**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft
**Band:** 68 (2010)
**Heft:** 356

**Heft**

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

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

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

**Download PDF:** 31.08.2025

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

1/10

**Beobachtung**
Liegende Mondsicheln wie am Äquator

**Astrofotografie**
Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera

**Astronomie für Einsteiger**
Spüren wir den Einfluss des Mondes?

**Nachgedacht - nachgefragt**
Wie misst man Distanzen im Universum?

# orion

Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG

# Astronomie Pur

MEADE®

**Neu:**
Jetzt alle Größen mit 10:1 Getriebefokussierer, Montierungshilfe für den Sekundärspiegeltubus Streulichtschutz, geschwärzten Kanten und 28mm SWA Okular der Serie 5000!!

mit **3 Jahren Garantie**

**Jetzt neu**
als optionales Zubehör!
**Reflexionsschutz aus schwarzem Stoff.**

## !!! LIGHTBRIDGE AKTION !!!

**Bei Kauf eines LightBridge Dobson gibt es jetzt ein**
**16mm Super Wide Angle (SWA) Okular**
**der Serie 5000 mit 68° Gesichtsfeld**
**GRATIS dazu!*****

Die Kombination von 68° Eigengesichtsfeld und randscharfer Abbildung zeichnen die Super Wide Angle Okulare der Serie 5000 aus. Die neuartige sechslinsige Konstruktion ermöglicht höchste Kontrastleistung, naturgetreue Detaildarstellung und ein praktisch farbfehlerfreies Bild. Diese Okulare werden aus den besten erhältlichen Materialien hergestellt und eignen sich auch hervorragend für Newton- und Schmidt-Newton-Teleskope. Das erste Mal durch eines dieser Okulare zu blicken wird ein Erlebnis sein, das Sie nicht vergessen werden.

**Jetzt neu für alle Größen:**
**10:1 Getriebefokussierer, Montierungshilfe für den Sekundärspiegeltubus und geschwärzten Kanten!**

- Ab sofort liegt jedem Lightbridge Dobson statt dem 26mm QX Okular ein 28mm SWA Okular bei
- Ab sofort sind die Tubusringe nicht mehr weiß sondern schwarz
- Ab sofort ist auch das Rohr des Okularauszugs nicht mehr blankes reflektierendes Material, sondern geschwärzt
- Ab sofort gibt es Zentrierklammern an den Stangenpaaren, die das obere Tubusende vor dem Abrutschen bewahren, wenn die Schrauben noch nicht festgezogen sind. Man muß also nicht unbedingt mit einer Hand das Tubusoberteil hochheben, während man die Schrauben ins Gewinde fädelt und festzieht
- Um einen breiteren Okularbereich abzudecken ist ein 2" Verlängerungsadapter im Lieferumfang inbegriffen
- Ein Streulichtschutz ist ab sofort im Lieferumfang inbegriffen. Der Streulichtschutz deckt die seitlichen Gitterstreben komplett ab und verhindert somit bei ungünstigen Beobachtungsbedingungen den Einfall von seitlichem Streulicht.
- Jetzt neu als optionales Zubehör! Reflexionsschutz aus schwarzem Stoff. Decken die seitlichen Gitterstreben komplett ab und verhindern somit bei ungünstigen Beobachtungsbedingungen den Einfall von seitlichem Streulicht. (0690520 für 8" Lightbridge nur 47,24 SFr.; 0690525 für 10" Lightbridge nur 55,14 SFr.; 0690530 für 12" Lightbridge nur 63,04 SFr.; 0690540 für 16" Lightbridge nur 78,84 SFr.)

**Die Summe dieser Verbesserungen führt dazu, dass die Lightbridge Dobsons jetzt noch einfacher zu bedienen sind als vorher.**

## LIGHTBRIDGE™
### GITTERROHR DOBSONS

Wer ein Maximum an Licht braucht, ohne bei der optischen Leistung Kompromisse eingehen zu wollen, für den sind Meade Lightbridge Dobsons erste Wahl. Die steife Gitterrohrkonstruktion besteht aus drei Dreiecken, die für höchste Verwindungssteifigkeit bei einfacher Zerlegbarkeit sorgen. Liebevolle Detaillösungen helfen beim Aufbau und sorgen für ein ungetrübtes Beobachtungsvergnügen.

**Legen Sie sich jetzt einen LightBridge Dobson zu, und legen Sie ab zu einer unvergeßlichen Tour durch's Universum!**

| | Öffnungsverhältnis | Preis |
|---|---|---|
| 10" | f/5 | 1.104 SFr. |
| Inkl. Streulicht-Schutz 10" und 28mm SWA Okular der Serie 5000 + gratis Okular 16mm SWA*** | | Sie Sparen: 608,- SFr. |
| 12" | f/5 | 1.576 SFr. |
| Inkl. Streulicht-Schutz 12" und 28mm SWA Okular der Serie 5000 + gratis Okular 16mm SWA*** | | Sie Sparen: 616,- SFr. |
| 16" | f/4,5 | Jetzt: ~~3.948~~ SFr. 3.158 SFr. |
| Inkl. Streulicht-Schutz 16" und 28mm SWA Okular der Serie 5000 + gratis Okular 16mm SWA*** | | Sie Sparen: 1.422,- SFr. |

* Unverbindliche Preisempfehlung in SFr. (CH).

** Wer die neue Garantieregistration komplett ausgefüllt an uns zurücksendet, bekommt von uns ein weiteres Jahr Garantie!

*** Angebote nur gültig bei Bestellungen bei teilnehmenden Händlern oder solange Vorrat reicht.

MEADE®
ADVANCED PRODUCTS DIVISION

D-46414 Rhede/Westf. • Gutenbergstraße 2
Tel.: 0049(28 72)80 74 - 300 • FAX: 0049(28 72)80 74 - 333
Internet: www.meade.de • E-Mail: info.apd@meade.de

MEADE und M-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Meade Instruments Corporation in USA und ausgewählte Länder. © 2009 Meade Instruments Corp. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Hergestellt unter den US-Patenten Nr. 6,304,376 und 6,392,799; weitere Patente in den USA und anderen Ländern angemeldet.

orion
68. Jahrgang/année - N° 356 Februar/Février 1/2010 - ISSN 0030-557-X
Herausgegeben von der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft - Edité par la Société Astronomique de Suisse - Edito dalla Società Astronomica Svizzera

## Editorial

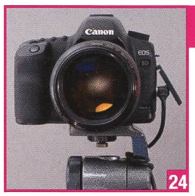
**Das Ende der Welt – Spiele mit der Angst** Thomas Baer . . . . 4

## Astronomie für Einsteiger

Studien widerlegen viel geglaubte Mondeinflüsse
**Spüren wir den Einfluss des Mondes?** Thomas Baer . . . . 5

## Spektroskopie

Hα- und HeI 6678-Emission am Doppelsternsystem δ Scorpii
**Spektroskopische Beobachtungen** Ernst Pollmann . . . . 16




## Astrofotografie

Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera
**Astrofotos ohne Astroausrüstung** Stefan Seip . . . . 24

## Wissenschaft & Forschung

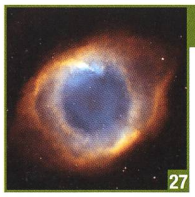
Das Weltall und seine Geheimnisse
**Dunkle Materie und blendend helles Licht** Sandro Tacchella . . . . 37
**Dunkle Seite des Universums** Sandro Tacchella . . . . 39

## Beobachtungen

Wie flach kann der Mond erscheinen?
**Liegende Mondsicheln wie am Äquator** Hans Roth . . . . 12
Beobachtungen im Orionnebel
**Veränderliche im Trapez** Jörg Schirmer . . . . 8

## Aus den Sektionen

Astronomische Jahrestagung und Delegiertenversammlung in Brig 2010
**Schweizer Astronomen treffen sich im Wallis** Hugo Kalbermatten 32

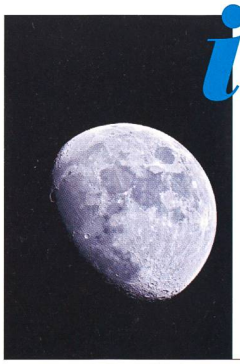



## Nachgedacht - nachgefragt

Woher wissen wir, wie weit die Objekte von uns entfernt sind? (Teil 1)
**Entfernungsmessung im Weltall** Hans Roth . . . . 27

## Geschichte

Philippe Loys de Cheseaux (1718 - 1751)
**Scientifique et astronome vaudois** Antoine Lathlon . . . . 34



## Titelbild

Schon mehrfach wurde unter den Beobachtungstipps auf den sogenannten «Goldenen Henkel» am Mond hingewiesen. Am 25. März 2010 kann dieses Phänomen gut zwei Tage nach dem Ersten Viertel in den frühen Abendstunden wieder beobachtet werden. Eine besonders gelungene Aufnahme des «Goldenen Henkels» stellte uns Josef Käser zur Verfügung. Sie zeigt schön, wie die spezielle Beleuchtung des Jura-Gebirges zustande kommt, während die Ebene von Sinus Iridum noch im Schatten liegt. So ragen die hell erleuchteten Bergspitzen in die dunkle Mondnacht hinaus und vermitteln den Eindruck, als habe der Mond, vergleichbar einer Tasse, einen Henkel. (Bild: Josef Käser)

Liebe Leserin
Lieber Leser

# Das Ende der Welt – Spiele mit der Angst

*«Die Welt wird nicht bedroht von den Menschen, die böse sind, sondern von denen, die das Böse zulassen.»*

(Albert Einstein)

Es braucht eine Schaufel, etwas pyrotechnisches Material, das möglichst viel Rauch und Gestank entwickelt und ordentlich viel Muskelkraft. Dann gilt es einen 9 Meter grossen und 3 Meter tiefen Krater auszuheben ohne Spuren des Aushubs zurückzulassen und ein paar Petarden abzufackeln und schon ist man sich der Medienpräsenz sicher! Der inszenierte Meteoritenkrater in Lettland nahe der Stadt Mazsalaca hat seine Wirkung nicht verfehlt. Doch bald entpuppte sich das Loch als riesiger Werbegag des lettischen Mobilfunkanbieters Tele2. Fast lächerlich mutet die Erklärung des Marketingchefs an. Man habe die Menschen in Lettland inspirieren und der Welt zeigen wollen, dass trotz Wirtschaftskrise noch etwas Kreatives und Aufregendes möglich sei. Für den Gag muss der Mobil- funkanbieter nun mit teuren Folgen rechnen. Das Innenministerium hat verlauten lassen, alle Verträge mit Tele2 aufzukündigen.
Wer weiss, vielleicht sind ja irgendwelche findige Firmen für die zahlreichen Kornkreise zuständig, die hin und wieder auch in der Schweiz für Aufregung sorgen! Erstaunen würde das wenig, wenn dereinst Marketingleute bei ihrer «Nacht-und-Nebel-Aktion» auf frischer Tat erwischt würden. Aber dann – Hand aufs Herz – könnten wir nicht mehr rätseln, ob hinter den kunstvollen Gebilden vielleicht doch eine höhere Macht steht. Und das wäre schade. Schliesslich hat manch glücklicher Bauer, dem der himmlische Segen zufiel, aus seinem Freilichtmuseum sogar Profit schlagen können.
Es gibt viele Gruppen, die unsere Welt bedroht sehen. Seit geraumer Zeit geistert auf dubiosen Webseiten das Jahr 2012 herum, wo um die Wintersonnenwende herum die Welt abermals untergehen soll! Sogar die NASA hat auf den Weltuntergangsfilm von Roland Emmerich reagiert. Die im Film gezeigten Horrorszenarien seien durch keinerlei Fakten gerechtfertigt. Es werde zu keiner Kollision mit einem Planeten namens Nibiru kommen. Grotesk ist, dass die Welt schon 1999 hätte untergehen sollen. Da skizzierten die Teissiers, Uriellas und Madame Etoiles die herrlichsten Szenarien. Andere Theoretiker sagten das Ende der Welt dann für Mai 2003 voraus. Als wieder nichts passierte, wurde das Datum einfach verschoben, eben auf diesen 21. Dezember 2012, ein Datum, an welchem angeblich der alte Maya-Kalender zeitgleich mit einer seltenen Planetenkonstellation (!) das Ende eines Zyklus markieren soll.
Es ist ob solcher abstrusen und immer wieder neu inszenierter Weltuntergangsszenarien doch erstaunlich, dass ein Grossteil der Menschheit an solche Dinge glaubt, obwohl sie bislang noch nie eingetreten sind und so auch nie eintreten werden! Irgendwann müsste man meinen, als selbst Nostradamus mit 1999 falsch lag, dass die Glaubwürdigkeit dieser Propheten eines Tages schwinden müsste. Doch heutzutage wird es immer schwieriger, Irrationales von Realem zu trennen. Wenn Filme wie «2012» in den Kinos zu Kassenschlagern werden und das Publikum irgendwelchen Science Fiction-Visionen mehr glaubt, als den Wissenschaftern, die mit handfesten Fakten argumentieren, zeigt dies doch, wie unkritisch, unreflektiert und leichtgläubig unsere Gesellschaft geworden ist. Mit Ängsten zu spielen, ist gefährlich. Da haben wir alle (nicht nur die Schule) einen wichtigen Bildungs- und Aufklärungsbeitrag zu erfüllen.

**Thomas Baer**
ORION-Chefedaktor
th_baer@bluewin.ch

Studien widerlegen viel geglaubte Mondeinflüsse

# Spüren wir den Einfluss des Mondes?

Von Thomas Baer

*Sind Sie mondfühlig oder glauben es zu sein? – Die Frage nach dem Einfluss des Mondes auf Menschen und Pflanzen ist ein heikles Pflaster: Wer daran glaubt, den kann man kaum mit fundierten Fakten überzeugen. Dennoch gibt es viele wissenschaftliche Untersuchungen, die belegen, dass wir bei Vollmond nicht schlechter schlafen als an anderen Tagen.*

*Was stört mehr? Das natürliche Licht des Vollmondes oder die grelle Strassenlaterne vor dem Schlafzimmerfenster, die ganze Hausfassaden erhellt? (Foto: Thomas Baer)*

Googelt man unter der Eingabe «Mondeinfluss» etwas im Netz herum, so stösst man rasch auf Seiten von Heilpraktikern und Homöopathen oder landet gar in Esoterik-Foren. Andernorts wird beschrieben, dass wenn der Mond ein entsprechendes Sternzeichen durchlaufe, sich dies positiv verstärkend auf gewisse Körperregionen auswirken solle. Hat sogar der Monatszyklus der Frau einen direkten Zusammenhang mit dem Vollmond? In Bauerregeln wird dem Erdtrabanten schon seit jeher eine Wirkung zugesprochen und selbst «mondgläubige» Gärtner pflanzen, giessen und ernten ihre Frucht nach dem Mondzyklus, wie ihn die Anthroposophin Maria Thun interpretiert, wieder andere schwören darauf, sich die Haare ja nur bei Vollmond schneiden zu lassen. Schliesslich glauben viele zu spüren, wann Vollmond ist. Dann sollen unsere Zeitgenossen fahrig, ungeschickt und gereizt sein. Und es gibt Leute, die Wetterwechsel mit dem Mond in Einklang bringen wollen. Immer wieder kursieren auch Berichte, in denen die Häufigkeit von Geburten mit dem Vollmond in Zusammenhang gebracht werden. Auch sollen sich mehr Verkehrsunfälle als sonst ereignen.

Doch was ist von alledem zu halten? Auch wenn viele Menschen an den Einfluss des Mondes glauben – in einer kürzlich in Deutschland durchgeführten Umfrage gaben immerhin 92% an, an die Mondwirkung zu glauben (!) – wollen wir hier einmal dem Mondphänomen sachlich zugrunde gehen. Wir fragen uns, ob der Mondeinfluss in die Schublade der Scharlatanerie abzulegen ist oder ob es handfeste wissenschaftliche Erklärungen für die geschilderten Phänomene gibt.

Bedenken wir vorweg: Der Mond ist mehr oder weniger in stets gleicher Erdentfernung immer anwesend, die Vollmondgeschichte also bloss ein Beleuchtungsphänomen, nicht mehr und auch nicht weniger. Oder spüren wir tatsächlich die um Voll- und Neumond verstärkten Gezeitenkräfte, da sich die Flutberge von Sonne und Mond zweimal pro Monat überlagern? Lauter spannende Fragen, die wir nicht wertend, sondern wissenschaftlich analysieren und hinterfragen wollen.

### Der Mensch ist nicht das Meer

Häufig hört man die landläufige Meinung, es sei doch logisch, dass wenn der menschliche Körper aus rund 70% Wasser bestehe, er doch die Gezeitenwirkung des Mondes auch spüren müsse.

Auf den ersten Blick scheint diese Vermutung gar nicht so falsch, schaut man aber genauer hin, so müssen wir klar festhalten, dass wir den Erdtrabanten in unserem Körper mitnichten spüren können. Das Wasser in uns ist bekanntlich grösstenteils in Zellen gebunden, womit die Wirkung von Anziehungskräften minimal und daher nicht messbar ist. Die Erdanziehung überwiegt die des Mondes um das 300'000-fache.

Während sich die Wissenschaft heute einig ist, dass der Vollmond auf den menschlichen Organismus keinen nachweisbaren Einfluss hat, haben Tiere, insbesondere im Meer lebende, einen eigenen «Mond-Biorhythmus» entwickelt, der aber mit Ebbe und Flut zusammenhängt. So etwa legen Meeresschildkröten und gewisse Krebsarten ihre Eier um die Vollmondzeit am Strand ab.

Sucht man in der Literatur nach Erklärungen, warum gewisse Menschen sich «mondfühlig» glauben, stösst man auf die Lichtwirkung des Mondes, die einen Einfluss auf das

Wachstum gewisser Pflanzen oder den Monatszyklus der Frau haben soll. Doch auch hier konnte wissenschaftlich keine Korrelation nachgewiesen werden.

### Nicht mehr Babys bei Vollmond

Auch die Geburtenrate steigt bei Vollmond nicht an, auch wenn noch heute viele daran glauben mögen. In Deutschland ist man dieser Behauptung auf den Grund gegangen und dabei zu einem erstaunlichen Resultat gekommen. Eine Studie an der deutschen Universität Halle-Wittenberg analysierte mehr als vier Millionen Geburten zwischen 1966 und 2003 in Baden-Württemberg. Es handelt sich um die weltweit grösste, jemals durchgeführte Untersuchung betreffend der Anzahl durchlaufener Mondzyklen. Damit hat die Studie durchaus einen repräsentativen Wert.
In der genannten Zeitspanne liefen ganze 470 Mondzyklen (Neumond - Neumond) ab. Ein Mondeinfluss konnte nicht nachgewiesen werden, hingegen fielen Häufungen im Wochen- und Jahreszyklus auf. Viele Babys erblickten an einem Montag oder Dienstag das Licht der Welt, seltener an Wochenenden. Aber auch hierfür gibt es plausible Erklärungen. Künstlich eingeleitete Geburten werden zu Wochenbeginn eingeleitet. Jahreszeitlich betrachtet, erreicht die Geburtenzahl im September einen Höhepunkt. Die September-Gebärfreudigkeit könne auf eine Zeugung in den Weihnachtsferien oder in der dunklen Jahreszeit zurückgeführt werden, sagt der verantwortliche Statistiker.

### Das Mondlicht ist viel zu schwach

Verglichen mit dem Tageslicht, das je nach Situation zwischen 10'000 und 100'000 Lux misst – Lux ist in der Umgangssprache ein Mass für die Beleuchtungsstärke («Helligkeit») –, ist der Vollmondschein 50'000 bis 500'000-mal schwächer! Wer schlecht schläft, leidet mehr an der künstlichen Lichtflut in unseren nachts erhellten Dörfern und Städten als an der Wirkung des fahlen Mondscheins. Erst ab 180 Lux zeigt unser Hormonsystem Reaktionen und schüttet das Schlafhormon Melatolin nicht mehr aus. Das Vollmondlicht wird mit nur 0.2 Lux angegeben (siehe Tabelle oben). Eine direkt vor dem Schlafzimmerfenster installierte Strassenlaterne erhellt den Raum indessen je nach Distanz mindestens 50-mal stärker. Verdunkelt man das Zimmer, so können weder der Mondschein, noch die Strassenlaterne Schuld am schlecht Schlafen tragen.

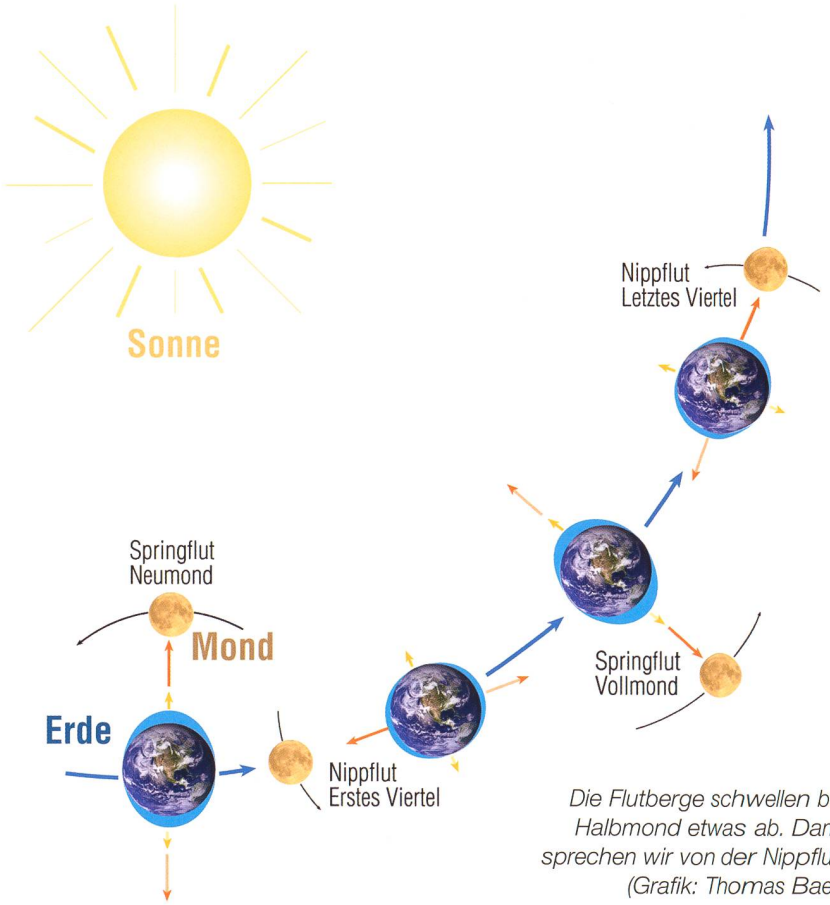
| Lichtverhältnis | Beleuchtungsstärke |
|---|---|
| Mittagssonne im Sommer | 100'000 Lux |
| Bedeckter Himmel im Sommer | 10'000 Lux |
| Regenwetter mit dunklen Gewitterwolken | 1'000 Lux |
| Bürobeleuchtung | 500 Lux |
| Treppenhausbeleuchtung | 200 Lux |
| Strassenbeleuchtung | 10 Lux |
| Dämmerlicht nach Sonnenuntergang | 1 Lux |
| Mitternacht bei Vollmond | 0,2 Lux |
| Mondloser Sternenhimmel bei Nacht (Wüste) | 0,0005 Lux |

*Wie die nebenstehende Tabelle veranschaulicht, steht eine klare Vollmondnacht in Sachen Beleuchtungsstärke ganz unten in der Skala. Thomas Baer)*

Es wäre in diesem Zusammenhang auch interessant zu erfahren, ob bei Vollmond schlecht schlafende Menschen auch dann schlecht schlafen, wenn der Himmel bei Vollmond bedeckt wäre, was in Mitteleuropa ja in fast 50% aller Vollmondnächte der Fall ist.

## Warum es zwei Flutberge gibt

Erde und Mond ziehen sich gravitativ an. Die Wirkungen sind besonders gut an den grossen Ozeanen zu beobachten, nämlich die Gezeiten. Die Flut ist zweimal pro Monat hoch, am Tag des Neu- und Vollmondes: Wir sprechen von der Springflut. Dass um den Neumondtermin Sonne und Mond gemeinsam die Wassermassen anziehen, ist leicht nachvollziehbar. Die Ursache für den Flutberg auf der dem Mond bzw. der Sonne abgewandten Seite der Erde ist die zusätzliche Zentrifugalkraft, die aus der Verschiebung der Drehachse im System Erde-Mond bzw. Erde-Sonne in den gemeinsamen Schwerpunkt resultiert. Übrigens werden durch den Mond auch die Kontinentalmassen täglich zweimal um ca. 35 cm angehoben.




*Die Flutberge schwellen bei Halbmond etwas ab. Dann sprechen wir von der Nippflut. (Grafik: Thomas Baer)*

| Erdbeben (Bezeichnung) | Ort | Datum | Stärke | Vollmond-/ Neumondtermin |
|---|---|---|---|---|
| Erdbeben von Valdivia | Chile | 25.05.1960 | 9.5 | 25.05.1960 NM |
| Karfreitagsbeben (Grosses Alaska-Beben) | Alaska | 27.03.1964 | 9.2 | 28.03.1964 VM |
| Seebeben im Indischen Ozean | vor Sumatra | 25.12.2004 | 9.1 | 26.12.2004 VM |
| Kamtschatka | Russland | 04.11.1952 | 9.0 | 02.11.1952 VM |
| Erdbeben von Ecuador | vor Ecuador | 31.01.1906 | 8.8 | 24.01.1906 NM |
| Andreanof Islands | Alaska | 09.03.1957 | 8.8 | 16.03.1957 VM |
| Rat Islands | Alaska | 04.02.1965 | 8.7 | 01.02.1965 NM |
| Erdbeben von Nord-Sumatra | vor Nord-Sumatra | 28.03.2005 | 8.6 | 25.03.2005 VM |
| Assam | Indien | 15.08.1950 | 8.6 | 13.08.1950 NM |
| Erdbeben in der Bandasee | Indonesien | 01.02.1938 | 8.6 | 31.01.1938 NM |
| Grenze Chile/Argentinien | Chile/Argentinien | 11.11.1962 | 8.5 | 12.11.1962 NM |
| Kamtschatka | Russland | 03.02.1923 | 8.5 | 01.02.1923 VM |

*Die zwölf stärksten je gemessenen Erdbeben der Welt. Auffallend ist, dass fast alle um einen Voll- oder Neumondtermin herum auftraten. (Quelle: Wikipedia, Ergänzung Monddaten: Thomas Baer)*

### Stärkste Erdbeben meist um Voll- und Neumondtermin

Eine andere Statistik macht hingegen deutlich, dass die Erdbebenhäufigkeit um die Syzygien (Voll- und Neumondtermine) herum zunimmt. Die obige Tabelle bestätigt dies eindrücklich. Aufgeführt sind die weltweit zwölf stärksten je registrierten Erdbeben von 1900 bis in die Gegenwart. Ein Blick auf den Tag des Erdbebens und auf die Neu- und Vollmondtermine lässt einen staunen. Dass hier nicht das Prinzip «Zufall» regiert, sondern tatsächlich die Gezeitenkräfte, ist offensichtlich. Das starke Erdbeben in der Türkei vom 17. August 1999 könnte durchaus mit dem Neumond vom 11. August 1999 (Sonnenfinsternis über Europa, inkl. Türkei) in Einklang stehen und auch das Erdbeben auf den Samoa-Inseln am 29. September 2009 und die starke Erschütterung der Insel Sumatra tags darauf, fanden nahe eines Vollmondes (früher Morgen des 4. Oktober 2009) statt.

Nicht nur die in den irdischen Ozeanbecken befindlichen Wassermassen werden durch den periodischen Richtungswechsel der Gezeitenkräfte in Schwingungen versetzt. Auch die kontinentalen Massen machen diese Bewegung mit. Zweimal täglich hebt und senkt sich der Boden in unseren Breiten bis zu 35 Zentimeter.

Wenn wir also überlegen, dass die Erdkruste, verglichen mit dem glühenden Innern der Erde fast verschwindend dünn erscheint, so ist die Dynamik, welche die Anziehungskraft des Mondes auf die auf dem Erdmantel «schwimmende Erdkruste» ausübt, leicht nachvollziehbar. Wissenschafter vermuten, dass diese Tiden in Spannungsgebieten der letzte Anstoss für ein Erdbeben oder ein Nachbeben sein können. Sämtliche in der Tabelle oben aufgeführten Erdbeben ereigneten sich denn auch in tektonisch instabilen Gebieten, den so genannten Subduktionszonen, wo eine dünnere Ozeanplatte unter die mächtigere Kontinentalplatte abtaucht.

Vom täglichen Auf und Ab merken wir indessen nichts, da wir diese Bewegung ja selber «mitmachen».

### Alles also nur ein Märchen?

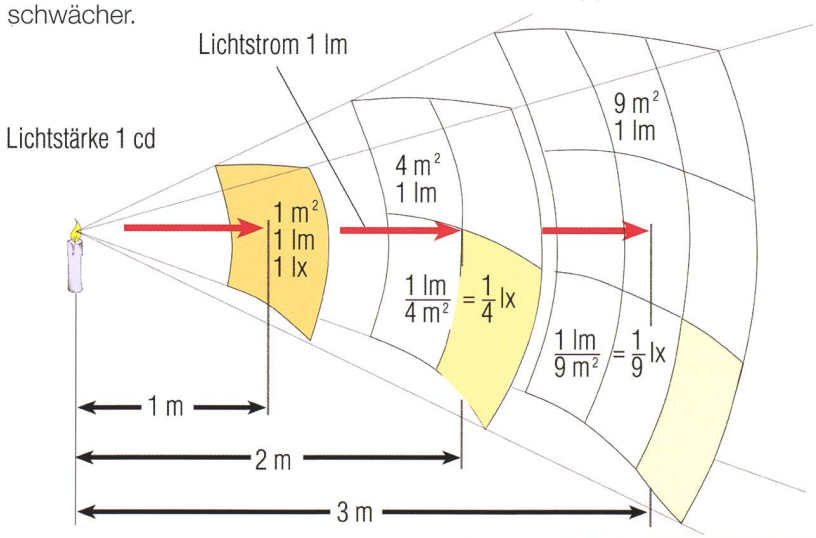
Menschen, die einen Einfluss des Vollmondes wahrzunehmen glauben, unterliegen der eigenen trügerischen Wahrnehmung, indem sie für eine unruhige Nacht nach einem anstrengenden Arbeitstag oder für ein Missgeschick den Vollmond als Ursache herbeiziehen. In der Psychologie nennt man dieses Phänomen eine «selbsterfüllende Prophezeihung», eine Voraussage, die nur dadurch erfüllt wird, weil sie erwartet wurde, mit der Realität aber in keinem direkten Bezug steht. Anders ausgedrückt: Was wir erwarten oder befürchten, neigt dazu, wahr zu werden. Und so ist unsere Reaktion, wenn wir in der Agenda das Vollmondzeichen erblicken genau dieselbe. Wir verbinden den Vollmond, obwohl nicht nachgewiesen, mit dem schlechten Schlafen, mit unserer Unaufmerksamkeit, etc.. Wir schieben ihm also unverdienterweise eine «Sündenbockrolle» zu, ohne zu realisieren, dass uns der Erdtrabant immer begleitet und wir ihn fast jede Nacht oder manchmal auch bei Tag am Himmel sehen können.

Fazit: Wissenschaftlich betrachtet beeinflusst uns der Mond nicht. «Mondfühlige Menschen» dürfen auch nach der Lektüre dieses Beitrags an den Mondeinfluss glauben.

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

## Wie misst man die Lichtstärke?

Die Beleuchtungsstärke wird in der Einheit Lux (lx) gemessen. Sie errechnet sich aus dem Lichtstrom Lumen (lm) pro Quadratmeter (siehe Abbildung unten). Der Lichtstrom ist ein Mass für die gesamte von einer Strahlungsquelle ausgesandte sichtbare Strahlung. Die Lichtstärke ist natürlich vom Abstand der Lichtquelle abhängig. Eine Kerze im Abstand von 1 Meter beleuchtet eine Fläche von einem Quadratmeter mit 1 lx, in doppelter Distanz viermal schwächer.



## Beobachtungen im Orionnebel

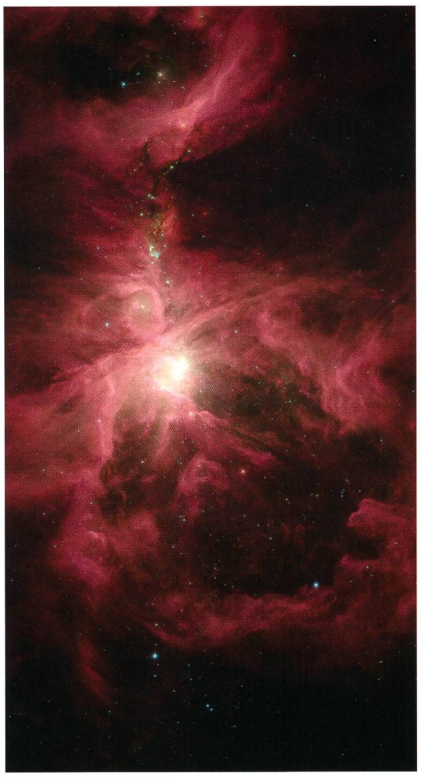
# Veränderliche im Trapez

Von Jörg Schirmer

*Schauen wir uns den Orionnebel (M 42) im Teleskop an, so werden wir im Allgemeinen nach einer Weile die Vergrösserung erhöhen, um das Mehrfachsystem theta1 Orionis (Trapez) genauer zu beobachten. Je nach Ausrüstung können wir dann vier helle ( A – D) und vielleicht noch zwei schwächere Sterne (E u. F) erkennen. In manchen Nächten kann das Trapez aber von der gewohnten Erscheinung abweichen.*

Zu den wohl am häufigsten beobachteten Sternen gehören die Mitglieder des Trapezes im Zentrum von M 42, dem beliebten Orionnebel. Die vier bekannten hellen Sterne erhielten die Buchstaben A, B, C, D entsprechend der aufsteigenden Rektaszension. Theta 1 Orionis A ist demnach die westlichste Komponente. Die beiden rund $11^{mag}$ hellen Mitglieder erhielten ihren Buchstaben in der Reihenfolge ihrer Entdeckung (E 1826 durch F. G. W. Struve, F 1830 durch J. Herschel).

Der vierthellste Stern im Trapez mit der Bezeichnung theta 1 Orionis B ist auch als Veränderlicher BM Orionis bekannt. Hinter diesem Namen verbirgt sich ein enges Sternenpaar aus einem B0V- und einem A7IV-Stern, das den gemeinsamen Schwerpunkt in 6,470533 Tagen umkreist. Auf Grund der günstigen Bahngeometrie kommt es für uns in regelmässigen Abständen zu gegenseitigen Bedeckungen, die sich als Lichtschwächung bemerkbar machen. Die gesamte Bedeckungsdauer des Hauptminimums beträgt 18,6 Stunden. Während dieser Zeit kommt es für 6,2 Stunden zu einer totalen Phase, in der das schwache Licht zumeist bei 8,52 mag verweilt, in der Mitte der Bedeckung aber um einige hundertstel Grössenklassen ansteigt. Zudem kann die Tiefe der Bedeckung minimal variieren. Im Normallicht strahlt das System mit 7,95 mag. Dem Gelegenheitsbeobachter wird dieser Unterschied nicht sogleich auffallen. Das Nebenminimum findet zur Hälfte der Periode statt, bringt jedoch, wie bei vielen Algol-Systemen, nur eine Lichtschwächung um rund 0.05 mag. Nach neuesten Forschungen handelt es sich bei BM Ori um ein System aus insgesamt fünf Sternen. Tabelle 1 listet alle Bedeckungen vom 28. Januar bis zum 3. April 2010 auf. Zu Beginn der Saison lässt sich die Totalität vollständig, danach nur noch teilweise beobachten, ordentliche Ausdauer und passende Kleidung vorausgesetzt.



*Infrarotbild des Orion-Nebels: Von Sternen erwärmter Staub leuchtet rot und orange, das Licht der Sterne blau, heisses Gas und Staub erscheinen grün. JPL/NASA*

Abbildung 1 zeigt eine Aufnahme von BM Ori im Minimum, die ich am 23. Dezember 1995 aufnehmen konnte.

Neben dem eben erwähnten BM Ori enthält das Trapez noch einen weiteren hellen Veränderlichen, nämlich theta 1 Orionis A (V1016 Orionis). Trotz der Beobachtungshäufigkeit dieser Sternkonstellation, wurde dieser Veränderliche eher zufällig in der Wintersaison 1973/74 durch Eckmar Lohsen während einer Beobachtungskampagne an BM Ori entdeckt. Er fand den Stern um rund 1,1 Grössenklassen schwächer als normal. Statt $6{,}7^{mag}$ hatte der Stern nur noch eine Helligkeit von 7,8 mag. Das Trapez zeigte sich in ungewohntem Anblick, zwei hellere und zwei schwächere Sterne.

Mit 65,4328 Tagen hat dieser Algol-Bedeckungsveränderliche eine Periode, die es fast unmöglich macht, eine komplette Lichtkurve in einer Saison zu erhalten. So musste Lohsen damals 13 Monate warten, um überhaupt ein zweites Hauptminimum beobachten zu können. Erst 1976 herrschte Klarheit über die genaue Periode dieses Sternsystems. Der gesamte Bedeckungsvorgang dauert 18,8 Stunden, wobei der Stern 1,6 Stunden im konstanten Licht verharrt. Der Hauptstern ist ein heisser und massereicher Hauptreihenstern vom Spektraltyp B0.5V. Bei dem Begleiter handelt es sich sehr wahrscheinlich um einen Stern vom Spektraltyp A0, der die Hauptreihe noch nicht erreicht hat. Zum System gehört noch ein dritter Stern, der für die Amateurbeobachtung aber keine Bedeutung hat.

Die Tabelle 2 listet die eine Bedeckung Bedeckung vom 21. Februar 2010 auf. Die Minima sind hier wesentlich seltener. Dazu kommt noch die kurze Dauer der Totalität, welche die Chancen weiter einschränkt. Daher lassen sich in dieser Beobachtungssaison von dem seltenen Ereignis einmal das Ende der totalen Phase mit anschliessendem Abstieg und bei der zweiten Gelegenheit nur ein Teil des Anstiegs beobachten.

Bis heute ist es nicht gelungen das Nebenminimum nachzuweisen. Das wird auch weiterhin nicht ganz einfach sein, da es ebenso wie das Hauptminimum kaum länger als 1 % der Periode sein wird und dabei nur einige hundertstel bis zehntel Grös-

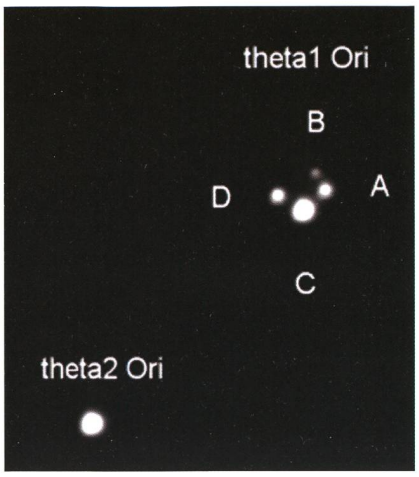



*Abb. 1: Das Trapez (theta1 Ori) mit dem Veränderlichen BM Ori (Stern „B") im Minimum. Aufnahme vom 23. Dezember1995 mit LcCCD14SC von OES am 4"-Refraktor plus Barlow-Linse.*

senklassen schwächer ausfallen dürfte als das Normallicht. Wer zur Aufdeckung des Nebenminimums beitragen möchte, muss natürlich bei jeder Gelegenheit ran.
Noch ein Hinweis: Die Auswertung der Messungen am Veränderlichen ist in diesem Himmelsareal nicht ganz einfach, weil fast alle im näheren Umfeld stehenden Vergleichssterne auf Grund ihres jugendlichen Alters zumindest leichte Helligkeitsschwankungen aufweisen, die teilweise noch nicht katalogisiert sind. Das Gebiet sollte vorher sorgfältig sondiert werden. Im Grunde braucht man zu Fotometrie in diesem Gebiet ein Programm, dass die Helligkeit aus der PSF berechnet.

### Tipp

In diesem Himmelsareal lassen sich schöne Aufnahmeserien anfertigen, die man sodann mit einem Blinkkomparator betrachten kann. Das Ergebnis ist wirklich überraschend. Mit etwas grösserem Aufwand lassen sich auch ansprechende Animationen herstellen.

**Jörg Schirmer**
Gütschrain 5
CH-6130 Willisau

## BM Ori

| Bedeckungsanfang UTC | | Totalitätsanfang UTC | | Minimum UTC | | Totalitätsende UTC | | Bedeckungsende UTC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28.01.2010 | 08:05 | 28.01.2010 | 14:17 | 28.01.2010 | 17:23 | 28.01.2010 | 20:29 | 29.01.2010 | 02:41 |
| 03.02.2010 | 19:22 | 03.02.2010 | 01:34 | 04.02.2010 | 04:40 | 04.02.2010 | 07:46 | 04.02.2010 | 13:58 |
| 10.02.2010 | 06:40 | 10.02.2010 | 12:52 | 10.02.2010 | 15:58 | 10.02.2010 | 19:04 | 11.02.2010 | 01:16 |
| 16.02.2010 | 17:57 | 17.02.2010 | 00:09 | 17.02.2010 | 03:15 | 17.02.2010 | 06:21 | 17.02.2010 | 12:33 |
| 23.02.2010 | 05:15 | 23.02.2010 | 11:27 | 23.02.2010 | 14:33 | 23.02.2010 | 17:39 | 23.02.2010 | 23:51 |
| 01.03.2010 | 16:32 | 01.03.2010 | 22:44 | 02.03.2010 | 01:50 | 02.03.2010 | 04:56 | 02.03.2010 | 11:08 |
| 08.03.2010 | 03:50 | 08.03.2010 | 10:02 | 08.03.2010 | 13:08 | 08.03.2010 | 16:14 | 08.03.2010 | 22:26 |
| 14.03.2010 | 15:08 | 14.03.2010 | 21:20 | 15.03.2010 | 00:26 | 15.03.2010 | 03:32 | 15.03.2010 | 09:44 |
| 21.03.2010 | 02:25 | 21.03.2010 | 08:37 | 21.03.2010 | 11:43 | 21.03.2010 | 14:49 | 21.03.2010 | 21:01 |
| 27.10.2010 | 13:43 | 27.10.2010 | 19:55 | 27.10.2010 | 23:01 | 28.10.2010 | 02:07 | 28.10.2010 | 08:19 |
| 03.04.2010 | 01:00 | 03.04.2010 | 07:12 | 03.04.2010 | 10:18 | 03.04.2010 | 13:24 | 03.04.2010 | 19:36 |

*Tab. 1: Die nächsten Minima von BM Orionis (Theta 1 Orionis B). Die Tabelle gibt alle Bedeckungen vom 28. Januar bis zum 3. April 2010 ohne Rücksicht auf die Sichtbarkeit an. Für Amateure, die eine komplette Lichtkurve anfertigen wollen, bietet die Tabelle einen guten Anhalt bei der Beobachtungsplanung. Eine Beobachtung ist selbstverständlich auch im kommenden Winter wieder möglich. Die genauen Bedeckungsdaten können beim Autor bezogen werden.*

## V 1016 Ori

| Bedeckungsanfang UTC | | Totalitätsanfang UTC | | Minimum UTC | | Totalitätsende UTC | | Bedeckungsende UTC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21.02.2010 | 18:51 | 22.02.2010 | 03:27 | 22.02.2010 | 04:15 | 22.02.2010 | 05:03 | 22.02.2010 | 13:39 |

*Tab. 2: Das nächste Minimum von V1016 Orionis (Theta 1 Orionis A). Im Zeitraum vom 28. Januar 2010 bis zum Ende der Saison gibt es nur ein Minimum. Das letzte fand am 18. Dezember 2009 statt und hätte zu einer passablen Beobachtungszeit mitverfolgt werden können. Weder das Dezember- noch das Februarereignis sind infolge der recht langen Periode gut beobachtbar. Im Dezember stand das Trapez zur Mitte der totalen Phase gerade einmal 3° über dem Osthorizont. Beim Februarereignis steht das Sternbild Orion mit Einbruch der Dunkelheit hoch im Süden, ist aber zur Zeit der Totalität bereits untergegangen. Wer zu diesem Veränderlichen für den kommenden Winter die genauen Daten erhalten möchte, kann sich an den Autor wenden.*

## Erläuterungen

(aus dem General Catalogue of Variable Stars)

**Bedeckungssysteme:**
Dies sind Doppelsternsysteme, deren Neigung der Bahnebene nahezu oder vollständig mit der Sichtlinie vom Beobachter zum Stern zusammenfällt, sodass sich beide Komponenten periodisch gegenseitig bedecken. Folglich sieht der Beobachter Veränderungen der scheinbaren gemeinsamen Helligkeit des Systems, welche mit der Periode des Bahnumlaufs der Komponenten übereinstimmen.

**Algol-(β-Persei)-Bedeckungsveränderliche (EA):**
Dies sind Doppelsternsysteme mit sphärischen oder schwach ellipsoidischen Komponenten. In ihren Lichtkurven lassen sich Beginn und Ende der Bedeckung leicht erkennen. Zwischen den Bedeckungen bleibt das Licht konstant oder variiert nur geringfügig auf Grund von Reflexionseffekten oder wegen der schwachen Ellipsoidität der Komponenten oder wegen physischer Veränderungen. Das Nebenminimum kann fehlen. Die Perioden streuen in einem extrem weiten Bereich von 0,2 d bis zu 10000 d und mehr. Die Amplituden sind ebenfalls sehr unterschiedlich und können mehrere Grössenklassen erreichen.

**Kleinanzeige**

Günstig zu verkaufen

**Reisedobson 200mm f/4**

und die grössere Variannte

**Reisedobson 300mm f/5**

Franz Gratwohl, Fulenbach, 062 / 926 38 07

## Ein Blick in den «Sternenhimmel»

# Sternbedeckungen am 21. Februar 2010

Von Thomas Baer

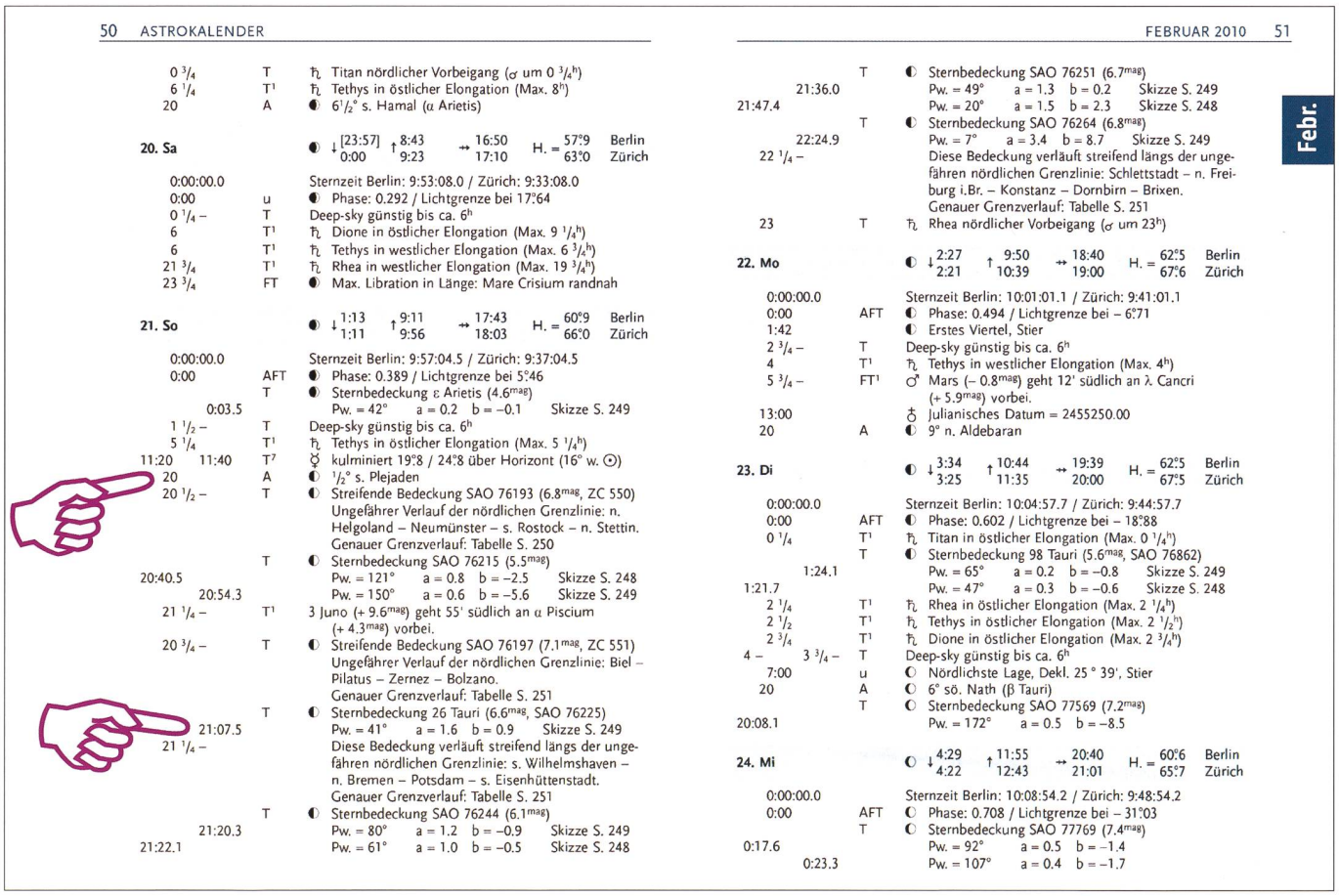
*Wir schlagen dieses Mal das astronomische Jahrbuch «Der Sternenhimmel» auf den Seiten 50/51 auf. Der 21. Februar 2010 ist reich befrachtet mit Sternbedeckungen durch den Mond: Grund genug, sich diesem Thema zu widmen.*

Wir entnehmen dem Jahrbuch, dass sich der zunehmende Halbmond am 21. Februar 2010 um 20:00 Uhr MEZ nur ½° südlich der Plejaden befindet (siehe Abbildung unten). Im «Sternenhimmel» werden die Zeiten von Berlin (erste Zeitspalte) und Zürich (zweite Spalte) angegeben. Gelten die Zeiten für beide Orte, so werden sie dazwischen aufgeführt. Die Abkürzungen A, F und T geben an, ob das Ereignis von **A**uge, mit dem **F**eldstecher oder nur am **T**eleskop beobachtet werden kann.

Hüpfen wir eine Zeile nach unten: Hier lesen wir, dass sich um 20½ – (ab diesem Zeitpunkt) eine streifende Bedeckung des Sterns SAO 76193 ereignet. Bei einer solchen Sternbedeckung gleitet der Mondrand (hier der nördliche) tangential an diesem 6.8$^{mag}$ lichtschwachen Stern vorüber, aber nur, wenn man sich entlang der angegeben nördlichen Grenzlinie nördl. Helgoland – Neumünster – südl. Rostock – nördl. Stettin aufhalten würde. In der Schweiz wird das Sternchen knapp noch ganz bedeckt.

### Der Positionswinkel ist eine Orientierungshilfe

Als nächstes wird der 5.5$^{mag}$ helle Stern SAO 76215 vom dunklen Mondrand erfasst, in Berlin um 20:40.5 Uhr MEZ ($20^h\,40^{min}\,30^s$) und in Zürich um 20:54.3 Uhr MEZ ($20^h\,54^{min}\,18^s$). Bei diesem Stern wird der so genannte Positionswinkel Pw., der den exakten Eintrittsort des Sterns weist, angegeben. Der Positionswinkel wird vom Nordpunkt des Mondes über Osten, nach Süden und Westen gezählt, also im Gegenuhrzeigersinn. Im «Sternenhimmel» liest man auf Seite 247 dazu: Der Nordpunkt ist derjenige Punkt der "Mondscheibe", der am nächsten beim Nordpol steht (es ist also *nicht* der höchste Punkt über dem Horizont).



50 ASTROKALENDER

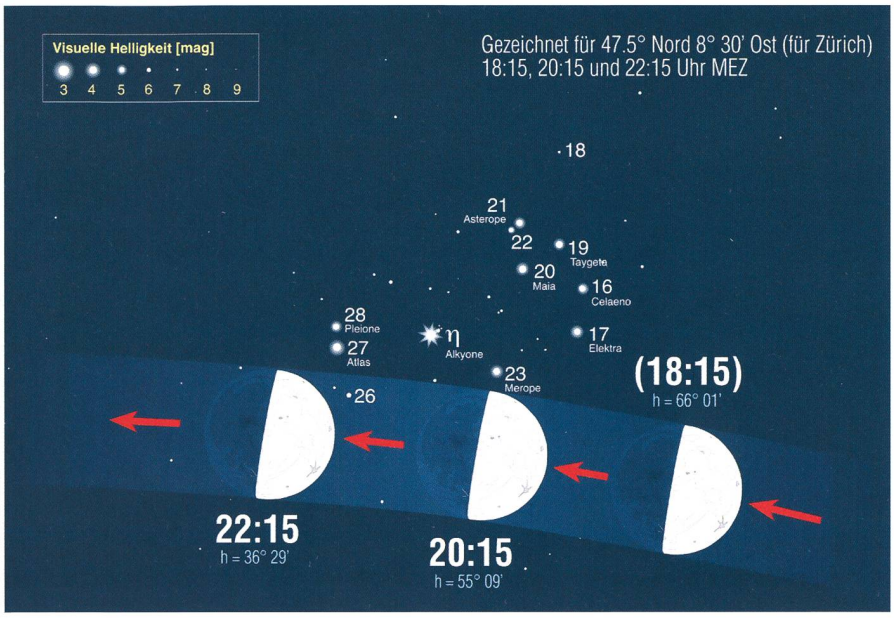
| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 3/4 | T | ♄ | Titan nördlicher Vorbeigang (σ um 0 3/4$^h$) |
| 6 1/4 | T¹ | ♄ | Tethys in östlicher Elongation (Max. 8$^h$) |
| 20 | A | ◐ | 6 1/2° s. Hamal (α Arietis) |
| **20. Sa** | | ◐ | ↓ [23:57] 0:00 ↑ 8:43 9:23 ↔ 16:50 17:10 H. = 57°9 63°0 Berlin Zürich |
| 0:00:00.0 | | | Sternzeit Berlin: 9:53:08.0 / Zürich: 9:33:08.0 |
| 0:00 | u | ◐ | Phase: 0.292 / Lichtgrenze bei 17°64 |
| 0 1/4 – | T | | Deep-sky günstig bis ca. 6$^h$ |
| 6 | T¹ | ♄ | Dione in östlicher Elongation (Max. 9 1/4$^h$) |
| 6 | T¹ | ♄ | Tethys in westlicher Elongation (Max. 6 3/4$^h$) |
| 21 3/4 | T¹ | ♄ | Rhea in westlicher Elongation (Max. 19 3/4$^h$) |
| 23 3/4 | FT | ◐ | Max. Libration in Länge: Mare Crisium randnah |
| **21. So** | | ◐ | ↓ 1:13 1:11 ↑ 9:11 9:56 ↔ 17:43 18:03 H. = 60°9 66°0 Berlin Zürich |
| 0:00:00.0 | | | Sternzeit Berlin: 9:57:04.5 / Zürich: 9:37:04.5 |
| 0:00 | AFT | ◐ | Phase: 0.389 / Lichtgrenze bei 5°46 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung ε Arietis (4.6$^{mag}$) |
| 0:03.5 | | | Pw. = 42° a = 0.2 b = –0.1 Skizze S. 249 |
| 1 1/2 – | T | | Deep-sky günstig bis ca. 6$^h$ |
| 5 1/4 | T¹ | ♄ | Tethys in östlicher Elongation (Max. 5 1/4$^h$) |
| 11:20 11:40 | T⁷ | ☿ | kulminiert 19°8 / 24°8 über Horizont (16° w. ☉) |
| 20 | A | ◐ | 1/2° s. Plejaden |
| 20 1/2 – | T | ◐ | Streifende Bedeckung SAO 76193 (6.8$^{mag}$, ZC 550) Ungefährer Verlauf der nördlichen Grenzlinie: n. Helgoland – Neumünster – s. Rostock – n. Stettin. Genauer Grenzverlauf: Tabelle S. 250 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 76215 (5.5$^{mag}$) |
| 20:40.5 | | | Pw. = 121° a = 0.8 b = –2.5 Skizze S. 248 |
| 20:54.3 | | | Pw. = 150° a = 0.6 b = –5.6 Skizze S. 249 |
| 21 1/4 – | T¹ | | 3 Juno (+ 9.6$^{mag}$) geht 55' südlich an α Piscium (+ 4.3$^{mag}$) vorbei. |
| 20 3/4 – | T | ◐ | Streifende Bedeckung SAO 76197 (7.1$^{mag}$, ZC 551) Ungefährer Verlauf der nördlichen Grenzlinie: Biel – Pilatus – Zernez – Bolzano. Genauer Grenzverlauf: Tabelle S. 251 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung 26 Tauri (6.6$^{mag}$, SAO 76225) |
| 21:07.5 | | | Pw. = 41° a = 1.6 b = 0.9 Skizze S. 249 |
| 21 1/4 – | | | Diese Bedeckung verläuft streifend längs der ungefähren nördlichen Grenzlinie: s. Wilhelmshaven – n. Bremen – Potsdam – s. Eisenhüttenstadt. Genauer Grenzverlauf: Tabelle S. 251 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 76244 (6.1$^{mag}$) |
| 21:20.3 | | | Pw. = 80° a = 1.2 b = –0.9 Skizze S. 249 |
| 21:22.1 | | | Pw. = 61° a = 1.0 b = –0.5 Skizze S. 248 |

FEBRUAR 2010 51

Febr.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 76251 (6.7$^{mag}$) |
| 21:36.0 | | | Pw. = 49° a = 1.3 b = 0.2 Skizze S. 249 |
| 21:47.4 | | | Pw. = 20° a = 1.5 b = 2.3 Skizze S. 248 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 76264 (6.8$^{mag}$) |
| 22:24.9 | | | Pw. = 7° a = 3.4 b = 8.7 Skizze S. 249 |
| 22 1/4 – | | | Diese Bedeckung verläuft streifend längs der ungefähren nördlichen Grenzlinie: Schlettstadt – n. Freiburg i.Br. – Konstanz – Dornbirn – Brixen. Genauer Grenzverlauf: Tabelle S. 251 |
| 23 | T | ♄ | Rhea nördlicher Vorbeigang (σ um 23$^h$) |
| **22. Mo** | | ◐ | ↓ 2:27 2:21 ↑ 9:50 10:39 ↔ 18:40 19:00 H. = 62°5 67°6 Berlin Zürich |
| 0:00:00.0 | | | Sternzeit Berlin: 10:01:01.1 / Zürich: 9:41:01.1 |
| 0:00 | AFT | ◐ | Phase: 0.494 / Lichtgrenze bei – 6°71 |
| 1:42 | | ◐ | Erstes Viertel, Stier |
| 2 3/4 – | T | | Deep-sky günstig bis ca. 6$^h$ |
| 4 | T¹ | ♄ | Tethys in westlicher Elongation (Max. 4$^h$) |
| 5 3/4 – | FT¹ | ♂ | Mars (– 0.8$^{mag}$) geht 12' südlich an λ Cancri (+ 5.9$^{mag}$) vorbei. |
| 13:00 | | ♁ | Julianisches Datum = 2455250.00 |
| 20 | A | ◐ | 9° n. Aldebaran |
| **23. Di** | | ◐ | ↓ 3:34 3:25 ↑ 10:44 11:35 ↔ 19:39 20:00 H. = 62°5 67°5 Berlin Zürich |
| 0:00:00.0 | | | Sternzeit Berlin: 10:04:57.7 / Zürich: 9:44:57.7 |
| 0:00 | AFT | ◐ | Phase: 0.602 / Lichtgrenze bei – 18°88 |
| 0 1/4 | T¹ | ♄ | Titan in östlicher Elongation (Max. 0 1/4$^h$) |
| | T | ◐ | Sternbedeckung 98 Tauri (5.6$^{mag}$, SAO 76862) |
| 1:24.1 | | | Pw. = 65° a = 0.2 b = –0.8 Skizze S. 249 |
| 1:21.7 | | | Pw. = 47° a = 0.3 b = –0.6 Skizze S. 248 |
| 2 1/4 | T¹ | ♄ | Rhea in östlicher Elongation (Max. 2 1/4$^h$) |
| 2 1/2 | T¹ | ♄ | Tethys in östlicher Elongation (Max. 2 1/2$^h$) |
| 2 3/4 | T¹ | ♄ | Dione in östlicher Elongation (Max. 2 3/4$^h$) |
| 4 – 3 3/4 – | T | | Deep-sky günstig bis ca. 6$^h$ |
| 7:00 | u | ◐ | Nördlichste Lage, Dekl. 25° 39', Stier |
| 20 | A | ◐ | 6° sö. Nath (β Tauri) |
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 77569 (7.2$^{mag}$) |
| 20:08.1 | | | Pw. = 172° a = 0.5 b = –8.5 |
| **24. Mi** | | ◐ | ↓ 4:29 4:22 ↑ 11:55 12:43 ↔ 20:40 21:01 H. = 60°6 65°7 Berlin Zürich |
| 0:00:00.0 | | | Sternzeit Berlin: 10:08:54.2 / Zürich: 9:48:54.2 |
| 0:00 | AFT | ◐ | Phase: 0.708 / Lichtgrenze bei – 31°03 |
| | T | ◐ | Sternbedeckung SAO 77769 (7.4$^{mag}$) |
| 0:17.6 | | | Pw. = 92° a = 0.5 b = –1.4 |
| 0:23.3 | | | Pw. = 107° a = 0.4 b = –1.7 |

*Im Schweizer Jahrbuch werden die astronomischen Ereignisse chronologisch Tag für Tag aufgelistet. Oft entdeckt man dabei auch Erscheinungen, auf die man beim Suchen im Internet gar nicht gestossen wäre. Am 21. Februar 2010 zieht der zunehmende Halbmond knapp südlich an den Plejaden vorüber. (Quelle: Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co. KG, Stuttgart)*



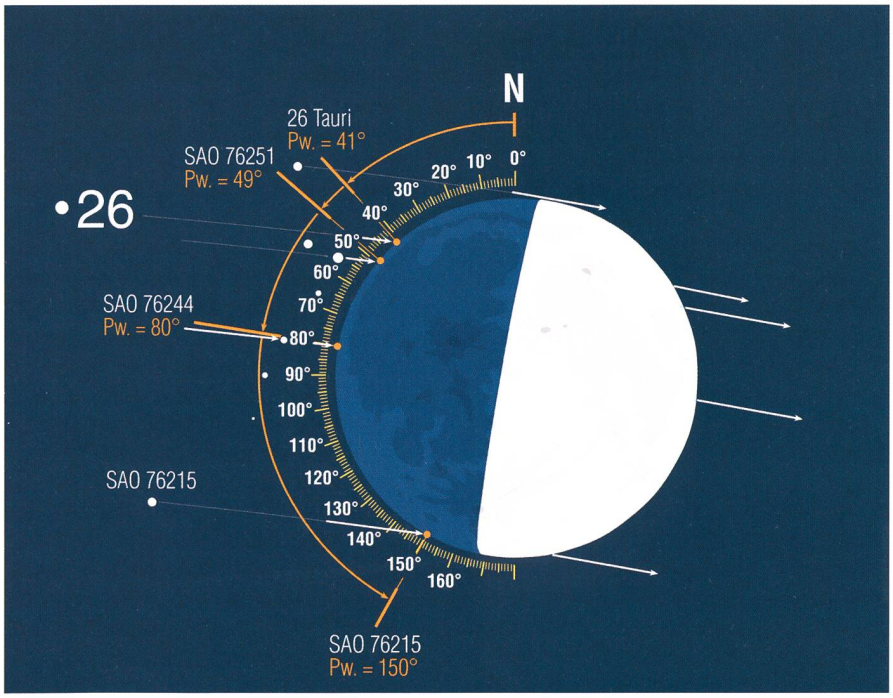

*Hier wird die nahe Begegnung zwischen dem Mond und den Plejaden zu drei verschiedenen Zeitpunkten dargestellt, und zwar für Zürich. (Grafik: Thomas Baer)*

Für den Stern SAO 76215 sehen wir, dass sich die Sterneintritte für Berlin und Zürich etwas unterscheiden. In der Tat ist es so, dass Sternbedeckungen stark orts- und auch höhenabhängig sind; daher auch die unterschiedlichen Zeiten des Ereignisses. In Zürich verschwindet der Stern bei Pw. = 150° (vgl. dazu die orangen Punkte in der Grafik unten). Hinter der Positionswinkelangabe stehen noch zwei Werte, nämlich a = +0.6 und b = -5.6. Hierzu lesen wir im «Sternenhimmel» auf Seite 246 folgendes: Mit den im Astrokalender angegebenen Grössen a und b lassen sich die Bedeckungszeiten für andere Beobachtungsorte errechnen. Dabei benutze man natürlich die geografisch näher liegenden Grundwerte. **a** bedeutet die Korrektur in Zeitminuten pro 1 Grad Längenverschiebung nach Osten und **b** die Korrektur in Zeitminuten pro 1 Grad Breitenverschiebung nach Norden. Machen wir ein Beispiel: Ich beobachte die genannte Sternbedeckung in Aachen. Dieser Ort liegt auf 6.1° Ost und 50.7° Nord. Da sich Aachen näher bei Zürich befindet, rechne ich also mit den Grundwerten von Zürich ($\lambda_{Zürich}$ = 8.5° und $\varphi_{Zürich}$ = 47.5°). Die genaue Bedeckungszeit errechnet sich am Ort mit östlicher Länge $\lambda_{Aachen}$ und nördlicher Breite $\varphi_{Aachen}$ aus der angegebenen Bedeckungszeit aus dem Astrokalender + a · (λ -8.5°) + b · (φ - 47.5°). Jetzt gilt es, die Werte $\lambda_{Aachen}$ und $\varphi_{Aachen}$ in die Rechnung einzusetzen.

Die zeitliche Differenz zwischen Zürich und Aachen ergibt sich damit zu +0.6 · (6.1° - 8.5°) - 5.6 · (50.7° - 47.5°) = -19.36. In Aachen verschwindet der Stern also 19.4 Minuten *früher* hinter dem Mondrand, also bereits um 20:34.9 Uhr MEZ. Sie können einmal versuchen, für die weiteren Sternbedeckungen die Zeiten für beliebige Standorte auszurechnen und werden sehen, dass es gar nicht so schwierig ist!

### Praktische Beobachtungshinweise

Sternbedeckungen, die am schattseitigen, Sonnen abgewandten Mondrand erfolgen, sind wesentlich einfacher am Teleskop zu verfolgen. Es wird empfohlen, mit den Beobachtungen stets etwa ¼ - ½ Stunde vor der Bedeckung zu beginnen. Mit Hilfe des Positionswinkels kann man den Eintrittspunkt gut anpeilen. Streifende Sternbedeckungen dienen zur Kontrolle der Mondbewegung und der Erdrotation.




*Der Positionswinkel gibt an, wo ein Stern an der Mondscheibe ein- respektive austritt. Die Gradskala wird vom Nordpunkt der Mondscheibe im Gegeguhrzeigersinn angelegt. (Grafik: Thomas Baer)*

*Kurz vor einer Plejadenbedeckung am 24. Februar 2007. (Foto: Thomas Baer)*

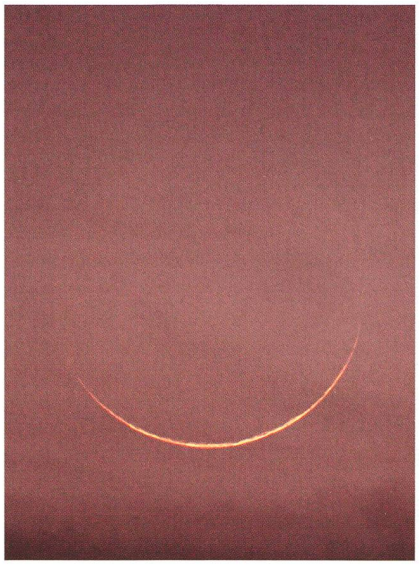
**Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Wie flach kann der Mond erscheinen?

# Liegende Mondsichel wie am Äquator

Von Hans Roth

*Dass wir dieses und auch nächstes Jahr nicht an den Äquator reisen müssen, um flach liegende Mondsicheln bestaunen zu können, beschreibt der nachfolgende Beitrag. Möglich macht dies die gegenwärtige Lage der Mondbahn. Wer also findet die schlanke Mondsichel?*



*Zum Aufspüren der schlanken Mondsichel ist ein Fernglas dienlich. In der noch hellen Dämmerung kurz nach Sonnenuntergang wird es nicht einfach sein, den schmalen beleuchteten Mondrand wenige Stunden nach Neumond zu erspähen Im Bild oben, das am 8. März 2008 entstand, sehen wir die Mondsichel nur 24½ Stunden nach Leermond. Im Februar 2010 ist die Sichel noch jünger! (Foto: Thomas Baer)*

Wer in südlicheren Gefilden Ferien macht, weiss, dass die Mondsichel dort manchmal ganz flach, wie ein Boot, am Himmel steht. In den Mythen und Sagen dieser Länder ist denn auch der Mond als Schiff interpretiert nichts Ungewohntes. Vor vielen Jahren wurde mir einmal die Frage gestellt, wie «flach» denn bei uns der Mond überhaupt erscheinen könne. An diese Frage musste ich denken, als am Abend des 28. März 2009 die noch dünne Sichel des zunehmenden Mondes recht flach über dem Horizont stand. In das «Mondschiff» hätte ich zwar nicht einsteigen wollen, es hatte noch ordentlich Schlagseite. Trotzdem schien die Idee, der Mond sei ein Bötlein, recht naheliegend.

Beim täglichen Lauf über den Himmel machen die Himmelsobjekte eine Drehung mit, das gilt für Sternbilder wie für einzelne Objekte. Beim Aufgehen im Osten hat z. B. der Orion eine Neigung nach links, eigentlich müsste er umfallen. Im Süden steht er dann schön geradeauf, und beim Untergehen neigt er sich nach rechts. (Nach dem Untergang legt er sich aber nicht etwa ganz nieder, sondern richtet sich wieder auf. Wäre die Erde durchsichtig, sähen wir ihn im Norden wieder senkrecht stehen, wie er im Süden war.)

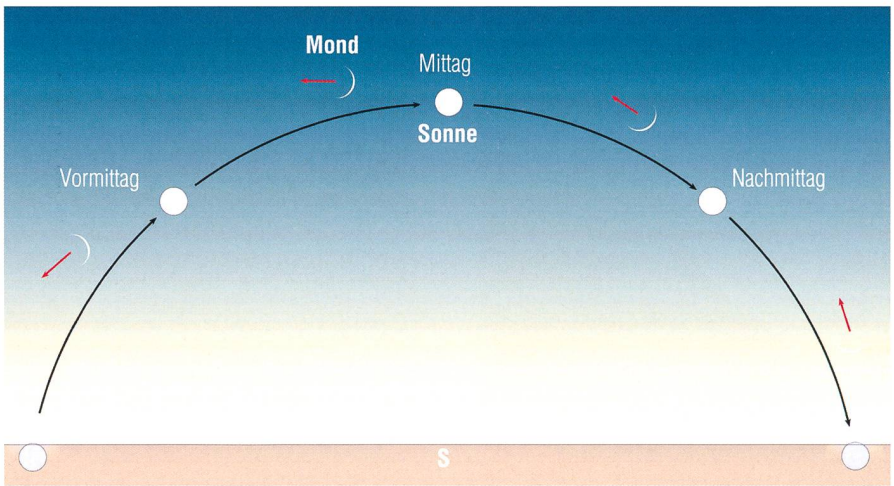
### Warum sich der Mond im Fernrohr nicht dreht

Auch Sonnenfleckenbeobachter kennen diese Drehung, sie erklärt sich rein geometrisch.

Warum merkt man aber nichts von dieser Drehung, wenn man die Mondkrater mit einem Fernrohr beobachtet? Der Grund ist die Lagerung des Fernrohrs, es ist parallaktisch (oder äquatorial) montiert, es wird um eine gegenüber dem Horizont schiefe Achse gedreht. Dadurch wird die Erddrehung aufgehoben, man sieht mit einem nachgeführten Fernrohr den Himmel wie von einer stillstehenden Erde aus. Und natürlich gibt es dann keine Drehung des Bildes mehr.

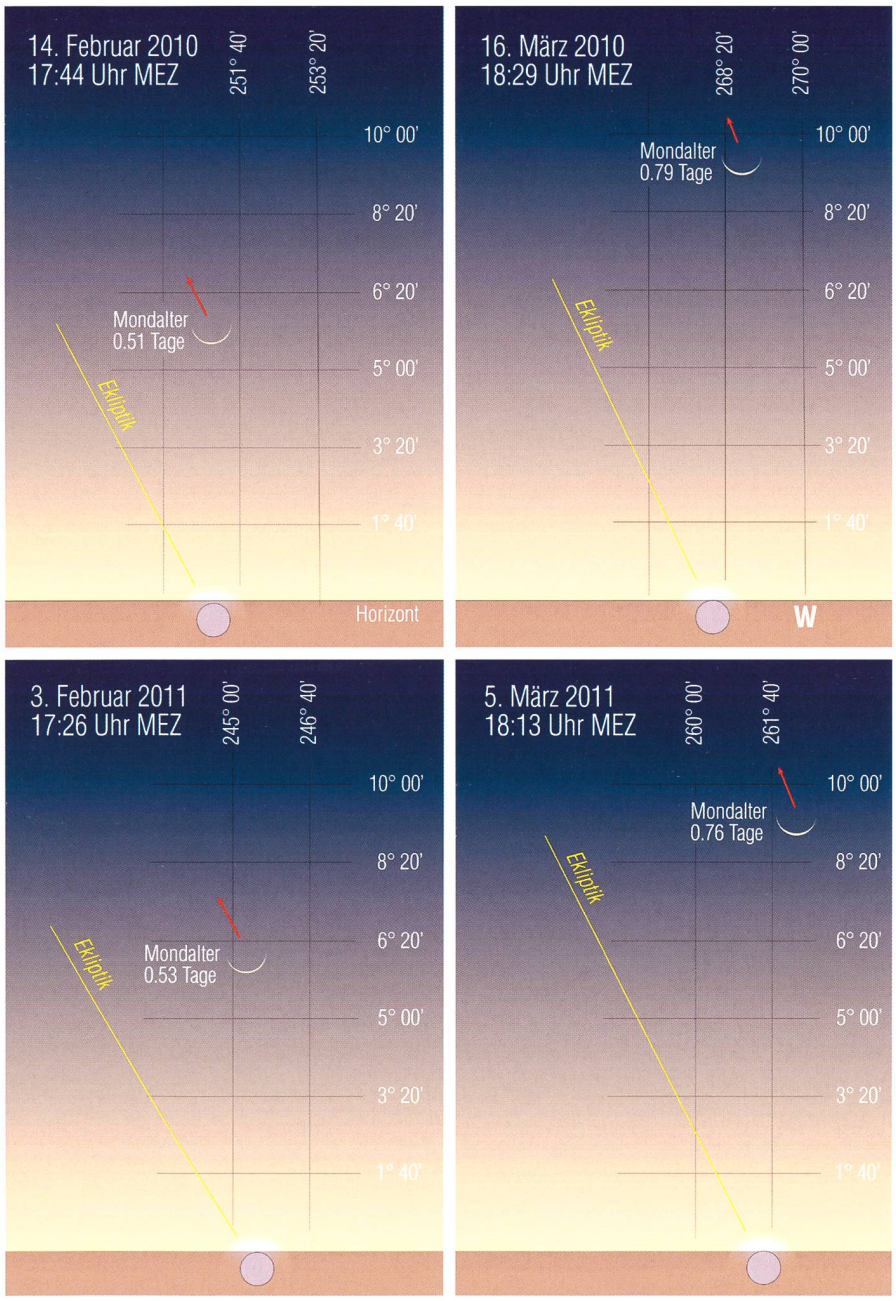
Sobald man ein Fernrohr horizontal (oder azimutal), wie z.B. einen Vermessungstheodoliten bewegt, dreht sich das Bild auch. Diese Bildfelddrehung muss bei den Grosstelescopen, die aus mechanischen Gründen heute meistens azimutal konstruiert werden, natürlich berücksichtigt werden (nur die Radioteleskope haben das Problem nicht: weil sie keine ausgedehnten Bilder erzeugen können, sondern jeweils nur einen Messwert ohne Richtungsinformation aufnehmen).

Damit ist jetzt geklärt, dass sich der Anblick der Mondsichel von Minute zu Minute ändert. Die „flache" Lage hängt wesentlich vom Auf- oder Untergangsort ab. Am besten sind die Bedingungen bei einem Aufgang genau im Osten bzw. Untergang im Westen. Weil die Sonne dann ja auch in der Nähe sein muss, erwarten wir die flachsten Mondsicheln um Ende März und Ende September.




*Nicht nur die Sternbilder verändern auf ihrer Wanderschaft über den Himmel ihre Neigung. Hier ist dargestellt, wie die junge Mondsichel der Sonne nachläuft und dabei ihre Lage bezüglich des Horizonts ändert. (Grafik: Thomas Baer)*

Die Ekliptik steigt im Frühling am Abend steil aus dem Horizont, da werden wir also die flachsten zunehmenden Mondsicheln sehen, im Herbst sind es die Sicheln des abnehmenden Mondes am Morgen. Eine weitere Grösse, die eine Rolle spielt, ist die Erhebung des Mondes über die Ekliptik. Zweimal im Monat steht der Mond genau in der Ekliptik, diese Punkte bezeichnet man als Knoten. Im aufsteigenden Knoten durchquert der Mond die Ekliptik in Süd-Nord-Richtung, im absteigenden geht er wieder auf die Südseite. Diese Knoten sind aber nicht fest (am Himmel ist nichts konstant ...), sie laufen in 18,6 Jahren einmal durch die ganze Ekliptik. Theoretisch sehen wir also alle 9,3 Jahre die flachsten Mondsicheln, abwechslungsweise am Morgen und am Abend. Theoretisch deshalb, weil die flachsten Ende März und Ende September stattfinden sollten, und das geht mit den 9,3 Jahren nicht auf. Und dann sollte man die Sichel auch noch sehen.




*Ab 2010 können wir im Februar und März liegende Mondsicheln bewundern, wie sie sonst nur in äquatornahen Gebieten gesehen werden können. Möglich machen dies zwei Umstände. Zum Einen steht die Ekliptik im Februar und März steil zum Westhorizont, andererseits zieht der Mond nach seiner Leerphase nördlich an der Sonne vorbei und kommt wenige Stunden später (in Bezug auf den Horizont) direkt über dem Tagesgestirn zu stehen. (Grafik: Thomas Baer)*

Damit ist jetzt nicht (nur) das Wetter gemeint, sondern die Nähe der Sonne. Auch bei guten Bedingungen muss man mit etwa 36 Stunden zeitlichem Abstand vom Neumondzeitpunkt rechnen, um die Sichel erkennen zu können.

Wann ist jetzt aber der Mond im Jahr 2010 als Boot zu sehen? Glücklicherweise gibt es Rechenknechte, die ohne zu murren einfach drauflos rechnen, wann denn die Sichel wie flach erscheint. Herausgekommen ist eine flachste Mondsichel am Abend des 17. März 2010. Bei Sonnenuntergang, um 18:34, steht der Mond in 20° Höhe über dem Horizont und wird noch 11.8° von der Horizontalen abweichen. Die flachste «Morgensichel» des Jahres 2010 ist dafür nichts Besonderes. Sie findet am 5. September bei Sonnenaufgang um 6:59 MESZ statt. Die Sichel ist 40° gegenüber der Horizontalen geneigt, der Mond steht dabei in 39° Höhe über dem Horizont.

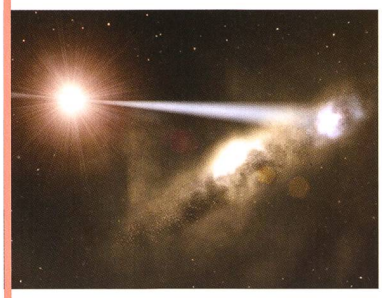
### Jagd nach der jüngsten Mondsichel – ein Sport für Freaks

In den Abbildungen links sind noch vier weitere theoretisch mögliche «flache Mondsicheln» im Februar und März 2010 und 2011 eingezeichnet. Vor allem die beiden Februar-Mondsicheln dürften nur bei ganz exzellenten Sichtbedingungen und einem extrem flachen Horizont mittels optischer Geräte erspäht werden können. Durchaus lohnt es sich aber, nach der März-Mondsichel Ausschau zu halten, wenngleich auch diese noch weniger als einen Tag jung ist.

Es gibt unter den «Mondsichel-Jägern» wahre Freaks. Der Weltrekord liegt bei sagenhaften 5 Minuten nach Leermond! Es versteht sich, dass dabei einige technische Tricks angewendet wurden. Bei der visuellen Sichtung oder mittels herkömmlicher Digitalkamera ist massgeblich die Transparenz der Atmosphäre in den Horizont nahen Schichten mitentscheidend, wie gut und ob überhaupt die hauchdünne Sichel gesichtet werden kann. Ein Versuch ist es aber durchaus Wert. Die ORION-Redaktion ist gespannt, wem es gelingt, die liegende Mondsichel so kurz nach Leermond zu fotografieren.

**Hans Roth**
Marktgasse 10a
CH-4310 Rheinfelden

## Erschafft ein Schwarzes Loch seine eigene Galaxie?

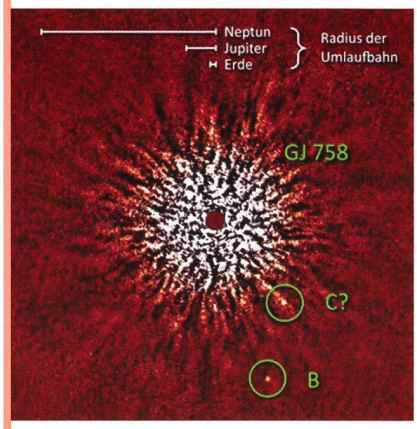


Was ist zuerst da: die supermassereichen Schwarzen Löcher, die im Inneren von Galaxienkernen sitzen, oder die riesigen Galaxien, die sie beherbergen? Neue Beobachtungen eines scheinbar heimatlosen Schwarzen Lochs deuten auf ein neuartiges Szenario hin, in dem Schwarze Löcher sich die sie umgebenden Galaxien aktiv "zusammenbauen". Das Szenario könnte erklären, warum die Massen solcher Schwarzen Löcher umso grösser sind, je mehr Sterne ihre Heimatgalaxie enthält.
Diese Schlussfolgerungen basieren auf sorgfältigen Beobachtungen eines ungewöhnlichen Objekts, des nahen Quasars HE0450-2958. Er ist der einzige Quasar, für den bislang keine umgebende Galaxie nachgewiesen werden konnte. Er ist 5 Milliarden Lichtjahren von der Erde entfernt.
Bis jetzt war angenommen worden, dass sich die Heimatgalaxie des Quasars hinter großen Mengen von Staub verbirgt. Daher verwendeten die Astronomen für die neuen Beobachtungen ein Instrument am Very Large Telescope der ESO, das Licht im mittleren Infrarotbereich detektiert. In diesem Wellenlängenbereich sind Staubwolken hell leuchtende Objekte und lassen sich direkt beobachten. "Mit diesem Instrument hätten wir Staub, hinter dem sich die Heimatgalaxie des Quasars verbergen kann, direkt nachweisen können", so Knud Jahnke, der für die betreffenden Beobachtungen mit dem VLT verantwortlich war.
"Allerdings war kein Staub zu sehen. Stattdessen entdeckten wir, dass in einer Galaxie in der unmittelbaren Nachbarschaft des Quasars überraschend viele neue Sterne entstehen." Das wirft ganz neues Licht auf die Situation: Zwar waren in unmittelbarer Nähe des Schwarzen Lochs keinerlei Sterne gefunden worden. Die Galaxie, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft befindet, enthält dagegen extrem viele helle und sehr junge Sterne. Außerdem bilden sich dort in grosser Zahl neue Sterne – entsprechend der Entstehung von 350 Sonnen pro Jahr, und damit einer rund hundert Mal grösseren Sternentstehungsrate in typischen Galaxien unserer kosmischen Nachbarschaft.
Frühere Beobachtungen hatten bereits gezeigt, dass die Nachbargalaxie unter Beschuss steht: Der Quasar speit ihr einen Jet aus hochenergetischen Teilchen entgegen, der von einem Strom schnell fließender Gasmaterie begleitet wird. Dass der Quasar seiner Nachbargalaxie Materie und Energie zuführt, zeigt, dass der Quasar selbst für die hohe Sternentstehungsrate verantwortlich sein könnte – und deutet allgemeiner auf ein Szenario hin, in dem sich Galaxien aus Gaswolken bilden, die von den hochenergetischen Jets von Quasaren getroffen worden sind.
"Die beiden Objekte werden in Zukunft verschmelzen: Der Quasar bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von einigen zehntausend Kilometer pro Stunde relativ zu seiner Nachbargalaxie, und die beiden sind nur 22'000 Lichtjahre voneinander entfernt", so Elbaz.
"Selbst wenn der Quasar derzeit noch 'nackt' sein mag – letztlich wird er eine geeignete 'Hülle' bekommen, wenn er mit seiner sternreichen Nachbargalaxie verschmilzt. Dann wird er endlich, wie alle anderen Quasare, eine Heimatgalaxie haben." (aba)

astro info
www.astronomie.info

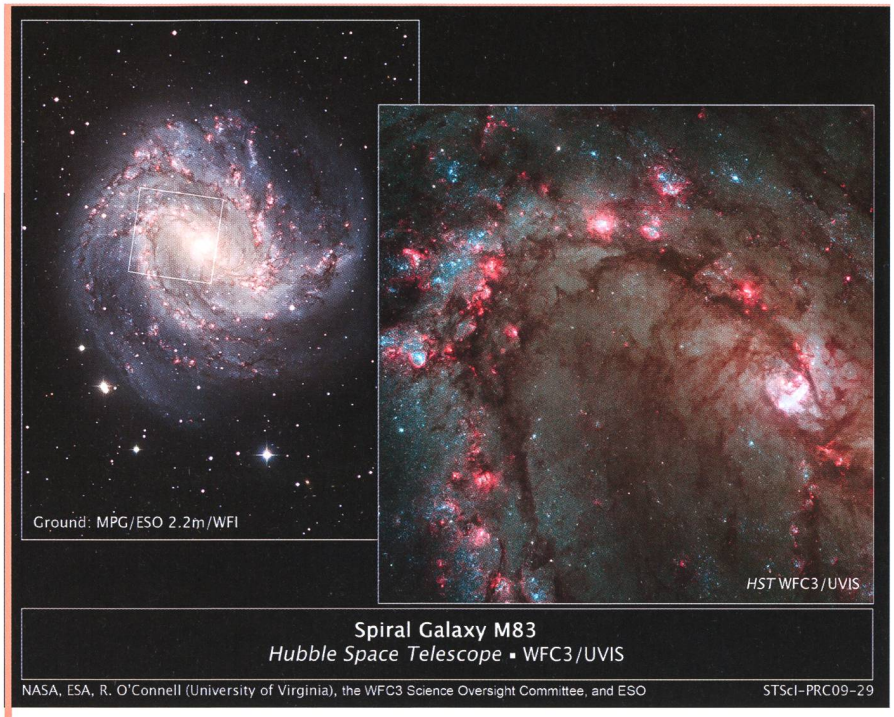
## Bild eines kühlen Planeten um sonnenähnlichen Stern

Astronomen aus dem Max-Planck-Institut für Astronomie haben einen lichtschwachen Himmelskörper direkt abgebildet, der den Stern GJ 758 im Sternbild Leier umläuft. Die geschätzte Masse liegt zwischen 10 und 40 Jupitermassen. Demnach handelt es sich bei dem Fund entweder um einen Riesenplaneten oder um einen Braunen Zwerg. Eines ist sicher: Mit einer Temperatur von etwa 330 Grad Celsius ist GJ 758 B der kälteste, jemals direkt abgebildete Begleiter eines sonnenähnlichen Sterns.




*Die Entdeckungsaufnahme von GJ 758 B im nahen Infrarot.*

Ein solches Bild gelang Astronomen mit einem neuen Instrument zur Suche nach extrasolaren Planeten - und zwar gleich bei den ersten Beobachtungen. Die HiCIAO genannte Kamera ist am 8-Meter-Teleskop Subaru auf dem Mauna Kea (Hawaii) montiert. Zur Beseitigung der durch Luftturbulenzen verursachten Unschärfe setzten die Forscher modernste adaptive Optik ein. Zwar geht auf jeder einzelnen Aufnahme das winzige Signal des Planeten im verbliebenen Lichthof des Zentralsterns unter; aber durch die Kombination zeitlicher Sequenzen von Einzelbildern, das "Angular Differential Imaging" (ADI), konnten die Astronomen den Lichthof des Zentralsterns so weit unterdrücken, dass sich das schwache Leuchten des Begleiters GJ 758 B im endgültigen Bild zeigte. (aba)




## Sternentstehung in Galaxien neu gemessen

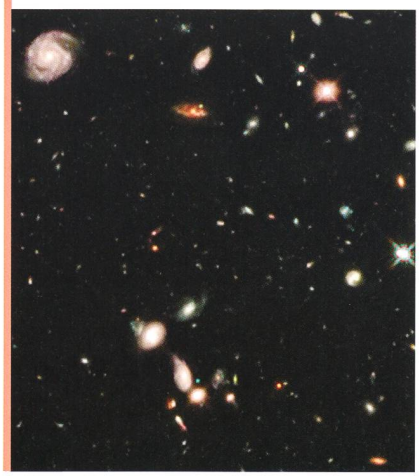
Um die Entwicklung der Galaxien verstehen zu können, muss man wissen, wie viele Sterne in Galaxien gebildet werden. Die Sterne in anderen Galaxien können aber nicht einfach gezählt werden. Die Astronomen behelfen sich daher mit einem Trick. Die Schwergewichte unter den jungen Sternen verraten ihre Existenz nämlich dadurch, dass sie das Gas in ihrer Galaxie zum Leuchten anregen, und zwar in einer streng definierten Farbe, der H-Alpha-Linie. Aus der Intensität dieser Linie kann man auf die Zahl der jungen Giganten schliessen. Bislang nahm man an, dass das Zahlenverhältnis zwischen schweren und leichten «Jung-Sternen» stets gleich ist. Unter dieser Bedingung lässt sich leicht berechnen, wie viele Sterne insgesamt gebildet werden. Einige Sternhaufen unserer eigenen Galaxie sind uns so nahe, dass die Astronomen in ihnen noch einzelne Sterne zählen können. Auf diese Weise konnten sie bestimmen, wie viele leichte auf einen schweren Sternenjüngling kommen. Diesen Wert haben sie dann einfach für andere Galaxien übernommen. Schwere Sterne werden nur in schweren Sternhaufen gebildet. Kleine Sternhaufen senden dagegen gar keine H-Alpha-Linie aus. Damit liesse sich ja noch leben, wenn kleine und grosse Sternhaufen immer im selben Mischungsverhältnis vorkämen. Diese Annahme ist jedoch falsch. Schwere Sternhaufen entstehen nämlich nur in grossen Galaxien mit hoher «Geburtenrate», also dort, wo jedes Jahr viele neue Sterne das Licht der Welt erblicken. Das heisst: Je geringer die Geburtenrate, desto weniger schwere Sternhaufen; je weniger schwere Sternhaufen, desto schwächer die H-Alpha-Linie. Zunächst war dies reine Theorie. Um ihre Richtigkeit auf die Probe zu stellen, haben die Wissenschafter einen Test entwickelt: Junge Sterne verraten ihre Anwesenheit nicht nur durch H-Alpha-Strahlung, sondern auch durch Aussendung von UV-Licht. An Entstehung dieser UV-Strahlung sind auch leichtere junge Sterne beteiligt. Nach der herkömmlichen Theorie ist das Verhältnis von H-Alpha- zu UV-Strahlung konstant. Stimmt jedoch die Annahme der drei Forscher, sollte sich diese Relation in kleineren Galaxien aber zu Gunsten der UV-Strahlung verschieben. Genau diesen vorhergesagten Effekt haben amerikanische Astronomen nun beobachtet. «Bisher dachte man immer, dass die kleinen Galaxien viel ineffizienter Sterne bilden als die grossen Galaxien. Sie enthalten zwar viel Gas, nutzen es aber nicht», sagt Jan Pflamm-Altenburg vom Bonner Argelander-Institut. «Tatsächlich ist die Geburtenrate in ihnen aber viel höher.» Kombiniert man UV- und H-Alpha-Messung, kommt man zu einem sehr einfachen Zusammenhang: Hat eine Galaxie doppelt so viel Gas, bildet sie auch doppelt so viele Sterne. Heutige Modelle der Galaxienentwicklung müssen überlegt werden. (aba)

## Bedeutende Wasservorkommen

Lange Zeit ging man davon aus, der Mond sei ein staubtrockener Himmelskörper. Doch jetzt konnte die NASA bedeutende Wasservorkommen in den polaren Gebieten des Erdtrabanten nachweisen. Im Wissenschaftsmagazin «Science» wurden die Ergebnisse publiziert. Eine Studie wertete die Ergebnisse eines Messgeräts der US-Raumfahrtbehörde NASA mit dem Namen «Moon Mineralogy Mapper» (M3) aus, das vergangenes Jahr von Indiens erstem Satelliten Chandrayyan-1 in eine Umlaufbahn des Mondes gebracht worden war. Dabei analysierte M3 die Reflexion des Sonnenlichtes auf dem Mond. Am 9. Oktober 2009 wurde der Wassernachweis dank des spektakulären Mondbeschusses bestätigt. Mit 9000 Stundenkilometern liess die NASA eine Raketenstufe in den Mondkrater einschlagen. Durch die dabei hochgeschleuderte Staubwolke flog anschliessend die Sonde LCROSS, welche die Messdaten zur Erde sandte, ehe sie selbst auf dem Mond zerschellte. Die NASA-Experten wiesen nun nach eigenen Angaben in der Staubwolke spektroskopisch bedeutende Wasserspuren nach. (tba)

## Hubble's tiefster Blick

Im August 2009 beobachtete das Hubble Weltraumteleskop einen Himmelsausschnitt insgesamt 48 Stunden lang. Das Resultat ist der tiefste Blick ins Weltall, das jemals im nahinfraroten Licht aufgenommen wurde. (aba)



## Hα- und HeI-6678-Emission am Doppelsternsystem δ Scorpii

# Spektroskopische Beobachtungen

Von Ernst Pollmann

*δ Sco ist einer der hellsten Sterne des Himmels und zudem ein exzentrisches Doppelsternsystem mit einer Bahnexzentrizität von 0,94 (±0,1) und einem Neigungswinkel seiner orbitalen Rotationsachse in Bezug auf die Sichtlinie des Beobachters von 38° (±5°) bei einer Periode von ca. 10,6 Jahren.*

Kurz vor dem Periastron im Jahr 2001 konnte von Otero et al. (2001) eine stufenweise Zunahme der Helligkeit im sichtbaren Spektralbereich im Juni 2000 beobachtet werden wobei etwa zeitgleich begonnene spektralanalytische Beobachtungen zur Entdeckung erster Linienemissionen führten. δ Scorpii stieg von seiner Normalhelligkeit von ca. 2,3 mag auf knapp $1{,}6^{mag}$ an und gehört nunmehr zur Familie der scheinbar hellsten Sternen überhaupt (vgl. Abb. 1).

Die Emissionslinienprofile von δ Sco sind sehr ähnlich denen der klassischen Be-Sterne und werden vermutlich in einer zirkumstellaren, abgeflachten Gasscheibe gebildet. Nur sehr wenige B-Sterne haben sich bis heute dahingehend entwickelt, dass nahezu zeitgleich mit Beginn eines ersten Helligkeitsausbruchs auch die Entwicklung und das Wachstum einer zirkumstellaren Gasscheibe beobachterisch so gut dokumentiert werden konnte. Dies ist auch einer der Hauptgründe dafür, dass die Übergangsstadien von fehlender Scheibe (B-Stern-Status) zu voll ausgeprägter Scheibe (Be-Stern-Status) und zurück, bisher nicht zufrieden stellend dokumentiert sind. Lediglich von Rivinius et al. (1998) ist eine ausführliche spektralanalytische Studie einer Scheibenentwicklung um den Be-Stern μ Cen vorgestellt worden, die bis jetzt dahingehend die einzige Studie ihrer Art war. Solche Beobachtungen, wie sie gegenwärtig δ Sco ermöglicht, sind sehr wichtig, um die Mechanismen der Scheibenbildung bzw. der Scheibenentwicklung zu erforschen. δ Sco liefert eine einzigartige Gelegenheit, einen fortwährenden Scheibenbildungsprozess im Detail zu studieren. Der Stern ist hell, er erlaubt hochauflösende Spektroskopie mit verhältnismässig kleinen Teleskopen sowie Helligkeitsmessungen mit blossem Auge, und kann fast 9 Monate im Jahr beobachtet werden.

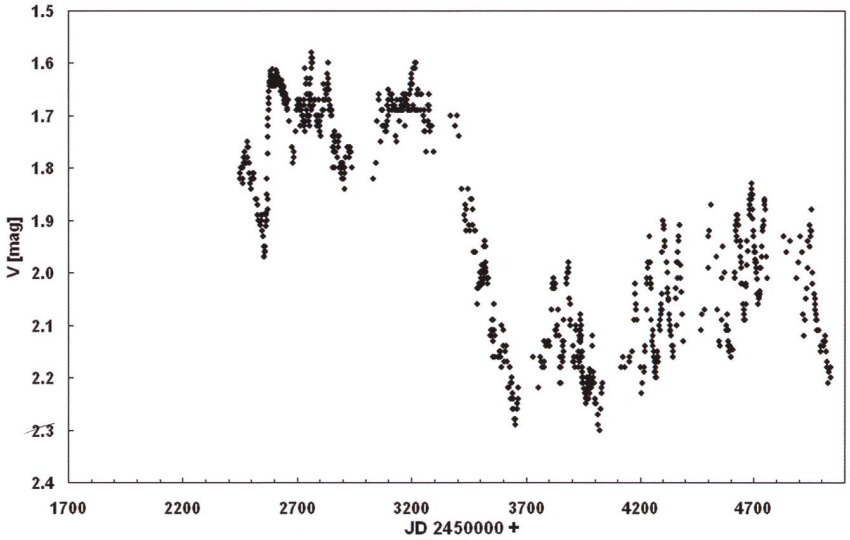



*Abb. 1: Visuelle Lichtkurve von δ Scorpii nach Angaben von Otero et al. (2001)*

### Eigenschaften und analytische Aussagekraft der Hα-Emissionslinie

Die zur Beobachtung der Gasscheibenentwicklung um den Zentralstern repräsentativste und zugleich dominanteste Linie im Spektrum von Be-Sternen – und somit auch bei δ Sco – ist die Emissionslinie Hα der Balmerserie des Wasserstoffs. Die Äquivalentbreite (EW) dieser Emissionslinie spiegelt in ihrem Zeitverhalten unmittelbar den jeweiligen Entwicklungszustand, d.h. den Durchmesser, die Masse und die Dichte der Be-Sternscheibe wider. Aber nicht nur die EW, d.h. die Emissionsstärke, sondern auch ihre Linienprofileigenschaften geben Auskunft über gewisse dynamische Prozesse der rotierenden Scheibe um den Zentralstern.

So weiss man heute, dass das Hα-Emissionslinienprofil aus einer Rotationsbewegung der Gasscheibe resultiert, welches meist einer Gauss-Verteilungsfunktion, einem Gauss-Profil, entspricht und darüber hinaus noch von weiteren Linienverbreiterungseffekten, wie dem Stark-Effekt und Expansionsbewegungen geprägt wird.

So formulierte Dachs et al. (1981) eine Gleichung, mit der die Breite der Emissionslinie in halber Peakhöhe, ausgedrückt als Wellenlängendifferenz in Å (in Englisch: full width half maximum, FWHM) in die orbitale Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe/Hülle in der Sichtlinie des Beobachters umgerechnet werden kann. Diese orbitale Geschwindigkeit des Gases um den Zentralstern nimmt ab mit zunehmendem Scheibenabstand vom Stern entsprechend dem 3. Keplerschen Gesetz.

Während die Breite stellarer Absorptionslinien Informationen über die projizierte stellare Rotationsgeschwindigkeit (V sin i) liefert, ist die Breite zirkumstellarer Emissionsli-

nien im Spektrum von Be-Sternen ein Kombinationseffekt aus kinematischer und nichtkinematischer Verbreiterung (Strahlungstransfer, Thomson-Streuung) und liefert potentielle Informationen über den kinematischen Status der Scheibe. Ihre Halbwertsbreite FWHM in Å gibt dabei die typische Geschwindigkeit $\Delta V_{emi}$ (Rotations- und/oder Radialgeschwindigkeit) des zirkumstellaren Materials an.
Die Breite einer Emissionslinie ist ausserdem abhängig vom Signal/Rausch-Verhältnis, weil in verrauschten Spektren sich die ausgedehnten Flügel kaum deutlich vom stellaren Kontinuum abheben. Weiterhin ist sie beeinträchtigt von der Definition des Linienflügelprofils und durch dem darunter liegenden photosphärischen Profil. Die FWHM hängt ab von der Linearität des ermittelten Linienflusses, von der Auflösung, und im Fall einer gut ausgeprägten Emissionslinie, auch von der korrekten Bestimmung der darunter liegenden photosphärischen Absorption.
Obwohl die FWHM der am leichtesten zugängliche Parameter ist und am meisten in den Studien über Emissionslinienprofile von Be-Sternen verwendet wurde, ist bereits eine ziemlich hohe Auflösung und ein linear arbeitender Detektor erforderlich, um frei von instrumentellem Rauschen signifikante Ergebnisse zu erhalten.

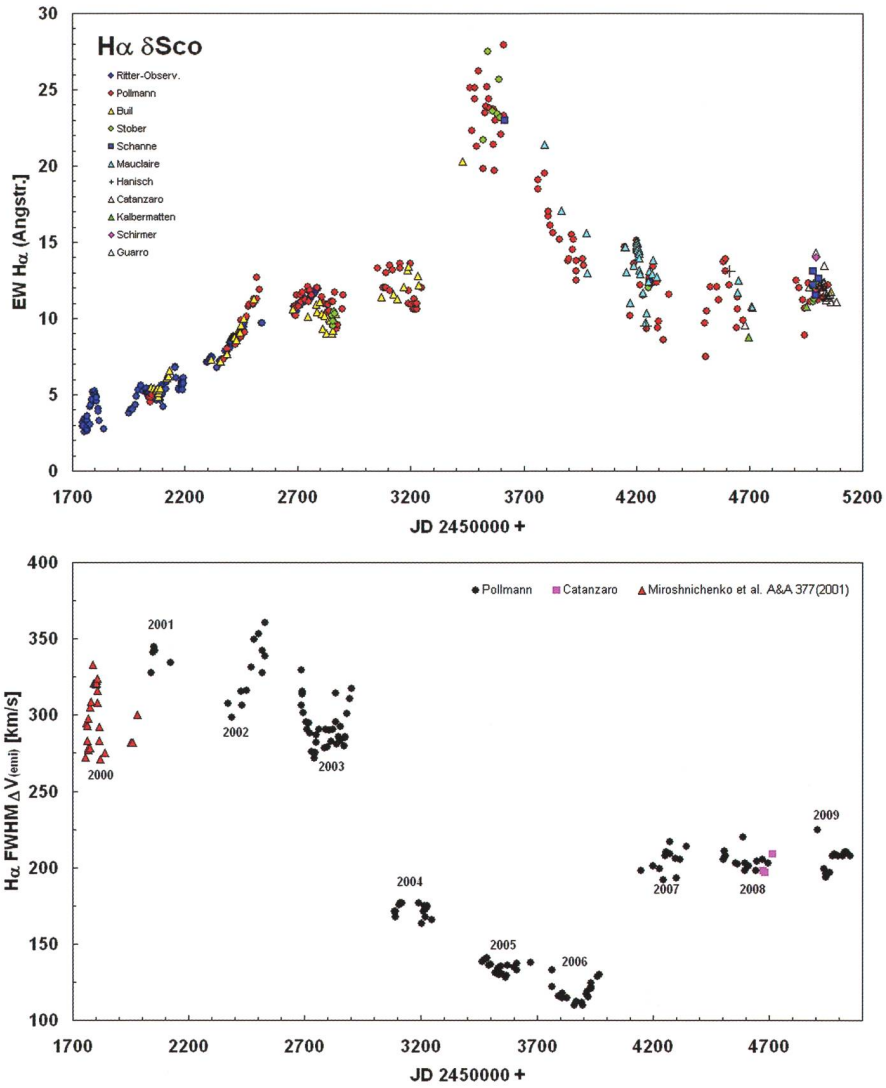



*Abb. 2: Vergleich der Hα-Äquivalentbreite mit der FWHM. Die Anti-Korrelation zwischen beiden Parametern verdeutlicht den Zusammenhang von wachsendem Scheibendurchmesser bei abnehmender Rotationsgeschwindigkeit $\Delta V_{emi}$.*

Das Monitoring der Geschwindigkeit $\Delta V_{emi}$ ist nun in Abb. 2 dem Zeitverhalten der Hα-EW gegenübergestellt worden. Die offensichtliche Anti-Korrelation von $\Delta V_{emi}$ mit der Hα-EW ist ein komplizierter Prozess von Scheibenwachstum und Materialumverteilung innerhalb der Scheibe. Die Zunahme der EW in 2004-2005 bei gleichzeitiger Abnahme der FWHM kann als schleichender Massenverlust interpretiert werden, der aus einer Abnahme der Menge des Materials in den inneren Regionen der Scheibe resultiert. Der spätere Massenverlust wird stärker bei zunehmender FWHM-Geschwindigkeit $\Delta V_{emi}$. Die Hα-EW steigt an zu wegen zunehmender Helligkeit des Scheibenkontinuums.
Da nach Untersuchungen von Miroshnichenko et al. (2003) der Zentralstern nicht mit einer Geschwindigkeit an der Grenze seiner Stabilität rotiert, sondern mit $V_{rot}$ sin i = 148 km/s bei einem Neigungswinkel i seiner Rotationsachse von ca. 38° (± 5°) entsprechend nur mit Vrot von 217-272 km/s, liegen die eigenen gemessenen FWHM-Geschwindigkeiten $\Delta V_{emi}$ in Abb. 2 zur Zeit des ersten Ausbruchs im Juli 2000 in weitgehender Übereinstimmung bei dieser Grössenordnung. Vor dem Hintergrund dieser Beobachtungen macht es Sinn, nach Merkmalen im Spektrum von δ Sco zu suchen, welche weiterführende Auskünfte zum Geschehen der Scheibenentwicklung mehr in der Oberflächennähe des Zentralsterns liefern.

## Informationen zum photosphärischen Verhalten des Zentralsterns

HeI-6678-Emissionslinien sind ein ausgezeichneter Indikator für Scheibenmaterie, die sich sehr dicht in der Nähe der Photosphärenregionen des Zentralsterns befindet, eines Bereichs, in dem die Temperatur und die Dichte am höchsten und in dem die Ionisation am stärksten ist. Interferometrische Messungen an γ Cas von Stee et al. (1998, A&A, 332, 268) haben gezeigt, dass die HeI-6678-emittierenden Regionen bei ca. 2,3 R* anzutreffen sind, weshalb auch die Bildung von HeI-6678 im Stern δ Sco in sehr grosser Nähe zur Oberfläche des Zentralsterns zu erwarten ist. Die HeI-6678-Emissionen von δ Sco haben in hochaufgelösten Spektren sog. PCyg-Profile was bedeutet, dass der Beobachter darin einen optisch dicken Massenabfluss vom Zentralstern erkennt. Mit anderen Worten: In der Sichtlinie des Beobachters befinden sich sehr grosse Mengen expandierenden Gases. Dies ist deshalb interessant, weil der Inklinationswinkel zur Beobachtersichtlinie ca. 38° (± 5°) beträgt.

Um diesen Materieabfluss in der Sichtlinie sehen zu können, muss er innerhalb eines grösseren Bereichs stellarer Photosphärenbreite stattfinden. Außerdem bedeutet dies, dass durch den Massenabfluss zusätzlich Materie in die Scheibe transportiert wird, wodurch diese nach aussen hin graduell anwächst. Bisher konnten detaillierte, spektroskopische Beobachtungen einer wachsenden Be-Sternscheibe lediglich an μ Cen und nun hier an δ Sco durchgeführt werden.

Die HeI-6678-Emissionslinien zeigen beachtliche Veränderungen in ihrem V/R-Verhältnis (= Peakhöhenverhältnis der Violetten Komponente zur Roten Komponente) von V<R nach V>R sowie in der Radialgeschwindigkeit beider Peaks. Diese Effekte können darin begründet sein, dass HeI-6678 in einem Scheibenbereich gebildet wird, in dem kein Material mehr vom Zentralstern verbraucht wird und der aus einem elliptischen Ring besteht, in dem der Zentralstern nicht zentriert ist. Diese Situation könnte aber auch komplexer sein, weil der Begleitstern von δ Sco, über dessen Natur kaum gesicherte Erkenntnisse vorliegen, die Scheibenbildung und/oder die Scheibenzerstörung durch Gezeiteneffekte „triggert".

Andererseits ist die augenblickliche Periastrondistanz zu gross, als dass ein wirklicher Gezeiteneffekt eine Rolle spielen könnte. Die beobachteten Ausbrüche seit 2000, die durch visuelle Helligkeitsmessungen durch Otero et al. (2001) dokumentiert sind, deuten auf einen unabhängig von Gezeitenstörungen, und ausserhalb des Periastrons wirkenden Prozess hin. Die Überlegungen würden insgesamt bedeuten, dass photosphärische Ausbrüche als wahrscheinlichste Ursache angesehen werden können und die in der Folge einen emittierenden, elliptisch rotierenden Ring mit einem nichtzentrierten Zentralstern ausbilden, der sich langsam ausdehnt und dabei vom Zentralstern entfernt.

Wenn photosphärisches Material von der Oberfläche des Zentralsterns ausgestoßen wird, dann muss die Ausstossgeschwindigkeit nahe der projizierten Orbitalgeschwindigkeit sein. Wenn nun der Stern nahe seiner kritischen Rotationsgeschwindigkeit rotiert, wird die projizierte Orbitalgeschwindigkeit nahe der projizierten Äquatorialgeschwindigkeit liegen.

Für den Fall, dass der Stern subkritisch rotiert, ist $V_{orb}$ sin i > $V_{eq}$ sin i. Liegt seine Rotationsgeschwindigkeit dicht bei der kritischen Geschwindigkeit, sollte die Doppelpeaktrennung 2Vsin i etwa 330-350 km/s betragen.

Im Fall einer nach Kepler rotierenden Scheibe, würde dies zu einer HeI-6678-Emission im Bereich zwischen 2-3,5 R* führen, also definitiv sehr dicht in der Nähe der Oberfläche des Zentralsterns. Doppelpeakprofile (Abb. 2) entstehen entweder durch zentrale Depression, verursacht durch grosse Beträge von Material hoher Opazität und Null-Radialgeschwindigkeit (Selbstabsorption), oder durch eine Teilbedeckung des hinteren Teils der Scheibe, oder durch Dichte- und Geschwindigkeitseigenschaften, die eine maximale Emission bei Null-Radialgeschwindigkeit in nichtsphärischen Geometrien ergeben. Zurzeit sind jedoch keine ausreichend präzisen orbitalen Parameter bekannt um ableiten zu können, wie gross $V_{eq}$ wirklich ist. Eigene Messungen der Doppelpeaktrennung im Februar, April und Juli 2008 führten zu Werten von etwa 190-230 km/s. Inwieweit Dichtevariationen mit Bezug auf das V/R-Verhalten eine Rolle spielen, ist für den Amateur nur schwer herauszufinden. Dennoch ist der Versuch gemacht worden, hierfür etwaige Anhaltspunkte zu finden.

In diesem Sinne zeigt Abb. 4 in einer Gegenüberstellung die EW von Hα über die EW von HeI-6678 aufgetragen. Die Güte dieser Korrelation, die sich bereits in dem Korrelationskoeffizienten von 0,79 ausdrückt, ist zusätzlich noch mit einem Signifikanztest (Fisher-Test) geprüft worden.

Dieser Test ergab, dass auch noch mit 99%iger Sicherheit eine Korrelation zwischen der EW von Hα und der des HeI-6678 besteht. Die Streuung der Messwerte zur Regressionsgeraden kann sowohl auf die Messunsicherheit selbst und/oder auf eine physikalisch bedingte Ursache zurückgeführt werden. So kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Scheibe oder der Ring um den Zentralstern mit aus dessen Photosphärenregionen ausgestossenem Material direkt gefüttert wird.

Da einerseits die Hα-Emission die äussersten Scheibenbereiche repräsentiert, HeI-6678 hingegen die dem Zentralstern nahen Regionen, und andererseits nach einem vorausgegangenen photosphärischen Ausbruch entsprechende Laufzeitunter-

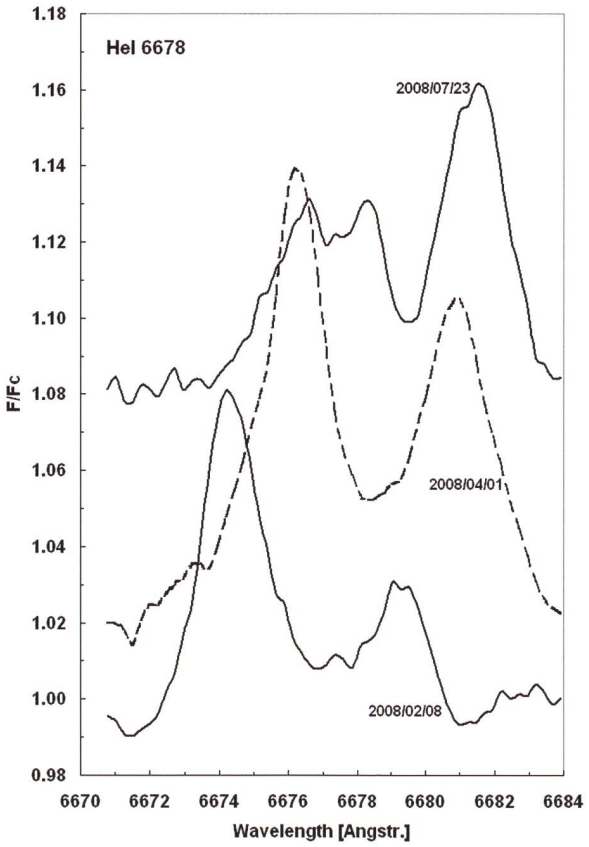



*Abb.3: HeI-6678-Emissionen im Spektrum von delta Sco. Die Wellenlängendifferenz zwischen den beiden Hauptpeaks (V = violett verschobene Komponente, R = rot verschobene Komponete) dienen der Doppelpeaktrennung 2Vsin i.*

schiede bis zu ihrem Erscheinen im Spektrum zugrunde gelegt werden können, ist möglicherweise die Streuung der Messwerte um die Regressionsgerade Ausdruck solcher Dichtevariationen.
Um diesen Einfluss zu erhärten, wären gute Zeitserien erforderlich, in denen erst die HeI-6678-Emission, aber keine oder wenig von Hα zu sehen ist, und dann nach einer gewissen Zeit (ideal einige Orbitalperioden, also Tage) Hα anwächst, möglicherweise sogar mit der „richtigen" 2x vsini-Breite und mit Abschwächung von HeI-6678. Der Schlüssel scheint die richtige zeitliche Folge zu sein. Eine Korrelation ist immer schwächer, da sie keine Zeitinformation mehr aufweist und somit nicht zu unterscheiden ist von Messunsicherheiten.
Es scheint, als gäbe es zwei physikalische Effekte in δ Sco: der eine Effekt ist der Ausstoss von Materie aus der Photosphäre des Primärsterns, der andere Effekt ist möglicherweise die Bildung von sog. „Dichte-blobs" des Gases in einer Scheibe oder eines Ringes, die/der mehr oder weniger dem 3. Kepler-Gesetz folgend, um den Zentralstern rotiert, und dabei eventuell sogar wieder in die Photosphäre zurückfällt. Die orbitale Bahnneigung ist ebenfalls noch sehr unsicher, wobei derzeit Werte von 20 bis 48° in der Literatur zu finden sind, was bedeutet, dass es noch sehr viele Unsicherheiten hinsichtlich der orbitalen Exzentrizität gibt. Vor dem Hintergrund dieser z.T. spekulativen Dichtevariationen in einem elliptischen Ring oder einer elliptischen Scheibe mit nichtzentriertem Zentralstern scheint die unlängst gefundene Periodizität des V/R-Verhältnisses der HeI-6678-Emissionen anzudeuten, dass tatsächlich Bereiche unterschiedlicher Dichte innerhalb des Ringes oder der Scheibe auf einem quasi-Kepler-Orbit existieren. Eine Periodenanalyse an eigenen Spektren aus dem Beobachtungszeitraum 2005/04/01 bis 2009/04/14 des V/R-Verhältnisses der HeI-6678-Doppelpeakemission mit dem Periodenanalyseprogramm AVE (Abb. 5) führte zu einer Periode von 544 Tagen, wogegen mit den gleichen Daten Thomas Rivinius (ESO, Chile) eine Periode von 536 Tagen ermittelte.

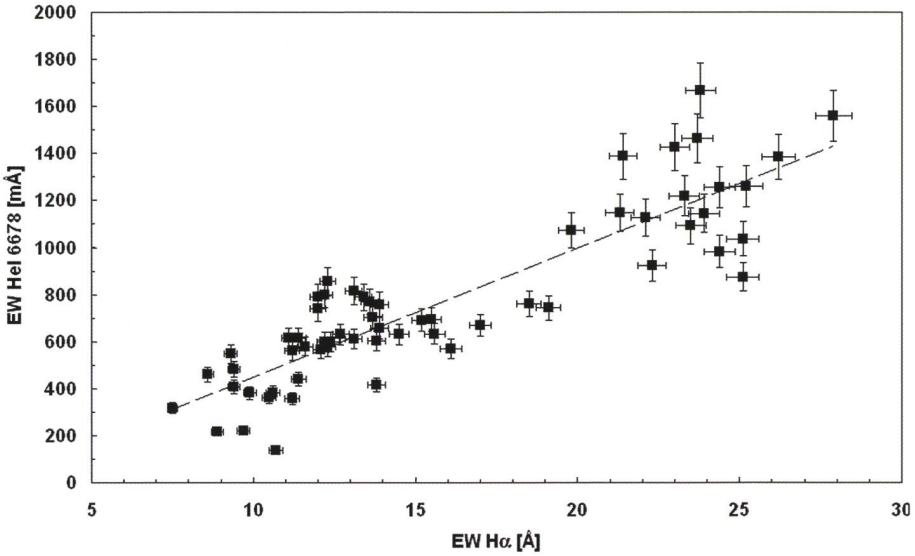



*Abb.4: Gegenüberstellung der Äquivalentbreiten von HeI6678 und Hα. Die Korrelationsgüte von 0,79 deutet auf den Zusammenhang der Scheibenfütterung bzw. des Scheibenwachstums (Indikator = Hα-EW) durch photosphärische Ausbrüche (Indikator = EW-HeI6678) hin.*

**Ernst Pollmann**
Emil-Nolde-Strasse 12
D-51375 Leverkusen

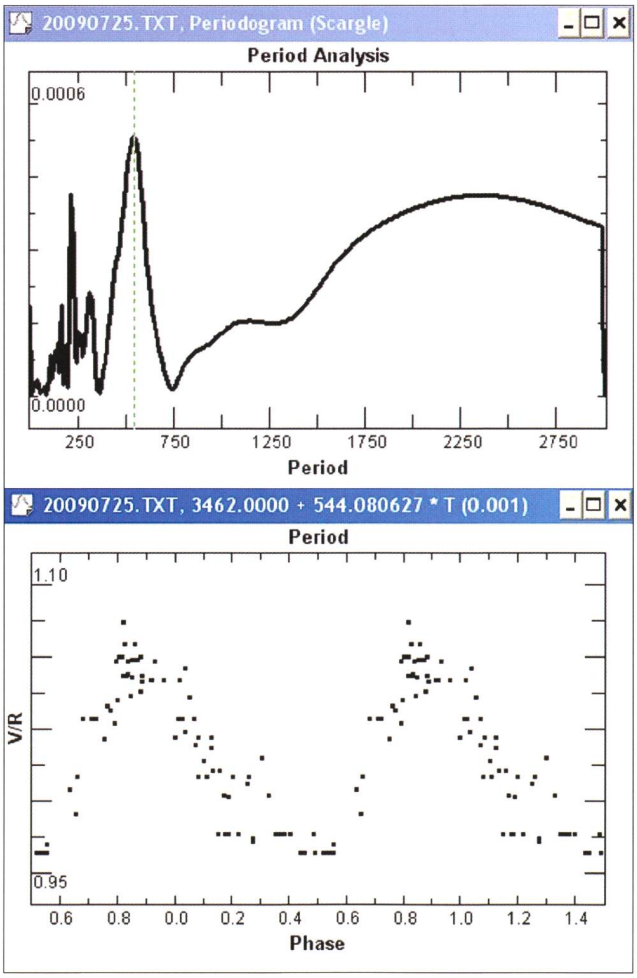
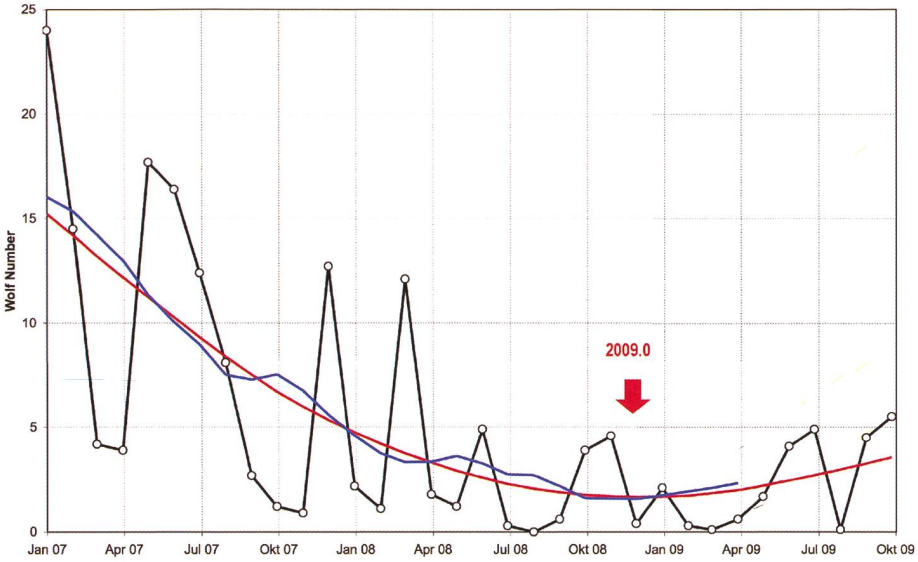



*Abb.5: Periodenanalyse des Beobachtungszeitraumes mit dem Periodensuchprogramm AVE. Oben Powerspektrum mit dominanter Amplitude bei 513 Tagen; unten Phasendarstellung der Periode.*

Der Stern δ Scorpii trägt den arabischen Namen Dschubba, was "Stirn" bedeutet. Er ist rund 400 Lichtjahre von uns entfernt und hat eine scheinbare Helligkeit von +2,5$^{mag}$. Neben Antares ist δ Scorpii einer jener ekliptiknahen Sterne, die durch den Mond gelegentlich bedeckt werden können; ihn trifft es wieder ab September 2011.

# Sonnenaktivitätsminimum scheint erreicht!




*Verlauf der beobachteten und ausgeglichenen Monatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahl der Rudolf Wolf Gesellschaft basierend auf Beobachtungen von Dr. Thomas K. Friedli am originalen Fraunhofer Normalrefraktor Rudolf Wolfs sowie auf Beobachtungsreihen von 12 langjährigen Amateursonnenbeobachtern. Die blaue, rauere Kurve der ausgeglichenen Monatsmittel wurde nach der klassischen R13 Methode Rudolf Wolfs, die rote, glattere nach der strukturellen Filtermethode des Autors berechnet.*

Nachdem die Sonne im ersten Quartal 2009 fast gar keine Aktivität zeigte, war seit Mai in jedem Monat (mit Ausnahme des August) mindestens eine Sonnenfleckengruppe zu sehen. Damit konnte der seit November 2001 anhaltende Abwärtstrend gestoppt und im Dezember 2008 gedreht werden: das Sonnenaktivitätsminimum ist durchschritten.

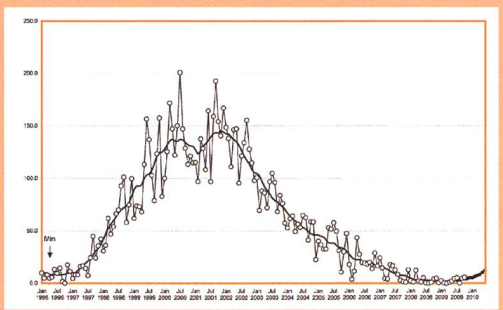
Mit dem Minimum im Dezember 2008 (Epoche 2009.0) ist der 23. Sonnenaktivitätszyklus zu einem Abschluss gekommen – endlich ist man fast versucht zu sagen: mit 12.6 Jahren Dauer ist er der längste Zyklus seit 1816 und damit der längste direkt beobachtete in der Geschichte der Solarstatistik überhaupt! Mit einem ausgeglichenen Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl von 1.59 ist das letzte Minimum zudem nicht nur deutlich tiefer als die drei vorangegangenen, sondern das tiefste seit fast 100 Jahren. Noch heute – mehr als ein Jahr nach dem Minimum – liegen die ausgeglichenen Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl unter 5; das ist weniger als die Hälfte der Minimumshöhen von 1976 und 1986 (Abbildung links)! Kein Wunder also, dass unter Amateurastronomen bisher noch keine Euphorie ob «den vielen neuen Flecken» ausgebrochen ist. Ob sich der bescheidene Anstieg der Sonnenaktivität auch in Zukunft so fortsetzt, lässt sich bereits gegen Ende des laufenden Jahres entscheiden, da aus der Anstiegsgeschwindigkeit der Sonnenaktivitätskurve 18 Monate nach dem Minimum auf die Höhe des kommenden Maximums geschlossen werden kann. Schon jetzt scheinen die Zeichen auf einen eher schwachen 24. Zyklus mit einer Maximumshöhe von unter 100 hinzudeuten.

Das Minimum ist vorbei und das regelmässige Verfolgen der Sonnenaktivität beginnt wieder spannend zu werden. Machen Sie deshalb mit am überregionalen Beobachtungsprogramm der Rudolf Wolf Gesellschaft! Denn die Sonne wartet nicht: Jede Beobachtung ist einzigartig und hochwillkommen! Interessenten melden sich bitte beim Autor.

**Dr. Thomas K. Friedli**
Ahornweg 29
CH-3123 Belp
thomas.k.friedli@bluewin.ch

## Swiss Wolf Numbers 2009

*Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern*



**September 2009** — Mittel: 4.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** |
| 03 | 14 | 25 | 26 | 20 | 16 | 11 | 16 | 08 | 05 |

**Oktober 2009** — Mittel: 6.0

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 03 | 00 | 02 | |
| **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** |
| 00 | 00 | 13 | 22 | 27 | 20 | 22 | 26 | 21 | 15 | 00 |

**September 2009**

| Name | Instrument | Beobachtungen |
|---|---|---|
| Barnes H. | Refr 76 | 8 |
| Bissegger M. | Refr 100 | 1 |
| Enderli P. | Refr 102 | 7 |
| Friedli T. | Refr 40 | 15 |
| Friedli T. | Refr 80 | 15 |
| Herzog H. | Refl 250 | 18 |
| Möller M. | Refr 80 | 28 |
| Tarnutzer A. | Refl 203 | 15 |
| Von Rotz A. | Refl 130 | 21 |
| Weiss P. | Refr 82 | 25 |
| Willi X. | Refl 200 | 12 |

**Oktober 2009**

| Name | Instrument | Beobachtungen |
|---|---|---|
| Barnes H. | Refr 76 | 11 |
| Bissegger M. | Refr 100 | 5 |
| Enderli P. | Refr 102 | 1 |
| Friedli T. | Refr 40 | 13 |
| Friedli T. | Refr 80 | 13 |
| Herzog H. | Refl 250 | 6 |
| Möller M. | Refr 80 | 21 |
| Niklaus K. | Refl 250 | 12 |
| Tarnutzer A. | Refl 203 | 16 |
| Von Rotz A. | Refl 130 | 15 |
| Weiss P. | Refr 82 | 26 |

*Trotz einer leichten Aufwärtstendenz verharren die Sonnenflecken weiterhin auf dem Minimum. Je flacher der Anstieg weitergeht, desto tiefer wird ein nächstes Maximum.*

*«Es ist erstaunlich ruhig auf der Sonne und in der Presse. Die Radiostrahlung ist auf einem noch nie gemessenen Tiefststand. Die meisten Kollegen in der Sonnenforschung sind sprachlos. Es wird allgemein erwartet, dass das nächste Maximum sicher kommen wird, aber sehr klein ausfällt. Es gibt eine alte Regel: Je flacher ein Zyklus beginnt, desto tiefer das Maximum.»*

Arnold Benz, Sonnenphysiker

# Astrokalender Februar 2010

*Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 1. bis 14. Februar 2010*

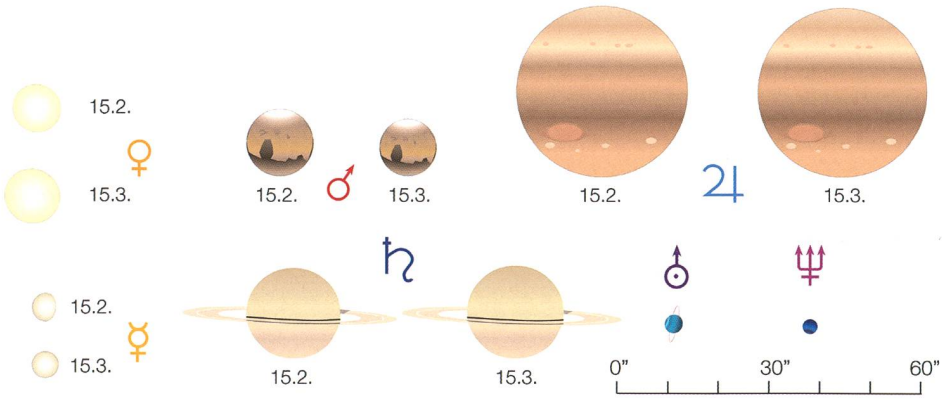
| Tag | Zeit | Ereignis |
|---|---|---|
| 1. Mo | 17:45 MEZ | **Jupiter** (-2.0 mag) im Südwesten |
| | 18:00 MEZ | **Mars** (-1.3 mag) im Ostnordosten |
| | 18:15 MEZ | **Uranus** (+5.9 mag) im Südwesten |
| | 23:15 MEZ | **Saturn** (+0.7 mag) im Ostsüdosten |
| 3. Mi | 03:00 MEZ | Mond: 9° südlich von Saturn |
| 4. Do | 04:30 MEZ | Mond: 4° südwestlich von Spica (α Virginis) |
| 5. Fr. | 03:00 MEZ | Mars: 1° 22' nördlich von γ Cancri (+4.7 mag) |
| 6. Sa | 00:48 MEZ | ◑ Letztes Viertel, Waage |
| 7. So | 06:30 MEZ | Mond: 6.5° westlich von Antares (α Scorpii) |
| | | Letzte Antares-Bedeckung im Nordpazifik bis 2023 |
| 8. Mo | 06:30 MEZ | Mond: 6° östlich von Antares (α Scorpii) |
| 14. So | 03:51 MEZ | ● Neumond, Steinbock |
| 15. Mo | 18:00 MEZ | **Jupiter** (-2.0 mag) und **Venus** (-3.9 mag) direkt unter **Mond** |
| | 18:15 MEZ | Mond: Schmale Sichel, 38.5 h nach ●, 11° ü. H. |
| 16. Di | 21:20 MEZ | Planetoid (4) Vesta (+6.2 mag) zwischen γ und 40 Leonis |
| 21. So | 20:00 MEZ | **Mond: 0.5° südlich der Plejaden** |
| | | Diverse Sternbedeckungen bis 22:15 MEZ |
| 22. Mo | 01:42 MEZ | ◐ Erstes Viertel, Stier |
| | 05:45 MEZ | Mars: 12' südlich von λ Cancri (+5.9 mag) |
| | 20:00 MEZ | Mond: 9° nördlich von Aldebaran (α Tauri) |
| 23. Di | 20:00 MEZ | Mond: 6° südöstlich von Al Nath (β Tauri) |
| 24. Mi | 18:40 MEZ | Mond: Sternbedeckung SAO 78771 (+7.0 mag) |
| | 23:03 MEZ | Mond: Sternbedeckung SAO 78912 (+7.5 mag) |
| 25. Do | 20:00 MEZ | Mond: 7° südw. Mars, 8.5° südl. Pollux, 13° südl. Kastor |
| 26. Fr. | 04:00 MEZ | Mond: 6° südlich von Mars |
| 27. Sa | 20:00 MEZ | Mond: 5° südwestlich von Regulus (α Leonis) |
| | 22:40 MEZ | Mond: Erdnähe |
| 28. So | 05:00 MEZ | Mond: 5° südlich von Regulus (α Leonis) |
| | 11:44 MEZ | Jupiter in Konjunktion mit der Sonne |
| | 17:38 MEZ | ○ Vollmond, Sextant |

# Astrokalender März 2010

*Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen vom 3. bis 16. März 2010*

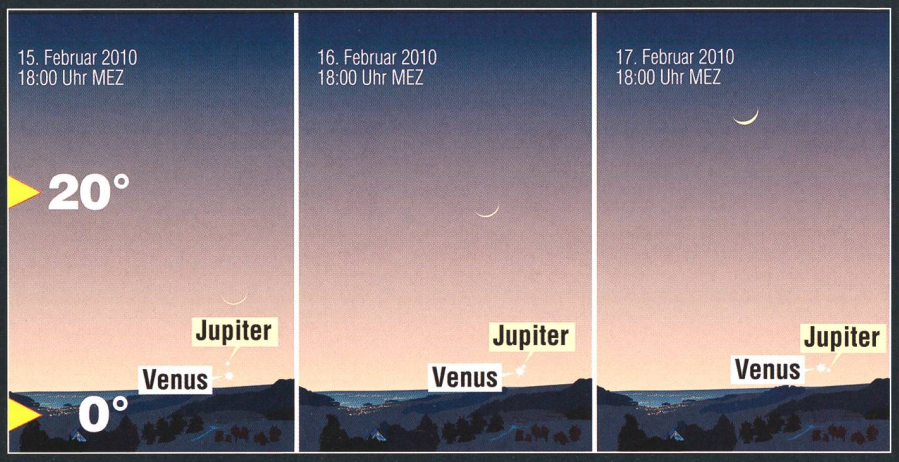
| Tag | Zeit | Ereignis |
|---|---|---|
| 1. Mo | 18:15 MEZ | **Venus** (-3.9 mag) im Westsüdwesten |
| | 18:45 MEZ | **Mars** (-0.6 mag) im Ostsüdosten |
| | 21:30 MEZ | **Saturn** (+0.6 mag) im Ostsüdosten |
| | 22:00 MEZ | Mond: 9° südwestlich von Saturn |
| 3. Mi | 05:00 MEZ | Mond: 8° westlich von Spica (α Virginis) |
| 7. So | 05:00 MEZ | Mond: 1.5° östlich von Antares (α Scorpii) |
| | 16:42 MEZ | ◑ Letztes Viertel, Schlangenträger |
| 9. Di | 06:12 MEZ | Mond: Sternbedeckung λ Sagittarii (+2.9 mag) |
| 11. Do | 10:00 MEZ | Mars wird stationär; er beendet seine Oppositionsperiode |
| 15. Mo | 22:01 MEZ | ● Neumond, Fische |
| 16. Di | 18:45 MEZ | Mond: Extrem schmale Sichel, 19.75 h nach ●, 7° ü. H. |
| 17. Mi | 01:00 MEZ | Saturn: 9' südlich von 10 Virginis (+6.1 mag) |
| | 19:00 MEZ | Mond: Schmale Sichel, 45 h nach ●, 15° ü. H. |
| 18. Do | 20:00 MEZ | Mond: 9° südwestlich von Hamal (α Arietis) |
| 19. Fr | 19:58 MEZ | Mond: Sternbedeckung SAO 93033 (+7.1 mag) |
| | 21:46 MEZ | Mond: Sternbedeckung μ Arietis (+5.7 mag) |
| 20. Sa | 18:32 MEZ | Astronomischer Frühlingsbeginn |
| 21. So | 21:00 MEZ | Mond: 8° nördlich von Aldebaran (α Tauri) |
| 22. Mo | 01:37 MEZ | **Saturn in Opposition zur Sonne, S. 23** |
| | 22:00 MEZ | Mond: 4° südlich von Al Nath (β Tauri) |
| 23. Di | 12:00 MEZ | ◐ Erstes Viertel, Zwillinge |
| 24. Mi | 22:00 MEZ | Mond: 10° westl. Mars, 7.5° südl. Pollux, 11° südl. Kastor |
| 25. Do | 16:33 MEZ | Mond: "Goldener Henkel" am Mond sichtbar |
| 26. Fr | 19:15 MEZ | **Merkur** (-1.3 mag) im Westen |
| 27. Sa | 03:08 MEZ | Mond: Sternbedeckung o Leonis (+3.8 mag) |
| | 22:00 MEZ | Mond: 8.5° südöstlich von Saturn |
| 29. Mo | 20:15 MESZ | **Merkur** (-1.1 mag) im Westen |
| | 22:00 MESZ | Mond: 9.5° südlich von Saturn |
| 30. Di | 04:25 MESZ | ○ Ostervollmond, Jungfrau |
| 31. Mi | 20:30 MESZ | **Merkur** (-0.9 mag) im Westen |

# Scheinbare Planetengrössen



# Mars noch immer auffällig hell

*Seine Opposition ist seit einigen Tagen vorüber. Doch Mars bleibt auch im Februar und März ein auffälliges Objekt. Er befindet sich nördlich des Sternbildes Krebs und wird am 11. März stationär. Erst in der zweiten Hälfte des ersten Frühlingsmonats nimmt seine Helligkeit markant ab.*



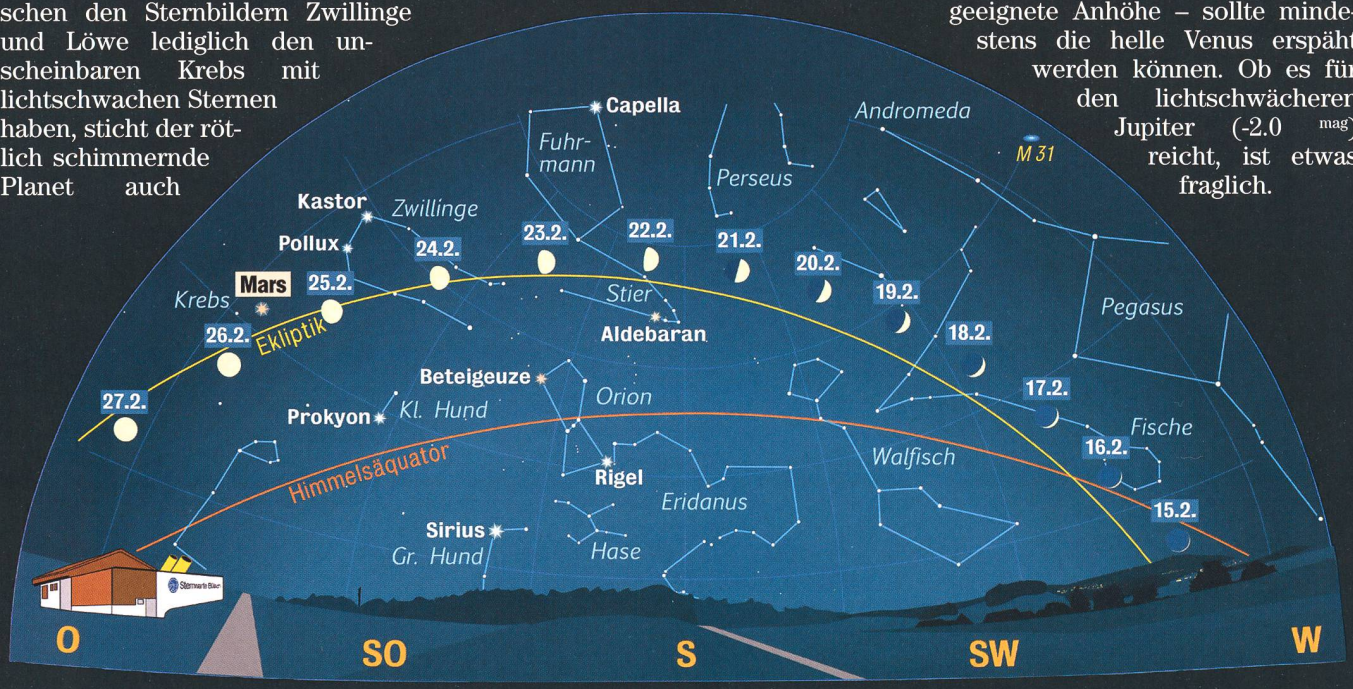

*Vom 15. bis 17. Februar 2010 wandert Venus eng an Jupiter vorüber. Da sich beide Gestirne nahe an der Sonne aufhalten, ist das Treffen kurz nach Sonnenuntergang zu beobachten. Die schlanke zunehmende Mondsichel dient als praktische Aufsuchhilfe (Siehe dazu auch Seiten 12 und 13). (Grafik: Thomas Baer)*

Von Thomas Baer

**Mars** durchwandert in den beiden Berichtmonaten den östlichen Bereich seiner Oppositionsschleife. Am 29. Januar 2010 stand er der Sonne gegenüber und strahlt auch in den ersten Februar-Wochen noch -1.3 $^{mag}$ hell. Die beste Beobachtungszeit ist damit angebrochen, obwohl uns das Planetenscheibchen am Fernrohr nur gut 14 Bogensekunden gross erscheint. Bis Ende März sinkt die scheinbare Helligkeit von Mars auf +0.1 $^{mag}$, mehr als eine Grössenklasse. Da wir aber zwischen den Sternbildern Zwillinge und Löwe lediglich den unscheinbaren Krebs mit lichtschwachen Sternen haben, sticht der rötlich schimmernde Planet auch dem weniger geübten Himmelsbeobachter sofort ins Auge.

## Venus und Jupiter am Abendhimmel

Würde nicht Mars die Aufmerksam auf sich ziehen, wäre zumindest die erste Nachthälfte im Februar schwach besetzt mit Planeten. **Venus** kämpft sich langsam aus der hellsten Zone der Abenddämmerung heraus und wird erstmals Mitte Februar nur eine gute Viertelstunde nach Sonnenuntergang im Westsüdwesten dicht über dem Horizont in Begleitung **Jupiters** sichtbar. Am 15. Februar sehen wir die schmale zunehmende Mondsichel 38 ½ Stunden nach Leermond direkt über dem Planetenpaar. Mit einem Fernglas und einem flachen Horizont – am besten steigt man auf eine geeignete Anhöhe – sollte mindestens die helle Venus erspäht werden können. Ob es für den lichtschwächeren Jupiter (-2.0 $^{mag}$) reicht, ist etwas fraglich.




**Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte Februar 2010 gegen 19.00 Uhr MEZ**
(Standort: Sternwarte Bülach)

# Merkur abends und Saturn die ganze Nacht

*Ende März taucht Merkur am Abendhimmel auf und bietet bis weit in den April hinein eine ausgesprochen gute Abendsichtbarkeit. Zusammen mit Venus, die den Frühlingshimmel mehr und mehr zu dominieren beginnt, bildet er ein enges Paar. Saturn gelangt am 22. März in Opposition zur Sonne.*

Von Thomas Baer

Nachdem sich die Planeten im vergangenen Jahr mehrheitlich am Morgenhimmel aufhielten, kehren sie nun der Reihe nach an den Abendhimmel zurück. In der Nacht vom 21. auf den 22. März gelangt **Saturn** frühmorgens in Opposition zur Sonne. Er steht im Sternbild der Jungfrau und strahlt +0.5 $^{mag}$ hell, nur geringfügig schwächer als der weiter westlich von ihm stehende **Mars**. Der Ringplanet ist somit die ganze Nacht hindurch beobachtbar. Dass er nicht viel heller wird, hängt mit seiner noch immer geringen Ringöffnung von 3.2° zusammen. Im vergangenen September kreuzte die Erde bekanntlich Saturns Ringebene. Somit tragen die Ringe nur wenig zur Gesamthelligkeit des Planeten bei. Wäre das Ringsystem voll geöffnet, wie dies 2003 der Fall wäre, würde Saturn doppelt so hell strahlen. Seit der Ringpassage sehen wir den Planeten von Norden her. Die Entfernung zur Erde beträgt am Oppositionstag 1272 Millionen Kilometer, was einer Lichtlaufzeit von 1 Stunde und 11 Minuten entspricht.

### Merkurs Abendshow

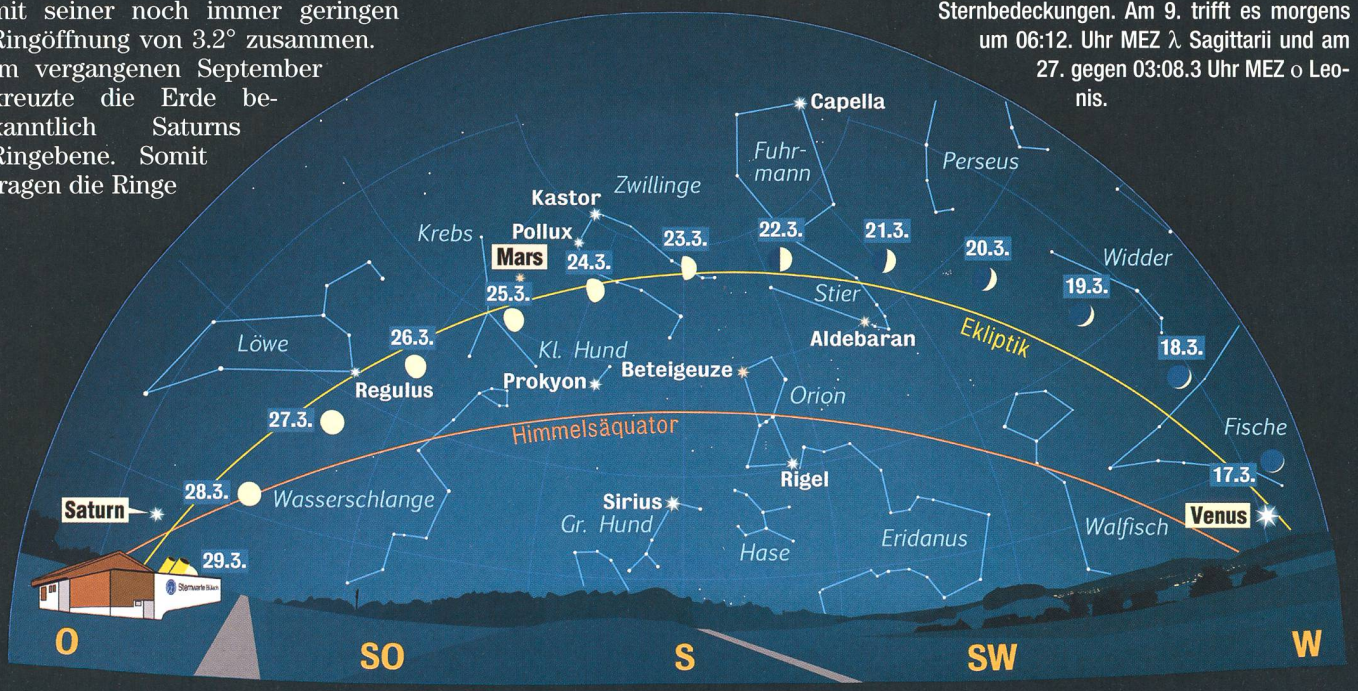
**Merkur** beendet in der ersten Februar-Woche eine Sichtbarkeit über dem Morgenhorizont. Am 14. März durchläuft er dann seine obere Konjunktion mit der Sonne und vergrössert anschliessend seinen östlichen Winkelabstand vom Tagesgestirn rasch.

Ab dem 23. März wird der sonnennächste Planet tief am Westhorizont kurz nach 19 Uhr MEZ sichtbar, doch lohnt es sich, noch einige Tage mit einer Beobachtung zu warten. Am Abend des 26. März strahlt der flinke Planet dann -1.3 $^{mag}$ hell im Westen; er steht 11° östlich der Sonne. Zwar nimmt in der Folge seine scheinbare Helligkeit geringfügig ab, gleichzeitig aber steigt der Planet höher über die Horizontlinie. Ende März kann man ihn um 20:30 Uhr MESZ im Westen sehen.

## Ostervollmond

Den astronomischen Frühlingsbeginn verzeichnen die Astronomen dieses Jahr am 20. März um 18:32 Uhr MEZ. Die Sonne überquert den Äquator nordwärts; überall auf der Erde sind Tag und Nacht gleich lang. Der erste Vollmond nach dem kalendarischen Frühlingsbeginn ist der Ostervollmond. Dieser tritt am 30. März gegen 04:25 Uhr MESZ im Sternbild der Jungfrau ein. Das Osterdatum ist also an den Mond gekoppelt und daher im Kalender stark variabel.

Im März 2010 kommt es zu zwei helleren Sternbedeckungen. Am 9. trifft es morgens um 06:12. Uhr MEZ λ Sagittarii und am 27. gegen 03:08.3 Uhr MEZ o Leonis.




**Anblick des abendlichen Sternenhimmels Mitte März 2010 gegen 19.30 Uhr MEZ**
(Standort: Sternwarte Bülach)

## Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera

# Astrofotos ohne Astroausrüstung

Von Stefan Seip

*Für alle, die die Astrofotografie zwingend mit aufwändiger Technik, komplizierten Montierungen, stundenlangen Belichtungen und zeitraubender Bildbearbeitung verbinden, mag es wie eine Erlösung klingen, dass manche Motivbereiche ganz ohne Astroausrüstung zu bewältigen sind. Die Fähigkeiten moderner, digitaler Spiegelreflexkameras erlauben es, bereits mit normalen Systemobjektiven höchst sehenswerte Fotos zu schiessen.*

Einzelheiten auf der Marsoberfläche oder hoch aufgelöste Kugelsternhaufen dürfen Sie zwar nicht erwarten, dafür aber eindrucksvolle Stimmungsaufnahmen, die nicht weniger faszinierend sind! Immerhin sind es die romantischen Momente während der Dämmerung, die für viele Hobbyastronomen den Initialfunken für ihr neues Interessensgebiet lieferten und meist auch später noch einen beträchtlichen Anteil der Begeisterung ausmachen. Wer den gestirnten Himmel zusammen mit der Landschaft, Gebäuden oder anderen irdischen Elementen ablichtet, verschafft sich einen nennenswerten Vorteil gegenüber Großsternwarten und sogar dem Hubble Weltraumteleskop, die vergleichbare Resultate nicht liefern können. Wenn auf einer Aufnahme Dinge zu erkennen sind, die im Erfahrungsbereich der Betrachter liegen, also etwa Bäume, Wolken oder der Mond, genießt diese Aufnahme unter Umständen sogar einen größeren Aufmerksamkeitswert als ein gestochen scharfes Foto einer Galaxie. Diese ist nicht nur im wahrsten Wortsinne „weit entfernt", sondern entzieht sich jeglichem Vergleich einer persönlichen Betrachtung.

Neben der digitalen Spiegelreflexkamera sind einige Zubehörteile nötig oder zumindest hilfreich:

**Stabiles Stativ**
*Es dient dazu, Verwacklungen bei längeren Belichtungszeiten zu vermeiden und erleichtert die sorgfältige Komposition des Bildes. Sehr praktisch sind Stativköpfe, bei denen eine Umstellung von Quer- auf Hochformat bequem und schnell vonstatten geht.*

*Digitale Spiegelreflexkamera mit lichtstarkem Objektiv und Kabelauslöser, montiert auf einem Fotostativ. Mit dieser Kombination wurde die auf Seite 26 zu sehende Aufnahme gewonnen. Nicht abgebildet ist die Störlichtblende sowie der Weichzeichner-Filter.*

**Kabelauslöser**
*Er wird in Verbindung mit dem Stativ eingesetzt, um die Kamera auszulösen, ohne sie berühren zu müssen.*

**Lichtstarkes Objektiv mit fester Brennweite**
*Bei Dämmerungsaufnahmen, auf denen sowohl irdische Objekte als auch Himmelsobjekte erfasst werden, muss die Belichtungszeit möglichst kurz sein. Andernfalls droht die Gefahr, dass die scheinbare Bewegung des Himmels zur unscharfen Abbildung der Himmelsobjekte führt. Dieses Ziel ist mit Objektiven, die eine feste Brennweite haben, leichter zu erreichen, denn sie sind lichtstärker als Zoom-Objektive. Außerdem zeigen Festbrennweiten in aller Regel eine bessere Abbildungsqualität.*

**Störlichtblende**
*Sie wird auch Streulichtblende, Sonnenblende oder Gegenlichtblende genannt, sollte grundsätzlich verwendet werden und schützt nicht nur vor seitlichem Lichteinfall (etwa von einer Strassenlampe), sondern auch vor mechanischer Beschädigung und Taubeschlag der Frontlinse. Für jedes Objektiv wird eine dazu passende, individuell geformte Störlichtblende angeboten.*

**Weichzeichner-Filter**
*verhindern, dass Sterne und Planeten als zu kleine Punkte abgebildet werden und damit auf dem Foto kaum sichtbar sind. Das Filter führt einerseits zu einer größeren Abbildung der hellen Objekte und erhält andererseits auch deren Eigenfarbe. Dadurch entspricht das Foto dem Eindruck des visuellen Beobachters.*

**Astronomisches Jahrbuch**
*Der Anblick des Himmels ändert sich von Stunde zu Stunde, von Tag zu Tag und im Laufe eines Jahres kontinuierlich. Wer Himmelsobjekte wie den Mond und Planeten als Bestandteil seiner Fotos einplant, sollte informiert darüber sein, wann die Himmelskörper an bestimmten Tagen auf- und untergehen, um die Aufnahmen entsprechend sorgfältig planen zu können.*

**Taschenlampe**
*Sie hat zwei Funktionen. Einerseits ermöglicht sie das Einstellen von Kamerafunktionen im Dunkeln. Andererseits kann eine Taschenlampe während einer längeren Belichtung dazu verwendet werden, Vordergrundobjekte wie Bäume und Gebäude anzustrahlen. Sie zeigen dann Strukturen, während sie ohne den Einsatz der*

*Taschenlampe nur als tiefschwarze Silhouette abgebildet werden.*

### Aufnahme-Vorbereitung

Eine gute Planung und Vorbereitung ist bei Dämmerungsaufnahmen mit Himmelskörpern das A und O. Imposant ist zum Beispiel die Begegnung der Mondsichel mit einem oder gar mehreren Planeten.
Es ist eine gute Idee, schon einen Tag vorher nach einem geeigneten Standort Ausschau zu halten, von dem aus dem nicht nur das Rendezvous der Himmelskörper zu sehen ist, sondern auch ein interessanter Vordergrund zu einer gelungenen Bildkomposition führt. Denken Sie auch an das Laden Ihrer Akkus und eine Speicherkarte mit ausreichend Kapazität. Begeben Sie sich rechtzeitig an den von Ihnen gewählten Aufnahmeort, damit Sie nicht unter Zeitdruck geraten.

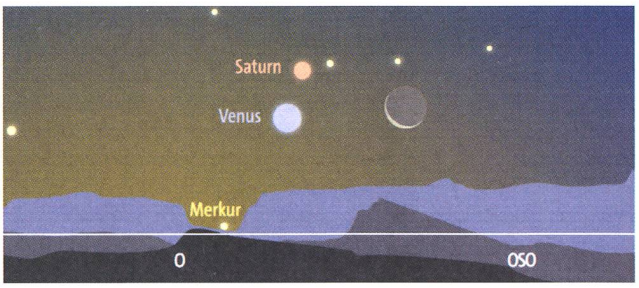
### Kameraeinstellungen

Eine Schwierigkeit besteht darin, den besten Fokus zu finden. Bei Helligkeit verwenden sie einen weit entfernten Horizont und den Autofokus. Bei Dunkelheit können Sie es mit dem Mond versuchen, keinesfalls jedoch mit sternförmigen Objekten, denn damit kommt der Autofokus meist nicht klar. Nach erfolgter Fokussierung stellen Sie das Objektiv um auf manuellen Fokus, um zu verhindern, dass die Kamera nach jedem Foto wieder die Schärfe einstellen möchte. Wohl dem, der eine Spiegelreflexkamera mit „Live-View" hat, bei dem das Bild auf dem Kameradisplay dargestellt wird. Dann benutzen Sie die höchste Vergrößerungsstufe des Displays, um den besten Fokus manuell einzustellen.

Des Weiteren sind folgende Kameraeinstellungen sind zu empfehlen:

**Dateiformat**
*Nehmen Sie Bilder dieser Art immer im RAW-Format auf.*

**ISO-Wert**
*In der niedrigsten Stufe (meist ISO 100) ist das Bildrauschen auf möglichst geringem Niveau, andererseits ergeben sich relativ lange Belichtungszeiten. Je nach Situation lautet die Empfehlung deshalb: So niedrig wie möglich und so hoch wie nötig.*




*Ausschnitt aus dem astronomischen Jahrbuch «Das Himmelsjahr 2009», Kosmos Verlag. Eine Begegnung der Mondsichel mit den Planeten Merkur, Venus und Saturn am 16.10.09 wird angekündigt.*

**Weissabgleich**
*Am besten ist die manuelle Einstellung auf „Tageslicht" (Symbol: „Sonne").*

**Rauschreduzierung**
*Verfügt Ihre Kamera über die Einstellung „Rauschreduzierung bei Langzeitbelichtungen", sollte diese eingeschaltet werden. Seien Sie dann aber darauf vorbereitet, dass die Kamera nach jeder Aufnahme mit längerer Belichtungszeit (ab einer Sekunde) ein Dunkelbild mit der gleichen „Belichtungszeit" anfertigt und während dieser Zeit keine weitere Aufnahme möglich ist.*

**Belichtungsprogramm**
*Sobald die Dämmerung die Szenerie aufhellt, ist die Zeitautomatik (Einstellung „A" oder „Av") eine gute Wahl. Dabei wählen Sie die Blende vor, während die Kamera durch Belichtungsmessung die dazu passende Belichtungszeit ermittelt und steuert.*

**Blende**
*Die Blendenvorwahl hängt von der Motivhelligkeit ab. Eine voll geöffnete Blende (kleinster Blendenwert) ist manchmal nötig, um die erforderlichen, kurzen Belichtungszeiten zu realisieren. Bei zunehmender Motivhelligkeit blenden Sie das Objektiv um eine bis zwei Stufen ab, was der Abbildungsqualität zugute kommt und die Schärfentiefe steigert.*

### Aufnahmen machen

Bei der Belichtung dürfen Sie, so lange es einigermaßen hell ist, den Ergebnissen der Belichtungsautomatik vertrauen. Dennoch lohnen Belichtungsreihen, bei denen mit Hilfe der manuellen Belichtungskorrektur absichtlich eine Unterbelichtung (Einstellung auf Werte „-2" und „-1") oder Überbelichtung (Werte „+1" und „+2") herbeigeführt wird. Nur bei Dunkelheit ist der manuelle Modus („M") vorzuziehen.

Fertigen Sie wiederholt Aufnahmen an, denn die fortschreitende oder einsetzende Dämmerung bietet ein stets wechselndes Verhältnis zwischen der Himmelshelligkeit, der Sichtbarkeit der Himmelsobjekte und der Resthelligkeit des Vordergrundes. Es gilt, den Zeitpunkt zu erwischen, bei dem die Helligkeiten in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Das Zeitfenster für diesen optimalen Moment beträgt manchmal nur zehn Minuten, die Sie nicht versäumen sollten.

*Diese Aufnahme der Konjunktion aus Mond, Merkur, Venus und Saturn entstand am 16. Oktober 2009. Verwendet wurde eine Canon EOS 5D Mark II mit einem 85mm-Objektiv, das auf Blende 1:3,5 abgeblendet wurde. Die Belichtungszeit betrug zwei Sekunden bei ISO 400. Die abgebildete Person wurde gebeten, sich während der Belichtungszeit nicht zu bewegen. (Foto: Stefan Seip)*

## Belichtungszeit

*Längere Belichtungszeiten bergen die Gefahr, dass durch die Erdrotation die Himmelsobjekte unscharf, Sterne als kleine Striche abgebildet werden. Um das zu vermeiden, sollten die folgenden Grenzwerte eingehalten werden (grobe Faustregel):*

*Weitwinkel-Objektive: Max. 20 s*
*Standard-Objektive: Max. 10 s*
*Leichte Teleobjektive: Max. 5 s*

Bevor diese Grenze der maximal zulässigen Belichtungszeit überschritten wird, muss notfalls der ISO-Wert gesteigert werden. Das durch höhere ISO-Werte ansteigende Bildrauschen ist in jedem Fall einer strichförmigen Sternabbildung vorzuziehen.

**Stefan Seip**
Landauer Strasse 24
D-70499 Stuttgart

## Internet-Links

- Homepage des Autors: www.astromeeting.de
- Viele eindrucksvolle Beispielaufnahmen: TWAN (The World At Night): www.twanight.org

## Woher wissen wir, wie weit die Objekte von uns entfernt sind? (Teil 1)

# Entfernungsmessung im Weltall

Von Hans Roth

*Sirius habe eine Entfernung von 8.6 Lichtjahren, die Galaxien des Haufens Abell 426 seien rund 230 Millionen Lichtjahre entfernt – wie bestimmt man solche Distanzen? Dieser Frage gehen wir in zwei Artikeln nach. Hier besprechen wir die Distanzmessung innerhalb der Milchstrasse, im nächsten ORION geht es dann um die Entfernungen zu den Galaxien.*

*Der Galaxien-Haufen Abell 426 im Perseus liegt etwa 230 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Wie sich solch enormen Distanzen messen lassen, lesen Sie im zweiten Teil dieses Beitrags im April-ORION. (Foto: Josef Käser)*

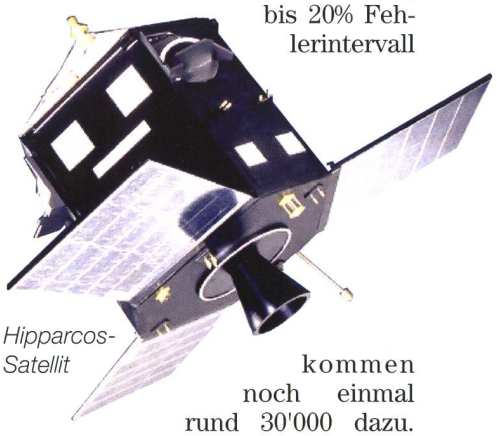
Grundlage der Distanzmessung ist die Entfernung der Erde von der Sonne, die zu Recht Astronomische Einheit, AE, genannt wurde (heute ist die AE etwas anders definiert, der Wert entspricht nicht mehr genau der mittleren Entfernung Erde - Sonne). Zur Bestimmung der AE gibt es heute eine ganze Reihe von Methoden. Man kann etwa mit dem Radarprinzip die Distanz Erde - Mars vermessen und daraus mit den Keplergesetzen die AE berechnen. Auch die Raumsonden zeigen durch ihre Bahnen indirekt an, wie gross die AE ist – wir haben so, eine Annahme in der Astronomie, experimentelle Nachweise für die Richtigkeit des Wertes.

### Die Parallaxe

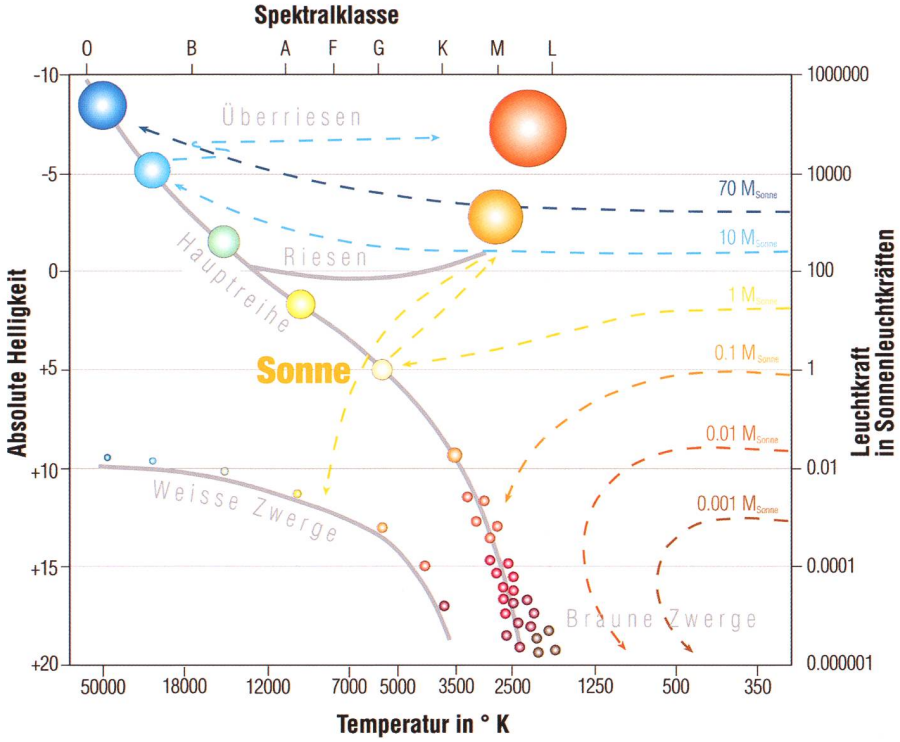
Die Entfernungen der benachbarten Fixsterne lassen sich nun exakt bestimmen. Auf dem Weg um die Sonne verändert sich der Abstand der Erde von den Fixsternen. Zum Beispiel müssten die Ekliptiksternbilder im Laufe eines Jahres ihre Gestalt periodisch etwas verändern, weil sich die Erde beim Umlauf um die Sonne auf sie zu und wieder von ihnen weg bewegt.Die Sehstrahlen zu allen Sternen ändern, von der bewegten Erde aus betrachtet, ihre Richtung periodisch im Laufe eines Jahres. Diese Richtungsänderung nennt man Parallaxe. In der Abbildung Seite 29 ist es der Winkel $\pi$, es ist der Winkel, unter dem vom Stern aus gesehen der Radius der Erdbahn erscheint. Der Stern scheint sich also gegenüber weit entfernten Hintergrundsternen zu verschieben, und je näher ein Stern ist, um so stärker muss diese Bewegung sein. Sie ist jedoch auch bei den allernächsten Sternen viel zu klein, um von Auge oder mit einem Amateurfernrohr erkennbar zu sein.
Die Parallaxe ergibt dann auch ein bequemes Distanzmass für Fixsternentfernungen: das Parsec (pc). Ein Stern, dessen Parallaxe eine Bogensekunde betragen würde, hätte die Entfernung 1 pc. Für uns Amateure ist das Lichtjahr allerdings anschaulicher (wenn man bei diesen Distanzen das Wort anschaulich überhaupt noch brauchen darf). 1 Parsec sind 3.26 Lichtjahre oder 206'265 Astronomische Einheiten – die Sterne sind also sehr weit weg!

### Der Hipparcos-Katalog

Mittlerweile hat der Astrometriesatellit Hipparcos die Parallaxen von 118'218 Himmelsobjekten vermessen. Die Distanzen von 20'853 Fixsternen sind jetzt mit einem maximalen Fehler von 10% bekannt, bis 20% Fehlerintervall kommen noch einmal rund 30'000 dazu. Diese Entfernungen sind trigonometrisch effektiv berechnet, sie sind nicht mit physikalischen Modellannahmen belastet und werden sich (im Rahmen der Fehlergrenze) nicht mehr ändern. Die entferntesten Sterne, die Hipparcos so vermessen hat, sind etwa 100 pc (= 300 Lichtjahre) entfernt.



*Hipparcos-Satellit*




*Das Hertzsprung-Russell-Diagramm.*

Unser sicheres Wissen über Distanzen im Weltall beschränkt sich also auf diesen kleinen Bereich. Unsere Milchstrasse hat einen Durchmesser von etwa 80'000 Lichtjahren, der Hipparcos-Bereich ist nicht einmal 1% davon. Unser Wissen über entferntere Objekte beruht auf Statistiken und auf Annahmen, die durchaus vernünftig erscheinen, aber letztlich nicht exakt bewiesen werden können.

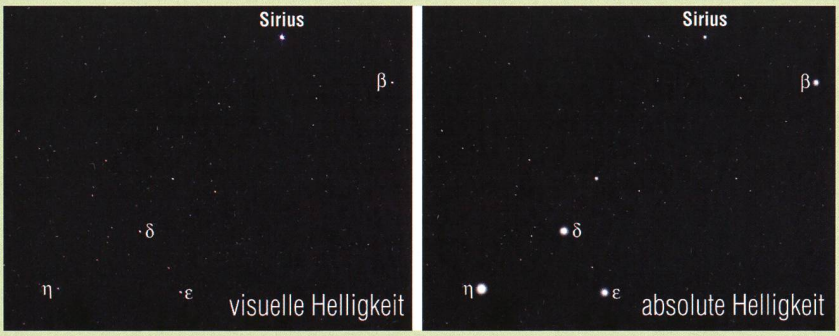
### Das Hertzsprung-Russell-Diagramm

Eine Möglichkeit, auf die Distanz zu entfernteren Fixsternen zu schliessen, besteht in der Untersuchung des Lichtspektrums der Sterne. Zerlegt man das einfallende Licht eines Sterns in die einzelnen Farben (Wellenlängen), so kann man die Oberflächentemperatur, die chemische Zusammensetzung, den Bewegungszustand und auch magnetische Eigenschaften herauslesen. Teilt man die Sterne nach ihrer Oberflächentemperatur ein, so erhält man die sogenannten Spektralklassen. Da Hipparcos bei jedem vermessenen Stern auch die Spektralklasse bestimmt hat, konnte man für sehr viele Sterne die abgestrahlte Energie den Spektralklassen zuordnen. Es ergab sich eine Grafik (siehe Abbildung links), das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD), bei dem die allermeisten Sterne auf der Diagonalen (der «Hauptreihe») liegen. Wenn man jetzt umgekehrt von einem Stern die Spektralklasse kennt und annehmen kann, dass es ein ganz gewöhnlicher, ein Hauptreihenstern ist, kann man aus dem HRD die absolute Sternhelligkeit herauslesen. Je nachdem wie hell uns dieser Stern am Himmel erscheint, muss er dann näher oder weiter entfernt sein.

Die Methode beruht also auf dem Unterschied von scheinbarer und absoluter Helligkeit. Die scheinbare Helligkeit eines Sterns ist die Helligkeit, wie sie ein Beobachter misst. «Scheinbar» bedeutet in der Astronomie immer: «wie es erscheint», wie es direkt beobachtet wird, und hat nichts mit «fiktiv» zu tun. Die «absolute» Helligkeit ist ein Mass für die physikalische Leuchtkraft eines Sterns, unabhängig von seinem Abstand. Man versetzt den Stern in Gedanken in einem Abstand von 10 pc = 32.6 Lichtjahre. Die Helligkeit, die er dann hätte, wird als absolute Helligkeit bezeichnet.

## Wenn alle Sterne aus gleicher Distanz leuchteten

Der uns vertraute Sternenhimmel sähe komplett anders aus, könnten wir sämtliche Sterne absolut strahlen sehen. Sie leuchteten dann alle aus 10 parsec oder umgerechnet 32.6 Lichtjahren Entfernung. Unsere Sonne, die uns visuell -26.73 $^{mag}$ hell erscheint, würde aus dieser Distanz zu einem unbedeutenden Lichtpunkt von + 4.85 $^{mag}$ verkommen. Auch der helle Sirius, würde zwei Helligkeitsklassen einbüssen und würde innerhalb seines Sternbildes (Grosser Hund) von seinen Nachbarsternen übertroffen (siehe Bild unten). Die absolute Leuchtkraft von Sternen ist unabhängig von der Distanz und vergleichbar mit unterschiedlich stark leuchtenden Lampen, die wir aus gleicher Entfernung betrachten. Wir können daher ableiten, dass die hellsten Sterne am Himmel nicht zwingend die nächsten sein müssen.



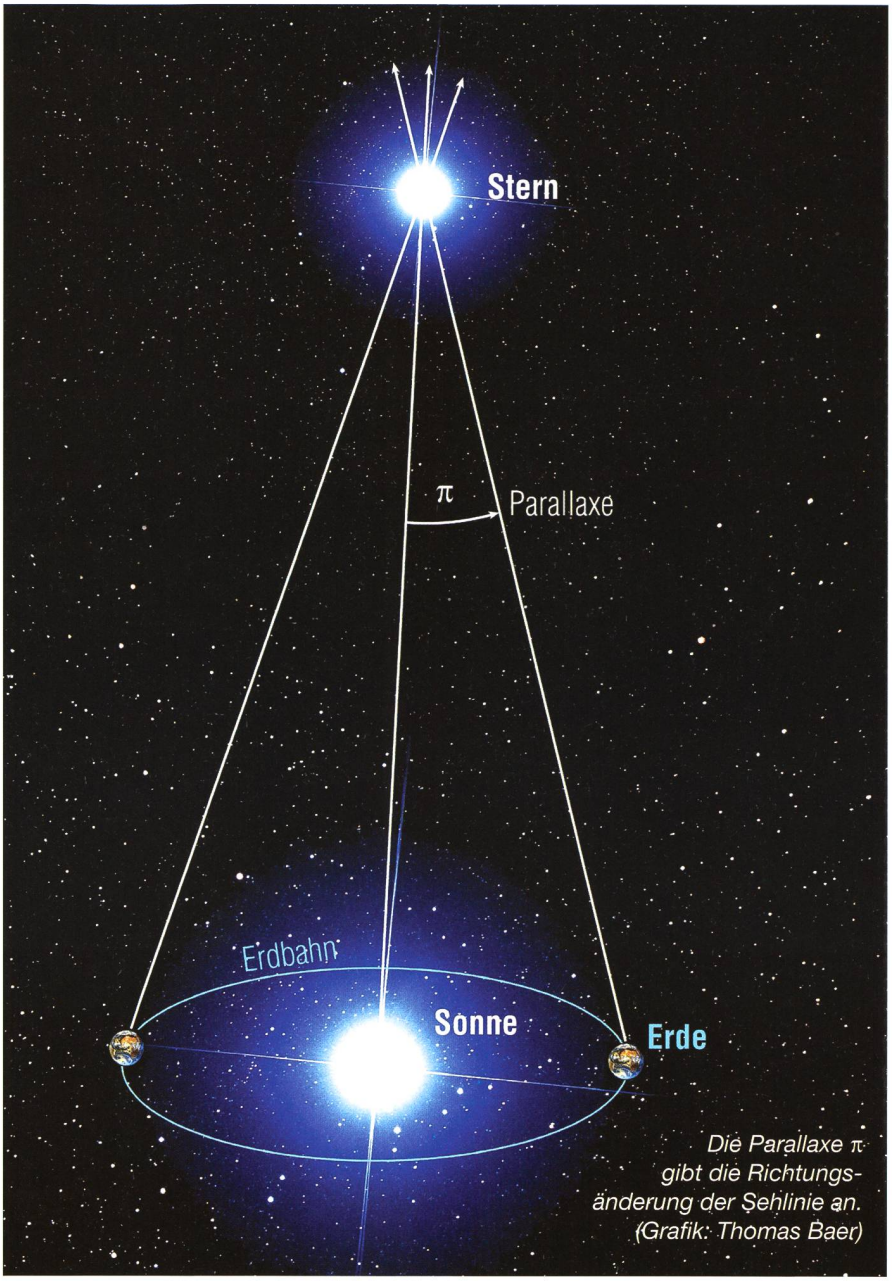

## Berichtigung

zu «Unterschiedliche Tageslängen» in ORION 6 / 09

Auf Seite 10, 3. Spalte etwas oberhalb der Mitte, muss es heissen:

Nun macht das pro Tag im Maximum nur knapp 30 Sekunden aus, um die der «wahre Sonnentag» länger ist als 24 Stunden.

Am Schluss des Abschnitts über die Zeitgleichung ist der Hinweis auf die Grafik stehen geblieben, obwohl die Grafik selbst weggelassen wurde und "oben rechts" eine andere Kurve dargestellt ist.




*Die Parallaxe π gibt die Richtungsänderung der Sehlinie an. (Grafik: Thomas Baer)*

### Unsicherheiten

Natürlich muss man wissen, wo der Stern im HRD genau einzutragen ist. Die allermeisten Sterne befinden sich auf der Hauptreihe, für statistische Untersuchungen gibt das relativ sichere Auswertungen. Will man aber die Distanz eines ganz bestimmten Sterns wissen, muss man seine Lage im HRD mit detaillierter Untersuchung des Spektrums herauszufinden versuchen.
Was man zusätzlich aber immer berücksichtigen muss, ist die Möglichkeit, dass der Stern von uns aus gesehen hinter einer Gas- oder Staubwolke steht. Wir halten ihn dann für weiter entfernt, als er in Wirklichkeit ist. Das Problem hat man vor allem bei Objekten, die nahe der Symmetrieebene der Milchstrasse stehen – dort ist ja die Staubdichte recht gross. Aber in allen Richtungen können kleinere, unbekannte Dunkelwolken das Sternenlicht abdämpfen.

### Das Maximum-Prinzip

Ausserhalb des von Hipparcos vermessenen Bereichs kommt man bei der Distanzbestimmung nur mit Annahmen weiter. Hinter der HRD-Methode steckt die Überzeugung, dass die Sterne in grösserer Distanz grundsätzlich gleich aufgebaut sind wie die der Sonnenumgebung. Für noch grössere Entfernungen (auch für die Distanz zu weit entfernten Galaxien) folgt daraus eine Annahme, die man als «Maximum-Prinzip» bezeichnet: Wenn man astronomische Strukturen mit je sehr vielen Elementen hat, so sind die in Bezug auf eine bestimmte Eigenschaft maximalen Elemente aller Strukturen gleichartig. Anwenden kann man dieses Prinzip z.B. auf die Kugelsternhaufen: die hellsten Sterne (oder die massereichsten oder die am raschesten rotierenden Sterne oder ...) haben in allen Kugelsternhaufen dieselben physikalischen Eigenschaften, insbesondere also dieselbe absolute Helligkeit. Daraus kann man dann die Distanz des Sternhaufens bestimmen.

**Hans Roth**
Marktgasse 10a
CH-4310 Rheinfelden

## Winterthur: «Zeltstadt des Wissens«

# Meteorite und Impaktite waren zu bestaunen

Markus Griesser

*Zu ihrem 125-jährigen Bestehen hatte am 23./24. Oktober 2009 die Naturwissenschaftliche Gesellschaft Winterthur auf dem Neumarkt mitten in der Winterthurer Altstadt eine «Zeltstadt des Wissens aufgebaut». Gezeigt wurden dort in einer Messe-ähnlichen Umgebung, wie Naturwissenschaften in unseren Alltag hineinspielen – darunter auch die Astronomie. Etwa 5'000 Besucherinnen und Besucher liessen sich begeistern.*

Zum Beispiel wurde demonstriert, mit welchen kriminalistischen Methoden Verbrechen aufgeklärt werden. Biologen zeigten, welch unglaublich vielfältige Tierwelt in einem Kubikmeter Boden lebt. Man konnte die beiden Winterthurer Meteorologen Alex Rubli und Felix Blumer erleben, wie sie live eine Wetterprognose erstellen. Und noch viele andere wissenschaftliche Fragen erhielten hier kompetente Antworten, so etwa: Wie funktioniert ein Lügendetektor? Was passiert physikalisch und chemisch in einem Schnitzel oder einem Spiegelei, wenn es gekocht wird? Und wie ist ein künstliches Hüftgelenk aufgebaut?

Die Astronomische Gesellschaft Winterthur AGW brachte sich in diesen bunten Wissenschafts-Reigen mit einem eigenen Stand zu den Themen «Asteroiden - Meteorite - Impaktite» ein und bot dazu mit einem mobilen Teleskop samt H-Alpha-Filter Sonnenbeobachtungen. Dieses eigenwillige Ausstellungskonzept unter dem Motto «Astronomie zum Anfassen» erwies sich als Volltreffer.

Unser Stand erläuterte mit Fotos und Graphiken die Astrometrie an Kleinen Planeten, beschrieb die Abläufe bei einem Impakt und bot dann natürlich vor allem handfestes Anschauungsmaterial. Prunkstück unserer Ausstellung war ein 35 kg schwerer Gibeon-Eisenmeteorit, den eine befreundete Organisation als Leihgabe zur Verfügung gestellt hatte. Ein etwa drei Kilo schwerer „Bruder" dieses Meteoriten durften dann die Gäste in die Hand nehmen, wobei die kompakte Masse des Brockens nicht nur kleine Kinder enorm verblüffte – und begeisterte: «Wow, ein echtes Stück aus dem Weltall», war mehr als einmal zu hören.

*Rico Mettler zeigt den 35 kg schweren Eisen-Meteoriten aus Namibia. (Foto: Markus Griesser)*

### Seltene Meteorite

AGW-Mitglied Rico Mettler, ein international anerkannter Meteoriten-Spezialist, hatte einige Prunkstücke aus seiner privaten Sammlung mitgebracht, darunter ein grösses Stück Mond und eine wunderschöne Scheibe, die einem Mars-Meteoriten zugeschrieben wird. Und Albin Mächler, ein weiterer Meteoriten-Sammler aus unseren eigenen Reihen, zeigte mit seinen hübschen Mustern in kleinen, aufgeklebten Plastikschachteln, woher in den Asteroiden die jeweiligen Meteoriten stammen. Aus der kleinen Show-Kollektion der Sternwarte Eschenberg war ein winziges, gerade mal ein Zehntel Gramm schweres Flitterchen des Asteroiden 2008 TC3 zu sehen, der bekanntlich am 7. Oktober 2008 im Nordsudan eingeschlagen hat. Hier staunten die Gäste nicht schlecht, dass dieses winzige Stück stolze 140 Euro gekostet hat!

### Alle Asteroiden auf einen Blick

Sehr gut kam bei den Gästen die auf einem Grossmonitor gezeigte, animierte Darstellung der momentan gegen 450'000 bekannten Asteroiden an -, wobei der Asteroid (43669) „Winterthur" mit einem roten Kreis speziell hervorgehoben war. Grundlage dieser beeindruckenden Darstellung war die tagesaktuelle Datenbank des Minor Planet Center. Viele Gäste mochten nicht glauben, dass man in dieser riesigen Menge so präzis den einzelnen Himmelskörper noch finden kann. Aber eben: Mit dem Computer ist dies ja wirklich keine Kunst. Nachdem es am Freitag noch geregnet hatte, strahlte am Samstag wenigstens drei Stunden lang die

*Albin Mächler diskutiert mit jungen Ausstellungsbesuchern. (Foto: Markus Griesser)*

Sonne von einem wolkenlosen Himmel. Dani Luongo hatte seinen kleinen Takahashi-Refrakor mitgebracht und zeigte nun unser Tagesgestirn durch ein engbandiges H-Alpha-Filter. Leider waren keine Sonnenflecken zu sehen, doch zwei deutlich sichtbare Protuberanzen sorgten dann doch bei den Gästen für Freude und Aufregung. Auch dieses Beobachtungs-Angebot nutzten auffallend viele Kinder, viele davon in Begleitung von Eltern und Grosseltern.

### Ein voller Erfolg

Als am Samstagabend nach insgesamt 22 Stunden intensiv genutzter Ausstellungszeit die «Zeltstadt» ihre Türen schloss, konnte eine überaus erfreuliche Bilanz gezogen werden: Nach Schätzung der Ausstellungsleitung waren etwa 5'000 Besucher gekommen. Es gab sehr interessante Kontakte, enorm viele Komplimente und auch immer wieder aufmunternde Worte. Einmal mehr zeigte es sich, dass die Arbeit der Winterthurer Sternwarte in der ganzen Region sehr geschätzt und anerkannt ist. Dies unterstrich auch der Winterthurer Stadtpräsident Ernst Wohlwend mit seinem persönlichen Besuch.

**Markus Griesser**
Leiter der Sternwarte Eschenberg
Breitenstrasse 2
CH-8542 Wiesendangen
griesser@eschenberg.ch

## Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Am 19. Dezember 2009 ist die Naturwissenschaftliche Gesellschaft Winterthur NGW 125 Jahre alt geworden. Sie ist eine von 30 naturwissenschaftlichen Gesellschaften in der Schweiz und versteht sich als unabhängiges Bindeglied zwischen Hoch- schulen und breiter Öffentlichkeit. Die Verbreitung von sachgerechter und aktueller naturwissenschaftlicher Information sind ihr ein grosses Anliegen. In einer komplexer werdenden Welt will die NGW Antworten auf brennende Fragen geben.

*Dani Luongo lässt hier einen angehenden Jungforscher in die Sonne blicken. (Foto: Markus Griesser)*

## Schlussveranstaltung Jahr der Astronomie

Am Freitag, 13. November und am Samstag, 14. November fand im Verkehrshaus der Schweiz der Schlussanlass zum Jahr der Astronomie statt. Nach den vielen Angeboten während des Jahres war dies ein gelungener Abschluss, um gemeinsam mit Berufsastronomen das vergangene Jahr der Astronomie Revue passieren zu lassen.
Der Freitag war vor allem den Profis mit ihren Fachvorträgen vorbehalten.
Am Samstag hatten auch die Hobbyastronomen die Möglichkeit ihre Erfahrungen mit den Medien, dem Publikum auszutauschen. Zudem stellten am Nachmittag die SAG-Mitglieder Stefano Sposetti und Hugo Kalbermatten ihren Beitrag zur beobachtenden Astronomie vor. Die Kontaktpflege war an diesem Anlass gross geschrieben und so ergab sich beim abschliessenden Apéro die Möglichkeit, untereinander oder auch mit Berufsastronomen in Kontakt zu kommen und Erfahrungen, Wünsche auszutauschen. Hoffentlich wird die nähere Zusammenarbeit, die sich in diesem Jahr entwickelt hat auch in den kommenden Jahren fortgesetzt, so dass der Effort von allen ins Jahr der Astronomie eingebundenen Organisationen auch Früchte tragen wird. (mbu)

Die Astronomische Gesellschaft Oberwallis AGO lädt die Astronomen nach Brig ein

# Delegiertenversammlung der SAG vom 29. und 30. Mai 2010 in Brig

Von Hugo Kalbermatten

*Vor 16 Jahren tagte die Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG erstmals in Brig. Die AGO freut sich, im Jahre 2010 die Delegierten erneut ins Simplonstädtchen einladen zu dürfen.*

*Sternwarte «Simplon-Adler» im Schnee. (Bild: Peter Heinzen)*

Die Astronomische Gesellschaft Oberwallis (AGO) wurde im Jahre 1982 gegründet. 76 Mitglieder sind heute auf der Liste eingetragen.
Der Zweckartikel hat seit der Gründung nicht geändert. Es bleibt das Ziel der AGO – wie wohl jeder Sektion der SAG – die Kenntnisse über unser Universum einem breiteren Publikum zugänglich zu machen und Jung und Alt für die Schönheiten des Tag- oder Nachthimmels zu begeistern.

Zu diesem Zweck werden regelmässig öffentliche Beobachtungsabende organisiert. Ebefalls Gruppen-Führungen sind auf Anfrage hin möglich. So sind rund 100 Aktivitäten pro Jahr im Bordbuch vermerkt. Bei speziellen astronomischen Ereignissen wie Sonnen- oder Mondfinsternissen, Kometenpassagen oder ähnlichem ist die AGO in der Öffentlichkeit mit Ausstellungen oder Informationsständen präsent.

### Vom Planetenweg ...

Die AGO hat in ihrem mehr als 25-jährigen Bestehen einige grössere Projekte realisieren können.
Das erste dieser Grossprojekte war die Erstellung eines Planetenweges von Visp nach Stalden. Von der ersten Idee bis zur Einweihung im Juni 1985 vergingen 2 Jahre. Dieser Planetenweg im Massstab 1:1 Milliarde ist ein dauerhaftes Bauwerk, welches von Schulen und Privaten sehr geschätzt wird.

### ... über den Pegasus ...

Was ist aber eine Astronomische Gesellschaft ohne Teleskop? Dem wurde abgeholfen. Im Jahre 1987 entstanden die ersten Pläne für ein Newton-Teleskop, welches bis auf die Spiegel in Eigenbau erstellt werden sollte. Lieferengpässe aus Übersee verzögerten das Projekt aber immer wieder und so konnte dieses Teleskop erst 1991 den Betrieb aufnehmen.
Dieser 45-cm-Spiegel war in einem quadratischen Holztubus montiert und – da eben noch weder Observatorium noch Clubhaus zur Verfügung standen – leicht zerlegbar. Dem quadratischen Querschnitt verdankt dieses Teleskop auch den Namen «Pegasus» in Anlehnung an die Form des gleichnamigen Sternbildes.

### ... und Adler ...

Irgendwann in den 90-ern des letzten Jahrhunderts keimt der Wunsch nach einem festen Standort. Das war aber ein Projekt, welches viel Zeit und Mittel erfordert. Die Vorarbeiten dauerten daher auch recht lange. Aber am 24. September 1999 konnte es dann doch noch losgehen. Der Spatenstich für unsere Sternwarte «Simplon-Adler» konnte stattfinden. In ungezählten Stunden wurde dann in der schneefreien Zeit – die ist aber auf einer Höhe von 2000 m ü.M. recht kurz – durch die Mitglieder der AGO die Sternwarte erbaut. Die Einweihung erfolgte rund 2 Jahre später am 8. September 2001.

### ... zum Altair

Seither geht der Ausbau dieser Sternwarte stetig voran. So konnte

2005 ein neues 16"-Teleskop angeschafft werden. Es wurde durch unseren Gründungspräsidenten Pfarrer Josef Sarbach auf den Namen «Altair» getauft. Die Wahl dieses Namens ist schon fast logisch, wenn die Sternwarte «Adler» heisst.

### Organisatorisches zur DV

Der Tagungsort Brig ist mit den öffentlichen Verkehrsmitteln aus allen Richtungen problemlos zu erreichen. Der Tagungsraum, das Mittag- und Abendessen, das Hotel sowie das Stockalperschloss sind bequem zu Fuss erreichbar.
Für Privatfahrzeuge stehen in den beiden Parkhäusern Weri und Bahnhof kostenpflichtige Parklätze zur Verfügung.

Für die Übernachtung bitten wir Sie, sich direkt mit dem Hotel Viktoria, Bahnhofstrasse 2, 3900 Brig-Glis (027/923'15'03, EMail: hotel_victoria@swissonline.ch) in Verbindung zu setzen.

**Hugo Kalbermatten, Präsident AGO**
Ebnetstrasse 12
CH-3982 Bitsch

elektro@hkalbermatten.ch

*Die Beobachtungsplattform der Sternwarte «Simplon-Adler». (Bild: Remo Glaisen)*

## Programm Jahrestagung Astronomie 2010 in Brig

**Samstag, 29. Mai 2009**

| | |
|---|---|
| ab 08:00 Uhr | Eintreffen, Begrüssungskaffee [2] |
| 08:30 Uhr | Öffnung des Tagungsbüros [1] |
| 09:45 Uhr | Begrüssung der Tagungsteilnehmer [1] |
| 10:00 Uhr | Beginn der Delegiertenversammlung [1] |
| 12:00 Uhr | Apéro |
| 12:30 Uhr | Mittagessen |
| 14:00 Uhr | Beginn der wissenschaftlichen Vorträge [1] |
| 16:00 Uhr | Pause |
| 18:00 Uhr | Ende der Vorträge |
| 18:30 Uhr | Apéro mit Begrüssung der Stadtpräsidentin Frau Nationalrätin Viola Amherd [3] |
| 19:00 Uhr | Abendessen [2] |

Für die Begleiter ist von 14:00 Uhr bis 18:00 Uhr ein Alternativprogramm organisiert.

[1] Alfred-Grünwald-Saal
[2] Hotel Viktoria, Brig
[3] Hof des Stockalperschlosses

**Sonntag, 30. Mai 2009**

| | |
|---|---|
| 10:30 Uhr | Besuch der Sternwarte Simplon Adler |
| ab 13:00 Uhr | RacletteSternwarte Simplonadler |

**Referenten und Themen der Vorträge**

- **Prof. Dr. G. Meylan**
  Les preuves du Big Bang
- **Prof. Dr. D. Schaerer**
  spricht über Galaxien
- **Prof. D. H.-M. Schmid**
  Extra-Solare Planeten und die Suche nach Leben
- **H. Kalbermatten**
  Die Spektroskopie im Amateurbereich

*Le programme français est publié sur la site de la Société Astronomique de Suisse SAS: http://sas.astronomie.ch ou http://ago.astronomie.ch*

## Anmeldung

Für die Anmeldung bis zum **9. April 2010** stehen Ihnen verschiedene Kanäle offen.

- mit Talon zum Herunterladen auf http://ago.astronomie.ch/
  per Post an:
  Hugo Kalbermatten,
  Ebnetstr. 12, 3982 Bitsch
- per Mail an:
  elektro@hkalbermatten.ch
- via Homepage:
  http://ago.astronomie.ch/

Die AGO wünscht Ihnen einen angenehmen und informativen Aufenthalt im Simplonstädtchen Brig-Glis.

**Hugo Kalbermatten, Präsident AGO**
Ebnetstrasse 12
CH-3982 Bitsch

## Philippe Loys de Cheseaux (1718 - 1751)

# Scientifique et astronome vaudois

Par Antoine Lathion

*Jean-Philippe Loys de Cheseaux a vécu au 18ème siècle à Cheseaux, dont sa famille possédait le château. Physicien et astronome, petit-fils du philosophe Jean-Pierre de Crousaz (1663-1750), Loys de Cheseaux a apporté aux sciences une contribution significative.*

De Cheseaux naît en mai 1718. Il manifeste très tôt des talents exceptionnels pour la physique, les mathématiques, les sciences. A 17 ans déjà, il rédige ses premiers «Essais de physique», qui seront publiés à Paris en 1743. Outre l'astronomie, il s'intéresse à des sujets nombreux et divers, allant des lois de la chute des corps à la propagation du son. En 1736, Loys de Cheseaux installe dans la propriété familiale de Cheseaux un observatoire astronomique équipé d'une lunette, d'un télescope à miroir et d'un cadran solaire très précis.

*Jean-Philippe Loys de Chéseaux. (Quelle: Wikipedia)*

La personnalité de de Cheseaux est peu connue. On sait qu'il aimait à faire partager autour de lui ses connaissances. Il était aussi intéressé par les questions philosophiques et religieuses.

### Contribution à la connaissance des comètes

En décembre 1743, de Cheseaux découvre, avec Dirk Klinkenberg, astronome et mathématicien allemand, une comète à six queues qui deviendra très brillante et pourra être observée jusqu'en mars 1744. De Cheseaux a alors l'intuition que les comètes sont soumises aux lois de Newton et de Kepler, les mêmes qui régissent les mouvements des planètes. Fort de cette découverte, qui s'avérera exacte, il prédit correctement la trajectoire de la comète, ce qui lui vaut la notoriété en Europe. La comète en question portera son nom, associé à celui de Klinkenberg. De Cheseaux expose ses travaux dans un Traité de la Comète, qu'il publiera en 1744.

En août 1746, de Cheseaux découvre, cette fois seul, une nouvelle comète, qui portera également son nom.

En 1748, de Cheseaux écrit ses Nouvelles méthodes de calculer la position des orbites des comètes, qu'il adresse à l'Observatoire de Paris.

### Formulation du paradoxe du ciel noir (paradoxe d'Olbers)

Dans un appendice du Traité de la Comète, de Cheseaux expose que si l'espace étoilé est infini, chaque point du Ciel devrait nous paraître aussi lumineux qu'un point de Soleil de même grandeur apparente. Pourquoi alors le ciel est-il noir ? Ce texte passe inaperçu, mais de Cheseaux est le premier à poser ainsi une question fondamentale. Le paradoxe de la noirceur du ciel sera reformulé bien plus tard, en 1823, par l'astronome allemand Olbers. De Cheseaux pense que la noirceur du ciel s'explique par la présence dans l'Univers de matière qui absorberait le rayonnement des étoiles. Cette explication n'est pas exacte, car la matière absorbant le rayonnement le ré-émet à son tour. Mais les

*M16, nébuleuse de gaz et poussière, et M 25, amas d'étoiles ouvert, découverts par de Cheseaux. (Bilder: NASA)*

connaissances de l'époque ne permettaient pas de découvrir la bonne réponse.
Ce n'est que depuis peu que la cosmologie permet d'expliquer la noirceur du ciel nocturne. Le paradoxe de Cheseaux - Olbers ne peut se résoudre que dans l'hypothèse, admise actuellement, d'un univers relativiste en expansion, dans lequel la vitesse finie de la lumière impose un horizon à l'univers observable.

### Estimation de la distance des étoiles

De Cheseaux démontre, le premier, que les étoiles sont bien plus éloignées de la Terre que les planètes. Il le déduit de la comparaison de l'éclat des étoiles à celui de la planète Mars observée à différentes élongations du Soleil.
Sans avoir à sa disposition les moyens techniques nécessaires pour mesurer les flux lumineux des objets célestes, de Cheseaux parvient à une estimation des distances des étoiles. Ses calculs pour les étoiles les plus proches donnent des résultats de quelques années lumières, ce qui malgré les simplifications de la méthode n'est pas très éloigné de la réalité.
Le calcul des distances par la parallaxe induite par la révolution de la Terre autour du Soleil, méthode plus précise, ne sera découvert que plus tard, en 1837, par l'astronome allemand Wilhelm Bessel.
Le mérite de de Cheseaux est surtout d'avoir démontré que les étoiles sont beaucoup plus éloignées de nous que les planètes.

### Catalogue des nébuleuses

En 1745 et 1746, Loys de Cheseaux établit une liste de nébuleuses visibles, incluant des amas d'étoiles. Lui-même en découvre 8.
Loys de Cheseaux participe encore, grâce à ses calculs d'altitude, à l'élaboration des cartes du Pays de Vaud et de l'Helvétie publiées dans les Mémoires critiques (1749) de son parent Charles Guillaume L. de Bochat. De Cheseaux fait également paraître un Discours philosophique sur la physique et l'histoire naturelle et un Abrégé chronologique pour servir à l'histoire de la physique jusqu'à nos jours. Les travaux de de Cheseaux lui vaudront de devenir, dès 1747, correspondant des académies de Paris, Saint-Pétersbourg, Göttingen, Stockholm et de la Société royale de Londres.
De santé précaire, Loys de Cheseaux meurt à Paris en novembre 1751. Il est actuellement reconnu dans les milieux scientifiques comme un précurseur de la cosmologie.

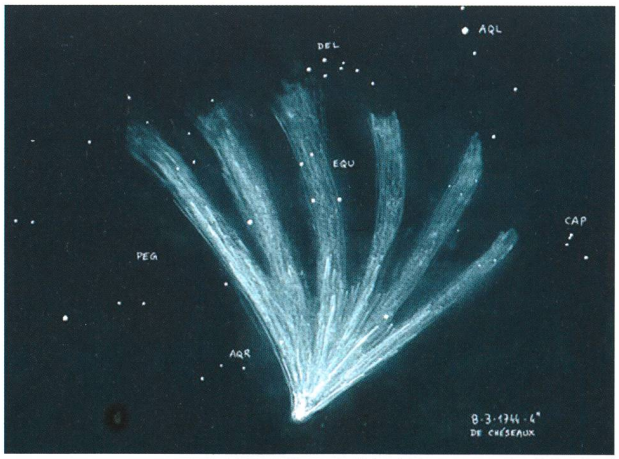
**Antoine Lathion**
Place Croix-Blanche 17
CH-1066 Epalinges

## Bibliographie

- M. Paschoud, «L'astronome vaudois Jean-Philippe Loys de Cheseaux», in Bull. de la Soc. vaudoise des sciences naturelles, 179, 1913, 141-164
- Pionniers suisses de la science, 21941, 146-147
- G.A. Tammann, «Jean-Philippe Loys de Cheseaux», in Orion, 13, 1968, 121-124

## Klinkenberg kam Chéseaux zuvor

Jean-Philippe Loys de Chéseaux (* 4. Mai 1718 in Lausanne; † 30. November 1751 in Paris) war ein Schweizer Astronom. Bekannt wurde er unter anderem durch die Entdeckung des Grossen Kometen von 1743. Allerdings kam ihm der holländische Astronom Dirk Klinkenberg vier Tage zuvor, so dass der auffällige Schweifstern nicht nach Chéseaux benannt wurde. Dieser jedoch errechnete die Umlaufbahn des Kometen: Der sonnennächste Punkt der Bahn soll er am 1. März 1744 noch innerhalb der Merkurbahn durchlaufen haben. (tba)




*Der Komet, hier eine Originalzeichnung von Chéseaux, wurde am 9. Dezember 1743 vom holländischen Amateurastronomen Dirk Klinkenberg in Harlem entdeckt. (Sources non communiquées)*

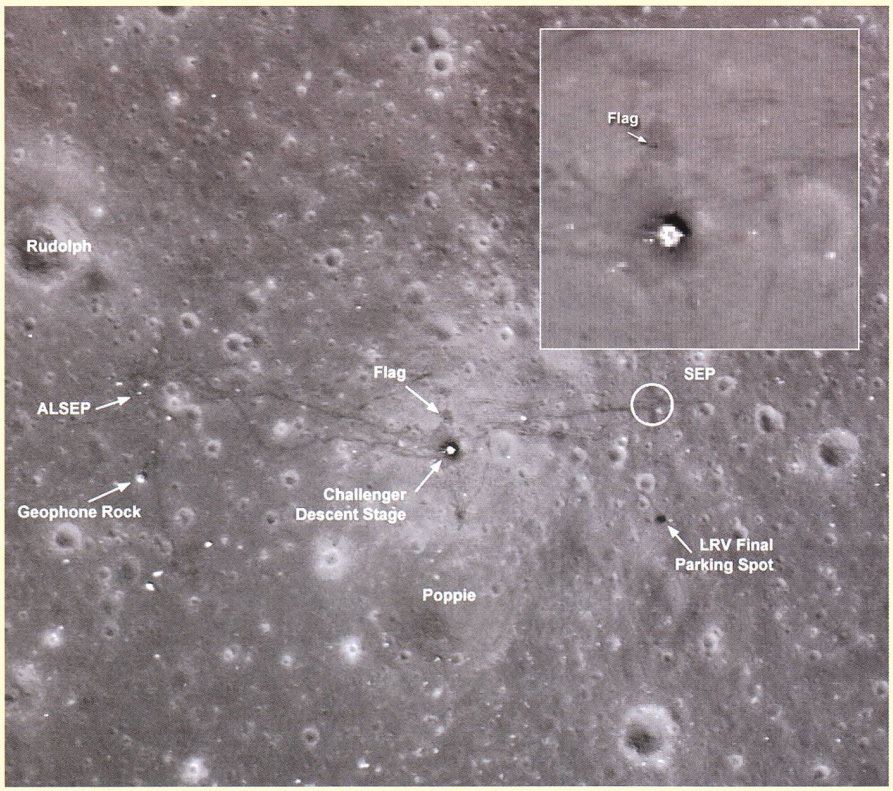
# Astronomisches Zwiegespräch statt Matheunterricht

Ich bin schon seit einiger Zeit Clubmitglied in der Sternwarte Bülach. Es gefällt mir dort sehr gut. Man kann viel Spannendes lernen. Einmal konnte ich mein Wissen auch in der Schule zeigen. Als wir gerade die grossen Zahlen durchnahmen, machte unser Lehrer Beispiele mit grossen Distanzen. Dabei unterlief ihm ein kleiner Fehler! Er behauptete, die Distanz von Erde-Sonne sei 150 '000 000 000 km. Ich merkte sofort, dass das nicht stimmt. Es waren drei Nullen zu viel. Das war nichts Schlimmes, aber ich konnte ihn korrigieren. Das andere war die Lichtgeschwindigkeit. Ich wusste auch als einziger, wie viele Kilometer das Licht in 1 Sekunde zurücklegt. Es sind nämlich fast 300'000 km. Der Lehrer war sehr begeistert von meinem Wissen. Er erzählte noch, wieso man die grossen astronomischen Distanzen in Lichtgeschwindigkeit rechnet und dass das Licht von der Erde zum Mond und wieder zurück 2 Sekunden braucht. Von der Erde zur Sonne 8 Minuten. Auf die Frage, wie weit der nächste Stern von uns entfernt ist, wusste ich die Antwort. Schon bald wurde es meinen Mitschülern klar, dass ich in diesem Gebiet stark bin. Ich kannte auch den Namen des Sterns: Er heisst Alpha Centauri. Wie die nächste Galaxie heisst, beantwortete ich schon wieder als einziger. Das ist die Andromeda Galaxie. Wir redeten noch lange über dieses interessante Thema. Leider wurde unsere Unterhaltung durch das Klingeln der Schulglocke gestört. Wir haben eine ganze Mathestunde über Astronomie gesprochen. Aber das Lustigste war, als mich meine Mitschüler nach dieser Stunde nur noch «den Sternen-Guru» nannten. Immer wenn wir in der Schule etwas über Astronomie sprechen, schauen mich alle an und schmunzeln. Ich geniesse das! (Text: Florian Sercelj, 1. Sek)

*Andromeda-Galaxie. (Foto: Alberto Ossola)*

## Wenn selbst Schüler die Mondlandung anzweifeln

Sind die Aufnahmen der NASA-Sonde LRO auch nur Bluff? Wohl kaum! Die Bilder zeigen den Landeplatz von Apollo 17 mit einer Auflösung von unter ca. 10 cm pro Pixel. «Sonst würde man die Fahne nicht als Strich sehen», schreibt Peter Albiker dazu. «Beim LM sieht man den Schatten und andeutungsweise die Landebeine. Die Spuren des Mondautos (LRV) sind deutlich auszumachen.»
Wie schwierig es ist, Mondlande-Zweifler mit Fakten vom Gegenteil zu überzeugen, bewies unlängst ein Schüler bei seinem Besuch auf unserer Sternwarte. Er habe ja alles im Fernsehen gesehen, war seine Erklärung. Die Schule hat da vermehrt einen wichtigen Auftrag zu leisten, was das kritische Recherchieren und Hinterfragen von Bildern und Medienberichten betrifft. (tba)



Das Weltall und seine Geheimnisse

# Dunkle Materie und blendend helles Licht

Von Sandro Tacchella

*Auch in diesem Jahr veranstaltete die Schweizer Gesellschaft der Freunde des Weizmann Institute of Science die traditionelle «Weizmann Lecture». Dank der Teilnahme namhafter Wissenschaftler gibt dieser Anlass einen Einblick in den Stand der internationalen Forschung, in der das Weizmann Institute of Science einen Spitzenplatz einnimmt.*

Im Vortrag von Prof. Dr. Laura Baudis (Universität Zürich) ging es um die dunkle Seite des Universums. Sie berichtete von ihrer Suche nach der dunklen Materie, die sich nur über die Gravitationswechselwirkung mit sichtbarer Materie bemerkbar macht. Durch die Existenz von dunkler Materie lassen sich viele Rätsel der physikalischen Kosmologie lösen, wie zum Beispiel die zu schnellen Umlaufgeschwindigkeiten der Randbereiche einer Galaxie. Aber nicht nur die Bewegung der Sterne in der Galaxie lässt sich durch die dunkle Materie erklären, sondern auch das Zusammenhalten von ganzen Galaxiehaufen. Die erste Person, die Hinweise für die Existenz von dunkler Materie vorlegte, war der Schweizer Astrophysiker Fritz Zwicky. Er wendete das Virial-Theorem auf den Galaxiehaufen «Coma» an und erhielt das Resultat, dass es etwa 400mal mehr Masse gibt, als man sieht. Bis heute weiss man aber nicht, welche Art von Teilchen die Grundbausteine der dunklen Materie sind.

Ein guter Kandidat sind die sogenannten WIMPs (von englisch Weakly Interacting Massive Particles; deutsch „schwach wechselwirkende massereiche Teilchen"), welche in einer frühen, heissen Phase des Universums entstanden sein könnten. Die Teilchenphysik beruht auf dem „Standardmodell", eine physikalische Theorie, die die bekannten Elementarteilchen und Wechselwirkungen zwischen diesen beschreibt (starke, schwache und elektromagnetische Wechselwirkung). Durch eine Erweiterung des Standardmodells zum «minimalen supersymmetrischen Standardmodell» werden WIMP-ähnliche Teilchen vorausgesagt, welche eine viel grössere Masse als die bis jetzt bekannten Elementarteilchen haben. Prof. Dr. Baudis erklärte in ihrem Vortrag, wie sie versucht, diese WIMPs aufzuspüren. Dies sei eine schwere Angelegenheit, denn WIMPs wechselwirken nur sehr selten mit normaler Materie. Jedoch sollten sie über Kollisionen an Atomkernen eines terrestrischen Detektors nachgewiesen werden können. Die Detektoren sind im Untergrund angebracht, so dass sie geschützt von kosmischer Strahlung sind. Zudem müssen sie sehr gross sein, da das Ereignis einer Kollision zwischen WIMP und Atomkern sehr selten ist. Zusätzlich müssen die Detektoren hochempfindlich sein, da Atomkerne und deren Bewegung durch eine Kollision sehr klein sind. Prof. Dr. Baudis arbeitet an verschieden Experimenten mit, wie zum Beispiel CDMS (Cryogenic Dark Matter Search) im Soudan Underground Laboratory (USA) und XENON im Laboratori Nazionali del Gran Sasso (Italien). Bisher sind noch keine WIMPs nachgewiesen worden, jedoch hätten diese Experimente eine realistische Chance, das Rätsel der dunklen Materie in naher Zukunft zu lösen.

### Für Dr. Avishay Gal-Yam wird es erst ab 8 Sonnemassen spannend

Der zweite Vortrag von Dr. Avishay Gal-Yam (Weizmann Institute of Science) handelte von «Kosmischen Explosionen: Das kurze Leben und der gewaltige Tod von den schwersten Sternen» («Cosmic Explosions: the short life and violent death of the most massive stars»). Dr. Avishay Gal-Yam erkläre die Entwicklungsphasen von Sternen unterschiedlicher Masse, und er ging speziell auf deren Endphasen ein. Sterne entstehen nach der Kontraktion einer Staub- bzw. Gaswolke, welche hauptsächlich aus Wasserstoff besteht. Die Gaswolke kollabiert auf Grund ihrer eigener Schwerkraft (Gravitation). Durch diesen Gravitationskollaps wird potentielle Energie umgewandelt:

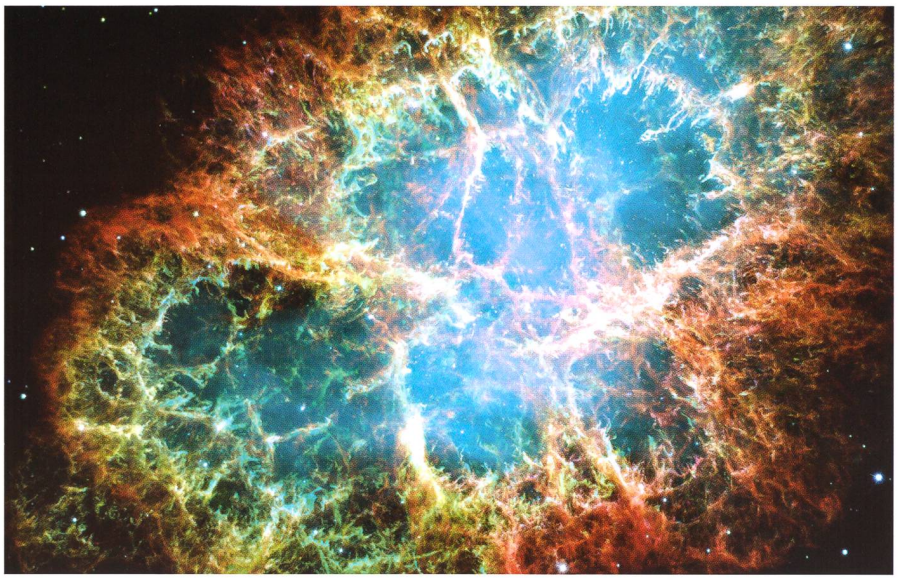
## Wissenschaft zugänglich machen

Das Weizmann Institute of Science in Israel wurde 1934 durch den Chemiker und ersten Staatspräsidenten Israels, Dr. Chaim Weizmann, als Daniel Sieff Forschungsinstitut gegründet. Heute gehört das Weizmann Institut mit seinen rund 2'600 Mitarbeitenden zu den weltweit führenden multidisziplinären naturwissenschaftlichen Forschungsinstituten.

Die Schweizer Gesellschaft der Freunde des Weizmann Institute of Science wurde vor mehr als 30 Jahren gegründet. Neben der finanziellen Unterstützung der Forschung – insbesondere des wissenschaftlichen Nachwuchses – hat sich die Gesellschaft zum Ziel gesetzt, die Arbeit des Weizmann Institute of Science einer breiteren Schweizer Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

*Die beiden Referenten Prof. Dr. Laura Baudis (links) und Dr. Avishay Gal-Yam (rechts).*

In diesem Rahmen fanden am 25. November 2009 zwei Vorträge an der Universität Zürich statt. Der Abend stand unter dem Thema «Das Weltall – dunkle Materie und blendend helles Licht» und wurde von Prof. Dr. Jay S. Siegel geleitet. (tac)



*Der Krebsnebel ist ein Supernovaüberrest. Die Sternexplosion wurde am 4. Juli 1054 durch einen chinesischen Hofastronomen entdeckt. (Bild: NASA)*

Zum einen in kinetische Energie und zum anderen in (Infrarot-) Strahlung. Die Erhöhung der kinetischen Energie führt zu einem Temperaturanstieg. Der Protostern kollabiert weiter, bis die Temperatur im Zentrum einen kritischen Wert (10 Millionen °C) erreicht hat, so dass die Kernfusion von Wasserstoff zu Helium (Wasserstoffbrennen) beginnt. Falls jedoch die Masse des Protosterns zu niedrig ist (um 0.07 Sonnemassen), bildet sich ein brauner Zwerg, indem die Lithium- und Deuteriumfusion stattfindet.

Durch das Wasserstoffbrennen entsteht ein Druck, welcher der Schwerkraft entgegenwirkt. Der Stern erreicht ein Gleichgewicht, indem der Stern über mehrere Milliarden Jahre (zum Beispiel die Sonne 9 Milliarden Jahre) verharren kann. Im Verlauf dieser Hauptreihenphase werden die Sterne langsam grösser, heisser und heller und bewegen sich in Richtung der Riesensterne. Es kommt aber bei jedem Stern der Zeitpunkt, wo der grösste Teil des Wasserstoffs durch dessen Fusion aufgebraucht ist. Je nach Masse des Sterns geschieht das unterschiedlich schnell. Je grösser die Masse eines Sternes ist, umso kürzer ist seine Brenndauer. Die massereichsten Sterne verbrauchen in nur wenigen hunderttausend Jahren ihren gesamten Brennstoff und ihre Strahlungsleistung übertrifft dabei die der Sonne um das 100'000fache oder mehr!

Nachdem der Brennstoff «Wasserstoff» aufgebracht ist, nimmt der Druck (der ja von der Fusion aufgebaut wurde) ab und der Stern verlässt das Gleichgewicht. Er kontrahiert wieder. Falls der Stern genug massenreich ist, startet die Heliumfusion bei 100 Millionen Grad. Dieses Spiel geht bei sehr massenreichen Sternen (über 2.3 Sonnemassen) über die Kohlenstoff-, Neon- und Sauerstofffusion bis hin zur Siliziumfusion weiter. Die Produkte der Siliziumfusion sind unter anderem Eisen, aus dem dann keine weitere Energie durch Fusion mehr gewonnen werden kann. Dies bedeutet, dass für alle Sterne einmal ein Ende kommen muss, welches aber sehr von der Masse abhängt.

Dr. Avishay Gal-Yam erläuterte, dass sehr massearme Sterne (bis zu 0.3 Sonnenmassen) «langweilig» sterben: Nach dem Erlöschen des Wasserstoffbrennen kontrahiert der Stern zu einem weissen Zwerg, der dann abkühlt und schliesslich einen schwarzen Zwerg bildet.

Sterne mit Massen zwischen 0.3 bis 2.3 Sonnemassen, können in ihrem Kern Helium verbrennen. Das Wechseln vom Wasserstoff- zum Heliumbrennen geschieht innerhalb von Sekunden (sog. Heliumflash). Es kommt zu einem gewaltigem Temperaturanstieg und der Stern expandiert zu einem roten Riesen. Die äussere Hülle wird oft abgestossen (welche dann einen planetarischen Nebel bildet), während der Rest des Sterns zu einem weissen Zwerg wird. Da Dr. Avishay Gal-Yam explodierende Objekte im All untersucht, erklärte er den Zuhörern, wie Novas entstehen: «Falls ein weisser Zwerg sich in einem Doppelsternsystem befindet, kann er seinem Begleiter Materie (Wasserstoff) abziehen. Nach gewisser Zeit kommt es dann entweder zu einem explosiven Wasserstoffbrennen in der äusseren Schale des weissen Zwergs oder zu einer Explosion aufgrund von Instabilitäten.»

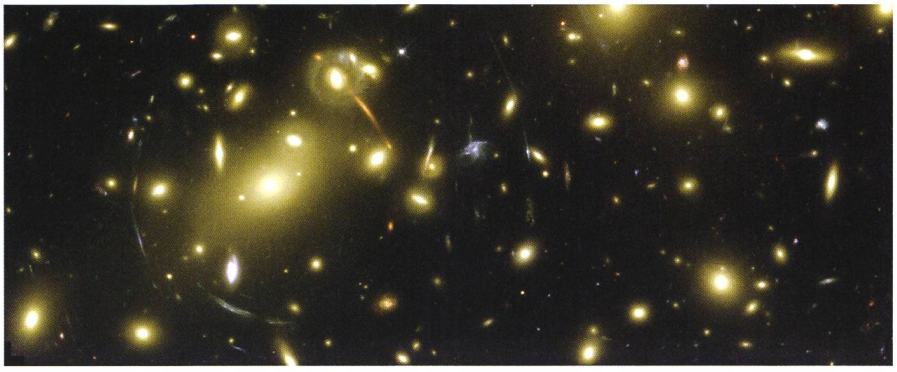
Auch Sterne mit Massen zwischen 2.3 bis 8 Sonnemassen werden zu weissen Zwergen, jedoch erst nach dem Kohlenstoffbrennen.

Für Forscher Dr. Avishay Gal-Yam beginnt die «Unterhaltung» erst mit Sternen ab 8 Sonnemassen. Diese verbrennen alle leichteren Elemente fast ausschliesslich zu Eisen. Um den Kern im Sterninneren entstehen Schalen nach Art einer Zwiebel, in denen die verschiedenen Fusionsprozesse stattfinden. Nach völligem Verbrauch des nuklearen Brennstoffs kollabiert der Kern, und es kann ein kompaktes Objekt (Neutronenstern oder Schwarzes Loch, abhängig von der Masse des Kerns) entstehen. Dabei leuchtet der Stern extrem hell auf: Die Leuchtkraft nimmt millionen- bis milliardenfach zu; der Stern wird für kurze Zeit so hell wie eine ganze Galaxie. Dieses Phänomen nennt man Supernova.

Dr. Avishay Gal-Yam untersucht in seiner Forschung Supernovae. Die physikalischen Prozesse sind äusserst kompliziert, und die Allgemeine Relativitätstheorie kommt zur Anwendung. Durch eine Supernova können weitere Elemente gebildet werden, die schwerer sind als Eisen (zum Beispiel Gold). Dr. Avishay Gal-Yam will diese zusätzlich entstanden Elemente beobachten, wofür er natürlich Daten von möglichst vielen Supernovae braucht. Dank neuer Technik kann er heute etwa zehn Supernovae untersuchen, wofür er vor einigen Jahren noch mindestens ein Jahr warten musste. Durch diese neuen Daten hat Dr. Avishay Gal-Yam Hinweise gefunden, die auf Supernovae von Sternen hindeuten, die noch kein Eisen im Kern haben, jedoch mehr als 50 Sonnemassen schwer sind. Er erklärte, dass es seit den 50er Jahren eine Theorie gebe, die eine Begründung für dieses Phänomen liefert. Mit seinen Resultaten sei es eventuell möglich, diese Theorie zu bestätigen.

**Sandro Tacchella**
Bächliwis 3
CH-8184 Bachenbülach

# Dunkle Seite des Universums



*Im Dezember 1999 fotografierte das Hubble Weltraum Teleskop den Galaxienhaufen Abell 2218. Der Haufen hat ein so starkes Gravitationsfeld, dass der Raum in seinem Umfeld gekrümmt wird. (Bild: NASA)*

In der Kosmologie handelt es sich bei der dunklen Materie um eine hypothetische Form von Materie, die nicht sichtbar, ihre Gravitationswechselwirkung mit der sichtbaren Materie jedoch messbar ist. Diese Wechselwirkung von dunkler Materie mit sichtbarer Materie (auch baryonische Materie genannt) wird in vielen astronomischen Erscheinungen beobachtet:

### Rotationsgeschwindigkeiten von Galaxien

*Galaxien rotieren um ihr Zentrum. Die Geschwindigkeit der Rotation sollte nach Kepler (wie in unserem Planetensystem) bis in grosser Entfernung vom Zentrum etwa wie $r^{-0.5}$ abnehmen. Die Beobachtungen zeigen aber eine nach aussen hin konstante Geschwindigkeit, die Rotationskurve ist „flach". Eine flach bleibende Rotationskurve kann man verstehen, wenn die Galaxis mehr Masse enthält, als im Rotationsmodell berücksichtigt wurde. Aber für zusätzliche Masse gibt es sonst keinen Hinweis! Das heisst, auch hier braucht man die dunkle Materie.*

### Geschwindigkeiten von Galaxien in Galaxienhaufen

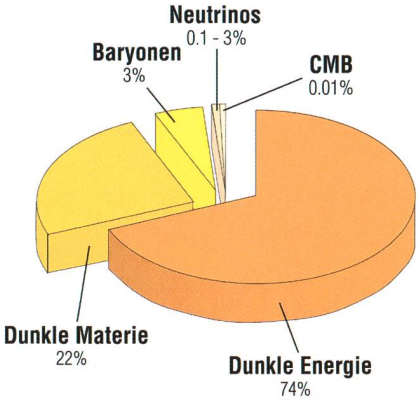
*Die Gesamtmasse der Galaxien eines Galaxienhaufens kann aus den Bewegungen dieser Galaxien abgeleitet werden. Man verwendet den Virialsatz, der besagt, dass die Summe der kinetischen Energie der Objekte einer gravitativ gebundenen Gruppe gleich der Hälfte der potentiellen Energie des Systems sein muss. Die Anwendung des Virialsatzes auf Daten einiger Galaxienhaufen ergab einen Faktor 10-mal mehr Masse als man an Hand der sichtbaren Objekte erklären konnte.*

### Gravitationslinsen

*Gemäss allgemeiner Relativitätstheorie können sehr massereiche Objekte den Raum krümmen. So könne zum Beispiel Galaxienhaufen Licht so ablenken, dass ein Hintergrundobjekt sichtbar wird. Seit den 80er Jahren kennt man diese leuchtende Bögen in der Nähe von sehr massereichen Galaxien, welche 1987 als durch Gravitationslinsen erzeugte verzerrte Abbilder von Hintergrundgalaxien erkannt wurden. Aus diesen Bögen lässt sich die Gesamtmasse des Galaxienhaufens ableiten. Ebenfalls hier wir festgestellt, dass weitaus mehr Masse anwesend ist, als sichtbar ist.*

### Temperaturverteilung von heissem Gas in Galaxien und Galaxienhaufen

*Mit Röntgensatelliten wurde ausgedehnte Röntgenstrahlung aus Himmelsgebieten um Galaxienhaufen festgestellt. Gas, das Röntgenstrahlen emittiert, muss sehr heiss sein, im Bereich von zehn Millionen Grad. Da solches Gas dünn und sehr beweglich, andererseits in Galaxienhaufen gebunden ist, muss der Haufen eine sehr grosse Schwerkraft auf dieses Gas ausüben. Dies erlaubt eine Abschätzung der Gesamtmasse des Galaxienhaufens. An den sichtbaren Galaxien des Haufens sieht man aber soviel Masse nicht.*




*Geschätzte Verteilung von dunkler Materie und dunkler Energie im Universum.*

Um das «Problem» dieser dunklen Materie zu lösen, gibt es drei verschiedene Ansätze. Zum einen könnte die normale Materie das Problem lösen. Des Weiteren könnte es Teilchen geben, die man bis heute noch nicht entdeckt hat. Zuletzt gibt es auch einen Ansatz, der sagt, dass das Gravitationsgesetz von Einstein (Newton) nicht vollständig ist.
Man tendiert momentan auf die Lösung Nummer 2, denn um die dunkle Materie in normalen Objekten zu verstecken, sind die meisten Arten dieser Objekte nicht geeignet. Zudem hat das Gravitationsgesetz bis heute tausende von Experimente und Erscheinungen in der Natur perfekt theoretisch beschrieben. Daher sucht man heute nach Teilchen, die die dunkle Materie aufbauen. Ein guter Kandidat dafür sind die sogenannten WIMPs.
Nach dem Standardmodell der Kosmologie (Lambda-CDM-Modell) gibt es die folgende Zusammensetzung im Universum: Etwa 74 Prozent dunkle Energie, 22 Prozent dunkler Materie, rund 4 Prozent «gewöhnlicher Materie» (Baryonen), wobei Sterne geradezu 0.4 Prozent ausmachen.

Man muss klar zwischen der dunkler Energie und der zuvor besprochenen dunkler Materie unterscheiden. Die dunkle Energie wird gebraucht, um die gemessene Geometrie des Raumes mit der Gesamtmasse im Universum zu erklären. Messungen der Kosmischen Hintergrundstrahlung (CMB: Cosmic Microwave Background) mit dem Satelliten WMAP deuten darauf hin, dass das Universum fast „flach" ist. Dafür muss die Masse/Energie-Dichte des Universums nahe eines gewissen kritischen Wertes sein. Die total gemessen Materie im Universum (also die baryonische und dunkle Materie), welche mit dem CMB bestimmt wurde, beträgt nur etwa 30 % der kritischen Dichte. Dies impliziert eine zusätzliche Form von Energie, welche die restlichen 70 % ausmacht. (tac)

# Vorträge, Kurse, Seminare und besondere Beobachtungsanlässe

## FEBRUAR

*Freitag, 26. Februar 2010, 19.30 Uhr MEZ*
**Der Stoff aus dem wir sind: Wie Sterne und Planeten entstehen**
Beobachtungen des Herschel Space Observator
Ort: Universität Zürich, Rämistrasse 71, 8006 Zürich, Hörsaal 175
Referent: Prof. Arnold Benz

## MÄRZ

*Freitag, 19. bis Sonntag, 21. März 2010*
**Winter-Teleskoptreffen im Langis am Glaubenberg**
Geniessen Sie den Sternenhimmel auf 1440 m ü.M. in seiner vollen Pracht. Auf dem riesigen Parkplatz des Berghotels Langis finden Sie genügend Raum um Ihr Teleskop aufzustellen. Viele Sternenfreunde können hier ruhig den Winterhimmel betrachten. Sei es das eigene Instrument oder das des Kollegen, welches einem die prächtigen Objekte am Himmelszelt näher bringt.
Ort: Berghotel Langis, Glaubenberg in Obwalden, oberhalb Sarnen
Kontakt: Eduard von Bergen,
Email: verein@aoasky.ch

*Montag, 22. März 2010, 20.00 Uhr MEZ*
**Saturn in Opposition, Mars sichtbar und Mond sehr günstig im Ersten Viertel**
Spezialführung Urania-Sternwarte, für Mitglieder der AGUZ
Ort: Uraniastrasse 9, 8001 Zürich.
Demonstrator: Urs Scheifele

## EINFÜHRUNGSKURS

*Samstag, 17. und Sonntag, 18. April 2010*
**Einführungskurs in die Sonnenaktivitätsüberwachung**
Ort: Sternwarte Uecht bei Niedermuhlern BE
Veranstalter: Rudolf Wolf Gesellschaft

*Kleine Sonnenfleckengruppe am 14. Dezember 2009. (Bild: SOHO)*

Das Sonnenfleckenminimum ist vorbei; ideale Voraussetzungen, um mit der langjährigen Beobachtung der Sonne und dem Verfolgen ihrer Aktivitätszyklen zu beginnen. Der Kurs richtet sich an alle interessierte Sonnenbeobachter und Amateurastronomen. Spezielle Vorkenntnisse sind nicht nötig. Umfangreiche Kursunterlagen werden abgegeben. Behandelt werden:

- *Beobachtungsinstrumente und Hilfsmittel*
- *Bestimmung der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl, der Pettiszahl und des Inter-Sol-Index*
- *Klassifikation von Sonnenfleckengruppen nach Waldmeier und McIntosh*

*Die Kursteilnahme ist kostenlos. Verpflegung und Übernachtung gehen zu Lasten der Kursteilnehmer. Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Eine Voranmeldung bis spätestens am 28. März 2010 ist obligatorisch. Das Kursprogramm sowie die Anmeldeunterlagen können bei thomas.k.friedli@bluewin.ch angefordert werden. Kontaktadresse: Rudolf Wolf Gesellschaft, Dr. Thomas K. Friedli, Ahornweg 29, CH-3123 Belp*

## ZUM VORMERKEN

*Freitag, 23. April 2010, 19:30 Uhr - 22:30 Uhr*
**Einblick in die Urania-Sternwarte: Teleskop, Besucher und Tätigkeitsfeld eines Demonstrators**
Vortrag von Andreas Weil, Urania-Sternwarte Zurich. Achtung: der Vortrag findet im Anschluss an die GV der AGUZ statt.
Ort: Universität Zürich, Hörsaal 175: Rämistrasse 71, 8006 Zürich, Schweiz
Veranstalter: Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ)
Internet: http://aguz.astronomie.ch/News/news_weil.htm

*Samstag, 24. April 2010, ganzer Tag*
**SCHWEIZERISCHER TAG DER ASTRONOMIE der SAG (zusammen mit dem VdS)**
Zahlreiche Sternwarten und Planetarien in der ganzen Schweiz öffnen ihre Dächer und Kuppeln für die breite Öffentlichkeit. Über die die einzelnen Aktivitätem wird dann in der April-Ausgabe des ORION hingewiesen.

*Grosser Besucherandrang auf der Sternwarte Rotgrueb in Rümlang anlässlich eines Themenabends. Das Interesse an der Astronomie in der breiten Öffentlichkeit ist gross. «Tage der Astronomie» sollen den Besuchern Einblicke in unsere Arbeit vermitteln. (Bild: Thomas Baer)*

**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 April-Ausgabe (Veranstaltungen April und Mai 2010) ist am 15. Februar 2010 (Bitte Redaktionsschluss einhalten. Zu spät eingetroffene Anlässe können nach dem 15. Februar 2010 nicht mehr berücksichtigt werden.)*

# Sternwarten und Planetarien

## ÖFFENTLICHE STERNWARTEN

*Jeden Freitag- und Samstagabend, ab 21 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 Donnerstagabend, ab 20 Uhr*
**Schul- und Volkssternwarte Bülach**
Durchgehend geöffnet, auch im Winterhalbjahr. Sonnenbeobachtungen von Mitte Mai bis Mitte August zu Beginn der Abendbeobachtung. Eintritt frei. Warme Kleidung empfohlen.
3. - 7. Mai 2010: Frühlings-Astronomiewoche, jeweils ab 20 Uhr MESZ

*Jeden Dienstag, 20 bis 22 Uhr (bei Schlechtwetter bis 21 Uhr)*
**Sternwarte Hubelmatt, Luzern**
Sonnenführungen im Sommer zu Beginn der öffentlichen Beobachtungsabende. Jeden Donnerstag: Gruppenführungen (ausser Mai - August)

*Jeden Dienstag vom 14. Oktober bis 31. März, 19:00 Uhr – 20:00 Uhr.*
**Schulsternwarte Langenthal**
Schulhaus Kreuzfeld 4, Langenthal

*Während der Winterzeit, mittwochs von 19.30 bis ca. 21.30 Uhr.*
**Sternwarte Eschenberg, Winterthur**
Während der Winterzeit (Ende Oktober bis Ende März): Mittwochs von 19.30 bis ca. 21.30 Uhr. **Achtung**: Führungen finden nur bei schönem Wetter statt!

*Jeden Freitag, ab 21 Uhr (Sommer), ab 20 Uhr (Winter)*
**Sternwarte Schafmatt (AVA), Oltingen, BL**
Eintritt: Fr. 10.– Erwachsene, Fr. 5.– Kinder.
Bei zweifelhafter Witterung: Telefon-Nr. 062 298 05 47 (Tonbandansage)

*Dienstag bis Samstag, Führungen 21 - 23 h*
**Urania-Sternwarte, Zürich**
www.vhszh.ch oder Tel. 044 211 65 23, der Eintritt kostet Fr. 15.–

*Jeweils am Freitagabend, bei schönem Wetter, (20 Uhr im Winter)*
**Sternwarte SIRIUS, Schwanden BE**
Eintrittspreise: Erwachsene: CHF 8.-, Kinder: CHF 5.-

*Tous les mardis et vendredis soirs, 20 h (Décembre - Janvier)*
**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 Uhr*
**Beobachtungsstation des Astronomischen Vereins Basel**
Auskunft: http://basel.astronomie.ch oder Manfred Grünig, Tel. 061 312 34 94

*Tous les mardis, toute l'année, seulement par ciel dégagé, dès 20h en hiver*
**Observatoire des Vevey (SAHL) Sentier de la Tour Carrée**
Chaque premier samedi du mois: Observation du Soleil de 10h à midi.
Tel. 021/921 55 23

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

*Öffentliche Führungen, Sommer ab 22:00 Uhr, Winter ab 20:30 Uhr.*
**Schul- und Volkssternwarte Randolins, St. Moritz**
Auskunft: http://www.sternwarte-randolins.ch/

# Astronomische Vereine

*Astronomie für die breite Öffentlichkeit*
**Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang VSRR**
Hat der Sternwarte Rotgrueb wieder Leben eingehaucht

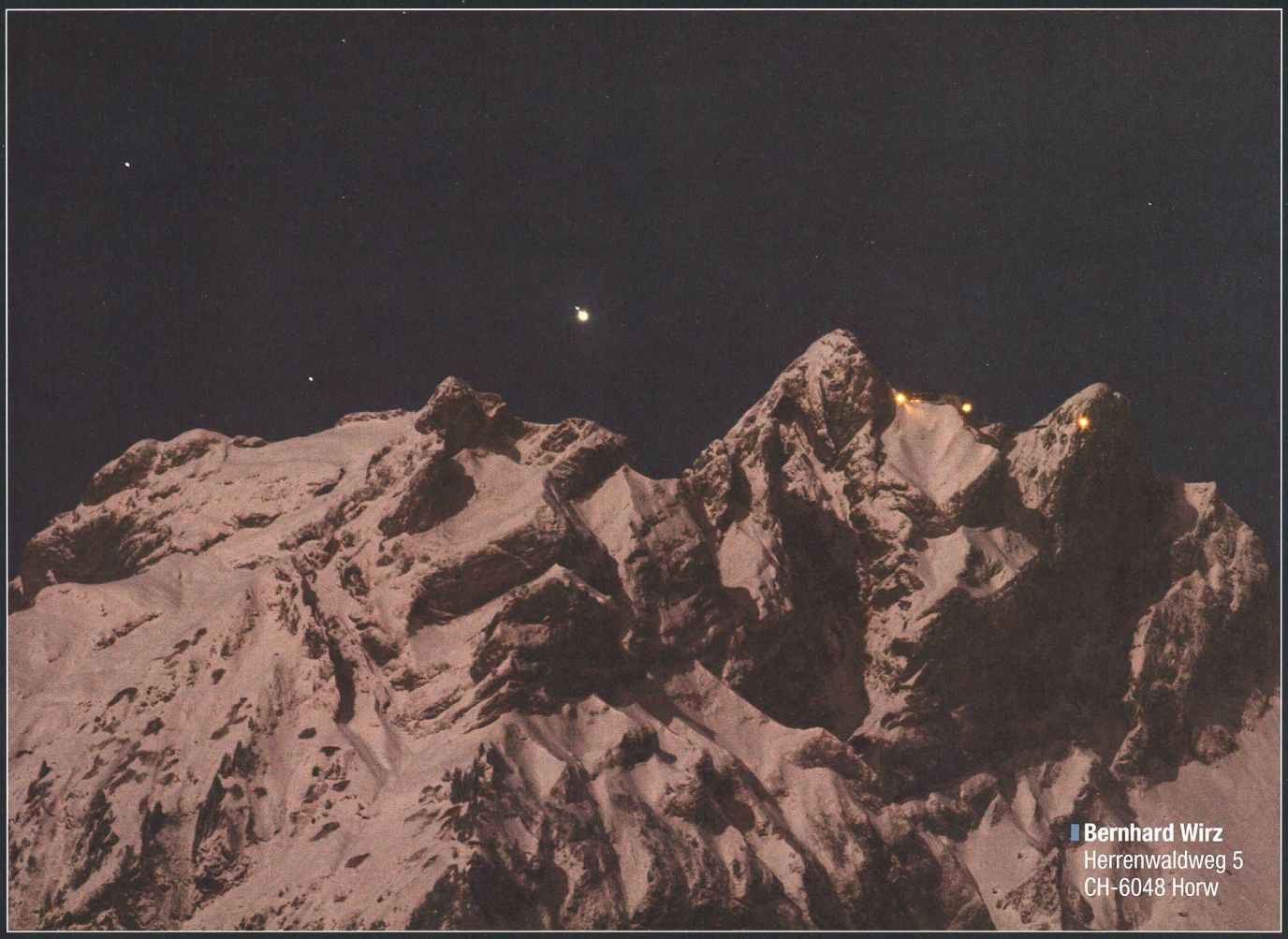
Der Verein Sternwarte Rotgrueb Rümlang VSRR ist eine Sektion der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft SAG und bezweckt den öffentlichen Betrieb der Sternwarte Rotgrueb Rümlang sowie den Zusammenschluss an der Astronomie interessierter Personen aus Rümlang und Umgebung. Mittels gelegentlicher Vorträge und Präsentationen verfolgt er ausserdem die Förderung allgemein verständlichen Wissens über Astronomie und verwandte Wissensgebiete. Die Demonstratoren der Sternwarte Rümlang erbringen ehrenamtlich eine Dienstleistung für die Öffentlichkeit. Der VSRR möchte die Teilnahme an unseren Demonstratorentätigkeit grundsätzlich allen offen halten. Freude und Spass an dieser interessanten Wissenschaft, sowie Kollegialität und Teamgeist stellt er deshalb über Perfektion in unserem öffentlichen Auftritt. Bringt jemand nicht von Anfang an ideale Eignungen und Voraussetzungen mit, so ist er dennoch als Demonstrator in unserem Kreis willkommen. Allerdings soll es unser aller Ziel sein, für reibungslose und erfolgreiche Führungen zu sorgen, und gemeinsam und individuell auf dieses Ziel hin zu arbeiten. Ein gewisses Mass an Eigeninitiative wird deshalb von jedem Demonstrator erwartet.

Das Demonstratorenteam wird von einem Teamleiter geführt, der gleichzeitig Vorstandsmitglied ist. Das gegenwärtige Team von Demonstratoren besteht fast ausschliesslich aus Hobby-Astronomen. Die Demonstratoren stellen den regelmässigen Führungsbetrieb sicher, der eine wöchentliche Abendführung (Mittwoch) sowie zwei monatliche Sonnenbeobachtungen am Sonntagnachmittag umfasst. Weiter stellen sie sich jeweils für unregelmässig anfallende Führungen von Gruppen und Schulklassen zur Verfügung. Das Team trifft sich etwa 4-6x jährlich zu Erfahrungsaustausch und Wissensvermittlung.

*Jeden Mittwoch, ab 19.30 Uhr (Winter), nur bei gutem Wetter*
**Sternwarte Rotgrueb, Rümlang**
Im Sommerhalbjahr finden die Führungen ab 21 Uhr statt. Sonnenbeobachtung: Jeden 1. und 3. Sonntag im Monat ab 14.30 Uhr (bei gutem Wetter).

**Aufruf**

*In einer losen Serie möchten wir hier einzelne astronomische Vereine, Sternwartenbetreiber und ihre Aktivitäten näher vorstellen. Die ORION-Redaktion freut sich über die Einsendung von Vereinsporträts.*



**Bernhard Wirz**
Herrenwaldweg 5
CH-6048 Horw

# Jupiter über dem Pilatus

*Haben Sie auch schöne Astroaufnahmen von besonderen Konstellationen oder Himmelsereignissen? Dann senden Sie diese an die Redaktion. Vielleicht schafft es eine Ihrer Aufnahmen auch aufs Titelbild!*

Bernhard Wirz schreibt zu seinem Bild oben: «Im Orion fordern Sie uns jeweils auf, hübsche Fotos einzureichen. Heute Abend leuchtete der frisch verschneite Pilatus im Vollmondlicht und darüber glänzte Jupiter. Wenn man nur ein bisschen ein Auge für die Schönheiten der Natur hat, so musste dieser wunderbare Anblick sofort auffallen. Ich denke aber, dass so etwas der grossen Mehrzahl der Menschen im Stadtgetümmel zwischen den weihnächtlichen Lichtergirlanden nie ein Thema ist.»

Bei Jupiter vereinigen sich zwei nahestehende Monde – es handelt sich um Ganymed und Kallisto – zu einem Punkt, während links über dem Berggrat der Stern Nashira (40 gamma Cap) glänzt und darüber links oben Deneb Algedi (49 delta Cap). Auch Jupitermond Io ist nahe des Planeten schwach erkennbar. Mit welch einfachen Mitteln, stimmungsvolle Aufnahmen gewonnen werden können, beweisen die beiden Bilder auf dieser Doppelseite. Da das Jahr 2010 astronomisch gesehen nicht sonderlich viele herausragende Himmelsereignisse zu bieten hat, wäre dies ja die Gelegenheit, sich einmal auf astronomische Stimmungsbilder zu fokussieren. Im kommenden Frühjahr etwa könnten die schmalen liegenden Mondsicheln (siehe Seiten 12 und 13) oder die bevorstehenden Planetenkonstellationen im Frühjahr und im Sommer Ansporn sein. Dazu braucht es keine aufwändige Teleskopausrüstung. Ein Stativ, eine ruhende Kamera reichen, und schon entstehen astronomische Kunstwerke. Lesen Sie dazu auch den Beitrag von Stefan Seip ab Seite 24 in dieser ORION-Ausgabe.

## Jupiter über dem Pilatus

| | |
|---|---|
| Datum: | 2. Dezember 2009, 20.22 Uhr MEZ |
| Ort: | Horw, LU |
| Optik: | Sigma APO DG 70-300 mm |
| Zoom: | 200 mm |
| Blende: | 5.6 |
| Aufnahmekamera: | Canon EOS 400D |
| Belichtungszeit: | 3,2 s |
| ISO; | 800 |

**Eduard von Bergen**
Astro Optik GmbH
CH-6060 Sarnen

# Wie lange wurde diese Aufnahme belichtet?

Strichspuraufnahmen wie die obige von Eduard von Bergen können für den praktischen Schulunterricht wertvoll sein. An diesem Beispiel kann die Drehsymmetrie sehr schon eingeführt und erklärt werden oder man könnte sich überlegen, wie lange eine Aufnahme belichtet wurde. Dieser Rechnung liegt eine simple Proportionalität zugrunde. Wir wissen: Die Erde rotiert in 23 Stunden und 56 Minuten einmal um ihre eigene Achse, also 360°. Jetzt braucht man bloss den Winkel, den eine Strichspur öffnet, zu messen, und schon weiss man, wie lange das Bild belichtet wurde; in diesem Fall eine Stunde.

Mit Schülern liessen sich weiter auch eigene Sternkarten zeichnen. Eine Anregung dazu habe ich vor Jahren in Argyris Sfountouris Buch «Sternbilder – Blicke in den Nachthimmel» gefunden. Da werden Strichspuraufnahmen wie oben durch eine halbtransparente Folie als Schablone überlagert, auf der entweder der Beginn oder das Ende der hellsten Sternspuren als Punkt markiert und zu Sternbildern komplettiert werden. Gerade für Einsteiger in die Astronomie, die sich mit dem Sternenhimmel vertraut machen wollen, wäre dies eine praktische Hilfe. Auf der Folie können die einzelnen Sterne und Sternbilder beschriftet und die Positionen interessanter Deep Sky Objekte eingetragen werden. Als ich vor nunmehr 30 Jahren mit der Astronomie begann, hat mir Sfountouris Buch in den Anfängen sehr gedient. Oft stand ich an klaren Abenden mit Buch und Taschenlampe unter dem freien Himmel und begann so meine ersten Sternbilder zu identifizieren. Vielleicht wäre dies eine Anregung für den «Tag der Astronomie». (tba)

## Himmels-Nordpol

| | |
|---|---|
| Datum: | 28.Oktober 2005 |
| Ort: | Glaubenberg, Obwalden |
| Optik: | Sigma Foto-Objektiv |
| Brennweite: | 24mm |
| Filter: | keiner |
| Kamera: | Canon EOS 20Da |
| Methode: | feststehend, unnachgeführt |
| Anzahl Aufnahmen: | 1 |
| Belichtungszeit: | 1 Stunde |
| Montierung: | Fotostativ |
| Bearbeitung: | Processing in Photoshop |

Eduard von Bergen
Astro Optik GmbH
CH-6060 Sarnen

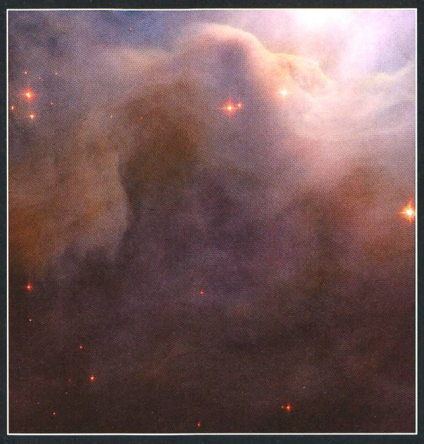
# Blick zum Iris- und Blasennebel

Im Astronomieprogramm starry night sucht man vergeblich nach NGC 7023. Hier lohnt sich die Recherche in astronomischen Himmelsatlanten, um etwas über den so genannten Irisnebel zu erfahren. Er befindet sich gewissermassen an der westlichen Flanke des Sternbildes Cepheus, gebildet aus den Sternen α (Alderamin) und β Cephei (Alfirk). Es handelt sich um einen eher unscheinbaren offenen Sternhaufen, welcher in einen schwachen Reflexionsnebel (Irisnebel) eingebettet ist. Seine Winkelausdehnung misst etwa 18 auf 18 Bogenminuten, ist also knapp ⅔ so gross wie die Mondscheibe. Der Nebel selbst wird von einem zentralen Stern der scheinbaren Helligkeit +7.1 $^{mag}$ erleuchtet.

Visuell sind die äusserst schwach schimmernden Nebelstrukturen kaum zu sehen. Dies mag auch ein Mitgrund sein, warum man relativ wenig über den Irisnebel liest. Für den Astrofotografen ist es aber ein durchaus lohnendes Objekt, wie auch die obige Aufnahme von Eduard von Bergen veranschaulicht. Er nahm den Nebel in 16 Einzelaufnahmen während einer Gesamtbelichtungszeit von 76.5 Minuten auf. Unlängst hat das Hubble-Weltraumteleskop den 1400 Lichtjahre entfernten Irisnebel fotografiert und dabei die Staubwolken näher untersucht. Die Astronomen schätzen, dass die dort vorkommenden Staubpartikel nur etwa einen Hundertstel bis einen Zehntel von gewöhnlichem Hausstaub beträgt. Körnchen dieser Grösse streuen bevorzugt Licht kürzerer Wellenlängen, weshalb Reflexionsnebel in der Regel bläulich leuchten. Doch gewisse Staubfilamente des Irisnebels schimmern aussergewöhnlich rot. Vermutlich wird die Färbung von noch unbekannten organischen Molekülen bewirkt, die sich an die Staubteilchen heften (siehe Bild oben rechts).

## NGC 7023 – Irisnebel

| | |
|---|---|
| Datum: | 15. November 2006 |
| Ort: | Glaubenberg, Obwalden |
| Optik: | Meade Schmidt-Newton 254 mm, f/4 |
| Brennweite: | 1016 mm |
| Filter: | ohne |
| Kamera: | Canon EOS 20 Da |
| Methode: | Autoguiding |
| Anzahl Aufnahmen: | 16 |
| Belichtungszeit: | 1 Stunde 16.5 min |
| Montierung: | Alt-7 mit FS2 |
| Bearbeitung: | Preprocessing mit Astro Art inkl. Stacking und Postprocessing in Photoshop |



*Ausschnitt des Irisnebels (NGC 7023) aus einer Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble. (Bild: NASA)*

Einiges bekannter ist der Blasennebel mit der NGC-Nummer 7635 im Sternbild der Cassiopeia. Irrtümlicherweise wird der Objekttyp aufgrund seiner «Blase» oft mit einem Planetarischen Nebel verwechselt. In Tat und Wahrheit handelt es sich aber um einen ein Emissionsnebel und eine HII-Region in rund 7100 Lichtjahren Entfernung. Das Objekt befindet sich unweit des offenen Sternhaufens Messier 52, der gegen 120 Einzelsterne zwischen +7 und +11 $^{mag}$ beherbergt.

Die «Blase», welche dem Nebel den Namen verlieh, wird durch den Sonnenwind eines Wolf-Rayet-Sterns mit der Bezeichnung BD +60 2522 (SAO 20575) verursacht. Der Stern selber hat die Helligkeit von 7.8 $^{mag}$.
NGC 7635 wurde am 3. November 1787 vom deutsch-britischen Astronomen William Herschel entdeckt.

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

*Mosaik von NGC 7635. (Bild: NASA)*

## Blasennebel NGC 7635

| | |
|---|---|
| Datum: | 12. Oktober 2006 |
| Ort: | Glaubenberg, Obwalden |
| Optik: | Meade Schmidt-Newton 254 mm, f/4 |
| Brennweite: | 1016 mm |
| Filter: | H-alpha |
| Kamera: | Canon EOS 20 Da |
| Methode: | Autoguiding |
| Anzahl Aufnahmen: | 18 |
| Belichtungszeit: | 1 Stunde 45 min |
| Montierung: | Alt-7 mit FS2 |
| Bearbeitung: | Preprocessing mit Astro Art inkl. Stacking und Postprocessing in Photoshop |

**Eduard von Bergen**
Astro Optik GmbH
CH-6060 Sarnen

# Impressum orion


**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 a 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
**Hugo Jost-Hediger**
Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen
e-mail: hugo.jost@infrasys.ascom.ch
**Stefan Meister**
Steig 20, CH-8193 Eglisau
e-mail: stefan.meister@astroinfo.ch
**Hans Martin Senn**
Püntstrasse 12, CH-8173 Riedt-Neerach
e-mail: senn@astroinfo.ch

**Korrektor/**
***Correcteur***
**Hans Roth**
Marktgasse 10a, CH-4310 Rheinfelden
e-mail: hans.roth@alumni.ethz.ch

**Auflage/**
***Tirage***
1900 Exemplare, *1900 exemplaires.*
Erscheint 6 x 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 225
CP336, CH-1630 Bulle 1
e-mail: msessa@glassonprint.ch

**Anfragen, Anmeldungen, Adressänderungen sowie Austritte und Kündigungen des Abonnements** (letzteres nur auf Jahresende) sind zu richten an: für 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.

**Zentralsekretariat der SAG/**
***Secrétariat central de la SAS***
**Gerold Hildebrandt**
Postfach 540, CH-8180 Bülach
Telefon: 044 860 12 21
Fax: 044 860 49 54
e-mail: ghildebrandt@hispeed.ch

**Zentralkassier/**
***Trésorier central***
**Klaus Vonlanthen**
Riedlistr. 34, CH-3186 Düdingen
Telefon: 026 493 18 60
e-mail: Klaus.Vonlanthen@rega-sense.ch
Postcheck-Konto SAG: 82-158 Schaffhausen.

**Abonnementspreise/**
***Prix d'abonnement:***
Schweiz: SFr. 60.–, Ausland: € 50.–.
Jungmitglieder (nur in der Schweiz): SFr. 30.–
Mitgliederbeiträge sind erst nach Rechnungsstellung zu begleichen.
*Suisse: Frs. 60.–, étranger: € 50.–.*
*Membres juniors (uniquement en Suisse): Frs. 30.–*
*Le versement de la cotisation n'est à effectuer qu'après réception de la facture.*
Einzelhefte sind für SFr.10.– zuzüglich Porto und Verpackung beim Zentralsekretariat erhältlich.
*Des numéros isolés peuvent être obtenus auprès du secrétariat central pour le prix de Frs.10.– plus port et emballage.*

**Redaktion ORION-Zirkular/**
***Rédaction de la circulaire ORION***
**Michael Kohl**
Tannägertenstrasse 12, CH-8635 Dürnten
e-mail: mike.kohl@gmx.ch

**Astro-Lesemappe der SAG:**
**Christof Sauter**
Weinbergstrasse 8, CH-9543 St. Margarethen

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



**Copyright:**
SAG. Alle Rechte vorbehalten.
*SAS. Tous droits réservés.*

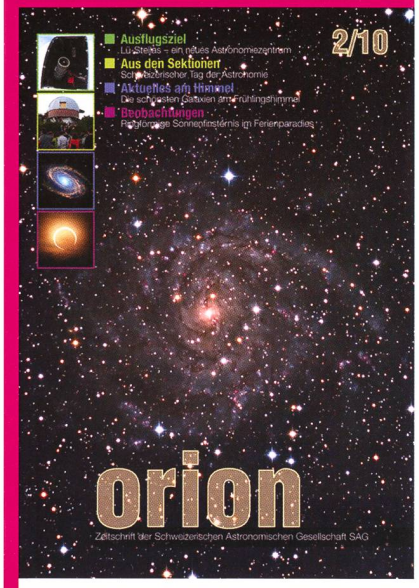


*ISSN0030-557 X*


# Inserenten


**Meade Instruments Europe,** D-Borken/Westf . . . . . 2
**KOSMOS-Verlag,** D-Stuttgart . . . . . 25
**Teleskop-Service,** D-Putzbrunn-Solalinden . . . . . 26
**Astrooptik von Bergen,** Sarnen . . . . . 29
**Astro-Lesemappe** . . . . . 46
**Wyss-Foto,** CH-Zürich . . . . . 47
**Wyss-Foto,** CH-Zürich . . . . . 48


## Vorschau 2/10




*Und das lesen Sie im nächsten* **orion**

Im Münstertal ist ein einzigartiges Astronomiezentrum eröffnet worden – an einem der dunkelsten Orte der Schweiz! Wir stellen «Lü-Steilas» vor. Dann naht der Tag der Astronomie. Ein Blick zu den schönsten Galaxien am Frühlingshimmel darf so wenig fehlen, wie ein Bericht vom «Feuerring» auf den Malediven.

*Redaktionsschluss für April:*
*15. Februar 2010*


## 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***

***Astronomie heute***

***Ciel et Espace***

***Interstellarum***

***Forschung SNF***

***Der Sternenbote***

Kostenbeitrag:
nur 30 Franken im Jahr!

**Rufen Sie an: 071 966 23 78**
**Christof Sauter**
Weinbergstrasse 8
CH-9543 St. Margarethen

# Teleskop-Serie CPC

CELESTRON

## CPC – die modernste Teleskopgeneration von Celestron

Revolutionäre Alignementverfahren! 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.

Easy as 1-2-3

SkyAlign™

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

**CPC 800**
Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit Starbright Vergütung Ø 203 mm, Brennweite 2032 mm, f/10 Geliefert mit 40 mm Okular Ø 1¼" (51x), Zenitspiegel Ø 1¼", Sucherfernrohr 8x50, Autobatterieadapter und höhenverstellbarem Stahlstativ.

CPC-800-XLT

**Fr. 3290.–**

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

# Astronomie 2010

# NEUHEITEN CELESTRON

**CGE Pro Montierung**

- Maximale Tragfähigkeit bis 40 kg
- Ergonomische, einfache Ausrichtung der Montierung
- GoTo-Steuerung mit NexStar-Technologie, einfach in der Anwendung, kompatibel mit den meisten Planetariums-Software-Angeboten
- Ausgeklügeltes Design für optimale Stabilität
- Neues «All-Star-Alignment» zum präzisen Einrichten ohne Polarstern und ohne Polsucher
- Die neue Software führt anstandslos nach bis 30° über den Meridian hinaus
- Hochwertige Ausführung zu einem erschwinglichen Preis

**CGEM Montierung**

- Maximale Tragfähigkeit bis 18 kg
- Ergonomische, einfache Ausrichtung der Montierung
- GoTo-Steuerung mit NexStar-Technologie, einfach in der Anwendung, kompatibel mit den meisten Planetariums-Software-Angeboten
- Neues «All-Star-Alignment» zum präzisen Einrichten ohne Polarstern und ohne Polsucher
- Die neue Software führt anstandslos nach bis 30° über den Meridian hinaus
- Ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis

| | CGEM | CGE Pro |
|---|---|---|
| Maximale Tragfähigkeit | 18.1 kg | 40.8 kg |
| Gesamtgewicht (Montierung und Stativ) | 34.0 kg | 69.8 kg |
| Stahl-Schneckenrad/Messing-Schnecke | Ø 90 mm Schneckenrad | Ø 152 mm Schneckenrad |
| Stativ | Stahl, verstellbar, Ø 50 mm | Stahl, verstellbar, Ø 76 mm |
| Motoren | DC Servomotoren mit Encodern | DC-Servomotoren mit Encodern |
| Motorgeschwindigkeit | 9 Geschwindigkeiten von 5°/sek. bis 0.5x | 9 Geschwindigkeiten von 5.5°/sek. bis 0.5x |
| Integrierte Echtzeituhr | Nein | Ja (mit Pufferbatterie) |
| Steuerung/Datenbank | NexStar-Steuerungssoftware, Datenbank mit 40 000+ Objekten, Herunteladen von Updates über das Internet, PEC-Funkion – Korrektur des periodischen Schneckenfehlers | |
| Autoguiding-Anschluss/RS-232 | Ja (ST-4)/Ja | Ja (ST-4)/Ja |
| GPS | CN-16 GPS-Empfänger optional | CN-16 GPS-Empfänger, optiona |
| Alignment-Methoden | Two Star Align, One Star Align, Solar System Align, Last Alignment, Quick Align | |
| Polar-Alignment | All-Star-Alignment (ohne Polarstern und ohne Polsucher) | |
| Periodischer Fehler (ohne PEC) | – | +/- 9" |
| | **CHF 2 590.–** | **CHF 9 990.–** |

Preise inkl. MWSt. / Preis- und technische Änderungen vorbehalten


proastro
P. WYSS PHOTO-VIDEO EN GROS

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