

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 72 (2014)
Heft: 384

Heft

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.12.2024

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



■ Aktuelles am Himmel

25. Oktober 2014: Mond bedeckt Saturn

■ Wissenschaft & Forschung

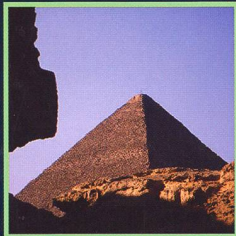
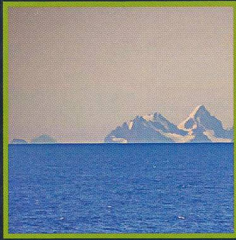
Landung von «Philae» wird vorbereitet

■ Nachgedacht – nachgefragt

Ist Island aus Grönland sichtbar?

■ Geschichte & Mythologie

Astronomie im alten Ägypten



orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

Hier könnte auch Ihr Inserat stehen zum Beispiel für Outdoor- Bekleidung

Ein einmaliges Inserat auf dieser Seite und
genau in dieser Grösse kostet CHF 1500.-.
Wir bieten 20% Wiederholungsrabatt.
Amateur-Astronomen verbringen
oft Stunden am Fernrohr und ...

CHF 1500.-

20% Wiederholungsrabatt

... die sternklaren Nächte sind kalt...

Damit ORION das Licht nicht ausgeht

Verkaufspreis

CHF 12.-

Ankaufspreis

Schulen & Sternwarten

CHF 7.50 /

7.- (ab 20 Stk.)



ORION-Sternkarte: Bestellungen via den
SAG-Shop: <http://sag-sas.ch/>



■ Geschichte & Mythologie

Der Skorpion begegnet nie dem Himmelsjäger

1/1?



■ Aktuelles am Himmel

Enge Konjunktion zwischen Jupiter und Venus



■ Wissenschaft & Forschung

Die Vorbereitungen zur CHEOPS-Mission



■ Schule & Astronomie

Das Interesse an Naturwissenschaften wecken

orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG


SAG SAS

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera
Societad Astronomica Svizzer

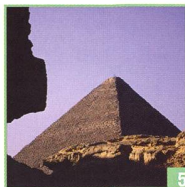
Editorial

- > **Rasch ist jeder ein kleiner «Pseudo-Astronom»** ■ Thomas Baer 4

Geschichte & Mythologie

Gizeh-Pyramiden: Spiegelbild des östlichen Sternenhimmels am 19. Juli 5702 v. Chr.

- > **Astronomie im alten Ägypten** ■ Armin Argast Andereggen 5



Bücher

Buchempfehlung

- > **Die Welt als Raum und Zeit** ■ Harry Nussbaumer 9

Aktuelles am Himmel

Am 25. Oktober 2014 zu beobachten

- > **Versteckspiel mit dem Ringplaneten Saturn** ■ Thomas Baer 24



Aus den Sektionen

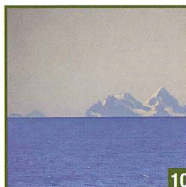
Fachtagung «Kleine Planeten»

- > **Asteroiden-Fachleute in Heidelberg** ■ Markus Griesser 16

Nachgedacht – nachgefragt

Von der Mathematik zu faszinierenden Luftspiegelungen

- > **Ist von Island aus Grönland sichtbar?** ■ Erich Laager 10



Astronomie für Einsteiger

Manchmal erscheinen uns Sonne und Mond ganz farbig und platt

- > **Die Refraktion und ihre sonderbaren Effekte** ■ Thomas Baer 32

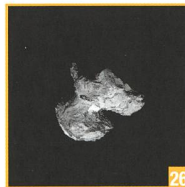
Wissenschaft & Forschung

Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel

- > **Diese rotierende «Ente» ist Komet «Tschury»** ■ Prof. Kathrin Altwegg 26

Vom Schiffsgetriebe zum «Philae»-Triebwerk

- > **«Das war meine Meisterprüfung»** ■ Interview mit Rudolf Bleuler 30



Fotogalerie

Spektakuläre Langzeitbelichtung

- > **Eine «Autobahn» von Sternen** ■ Chris De Pauw & Hugo Van den Broeck 40

Titelbild

Das Bild zeigt den zunehmenden Mond am Abend des 22. Mai 2007 gegen 21:15 Uhr MESZ kurz vor der Saturnbedeckung. Am kommenden 25. Oktober 2014 wiederholt sich dieses seltene Ereignis unter wesentlich schwierigeren Sichtbedingungen. Der Mond hat eben die Neumondphase hinter sich und steht als schlanke Sichel noch in der hellen Abenddämmerung, wenn der Ringplanet bedeckt wird. Dieses Jahr bedeckte der Mond Saturn elf Mal, allerdings nie für Mitteleuropa. Ausgerechnet die letzte Bedeckung dieser Serie ist nun von unseren Breitengraden aus über dem Südwesthorizont zu erleben, sofern der Himmel klar ist. Ein Fernglas oder Teleskop ist unabdingbar, denn von blosserem Auge wird man Saturn am hellen Himmel kaum sehen. (BILD: THOMAS BAER)

QUELLE: HTTP://WWW.STAR-MAP.FR



Lieber Leser,
liebe Leserin,

Bei uns in der Sternwarte bitten wir die Besucherinnen und Besucher ausdrücklich, wie im Kino oder Theater für die Dauer einer Führung ihre Handys und iPhones zumindest auf der Beobachtungsterrasse auszuschalten. Mir persönlich gehen diese elektronischen Spielzeuge, die längst zu einer gesellschaftlichen Sucht geworden sind, je länger je mehr auf die Nerven, da sie neben der permanenten Ablenkung auch jegliche Kommunikation verunmöglichen. Das immer «Omnipräsentsein» müssen, die Angst, etwas zu verpassen, hat aus meiner Warte, der kein iPhone besitzt, schon fast groteske Züge angenommen. Ich erlebe unsere Sternwartenbesucherinnen und -besucher manchmal als Jägerinnen und Sammler, ein Selfie hier, ein Selfie dort, vor dem Fernrohr und am besten noch ein Beweisstück eines unscharf verwackelten Saturns durch das Okular, mit Blitzlicht natürlich. Ich bin gewiss kein Gegner von neuen Technologien, solange sie sinnvoll eingesetzt werden. Wenn aber Handys und iPhones zu einem Statussymbol verkommen, das einem die Zeit vertreibt, das für einen denkt, das der Nabel in die weite virtuelle Welt ist, dann bekunde ich grosse Mühe damit.

Erst kürzlich staunte ich am Flughafen Zürich auf der Besucherterrasse, als ein Mitvierziger sein iPhone zückte, eine App auswählte und mit dieser das prächtige Alpenpanorama abschnitt und seinem Freund jeden Berggipfel mitsamt Höhenangabe nannte. Ich dachte nur so für mich: «Säntis, Mürtchenstock, Sardona, Tödi und Druesberg hätte ich Ihrem Kollegen auch ohne App erklären können...» Ich lernte schon als Zweit- oder Drittklässler Hunderte von Berggipfeln auswendig, konnte sie jederzeit identifizieren und kenne sie noch heute. In der NZZ erschien vor längerer Zeit ein Artikel, der den Gebrauch der «elektronischen Spielzeuge» auf den Punkt brachte. Prägnant sprach er vom Auslagern des Gehirns, von einer Art «externen Festplatte». Heute gibt es ja in der Tat fast nichts mehr, was es nicht gibt. Wie im obigen Beispiel bin ich rasch, ohne jegliche Kenntnisse haben zu müssen, ein «virtueller Bergführer» oder kann als «Pseudo-Astronom» bei Kollegen auftrumpfen. Will ich diesen Stern rasch identifizieren, greife ich einfach zum iPhone, wähle die entsprechende Astro-App, und schon weiss ich: «Aha, das ist Arktur und dieser rötliche Punkt dort ist Mars...» So wird jeder zu einem «Moment-Astronom», denn schon eine Viertelstunde später könnte ich noch einmal nach diesem oder jenen Stern fragen. Jede Wette: Die allermeisten hätten die Namen bereits wieder vergessen. Mit den elektronischen Möglichkeiten müssen wir oft nichts mehr lernen, denn die «Spielzeuge» nehmen uns die Denkarbeit bequem ab. Im zitierten NZZ-Artikel wird darauf hingewiesen, dass das Gehirn infolge der permanenten Wissensauslagerung nicht mehr oder nur noch ungenügend trainiert werde.

Eigentlich bin ich stolz darauf, dass wir in unserer Sternwarte ein Handyverbot haben und getreu unserem Motto «Astronomie erleben» die Leute wieder zum Beobachten und Geniessen zurückführen wollen; mit Erfolg! Denn mancher Zeitgenosse erfährt, wie schön und erholend es sein kann, einmal stressfrei einen Saturn zu beobachten und diesen Eindruck im Gedächtnis und nicht auf dem iPhone mit nach Hause nehmen zu dürfen...

Thomas Baer
Chefredaktor ORION
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Rasch ist jeder ein kleiner «Pseudo- Astronom»

*«Der Wunsch klug zu erscheinen,
verhindert oft, es zu werden.»*

Francois de La Rochefoucauld
(1613-1680)

Gizeh-Pyramiden: Spiegelbild des östlichen Sternenhimmels vom 19. Juli 5702 v. Chr.

Astronomie im alten Ägypten

■ Von Armin Argast Andereg

Der Standort der Gizeh-Pyramiden sowie die Schächte der Cheops-Pyramide enthalten astronomisch exakte Daten. Die drei Nordschächte zeigen die ersten drei Sothis-Zyklen an. Diese wurden mit Hilfe des Phönix-Zyklus korrigiert.

Meine Forschungen begannen vor rund 20 Jahren, als ein Dokumentarfilm von ROBERT BAUVAL und ADRIAN GILBERT über ihre Theorie der Orion-Pyramiden-Korrelation ausgestrahlt wurde. Ich war überzeugt von die-

ser Offensichtlichkeit, dass die drei grossen Pyramiden von Gizeh das Spiegelbild der Gürtelsterne des Orion und der Nil die Milchstrasse darstellen sollen. Ihrer Ansicht nach handelt es sich bei der Anord-

nung der drei Grossen Pyramiden von Gizeh zum Nil um das Spiegelbild einer Sternkonstellation, welche um das Jahr 10'500 v. Chr. stattfand. Die Gürtelsterne des Orion wiesen damals ihren Angaben zufolge, den gleichen Winkel zur Milchstrasse auf. Der Frühlingspunkt befand sich im Sternbild des Löwen. Die Sphinx symbolisiert das Abbild des Sternbildes des Löwen, da sie waagrecht nur mit dem Oberkörper aus dem Pyramiden-gelände herausragt und exakt in Richtung Osten blickt, dem damaligen Aufgangsort des waagrecht aufgehenden Löwen. Als weiteres stellten sie fest, dass der Orion sich damals auf dem tiefsten Punkt am Horizont befand. Weitere Details erfahren Sie im Buch «Das Geheimnis des Orion» von ROBERT BAUVAL und ADRIAN GILBERT, Knauer 1996. Eine genauere Überprüfung dieser Konstellation ergab jedoch, dass 500 Jahre davor und danach diese Sternstellung sich nicht gross veränderte. Wissenschaftlich betrachtet ist dies zu ungenau. Aus diesem Grund begab ich mich selber auf die Suche, in der Hoffnung, eine auf das Jahr genaue, beweisbare Sternstellung zu finden. Nach längerem Suchen mit dem Astronomie-Programm Starry Night, mit dessen Hilfe ich in den Jahrtausenden hin und herfuhr, fiel mir plötzlich beim schnellen Durchlaufen der Jahrtausende die Bewegung des Orion auf. Dieser bewegte sich in einem Präzessionszyklus von 25'920 Jahren einmal hoch und wieder nieder. Dabei realisierte ich; genau dies muss der Schlüssel sein (Abb. 1). Ich stellte fest, dass die Deklination des Sterns Alnitak sich bei dieser Bewegung immer in den Minusgraden befand. Da die Cheops-Pyramide das Spiegelbild des Sterns Alnitak ist und sich auf dem Breitengrad $+29^{\circ}58'$ befindet, dirigierte ich den Stern Alnitak auf eine Dekl. $-29^{\circ}58'$. Dabei wurde das Jahr 5246 v. Chr. angezeigt. Die Suche im Internet nach diesem Jahr blieb erfolglos, da kein Chronologe dieses Jahr erwähnte. Der sächsische Ägyptologe GUSTAV SEYFFARTH war der Ansicht, dass der Beginn der Zeitrechnung aller alten Völker nicht über den Zeitpunkt um 5800 v. Chr. hinausgeht. Also befand ich mich 554 Jahre von seiner Annahme entfernt. Doch erhielt ich zumindest die Information, dass es sich bei dieser Jahreszahl mit grosser Wahrscheinlichkeit um den Beginn der Zeit-

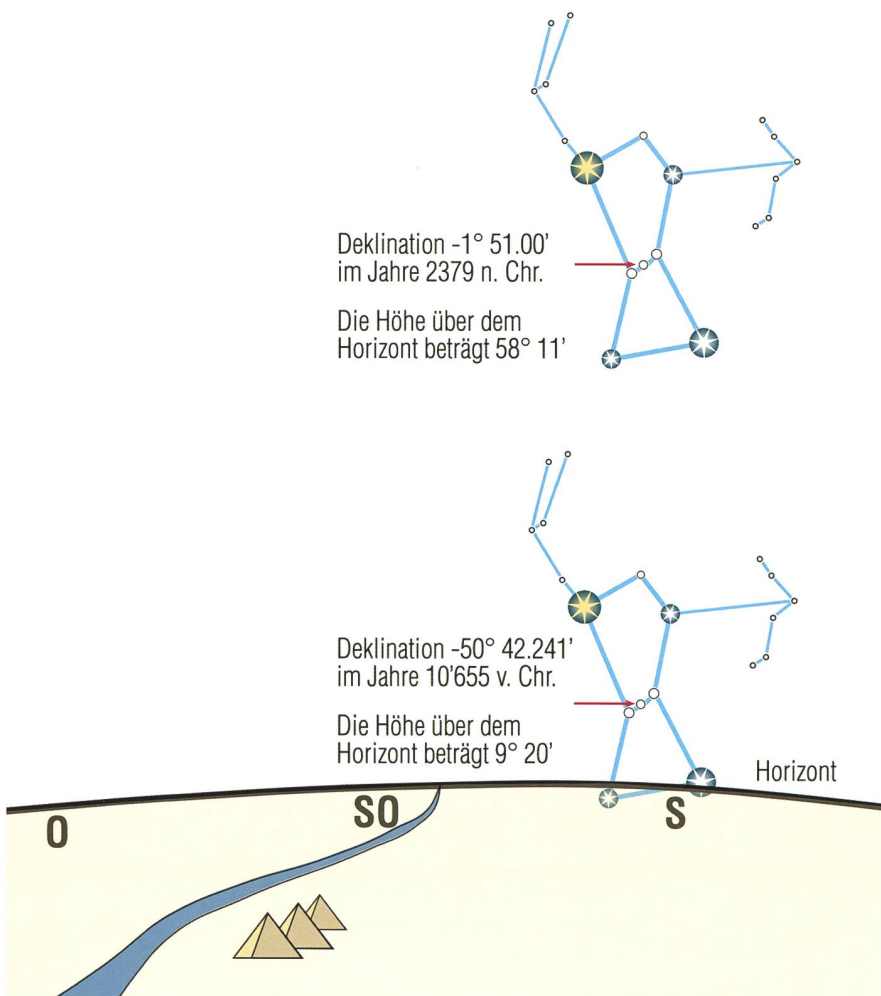


Abbildung 2: Der tiefe Stand der Deklination des Orion im Jahre 10'655 v. Chr. und der höchste Stand im Jahre 2379 n. Chr..

rechnung handeln könnte. Da meine Abweichung zu gross war, sann ich darüber nach, was der Grund dafür sein konnte. Ein Gedankenblitz durchfuhr mich; der Standort der Cheops-Pyramide muss sich über die Jahrtausende verändert haben. Nur wie kann ich dies herausfinden und beweisen, fragte ich mich? Da die Höhe des Himmelsnordpols gleichzeitig auch den Breitengrad des Standortes des Betrachters anzeigt, folgerte ich daraus, dass der Erbauer genau wusste, auf welchem Breitengrad er die Cheops-Pyramide errichtete. Einer der Nordschächte, dachte ich, hatte er zur Bauzeit genau auf den Himmelsnordpol ausgerichtet. Da der untere nördliche Schacht der Königinnenkammer mit $32^{\circ}34'$ (neu vermessen GANTENBRINK) vom heutigen Standort nur $2^{\circ}36'$ abweicht, könnte es sich um genau diesen handeln. Ich veränderte im Astronomie-Programm den Standort auf $32^{\circ}34'$ und dirigierte den Stern Alnitak auf eine Deklination von $-32^{\circ}34'$. Dabei wurde mir das Jahr 5702 v. Chr. angezeigt (Abb. 2 und 3).

Der Beginn der ägyptischen Zeitrechnung

Ich erinnerte mich sofort, dass dieses Jahr bereits der deutsche Philologe AUGUST BÖCKH als den Beginn der ägyptischen Zeitrechnung berechnete. Er war der Ansicht, dass die Manethonische Liste als eine aufeinanderfolgende Königsliste zu betrachten sei. Er schrieb: *«Es würde von grosser Wichtigkeit für die Zeitrechnung der Aegypter [sic!] seyn [sic!], wenn sich in den Denkmalern irgendeine sichere Angabe fände, dass unter einem bestimmten König sich die Hundsternperiode erneut hätte oder, was einerlei ist, der Frühaufgang des Sirius am ersten Thoth eingetreten wäre.»* [1], Seite 29. Böckh erwähnt eine solche Erneuerung und rechnete von dieser zurück und lässt den 1. Sothis am 19. Juli im Jahre 5702 v. Chr. mit Menes beginnen, da er überzeugt war, dass die ägyptische Zeitrechnung an einem Beginn eines Sothis stattfand. (Der Sothis-Zyklus ist der Zyklus des Sirius- Erstaufganges, welcher nach 1460 bürgerlichen Jahren von 365 Tagen am 1. Toth des ägyptischen Kalenders zurückkehrt. Der Sirius-Erstaufgang wandert auf Grund des 365 Tage dauernden bürgerlichen Ka-

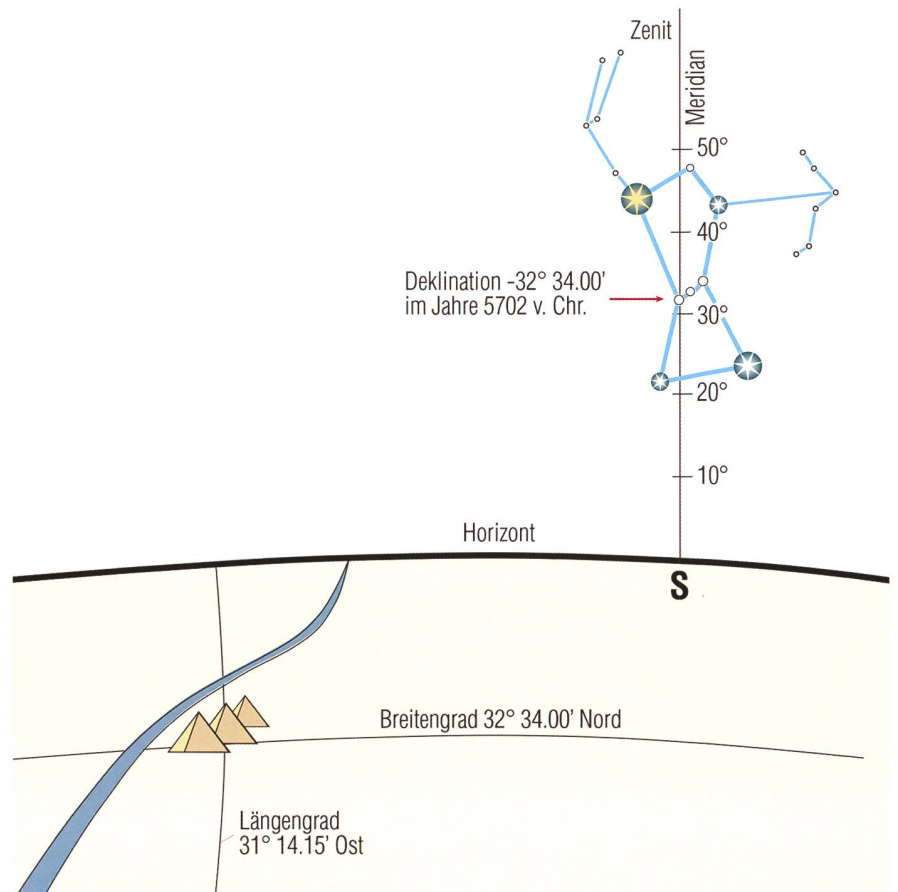


Abbildung 2: Spiegelung des Breitengrads der Cheops-Pyramide zur Deklination des Sterns Alnitak.

lenders in 1460 Jahren rückwärts durch den ganzen Kalender). Dazu schrieb er: *«Der erste Thoth ist der Anfang des ägyptischen Jahres; er ist es, soweit irgend eine [sic!] Überlieferung reicht, immer gewesen: der Name dieses Monathes [sic!] ist aber offenbar derselbe wie Soth, Sothis, welcher der Name des Hundsternes ist; auch steht in*

den ägyptischen Denkmalern Sirius als Isis-Thoth in beständiger Beziehung mit dem Monat Thoth: und es kann daher keinem Zweifel unterworfen seyn [sic!], dass als Ausgangspunkt der Aegyptischen [sic!] Zeitrechnung der Frühaufgang des Sirius am ersten Thoth angenommen werden muss, also ein Jahr, dessen erster Thoth mit

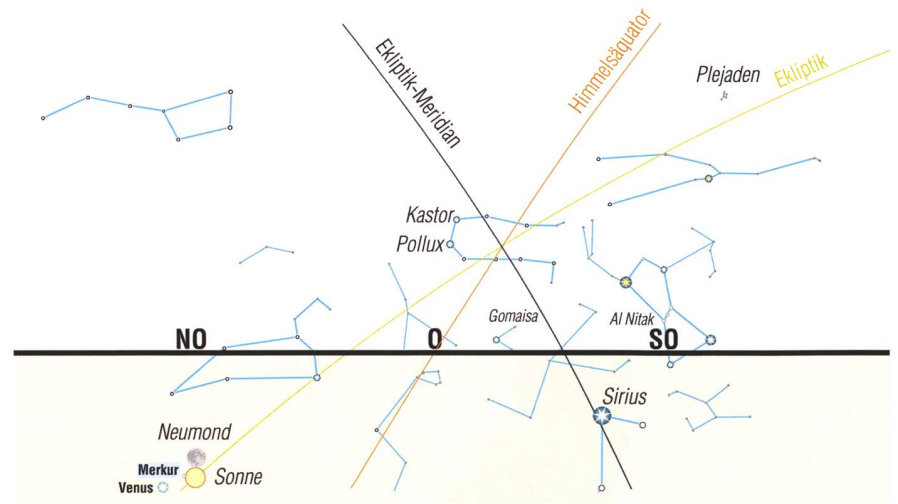


Abbildung 3: Die Stellung der Sterne am 19. Juli des Jahres 5702 v. Chr. nach Böckh.

diesem Frühaufgang zusammenfiel, also der Anfang einer, wenn auch noch nicht erkannten, *Hundssternperiode*» [1], Seite 19. Die erste Zeit erneuerte sich bei den alten Ägyptern immer mit einem neuen Sothis-Zyklus von 1460 bürgerlichen Jahren. AUGUST BÖCKH bestätigte mir, dass ich ein bedeutendes Jahr, den Beginn der ägyptischen Zeitrechnung, wenn nicht gar den Beginn der Zeitrechnung aller alten Völker gefunden hatte! Als weiteres untersuchte ich den Zusammenhang der Ausrichtung der Cheops-Pyramide zum geografischen Nordpol und der Gürtelsterne des Orion zum Himmelsnordpol. Die Abweichung der Ausrichtung der Cheops-Pyramide zum geografischen Nordpol beträgt nur gerade mal 2' 28". Die Gürtelsterne des Orion haben jedoch keinen direkten Zusammenhang zum Himmelsnordpol, dieser verändert sich über den ganzen Zeitraum eines Präzessionszyklus.

Polaris – Zweiter Zeitmesser der Jahrtausende

Ich stellte jedoch fest, dass der Polaris «Polaris» des kleinen Wagens oder Bärs einen direkten Zusammenhang zu Orion hat. Polaris verändert seine Position in Bezug zum Orion über den ganzen Zeitraum eines Präzessionszyklus nicht. Ich stellte weiter fest, dass Polaris in einem Präzessionszyklus auf der Himmelsnordachse einmal hinauf und hinunter ging, wie ich dies ja bereits bei den Gürtelsternen des Orion auf der Südachse feststellte. Ausgehend vom Standort 32° 34' nördliche Breite und dem Jahr 5702 v. Chr. befand sich der Polaris auf der Nordachse auf einer Höhe von 71° 28' 39". Diese Höhe hatte keinen direkten Bezug zu einem Winkel der Nordschächte der Cheops-Pyramide. Eine Differenz zum Himmelsnordpol brachte die Überraschung. 71° 28' 39" minus 32° 34' 00" ergab einen Winkel von 38° 54,39'. Der untere Nordschacht weist einen Winkel von 39°00'00" auf. Die Abweichung betrug 0°05,61'. Das ist sensationell. Das Jahr 5702 v. Chr. wurde vom Bauherr ein zweites Mal festgehalten. Dies ist als ein Beweis anzuerkennen. Da es sich bei dieser Jahreszahl um den 1. Sothis-Zyklus handelt, wollte ich die anderen Nordschächte auf die weiteren Sothis-Zyklen hin ebenfalls untersu-

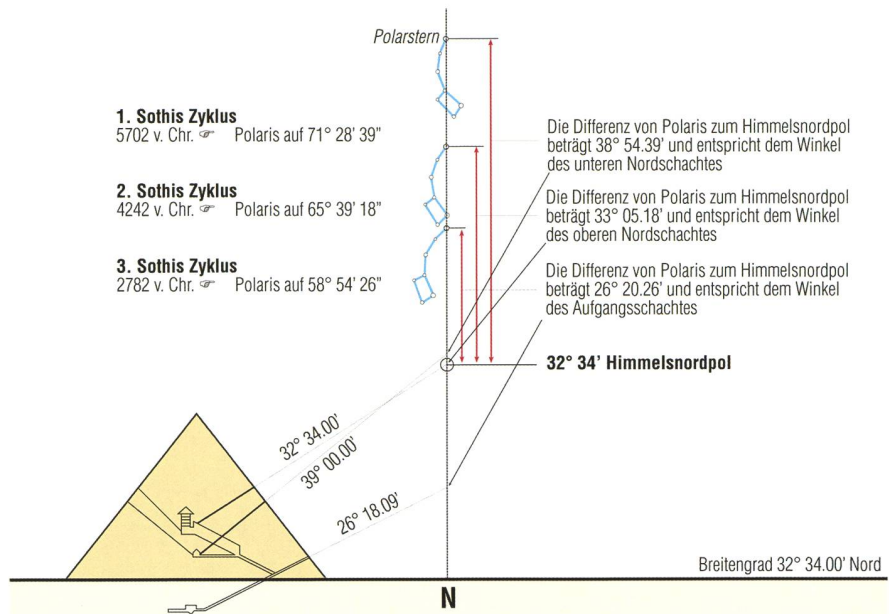


Abbildung 4: Die Cheops-Pyramide und die Nordschächte.

chen und erzielte damit einen Volltreffer. Im Jahr 4242 v. Chr., dem 2. Sothis-Zyklus, stand der Stern Polaris auf 65° 39' 18" minus Himmelsnordpol 32° 34' 00" ergab einen Winkel von 33° 05,22'. Der obere Nordschacht weist einen Winkel von 32° 28' 00" auf. Die Abweichung betrug 0° 31,18'. Im Jahr 2782 v. Chr., dem 3. Sothis-Zyklus, stand der Stern Polaris auf 58° 54' 26" minus 32° 34' 00" ergab einen Winkel von 26° 20,26'. Der nördliche Aufgangsschacht weist einen Winkel von 26° 18' 09" auf. Die Abweichung betrug nur 0° 02,17' (Abb. 4). Die grösste Abweichung von nur gerade 1,57 Prozent konnte ich beim oberen Nordschacht feststellen. In Tabelle sind die Daten zusammengefasst. Warum nun hatte der Bauherr die Winkelgrade der drei Nordschächte mittels des Sterns Polaris indirekt bestimmt? Er wusste, dass sich der Standort der Cheops Pyramide auf Grund einer Verschiebung der geographischen Polarachse verändern kann oder wird. Eine indirekte Berechnung hat den Vorteil, dass diese Winkel immer gleich bleiben, unabhängig vom Standort des Betrachters. Somit ist es kein Zufall. Diese

drei Nordschächte halten die drei Sothis-Zyklen der Jahre 5702 v. Chr., 4242 v. Chr. und 2782 v. Chr. fest. Betrachtet man jedoch die Abweichungen, fällt einem dabei im Jahr 4242 v. Chr. auf, dass diese am grössten ist. Warum machte der Bauherr bei dem oberen nördlichen Schacht einen so grossen Fehler von 1.57%? Ich denke nicht, dass er einen Fehler beging, denn dieser Schacht diente nur in 2. Linie, den 2. Sothis-Zyklus anzuzeigen. Der Hauptgrund dieses Schachtes war den zur Bauzeit vorherrschenden Himmelsnordpol von genau 32° 34' festzuhalten.

Das Geheimnis des PHÖNIX

Bereits im 19. Jahrhundert wurde die wichtige Bedeutung des PHÖNIX erkannt. Die alten Ägypter erzählen eine Legende vom PHÖNIX oder Vogel BENU, wie sie ihn nennen, der seit dem Beginn ihrer Zeitrechnung, in Heliopolis, der Sonnenstadt, immer wieder erscheine und die erste Zeit erneuere. BAUVAL erwähnte in seinem Buch «... dass die Rückkehr des ägyptischen Phönix nach

Polaris und die Nordschächte der Cheops-Pyramide

Sothis-Zyklus im Jahre	Polarstern Höhe	Standort der Cheops-Pyramide	Distanz Polaris nördl. Himmelspol	Winkel der Nordschächte	Abweichung
5702 v. Chr.	71° 28' 39"	32° 34' 00"	38° 54,39'	39° 00' 00,00"	0° 05,61'
4242 v. Chr.	65° 39' 18"	32° 34' 00"	33° 05,22'	32° 34' 00,00"	0° 31,18'
2782 v. Chr.	58° 54' 26"	32° 34' 00"	26° 20,26'	26° 18' 09,00"	0° 02,17'

Tabelle 1

Heliopolis nichts anderes war als der „ideale Neujahrstag“ des Sterns Sirius, der alle 1460 Jahre eintrat.» [2], Seite 65. Da weder ROBERT BAUVAL noch sonst jemand in der heutigen gängigen Literatur etwas über die wirkliche Bedeutung des PHÖNIX, ausser der üblichen Standard-Aussage erwähnt, wollte ich auch diesem Rätsel auf den Grund gehen. Bei Dr. F. J. LAUTH fand ich die Aussage, dass der PHÖNIX von den alten Ägyptern zur Korrektur des Sothis verwendet wurde. Dies schien mir doch sehr interessant zu sein. Was für ein wichtiger Zyklus kann dieser PHÖNIX sein, wenn er zur Korrektur des 1460-jährigen Sothis-Zyklus verwendet wurde, fragte ich mich? Beim Weiterlesen von LAUTH wurde es dann klar geschildert, dass es sich dabei um ein astronomisches Ereignis handelt, nämlich um eine Merkur-Bedeckung durch die Sonne. Auch GUSTAV SEYFFARTH erkannte dies. Nach alten Aufzeichnungen kehrte der PHÖNIX in einem Zyklus von 651 Jahren nach Heliopolis zurück. SEYFFARTH konnte dies betreffend seiner Untersuchungen bestätigen [4], Seite 81. Nur nach LAUTH konnten die alten Ägypter den 1460-jährigen Sothis mit Hilfe des PHÖNIX korrigieren. SEYFFARTH jedoch untersuchte diesen langen PHÖNIX-Zyklus nicht, da er die Angabe von 1460 Jahren für eine Verwechslung mit dem Sothis hielt.



BILD: ARMIN ARGAST ANDEREGG

Abbildung 5: Die Pyramiden von Gizeh geben eine Menge astronomischer Daten preis. Ihre Deutung ist anspruchsvoll.

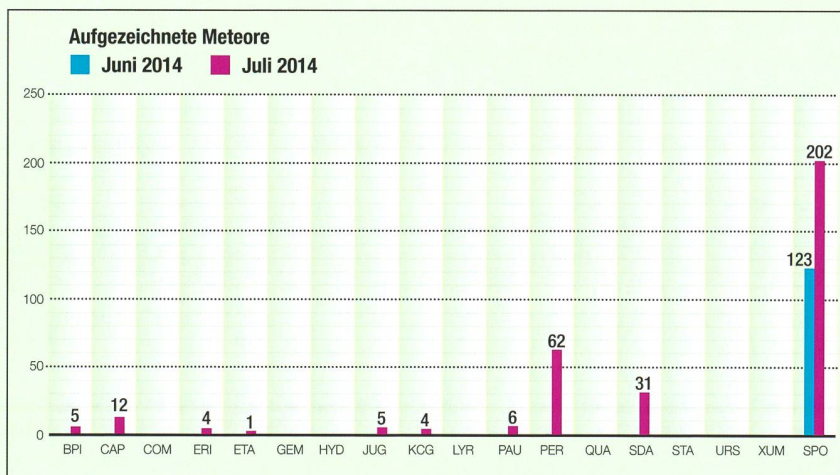
Mich interessierte daher, ob in demselben Jahr eines Beginns des Sothis-Zyklus, sich ebenfalls eine Merkur-Bedeckung durch die Sonne ereignete. Zu meiner Überraschung geschah dies immer rund 90 Tage vor dem Beginn eines neuen Sothis-Zyklus:

- 31. März 5702 v. Chr., 20:43 - 01:38 UT*
- 5. April 4242 v. Chr., 13:46 - 20:15 UT*
- 10. April 2782 v. Chr., 03:46 - 12:40 UT*
- 14. April 1322 v. Chr., 14:08 - 23:56 UT*
- 19. April 139 n. Chr., 21:04 - 07:19 UT*

Ein grosser PHÖNIX-Zyklus dauert wie ein Sothis-Zyklus 1460 Jahre, genau 12'798'474.13 Stunden. Dieser verringerte sich von Zyklus zu Zyklus um nur gerade mal 3.8 bis 1.33 Stunden. Aufgrund der Präzessionsbewegung der Erdachse verschiebt er sich jedoch jeweils um ganze 4 bis 5 Tage im Kalender. Vom 1. zum 2. PHÖNIX dauert es genau 12'798'474.13 Stunden. Vom 2. zum 3. PHÖNIX dauert es genau 12'798'470.73 Stunden; eine Differenz von -3,40 Stunden. Vom 3. bis

Swiss Meteor Numbers 2014

Fachgruppe Meteorastronomie (FMA)



ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	6/2014	7/2014
FAL	Sternwarte Mirastillas Falera	Video	José de Queiroz	19	82
GNO	Osservatorio Astronomico di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	41	133
HER	Beobachtungsstation Herbetwil	visuell	Mirco Saner	7	2
MAI	Beobachtungsstation Mauelfeld	Video	Martin Dubs	23	16
OHP	Observatoire de Haute Provence (F)	Video	Martin Dubs	0	53
WEI	Beobachtungsstation Weiningen	Video	Roger Spinner	41	47

Juni 2014 Total: 124

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	1	1	7	9	15	9	2
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	7	4	1	4	3	4	4	3	1
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	10	1	0	5	17	1	1	0	5
Anzahl Feuerkugeln (-4.0 ^{mag} und heller):									1
Anzahl eingegangene Meldefomulare:									0

Juli 2014 Total: 331

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	3	11	0	7	13	0	1	4	6
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	6	0	9	16	25	26	22	5	1
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	0	0	9	17	1	18	38	10	25
Anzahl Feuerkugeln (-4.0 ^{mag} und heller):									3
Anzahl eingegangene Meldefomulare:									0

Detaillierte Angaben und weitere Informationen unter: www.meteore.ch

Fachgruppe Meteorastronomie

zum 4. PHÖNIX verstreichen genau 12'798'466.93 Stunden. Hier ist die Differenz mit -3,80 Stunden am grössten. Vom 4. zum 5. PHÖNIX vergehen 12'798'465.60 Stunden mit einer Differenz von -1,33 Stunden – ein ausserordentlich genaues Uhrwerk dieser grosse Sonnen-Merkur-Zyklus. Mir ist kein Astronom der heutigen Zeit bekannt, welcher diesen grossen und exakten Zyklus er-

wähnt oder kennt. In meinem im BoD-Verlag erschienenen Sachbuch «Der Tempel des Wissens» ISBN: 9783732281237 erfahren Sie noch mehr und Genaueres darüber. Eine 3. überarbeitete Auflage erscheint im Herbst 2014.

■ **Armin Argast Anderegg**
Lützelmattestrasse 11
CH-6006 Luzern

delle einem breiteren Kreis bekannt zu machen. In diesem Sinn veröffentlichte er 1923 «Die Welt als Raum und Zeit». Das Buch geht weit über die Beschreibung des physikalischen Inhalts der allgemeinen Relativitätstheorie hinaus. FRIEDMANN zeigt, dass aus ihr eine physikalische Weltanschauung begründet werden kann; der Text war ursprünglich zum Abdruck in einer philosophischen Zeitschrift gedacht.

Das Werk wurde 2000 ins Deutsche übersetzt, zweite und dritte Auflagen folgten 2002 und 2005, alle sind ausverkauft. FRIEDMANN'S Darstellung ist aber auch heute noch lesenswert, was die eben erschienene vierte Auflage mehr als rechtfertigt. FRIEDMANN'S Originalarbeit ist eingebettet in eine seit der ersten deutschsprachigen Auflage stets erweiterte und verbesserte ausserordentlich reichhaltige Einführung und einen umfangreichen Nachsatz an Anmerkungen zu einzelnen Stellen des Originaltextes. Diese beiden Zusätze lohnen an sich schon einen Kauf des Buches. Für jene, die sich für die Wissenschaftsgeschichte interessieren, sind sie eine wahre Fundgrube, da sie nicht nur FRIEDMANN, sondern das weite Feld der damaligen kosmologischen Diskussion enthalten, inbegriffen jener in der Sowjetunion.
(Harry Nussbaumer)

Quellen

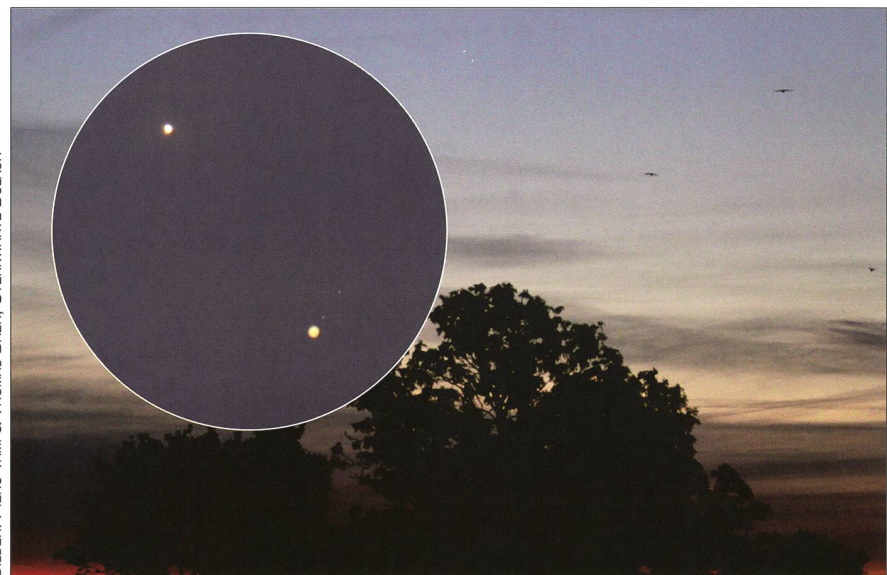
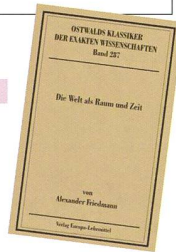
- [1] BÖCKH, AUGUST. Manetho und die Hundsternperiode ein Beitrag zur Geschichte der Pharaonen. Berlin: von Veit & Comp., 1845.
- [2] BAUVAL, DER Ägypten Code 2007
- [3] SEYFFARTH, GUSTAV. Chronologia Sacra - Untersuchungen über das Geburtsjahr des Herrn und die Zeitrechnung des Alten und Neuen Testaments. Leipzig: von Johann Ambrosius Barth, 1846.
- [4] SEYFFARTH, Die Phönixperiode "in Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft Band III" 1849

Buchempfehlung

Die Welt als Raum und Zeit

Als ALBERT EINSTEIN 1917 die moderne theoretische Kosmologie begründete, war er unter dem Eindruck, das Universum habe seit ewigen Zeiten immer in gleicher Weise bestanden und daran werde sich auch künftig nichts ändern. So schuf er das relativistische Modell eines statischen Universums. ALEXANDER FRIEDMANN zeigte 1922, dass EINSTEIN'S allgemeine Relativitätstheorie auch nicht-statische Lösungen erlaubte; die Arbeit erschien in der Zeitschrift für Physik. Nach anfänglicher Ablehnung akzeptierte EINSTEIN FRIEDMANN'S Resultate als mathematisch mögliche Lösungen seiner Grundgleichungen, nicht aber als Weltmodelle. FRIEDMANN'S Arbeit blieb ohne Echo. GEORGE LEMAITRE erlitt 1927 beinahe dasselbe Schicksal. Ohne FRIEDMANN'S Arbeit zu kennen, fand er aus EINSTEIN'S Grundgleichungen dynamische Lösungen, verband diese mit astronomischen Beobachtungen und entdeckte, dass sich unser Universum in Ausdehnung befindet. – Diese Entdeckung wird zu Unrecht noch öfters EDWIN HUBBLE zugeschrieben. – EINSTEIN lehnte wiederum ab, doch die damals weltbekanntesten Astrophysiker EDDINGTON und DE SITTER verhalfen LEMAITRE'S Entdeckung zum Durchbruch. Nun begann man sich auch an FRIEDMANN zu erinnern, der allerdings 1925 im Alter von erst 37 Jahren in Leningrad verstorben war. In der heutigen Kos-

mologie ist die FRIEDMANN-LEMAITRE-ROBERTSON-WALKER (FLRW)-Metrik ein zentraler Begriff. FRIEDMANN lag daran, die allgemeine Relativitätstheorie und die aus ihr hervorgehenden möglichen Weltmo-



BILDER: PIERO TAMI & THOMAS BAER, STERNWARTe BÜLACH

Das enge Planetenpaar

Am frühen Montagmorgen, 18. August 2014, ging das enge Planetenpaar Venus und Jupiter in der Morgendämmerung auf. Die beiden Gestirne trennten sich nur 13 Bogenminuten! Die nächste ganz grosse Konjunktion zwischen Jupiter und Saturn erleben wir in den Weihnachtstagen des Jahres 2020. Dann haben wir effektiv einen «Weihnachtsstern» am Abendhimmel. (Red.)

Von der Mathematik zu faszinierenden Luftspiegelungen

Ist von Island aus Grönland sichtbar?

■ Von Erich Laager

Im Westen Islands hat man von einem hohen Felsenplateau aus einen wunderschönen Blick auf das Meer Richtung Grönland. Man erahnt die 300 bis 400 km entfernten eisigen Gipfel nur. Kann man sie wirklich nicht sehen? Mit Hilfe von Berechnungen, mit Berichten aus Island und mit wissenschaftlichen Beiträgen versuchen wir, diese Frage zu beantworten. Im Haupttext wird auf Rechnungsbeispiele verzichtet. Diese findet man jedoch im Abschnitt «Mathematisches Werkzeug».

Kürzlich erreichte ORION die folgende Frage: Sieht man von Islands nordwestlichen Fjorden hinüber zur grönländischen Blossenville Kyst? 289 km sind es. Die Mathematiker sagen nein, der Volksmund sagt ja.

Rein mathematisch ist es nicht möglich wegen der Erdkrümmung (trotz hoher Gipfel auf grönländischer Seite) und die Atmosphäre streue das Licht zu stark. Trotzdem räumen die Mathematiker ein, dass unter gewissen atmosphärischen Bedingungen es vielleicht möglich sein könnte. – Das Licht kann recht verwinkelt daherkommen, ich finde das spannend.

Wer kann helfen bei der Suche nach einer Antwort?

Ich war bereit, mich dieser Frage anzunehmen, weil ich zufällig einige «gute Geister» kenne, die ich zu Hilfe rufen konnte:

■ In der Zentralbibliothek Zürich, Abteilung Karten und Panoramen, lagern tausende von Karten aus aller Welt im unterirdischen Archiv. MARKUS OEHRLI (ein ehemaliger Schüler von mir) suchte dort für mich «geeignete Gipfel» auf Island und auf Grönland heraus.

■ DANIEL JOSI (ebenfalls ehemaliger Schüler und ebenfalls Kartograf) gab mir einige wichtige Hinweise und schuf für mich bei

Swisstopo in Wabern die nötigen Kontakte für genauere Auskünfte.

■ MARIANNE WITTWER, eine frühere Kollegin, ist seit Jahren Reiseleiterin auf Island. Sie konnte sich dort umhören und mir Rückmeldungen geben.

Am 11. Juli erhielt ich aus Island eine erste Antwort von MARIANNE WITTWER: *«Ein zuverlässiger Isländer verneint die Frage. Es scheint also nicht möglich zu sein. Aber ich bin diesen Sommer öfters in den Westfjorden und werde mich noch etwas umhören. Ich melde mich, falls ich ein verlässliches Ja erhalten würde.»*

Die Berechnungen

Unterdessen hatte ich Zeit, der Frage nachzugehen, wie die Mathematiker zu einem Nein kommen. Ich wollte die Berechnungen selber nachvollziehen.

Für Island kannte ich von drei Gipfeln die Höhe (zwischen 793 und 968 m) und deren geogr. Länge und Breite. Für Grönland waren es fünf Berge mit Höhen von 2067 bis 3700 m.

MARKUS OEHRLI schrieb dazu, dass es für Island vernünftige Karten gebe. *«Aber ausgerechnet der in Frage kommende Teil Grönlands ist kaum kartiert, das Genauste bei uns ist die Operational Navigation Chart ONC 1:1 Million. Ein Ver-*

merk darauf warnt aber, die Lagegenauigkeit betrage 6 nautische Meilen ...» Eine erste Beurteilung von OEHRLI: *«Die kürzeste Strecke am Boden von Küste zu Küste ist gut 289 km. Mit obigen Angaben kannst du recht viele verschiedene Verbindungen ausprobieren. Nach Google messen die Distanzen zu höheren Erhebungen an der Blossenville-Küste um die 350 km, zu den noch höheren Watkins-Bergen etwa 450 km. Ich bin gespannt, was deine Berechnungen ergeben, aber nach Gefühl würde ich auch sagen, dass man von keinem Punkt auf Island wirklich nach Grönland sehen kann.»*

Für alle 15 Kombinationsmöglichkeiten habe ich die Verhältnisse folgendermassen berechnet:

1. Abstand der beiden Gipfel mit Hilfe des sphärischen Dreiecks (Abb. 1). Im Internet findet man dazu ein äusserst praktisches Berechnungsformular (Rechner für sphärische Dreiecke von ARNDT BRÜNNER). Diesem habe ich die nötige Formel entnommen.

Mit der geographischen Länge und Breite der Orte A und B kennt man im Dreieck 2 Seiten und den von ihnen eingeschlossenen Winkel.

Der Rechner liefert u. a. die dritte Seite, d. h. die Distanz von A zu B. Diese Distanz ist ein Sektor des Grosskreises auf Meereshöhe, welcher durch A und B geht.

Die Berechnung ist zuverlässiger als das Messen von Distanzen auf einer Karte, da diese möglicherweise nicht längentreu ist.

2. Ist Sichtverbindung von A zu B möglich? Zur Beantwortung dieser Frage wählte ich zwei verschiedene Wege:

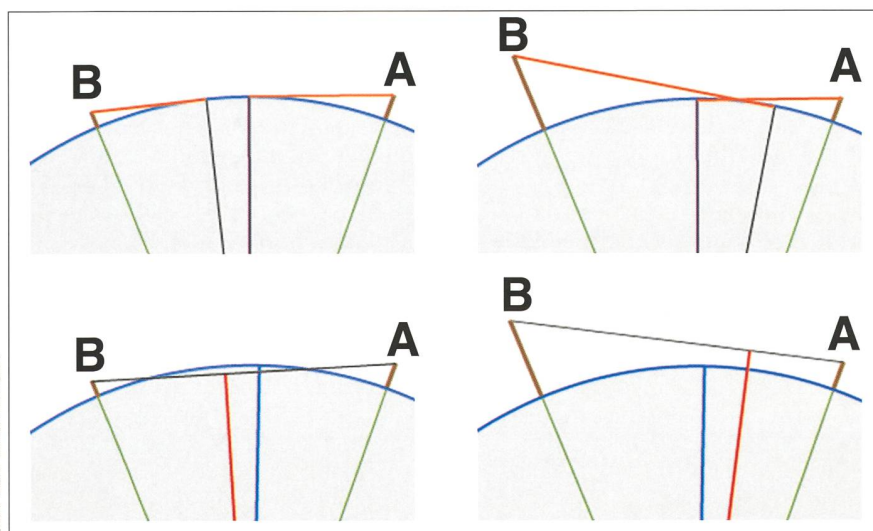
a) Gemäss Abb. 2 oben. Wie weit sieht man von den beiden Gipfeln auf das Meer hinaus? Ist die Summe dieser beiden Distanzen kleiner als der Abstand von A zu B, dann gibt es keine Sichtverbindung.

b) Gemäss Abb. 2 unten. Man denke sich eine Verbindungsstrecke vom einen Berggipfel zum andern. Zuerst wird die Länge dieser Strecke berechnet, anschliessend die Länge des Lotes (rot) vom Erdzentrum aus auf die Verbindungsstrecke. Die Sichtverbindung ist nur möglich, wenn die Länge dieses Lotes grösser ist als der Erdradius (blau).



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION NACH VORLAGE ERICH LÄGER

Abbildung 1: Sphärisches Dreieck (Kugeldreieck) zum Berechnen der Distanz von Island nach Grönland. Die geogr. Koordinaten der Punkte an den Küsten liefern zwei Dreieckseiten, die vom Nordpol aus gehen und den zwischen ihnen liegenden Winkel. Daraus lässt sich die dritte Seite berechnen. Dies ist die gesuchte Distanz.



GRAFIKEN: ERICH LÄGER

Sämtliche Resultate zeigten, dass man von Island aus Grönland nicht sieht.

Nun stand aber mein mathematisches Werkzeug in Form von gut dokumentierten Excel-Tabellen bereit und ich konnte damit etwas spielen.

Beispiel 1: Der kürzeste Abstand von Islands zu Grönlands Küste misst 284,3 km. Wie hoch müssten dort die Küsten sein, damit man «hinüber sieht»? Bei 1590 m Höhe auf beiden Seiten würde es knapp reichen! Das Lot auf die Verbindungsstrecke wäre dann 4 m länger als der Erdradius. Von beiden Gipfeln könnte man 142,3 km weit auf das Meer hinaus sehen.

Beispiel 2: Wir blicken von Islands 625 m hohen Felsplateau Bolafjall zu Grönlands höchstem Gipfel von 3700 m Höhe (Abb. 3). Man müsste über Islands Klippe mit einem Ballon auf 2200 m Höhe steigen, damit man Grönlands Berg sieht.

Zusammengefasst: Die erste Antwort der Mathematik ist klar und eindeutig: «Nein, es gibt keine Sichtverbindung.»

Damit ist unsere Frage jedoch noch nicht endgültig beantwortet!

Lichtbrechung und Luftspiegelungen

Es bleiben die «wundersamen Wege der Lichtstrahlen», welche zu Überraschungen führen können: Refraktion (Brechung) und Reflexion (Spiegelung) in der Atmosphäre. Den Effekt der Refraktion kennen wir von der Sonne, die bei Auf- und Untergang scheinbar angehoben wird, am mathematischen Horizont um etwa 36 Bogenminuten. Der mittlere scheinbare Sonnenradius misst 16 Winkelminuten. Das heißt: Der obere Sonnenrand ist für einen Beobachter am Meeresstrand dann am Horizont, wenn die berechnete Höhe der Sonne -52 Bogenmi-

Abbildung 2: Figuren oben: Blick von der Bergspitze auf das Meer. Der Berührungspunkt der Tangenten zeigt, wie weit man sieht.

Figuren unten: Ein Lot (rot) auf die Verbindungsstrecke zwischen den Berggipfeln errichten. Die Länge des Lotes mit dem Erdradius vergleichen. Figuren links: Eine Sichtverbindung ist nicht möglich. Figuren rechts: Eine Sichtverbindung ist möglich.

nuten beträgt, die Sonnenmitte also fast 1° unter dem Horizont steht. In gleicher Art werden nun ferne Berggipfel durch die terrestrische Refraktion angehoben.

Könnte das ausreichen für ein «erfolgreiches Hinübersehen»?

Die Topografen rechnen nach folgender Methode, welche die Erdkrümmung gleich mit einbezieht (Abb. 5 im Abschnitt «Mathematisches Werkzeug», S. 14/15, Figur B): A Ort des Beobachters, B hier ist ein benachbarter Berggipfel auf der gekrümmten Erdoberfläche.

B1 hier würde dieser Berggipfel erscheinen, wenn die Erde eben wäre. Wegen der Erdkrümmung sehen wir den Berg B um den Winkel e tiefer. Der «Sehstrahl» wird durch die Refraktion abgelenkt, er nimmt den gekrümmten Verlauf. Dadurch erscheint der Gipfel B um den Winkel r angehoben.

Tatsächlich erscheint der Berg $e - r$ (Grad) tiefer als auf einer «ebenen Erde».

Für die Berechnung der Refraktion wird ein Brechungskoeffizient von 0.13 verwendet. Dies bedeutet, dass die Krümmung eines Lichtstrahls durch die Refraktion rund 13 % der Erdkrümmung beträgt. Diese Zahl wurde aus vielen Messungen als durchschnittlicher Erfahrungswert ermittelt. Sie wird seit 200 Jahren für die Reduktion der meisten geodätischen Höhenmessungen verwendet. (Nach Wikipedia.)

Abb. 4 zeigt die Wirkung von Erdkrümmung und Refraktion beim Blick in die Ferne. Der bekannte Schweizer Kartograf Prof. EDUARD IMHOF hat diese Zeichnung in seinem Buch «Gelände und Karte» auf S. 119 als Beispiel publiziert.

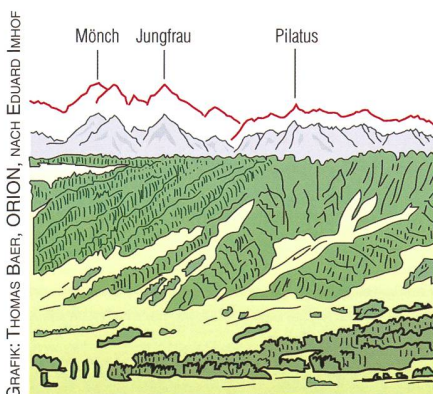


Abbildung 4: Jungfraugruppe, Pilatus und Albiskette vom Zürichberg aus gesehen. Ohne Erdkrümmung und Refraktion erschiene die ferne Gebirgssilhouette in der Höhe der roten Linie.

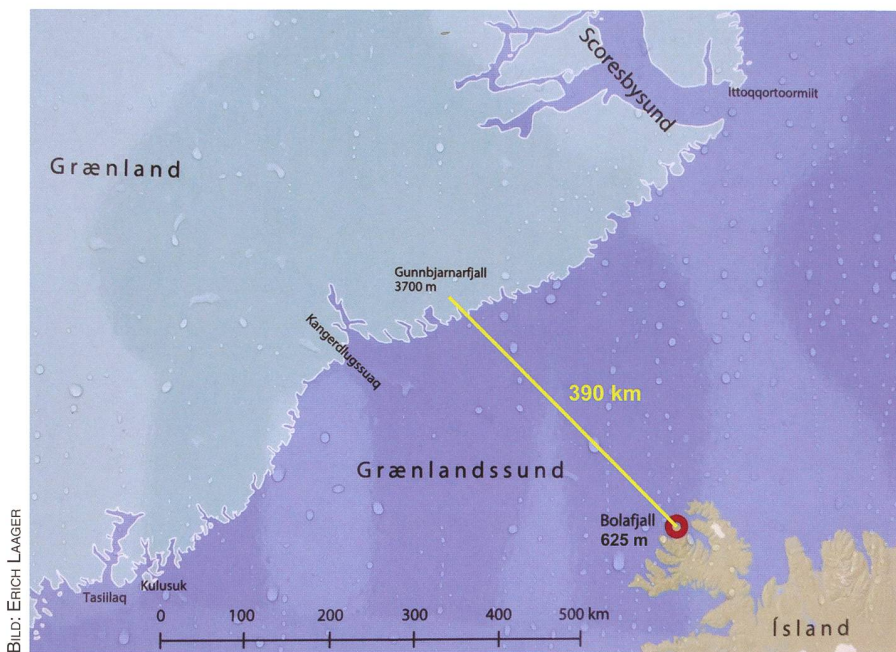


Abbildung 3: Ausschnitt aus der fotografierten Orientierungstafel auf dem Bolafjall, offenbar bei Regen aufgenommen. Die genaue Höhe und die präzisen geographischen Koordinaten des Gipfels auf Grönland konnten nicht eruiert werden. Die Distanz wird im günstigsten Fall etwa 390 km betragen.

Zwischenbemerkung: Mit dem Computerprogramm «Atlas der Schweiz» lassen sich für beliebige Orte in der Schweiz sehr schöne Panoramen generieren. Diese stimmen erstaunlich gut mit der wirklichen Aussicht (d. h. mit Fotos) überein. Auch hier sind bei den aufwändigen Rechnungen Erdkrümmung und Refraktion sicher berücksichtigt.

Bringen die kombinierten Wirkungen den erhofften Erfolg?

An einem konkreten Fall aus Island sei nochmals gezeigt, wie die verschiedenen Phänomene sich kombiniert auswirken:

Blick vom Bolafjall auf Island Richtung Gunnbjarnarfjall auf Grönland (Abb. 3 und Abb. 7).

Die Abbildung 5 illustriert die Berechnungen im Abschnitt «Mathematisches Werkzeug» (Abschnitt C). Diese ergeben folgendes:

- Figur A
Wäre die Erde eben, würden wir zum Berg auf Grönland $0,452^\circ$ nach oben blicken.
- Figur B
Wegen Erdkrümmung und Refraktion wird diese Richtung um $1,53^\circ$ gesenkt

(Winkel $e - r$). Wir blicken also $1,53^\circ - 0,452^\circ = 1,08^\circ$ abwärts (in den Boden hinein).

- Figur C
Der erhöhte Standort gewährt uns einen freien Blick Richtung $0,8^\circ$ abwärts (Winkel α). Das reicht jedoch nicht aus; es fehlen $0,2^\circ$, resp. etwa 1300 m an Bergeshöhe in Grönland.

Es bleibt eine letzte Hoffnung – Luftspiegelungen!

Bei der «klassischen Fata Morgana» wird z. B. das Himmelsblau wegen einer heissen Luftschicht unmittelbar über dem Boden gespiegelt. An der Grenze von der kühlen zur warmen Luft kann es eine Reflexion von Lichtstrahlen mit einem sehr flachen Einfallswinkel geben. Der Beobachter sieht dann über dem Boden eine blaue Fläche, die ihm als Wasser erscheinen kann. Dieses Phänomen der «unteren Luftspiegelung» fällt für unser Problem ausser Betracht: Wir untersuchen ja nicht Berggipfel über, sondern unter unserer Horizontebene. Nun fand ich bei <http://www.physik.wissenstexte.de/halligen.htm> noch einen Hinweis auf die Erscheinung der «oberen Luftspiegelung» (Abb. 6).

Eine warme Luftschicht über einem Kaltluftsee wirkt als Spiegel für Lichtstrahlen, die von unten her auf die Grenze kalt/warm treffen. Wir würden dann mit Hilfe des «Spiegels am Himmel über uns» um die Erdkrümmung herum zum Grönlandberg sehen. – Ist das möglich? Nun musste ich wiederum Fachleute bemühen. Ich wandte mich an Meteorologen, erläuterte ihnen mein Problem und stellte die konkreten Fragen:

- Ist bei Island eine solche reflektierende Luftschicht denkbar?
- Wäre eine Sicht von Berg zu Berg durch Spiegelung an der warmen Luft möglich?

Ich hatte Glück. Auf Umwegen stiess ich auf einen alten Bekannten. MARKUS FURGER aus Kleindöttingen hat innerhalb weniger Tage einige wichtige Dokumente aufgespürt.

Er schreibt mir: *«Es war äusserst interessant, für deine Frage zu recherchieren. Und ich kann dir eine positive Antwort geben!»*

Es ist möglich, unter günstigen Umständen mit Konditionen, in welchen obere Luftspiegelungen (engl. superior mirages) auftreten, Objekte zu sehen, welche bis zu 500 km vom Beobachter entfernt sind (300 Seemeilen). Das wurde in den 1920er und frühen 1930er Jahren von Flugzeugen aus beobachtet, welche etwa 1500 m über Meereshöhe flogen. Es gibt aber auch zahlreiche Berichte von Beobachtern in Meereshöhe, welche Sichtweiten von bis zu 200 Seemeilen (370 km) vermelden. Die Bedingungen dafür sind eine klare, trockene Luft und eine starke Temperaturinversion von mehreren Grad. In höheren Breiten können solche Bedingungen auftreten. Für den Raum Island/Grönland ist häufig eine Temperaturinversion auf etwa 1000 bis 1500 m ü.NN vorhanden, welche die Lichtstrahlen hinreichend umlenken kann, dass weit entfernte Objekte deutlich erkannt werden können, auch wenn sie geometrisch unter dem Horizont liegen. Dies heisst dann, dass Grönland von Island aus gesehen werden kann (und umgekehrt), auch wenn das wohl nicht gerade jeden Tag der Fall ist.

Ich habe einige Artikel zum Thema gefunden, die das durch Beobachtungen und/oder physikalische Be-

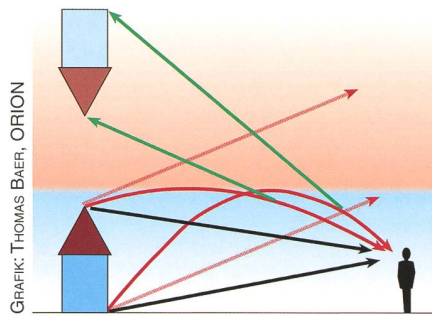


Abbildung 6: Das Prinzip der «oberen Luftspiegelung», schematisch und stark überhöht dargestellt. Eine warme Luftschicht über kalter Luft reflektiert von unten kommende Lichtstrahlen. Der Beobachter kann einen fernen Turm auf dem Kopf stehend weiter oben sehen. Schwarz: Lichtstrahlen vom Turm direkt zum Beobachter. Rot gestrichelt: So würden Lichtstrahlen ungestört nach oben verlaufen. Rot: Nach oben laufende Lichtstrahlen durch die Refraktion gebogen und zusätzlich an der Grenze von kalter zu warmer Luft gespiegelt. Grün: Richtung, aus der die Strahlen scheinbar beim Beobachter ankommen; in dieser Richtung erscheint ihm das umgekehrte Bild des Turms. Ein Berggipfel unter dem Horizont könnte bei günstigen Verhältnissen sichtbar werden.

rechnungen belegen. Der Artikel von Haine (2008) geht noch weiter und diskutiert die Möglichkeit, dass die Wikinger auf diese Weise erfahren haben, dass Land im Westen ist (Sichtbarkeit von Nordamerika – Vinland, Baffinland - von Grönland aus). In diesem Artikel wird auch das für uns Zentraleuropäer ungewöhnliche Weltbild be-

schrieben, dass die Erde konkav ist – ein weiterer Brechungseffekt der Atmosphäre in nördlichen Breiten. Der Artikel von Lehn (2000) passt 100% zu deiner Fragestellung – ein Volltreffer. Hobbs (1933) beschreibt visuelle Beobachtungen über riesige Distanzen.» (Quellenangaben dazu am Schluss des Beitrags.)

Zurück nach Island

Der Bolafjall ist ein für die Westfjorde typisches Felsplateau oberhalb des Fischerortes Bolungarvi, er liegt auf 625 m ü. M. Zwischen 1985-88 wurde von der NATO eine Radarstation gebaut und gleichzeitig eine Strasse erstellt, welche heute den Besuch des Felsplateaus ermöglicht. Seit 2006 befindet sich in der Station die Isländische Küstenüberwachung; diese kontrolliert einen Raum im Umkreis von 460 km. Auch spezielle Kommunikationsgeräte verschiedener Organisationen befinden sich dort. Am 25. Juli wurde auf dem Bolafjall ein Schild für Touristen montiert.

Auf diesem steht unter anderem: *«Sie stehen auf dem Gipfel des Bolafjall, 625 Meter über Meer.*

Ihr Standort ist Teil der Westfjord Hochebene, die vor mehr als 14 Millionen Jahren entstanden ist. Die untersten Lavaschichten dieses Berges, zu welchem die Riffe in Ufernähe zuzuordnen sind, gehören mit ihren ungefähr 16 Millionen Jahren zu den ältesten im ganzen Land.

Es gibt ein bekanntes Gerücht, dass man von hier aus mit blosssem Auge bei klarem Wetter



Abbildung 7: Bolafjall, ein 625 m hoher Aussichtsort mit freiem Blick Richtung Grönland. Auf dem Bild sieht man Richtung Osten zur anderen Seite des Isafjörðurjup. Dort liegt das unbewohnte Gebiet von Snaefellaströnd und der Gebirgszug Kjölur.

Grönland sehen kann. In Wirklichkeit ist das unmöglich, es sei denn, dass die Wirkungen einer Fata Morgana (Spiegelung, die manchmal in Polarregionen vorkommt) ein Abbild des Gletschers über den Horizont projiziert.

Vor rund 25 Millionen Jahren waren Island und Grönland miteinander verbunden. Als die Kontinente auseinander drifteten, sanken die Ränder langsam in den Ozean, und Island wurde eine Insel.

Gletscher hobelten Täler und Fjorde in die Lavaschichten. Alle Fjorde, die Sie sehen, wurden von Gletscherzungen während der letzten 3 Millionen Jahre geformt.»

RALF TRYLLA, ein Umweltbeauftragter der Westfjorde hat MARIANNE WITTEWITZ folgende Antwort (von uns leicht gekürzt) geschickt. Diese fasst unsere Ausführungen abschliessend schön zusammen:

«Angenommen, man hat sehr klares Wetter, dann ist die Sichtweite max. 250 bis 300 km. Soweit so

gut. Der höchste Berg Grönlands ist 3700 m hoch (Ostküste; Gunnbjörns Fjeld). Bolafjall oberhalb Bolungarvik liegt 625 m hoch. Wenn ich diese beiden Höhen berücksichtige, dann wäre es möglich vom Bolafjall aus ca. 90 km weit zu sehen. Die Spitze von Grönland (3700 m) gäbe mir eine Sichtdistanz von 220 km bis zum Horizont. Wenn ich diese beiden Distanzen zusammenzähle, komme ich auf so ca. auf 300 km. Das wird knapp, aber es könnte aufgehen.

Selber gesehen habe ich Grönland noch nicht (denke ich jetzt mal), obwohl ich schon viele Male auf dem Bolafjall war. Ich redete mir jedoch immer ein, dass das, was ich sehe, Grönland sei.»

Erich Laager
Schlüchtern 9
CH-3150 Schwarzenburg

Quellen

- [1] WILLIAM HERBERT HOBBS: Visibility and the discovery of polar lands (Geografiska Annaler Vol. 15, 1933, pp. 217-224).
- [2] WALDEMAR H. LEHN: VSkerrylike mirages and discovery of Greenland (Applied Optics / Vol. 39, No. 21 / 20 July 2000, pp. 3612-3619)
- [3] THOMAS HAINE: What did the Viking discoverers of America know of the North Atlantic Environment? (Weather / Vol. 63, No.3 / 2008, pp. 60-65)

«Mathematisches Werkzeug»

Die Formeln werden hier so geschrieben, wie bei Berechnungen in Excel-Tabellen (Ausnahme Wurzeln). Dort müssen bei Winkelfunktionen die Winkel im Bogenmass (rad) angegeben werden. In den untenstehenden Beispielen wird überall mit Grad gerechnet, so wie man normalerweise mit dem Taschenrechner rechnet.

A) Sphärisches Dreieck für Abstandsbestimmung (Abb. 1)

Beispiel:

2 Orte mit dem kürzesten Abstand zwischen den beiden Küsten.
Rechnung mit 5 signifikanten Ziffern.

Gegeben:

Ort A (an Islands Westküste), 23,142° westl. Länge, 66,430° nördl. Breite
Ort B (an Grönlands Ostküste), 26,383° westl. Länge, 68,668° nördl. Breite

Seite b = 90° - geogr. Breite von A = 90° - 66,430° = 23,570°

Seite c = 90° - geogr. Breite von B = 90° - 68,668° = 21,332°

Winkel α = Geogr. Länge von B - geogr. Länge von A
= 26,383° - 23,142° = 3,241°

Gesucht:

Seite a = Entfernung von A zu B in Grad

$$a = \arccos(\cos(b) \cdot \cos(c) + \sin(b) \cdot \sin(c) \cdot \cos(\alpha))$$

$$= \arccos(\cos(23,570^\circ) \cdot \cos(21,332^\circ) + \sin(23,570^\circ) \cdot \sin(21,332^\circ) \cdot \cos(3,241^\circ))$$

$$= \arccos(0,85378 + 0,14523)$$

$$= \arccos(0,9990046)$$

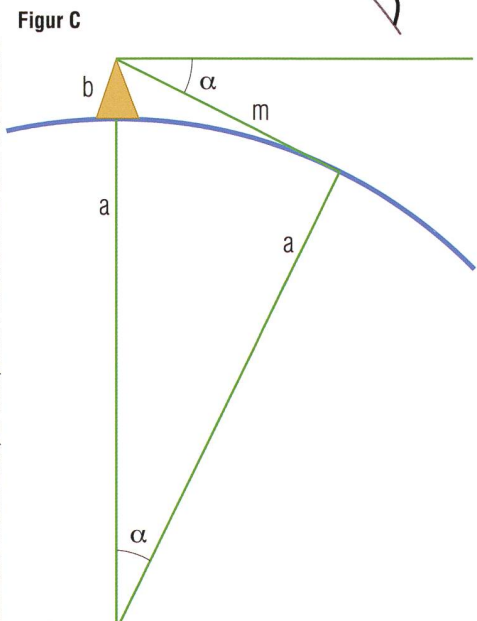
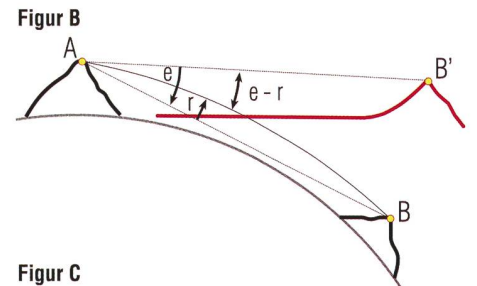
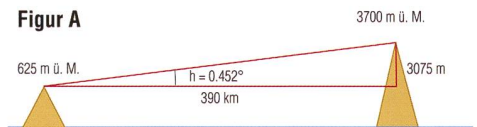
$$a = 2,5567^\circ$$

Abbildung 5: Diese illustriert das Rechnungsbeispiel im Kapitel «Mathematisches Werkzeug», Abschnitt C.

Figur A: Fläche anstatt gewölbte Erdoberfläche

Figur B: Auswirkung von Erdkrümmung und Refraktion

Figur C: Auswirkung des erhöhten Standortes



GRAFIKEN: THOMAS BAER, ORION, NACH VORLAGEN VON E. IMHOF UND E. LAAGER

Nachgedacht - nachgefragt

s = Entfernung in km entlang der Erdkrümmung auf Meereshöhe gemessen.

Mittlerer Erdradius $r = 6371,2$ km

$$s = 2 \cdot r \cdot \pi \cdot a / 360 = 2 \cdot 6371,2 \cdot 3,14159 \cdot 2,5567 / 360 = \underline{284,3 \text{ km}}$$

B) Auswirkungen von Refraktion und Erdkrümmung (Abb. 5, Figur B)

Formeln gemäss Swisstopo, Wabern bei Bern

Konstante Werte:

d = Durchmesser der Erde = 12740 km

b = Brechungskoeffizient = 0,13 (Erklärung dazu im Haupttext)

k = Korrekturfaktor = $1 - b = 0,87$

Variabel:

s = Distanz eines Geländepunktes vom Beobachter

Gesucht:

E = Scheinbare Absenkung des Geländepunktes im Abstand s (in km), bewirkt durch die Erdkrümmung e

R = Scheinbare Anhebung des Geländepunktes im Abstand s (in km), bewirkt durch die Refraktion r

$$E = s \cdot s / d \quad R = E \cdot b \quad E - R = E \cdot k$$

Beispiele dazu (alle Angaben in km)

Entfernung Geländepunkt	s	20	40	60	100	400	390
Erdkrümmung (Absenkung)	$E = s \cdot s / d$	0.031	0.126	0.283	0.785	12.559	11.939
Refraktion (Anhebung)	$R = E \cdot b$	0.004	0.016	0.037	0.102	1.633	1.522
Beide Effekte kombiniert	$E - R = E \cdot k$	0.027	0.109	0.246	0.683	10.926	10.387

Die fetten Zahlen zeigen das quadratische Wachstum von (E-R) mit der Distanz s.

Bolafjall-Gunnbjarnarfjall (hinterste Spalte, fette Zahlen): Bei einer Distanz von 390 km wird ein Berggipfel durch die Refraktion um etwa 1550 m scheinbar angehoben. Er erscheint jedoch 10,4 km tiefer als auf einer «ebenen Erde».

C) Kombinierte Wirkungen (Abb. 5)

Figur A

Bolafjall auf Island ist 625 m hoch

Gunnbjarnarfjall in Grönland ist rund 3700 m hoch

Differenz der Berghöhen = 3,075 km

Distanz zwischen den Bergen rund 390 km

$$\tan(h) = 3,075 / 390 = 0,00788$$

$$h = \underline{0,452^\circ}$$

Figur B

Formel für Korrektur von Erdkrümmung und Refraktion (oben Abschnitt B)

$$E - R = k \cdot s \cdot s / d$$

für s = 390 km ist E-R = 10,4 km

Wie viele Grad tiefer «sehen» wir den Berg?

$$\tan(e - r) = 10,4 / 390 = 0,0267$$

$$\text{Winkel } (e - r) = \underline{1,53^\circ}$$

Figur C

Erdradius a = 6370 km

Berghöhe b = 0,625 km

$$\text{Sichtweite aufs Meer } m = \sqrt{(a + b) \cdot (a + b) - a \cdot a} = 89,2 \text{ km}$$

$$\tan(\alpha) = m / a = 89,2 / 6370 = 0,0140 \Rightarrow \underline{\alpha = 0,803^\circ}$$

D) Lot auf die Verbindungsstrecke zwischen Berggipfeln (Abb. 2, Figuren unten)

Alle Längenmasse in km

Erdradius $r = 6370$

Höhe Berg auf Island $h_i = 0,625$

Höhe Berg auf Grönland $h_g = 3,7$

Abstand Berggipfel Island vom Erdzentrum $e = r + h_i$

$$= 6370 + 0,625 = 6370,625$$

Abstand Berggipfel Grönland vom Erdzentrum $f = r + h_g$

$$= 6370 + 3,7 = 6373,7$$

Strecke von Gipfel zu Gipfel = d

Wir rechnen weiter im Dreieck mit den Seiten d, e, f

δ = Winkel gegenüber d = $3,98^\circ$ (berechnet nach der Formel in Abschnitt A)

$$\cos(\delta) = 0,99759$$

Seite d berechnet mit Hilfe des Cosinussatzes

$$d = \sqrt{(e \cdot e + f \cdot f - 2 \cdot e \cdot f \cdot \cos(\delta))}$$

$$= \sqrt{(6370,625 \cdot 6370,625 + 6373,7 \cdot 6373,7 - 2 \cdot 6370,625 \cdot 6373,7 \cdot 0,99759)}$$

$$= 442,86$$

s = halber Dreiecksumfang = $(d + e + f) / 2$

$$= (442,8 + 6370,625 + 6373,7) / 2 = 6593,6$$

Dreiecksfläche A berechnet nach Satz des HERON

$$A = \sqrt{(s \cdot (s - d) \cdot (s - e) \cdot (s - f))}$$

$$= \sqrt{(6593,59 \cdot 6150,7 \cdot 222,96 \cdot 219,89)} = 1410107$$

$$\text{Lot} = \text{Höhe auf } d = 2 \cdot A / d = 2 \cdot 1410107 / 442,86$$

$$= 6368,2$$

Das Lot ist kürzer als der Erdradius. – Keine Sicht!

Hinweis:

Wer den privaten Rechnungsmarathon für ebene und sphärische Dreiecke vermeiden will, findet bei Google Berechnungsformulare, in welche die bekannten Grössen direkt eingegeben werden können. Dort habe ich auch die oben verwendeten Formeln gefunden.

(Suchbegriffe: Sphärische Dreiecke berechnen, Dreiecke berechnen.)

■ Erich Laager

Schlüchtern 9

CH-3150 Schwarzenburg

Flugrouten optimieren

Ein «Nebenprodukt» zu Abschnitt A) Distanzen im sphärischen Dreieck

Abflug- und Ankunftsart liegen auf demselben Breitenkreis. Die kürzeste Flugroute führt nicht entlang des Breitenkreises (Ausnahme Äquator), sondern sie liegt auf dem Grosskreis der durch die beiden Orte geht. Je weiter nördlich der Flug verläuft und je weiter die Orte von einander entfernt sind, desto grösser sind Weg-, Zeit- und Treibstoff-Ersparnisse.

Beispiele für zwei Orte mit 180° Längendifferenz (halber Breitenkreis):

Geogr. Breite der Orte	10°	30°	60°	75°
Weg-Ersparnis	10%	23%	33%	36%

Fachtagung «Kleine Planeten»

Asteroiden-Fachleute in Heidelberg

■ Von Markus Griesser

Zur 17. Kleinplanetentagung pilgerten rund 70 Sternfreundinnen und Sternfreunde aus Deutschland, Österreich, den Niederlanden und der Schweiz nach Heidelberg. Die beiden Gastgeber CAROLIN LIEFKE und LOTHAR KURZE hatten mit dem Fachgruppen-Obmann GERHARD LEHMANN ein buntes und abwechslungsreiches Programm zusammengestellt, wobei das von der Klaus Tschira-Stiftung finanzierte und in Form einer Spiralgalaxie erbaute «Haus der Astronomie» gleich neben dem Max-Planck-Institut für Astronomie ein wunderschönes Ambiente für alle Tagungsaktivitäten bot.

Der Auftakt erfolgte schon am frühen Freitagabend mit einer Führung durch die Landessternwarte und einen Teil des Max-Planck-Institutes für Astronomie, wo heute hauptsächlich Peripheriegeräte für grosse, international betriebene Beobachtungseinrichtungen entwickelt, getestet und gebaut werden. Eine Planetariums-Show im zentralen Auditorium des «ga-

laktischen Gebäudes» gab dann einen Einblick in die grossartigen Möglichkeiten dieses neuen und offenbar von Schulen und weiteren pädagogischen Einrichtungen fleissig genutzten Astronomie-Zentrums.

Den Auftakt in den samstäglichen Vortragsreigen startete dann, nach der herzlichen Begrüssung durch die Gastgeber, GERHARD LEHMANN mit

einem Blick in die Statistik: Die rund 70 Teilnehmenden der heutigen Tagung stammen aus 4 Ländern, wobei nur 42 Mitglied beim VdS sind. Von den insgesamt 927 nummerierten Kleinplaneten, entdeckt von Mitgliedern der FG, tragen aktuell 304 einen Namen. Allerdings – so musste LEHMANN auch einräumen: Mit den neuen Regeln der IAU und den immer leistungsstärkeren «himmlischen Rasenmähern» in Übersee sind heute Amateurentdeckungen schwierig geworden.

Auf den Spuren von MAX WOLF

Prof. DIETRICH LEMKE zeichnete in seinem rund einstündigen und frei gehaltenen Referat die spannende Heidelberger Astronomie-Geschichte nach. Vielen Teilnehmenden war nicht bekannt, dass auch die Grundlagen der Astrophysik mit KIRCHHOFF und BUNSEN Heidelberger Wurzeln haben. Doch die überragende Gestalt für Kleinplaneten-Freunde ist natürlich MAX WOLF, der um 1890 mit einer kleinen Privatsternwarte am elterlichen Wohnhaus in der Märzgasse die Grundlagen für zahlreiche fotografische Entdeckungen legte. Dank seinen später auf dem Königstuhl 248 selbst entdeckten Kleinplaneten und den von seinem Nachfolger KARL REINMUTH («Karl der Täufer») 395 weiteren gefundenen Asteroiden galt Heidelberg über Jahrzehnte hinweg als sowas wie ein Weltzentrum, als eigentliches Mekka der Kleinplanetenforschung. Zu den herausragenden Funden WOLFS zählen der 1906 entdeckte erste Trojaner und 1932 der erste Apollo-Asteroid.

WOLF war aber auch ein Meister im Sammeln von Spendengeldern für neue Instrumente. Das heute noch auf der Landessternwarte erhaltene Bruce-Teleskop, das auf Bitten von MAX WOLF von der amerikanischen Gönnerin CATERINA BRUCE-WOLFE mit 10'000 US-Dollar finanziert worden war, zeugt ebenso von diesem Talent, wie der 1906 von einem deutschen Industriellen gestiftete 72 cm-Waltz-Reflektor, das erste von Zeiss gefertigte Gross-Teleskop, dem noch viele weitere folgen sollten. Weniger bekannt sind hingegen die bahnbrechenden Entdeckungen von MAX WOLF in der Astrophysik. So erkannte er am Waltz-Reflektor, dass es Nebel gibt, die aus Gas bestehen, während andere ganz offensichtlich sehr viele Sterne in sich



BILD: MARKUS GRIESSER

Abbildung 1: Das von der Klaus Tschira-Stiftung finanzierte «Haus der Astronomie», neben dem Max-Planck-Institut auf dem Heidelberger Königstuhl ist eine professionelle Einrichtung zur Popularisierung der Astronomie.



BILD: MARKUS GRIESSER

Abbildung 2: Die um 1890 von Max Wolf an der Märzgasse erbaute Sternwarte, mitten in der Heidelberger Altstadt, ist heute noch erhalten.

vereinen, die um das Zentrum rotieren. Auch mit Entfernungsbestimmungen befasste sich WOLF. Für die Andromeda-Galaxie ermittelte er eine – verglichen mit dem heutigen Wert – sehr bescheidene Distanz von 33'000 Lichtjahren, aber immerhin deutlich mehr als die Entfernung der Gasnebel.

WOLF hat viel getan für die Popularisierung der Astronomie, im direk-

ten Kontakt mit Sternfreunden, aber auch beim Aufbau der astronomischen Abteilung als Vorstandsmitglied des Deutschen Museums in München. Doch mit zunehmendem Lebensalter sah sich WOLF mit gesundheitlichen Problemen konfrontiert und geriet zeitweilig in depressive Phasen. Er sah sich mit seinen Instrumenten in übersteigertem Mass zunehmend konkurrenziert



BILD: MARKUS GRIESSER

Abbildung 3: Eine Erinnerungstafel am Elternhaus von Max Wolf würdigt das Wirken des Astronomen, der als junger Student seine eigene Sternwarte baute und von dieser aus den Sternenhimmel fotografierte.

durch US-Sternwarten, die von grosszügigen Mäzenen mit immer grösseren und leistungsfähigeren Teleskopen ausgestattet wurden. MAX WOLF starb nach langem Klinikaufenthalt und einigen letzten friedlichen Tagen auf seiner geliebten Bergsternwarte Königstuhl im Oktober 1932 und wurde auf dem Bergfriedhof in Heidelberg beigesetzt. Sein heute erhaltener Grabstein trägt in Anlehnung an BEETHOVENS Vertonung eines Textes des Dichters GOTTFRIED FÜRCHTEGOTT GELLEERT folgende Inschrift:

*Die Himmel rühmen des Ewigen
Ehre durch der Gestirne
Kraftvoll geordneten Lauf nach des
Erhabenen Gesetz.*

*Mir, dem Forschenden öffneten sie
ihre Tiefe und schauernd
Spürt ich die göttliche Hand, die
sie mit Liebe erschuf.*

Amateure berichten

Nach der Kaffee-Pause bot JÜRGEN LINDER eine Vorschau auf seine Vorhaben an der Vereinssternwarte Dummersheim. Der Referent schilderte das Entstehen der 2009 gegründeten Sternwarte, die neben zwei Dobsons und einem 114 mm-Newton als Hauptinstrument über einen 35 cm-Cassegrain von Meade verfügt. Aktuell sind noch zahlreiche Probleme zu lösen, doch soll voraussichtlich ab Herbst 2014 ein Remote-Betrieb für Mitglieder und Schulen möglich sein.

ROLF APITZSCH aus Wildberg im Schwarzwald ist einer der erfahrensten Beobachter in der Fachgruppe und auch bekannt für seine technisch fundierten Referate. So hat er, mangels Finanzen als Privatmann für ein grösseres Instrument, mit Hilfe eines neuen Korrektors die Brennweite seines 35 cm-Newton in seiner Garten-Sternwarte von f/4.5 auf f/3.1 verkürzt und mit einer mechanischen Anpassung und einem grösseren Kamera-Chip die Reichweite dieses Equipments verbessert. Mit einer erfolgreichen Recovery seines am 30. Januar 2009 entdeckten Asteroiden 2009 BQ73 gelang dann auch die Feuertaufe: An der vom MPC berechneten Stelle fand APITZSCH am 6. März 2014 zwar nichts. Hingegen stand dann der gesuchte Lichtpunkt nahe bei der mit FindOrb berechneten Stelle im deutlich grösseren Gesichtsfeld seines Upgrades.

GERHARD DANGL aus dem streulicht-freien Österreichischen Waldviertel (Station Nonndorf – C47) berichtete von zwei Sternbedeckungen, die er mit seiner Ausrüstung und einer Watec-Kamera sowie mit seiner neuen Montierung EQ-8 von Skywatcher am 8. März 2014 mit den Asteroiden (51) Nemausa und (1258) Sicilia ausgeführt hat. Beide Beobachtungen dieser Nacht waren speziell: Die erste, weil der bedeckte Stern nur gerade 12.8^{mag} «hell» war, und die zweite, weil «Sicilia» nur gerade mit 16.3^{mag} leuchtete. Doch offenbar ist bei einer sorgfältigen Arbeitsweise selbst bei so geringen Helligkeiten der Helligkeitsabfall noch klar messbar.

Leistungsfähiger Astrometrie-Satellit

Mit STEFAN JORDAN vom Astronomischen Recheninstitut Heidelberg ARI berichtete ein erfahrener Fachmann, der schon am Hipparcos-Projekt mitgewirkt hat, über die zu erwartenden Ergebnisse des Gaia-Astrometrie-Satelliten. Das bereits 1993 lancierte Projekt erlebte am 19. Dezember 2013 den Start des Satelliten, der dann bereits im Januar 2014 seine Position im Lagrange-Punkt L2 bezogen hat. Inzwischen sollte die Datengewinnung beginnen, doch der Referent berichtete auch von noch ungelösten Problemen.

Die Erwartungen, gerade auch in der Kleinplanetenforschung, sind gewaltig: Es werden etwa 350'000 neu entdeckte Asteroiden erwartet. NEOs können mit diesem tollen Gerät noch bis in eine Sonnendistanz von 45 Grad verfolgt werden. Und bei den bereits bekannten Asteroiden werden massive Verbesserungen der Bahnparameter erwartet. Dazu sollen bessere Durchmesserbestimmungen, das Erkennen von Doppelasteroiden und auch – mit spektroskopischen Daten – neue Erkenntnisse über die physische Natur von Kleinplaneten möglich werden.

Es wird also zweifellos für Amateure noch schwieriger, neue Asteroiden zu entdecken. Doch STEFAN JORDAN wies andererseits auf massiv verbesserte Voraussagen bei der Berechnung von Pfaden bei Bedeckungen von Kleinplaneten hin. Die werden aufgrund sehr viel besserer Astrometrie-Daten auch bei Sternen künftig enger und genauer sein.

Der aus Holland stammende Optik-Fachmann HARRY RUTTEN berichtete mit seinem Referat über Geisterbilder von einem lästigen Randphänomen bei heutigen Beobachtungen. Die Ursachen solcher Reflexe und Beugungserscheinungen können sehr verschieden sein: Sie können in der Hauptoptik, in Korrektoren, in den heute üblichen Mehrschichtvergütungen oder auch im CCD-Chip liegen. Das solche lästigen Fehlabbildungen in letzter Zeit stark zugenommen haben, hängt mit der Entwicklung zusammen: Zunehmend kommen grössere Teleskope mit komplizierten Optiken und empfindlichere Sensoren zum Einsatz. RUTTEN empfiehlt deshalb, bei Neuanschaffungen von Geräten unbedingt vorher Referenzen bei Nutzern einzuholen.

Anstelle von DETLEV KOSCHNY stellte PHILIPP MAIER aktuelle Aktivitäten der ESA im Bereich von erdnahen Objekten vor. Aus Modellen werden dabei neue Beobachtungsstrategien abgeleitet. Mit der von der TU Braunschweig und DLR neu entwickelten Software NEOPOP, die ab Ende 2014 verfügbar sein soll, können u. a. auch Beobachtungsstrategien für einzelne Stationen abgeleitet werden. Dabei zeigt es sich, dass Beobachtungsnetzwerke um einiges effektiver sind, als ein einzelner Survey.

Im Wettbewerb «Schüler experimentieren 2014» eines Hildesheimer-Gymnasiums gewannen die beiden Jugendlichen ANNA OELVE und ANTON MITTAG mit ihrer Arbeit «Die Struktur des Asteroidengürtels – durch eigene Messungen bestimmt» einen ersten Preis. Mit elementarer Himmelsmechanik und mit Experimenten mit den Bahnparametern i , e und U entwickelten die beiden ein wirklichkeitsnahes Modell des Asteroidengürtels, das zumindest für die Oppositionsdaten von Kleinplaneten recht gut funktioniert.

Für den Lehrer GERRIT FISCHER berichtet CAROLIN LIEFKE über eine eben eingereichte, sehr reizvolle Examensarbeit des Autors zur Bahnbestimmung jenes Meteoriten, der am frühen Morgen des 15. Februar 2013 über der russischen Kleinstadt Chelyabinsk niedergegangen war. Es gibt ja bekanntlich unzählige Dashcam-Aufnahmen dieses Ereignisses, die allerdings mangels genauer Standort-Koordinaten nur sehr schwer auszuwerten sind. Besser eignen sich dafür Aufzeich-

Schweizer Astronom PAUL WILD ist gestorben

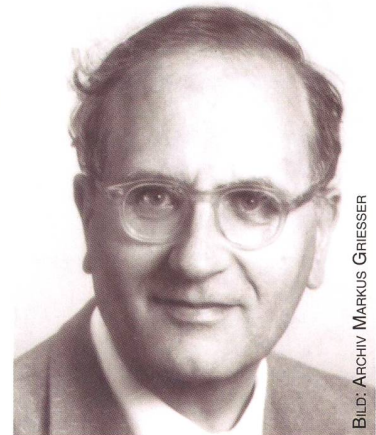


BILD: ARCHIV MARKUS GRIESSER

Am 2. Juli 2014 ist PAUL WILD, einer der prägenden Schweizer Astronomen, im Alter von 88 Jahren in Bern verstorben. Im Laufe seiner Karriere entdeckte er in der Sternwarte Zimmerwald nicht weniger als 94 Asteroiden, unter ihnen auch Erdbahnkreuzer, sowie sieben Kometen. Seine bedeutendste Entdeckung war Komet Wild 2 (offizielle Bezeichnung: 81P/Wild), den er als erster am 6. Januar 1978 beobachtete und der von der NASA als Ziel für die Stardust-Mission ausgewählt wurde. WILDS Freude war so gross, dass er seinen Stolz über die Auswahl «seines Kometen» in einem handschriftlichen Brief an die NASA ausdrückte. Dieser begleitete die zwölfjährige Mission auf einem Mikrochip. (Red.)

«Wenn ich einmal nicht mehr bin, und du siehst einen leuchtenden Sternenhimmel, dann denke, einer der Sterne bin ich.»

Antoine de Saint-Exupéry
(1900-1944)

nungen von stationären Überwachungskameras mit definierten Blickrichtungen und Zeiteinblendungen. So verwendete der Autor die über Youtube abrufbaren Bilder einer Kamera am Platz der Revolution mitten in der Stadt, wobei er für die Auswertungen der Flugbahn die Schattenwürfe von Strassenlaternen, deren Höhe er im Vergleich zu Bussen bestimmt hatte, einsetzte. Mit Google Streetview kam er dann in seinen Bahnbestimmungen den inzwischen in renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften, u. a. in Nature, publizierten Ergebnissen erstaunlich nahe.

Rosetta ist unterwegs

Der Sonntagmorgen sah mit RAINER KRESKENS Referat über die Kometensonde Rosetta einen der Tagungshöhepunkte. Mit einer gelungenen Simulation mit dem von MATTHIAS BUSCH entwickelten Programm EasySky zeigte er anschaulich den überaus komplexen Bahnverlauf der Rosetta mit mehreren Swing-by-Manövern und den Passagen an den Asteroiden «Steins» und «Lutetia» bis hin zum Kometen mit dem unaussprechlichen Namen. Das ESA-Team war dann äusserst erleichtert, als die Sonde nach ihrem am 8. Juni 2011 begonnenen Tiefschlaf am 20. Januar 2014 erfolgreich wiedererweckt werden konnte. Im Juli 2014 erfolgte der Einschuss in die Umlaufbahn um den Kometen erfolgen. Und sinnigerweise auf den 11. November 2014 ist dann die Landung auf der Oberfläche vorgesehen. – Helau!

MATTHIAS BUSCH hatte wiederum einige gute Neuigkeiten aus dem Beobachtungsprogramm mit dem 1-Meter-ESA-Teleskop auf Teneriffa zu übermitteln. Jeden Monat steht dem Team im Rahmen des NEO-Beobachtungsprogrammes vier Nächte zu Verfügung. Die Bilanz ist eindrücklich: So resultierten aus TOTAS bis heute 190'000 Positionsmessungen an 46'692 Asteroiden. Es wurden für die Station J04 bis dato 1'690 Designations vergeben. Es gab 7 NEO-Entdeckungen, neu auch die Entdeckung des ersten Kometen. Dazu 37 Nummerierungen und 6 Namen. TOTAS hat aber auch aufgerüstet und beobachtet neu mit einer 4k x 4k-CCD mit gesteigerter Empfindlichkeit. Die Erfolgsgeschichte dieses bei der Auswertung weitgehend von Amateuren aus der Fachgruppe getragenen Projektes dürfte also anhalten.

ERWIN SCHWAB betreut ausserhalb des dafür nicht geeigneten TOTAS-Programms mit dem 1-Meter-ESA-Teleskop auf Teneriffa eine gezielte Suche nach verlorenen gefährlichen Erdbahnkreuzern, speziell nach Virtual Impactors und Potentially Hazardous Asteroids. Sein wichtigstes Hilfsmittel dazu ist der aus der Streuellipse mit der eingebetteten «Line of Variation» (LOV) abgeleitete, mutmassliche Aufenthaltsort des vermissten Körpers, also angewandte Mathematik. Am praktischen Beispiel des PHA 2008 SE85 zeigte SCHWAB seine ausgefeilte Beobachtungsstrategie, die ihn in die-

sem Fall nach einem Gesamtaufwand von 5½ Stunden und mit insgesamt 18 Suchfeldern, verteilt über zwei Nächte, erfolgreich sein liess. Das entsprechende Circular mit der Recovery wurde vom Minor Planet Center am 16. September 2012 publiziert.

Tautenburg ist wieder mit dabei

Mit FREIMUT BÖRNGEN, der sich heute allerdings altershalber nicht mehr an den KP-Tagungen beteiligen mag, ging 1995 einer der erfolgreichsten Kleinplanetenentdecker in Pension. Das von ihm noch konventionell fotografisch genutzte 2-Meter-Teleskop der Thüringischen Landessternwarte in Tautenburg bei Jena wird heute in einem begrenzten Einsatz für die Verfolgung

von erdnahen Kleinplaneten verwendet.

BRINGFRIED STECKLUM berichtete in seinem Referat über das von ihm dafür angewandte Verfahren, das sich doch stark unterscheidet von den durch Amateure eingesetzten Mitteln und Programmen, hauptsächlich mit Astrometrica und Pin-Point. Der Referent arbeitet auch mit Filtern. Doch offenbar musste der Referent anfänglich ziemlich Lehrgeld bezahlen mit nicht so berauschenden Positionsgenauigkeiten. Er berichtete daher von bereits eingeleiteten Verbesserungen, auch für rasch bewegte Objekte.

Markus Griesser

Leiter Sternwarte Eschenberg
Breitenstrasse 2
CH-8542 Wiesendangen
griesser@eschenberg.ch

BILD: THOMAS BAER, STERNWARTE BÜLACH



Der fast volle «Supermond»

Eigentlich lieben wir sie ja nicht, die «grosse Himmelsleuchte», die uns durch ihren Schein die Sterne verblassen lässt und dieses Jahr auch die Beobachtung der Perseiden-Sternschnuppen gänzlich verunmöglichte. Doch der Vollmond am 10. August 2014 war ein bisschen besonders. Er stand nur eine knappe halbe Stunde vor seiner Vollphase in Erdnähe und hätte uns mit 33' 28.23" besonders gross erscheinen sollen, wären da nicht einmal wieder die Wolken einer durchziehenden Gewitterfront als Spielverderber aufgetreten. Wohlwissend gelang mir abends vor dem «Supervollmond» ein auch nicht ganz wolkenfreies, aber doch stimmungsvolles Bild. Im Vergleich zum kleinsten Vollmond des Jahres, den wir am 16. Januar 2014 verzeichneten und der mit seinen 29' 23.05" der kleinste Vollmond der letzten 1000 Jahre war und der nächsten 100 Jahre sein wird, erschien der August-Vollmond flächenmässig fast ein Drittel grösser! Ein noch grösserer «Supervollmond» gibt es nächstes Jahr am 28. September 2015 zu bestaunen, dann während der totalen Mondfinsternis, die wieder einmal in voller Länge in den frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang über Mitteleuropa zu verfolgen sein wird. (Thomas Baer)

teleskophandel.ch

Celestron CPC Deluxe 1100 HD
EdgeHD Optik für höchste Schärfe
computergesteuerte azimutale Gabelmontierung mit GPS



Celestron Skyris 274M
Sony Super HAD ICX274 Monochrome CCD
1600x1200 Pixel, Sensor 8,5mm x 6,8mm, Pixel 4,4µm



AOK AYO II
Die Montierung mit völlig ruckelfreien Lager
Belastung mit Gegengewicht bis 12 Kg.



Sky-Watcher EQ8 PRO
Astrofotografie für große Teleskope
Extrem Hohe Tragkraft bis 50kg



Astrokalender Oktober 2014

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 13. bis 25. Oktober 2014

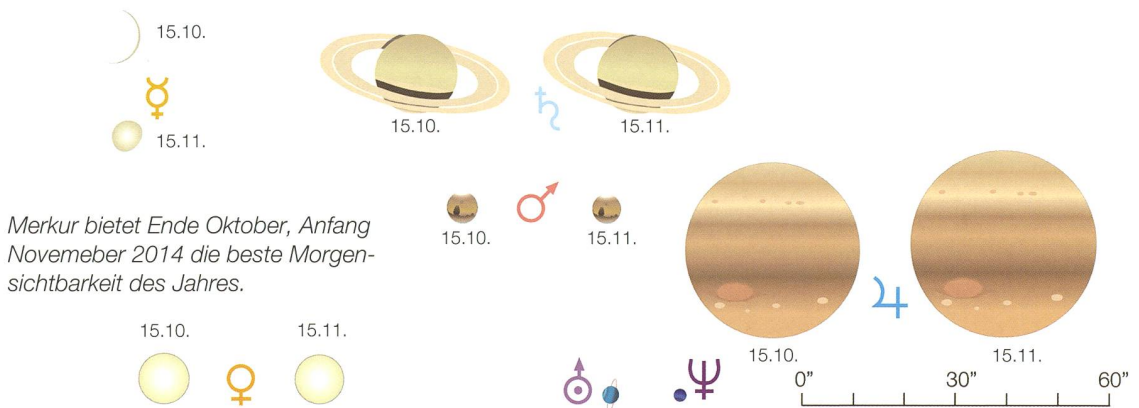
Datum	Zeit				Ereignis
1. Mi	04:00 MESZ	•	•	•	Jupiter (-1.9 ^{mag}) im Osten
	19:30 MESZ	•	•	•	Mars (+0.8 ^{mag}) im Südsüdwesten
	19:30 MESZ	•	•	•	Saturn (+0.6 ^{mag}) im Südwesten
	20:15 MESZ	•	•	•	Neptun (+7.8 ^{mag}) im Südosten
	20:30 MESZ	•	•	•	Uranus (+5.7 ^{mag}) im Osten
	20:27 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 161576 (+7.3 ^{mag})
	21:33 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Waage
5. So	01:23 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 164519 (+7.5 ^{mag})
7. Di	06:00 MESZ	•	•	•	Uranus (+5.7 ^{mag}) in kleinstem Erdbabstand (19.01411 AE, 2844 Mio. km)
	22:57 MESZ	•	•	•	Uranus (+5.7 ^{mag}) in Opposition zur Sonne
8. Mi	10:14 MESZ	•	•	•	Totale Mondfinsternis im Pazifikraum (S. 25) (bis 15:35 MESZ)
	12:51 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Fische
11. Sa	22:30 MESZ	•	•	•	Mond: 9° südöstlich der Plejaden
12. So	06:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3½° westlich von Aldebaran (α Tauri)
14. Di	19:15 MESZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) geht 21' nördlich an θ Ophiuchii (+3.4 ^{mag}) vorbei
15. Mi	21:12 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Zwillinge
18. Sa	06:00 MESZ	•	•	•	Mond: 6° südlich von Jupiter (-2.0 ^{mag})
21. Di	02:00 MESZ	•	•	•	Orioniden-Meteorstrom Maximum
	07:15 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 40¼° vor ☾, 9° ü. H.
23. Do	21:37 MESZ	•	•	•	Partielle Sonnenfinsternis über Nordamerika (S. 25) (bis 01:37 MESZ am 24. Oktober)
	23:57 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Jungfrau
24. Fr	07:30 MESZ	•	•	•	Merkur (+1.2 ^{mag}) im Ost-südosten
25. Sa	18:23 MESZ	•	•	•	Mond bedeckt Saturn (+0.7 ^{mag}) (S. 24)
	19:16 MESZ	•	•	•	Ende der Saturnbedeckung (+0.7 ^{mag}) (S. 24)
26. So	03:00 MESZ	•	•	•	Ende der Sommerzeit in Mitteleuropa (Uhren werden auf 02:00 MEZ zurückgestellt)
	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (+0.5 ^{mag}) im Ost-südosten
28. Di	18:00 MEZ	•	•	•	Mond: 6° nordöstlich von Mars (+0.9 ^{mag})
29. Mi	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.2 ^{mag}) im Ost-südosten
30. Do	06:00 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.3 ^{mag}) geht 14' nördlich an θ Virginis (+4.4 ^{mag}) vorbei
	06:30 MEZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Wassermann
31. Fr	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.4 ^{mag}) im Ost-südosten

Astrokalender November 2014

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 11. bis 23. November 2014

Datum	Zeit				Ereignis
1. Sa	01:45 MEZ	•	•	•	Jupiter (-2.1 ^{mag}) im Osten
	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.5 ^{mag}) im Ost-südosten
	17:45 MEZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) im Südsüdwesten
	18:00 MEZ	•	•	•	Uranus (+5.7 ^{mag}) im Ost-südosten
	18:15 MEZ	•	•	•	Neptun (+7.8 ^{mag}) im Südsüdosten
2. So	17:10 MEZ	•	•	•	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar
3. Mo	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.6 ^{mag}) im Ost-südosten
	07:00 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.6 ^{mag}) geht 4½° nördlich an Spica (+1.2 ^{mag}) vorbei
4. Di	17:30 MEZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) geht 43' nördlich an λ Sagittarii (+2.9 ^{mag}) vorbei
5. Mi	06:30 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.7 ^{mag}) im Ost-südosten
	19:59 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung o Piscium (+4.5 ^{mag})
6. Do	23:23 MEZ	•	•	•	☾ Vollmond, Widder (Durchmesser: 32' 16")
7. Fr	06:45 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.8 ^{mag}) im Ost-südosten
8. Sa	20:00 MEZ	•	•	•	Mond: 1° nördlich von Aldebaran (α Tauri)
9. So	06:45 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.8 ^{mag}) im Ost-südosten
10. Mo	23:00 MEZ	•	•	•	Mond: 2° nordwestlich von Alhena (γ Geminorum)
	01:00 MEZ	•	•	•	nördl. Tauriden-Meteorstrom Maximum
12. Mi	06:22 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 68 Geminorum (+5.1 ^{mag})
	17:30 MEZ	•	•	•	Mars (+0.9 ^{mag}) geht 2° nördlich an α Sagittarii (+2.1 ^{mag}) vorbei
	17:30 MEZ	•	•	•	Mond: 7½° südwestlich von Jupiter (-2.1 ^{mag})
14. Fr	06:00 MEZ	•	•	•	Merkur (-0.8 ^{mag}) im Ost-südosten
	07:00 MEZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Stier
	16:16 MEZ	•	•	•	Leoniden-Meteorstrom Maximum
18. Di	01:00 MEZ	•	•	•	Mond: 7½° östlich von Spica (α Virginis)
20. Do	06:30 MEZ	•	•	•	Mond: Sehr schmale Sichel, 30¼° vor ☾, 8° ü. H.
21. Fr	07:15 MEZ	•	•	•	α-Monocerotiden-Meteorstrom Maximum
	01:00 MEZ	•	•	•	☾ Neumond, Waage
22. Sa	13:32 MEZ	•	•	•	Mond: 7° nordöstlich von Mars (+1.0 ^{mag})
	17:00 MEZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 164046 (+6.6 ^{mag})
27. Do	20:38 MEZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Wassermann
29. Sa	11:06 MEZ	•	•	•	Jupiter: Ganymed Schattenende
30. So	02:07 MEZ	•	•	•	

Scheinbare Planetengrößen



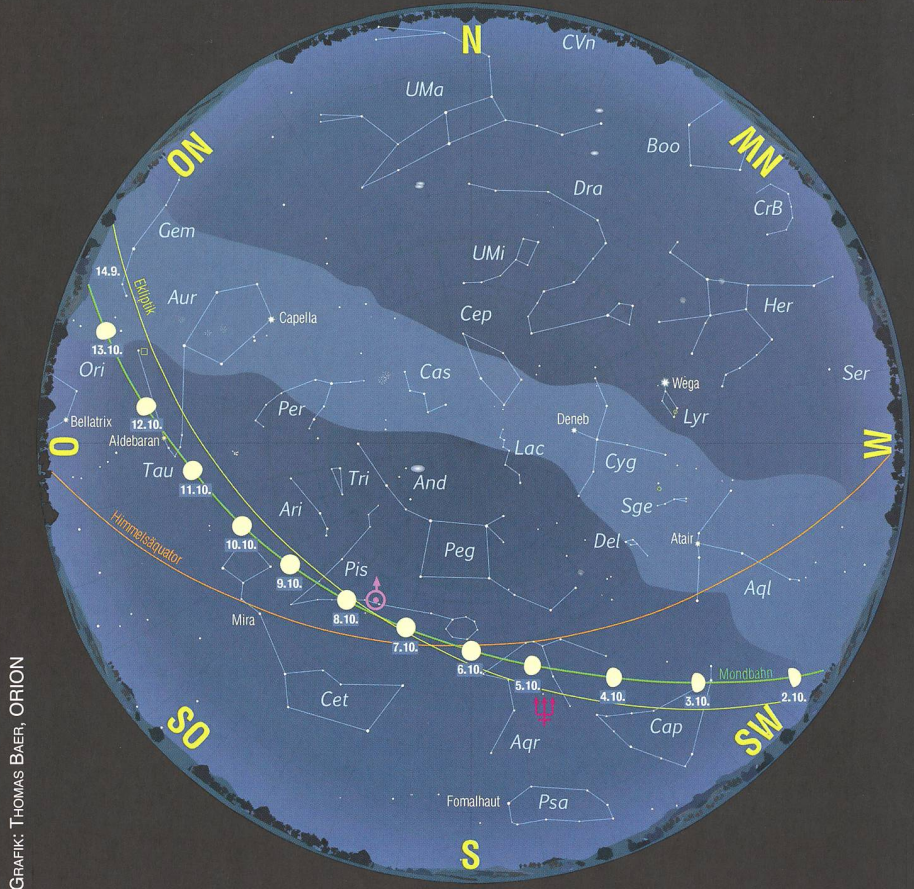
Mars trotz der Sonne



Mars eilt der Sonne davon und kann seinen östlichen Abstand die nächsten beiden Monate konstant halten. Er ist in der Abenddämmerung sichtbar.

■ Von Thomas Baer

Fast in gleicher Geschwindigkeit wie die Sonne eilt **Mars** rechtläufig durch die Ekliptik vom Schlangenträger in den Schützen. Dadurch kann er seinen östlichen Winkelabstand vom Tagesgestirn praktisch halten. Am 1. Oktober 2014 sind es 63°, am Monatsletzten 55°, Ende November 2014 immerhin noch 48°. **Saturn** ist anfangs Oktober 2014 kurz in der Abenddämmerung zu erspähen. Somit sind **Uranus** (Opposition am 7. Oktober 2014) und **Neptun** die einzigen Planeten am herbstlichen Nachthimmel, denn **Venus** bleibt den ganzen Monat über unbeobachtbar und **Jupiter** erscheint erst in der zweiten Nachthälfte.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Mondlauf im Oktober 2014

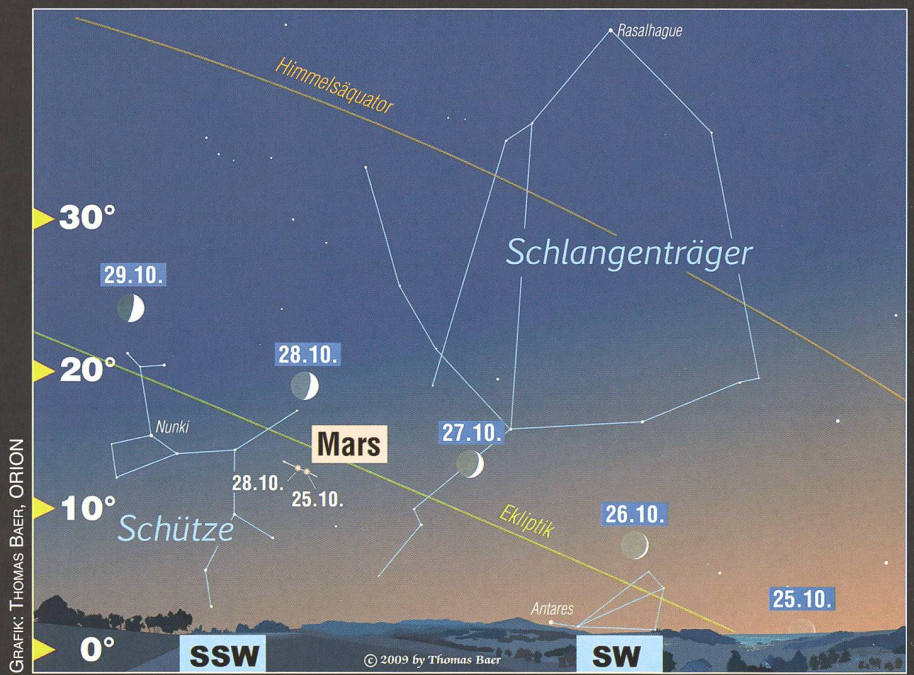
Der Mond startet seinen monatlichen Lauf um die Erde im **Ersten Viertel**. Seine **Vollphase** wird um die Mittagszeit des 8. Oktobers 2014 während der totalen Mondfinsternis erreicht. In den Morgenstunden des 12. Oktobers 2014 entdecken wir den abnehmenden Dreiviertelmond 3½° westlich von Aldebaran. Das **Letzte Viertel** verzeichnen wir am 15. Oktober 2014 im Sternbild der Zwillinge. Nur drei Tage später begegnet die abnehmende Mondsichel dem Planeten **Jupiter** (6° südlich). Am 22. Oktober 2014 können wir gegen 07:15 Uhr MESZ rund 40% Stunden vor **Neumond** letztmals die schmale Mondsichel sehen. Die partielle Sonnenfinsternis am 23. Oktober 2014 entgeht uns leider. Nach der Saturnbedeckung am 25. Oktober 2014 zieht der Mond am 28. an Mars vorüber. (Red.)

Abbildung 1: Mond und Mars begegnen sich am Abend des 28. Oktobers 2014.

Der Sternenhimmel im Oktober 2014

- 1. Oktober 2014, 00^h MESZ
- 16. Oktober 2014, 23^h MESZ
- 1. November 2014, 21^h MEZ

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



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

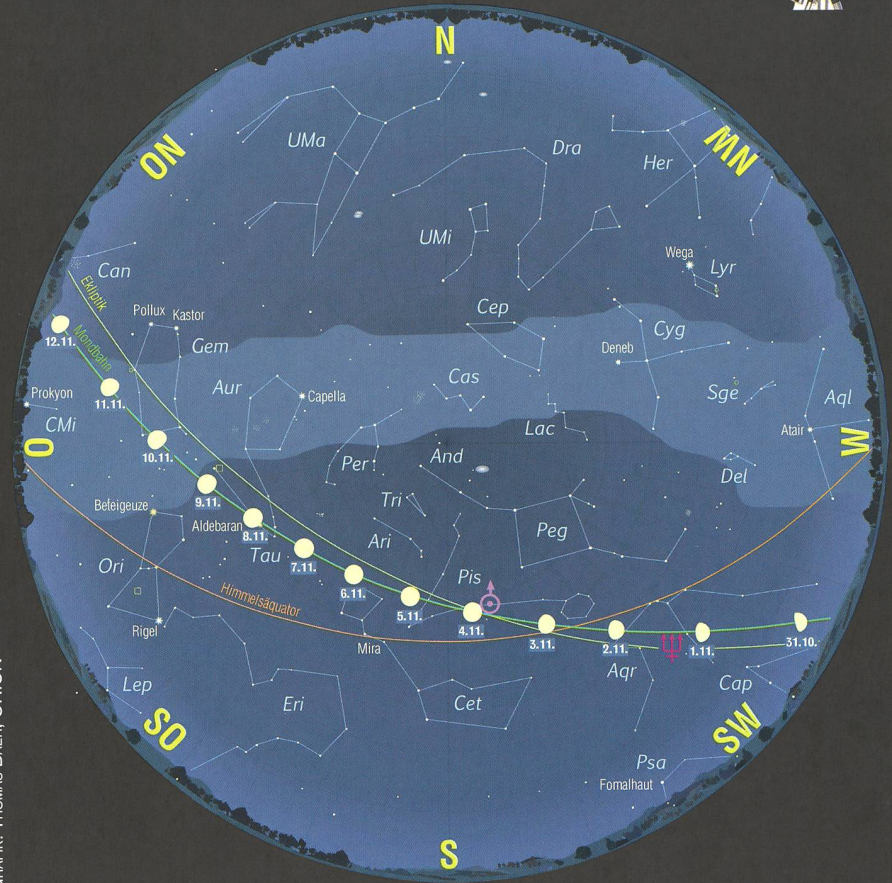
Merkurs Morgenshow



Schon Ende Oktober 2014 taucht der flinke Planet Merkur in der Morgendämmerung auf und bleibt bis Mitte November 2014 gut beobachtbar.

■ Von Thomas Baer

In der letzten Oktoberwoche taucht **Merkur** zögerlich aus dem Glanz der Sonne auf und wird spätestens am 29. Oktober 2014 -0.2^{mag} hell in der Morgendämmerung sichtbar. Die beste Beobachtungszeit ist gegen 06:30 Uhr MEZ. In den folgenden Tagen nimmt die scheinbare Helligkeit des Planeten rasch zu und verhart vom 7. bis 16. November 2014 unverändert bei -0.8^{mag} . Seine grösste westliche Elongation ($18^{\circ} 40'$) von der Sonne wird am 1. November 2014 erreicht.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Mondlauf im November 2014

Das **Erste Viertel** ist bereits hinter uns (31. Oktober 2014). Am 2. November 2014 ist gegen 17:10 Uhr MEZ der «Goldene Henkel» am Mond zu sehen. Drei Tage später bedeckt die fast volle Mondscheibe um 17:59.3 Uhr MEZ den $+4.5^{\text{mag}}$ hellen Stern α Piscium. **Vollmond** haben wir am 6. November 2014. Zwei Tage danach zieht der Trabant nur 1° nördlich an Aldebaran vorbei. Das **Letzte Viertel** fällt auf den 14. November 2014, ehe wir eine Woche später (am 21.) gegen 07:15 Uhr MEZ 8° über dem Morgenhorizont die **sehr schmale Mondsichel** nur 30% Stunden vor Neumond (am 22. November 2014) erleben.

Danach taucht die zunehmende Mondsichel tief am südwestlichen Horizont auf, wo wir sie am 26. November 2014 7° nordöstlich von **Mars** entdecken. Am Samstag, 29. November 2014, steht der Erdnachbar im Wassermann im **Ersten Viertel**. (Red.)

Abbildung 1: Am 21. November 2014 steht die abnehmende Mondsichel über Merkur, wie hier am 1. Dezember 2013. Der flinke Planet ist knapp über den Alpengipfeln zu sehen.

Der Sternenhimmel im November 2014

- 1. November 2014, 23^h MEZ
- 16. November 2014, 22^h MEZ
- 1. Dezember 2014, 21^h MEZ

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

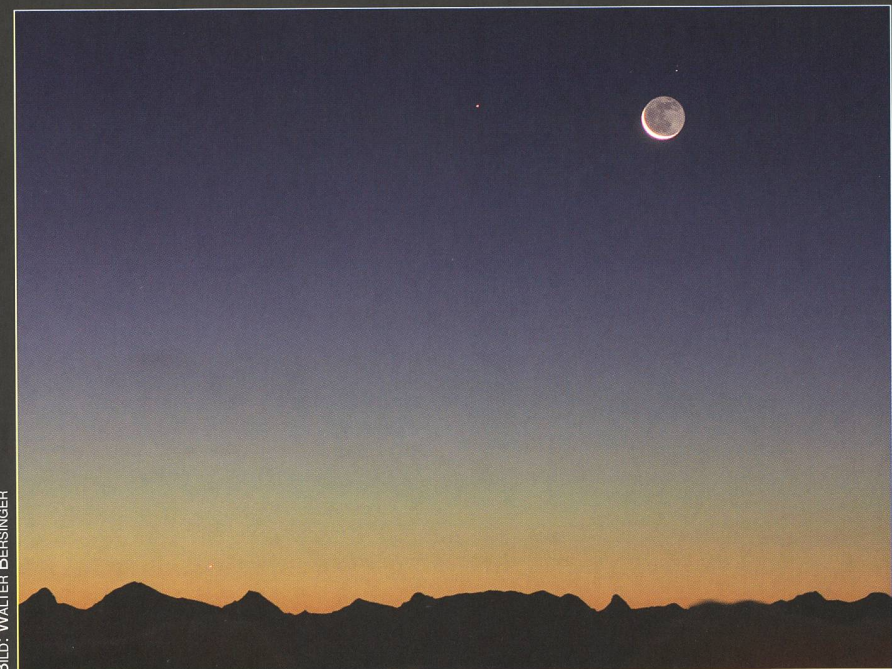


BILD: WALTER BERSINGER

Am 25. Oktober 2014 zu beobachten

Versteckspiel mit dem Ringplaneten Saturn

Planetenbedeckungen durch den Mond sind eher seltene Ereignisse. Jupiter etwa wurde letztmals am 15. Juli 2012 bedeckt, was sich für Europa erst am 20. Januar 2031 wiederholen wird. Auch eine Saturnbedeckung liegt für uns schon sieben Jahre zurück. Doch am 25. Oktober 2014 ist es wieder soweit. Über niedrigem Horizont verschwindet der Ringplanet in der hellen Abenddämmerung hinter der schmalen Mondsichel.

■ Von Thomas Baer



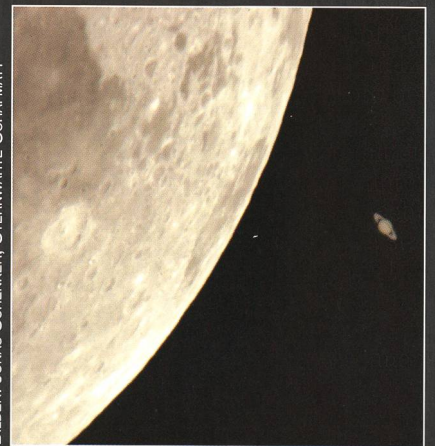
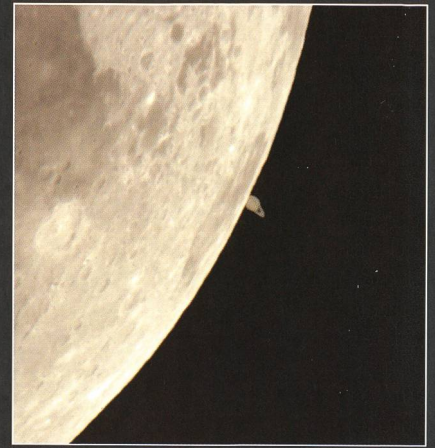
Die Mondscheibe überfährt am Himmel einen Pfad von gerademaß einem halben Grad Breite. Da sich der Erdnachbar und die Planeten mehr oder weniger entlang der Ekliptik bewegen, könnte man versucht sein, anzunehmen, Planetenbedeckungen seien an der Tagesordnung. Doch bekanntlich wandern auch die Planeten vor den Fixsternen, womit ein Zusammentreffen zwischen Mond und einem Begleiter des Sonnensystems in den seltensten Fällen in einer Bedeckung endet.

Im Normalfall zieht der Erdtrabant in gebührendem Abstand am Planeten vorbei. Nicht so am kommenden 25. Oktober 2014. Wir stehen nur zwei Tage nach Neumond. In der

abendlichen Dämmerung erscheint gegen 18:15 Uhr MESZ während des Sonnenuntergangs über dem Südwesthorizont die schmale zunehmende Mondsichel. Beim Blick durch ein Fernglas oder Teleskop wird man dicht daneben (auf der sonnenabgewandten Seite des Mondes) Saturn entdecken können, der nur acht Minuten später am Mondrand verschwinden wird.

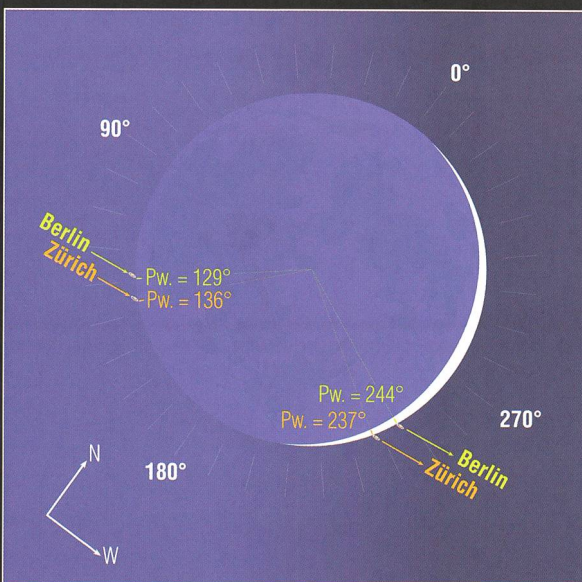
Eine gute Minute Bedeckung

In Zürich berühren die Saturnringe um 18:23:20 Uhr MESZ die Mondscheibe bei Positionswinkel Pw. = 136°. Jetzt geht es richtig schnell. Der Mond «überfährt» den Plane-



BILDER: JOWAS SCHENKER, STERNWARTSCHAFT

Abbildung 2: Die letzte bei uns gut sichtbare Saturnbedeckung fand am Abend des 22. Mai 2007 statt. Damals trat der Mond um 21:25:32 MESZ mit der dunklen Seite voran vor den Saturn und liess ihn, umgeben von Dunkelheit, am Himmel einfach verschwinden. Nach 67 Minuten, um 22:32:43 Uhr MESZ, war der Trabant an Saturn vorbeigezogen und liess ihn auf der beleuchteten Seite wieder «frei».



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Saturn verschwindet für Zürich kurz nach 18:23 Uhr MESZ bei Positionswinkel 136°. Schon um 18:17 Uhr MESZ wird der Ringplanet für Berlin bedeckt. Während man das Bedeckungsende in Zürich theoretisch bei sehr tiefem Horizont noch mitverfolgen könnte, ist der Mond in Berlin bereits vor Ende der Saturnbedeckung untergegangen. Schwierig wird die Beobachtung des Ereignisses infolge der geringen Mondhöhe in den Alpenregionen.

ten, bedeckt ab 18:23:43 Uhr MESZ die Kugel, ehe weitere 20 Sekunden später bloss noch Teile des Ringes hinter dem Erdsatelliten hervorgucken. Nach 1 Minute und 15 Sekunden ist der ganze Spuk bereits vorüber.

Selten erlebt man in der Astronomie Bewegungen von Himmelskörpern so hautnah. Doch vergessen wir nicht: Pro Stunde wandert der Mond einmal seine scheinbare Grösse weiter nach Osten. Daher weichen auch die Bedeckungszeiten für einzelne Orte (siehe Tabelle 1) etwas voneinander ab. Zuerst erlebt die Nordwestschweiz, wie Saturn am schattseitigen Mondrand untertaucht, zuletzt verschwindet der Ringplanet für das Tessin.

GRAFIK: THOMAS BAER, ORION



Abbildung 3: Anders als bei einer Sternbedeckung verschwindet Saturn aufgrund seiner Grösse nicht schlagartig am Mondrand. Wie die obigen Sequenzen des Ein- und Austrittes für Zürich zeigen, dauert der Vorgang etwas mehr als eine Minute.

Da der Mond sehr tief über Südwesten steht – in Zürich sind es um 18:23 Uhr MESZ nur noch 8° – ist ein sehr flacher Horizont erforderlich. Am besten wandert oder fährt man auf eine geeignete Anhöhe mit freiem Blick Richtung Sonnenunter-

gang. Etwas problematischer dürfte es inneralpin werden, da die hohen Berggipfel den Horizont stark einschränken.

Austritt nur noch theoretisch sichtbar

Eine knappe Stunde nach seinem Verschwinden würde Saturn, diesmal am schmalen hellen Sichelrand des Mondes, wieder hervortreten. Dieses Ereignis, das für Zürich um 19:15.05 Uhr MESZ mathematisch betrachtet noch weniger als 1° über dem Horizont stattfindet, ist natürlich nur noch theoretisch beobachtbar, da die Mondsichel schon geraume Zeit vorher in den Dunstschichten verblissen dürfte oder bereits hinter einem Hügel untergegangen ist. Am ehesten könnte man das Ende der Saturnbedeckung in Genf erleben. Hier steht der Mond immerhin noch 2° 42' (etwa fünf Mondbreiten) hoch über der mathematischen Horizontlinie.

Seltene Ereignisse

Wie selten Planetenbedeckungen durch den Mond sind, veranschaulicht Tabelle 2. Bis ins Jahr 2050 gibt es nur noch acht in der Schweiz sichtbare Saturnbedeckungen, im Schnitt also alle 4.5 Jahre. Weltweit betrachtet waren es elf Saturnbedeckungen allein im Jahr 2014. Von diesen ist aber nur die allerletzte hierzulande beobachtbar. Nächstes Jahr verfehlt der Mond Saturn! Hoffen wir also auf einen schönen Oktoberabend. Die ORION-Redaktion nimmt gerne Bilder der Saturnbedeckung entgegen. Wem der eine oder andere Schnappschuss gelingt, darf sich über eine Publikation in der Fotogalerie freuen.

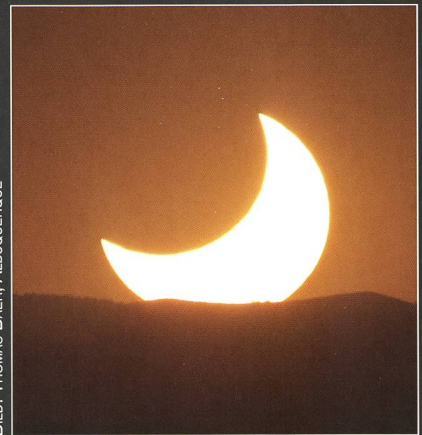


BILD: THOMAS BAER, ALBUQUERQUE

Abbildung 4: Etwa so geht die Sonne in Chicago unter.

Die Oktoberfinsternisse

Am 23. Oktober 2014 ereignet sich über Nordamerika eine partielle Sonnenfinsternis. Im Osten kann sie während des Sonnenuntergangs beobachtet werden, in Kalifornien ist sie in den Nachmittagsstunden sichtbar. Auf Prince of Wales Island wird um 23:44.5 Uhr MESZ das Tagesmaximum mit einer Bedeckungsgrösse von 0.8119 erreicht. Schon zwei Wochen vor der Sonnenfinsternis durchquert der Vollmond am 8. Oktober 2014 zwischen 10:14.1 Uhr MESZ und 15:35.2 Uhr MESZ den Schatten der Erde. Um die Mittagszeit geht die Finsternis für eine Stunde in die Totalität über. Es ist dies die zweite totale Mondfinsternis eines «Viererpakets», einer sogenannten Tetrade, das durch die beiden nächstjährigen Totalfinsternisse komplettiert wird. Im 21. Jahrhundert kommt es nur achtmal vor – das nächste Mal in den Jahren 2032/33 – dass vier totale Mondfinsternisse in Folge auftreten. Wer im Westen der USA lebt, hat dieses Mal den Logenplatz, alle Finsternisse des «Viererpakets» zu sehen. Wir in Europa müssen uns bis in die Jahre 2050/51 gedulden, ehe wir eine «Mondfinsternis-Tetrade» – zudem jede Finsternis in voller Länge (!) – erleben werden. (tba)

Saturnbedeckung durch den Mond am 25. Oktober 2014

Stadt	Eintritt			Austritt		
	Rhea	Tethys	Saturn*	Rhea	Tethys	Saturn**
Aarau	18:21.8	18:23.0	18:23.3	19:12.9	19:14.2	19:16.3
Basel	18:20.9	18:22.2	18:22.4	19:12.7	19:14.0	19:15.9
Bern	18:22.1	18:23.4	18:23.7	19:13.1	19:14.4	19:16.3
Chur	18:24.7 ¹	18:25.9 ¹	18:25.9 ¹	19:13.6 ¹	19:14.9 ¹	–
Freiburg	18:22.1	18:23.4	18:23.7	19:13.0	19:14.6	19:15.3
Genf	18:22.5	18:23.7	18:24.0	19:13.1	19:14.5	19:15.4
Lugano	18:26.2	18:27.4	18:27.4	19:13.9 ¹	19:15.6 ¹	19:15.9 ¹
Luzern	18:22.8	18:24.1	18:24.4	19:13.2	19:14.3	19:15.5
Sion	18:23.8 ¹	18:25.0 ¹	18:25.3 ¹	19:13.5 ¹	19:14.8 ¹	19:15.8 ¹
Zürich	18:22.4	18:23.6	18:23.4	19:13.0	19:14.4	19:16.3

¹ Saturn steht weniger als 10° über dem Horizont. Daher ist die Saturnbedeckung in den Alpentälern kaum zu beobachten.

* Saturn berührt den Mondrand (dunkler Mondrand) ** Letzte Berührung Saturns (heller Mondrand)

Tabelle 1

Saturnbedeckungen in der Schweiz bis 2054

Datum	Eintritt Saturn	Austritt Saturn	Mondhöhe
2. Februar 2019	06:32.8	07:34.1	1°-8°
21. August 2024	05:31.1	06:31.7	24°-16°
4. Januar 2025	18:31.6	19:35.4	29°-22°
9. Dezember 2036	06:31.2	07:43.5	52°-45°
1. Februar 2037	18:50.2	19:39.4	0°-7°
24. April 2037	18:24.2 ¹	19:30.9 ¹	42°-50°
28. Dezember 2040	02:07.7	02:55.9	2°-9°
23. Juli 2048	22:56.9	23:52.9	20°-19°
9. März 2054	09:37.4 ²	10:50.9 ²	23°-31°

¹ Die Saturnbedeckung erfolgt bei Tag.

² Diese Bedeckung ist nicht zu beobachten, da Neumond ist.

Tabelle 2

Nach 6 Milliarden Kilometern am Ziel

Diese rotierende «Ente» ist Komet «Tschury»

■ Von Prof. Kathrin Altwegg

Rosetta hat ihr Ziel erreicht, eine lange, aber erlebnisreiche Reise ist kurz vor ihrer Vollendung. Bereits laufen auch die Vorbereitungen für die Landung von «Philae» auf Hoch-touren; eine nicht ganz unproblematische Angelegenheit, da der Komet alles andere als flach ist.

Nun ist Rosetta also angekommen. Am 6. August 2014 betrug die Distanz zwischen Komet und Sonde noch gerade 100 km und das nach zehn Jahren Flug und Milliarden von zurückgelegten Kilometern; eine wahre Meisterleistung in Präzision! Wie schon während der ganzen Mission hat das Operations-

team in Darmstadt eine hervorragende Leistung gezeigt. Ohne eigentliche Probleme, aber mit Hilfe von vielen grösseren und kleineren Manövern, hat sich Rosetta dem Kometen angenähert. Wenn man weiss, dass die Sonde seit längerer Zeit ein Problem mit den Steuerdüsen hat – die Druckleitungen für das

Öffnen und Schliessen der Düsen sind leck – ist die Leistung umso höher zu bewerten. Nun beträgt also die mittlere Geschwindigkeit zwischen Sonde und Komet null und das wird so bleiben.

Mit dreieckigen Trajektorien auf der Sonnenseite des Kometen wird Tschurjumov-Gerasimenko vermessen, seine genaue Grösse, seine Rotationsachse und seine Dichte bestimmt, damit man seine Anziehungskraft genau kennt.

Sie alle waren wahrscheinlich genauso überrascht von den Bildern von Tschurjumov-Gerasimenko wie wir Kometenforscher. Der Komet entspricht ganz und gar nicht den Modellen, die aus Helligkeitskurven von ihm gemacht wurden (siehe Abb. 1). Die Form ist weder ellip-tisch noch rund. Seine Rotationsachse ist genau in der entgegengesetzten Richtung von dem, was man durch Modellieren erhalten hat. Es zeigt wieder einmal auf, dass Modelle nur einen Teil erklären können und diese häufig nicht eindeutig sind und man vorsichtig sein muss, wenn man aus einer zweidimensionalen Messung «Helligkeit gegen

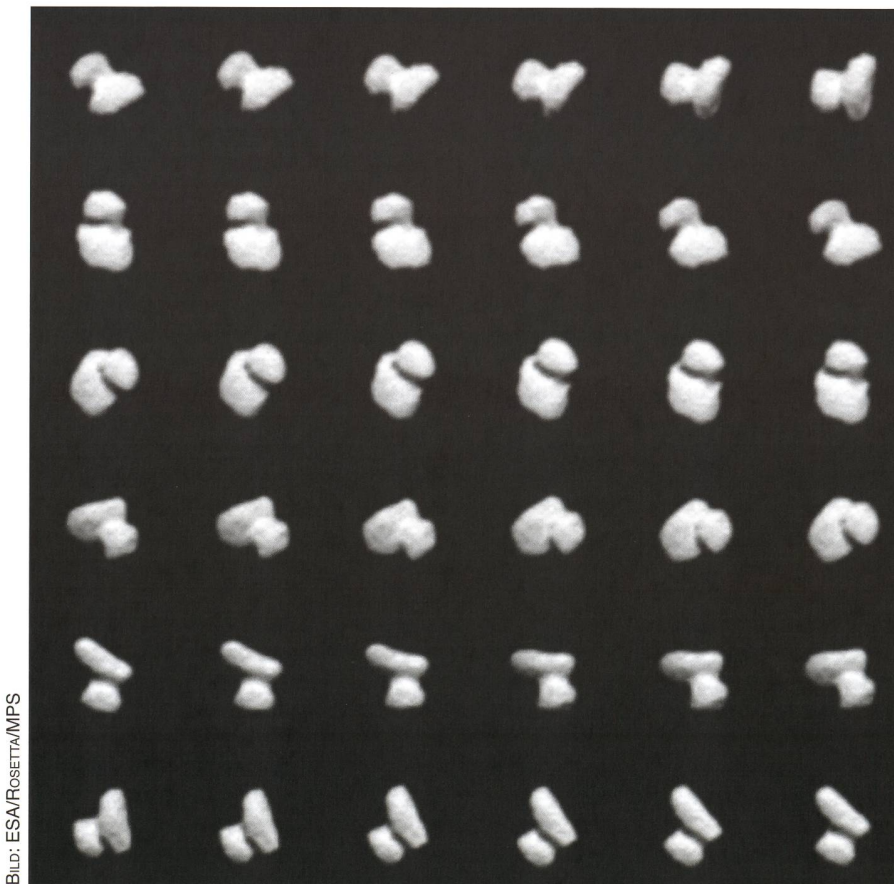


BILD: ESA/ROSETTA/MPS

Abbildung 1: Wie ein kleines Entlein oder einen Schuh rotiert Komet 67P/Tschurjumow-Gerasimenko um seine Achse. Das aus 36 (geglätteten) Einzelbildern zusammengesetzte Mosaik entstand am 14. Juli 2014.

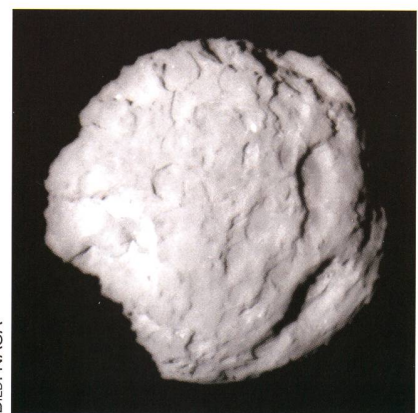


BILD: NASA

Abbildung 2: Die Aufnahme zeigt den Kometen Wild 2, welcher für die Stardust-Mission auserwählt wurde.

Zeit» auf komplexe dreidimensionale, zeitabhängige Strukturen schliessen will.

Spezielle Form

«Tschury» unterscheidet sich auch klar von allen andern Kometen, die wir kennen. Seine Oberflächenstruktur entspricht noch am ehesten dem «Berner»-Kometen Wild 2, der durch Stardust besucht wurde. Nicht nur das Aussehen von

«Tschury» überraschte uns, sondern auch seine Koma, die wir jetzt messen.

Ob der Komet aus zwei kleineren Körpern, die kollidiert sind, entstanden ist oder ob er das Material an der engsten Stelle, dem «Hals», verloren hat, wird sicher in den nächsten Monaten eifrig erforscht und modelliert werden.

Wie vorausgesagt, entdeckte das Berner Instrument ROSINA pünktlich anfangs August die ersten kometaeren Moleküle: Wasser, Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Das alleine war noch nicht wirklich überraschend. Überraschend hingegen sind die Komastrukturen, die ROSINA misst. Wir erhalten einen ganz neuen Einblick in die Funktionsweise eines Kometen. Noch nie wurde eine Kometenkoma so weit von der Sonne entfernt vermessen. Das Signal zeigt grosse Dichteschwankungen mit Maxima, wenn der «Hals» des Kometen in die Sonne kommt. Es sieht also so aus, wie wenn dort der Komet aktive Flächen hat. Aber auch punkto Zusammensetzung der Koma lernen wir fast täglich Neues. Die Instru-

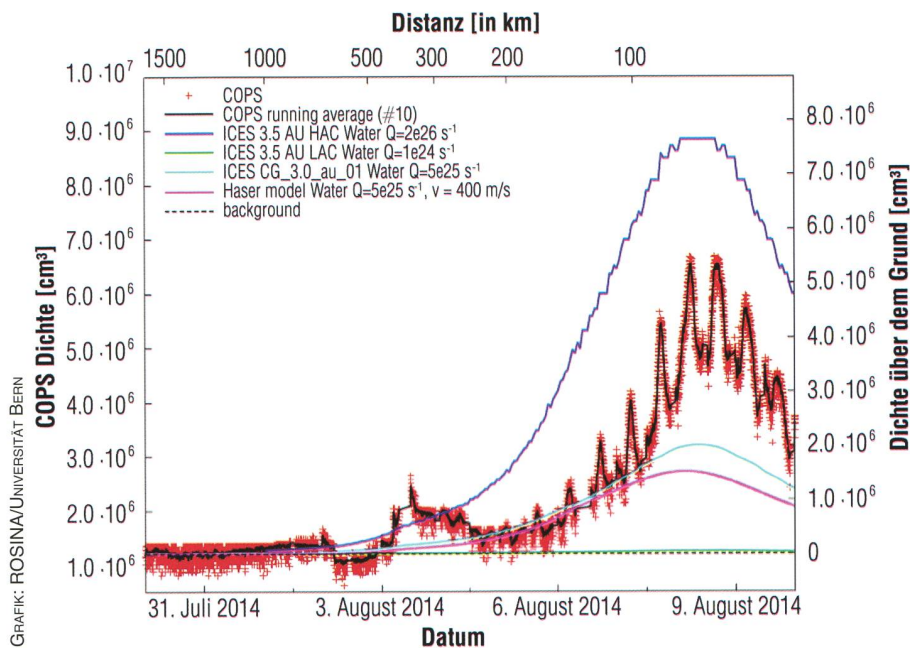


Abbildung 3: ROSINA-COPS-Dichtemessungen und Vergleich mit mehreren Modellen. Die grosse Modulation ist durch die Distanz zum Kometen verursacht. Die regelmäßigen Maxima haben einen Zeitunterschied von 12.4 Stunden, d. h. sie entsprechen der Rotationsdauer des Kometen.

mente funktionieren hervorragend, liefern permanent Daten und nur ganz selten mal reklamiert die Da-

tenverarbeitungseinheit wegen einer kleinen Unregelmässigkeit. Das bedeutet aber, dass die Forscher



www.teleskop-express.de

Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

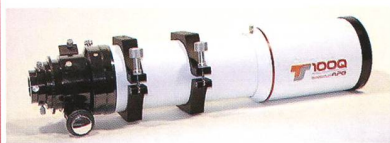
Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie und Naturbeobachtung**

mit über **4500 Angeboten!**

Von Teleskop-Service: Quadruplet Apos mit gebnetem Bildfeld



TSAP065Q



TSAP0100Q

Die **Quadruplet Serie** wurde von Teleskop Service für den anspruchsvollen Astrofotografen und Beobachter entwickelt. Die Abbildung ist frei von Farbfehlern und bietet einen hervorragenden Kontrast. Durch den eingebauten Korrektor ist das Feld perfekt gebnet. Sie werden von Anfang an eine perfekte Sternabbildung im Feld haben, ohne mühsame Suche nach Korrektoren und dem richtigen Abstand.

Obwohl diese APO für Astrofotografie optimiert wurden, bieten sie auch visuell eine sehr gute Leistung. Die Sterne sind knackscharf und werden ohne Farbfehler abgebildet. Die Abbildung bleibt auch bei hohen Vergrößerungen scharf und kontrastreich.

Ein erstklassiger APO für Astrofotografie:

Unser Ziel war, eine kompromisslose Abbildungsqualität auf der Achse UND im Feld zu erreichen und zwar ohne zusätzliche Plattener oder Korrektoren. Der Korrektor muß fix eingebaut sein und natürlich im optimalen Abstand zum Objektiv sein. Dies wird durch einen optionalen Plattener kaum erreicht. Zudem muß der Apo mechanisch solide und leicht justierbar sein. Das ist mit den Flatfield APOs gelungen.

TSAP065Q
65 / 420 mm: 662,- CHF netto

TLApo80Q (in Vorbereitung)
80 / 520 mm: 1.121,- CHF netto

TSED70Q
70 / 474 mm: 580,- CHF netto

TSAP0100Q
100 / 580 mm: 2.243,- CHF netto

Exklusiv von Teleskop-Service: UNC und ONTC Newton Teleskope



6" bis 14" Öffnung
f/3 bis f/6,4

Die Ausstattungsmerkmale der UNC Newtons:

- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- beugungsbegrenzter parabolischer Hauptspiegel
- forcierte Reflektion mit 94% auf Haupt- und Fangspiegel
- optimierte Fokusposition nach Wunsch
- Ausleuchtung nach Wunsch und Kundenangaben
- genauer 2" Crayford Okularauszug von Baader
- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- jeder UNC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

Die Ausstattungsmerkmale der ONTC Newtons:

- Leichtbauweise mit hochwertigem Carbon Tubus aus Deutschland
- Carbon Tubus nach Wahl - Sandwich Bauweise oder Vollmaterial mit Endringen
- drei Fokuspositionen nach Wahl - binnen Minuten umrüstbar
- freie Wahl des Okularauszuges aus unserem Sortiment
- Ausleuchtung und Fangspiegelgröße nach Wunsch und Beratung
- geprüfte Haupt- und Fangspiegel bester Qualität von TS-Optics oder Orion-UK
- Haupt- und Fangspiegelfassung aus Deutschland
- Einhaltung genauester Fertigungstoleranzen
- jeder ONTC Newton wird vor Versand auf der optischen Bank getestet

ständig dran sind. Ein Zweierteam ist im «Dienst» für eine Woche inklusive Wochenende und muss täglich Daten vom Operationscenter in Darmstadt runterladen und diese auf den Zustand der Instrumente überprüfen. Dazu werden die Daten in ein Archiv-kompatibles Format konvertiert, um dann auf dem ROSINA-Server auch den andern Co-Investigatoren zur Verfügung zu stehen und spätestens in einem halben Jahr dann auch der Öffentlichkeit. Es werden aber auch regelmässig Daten mit anderen Teams ausgetauscht, z. B. mit dem Landerteam. Das diensthabende Team muss aber auch die Kommandos für jeweils eine Woche programmieren, basierend auf den Ergebnissen der letzten Messungen, und da sollten keinerlei Fehler passieren.

BILD: ESA/ROSETTA/MPS

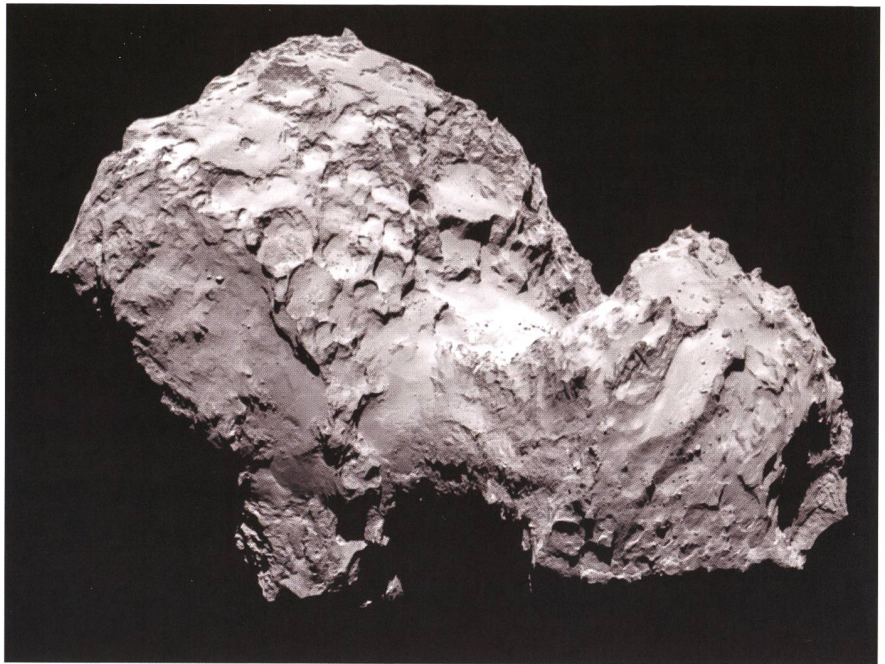


Abbildung 4: Der Komet «Tschury» am 3. August 2014 zeigt viele Oberflächendetails und ist alles andere als flach!

Die Landung von Philae

Die Vorbereitungen für das Absetzen von Philae, der Landeinheit, laufen auf Hochtouren. Es ist klar, die Landung wird nicht einfach sein. Da wäre ein glatter, runder Komet schon besser gewesen, aber eben auch weniger spannend. Von allen möglichen Instrumenten werden Daten zusammengetragen; von der Kamera natürlich hochaufgelöste Bilder, vom Infrarotinstrument Temperaturkarten, von ROSINA die Ausgasrate, vom Staubinstrument Giada die Staubflüsse, dazu von der Operations-Seite her die gemessene Gravitation. Vieles muss stimmen: Die Oberfläche sollte einigermaßen eben sein, nicht zu viele Felsbrocken aufweisen, die Philae zum Umkippen bringen könnten. Man muss mit Rosetta an den richtigen

Ort hin manövrieren können. Der Landeplatz sollte nicht auf der Winterhalbkugel liegen, genügend, aber nicht zu sehr besonnt sein; sonst lassen sich die Batterien nicht mehr aufladen oder der Lander überhitzt. Der Gasdruck darf nicht zu gross sein, damit Philae nicht weggeblasen wird. Zudem sollte der Landeplatz auch wissenschaftlich interessant sein.

Am Wochenende vom 23. August 2014 wurden fünf mögliche Landeplätze ausgewählt, die jetzt bis Mitte September genauer ausgemessen werden. Dann fällt die Entscheidung für einen Haupt- und einen Ersatzlandeplatz, sollte der erste plötzlich sehr aktiv werden. Die Tra-

jektorien für Rosetta und Philae werden dann verfeinert, und am 11. November 2014 sollte es dann so weit sein. Im Moment beträgt die Fehlerellipse für die Landung (3 Sigma) noch zwischen 500 - 700 m. Diese setzt sich aus mehreren Beiträgen zusammen. Erstens ist die Position der Raumsonde nicht exakt bekannt. Zweitens kennt man die momentane Ausgasrate des Kometen über dem Landeplatz nicht präzise. Drittens erfolgt die Trennung von Philae und Rosetta mittels einer Feder. Wer kann garantieren, dass die Federkraft noch genau so ist wie vor 10 Jahren? Vergleicht man nun die Fehlerellipse mit Abb. 6, ist klar, dass die Landung durchaus an

BILD: ESA/ROSETTA/MPS

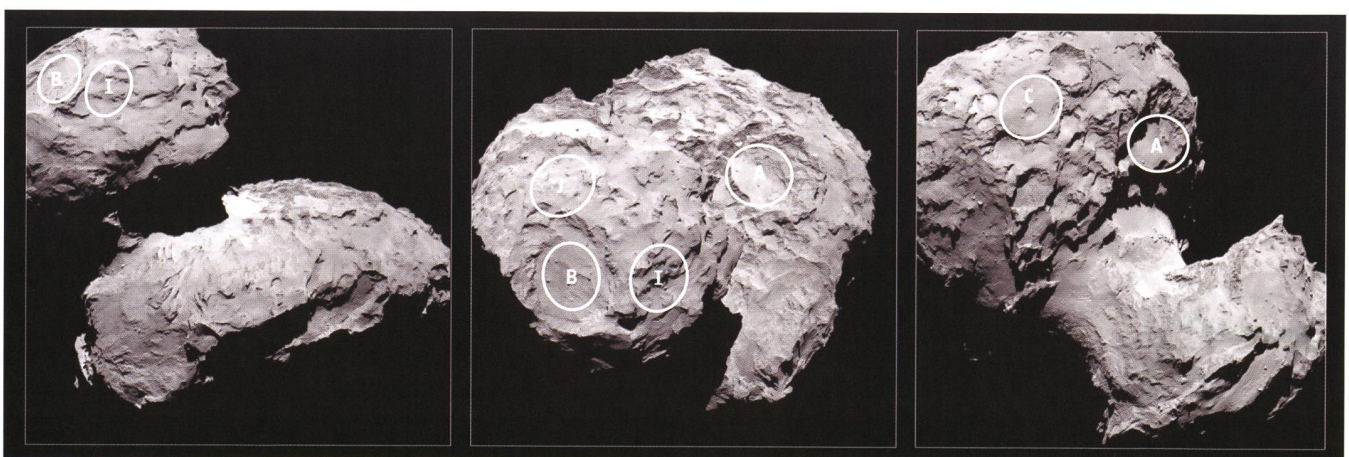


Abbildung 5: Die potentiellen Landestellen werden nun näher erforscht.

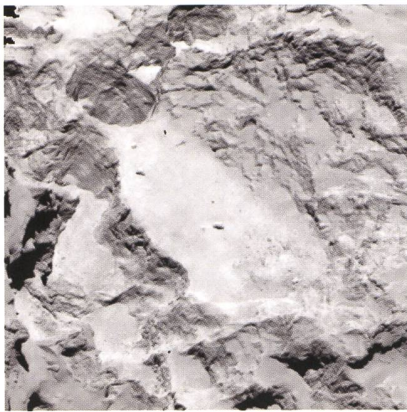


BILD: ESA/ROSETTA/MPS

Abbildung 6: Detailaufnahme des Landeplatzes A. Die Kantenlänge des Bildes misst ca. einen knappen Kilometer.

einem Ort erfolgen könnte, der alles andere als ideal ist: Ein Loch, ein grosser Stein, das Versinken im Staub, ein steiler Abhang, etc. könnte den Lander in Schiefelage bringen oder ihn gar kippen lassen. Philae wird aus ca. 5 km Entfernung abgeworfen und braucht dann 2 - 6 Stunden, bis er den Boden erreicht. Er landet rein passiv, hat also keine Steuerrüfen. Schon während des Abstiegs werden gewisse Instrumente, z. B. die Panoramakamera eingeschaltet sein. Rosetta allerdings befindet sich dann auf einer hyperbolischen Fluchtbahn, um zu verhindern, dass bei einem Fehlmanöver die ganze Sonde auf dem Kometen landet. Rosetta fliegt also erst einmal vom Kometen weg, kehrt dann um, um wieder in eine Umlaufbahn einzuschwenken. Wie lange der Kontakt zwischen Rosetta und Philae dabei unterbrochen wird, wird sich zeigen. Es dürfte also sehr spannend werden. Für ROSINA ist es jetzt schon spannend. Wir freuen uns auf noch viele hochinteressante neue Erkenntnisse über Kometen und unser Sonnensystem.

Prof. Kathrin Altwegg
Physikalisches Institut
Universität Bern
Sidlerstr. 5
CH-3012 Bern
altwegg@space.unibe.ch

Alter Meeresboden schmilzt im Erdinnern

Wissenschaftler konnten mittels seismischer Tomogramme zeigen, dass subduzierter Meeresgrund bis an die Grenze des Erdkerns in 2900 Kilometern Tiefe absinkt und dort als Gesteinsbrei, so heiss wie die Sonnenoberfläche, umherdriftet. Interessant ist, dass Geophysiker im Labor Druckwellen von basaltischem Gestein messen konnten (unter 1300 Tonnen Last und bei annähernd 4000° C), die sich den ermittelten seismischen Aufzeichnungen im Erdinnern glichen. Noch heute wissen wir über die Vorgänge im Erdinnern recht wenig. Die allermeisten Erkenntnisse erhalten wir durch Vulkanausbrüche und aus der Analyse von Erdbebenwellen, die sich durch den Erdmantel ausbreiten und am Erdkern reflektiert werden. Das Innenleben unseres Planeten muss also neu erklärt werden. Bislang ging man davon aus, dass der untere Erdmantel (ab einer Tiefe von 2200 Kilometern) aus Perowskit, einem häufigen Mineral aus der Mineralklasse der Oxide und Hydroxide, bestehen würde. Die neuesten Erkenntnisse widerlegen dies aber, denn die Würfelminerale hätten nicht



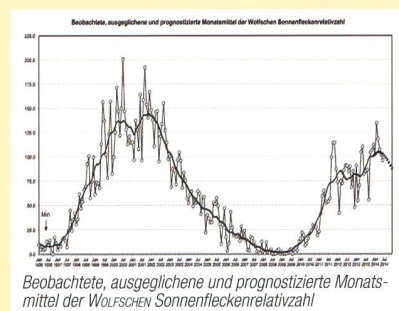
BILD: GETTY IMAGES

Abbildung 1: Unter der dünnen Erdkruste haben wir den oberen Erdmantel (dunkelrot eingefärbt), darunter schliesst der untere Mantel (orange) an. Die Grenze zum äusseren Erdkern liegt fast auf halbem Weg zum Erdmittelpunkt in 2900 Kilometern Tiefe. Der innere Erdkern (grau) besteht aus festem Eisen.

die Stabilität, dem Hochdruck, welcher im unteren Erdmantel herrscht, zu widerstehen. Man nimmt an, dass der «Erdplattenfriedhof» in 2900 Kilometern Tiefe den Nachschub für die Bildung von neuem Erdboden sein könnte. (Red.)

Swiss Wolf Numbers 2014

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Mai 2014 **Mittel: 101.2**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	89	101	124	134	85	129	108	98	133
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
139	101	165	169	131	129	147	120	83	82
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
91	65	82	114	112	53	39	-	48	53
56									

Juni 2014 **Mittel: 100.7**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	67	45	79	69	102	155	155	169	140
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
159	177	170	131	77	76	115	103	89	83
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
88	89	58	34	55	51	67	68	52	109

5/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	11
	Binggeli A.	Refr 85	6
	Bissegger M.	Refr 100	6
	F. Dubler	Refr 115	1
	Enderli P.	Refr 102	11
	Friedli T.	Refr 40	10
	Friedli T.	Refr 80	10
	Früh M.	Refr 300	10
	Menet M.	Refr 102	5
	Mutti M.	Refr 80	13
	Niklaus K.	Refr 126	4
	Schenker J.	Refr 120	6
	Suter E.	Refr 70	7
	Tarnutzer A.	Refr 203	13
	Trefzger C.	Refr 150	2
	Von Arx. O.	Refr 85	1
	Weiss P.	Refr 82	13
	Willi X.	Refr 200	4
	Zutter U.	Refr 90	17

6/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	6
	Binggeli A.	Refr 85	7
	Bissegger M.	Refr 100	3
	F. Dubler	Refr 115	12
	Enderli P.	Refr 102	10
	Friedli T.	Refr 40	17
	Friedli T.	Refr 80	14
	Früh M.	Refr 300	7
	Menet M.	Refr 102	27
	Mutti M.	Refr 80	12
	Niklaus K.	Refr 126	9
	Schenker J.	Refr 120	7
	Suter E.	Refr 70	7
	Tarnutzer A.	Refr 203	20
	Trefzger C.	Refr 150	7
	Von Arx. O.	Refr 85	6
	Weiss P.	Refr 82	20
	Willi X.	Refr 200	3
	Zutter U.	Refr 90	21

Vom Schiffsgetriebe zum «Philae»-Triebwerk

«Das war meine Meisterprüfung»

■ Die Fragen stellte Thomas Baer

Schweizer Technologie ist nicht das erste Mal an Bord einer Weltraum-Mission. Wenn im November 2014 der Lander «Philae» auf dem Kometen Tschurjumow-Gerasimenko aufsetzt, darf Maschineningenieur RUDOLF BLEULER aus Oberrieden am Zürichsee sicher stolz sein. Er hat das Kaltgastriebwerk des Landers entwickelt, gebaut und getestet!

Wenn man an Raumfahrttechnologie denkt, würde man in Oberrieden einen grossen Konzern mit Fertigungshallen vermuten. Doch die Werkstatt der Realtechnologie AG ist klein und beschaulich; ein Familienunternehmen, in dem an diesem späten Vormittag ein einziger Angestellter arbeitet. Umso mehr erstaunt es, dass ein kleiner Betrieb wie jener von RUDOLF BLEULER angefragt wurde, das Kaltgastriebwerk für den Kometenlander «Philae» zu entwickeln und zu bauen. Ursprünglich hätte Rosetta ja zum Kometen Wirtanen fliegen sollen. Die zweijährige Entwicklungsphase war nicht immer einfach; oft brauchte es gute Nerven und viel Kopfzerbrechen, bis alle Probleme gelöst werden konnten. Für den Maschineningenieur RUDOLF BLEULER wird es das erste und einzige Triebwerk sein, das er gebaut hat. Die Erfahrungen und Herausforderungen waren für ihn aber vergleichbar mit einer Meisterprüfung. ORION

durfte Einblicke in die Werkstatt gewinnen und mit BLEULER sprechen.

ORION: Der 11. November 2014 rückt näher, sicher ein besonderer Tag für Ihre Firma. Wie werden Sie den Tag verbringen?

RUDOLF BLEULER: Dieser Tag (zückt die Agenda) wird ein ganz normaler intensiver Arbeitstag sein wie jeder. Sicher werde ich über das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln oder das Internet (Livestream) die Landung von «Philae» mitverfolgen. Meine Nervenanspannung wird sehr hoch sein. Die Phase der Tanköffnung ist für mich aber fast entscheidender. Wenn diese einwandfrei funktioniert, wird auch der Rest klappen. Beim Kometen Wirtanen hätte das Triebwerk den Lander in Richtung Komet auf eine vorgegebene Abstiegsgeschwindigkeit beschleunigt, spricht die Sonde «gegen den

Kometen geschoben», da dessen Anziehungskraft so gering gewesen wäre. Beim etwas «schwereren» Kometen Tschurjumow-Gerasimenko müsste das Triebwerk eher bremsen, aber wir konnten es nach der Startverschiebung von Rosetta ja nicht mehr drehen.

Jetzt drückt das Triebwerk «Philae» bei der Landung gegen den Kometen. Man weiss ja nie, ob ausdüsende Gase den gut einen Kubikmeter grossen und 100 kg schweren Lander wieder abheben lassen würden oder dieser beim Aufsetzen wieder von der Oberfläche «weghüpft». Das Triebwerk jedenfalls wird den nötigen Gegenschub geben.

ORION: Wäre die Enttäuschung gross, wenn die Landung aus irgendwelchen Gründen fehlschlagen würde?

BLEULER: Ich bin Realist genug, um allfällige Fehlschläge zu verstehen und zu verkräften. Technologieentwicklungen für die Raumfahrt sind immer mit einem Restrisiko verbunden; wir gehen da wirklich an die Grenzen des Möglichen. Ich bin aber beruhigt, nachdem Rosetta ihren Winterschlaf schadlos überstanden hat. Der Druck im Tank unseres «Philae»-Triebwerks (65 bar bei -13°C und 3,2 Litern Inhalt) zeigte bislang keinerlei Abweichungen. So gesehen, dürfen wir dem 11. November 2014 gespannt, aber zuversichtlich entgegen fiebern.

ORION: Wie ist es überhaupt dazu gekommen, dass Realtechnologie AG die Triebwerke für «Philae» entwickeln und bauen konnte?

BLEULER: Die Engineering-Firma Reusser in Meilen, bei der ich arbei-





BILD: THOMAS BAER

Abbildung 1: Stolz präsentiert RUDOLF BLEULER den von ihm entwickelten «Philae»-Motor.

tete, hat schon verschiedentlich für Weltraummissionen Kühlmittel-Pumpen gebaut. Nachdem ein italienischer Technologiekonzern, welcher das Triebwerk ursprünglich hätte bauen sollen, unrühmlich aus dem Projekt ausstieg, wurde Reusser 1998 angefragt, ob sie das Triebwerk für den Kometenlander der Rosetta-Mission herstellen könne; die Zeit drängte auf einmal, da der Missionsstart gesetzt war.

Reusser, der in der Zwischenzeit das Ruhestandsalter erreicht hatte aber leitete den Kontakt weiter, und so fragte mich das DLR an, ob ich nicht einspringen könnte. Ich hatte allerdings nur zwei Jahre Zeit, das Triebwerk vom Prototypen bis zur definitiven Flugeinheit zu entwickeln, zu bauen und zu testen. In einer Problembesprechung gelangte der Direktor des DLR, BERNDT FEUERBACHER an mich: «Herr BLEULER, Sie müssen eine Lösung finden!»

ORION: Welche Probleme gab es in der Entwicklungszeit zu bewältigen?

BLEULER: Vorab gilt es festzustellen, dass wir ganz genaue Angaben erhielten, wie gross, breit, hoch und wie schwer das Triebwerk (inkl. Drucktank und eingebauter Elektronikbox) maximal sein durfte. Dann ging die Brainstorming-Phase mit Skizzenblock los.

Erst als die Grobentwürfe und nach zwei Monaten ein Schaumstoffmodell vorgestellt werden konnte, kamen die mathematischen Berechnungen hinzu, welche sämtliche Para-

meter erfüllen sollten. Zuerst war nicht vorgesehen, dass wir auch die Elektronik liefern müssen. Dank meines grossen Netzwerks unter Ingenieuren, Elektronikern und Informatikern konnte ich in PETER SCHMID von der damaligen Hochschule für Technik Zürich einen verlässlichen Partner finden, der uns in diesem Bereich wertvoll unterstützte.

Dann machte der Stickstoff-Drucktank aus Aluminium 5083¹ Probleme: Er widerstand mehreren Drucktests anfänglich nicht. – Woran lag es? Wir machen heute zwar schöne Simulationsberechnungen, aber leider Gottes lässt sich nicht alles immer im Detail simulieren. Nach dem dritten Misserfolg war ich mit den Nerven ziemlich am Ende. Lag es am Aluminium oder gar an der Konstruktion an sich? Doch selbst das Deutsche Schweiss-technische Institut in Berlin hatte mir bestätigt, dass der Tank aus dem richtigen Material gebaut war! Also verstärkten wir die Wanddicke.

Kurz vor Ablieferung des fertigen Flugmodells ging auf mein Verschulden bei einem Test die ganze Elektronik kaputt. Ich hatte abermals eine schlaflose Nacht! Natürlich hatten wir eine Ersatzelektronik bereit, doch diese musste noch einmal sämtliche Flight Acceptance Tests durchlaufen und bestehen!

ORION: Wo und wie wurde das Landetriebwerk von «Philae» denn getestet?

BLEULER: Das geschah in Deutschland in Lampoldshausen im Triebwerktestzentrum von ESA und Astrium (heute Airbus Defence and Space). In einer grossen Vakuumkammer wurden die Weltraumbedingungen simuliert und der Schub des Triebwerks gemessen. Das Testmodell in Originalgrösse wurde am Max-Planck-Institut MPI aufgebaut.

ORION: Raumfahrt-Technologie war für Sie bereits seit 1988 ein bekanntes Feld. Wie haben Sie sich das nötige Knowhow erworben?

BLEULER: Physik ist Physik. Es gibt Technologien, die im Grossen wie im Kleinen funktionieren. Detailprobleme sind aber ein ständiger Lernprozess in unserem Metier. Jeder Tag bietet wieder neue Herausforderungen. Wir lernen permanent; wie verhalten sich gewisse Dinge unter speziellen und vor allem ex-



BILD: THOMAS BAER

Abbildung 2: Das trichterförmige Triebwerk stösst Stickstoff aus und liefert den Niederhalteschub.

tremen Bedingungen, wie sie etwa im Weltraum herrschen? Detailüberlegungen müssen in der Raumfahrt-Technologie viel stärker durchdacht sein als anderswo.

In Europa gibt es aber unter Ingenieuren und Mechanikern eine sehr gute Zusammenarbeit. Es herrscht eine offene Kommunikation, keine Geheimhaltung und eine hohe Fehlerkultur! Das ist immens wertvoll und der Effizienz förderlich. Nur so ist es überhaupt möglich, eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit unserer Produkte zu erreichen und zu garantieren.

ORION: Können Sie für die ORION-Leser kurz erklären, wie das Landetriebwerk genau funktioniert?

BLEULER: Die rund 4.5 cm grosse Laval-Düse mit einem Durchmesser 1.5 cm kann den Stickstoff permanent oder stossweise ausströmen lassen, vergleichbar einem aufgeblasenen Ballon, dem man die Luft kontrolliert rauslässt. In diesem Sinne handelt es sich um ein simples Rückstossprinzip. Im Unterschied zu herkömmlichen Raketen-triebwerken, die einen brennbaren Treibstoff benutzen, strömt beim «Philae»-Triebwerk gasförmiger, unbrennbarer Stickstoff ins Vakuum.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

¹ Aluminium 5083 ist eine Legierung mit Magnesium und Spuren von Mangan und Chrom.

Manchmal erscheinen uns Sonne und Mond ganz farbig und platt

Die Refraktion und ihre sonderbaren Effekte

■ Von Thomas Baer

Dass uns die Sonne während ihres Auf- oder Untergangs manchmal gerötet erscheint, ist hinlänglich bekannt. Doch auch der Mond färbt sich gelegentlich kräftig orange und erlebt, wie die Sonne, hin und wieder ganz ungewohnte Deformationen. Dass uns das Tagesgestirn und der Erdtrabant in Horizontnähe grösser erscheinen sollen als hoch am Himmel, ist indessen eine Illusion.

Extinktion heisst das Phänomen im Fachjargon, eine Schwächung des Lichtes, oft mit einer Rötung verbunden, welche auf die Lichtstreuung zurückzuführen ist. Wir kennen diesen Effekt zu Genüge, wenn wir uns an malerische Sonnenauf- oder untergänge erinnern. Manchmal ist die Atmosphäre klar, die Rötung schwach, dann geht die Sonne wieder als glutroter Ball unter.

Nicht viel anders verhält es sich beim Mond. Auch er färbt sich zeitweilig in allen möglichen Nuancen, wie die Bildsequenz von ANDREAS WALKER sehr schön illustriert. Die Lufthülle der Erde sorgt für so manchen unerwarteten Effekt. Sie hebt Objekte im Horizont, verformt sie gehörig, manchmal sogar bis hin zur schieren Unkenntlichkeit, oder zaubert in seltenen Fällen Luftspiegelungen in den Himmel, die uns als Fata Morganen ein Begriff sind. Und dann bricht und streut die Atmosphäre das weisse Sonnenlicht, lässt aber nicht alle Lichtwellenlängen gleichermassen durch.

Abbildung 1: Diese fantastische Bildsequenz führt uns eindrücklich vor Augen, was die Atmosphäre mit dem durchfallenden Licht macht. Der stark gerötete, eben aufgegangene abnehmende Dreiviertelmond am 16. Juli 2014 färbt sich mit zunehmender Horizontdistanz gelblich, vor dem schwarzen Nachthimmel grau und kurz vor Sonnenaufgang am bereits leicht blau erscheinenden Himmel weisslich.

Der vermeintlich grosse Mond

Dass uns Sonne und Mond in Horizontnähe übergross erscheinen, ist indessen eine Täuschung. Es handelt sich hier um ein wahrnehmungspsychologisches Phänomen. In der Tat ist es so, dass uns das Firmament «abgeflacht» erscheint und



BILDER: THOMAS BAER

Abbildung 2: Beide Monde sind gleich gross, obwohl uns der linke, hinter dem Wald aufgehende Mond subjektiv grösser erscheinen mag. Unser Auge unterliegt einer optischen Täuschung.

uns dadurch Sonne und Mond nahe am Horizont optisch grösser erscheinen, als wenn sie hoch am Himmel stehen. Das Auge hat im Horizont immer irgendwelche Vergleichsmöglichkeiten, sei dies ein Gebäude, ein naher Baum, ein Hochspannungsmast oder ein Kirchturm. Dies erzeugt dann den «Wow-Effekt», wenn wir einen Vollmond direkt hinter einem Vergleichsobjekt auf- oder untergehen sehen. Doch vergleicht man die beiden Mondbilder in Abb. 2, so sind die beiden Mondscheiben in der Breite identisch, der Mond links durch die atmosphärische Brechung jedoch in der Höhe sichtbar gestaucht.



BILDER: ANDREAS WALKER

Was passiert eigentlich mit dem Licht?

Aus dem Physikunterricht kennen wir das Phänomen der Lichtbrechung an einem Glasprisma. Das weisse Sonnenlicht wird aufgrund seiner unterschiedlichen Wellenlänge in die einzelnen Spektralfarben zerlegt. Rotes Licht (700 nm) ist langwelliger als blaues (400 nm). So wird der einfallende Lichtstrahl so aufgefächert, dass der rote Anteil weniger stark abgelenkt wird als der blaue oder violette Anteil.

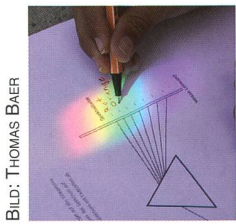


BILD: THOMAS BAER

Abbildung 3: Das weisse, durch ein Glasprisma fallende Sonnenlicht wird in die Spektralfarben aufgefächert.

Bestimmt haben Sie schon anderswo diese «Regenbogenfarben» beobachtet, etwa an einem Kristallkronleuchter, dessen geschliffenen Steine im Sonnenlicht funkeln, oder aber im Schwimmbassin eines Freibades.

Jedes durchsichtige Medium, egal ob fest, flüssig oder gasförmig, bricht das Sonnenlicht. Rein physikalisch betrachtet, geschieht dieser Vorgang immer, wenn Licht von einem Medium in ein anderes übergeht. Dabei spielt der Dichteunterschied eine Rolle. Jedes Medium hat damit, abhängig seiner Dichte, einen anderen Brechungskoeffizienten (Brechungsstärke). Brechung findet immer statt, unabhängig davon, ob das Licht von einem Medium geringer Dichte in ein Medium grösserer Dichte übergeht oder umgekehrt. Das Licht wird in jedem Fall abgelenkt. Im Vakuum haben wir keine Lichtbrechung; hier läuft ein Lichtstrahl «geradeaus» (Brechungsanzahl ist exakt 1). Wasser bricht das Licht mit der Brechzahl 1.33, Quarzglas mit 1.46, Plexiglas mit 1.49 und unsere Augenlinse mit 1.35 bis 1.42. Diese Zahlen sind numerische Werte. Erklärt an Wasser heisst dies, dass ein Lichtstrahl im Vakuum 1.33 Mal schneller «reist», sprich, die Lichtgeschwindigkeit wird in einem dichteren Medium geringfügig «abgebremst». Die bodennahen Luftschichten brechen das Licht nur noch minimal mit 1.000292. Da unsere Atmosphäre kein homogenes und ruhiges Medium ist, ist die Re-

fraktion von der Höhe (dünner werdende Atmosphäre) und der darin ablaufenden Turbulenzen abhängig. Sicher haben Sie auch schon einen tief am Horizont stehenden Stern oder Planeten beobachtet und dabei festgestellt, dass er ziemlich unscharf und durch die Luftbewegungen stark wabbelnd in den schönsten Regenbogenfarben leuchtete, wie das Bild von JÜRIG ALEAN prächtig illustriert. Auch die Sonne zeigt uns unter besonderen atmosphärischen Bedingungen diese farbigen Lichtsäume.

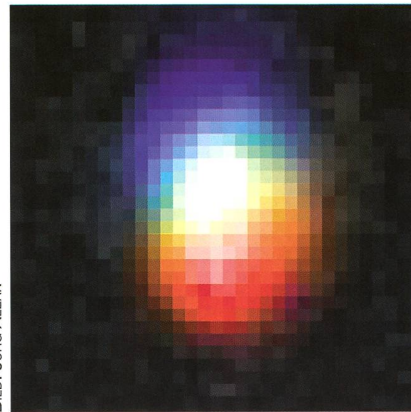


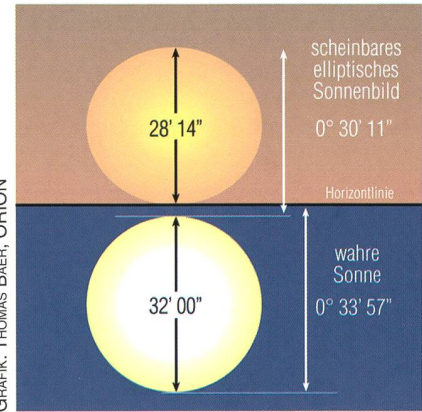
BILD: JÜRIG ALEAN

Abbildung 4: Diese extrem vergrösserte Fokalaufnahme des Merkur mit Refraktor (Durchmesser 125 mm / Brennweite 1100 mm) zeigt, wie die Atmosphäre das Licht bricht. Der Planet erscheint in prächtigen Regenbogenfarben.

Der grüne und rote Strahl

Der grüne Strahl ist weniger selten zu beobachten, als man lange Zeit glaubte. Am besten kann man ihn

am Meer sehen, wenn die Sonne so gut wie am mathematischen Horizont untergeht. Aber auch in unseren Breitengraden lässt sich das Phänomen hin und wieder beobachten. Voraussetzung ist ein tiefer und flacher Horizont. Nicht nur die Sonne, sondern alle Gestirne werden, wie auch schon im Beitrag von ERICH LAAGER ab Seite 10 erklärt, im Horizont angehoben. Wir sehen also eine auf- oder untergehende Sonne noch oder schon, wenn sie (ohne die Atmosphäre) eigentlich unter dem Horizont stünde.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 5: Durch die Refraktion erscheint uns die Sonne über dem Horizont, obwohl sie eigentlich fast 34' (einen guten Sonnendurchmesser) unter dem Horizont steht. Die differentielle Refraktion verformt sie elliptisch.

Die Lichtstrahlen werden auf dem langen Weg durch die Erdatmosphäre leicht gekrümmt, das rote Licht etwas weniger stark als das blaue.

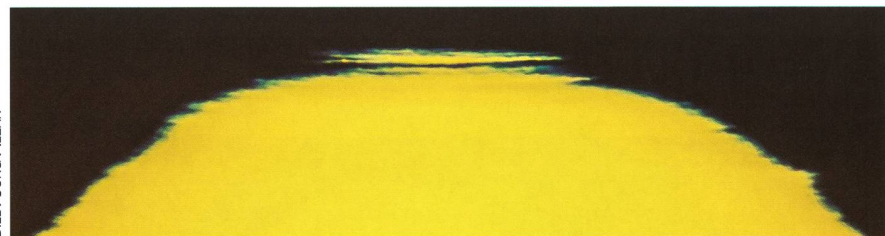


BILD: JÜRIG ALEAN

GRAFIK: THOMAS BAER

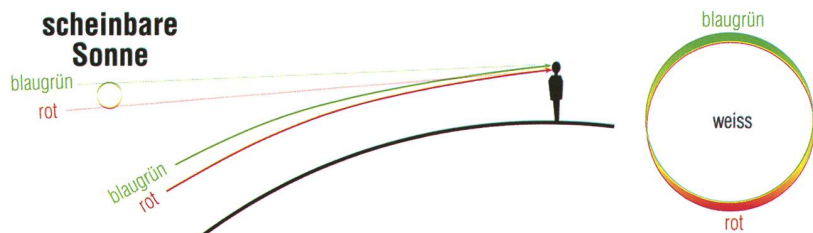


Abbildung 6: Der grüne Strahl entsteht dadurch, dass wir die Sonne durch die unterschiedlich starke Lichtbrechung überlagert sehen. Das rote Licht wird weniger stark angehoben als das blaugüne.

So wird die refraktierte «grüne Sonne» etwas stärker angehoben, als die «rote Sonne»; wir haben gleichsam, wie in Abb. 6 veranschaulicht, zwei sich leicht überlappende Sonnenscheiben, wodurch oben der blaugrüne und unten der rote Lichtsaum entsteht. Geht nun das Tagesgestirn am Horizont unter, verschwindet zuerst der rote Anteil, womit das Grün zu überwiegen beginnt.

Wenn die atmosphärischen Bedingungen günstig sind, kann man ausser dem grünen Strahl (ganz fein am oberen Sonnenrand erkennbar) auch den roten Strahl sehen, wie im Bild von ALEAN festgehalten. Die Luftschichten können in Horizontnähe manchmal ganze Teile von Sonne und Mond «abschnüren». Das losgelöste Segment leuchtet dann stark rot; wir erleben den roten Strahl. Zu den beiden Sonnenaufnahmen gilt noch festzuhalten, dass sie mit einem Refraktor Durchmesser 125 mm / Brennweite 1100 mm mit Mylar-«Fotofilter» abgedeckt (ca. $\frac{1}{1000}$ Lichtabschwächung), $\frac{1}{6000}$ Sekunde bei 200 ASA, diejenige mit dem grünen Strahl $\frac{1}{250}$ Sekunde lang bei 1000 ASA belichtet wurde.

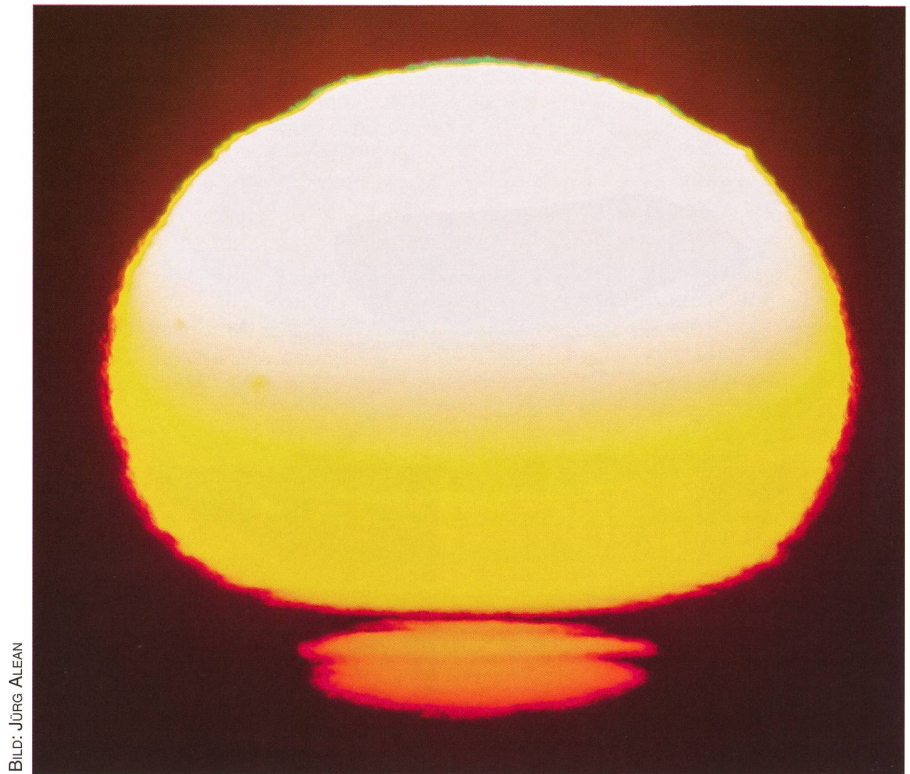


Abbildung 7: Der grüne (ganz oben am Sonnenrand) und rote Strahl (abgeschnürtes Segment unten) in einem Bild vereint! Bei solchen Sonnenaufnahmen ist stets äusserste Vorsicht geboten! Um die beiden Effekte zu fotografieren, muss die Sonne noch eine gewisse Leuchtkraft haben. Geht sie blutrot unter, ist der grüne Strahl so gut wie nie sichtbar.

Der Mond als «Totenkopf»

Die Verformungen von Sonne und Mond nahe des Horizonts haben mit Luftspiegelungen zu tun, die aufgrund unterschiedlicher Temperaturen einzelner Luftschichten entstehen, ganz ähnlich wie die Fata Morgana. Wie der von PATRICIO CALDERARI fotografierte aufgehende «Fast-Vollmond» am 17. März 2014 verdeutlicht, der für kurze Momente an einen Totenkopf erinnert, zeigen das Tages- und Nachtgestirn manchmal die eigenartigsten Defor-

mationen. Abgeschnürte Teile, wie in Abb. 7 oder abgerundete «Ecken», wie in der Bildsequenz unten, sind recht häufig zu beobachten. Selten sieht man unter Sonne und Mond ein gespiegeltes Gegenbild, das langsam höher wandert und sich mit dem «wahren» Objekt vereinigt. Abends sind solche Effekte eher zu beobachten als morgens, was rein meteorologisch zu erklären ist. In den Morgenstunden ist die Luft meist viel ruhiger, als abends, wenn die Tageswärme den Boden aufgeheizt und die darüber

lagernden Luftschichten aufgewärmt hat (Thermik).

Der blaue Himmel und der «rote» Mond

Ausser der Lichtbrechung findet in den unteren Luftschichten eine Lichtstreuung statt. Refraktion und Streuung sind nicht dasselbe. Eine banale Frage, nämlich die, warum uns der Taghimmel blau und nicht etwa rot, gelb oder grün erscheint, ist gar nicht so leicht erklärbar.



Abbildung 8: Wie bei der Sonne ist der rote Strahl oder zumindest die Rötung im unteren Bereich der Mondscheibe, hier bei einem Mondaufgang, zu sehen. Die Erdatmosphäre deformiert unseren Nachbarn im All gehörig und lässt ihn zeitweilig wie ein «Totenkopf» erscheinen.



BILD: THOMAS BAER, STERNWARTER BÜLACH

Abbildung 9: Während einer totalen oder tiefen partiellen Mondfinsternis – hier die Finsternis vom 3./4. März 2007 – färbt sich die verfinsterte Mondoberfläche leicht rötlichbraun. Es sind dies die langwelligeren Anteile des durch die tieferen Schichten der Erdatmosphäre fallenden Lichtstrahlen. Der Vollmond schimmert also im Licht der irdischen Morgen- und Abenddämmerung.

In der Luft schwirren ja bekanntlich Myriaden feinsten Staubpartikel, Blütenpollen und Wassertropfchen herum. Diese lassen beim Blick in die Ferne die Landschaft diffus und undeutlich erkennen (Extinktion). Manchmal sieht man ja vom Mittel- land aus bei schönem Wetter nicht einmal bis in die Alpen! An solchen Tagen erscheint uns auch der Him- mel am wenigsten blau gefärbt, son- dern eher milchig hellblau.

Die Atmosphäre sendet bekanntlich kein eigenes Licht aus, denn sonst müsste sie uns ja nachts ebenfalls blau erscheinen. Bestimmt haben Sie aber schon beim Grillieren im Freien beobachtet, wenn sie den aufsteigenden Rauch gegen einen dunklen Hintergrund beobachtet haben, dass dieser bläulich er- scheint. Genau so verhält es sich mit der Erdatmosphäre, die wir vor dem Schwarz des Alls vom Erdboden aus sehen. Das Blau des Him- mels ist also eine Eigenschaft der Atmosphäre selbst. Grosse Teil- chen – wir sprechen hier von 0.00001 mm bis 0.001 mm – streuen alle Farben gleichermassen stark, also weiss. Somit können weder Staub- noch Wasser- oder Eisparti-

kel für das Himmelsblau verant- wortlich sein. Vielmehr sind es die Luftmoleküle selbst, die das Licht streuen, zwar extrem schwach, aber bei einer Mächtigkeit der Atmo- sphäre von mehreren Kilometern Dicke ausreichend, um eine Wir- kung zu zeigen. Das violette und blaue Licht wird dabei viel effekti- ver gestreut als das rote. Somit überwiegt tags der Blauanteil, während uns morgens oder abends infolge des flachen Winkels und des längeren Lichtweges vor allem die langwelligeren Anteile des Sonnen-

lichtes, also orange und rot errei- chen (vgl. dazu Abb. 9). Diese Röt- tung des Morgen- und Abendhim- mels erleben wir indirekt bei einer totalen Mondfinsternis (Abb. 8). Da das schwache Restlicht durch die Atmosphäre leicht gekrümmt wird, kann dieses in den dunklen Erd- schatten geworfen werden, wo es den finsternen Mond in rund 384'400 km Entfernung schwach kupferrot erhellen lässt. Vom Mond aus be- trachtet würde man in diesem Au- genblick eine Sonnenfinsternis durch die Erde erleben und die irdi- sche Morgen- und Abenddämme- rung gleich einem rötlichen Licht- saum um die dunkle Planetenkugel herum sehen.

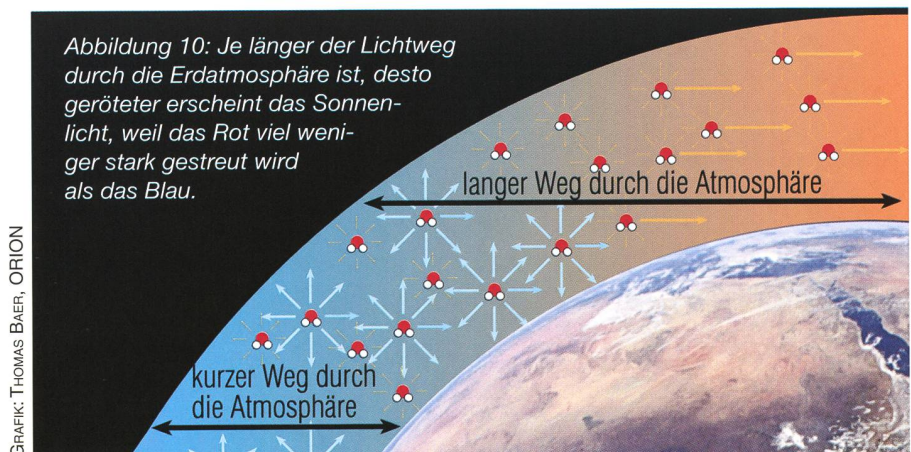
Wie stark uns Sonne und Mond nahe des Horizontes durch die At- mosphäre gerötet erscheinen, hängt von deren Klarheit ab, wobei wir am Schluss dieses Beitrags bei der Ex- tinktion angelangt wären. Die Schwächung des Lichtes hängt im Wesentlichen von der «Verunreini- gung» der Luft und von der relati- ven Luftfeuchtigkeit ab. Im Winter- halbjahr etwa erleben wir viel häufi- ger eine blutrot untergehende Son- ne, wenn diese durch Smog und Dunst hindurch scheint und dabei erheblich abgeschwächt wird.

Thomas Baer

Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Quellen

- [1] MARCEL MINNAERT: Licht und Farbe in der Natur, 1992, Birkhäuser Verlag Basel
- [2] MIHANS-ULRICH KELLER: Himmelsjahr 2011, S. 91 ff, 2010, Franckh-KOSMOS-Verlag, Stuttgart



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 10: Je länger der Lichtweg durch die Erdatmosphäre ist, desto geröteter erscheint das Sonnenlicht, weil das Rot viel weniger stark gestreut wird als das Blau.

Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe



OKTOBER

■ *Freitag, 3. Oktober 2014, 19:30 Uhr MESZ*
«Rückblick ins Universum: Was passierte 500 Millionen Jahre nach dem Urknall?»

Referent: ANDREAS FAISST
 Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistr. 71, Raum K02-F-175.
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
 Internet: <http://aguz.astronomie.ch/>

■ *Montag, 20. Oktober 2014, 20:00 Uhr MESZ*
Asteroiden und Kometen

Referent: WERNER KELLER
 Ort: Gasthof Schützen, Schachenallee 39, 5000 Aarau
 Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau
 Internet: <http://www.sternwarte-schafmatt.ch/>

■ *Samstag, 25. Oktober 2014, 20:30 Uhr MESZ*
Astronomische Aktualitäten

Referent: Dr. CLAUDIO PALMY
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan
 Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
 Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

■ *Samstag, 25. Oktober 2014, 22:00 Uhr MESZ*
Führung auf der Sternwarte

Demonstratoren: THOMAS WYRSCH, WALTER KREIN
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna

■ *Dienstag, 28. Oktober 2014, 19:30 Uhr MESZ*
Die Farben der Sterne

Demonstrator: BRUNO EBERLI
 Ort: Urania-Sternwarte ZH, Uraniastrasse 9, Treffpunkt um 19.20 Uhr beim Eingang Sternwarte, Einfahrt rechts vom Restaurant Lipp.
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
 Internet: <http://aguz.astronomie.ch/>

NOVEMBER

■ *Samstag, 22. November 2014, 19:30 Uhr MEZ*
Apéro zum Jahresausklang

■ *Samstag, 22. November 2014, 20:30 Uhr MEZ*
Astronomie und Astrologie – Verbindendes und Trennendes

Referent: Prof. Dr. HARRY NUSSBAUMER
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina, 7503 Samedan
 Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde
 Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

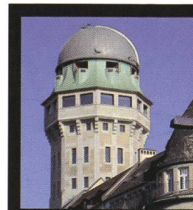
■ *Samstag, 22. November 2014, 22:00 Uhr MEZ*
Führung auf der Sternwarte

Demonstratoren: KUNO WETTSTEIN, CLAUDIA LONGONI
 Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna

■ *Freitag, 28. November 2014, 19:30 Uhr MEZ*
«Meteoriten - Kronzeugen der Entstehung von Erde und Sonnensystem»

Referent: Prof. MARIA SCHÖNBÄCHLER
 Ort: Uni ZH, Hauptgebäude, Rämistr. 71
 Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
 Internet: <http://aguz.astronomie.ch/>

ZUM VORMERKEN



Öffentliche Führungen in der Urania-Sternwarte Zürich:

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

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

www.urania-sternwarte.ch

Interessantes Angebot



■ *Teleskop für eine astronomische Gruppe*
Astronomisches NGC-Teleskop (New Generation Telescope)

OSKAR MEYER-FARTELY denkt altershalber daran, das oben genannte Teleskop einer geeigneten astronomischen Gruppe zu überlassen.

Das Instrument befindet sich in Bestzustand. Es handelt sich um einen Newton-Typ amerikanischer Herkunft auf professioneller äquatorialer Montierung mit einem 45 cm Galaxy-Spiegel. Das Teleskop wird mit hoher Präzision in zwei Achsen elektronisch über ein Programm nachgeführt. Es ist stabil, aber abnehmbar auf einen speziell angefertigten MAPO-Gabelhubwagen montiert und lässt sich damit trotz seines hohen Gesamtgewichts auch im voll aufgebauten Zustand leicht über eine ebene Fläche (z. B. eine Terrasse) bewegen. Das Instrument lässt sich gut in seine konstituierenden Teile (Unterbau, schwerer Spiegelbehälter, Stahlrohrgerüst, Okularträger mit rotierendem Oberteil) zerlegen.

Dazu gehört im Laufe der Jahre zugekauftes Sonderzubehör wie ein zweiter verkürzter Rohrträgerersatz für die Montage eines Binokulars, das Binokular selbst, Okulare mit verschiedenen Brennweiten sowie ein Hilfsgerät für die leichte Justierung der optischen Teile.

Dieses Teleskop ist ein hervorragendes und entsprechend anspruchsvolles Gerät. Es wird den an astronomischer Technik interessierten Amateur-Astronomen mit faszinierenden Bildern belohnen. Ich stelle mir als Benutzer z. B. Lehrer und Schüler naturwissenschaftlicher Gymnasien vor oder aber auch Betreuer von Kleinobservatorien, die ihren Gerätepark erweitern wollen.

Es mögen sich bitte nur ernsthafte Interessenten melden, die bereit sind, einen Teil ihrer Freizeit in eine Passion zu investieren. Da ich nicht Teilnehmer des Internets und in nächster Zeit gelegentlich abwesend bin, bitte ich um kurze schriftliche Vorstellung. Im Ernstfall werde ich gerne zu einer Besichtigung des Teleskops einladen.

■ **Oskar Meyer-Fartely**
 Kreuzbuchstrasse 101
 CH-6006 Luzern
 Tel. 041/370 34 34

Wichtiger Hinweis

Veranstaltungen wie Teleskoptreffen, Vorträge und Aktivitäten auf Sternwarten oder in Planetarien können nur erscheinen, wenn sie der Redaktion rechtzeitig gemeldet werden. Für geänderte Eintrittspreise und die aktuellen Öffnungszeiten von Sternwarten sind die entsprechenden Vereine verantwortlich. Der Agenda-Redaktionsschluss für die Dezember-Ausgabe (Veranstaltungen Dezember 2014 und Januar 2015) ist am 15. Oktober 2014. (Bitte Redaktionschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Oktober 2014 nicht mehr berücksichtigt werden.)

Sternwarten und Planetarien

ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

■ Jeden Freitag- und Samstagabend, ab 21:00 Uhr

Sternwarte «Mirasteilas», Falera

Eintritt Fr. 15.– (Erwachsene), Fr. 10.– (Kinder und Jugendliche bis 16 Jahren)
Bei öffentlichen Führungen ist eine Anmeldung erforderlich. Sonnenbeobachtung:
Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat bei schönem Wetter von 10 bis 12 Uhr.

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

Schul- und Volkssternwarte Bülach

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

■ Jeden Mittwoch, ab 21:00 Uhr MESZ (Sommer), nur bei gutem Wetter

Sternwarte Rotgrueb, Rümlang

Im Winterhalbjahr finden die Führungen ab 19:30 Uhr statt. Sonnenbeobachtung:
Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14:30 Uhr (bei gutem Wetter).

■ Jeden Dienstag, 20:00 bis 22:00 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21:00 Uhr)

Sternwarte Hubelmatt, Luzern

Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai - August)

■ Jeden Donnerstag, Oktober / November (Öffnungszeiten im Stadtanzeiger)

Sternwarte Muesmatt, Muesmattstrasse 25, Bern

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

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

Sternwarte Eschenberg, Winterthur

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

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

Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL

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

■ Jeden Freitagabend, im Oktober 21:30 Uhr und November 20:00 Uhr MEZ

Sternwarte – Planetarium SIRIUS, BE

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

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

Observatoire d'Arbaz - Anzère

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

■ Jeden Freitag ab 20:00 Uhr

Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel

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

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

Observatoire de Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée

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

■ Öffentliche Führungen

Stiftung Jurasternwarte, Grenchen, SO

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

■ Öffentliche Führungen (einmal monatlich, siehe Link unten)

Sternwarte «ACADEMIA Samedan»

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

Regionaltagung Südwest

■ Samstag, 25. Oktober 2014, 10:00 Uhr bis 17:00 Uhr MESZ

Einladung zur Regionaltagung Südwest

Ort: Planetarium und Sternwarte Kreuzlingen

Am 25. Oktober 2014 lädt die Sternwarte Kreuzlingen (Schweiz) zur Regionaltagung der Südwestdeutschen- und der Nordostschweizer Vereinigungen der Amateurastronomen und Beobachtergruppen ein. Von 10 – 17 Uhr bieten wir neben einem interessanten Programm den Teilnehmern in den Pausen die Gelegenheit, Kontakte zu pflegen bzw. neue zu knüpfen und unsere Sternwarte und das Planetarium kennen zu lernen. Wir planen einige Vorträge und würden uns freuen, wenn sich noch einige Referenten melden würden, die kurz ihre interessanten Projekte vorstellen möchten.

Die Informationen bezüglich der Anmeldung, aktuelles zur Tagung, den geplanten Ablauf und die voraussichtliche Dauer der einzelnen Programmpunkte werden laufend auf unserer Tagungs-Homepage unter www.regionaltagung.ch ergänzt.



Internet: www.regionaltagung.ch

Drehbare Sternkarte für die Schweiz

Die ORION-Sternkarte ist per sofort im SAG-Online-Shop bestellbar. Auf Bern geeicht, fallen umfangreiche Zonenumrechnungen weg!

Die Sternkarten eignen sich für den Schulunterricht und Astronomiekurse!

Die ORION-Sternkarte ist in allen vier Landessprachen erhältlich!

Format: 23 x 23 cm, inkl. Begleitbroschüre mit Erklärungen zu den Grundeinstellungen und Übungen, auf wasserfestes Never Tear gedruckt.

Jetzt im SAG-Shop bestellen!

Verkaufspreis
CHF 12.-
Ankaufpreis
Schulen & Sternwarten
CHF 7.50 /
7.- (ab 20 Stk.)

SAG SAS

Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Société Astronomique de Suisse
Società Astronomica Svizzera
Societad Astronomica Svizzer

Die farbigen Seiten des «Regensommers»

Wenn die Sonne zaubert

■ Von Kurt Hess & Renato Hauswirth

Der Sommer 2014 kam in fast ganz Mitteleuropa nicht richtig in Gang. Immer wieder brachten labile und

feuchte Luftmassen intensive Regenschauer, die mancherorts für Hochwasser und Murgänge sorgten.

Doch das regnerische Wetter hat durchaus auch seine farbigen Seiten, dann nämlich, wenn die Sonne einen doppelten Regenbogen in den Himmel zaubert. KURT HESS und RENATO HAUSWIRTH fotografierten das spektakuläre Lichtbrechungsspiel am 29. Juni 2014.

In Regentropfen wird das Licht einbeziehungsweise zweifach innen gebrochen, und zwar unter einem Winkel von 42° und 51° (rotes Licht) zur Einfallrichtung der Sonnenstrahlen. Der Betrachter muss sich

BILD: KURT HESS



BILD: RENATO HAUSWIRTH



Fotogalerie

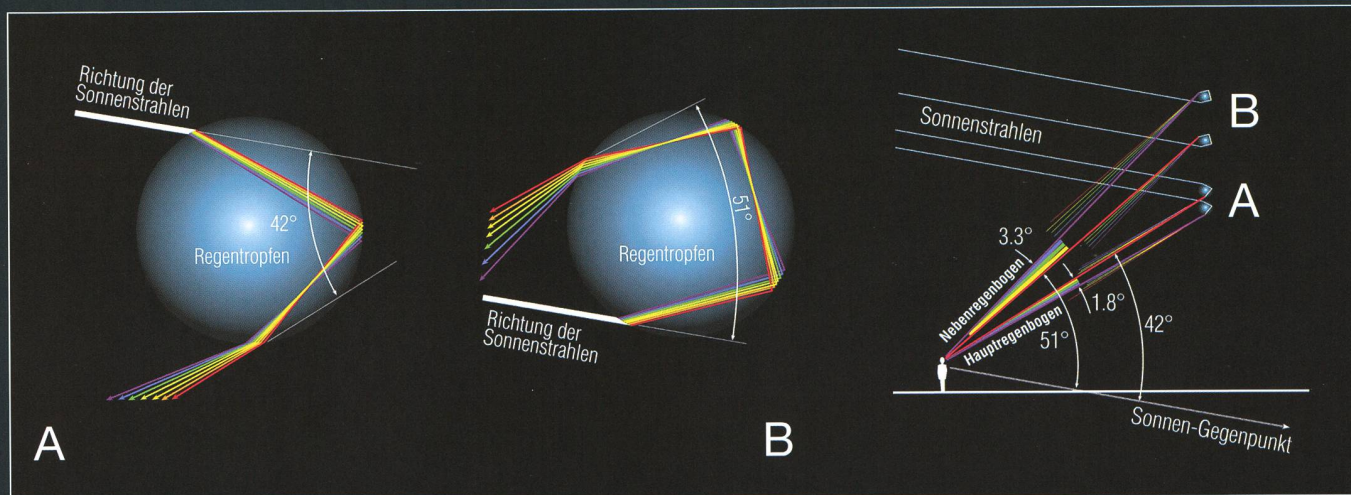
vorstellen, dass die von der Sonne beschienene Regenwand das gebrochene Licht in genau diesen Winkeln in unser Auge schickt. Der Hauptregenbogen ist mit 1.8° Breite der intensivere, der diffusere und nur unter intensiver Beleuchtung sichtbare Nebenbogen erscheint mit 3.3° Breite etwas aufgefächerter und in umgekehrter Farbfolge (vgl. dazu Abb. 1).

Beim Panoramabild auf Seite 38 oben ist übrigens auch ALEXANDERS dunkles Band, benannt nach seinem

Entdecker ALEXANDER VON APHRODISIAS, zu sehen. Es entsteht dadurch, dass sich die Farben im Inneren der Kegelmantel-Spots überlagern und der Betrachter im Anschluss ans blaue Licht von den Regentropfen nur noch weiss reflektiertes Licht empfängt. So erscheinen die Bereiche im Inneren des Haupt- und ausserhalb des Nebenregenbogens deutlich heller.

Auf dem Bild gilt es auch die Sonnenstrahlen zu beachten, die sich an der Regenwand spiegeln. (Red.)

Abbildung 1: Wir sehen das Prinzip der einfachen (A) und doppelten (B) inneren Reflexion in einem Regentropfen. Für den Beobachter können also nur Regentropfen mit einem Winkelabstand von 42° , respektive 51° Abstand von der Achse des Sonnen-Gegenpunktes Haupt- und Nebenregenbogen verursachen, wie dies in der letzten Darstellung gezeigt wird. Hier wird auch klar, warum sich die Farbfolge ändert.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION



BILD: KURT HESS

Spektakuläre Langzeitbelichtung

Eine «Autobahn» von Sternen

■ Von Chris De Pauw & Hugo Van den Broeck

Viele Hobby-Astronomen kennen das Trio von Galaxien im Sternbild Löwe. Diese drei Galaxien M65, M66 und NGC 3628, in einem Abstand von etwa 35 Millionen Lichtjahren, haben einander gravitativ beeinflusst. M66 zeigt Asymmetrie ihrer Spiralarme und NGC 3628 scheint mit einer breiten Diffusion von seinen Enden keine gewöhnliche Spiralgalaxie, die wir von der Seite her sehen. Neben diesen Störungen gibt es aber noch mehr: In seltenen Aufnahmen sehen wir, dass NGC 3628 einen sehr bemerkenswerten langen Schwanz hat. Eine Autobahn von Sternen streckt sich 300'000 Lichtjahre weit aus in den intergalaktischen Raum.

Mit einer Gruppe von Astrofotografen der Volkssternwarte A. PIEN in Gent, Belgien, machen wir seit dem Januar 2013 «remote»-Aufnahmen mit einem Teleskop im San Pedro Valley Observatory in Benson, Süd-Arizona (USA). Auf einer Reise im Jahre 2012 lernten wir den Amateur-astronomen dieser Sternwarte kennen. Seither mieten wir von Belgien aus einmal monatlich einen ASA 10 N-Astrographen (25cm f/3.6) auf einer Astro Physics GTO Mount sowie eine SBIG 11000 STL-Kamera. Mit der Software vertraut, übernehmen wir via Internet die Kontrolle über das Teleskop und die Kamera für eine ganze Nacht. Von Anfang Oktober bis Mitte Juni gibt es mehr als 70% klare Nächte. Der Inhaber des Teleskops, DARRELL CROFFORD aus Texas, ist ein Mitstreiter unserer Projekte. Er zeigt sich grosszügig und schenkt uns oft noch ein bisschen mehr «Belichtungszeit».

Mit dem Weitwinkel-Teleskop in den klaren Nächten Arizonas mit der niedrigen Luftfeuchtigkeit erzielten wir gute Ergebnisse. Im März 2014 haben wir uns entschieden, eine schwierige Aufgabe in Angriff zu nehmen: Den Tidal Schwanz im Leo Triplet.

Dieser Schwanz ist eine gigantische «Sternenautobahn» und die Folge von starken Störungen im Gravita-

tionsfeld von NGC 3628. Eine Aufzeichnung dieses Phänomens erfordert jedoch sehr lange Belichtungszeiten. Unser belgisches Team und DARRELL CROFFORD belichteten das Leo-Triplett in den Nächten vom 24., 25., 27. und 28. März 2014 während 9 Stunden und 30 Minuten durch vier Filter (LRGB). Das Resultat war ein voller Erfolg! Der Tidal Schwanz ist sehr deutlich zu erkennen.

Neu entdeckte Zwerggalaxie

Die eigentliche Überraschung kommt erst noch: In der Zeitschrift *Interstellarum*, Ausgabe 216 vom 4. Juli 2014, liest HUGO VAN DEN BROECK (Co-Autor) den Artikel «Zwerggalaxien: Sternennacher und Gezeitenmüll» von DANIEL FISCHER. In diesem Artikel ist die Rede von einer Gezeiten-Zwerggalaxie (Tidal dwarf galaxy, TDG), die in der Messier-66-Gruppe im Löwen, dem Leo-Triplett, gefunden wurde. Im Draft Paper vom 8. April 2014 «Discovery of a tidal dwarf galaxy in the Leo Triplet» meldeten die Entdecker die Position der neu gefundenen Galaxie. Mit Radiobeobachtungen, mit dem Very Large Array (VLA), findet man eine gravitativ, unabhängige Zwerggalaxie. Für die optische Komponente

des Studiums wurden Sloan Digital Sky Survey-Bilder (SDSS) verwendet. Wenn wir allerdings diese Aufnahmen mit unseren von Ende März vergleichen, sehen wir, dass unsere Bilder eine weit höhere Auflösung haben! Die TDG ist klar zu sehen. Wir kontaktierten Prof. DOMINIK BOMANS von der Ruhr-Universität Bochum, einen der Autoren des Studiums. BOMANS reagierte begeistert! Die Forscher aus Bochum werden unsere Aufnahmen bearbeiten und analysieren. BOMANS probiert aus der Farbstruktur unserer Daten die Verteilung der Sternpopulationen und Sternentstehungsgebiete in der TDG herauszufinden. Wir hoffen, dass unsere Beobachtungen nützlich sind. Die TDG auf dem Foto befindet sich im weissen Kreis.

Es ist klar, dass ein Teleskop mit einer bescheidenen Öffnung, unter guten Sichtbedingungen, sehr schwache Objekte erkennt. Von sieben Zwerggalaxien, neu entdeckt in der Nähe von Messier 101 (Draftpaper vom 11. Juni 2014), konnten wir zwei auf unseren M 101-Aufnahmen vom 9. März 2014 entdecken. Mit grosser Zuversicht starten wir im Oktober weiteren Beobachtungen in Arizona.

■ Chris De Pauw

Volkssternwacht A. PIEN
Belgien

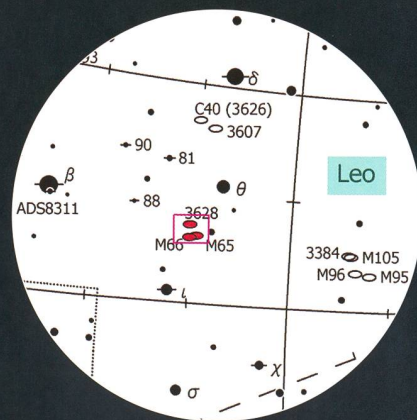


Abbildung 1: Lage der Galaxien Messier 65/66 und NGC 3628.

Senden Sie Ihre schönsten Aufnahmen mit den nötigen Bildangaben an die ORION-Redaktion! Die spektakulärste Fotografie wird eine der nächsten ORION-Titelseiten zieren!



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

Leitender Redaktor

Rédacteur en chef

Thomas Baer

Bankstrasse 22, CH-8424 Embrach

Tel. 044 865 60 27

e-mail: th_baer@bluewin.ch

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

Zugeordnete Redaktoren/

Rédacteurs associés:

Hans Roth

Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden

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

Grégory Giuliani

gregory.giuliani@gmx.ch

Société Astronomique de Genève

Ständige Redaktionsmitarbeiter/

Collaborateurs permanents de la rédaction

Armin Behrend

Vy Perroud 242b, CH-2126 Les Verrières/NE

e-mail: omg-ab@bluewin.ch

Sandro Tacchella

Trottenstrasse 72, CH-8037 Zürich

e-mail: tacchella.sandro@bluemail.ch

Stefan Meister

Sandgruebstrasse 9, CH-8193 Eglisau

e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch

Markus Griesser

Breitenstrasse 2, CH-8542 Wiesendangen

e-mail: griesser@eschenberg.ch

Korrektoren/

Correcteurs

Sascha Gilli & Hans Roth

e-mail: sgilli@bluewin.ch

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

Auflage/

Tirage

1900 Exemplare, 1900 exemplaires.

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

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

Druck/Impression

Glasson Imprimeurs Editeurs SA

Route de Vevey 255

CP336, CH-1630 Bulle 1

e-mail: msessa@glassonprint.ch

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

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

Orion-Adressverwaltung/

Administration Orion

Gerold Hildebrandt

Postfach 540, CH-8180 Bülach

Telefon: 044 860 12 21

Fax: 044 555 86 17

e-mail: ghildebrandt@mxt.ch

Geschäftsstelle der SAG/

Secrétariat de la SAS

Alexia Berchtold

Stallikerstrasse 1, 8142 Uitikon Waldegg/ZH

Telefon: 043 321 93 48

e-mail: alexia.berchtold@sag-sas.ch

Zentralkassier/

Trésorier central

Hans Roth

Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden

Telefon: 061 831 41 35

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

Postcheck-Konto SAG: 82-158-2 Schaffhausen

Abonnementspreise/

Prix d'abonnement:

Schweiz: SFr. 63.–, Ausland: € 51.–.

Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 31.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.

Suisse: Frs. 63.–, étranger: € 51.–.

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

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

Astro-Lesemappe der SAG:

Christof Sauter

Weinbergstrasse 8, CH-9543 St. Margarethen

Aktivitäten der SAG/Activités de la SAS

<http://www.astroinfo.ch>

Copyright:

SAG. Alle Rechte vorbehalten.

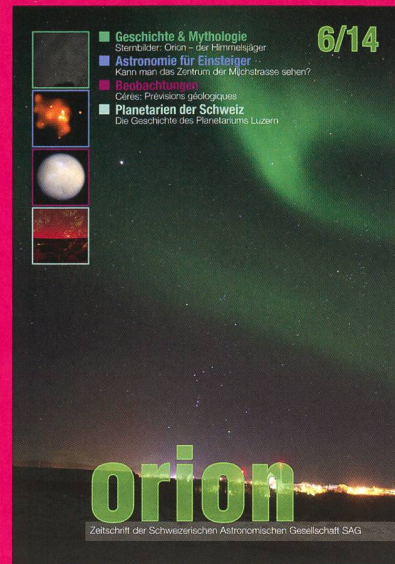
SAS. Tous droits réservés.

ISSN0030-557 X

Inserenten

Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen	2
Zumstein Foto Video, CH-Bern	20
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden	27
SaharaSky, MA-Zagora	30
Urania Sternwarte, CH-Zürich	36
Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, CH-Schaffhausen	37
Astro-Lesemappe der SAG, CH-St.Margrethen	42
Wyss-Foto, CH-Zürich	43/44

Vorschau 6/14



Und das lesen Sie im nächsten orion

Wir begleiten den Himmelsjäger Orion und lassen ihn einige Geschichten erzählen. Dann fragen wir uns, ob man das Zentrum unserer Milchstrasse überhaupt sehen kann, und widmen uns geologischen Betrachtungen von Ceres und Vesta. Natürlich darf die astronomische Jahresvorschau 2015 nicht fehlen.

Redaktionsschluss für Dezember:
15. Oktober 2014

Astro-Lesemappe der SAG

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

Sterne und Weltraum

VdS-Journal

Ciel et Espace

Interstellarum

Forschung SNF

Der Sternbote

Kostenbeitrag:
nur 30 Franken im Jahr!


Rufen Sie an: 071 966 23 78

Christof Sauter

Weinbergstrasse 8
CH-9543 St. Margarethen



CELESTRON®




Neue Kamera für Aufnahmen von Planeten, Mond und Sonne **NEXIMAGE 5**

Fantastische Bilder mit hoher
Auflösung, Sensor 5 MP, 2.2x2.2 µm.

2x oder 4x binning möglich.

IR-Cut Filter eingebaut.

Mit Bildverarbeitungssoftware
RegiStax, mit automatischer
Selektion der besten Bilder.



Neues Teleskop **CPC 800 DELUXE HD**

NEUHEIT: ZUR PERFEKTION WEITERENTWICKELT!

CPC Deluxe HD-Teleskopreihe:
erhältlich mit Optiken 8", 9.25" und 11".

CPC 800 Deluxe HD (8") #908022 Preis: CHF 3790.-

Das **CPC 800 Deluxe HD** kombiniert die überarbeitete Gabelmontierung mit der neuen EdgeHD-Optik. Es ist das transportabelste der Spitzenserie der gabelmontierten Celestron-Teleskope. Es ist ein leistungsstarkes, schnell einsatzbereites Gerät für die visuelle Beobachtung und ist mit der optionalen parallaktischen Montierung DX auch für die Astrofotografie ideal.

Neues Optik-Design: Die EdgeHD-Optiken (Edge High Definition) vereinen die kompakte Bauform eines Schmidt-Cassegrains mit deutlich verbesserter Abbildung am Bildrand. Dieses Optiksyste bietet nicht nur Eigenschaften von Astrographen, sondern es produziert völlig unverzerrte, scharfe Bilder bis zum Rand (= "Edge") des grossen visuellen und fotografischen Gesichtsfeldes. Dabei wird nicht nur die Koma ausserhalb der optischen Achse korrigiert, sondern auch die Bildfeldwölbung! Alle EdgeHD-Teleskope liefern ein grosses ebenes Bildfeld, das auch am Rand grosser CCD-Sensoren eine scharfe Sternabbildung ermöglicht.

Die Datenbank der CPC-Teleskope enthält über 40'000 Himmelsobjekte, darunter die Messier- und Caldwell-Kataloge sowie Galaxien und Nebel aus dem NGC-Katalog und die Planeten.

CELESTRON Teleskope von der
Schweizer Generalvertretung
mit Garantie und Service.

proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

Dufourstrasse 124 · 8008 Zürich
Tel. 044 383 01 08 · Fax 044 380 29 83
info@celestron.ch



M33 - Spiral Galaxie (Ausschnitt) © Andre Paquette.
Aufgenommen mit CGE Pro 1400 HD und Nightscapé (abgebildet).

DAS BILD IST DAS ZIEL

Die CGE Pro Serie ist das Flaggschiff der Celestron Produktpalette. Diese schwere Montierung wird mit SC- und Edge HD-Teleskopen mit 9", 11" und 14" Öffnung angeboten und eignet sich für den mobilen Betrieb wie auch für den stationären Aufbau Ihrer Sternwarte.

CGE PRO MONTIERUNG

- + Stabile und präzise Kegelrollenlager, massive Achsen, Schneckenriebe und Stativ
- + Pittman DC Servomotore mit optischen Encodern in beiden Achsen
- + All-Star Polar Alignment Technologie: kein Polarstern zum Einnorden erforderlich, Polsucher entfällt
- + Permanent einstellbarer Schneckenfehlerausgleich
- + Tragfähigkeit: 40 kg

EDGE HD TELESKOP

- + Edge HD-Optiken haben schon bei f/10 dreifach bessere Bildebnung als ein Standard Schmidt-Cassegrain. Dabei werden Sterne auf Vollformat-Sensoren mit 45mm Bildfelddiagonale beugungsbegrenzt abgebildet
- + StarBright-XLT-Vergütung für maximale Lichttransmission über das gesamte Spektrum
- + Hochwertige, durchdachte Mechanik: Spiegelfeststeller, Belüftungsöffnungen mit Staubfilter und grosse CGE-Schwalbenschwanzschiene
- + HyperStar-kompatibel - mit der optionalen HyperStar-Optik wird das EdgeHD zu einer Schmidt-Kamera für Ihre CCD- oder DSLR-Kamera zur Fotografie im Primärfokus bei f/2 (C8, C9^{1/4}, C11) und f/1.9 (C14)
- + Für C11 und C14 ist ein 0,7x-Reducer erhältlich

NIGHTSCAPE CCD-KAMERA

- + One Shot Color Farbkamera mit 10,7MP CCD Sensor - kein Filterrad nötig
- + Thermoelektrische Kühlung - Geregelt Kühlung minimiert das thermische Rauschen und erlaubt präzise Dunkelstromkorrektur
- + interner mechanischer Verschluss - erleichtert die Aufnahme von Dunkelbildern und ermöglicht ferngesteuerten Betrieb
- + Pixelgrösse 4,75 x 4,75 Mikrometer - dazu 2x2 oder 4x4 Binning für optimale Anpassung an verschiedene Öffnungsverhältnisse. Der interne Bildspeicher erlaubt es auch während der Bildübertragung an den PC weiter zu fotografieren
- + AstroFX Software - begleitet Sie Schritt für Schritt von der Bildaufnahme bis zur fertigen Bildbearbeitung - ideal einsteigertauglich. Die Kamera kann auch mit externer Software betrieben werden

DREI BRENNWEITEN - EIN EDGE HD (f/10, f/7, f/2)



Bildgebener
Reducer 0,7x

Hyperstar

Verwandeln Sie Ihr
Edge HD in eine digitale
f/2 Schmidt-Kamera

