver ist. Kein Wunder, können so einzelne Themen wie etwa die Astronomie nur am Rande gestreift werden.

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
t.baer@orionmedien.ch

Können, können und nochmals können...

«Der Lehrplan 21 ist ein ideologisches Machwerk, das nicht aufzeigt, was Schüler wissen müssen, sondern ein bestimmtes Denken vorschreibt und ein bestimmtes Verhalten anstrebt.»

René Machu,
FACH (Forum Allgemeinbildung Schweiz)

Kentaur und Schütze gleichen einander und haben doch nicht viel Gemeinsames

Zwei unterschiedliche Gestalten

Von Peter Grimm

Folgt man dem glitzernden Milchstrassenband vom Sommer-Dreieck her horizontwärts, so scheint es sich wegen der Dunkelwolken zu teilen. In der Gegend, wo es am Horizont verschwindet, funkelt eine Anzahl feiner, doch trotzdem auffälliger Sterne: Sie bilden das uralte Tierkreis-Sternbild Schütze. Von uns aus ist es nicht vollständig zu sehen, und erst recht nicht sein bereits auf der Südhemisphäre stehender wesensverwandter Kollege, das Sternbild Kentaur. Beide tragen in ihrer Kulturgeschichte viel Gemeinsames, aber auch entscheidend Trennendes in sich.

Claudius Ptolemäus beschrieb im 2. Jh. n. Chr. in seinem Almagest 48 Sternbilder samt der Lage ihrer Sterne, so auch für Schütze (Sagittarius) und Kentaur (Centaurus). Viele Angaben übernahm er allerdings von Eratosthenes (um 275 – 194 v. Chr.). Bis ins 4. vorchristliche Jahrhundert war das Kentaur-Bild im Mittelmeergebiet (auf ca. 35° nördl. Breite) noch vollständig sichtbar. Mittlerweile hat es sich infolge der Präzession so weit nach Süden verschoben, dass es erst ab dem 25. Breitengrad ganz zu sehen ist.
Kentauren sind mythische Mischwesen mit menschlichem Oberkörper und dem Hinterleib samt den vier Beinen eines Pferdes (Abb. 1). Sie galten als wild, lüstern und ungebärdig, vor allem nach dem Genuss von Wein – insgesamt also nicht unbedingt Gründe dafür, am Firmament verewigt zu werden. Doch es gab eine Ausnahmeerscheinung: Cheiron (oder auch Chiron).
Sein Vater Kronos entstammte – im Unterschied zu den «gewöhnlichen» Kentauren – dem Göttergeschlecht der Titanen. Er verführte einst eine schöne Nymphe. Als ihn seine Frau dabei erwischte, verwandelte er sich flugs in ein Pferd und galoppierte davon. Die Nymphe gebar darauf den Cheiron als unsterbliches Mischwesen. Er erhielt beste Erziehung und wurde ein weiser, gütiger und heilkundiger Ratgeber. Unzählige Helden der Antike genossen seine Erziehung, so Achill, Orpheus, Herakles (Hercules) und Asklepios (im Sternbild Schlangenträger).
Bei einem Besuch von Herakles geriet Cheiron in einen Streit mit anderen Kentauren, weil diese nicht duldeten, dass sein Gast ihren Wein trinkt. Daraus entwickelte sich rasch ein grässlicher Kampf. Herakles griff ein und trieb die Rasenden mit seiner Keule und den unfehlbaren vergifteten Pfeilen in die Flucht. Einige wollten sich bei Cheiron verstecken, der sich nicht am Kampf beteiligte, doch Herakles spürte sie dort auf. Allerdings traf dabei einer seiner Pfeile den Freund. Auch dessen beste Arznei war gegen das giftige Blut der Hydra (im Sternbild Wasserschlange) wirkungslos, in das Herakles seinerzeit die Pfeile

Abbildung 1: Herakles im Kampf mit Kentauren; antike Vasenmalerei; 6. Jh. v. Chr.

Bild: via theoi.com

getaucht hatte, nachdem er das Untier überwältigt hatte.
Das Gift frass sich in Cheirons Körper und bereitete ihm unsägliche Qualen, doch sterben konnte er ja nicht! Um ihn zu erlösen, bewilligte Göttervater Zeus schliesslich, dass Cheiron dem verurteilten Prometheus (aber das ist wieder eine andere Geschichte) seine Unsterblichkeit verlieh und damit nun selber sterben konnte. Um ihn von seinen Qualen zu erlösen und ihn dennoch unsterblich zu machen, soll ihn der Götterboss als Sternbild Centaurus ans Firmament versetzt haben (Abbildung 2).
Hier befinden sich auch unsere nächstgelegenen Sterne: der helle α Centauri (auch Toliman genannt, am vorderen Fuss) sowie der mit 4.2 Lichtjahren Entfernung noch ein bisschen nähere Proxima Centauri. Ein anschauliches Bild über die Entfernung – obwohl er die genauen Werte noch nicht kannte – stammt von Sir John Herschel (1792 – 1871), dem Sohn des Uranus-Entdeckers: «Wenn man auf der Reise über einen gedachten, endlosen Ozean zum nächsten Fixstern nach jeder zurückgelegten Meile eine Erbse fallen lassen möchte, so bräuchte es eine Flotte von 10'000 Schiffen zu je 600 Tonnen – jedes vollständig mit Erbsen beladen.»

Bild: via raremaps.com

Abbildung 2: Sternbild Centaurus aus Johannes Bayers: «Uranographia», handkoloriert, 1603. - Bei der Stange handelt es sich jedoch nicht um eine Lanze, sondern um einen Efeu-umwickelten Thyrsos – ein Zeichen für Eingeweihte. Zum Wolf vermeldet die Cheiron-Sage allerdings nichts.

Ist der Schütze nicht auch ein Kentaur?

Befasst man sich näher mit diesem Tierkreis-Sternbild, so werden seine Darstellungen und Überlieferungen rasch komplex und damit auch spannend. Nur auf den ersten Blick handelt es sich hier ebenfalls um einen Kentauren. Seine Ursprünge reichen jedoch sehr viel weiter zurück als «bloss» in die griechische Antike (Abbildung 3).
Bei Ausgrabungen im Zweistromland von Euphrat und Tigris – im heutigen Irak – kam ein altbabylonischer Grenzstein aus dem 2. vorchristlichen Jahrtausend zum Vorschein (vgl. Abbildung 4). Darauf ist ein Jäger oder Krieger dargestellt, mit gespanntem Bogen und bereit, einen Pfeil abzuschiessen. Doch fällt auch Merkwürdiges auf: Der Schütze ist – Kentauren-gleich – mit dem Leib eines Pferdes verwachsen, hat zwei Köpfe und verfügt über zwei Schwänze. Der untere ist ein Pferdeschweif; der andere, nach oben reichend, gleicht einem steil aufgereckten Skorpion-Schwanz. Zudem weist der Pferdekörper grosse Flügel auf und offenbart sich damit als göttliches Wesen.
In der damaligen reich ausgestatteten Götterwelt gab es den Gott Pabilsag, den «Feuerpfeilschützen». Er ist oft in ähnlicher Form dargestellt wie das Wesen auf dem Grenzstein. In den Überlieferungen findet man den Hinweis, dass er zweiköpfig gewesen ist – eine Eigenschaft, die wir in verschiedenen Mythologien antreffen, so etwa bei den Indern. Die Römer verehrten den doppelköpfigen Gott Janus, den Namengeber für den Monat Januar. In vielen Hoch-

Bild: via raremaps.com

Abbildung 3: Sternbild Schütze aus Johannes Bayers: «Uranographia», handkoloriert, 1624. – Die ursprünglichen Flügel des Bogenschützen sind noch vorhanden.

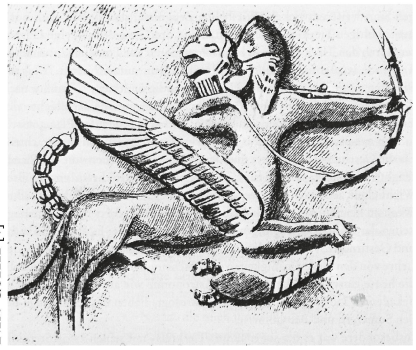


Bild: Quelle [1]

Abbildung 4: Darstellung auf einem babylonischen Grenzstein aus dem 12. Jh. v. Chr.

Bild: via ancientpages.com

Abbildung 5: Vielleicht ein Vorgänger-Bild der Pabilsag-Darstellung von Abbildung. 4.

kulturen wurden Götter als menschlich-tierische Mischwesen dargestellt; am geläufigsten sind uns hier vermutlich altägyptische Darstellungen. Manchmal ist beim Pabilsag-Bild aber auch vom Kopf eines für die Jagd abgerichteten Hundes oder gar Leoparden die Rede.
Pabilsag hatte die Aufgabe, die Seele von Verstorbenen ins Jenseits zu geleiten, und darf zweifellos als Prototyp für die figürliche Darstellung des Tierkreis-Sternbildes gelten. Auf sumerischen Darstellungen, die von den Vorstellungen her noch viel älter sind, findet man ihn sogar in Gestalt eines (unberittenen) Skorpion-Menschen mit gespanntem Bogen und Vogelfüssen (vgl. Abbildung 5). – In der Vorstellung jener Priester-Astronomen bewachten Skorpionmenschen den Weg der Sonne – genauer: den Ort zwischen den Sternbildern Skorpion und Waage, wo sie damals im Herbstpunkt den Himmelsäquator Richtung Unterwelt überquerte.

Die Griechen haben eine andere Vorstellung

In der Antike wurden viele Sternbild-Darstellungen der Sumerer und Babylonier über die Ägypter von den Griechen bzw. Römern übernommen. Beim Schützen fehlte ihnen jedoch eine nachvollziehbare Überlieferung oder Legende – und daher stellten sie eine eigene auf. Die Griechen brachten den «alten» Schützen neu mit dem Helden Krotos in Verbindung, dem sie die Erfindung des Pfeilbogens zuschrieben. Auf Bitten der mit Krotos eng befreundeten Musen versetzte ihn Zeus als Sternbild Schütze ans Firmament und zeigte seine Schnelligkeit anhand des Pferdeleibs, den Scharfsinn mit dem gespannten Bogen. Vor seinen Hufen ist – als Sternbild Südliche Krone – der Kranz zu sehen, den Krotos einst beim Spielen zu Boden geworfen hat. Der Pfeil im gespannten Bogen zielt auf den rötlichen Stern Antares, das «Herz des Skorpions» – vermutlich als Hilfestellung für Orion, der ja durch einen Skorpionstich starb (Abbildung 6).
Schon Eratosthenes bezweifelte, dass es sich beim Schützen um einen Kentauren handle, denn Kentauren hätten keine Bogen als Waffen verwendet. Daher ist wohl auch die gelegentliche Identifikation mit dem Kentauren Cheiron nicht korrekt. Ptolemäus hingegen führt ihn als Kentaurgestalt auf.

Die heutigen arabischen Namen der wichtigsten Sagittarius-Sterne entsprechen, übersetzt, recht genau ihren Positionen im Sternbild – wie im Almagest (eine bildliche Darstellung gibt's darin ja nicht).

Und schliesslich noch ein Teekrug

Im angelsächsischen Raum stellt man sich an dieser Himmelsstelle den «Teapot» (Teekanne) vor. Doch dort, wo Astrofotografen Köstlichkeiten wie den Lagunennebel (M8), den Trifidnebel (M20) und den Kugelsternhaufen M22 ins Bild bringen möchten, soll man sich mit den feinen Sternchen das Bild einer Teekanne vorstellen? Abbildung 7 mag dabei hilfreich sein. Und wer gute Augen hat, entdeckt am Himmel sogar links davon den «Teaspoon» (Teelöffel). – Kanne und Löffel sind hier aber bloss sogenannte Asterismen, also nicht-offizielle «Stern-Bilder» im astronomischen Tierkreis-Sternbild Schütze / Sagittarius. Auch die beiden Himmelswagen in den Sternbildern Ursa Major und Ursa Minor sind solche Asterismen und ebenso das Sommer-Dreieck.
Im gegenwärtigen Jahr hält sich der Ringplanet Saturn im Sternbild

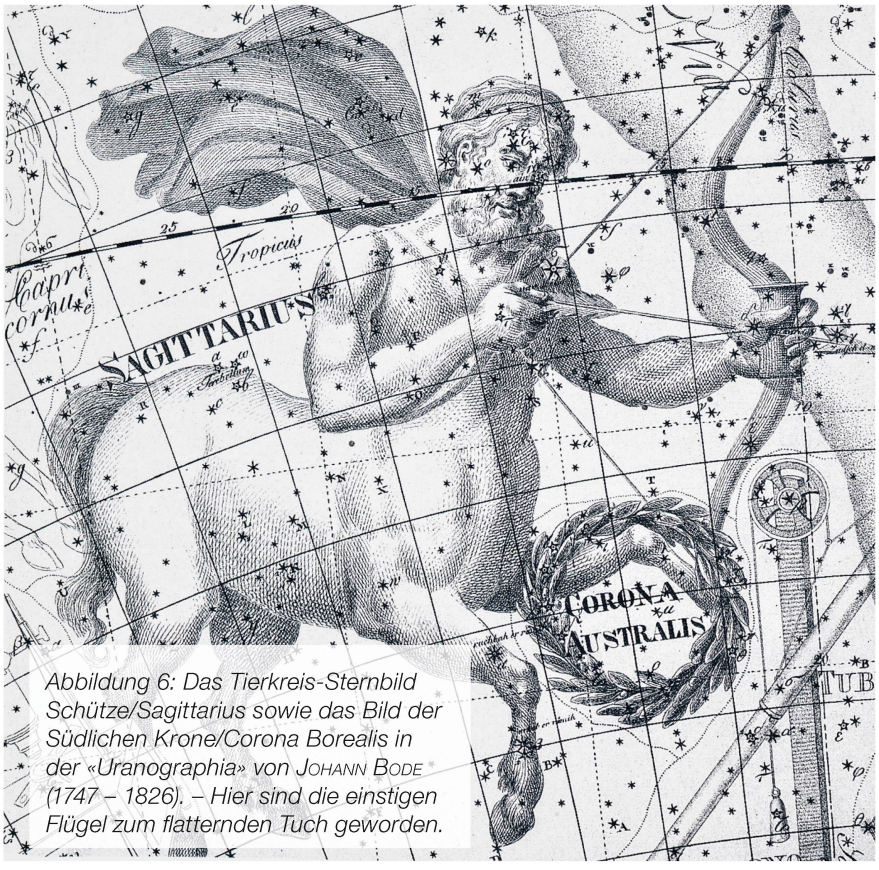


Bild: Quelle [2]

Abbildung 6: Das Tierkreis-Sternbild Schütze/Sagittarius sowie das Bild der Südlichen Krone/Corona Borealis in der «Uranographia» von Johann Bode (1747 – 1826). – Hier sind die einstigen Flügel zum flatternden Tuch geworden.

Schütze auf. Bei seiner Präsentation im Sternwartenfernrohr oder beim Betrachten der Deep-Sky-Leckerbissen ist es sicher unterhaltsam, auch auf mythologische Hintergründe des Tierkreisbildes einzugehen.

Quellen

- [1] aus: Werner Perrey «Sternbilder. Himmelsatlas für das ganze Jahr». 1981
- [2] aus: Ian Ridpath «Sterne erzählen». 1991
- [3] Thomas Baer, ORION-Grafik

Was geschieht im Zentrum unserer Galaxie?

Das Sternbild Schütze steht für unsere Breitengrade sehr tief über dem Südhorizont. Im August gegen 22:00 Uhr MESZ ist der Himmel bereits dunkel, die beste Möglichkeit, Objekte wie den Trifid- oder den Lagunennebel ins Visier zu nehmen. Im Schützen liegt auch das Zentrum unserer Milchstrasse.

Dort machte der amerikanische Physiker Karl Guthe Jansky im Jahr 1931 eine fantastische Entdeckung. Er ortete eine starke Radioquelle, konnte aber kein Objekt sehen, da die besagte Himmelsregion von einer Dunkelwolke überzogen wird. Erst vier Jahrzehnte später gelang es den beiden Astronomen Bruce Balick und Robert Hanbury Brown das Objekt Sagittarius A* mit einem Interferometer zu lokalisieren. Es handelt sich nach aktuellem Wissensstand um ein supermassereiches Schwarzes Loch mit ca. 4 Mio. Sonnenmassen und einem Durchmesser von 22.5 Mio. km. Zum Vergleich: Die mittlere Sonne–Erde-Distanz beträgt 150 Mio. km.

In den 1990er-Jahren wurden die Beobachtungen dieser Gegend am La-Silla-Observatorium und Very Large Telescope weitergeführt. Derzeit wird die Region um Sagittarius A* mittels der Langbasis-Interferometrie, einer Methode der Radioastronomie, mit der höchste räumliche Auflösung und Positions-

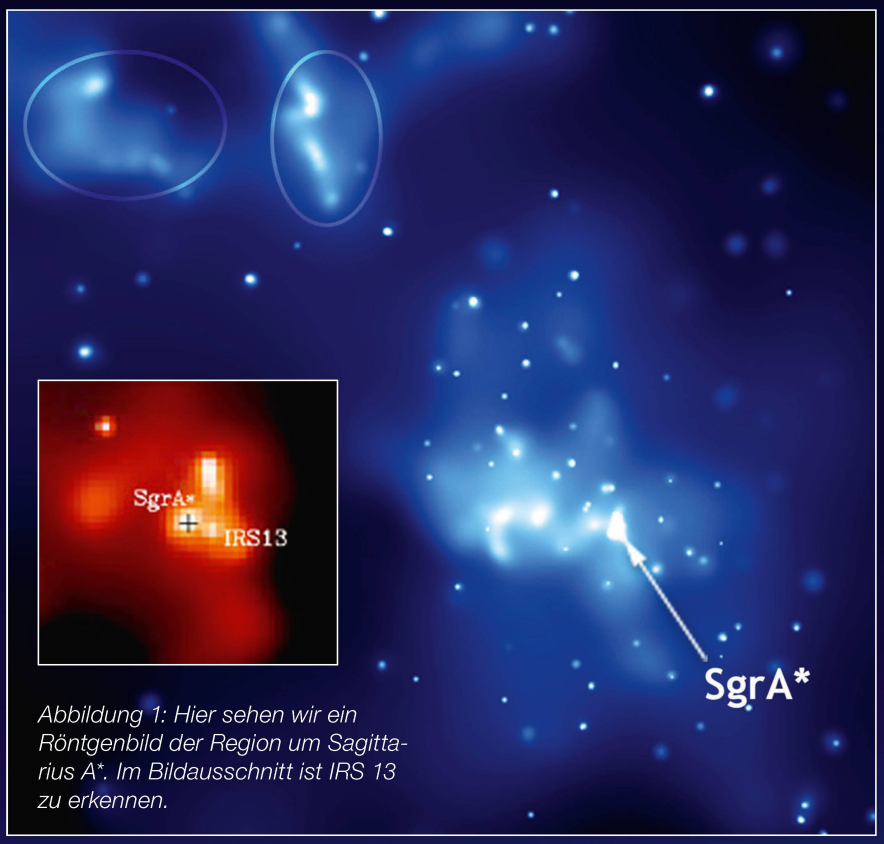


Bild: NASA

Abbildung 1: Hier sehen wir ein Röntgenbild der Region um Sagittarius A. Im Bildausschnitt ist IRS 13 zu erkennen.*

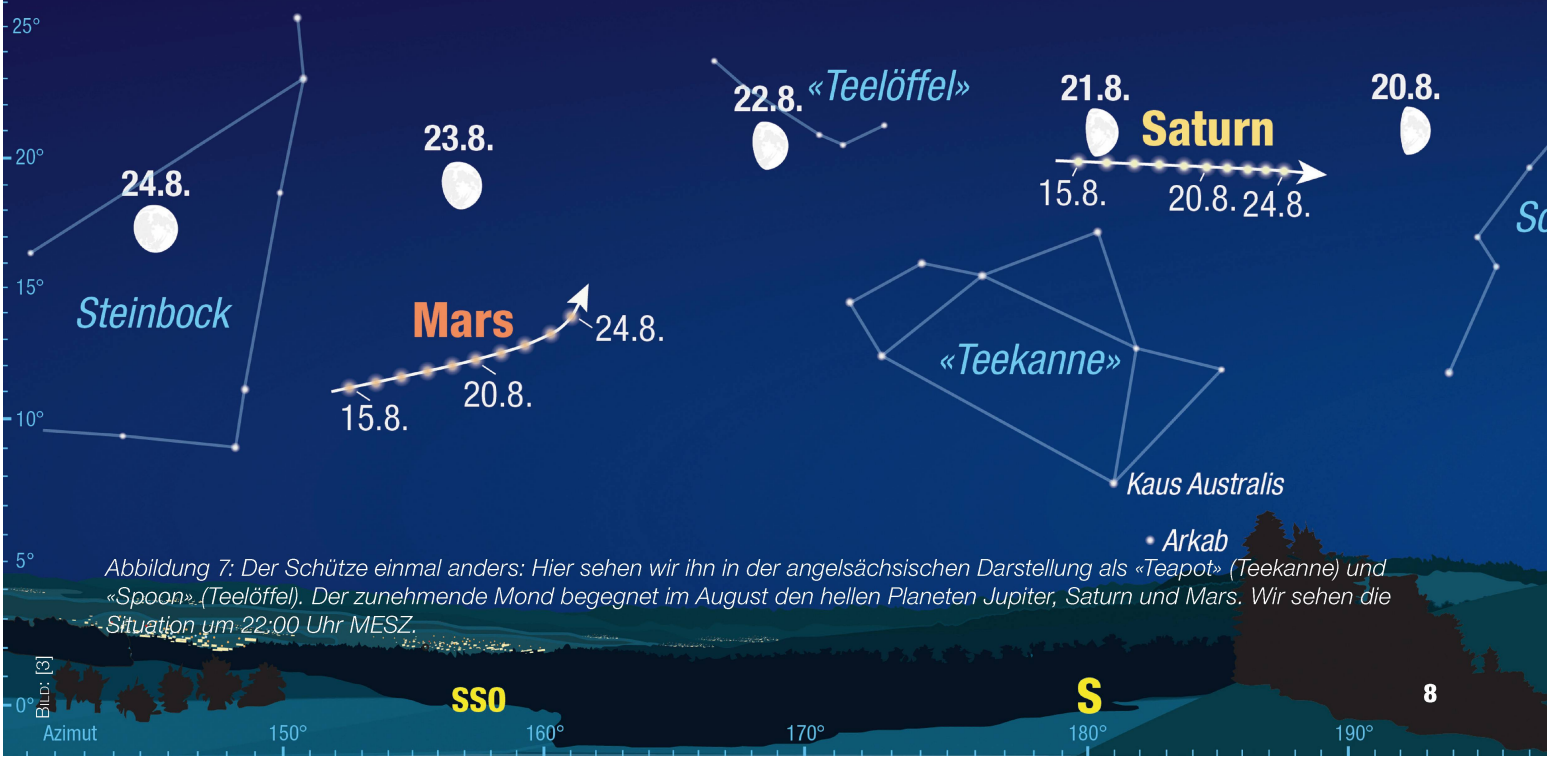


Abbildung 7: Der Schütze einmal anders: Hier sehen wir ihn in der angelsächsischen Darstellung als «Teapot» (Teekanne) und «Spoon» (Teelöffel). Der zunehmende Mond begegnet im August den hellen Planeten Jupiter, Saturn und Mars. Wir sehen die Situation um 22:00 Uhr MESZ.

Bild: [3]

genauigkeit erzielt werden kann, untersucht. Dabei werden diverse Radioteleskope weltweit zusammengeschaltet. Ziel ist es, nachzuweisen, ob es sich bei Sagittarius A* effektiv um ein Schwarzes Loch handelt. Die Indizien sprechen jedenfalls dafür.

Bereits 2002 beobachteten Astronomen am Very Large Telescope einen Stern mit der Bezeichnung S0-2, der sich in einem Orbit um die Radioquelle befindet und diese nach neuesten Berechnungen in 15.2 Jahren einmal umläuft. Seine grösste Annäherung, die er jüngst wieder im vergangenen Frühjahr durchlaufen hat, schätzen die Wissenschaftler auf 17 Lichtstunden, was gut 18 Milliarden km entspricht. Aufgrund der Umlaufperiode ist es auch möglich, die Bahngeschwindigkeit zu berechnen. Diese beträgt bis zu 5'000 Kilometer pro Sekunde! Zum Vergleich: Die Erde ist auf ihrer Reise um die Sonne gut 500 Mal langsamer unterwegs. Die Bahn von S0-2 scheint stabil zu sein.

Für Aufsehen sorgte 2004 die indirekte Entdeckung eines zweiten Schwarzen Lochs (IRS13) mit geschätzten 1'300 Sonnenmassen in bloss 3 Lichtjahren Abstand zu Sagittarius A*. In der Tat wurde eine Schar von sieben Sternen gesichtet, die sich um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, was auf ein mittelgrosses Schwarzes Loch hindeuten würde. Helligkeitsausbrüche, die im Januar 2005 mit dem Röntgenteleskop Chandra registriert wurden, nähren ausserdem eine Theorie, nach der sich im Umfeld von Sagittarius A* noch zahlreiche weitere kleine schwarze Löcher befinden könnten. 2012 wurde ein zweiter Stern ([GKM98] S0-102) näher untersucht, der Sagittarius A* mit einer Periode von 11.5 ± 0.3 Jahren umrundet. Seit dann haben die Astrophysiker auch eine Gaswolke mit etwa dreifacher Erdmasse im Visier, die sich dem Schwarzen Loch im Zentrum unserer Milchstrasse näherte. Verschiedene Computersimulationen ergaben, dass sich diese bis auf 30 Milliarden km annähern und durch die extremen Gravitationskräfte zerrissen werden müsste. Beobachtungen haben jedoch gezeigt, dass G2, wie die Wolke bezeichnet wurde, die enge Begegnung schadlos überstanden hat und lediglich in ihren äusseren Bereichen etwas auseinandergerissen wurde. Daraus schlossen die Astrophysiker, dass G2 eine wesentlich grössere Masse haben müsste, mehr als unsere Sonne, doch dies passt nicht mit der ermittelten Leuchtkraft der Wolke zusammen. Noch heute diskutieren die Wissenschaftler verschiedene möglichen Szenarien. Während die einen an die Verschmelzung eines engen Doppelsternpaars glauben, sind andere der Meinung, dass es sich um einen ganz natürlichen Vorgang eines alternden Sterns handeln könnte, der seine äusseren Gasschichten abstösst.

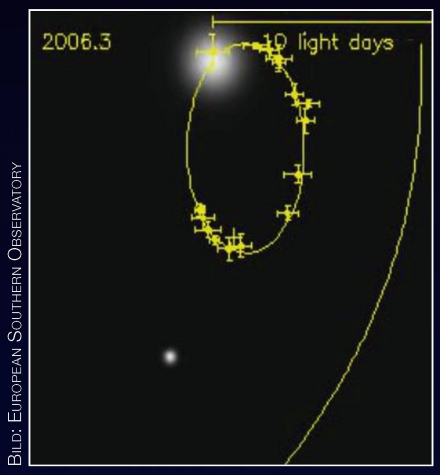


Bild: European Southern Observatory

Abbildung 2: Der Stern S2 umkreist das Zentrum der Milchstrasse. Die obige Abbildung ist ein Screenshot eines Videos, das von der Europäischen Südsternwarte erstellt wurde und zeigt den letzten Moment des Videos, in dem S2 seine Umlaufbahn im Uhrzeigersinn vollständig abgeschlossen hat.

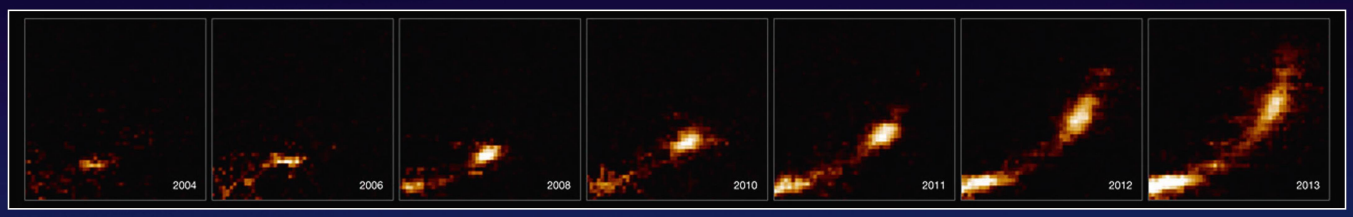
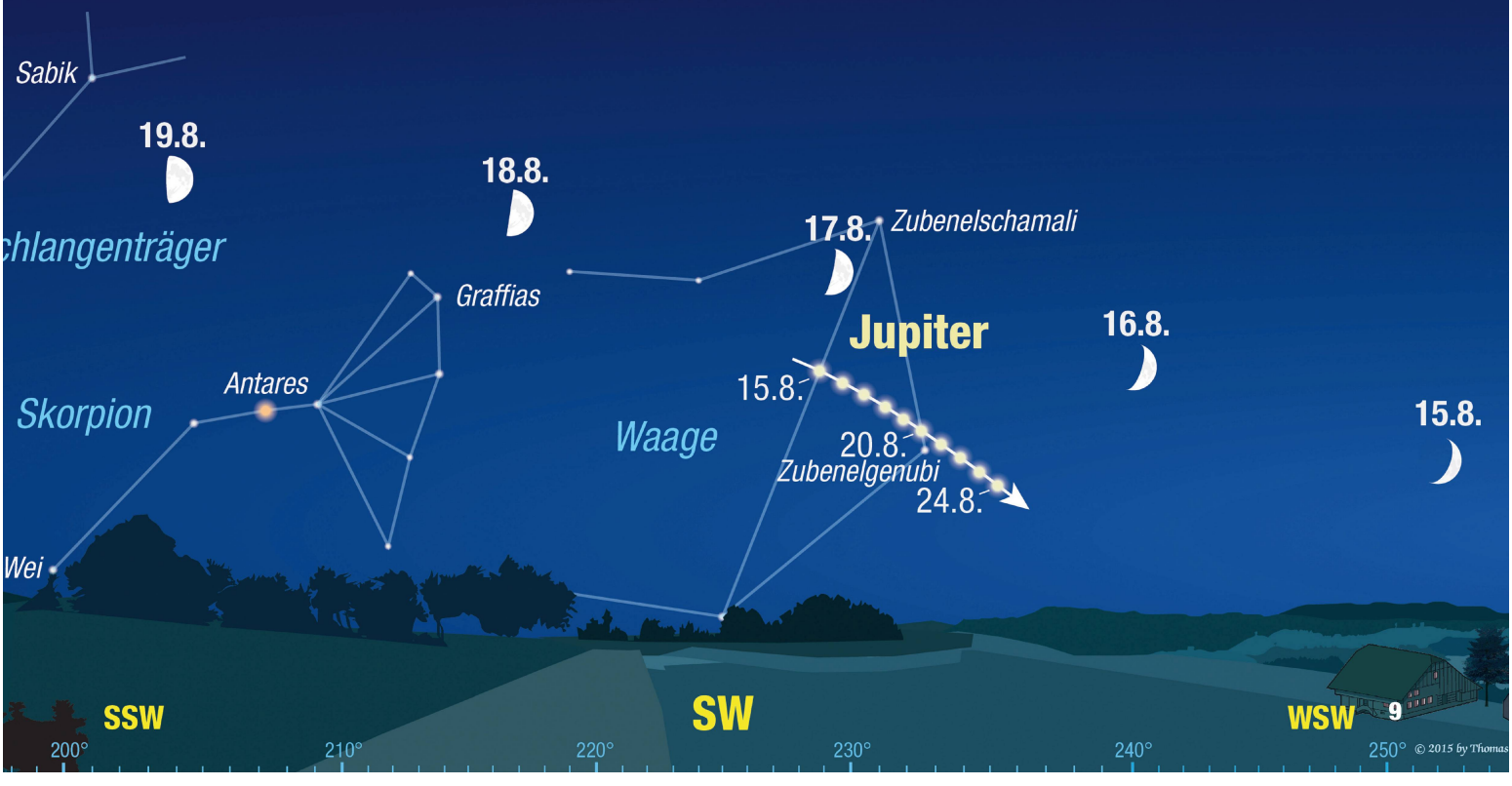


Abbildung 3: Hier sehen wir die Veränderungen der Gaswolke G2 im Zeit raum von 2004 bis 2013. Sie wird zwar zerzaust, bleibt aber als Ganzes mehr oder weniger stabil.



Interessante Einblicke

Zu Besuch bei der RUAG in Emmen

Von Paul Furrer, Gründungsmitglied AGG, Chur

Siebzehn begeisterte Hobbyastronomen der Astronomischen Gesellschaft Graubünden besuchten kürzlich die RUAG Emmen (Abteilung Aerospace) und das Planetarium Luzern und erwarben zahlreiche Informationen, die sie bei ihren nächsten Demonstrationen den Besuchern der Sternwarte Mirasteilas in Falera wiedergeben werden. Ein herzlicher Empfang im Möbelhaus DIGA eröffnete den von Judith Marfurt gut organisierten Tag.

Bild: Astronomische Gesellschaft Graubünden / AGG

Abbildung 1: Die Teilnehmer der AGG vor einem Gebäudeeingang zur RUAG Emmen.

Die Firma RUAG Space in Emmen ermöglichte den Besuchern Einblicke in die Nutzlastverkleidung für die europäischen Trägerraketen Ariane, sowie für die Raketen Atlas und Vega (Italien). Spezialisiert hat sich die RUAG für die Spitze wie für die «Ummantelung» der Satelliten, welche beim Abschuss vor der Atmosphäre geschützt werden müssen. Pro Jahr werden in Emmen je zwei Halbschalen für sechs Ariane- und drei für die Atlasraketen hergestellt.

Der Gruppenführer, Herr Cyrill Schmed, erklärte den teilnehmenden Personen mit Präparaten den Aufbau der Hülle, welche aus sehr leichten Aluminium-Waben besteht und umschlossen wird mit Karbon- und Kohlefasern. Ergänzt wird dies alles mit weiteren Schaumstoffplatten, welche zum Schutz der Nutzlast dienen. Die äusserste Schicht besteht aber aus granuliertem und geklebtem Kork, der als guter Isolator gilt. Die beiden Halbschalen des Schutzschildes haben nach dem Start der Rakete eine äusserst kurze Lebensdauer. Sie werden beim Verlassen der Atmosphäre pyrotechnisch gesprengt, fallen zurück ins Meer des Bermuda-Dreiecks und setzen somit die Rakete frei. Selbst diese Nutzlastverkleidung ist eine hochpräzise Konstruktion im Zehntelmillimeterbereich. Luftblasen, die beim Abkühlen während der Herstellung in den Schalen entstehen können, sind zu vermeiden, weshalb das Kleben der verschiedenen Schichten vorwiegend im «Vakuum» vollzogen wird. Jede Schalenschicht wird mit temperaturbeständigem Klebstoff übereinander gebracht.

Auf die täglichen Temperaturverhältnisse (Temperaturschwankungen) wird grosses Gewicht gelegt. So wird in Emmen in den Sommermonaten über Mittag und am früheren Nachmittag bei stärkerer Sonneneinstrahlung nicht gearbeitet. Da die Schalen vertikal in einer Halle von rund 30 m Höhe zusammengesetzt werden, müssen die Temperaturunterschiede zwischen Hallenboden und -decke berücksichtigt werden.

Die Besucher hatten auch Gelegenheit, sich mit dem neuen Verfahren zur Herstellung der Halbschalen auseinanderzusetzen. Wurde die Schutzverkleidung, basierend auf Karbonfaser-Verbundwerkstoffe, bislang im Autoklav und somit mit Hitze und Druck hergestellt, werden

die Halbschalen neuerdings nur noch mit Hitze produziert und dazu in einem Industrieofen ausgebacken. Damit werden Produktionskosten gesenkt und der aufwändige manuelle Zusammenbau der einzelnen Teile entfällt.
Nach der Fertigstellung der Schalen wird eine Ultraschallprüfung mit 200 kHz vollzogen. Die Prüfungsergebnisse werden als C-Bild gespeichert zur Unterstützung der Non-Destrictive-Inspection (kurz NDI genannt).
Die Spitzen wie auch die Halbschalen werden dann als ganzes «Paket» in einer Antonow-Maschine ab Emmen nach Kourou (Französisch-Guayana) transportiert.
Hier noch ein kleiner Vergleich: Die russischen Satelliten weisen keine Kunststoff-, sondern eine Blechbeschalung auf.

Die Kosten – nur für diese Verkleidungen – betragen etwa 10 – 12 Millionen Franken. RUAG liefert weltweit wohl die teuersten Verkleidungen, brilliert aber mit den besten Produkten und hält Termine genau ein.
Manch interessante Fragen aus dem Teilnehmerkreis bereicherten die Führung. Auch nur schon die Dimensionen der Hallen erstaunten so manche Personen. Interessant war aber auch zu erfahren, dass geforscht wird, wie die Schalen aufgefangen und wiederverwertet werden könnten.

Im Planetarium Luzern

Nach Abschluss bei der RUAG begleiteten zahlreiche Gespräche die Teilnehmer auf dem Weg ins Planetarium Luzern. Hier, unter der Kuppel mit 18 Metern Durchmesser und einer Projektionsfläche von 508 m^2, staunten manche «Astronomen» über die Möglichkeiten, wie die Planeten dem Publikum näher gebracht werden. Ein Zitat von Francis Bacon dürfte unseren Tag wohl begleitet haben. Es lautet: «Wir dürfen das Weltall nicht einengen, um es den Grenzen unseres Vorstellungsvermögens anzupassen, wie der Mensch es bisher zu tun pflegte. Wir müssen vielmehr unser Wissen ausdehnen, so dass es das Bild des Weltalls zu fassen vermag.» Und doch gilt es für uns Menschen am Boden zu bleiben oder mit den Worten von Albert Einstein: «Phantasie ist wichtiger als Wissen, denn Wissen ist begrenzt.»

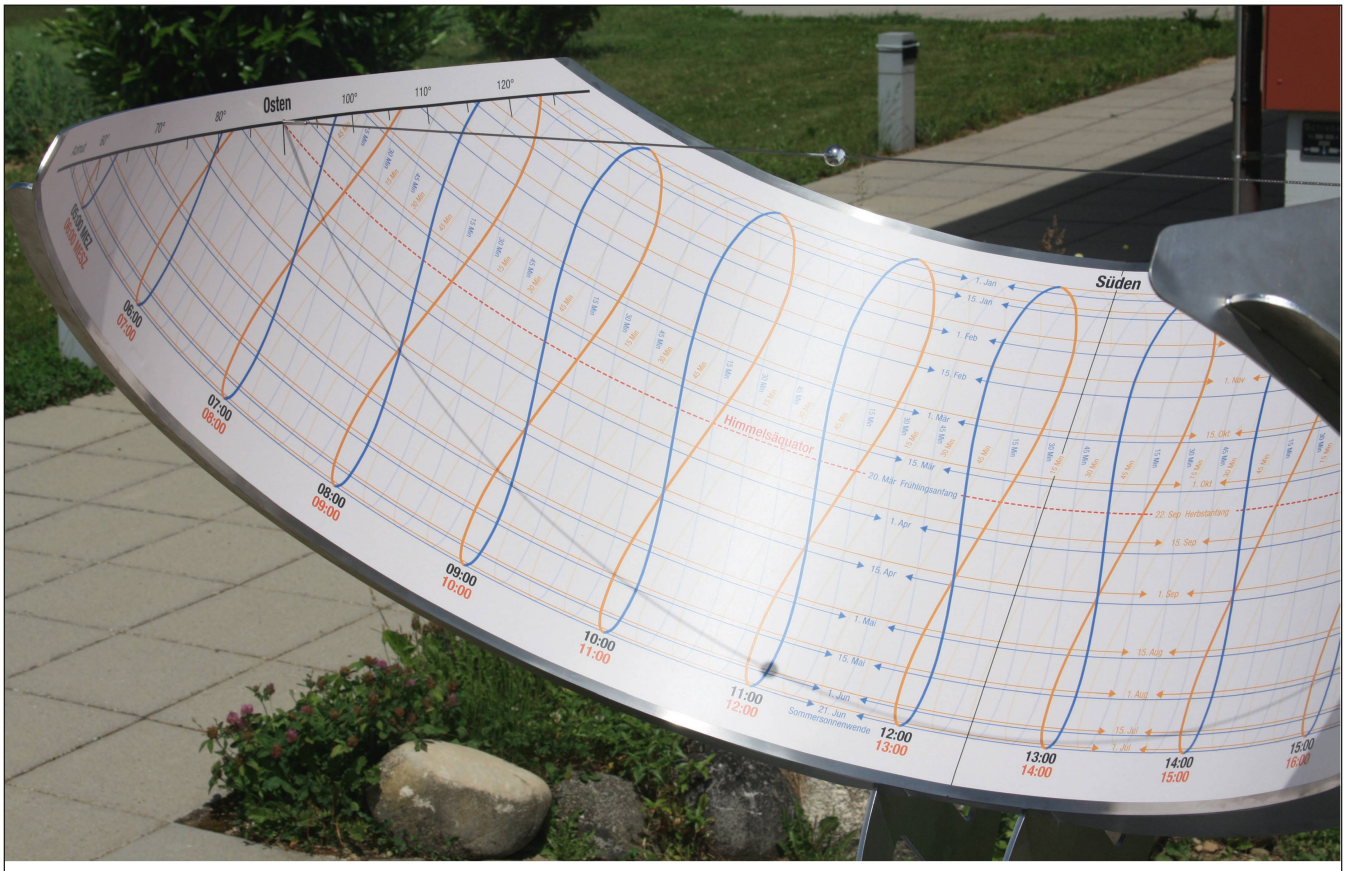


Bild: Thomas Baer

Eine Analemma-Sonnenuhr im digitalen Zeitalter

Die Schul- und Volkssternwarte Bülach ist um eine Attraktion reicher. Auf der Südseite, direkt am Sternwarteweg, steht seit Mai eine Analemma-Sonnenuhr, welche die Uhrzeit minutengenau anzeigt. Sie ist das Werk von Fabian Mathis und Michael Bieri, beide Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft Zürcher Unterland AGZU. Der Schatten einer Metallkugel – Gnomon genannt – wird bei Sonnenschein auf die zylindrisch gewölbte Projektionsebene mit der Zeit- und Datumskala geworfen. Aufgezeichnet ist eine geschwungene Acht, das Analemma, die Korrektur der Zeitgleichung. Weil die Erde auf ihrer elliptischen Umlaufbahn um die Sonne unterschiedlich schnell unterwegs ist, aber mit konstanter Geschwindigkeit um ihre Achse rotiert, geht die Sonnenuhr manchmal vor oder nach! (red)

Das Observatorium Zimmerwald überwacht die «Weltraum-Müllhalde»

Raumschrott im Fokus

Medienmitteilung der Universität Bern

Das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) hat sein Observatorium in Zimmerwald um zwei zusätzliche Kuppelbauten erweitert sowie eine Kuppel erneuert. Damit stehen nun sechs vollautomatisierte Teleskope zur Himmelsüberwachung zur Verfügung – insbesondere zur Detektion und Katalogisierung von Raumschrott. Unter dem Namen «Swiss Optical Ground Station and Geodynamics Observatory» erhält die Forschungsstation damit eine noch grössere internationale Bedeutung.

Bild: Manu Friedrich / Universität Bern

Abbildung 1: Teil des neuen 2 x 40 cm-Zwillingsteleskops, mit dem der Himmel nach Weltraumschrott abgesucht werden kann.

Am Nachmittag des 10. Februars 2009 stiess über Sibirien in einer Höhe von rund 800 Kilometern der aktive Telefoniesatellit Iridium 33 mit dem ausgedienten Kommunikationssatelliten Kosmos 2251 zusammen. Der Aufprall erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 11 Kilometern pro Sekunde und erzeugte eine Trümmerwolke aus über 2'000 Bruchstücken mit einer Grösse von mehr als zehn Zentimetern. Innerhalb weniger Monate breiteten sich diese Trümmer weiträumig aus und drohen seither mit weiteren aktiven Satelliten zusammenzustossen.

«Dieses Ereignis war ein ultimativer Weckruf für alle Satellitenbetreiber, aber auch für die Politik», sagt Thomas Schildknecht, Direktor des Observatoriums Zimmerwald. Die Problematik von sogenanntem Weltraumschrott (engl. «space debris») – ausgediente künstliche Objekte im Weltraum – erhielt eine neue Dimension. Mit der Problematik befassen sich Experten und Weltraumagenturen bereits seit bald 50 Jahren. Forschungen an der Universität Bern liefern die wissenschaftlichen und empirischen Grundlagen für Modelle und Massnahmen, um die Anzahl der Objekte zu stabilisieren, damit auch in Zukunft eine sichere und nachhaltige Nutzung des Weltraums möglich ist.

Erkenntnisse durch hochkomplexe Messungen

Um die aktuelle Population von Weltraumschrott besser zu verstehen, sind aufwändige Beobachtungen mit bodengestützten Radaranlagen und optischen Teleskopen nötig. Mit solchen Messungen können grössere Objekte regelmässig verfolgt und ihre Bahnen bestimmt werden. Heute sind die Bahnen von etwa 20'000 Objekten in Höhen von 300 bis 40'000 Kilometern bekannt. Für Teile kleiner als etwa zehn Zentimeter sind nur statistische Angaben möglich. Die Messungen weisen auf eine Gesamtzahl von etwa 700'000 Raumschrottobjekten der Grösse von einem Zentimeter bis zehn Zentimetern hin. «Die Teilchen mögen klein sein, sind aber keineswegs ungefährlich: Bei einer Kollision mit einem Teilchen von einem Zentimeter Durchmesser wird beispielsweise die Energie einer explodierenden Handgranate freigesetzt», sagt Schildknecht.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Astronomischen Instituts der Universität Bern (AIUB) suchen mit Teleskopen am Observatorium in Zimmerwald bei Bern, genannt «Swiss Optical Ground Station and Geodynamics Observatory», sowie mit einem Teleskop der Europäischen Raumagentur ESA im spanischen Teneriffa nach solchen kleinen Raumschrottteilen, die sich in hohen Erdumlaufbahnen befinden.

Zusätzlich zu den Bahnregionen der Navigationssatelliten (in etwa 20'000 km Höhe) wird die Region des «geostationären Rings», der sich auf 36'000 Kilometern Höhe befindet, genauer untersucht. In dieser Region scheinen die Satelliten bezüglich der Erde still zu stehen und können daher immer den gleichen Ausschnitt der Erdoberfläche (Wettersatelliten) beobachten oder in die gleiche Region Signale ausstrahlen (Kommunikationssatelliten). Der geostatio-

Bild: Manu Friedrich / Universität Bern

Abbildung 2: Die beiden neuen Kuppelbauten des Observatoriums Zimmerwald mit 5.3 Metern (links) und 4.5 Metern (rechts) Durchmesser.

näre Raum wird sehr stark genutzt und ist jetzt schon dicht besetzt, was das Kollisionsrisiko zunehmend erhöht. Der Platz ist daher beschränkt, was zu Spannungen zwischen Satellitenbetreibern oder sogar Staaten führen kann.

Verschmutzung des erdnahen Raums nimmt zu

In den letzten 20 Jahren entdeckten die Forschenden am AIUB mit Hilfe dieser Messungen unzählige Schrottteilchen, darunter eine neue, unerwartete Population sehr leichter Objekte. Genauere Untersuchungen dieser Einzelobjekte lassen darauf schliessen, dass es sich um Bruchstücke von Folien handelt, die zur thermischen Isolation von Satelliten verwendet werden. Diese Resultate leisten einen wesentlichen Beitrag zu den Modellen, welche die heutige Raumschrottpopulation beschreiben und die als Ausgangspunkt zur Berechnung von Zukunftsszenarien dienen. Die Modelle deuten alle auf eine starke Zunahme der Raumschrottpopulation in den nächsten Jahrzehnten hin.
Um diese Zunahme zu begrenzen, werden zahlreiche Massnahmen notwendig sein – wie etwa das Vermeiden von Kollisionen (etwa durch Ausweichmanöver), das Entfernen der Objekte aus den kritischen Regionen am Ende ihrer Mission (beispielsweise durch Verglühenlassen in der Erdatmosphäre) und möglicherweise das aktive Beseitigen alter, ausgedienter Satelliten und Raketen-Oberstufen mit Hilfe eines «Räumroboters».

Die neuen Teleskope am Observatorium Zimmerwald

Die beiden kürzlich erstellten Kuppelbauten sowie der Ausbau der bestehenden Sechs-Meter-Kuppel ermöglichten es, drei neue Teleskope modernster Generation zur Erforschung und Überwachung der Weltraumschrottpopulation zu installieren. Eines dieser Instrumente mit zwei 40 cm-Weitfeldteleskopen wird es erlauben, Schrottobjekte im geostationären Ring permanent zu beobachten, um ihre Bahnen in einem Katalog zu überwachen. Das neue 80 cm-Teleskop erfüllt die Voraussetzungen, um kleine Bruchstücke zu finden und mittels spektroskopischer Messungen ihre Beschaffenheit und damit ihren Ursprung zu ermitteln. In einer der zwei neuen Kuppeln wird in Zusammenarbeit mit der Deutschen Luft- und Raumfahrtagentur DLR ein Teleskop aufgebaut und getestet. Dieses Instrument soll im Hebst 2018 nach Australien gebracht werden, um zusammen mit einem schon bestehenden AIUB-DLR-Teleskop in Südafrika ein weltweites optisches Netzwerk zu etablieren.

Universität Bern: Strategien entwickelt, um Leben im All finden

Astrophysiker der Universität Bern haben an einer Reihe von NASA-Studien mitgewirkt. Diese umfassen Strategien für die Suche nach Spuren von Leben jenseits unseres Sonnensystems. Die Forschenden gehen davon aus, dass Hinweise in der Atmosphäre einiger potenziell bewohnbarer Planeten vor 2030 entdeckt werden könnten.

Vor drei Jahren hat die NASA ein Netzwerk von Forschenden aus aller Welt gegründet. Es soll Technologien vorantreiben und helfen, die folgende Frage zu klären: Sind wir allein im Universum? Russell Deitrick und Daniel Angerhausen von der Universität Bern sind Teil dieser internationalen Gruppe, die nun eine umfassende Reihe von Arbeiten zur Suche nach Spuren von Leben auf extrasolaren Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems vorlegt. Da wir derzeit nicht zu Exoplaneten reisen können, müssen die Forschenden sie mit Hilfe von Teleskopen aus der Ferne auf so genannte Biosignaturen untersuchen. Deitrick und Angerhausen, Astrophysiker am Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern und des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS, sind Mitautoren eines Artikels über die bestehenden und zukünftigen Teleskope auf der Erde und im Weltraum. Die Studien sind jetzt in der Juni-Ausgabe 2018 der Zeitschrift Astrobiology erschienen.

«Leben zu erkennen ist eine grosse Herausforderung», sagt Russell Deitrick: «Fast jeden Tag wechsle ich meine Haltung von hoffnungsvoll zu zynisch und wieder zurück.» Er glaubt, dass man sich in den nächsten zehn Jahren vor allem darauf konzentrieren wird, die Exoplaneten im Allgemeinen und das Lebens auf der Erde besser zu verstehen. «Wahrscheinlich werden wir im darauffolgenden Jahrzehnt die Teleskope und neuen Technologien erhalten, die wirklich eine Chance haben, potenzielle Biosignaturen zu erkennen», fasst er zusammen. Daniel Angerhausen kommentiert seine Arbeit wie folgt: «Wenn Leute fragen, was mein grösster Traum ist, sage ich immer, dass ich Teil des Teams sein will, das Leben im Weltraum findet. Diese Arbeiten sind ein grosser Schritt in jene Richtung und zeigen den Weg, den wir gehen werden.»

In ihrer Studie zeigen die Astrophysiker, wie sich die Forschung entwickeln wird – von den aktuellen Abschätzungen der Grösse und Umlaufbahnen dieser fernen Welten zu einer gründlichen Analyse ihrer chemischen Zusammensetzung und schliesslich zur Frage, ob sie Leben beherbergen. Das James-Webb-Weltraumteleskop, das 2020 starten wird, und Bodenteleskope der 30-Meter-Klasse Anfang der 2020er Jahre sollen systematische chemische Untersuchungen von potenziell bewohnbaren Planeten ermöglichen, die um kühlere Sterne kreisen. Um solche Ziele bei sonnenähnlichen Sternen zu untersuchen, braucht es jedoch wahrscheinlich eine spezielle Weltraummission, die Bilder liefern kann. Die erste derartige Möglichkeit ist WFIRST (Wide Field Infrared Survey Telescope), ein Teleskop, das Mitte der 2020er Jahre gestartet werden soll. Die Forschenden gehen davon aus, dass der Nachweis von Signaturen in der Atmosphäre einiger potenziell bewohnbarer Planeten möglicherweise vor 2030 erfolgen wird. Dies ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer detaillierteren, systematischen Erhebung nach 2030.

Aber Russell Deitrick warnt: «Was wir entdecken, wird keineswegs eindeutig sein. Daher ist der Nachweis einer Biosignatur wohl bloss der Anfang auf der Suche nach Leben. Danach folgt das Überprüfen und Verstehen – deshalb geben wir uns heute so viel Mühe mit dieser Arbeit.» Tatsächlich diskutieren die Forscher in einem der jetzt veröffentlichten Artikel, wie die Natur sie austricksen könnte, indem sie Lebenszeichen auf einem Planeten finden, wo es keine Lebewesen gibt und umgekehrt. Die Autoren untersuchen, wie ein Planet Sauerstoff ohne Lebewesen herstellen kann und wie Planeten mit Leben andere Spuren aufweisen könnten als Sauerstoff, der auf der heutigen Erde reichlich vorhanden ist.

Das vom Astrobiologie-Programm der NASA gegründete internationale Netzwerk heisst «Nexus for Exoplanet System Science», kurz NExSS. Dieser Gruppe anzugehören, ist für die Astrophysiker in Bern ein besonderes Erlebnis. «Dieses Unterfangen bringt so viele Disziplinen zusammen», sagt Russell Deitrick: «Es fordert einen wirklich heraus, anders zu denken.» Und Daniel Angerhausen fügt hinzu: «Ich bin stolz und glücklich, ein kleines Zahnrad in dieser erstaunlichen und vielfältigen Gemeinschaft zu sein.» (Uni Bern)

Mit grossem Stolz trage ich es am Handgelenk – mein Stück Sojus-Rakete!

Werenbachs Uhr

Von Heiner Sidler

Das nennt man Recycling! Der Jungunternehmer Patrick Hohmann fertigt Uhren aus Trümmern, die nach dem Start der Sojus-Rakete über der kasachischen Steppe niedergehen.

Am 19. Oktober 2016 hob mein Ding in Baikonur ab, um eine neue Besatzung mit Sergei Nikolajewitsch Ryschikow (Kommandant), Andrei Iwanowitsch Borissenko (Bordingenieur) und Robert Shane Kimbrough (Bordingenieur) zur Internationalen Raumstation ISS zu bringen. Es war der 2. Einsatz des weiterentwickelten Raumschiffs und trug deshalb die Missionsbezeichnung Sojus MS-02.
Das erste Kapitel in der faszinierenden Geschichte meiner neuen Uhr zeichnete der Schweizer Dokumentarfilmer Christian Frei in seinem Dokumentarfilm «Space Tourists» im Jahr 2009 auf: Kasachische Schrottsammler warten auf «Rüben», ausgebrannte Raketenstufen, die bei etwa 45° 38' Nord und 63° 19' Ost buchstäblich vom Himmel fallen. Was man nicht nur in Kasachstan weiss: Für Raumfahrt und Raketentechnik werden nur die besten und teuersten Materialien eingesetzt und viel davon ist auch nach dem Zurückfallen auf die Erde wertvoll.
Die folgenden Kapitel schrieb der 45-jährige Jungunternehmer Patrick Hohmann gleich selber und veröffentlichte sie 2015 in einem Roman (Werenbachs Uhr, ISBN 978-3-03762-052-6). Darin erzählt Hohmann, wie er und sein bester Freund Werenbach die Idee entwickeln, eine Uhr aus Raketenteilen herzustellen und zu vermarkten. Die Geschichte erzählt von vielen Rückschlägen, schwierigen Verhandlungen mit Verkäufern und Behörden, Reisen nach Kasachstan und von nervenzehrenden Wartezeiten. Oft begleiteten Ungewissheiten und Zweifel das ehrgeizige Projekt. Manchmal schienen die Schwierigkeiten zu gross, Werenbachs etwas verbohrte Idee realisieren zu können und das Projekt bis zu einem begehrten Uhrenlabel voranzubringen.

Heute betreibt Patrick Hohmann an der Stauffacherstrasse 178 in Zürich ein Atelier und Ladenlokal, von dem aus er seine Werenbach-Uhren vertreibt. Im Angebot sind verschiedene Modelle in sehr unterschiedlichen Preislagen. Ich entschied mich für ein Modell aus der tiefsten Preiskategorie. Das für Gehäuse und Zifferblatt verwendete Material stammt von den Boostern (Stufe 1), welche auf 46 km Höhe abgesprengt wurden. Die Fläche des Zifferblatts ist nicht bearbeitet und zeigt noch originale «Gebrauchsspuren». Im Inneren steckt ein hochwertiges mechanisches Uhrwerk aus Schweizer Produktion. Ein dreh- und einstellbarer Zeitring nennt Brenndauer und Flughöhe der einzelnen Raketenstufen und den Zeitpunkt, zu welchem die 3. Stufe den Erdorbit erreicht. Uhrengehäuse und Armband tragen Informationen über die Position unserer Erde im All, clever codiert und somit verständlich für ausserirdische Finder. Der Code ist genau so auch auf die Oberflächen der vergoldeten Schallplatten geprägt, welche den beiden Voyager-Sonden vor über 40 Jahren ins weite All mitgegeben wurden. Sollte ich jemals mit meiner Werenbach-Uhr am Handgelenk in den Tiefen des Weltalls verloren gehen, die dargestellten Abstände zu Pulsaren würden meinen Findern ermöglichen, mich – oder was von mir noch übrig bliebe – zurück an den Absender zu schicken.

Bild: Heiner Sidler

Abbildung 1: Teile dieser Uhr waren schon im All!

Anfang Oktober soll BepiColombo abheben

Sieben Jahre Flug zum Merkur

Von Thomas Baer

BepiColombo hätte eigentlich schon vor fünf Jahren zum Merkur fliegen sollen, doch dauerte die Entwicklung der Sonde, die extremen thermischen Bedingungen standhalten muss, länger als geplant. Am 5. Oktober soll die Mission nun starten, und wenn alles planmässig verläuft, wertvolle Daten zur Entstehungsgeschichte des sonnennahen Planeten liefern.

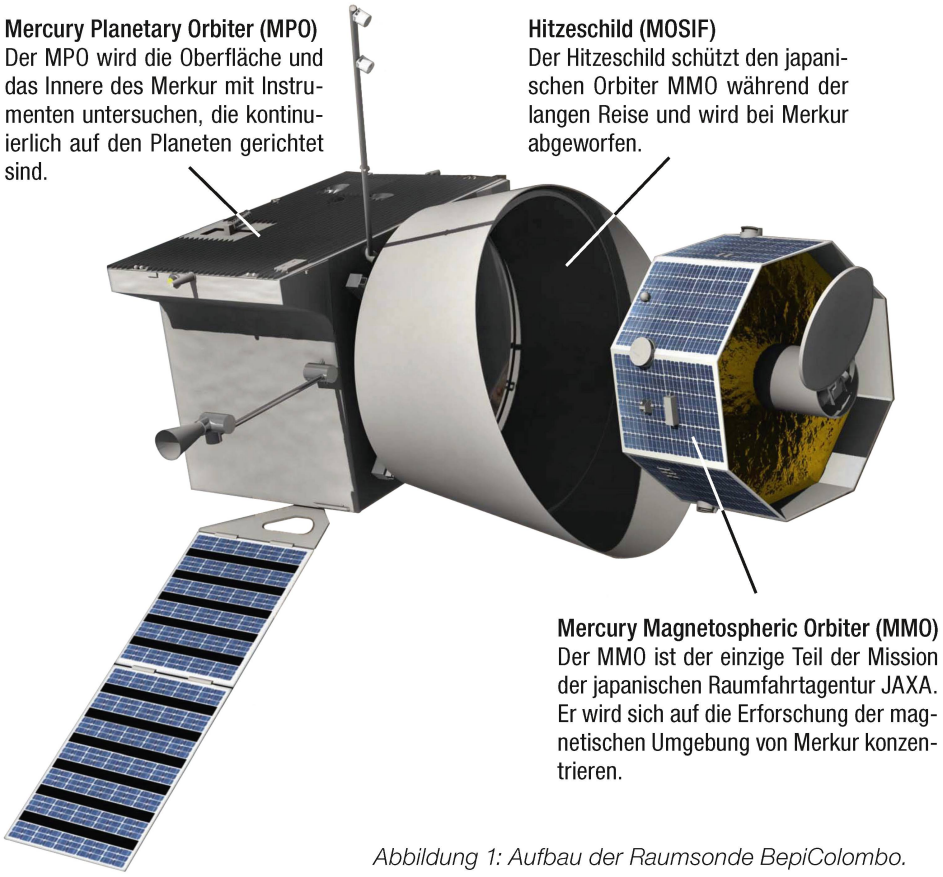


Abbildung 1: Aufbau der Raumsonde BepiColombo.

Merkur umkreist die Sonne in rund 58 Millionen km Abstand in 88 Tagen einmal. Mit seinen 4'880 km Durchmessern ist er der kleinste aller Planeten des Sonnensystems und ähnelt rein äusserlich unserem Mond. Seine Oberfläche ist mit vielen Kratern übersät, seine hauchdünne Atmosphäre, die sich zu 42 % aus Sauerstoff, 29 % Natrium, 22 % Wasserstoff und 6 % Helium zusammensetzt, erreicht einen Druck von gerademal 10– 15 bar! Daher können wir so gut wie von einem atmosphärenlosen Planeten sprechen. An seiner Oberfläche herrschen extreme Bedingungen. Auf der Tagseite steigen die Temperaturen auf 427 °C, nachts fallen sie auf 173 °C unter Null. Merkur rotiert nicht, wie man annehmen könnte gebunden (in Bezug auf die Sonne), sondern vollzieht eine Eigenrotation in 58.646 Tagen, also genau dreimal während zweier Sonnenumläufe.

Merkur – ein schwieriger Kandidat

Lange Zeit bereitete die Beobachtung des sonnennahen Planeten den Astronomen des 17. Jahrhunderts grosse Mühe. Man war sich über seine Grösse uneins, bemerkte jedoch anlässlich des Merkurtransits vom 7. November 1631, dass dieser viel kleiner war, als von Claudius Ptolemäus postuliert. Noch im selben Jahrhundert gelangen erste teleskopische Beobachtungen, womit, wie bei Venus der Lichtphasenwechsel entdeckt und damit ein weiterer Beweis für das heliozentrische Weltbild erbracht wurde. Dank Isaac Newtons Gravitationslehre konnten schliesslich aufgrund der Gesetze von Johannes Kepler erstmals die Planetenbahnen berechnet werden. Bei Merkur versagten sie jedoch; der Planet wich immer von seiner vorhergesagten Position ab. Urbain Jean Joseph Le Verrier, ein französischer Mathematiker und Astronom sowie Entdecker des Planeten Neptun, vermutete, dass es ein noch näherer Planet als Merkur gibt, der für die Bahnstörungen verantwortlich sein könnte. Den vermeintlichen Planeten Vulcanus fand man nie. Erst Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie brachte die Lösung und erklärte sie mit der Periheldrehung des Planeten mit der Wirkung der Sonne auf die umgebende Raumstruktur.
Die mittlerweile leistungsstärkeren Teleskope im 19. Jahrhundert liessen erstmals auch Oberflächendetails erahnen. Nicht ganz überraschend ähneln die Skizzen von Giovanni Virginio Schiaparelli stark jenen des Mars mit seinen ominösen Kanälen. Auch die späteren Darstellungen von Percival Lowell unterscheiden sich nur unwesentlich. Auch er ging von Kanälen aus. Etwas detaillierter ist die Karte von Eugène Michel Antoniadi (1934).
Nicht nur erdgebundene Beobachtungen von Merkur sind schwierig, sondern auch an Raumsonden stellt die Erforschung des kleinen Planeten hohe Anforderungen. Ein Blick in Richtung Merkur von einem erdgebundenen Orbit aus wäre heikel. Ein Weltraumteleskop wie Hubble

würde in solch sonnennahen Bereichen grossen Schaden nehmen. Raumsonden selbst sind während ihres Flugs extremen Belastungen wie Strahlung und hoher Temperatur ausgesetzt. Kommt hinzu, dass die Flugroute ins innere Sonnensystem wesentlich anspruchsvoller ist als eine Reise zu den oberen Planeten. Kein Wunder, wissen wir bislang noch recht wenig über den kosmischen «Götterboten».

Merkur erhielt erst zweimal irdischen Besuch

Missionen zum sonnennächsten Planeten gab es erst deren zwei. Mariner 10 wurde nach einem Swing-by-Manöver an Venus – das erste Manöver dieser Art überhaupt – auf einen Sonnenorbit eingeschwenkt und raste am 3. November 1973, 5. Februar und am 29. März 1974 dreimal an Merkur vorbei, ehe die Sonde abgeschaltet wurde.
Danach dauerte es bis 2004, als die NASA-Raumsonde MESSENGER (englisch *Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging)* abhob und den Planeten ab 2011 umrundete.
Bis auf 9'000 Einzelbilder, die knapp die Hälfte der Merkuroberfläche zeigten sowie Messungen des Magnetfeldes war die wissenschaftliche Ausbeute von Mariner 10 eher bescheiden. MESSENGER lieferte diesbezüglich weit mehr Daten. Im Unterschied zu Mariner 10 wurde die Sonde in eine Umlaufbahn um Merkur gebracht und konnte so die gesamte Oberfläche kartieren und den Planeten dank der zahlreichen Bordinstrumente weitaus genauer erforschen.

Die Missionsziele von BepiColombo

Die neueste Mission namens BepiColombo ist ein Gemeinschaftsprojekt der europäischen Weltraumagentur ESA und der japanischen Raumfahrtbehörde JAXA und soll am 5. Oktober vom Raumfahrtzentrum Guayana aus starten. Die Ankunft ist auf Dezember 2025 terminiert. Bei der Entwicklung der Sonde gab es diverse Rückschläge, wodurch der Starttermin mehrfach verschoben werden musste. Vor allem die Entwicklung im Bereich der thermischen Belastung der Sonde beanspruchte viel mehr Zeit als geplant.

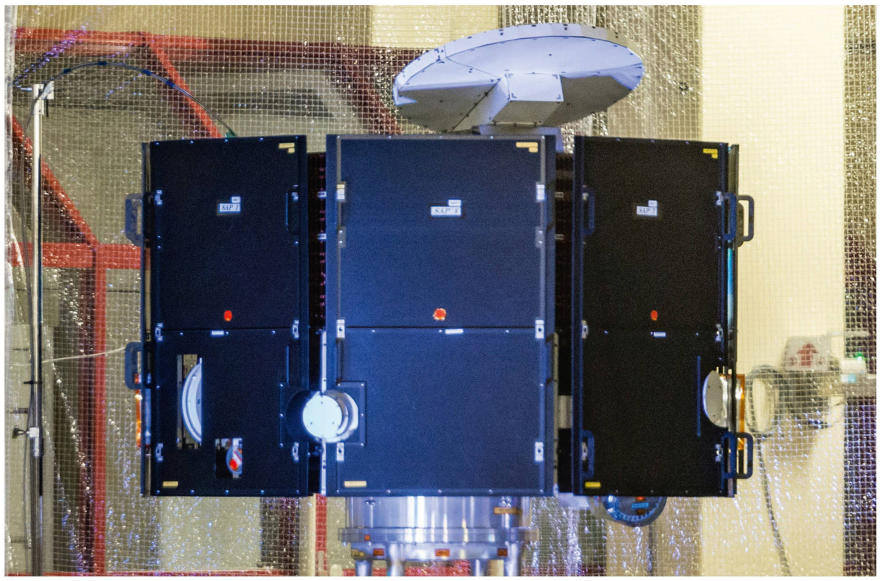


Bild: SkywalkerPL

Abbildung 2: Der Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO) im European Space Research and Technology Centre (ESTEC) im holländischen Noordwijk.

Die Sonde ist speziell konstruiert. Über der Transferstufe MTM (Mercury Transport Module), die von vier redundanten und elektrisch betriebenen Ionentriebwerken angetrieben wird, sind zwei separate Sonden Huckepack angebracht. Geschützt durch den Sonnenschild ist der MMO-Magnetosphärenorbiter (Mercury Magnetospheric Orbiter) fixiert. Dieser wird nach Abwurf des Sonnenschilds in eine elliptische Umlaufbahn um Merkur geschickt. Er ist mit fünf, hauptsächlich japanischen Instrumenten ausgestattet, welche die Magnetosphäre des Planeten genauer untersuchen sollen. Die Sonde wurde am Europäischen Weltraumforschungs- und Technologiezentrum in Noordwijk unter Extrembedingungen getestet, da das Raumfahrzeug im Umfeld von Merkur Temperaturen von über 300 °C aushalten muss.
Unter MMO befindet sich der planetare MPO-Fernerkundungsorbiter (Mercury Planetary Orbiter), den man auf eine polare Umlaufbahn befördern will. Diese Sonde ist mit insgesamt elf wissenschaftlichen

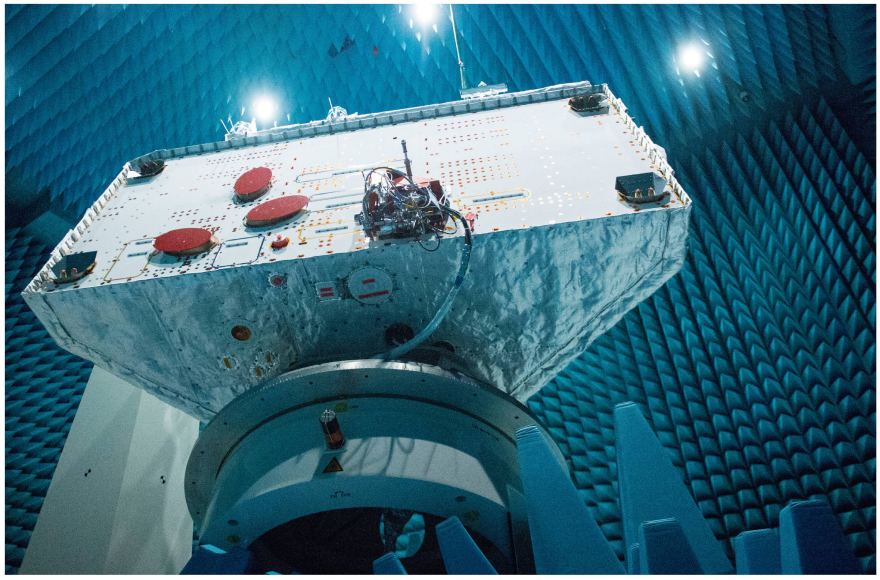


Bild: ESA–G. Porter

Abbildung 3: Der Orbiter wird in der Maxwell-Kammer des ESTEC Test Centrein Noordwijk, Niederlande, auf elektromagnetische Verträglichkeit, Strahlungsemission und Empfindlichkeit getestet.

Instrumenten bestückt, deren Aufgaben von Laser-Höhenmessungen über Infrarot-, Stereo- und Multispektralaufnahmen bis hin zu Messungen der solaren Gamma- und Partikelstrahlung reichen.

Die lange Reise

Um zu Merkur zu gelangen, muss ein kompliziertes Flugmanöver von sieben Jahren geflogen werden. Der Start soll am 5. Oktober erfolgen und mittels mehrerer Swingby-Manövern an Erde, Venus und Merkur die Sonde schliesslich an ihr Ziel bringen. Verläuft alles planmässig, soll BepiColombo am 5. Dezember 2025 in eine Umlaufbahn um Merkur einschwenken. Kurz vor der Ankunft werden die beiden Sonden vom Transportmodul abgetrennt und auf ihre Weiterreise geschickt. Die Primärmission wird voraussichtlich ein Jahr dauern. Sollte alles funktionieren, wäre eine Verlängerung aber möglich. ▮

James Webb Teleskop startet erst 2021

Ursprünglich war der Start des James Webb Teleskops auf das Frühjahr 2019 vorgesehen, kann nun aber nach grösseren Problemen bei Tests vorläufig erst im März 2021 abheben, wie die NASA in einem Communiqué mitteilt. Verschiedene Qualitätsmängel sind Schuld an der erneuten Verzögerung. Unter anderem gab es Probleme mit dem Entfalten des mehrschichtigen Sonnenschilds, bei den Steuertriebwerken und Vibrationstests. Erst wenn alle Komponenten des neuen Weltraumteleskops tadellos funktionieren, will man das inzwischen fast 10 Milliarden Dollar teure Instrument auf die Reise zum Lagrangepunkt L_2 schicken. Ob in den verbleibenden knapp drei Jahren alle Probleme behoben werden können, ist fraglich. Schon jetzt explodieren die Kosten! ▮

Die grösste Weltraumausstellung der Schweiz kommt 2019 nach Basel!

Im kommenden Jahr jährt sich die erste Mondlandung zum 50. Mal. So mag es wenig erstaunen, dass in zahlreichen Sternwarten und auch in ORION dieses Ereignis gebührend zelebriert wird. Eine besondere Attraktion hat das Swiss Space Museum geplant: Ab Mitte April 2019 präsentiert das Projektteam in der Messe Basel während vier Monaten die Ausstellung «Liftoff to Space», die grösste Weltraumausstellung, welche es je in der Schweiz gegeben hat. Auf einer Fläche von über 13'000 m² kommen alle Weltraumfans voll auf ihre Rechnung. Neben der Darstellung der Entdeckung und Eroberung des Weltraums wird auch der Beitrag der Schweiz gewürdigt. Schweizer Forscherinnen und Forscher, Unternehmen, Startups sowie Institute waren und sind bis heute immer an vorderster Front mit dabei, wenn es darum geht, ins All vorzustossen – sie präsentieren packende aktuelle wie zukünftige Projekte. Guido Schwarz, Gründer des Projekts Swiss Space Museum, will aber vor allem auch die Jugend ansprechen, wie er am Eröffnungsanlass in der Sternwarte Urania in Zürich ausführte. *«Für junge Menschen soll «Liftoff to Space» eine Arena für die Begegnung zwischen Schulen, Unternehmen und Wissenschaft werden. Die Inhalte sollen die jungen Menschen darin bestärken, eine Ausbildung in diesen Bereichen anzustreben.»* Wir dürfen uns schon jetzt auf die Ausstellung freuen. ▮ (red)

Bild: Thomas Baer

Abbildung 1: Dank Guido Schwarz und seinem Team kommt die grösste Weltraumausstellung in die Schweiz!

Die Libration des Mondes

Wir sehen etwas über den Mondrand hinaus

Von Thomas Baer

Spätestens seit der Schulzeit wissen wir, dass uns der Mond immer die gleiche Seite zuwendet. Seine Rückseite können wir von der Erde aus nie sehen. Schuld daran ist die gebundene Rotation. Während einer Erdumrundung rotiert der Mond genau einmal um seine eigene Achse. Auch wenn wir nie «hinter den Mond» schauen können, lässt er uns ab und wann dennoch etwas über seinen Rand hinaus blicken.

Von blossem Auge erscheint uns der Mond praktisch immer gleich, zumindest, was die erdzugewandte Seite anbelangt. Die einst deutlich schnellere Mondrotation wurde im Laufe von Jahrmilliarden langsam so synchronisiert, dass diese genau dieselbe Länge wie ein siderischer Mondmonat hat, nämlich 27.3 Tage. Man spricht von einer gebundenen Eigenrotation, so als wäre der Mond mit einem langen Seil an die Erde angebunden. Wir sehen also immer dasselbe «Mondgesicht», die bekannten Maria, oben rechts das Mare Crisium, das grosse Mare Imbrium, das Meer der Ruhe und wie sie alle heissen.

Der Mond taumelt

Bei genauerem Hinsehen über einen Mondumlauf hinaus, können wir allerdings feststellen, dass der Mond auf seiner Bahn langsam aber stetig «schaukelt». Besonders schön lässt sich dieser Effekt an Vergleichsfotos mit gleicher Mondphase darstellen. Achten wir in Abbildung 1 einmal auf die Lage des ovalen Mare Crisium oben rechts in der Mondscheibe, so ist dessen Distanz zum Mondrand am 11. Februar 2017 deutlich grösser als am 28. September 2015. In Abbildung 2 erscheinen uns die Vollmonde vom 11. März 2011 (links) und 31. Dezember 2009 (rechts) diesmal in Nord-Süd-Richtung gegen uns gekippt. Besonders gut lässt sich der Effekt am langgezogenen Mare Frigoris im Norden der Mondscheibe respektive am markanten Strahlenkrater Tycho im südlichen Hochland veranschaulichen. Das Phänomen dieser Taumelbewegung, mit dem wir es hier zu tun haben, heisst Libration. So lassen sich von der Erde aus etwas mehr als die Hälfte des Erdtrabanten einsehen; es sind insgesamt etwa 59%. Schon Johannes Hevelius hat das Schaukeln des Mondes, die Libration, erkannt und in seiner Mondkarte aus dem Jahre 1647 festgehalten (Abbildung 3). In der Tat können wir im Laufe eines Mondmonats etwas über den Mondrand hinausblicken. In der Astronomie unterscheiden wir eine Libration in Länge und eine Libration in Breite. Erstere entsteht dadurch, dass der Mond schön gleichmässig um seine Achse rotiert, aber aufgrund seiner

Bilder: Thomas Baer

Abbildung 1: Zwei Vollmonde im Vergleich, links am 11. Februar 2017, rechts am 28. September 2015. Achten wir einmal nicht auf die etwas unterschiedlichen Grössen, sondern auf die Lage des Mare Crisiums und des Kraters Grimaldi.

Bilder: Thomas Baer

Abbildung 2: In einem zweiten Vergleich achten wir diesmal auf das Mare Frigoris im Norden des Mondes und den Strahlenkrater Tycho auf der südlichen Hemisphäre. Jetzt scheint es so, als wäre die Mondkugel einmal mehr in Nord-Süd-Richtung verkippt.

elliptischen Umlaufbahn unterschiedlich schnell unterwegs ist. In Erdnähe kriegen wir den Eindruck, der Trabant würde etwas zu langsam rotieren, in Erdferne dagegen zu schnell. Das seitliche Drehen macht 7.9° aus (vgl. dazu Abbildung 4). Die Längenlibration unterliegt gewissen Schwankungen, weil sich die Bahnneigung des Mondes mit einer Periode von 173 Tagen unter dem Einfluss der Sonne zwischen 4.6° und 5.3° ändert. Diese Periode ist die Zeitspanne, in der sich die Knotenlinie in Bezug auf die Sonne um genau 180° dreht. Sie entspricht einem halben Finsternisjahr. Am 4. August 2018 ist beim abnehmenden Halbmond gegen 12:15 Uhr MESZ – der Mond ist noch am Taghimmel im Westen zu sehen – der Krater Grimaldi randfern. Alle siderischen Monate (1. und 27. September 2018) wiederholt sich das Phänomen.

Die Libration in Breite hängt mit der Neigung der Mondachse zusammen. Diese ist nämlich 6.7° gegen die Umlaufbahn gekippt und wird maximal, wenn sich Mondbahnneigung (5.145°) und Mondachsenschräge gegenüber der Ekliptik (1.543°) addieren. Die Periodendauer der Breitenlibration entspricht dem drakonitischen Monat von 27.21222 Tagen. So schaukelt der Mond vertikal, womit wir abwechselnd etwas über den Nord- oder Südpol hinweg sehen können. Gemäss Kalender müsste sich die Breitenlibration immer dann manifestieren, wenn der Mond entweder die grösste ekliptikale Süd- oder Nordbreite erreicht. Dies ist zufälligerweise auch am 4. August 2018 der Fall, und tatsächlich sehen wir gegen 01:15 Uhr MESZ

Bild: Mondkarte von Johannes Hevelius / Wikipedia

Abbildung 3: Mondkarte von Johannes Hevelius aus seiner Selenographia (1647). Dies ist die erste Karte, die die Librationszonen enthält.

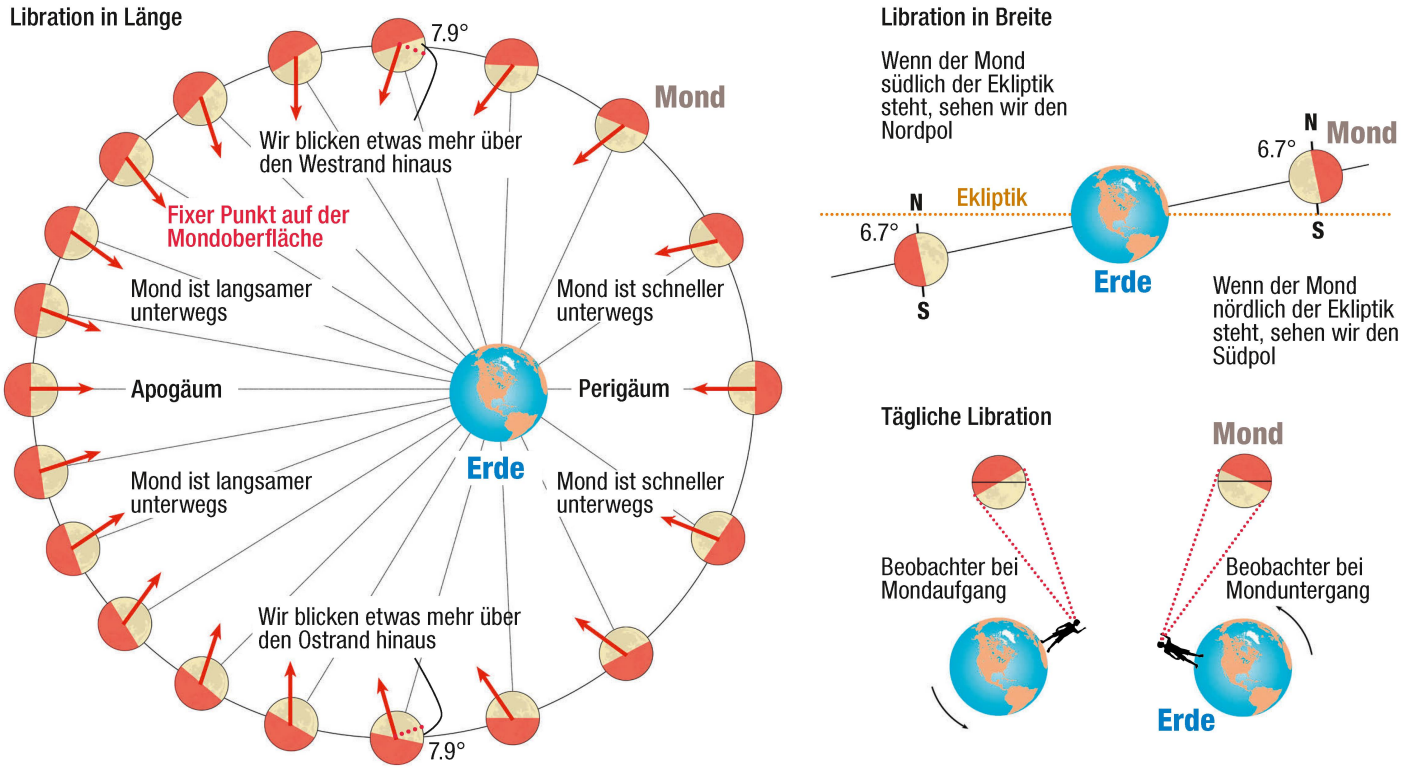


Abbildung 4: Die verschiedenen Librationen.

den Nordpol des Mondes, sprich das Mare Frigoris erscheint randfern. Am 16. August um 21:19 Uhr MESZ erreicht der Trabant die grösste ekliptikale Nordbreite; wir sehen den Südpol. Übrigens erscheint an diesem Tag das Mare Crisium randfern. Es ist ein reiner Zufall, dass Längen- und Breitenlibration im zweiten Halbjahr 2018 meist auf denselben Tag fallen.

Zu guter Letzt sorgt auch die Erdrotation für eine Libration, die allerdings mit 1° gering ausfällt. Je nachdem, von wo aus man den Mond beobachtet, verändert sich der Blickwinkel geringfügig. Von Mondauf- bis Monduntergang dreht sich die Erde für einen Betrachter, für den der Trabant durch den Zenit läuft, maximal um 180°. Der Beobachter hat seine Position um einen ganzen Erddurchmesser verschoben. Diese Art Libration heisst parallaktische oder tägliche Libration, da sie vom Blickwinkel (± ein Erdduchmesser) abhängt. Die drei vorgestellten Librationsarten sind optischer Natur. Tatsächlich taumelt der Mond auch physisch, bedingt durch die Gravitation der Erde und durch Gezeitenkräfte. Der Effekt ist jedoch minimal und beträgt lediglich 0.04°. ▮

BILD: THOMAS BAER / STERNWARTE BÜLACH

«Goldener Henkel» am Mond

Am 23. Juni 2018 war der «Goldene Henkel» am Mond gegen 22:00 Uhr MESZ besonders schön zu sehen. In diesem Jahr ist er nur noch einmal zu beobachten, am Abend des 17. Dezembers. ▮ (red)

Fachgruppen der SAG

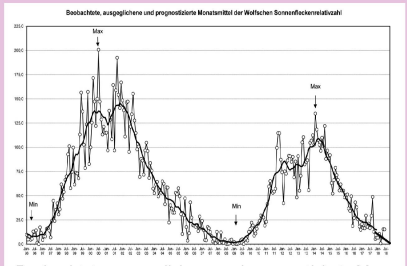
In der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG haben sich verschiedene eigenständige Fachgruppen etabliert. Zwei stellen wir hier näher vor.

Die Mitglieder der Fachgruppe Meteorastronomie beschäftigen sich mit den Meteoroiden, die bei der Kollision mit der Erdatmosphäre eine Leuchtspur (Meteor) generieren. Die Messung von Zeitpunkt, Richtung, Geschwindigkeit und Helligkeit der Leuchtspur erlaubt die Zuordnung zu einem Meteorstrom und somit (meist) zum Mutterkörper dieser Meteoroide. Aus dieser Kenntnis lassen sich grundlegende Aussagen über die Entstehung und Entwicklung kleinerer und grösserer Körper unseres Sonnensystems ableiten. Mit der Beobachtung und Aufzeichnung von Meteoren leistet diese Fachgruppe einen wissenschaftlichen Beitrag und hilft damit zu einem besseren Verständnis über unseren eigenen Werdegang.

Die Sonnenbeobachtergruppe der SAG bildet sich aus der Praxisgruppe der Rudolf Wolf Gesellschaft. Sie bezweckt die Förderung und Pflege der Sonnenbeobachtungstätigkeit ihrer Mitglieder. Hierzu führt sie langjährige Beobachtungsprogramme auf professionellem Niveau sowie kurzfristige Beobachtungskampagnen und Projekte durch, welche dem Studium einzelner Aktivitätsphänomene der Sonne oder der Erprobung neuer Instrumente und Zusatzgeräte sowie dem Erlernen neuer Dokumentations- und Auswertetechniken dienen. ▮ (red)

Swiss Wolf Numbers 2018

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

Mai 2018 — **Mittel: 16.3**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	0	0	14	14	14	13	18	16	28	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
12	14	20	24	0	–	0	0	2	0	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
7	9	33	39	34	27	31	22	36	19	20

Juni 2018 — **Mittel: 16.7**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	25	10	6	0	5	3	0	0	0
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	14	11	16	14	12	8	27	39	58
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
47	41	40	22	19	15	3	0	0	0

5/2018	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	14
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Ekatodramis S.	Refr 120	8
	Enderli P.	Refr 102	5
	Erzinger T.	Refr 90	23
	Friedli T.	Refr 40	8
	Friedli T.	Refr 80	8
	Früh M.	Refl 300	18
	Käser J.	Refr 100	14
	Meister S.	Refr 150	16
	Meister S.	Refr 140	5
	Menet M.	Refr 102	2
	Mutti M.	Refr 80	8
	Niklaus K.	Refr 126	3
	Schenker J.	Refr 120	9
	Tarnutzer A.	Refr 150	15
	Weiss P.	Refr 82	14
	Zutter U.	Refr 90	14

6/2018	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	10
	Bissegger M.	Refr 100	5
	Ekatodramis S.	Refr 102	6
	Enderli P.	Refr 102	9
	Erzinger T.	Refr 90	24
	Friedli T.	Refr 40	11
	Friedli T.	Refr 80	11
	Früh M.	Refl 300	16
	Käser J.	Refr 100	21
	Meister S.	Refr 125	19
	Menet M.	Refr 102	4
	Mutti M.	Refr 80	9
	Niklaus K.	Refr 126	5
	Schenker J.	Refr 120	6
	Tarnutzer A.	Refl 203	22
	Trefzger C.	Refr 150	10
	Weiss P.	Refr 82	15
	Zutter U.	Refr 90	24

Swiss Occultation Numbers 2018

Fachgruppe Sternbedeckungen (https://sag-sas.ch/ueber-die-sag/fachgruppen/)

Januar bis Februar 2018

Beobachter	Lage	pos.	neg.
Manna A.	Cugnasco	0	4
Mutti M.	Sternwarte Uecht	1	0
Ossola A.	Muzzano	1	4
Sposetti S.	Gnosca	2	32

Positive Ereignisse

Asteroiden	Datum	Intervall
(84522) 2002 TC302	28. Januar	1
(466) Tisiphone	27. Februar	3

Astrokalender August 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 5. bis 13. August 2018

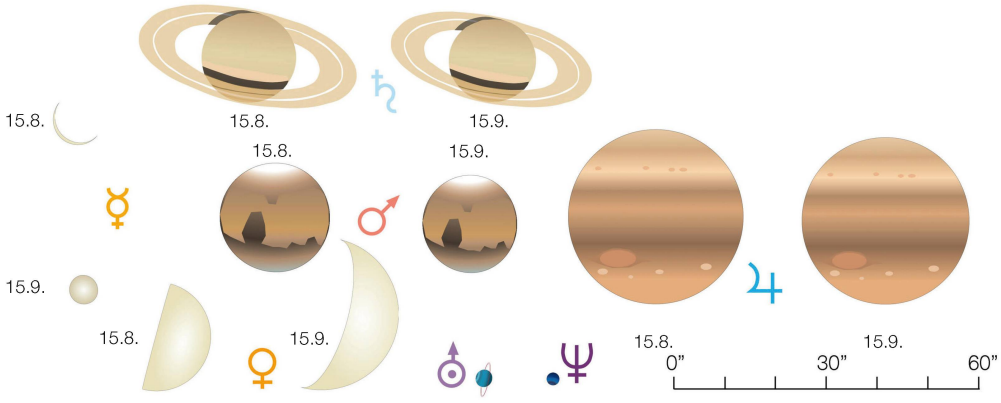
Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. Mi	00:45 MESZ			•	**Neptun** (+7.8mag) im Ostsüdosten
	01:00 MESZ	•	•	•	**Uranus** (+5.8mag) im Osten
	21:15 MESZ	•	•	•	**Venus** (–4.2mag) im Westen
	21:30 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–2.1mag) im Südsüdwesten
	21:30 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.2mag) im Südsüdosten
	21:30 MESZ			•	**Mars** (–2.6mag) im Südsüdosten
4. Sa	20:18 MESZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Walfisch
5. So	02:54 MESZ			•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 93232 (+6.2mag)
6. Mo	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° westlich von Aldebaran (α Tauri)
7. Di	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° östlich von Aldebaran (α Tauri)
10. Fr	05:45 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 30¼ h vor ●, 8° ü. H.
11. Sa	10:02 MESZ				**Partielle Sonnenfinsternis in Grönland, Island, Nordeuropa und Nordostasien**
	11:58 MESZ				● Neumond, Stier
13. Mo	02:00 MESZ	•			**Perseïden-Meteorstrom Maximum**
14. Di	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° nordöstlich von **Venus** (–4.2mag)
17. Fr	21:30 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° nordöstlich von **Jupiter** (–2.1mag)
18. Sa	09:49 MESZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Waage
	21:41 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung 49 Librae (+5.5mag)
20. Mo	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7° westlich von **Saturn** (+0.2mag)
21. Di	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° östlich von **Saturn** (+0.2mag)
22. Mi	06:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.8mag) im Ostnordosten
	23:10 MESZ			•	Mond: Sternbedeckung SAO 188123 (+7.5mag)
23. Do	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6½° nördlich von **Mars** (–2.4mag)
26. So	06:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.0mag) im Ostnordosten
	13:56 MESZ				○ Vollmond, Wassermann
	23:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (+0.0mag) **in grösster westlicher Elongation**
27. Mo	16:05 MESZ	•	•	•	**Mars** (–2.4mag) wird stationär und wird anschliessend rechtläufig
29. Mi	06:15 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.4mag) im Ostnordosten
31. Fr	06:15 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.7mag) im Ostnordosten

Astrokalender September 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 2. bis 11. September 2018

Datum	Zeit	👁	🔭	🔭	Ereignis
1. Sa	00:00 MESZ	•			**Uranus** (+5.7mag) im Osten
	02:00 MESZ	•	•	•	**α-Aurigiden-Meteorstrom Maximum**
	20:15 MESZ	•	•	•	**Jupiter** (–1.9mag) im Südwesten
	20:15 MESZ	•	•	•	**Venus** (–4.4mag) im Westsüdwesten
	20:45 MESZ	•	•	•	**Saturn** (+0.4mag) im Süden
	21:45 MESZ			•	**Mars** (–2.1mag) im Südsüdosten
	22:30 MESZ			•	**Neptun** (+7.8mag) im Südosten
2. So	06:15 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–0.9mag) im Ostnordosten
	19:00 MESZ	•	•	•	**Venus** (–4.4mag) geht 1½° südlich an Spica (+1.2mag) vorbei
3. Mo	02:35 MESZ	•	•	•	Mond: 30' nordwestlich von Aldebaran (α Tauri)
	04:37 MESZ	•	•	•	◑ Letztes Viertel, Stier
5. Mi	06:15 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–1.1mag) im Ostnordosten
6. Do	05:00 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–1.1mag) geht 1° nördlich an Regulus (+1.3mag) vorbei
7. Fr	06:15 MESZ	•	•	•	**Merkur** (–1.2mag) im Ostnordosten
	20:27 MESZ			•	**Neptun** (+7.6mag) **in Opposition zur Sonne**
8. Sa	06:00 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 38 h vor ●, 9° ü. H.
9. So	01:00 MESZ	•			**September-Perseïden-Meteorstrom Maximum**
	20:01 MESZ				● Neumond, Löwe
12. Mi	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° nördlich von **Venus** (–4.4mag)
13. Do	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6½° nordwestlich von **Jupiter** (–1.9mag)
14. Fr	20:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7½° östlich von **Jupiter** (–1.9mag)
17. Mo	01:15 MESZ	•	•	•	◐ Erstes Viertel, Schlangenträger
	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 1½° nordöstlich von **Saturn** (+0.4mag)
19. Mi	21:00 MESZ	•	•	•	Mond: 1° nordwestlich von **Mars** (–1.6mag)
21. Fr	12:00 MESZ	•	•	•	**Venus** (–4.6mag) **im «grössten Glanz» als Abendstern**
	22:52 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung γ Capricorni (+3.8mag)
23. So	03:54 MESZ				**Astronomischer Herbstanfang, Tagundnachtgleiche**
25. Di	04:52 MESZ	•	•	•	○ Vollmond, Fische (Dm. 30'27")
27. Do	22:13 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckung ξ_2 Ceti (+4.3mag)
	23:14 MESZ		•	•	Mond: Sternbedeckungsende ξ_2 Ceti (+4.3mag)

Scheinbare Planetengrössen



Merkurs einsamer Auftritt

Während sich derzeit alle hellen Planeten am Abendhimmel tummeln, nutzt Merkur ab Ende August die freie Himmelsbühne vor Sonnenaufgang für seine Showeinlage.

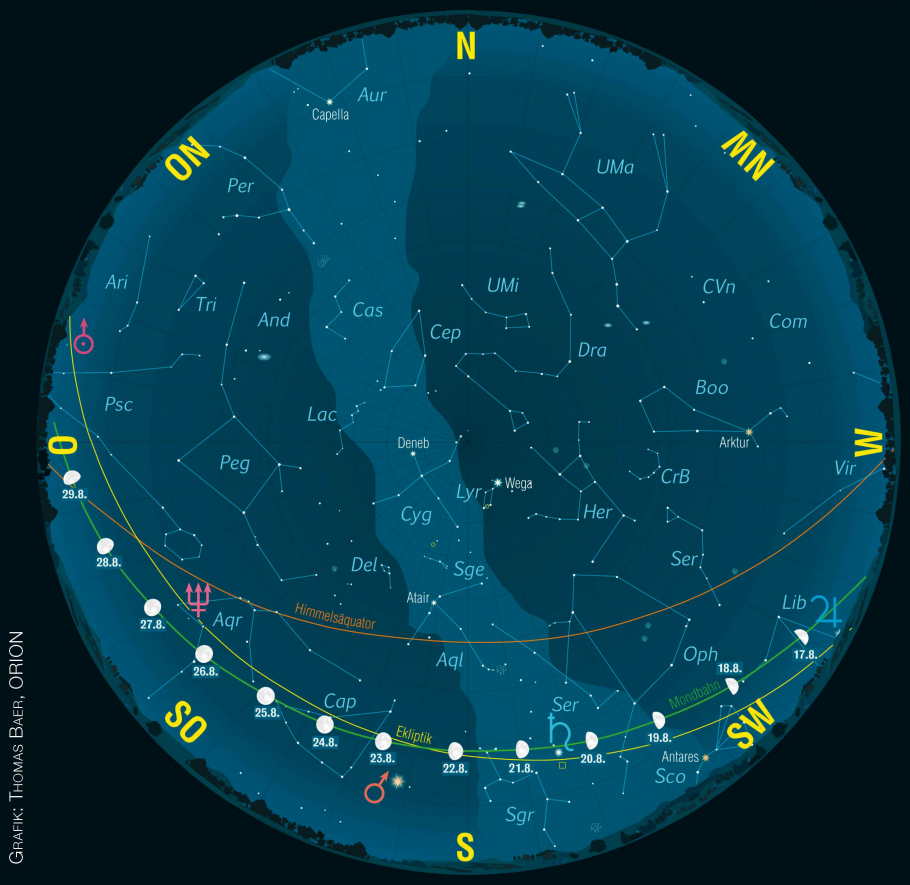
Von Thomas Baer

Erstmals dürfte man Merkur mittels Feldstecher im letzten Augustdrittel gegen 06:15 Uhr MESZ 10° hoch über dem Aufgangspunkt der Sonne (Azimut 78°) ausfindig machen. Am 20. August ist der flinke Planet +1.4^{mag} hell, legt in den folgenden Tagen jedoch rasch an Glanz zu. Am 25. ist seine visuelle Helligkeit bereits auf +0.2^{mag} gestiegen, am 1. September müssten ihn seine –0.8^{mag} auch dem blossen Auge zugänglich machen. Am 6. September zieht der inzwischen –1.1^{mag} leuchtkräftige Merkur 1° nördlich am Löwenstern Regulus vorbei, ein Anblick, den man sich nicht entgehen lassen sollte. Bei diesem Rendez-vous stehen die beiden Gestirne noch immer knapp 6° über dem Horizont!

Mondlauf im August 2018

Der Mond startet als abnehmender Dreiviertelmond in den Monat August. Das Letzte Viertel verzeichnen wir am 4. im Sternbild Walfisch. Am 10. sehen wir 30¼ Stunden vor Neumond die schmale abnehmende Mondsichel in der Morgendämmerung. Tags darauf streift der Halbschatten des Mondes über die nördliche Erdhalbkugel hinweg. In Skandinavien erlebt man eine partielle Sonnenfinsternis (mehr auf Seite 29).

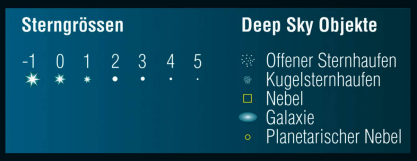
In den Tagen um das Perseïden-Sternschnuppenmaximum herum taucht der Trabant wieder als Sichel am Abendhimmel auf, geht jedoch zeitig unter und stört die Meteorbeobachtung nicht. Am Abend des 14. ist die Mondsichel 5° nordöstlich von Venus zu sehen. Vier Tage später haben wir das Erste Viertel erreicht (Sternbild Waage), Vollmond verzeichnen wir am 26. im Sternbild des Wassermanns. ▮

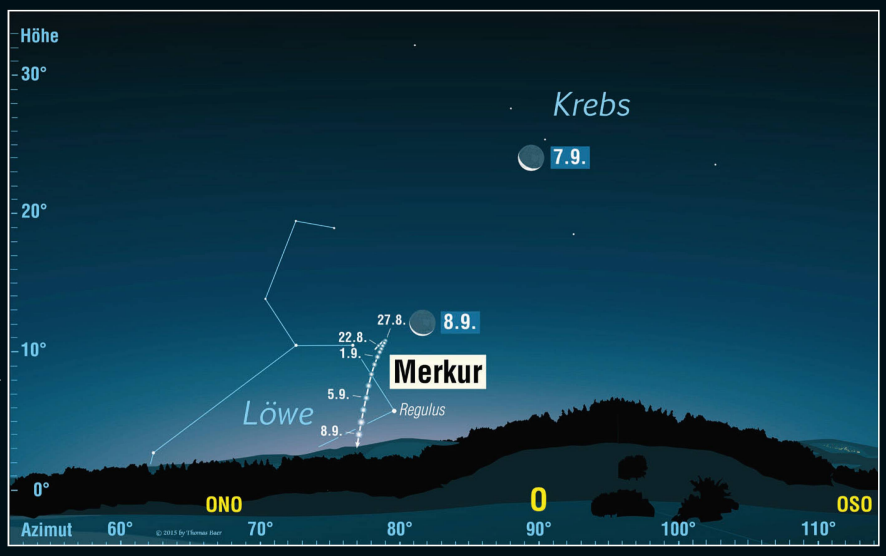


GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im August 2018

1. August 2018, 24 h MESZ
16. August 2018, 23 h MESZ
1. September 2018, 22 h MESZ





GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Merkur steigt Ende August, Anfang September 2018 fast senkrecht über den Ostnordosthorizont und kann gegen 06:15 Uhr MESZ spätestens ab dem 1. Sepetember auch von blossem Auge erkannt werden. Am 8. steht die abnehmende Mondsichel direkt über dem flinken Planeten.

Auf Tuchfühlung mit Aldebaran

Auch wenn unser Fokus auf den «Abendplaneten» liegt, lohnt sich Anfang September ein Blick an den Morgenhimmel. Am 3. September zieht der Mond dicht an Aldebaran vorbei.

Von Thomas Baer

Langsam verabschieden sich die Sommersternbilder in Richtung Westen und machen die Bühne für den Herbsthimmel frei. Mit Einbruch der Dunkelheit steht das Sommerdreieck noch hoch im Süden, doch bereits gegen 23:00 Uhr MESZ übernimmt im Südosten Pegasus das Zepter, während in nordöstlicher Blickrichtung der Fuhrmann in Erscheinung tritt.

Mondlauf im September 2018

Der abnehmende Dreiviertelmond steht am Monatsersten im Sternbild Walfisch. Am 3. September durchquert der Halbmond schliesslich den offenen Sternhaufen der Hyaden und ist gegen 02:35 Uhr MESZ eine halbe Mondbreite nordwestlich von Aldebaran zu sehen (vgl. Abbildung 1). In Grönland kommt es zu einer Bedeckung, der letzten einer mehrjährigen Serie. Erst am 18. August 2033 verläuft die Mondbahn wieder vor α Tauri durch.
Am 8. September ist die schmale abnehmende Mondsichel gegen 06:00 Uhr MESZ rund 38 Stunden vor Neumond (am 9.) ein letztes Mal in der Morgendämmerung zu sehen. In den folgenden Tagen taucht der Mond wieder am Abendhimmel auf (siehe auch Seiten 28 und 29), wo er vom 13. bis 14. den Planeten Jupiter überholt, am 17. als Halbmond nur 1½° nördöstlich an Saturn vorbeizieht, um den Planetenreigen am 19. mit einer weiteren Begegnung mit Mars zu beschliessen. Am 25. September haben wir Vollmond im Sternbild der Fische. In den Abendstunden des 27. bedeckt der Erdtrabant von 22:13 Uhr MESZ bis 23:14 Uhr MESZ den +4.3^{mag} hellen Fixstern ξ$_2$ Ceti, was teleskopisch beobachtet werden kann. ▮

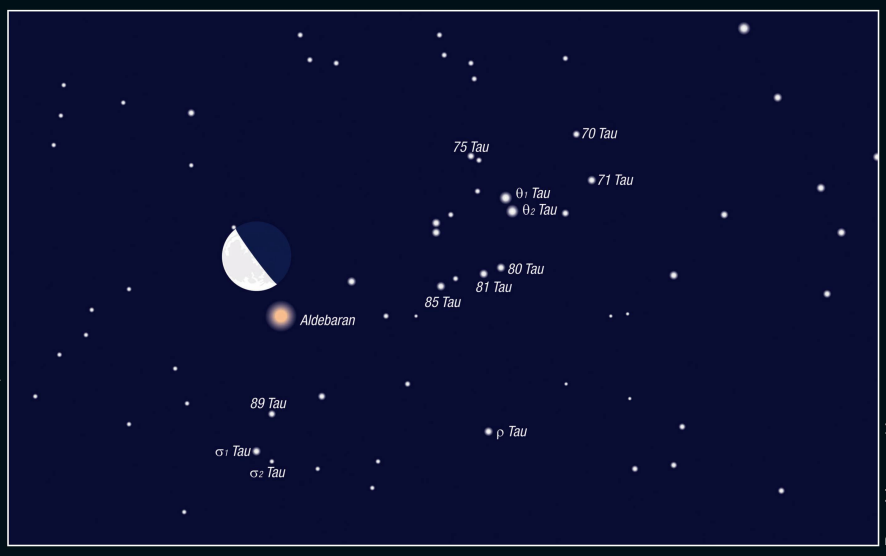
GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im September 2018

1. September 2018, 24 h MESZ
16. September 2018, 23 h MESZ
1. Oktober 2018, 22 h MESZ

Sterngrössen
-1 0 1 2 3 4 5

Deep Sky Objekte
- Offener Sternhaufen
- Kugelsternhaufen
- Nebel
- Galaxie
- Planetarischer Nebel



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

BILD: MICHAEL KLINK

Abbildung 1: Wer am 3. September gegen 02:35 Uhr MESZ nach dem abnehmenden Halbmond Ausschau hält, wird diesen in unmittelbarer Nähe des Sterns Aldebaran entdecken. Es ist die letzte Annäherung bis 2033. Ab dann wird das «Stierauge» durch den Mond wieder bedeckt.

Perfekte Sicht auf Perseïden-Meteore

Sternschuppen bei Dunkelheit

Von Thomas Baer

Dieses Jahr sind die Perseïden-Meteore wieder gut an einem mondscheinlosen Himmel zu beobachten. Jahr für Jahr lockt es ab dem 11. August auch Laien ins Freie, um die eine oder andere Sternschnuppe zu erhaschen. Bei klarem Himmel können pro Stunde 50–100 Objekte gesichtet werden, gelegentlich auch mehr!

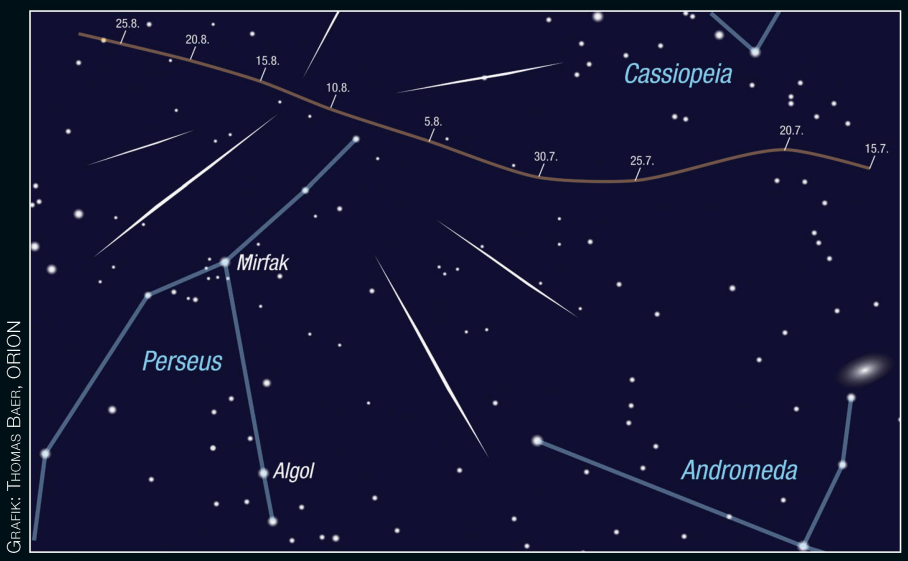
Kaum ein anderer jährlich wiederkehrender Meteorschwarm wie die Perseïden ist auch in der breiten Öffentlichkeit ein Begriff. Wen man auf die Sternschnuppen anspricht, weiss, dass diese besonders zahlreich Mitte August zu sehen sind. Erste Überlieferungen auf den Meteorstrom stammen aus dem asiatischen Raum und gehen gut zwei Jahrtausende zurück. In Europa gibt es Sichtungen im 9. Jahrhundert nach Christus. Die erste schriftlich dokumentierte Beobachtung geht auf das Jahr 1762 zurück. Sie stammt vom niederländischen Mediziner und Naturwissenschaftler Pieter van Musschenbroek. Weitere Berichte erschienen im 19. Jahrhundert, darunter auch jener des belgischen Astronomen Adolphe Quetelet, der als erster auf das Erscheinen der Meteore im Sternbild Perseus hinwies.

Gute Beobachtungsbedingungen

Dieses Jahr könnten die Beobachtungsbedingungen kaum besser sein, denn das Maximum wird auf die Nacht vom 12. auf den 13. August prognostiziert, also kurz nach dem Neumondzeitpunkt. Nach Mitternacht, wenn sich der Perseus immer höher über den Nordosthorizont erhebt, haben wir bis in die frühen Morgenstunden hinein die besten Beobachtungsbedingungen. Je nach Quelle liegt die Fallrate im Maximum zwischen 50 und 100 Sternschnuppen pro Stunde. Mitunter sind auch sehr helle Objekte zu erwarten, die Leuchtspuren hinterlassen. Die ersten Vorboten lassen sich schon ab dem 17. Juli beobachten. Der Radiant, wie der Ausstrahlungspunkt genannt wird, wandert bis zum 25. August von der Cassiopeia in den Perseus (siehe Abbildung 1). Die Richtung, aus welcher die Meteore über den Himmel zu schiessen scheinen, ist rein optischer Natur. Wie wenn wir bei dichtem Schneetreiben mit dem Auto unterwegs sind, entsteht der Eindruck, als würden die Schneeflocken radial aus einem Punkt auf die Windschutzscheibe «zufliegen».
Nun sitzen wir auf dem Raumschiff «Erde», das im August in Richtung Cassiopeia / Perseus steuert. In der Hochatmosphäre (70 bis 120 km) verglühen die Meteoroiden und ionisieren dabei kurzzeitig die Luftmoleküle. Was wir als Lichtblitz wahrnehmen, ist nicht das Verglühen des Teilchen selbst, sondern die Energieabgabe der angeregten Gasmoleküle in Form von Photonen beim Wiedererlangen des ursprünglichen Energiezustands. Diesen Vorgang nennen wir Rekombinationsleuchten.

Mehrere Sternschnuppenströme gleichzeitig aktiv

Neben den Perseïden sind auch die südlichen δ-Aquariiden (bis 20 Sternschnuppen stündlich) sowie die α-Capricorniden (etwa vier Sternschnuppen pro Stunde) und die κ-Cygniden (etwa drei Sternschnuppen pro Stunde) aktiv. Die Zuordnung zu den einzelnen Meteorströmen ist verhältnismässig einfach. Sichtet man eine Sternschnuppe, so verfolgt man ihre Leuchtspur «rückwärts» und gelangt so ins Sternbild, aus dem sie zu entspringen scheint. Der lateinische Sternbildname und die Endung «-iden» verrät, um welchen Meteorstrom es sich handelt. Die Perseïden sind mit ihren durchschnittlich 59 km/s schnell, während die erstgenannten Meteore zu den langsameren ihrer Art gehören.



Grafik: Thomas Baer, ORION

Abbildung 1: Der Radiant oder Ausstrahlungspunkt der Perseïdensternschnuppen verlagert im Laufe eines Monats seine Position von unterhalb der Cassiopeia in den Perseus.

Komet 109P/Swift-Tuttle als Urheber

Der Perseïdenschwarm geht auf den Kometen 109P/Swift-Tuttle zurück, der die Sonne in rund 133 Jahren auf einer elliptischen Bahn umläuft. 1862 kehrte der Schweifstern ins innere des Sonnensystems zurück und kam der Erde bis auf 0.34 Astronomische Einheiten nahe. Damalige Berechnungen gingen von einer Umlaufperiode von 120 Jahren aus. Also erwartete man die Wiederkehr von 109P/Swift-Tuttle im Jahr 1981. Der Komet blieb jedoch verschollen, die Suche nach ihm verlief erfolglos. 1737 erschien ein Komet namens Kegler (C/1737 N1). Der US-Astronom Brian Marsden vermutete, dass es sich bei dieser Erscheinung womöglich um 109P/Swift-Tuttle gehandelt haben könnte. Er sagte seine Rückkehr auf 1992 voraus. Tatsächlich wurde der Komet im September 1992 durch einen japanischen Astronomen wieder gefunden. Im darauffolgenden Sommer konnten über 350 Sternschnuppen pro Stunde gezählt werden, ein wahrer Sternschnuppenregen! Seither hat sich die Fallrate wieder bei 50 bis 100 Meteoren stündlich eingependelt. Die günstigen Lichtverhältnisse in diesem Jahr ohne störenden Mond garantieren, auch schwächere Sternschnuppen vor der Sommermilchstrasse zu erspähen. ▮

Über die Laurentiustränen, Aberglauben und den Begriff «Schnuppen»

Der Perseïdenstrom wird nach geschichtlicher Überlieferung auch «Tränen des Laurentius» genannt. Der Legende nach wurde der heilige Laurentius von Papst Sixtus II. zum Diakon geweiht. Kaiser Valerian liess im Zuge der Christenverfolgung Sixtus II. gefangen nehmen und enthaupten. Vor diesem Akt soll der Papst dem heiligen Laurentius das gesamte Kirchenvermögen anvertraut haben. Der junge Diakon wurde aufgefordert, dieses innert dreier Tage herauszugeben. Laurentius aber verteilte den Schatz an die Mitglieder der Gemeinde, führte Arme, Kranke, Witwen und Waisen vor den Kaiser und sagte ihm: *«Hier hast du den wahren Schatz der Kirche.»* Laurentius wurde vom Wachmann gefoltert und auf einem glühenden Eisenrost am 10. August 258 in Rom hingerichtet (siehe Abbildung 2). Noch heute erinnern die Laurentius-Tränen an dieses Datum.

Woher der Aberglauben kommt, mit jeder Sternschnuppe ginge ein gedachter, nicht ausgesprochener Wunsch in Erfüllung, ist bis heute nicht bekannt. Eine naheliegende Erklärung könnte aber sein, dass die Menschen in früheren Jahrhunderten in den Sternen göttliche Lichter sahen. Eine über den Himmel huschende Sternschnuppe deuteten sie als Dochte, die den Engeln beim Putzen der «Himmelskerzen» herunterfielen. Der Begriff «Schnuppe» bedeutet denn auch das verkohlte, glühend abstehende Dochtende einer brennenden Kerze. Bis ins frühe 19. Jahrhundert waren Kerzen aus tierischem Fett hergestellt und russten umso stärker, je länger der abgebrannte Docht wurde. Mit Dochtscheren oder -zangen musste daher das abgebrannte Dochtstück – Schnuppe genannt – regelmässig abgeschnitten werden.

Interessant ist auch, dass in anderen Kulturen Sternschnuppen für eine tote Menschenseele auf ihrer letzten Reise steht. Die Ureinwohner auf den Andamanen-Inseln im Indischen Ozean wiederum fürchten die Lichtblitze, weil sie in ihnen die Fackeln erboster Himmelsgeister sehen, die nachts Jagd auf unvorsichtige Menschen machen. ▮

Abbildung 2: Das in Santa Maria Assunta in Venedig von Tiziano Vecellio erstellte Gemälde entstand um 1550 und zeigt die Verbrennung des heiligen Laurentius in Rom.

Sternwartenbesucher kommen auf ihre Kost

Planetenparade am Abendhimmel

Von Thomas Baer

Im Spätsommer sind mit Jupiter, Saturn und Mars gleich drei der hellen Planeten in der Abenddämmerung zu beobachten. Nur Venus zieht sich schon bald als «Abendstern» zurück, strahlt davor aber am 21. September im «grössten Glanz».

Im Spätsommer, noch extremer im Herbst, verläuft die Ekliptik, die scheinbare Jahresbahn der Sonne, in immer flacherem Winkel über den Südwest- und Südhorizont. Dieses Jahr können wir die Lage der Ekliptik mit Hilfe der drei hellen Planeten Jupiter, Saturn und Mars gut erahnen. Da bekanntlich alle Mitglieder der Sonnenfamilie praktisch auf derselben Ebene das Tagesgestirn umkreisen, können wir uns vom einen zum nächsten Planeten eine Verbindungslinie vorstellen und erhalten so die ungefähre Planetenebene. Unschwer stellen wir fest, dass auch der Mond der «Strasse der Planeten» folgt.

Venus sinkt schnell ab

Mit 45° erreicht Venus, die im August und September noch immer als brillanter «Abendstern» nach Sonnenuntergang im Westsüdwesten gesehen werden kann, ihre grösste östliche Elongation. Sie befindet sich also an ihrem äussersten Scheitelpunkt ihrer Bahn. Sie steht bei Sonnenuntergang allerdings nur noch knapp 10° über der Horizontlinie und sinkt im Laufe der beiden nächsten Monate immer weiter ab. Ihre visuelle Helligkeit erreicht –4.6^{mag}, ein kleiner Vorteil, wer die Venus in der noch hellen Abenddämmerung ausfindig machen will. Mitte August erscheint uns das Planetenscheibchen am Fernrohr genau hälftig beleuchtet, die grösste Helligkeit erreicht Venus einen guten Monat später, am 21. September, wenn sie bereits 38.5" gross und sich uns als Lichtsichel präsentiert. Anfang August geht die Sonne bei uns um 21:00 Uhr MESZ unter, Venus folgt gut zweieinhalb Stunden später. Am 1. September können wir den «Abendstern» nur noch gut eine Stunde lang beobachten, im letzten Monatsdrittel dann nur noch eine Dreiviertelstunde. Am 12. September können wir gegen 20:00 Uhr MESZ die zunehmende Mondsichel 9° nördlich von Venus sehen. In Abbildung 1 ist die Situation eine halbe Stunde später dargestellt. Venus ist dann bereits untergegangen.

Jupiter steht im Südwesten

Noch immer strahlt Jupiter –2.1^{mag} hell, wobei seine Helligkeit bis Ende September leicht zurückgeht. Mit Einbruch der Dunkelheit kann man den Gasriesen noch gut in den ersten Abendstunden beobachten. Im August zieht der Erdtrabant am 13. nördlich an ihm vorbei, einen Monat später ist die zunehmende Mondsichel 6½° nordwestlich von ihm zu sehen (Abbildung 1).

Enge Begegnung mit Saturn

Am 17. September kommt es zwischen Mond und Saturn zu einer engen Begegnung. Die beiden Gestirne trennen nur 1½° voneinander! Der Ringplanet hat nun seine beste Beobachtungsposition erreicht. Er steht gut 20° weit über dem Südhorizont. Seine Ringe erscheinen am Fernrohr noch immer weit geöffnet. Bei klarer Atmosphäre kann man problemlos die Cassinische Teilung und eine ganze Schar seiner 62 Monde entdecken.

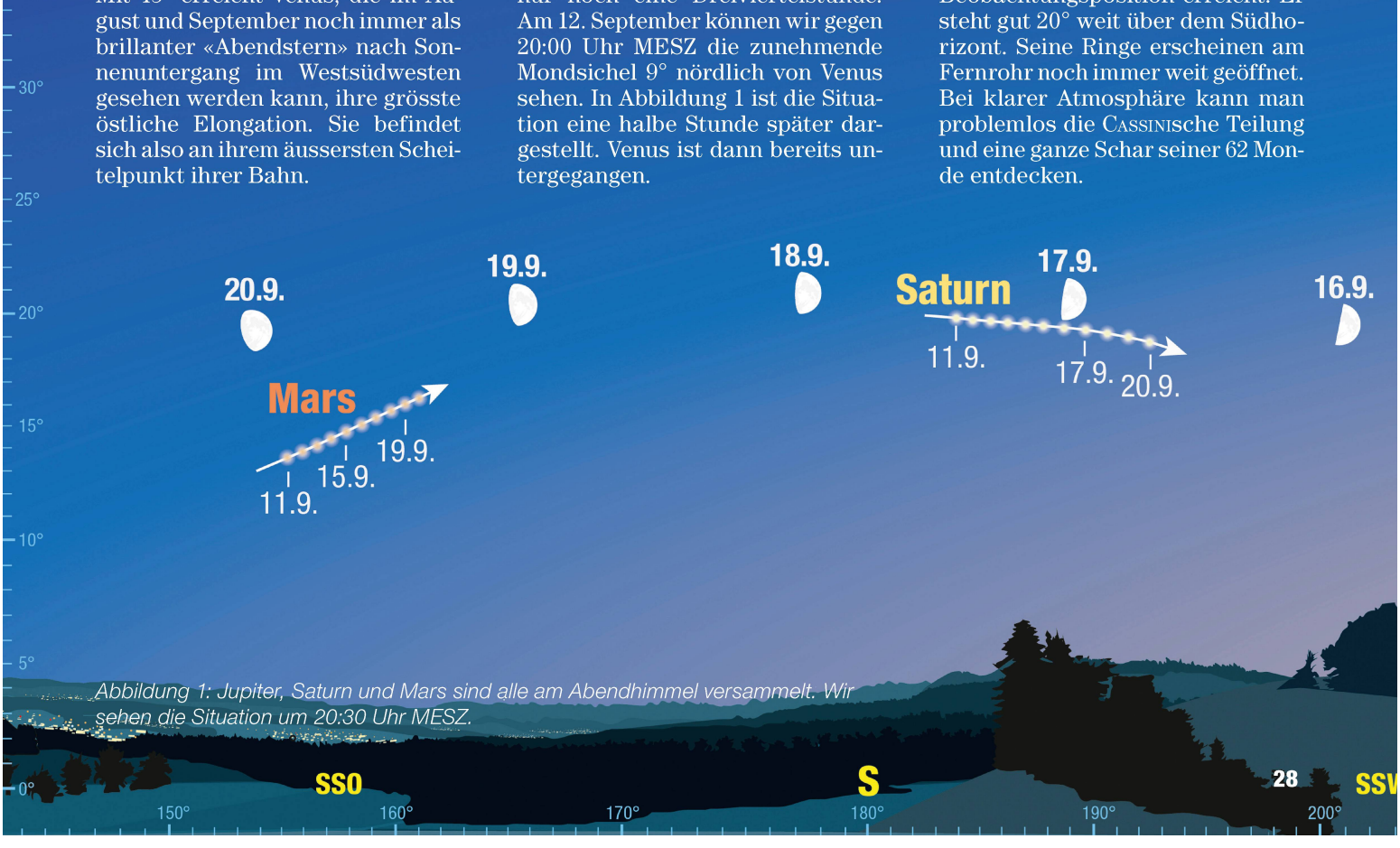


Abbildung 1: Jupiter, Saturn und Mars sind alle am Abendhimmel versammelt. Wir sehen die Situation um 20:30 Uhr MESZ.

Mars dominiert den Sommerhimmel

Nach seiner Opposition am 27. Juli kann man den roten Planeten vorderhand noch die ganze Nacht hindurch bewundern. Anfänglich ist er –2.7^{mag} hell, doch schon Ende August nimmt die Helligkeit auf –2.1^{mag} ab, Ende September ist er mit –1.3^{mag} zwar noch schwächer, aber noch immer viel heller als jeder Fixstern am Sommerhimmel!
Bis zum 27. August, also genau einen Monat nach seiner Opposition, beendet Mars seine Rückläufigkeit und wandert für den Rest des Jahres wieder rechtläufig durch den Zodiak der Sonne davon.
Das Planetenscheibchen schrumpft in dieser Zeit von 24.4" Anfang August auf 16.1" Ende September. Wenn keine Staubstürme auf dem roten Planeten die Sicht trüben, lassen sich diverse Oberflächendetails ausmachen.

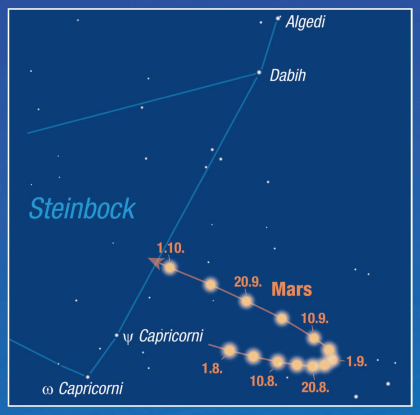


Bild: Thomas Baer

Abbildung 2: Mars wandert noch bis zum 27. Augsut 2018 rückläufig. Danach zieht er rechtläufig durch den Steinbock weiter.

Partielle Sonnenfinsternis über Skandinavien

Zwei Wochen nach der totalen Mondfinsternis kommt es in den späten Vormittagsstunden des 11. August von Grönland über Sibirien bis nach China zu einer partiellen Sonnenfinsternis. Wer zu dieser Zeit in Skandinavien oder auf Island weilt, kann die teilweise Bedeckung der Sonnenscheibe durch eine Finsternisbrille verfolgen. Die südliche Grenzlinie durchquert den Norden Schottlands, schrammt noch knapp die norwegische Südküste bei Kristiansand – hier dauert die Finsternis von 10:53.9 Uhr MESZ bis 11:00.2 Uhr MESZ – läuft südlich an der Stadt Norrköping in Schweden vorbei und trifft unweit südlich des lettischen Küstenortes Salagriva auf Festland. In Oslo verfinstert sich die Sonne zwischen 10:41.0 Uhr MESZ und 11:22.0 Uhr MESZ. Im Maximum um 11:01.3 MESZ werden lediglich 1.3 % der Sonnenscheibe durch den Mond angeschnitten. Ähnlich tief in der Finsternis-zone liegt Stockholm: Hier wird das Finsternismaximum um 11:09.6 Uhr MESZ mit 1 % erreicht. Auch in Helsinki fällt die Sonnenfinsternis mit einer Abdeckung von 2.7 % um 11:17.8 Uhr MESZ bescheiden aus. Besser haben es Urlauber nördlich des Polarkreises. In Tromsø etwa erlebt man um 11:14.6 Uhr MESZ eine gut 18 %ige Finsternis, am Nordkap sind um 11:19.9 Uhr MESZ über 22% der Sonne durch den Neumond verdeckt. Bereits etwas früher erleben die Isländer den Höhepunkt dieser Sonnenfinsternis. In Reykjavik wird die grösste Phase mit 10 % um 09:44.6 Uhr MESZ erreicht.
Global gesehen stellt sich über Sibirien um 11:46.3 Uhr MESZ mit einer Grösse von 0.7371 das Tagesmaximum ein. Über China zieht sich der Mondhalbschatten um 13:30.7 Uhr MESZ bei dortigem Sonnenuntergang von der Erdoberfläche zurück. Nirgends auf der Nordhalbkugel gibt es eine zentrale Sonnenfinsternis. Der Kernschatten «fliegt» rund 1000 km weit über den Nordpol hinweg.

Bild: Thomas Baer

Abbildung 3: Etwa so zeigt sich am 11. August 2018 der Anblick der Sonne im norwegischen Trondheim um 11:03:44.8 Uhr MESZ.

In diesem Sommer haben wir die spezielle Situation, dass die zentrale totale Mondfinsternis vom 27. Juli gleich von zwei partiellen Sonnenfinsternissen begleitet wird. Die erste fand bereits am 13. Juli südlich von Australien statt. Eine Sonnenfinsternis muss nicht exakt in einem Mondknoten stattfinden. Wir haben aufgrund der Grösse der Erde einen gewissen Spielraum von 31 Tagen. Dieses «Finsternisfenster» öffnete sich am 12. Juli und schliesst sich am 12. August. Die Neumondtermine vom 13. Juli und 11. August – sie liegen genau einen synodischen Mondmonat (29.5 Tage) auseinander – fallen somit noch knapp in dieses «Finsternisfenster». Dies erklärt, warum beide Sonnenfinsternisse partieller Natur sind. Für eine zentrale Finsternis (ringförmige oder totale) müsste das Intervall zwischen Neumondstellung und Knotendurchlauf enger zusammenliegen. Hingegen fiel der Juli-Vollmond praktisch mit dem Knoten zusammen; daher die zentrale Finsternis!

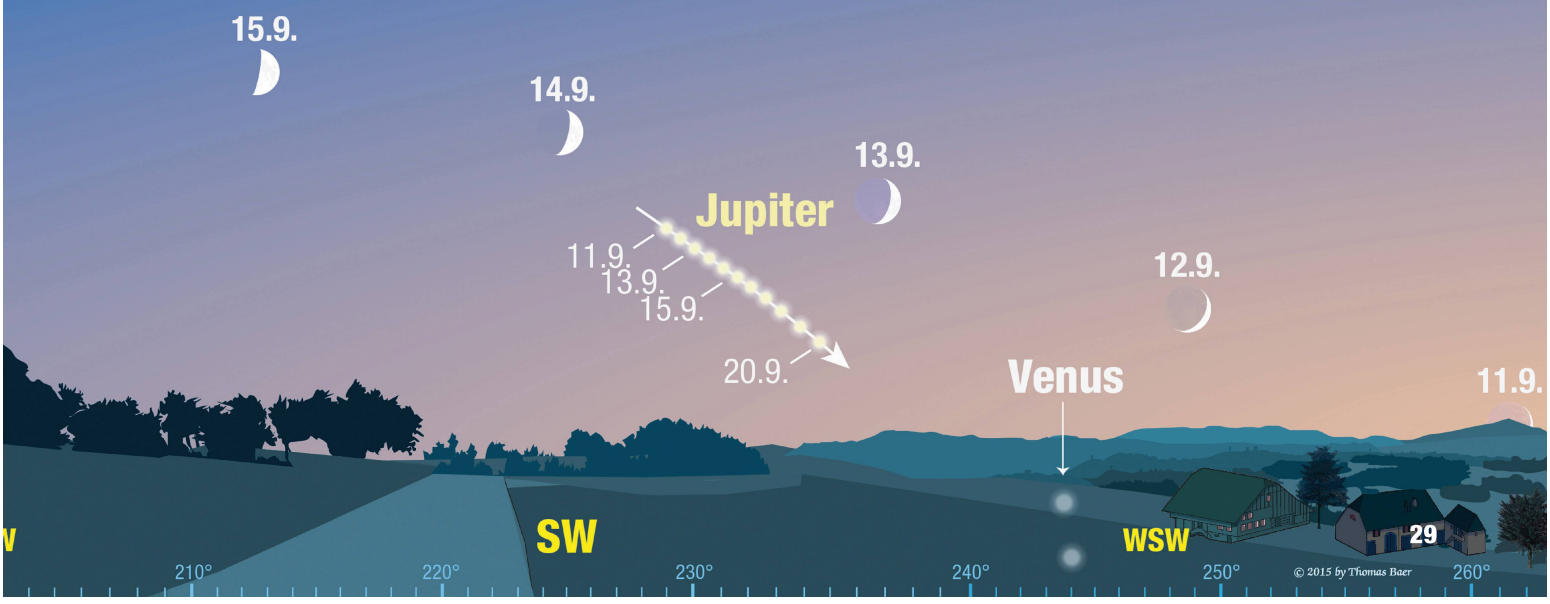


Bild: Simon Krull

Abbildung 1: Sombrero-Galaxie (M 104)

Bild: Simon Krull

Abbildung 2: Sonnenblumen-Galaxie (M 63)

Abbildung 3: Strudelgalaxie (M 51)

Bild: Simon Krull

Die Südrichtung mit Hilfe der Sonne und dem Uhr-Zifferblatt bestimmen

Wo ist Süden?

Von Erich Laager

Hier wird ein «altbewährtes Rezept» kritisch untersucht und auf seine Tauglichkeit überprüft. Einen Einfluss haben unter anderem der Anwendungsort und der Wechsel von Winter- zu Sommerzeit. Zudem muss man sich mit den Tücken der Zeitgleichung befassen. Am Schluss lässt sich feststellen, dass diese Orientierungshilfe eher bei tiefem Sonnenstand anwendbar ist. Im Sommer ergeben sich jedoch grosse Fehler.

Sich in der Welt orientieren können, ist eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung des Alltags. Heute bieten GPS, Navigationsgeräte und Handy-Apps einfache Möglichkeiten, um jederzeit und (fast) überall festzustellen, wo man sich befindet und welches der Weg ist zu einem gewünschten Ziel.
Gerade wegen diesen bewundernswerten technischen Möglichkeiten sollten Kinder auch mit elementaren Erfahrungen und Kenntnissen in der Natur vertraut gemacht werden.
Wohl noch immer kann ein Merksatz beim Kennenlernen der Himmelsrichtungen helfen:

Im Osten geht die Sonne auf,
im Süden ist ihr Mittagslauf,
im Westen wird sie untergehn,
im Norden ist sie nie zu sehn.

An sonnigen Tagen erleben wir, wie die Sonne aus verschiedenen Richtungen scheint, wie sie einen Weg über das Himmelsgewölbe beschreibt, wie die Schatten wandern. Was lag näher, als Schattenzeiger seit jeher auch als Zeitzeiger zu benutzen. Sonnenuhren waren geschätzte Hilfen, etwa beim Planen eines Tagesablaufs.
Viel später standen den Menschen mechanische Zifferblatt-Uhren zur Verfügung. Es ist vermutlich nicht Zufall, dass sich deren Zeiger in derselben Richtung bewegen, wie die Sonne. Der «Uhrzeigersinn» (Drehung rechts herum) ist eine verbreitete, hilfreiche Definition.
Bei Sonnenuhren ist die Zeitangabe an den Sonnenlauf gekoppelt. – Liesse sich nicht auch die Zeitangabe auf der Uhr mit dem beobachteten Sonnenlauf irgendwie verbinden? Dabei wäre zu bedenken: Der Stundenzeiger macht in einem Tag zwei Umdrehungen, die Sonne am Himmel nur eine, sie läuft also nur halb so schnell wie der Uhrzeiger. Sonne und Uhrzeiger haben jedoch beide eine gleichmässig schnelle Bewegung. Dies könnten wir so ausnützen: Steht der Stundenzeiger etwa bei 09:00 Uhr am Vormittag, legt er bis am Mittag einen Winkel von 90 Grad zurück. In dieser Zeit kommt die Sonne nur halb so weit. Der Ort, wo sie sich dann befindet, ist Süden, sie steht ja eben am Mittag im Süden. Wir müssen also nur den Weg des Uhrzeigers halbieren und schon haben wir die Südrichtung gefunden (Abbildung 5)! – Gemäss einer derartigen Überlegung mag die Regel entstanden sein, die wir weit verbreitet antreffen.
In der «Neuen Schulpraxis» 2 / 1978 erschien dazu eine Vorlage für ein Arbeitsblatt (Abbildung 1). Dazu stand die Aufforderung: «Beschreibe das Vorgehen im Telegrammstil.» Dies wäre: Richte den Stundenzeiger auf die Sonne, halbiere den Winkel vom Stundenzeiger bis zur Zahl 12.

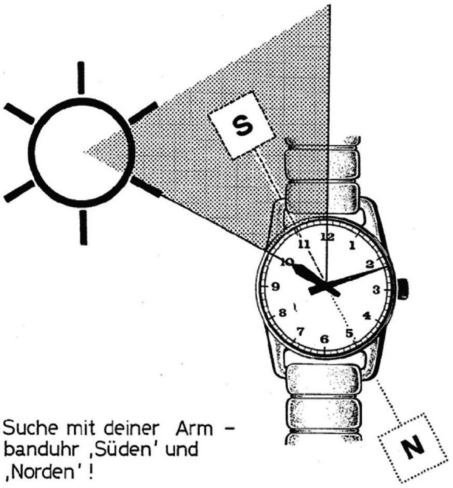
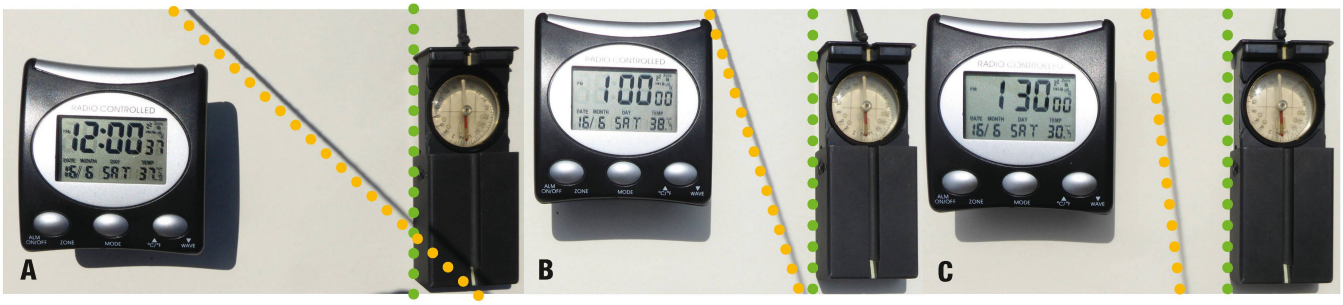
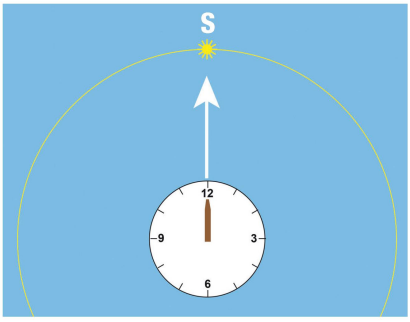


Abbildung 1: Vor 40 Jahren publizierte ein Didaktiker in der «Neuen Schulpraxis» dieses Arbeitsblatt. Dabei stand die Aufforderung: Beschreibe das Vorgehen im Telegrammstil.



Bilder: Erich Laager

Abbildung 2: Auf einer waagrechten Fläche erkennt man den Schatten eines Lotes (Schnur mit angehängtem Stein), eine funkgesteuerte Digitaluhr und einen Kompass. Es sind jeweils die beiden wichtigen Richtungen zur Sonne (orange) und die Südrichtung gemäss Kompass (grün) eingezeichnet. Aufnahmen vom 16. Juni 2018 in Schwarzenburg um 12:00 Uhr, 13:00 Uhr und 13:30 Uhr MESZ. Man beachte die starke Veränderung des Sonnenstandes (Azimut).



Grafiken: Erich Laager

Abbildung 3: Im Sonderfall, wo die Sonne um 12:00 Uhr im Süden steht, stimmt die Zifferblatt-Regel offensichtlich.

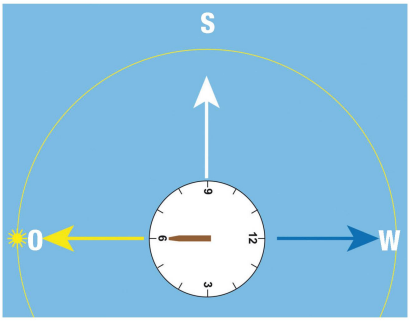


Abbildung 4: Um 06:00 Uhr stimmt die Regel, wenn die Sonne zu dieser Zeit im Osten steht.

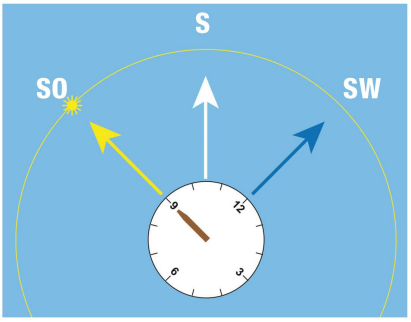


Abbildung 5: Steht die Sonne um 09:00 Uhr im Südosten, stimmt die Regel auch in diesem Fall.

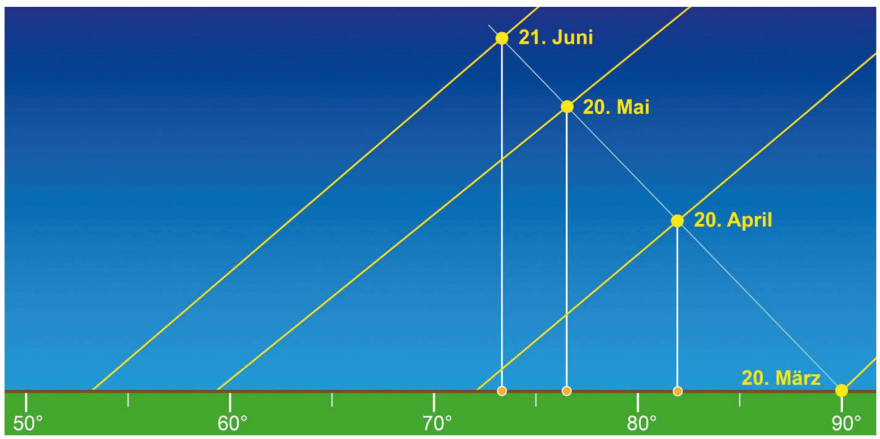
Die Winkelhalbierende zeigt nach Süden.
Ich habe dieselbe Anleitung auch in einem Heft aus meiner Schulzeit gefunden unter dem Titel «Wie findet man Norden und Süden?» Dabei war auch ein «Pfadfindertrick»: Auf der Nordseite sind die Bäume stärker bemoost. Nicht fehlen durfte da die Orientierung mit dem Himmelswagen und dem Polarstern.
Diese Orientierung mit den Sternbildern ist sehr einfach und zuverlässig. – Bei der Uhr-Zifferblatt-Methode müssen wir jedoch vorsichtig sein!
Ich kann mir vorstellen, dass da und dort unterdessen bereits die Alarmglocken geläutet haben: «Halt einmal! Die Sonne ist doch gar nicht immer um 12:00 Uhr im Süden, folglich kann dieser Uhrentrick nicht richtig funktionieren. Zudem: Die Sonne läuft in einem Bogen hoch über den Himmel, die Uhrzeiger-Himmelsrichtungen (Azimute) bestimmen wir jedoch am Horizont. Die beiden Bewegungen liegen nicht in derselben Ebene – darf man sie dann vergleichen und verkoppeln?» Tatsächlich wird man wohl kaum versuchen, die Uhr so zu kippen, dass sie in der Ebene der Sonnen-Tagesbahn liegt, sondern man wird sie flach halten wie einen Kompass. Die folgenden Überlegungen basieren auf dieser Annahme.

An welchen Tagen steht die Sonne um 12 Uhr im Süden?

Ich bestimme die Sonnenrichtung (also deren Azimut) mit einem Lot. Die Richtung dessen Schatten verfolge ich auf einer waagrechten Fläche. Die Versuche wurden am 16. Juni in Schwarzenburg durchgeführt. Nachträglich habe ich festgestellt, dass der Kompass nicht exakt nach Norden zeigt. Die Abweichung von wenigen Grad konnte ich trotz weiterer Versuche nicht erklären. Die magnetische Deklination war es jedenfalls nicht.
Messung 1 erfolgte um 12:00 Uhr MESZ (Abbildung 2 A). Zu bedenken gilt: Wir haben Sommerzeit, um 12:00 Uhr MESZ isr eigentlich erst 11:00 Uhr MEZ. Es ist daher verständlich, dass die Sonne noch lange nicht im Süden steht.
Messung 2 führte ich um 13:00 Uhr MESZ = 12:00 Uhr MEZ (Abbildung 2 B). Sie ist schon besser, aber immer noch recht viel daneben!
Das Resultat wäre wohl besser, wenn wir unseren Versuch auf dem 15. Längengrad durchführen würden. Die Sonnenkulmination auf diesem Längengrad ist per Definition um 12:00 Uhr MEZ. In Schwarzenburg kulminiert die Sonne 30.6 Minuten später.
Messung 3 erfolgte um 13:30 Uhr MESZ (Abbildung 2 C). Mit dieser nochmaligen Korrektur um eine halbe Stunde erhalten wir ein gut brauchbares Resultat.
Soll die Uhrzifferblatt-Regel – schon nur um 12:00 Uhr – stimmen, müssten wir also während der Sommerzeit eine Korrektur von 1 Stunde anbringen und zusätzlich in der Schweiz je nach Ort weitere 18 bis 36 Minuten addieren.

Hinweis auf die Zeitgleichung

Dazu kommt ein weiterer bisher nicht berücksichtigter «Fehler»: Die Kulminationszeit der Sonne an einem bestimmten Ort schwankt im Laufe eines Jahres um etwa eine Viertelstunde vor und nach ei-



Grafik: Erich Laager

Abbildung 6: Zur Frage: Steht die Sonne um 06:00 Uhr immer im Osten? Die Grafik zeigt die Bahnen der aufgehenden Sonne an verschiedenen Tagen im Sommerhalbjahr. Wir sehen unschwer, dass sich das Azimut – Osten ist bei 90° – bis zum 21. Juni (Sommersonnenwende) verändert. Weitere Erklärungen im Text.

ner mittleren Zeit. Auf eine Erklärung dieses Phänomens verzichten wir an dieser Stelle. Informationen dazu findet man z. B. im «Sternenhimmel 2018», Seite 236 / 237 (Text und Grafik zur Zeitgleichnung) und im ORION 4/2012, Seite 8 («Das verflixte Analemma»); bei Google unter «Zeitgleichung» und «Analemma».
Man merke sich: Bei positiver Zeitgleichung geht die Sonnenuhr vor. Die Wahre Sonne kulminiert also vor der Mittleren Sonne.

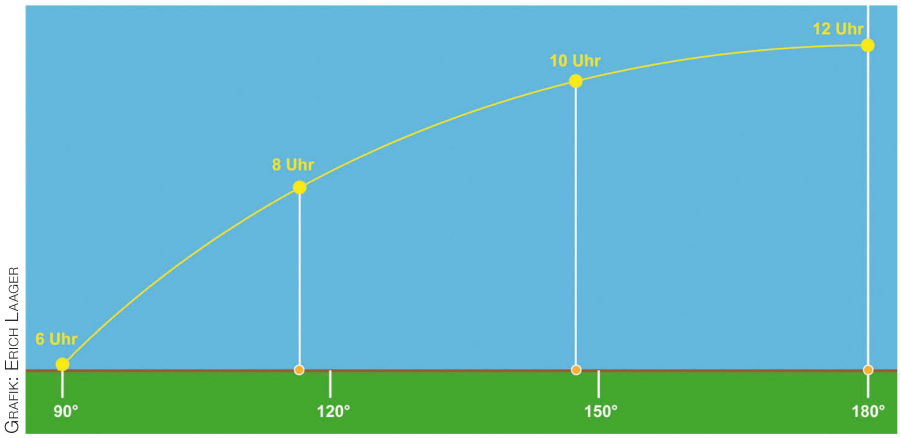


Abbildung 7: Zur Frage: Wächst das Azimut der Sonne proportional zur Zeit? – Nein, dies ist nicht der Fall: Zu gleich langen Abschnitten auf der Sonnenbahn gehören ungleich lange Abschnitte auf der Azimut-Skala.

Weitere Überlegungen

Für die weiteren Betrachtungen soll gelten:

- Wir beziehen uns immer auf den «mathematischen Horizont», d. h. auf einen ganz flachen Horizont wie etwa am Meer.
- Wir rechnen durchwegs mit einer «Mittleren Sonne» und einer «Mittleren Sonnenzeit», d. h. die Auswirkung der Zeitgleichung wird zunächst grosszügig «vergessen».
- Alle Beispiele gelten für eine geogr. Breite von 47° Nord.

Wenn die Orientierungshilfe mit der Uhr stimmen sollte, müssten u. a. folgende Bedingungen gelten:
Bedingung 1: Die Sonne müsste um 12:00 Uhr immer im Süden stehen (Abbildung 3).
Dass dies nicht der Fall ist, haben wir bereits festgestellt. Eigentlich erstaunlich: Die Sonne steht in der Schweiz an keinem Tag irgendeinmal um 12:00 Uhr exakt im Süden (Tabelle 3)!
Bedingung 2: Die Sonne müsste (sofern sie aufgegangen ist) um 06:00 Uhr immer im Osten stehen und um 18:00 Uhr im Westen (Abbildung 4).
Abbildung 6 zeigt einige Bahnen der aufgehenden Sonne im Sommerhalbjahr für einen Ort mit Sonnenkulmination jeweils um 12:00 Uhr. Auf diesen Bahnen ist die Stellung der Sonne jeweils um 06:00 Uhr eingezeichnet. Das dazu gehörende Azimut der Sonne (Winkel auf der waagrechten Skala) nimmt bis zum längsten Tag laufend ab.
Nur bei Tagundnachtgleiche (am 20. März und am 23. September) steht die Sonne um 6 Uhr im Osten.

Bedingung 3: Die Sonne müsste um 09:00 Uhr immer im Südosten stehen und um 15:00 Uhr im Südwesten (Abbildung 5).
Dies wird – nach den bisherigen Erfahrungen – kaum je zutreffen. Immerhin könnten wir es mit dem 20. März versuchen und unter folgenden Bedingungen auf Erfolg hoffen: Zu gleich langen Bahnabschnitten der Sonne am Himmel müssten gleich grosse Schritte ihres Azimuts gehören. Anders gesagt: Das Azimut der Sonne müsste proportional zur Zeit wachsen. Abbildung 7 zeigt, dass dies nicht der Fall ist.
Am 20. März steht die Sonne um 06:00 Uhr im Osten, um 12:00 Uhr im Süden. Pro 2 Stunden legt sie auf ihrer scheinbaren Bahn gleich lange Abschnitte zurück. Der Horizontabschnitt ist ebenfalls in drei gleich lange Abschnitte unterteilt. Die Sonnenpositionen stimmen mit dieser Einteilung nicht überein, die Sonne kommt verspätet zu denjenigen Positionen, wo sie stehen müsste, wenn unsere Messmethode funktionieren sollte.

Sonne um 12 Uhr im Süden – wie gut stimmt jetzt die Regel?

Schliesslich möchte ich wissen, wann die Zifferblatt-Regel einigermassen stimmt und wann sie grosse Fehler liefert. Zu diesem Zweck habe ich bei den folgenden Berechnungen

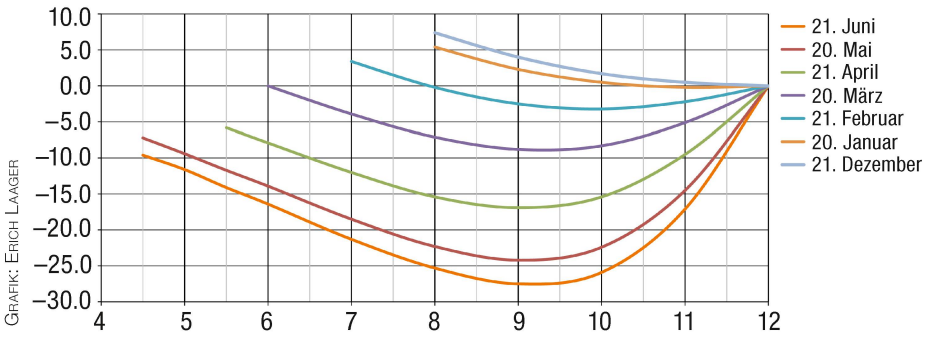


Abbildung 8: Die waagrechte Achse gibt die Uhrzeit, die senkrechte die Azimut-Abweichung in Grad an. Die Linien zeigen, wie viel das Azimut im Laufe des Vormittags «falsch geht». Negative Werte bedeuten, dass die Azimute zu klein sind im Vergleich zu einem Wert, mit dem die Uhrzifferblatt-Regel stimmen würde. Nur bei niedrigen und kurzen Sonnenbahnen im Winterhalbjahr können die Abweichungen positiv sein. Diese Differenzen müssten durchwegs Null sein, wenn die Uhrzifferblatt-Regel genau stimmen sollte. Man sieht hier nochmals: Nur am 20. März steht die Sonne um 06:00 Uhr im Osten.

alle «Störfaktoren» (Sommerzeit, Differenz in geographischer Länge, Zeitgleichung) weggelassen. Die Untersuchung gilt also durchwegs für einen Ort mit Kulminationszeiten der Mittleren Sonne um 12:00 Uhr. Es sind Daten in 2 Monats-Abständen während eines Jahres ausgewählt. Für diese ist berechnet, wie gross die Differenz des tatsächlichen Sonnenazimutes zu dem von uns gewünschten Azimut ist (Abbildung 8).
Die Figur zeigt die Auswertung für den Sonnenlauf jeweils am Vormittag. Die Verhältnisse am Nachmittag sind symmetrisch.
Berechnungen für verschiedene Daten (u. a. für den längsten und den kürzesten Tag) ergeben sehr unterschiedliche Azimut-Differenzen. Am grössten sind sie im Sommer.

Falsch oder richtig mit der Zifferblatt-Orientierungshilfe?

Mit den gefundenen Resultaten kann man noch ein wenig weiter rechnen und so die Frage beantworten: Wohin führt uns die Zifferblatt-Regel im Gelände?
In Tabelle 1 sind die Richtungen des falsch bestimmten Südens für verschiedene Zeiten aufgelistet.
Grün dargestellt sind die brauchbaren Messungen mit maximal 5 Grad Fehler, braun solche, die mehr als 20 Grad Messfehler haben und wohl auf falsche Pfade führen!

Zeit	21. Dez.	20. Jan.	20. Febr.	20. März	20. April	20. Mai	21. Juni
04:30						173	170
05:00						171	168
05:30					174	168	166
06:00				**180**	172	166	164
07:00			**183**	**176**	186	162	**159**
08:00	187	**185**	**180**	173	165	**158**	**155**
09:00	**184**	**182**	**178**	171	163	**156**	**153**
10:00	**182**	**181**	**177**	172	165	**158**	**154**
11:00	**181**	**180**	**178**	**175**	171	166	163
12:00	**180**	**180**	**180**	**180**	**180**	**180**	**180**

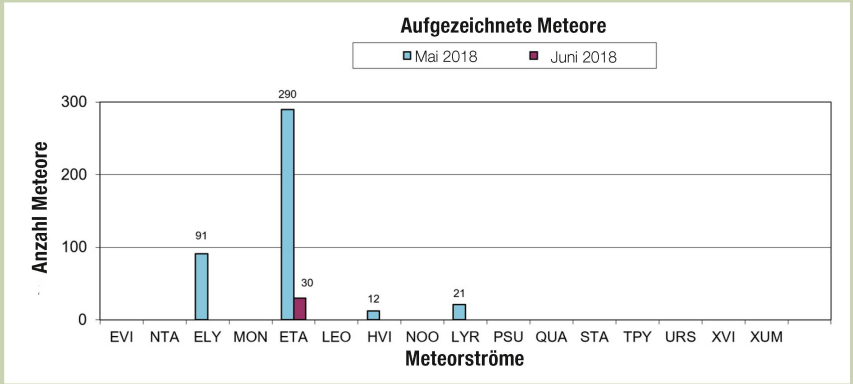
Tabelle 1: Zur Frage: Wohin führt uns die Zifferblatt-Regel? Die Tabelle zeigt für Vormittags-Zeiten an verschiedenen Daten, welche falschen Südrichtungen (Azimute) man erhält bei der Verwendung der Uhr als Orientierungshilfe. Die Zahlen gelten symmetrisch für die Nachmittags-Stunden.

Sonnenkulmination, geografische Länge und Zeitzonen

Die Karte in Abbildung 9 zeigt die Zeitzonen in Europa und mit einigen ausgewählten Orten (A bis G). Wie ist der Zusammenhang der Uhrzeit mit der Sonnenkulmination an verschiedenen Orten? Tabelle 2 gibt zu diesen Orten die Kulminationszeiten der Sonne an.

Swiss Meteor Numbers 2018

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	05/2018	6/2018
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	24	62
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	0	8
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	550	1069
BUE	Sternwarte Bülach	Foto	Stefan Meister	0	0
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	55	74
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	60	185
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	460	1306
GOR	Sternwarte Stellarium Gornergrat	Foto	P. Schlatter / T. Riesen	0	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	295	944
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	59	78
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	171	187
PRO	Beobachtungsstation Priosito	Video	Viola Romerio	22	64
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	1	0
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	0	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	366	623
WOH	Beobachtungsstation Wohlen BE	Foto	Peter Schlatter	0	0

Mai 2018 **Total: 2063**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
42	0	4	3	96	214	149	125	137	42	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
61	52	34	8	13	65	91	104	32	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
67	65	17	63	195	85	32	32	55	84	66

Anzahl Sporadische: 1648 Anzahl Sprites: 70
Anzahl Feuerkugeln: 23
Anzahl Meldeformulare: 0

Juni 2018 **Total: 4528**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
133	123	84	64	130	63	13	72	181	141
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
110	0	91	210	247	146	84	210	304	212
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
59	128	312	149	144	231	251	126	249	261

Anzahl Sporadische: 4498 Anzahl Sprites: 72
Anzahl Feuerkugeln: 12
Anzahl Meldeformulare: 7

Video-Statistik 5/2018	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	823 =	75 %	832
Simultanbeobachtungen:	272 =	25 %	1231
Total:	1104 =	100 %	2063

Video-Statistik 6/2018	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	2528 =	78 %	2528
Simultanbeobachtungen:	713 =	22 %	2000
Total:	3241 =	100 %	4528

www.teleskop-express.de
Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

Der große Onlineshop für **Astronomie**, **Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **6900 Angeboten!**

Für Beobachtung und Fotografie: Photon Newtons von Teleskop-Service

Vielseitige und transportable Teleskope mit sehr gutem Preis-Leistungs- Verhältnis. Sie sind echte Allrounder mit sehr guter Optik, Mechanik und Ausstattung. Parabolische Hauptspiegel mit forcierter 94% Reflexion sorgen für minimierte Lichtverluste und der präzise 2” Crayford-Fokussierer mit 1:10 Mikrountersetzung ermöglicht feinfühliges Scharfstellen von Okular oder Kamera. Rohrschellen und ein 8x50 Sucher sind serienmäßig.

Eine besondere Empfehlung für “PlanetenjägerInnen”: Die 8” f/6 Variante mit nur 25% linearer Obstruktion. Sie bietet eine Abbildungsqualiät, die an einen ähnlich großen Apo heranreicht!

TPM6F4 (6” f/4):	399,- €	TPC6F4:	749,- €
TPM6F5 (6“ f/5):	245,- €		
TPM8F4 (8” f/4):	425,- €	TPC8F4:	949,- €
TPM8F5 (8” f/5):	345,- €	TPC8F5:	949,- €
TPM8F6 (8” f/6):	499,- €		
TPM10F4 (10” f/4):	679,- €	TPC10F4:	1.299,- €
TPM10F5 (10” f/5):	549,- €	TPC10F5:	1.299,- €
TPM12F5 (12” f/5):	799,- €		

Preise inkl. 19% MwSt. TPM Modelle mit Metalltubus, TPC Modelle mit Kohlefasertubus

Teleskop-Service, Von-Myra-Straße 8, DE-85599 Parsdorf bei München
Telefon: +49 89-9922875-0 • info@teleskop-service.de

Ort	Georgr. Länge	UT	MEZ	MESZ
A Vardø (N)	31.0° O	09:56	10:56	11:56
B Meridian	30.0° O	10:00	11:00	12:00
C Meridian	15.0° O	11:00	12:00	13:00
D Ostrand CH	10.5° O	11:18	12:18	13:18
E Westrand CH	6.0° O	11:36	12:36	13:36
F Greenwich	0°	12:00	13:00	14:00
G Finisterra (E)	9.3° W	12:37	13:37	14:37

Tabelle 2: Man vergleiche mit der Abbildung 9. Je weiter im Westen sich ein Ort befindet, desto später kulminiert die Sonne. Die Kulminationszeiten sind für die Orte A bis G in den drei «gängigen» Zeitangaben aufgelistet. Zum «Durchwandern» aller Gebiete mit mitteleuropäischer Zeit benötigt die Sonne 2 Stunden 41 Minuten – und alle deren Bewohner haben auf ihrer Uhr dieselbe Zeitangabe!

Aber schliesslich ist ja der Lauf der wirklichen Sonne massgebend für die hier untersuchte Orientierungshilfe. Wir lassen nun die Zeitgleichung und auch den Wechsel von Winter- zu Sommerzeit wiederum in unsere Betrachtungen einfliessen.
Eine interessante Frage könnte sein: Wann und wo kulminiert die Wahre Sonne in Europa bei möglichst kleiner oder möglichst grosser Uhrzeit? Die Berechnungen dazu zeigt Tabelle 3 (erste beiden Spalten).
Eine Uhrzeit früh im Tag erhalten wir im Osten bei Winterzeit und maximaler Zeitgleichung. Viel später kulminiert die Sonne im Westen bei Sommerzeit und minimaler Zeitgleichung.
In Tabelle 3 (die beiden rechten Spalten) zeigt eine gleichartige Untersuchung, beschränkt auf die Schweiz. Zwei Feststellungen: Die Wahre Sonne kulminiert in der Schweiz nirgends und an keinem Tag genau um 12:00 Uhr. In Deutschland ist dies jedoch zu verschiedenen Zeiten und Orten sehr wohl möglich. So etwa an allen Orten auf dem 15. Längengrad bei Winterzeit, wenn die Zeitgleichung Null ist, d. h. am 13. April, 13. Juni, 1. September und 25. Dezember.
Zurückkommend auf die Bedingungen 2 (oben) fragen wir: Gibt es überhaupt einen Ort und ein Datum, wo die Wahre Sonne um 06:00 Uhr im Osten und um 12:00 Uhr im Süden steht? Als Datum kommen nur die beiden Tage mit Tagundnachtgleiche in Frage, also der 20. März und der 23. September. Wegen Sommerzeit scheidet das Herbst-Datum aus. Am 20. März ist die Zeitgleichung

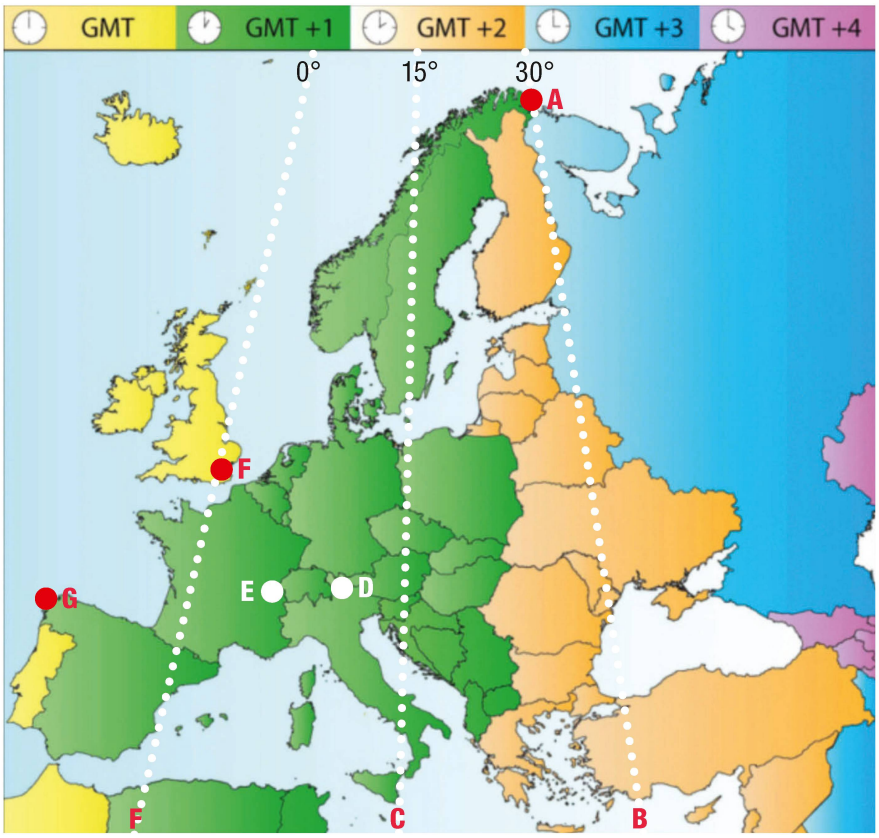


Abbildung 9: Die Zeitzonen in Europa: Westeuropäische Zeit oder Universalzeit (gelb), Mitteleuropäische Zeit (grün), Osteuropäische Zeit (braun). Die «von Osten her kommende» Sonne kulminiert nacheinander an den speziell eingetragenen Orten (A bis G). Auf diese wird in Tabelle 2 Bezug genommen.

Marke	A	G	D	E
Ort	Vardø	Finisterra	Ostrand Schweiz	Westrand Schweiz
Geogr. Länge	31° Ost	9.3° West	10.5° Ost	6° Ost
Zeitdifferenz zu 15° Ost	– 1 h 4 min	+ 1 h 37.2 min	+ 18 min	+ 36 min
Datum	5. November	25. Juli	5. November	25. Juli
Kulmination Mittlere Sonne	10:56 MEZ	14:37 MESZ	12:18 MEZ	13:36 MESZ
Zeitgleichung	+ 16.3 min	– 6.5 min	+ 16.3 min	– 6.5 min
Kulmination Wahre Sonne	10:39.7 MEZ	14:43.5 MESZ	12:01.7 MEZ	13:42.5 MESZ

Tabelle 3: Östlichster und westlichster Ort in der MEZ-Zeitzone im Vergleich (in den beiden linken Spalten). Wir fragen: Wann zeigt eine Uhr bei Kulmination der Wahren Sonne im Osten die kleinstmögliche Zeit und im Westen die grösstmögliche Zeit an? Der Unterschied der an der Uhr abgelesenen Zeiten ist etwas mehr als 4 Stunden! In den beiden rechten Spalten sehen wir den Ost- und Westrand der Schweiz im Vergleich.

rund –7.5 Minuten. Negative Zeitgleichung heisst: Die Sonnenuhr geht nach, sie zeigt z. B. auf dem 15. Längengrad um 12:00 Uhr MEZ erst 11:52.5 Uhr. Erst 7.5 Minuten später zeigt sie 12:00 Uhr, d. h. den Kulminationszeitpunkt der wahren Sonne. Da zeigt aber die MEZ-Uhr bereits 12:07.5 an. Die Sonnenkulmination war um 12:00 Uhr MEZ rund 1.9° östlicher, d. h. auf 16.9° östlicher Länge.
Die Überprüfung im Astro-Simulationsprogramm ergibt für den 20. März 2018 eine Kulminationszeit von 12:00:00 MEZ bei einer geogr. Länge von 16° 52' 20" Ost. Angaben für den Sonnenaufgang: Um 05:56 Uhr (anstatt 06:00 Uhr) bei Azimut 89.4° (anstatt 90°). Dabei ist die Refraktion am Horizont eingerechnet, welche die Sonne früher und somit weiter links erscheinen lässt.
Für denselben Ort am 19. März: Kulmination um 12:00:18 MEZ, Aufgang um 5:57:59 Uhr bei 90°. ▮

Lehrplan 21 und die Naturwissenschaften

Wenn sich Jugendliche die Welt selbst erklären

Von Thomas Baer

Unsere Volksschule erfährt derzeit einen radikalen Umbau, gesteuert von der OECD, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, ausgeführt durch zum Teil praxisfremde Bildungstechnokraten. Getrieben vom Digitalisierungswahn und der Ideologie, Schüler zu ihren eigenen Experten zu machen und ihnen mehr Eigenverantwortung zu übertragen, läuft dieser Bildungsansatz in eine verkehrte Richtung. Nicht nur im Bereich der Naturwissenschaften sind die Lernziele oft schwammig formuliert.

Hand aufs Herz; wenn man Lehrerinnen und Lehrer fragt, wie oft sie in den letzten Wochen und Monaten den Lehrplan aus ihrem Regal geholt haben, verdrehen viele die Augen. Nicht selten hört man noch einen ironischen Spruch wie *«Lehrpläne seien doch da, um eine Staubschicht anzusetzen»*. Das war schon früher so und wird auch mit dem umstrittenen Lehrplan 21 (LP 21), der seit Jahren die Meinungen spaltet, nicht anders. Wie eine Bibel präsentierte im April 2014 der höchste Schweizer Lehrer Beat Zemp an der Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) das 2'304 Kompetenzsstufen umfassende Werk und zeigte sich entsprechend zufrieden.

Bevor wir hier einen gezielten Blick in den Bereich «Natur, Mensch und Gesellschaft», konkreter in «Natur und Technik» (Physik, Chemie, Biologie sowie Geografie), werfen, will ich auf die Entwicklung des LP 21 zu sprechen kommen und die dahintersteckende Philosophie erläutern. Vieles, was rund um den künftigen Leitfaden an den öffentlichen Deutschschweizer Schulen in den Medien berichtet wurde, entsprach nicht der ganzen Wahrheit. Einige Dinge wurden wohl bewusst verschwiegen, da diverse Lehrmittel, bevor überhaupt das Volk über den Lehrplan abstimmen konnte («LP 21 vors Volk»), bereits gedruckt und im Einsatz waren! Wir haben zwar über eine Harmonisierung der Schulen abgestimmt, was durchaus Sinn macht, von einem neuen Lehrplan war aber gar nie die Rede.

Geschichte des LP 21

Im Buch *«Kinder im Netz globaler Konzerne»* von Judith Barben ist zu lesen, wie es überhaupt zum LP 21 kam [1]. Er sei ohne demokratischen Auftrag von einer Gruppe willkürlich ernannter Personen im Rahmen der Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK) für die ganze Deutschschweiz ausgearbeitet worden, ohne Kenntnis der Öffentlichkeit. Gerechtfertigt wird er – Barben nennt es eine Scheinbegründung – damit, dass die EDK behauptet, mit ihm die Ziele des Bildungsartikels von 2006 erfüllen zu müssen. Dabei ging es um die Harmonisierung, die Vereinheitlichung von Schuleintrittsalter und Schulpflicht, von Dauer und Zielen der Bildungsstufen sowie von deren Übergängen. Über einen neuen Lehrplan haben wir nie abgestimmt! Die NZZ zitierte 2013 Beat Zemp, als er die «Kompetenzorientierung» und die Online-Orientierung des LP 21 als entscheidende Fortschritte herausstrich. Im Duden finden sich unter dem Begriff «Kompetenz» zwei Bedeutungen, wie Judith Barben weiter ausführt [2]: Befugnis, Zuständigkeit einerseits und Fähigkeit, Vermögen anderseits, klar verständlich und allgemein bekannt! Im LP 21 wird der «Kompetenz»-Begriff kompliziert definiert [3]: *«Die Orientierung an Kompetenzen im Lehrplan 21 basiert unter anderem auf den Ausführungen von Franz E. Weinert. Nach ihm umfassen Kompetenzen meh-*

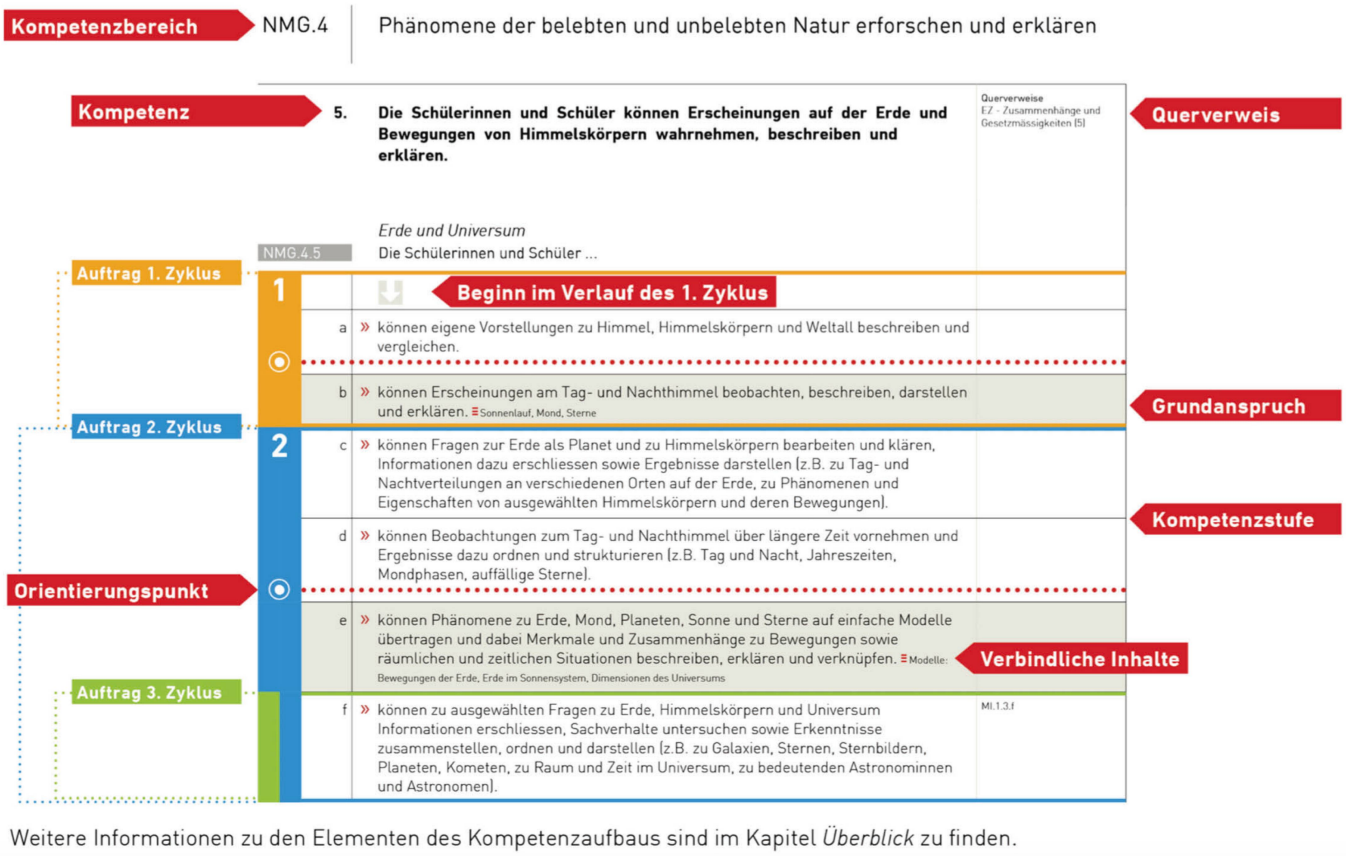


Abbildung 1: Aufbau des Lehrplans 21 am Beispiel des Kompetenzbereichs «Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären». Statt Jahrgangszielen werden neu Stufenziele definiert. Der Orientierungspunkt ist eine Standortbestimmung.

rere inhalts- und prozessbezogene Facetten: Fähigkeit, Fertigkeiten und Wissen, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen.» Barben fragt sich bei dieser eigenartigen Definition zu Recht, warum plötzlich Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen zum Kompetenzbegriff zählen.

Das Konzept wurde bereits im Jahr 1973 vom amerikanischen Psychologen David C. McClelland begründet, später von der OECD übernommen und 1999 durch den deutschen Psychologen Franz E. Weinert für Europa ausgearbeitet.

Sogar Weinert gesteht, dass es keine allgemein anerkannte Kerndefinition des Kompetenzkonzeptes gebe, und der Berner Pädagogikprofessor Walter Herzog moniert: *«Es ist ziemlich unklar, was im LP 21 unter Kompetenz und Kompetenzorientierung verstanden wird.»*

Warum die EDK ein so schwammig und unklar definiertes Konzept als Grundlage für unsere Volksschule wählte, ist wenig verständlich. Barben fragt in ihrem Plädoyer zu Recht, ob es sich womöglich um ein geschicktes Ablenkungsmanöver handelt, um die fragwürdigen Neuerungen zu rechtfertigen [4].

Keine Jahrgangsziele mehr

Im LP 21 gibt es keine Jahrgangsziele mehr, sondern Stufenziele. Die Kinder stehen in einzelnen Fächern also nach einem Schuljahr nicht mehr alle auf einem vergleichbaren Niveau, sondern sollen spätestens nach Abschluss einer Stufe die nötigen «Kompetenzen» erworben haben. In Abbildung 1 ist dies am Beispiel *«Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären»* aufgezeigt. Der 1. Zyklus umfasst den Kindergarten sowie die 1. und 2. Klasse, der 2. Zyklus die 3. bis 6. Klasse, der 3. Zyklus die drei Sekundarschuljahre.

Wie wir unschwer feststellen, sind die «Aufträge» äusserst offen formuliert, etwa, *wenn Schülerinnen und Schüler eigene Vorstellungen zu Himmel, Himmelskörpern und Weltall beschreiben und vergleichen sollen*. Selbstverständlich kann und soll man über sein «eigenes Weltbild» nachdenken dürfen. Natürlich sollen die Jugendlichen eigene Beobachtungen und Experimente durchführen können. Verfolgen die Schüler den Sonnenlauf während eines Tages, könnte der eine oder andere aber auf die «geozentrische» Idee kommen, die Sonne umkreise tatsächlich die Erde (eigene Vorstellung). Oder was, wenn eine Schülerin behauptet, die Erde sei flach? Sie jedenfalls sähe keine Wölbung... Wir kennen ja mittlerweile die «Flat Earth Society». Im alten Lehrplan war der Themenbereich «Mensch und Umwelt» in die Kategorien «Wertvorstellungen klären», «Grundlegende Arbeitsweisen», «Orientierungswissen» und

«Einblick in Zusammenhänge gewinnen» gegliedert. Schon auf der Mittelstufe gab es in Physik, Geografie, Biologie und Chemie einen klaren Ideenkatalog. So etwa fand man auf S. 74 unter «Heimat und Welt» bei *«Gestirne und ihre Gesetzmässigkeiten»* den Hinweis auf Tages- und Jahreszeiten, Mondphasen, Himmelsrichtungen; auf der Oberstufe ging es vertieft weiter mit den Planeten, deren Umlaufbahnen, der Rotation, sowie der Milchstrasse. Immer fand man praktische Hinweise auf eigene Darstellungen oder geeignete Informationsträger. Für den Lehrer war verbindlich klar, welche Lernziele er zu erreichen hatte. Mit der Aufhebung der Jahrgangsziele wird die Arbeit für die Schüler anspruchsvoller und die Kontrolle und Beurteilung für den Lehrer um ein Vielfaches schwieriger, da dem individuellen Wissensstand neu mehr Rechnung getragen wird. Die Jahrgangsziele gaben einen klaren roten Faden vor, mit dem LP 21 haben wir eher ein Fadengewirr, das es am Schluss einer Schulstufe dennoch zu bündeln gilt. Es mag ja schön klingen, wenn wir auf die individuellen Bedürfnisse der Kinder eingehen, sicher aber nicht, indem wir sie ihre Lernziele selber definieren oder nach dem «Lustprinzip» lernen lassen. Das kann und wird nicht funktionieren.

Die Rolle des Lehrers

Sehr viele Schulen haben sich heute dem selbstgesteuerten oder selbstorganisierten Lernen verschrieben, obwohl von solchen Unterrichtsmethoden nichts im LP 21 steht [5], ganz im Gegenteil. In der Begleitbroschüre «Grundlagen» heisst es sogar wörtlich: *«Die dem Lehrplan zugrunde liegende Idee der Kompetenzorientierung bedeutet keine Abkehr von einer tief verstandenen fachlichen Wissens- und Kulturbildung, sondern im Gegenteil deren Verstärkung und Festigung durch ein auf Verständnis, Wissensnutzung und Können hin orientiertes Bildungsverständnis.»* Dies ist insofern beruhigend, weil jedem Lehrer nach wie vor Methodenfreiheit gewährt wird, denn im Grunde ändert sich der Schulunterricht mit dem LP 21 in keiner Weise. Den individualisierten Unterricht gibt es schon lange und er ist keine neue Erfindung. Ein guter Unterricht zeichnet sich durch seine Vielfalt an Lernangeboten und -methoden aus! Ein interaktiver Frontalunterricht ist nicht mit einer Vorlesung des Lehrers gleichzusetzen, wie die Schulreformer des selbstorganisierten Lernens fälschlicherweise immer wieder behaupten. Gruppen- und Partnerarbeit gab es schon in den 1990er-Jahren, genauso wie den «Werkstattunterricht» oder das Arbeiten nach einem «Wochenplan». Was an der Selbstorganisation neu sein soll, ist nicht nur mir bis heute ein Rätsel. Für die Schülerinnen und Schüler, die in dieser Unterrichtsform gearbeitet und welche ich als Nachhilfelehrer während vieler Jahre begleitet habe, bestand die Selbstorganisation primär darin, sich im digitalen Dschungel und im Lernstoff, der ihnen meist in Dossier-Form ausgehändigt wurde, zurechtzufinden. An diesen Schulen traten die Lehrer nur noch als Lernbegleiter in Erscheinung, Inputstunden, wo Schulstoff vermittelt wurde, waren spärlich. Ein geführter Chemie- und Physikunterricht fand an den mir bekannten Schulen nicht mehr regulär statt, ja, es gibt Sekudarschulen, wo diese Naturwissenschaften – obwohl vorgeschrieben – überhaupt nicht stattfinden. Viele Jugendliche, die ich erlebt habe, waren überfordert, weil sie plötzlich auf sich alleine gestellt waren und sich selbst zurechtfinden, ja ihre Arbeiten sogar eigenhändig korrigieren mussten. Ich erlebte oft Hilflosigkeit und Frust, ganz zu schweigen von der Nachhaltigkeit des Lernerfolgs!

> *«Mit dem Lehrplan 21 sollen die Kinder ‹selbstentdeckend› oder ‹selbstgesteuert lernen›. Von all dem steht im Lehrplan 21 nichts.»*
>
> *Website zum Lehrplan 21*

Das selbstorganisierte Lernen (SOL) als eine Art «Religion»?

Warum immer mehr Sekundar- und neuerdings auch Primarschulen dieses selbstgesteuerte Lernen anwenden, ist mir schleierhaft. Es sind die Schulleitungen zusammen mit den Schulbehörden, welche das Schulmodell für ihre Gemeinde bestimmen. Die Vermutung liegt auf der Hand, dass das oft in der Kritik stehende SOL nach aussen hin als «modern» gilt und auch so «verkauft» wird, weil es den Schülern angeblich «mehr Freiheiten» gewährt, das zu arbeiten, worauf sie gerade Lust haben. In seinem lesenswerten Interview *«Schüler sind nicht dumm»* im Tages Anzeiger vom 26. Mai 2018 bezieht Jugendpsychologe Allan Guggenbühl eine klare Stellung dazu. Er meint, das selbstorganisierte Lernen sei neben dem Kompetenzbegriff eine solch mantraartig vorgebrachte Reform, und die Schüler würden dazu angehalten, ihr eigener Lernmanager zu sein, Lernziele selber zu formulieren und sich für Stoffschwerpunkte zu entscheiden. Ausserdem werde praktisch alles, was das Kind mache und denke, mit dem Begriff «Kompetenz» erfasst und bewertet [6].
Guggenbühl geht mit den LP 21-Befürwortern noch härter ins Gericht, indem er von einem klaren Betrug an den Schülern redet. Er meint, die Schulzeit sei eine Zeit der Prägung, die Jugendlichen wollten von Erwachsenen geführt werden, sie bräuchten Vorbilder, sie wollten Geschichten und Leidenschaften hören und über die Auseinandersetzungen mit den Erfahrungen der Älteren in die Gesellschaft hineinwachsen. In einem solchen Setting eigene Lernziele zu setzen, mache keinen Sinn, so Guggenbühl.
Wenn von «selbstentdeckendem» oder «selbstgesteuertem» Lernen im LP 21 nichts steht, ja, sogar die Methodenfreiheit des Lehrers in keiner Art und Weise beschnitten sein soll, ist es umso erstaunlicher und befremdend zugleich, dass man Stellenausschreibungen entdeckt, die gezielt nach «SOL-ausgebildeten» Lehrern suchen! Auch an den Pädagogischen Hochschulen werden Lehrer auf SOL ausgebildet.
Ursprünglich war das selbstorganisierte Lernen ein Projekt an den gymnasialen Mittelschulen, um die Jugendlichen der höheren Klassen noch besser auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums vorzubereiten. Sich mit einem Thema eigenständig auseinanderzusetzen, sich die Arbeit selber einzuteilen, sich selbst zu organisieren (etwa Informationsbeschaffung) soll an den

«Kinder lernen am besten, wenn die Lerninhalte emotional besetzt sind, weil sie von einer geschätzten Bezugsperson vermittelt werden.»

Allan Guggenbühl [6]

Gymnasien verstärkt trainiert werden. Aber selbst in den höheren Mittelschulklassen zeigt sich, dass diese Art des Arbeitens und Lernens suboptimal verläuft. Selbst wir Erwachsene bekunden oft Mühe, uns selber Ziele zu stecken und an diesen zu arbeiten. Die Auswahl und Definition der Lernziele ist meines Erachtens nicht Sache der Schüler, genauso wenig wie die Auswahl und Planung der Lernaufgaben und -schritte. Sehr oft beobachtete ich in der Praxis, wie tief die Schüler ihre Ziele setzen. Sie wollen ja verständlicherweise möglichst rasch ein Erfolgserlebnis haben.
Wir Pädagogen können doch nicht von einem Teenager erwarten, dass er sein eigener Chef und Meister ist. Gerade im Teenageralter wünschen sich die Jugendlichen Vorbilder. Für John Hattie ist der Lehrer die zentrale Person im Klassenzimmer. Sie ist Bezugsperson und Begleiterin.
Wer sich ausserdem mit der Entwicklung des Gehirns beschäftigt – man müsste meinen, die Bildungsreformer seien darin Experten – fragt sich mit Recht, ob das selbstorganisierte Lernen im Teenageralter die optimale Unterrichtsform ist. Gerade im Pubertätsalter ist der präfrontale Cortex (Teil des Frontallappens der Grosshirnrinde), der u. a. für die langfristige, strategische Planung von Aktionen zuständig ist, erst im Alter von 18 bis 20 Jahren fertig ausgebildet!

Ängste, den Anschluss zu verpassen

Befassen wir uns abschliessend noch mit der Digitalisierung, die genauso mantraartig wie das selbstorganisierte Lernen landauf, landab propagiert wird. Die EDK argumentiert damit, dass es dereinst an qualifizierten Fachkräften mangle, wenn die Bevölkerung ihre digitalen Fähigkeiten nicht verbessere. Wenn es nach dem Wirtschafts-Dachverband (economiesuisse) geht, sollen dereinst die beiden Kernfächern Mathematik und Deutsch «digital» unterrichtet werden, wie im Tagesanzeiger-Bericht vom 9. Februar 2018 zu lesen war [7].
Konsultiert man dagegen die Website «economiesuisse.ch», so ist dort zu entnehmen, dass der Wirtschaftsdachverband zwar nicht verlange, ein Schweizer Volk von Programmierern heranzuzüchten [8], man aber erwarte, dass alle verstünden, wie ein Computer oder ein Roboter funktioniere. Weiter heisst es sogar, die Digitalisierung mache weder die Schule noch die Lehrer überflüssig. Hand aufs Herz: Auch hier wird der Leser den Eindruck nicht los, der Wirtschaftsdachverband wisse selbst nicht so recht, was er genau wolle.
Dass mit der Förderung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) möglichst alle Schüler schon auf der Primarstufe angesprochen werden sollen, ist absolut begrüssenswert. In den letzten Jahrzehnten hat nämlich ein Trend hin zu den Sprachen auf Kosten der MINT-Fächer stattgefunden. Doch muss wirklich schon jeder Schüler auf Primarstufe programmieren können? Wäre es nicht viel gescheiter und effizienter, dies berufsspezifisch ab der 3. Sekundarschule und später in der Berufsschule anzubieten?
Dafür sollte auf der Primarstufe ein naturnaher (nicht virtueller!) Natur & Technik-Unterricht stattfinden, etwa so, wie es die Kantonsschule Zürcher Unterland in Bülach ihren 1. Gymnasiasten bietet. Jedes Jahr haben die Schüler ein «Astronomiedossier» mit Beobachtungsaufgaben, geknüpft an einen obligatorischen Besuch der Sternwarte, durchzuarbeiten. Es sind nicht einfach Aufgaben gestellt, die man rasch am Computer lösen könnte, nein, die Schüler werden angehalten, mit den eigenen Augen zu beobachten, das Gesehene zu skizzieren und zu beschreiben und Fachleute vor Ort (nicht das Internet!) zu befragen. Dies ist meines Erachtens guter und lebendiger Naturwissenschaftsunterricht. In der Sternwarte gibt es Spezialisten, die eben als «Vorbilder» aus ihrem Erfahrungs- und Wissensschatz berichten.

So sollte es sein!

Das Bülacher MINT-Programm sollte Schule machen! So wird das Interesse geweckt. Nicht selten beobachteten wir, wie die Schüler – anfänglich meist etwas demotiviert – mit ihren Aufträgen in die Sternwarte kamen, am Schluss jedoch begeistert und (echt) interessiert von dannen zogen. Einzelne Schüler kamen schliesslich gleich mehrmals in die Sternwarte. Man spürte förmlich, wie sie sich auf einmal mit einer Materie vertraut machten, die für sie vorhin völlig unbekannt war.So sollte es sein!

Fazit

Was sich nun mit dem LP 21 grundlegend ändert, ist vielen Lehrern nicht so klar, solange die Methodenfreiheit gewahrt bleibt, schon gar nicht. Die früheren Lernziele heissen neu einfach «Kompetenzen», denn ohne das Wissen ist niemand kompetent. Wenn man die LP 21-Initianten beim Wort nimmt, so schreibt das neue «Regelwerk» nirgends vor, dass der Unterricht «selbstorganisiert» oder «selbstgesteuert» stattzufinden hat! Vielleicht wollten sich mit dem LP 21 ein paar Bildungspolitiker nicht mehr als ein Denkmal setzen.

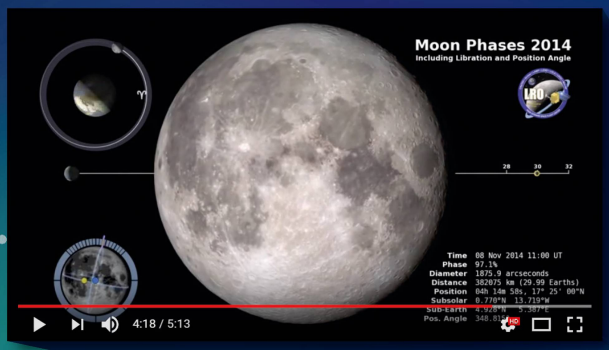
Quellen

[1] Judith Barben, «Kinder im Netz globaler Konzerne» – Der Lehrplan 21 als Manipulationsinstrument / 2018 Eikos Verlag
[2] Judith Barben, «Kinder im Netz globaler Konzerne», S. 125
[3] Lehrplan 21. D-EDK 2015, (im folgenden Lehrplan 21). Heft Grundlagen, S. 6
[4] Judith Barben, «Kinder im Netz globaler Konzerne», S. 127
[5] https://www.lehrplan.ch/kritikpunkte
[6] https://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/schueler-sind-nicht-dumm/story/29279376
[7] https://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/schueler-sollen-deutsch-und-rechnen-vor-allem-am-computer-lernen/story/22191691
[8] https://www.economiesuisse.ch/de/artikel/individuelle-foerderung-dank-digitalisierung-der-schule

ORION-APP

NOCH MEHR BILDER UND EXTRA VIDEOS

Die digitale Ausgabe von ORION bietet alle Berichte der Zeitschrift für Tablet und Smartphone – angereichert mit multimedialen Inhalten. Als ORION-Abonnent haben Sie kostenlosen Zugriff auf die ORION-App. Einfach im App Store oder Google Play Store herunterladen und mehr erfahren.



ORION-App Videos und mehr Bilder

Planetarium Verkehrshaus & Teleskoptreffen

«REISE INS UNIVERSUM»

Von der Erde bis an den Rand des beobachtbaren Universums: Die Show aus den USA zeigt den Kosmos mit neuen, hochauflösenden Bildern.

Seit der Premiere im Hayden Planetarium in New York im Jahr 2001 haben bereits Millionen von Zuschauern weltweit «Die Reise ins Universum» (OT: Passport to the Universe) erlebt. 2017 wurde die Show vom American Museum of Natural History anhand neuster wissenschaftlicher Kenntnisse komplett überarbeitet.

Einen Ausschnitt aus der früheren Fassung zum Vergleich zeigte Marc Horat, Leiter des Planetariums, am Premierenabend im Verkehrshaus in Luzern: Wo zuvor die Sterne der Milchstrasse nur schematisch dargestellt waren, erscheinen diese nun detailreich und gestochen scharf – als hätte sich ein Schleier gelichtet.

Die «Reise ins Universum» führt von der Erde zu den äusseren Planeten bis in den Orionnebel. Sie zoomt von dort hinaus auf die Milchstrasse und führt den Zuschauer Millionen Lichtjahre weiter zum Virgo-Superhaufen und an den Rand des beobachtbaren Universums. Durch ein Schwarzes Loch gelangt der Zuschauer wieder zurück zur Erde. Der Sprecher – in der Originalfassung Tom Hanks, in der deutschen Version dessen Synchronsprecher – scheut keinen Pathos, wenn er mit einem Votum für den Weltallbürger schliesst. Doch die Show überzeugt mit starker Bildkraft und hoher Genauigkeit: Eine prägnante, unterhaltsame und gleichermassen informative Einführung in die Kosmologie. Seit dem 23. Juni 2018 ist «Reise ins Universum» regelmässig im Planetarium des Verkehrshaus zu sehen. (Helen Oertli)

TELESKOPTREFFEN

Freitag bis Sonntag, 7. – 9. September 2018
17. Astronomietage «Mirasteilas», Falera
Ort: Sternwarte «Mirasteilas»
Veranstalter: José De Queiroz & Rudi Bumm
Internet: http://www.teleskoptreffen.ch/starparty/index.de.php

Unsere Astronomietage haben eine lange Tradition und führen jedes Jahr im September Hobbyastronomen aus ganz Europa zu einem Beobachtungswochenende zusammen. Das Beobachtungsgelände ist die neben der Sternwarte Mirasteilas gelegene und bestens geeignete Wiese Chinginas. Der sehr schön gelegene Platz ist von Falera aus in gut 10 Minuten zu Fuss bequem zu erreichen. Im Gebäude der Sternwarte Mirasteilas steht unter anderem das grösste öffentlich zugängliche Teleskop der Schweiz, ein Cassegrain der Fa. Astro Optik Phillip Keller (90 cm freier Öffnung, f/10), ein Takahashi Refraktor und ein ASA Astrograph für die Besucher der Astronomietage zur Verfügung. Teleskope können mitgebracht und auf der Chinginas Wiese aufgebaut werden. Zeitgleich zu den Astronomietagen finden 2018 erstmals zwei Astrofotografieworkshops statt.

Im Einsteigerworkshop werden wir die Fotografie von Objekten des Nachthimmels mit Spiegelreflexkameras auf Stativ, Landschaftsaufnahmen mit Milchstrasse, Timelapse und einfache astronomische Bildbearbeitung behandeln.
Im Fortgeschrittenenworkshop werden Tips und Tricks zum Planen der Photosession mit DSLR und CCD, Bias, Dark und Flaterstellung, Goto via plate solve sowie die astronomische Bildbearbeitung mit Pixinsight an Beispielstacks im Vordergrund stehen. Exemplarisch gezeigt (Mr. Peach) wird auch die Technik der Bildbearbeitung von Mond- und Planetenaufnahmen.

TELESKOPTREFFEN

Freitag bis Sonntag, 14. – 16. September 2018
swiss STAR PARTY
Ort: Gurnigelpass, 1'608 m ü. M.
Veranstalter: Radek Chromik
Internet: http://www.teleskoptreffen.ch/starparty/index.de.php

Wir laden alle Himmelsbeobachterinnen und -beobachter herzlich zur nächsten Starparty ein. Das ist die Gelegenheit, um an einem vorzüglichen Standort auf ca. 1'600 Meter über Meer gemeinsam zu beobachten, über Fernrohre zu fachsimpeln und ganz allgemein Erfahrungen auszutauschen. Bitte nehmt also eure Fernrohre, Montierungen, Feldstecher, CCD-Kameras, Sternkarten, Astrocomputer, Ohrwärmer etc. mit. Und denkt bitte auch an schlechtes Wetter. Die Starparty wird bei jedem Wetter durchgeführt – man weiss ja nie. Also auch Bücher, Zeitschriften, Astroaufnahmen etc. mitbringen (obwohl die gute Wetterfee ihr Möglichstes tun wird).
An der Starparty wird kein streng organisiertes Programm dargeboten. Vielmehr soll sie ein geselliges Beisammensein zum Gedankenaustausch bieten. Wer jedoch gerne ein Vortrag halten oder einen Workshop veranstalten möchte, der ist herzlich eingeladen, sich mit den Organisatoren in Verbindung zu setzen.
Die Beobachtung auf dem grossen Panzerschiessplatz in 500 m Entfernung zum Berghaus. Zum Aufwärmen, respektive zur besseren Überbrückung der kalten Stunden, werden ca. ab Mitternacht grillierte Würste feilgeboten. Im Berghaus steht für alle Starpartygäste ein Saal zur Verfügung. Dies ist der Aufenthalts-, Begegnungs- und Essraum der Starparty und gleichzeitig der Ausstellungsraum für eigene oder kommerzielle Geräte und Zubehör, falls das Wetter schlecht sein sollte.
Am Samstagnachmittag besteht in näherer Umgebung die Möglichkeit zur Besichtigung einer Sternwarte.

Bild: Bernd Nies

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

AUGUST

Samstag, 11. August 2018, 20:30 Uhr MESZ
Vortrag: ExoMars – Die Suche nach Lebensspuren auf dem Mars
Referent: Dr. Markus Nielbock, EAF und Haus der Astronomie, Heidelberg DE
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 11. August 2018, 22:00 Uhr MESZ
Führung auf der Sternwarte
Demonstratoren: Walter Krein, Leiter der Sternwarte, EAF, Heinz Müller, EAF

Samstag, 11., und Sonntag, 12. August 2018, ab 21:00 Uhr MESZ
Perseïden-Sternschnuppen
Ort: Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Winterthur
Internet: http://www.eschenberg.ch/

Montag, 13., bis Freitag, 17. August 2018, 20:00 Uhr MESZ
Woche des offenen Daches: Perseïden-Sternschnuppen
Ort: Schul- und Volkssternwarte Bülach
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Zürcher Unterland AGZU
Internet: http://www.sternwartebuelach.ch

Sonntag, 19. August 2018, 11:30 – 15:00 Uhr MESZ
Sonnenapéro
Ort: Sternwarte Schafmatt
Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau AVA
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch

Freitag, 24. August 2018, 20:00 Uhr MESZ
Massensterben: Sind Meteoriten an allem schuld?
Referent: Markus Furger (AGB)
Ort: Restaurant Birkenhof, Wettingen
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Baden
Internet: http://baden.astronomie.ch/

SEPTEMBER

Freitag, 7., und Samstag, 8. September 2018
ASTRONOMIE auf der Rigi – Scheidegg
Ort: Berggasthaus Rigi Scheidegg
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich, Thomas Iseli
Mail: rigi@aguz.ch
Internet: https://aguz.astronomie.ch

Samstag, 8. September, 20:30 Uhr MESZ
Vortrag: Der Himmel über Hamburg – Astrophysik von der Terrasse
Referent: Dr. Harald Daumann, Hamburg DE
Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan», Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan
Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
Internet: http://www.engadiner-astrofreunde.ch

Samstag, 8. September, 22:00 Uhr MESZ
Führung auf der Sternwarte
Demonstratoren: Jürg Kurt, EAF, Academia Engiadina, Mattia Stettler, EAF Jugendgruppe

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Für geänderte Eintrittspreise und die aktuellen Öffnungszeiten von Sternwarten sind die entsprechenden Vereine verantwortlich. Der Agenda-Redaktionsschluss für die Oktober-Ausgabe (Veranstaltungen Oktober und November 2018) ist am 15. August 2018.

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

Jeden Freitag- und Samstagabend, 21:30 Uhr MESZ
Sternwarte «Mirasteilas», Falera
Eintritt Erwachsene Fr. 15.–, Jugendliche bis 16 Jahre Fr. 10.–
Anmeldung erforderlich bei Flims Laax Falera Tourismus unter 081 921 65 65
Weitere Informationen unter: http://www.sternwarte-mirasteilas.ch

Jeden Freitagabend ab 20:00 Uhr MESZ (bei jedem Wetter)
Schul- und Volkssternwarte Bülach
Besuchen Sie die erweiterte Sternwarte Bülach an einem schönen Freitagabend.
Internet: http://sternwartebuelach.ch

Jeden Mittwoch, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), nur bei gutem Wetter
Sternwarte Rotgrueb, Rümlang
Im Winterhalbjahr finden die Führungen ab 19:30 Uhr statt. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14:30 Uhr (bei gutem Wetter)
Internet: http://sternwarte-ruemlang.ch/

Jeden Dienstag, 20:00 bis 22:00 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21:00 Uhr)
Sternwarte Hubelmatt, Luzern
Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai – August)
Internet: https://sternwarte hubelmatt

Jeden Donnerstag, Juni/Juli (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)
Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern
Nur bei guter Witterung (Sekretariat AIUB 031 631 85 91)

Während der Sommerzeit, mittwochs von 20:30 bis ca. 22:30 Uhr MESZ
Sternwarte Eschenberg, Winterthur
Während der Winterzeit (Ende Oktober bis Ende März) ab 19:30 Uhr.
Achtung: Führungen nur bei schönem Wetter!
Internet: http://www.eschenberg.ch/

Jeden Freitag, ab 21:00 Uhr (1. Apr. – 30. Sept.) / 20:00 Uhr (1. Okt. – 31. März)
Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL
Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung: Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage)
Internet: http://www.sternwarte-schafmatt.ch/

Jeden Mittwoch, ab 21:00 Uhr MESZ (nur bei gutem Wetter)
Sternwarte Uitikon
Sonnenbeobachtung jeden 1. Sonntag im Monat 10:30 – 12:00
Für Gruppen und Schulen Auskunft 079 387 69 09
Internet: http://www.uitikon.ch/freizeit-kultur/sternwarte.html

Jeden Freitagabend, im Juni und Juli (ab 22:30 Uhr MESZ)
Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE
Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 14.–, Kinder: CHF 7.–

Jeden Freitag bei klarem Himmel: Sommerzeit 21:00 – 23:00 Uhr
Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel
Auskunft: astronomie-basel.ch oder Telefon 061 422 16 10 (Band)

Öffentliche Führungen
Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO
Auskunft: e-mail: info@jurasternwarte.ch, Therese Jost (032 653 10 08)

Öffentliche Führungen (einmal monatlich, siehe Link unten)
Sternwarte «ACADEMIA Samedan»
Auskunft: http://www.engadiner-astrofreunde.ch/oeffentliche-anlaesse.html

Jeden Mittwoch, ab 19:00 Uhr MESZ
Sternwarte & Planetarium Kreuzlingen
Ort: Breitenrainstrasse 21, CH-8280 Kreuzlingen
Internet: http://www.avk.ch/

Planetarium Kreuzlingen

Mittwoch: 14:45 Uhr MESZ und 16:15 Uhr und 19:00 Uhr MESZ
Samstag: 15:00 Uhr MESZ und 16:45 Uhr MESZ
Sonntag: 14:00 Uhr MESZ und 15:45 Uhr MESZ
Zusätzliche Vorführungen werden auf der Homepage publiziert.

Jeden Samstagabend, 21:30 Uhr (August), 20:30 Uhr MESZ (September)
Sternwarte Schaffhausen
Weitere Informationen unter: https://www.sternwarte-schaffhausen.ch/

Les visites ont lieu (mardi soir) en été 21 h (durant l'hiver dès 20:00 heures)
Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée
Chaque premier samedi du mois: Observation du Soleil de 10 h à midi.
Tel. 021/921 55 23

Les visites publiques, consultez: http://www.obs-arbaz.com/
Observatoire d'Arbaz – Anzère
Il est nécessaire de réserver à l'Office du tourisme d'Anzère au 027 399 28 00, Adultes: Fr. 10.–, Enfants: Fr. 5.–.

Impressum orion www.orionmedien.ch

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

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

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

Les auteurs sont responsables des articles publiés dans cette revue.

Redaktion / *Rédaction*
Thomas Baer t.baer@orionmedien.ch

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

Korrektoren / *Correcteurs*
Sascha Gilli sgilli@bluewin.ch
Hans Roth hans.roth@sag-sas.ch

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

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

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

Mitglieder der SAG: Reduzierter Preis
Les membres de la SAS: Prix réduit

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

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

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

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

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

ISSN 0030-557 X

© ORIONmedien GmbH
Alle Rechte vorbehalten / *Tous droits réservés*

Inserenten

Zumstein Foto Video, CH-Bern 2
Astromesse Villingen–Schwenningen, D-Villingen–Schwenningen 22
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden 36
Astro Optik Kohler, CH-Luzern 38
Verkehrshaus Luzern, CH-Luzern 42
SaharaSky, MA-Zagora 44
Urania Sternwarte, CH-Zürich 44
ORIONmedien GmbH, CH-Sulgen . . . . . 21 / 45
Wyss-ProAstro, CH-Zürich 47
Engelberger AG, CH-Stansstad 48

Vorschau 5/18

Und das lesen Sie im nächsten **orion**

Wenn Sie das obige Cover sehen, fällt Ihnen das neue Layout auf. ORION feiert im September sein 75. Jubiläum. Aus diesem Anlass nutzen wir die Gelegenheit, dem Heft eine Auffrischung zu verpassen. Wir blicken auf die bewegte Geschichte des Magazins zurück. Dann begleitet uns Mars weiterhin am Abendhimmel, während Venus bereits in Morgendämmerung strahlt. Wir hoffen auch, Ihnen eine tolle Auswahl der besten Mondfinsternisaufnahmen präsentieren zu können.

Redaktionsschluss für die Oktober / November-Ausgabe: 15. August 2018

Vixen® News

Teleskop SXP-AX 103S

VIXEN Teleskope Sphinx SX-GoTo mit Starbook TEN

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

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

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

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

Parallaktische Montierung SXP mit Starbook TEN

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

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

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

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

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

Wir senden Ihnen gerne den aktuellen Vixen Prospekt mit Preisliste.

proastro Kochphoto proastro

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

Vixen® CELESTRON baader planetarium®

CELESTRON®

CELESTRON TELESKOP INSPIRE

Die Inspire-Teleskope sind ideal für Einsteiger, die etwas höhere Ansprüche stellen und intelligente Detaillösungen suchen.
Die Teleskope haben vollvergütete Glaslinsen, eine eigens entwickelte azimutale Montierung mit einzigartigem, asymmetrischen Design, ein robustes Stahlstativ mit integrierter, einklappbarer Zubehörablage und eine eingebaute LED-Taschenlampe. Die Teleskope liefern ein aufrechtes Bild.

125874	Inspire 70mm AZ Refraktor	Fr. 229.–
125875	Inspire 80mm AZ Refraktor	Fr. 299.–
125876	Inspire 100mm AZ Refraktor	Fr. 399.–

Einzigartig: der Staubschutzdeckel des Teleskopes ist zugleich eine Smartphone Halterung für die Fotografie.

CELESTRON ASTROFI GO TO TELESKOP

Das AstroFi Teleskop verbindet Ihr Smartphone oder Tablet mit dem Nachthimmel! Die Steuerung erfolgt über die kostenlose SkyPortal-App (für iOS und Android). Halten Sie Ihr Smartphone einfach in den Himmel und schauen Sie sich um. Wenn Sie ein interessantes Objekt sehen: Tippen Sie es auf dem Display an - Ihr AstroFi Teleskop fährt das Ziel automatisch an, gleichzeitig erscheinen auf dem Display Informationen zu diesem Objekt.
Leichter konnten Sie das Universum noch nie selbst erkunden!

- Zubehörablage für zwei 1,25" Okulare und verschiedenes Zubehör, inkl. gummierter Ablagefläche für Smartphone oder Tablet.
- Zum Lieferumfang gehören ein StarPointer Leuchtpunktsucher, 2 Kellner Okulare und ein Zenitspiegel.
- Benötigt 8x AA Batterien oder ein optionales Netzteil.

125877	AstroFi 90mm Refraktor	Fr. 599.–
125878	AstroFi 102mm Maksutov	Fr. 599.–
125879	AstroFi 130mm Newton	Fr. 599.–
125880	AstroFi 5" Schmidt-Cassegrain	Fr. 749.–

Einfache Steuerung über die kostenlose SkyPortal-App

FACHBERATUNG IN IHRER REGION:

Bern: Photo Vision Zumstein, Tel. 031 310 90 80
Chur: Wuffli Foto Video AG, Tel. 081 253 71 70
Genève: Optique Perret B. & B., Tel 022 311 47 75
Herzogenbuchsee: KROPF Multimedia, Tel. 062 961 68 68
Zürich: Proastro Kochphoto, Tel. 044 211 06 50