

Objektyp: **Issue**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **72 (2014)**

Heft 382

PDF erstellt am: **20.07.2024**

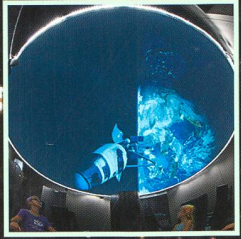
### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

### **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.





## ■ Planetarien der Schweiz

«Im Universum kannst du dich virtuell verirren»

# 3/14

## ■ Beobachtungen

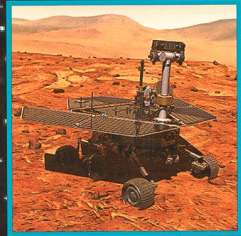
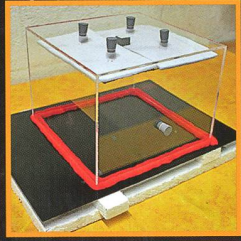
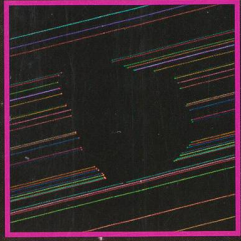
Metis offenbarte ihre dunkle Silhouette

## ■ Teilchenphysik

Kosmische Strahlung sichtbar machen

## ■ Raumfahrt

Ein rüstiger Zehnjähriger



# orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG



# Damit dem ORION das Licht nicht ausgeht...

Hier könnte auch Ihr Inserat stehen! Die Zeitschrift ORION ist dringend auf langjährige Inserenten angewiesen! Sie sind das Rückgrat des Heftes. Helfen auch Sie mit, Inserenten und Sponsoren zu finden, damit ORION als älteste Astro- nomiezeitschrift im deutschen Sprach- raum weitere Jahre und Jahrzehnte existieren kann!

## Online-Inserate Wir zählen auf Sie

Werben Sie auf [www.orionzeitschrift.ch](http://www.orionzeitschrift.ch)  
Informationen finden Sie auf  
<http://orionzeitschrift.ch/home/inserate.html>

## Der SAG-Shop Nützliches für Sektionen und Jugendgruppen

Besuchen Sie den neuen SAG-Online-Shop:  
<http://sag-sas.ch/index.php/de/sag-shop>



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



### ■ Geschichte & Mythologie

Der Skorpion begegnet nie dem Himmelsjäger



### ■ Aktuelles am Himmel

Enge Konjunktion zwischen Jupiter und Venus



### ■ Wissenschaft & Forschung

Die Vorbereitungen zur CHEOPS-Mission



### ■ Schule & Astronomie

Das Interesse an Naturwissenschaften wecken

1/1?

# orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

Verkaufspreis

**CHF 12.-**

Ankaufspreis

Schulen & Sternwarten

CHF 7.50 /

7.- (ab 20 Stk.)

Carta astronomica  
per la Svizzera en rumantsch  
orion

Mappa Stellare  
per la Svizzera  
orion

Carte du ciel  
pour la Suisse  
orion

Drehbare Sternkarte  
für die Schweiz  
orion

HERAUSGEGEBEN VON DER  
SCHWEIZERISCHEN ASTRONOMISCHEN GESELLSCHAFT SAG  
GRÜNDUNG & GESTALTUNG: THOMAS BÄR





## Editorial

- > **Droht den starken Lasern bald das Aus?** ■ Thomas Baer ..... 4

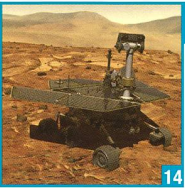


## Planetarien der Schweiz

- Der Planetariumsleiter über seine Arbeit  
> **«Im Universum kannst du dich virtuell verirren»** ■ Interview mit MARTIN HÄNGGI ..... 5

## Wissenschaft & Forschung

- Galaxienforschung: Ein Rätsel beschäftigt die Wissenschaft  
> **Wie wachsen «tote» Galaxien?** ■ Sandro Tacchella ..... 11



## Raumfahrt

- Altersschwach – aber 4000 Prozent über der Garantiezeit  
> **Ein rüstiger Zehnjähriger** ■ Hansjürg Geiger ..... 14

## Aktuelles am Himmel

- Im Juni 2014 am Abendhimmel  
> **Mond auf Planetentour** ■ Thomas Baer ..... 22

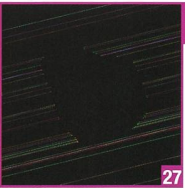


## Teilchenphysik

- Myonen in einer selbst gebauten Diffusionsnebelkammer  
> **Kosmische Strahlung sichtbar machen** ■ Yannick Bormuth ..... 24

## Nachgedacht – nachgefragt

- Die gestörte Mondbahn  
> **Warum kreist der Mond nicht gleichmässig?** ■ Thomas Baer ..... 30



## Beobachtungen

- Eine Sternbedeckung der besonderen Art  
> **Metis offenbarte ihre Silhouette** ■ Stefano Sposetti ..... 27

## Fotogalerie

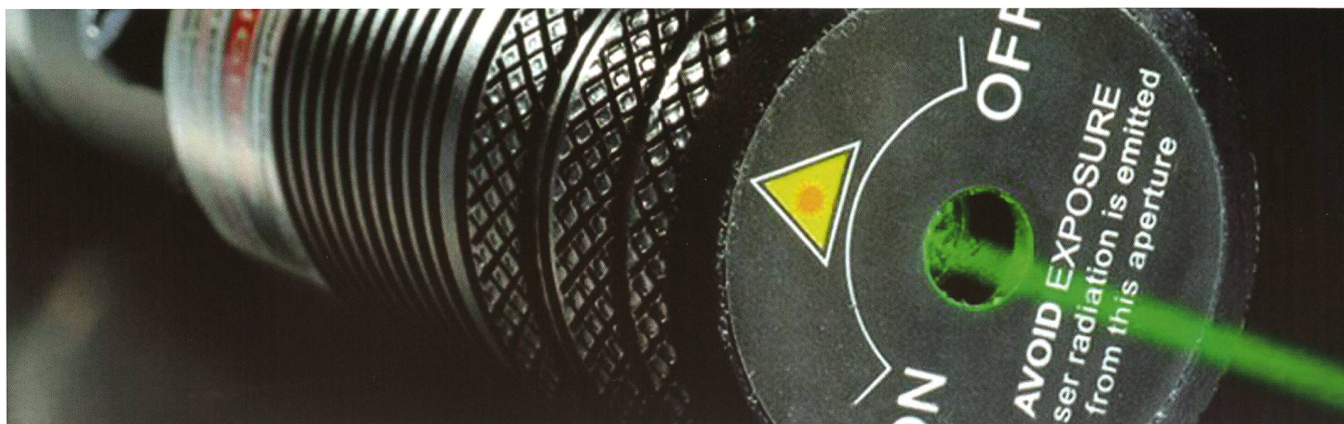
- Atmosphärische Effekte  
> **Farbiger Ostervollmond** ■ Andreas Walker & Patricio Calderari ..... 38  
Der Lynds Dark Nebel LDN 1251 im Cepheus  
> **Ein himmlisches Meisterwerk** ■ Fabian Neyer ..... 40



## Titelbild

■ Messier 8, vielleicht besser bekannt unter dem Namen «Lagunennebel», ist ein Emissions- und Reflexionsnebel im Sternbild des Schützen. Er ist 5200 Lichtjahre entfernt und aufgrund seiner südlichen Lage von Mitteleuropa nur sehr schwierig zu beobachten. THOMAS KNOBLAUCH nutzte die Gunst der Stunde und fotografierte das Objekt 7 km südlich von San Pedro de Atacama in Chile. Die Aufnahme ist aus drei Bildern zusammengesetzt, die bei 6400 ISO 15, 60 und 70s lang belichtet wurden. Der FS 102-Refraktor (820 mm, f/8.0) wurde auf einer Takahashi EM200-Montierung nachgeführt. Der Lagunennebel ist +6.0<sup>mag</sup> hell und hat eine Winkelausdehnung von 90' × 40'. (BILD: THOMAS KNOBLAUCH)





Lieber Leser,  
liebe Leserin,

Über den Einsatz von starken grünen Lasern im Rahmen von öffentlichen Führungen in den Sternwarten lässt sich streiten. Sind diese Geräte sinnvoll oder sollten auch wir Pädagogen mit gutem Beispiel vorangehen und auf diese Instrumente verzichten? Ich bin entschieden gegen ein generelles Verbot von Lasern, denn als didaktisches Hilfsmittel, um den Besucherinnen und Besuchern die Sterne und Sternbilder zu zeigen, gibt es schlicht nichts Besseres!

Um so mehr ärgere ich mich über Zeitgenossen, die durch ihren Unfug mit diesen gefährlichen Geräten ein Verbot herbeiführen, weil sie nichts Gescheiteres damit zu tun wissen, als Zugführer, Autofahrer oder Piloten zu blenden. Auch in Fussball- und Eishockeystadien sieht man hin und wieder grüne Punkte über das Spielfeld oder die Zuschauertribünen huschen! Ich bekunde grosse Mühe, wenn aufgrund einiger weniger «Idioten» – entschuldigen Sie den Begriff – gleich alle Besitzer solcher Lasergeräte unter Generalverdacht gestellt werden. Leider ist in letzter Zeit ein genereller und meines Erachtens bedenklicher Trend hin zu einem «Kontrollstaat» auszumachen; man braucht nur gewisse populistischen Initiativen, die immer ein noch schärferes Gesetz fordern, zu erwähnen.

Vor mehr als einem Jahr habe ich als Leiter der Sternwarte Bülach präventiv die Kantonspolizei schriftlich über den Einsatz von grünen Lasern anlässlich unserer Führungen orientiert und angefragt, ob wir nun auch darauf verzichten müssten. Die Antwort war klar «nein». Solange wir die Geräte als didaktische Hilfsmittel benutzen, sei dies absolut problem- und bedenkenlos: *«Dem Gebrauch / Verwendung von Laserpointern mit dem von Ihnen geschilderten Verwendungszweck steht meines Erachtens nichts im Wege.»* Selbstverständlich händigen wir die Laser niemals Kindern oder anderen Personen aus und beschränken uns darauf – notabene in einer Flughafengegend – einen 5-Minuten-Block «Sternbildkunde» zu bieten. Anschliessend verschwinden die grünen Laser für den Rest des Abends wieder.

Noch im Sommer des letzten Jahres war in den Medien zu lesen, dass starke Laser in der Schweiz zwar nicht verkauft werden dürften, ihr Besitz aber nicht verboten sei. Schon damals sollte diese Gesetzeslücke geschlossen werden, doch es stellte sich die Frage wie. Nun will der Bundesrat ein Verbot für besonders gefährliche Laserpointer ermöglichen. Da heute via Internet solche Geräte im Ausland bestellt werden können, will Bundesbern nun auch den Besitz dieser Instrumente untersagen!

Damit dürfte das Problem wohl nicht gelöst sein, denn es werden einmal mehr alle «bestraft». Es wäre einfach, wenn der Besitz und der Verwendungszweck von Lasern durch ein offizielles Papier (eine Art «Waffenschein») geregelt würde. So könnte dem Unfug mit diesen Geräten endlich Einhalt geboten werden. Die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG wird als Dachverband in dieser Angelegenheit aktiv werden und den Nutzen dieser Lasergeräte für didaktische Zwecke plausibel machen und damit erreichen, dass wir auf unseren Sternwarten diese Instrumente weiterhin und bedenkenlos einsetzen dürfen. Die Vernehmlassung dauert noch bis zum 18. Juli 2014.

**Thomas Baer**  
Chefredaktor ORION  
Bankstrasse 22  
CH-8424 Embrach

## Droht den starken Lasern bald das Aus?

*«Der Mensch ist vielerlei. Aber vernünftig ist er nicht.»*

Oscar Wilde (1854-1900)



Der Planetariumsleiter über seine Arbeit

# «Im Universum kannst du dich virtuell verirren»

Die Fragen stellte Thomas Baer

*Seit bald zwei Jahren betreibt die Sternwarte Schaffhausen ein Planetarium. Grund genug, einmal über die Herausforderungen und Erfahrungen zu sprechen. MARTIN HÄNGGI, Leiter des Planetariums, kennt die Anlage mittlerweile in- und auswendig. Es gibt Zeiten, wo er fast auf der Sternwarte «wohnt», dann, wenn eine neue Show zusammengesetzt und getestet wird.*



BILD: THOMAS BAER

Abbildung 1: MARTIN HÄNGGI kennt jeden Mausklick am Steuerpult. Im Mai läuft die neue Show «Im Bann der Sonne» an.

Das Programmieren und die Astronomie liegen bei den HÄNGGIS in der Familie. Mit Leidenschaft betreibt MARTIN HÄNGGI seit zwei Jahren zusammen mit einem rund zwanzigköpfigen Team das Planetarium der Sternwarte Schaffhausen. Zu viert programmieren sie neue Shows. Zwei werden noch dieses Jahr ihre Premiere haben. Für HÄNGGI ist es wichtig, schon jetzt die junge Generation in die komplexe Technologie der Anlage einzuführen. An einem trüben Samstagnachmittag stattete ORION der Schaffhauser Sternwarte einen Besuch ab und durfte interessante Einblicke in die anspruchsvolle Arbeit eines Planetarium-Pro-

grammierers und -Operators gewinnen.

**ORION:** Seit der Neueröffnung der Sternwarte Schaffhausen im September 2012 betreibt die Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen ein Planetarium. Wie hat sich dies betrieblich bewährt?

**MARTIN HÄNGGI:** Extrem gut! Das Planetarium ist ein wahrer «Reisser», der eigentliche Anlass, warum viele Leute in die Sternwarte kommen. Der grosse Vorteil: Ein Planetarium ist Wetter- und Tageszeit unabhängig. Wir werden seit zwei Jahren förmlich überrannt mit Anfragen!

Fünf- bis sechsmal wöchentlich findet eine Vorführung statt! Es sind Schulen, Firmen-, Vereins- und Privatanlässe. Da der Platz im Planetarium auf 25 Personen pro Führung beschränkt ist, bedarf es einer genauen Planung und Organisation.

**ORION:** Gibt es da keine Probleme mit allfälliger Laufkundschaft, die dann enttäuscht von dannen ziehen muss, wenn ihr ausgebucht seid?

**HÄNGGI:** Unser öffentlicher Abend ist jeweils am Samstag für's Planetarium und das Observatorium. Bei beidem gilt eine Anmeldepflicht über unsere Webpage, wo auch die Startzeiten definiert sind. Wenn noch Plätze frei sind, kann auch die Laufkundschaft kommen. Sicher kann es passieren, dass ein «zufälliger Besucher» enttäuscht ist, wenn die Führung ausgebucht ist. Aber normalerweise verstehen diese Besucher die Situation und nehmen gerne den Prospekt mit (und melden sich für den nächsten öffentlichen Abend an).

**ORION:** Inwieweit kann das Planetarium das reale Erlebnis – ein Blick an den Nachthimmel – ersetzen?

**HÄNGGI:** Das Auffinden und Erkennen von Planeten und Sternbildern im Planetarium ist mit dem klassischen Zeigen unter freiem Himmel ebenbürtig. Absolut unterschiedlich ist hingegen das Erlebnis, «dreidimensional» durch Raum und Zeit zu «fliegen»; für die Besucherinnen und Besucher ist dies mehr als eine bloss Show, wenn man etwa – wie in unserer aktuellen Show «Reise ins Weltall» – um die Plejaden herumfliegen kann und die räumliche Anordnung der Sterne erfährt. Das Planetarium ist sicher kein Ersatz für das Live-Erlebnis am Fernrohr, aber eine fantastische Ergänzung.

**ORION:** Das Planetarium ist ein didaktisches Hilfsmittel. Inwiefern profitieren die Schulen von dieser neuen Möglichkeit?

**HÄNGGI:** Wir haben jede Woche eine bis zwei Führungen für Schulen aus der Region. Dabei zeigen wir nicht nur eine Show, sondern gehen auch auf die Bedürfnisse und Wünsche der Lehrer ein. Als Ergänzung zur räumlichen Darstellung im Dome nutzen wir auch Tellurien, weil da halt noch plastischer gezeigt werden kann, wie z. B. der Mond um die



Erde kreist. Wir beobachten oft, dass die Besucher aufgrund der Einführung im Planetarium sich dann im Observatorium am Nachthimmel recht schnell orientieren können.

**ORION:** Der Betrieb eines Planetariums erfordert sicher viel Mehraufwand. Wie bewerkstelligt die Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen diese Aufgabe?

**HÄNGGI:** Es sind mehrere Komponenten: Zuerst natürlich das rein Organisatorische, wer wann im Einsatz steht, was gezeigt wird etc.. Wir sind aktuell gegen 20 Operatoren im Planetarium, sprich Leute, welche mit der Anlage vertraut sind und eine Planetariumsvorführung leiten können. Dies ist nicht immer ganz einfach, da ja an den öffentlichen Abenden und an den meisten Gruppenanlässen auch das Observatorium in Betrieb genommen wird; d. h. entweder müssen noch zusätzliche Demonstratoren für's Observatorium angeboten werden oder wir haben im Idealfall Personen, welche sowohl das Planetarium als auch die Teleskope bedienen können.

Eine zweite Komponente ist der Aufwand, um die komplexe Computertechnologie (welche naturgemäss mit einer gewissen Fehleranfälligkeit behaftet ist) soweit zu steuern und zu vereinfachen, dass auch Nicht-Computerfreaks damit klar kommen. Und dann müssen wir noch an Jung-Operatoren denken, die fachlich und rhetorisch noch nicht ganz so sattelfest sind. Wir haben die Verpflichtung, eine qualitativ hochstehende Vorführung zu bieten, da die Besucher Eintritt bezahlen.

Unsere beiden aktuellen Shows sprechen wir selber. Zu jeder Show haben wir ein Skript, also einen vorgegebenen Text mit zusätzlichen Hintergrundinformationen zusammengestellt, welchen die Operatoren parallel auf dem zweiten Bildschirm benutzen können.

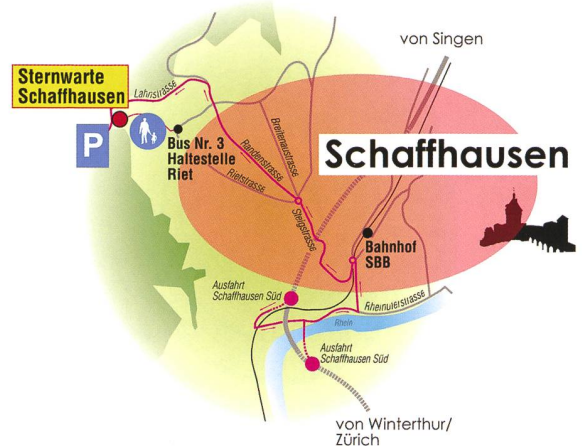
Seit einem Jahr sind wir daran, zwei neue Shows zu produzieren. Am 9. Mai 2014 hat die Show «Im Bann der Sonne» Premiere. Sie handelt von der Sonne, der Erde und den inneren Planeten.

Im kommenden Herbst wird der Film «Wildes Wetter im Sonnensystem» fertig. Wir haben den Film von National Geographic gekauft und aus dem Amerikanischen selber ins Deutsche übersetzt und professio-

## Planetarium & Sternwarte Schaffhausen



Die Sternwarte ist mit dem öffentlichen Verkehr gut erreichbar. Sie nehmen Bus Nr. 3 Richtung Sommerwies bis zur Haltestelle Riet. Von hier aus geht es in 10 Minuten das Langhansergässchen hoch. Mit dem Auto folgt man den Wegweisern «Breite / Stadion / KSS». Beim Kreisell am oberen Ende der Steigstrasse die dritte Ausfahrt (Randenstrasse) wählen; der Randenstrasse bis zur Abzweigung «Lahnstrasse» folgen.



### Öffentliche Abende

Führungen finden jeweils am Samstag statt, abhängig von Wetter und Jahreszeit:

September bis März: 20:30 bis 22:00 Uhr  
 April, August: 21:30 bis 23:00 Uhr  
 Mai, Juni, Juli: 22:00 bis 23:30 Uhr

In den Sommerferien und zwischen Weihnachten und Neujahr finden keine Führungen statt.  
 Preise: Kostenloser Eintritt

### Führungen im Planetarium

Präsentationen oder Fulldome-Film jeweils 1h vor Sternwartenöffnung.  
 Dauer der Vorführung: ca. 45 Minuten  
 Preise Planetarium: Erwachsene: 15.00 CHF, Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre: 5.00 CHF, Familien: 30.00 CHF (Es kann nur bar vor Ort bezahlt werden)

### Schulklassen, Jugendgruppen (max. 25 Personen)

Es wird eine frühzeitige Anmeldung empfohlen (mindestens 14 Tage vor der Durchführung).

#### Sternwarte (Observatorium)

Aus Gemeinden mit Sponsoring\*: Kostenlos, aus Gemeinden ohne Sponsoring: 200 Fr.

#### Planetarium

Aus Gemeinden mit Sponsoring\*: 150 Fr., aus Gemeinden ohne Sponsoring: 200 Fr.

\*Derzeit sind dies: Barga, Benken, Büttenhardt, Feuerthalen, Gunzmadingen, Lohn, Löhringen Merischausen, Neuhausen am Rheinflall, Oberhallau, Rheinau, Rüdlingen, Schaffhausen, Schleitheim, Siblingen, Stein am Rhein, Stetten (Stand: April 2014)

Es kann bar vor Ort oder per Rechnung bezahlt werden.

### Private Führungen für Firmen, Vereine, Gruppen (max. 25 Personen)

Für Terminanfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den Führungen für Einzelpersonen finden private Führungen bei jeder Witterung statt. Der Sternwartenbesuch wird bei schlechter Witterung in einen Planetariumsbesuch umgewandelt.

#### Detaillierte Informationen unter:

<http://www.sternwarte-schaffhausen.ch/angebot.php>

### Kontakt

Sekretariat Sternwarte Schaffhausen, Weiherweg 1, CH-8200 Schaffhausen  
 © 052 / 625 96 07 oder <http://www.sternwarte-schaffhausen.ch/kontakt.php>  
<http://www.sternwarte-schaffhausen.ch/index.php>



nell sprechen lassen; ein Unikat! Im Winter startet dann mit «Voyager» die dritte moderierte Show; sie widmet sich den äusseren Planeten. Ein weiterer Aspekt ist die Show-Entwicklung selbst. Zuerst mussten wir die ganze Technologie und Programmierung mit Digital Sky 2 lernen. Dann entwickelten wir ein Showkonzept sowie die Drehbücher für jede Show. Die Umsetzung ist viel aufwändiger als wir es jemals erwartet hätten!

Zur Zeit sind wir sieben Personen, welche sehr eng zusammenarbeiten und sich um die Programmierung, das Texten und die ganze Entwicklungsorganisation kümmern. Diese Arbeit schweisst auch das Team zusammen, weil sehr viele Arbeiten iterativ erfolgen und wir stets wieder aufgrund von gegenseitigem Feedback elegantere oder robustere Lösungen entwickeln aber damit auch immer wieder alte Versionen verwerfen.

Wie schaffen wir das? Nur indem wir uns die Zeit nehmen, die wir benötigen und uns als Entwicklungsteam regelmässig treffen, wo auch die Geselligkeit und das Kulinarische nicht zu kurz kommen!

**ORION:** Wie anspruchsvoll ist es, sich mit der Arbeit eines Planetarium-Operators vertraut zu machen?

**HÄNGGI:** Das funktioniert ganz ähnlich wie beim Demonstrator auf dem Observatorium: Man kann sich einarbeiten und hineinwachsen. Natürlich braucht es zusätzlich eine gewisse Affinität zu Computern und man darf sich nicht so schnell aus der Ruhe bringen lassen, wenn das Programm mal nicht das macht, was es machen sollte...

**ORION:** Welche Grundvoraussetzungen sollte jemand mitbringen, der Planetarium-Operator werden will?

**HÄNGGI:** Er sollte natürlich schon etwas astronomisches Rüstzeug mitbringen. Ebenso wichtig ist, dass jemand gut sprechen und erklären kann.

**ORION:** Wie sehen die Ausbildung und das Training in eurem Fall aus?

**HÄNGGI:** Wir arbeiten mit einem Göttisystem. Jüngere hängen sich den älteren und erfahrenen Opera-

BILD: DANNY SCHULTHESS / PLANETARIUM SCHAFFHAUSEN



Abbildung 2: Das Schaffhauser Planetarium bietet dem Publikum eigens produzierte Shows. Die Möglichkeiten sind noch längst nicht ausgeschöpft und der «astronomische Stoff» wird so bald auch nicht ausgehen. Der Besuch lohnt sich und ist eine Reise in die Munotstadt am Rhein wert!

toren an. Dann trifft sich das Team monatlich am Astrostamm. Wenn eine neue Show fertig ist, wird diese dort geschult. Am wichtigsten ist aber, dass sich die Operatoren eigenständig trainieren und selbständig Trainingsvorführungen machen und sich mit den Thematiken auseinandersetzen!

**ORION:** Wo liegen die Tücken der Anlage?

**HÄNGGI:** Wie so oft kann die Software mehr als die Hardware. Wenn die Shows nicht sauber ausgeführt werden, kann sich das System überlasten und abstürzen. Die Anwendung ist nicht sehr fehlertolerant. Das liegt daran, dass man nicht einfach Bilder hin- und wegzoomt, sondern weil man – basierend auf einer Vektordatenbank mit Zig-Tausenden Objekten (Planeten, Sterne, Nebel, Galaxien, etc.) – in den drei Raumdimensionen plus der Zeitdimension mit beliebiger Geschwindigkeit zu den spezifischen Objekten «fliegt» und diese auch umrunden aber auch «durchfliegen» kann. Es kann also leicht passieren, dass man sich virtuell im Weltraum verirrt! Da hilft oft nur noch der «Reset»-Button...

**ORION:** Ist das Planetarium vom Schwierigkeitsgrad her mit Astronomieprogrammen wie «Starry Night» oder «Stellarum» vergleichbar?

**HÄNGGI:** Nein, es ist extrem viel schwieriger zu bedienen! «Stellarium» oder «Starry Night» sind hervorragende Grafiktools mit einem grossen Informationsgehalt. Wie vorhin erläutert: Im Planetarium «fliegt» man virtuell wie in einem Flugsimulator durch den Weltraum!

**ORION:** Welche Reaktionen habt ihr von Seiten des Publikums?

**HÄNGGI:** Das Publikum ist in der Regel extrem begeistert. Wir erhalten zahlreiche und sehr gute Feedbacks. Es ist ein Angebot, das man nicht alle Tage geboten bekommt! Manche Leute aber vertragen das Drehen im Planetarium nicht so gut. Es kam auch schon vor, dass Gäste unter Platzangst im Dunkeln litten. Wir thematisieren dies bei der Begrüssung und lassen auch empfindliche Leute gleich bei der (beleuchteten) Türe sitzen, sodass sie rausgehen könnten (was ich jedoch persönlich noch nie erlebt habe).

**ORION:** Welche Gründe sprechen dafür, dass ihr auch heute wieder ein Planetarium bauen würdet, welche eher dagegen?

**HÄNGGI:** Dagegen gibt es absolut keinen Grund! Das absolute Plus für ein Planetarium ist die Zeit- und Wetter-Unabhängigkeit. Der einzige «Nachteil» ist der notwendige Ressourcenbedarf, das Planetarium zu



betreiben und weiter zu entwickeln. Seit der Eröffnung vor bald 2 Jahren sind wir regelrecht überrannt worden: Pro Jahr haben wir rund 50 öffentliche Anlässe mit 650 Besuchern und 240 Gruppen mit 4500 Besuchern. Hinzu kommen rund 180 interne Anlässe wie Trainings, Demos und Entwicklung. Und das alles ohne pro-aktive Werbung! Das sind doch gute Gründe für das Planetarium?

Darum ist es auch wichtig, dass wir attraktiv und interessant sind für junge Leute. Das Planetarium ist ein guter Einstieg in die Astronomie – das zeigt auch das Beispiel meiner Kinder: Eben hat mein Sohn seine Matura-Arbeit im Planetarium erstellt. In dieselbe Richtung zielt ja auch unser «Sternenjäger»-Büchlein (siehe unten).

Trotz allem: Die grösste Herausforderung und Befriedigung für mich ist, dass es unseren Operatoren und Entwicklern Spass macht, weil ja alles «nur» Hobby ist und sich vollständig in der Freizeit abspielt!

**ORION:** Bestehen allenfalls Bedenken, dass sich ein Planetarium mangels Publikum irgendeinmal nicht mehr auszahlt?

**HÄNGGI:** Ich beobachte sehr häufig, dass die Leute mehrmals kommen (heute schon, wo wir nur 2 Shows haben), weil sie zum Beispiel mit der Firma da waren und dann (weil es ihnen so gut gefallen hat) mit ihrem Verein nochmals kommen oder ein Familienfest bei uns organisieren (mit Catering). Jetzt haben wir bald drei neue Shows, d. h. jemand kann 5 mal kommen, ohne dasselbe zweimal sehen zu müssen! Wichtig ist, dass wir die Qualität und Professionalität hoch halten können.

**ORION:** Zahlreiche Grossplanetarien nutzen die Infrastruktur nicht mehr primär für astronomische Zwecke, sondern zeigen Filme oder Lasershows. Wie ist das bei euch?

**HÄNGGI:** Auf der Filmseite kann man natürlich viel auch Nicht-

Astronomisches einkaufen. Aber so lange wir den astronomischen Stoff nicht ausgereizt haben und die Wissenschaft immer wieder neue Inhalte liefert, haben wir keinen Grund von der Astronomie weg zu gehen – wir sind ja eine Sternwarte. Ich bin sicher, dass wir für die nächsten 5 bis 10 Jahre genügend Stoff haben werden!

**ORION:** Was ist in naher Zukunft geplant?

**HÄNGGI:** Die Besucher begeistern und Operatoren nachziehen! Den besten Überblick über die neuen Shows gibt unsere Homepage: [www.sternwarte-schaffhausen.ch](http://www.sternwarte-schaffhausen.ch).

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

## Der «Sternenjäger» könnte schweizweit Schule machen!

Wo wird nicht überall gesammelt: Die legendären Panini-Bildchen sind aus aktuellem Anlass fast omnipräsent, Grossverteiler haben dieses Sammelprinzip mit irgendwelchen Aufklebern längst übernommen, um so die Kundschaft zu binden. Doch funktioniert dieses Prinzip auch auf astronomischer Ebene?

CHRISTA HÄNGGI UND BRUNO EBERLI VON der Sternwarte Schaffhausen machen es mit dem «Sternenjäger», einem Sammelalbum für Kinder und jung gebliebene Erwachsene, vor! In einem 36-seitigen, gebundenen Büchlein (22 x 22 cm) können die Kinder und Jugendlichen 40 Sticker von ausgewählten, bei uns sichtbaren Himmelsobjekten einkleben.

«Die Idee dahinter ist», so CHRISTA HÄNGGI, Initiatorin des Albums und selber ehemalige Kinderbuchhändlerin, «die Jugend vermehrt und über ein ganzes Jahr verteilt, wieder in der Sternwarte willkommen zu heissen.» Die Sammler bekommen nur die Kleber von denjenigen Objekten, welche durch die Demonstratoren in der Sternwarte an dem spezifischen Abend auch wirklich gezeigt wurden. Als Belohnung,

Seite 20

★ Der Sommerhimmel

### M 27 Hantel-Nebel

Mit einer Entfernung von 1000 LJ ist der Hantel-Nebel einer der hellsten und am nächsten gelegenen planetarischen Nebel. Den Namen hat er von seiner sanduhrförmigen Gestalt.

M 27 Hantel-Nebel  
IOAO, KPNO, AURA



## Bücher

für Sammler, die ihr Album (frühestens nach einem Jahr) voll haben, gibt es einen Meteoriten zu gewinnen. «Wir sind überzeugt davon, dass wir so Kinder und Jugendliche für die Astronomie begeistern können, aber auch Erwachsene finden unsere Idee toll!»

Das Album ist in fünf Abschnitte, das Sonnensystem und die vier Jahreszeiten, gegliedert. Aufgelockert wird das Buch mit fantastischen Bildern und kurzen Erläuterungen zu den Objekten. «Wir haben uns ganz bewusst für faszinierende Farbbilder entschieden, weisen die Kinder aber darauf hin, dass sie die Objekte so nie durch ein Teleskop sehen werden», erklärt HÄNGGI.

Im Abschnitt «Sonnensystem» sind nur die wirklich gut zu beobachtenden Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn vertreten. Die Jahreszeiten-Kapitel enthalten verschiedene Deep Sky-Objekte sowie markante Sterne und Sternbilder. Jede Jahreszeit wird durch einen einfach verständlichen Text eingeleitet. Auch die Informationen zu den Himmelsobjekten sind knapp und klar. Auf zwei Zeilen im unteren Bereich der



Buchseite haben die Kinder die Möglichkeit, ihre eigenen Beobachtungen oder Erläuterungen des Demonstrators zu notieren.

Die Idee eines Sammelalbums auf dem Gebiet der Astronomie ist ein

Novum und dürfte vielleicht schon bald schweizweit Schule machen!

### ■ Thomas Baer

Bankstrasse 22  
CH-8424 Embrach



## Sternenjäger

CHRISTA HÄNGGI & BRUNO EBERLI, Sternwarte Schaffhausen

36 Seiten mit zahlreichen farbigen Abbildungen, gebunden mit Schutzumschlag

Format 22.0 cm x 22.0 cm

sc / nat, Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen, Schaffhausen 2014

Preis: CHF 5.- (in der Sternwarte Schaffhausen)

In Schaffhauser Buchhandlungen ist der «Sternenjäger» auch erhältlich.

## Noch ein gelungenes Kinderbuch!

Im Alterssegment 6 bis 10-jährig gibt es nur spärlich wirklich gute Astronomieliteratur, die nicht den Anspruch hat, allumfassend und zu wissenschaftlich, sondern fundiert und altersgerecht zu sein. Dem Astronomen DIETER B. HERRMANN und dem Illustrator VITALI KONSTANTINOV ist mit dem Bilderbuch «Planeten, Sterne, Galaxien», erschienen im Gerstenberg-Verlag, ein tolles Werk gelungen!

HERRMANN nimmt die jungen Leserinnen und Leser auf eine spannende Reise ins Weltall mit, beginnend mit einem Blick an den wolkenlosen Nachthimmel. Die Bewegungen der Gestirne, der jahreszeitliche Lauf der Sonne oder die Phasen des Mondes werden leicht verständlich erklärt

und durch gelungene Zeichnungen und Skizzen ergänzt.

Nach der Sonne führt das Abenteuer durch das Planetensystem, stets mit Bezügen zur Geschichte. In einem weiteren Kapitel wird das «Bild von der Welt» erzählt, bevor es zu den fernen Sonnen und anderen Galaxien geht. Im letzten Teil widmet sich DIETER B. HERRMANN den «künstlichen Augen der Forscher», den Teleskopen, und schliesst mit dem Satz: «Das Weltall ist also voller Abenteuer für künftige Forscher. Und vielleicht möchtest du einer von ihnen werden.»

Das Bilderbuch ist eine Empfehlung wert und dürfte selbst manchem Erwachsenen ein «Aha-Erlebnis» entlocken. (Red.)



## Planeten, Sterne, Galaxien

DIETER B. HERRMANN & VITALI KONSTANTINOV

64 Seiten mit zahlreichen farbigen Illustrationen, gebunden mit Schutzumschlag

Format 25 cm x 21,5 cm

Preis: CHF 21.30

Gerstenberg-Verlag, 2014  
ISBN 978-3-8369-5710-6

## In eigener Sache

Ein ORION-Leser ärgerte sich darüber, dass die ORION-Redaktion fremde Texte ohne das Einverständnis der Autoren mit Tipps für Schnäppchenjäger ergänze! Hier bedarf es einer Klärstellung: Erstens ändert die Redaktion keine Texte ohne Rücksprache mit dem Autor einfach ab, zweitens ging es im vorliegenden Fall um einen Hinweis auf den Online-Buchhandel.

Der Leser wirft der ORION-Redaktion vor, volkswirtschaftlichen Schaden anzurichten, indem sie sich im Verdrängungskampf zwischen Online-Buchhandel und Fachgeschäft nicht neutral verhalte!

Es stimmt, dass wir im Zusammenhang mit «dem Sternenhimmel» die Schweizer Buchpreispolitik, zu Recht wie wir meinen, angeprangert haben, da dasselbe Buch in einer Schweizer Buchhandlung 46% teurer war als der Verlagspreis! Jedem Leser ist freigestellt, wo er seine Bücher kauft und was er dafür zu bezahlen gewillt ist. (Red.)



Schweizer Tag der Astronomie in Samedan

# Sonnenstube Engadin

Engadiner Astronomiefreunde

*Vor einem Jahr schneite es nur einmal, dieses Jahr hatten die Engadiner Astronomiefreunde mehr Glück am Schweizerischen Tag der Astronomie.*

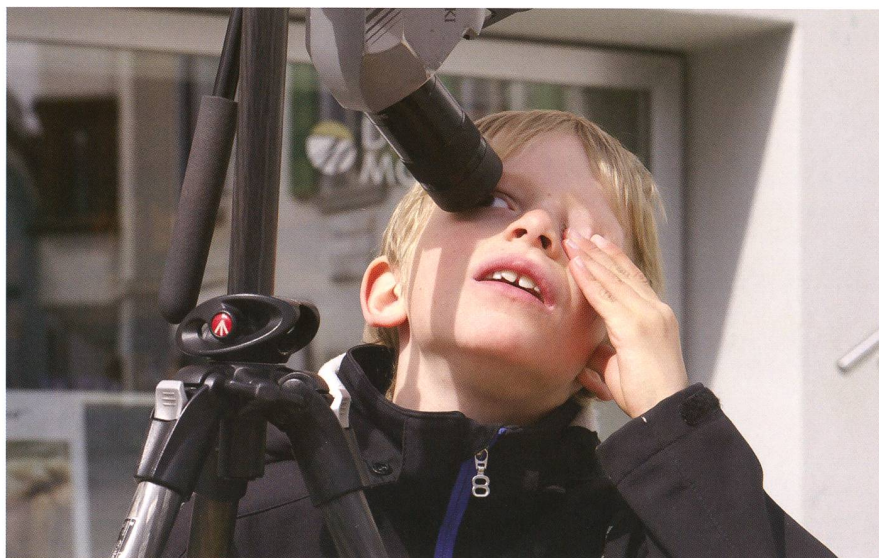


BILD: CHRISTINE HÜBNER

Abbildung 1: Sonnenbeobachtung auf dem Dorfplatz von Samedan.

Am 5. April 2014 belebte der Verein Engadiner Astronomiefreunde mit einem vielseitigen und attraktiven Tagesprogramm, das zahlreiche Besucher und Passanten ansprach, und begeisterte den Dorfplatz in Samedan. Fachkundige Demonstratoren und Jungmitglieder des Vereins zeigten dem interessierten Publikum an verschiedenen mobilen und mit speziellen Schutzfiltern ausgerüsteten Teleskopen die Sonne im Weiss- und H-Alpha-Licht. Dabei war es möglich, die Sonnenoberfläche mit ihren markanten Flecken und Energieauswürfen, den sogenannten Protuberanzen, zu beobachten. An einem grossen Basteltisch konnten Erwachsene und Kinder unter Anleitung drehbare Sternkarten basteln und Teleskopbausätze zusammenbauen. Dabei erläuterten die betreuenden Vereinsmitglieder Fragen zum Sternenhimmel, zur Himmelsbeobachtung und zur Teleskoptechnik. Weitere Attraktionen am Schweizer Tag der Astronomie waren ein gut ausge-

statteter Astro-Büchertisch, ein Infostand mit Sonnenfinsternisbrillen für jedermann zum Mitnehmen, zwei Sonnenuhren, ein Astrowettbewerb mit attraktiven Preisen und ein gemütlicher Cafétériabetrieb



BILD: CHRISTINE HÜBNER

Abbildung 2: Der begehrte Basteltisch: Hier wird ein Teleskop zusammengebaut.

mit Snacks und Kuchen. Dank heiterer Witterung und einem zahlreich erschienen Publikum wurde der Dorfplatz in Samedan für einige Stunden zu einem geselligen Ort des Austausches über die faszinierenden Gesetzmässigkeiten des Weltalls und unseres Sonnensystems. Das umfangreiche Veranstaltungsprogramm wurde abends mit einem öffentlichen Referat von Dr. LOUISSEPP WILLMANN, emeritierter Professor für Mathematik an der HSR Hochschule für Technik in Rapperswil, auf der Sternwarte ACADEMIA Samedan abgerundet. Das Vortragsthema war der Sonnenuhr als astronomisches Instrument und Kunstwerk gewidmet.

Der Verein Engadiner Astronomiefreunde ist ein gemeinnütziger Verein mit Sitz in Samedan im Oberengadin, der auf dem Campus der Mittelschule Academia Engiadina eine Vereinssternwarte im Sinne einer Schul- und Volkssternwarte betreibt. Der Verein bietet einen ganzjährigen Vortragszyklus zur Astronomie und Themen aus angrenzenden Wissenschaftsbereichen an.

In Zusammenarbeit mit hochkarätigen Referenten aus den Bereichen Forschung, Technik und Wissenschaft leistet der Verein Engadiner Astronomiefreunde einen wichtigen Beitrag zur Erwachsenenbildung im Oberengadin und bietet Schulklassen und interessierten Jugendlichen einen attraktiven ausserschulischen Lernort und einen professionellen Einstieg in die Welt der Astronomie. Weitere Infos auf: [www.engadiner-astrofreunde.ch](http://www.engadiner-astrofreunde.ch)



Galaxienforschung: Ein Rätsel beschäftigt die Wissenschaft

# Wie wachsen «tote» Galaxien?

■ Von Sandro Tacchella

*In den letzten fünf Jahren ist es dank grossflächiger Himmelsuntersuchungen möglich geworden, die Entwicklung von Galaxien zu beobachten und zu beschreiben, indem man Galaxien verschiedenen Alters untersucht. Wenn man die Grösse von «toten» Galaxien 10 Milliarden Jahre in der Vergangenheit mit denen von heute vergleicht, stellt man fest, dass diese einen Faktor ~4 gewachsen sind, obwohl in ihnen keine neuen Sterne mehr entstanden sind. Wie ist das möglich?*

Da Licht sich mit einer endlichen Geschwindigkeit ( $3 \times 10^8$  Meter pro Sekunde) ausbreitet, sehen wir entfernte Objekte immer in der Vergangenheit. Zum Beispiel ist die Sonne ca. 8 Lichtminuten von uns entfernt, d. h., dass wir die Sonne so sehen, wie sie vor 8 Minuten ausgesehen hat. Unsere Nachbargalaxie «Andromeda» liegt 2.5 Millionen Lichtjahre von uns entfernt, wir schauen also 2.5 Millionen Jahre in die Vergangenheit. Im Vergleich mit dem

Alter des Universums (13.7 Milliarden Jahre), sind diese 2.5 Millionen Jahre natürlich eine sehr kurze Zeitdauer. Wir können heute relativ gut Galaxien mit einer Rotverschiebung  $z = 2$  (10 Milliarden Jahre in der Vergangenheit) beobachten, und es wurden sogar Kandidaten mit einer Rotverschiebung  $z \sim 10$  gemessen (siehe Orion 2/13).

Man kann sich nun denken, dass wir mit grossen Teleskopen relativ einfach die Evolution der Galaxien stu-

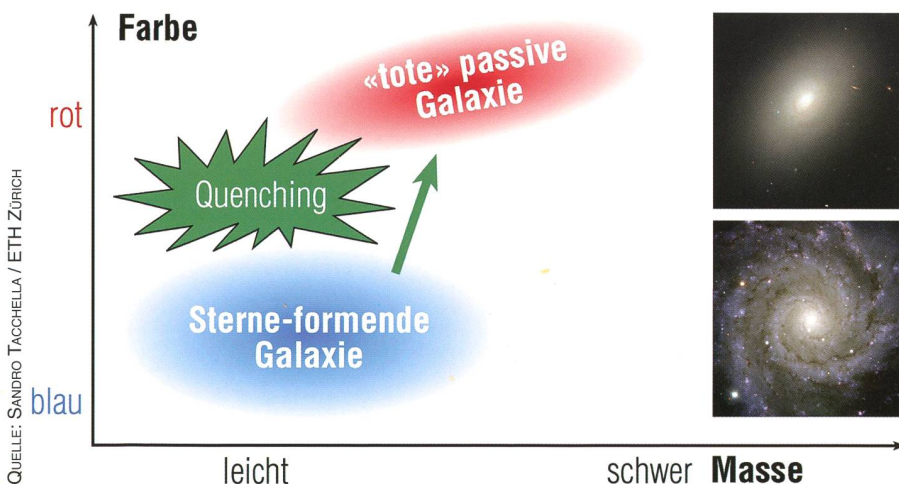
dieren können: Einfach Aufnahmen von weit entfernten Galaxien machen und mit den heutigen vergleichen. Weit gefehlt! Das Ganze ist leider (oder zum Glück für junge Forschende) etwas komplizierter. Es gibt zwei Hauptprobleme. Erstens, angenommen wir beobachten eine Galaxie in grosser Entfernung, also weit in der Vergangenheit, wie können wir wissen, zu welcher heutigen Galaxie diese sich entwickeln wird? Es gibt ja Milliarden Galaxien heute und auch in der Vergangenheit. Zweitens, Beobachtungen bei hoher Rotverschiebung ( $z > 1$ ) sind schwierig: Viele der lichtschwachen Galaxien in unserer Umgebung könnten wir bei hoher Rotverschiebung gar nicht detektieren (sog. Malmquist Bias).

## Eine riesige Datenmenge

Dank besseren Instrumenten am Hubble Weltraumteleskop oder dem Very Large Telescope in Chile ist es in den letzten Jahren gelungen, eine grosse Anzahl von Galaxien mit hoher Rotverschiebung zu finden und zu untersuchen. COSMOS – Cosmological Evolution Survey – ist ein Survey, welches eine Fläche von  $1.4^\circ \times 1.4^\circ$  am Himmel untersucht (<http://www.astro.ethz.ch/research/Projects/COSMOS>). Dabei wurde dieses Stück Himmel mit vielen verschiedenen Teleskopen fotografiert (Hubble, Spitzer, GALEX, XMM, Chandra, Subaru, VLA, UKIRT, CFHT, ...), um Galaxien in allen Wellenlängen (Radio, Infrarot, Optisch, UV und Röntgen) beobachten zu können. Es wurden über 2 Millionen Galaxien detektiert, verteilt über gut 75% des Alters des Universums. Involviert sind über 100 Forscher von über einem Dutzend astronomischen Instituten, darunter auch das Institut für Astronomie der ETH Zürich mit Prof. SIMON LILLY und Prof. MARCELLA CAROLLO. Mit diesen und auch anderen Datensätzen ist es möglich, statistisch fundierte Aussagen über die Galaxien in der Vergangenheit zu machen.

## Ein neuer Lösungsansatz

Betrachten wir die lokalen Galaxien, so finden wir zwei Populationen: Die aktiven, Stern-formenden Galaxien (diese erscheinen blau, da sie viele massive, kurzlebige Sterne haben, die viel Licht im blauen und



QUELLE: SANDRO TACCHELLA / ETH ZÜRICH

Abbildung 1: Vereinfachtes Schema zur Entwicklung von Galaxien in einem Farbe-Masse-Diagramm. Spiralgalaxien erscheinen hauptsächlich blau, da sie viele junge, massive Sterne machen, die viel Licht im UV emittieren. Durch ein einschneidendes Ereignis wird die Sternentstehung in der Galaxie gestoppt, und die Galaxie wird mit der Zeit immer rötlicher (dieser Prozess nennt man «Quenching» und kann bis zu einer Milliarde Jahre dauern). Die meisten roten, «toten» Galaxien sind elliptisch.



UV-Bereich emittieren) und passive, tote Galaxien (erscheinen rot, da alle blauen Sterne verschwunden sind und sie keine neuen mehr produzieren). Wenn man nun die Struktur der Galaxien anschaut, stellt man fest, dass die meisten Stern-formenden Galaxien Spiralgalaxien und die passiven elliptische Galaxien sind (siehe Abb. 1).

Wenn man nun die Population von Galaxien bei Rotverschiebung  $z \sim 1$  untersucht, stellt man fest, dass es viel mehr Stern-formende Galaxien gegeben hat. Das hat hauptsächlich damit zu tun, dass viel mehr kaltes Gas innerhalb dieser Galaxien vorhanden war, welches der Treibstoff für die Sternentstehung bildet. Im Allgemeinen nimmt man an, dass der Stern-formende Zustand der «normale» Zustand einer Galaxie

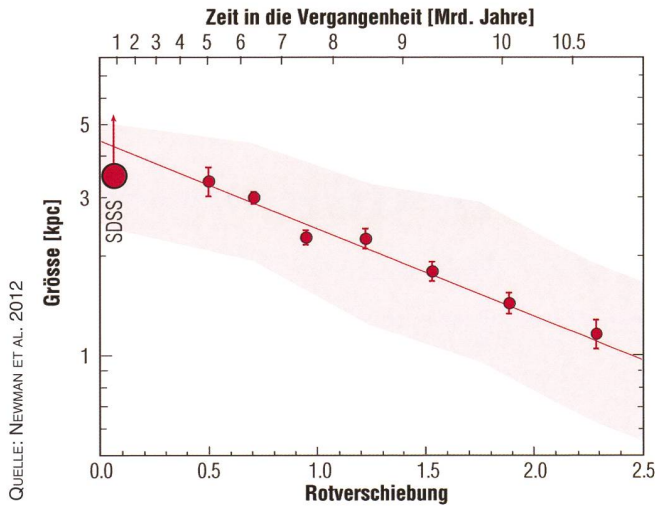


Abbildung 2: Das Wachstum der passiven, toten Galaxien mit kosmischer Zeit. Rechts ist Vergangenheit, links Gegenwart. Von Rotverschiebung  $z = 2$  (ca. 10 Milliarden Jahre in der Vergangenheit) bis heute (Rotverschiebung  $z=0$ ) wachsen diese Galaxien um einen Faktor 4.

ist, und erst ein einschneidendes Ereignis (wie der Zusammenprall mit einer anderen Galaxie) die Sternentstehung in der Galaxie stoppt («Quenching»; Abb. 1). Die Galaxie wird anschliessend keine Sterne mehr formen, sondern für immer «tot» sein und dies nach aktuellem Erkenntnisstand auch bleiben. Man hat bereits vor geraumer Zeit herausgefunden, dass die passiven, toten Galaxien vor 10 Milliarden Jahren viel kleiner (ca. einen Faktor 4) und kompakter als die heutigen sind (siehe Abb. 2). Die Frage ist also: Wie und warum wachsen diese toten Galaxien? Die herkömmliche Meinung ist (z. B. NEWMAN et al.

2012), dass ein physikalischer Prozess diese passiven Galaxien vergrössert bzw. aufbläht, weil diese Galaxien selber ja keine neuen Sterne mehr formen. Ein möglicher solcher Prozess ist das Zusammenprallen mit mehreren kleineren Galaxien («merging»), welche Masse in den Aussenbereichen dieser Galaxien ablagern. In einer jüngst veröffentlichten Arbeit haben Prof. CAROLLO und Mitarbeiter (CAROLLO et al. 2013) der ETH Zürich einen neuen Lösungsansatz vorgestellt: Nicht jede passive Galaxie wächst einzeln, sondern nur der Durchschnitt der ganzen Population! Die Arbeit beruht auf einer Analyse von

Angebote für Einsteiger und Profi - Ihr Partner in der Schweiz!

**Astro-Optik von Bergen GmbH**

In unserem Sortiment finden Sie Artikel von:  
 AOK - ASA - ASTRONOMIK - BAADER - BRESSER  
 CANON - CELESTRON - CORONADO - EURO EMC  
 GSO - HOPHEIM - INTES MICRO - HOWA  
 LUMICON - MEADE - 10 MICRON - NIKON  
 ORION - PELI - PLANEWAVE - PWO - SBIG  
 TAHARAHI - TELE VUE - THE IMAGING SOURCE  
 TS - TELRAD - VIXEN - ZEISS

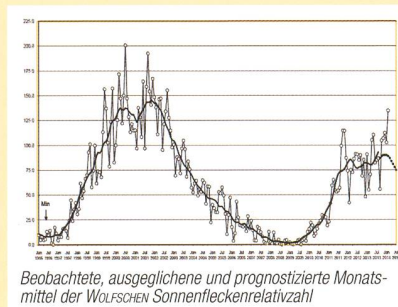
**www.fernrohr.ch**

Eduard von Bergen dipl. Ing. PH  
 CH-6060 Sarnen / Tel. ++41 (0)41 661 12 34

Unsere langjährige Erfahrung in der visuellen und photographischen Astronomie ist Ihre Beratung!

### Swiss Wolf Numbers 2014

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der WOLF-Sonnenfleckenrelativzahl

1/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	14
	Bissegger M.	Refr 100	1
	F. Dubler	Refr 115	1
	Friedli T.	Refr 40	5
	Friedli T.	Refr 80	5
	Früh M.	Refr 300	2
	Möller M.	Refr 80	13
	Mutti M.	Refr 80	8
	Niklaus K.	Refr 126	5
	Schenker J.	Refr 120	2
	Suter E.	Refr 70	4
	Tarnutzer A.	Refr 203	8
	Weiss P.	Refr 82	14
	Willi X.	Refr 200	2
	Zutter U.	Refr 90	12

#### Januar 2014

Mittel: 99.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
112	119	153	134	116	126	114	98	93	131
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
166	122	-	106	73	-	68	71	108	-
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-	183	97	85	105	49	67	69	78	64
									82

#### Februar 2014

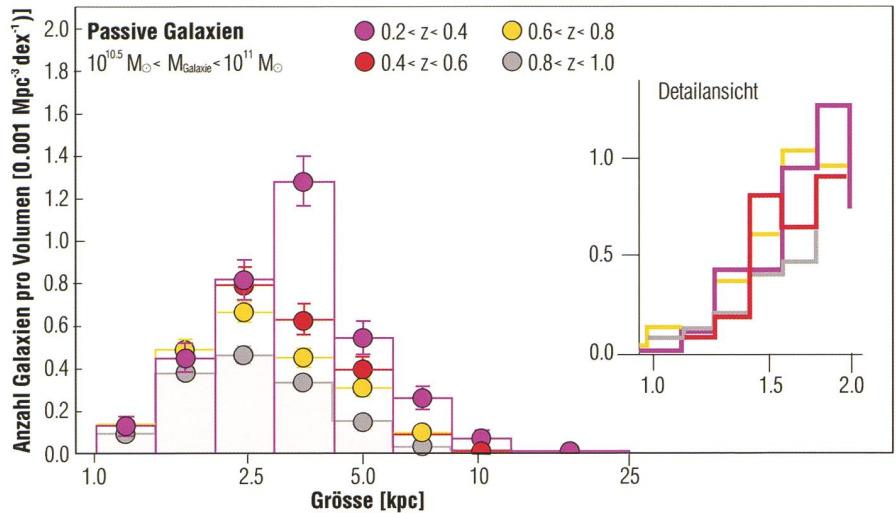
Mittel: 133.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
87	112	157	153	193	143	137	163	138	125
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
144	142	128	110	95	93	109	116	72	124
21	22	23	24	25	26	27	28		
133	111	143	136	163	204	204	144		

2/2014	Name	Instrument	Beob.
	Barnes H.	Refr 76	8
	Bissegger M.	Refr 100	4
	Friedli T.	Refr 40	4
	Friedli T.	Refr 80	4
	Früh M.	Refr 300	9
	Menet M.	Refr 102	1
	Möller M.	Refr 80	23
	Mutti M.	Refr 80	9
	Schenker J.	Refr 120	4
	Suter E.	Refr 70	4
	Tarnutzer A.	Refr 203	10
	Trefzger C.	Refr 150	1
	Weiss P.	Refr 82	11
	Willi X.	Refr 200	4
	Zutter U.	Refr 90	14



~100'000 Galaxien im COSMOS-Feld mit einer Rotverschiebung zwischen 0.2 und 1.0. Man hat Galaxien mit einer Masse zwischen  $10^{10.5}$  und  $10^{11}$  Sonnenmassen herausgesucht, und deren Grössen gemessen. Man hat dann die Anzahl dieser Galaxien mit verschiedenen Grössen pro Volumen berechnet (siehe Abb. 3). Man sieht, dass die Anzahl der kleinen, passiven Galaxien ( $< 2.5$  kpc) pro Volumen sich kaum ändert mit der Zeit (von  $z=1$  bis  $z=0.2$ ), aber die Anzahl der grossen Galaxien sich verdreifacht. Wenn man nun den Durchschnitt der Population als Funktion der Zeit berechnet, sieht man, dass dieser natürlich zunimmt, aber nicht weil einzelne kleinere Galaxien wachsen, sondern weil neue, grössere dazu kommen. Woher kommen diese neuen, passiven Galaxien? Wenn man die Rate dieser neuen Galaxien berechnet, erhält man die gleiche Rate, wie die für das Quenching, also der Umwandlung von Sterne-formende in passive Galaxien. Galaxien, die später aufhören Sterne zu bilden und dann passiv werden, sind natürlich grösser (da sie länger und damit mehr Sterne produziert haben) als die durchschnittliche Population der passiven Galaxien, die ja bereits früher aufgehört hat, Sterne zu formen. Das heisst, dass das Wachstum der toten Galaxien durch das Hinzustossen von grösseren Gala-



QUELLE: CAROLLO ET AL. 2013

Abbildung 3: Das Histogramm zeigt für verschiedene Grössen, wie viele solche passive Galaxien (mit Massen zwischen  $10^{10.5}$  und  $10^{11}$  Sonnenmassen) pro Volumen bei einer gewissen Rotverschiebung vorhanden sind. Die Rotverschiebung ist mit Farben gekennzeichnet. Man sieht, dass die Anzahl der kleinen Galaxien ( $< 2.5$  kpc) pro Volumen konstant bleibt, aber die Anzahl der grossen ( $> 2.5$  kpc) Galaxien sich verdreifacht. Daher wächst die durchschnittliche Grösse der passiven Galaxien mit der Zeit an.

xien erklärt werden kann, welche gerade erst «gestorben» sind. Der ultimative Test für dieses Szenario ist der sogenannte Alterstest: Man erwartet, dass die kleinsten, kompaktesten Galaxien auch die ältesten sind. An einem solchen Test wird momentan gearbeitet...

**Sandro Tacchella**  
 Trottenstrasse 72  
 CH-8037 Zürich

## Quellen

- NEWMAN et al. 2012 ApJ 746, 162:  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2012ApJ...746..162N>
- CAROLLO et al. 2013 ApJ 773, 112:  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013ApJ...773..112C>

## Petition: «Zur Erhaltung der Nacht im Alpenraum»



<http://www.darksky.ch/>

Dark-Sky Switzerland ist ernsthaft besorgt über die wiederholte Beleuchtung in den Alpen für touristische und spektakuläre Zwecke. Diese gefährdet die Umwelt über elektromagnetische Strahlung durch Licht, mitunter ganze Naturschutzgebiete. Aus diesem Grund lanciert Dark-Sky Switzerland eine Petition an die Schweizer Regierung, vertreten durch die Bundesrätin DORIS LEUTHARD, damit diese Lichter endlich geregelt werden. Diese Petition steht allen zur Unterschrift offen. Helfen Sie uns, die Natur in den Alpen zu schützen! Verhindern wir gemeinsam die Zerstörung von Lebensräumen. Die Petition wird von verschiedenen Institutionen unterstützt, darunter die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG, die International Dark-Sky Association, Cielobuio, die Società Astro-

nomica Ticinese und Mountain Wilderness. (Dark-Sky Switzerland)



BILD: KEYSTONE / DARK SKY SWITZERLAND

Abbildung 1: Kein Alpenglühen, sondern Kunstlicht!



Altersschwach – aber 4000 Prozent über der Garantiezeit

## Ein rüstiger Zehnjähriger

■ Von Hansjürg Geiger

Im Schatten seines jüngeren Bruders Curiosity und von der Öffentlichkeit kaum mehr wahrgenommen, kreuzt der betagte Rover Opportunity schon seit 10 Jahren durch die Meridiani-Ebenen auf dem Mars. Dabei war das Gefährt für gerade mal 90 Tage gebaut worden, funktioniert aber, auch dank Schweizer Qualitätsmotoren, noch immer und liefert nach wie vor wertvolle Forschungsergebnisse.



QUELLE: NASA, JPL

Abbildung 1: Historische Aufnahme von Opportunity. Eines der ersten Bilder, welche die rechte Panoramakamera zur Erde funkte. Der weit oben liegende Horizont und die Felsaufschlüsse sind deutlich erkennbar.

Als an jenem denkwürdigen 25. Januar 2004, wenige Stunden nach der Landung von Opportunity, die erste Aufnahme der hinteren HazCam<sup>1</sup> über die Monitore im Jet Propulsion Laboratory in Pasadena flimmerte, fühlte auch ein Laie, dass da etwas

nicht stimmte, und der sonst vor Begeisterung ständig sprudelnde Steve Squyres verstummte für Minuten fast vollständig. Da fehlten nicht nur die sonst auf dem Mars allgegenwärtigen Felsbrocken, da war auch der Horizont irgendwie

«Nehmen wir an, nur für einen Moment, das Wunder der Schöpfung hätte auf dem Mars tatsächlich stattgefunden [...] dann könnten die Beweise dafür noch immer da sein, eine Geschichte geschrieben in den Felsen, darauf wartend gelesen zu werden.»

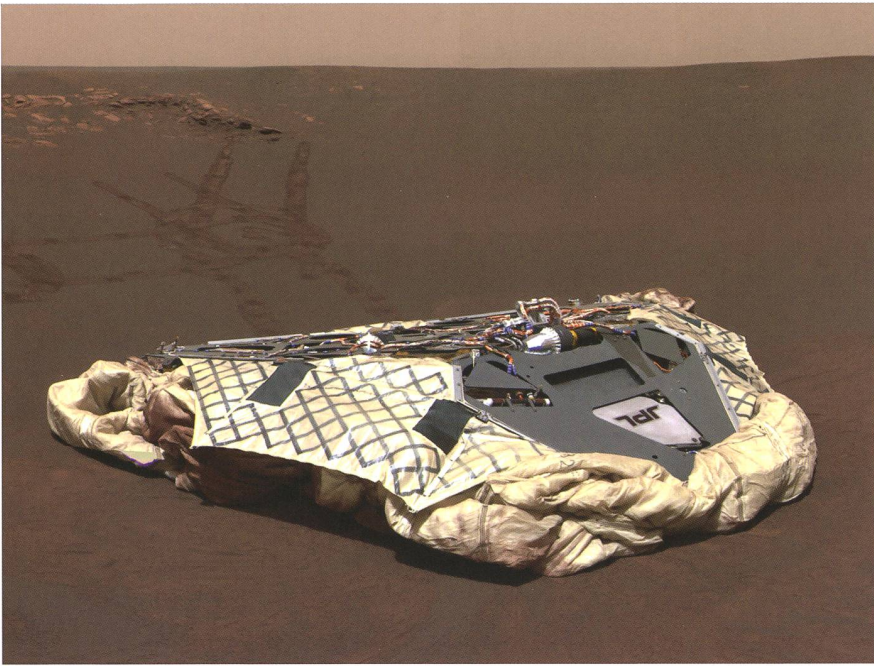
STEVE SQUYRES, Cornell University, Leitender Wissenschaftler der MER-Missionen, 2005

falsch – viel zu unregelmässig und viel zu weit oben im Bild. Und dann war da auch noch eine eigenartige helle Fläche. Das seltsame Gefühl besserte sich auch nicht, als das zweite Bild das Kontrollzentrum in Pasadena erreichte, aufgenommen von einer der in die Gegenrichtung blickenden NavCams, einer Navigationskamera. Dieses Bild zeigte zunächst einfach eine schwarze Fläche. Als aber JUSTIN MAKI an den Bild-Monitoren den Kontrast der Aufnahme etwas streckte und den Beobachtern im Kontrollraum, der Cruise Mission Support Area, klar wurde, was da zu sehen war, brach chaotischer Jubel aus, weltweit und live übertragen via NASA TV. Ein Jahr später beschrieb STEVE SQUYRES, der leitende Wissenschaftler für die Mission, in seinem Buch «Roving Mars» den Moment als «magisch». Und das war er auch.

Was da nämlich zu sehen war, hatte schlicht und einfach niemand im Team auch nur zu träumen gewagt. Direkt vor der Nase des Rovers lag ein Felsaufschluss und der war zu allem Überfluss auch noch geschichtet! Opportunity hatte mit seinem allerersten Bild gleich das gezeigt, wozu die ganze Mission, seine eigene und die seines drei Wochen vorher gelandeten Zwillingss Spirit, über Jahre geplant und finanziert worden war. Er war dank eines unbeschreiblichen Zufalls genau vor den ersten Seiten eines aufgeschlagenen Geschichtsbuches der geologi-

<sup>1</sup> HazCam = Hazard Avoidance Camera oder Kamera zur Vermeidung von Gefahren





QUELLE: NASA, JPL

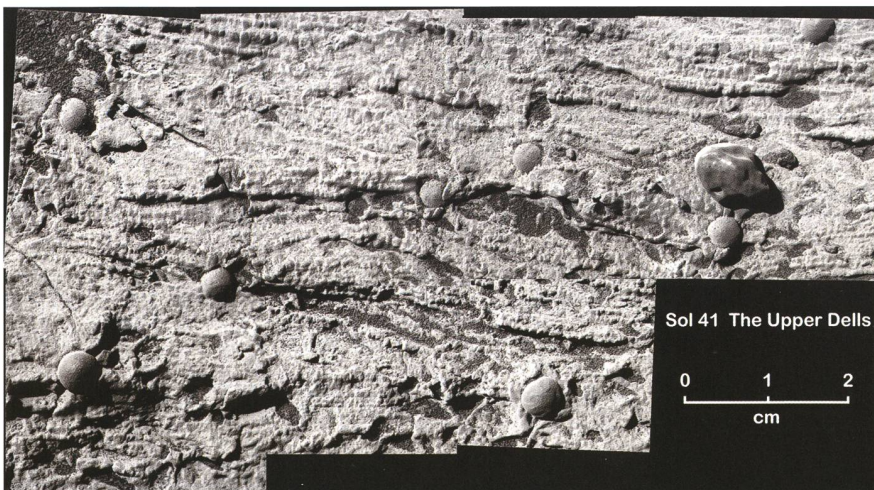
Abbildung 2: Der Landeplatz von Opportunity. Die Aufnahme des Rovers zeigt seine Landeinheit mitten im kleinen Eagle Crater. Die Stelle wurde später Challenger Memorial Station getauft, in Erinnerung an die beim Unfall des gleichnamigen Space Shuttles gestorbenen Astronauten.

schen Vergangenheit unseres Nachbarplaneten gelandet.

Wie riesengross ihr Glück wirklich war, realisierten die NASA-Leute allerdings auch erst in den folgenden Tagen. Die Tatsache, dass der Horizont auf den ersten Aufnahmen so unregelmässig und unnatürlich weit oben in den Fotografien zu sehen war, lag nämlich daran, dass Opportunity exakt in den weit und breit einzigen und erst noch winzig kleinen Krater in einer ansonsten absolut flachen Ebene geplumpst war. Genau an die Stelle also, auf welche

Äonen vor dem NASA-Späher schon mal ein Brocken vom Himmel gefallen war und das Loch für Opportunity ausgehoben hatte.

Wie sich später zeigte, war Opportunity dank dieser ausserordentlichen Fügung direkt vor der ringsherum einzigen Stelle zur Ruhe gekommen, an der das unter der Oberfläche liegende, harte, über geologische Zeiträume gewachsene Felsbett zum Vorschein kam. Ganz anders, als an allen anderen Orten, an denen Menschen bisher ihre Instrumente auf dem Mars gelandet hat-



QUELLE: NASA, JPL

Abbildung 3: Diese Upper Dells genannte Felsstruktur aus dem Eagle Crater zeigt eingelagerte Hämatit-Kügelchen und die vom Wellenschlag am Ufer eines stehenden Gewässers stammenden feinen Rippel.

ten, wo Auswurfmaterial von Vulkanausbrüchen und Meteoriteneinschlägen, sowie vom Wind verblasener Staub die Oberfläche bedeckte und niemand je hätte sagen können, woher all dieses Zeugs stammte. Jeder Versuch, die Geschichte der Marsoberfläche zu rekonstruieren, wäre anhand von derartigem Material zum Scheitern verurteilt gewesen.

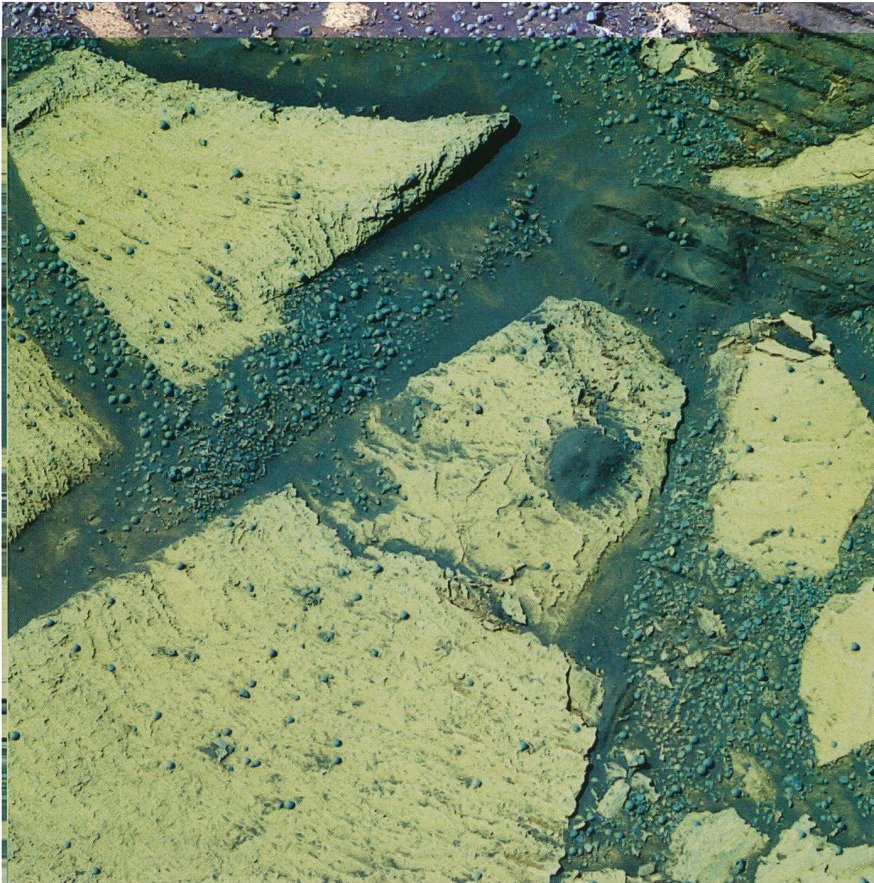
Auch wenn Spirit an einer ungünstigeren Stelle gelandet war, so erwiesen sich letztlich beide Rover als erfolgreich und haben die Erwartungen sowohl der Wissenschaftler als auch der Ingenieure weit übertroffen. Gebaut worden waren die beiden fahrenden Marslaboratorien für einen rund dreimonatigen Einsatz, während dem sie ungefähr drei Kilometer hätten zurücklegen sollen. Spirit an seinem Landeplatz im Gusev-Krater musste für seinen Erfolg monatelang kämpfen, Distanzen überwinden und in Gegenden vorstossen, für die er nie gebaut worden war, bis auch er in den Columbia-Hügeln die Stellen erreichte, auf welche die Forscher bei der Planung der Mission gehofft hatten. Leider rutschte Spirit am 29. April 2009, seinem 1892-sten Tag auf dem Mars und nach 7726 Metern Fahrt, mit seinen linken Rädern auf der brüchigen Kante eines kleinen Kraters aus und blieb in einer Schicht aus lockerem Material stecken, aus dem er auch nach monatelangen Befreiungsversuchen nicht mehr freikam. Seit dem 22. März 2010 ist der Rover verstummt. Er hat offensichtlich den beginnenden Marswinter nicht überlebt.

Opportunity zeigt zwar Alterschwächen – z.B. funktioniert ein Rad nicht mehr und der Rover muss deshalb rückwärts gefahren werden – ist aber immer noch munter und hat bis Anfang April 2014 knapp 39 km zurückgelegt, auch dank der 39 von der Firma Maxon in Sachseln gelieferten Motoren und der gütigen Mithilfe der Marswinde, die ihm immer mal wieder seine Solarpaneele reinigten.

### Harte Burschen

Der Erfolg von Spirit und Opportunity kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Als die beiden Rover, damals noch unter der Bezeichnung Mars Exploration Rover, im Juli 2000 das «Go» von den NASA-Verantwortlichen erhielten, sah die





QUELLE: NASA, JPL

Abbildung 4: Falschfarbenaufnahme der Hämattitkugelchen. Die auf der Oberfläche verstreuten Kugelchen sind bei der Verwitterung der Gesteine freigesetzt worden.

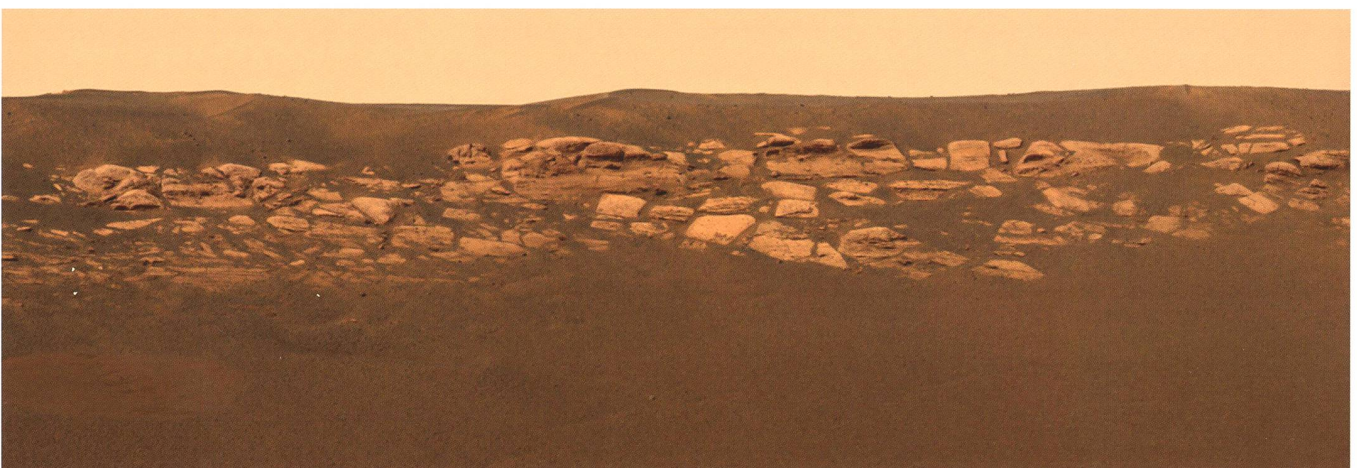
bisherige Erfolgsquote für Mars-Missionen ziemlich trübe aus. Rund zwei Drittel aller Flüge erwiesen sich bis dahin als komplette Fehlschläge, inklusive peinlichster Kommunikationsfehler. Eine der Sonden, der Mars Climate Orbiter, ging 1999 nur deshalb verloren, weil die NASA und der Hersteller des Raum-

fahrzeugs, Lockheed Martin, in unterschiedlichen Einheiten gerechnet hatten...

Immerhin hatte die NASA aus den Fehlern gelernt. Statt einer Sonde liess sie kurz entschlossen gleich deren zwei bauen und erprobte die beiden Rover vor dem Start so ausgiebig und hart wie zuvor wohl noch

keine ihrer interplanetaren Sonden. Zum Glück, wie sich zeigte, denn die Fallschirme rissen bei realistischen Tests mit schöner Regelmässigkeit, die zur Landung eingesetzten Airbags explodierten immer wieder und als Spirit schon auf der Startrampe stand, bemerkten die Ingenieure einen möglicherweise fatalen Fehler in der Zünd-Elektronik für die Explosionskörper, die für die zahllosen Abtrennmanöver während des ganzen Fluges benötigt wurden. Als dann die Landung von Spirit anstand, schien zunächst alles perfekt zu laufen. Das Team konnte kurz nach dem ersten Bodenkontakt sogar ein Signal auffangen, welches anzeigte, dass die Sonde auf dem Mars angekommen war und auf ihren Airbags über die Oberfläche hüpfte. Aber dann blieb es nervenaufreibend lange still und die Chefs der NASA begannen wohl schon darüber nachzudenken, wie sie den Fernsehkameras den erneuten Fehlschlag verkaufen sollten. Und es blieb still – ganze nicht enden wollende zehn Minuten – bis endlich das ersehnte Zeichen eintraf, zunächst nur ein kleiner Blipp – eingefangen von den mächtigen Antennen des Deep Space Networks im kalifornischen Goldstone – aber das genügte. Spirit war heil angekommen. Später konnte rekonstruiert werden – und damit hatte niemand gerechnet – dass die Sonde während 16 Minuten über die steinige Wüste gehopst und gerollt war.

Und bei jedem neuen Aufprall hatten die Airbags den Stoss abgefedert! Wie gut, waren sie vor dem Flug so brutal getestet worden.



QUELLE: NASA, JPL

Abbildung 5: Panoramaaufnahme der Felsaufschlüsse an der Wand des Eagle Craters. In diesen geschichteten Gesteinen gelang der erste Nachweis auf einst flüssiges Wasser an der Marsoberfläche.



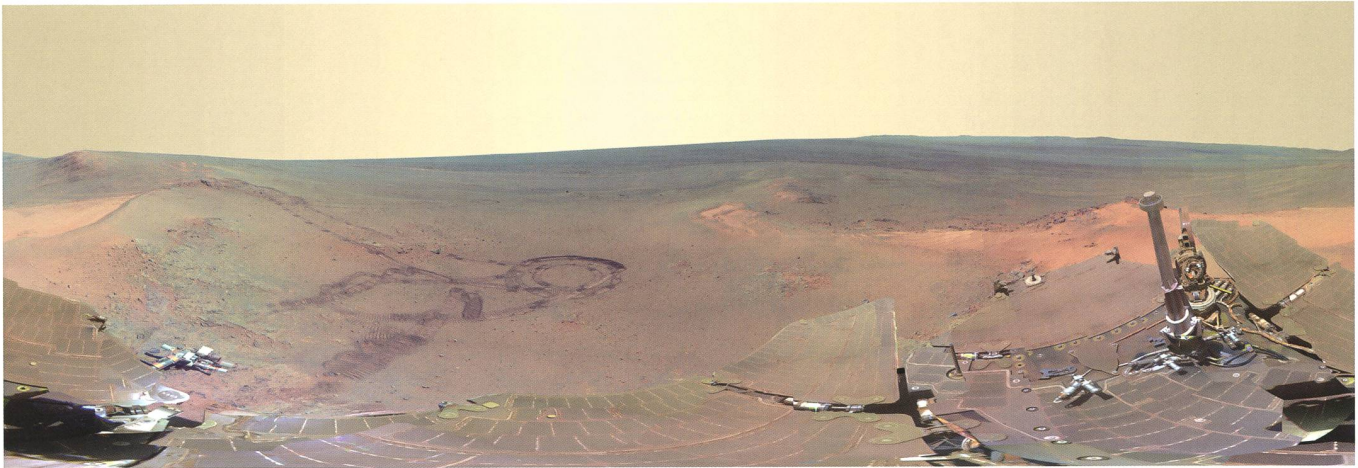


Abbildung 6: Greeley Panorama. Dieses aus 817 Einzelaufnahmen zusammengesetzte Bild zeigt einen 360° Rundblick der Stelle nahe des Kraters Endeavour, an welcher Opportunity seinen fünften Marswinter verbrachte. Norden liegt im Zentrum des Bildes, das Innere des Endeavour Kraters ist direkt unter dem Horizont im rechten Bildteil zu erkennen. Im Vordergrund sind Teile des Rovers zu sehen, links seine Fahrspuren.

### Wasser, Wasser und nochmals Wasser

Dass Spirit und Opportunity auf dem Mars «Wasser» gefunden haben, dürfte jedem einigermaßen interessierten Zeitungsleser bekannt sein. Zu oft hatte die NASA während der heißen Phase der Erkundung die sensationelle Entdeckung von Spuren der lebensnotwendigen Flüssigkeit bekannt gegeben. Die Jubelschreie der Missionsleitung kurz nach der Landung von Opportunity erwiesen sich bald als durchaus gerechtfertigt. Als der Rover nämlich die geschichteten Ablagerungen am Landeplatz, dem Eagle Crater, genauer unter die Lupe nahm, zeigte es sich sehr schnell, dass sich diese tatsächlich in einer wässrigen Umgebung gebildet hatten und nicht von Vulkanaus-

brüchen oder Windverfrachtungen stammten. Für diese Interpretation sprachen gleich eine ganze Menge von Gründen. Da war zunächst einmal die Schichtung an sich, die sich als sehr fein und vor allem auch als zart «geripptelt» offenbarte. Die Geologen im Team deuteten die hauchdünnen Strukturen als die Ablagerungen von sanft an ein Ufer plätschernden Wellen in einem stehenden Gewässer und sofort sahen viele Medienvertreter vor ihrem geistigen Auge eine idyllische Strandszene und berichteten entsprechend. Aber da war noch mehr. Der Landeplatz von Opportunity in den Meridiani Ebenen war nämlich hauptsächlich deshalb gewählt worden, weil Mars Global Surveyor aus der Umlaufbahn dort ein verdächtiges Mineral, Hämatit, nachgewiesen

hatte. Hämatit ist von der Erde her bestens als Ausfällung von Eisen-III-Ionen aus wässrigen Lösungen bekannt. Es gibt zwar auch andere Möglichkeiten, wie Hämatit-Ablagerungen entstehen können, die Planer der Mission erhofften sich aber, einstmals fließendes Wasser auf der Marsoberfläche anhand von feinen Schichten des Minerals in den Gesteinen am Landeplatz nachweisen zu können. Aber es kam ganz anders.

Kaum gelandet, meldeten die Kameras zahllose winzig kleine Kügelchen, die wie Streusel im ganzen Eagle Crater verteilt lagen. Als Opportunity sein Mössbauer Spektrometer auf die maximal 5 mm messenden Sphären richtete und die Daten in Pasadena eintrafen, war klar, der aus dem Orbit gemeldete

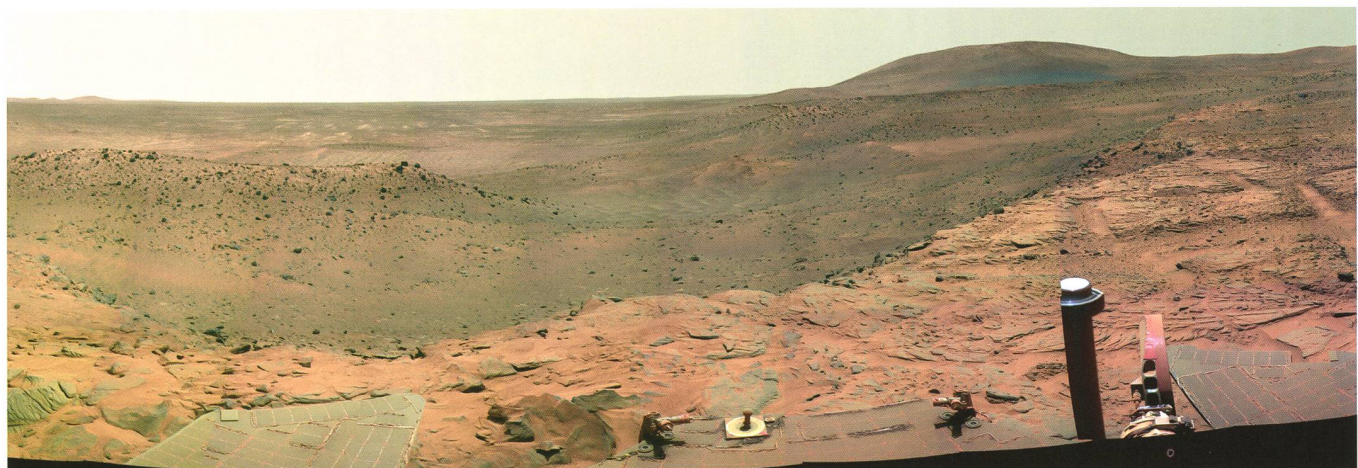


Abbildung 7: Spirit's Blick von der «Home Plate» Richtung Südwest (links) bis Nordost (rechts). Die Falschfarbenaufnahme entstand kurz vor dem Mars-Winter 2007. Der Landeplatz von Spirit liegt am Horizont in der Bildmitte.



Hämatit war gefunden, aber in völlig unerwarteter Form.

Wie waren die Kügelchen entstanden? Es wäre durchaus möglich, dass sie sich bei einem Meteoriteneinschlag in der heißen Schmelze hätten bilden können. Genau dies ist in neuester Zeit auch wieder als Erklärung behauptet worden, dürfte für ähnliche Kügelchen auf dem Mond zutreffen und könnte tatsächlich die auf der Oberfläche verstreuten Teilchen erklären. Dem widersprechen aber die Funde in den Gesteinsaufschlüssen. Dort lässt sich nämlich wunderbar erkennen, wie die Kügelchen gleichmässig über viele Schichten hinweg verteilt eingelagert sind und nicht, wie bei Meteoriteneinschlägen zu erwarten wäre, nur in ganz bestimmten Lagen. Offensichtlich war der Hämatit in den Zwischenräumen des Gesteins auskondensiert, als das Wasser langsam verdunstete. Zudem zeigten die allermeisten der kleinen Kugeln eine fast perfekte, gleichmässig abgerundete Form. Wären sie in einer Auswurfsmelze entstanden, so müssten sie beim Abkühlen während des Fluges eine zumindest leicht ellipsoide Form angenommen haben. Wie die Spuren in einem «El Capitan» getauften Felsen zeigen, sind nebst dem Hämatit auch andere Mineralien in den Gesteinen auskristallisiert und später wieder ausgewaschen worden. Der Wasserspiegel in der Gegend des Eagle Craters dürfte also mehrfach angestiegen und wieder gesunken sein, dabei Mineralien gelöst und wieder abgelagert haben. Möglicherweise ist auch mit Mineralien gesättigtes Wasser aus dem Untergrund in die Gesteine eingedrungen, worauf Chlor- und Bromeinlagerungen hinweisen. Opportunity's chemische Nase, das «Alpha-Partikel Röntgenspektrometer» (APEX), fand schnell auch hohe Konzentrationen an Schwefelsalzen, die ebenfalls fast nur in wässriger Umgebung entstanden sein konnten.

Die anfängliche Begeisterung, direkt am Ufer eines versteinerten stehenden Gewässers gelandet zu sein, machte allerdings bald einer gewissen Ernüchterung Platz, denn die gemessenen Konzentrationen an Mineralien waren alles andere als lebensfreundlich. Und eigentlich sollten die Rover ja nicht einfach nur Wasser nachweisen, sondern auch die Frage klären, ob in dem möglicherweise einstmals vorhan-

QUELLE: NASA, JPL

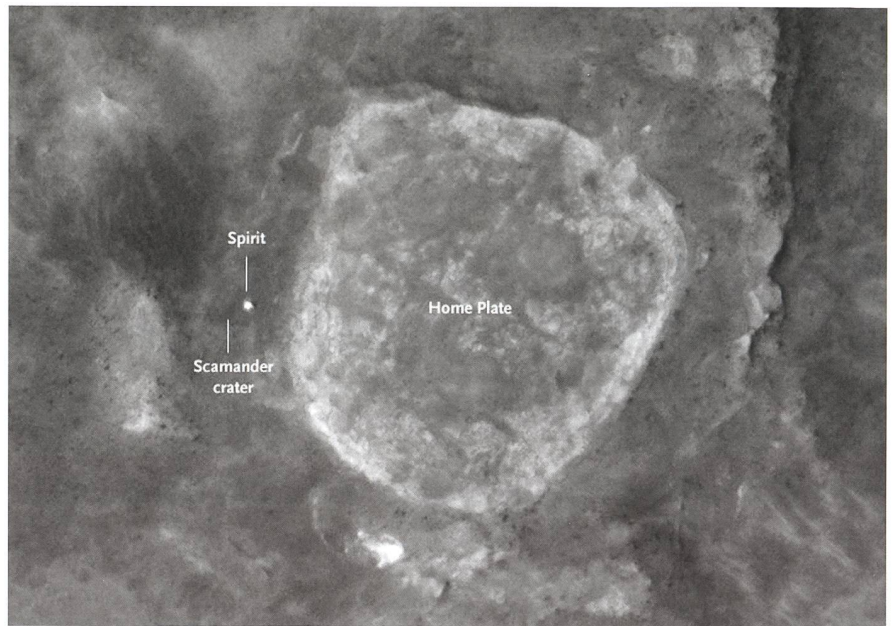


Abbildung 8: Aufnahme der «letzten Ruhestätte» von Spirit. Der Rover ist an der Kante des kleinen Kraters Scamander «ausgerutscht» und in lockerem Material stecken geblieben. Die Fotografie gelang mit der hochauflösenden Kamera an Bord des Mars Reconnaissance Orbiters.

denen Nass zumindest einige besonders widerstandsfähige Mikroben hätten leben können. Am Eagle Crater wäre dies vermutlich kaum möglich gewesen, dazu war die Brühe dort wohl zu ätzend.

### Wasser, schon fast trinkbar

Der Nachweis von lebensfreundlichen Habitaten auf dem Mars blieb

Spirit vorbehalten und zwar ausgerechnet an jener Felsformation, an welcher der Rover später erfrieren sollte. Spirit fand an seinem Landeort nur Lavabrocken und Sand und musste über zwei Kilometer fahren, bis er endlich in die erfolgversprechenderen Landschaften der Columbia Hills vorgedrungen war. Und dort ging's erst richtig los. Gebaut war der Rover ja eigentlich für

QUELLE: NASA, JPL

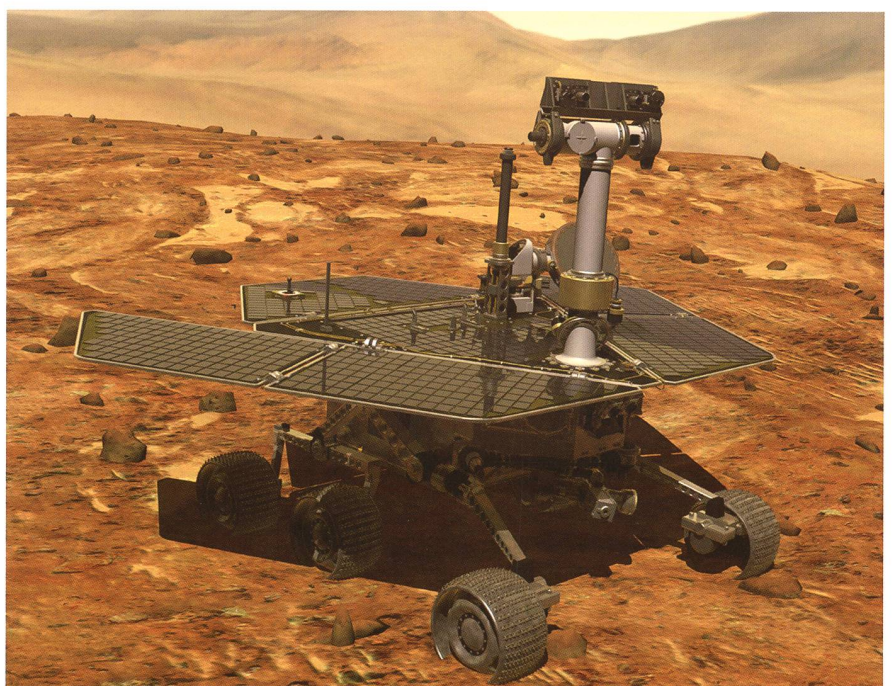


Abbildung 9: Künstlerische Darstellung eines Rovers in seiner Marsumgebung.



## Die Welt in Bildern

Das aktuelle Geschehen, festgehalten von internationalen Topfotografen.



2 | 49 Farbenprächtig: Der Mount Teide auf Tenerifa erstrahlt im Abendlicht in voller Pracht. (15. April 2014) Bild: Daniel Lopez/Keystone

[► Artikel zur Bildstrecke](#) Die eindrucklichsten Bilder aus der ganzen Welt[Alle Bildstrecken](#)

## Wer richtig überlegt, gewinnt: Was ist hier falsch?

Per Zufall stösst man hin und wieder auf journalistische «Blüten». Ein wunderschönes Bild in der Tages Anzeiger-Bildgalerie zeigt den verschneiten Teide auf der Ferieninsel Teneriffa. Knapp über dem Horizont steht der Mond. Doch irgendetwas kann nicht stimmen, wenn man der Bildlegende Glauben schenkt! Rätseln Sie mit! Aus den richtigen Einsendungen wird ein Sieger oder eine Siegerin erkoren. Zu gewinnen gibt es die neue ORION-Sternkarte in der gewünschten Landessprache. Einsendeschluss ist der 15. Juni 2014. (thomas.baer@orionzeitschrift.ch)

mehr oder weniger ebenes Gelände. Nun aber musste er zum Bergsteiger mutieren und Höhen erklimmen, an die seine Planer auf der Erde nie gedacht hätten. Spirit bestand das Abenteuer, auch wegen der grandiosen Leistung seiner Steuerleute auf der Erde. Als das fahrende Labor dann in den Columbia Hills auf die Überreste eines teilweise abgetragenen Vulkans stiess, der «Home Plate» getauft wurde, gelang ihm erstmals der direkte Nachweis von Karbonaten auf dem Mars, ein sicheres Zeichen für chemisch neutrales Wasser auf unserem Nachbarn.

Die Geschichte des Wassers auf dem Mars dürfte also sehr vielfältig sein. Es gab offensichtlich Phasen in der Evolution des Mars, in wel-

cher er fließendes Wasser an seiner Oberfläche besass und dies auch in durchaus lebensfreundlicher Form. Die Frage allerdings, wie gross diese Gewässer waren, wie lange die lebensfreundlichen Phasen andauerten und ob es je Leben auf dem heute staubtrockenen, eiskalten und im sterilisierenden Sonnenlicht badenden Planeten gab, diese Frage ist nach wie vor völlig offen. Es ist die Mission von Curiosity, des neuesten, 2012 im Gale Krater gelandeten Rovers, unser Bild über die Vergangenheit des Mars durch neue und hoffentlich schlüssige Mosaiksteinchen weiter zu ergänzen. Opportunity aber setzt seine Reise fort. Sein blockiertes Rad, eine gebrochene «Schulter» am Instrumentenarm und zwei defekte Detekto-

ren für Mineralien, halten den Rover nicht davon ab, trotz seiner Altersleiden die Umgebung des grossen Endeavour Kraters zu erkunden, einem Krater, der dank seiner Tiefe einen noch viel weiter in die Vergangenheit reichenden Blick ins Geschichtsbuch unseres Nachbarn ermöglichen könnte.

Ob ihm, dem ausdauernden Veteranen, noch eine weitere Überraschung gelingt? Das Team um Steve Squyres jedenfalls gibt sich täglich alle Mühe, den Greis zu neuen Entdeckungen anzutreiben.

**Dr. habil. Hansjürg Geiger**

Kirchweg 1  
CH-4532 Feldbrunnen  
hj.geiger@mac.com  
www.astrobiologie.ch



Sei es das erste Teleskop für Ihren Enkel,  
oder eine komplette Ausrüstung  
für Ihre private Sternwarte.  
Bei uns werden Sie fündig!






# Astrokalender Juni 2014

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 19. bis 30. Juni 2014

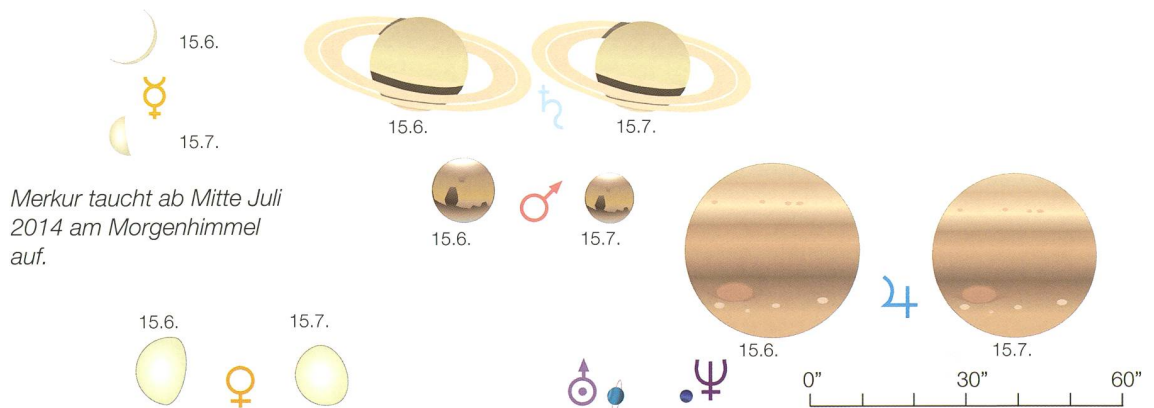
Datum	Zeit				Ereignis
1. So	04:30 MESZ	•	•	•	Uranus (+5.9 <sup>mag</sup> ) im Osten
	05:15 MESZ	•	•	•	Venus (-4.0 <sup>mag</sup> ) im Osten
	21:45 MESZ	•	•	•	Jupiter (-1.9 <sup>mag</sup> ) im Westnordwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	Saturn (+0.2 <sup>mag</sup> ) im Südsüdosten
	22:00 MESZ	•	•	•	Mars (-0.5 <sup>mag</sup> ) im Südsüdwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	Merkur (+1.4 <sup>mag</sup> ) im Westnordwesten
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° südöstlich von Jupiter (-1.9 <sup>mag</sup> )
3. Di	06:25 MESZ	•	•	•	Mond in Erdferne: 63.49 Erdradien, Krebs
5. Do	22:39 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Löwe
7. Sa	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 3° südwestlich von Mars (-0.5 <sup>mag</sup> )
8. So	22:28 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung SAO 139293 (+7.0 <sup>mag</sup> )
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 1½° nordwestlich von Spica (α Virginis)
10. Di	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2° südwestlich von Saturn (+0.2 <sup>mag</sup> )
11. Mi	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9° nordwestlich von Antares (α Scorpii)
12. Do	20:31 MESZ	•	•	•	<b>Kürzeste Vollmondnacht 2014</b> (Dauer: 9h 25min)
13. Fr	01:14 MESZ	•	•	•	<b>Tiefste Vollmondkulmination 2014</b> (Höhe: 22.6°)
	06:11 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Schlangenträger
15. So	02:20 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung ρ <sub>1</sub> Sagittarii (+4.0 <sup>mag</sup> )
	03:30 MESZ	•	•	•	Mond: Bedeckungsende ρ <sub>1</sub> Sagittarii (+4.0 <sup>mag</sup> )
	05:34 MESZ	•	•	•	Mond in Erdnähe: 56.77 Erdradien, Schütze
19. Do	20:39 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Fische
20. Fr	00:50 MESZ	•	•	•	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
21. Sa	12:51 MESZ	•	•	•	<b>Astronomischer Sommeranfang</b> (Sommersonnenwende, längster Tag)
	04:32 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende SAO 109581 (+6.3 <sup>mag</sup> )
23. Mo	04:30 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 6° südlich an η Tauri (+3.0 <sup>mag</sup> ) vorbei
24. Di	04:30 MESZ	•	•	•	Mond: 5° südwestlich von Venus (-3.9 <sup>mag</sup> )
27. Fr	01:00 MESZ	•	•	•	Juni-Bootiden-Meteorstrom Maximum
	10:08 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Zwillinge
29. So	23:00 MESZ	•	•	•	(4) Vesta (+7.0 <sup>mag</sup> ) geht 14' nördlich an SAO 139337 (+6.0 <sup>mag</sup> ) vorbei
	01:24 MESZ	•	•	•	β Persei (Algol) im Minimum: +3.39 <sup>mag</sup> , Maximum (+2.12 <sup>mag</sup> )
30. Mo	21:09 MESZ	•	•	•	Mond in Erdferne: 63.64 Erdradien, Krebs

Datum	Zeit				Ereignis
1. Di	02:00 MESZ	•	•	•	Neptun (+7.9 <sup>mag</sup> ) im Südosten
	02:30 MESZ	•	•	•	Uranus (+5.8 <sup>mag</sup> ) im Osten
	05:15 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) im Ostnordosten
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° südwestlich von Regulus (α Leonis)
	22:00 MESZ	•	•	•	Saturn (+0.4 <sup>mag</sup> ) im Süden
	22:00 MESZ	•	•	•	Mars (+0.0 <sup>mag</sup> ) im Südwesten
2. Mi	04:45 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 4° nördlich an Aldebaran (α Tauri) vorbei
3. Do	09:00 MESZ	•	•	•	Zwergplanet Pluto in kleinstem Erdbstand (31.6635 AE, 4.737 Mrd. km)
	23:00 MESZ	•	•	•	(4) Vesta (+7.1 <sup>mag</sup> ) geht 15' südlich an SAO 139359 (+6.4 <sup>mag</sup> ) vorbei
4. Fr	02:00 MESZ	•	•	•	Erde in Sonnenferne (1.016682 AE)
	10:00 MESZ	•	•	•	Zwergplanet Pluto (+14.1 <sup>mag</sup> ) in Opposition zur Sonne
5. Sa	13:59 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Jungfrau
	19:00 MESZ	•	•	•	Kleinplanet (1) Ceres und Planetoid (4) Vesta sind nur 10' auseinander!
	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 2½° westlich von Mars (+0.0 <sup>mag</sup> ) und 6° nordwestlich von Spica (α Virginis)
6. So	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7° östlich von Spica (α Virginis)
7. Mo	22:19 MESZ	•	•	•	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar
	23:02 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckung 5 Librae (+6.6 <sup>mag</sup> )
8. Di	03:00 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 22' südlich an τ Tauri (+4.7 <sup>mag</sup> ) vorbei
9. Mi	03:00 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 26' südlich an 105 Tauri (+6.0 <sup>mag</sup> ) vorbei
	23:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7½° nordöstlich von Aldebaran
12. Sa	13:25 MESZ	•	•	•	☾ Vollmond, Schütze
	23:00 MESZ	•	•	•	Mars (+0.2 <sup>mag</sup> ) geht 1½° nördlich an Spica (α Virginis) vorbei
14. Mo	04:45 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 26' nördlich an ζ Tauri (+3.0 <sup>mag</sup> ) vorbei
16. Mi	05:00 MESZ	•	•	•	Merkur (-0.0 <sup>mag</sup> ) im Ostnordosten
18. Fr	05:00 MESZ	•	•	•	Merkur (-0.2 <sup>mag</sup> ) im Ostnordosten
19. Sa	04:08 MESZ	•	•	•	☾ Letztes Viertel, Fische
20. So	03:05 MESZ	•	•	•	β Persei (Algol) im Minimum: +3.39 <sup>mag</sup>
	05:15 MESZ	•	•	•	Merkur (-0.5 <sup>mag</sup> ) im Ostnordosten
23. Mi	04:00 MESZ	•	•	•	Venus (-3.9 <sup>mag</sup> ) geht 20' nördlich an μ Geminorum (+3.2 <sup>mag</sup> ) vorbei
27. So	00:42 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Krebs
28. Mo	01:00 MESZ	•	•	•	Südliche δ-Aquariiden-Meteorstrom Maximum

# Astrokalender Juli 2014

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 20. bis 31. Juli 2014

# Scheinbare Planetengrößen





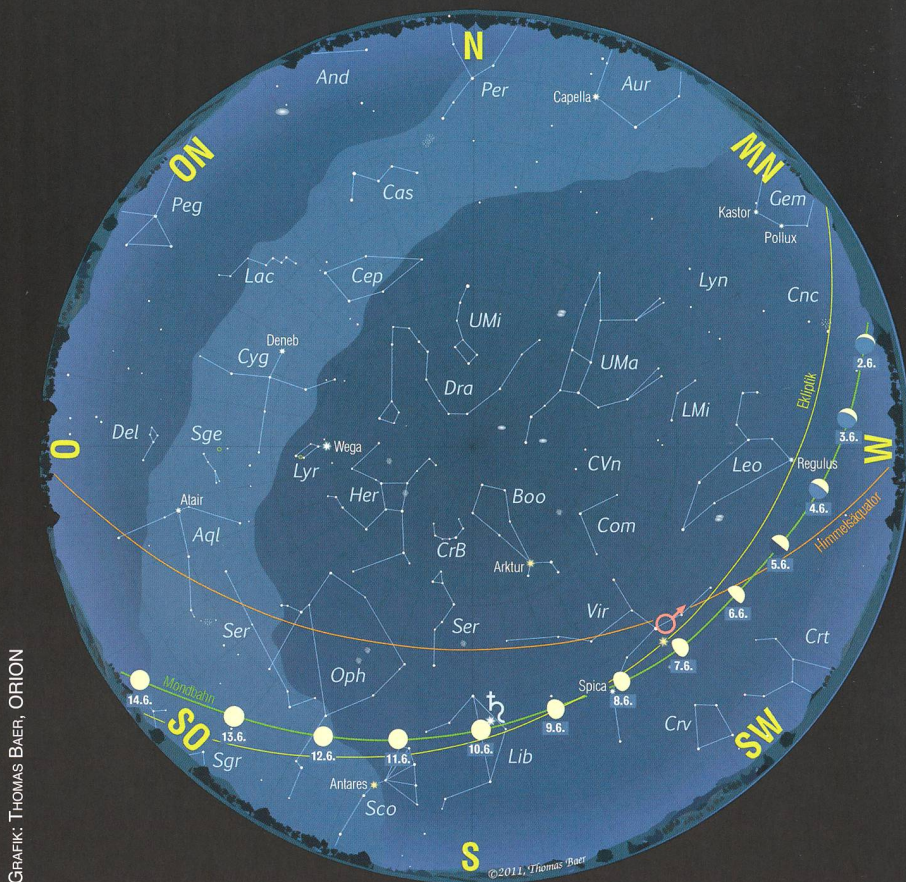
# Mond auf Planetentour



Der Mond trifft im Juni 2014 gleich auf zwei Planeten am Abendhimmel. Zuerst begegnet er Mars, dann zieht er am Ringplaneten Saturn vorüber.

■ Von Thomas Baer

Wir können dankbar sein, dass sich im Sommer 2014 drei Planeten am Abendhimmel zeigen. Zwar ist **Jupiter** nur noch kurze Zeit in der Abenddämmerung zu beobachten, dafür stehen **Mars** und **Saturn** umso besser am Himmel, wenn sich die späte Dämmerung endlich ihrem Ende nähert und die Sterne im Hochsommer auf sich warten lassen. Der rote Planet strahlt noch immer mit  $-0.5^{\text{mag}}$  scheinbarer Helligkeit schräg links unterhalb des Sterns Porrima in der Jungfrau, von dem er sich im Laufe des Juni 2014 allmählich rechtläufig entfernt. Mars ist vergleichbar hell wie Arktur im Bärenhüter, erscheint aber deutlich röter.



## Der Mondlauf im Juni 2014

Der Mond ist am 1. Juni 2014 drei Tage jung und zieht  $9^\circ$  südöstlich an **Jupiter** vorbei. Das **Erste Viertel** erreicht er am 5. Juni 2014 gegen 22:39 Uhr MESZ. Nur zwei Tage später trifft der zunehmende Dreiviertelmond auf **Mars**, an den er sich bis auf  $3^\circ$  annähert. Noch enger ist die Begegnung mit Spica am Pfingstsonntag, 8. Juni 2014 ( $1\frac{1}{2}^\circ$ ). Der Erdtrabant zieht entlang der Ekliptik weiter und verzeichnet am 10. Juni 2014 ein letztes «Rendezvous» am Abendhimmel, diesmal mit dem Ringplaneten **Saturn**. Der fast volle Mond steht  $2^\circ$  südöstlich von ihm in der Waage. Mit einer Dauer von  $9^{\text{h}}$  und  $25^{\text{min}}$  erleben wir vom 12. auf den 13. Juni 2014 die **kürzeste Vollmondnacht** des Jahres. Gegen 01:14 Uhr MESZ steht der Juni-Vollmond lediglich

## Der Sternenhimmel im Juni 2014

- 1. Juni 2014, 00<sup>h</sup> MESZ
- 16. Juni 2014, 23<sup>h</sup> MESZ
- 1. Juli 2014, 22<sup>h</sup> MESZ

Sterngrößen						Deep Sky Objekte			
-1	0	1	2	3	4 5	☼	☼	☼	☼
★	★	★	★	★	★	☼	☼	☼	☼
						☼	☼	☼	☼
						☼	☼	☼	☼
						☼	☼	☼	☼
						☼	☼	☼	☼

$22.6^\circ$  hoch über dem Südhorizont. Das **Letzte Viertel** tritt am 19. Juni,

**Neumond** am 27. Juni 2014 in den Zwillingen ein. (Red.)

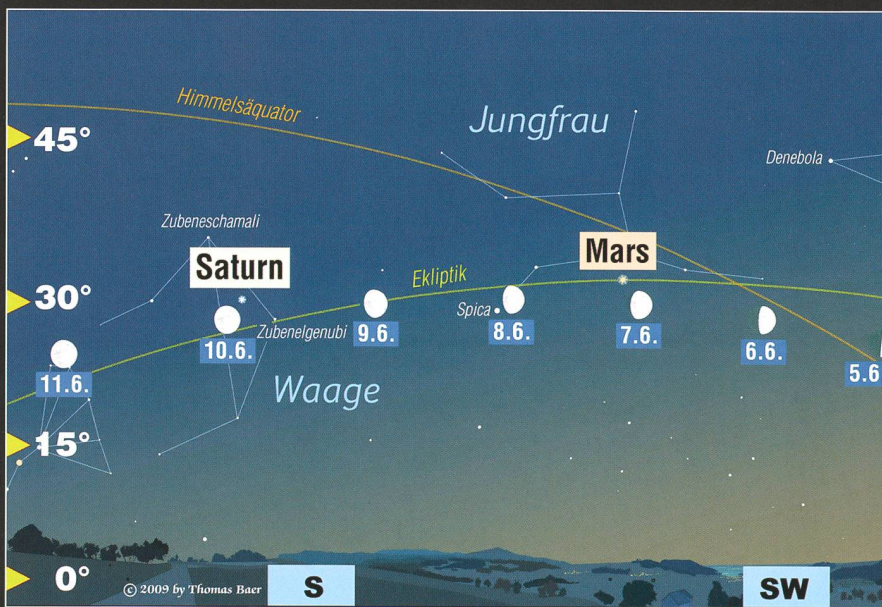


Abbildung 1: Am 7. Juni 2014 begegnet der zunehmende Mond Mars und am 10. Juni 2014 Saturn.



# Ein Duett frühmorgens

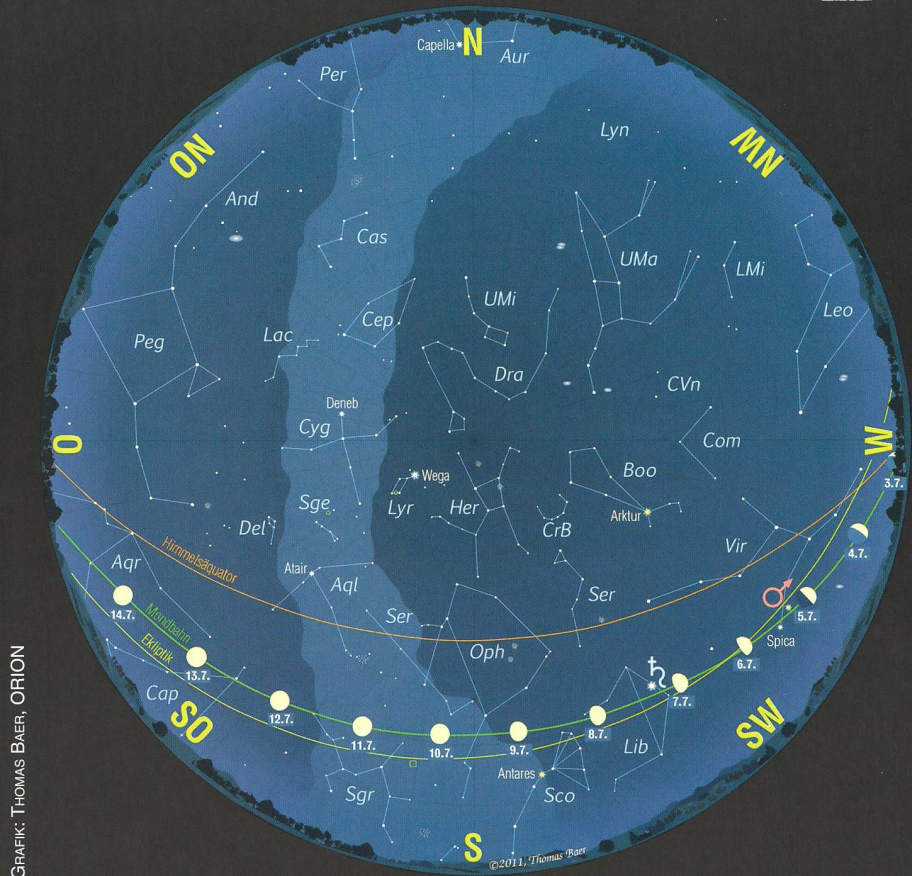


Im Juli richten wir den Blick an den Morgenhimmel, wo Venus und Merkur einen gemeinsamen Auftritt haben. Der Mond schaut zu.

■ Von Thomas Baer

Am Abendhimmel sind im Juli 2014 noch immer **Mars** und **Saturn** präsent. Sie rücken aber immer näher zusammen.

Diesmal schauen wir aber an den Morgenhimmel, wo sich die beiden inneren Planeten zeigen. Es ist zwar nicht **Merkurs** beste Morgensichtbarkeit, doch mit etwas Glück kann man den flinken Planeten um 05:00 Uhr MESZ ab Mitte Juli 2014 zwischen  $-0.0^{\text{mag}}$  und  $-1.0^{\text{mag}}$  (Ende Juli) hell im Ostnordosten erspähen. Eine Suchhilfe kann die helle **Venus** sein. Von ihr ausgehend findet man **Merkur** stets links unterhalb. Mittels Fernglas sollte er problemlos sichtbar sein.



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

## Der Mondlauf im Juli 2014

Am 1. Juli 2014 sehen wir die zunehmende Mondsichel  $5\frac{1}{2}^\circ$  südwestlich von Regulus im Löwen. Am 5. Juli 2014 bilden der zunehmende **Halbmond**, **Mars** und **Spica** ein auffälliges Dreigestirn. Wer den «Goldenen Henkel» am Mond beobachten will, sollte sich den Abend des 7. Juli 2014 vormerken. Zur selben Zeit steht der Erdtrabant nur  $3\frac{1}{2}^\circ$  westlich von **Saturn**. Die Vollmondphase wird am 12. Juli 2014 um die Mittagszeit herum erreicht. Das **Letzte Viertel** fällt auf den 19. Juli 2014. Jetzt ist der Mond am Morgenhimmel zu sehen und steht am 22. Juli 2014  $10^\circ$  südöstlich der Plejaden und  $4\frac{1}{2}^\circ$  westlich des leicht rötlichen funkelnden Aldebaran. Die abnehmende Mondsichel wandert in den folgenden Tagen an **Venus** und **Merkur** vorbei; etwas für Astrofotografen! Am 24. Juli 2014 wird man die schmale Sichel vor **Neumond** (am

Abbildung 1: Die beiden inneren Planeten sind im Juli 2014 gegen 05:00 Uhr MESZ zu sehen.

## Der Sternenhimmel im Juli 2014

1. Juli 2014, 00<sup>h</sup> MESZ  
 16. Juli 2014, 23<sup>h</sup> MESZ  
 1. August 2014, 22<sup>h</sup> MESZ

### Sterngrößen

-1 0 1 2 3 4 5

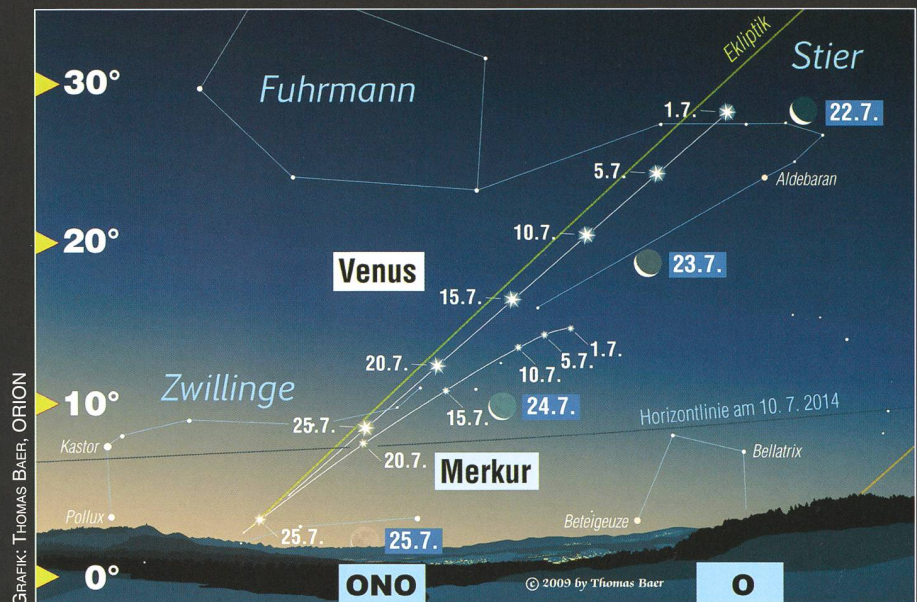
★ ★ ★ ★ ★

### Deep Sky Objekte

- ☉ Offener Sternhaufen
- ☾ Kugelsternhaufen
- ☼ Nebel
- ☽ Galaxie
- ☿ Planetarischer Nebel

27. Juli 2014) wohl ein letztes Mal sehen, denn bereits tags darauf ver-

sinkt der neben Merkur stehende Mond in der Dämmerung. (Red.)



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION



Myonen in einer selbst gebauten  
Diffusionsnebelkammer

# Kosmische Strahlung sichtbar machen

■ Von Yannick Bormuth

*Der Mensch ist ständig von natürlicher Teilchenstrahlung umgeben. Die terrestrische Komponente davon kommt von radioaktiven Nukliden im Boden der Erde, zum Beispiel Uran und Thorium. Der Rest stammt von Quellen ausserhalb der Erde, was wir als Höhenstrahlung oder kosmische Strahlung bezeichnen. Im Rahmen meiner Maturitätsarbeit an der Kantonsschule Zürcher Unterland, Bülach, gelang es mir mit einem einfachen Teilchendetektor kosmische Strahlung für das Auge sichtbar zu machen.*

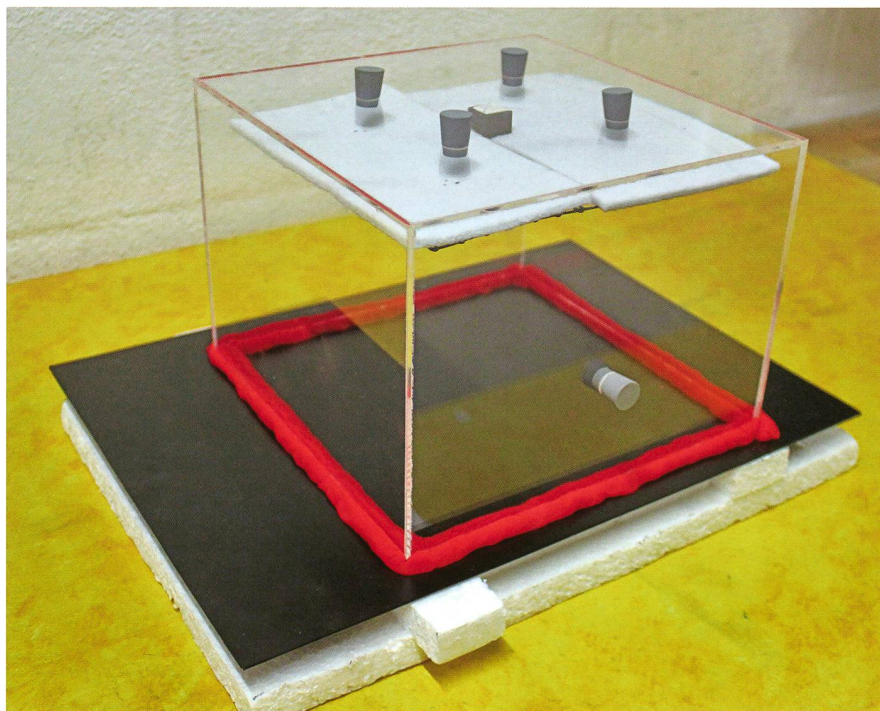


BILD: YANNICK BORMUTH

Abbildung 1: Selbst gebaute Nebelkammer zum Nachweis von Teilchenstrahlung.

Die kosmische Strahlung besteht hauptsächlich aus Protonen, daneben aus Elektronen und vollständig ionisierten Atomkernen. Diese Teilchen stammen aus verschiedensten Quellen des Weltalls.

Entdeckt wurde sie 1912 vom österreichischen Physiker VICTOR HESS (Nobelpreis 1936). Seine Messungen bei Ballonflügen bis in fünf Ki-

lometer Höhe zeigten, dass die Intensität ionisierender Strahlung mit der Höhe zunimmt. Hess schloss daraus, dass die Strahlung aus dem Universum stammen muss. Die genaue Herkunft der kosmischen Strahlung ist aber schwierig zu bestimmen, da die geladenen Teilchen auf ihrem Weg durch das Weltall immer wieder durch Magnetfelder abge-

lenkt werden und so jegliche Richtungsinformation verlieren. Anhand der Energie der kosmischen Teilchen kann aber die Art des wahrscheinlichsten Ursprungsortes bestimmt werden. Die Sonne, die nächstgelegene Quelle kosmischer Strahlung, sendet Teilchen im niederen Energiebereich von  $10^8$  bis  $10^9$  eV (Elektronenvolt) aus. Teilchen mit höheren Energien entstehen oder werden beschleunigt in Schockfronten von Supernovae-Explosionen oder kosmischen Jets von Schwarzen Löchern. Ab Höchstenergien von über  $10^{19}$  eV wird eine Herkunft ausserhalb der Milchstrasse vermutet. Zum Vergleich: Der LHC (Large Hadron Collider) am CERN, der weltgrösste Teilchenbeschleuniger, beschleunigt Protonen «nur» auf ungefähr  $10^{13}$  eV!

Kosmische Teilchen, welche von der Erdatmosphäre noch unbeeinflusst sind, bezeichnet man als primäre kosmische Strahlung. Sobald sie auf die Atmosphäre treffen, reagieren sie früher oder später mit Molekülen in der Luft. Solche Wechselwirkungen in ca. 15 bis 20 km Höhe stehen am Anfang vielfältiger Kaskaden. Dabei entstehen regelrechte Schauer aus neuen, sogenannten sekundären Teilchen. Diese zerfallen ihrerseits oder erreichen zum Teil die Erdoberfläche, wo sie nachgewiesen werden können (eine übersichtliche grafische Darstellung dazu befindet sich zum Beispiel hier: [http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/angebote/kosmische\\_teilchen/grundlagen/einfuehrung/](http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/angebote/kosmische_teilchen/grundlagen/einfuehrung/); aufgerufen am 31. März 2014). Zu den beobachtbaren Teilchen gehört insbesondere das Myon ( $\mu$ ). Es ist ein Elementarteilchen, welches mit dem Elektron verwandt ist und wie dieses eine einfach negative Ladung trägt. Seine Masse ist jedoch rund 200-mal grösser. Das Myon hat eine sehr kurze Zerfallszeit von nur etwas mehr als einer Mikrosekunde. Da es in rund 15 km Höhe entsteht, sollte es eigentlich den Erdboden gar nicht erreichen, sondern schon während des Wegs durch die tiefere Atmosphäre zerfallen. Trotzdem werden Myonen am Boden beobachtet. Dies lässt sich nur mithilfe der Speziellen Relativitätstheorie von ALBERT EINSTEIN erklären. Die Myonen bewegen sich nämlich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit, was ihren Zerfall aus Sicht des Beobachters stark verlangsamt.



1936 wurde das Myon von CARL ANDERSON und SETH NEDDERMEYER das erste Mal beobachtet, und zwar in einer sogenannten Diffusionsnebelkammer, einem Detektor zum Nachweis von geladenen Teilchen. Bereits 1931 hatte ANDERSON damit das Positron, das Antiteilchen des Elektrons, nachweisen können. Die 1912 von CHARLES WILSON gebaute Nebelkammer (Nobelpreis 1927) war anfangs des 20. Jahrhunderts das bevorzugte Messinstrument zur Untersuchung von Teilchenstrahlung.

### Grundprinzip einer Nebelkammer

Die Nebelkammer stellt einen Teilchendetektor dar, der ionisierende Strahlung wie Alpha- und Beta-Strahlung sowie andere geladene Teilchen wie Protonen oder Myonen, die elektromagnetisch wechselwirken können, nachweisen kann.

Der Detektor basiert auf dem Prinzip, dass Ionen in einem übersättigten Dampf als Kondensationskeime wirken können. In der Nebelkammer wird durch starke Kühlung im unteren Kammerbereich ein übersättigter Luft-Alkohol-Dampf erzeugt. Bei der Durchquerung eines geladenen Teilchens entstehen infolge Stossionisation der Atome zahlreiche Ionen, welche als Kondensationskeime wirken. Die dadurch entstehende Kondensationsspur zeigt direkt die Bahn des Strahlungsteilchens auf. Bei geeigneter Beleuchtung kann diese Spur mit blossen Auge beobachtet werden.

### Selbstbau einer einfachen Diffusionsnebelkammer

Auch ich griff für meine Maturitätsarbeit auf dieses Prinzip eines einfachen Teilchendetektors zurück: Ausgehend von einfachen Bastelanleitungen entwickelte ich durch kontinuierliche Verbesserung eine eigene, optisch ansprechende Version der Nebelkammer, welche trotz einfachem Betrieb sehr gute Beobachtungen von Teilchenspuren ermöglicht.

Die Beobachtungskammer besteht aus einer Box aus Plexiglas (Bild 1). An deren Decke befindet sich eine Aufhängevorrichtung für einen Filz als Alkoholreservoir. Die Plexiglashaube steht – luftdicht verschlossen – auf einer Kupferplatte, welche auch als dunklen Hintergrund bei



BILD: YANNICK BORMUTH

Abbildung 2: Typische Spur eines Alpha-Teilchens (links im Bild). Da Alpha-Teilchen um ein Vielfaches schwerer sind als Beta-Teilchen oder Myonen, erzeugen sie eine viel dickere Spur.

der Beobachtung fungiert. Für den Betrieb meiner Nebelkammer kühlte ich die Kupferplatte von unten mit Trockeneis (festes  $\text{CO}_2$ , erhältlich beispielsweise bei der Firma Pan-Gas in Zürich-Altstetten). Der Alkohol verdunstet mit der Zeit und verteilt sich in der Kammer. Im unteren, kalten Bereich kühlt der Dampf selbst ab und bildet ca. 2-3 cm über Boden eine dichte Nebelschicht. Beleuchte ich diese sensitive Zone mit starken LEDs, kann ich die Kondensationsspuren der geladenen Teilchen sichtbar machen.

Durch diese Visualisierung kann man verschiedene Teilchen aus verschiedensten Strahlungsarten ganz einfach von Auge beobachten. Nebst den oben erwähnten Myonen konnte ich auch Alpha-Teilchen

(Helium-4-Kerne) und Elektronen anhand ihrer charakteristischen Spur identifizieren. Die vielfältigen Nebelspuren hielt ich zudem auf Fotos fest (vergleiche Bilder 2 bis 4).

### Messung des Myonenflusses

Schliesslich überprüfte ich meine Diffusionsnebelkammer in einem Experiment: Ich bestimmte dafür den Fluss von Myonen. Ich untersuchte, wie viele Myonen pro Minute meine Nebelkammer durchqueren. Ich zählte die entsprechenden Spuren während festgelegter Zeitintervalle von Auge: Das Resultat von ungefähr  $46 \pm 7$  (stat.) Teilchen pro Minute liegt bei der Grösse meiner Nebelkammer innerhalb des



BILD: YANNICK BORMUTH

Abbildung 3: Spur eines Beta-Teilchens (Elektron), hervorgehoben durch die elliptische Markierung.



## Teilchenphysik

Fehlerbereichs des laut Literatur zu erwarteten Wertes von ca. 40 Teilchen pro Minute.

Dass ich den Fluss von Myonen als Komponente der kosmischen Strahlung an meinem Wohnort quantitativ nachweisen konnte, bestätigte mir eine korrekte Funktionsweise meiner Apparatur.

In meiner Maturitätsarbeit ist es mir also gelungen, mit geringem finanziellem Aufwand (ca. 200 CHF) eine funktionierende Diffusionsnebelkammer zu bauen. Dieser einfache Teilchendetektor macht geladene Teilchen aus unserer Umwelt – insbesondere auch Komponenten der kosmischen Strahlung – sichtbar und ist daher bestens als Demonstrationsobjekt geeignet.

Betreut wurde ich bei meiner Maturitätsarbeit von CARMELO MARCHICA, meinem Physiklehrer.

### Yannick Bormuth

Geisewinkel 7  
CH-8197 Rafz  
y.bormuth@gmx.ch

BILD: YANNICK BORMUTH



Abbildung 4: Spur eines Beta-Teilchens (Elektron), hervorgehoben durch die elliptische Markierung.

## Quellen

- CERN Teacher's Web (2004), Cloud Chamber Workshop – Eine Anleitung zum Selbstbau einer Diffusionsnebelkammer
- GRUPEN C. (2000), Astroteilchenphysik, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag



[www.teleskop-express.de](http://www.teleskop-express.de)

Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

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

mit über **4000 Angeboten!**

### Von Teleskop-Service: Die Photoline APO Serie



#### PHOTOLINE EDs

Preiswerte Refraktoren mit besserer Farbkorrektur und hervorragender Ausleuchtung

80mm f/7: 411,76 €  
102mm f/7: 618,48 €  
110mm f/7: 825,21 €



#### PHOTOLINE APOs

Farbreine Triplet-Objektive voll justierbar, top Qualität sehr gute Mechanik beste Ausleuchtung

80mm f/6: 839,50 €  
102mm f/7: 1.172,27 €  
115mm f/7: 1.258,82 €  
130mm f/7: 1.805,88 €



#### PHOTOLINE Korrektoren:

**3" Vollformat Flattener** für Ausleuchtung ca. 60mm 209,24 € (125,21 € i.V. mit Photoline Teleskop)

**0,75x Reducer und Korrektor von Riccardi** mit 42mm Ausleuchtung für die Triplet Apos 504,20,- €

**0,8x Reducer und Korrektor** für die EDs 121,85,- €

**Allen gemeinsam:** 3" Crayford Auszug mit Gewindeanschluss für mehr Stabilität und bessere Ausleuchtung – hervorragende Eignung für Astrofotografie – ein geschlossenes Konzept – keine Adapterprobleme, keine falschen Korrektoren – perfekte Sterne ... garantiert.

*Hinweis: Alle Preise in dieser Anzeige sind Netto-Export Preise ohne MwSt!*

### Jetzt auch bei uns: Teleskope von Meade!



#### z.B. Advanced Coma Free OTA

Hochkorrigiertes System für visuelle Beobachtung und Astrofotografie. Gerade außerhalb der optischen Achse ist die Abbildungsleistung deutlich besser als bei herkömmlichen SC-Systemen. Incl. UHTC Vergütung und Hauptspiegel-Fixierung.

8" f/10: 1.428,- €  
10" f/10: 2.066,- €  
12" f/10: 3.411,- €  
14" f/10: 5.336,- €  
16" f/10: 9.832,- € (Tubusfarbe weiß)

### Exklusiv von Teleskop-Service:



UNC / ONTC Newton Teleskope mit Carbondtubus, nach Ihren Wünschen maßgefertigt!

- 6" - 16" Öffnung, f/4 bis f/6
- Hauptspiegel von GSO oder Orion UK
- Okularauszüge: Baader Steeltrack, Moonlite, Feathertouch...
- Größe des Fangspiegels nach Ihrem Wunsch

Verfügbare Grundmodelle:

UNC 2008 (8" f/4):	839,- €	ONTC 809 (8" f/4,5):	1.807,- €
UNC 20010 (8" f/5):	797,- €	ONTC 8010 (8" f/5):	1.328,- €
UNC 25410 (10" f/4):	1.089,- €	ONTC 1012 (10" f/4,8):	2.235,- €
UNC 25412 (10" f/5):	1.007,- €	ONTC 1016 (10" f/6,4):	2.100,- €
UNC 30512 (12" f/4):	1.412,- €	ONTC 1212 (12" f/4):	2.893,- €
UNC 30515 (12" f/5):	1.336,- €	ONTC 1215 (12" f/5):	2.843,- €
UNC 4018 (16" f/4,5):	2.311,- €	ONTC 1416 (14" f/4,6):	3.612,- €

- Fokusslage über OAZ nach Ihrem Wunsch
- mit vielen Reducern / Korrektoren kombinierbar (z.B. ASA)
- Verschiedene HS-Zellen und FS-Spinnen lieferbar
- ... ab 629,- € (6" Modell)

Alle ONTC Modelle:

- 1/8 Lambda p/v wave
- Strehlwert besser als 0,96
- Reflektivität 97% (HILUX Beschichtung)
- Spiegelträger SUPRAX von Schott mit geringem Ausdehnungswert

Telefon: +49 (0)89-1892870 • Fax: +49 (0)89-18928710 • [info@teleskop-service.de](mailto:info@teleskop-service.de)

Teleskop-Service, Keferloher Marktstr. 19C, D-85640 Putzbrunn/Solalinden



Eine Sternbedeckung der besonderen Art

# Metis offenbarte ihre dunkle Silhouette

■ Von Stefano Sposetti

Am 7. März 2014 konnte eine seltene Sternbedeckung durch einen Asteroiden beobachtet werden! Metis bedeckte HIP 78193 für Europa und die Schweiz so perfekt, dass etwa dreissig Amateure sich an der Beobachtung dieser nur einige Sekunden dauernden Bedeckung beteiligten. Dadurch offenbarte Asteroid Metis seine dunkle Silhouette.

Gemäss Wikipedia wurde der Asteroid (9) Metis am 25. April 1848 in Irland vom Astronomen ANDREW GRAHAM mit einem 10 cm-Refraktor entdeckt. Das Objekt leuchtete mit der 10-ten Grössenklasse. Diese Entdeckung war für Graham seine erste und einzige. In der Mythologie ist Metis die Tochter von Thetis und Peleus und steht für die vermenschlichte Vorsicht.

Wegen seiner grossen Leuchtkraft (heute weiss man, dass Metis ziemlich gross ist) kann diese in der Nähe der Opposition 8.5 bis 12<sup>mag</sup> erreichen. Die Lichtkurve zeigt eine Periode von ungefähr 5 Stunden und der Lichtunterschied liegt zwischen 0.04 und 0.36<sup>mag</sup>. Die geschätzten Abmessungen des Gesteinsbrockens liegen zwischen 100 und 200 km. Das Hubble Space-Teleskop HST hat ihn im Jahr 1993 aufgenommen. Das Bild 1 zeigt Metis mit einer Pixelgrösse von etwa zehn Kilometern. Die Technik der Sternbedeckung erlaubt seinerseits die präzise Abmessung der Silhouette (auf plus minus einen Kilometer). Das heisst etwa zehn Mal besser als das HST.

## Das Ereignis

Abbildung 2 stellt die notwendigen Informationen der am 7. März 2014 prognostizierten Sternbedeckung dar. Der zu beobachtende Stern (HIP 78193) war ziemlich hell (8<sup>mag</sup>). Beobachter, die innerhalb der durchgezogenen Fettlinien des Schattens standen, konnten fast mit Sicherheit das Ereignis erleben.

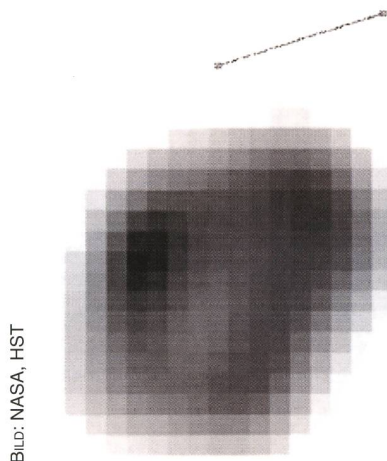


BILD: NASA, HST

Abbildung 1: Das Foto von Metis mit dem Hubble Space Telescope. (A. Storrs et al., *Imaging Observations of Asteroids with Hubble Space Telescope*, *Icarus* 137, 260–268 (1999))



GRAFIK: [HTTP://WWW.ASTEROIDOCULTATION.COM](http://www.ASTEROIDOCULTATION.COM)

Abbildung 2: Der über die Schweiz hoffnungsvolle verlaufende Bedeckungspfad von Metis.

Auch die Maximaldauer (25 s), der Lichtabfall (etwa 3<sup>mag</sup>) und die am Himmel nicht so tiefe Sternlage erleichterten die Beobachtung. Über Europa war ein klarer Himmel prognostiziert. Die Voraussetzungen waren also alle positiv.

Es könnte also einfach sein, dieses Ereignis zu beobachten. In der Tat ist es das aber nicht. Man braucht eine geübte Handhabung mit den Apparaten, man muss das Ganze ein wenig vorbereiten und man braucht letzten Endes auch ein bisschen Glück.

## Nördlich von Bellinzona

Das war die Gelegenheit, um möglichst viele automatische Apparate auf den Boden zu stellen. Der bedeckte Stern war hell genug, um ihn auch mit kleinen Teleskopen und low-cost Videokameras zu sehen. An den vorhergehenden Tagen konnte ich das Material für fünf Posten (Bellinzona, Gnosca, Lodrino, Biasca und Semione) vorbereiten. Diese liegen einige Kilometer voneinander entfernt. Vier Instrumente wurden nicht motorisch bewegt und so musste ich die Teleskope einige Stunden vorher auf das Target so einstellen, dass der Stern im richtigen Moment ins Bildfeld kam.

In Lodrino (der dritte Posten) wartete mein Freund BRENNO BERNARDI. Er half mir bei der Einstellung der Apparate. Er ist dann mit mir gekommen, um die Bedeckung des Sternes selber zu sehen, da er noch nie eine solche Beobachtung gemacht hatte. Er spürte die Spannung des kommenden Ereignisses. Wie er später selber feststellen



konnte, gab es diese Nacht keine bequeme Sternbeobachtung, sondern es war mehr ein Wettlauf mit der Zeit. Wegen einer elektrischen Panne mussten wir später feststellen, dass das Instrument an einem Posten keine nutzbaren Daten geliefert hatte. Bei den anderen Posten ist alles gut und planmässig gelaufen.

## Südlich von Bellinzona

Das Ereignis konnte von einigen Mitgliedern unserer Astronomischen Gesellschaft (SAT) verfolgt werden. Ein Nachteil für viele war vielleicht die ungünstige Zeit: Vier Uhr morgens. Die Bodenspur schien genau für das Tessin und für die Schweiz gestrichen worden zu sein. Die Beobachtung hätte auch ohne elektronische Mittel verfolgt werden können, einfach mit dem Auge am Okular, *just for fun*, da der Stern die 8. Grössenklasse erreichte. Sechs Mitglieder standen rechtzeitig bereit und alle, ausser einer, waren mit elektronischen Mitteln ausgerüstet. Von den sechs konnten drei das Verschwinden des Sternes sehen!

## Die Resultate im Tessin, in der Schweiz und in Europa

Mit dem Ereignis vom 7. März wurde die Form des Asteroids (9) Metis ziemlich gut festgelegt. Etwa dreissig Amateure in Europa konnten einen so genannten «positiven Report» an die Euraster Webstelle senden. Dieses Objekt wurde schon in elf früheren Sternbedeckungen

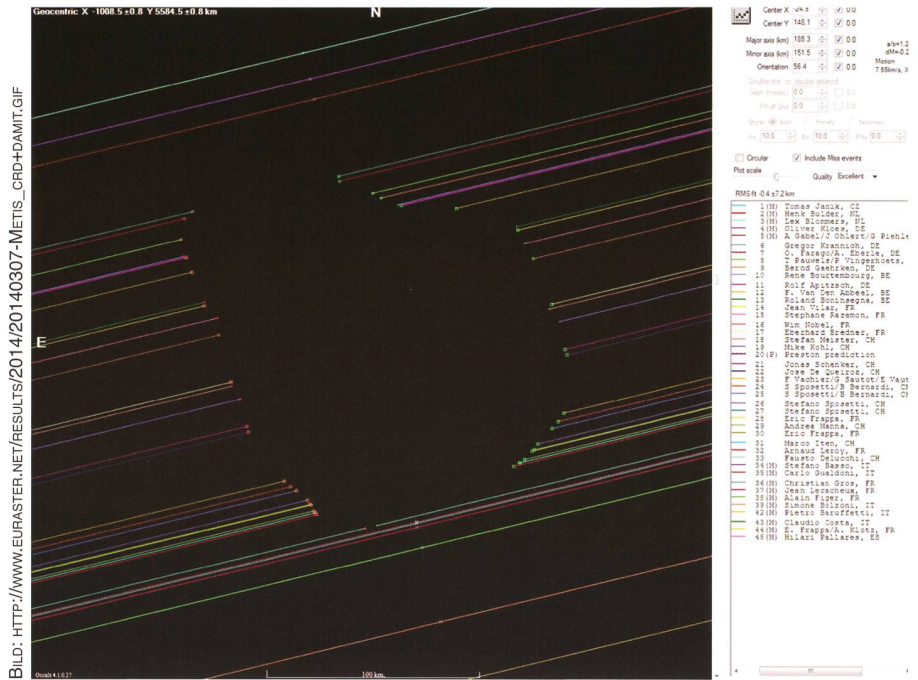


Abbildung 3: Die Silhouette des Asteroids (9) Metis, wie sie sich aus der erfolgreichen Beobachtung vom 7. März 2014 zeigt. Insgesamt wurden 27 positive Messungen durchgeführt, sieben im Kanton Tessin und vier in der Innerschweiz. (<http://www.euraster.net>)

gemessen. Die Erfolgreichsten wurden am 10. Februar 1984 mit 10 positiven Messungen, am 7. September 2001 mit 14 und am 12. September 2008 mit sogar 20 Messungen gemacht. Diesmal kamen vom Tessin 7 und von der restlichen Schweiz 4 Messungen hinzu. Die Spurprognose am Boden wurde gut eingehalten, ausser einer leichten Verschiebung gegen Nordosten und eines kleinen Zeitvorsprungs von einigen Sekunden.

Es wird schwierig, eine ähnliche Leistung wie diese zu wiederholen. Solche Ereignisse streifen unser

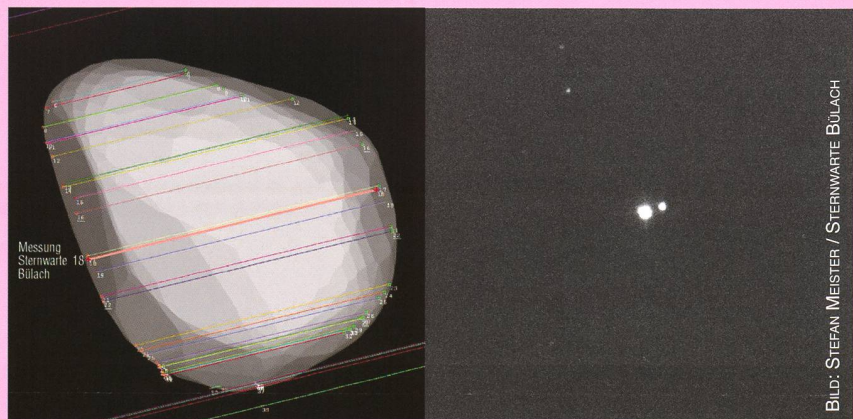
Land nur selten. Heute können wir sie bewundern und ich wage zu behaupten, dass das Profil der Tochter von Thetis und Peleus durch unseren Einsatz beträchtlich an Genauigkeit gewonnen hat. Dieser Erfolg ist das Ergebnis von wissenschaftlicher Arbeit, von Beharrlichkeit und Leidenschaft (Bild 3).

**Stefano Sposetti**  
stefanosposetti@ticino.com

## «Mini-Sonnenfinsternis»: Ein kurzer Stress im Morgengrauen

Kaum war HIP 78193 gefunden, erlosch dieser für rund eine Drittel Minute, und schon war der ganze Spuk vorüber! Die Aufnahme rechts entstand um 05:05 Uhr MEZ, etwas nach der Sternbedeckung durch Metis (kleiner Lichtpunkt rechts des etwas helleren Sterns). Die Sternwarte Bülach lag an jenem Morgen praktisch auf der Zentrallinie des Bedeckungspfad.

**Stefan Meister**  
Sternwarte Bülach





Mond und Venus am 26. Februar 2014

# «Das Wandern ist des Mondes Lust»

■ Von Fritz Rehsteiner

*Rein zufällig guckte ich am 26. Februar 2014 kurz vor 6 Uhr zum Himmel, Richtung SSE. Wunderbar, hell und klar, glänzte da eine schmale Mondsichel wenige Grade über dem Horizont – begleitet von einem ebenso hellen «kleinen Objekt», das sich mit Hilfe des 10x40 Feldstechers und des PC-Programms Asynx Planetarium rasch als der Planet Venus identifizieren liess.*

Nicht nur betrug der Abstand der beiden Objekte (bezogen auf die volle Mondscheibe) deutlich weniger als ein Monddurchmesser, sondern ihre Anordnung erschien auch fast genau senkrecht übereinander – ein faszinierender Anblick, nicht zuletzt unterstützt durch einen (ausnahmsweise!) recht klaren Himmel. Diesen seltenen Anblick habe ich mit der von Hand gehaltenen einfachen Digitalkamera Panasonic DMC-TZ31 Lumix um 06:04 Uhr MEZ aufgenommen, siehe Bild 1. Eine halbe Stunde später, um 06:34 Uhr MEZ, habe ich die Aufnahme wiederholt. Inzwischen hatte sich der Abstand der beiden Objekte deutlich vergrössert und die Mondsichel sich erkennbar etwas im Uhrzeigersinn gedreht. Die Erklärungen für diese beiden Beobachtungen sind recht einfach:

Der Mond bewegt sich auf einer nahezu kreisförmigen Bahn innerhalb von knapp 28 Tagen um die Erde. Dies ergibt eine scheinbare Bahngeschwindigkeit  $v_M$  von  $360^\circ / (28 \times 24 \text{ Stunden}) = 0.54^\circ/\text{Stunde}$ ; innerhalb der «Pause» zwischen den beiden Aufnahmen von einer halben Stunde bewegt er sich also um rund  $0.27^\circ$ . Andererseits beträgt der scheinbare Durchmesser des Mondes etwa  $0.52^\circ$ , womit die Verschiebung im Laufe einer halben Stunde mit guter Näherung dem halben Monddurchmesser entspricht.

Die Bewegung des sichtbaren Himmels einschliesslich des Mondes entsteht vor allem durch die Erdrotation. Sie lässt den ganzen Himmel sich innerhalb von 24 Stunden ein-

mal um ihre Achse drehen, was nicht nur eine Verschiebung, sondern auch eine Drehung «ausgedehnter Objekte» (nur an solchen ist eine Drehung überhaupt erkennbar) bewirkt. Innerhalb der besagten «Beobachtungspause» von einer halben Stunde drehte sich somit auch der Mond, von der Erde aus gesehen, um ca.  $360^\circ / (2 \times 24 \text{ Stunden}) = 7.5^\circ$ , was durch Vergleich der beiden Aufnahmen recht deutlich erkennbar ist.

Beide Phänomene lassen sich recht eindrücklich dadurch darstellen, dass man die beiden Bilder in einer einzigen Skizze zusammenfasst. Venus wird dabei als Bezugspunkt verwendet, bewegt sie sich doch gegenüber dem Himmel im relevanten Zeitraum kaum. Leichte Abweichungen der grafisch ermittelten

Werte von den oben berechneten dürften u. a. darauf zurückzuführen sein, dass der Himmel um 6.30 Uhr MEZ bereits wieder etwas diesig war, sodass die Schattengrenze auf dem Mond, die als Bezugslinie für die Mondlage benützt wurde, nicht sehr klar bestimmt werden konnte. Auch ist die Richtung der Mondbahn gegenüber dem Himmel recht problematisch zu bestimmen, setzt sie sich doch aus der Drehung des Himmels gegenüber dem Horizont sowie der Bewegung des Mondes gegenüber dem Himmel ungefähr entlang der Ekliptik zusammen. Die in der Skizze gezeichnete Bewegung mag also sehr wohl «leicht falsch» sein, aber die Grössenverhältnisse dürften annähernd stimmen. Immerhin erscheint es dem schreibenden Beobachter recht eindrücklich, die Mondbewegung dank ihrer sehr nahe (ca.  $0.6^\circ$  Abstand ab Mondrand) zum hellen Bezugsstern verlaufenden Bahn gleichsam kräftig vergrössert verfolgen zu können. Am eindrücklichsten erschienen die beiden brillanten Objekte um ca. 6 Uhr im Feldstecher; die Fotos geben diese Brillanz nur sehr bescheiden wieder! Beigetragen hat natürlich auch die wolkenlose Klarheit des Himmels.

■ Fritz Rehsteiner

Greithstrasse 2  
CH-9402 Mörschwil/SG

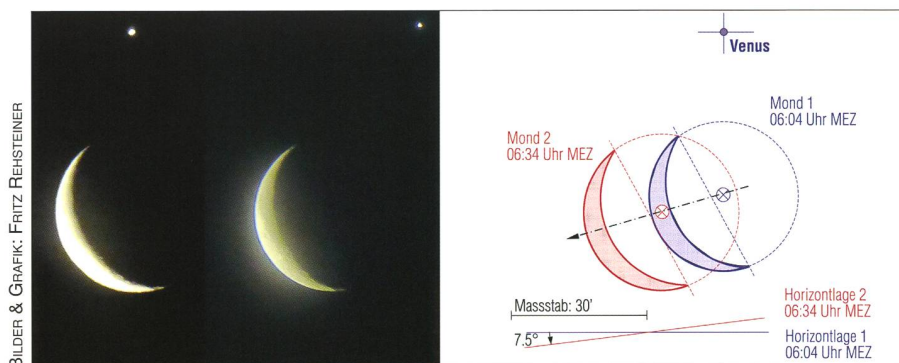


Abbildung 1: Die rechtläufige Wanderschaft des Mondes ist in den beiden Aufnahmen gut zu sehen. Die Faustregel besagt, dass der Mond pro Stunde seine eigene scheinbare Grösse nach Osten zurücklegt. Durch den Aufgang ist zudem auch die sich ändernde Lage der Mondsichel gut zu sehen. In der Skizze rechts sind die beiden Fotos auf Venus zentriert gezeichnet. Dadurch wird die Verschiebung der Mondscheibe erst recht deutlich.



## Die gestörte Mondbahn

# Warum kreist der Mond nicht gleichmässig?

■ Von Thomas Baer

Wer den Mond an einem sternklaren Abend einmal beobachtet, ist sich kaum bewusst, wie stark dessen Bewegung um die Erde gestört wird. Die Mondbahn steht in Bezug zur Erde nicht fix im Raum, sondern ändert ihre Lage unter der Gravitationswirkung der Sonne und der Planeten Jupiter und Venus stetig. Aber auch selbst die birnenförmige Gestalt der Erde «rüttelt» an unserem Nachbarn im All.

Die Mondbahn hat gemäss KEPLER die Form einer mehr oder weniger stabilen Ellipse, wäre sie nicht ständig diversen Graviationseinflüssen unterlegen. Ihre durchschnittliche numerische Exzentrizität beträgt 0,055, was rein rechnerisch zu einem Perigäumsabstand von 362'102 km und einer Apogäumsdistanz von 404'694 km führen würde. Aufgrund von diversen Bahnstörungen staucht, dehnt und kippt es den Mondorbit permanent und selbst die Lage der Mondbahn in Bezug auf die Ekliptik verschiebt sich. So mag der Anblick unseres Erdnachbarn sanft erscheinen, doch in Tat und Wahrheit zupft und zerrt es ihn von allen Seiten! Im nachfolgenden Beitrag widmen wir uns einmal diesen oskulierenden Bahnelementen, ausgehend von einer ungestörten Keplerellipse, und werden darüber staunen, wie komplex das System Erde-Mond im Grunde funktioniert.

### Räumliche Lage der Mondbahn

Schon im Altertum erkannte man die ungleichmässige Winkelgeschwindigkeit des Mondes, *Grosse Ungleichheit* genannt, welche bis zu  $\pm 6,3^\circ$  gegenüber der gerechneten mittleren Position des Mondes abweichen kann. Der Mond «stand» also nicht dort am Himmel, wo er eigentlich, rein rechnerisch, hätte sein müssen. JOHANNES KEPLER beschreibt in seinem zweiten Gesetz: «Ein von der Sonne zum Planeten gezogener „Fahrstrahl“ überstreicht in gleichen Zeiten gleich

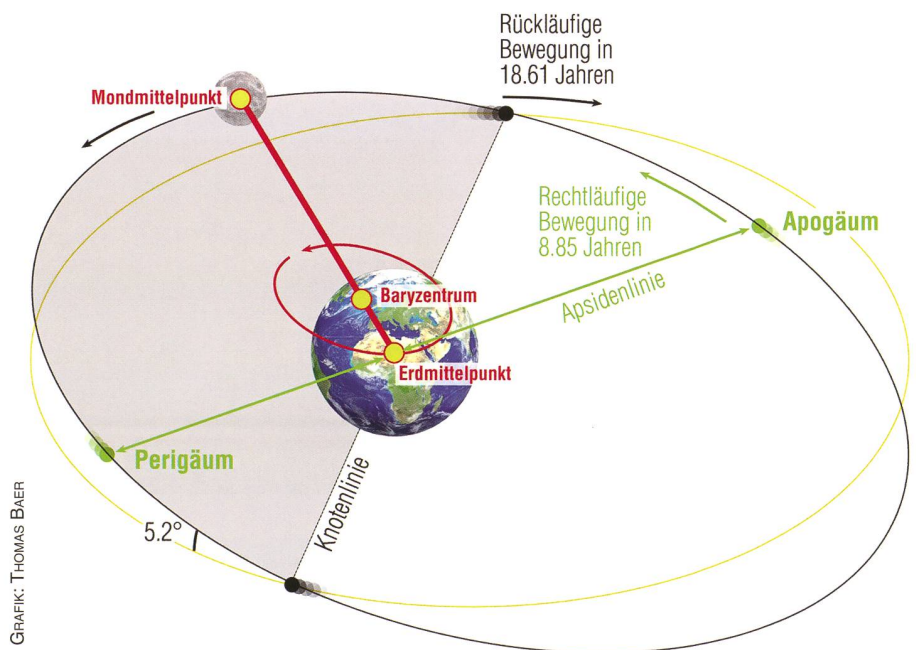
grosse Flächen», sprich ein Himmelskörper, der einen massereicheren Zentralkörper umkreist, wandert in gleicher Zeit unterschiedlich schnell. Der Mond verschiebt sich täglich mit einer Geschwindigkeit von 0,964 km/s bis 1,076 km/s unter den Sternen zwischen  $12^\circ$  und  $15^\circ$  ostwärts über den Himmel (nicht mit der täglichen Himmelsdrehung zu verwechseln!), je nachdem, ob er in Erdnähe (Perigäum) oder Erdferne (Apogäum) steht. Das Drehzentrum ist dabei nicht – wie oft vereinfacht dargestellt – der Erdmittelpunkt, sondern das Baryzentrum (vom griechischen *barys*, was so viel wie «schwer» bedeutet, abgelei-



BILD: THOMAS BAER

Abbildung 1: Nicht nur die Erde zerrt am Mond.

tet), ein gemeinsamer Schwerpunkt des Systems, der ca. 1'700 km unter der Erdoberfläche liegt. Dies führt dazu, dass selbst unser Heimatplanet etwas tanzt und monatlich in einer durchschnittlichen Entfernung von 4'670 km um das Baryzentrum herum kreiselt. Erdmittelpunkt, Baryzentrum und Mondmittelpunkt liegen alle in ein und derselben Ebene, der Mondbahnebene, die aktuell eine Neigung von  $5,156^\circ$  gegen die Ekliptik (scheinbare jährliche Sonnenbahn) aufweist.



GRAFIK: THOMAS BAER

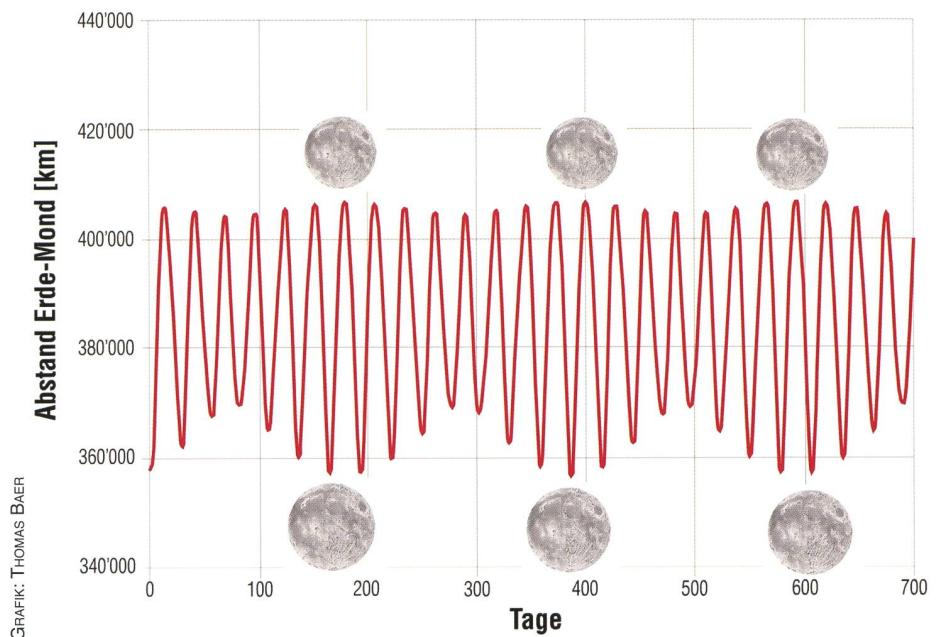
Abbildung 2: Wanderung der Mondknoten und der Apsidenlinie. (nicht massstäblich)



Auch diese Schräge ist ein Mittelwert, denn innerhalb eines halben Finsternisjahres von 173,31 Tagen variiert die Mondbahneigung um  $\pm 1,4979^\circ$ , weil die Sonne diese in die Ekliptikebene zu ziehen versucht. Einen erstmaligen Hinweis auf dieses Phänomen lieferte TYCHO BRAHE im Jahre 1599. Bildeten Erde und Mond ein komplett störungsfreies System, hätte der Mondorbit eine fixe räumliche Ausrichtung. Doch aufgrund unzähliger stärkerer und schwächerer Bahnstörungen, die wir in bestimmten Abschnitten der Mondbahn im Einzelnen genauer studieren wollen, vollführt die Knotenlinie der Mondbahn innert 18,61 Jahren eine komplette rückläufige Bewegung von  $360^\circ$  durch die Ekliptik und verlagert sich dadurch vor den Sternen ganz allmählich innerhalb eines gut  $10^\circ$  breiten Pfades. Die Bahnstörungen wirken sich weiter auch auf die Lage der Apsidenlinie (Verbindungslinie Perigäum-Apogäum) aus. Auch diese Achse dreht innerhalb der Mondbahn in 8,85 Jahren, allerdings rechtläufig, also in der Umlaufrichtung des Mondes.

### Extreme Peri- und Apogäen

Der astronomischen Literatur entnimmt man häufig die durchschnittliche Mondstanz von 384'400 km. Im Perigäum käme uns der Mond auf 362'102 km nahe, im Apogäum entfernte er sich auf 404'694 km. Dies wäre wieder der Idealfall, wenn wir von einem absolut ungestörten Erde-Mond-System ausgingen. Die Realität ist eine andere, der Hauptstörfaktor heisst Sonne. Die Exzentrizität der Mondbahn (Stärke der Ellipsenform) erreicht alle 206 Tage ein Maximum, dann nämlich, wenn die grosse Halbachse (Längsachse der Ellipse) auf die Sonne ausgerichtet ist. «Kreisähnlicher» wird sie, sobald die grosse Halbachse rechtwinklig zur Sonne steht. Doch selbst dieses Wabbeln der Mondbahnellipse ist keineswegs konstant, geschweige denn zyklisch, sondern ist einer übergeordneten Drift unterworfen, welche die extremalen Mondstanz zu fällig und unregelmässig über die Zeit verteilt (siehe Abb. 3). So kann allein das Perigäum zwischen 356'400 km und 370'300 km, das Apogäum zwischen 404'000 km und 406'700 km schwanken. Je extremer ein Perigäum oder Apogäum ausfällt, desto



GRAFIK: THOMAS BAER

Abbildung 3: Die Perigäums- und Apogäumsabstände unterliegen starken Schwankungen. Interessant ist auch zu beobachten, dass die Apogäen weniger stark variieren als die Perigäen.

seltener tritt der Fall ein. Über einen Zeitraum von 6'500 Jahren betrachtet, finden wir ein extremes Apogäum am 7. Januar 2266 (406'719,97 km). Das kleinste Perigäum im untersuchten Zeitraum wurde bereits am 13. November 1054 v. Chr. mit 356'352,93 km erreicht! Damit solche Extremwerte überhaupt möglich sind, müssen gleichzeitig noch drei andere Parameter erfüllt sein. Eine minimale Perigäumsdistanz ist nur dann möglich, wenn der Erdtrabant den erdnächsten Bahnpunkt als Vollmond durchläuft, die Erde sich in Sonnennähe befindet und der Mond ausserdem die grösste ekliptikale Abweichung  $\pm 5,2^\circ$  hat. Bei der ex-

tremsten Erdferne muss Neumond sein, die Erde in Sonnennähe stehen und der Mond ebenfalls maximalen Ekliptikabstand erreichen.

### Unterschiedliche Mondmonate

Durch die in Abb. 2 dargestellten Bewegungen von Apsidenlinie und Mondknoten ergeben sich ganz unterschiedliche Mondmonatslängen. Der siderische Umlauf (effektiver Erdumlauf) dauert  $27^d 7^h 43^{\text{min}} 11,6^{\text{s}}$ . Der Mond begegnet nach dieser Zeit wieder demselben Stern am Himmel. Da sich die Erde während dieser Zeit weiter um die Sonne bewegt hat, wird der synodische Mondmonat, nennen wir ihn «Mondphasen-

BILDER: THOMAS BAER / STERNWARTE BÜLACH



Abbildung 4: Zwei Vollmonde mit gleicher Optik und Belichtungszeit fotografiert. Die unterschiedlichen Grössen sind augenfällig (19. März 2011 und 19. Oktober 2013).



monat», als einziger um zweieinhalb Tage auf  $29^d 12^h 44^{\text{min}} 2,9^s$  gedehnt. Der drakonitische Monat ist mit  $27^d 5^h 5^{\text{min}} 35,9^s$  kürzer als der siderische, weil dem Erdtrabant infolge der Rückläufigkeit der Mondknoten diese ihm stets entgegenlaufen. Dafür wird der anomalistische Monat auf eine Länge von  $27^d 13^h 18^{\text{min}} 33,1^s$  gedehnt, da die Apsidenlinie langsam rechtläufig dreht und dem Mond davon wandert. Der tropische Monat ist 5.9 Sekunden kürzer als der siderische, weil sich der Frühlingspunkt infolge der Präzession langsam rückläufig verschiebt und mit ihm das ganze äquatoriale Koordinatensystem. Alle diese Werte sind ebenfalls gemittelt und unterliegen langfristigen Veränderungen säkularer Störungen.

## Ändernde Ellipsenform

Die Sonne verformt die Mondbahnellipse massgeblich, immer dann, wenn die grosse Halbachse (Apsidenlinie) auf diese ausgerichtet ist. Die Verformung erreicht alle 205,9 Tage ein Maximum, ein Intervall, das etwas länger ist als ein halbes Kalenderjahr, weil das Perigäum täglich prograd um  $0,11140^\circ$  in der Mondbahn wandert [2]. Die abwechselnd unterschiedlich hoch ausfallenden Amplituden haben mit der Perihel- und Aphelstellung der Erde zu tun.

Betrachten wir den Mittelwert der grossen Mondhalbachse ( $383'397,8$  km), so fallen in Abb. 6 zwei wesentliche, sich überlagernde Schwankungen auf, die von TYCHO BRAHE entdeckte *Variation* mit einer Periodendauer von 14,76 Tagen ( $\pm 3400,4$  km) und eine zweite mit 31,81 Tagen ( $\pm 635,6$  km) [3]. Bereits

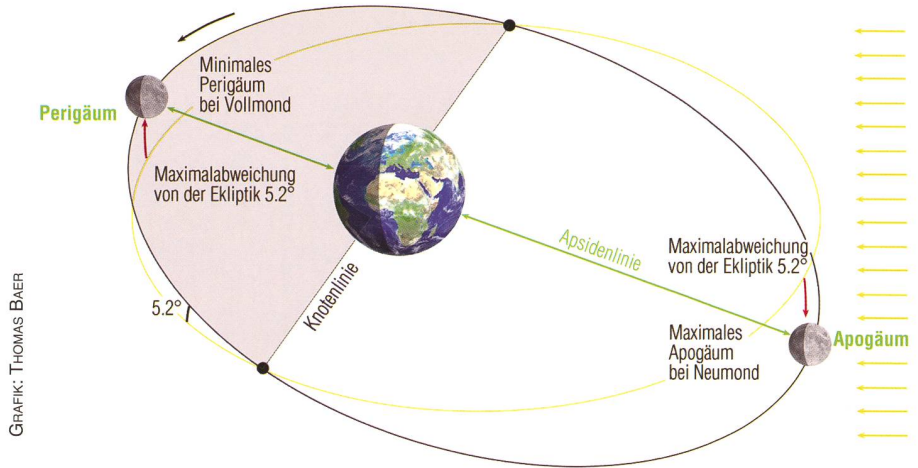


Abbildung 5: Extreme Peri- und Apogäen (nicht massstäblich).

CLAUDIUS PTOLEMÄUS erwähnte in seinem Hauptwerk, dem Almagest, die 31,8-tägige *Evektion*, die sich in einer Winkelverschiebung von  $\pm 1,27^\circ$  in ekliptikaler Länge äussert. Es ist

wenig erstaunlich, dass die grössten positiven Werte bei einer Elongation (auf die Sonne bezogen) von  $0^\circ$  und  $180^\circ$ , also in der Neu- oder Vollmondstellung, auftreten, die grös-

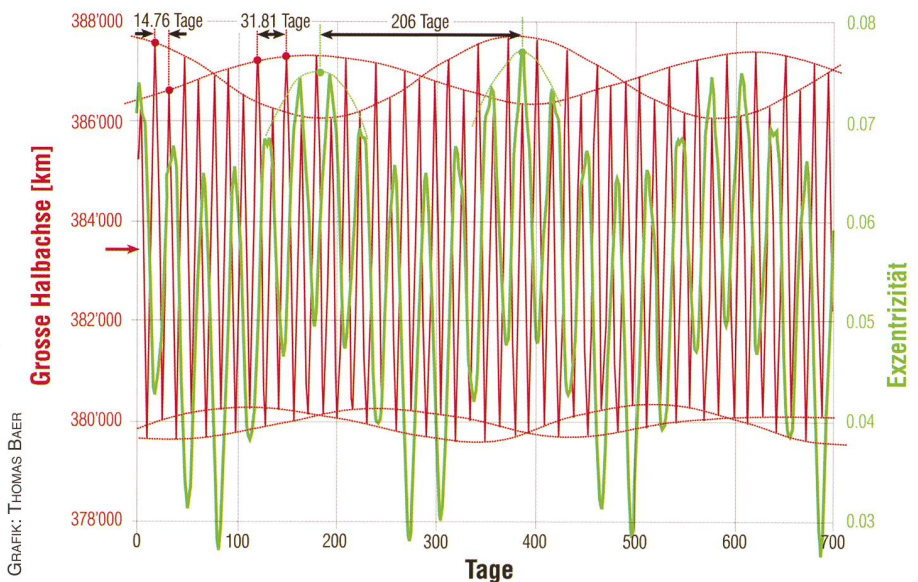


Abbildung 6: Schwankungen der grossen Halbachse (rot) um den Mittelwert (roter Pfeil links) und der Mondbahnexzentrizität (grün).



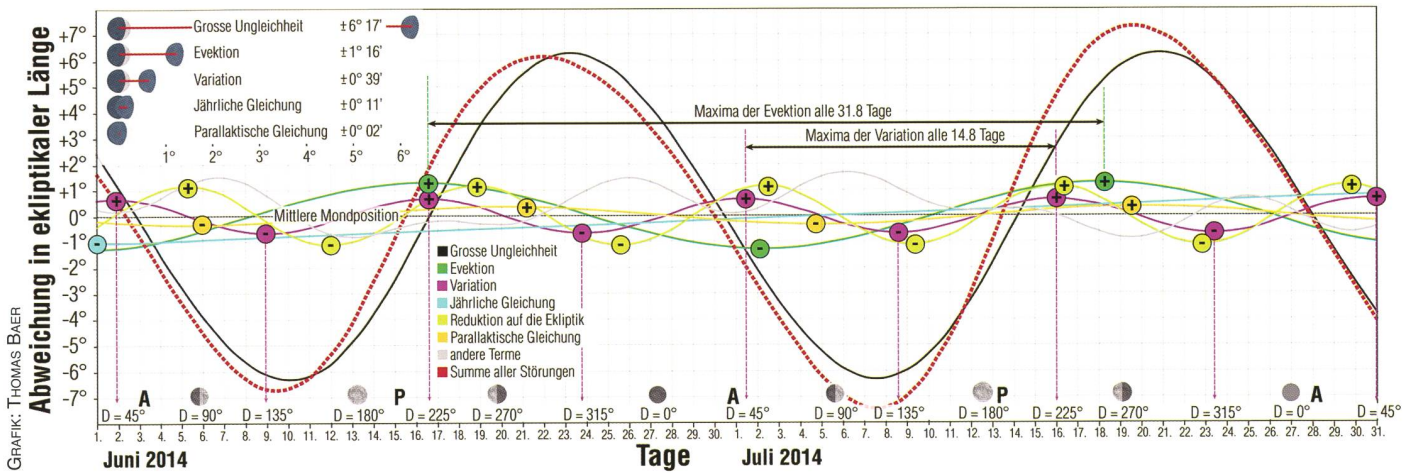


Abbildung 7: Alle Mondbahnstörungen und ihre Maxima in ekliptikaler Länge [in °] für die Monate Juni und Juli 2014 auf einen Blick.

ten negativen Werte dagegen in den Halbphasen (90° und 270°). Daher fallen die Ausschläge im unteren Bereich der Grafik etwas weniger markant aus. Die Stauchung und Dehnung der Mondbahnellipse wieder spiegelt sich naheliegenderweise auch in der numerischen Exzentrizität (in der Grafik grün), welche um den Mittelwert 0.055546 in denselben Periodenlängen  $\pm 0.014217$  (31,81 Tage) und  $\pm 0.008551$  (alle 205.9 Tage) pendelt.

werden beide Gestirne gleichermaßen von der Sonne angezogen. Erde und Mond nähern sich an, die Bahngeschwindigkeit des Trabanten nimmt zu. Die *Variation* mit der Dauer eines halben synodischen Monats lässt sich nicht durch das 2. Kepler-Gesetz bestimmen, sondern stellt ein Dreikörperproblem Sonne-Erde-Mond dar, welches erst mit dem NEWTONSCHEN Gravitationsgesetz gelöst werden konnte. Sie erreicht ihre Maxima in den Oktanten

der Mondbahn, also bei einem geozentrischen Längenabstand von der Sonne (Elongation) von  $D = 45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $315^\circ$  und verschwindet, bei  $D = 0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  oder  $270^\circ$ . Dies ist in Abb. 8 zu sehen. Im Unterschied zur *Evektion*, wo sich uns der Mond annähert, respektive entfernt, eilt der Trabant bei der *Variation* seinem «fiktiven ungestörten Mond» (mittlerer Mond) voraus oder hinkt der Position hinterher (Abb. 8).

## Bezogen auf den mittleren Mond

Um die Mondbahnstörungen überhaupt «sichtbar» zu machen, beziehen wir uns auf eine mittlere Mondposition auf einer ungestörten Keplerellipse. In Abbildung 7 sind die Hauptstörungen für die Monate Juni und Juli 2014 ins Diagramm eingetragen. Die stärkste Oszillation macht die *Grosse Ungleichheit* von maximal  $\pm 6,2922^\circ$ , gefolgt von der *Evektion* ( $\pm 1,274^\circ$ ) und der *Variation* ( $\pm 0,658^\circ$ ).

Während es sich bei der *Grossen Ungleichheit* um keine eigentliche Bahnstörung, sondern lediglich um eine Geschwindigkeitsvariabilität aufgrund des 2. Keplerschen Gesetzes handelt, haben *Evektion* und *Variation* ihre Ursachen im Gravitationsystem Sonne-Erde-Mond. Widmen wir uns zuerst der *Evektion*: In der Vollmondsituation ist die gravitative Wirkung der Sonne auf die Erde stärker als zum Neumondzeitpunkt. Dafür ist die Anziehung des Mondes im letzteren Fall stärker. Die Sonne-Mond-Entfernung wird in beiden Fällen gedehnt, die Geschwindigkeit des Mondes erreicht auf seiner Bahn ein Minimum (3. Kepler-Gesetz). In den Halbphasen hingegen

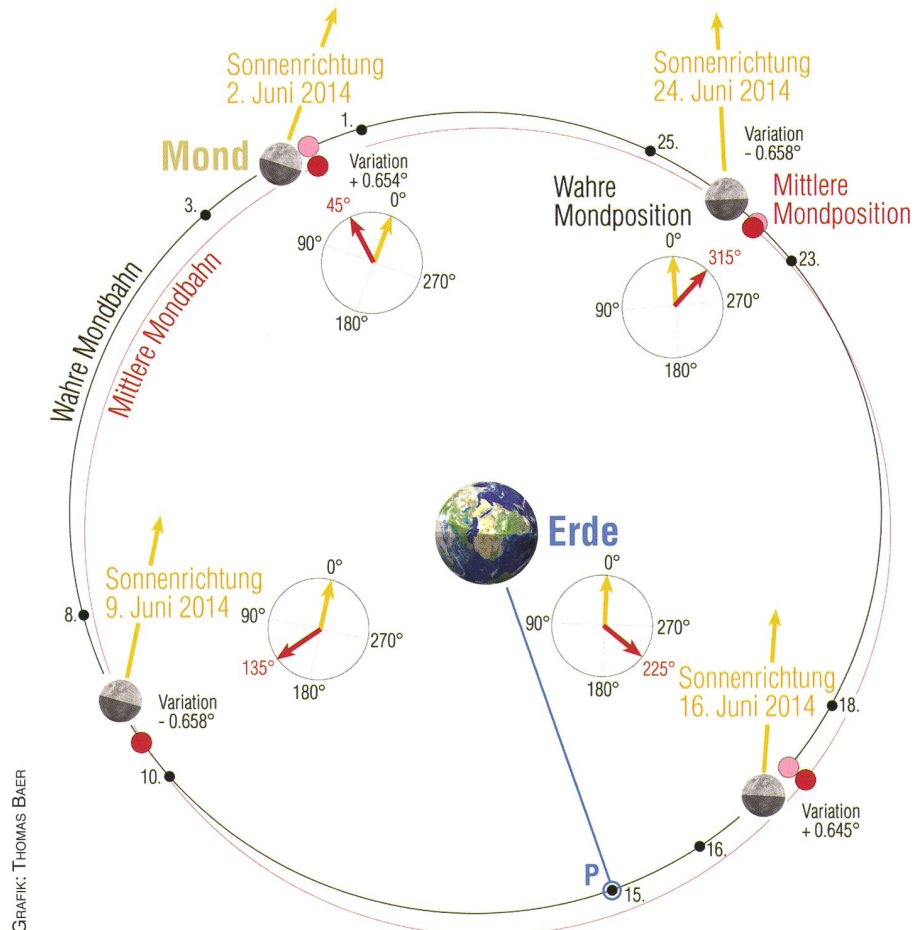


Abbildung 8: Die Variation erreicht ihre Maxima in den Oktanten der Mondbahn.



## Die kleineren Bahnstörungen

Die von KEPLER und BRAHE unabhängig gefundene *Jährliche Gleichung* hat mit der Exzentrizität der Erdbahn zu tun. Im Perihel (3. oder 4. Januar) läuft der Mond infolge der gravitativen Wirkung der Sonne etwas langsamer um die Erde als im Aphel (zwischen 3. und 6. Juli). Ihre Periode ist mit der Dauer des *anomalistischen Jahres* ( $365^d 6^h 13^m 52,539^s$ ) identisch. Im Herbst läuft der Mond seiner mittleren Position etwas voraus, im Frühjahr bleibt er etwas zurück. Die maximale Abweichung beträgt dabei  $\pm 0,1864^\circ$  oder umgerechnet ein Drittel des scheinbaren Monddurchmessers.

Die *Parallaktische Gleichung* ist mit einer maximalen Auslenkung von lediglich  $\pm 0,0356^\circ$  und der Länge eines synodischen Monats schon fast vernachlässigbar klein. Ihre Ursache ist mit derjenigen der *Jährlichen Gleichung* analog. Ein Neumond wird von der Sonne stärker von der Erde weggezerrt und verlangsamt als der diametral eintretende Vollmond. Die allmählich aufsummierende Abweichung, wieder auf einen mittleren Mond bezogen, erreicht in den Halbphasen die grössten Werte, wie in Abb. 7 ebenfalls ersichtlich wird.

Die in Abb. 7 eingezeichnete gelbe Kurve «Reduktion auf die Ekliptik» ist keine Bahnstörung, sondern eine Reihenentwicklung, die der Umrechnung der Mondbahnkoordinate ins ekliptikale System dient.

### Haben die Planeten einen Einfluss?

Die Vermutung liegt nahe, dass wenn schon die Sonne am Mond zerrt, dies auch die Planeten tun, zumindest die massereichen, wie ein Jupiter oder Saturn oder die direkten Erdnachbarn Venus und Mars. Auch wenn diese Einflüsse äusserst gering sind, rufen auch sie Störungen der Mondbahn hervor, die durch die relative Nähe des Mondes zur Erde zu messbaren Ortsveränderungen führen. Es sei nur daran erinnert, dass durch Störungen der Planeten im Jahre 1781 Uranus, 1846 Neptun und 1930 Pluto gefunden wurden.

Aber auch die Erde selbst, welche als Geoid eine inhomogene Masseverteilung aufweist, stört die Mondbahn. Neben den zyklisch wiederkehrenden Effekten sorgt die *gravitative Akzeleration*, bedingt durch

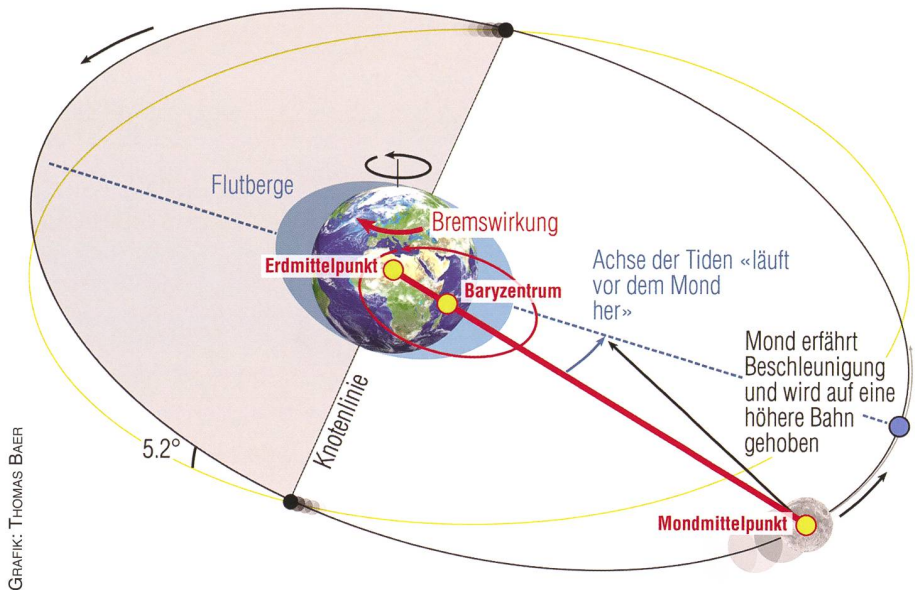


Abbildung 9: Durch die Abbremsung der Erdrotation und die Übertragung von Drehimpuls und Rotationsenergie auf den Mond entfernt sich dieser jährlich um knapp 4 cm. (nicht massstäblich)

die derzeit abnehmende Exzentrizität der Erdbahn, für eine etwas schnellere Mondbewegung. Die derzeitige Beschleunigung beträgt gerade mal  $6''$  pro Jahrhundert im Quadrat. Was auf den ersten Blick verschwindend gering aussieht –  $6''$  sind  $\frac{1}{10}$  des mittleren Monddurchmessers oder etwa so viel wie der scheinbare Merkurdurchmesser zur Zeit seiner Elongation – summiert sich über die Jahrhunderte hinweg auf.

Diesem Effekt wirkt die Gezeitenreibung, eine weitere säkulare Störung (*gezeitenbedingte Akzeleration*), entgegen. Die Gezeitenberge werden infolge der Erdrotation trägheitsbedingt aus der Erd-Mond-Achse heraus seitlich versetzt und üben ein Drehmoment auf den Mond aus. Durch diesen zugeführten Drehimpuls und die Energie wird der Mond allmählich auf eine höhere Bahn gehoben; der Erdnachbar entfernt sich jährlich um 3,8 cm von unserem Heimatplaneten!

Ein grösserer Bahnradius bedeutet eine Verlangsamung der Mondgeschwindigkeit, wiederum in scheinbar verschwindendem Ausmass von  $-26''$  pro Jahrhundert im Quadrat. Solche säkularen Störungen müssen vor allem bei Finsternisberechnungen über die Jahrhunderte hinweg miteinkalkuliert werden. Würden sie nicht berücksichtigt, hätte dies bei Sonnenfinsternissen beachtliche Verschiebungen der Finsternispfade zur Folge!

### Moderne Berechnungsmethoden der Mondbahnstörungen

Heute wird die komplizierte Mondbewegung nach einer Reihenentwicklung der Bahnelemente gerechnet. Unter JEAN und MICHELLE CHAPRON-TOUZÉ wurden am Bureau des Longitudes in Paris von den 1970er bis in die 1990er-Jahre die *Éphéméride Lunaire Parisienne (ELP)* entwickelt. Das Sonnensystem und auch die Mondbahn wurden numerisch integriert und dann die Bewegungen der Himmelskörper analog einer FOURIER-Analyse in Form trigonometrischer Reihen dargestellt. Damit kann man die Positionen im erfassten Zeitbereich berechnen, ohne selbst eine numerische Integration durchführen zu müssen. Auch wenn die *Pariser Mondephe-meriden* mehr als 20'000 periodische Glieder enthalten, sind diese noch immer zu wenig genau, um die Mondpositionen auf den Zentimeter genau vorherzusagen. Die Langzeitephemeriden der Planeten sollten die Mondtheorie noch verbessern. Analytisches Vorgehen nach dem Prinzip der Heuristik war dabei erforderlich.

Die Mondtheorie der CHAPRONTS hat gegenüber der numerischen Integration zwei wesentliche Vorzüge: Sie liefert schnellere Berechnungen und kann für einen unbegrenzten Zeitraum angewandt werden, während sich die Werte einer numerischen Integration auf lange Zeit in der Vergangenheit oder in der fer-





BILDER: PATRICIO CALDERARI

## Dieses unförmige Ding ist unser Mond

Spektakulär tauchte am 17. März 2014 der abnehmende Dreiviertelmond aus dem Meer auf. PATRICIO CALDERARI SCHOSS diese fantastische Bildsequenz auf Teneriffa. Durch die Erdatmosphäre wird die Mondscheibe verzerrt.

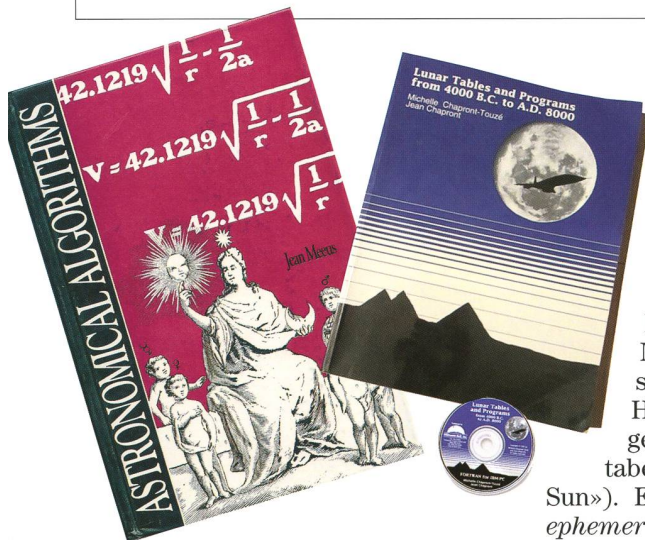


Abbildung 10: Die Standardwerke der Mondbahnberechnung von MEEUS (links) und den CHAPRONTS (rechts).

nen Zukunft aufgrund der beschriebenen säkularen Störungen (v. a. durch die Gezeitenbeschleunigung) verschlechtern.

Die Nachfrage nach CHAPRONTS Mondtheorie und dem 1991 erschienenen Buch «Lunar tables and programs from 4000 B.C. to A.D. 8000» war bei Historikern und Amateurastronomen riesig.

Der belgische Mathematiker und Astronom JEAN MEEUS veröffentlichte 1962 selber damals noch von Hand mit Logarithmentafeln gerechnete (!) Ephemeridentabellen («Tables of Moon and Sun»). Er hat die *Pariser Mond-ephemeriden* vereinfacht und in sei-

nen 2005 in zweiter und korrigierter Auflage publizierten, «Astronomical Algorithms» einbezogen.

Zum Glück kümmert es den Mond selbst wenig, wie er sich auf seiner Bahn um die Erde bewegt und wen ihn alles aus seinem Orbit reißen will. Er folgt einfach den Gesetzen der Physik und hofft, nicht eines Tages so auszusehen, wie auf den Bildern oben!

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

## Quellen

- [1] J. MEEUS: Mathematical Astronomy Morsels. Willmann-Bell, Richmond 1997, ISBN 0-943396-51-4, Kapitel 2
- [2] J. MEEUS: Mathematical Astronomy Morsels. Willmann-Bell, Richmond 1997, ISBN 0-943396-51-4, Kapitel 1
- [3] IMCCE: Le manuel des éclipses. EDP Sciences, Les Ulis 2005, ISBN 2-86883-810-3, S. 34
- [4] H. U. Keller: Das Himmelsjahr 1992, S. 82-87, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart
- [5] <http://www.jgiesen.de/moonmotion/index.html>





## Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe



### JUNI

■ *Freitag, 13. Juni 2014, 19:30 Uhr MESZ*

**Thema: «Keine Welt ohne explodierende Sterne»**

Referent: Prof. BRUNO LEIBUNDGUT, ESO

Ort: Uni ZH, Rämistrasse 71, Raum KOL-E-18 (neuer Raum!)

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich AGUZ

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

■ *Samstag & Sonntag, 14./15. Juni 2014*

**Besuch der Kleinplanetentagung in Heidelberg**

Anmeldung über JOSÉ DE QUEIROZ ([encarna@kns.ch](mailto:encarna@kns.ch))

Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Graubünden (AGG)

Internet: <http://www.astronomie-gr.ch/>

■ *Sonntag, 22. Juni 2014, ab 13:30 Uhr MESZ*

**Sonnenapéro**

Ort: Sternwarte Schafmatt

Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau

Internet: <http://www.sternwarte-schafmatt.ch/>

Die Sonnenapéros finden nur bei guter Witterung statt! Am jeweiligen Durchführungstag gibt die Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage) ab 12:00 Uhr Auskunft, ob der Anlass stattfindet.

■ *Samstag, 28. Juni 2014, 20:30 Uhr MESZ*

**Thema: Physikalische Grundlagen für Amateurastronomen**

Referent: Dr. ULRICH GÖTZ, EAF

Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina, CH-7503 Samedan

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde

Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

■ *Samstag, 28. Juni 2014, 22:00 Uhr MESZ*

**Führung auf der Sternwarte**

Demonstratoren: KUNO WETTSTEIN, HEINZ MÜLLER, CLAUDIA LONGONI

Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde

Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

### JULI

■ *Sonntag, 20. Juli 2014, ab 13:30 Uhr MESZ*

**Sonnenapéro**

Ort: Sternwarte Schafmatt

Veranstalter: Astronomische Vereinigung Aarau

Internet: <http://www.sternwarte-schafmatt.ch/>

■ *Samstag, 26. Juli 2014, 20:30 Uhr MESZ*

**Thema: Die Urknallmaschine am CERN – auf der Spur der kleinsten Teilchen der Natur**

Referent: WALTER KREIN, Präsident EAF

Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina, CH-7503 Samedan

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde

Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.ch>

■ *Samstag, 26. Juli 2014, 22:00 Uhr MESZ*

**Führung auf der Sternwarte**

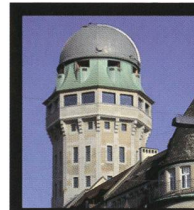
Demonstratoren: ULRICH GÖTZ, HEINZ MÜLLER

Ort: Sternwarte «ACADEMIA Samedan» Chesa Cotschna, Academia Engiadina

Veranstalter: Engadiner Astronomiefreunde

Internet: <http://www.engadiner-astrofreunde.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](http://www.urania-sternwarte.ch)

## Nächste Teleskoptreffen



■ *Freitag, 22., - Sonntag, 24. August 2014*

**26. Starparty auf dem Gurnigelpass in den Berner Alpen**

Ort: Berghaus Gurnigel (<http://www.gurnigel-berghaus.ch/>)

Veranstalter: RADEK CHROMIK LEUENBERGER, [radek.chromik@starparty.ch](mailto:radek.chromik@starparty.ch)

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

Wir laden alle Himmelsbeobachterinnen und -beobachter herzlich zur nächsten Starparty ein. Das ist die Gelegenheit, um an einem vorzüglichen Standort auf ca. 1600 Meter über Meer gemeinsam zu beobachten, über Fernrohre zu fachsimpeln und ganz allgemein Erfahrungen auszutauschen. Bitte nehmt also Eure Fernrohre, Montierungen, Feldstecher, CCD-Kameras, Sternkarten, Astrocomputer, Ohrwärmer etc. mit. Und denkt bitte auch an schlechtes Wetter. Die Starparty wird bei jedem Wetter durchgeführt - man weiss ja nie. Also auch Bücher, Zeitschriften, Astroaufnahmen etc. mitbringen (obwohl die gute Wetterfee ihr Möglichstes tun wird).

■ *Donnerstag, 18., - Sonntag, 21. September 2014*

**13. Astronomietage «Mirasteilas», Falera**

Ort: Beobachtungsgelände Chinginas, direkt neben der Sternwarte

Veranstalter: JOSÉ DE QUEIROZ

Internet: <http://www.mirasteilas.net/>

Vom 18. - 21. September 2014 finden die 13. Astronomietage «Mirasteilas» statt. Das Teleskoptreffen der Astronomischen Gesellschaft Graubünden in Falera zählt seit einigen Jahren zu einer der beliebtesten Treffen der Amateur-Astronomen des Kantons Graubünden und wird auch von Hobby-Astronomen aus der ganzen Schweiz und aus den Nachbarländern besucht. Das Beobachtungsgelände ist die bestens geeignete Wiese Chinginas. Der sehr schön gelegene Platz ist in guten 10 Minuten zu Fuss bequem zu erreichen. Im Gebäude der nebenan gelegenen Sternwarte steht ein grosses Teleskop mit 90 cm freier Öffnung (f/10 Cassegrain) von Astro Optik PHILIPP KELLER zur Verfügung, welches unter fachkundiger Leitung durch die Besucher benützt werden kann.

### 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 August-Ausgabe (Veranstaltungen August und September 2014) ist am 15. Juni 2014. (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Juni 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. Ab Mitte Mai wird zu Beginn der Abendführung die Sonne gezeigt.  
<http://sternwartebuelach.ch/>

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

#### Sternwarte Rotgrueb, Rümlang

Im Winterhalbjahr finden die Führungen ab 20 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, Juni / Juli (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 Juni und Juli 22:30 Uhr MESZ

#### 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

#### 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](mailto:info@jurasternwarte.ch), Therese Jost (032 653 10 08)

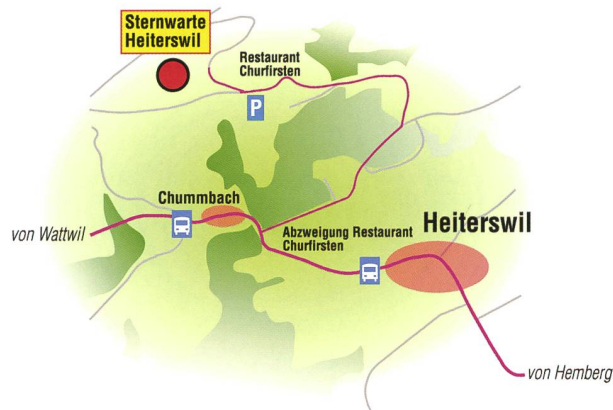
■ Öffentliche Führungen (einmal monatlich, siehe Link unten)

#### Sternwarte «ACADEMIA Samedan»

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

## Sternwarte Toggenburg

■ Nächste öffentliche Führung am 6. Juni 2014, 21:30 Uhr MESZ  
Sternwarte Heiterswil



Die Astronomische Vereinigung Toggenburg betreibt in Heiterswil seit 2002 eine Sternwarte. Immer am ersten Freitag im Monat findet ein öffentlicher Beobachtungsabend statt (ausser im Juli und am 1. August). Weitere Details sind der Website der Astronomischen Vereinigung Toggenburg zu entnehmen:

Internet: <http://avt.astronomie.ch/sternwarte.shtml>

## 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.-**  
Ankaufspreis  
Schulen & Sternwarten  
CHF 7.50 /  
7.- (ab 20 Stk.)



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

SAG SAS



## Atmosphärische Effekte

## Farbiger Ostervollmond

■ Von Andreas Walker & Patricio Calderari

In den Morgenstunden des 29. Januar 2014 zog die abnehmende Mondsichel an Venus vorbei. Der Erdschein auf der sonnenabgewandten Seite des Mondes war gut zu sehen. PATRICIO CALDERARI konnte den stimmungsvollen Moment von Mendrisio aus aufnehmen.

Am Abend des 14. April 2014 ging über Hallwil der Ostervollmond hinter einer noch von der Sonne beschienenen Wolke auf. ANDREAS WALKER hielt diesen malerischen Moment fest. Die Nacht war meist klar. Nachdem der Vollmond am 15. April 2014 am Horizont von Zetzwil durch die Lichtbrechung ziemlich gestaucht verschwand, schickte er sich an, in den Schatten der Erde einzutauchen. Die totale Mondfinsternis, die erste eines seltenen «Viererpakets», konnte in den Vereinigten Staaten beobachtet werden und wurde vom Griffith Observatorium ob Los Angeles live übertragen. Der Erdtrabant empfing zwischen 09:06 Uhr MESZ und 10:25 Uhr MESZ kein direktes Sonnenlicht mehr, sondern schimmerte in der gewohnten fahlroten Beleuchtung der in den Erdschatten gebrochenen Dämmerungsfarben.

BILD: LIVESTREAM / GRIFFITH OBSERVATORY



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

BILD: PATRICIO CALDERARI

## Mond und Venus

Datum:	29. Januar 2014
Ort:	Mendrisio, TI
Objektiv:	Nikkor 300mm f/4.0
ASA:	ASA 800, d800
Brennweite:	300 mm
Belichtung:	1.3 s, f/5.0 mit Stativ





BILD: ANDREAS WALKER



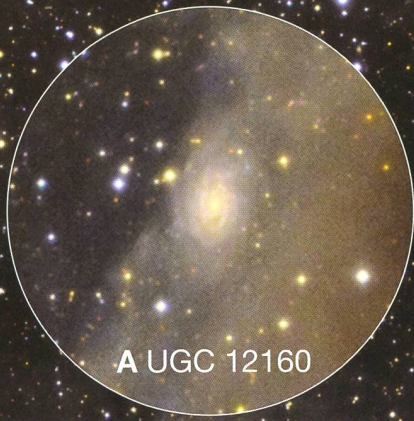
BILDER: ANDREAS WALKER



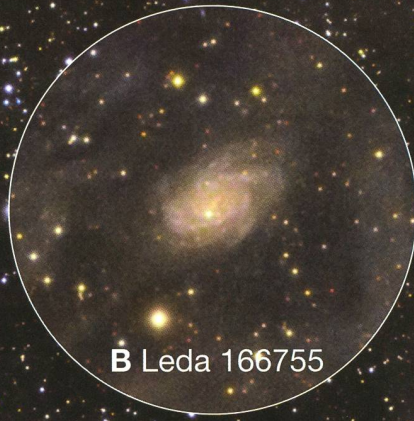


A UGC 12160





A UGC 12160



B Leda 166755



C dritte Galaxie

B Leda 166755

C dritte Galaxie

Abbildung 1: Der Lynds Dark Nebel LDN 1251 im Sternbild Cepheus ist eine Dunkelwolke. Besonders interessant sind drei weit entfernte Spiralgalaxien, deren Licht durch den Nebel dringt (siehe Vergrößerungen).



# 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: msesa@glassonprint.ch

## Inserenten

Wyss-Foto, CH-Zürich	2
Astrooptik von Bergen, CH-Sarnen	12
Zumstein Foto Video, CH-Bern	20
Teleskop-Service, D-Putzbrunn-Solalinden	26
SaharaSky, MA-Zagora	32
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
Wyss-Foto, CH-Zürich	44

**Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements** (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an: Für Sektionsmitglieder an die Sektionen, für Einzelmitglieder an das Zentralsekretariat. **Informations, demandes d'admission, changements d'adresse et démissions** (*ces dernières seulement pour la fin de l'année*) sont à adresser: à leur section, pour les membres des sections; au secrétariat central, 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.*

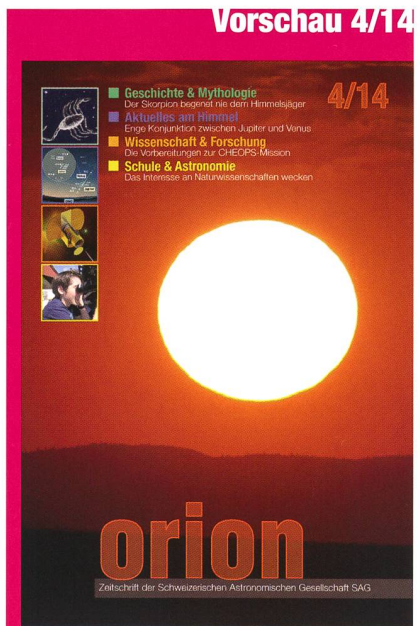
**Astro-Lesemappe der SAG/**  
**Christof Sauter**

Weinbergstrasse 8, CH-9543 St. Margrethen

**Aktivitäten der SAG/Activités de la SAS**  
<http://www.astroinfo.ch>

**Copyright:**

SAG. Alle Rechte vorbehalten.  
SAS. Tous droits réservés.  
ISSN0030-557 X



## Und das lesen Sie im nächsten orion

Am 18. August 2014 zieht Venus in nur 12" Abstand an Jupiter vorbei. Eine Woche später begegnen sich Mars und Saturn am Abendhimmel. In unserer Reihe der geschichtlichen Sternbildkunde wird es giftig: Skorpion wird vorgestellt. Angehende Sonnenbeobachter sollen animiert werden, unser Taggestirn zu beobachten.

Redaktionsschluss für August:  
15. Juni 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. Margrethen



# Teleskop-Serie CPC CELESTRON®

CPC – die modernste Teleskopgeneration von Celestron



## CPC 800

Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit Starbright Vergütung Ø 203 mm, Brennweite 2032 mm, F/10  
Geliefert mit 40 mm Okular Ø 1 1/4" (51x), Zenitspiegel Ø 1 1/4", Sucherfernrohr 8x50, Autobatterieadapter und höhenverstellbarem Stahlstativ.



USE NEARLY ANY 3 BRIGHT OBJECTS IN THE SKY TO ALIGN YOUR TELESCOPE!

Revolutionäre Alignmentverfahren! Mit «SkyAlign» müssen Sie keinen Stern mehr mit Namen kennen. Sie fahren mit dem Teleskop drei beliebige Sterne an, drücken «Enter» und schon errechnet der eingebaute Computer den Sternenhimmel und Sie können über 40 000 Objekte in der Datenbank per Knopfdruck positionieren. Ihren Standort auf der Erde und die lokale Zeit entnimmt das Teleskop automatisch den GPS-Satellitendaten.

«SkyAlign» funktioniert ohne das Teleskop nach Norden auszurichten, ohne Polarstern – auf Terrasse und Balkon – auch bei eingeschränkten Sichtverhältnissen!

Mit «Solar System Align» können Sie die Objekte des Sonnensystems für das Alignment nutzen. Fahren Sie einfach die Sonne an (nur mit geeignetem Objektivfilter!), drücken Sie «Enter» und finden danach helle Sterne und Planeten mühelos am Taghimmel!

Alle Funktionen des Handcontrollers (inkl. PEC) lassen sich durch die mitgelieferte NexRemote-Software vom PC aus fernsteuern. Der Handcontroller ist per Internet updatefähig.

Die Basis (11" grosses Kugellager) und die Doppelarm-Gabelmontierung tragen das Teleskop, auch mit schwerem Zubehör, stabil.

Preis CHF

908024	CPC-800-XLT	2 590.-
909512	CPC-925-XLT	3 190.-
911022	CPC-1100-XLT	4 190.-

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

Ab sofort super Preise!





**AVX GOTO-MONTIERUNG MIT STATIV/GEGENGEWICHT**  
**Fr. 1199.-**  
 919111

## BEREIT FÜR DIE ZUKUNFT

### ► **Modernste Technik für den mobilen Einsatz**

Celestron *Advanced VX* Montierungen setzen einen neuen Standard für mittelgrosse Teleskope bis ca. 15 kg. Die Montierung wurde von Grund auf neu entwickelt, immer mit Blick auf die Astrofotografie. Sie bietet zu einem sehr reizvollen Preis viele Eigenschaften der grossen Celestron-Montierungen – und dabei wiegt das Achsenkreuz nur 7,7 kg!

### ► **Massive Gussteile und hochbelastbare Mechanik**

Basierend auf der bewährten *Advanced GT* Montierung bietet die *Advanced VX* nicht nur grosse, griffige Einstellschrauben und stärkere Motoren, die mit ungleich verteilter Last noch besser zurecht kommen, sondern auch eine breitere Basis für den Stativanschluss und eine verbesserte Schwalbenschwanzaufnahme mit zwei Klemmschrauben. Kein vorzeitiges Umschwenken! Die Nachführung ist bis 20° über den Meridandurchgang hinaus möglich.

### ► **Modernste Software**

Die AVX-Montierung wird mit dem kälteresistenten, wesentlich leistungsstärkeren Handcontroller *NexStar+* ausgeliefert. So steht Ihnen eine moderne Computersteuerung zur Verfügung – mit über 40.000 Objekten und deutscher Menüführung. Dank der eingebauten Uhr geht die Inbetriebnahme noch schneller als bisher. Die Software fährt die Referenzsterne automatisch an, Sie müssen sie nur noch im Okular zentrieren. Sogar die Sonne kann als Referenzobjekt dienen.

### ► **Einnorden leicht gemacht**

Mit der AVX müssen Sie den Polarstern nicht mehr mühsam über den Polsucher einstellen: Richten Sie die Montierung grob nach Norden aus, führen Sie ein 2-Stern-Alignment durch – und rufen Sie dann das *All-Star-Polar-Alignment* auf. Die Software hilft Ihnen nun, die Montierung exakt einzunorden, selbst wenn Sie den Polarstern nicht sehen. Sie schauen dabei bequem durch das Teleskop und müssen nicht unter dem (optional weiterhin erhältlichen) Polsucher knien.

### ► **Vielseitig ausbaubar**

Die AVX verfügt neben einem RS232-Anschluss auch über einen Autoguidereingang und zwei AUX-Anschlüsse. Hier können Sie zusätzliche, separat erhältliche Erweiterungsmodule anschliessen – zum Beispiel das *SkyQ Link Modul* für die Steuerung über WLAN mit iPhone/iPad/Windows-PC oder das *StarSense-Modul*, mit dem die Montierung ihre Referenzsterne automatisch anfährt und perfekt zentriert.



**StarSense**  
 919256  
**Fr. 519.-**



**SkyQ Link**  
 919265  
**Fr. 165.-**

