

fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



interstellarium-Redakteur Daniel Fischer mit Pluto-Entdecker Clyde Tombaugh

Liebe Leserinnen und Leser,

viel Aufregung um einen Zwerg gab es in den letzten Wochen – genauer: einen Zwerg-Planeten. Die Aberkennung des offiziellen Planetenstatus von Pluto am 24. August 2006 durch die Internationale Astronomische Union rief vor allem in den USA Widerspruch hervor. Man wollte es nicht hinnehmen, dass der einzige »amerikanische Planet« aus Schulbüchern und Lehrfilmen verschwindet. In *Sky & Telescope*, sonst als seriöses Flaggschiff der populären Astromedien bekannt, wurde sogar offener Widerstand angekündigt – man werde weder Pluto aus der Planetenrubrik streichen noch den Begriff Zwergplanet verwenden – in spätestens drei Jahren würde sich dieser »Irrtum« ohnehin geklärt haben.

Doch **Plutos Zurückstufung** ist alles andere als ein Irrtum. Gerade amerikanische Astronomen hatten in den vergangenen Jahren durch Aufsehen erregende Entdeckungen weiterer Planeten jenseits von Neptun dazu beigetragen, dass unser Bild vom Sonnensystem sich erweiterte. Spätestens als 2003 mit Eris ein Körper entdeckt wurde, der aller Wahrscheinlichkeit nach größer als Pluto ist, war eine Neuordnung der Sonnensystem-Nomenklatur unumgänglich geworden. Die jetzige Entscheidung ist eine Parallele zur Einführung des Begriffes des Kleinplaneten oder Asteroiden Mitte des 19. Jahrhunderts. Kaum jemand würde heute auf die Idee kommen, Ceres oder Vesta auf die gleiche Stufe mit der Erde oder dem Mars zu stellen.

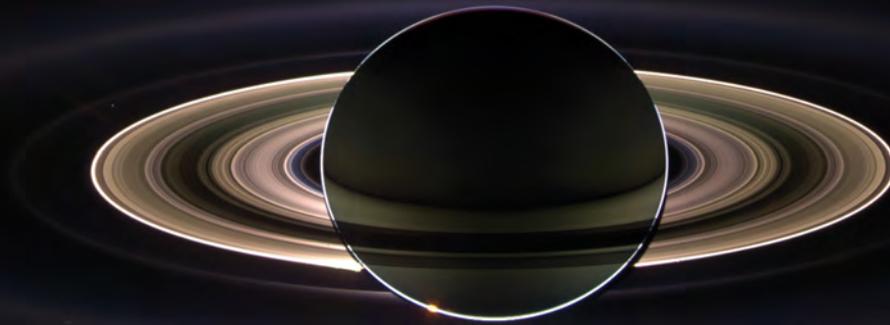
interstellarium-Redakteur Daniel Fischer (im Bild zusammen mit dem 1997 verstorbenen Pluto-Entdecker Clyde Tombaugh Anfang der 90er Jahre) verfolgt in seinem Beitrag (Seite 12) die Entdeckungen am Rand des Sonnensystems und begibt sich auf die Spuren von Tombaugh und seinen Nachfolgern. Dabei wird klar, dass wir nur die folgerichtige wie notwendige Korrektur einer Einordnung erleben, wie sie in der Erforschung des Sonnensystems mehrfach notwendig war. Plutos Neueinordnung zeigt den lebendigen Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung: Auch liebgewonnene Traditionen müssen auf den Prüfstand, wenn neues Wissen dies erfordert.

Der Pluto-Beitrag ist nur eines der vielen Merkmale, das interstellarium 50 als ein Heft der neuen Generation ausweist. Neben dem äußeren Erscheinungsbild haben wir versucht, auch den Inhalt neu zu gliedern und besser aufzubereiten. Das Heft ist nun in sechs große Bereiche eingeteilt:

Im **Hintergrund** berichten wir von neuen Erkenntnissen aus der Forschung (Seite 8), geben Informationen zu aktuellen Raumfahrtmissionen (Seite 10) und werden die Reihe verständlicher und spannender Berichte über astronomische Themen fortsetzen (Seite 12).

Der Abschnitt **Himmel** bietet Ihnen den umfangreichsten und präzisesten Überblick über das Himmelsgeschehen. Auf je einer Doppelseite stellen wir Ihnen astronomische Ereignisse vor, die Sie nicht verpassen sollten (Seite 18), geben einen Überblick der Bewegungen im Sonnensystem (Seite 20) und berichten Ihnen, was sich aktuell auf Sonne, Planeten und Kometen tut (Seite 22). In jedem Heft finden Sie außerdem spezielle Beobachtungsempfehlungen für Einsteiger und Experten gleichermaßen – darunter die beliebten Objekte der Saison (Seite 26).

Praxis ist der Kernteil von interstellarium. Hier finden Sie Anregungen für Ihre Hobby-Praxis zur Sonnen-, Planeten- und Deep-Sky-Beobachtung (Seite 32). Mehr Wert als bisher werden wir darauf legen, für Einsteiger Hinweise zu geben. An drei Stellen im Heft finden Sie entsprechende Rubriken mit Hintergrundwissen zu allgemeinen astronomischen Fragen (Seite 17), Problemstellungen aus der Beobachtungspraxis (Seite 45) und Anleitungen für den technischen Bereich unseres Hobbys (Seite 68).



Titelbild: **Saturn im Gegenlicht**, aufgenommen von der Raumsonde Cassini am 15.9.2006. Die Abbildung ist ein Mosaik aus 165 Einzelbildern, die gewonnen wurden, als die Sonde für 12 Stunden im Schattenkegel Saturns stand. Links von der Planetenkugel und oberhalb der hellen Hauptringe ist die Erde als schwaches Sternchen zu erkennen. *NASA/JPL/Space Science Institute*

Wesentlich erweitert wurde der Bereich **Technik**. Sie finden ab sofort in jeder Ausgabe Beiträge zur Astrofotografie (Seite 63) und dem Instrumentenbau (Seite 58). Fortführen werden wir die einzigartigen interstellarum-Produktvergleiche (Seite 50) sowie die neutrale Vorstellung von Produktneuheiten (Seite 57).

Der Bereich **Beobachtungen** ist Ihnen vorbehalten, liebe Leser. Wir haben Platz reserviert für Ihre aktuellen Beobachtungen astronomischer Ereignisse (Seite 69) und neue Astrofotos (Seite 74), aber Sie können uns auch darüber hinaus zu jedem im Abschnitt Himmel vorgestellten Ereignis oder Objekt Ihre Resultate senden. Der Kernbereich unserer Lesermitarbeit bleiben die Objekte der Saison, deren Resultate Sie ab jetzt getrennt von den Objektvorstellungen finden (Seite 70).

Schließlich bietet Ihnen der **Service**-Teil neben Rezensionen (Seite 79) und dem aktuellen Terminkalender (Seite 78) auch Tagungsrückblicke (Seite 76) sowie einen astronomischen Schnäppchen-Markt und Ihre kostenlosen Kleinanzeigen (Seite 80).

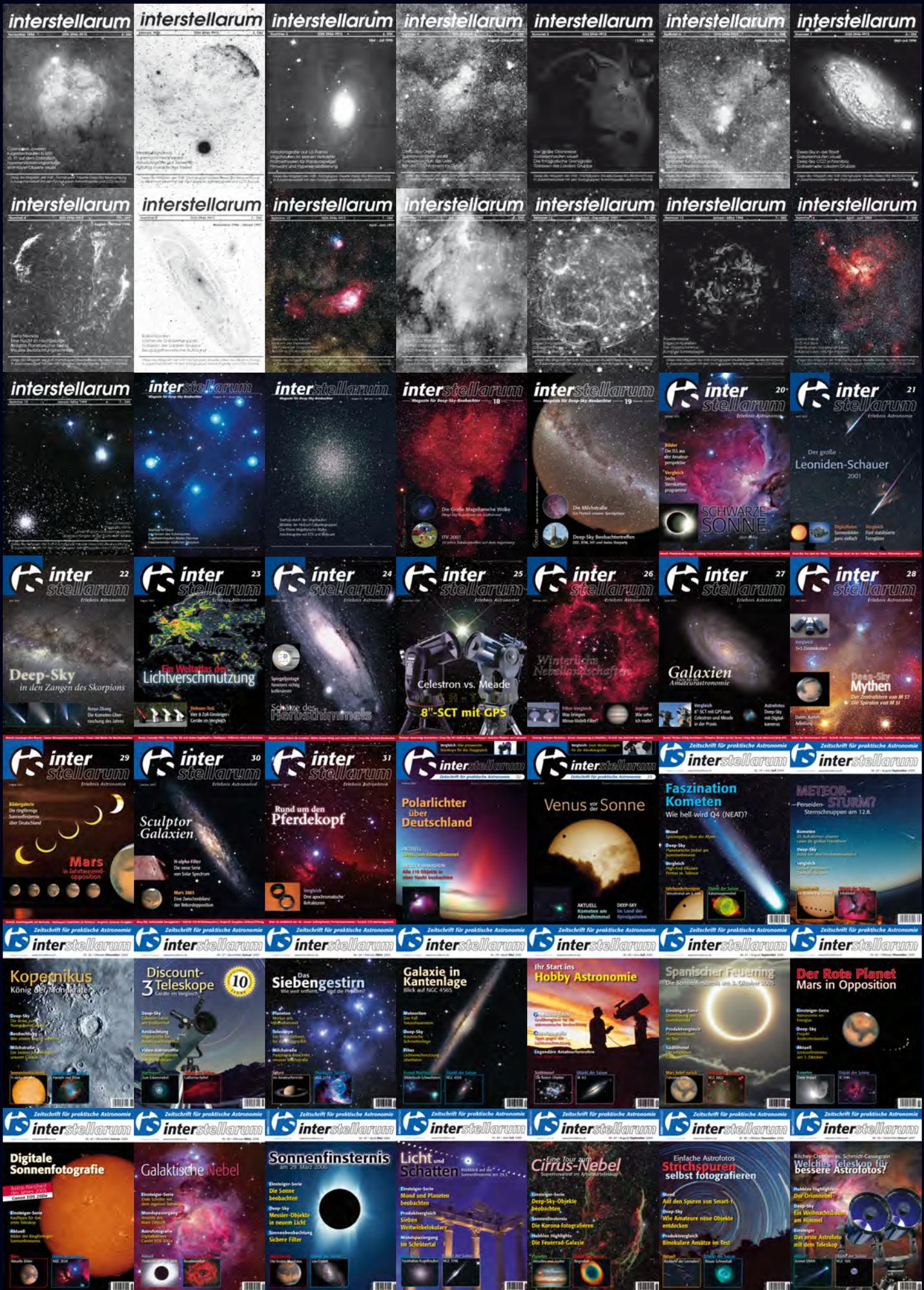
Diese umfangreichen Änderungen, die sich auch auf unserer Internetseite www.interstellarum.de niederschlagen, gingen mit einigen personellen Veränderungen einher. Neu im Mitarbeiterstab begrüßen wir Ulrich Beinert, Matthias Kronberger, Burkhard Leitner, Uwe Pilz und Nico Schmidt. Für seine Arbeit in den vergangenen Jahren danken wir André Wulff.

Wir hoffen, dass Ihnen das neue interstellarum gefällt. Schreiben Sie uns Ihre Meinung – wir würden uns freuen, Ihre Leserbriefe im nächsten Heft zu veröffentlichen.

Ihr

Ronald Stoyan

interstellarum wird 50 – so viele Hefte haben wir seit 1994 veröffentlicht. Dieses Jubiläum nehmen wir nicht nur zum Anlass, das Heft inhaltlich und konzeptionell umzustellen, sondern wir wollen mit unseren Leserinnen und Lesern auch richtig feiern. **Preise im Gesamtwert von über 6000 Euro warten auf die Teilnehmer an unserem großen Jubiläums-Foto-Wettbewerb.** Die Aufgabe dazu ist auch entsprechend anspruchsvoll: Gesucht wird ein Foto der schmalsten Mondsichel aus dem Jahr 2007. Ab Seite 39 können Sie ausführlich nachlesen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen damit eine schmale Mondsichel am Abend- oder Morgenhimmel sichtbar wird. Die Tabelle auf Seite 42 gibt die besten zehn Beobachtungsmöglichkeiten für das Jahr 2007 an – wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Jagd! Der aktuelle Rekord aus unseren Breiten datiert übrigens noch aus dem Jahr 1931. Ausführliche Informationen zum Foto-Wettbewerb finden Sie auf Seite 43.





**Saturnbedeckung
am 2. März 2007**

18



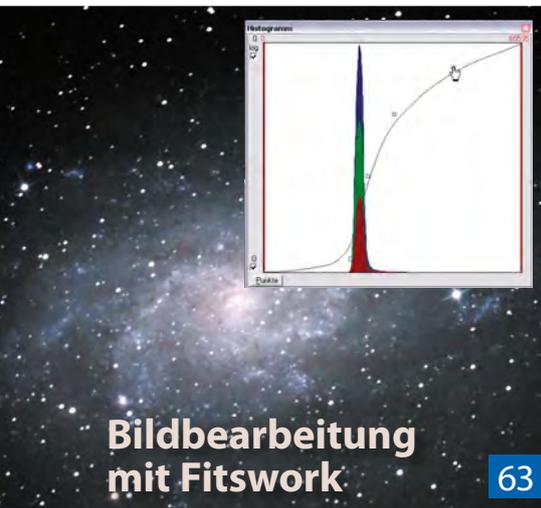
**Atlas der
Doppelsterne**

46



Lowrider-Dobsons

58



**Bildbearbeitung
mit Fitswork**

63

Hintergrund

- **Hauptartikel**
- 12 **Die neue Ordnung im Sonnensystem**
Warum Pluto kein Planet mehr ist
- 17 **Astro-Wissen: Was ist der Kuipergürtel?**
- **Schlagzeilen**
- 8 **Sturm auf Saturn**
- 9 **Himmelsdurchmusterung der Superlative**
- 10 **Die Vorfahren der Milchstraße**
Raumfahrt aktuell: 3 neue Sonnensatelliten im All

Himmel

- **Ereignisse**
- 18 **Mondfinsternis am 3. und 4. März 2007**
Saturnbedeckung am 2. März 2007
- 19 **Plejadenbedeckung am 23./24. Februar 2007**
Regulusbedeckung am 30. März 2007
- **Sonnensystem**
- 22 **Sonne aktuell**
- 23 **Planeten aktuell**
- 24 **Kometen aktuell**
- **Sternhimmel**
- 27 **Astronomie mit bloßem Auge: M 50**
- 28 **Astronomie mit dem Fernglas: Saturn in Opposition**
Objekt der Saison: M 81
- 30 **Objekt der Saison: M 82**
Veränderlicher aktuell: R Mon

Praxis

- **Sonnensystem**
- 34 **Saros-Serien auf der Spur**
Gesetzmäßigkeiten von Sonnen- und Mondfinsternissen direkt beobachten
- 39 **Neumond im Visier**
Die Jagd nach der schmalsten Mondsichel
- 43 **Wettbewerb: Wer fotografiert die schmalste Mondsichel?**
- 45 **Praxis-Wissen: Wie finde ich Kometen am Himmel?**
- **Deep-Sky**
- 46 **245 Doppelsterne im Bild**
Ein fotografischer Doppelstern-Atlas

Technik

- **Produktvergleich**
- 50 **Prinzip Loslegen**
Sechs Azimutale Montierungen im Test
- **Selbstbau**
- 58 **Lowrider im Kommen**
Große Dobsons – tiefer gelegt
- **Astrofotografie**
- 63 **Fitswork im Praxistest**
Ein Workshop zur Bearbeitung von digitalen Astrofotos
- 68 **Technik-Wissen: Wie befestige ich eine digitale Kompaktkamera am Teleskop?**
- **Produktspiegel**
- 57 **Kamera und Spektiv: Celestron Vista Pix IS 70**
Neu überarbeitet: Skywatcher EQ-6 Pro
10,1 Megapixel-Standard: Canon EOS400D
Korrekturlösung für Vixen-Teleskope
Variabler Pol- und Farbfilter in einem

| | |
|----|------------------------------------|
| 1 | fokussiert |
| 4 | Inhaltsverzeichnis |
| 82 | Vorschau, Impressum, Leserhinweise |

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Das neue Sonnensystem

12

Kennen Sie noch Pluto? Den neunten Ex-Planeten am Rande des Sonnensystems? In ein paar Jahren wird dieser Name kaum mehr bekannt sein, Kinder werden ihn nicht mehr in der Schule lernen und populärwissenschaftliche Bücher seine Existenz verschweigen. Es wird ihm gleich ergehen wie Ceres, dem ersten Kleinplaneten: Pluto wird in Vergessenheit geraten.

Diese Neuordnung des Sonnensystems ist dennoch überfällig gewesen, und genau so folgerichtig wie vor 150 Jahren beim Planeten Ceres. Ihr voraus ging eine Geschichte von Entdeckungen und Irrtümern. Erst in den letzten Jahren begann sich die neue Ordnung des Sonnensystems herauszukristallisieren, deren spektakulärstes Opfer nun Pluto geworden ist.

Beobachtungen

- **Rückblick**
69 Leoniden 2006
Plejadenbedeckungen
Konjunktion Jupiter-Mars-Merkur
Polarlicht im Dezember
- **Objekte der Saison**
70 NGC 2903/M 67
- **Galerie**
74 Neue Astrofotos unserer Leser

Service

- **Szene**
76 Astronomiehistoriker tagten in Potsdam
77 ITV an neuem Standort
78 Termine für Sternfreunde: Februar bis April 2007
- **Rezensionen**
79 Der Große Atlas des Universums
Redshift 6
Introduction to Webcam Astrophotography
- **Astromarkt**
80 Astroschnäppchen
Kleinanzeigen

Produktvergleich: Sechs Azimutale Montierungen

50



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die

Sturm auf Saturn

Die Raumsonde Cassini entdeckte über dem Südpol des Saturn eine Hurrikan-ähnliche Struktur mit gut entwickeltem Auge, das ringförmig von sich auftürmenden Wolken umgeben ist. Von diesem Wolkenring, der eine Breite von etwa 300km besitzt, gehen zwei spiralförmig angeordnete Wolkenarme aus. Mit Geschwindigkeiten von 550km/h drehen sich die Wolken im Uhrzeigersinn um den Südpol herum. Die aufgetürmten Wolken, die das Auge mit einem Durchmesser von etwa 1500km umgeben, erheben sich 30km bis 75km höher als die Wolken im Zentrum – viel höher als entsprechende Wolken irdischer Hurrikane, da der Druck in Saturns Heliumatmosphäre geringer ist. Bei irdischen Wirbelstürmen bilden sie sich, wo feuchte Luft über dem warmen Ozean strömt und senkrecht nach oben steigt; sie führen zu heftigen Regenfällen um das Auge des Hurrikans, in dem Luft abwärts strömt. Noch nie wurden solche Wolken auf einem anderen Planeten beobachtet, selbst bei Jupiters Großem Rotem Fleck, einem riesigen Wirbelsturm, treten sie nicht auf.

Im Unterschied zu irdischen Wirbelstürmen ist Saturns Sturm an dessen Südpol fixiert und driftet nicht um ihn herum. Außerdem bildete sich der Sturm nicht über einem warmen Ozean, den es auf einem Gasplaneten nicht gibt. Allerdings ergaben Infrarot-

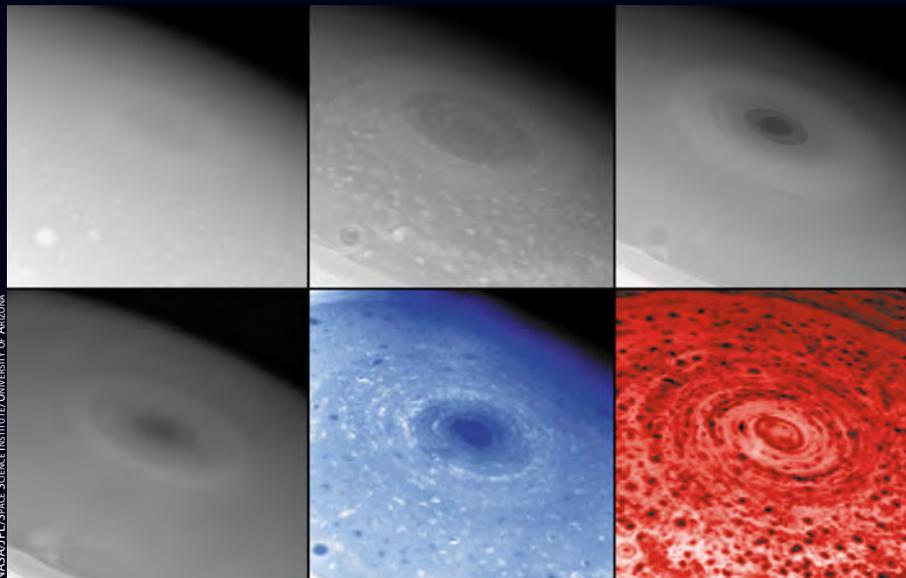


Abb. 1: **Der Sturm über dem Südpol Saturns** bei verschiedenen Wellenlängen (460nm, 752nm, 728nm, 890nm, 2800nm und 5000nm). Das Auge erscheint abgesehen von der Aufnahme links oben bei allen Wellenlängen dunkel, was auf eine wolkenfreie Atmosphäre hindeutet. In den Aufnahmen in der Mitte und rechts unten sieht man als helle und dunkle Flecken hunderte von Stürmen.

bilder mit dem Keck-Teleskop, dass der Südpol wärmer ist. Diese Beobachtung wurde durch Messungen mit Cassinis Spektrometer bestätigt, das über dem Pol einen Temperaturanstieg um 2K feststellte (Abb. 3). Der Temperaturanstieg wurde allerdings in der Stratosphäre, also in höheren Schichten als

die Wolken, gemessen. Man nimmt an, dass die Atmosphäre über dem Pol absinkt, wobei sie durch den ansteigenden Druck in tieferen Schichten komprimiert und aufgeheizt wird. Die höheren Temperaturen über dem Südpol sind auch ein Indiz dafür, dass die Wirbelwinde in größeren Höhen nachlassen.

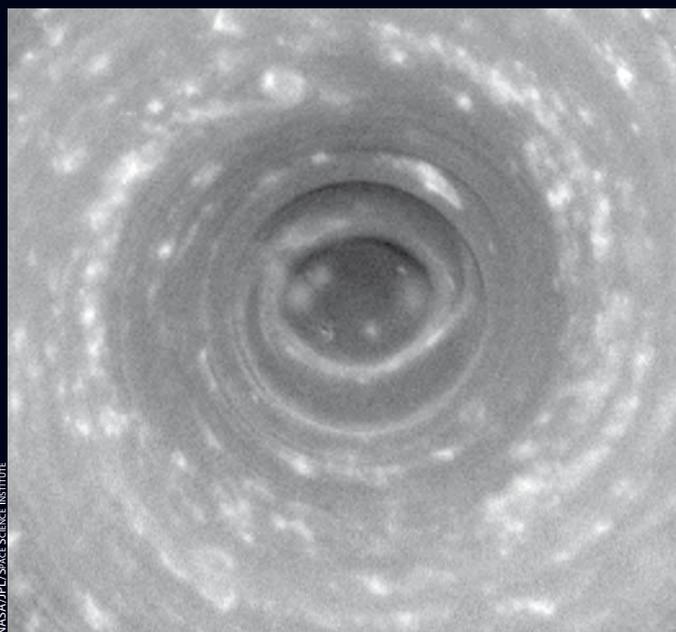


Abb. 2: **Blick in das Auge des Sturms.** Die helleren Wolken, die das Auge umgeben, ragen 30km bis 75km über die Wolken im Zentrum, wie man aus dem Sonnenstand und dem Schattenwurf abgeleitet hat.

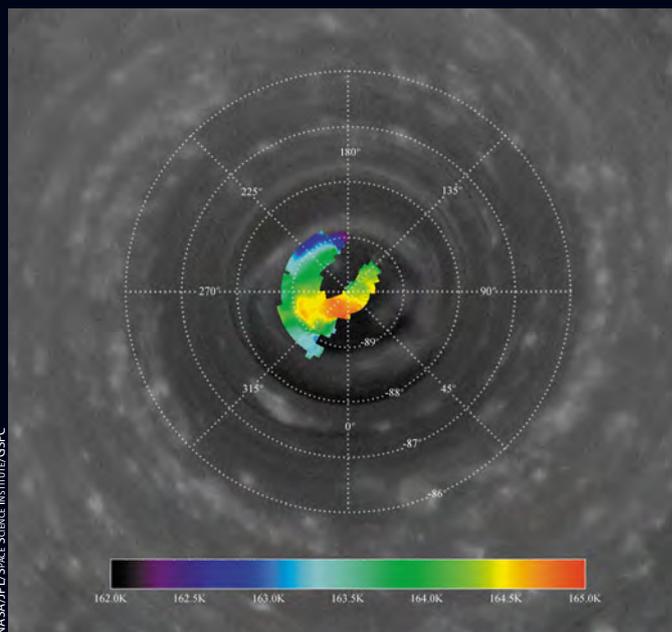


Abb. 3: **Temperaturmessung über Saturns Südpol.** Man erkennt einen wärmeren Fleck, der mit dem Auge des Sturms zusammenfällt. Unterlegt ist eine Aufnahme bei 728nm.

Himmelsdurchmusterung der Superlative

Der Sturm wurde bei verschiedenen Wellenlängen von 460nm, 752nm, 728nm, 890nm mit dem Imaging Science Subsystem und bei 2800nm und 5000nm mit dem Infrared Mapping Spectrometer untersucht (Abb. 1). Die Aufnahmen wurden aus einer Entfernung von 340000km gemacht und die Auflösung beträgt 17km/Pixel bzw. 174km/Pixel für die beiden Instrumente. Das Auge erscheint außer bei 460nm, wo es durch Streuung von Licht in der Atmosphäre aufgehellt wird, dunkel, was auf wolkenfreie höhere Atmosphärenschichten hinweist, in denen sonst typischerweise helle Ammoniak-Wolken vorkommen. Bei 5000nm, wo das Auge relativ hell erscheint, dominiert hingegen das thermische Glühen des Saturn. Auch dies ist eine Bestätigung, dass man durch das Auge in ungewöhnlich tiefe Schichten der Atmosphäre blickt. Bei 728nm und 890nm erscheint das Auge aufgrund der Absorption von Methangas dunkel und nur sehr hoch liegende Wolken erscheinen hell. Wolken im Auge selbst müssen deshalb tiefer als die Umgebung sein. Dieser Effekt ist auch bei 2800nm und 5000nm zu sehen.

Hunderte weitere kleine Stürme sieht man insbesondere bei 5000nm als dunkle Flecken, aber auch bei 2800nm als helle und dunkle Flecken, die Saturns Südpol umkreisen. Diese Stürme erscheinen bei 5000nm als Silhouette gegen die thermische Strahlung Saturns und müssen deshalb sehr dick sein, tief in die Atmosphäre reichen und ihre Wolken aus großen Teilchen bestehen, die möglicherweise in aufsteigender Luft auskondensieren. Die Korrelation dunkler Flecken bei 5000nm mit hellen oder dunklen Flecken bei 2800nm, die im Sonnenlicht aufgenommen wurden, zeigt, dass sich die Konvektion in Saturns Atmosphäre über dutzende Kilometer erstreckt. Die atmosphärische Aktivität könnte jahreszeitlich bedingt sein: Zur Zeit ist Sommer auf der Südhalbkugel. Beobachtungen in den nächsten Jahren, wenn es Herbst wird, werden zeigen welche Rolle die Jahreszeiten für die Dynamik in der Atmosphäre spielen. [NASA News Release 2006-137]

Surftipps

Film des Sturms auf Saturn:

photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA08332

Cassinis Flugplan: saturn.jpl.nasa.gov/operations/cassini-calendar-ALL.cfm

JPL/NASA: www.jpl.nasa.gov

ESO Pressemitteilungen: www.eso.org/outreach/press-rel

Unter dem klaren Himmel der Hawaii-Inseln laufen derzeit die Vorbereitungen für die größte Himmelsdurchmusterung im sichtbaren Licht. Unter dem Namen Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System) werden vier 1,8m-Weitwinkelteleskope den Himmel mit sieben Quadratgrad erfassenden 1,4-Gigapixel-Kameras abtasten und in jeder klaren Nacht mehrere Terabyte an Daten liefern.

»PS1«, das erste auf dem über 3000m hohen Vulkan Haleakala auf der Insel Maui stationierte Teleskop, ging in diesem Sommer in Betrieb; nach einem Testlauf wird 2007 das wissenschaftliche Programm beginnen. Drei weitere Teleskope sollen in den nächsten Jahren errichtet werden. Pan-STARRS wird in der Lage sein, systematisch und automatisch Veränderliche Sterne und Objekte mit Eigenbewegung in bisher nicht gekannter Zahl zu messen. Es wird u.a. erwartet, dass Pan-STARRS den größten Teil der erdnahen Kleinkörper (Near Earth Asteroids) bis hinunter zu Durchmessern von 300m aufspürt, während derzeitige Durchmusterungen nur Objekte mit 1km und mehr auffinden. Die Zahl der entdeckten Kleinkörper im Sonnensystem dürfte zukünftig dramatisch ansteigen.

Darüber hinaus wird die kontinuierlich durchgeführte Himmelsdurchmusterung auf lange Sicht einen Schatz von Daten ansammeln, der zu einer wesentlich verbesserten Kartierung des Universums beiträgt. Damit können z.B. über die Untersuchung der großräumigen Verteilung der Galaxien Fragen nach der Zusammensetzung und Entwicklung des Universums beantwortet werden.

Die Datenfülle stellt allerdings eine Herausforderung an die Auswertverfahren dar. Am Institut für Astronomie

der Universität von Hawaii wird deshalb Software entwickelt, die es erlaubt, aus dem Datenstrom wichtige Informationen zu extrahieren und nutzbar zu machen. In internationaler Zusammenarbeit mit anderen Instituten werden mehr als 30 Wissenschaftler in den nächsten Jahren mit der Bildanalyse beschäftigt sein. Aus Deutschland sind die Max-Planck-Institute für Astronomie (Heidelberg) und



BRIEN SIMMONS

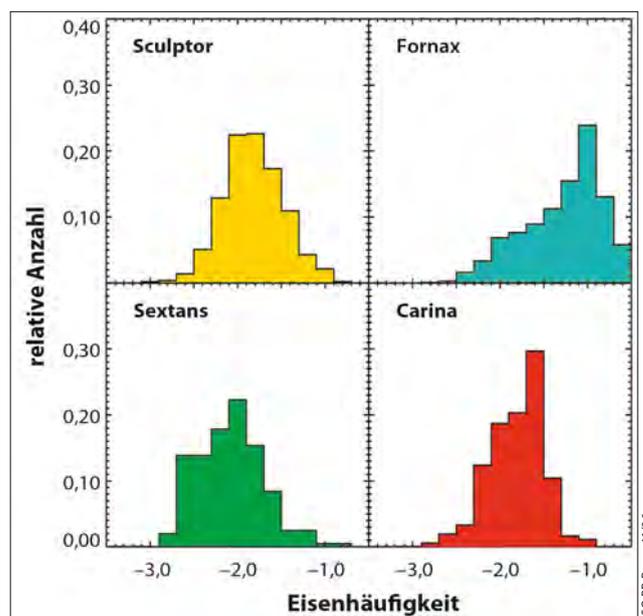
Das erste von vier Teleskopen des Pan-STARRS-Projektes auf dem Vulkan Haleakala am 24. Mai 2006.

extraterrestrische Physik (Garching) beteiligt. [Pressemitteilung des Instituts für Astronomie der Universität von Hawaii vom 3.10.2006, Pressemitteilung 06-10-06 von MPI für Astronomie und MPI für extraterrestrische Physik, Nick Kaiser in: Bulletin of the American Astronomical Society, 37 #2; The Maui News vom 9. 10. 2006]

Die Vorfahren der Milchstraße

In einer großen Durchmusterung mit dem VLT wurde die chemische Zusammensetzung von über 2000 Sternen der vier der Milchstraße am nächsten gelegenen Zwerggalaxien in den Sternbildern Fornax, Sculptor, Sextans und Carina untersucht. Die Milchstraße ist von einigen Zwerggalaxien umgeben, die auf Grund ihrer lockeren und runden Form als sphärische Zwerggalaxien oder englisch als »dwarf spheroidal galaxies« (dSph) bezeichnet werden. Sie sind etwa 1000-mal schwächer als die Milchstraße und damit die leuchtschwächsten bekannten Galaxien. Die geringe Häufigkeit schwerer Elemente in ihren Sternen spricht dafür, dass es sich um eine alte Sternpopulation handelt, denn schwere Elemente, die erst durch Kernfusion im Inneren der Sterne entstehen, existierten in der Urzeit des Universums noch nicht. Sind Zwerggalaxien also die urtümlichen Bausteine des Universums, aus denen sich im Lauf der Zeit große Galaxien formten?

Zu diesem Zweck wurde untersucht, ob Zwerggalaxien tatsächlich die Sterne mit niedrigstem Anteil an schweren Elementen besitzen. Repräsentativ für die schweren Elemente wurde der Eisengehalt von Riesensternen in den Zwerggalaxien bestimmt. Entgegen den Erwartungen fehlen den Zwerggalaxien Sterne mit einem Eisengehalt von weniger als 1 Promille des Wasserstoffgehalts. Demgegenüber finden sich im Halo unserer Galaxis solche Sterne. Die Vorfahren der sphärischen Zwerggalaxien und der Milchstraße müssen deshalb entgegen gängigen Vorstellungen selbst im frühen Universum grundsätzlich verschieden gewesen sein oder müssen sich unterschiedlich entwickelt haben. [Helmi et al. *Astrophys. J.* 651, L121 (2006), ESO Science Release 41/06]



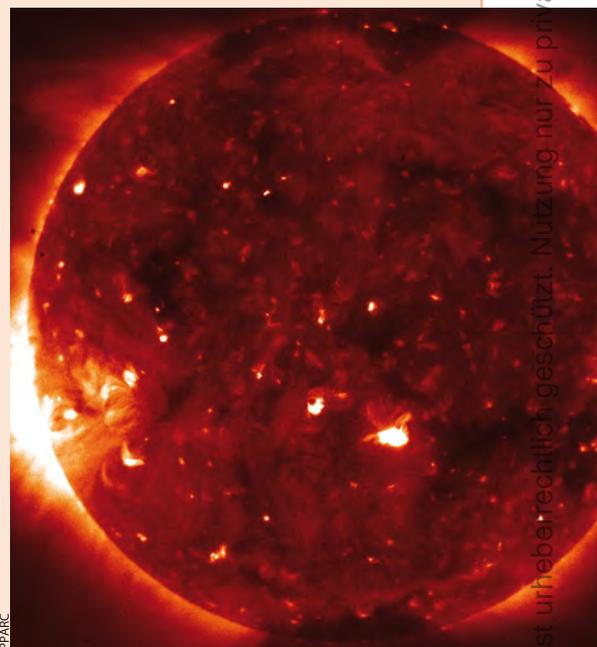
Die Eisenhäufigkeit in den vier Zwerggalaxien in den Sternbildern Fornax, Sculptor, Sextans und Carina. Aufgetragen ist der Logarithmus der Eisenhäufigkeit der Sterne relativ zu Wasserstoff. Deutlich zu erkennen ist, dass in den Zwerggalaxien keine Sterne vorkommen mit einem Verhältnis von $\log \text{Fe}/\text{H} < -3$.

Raumfahrt aktuell 3 neue Sonnensatelliten im All

»Hinode« (Sonnenaufgang) heißt der neueste japanische Sonnenforschungssatellit, der am 22. September – damals noch als »Solar-B« – gestartet ist und bereits die Arbeit aufgenommen hat: Mit drei Teleskopen spürt er den Prozessen rund um Flares nach. Hinter diesen Strahlungs- und Teilchenausbrüchen stecken »Kurzschlüsse« im Magnetfeld der Sonne, aber bisher ließen sich spezifische Feldstrukturen nicht mit Flares in Verbindung bringen. Hinode soll das ändern, indem der Satellit sowohl die sich wandelnden Magnetfelder auf der Sonnenoberfläche wie die heiße Korona dicht darüber im Blick hat. Ein optisches Teleskop, mit 500mm Durchmesser das größte, das je vom Weltraum aus in die Sonne schaute, hat eine Auflösung von 150km und einen Vektormagnetografen, ein Röntgenteleskop (ebenfalls das bisher schärfste der Sonnenforschung) konzentriert sich auf Plasma mit Temperaturen von mehr als 10 Mio. Kelvin, und ein Extrem-UV-Instrument verfolgt die Bewegungen heißer Gase.

Bereits am 25. Oktober folgte das NASA-Satellitenpaar STEREO: Die beiden fast identischen Plattformen mit je 16 Instrumenten sollen der Erde in der Nähe ihrer Bahn zunehmend vorausziehen bzw. hinterherhinken und dank ihres ständig wachsenden Abstands von einander viele Phänomene der Sonne dreidimensional erfassen können. Das Hauptinteresse gilt den koronalen Massenauswürfen, die sich selbst zu Zeiten des Sonnenminimums etwa alle 1,2 Tage ereignen, während es im Maximum zwei pro Tag gibt. Das Magnetfeld der Sonnenkorona gerät – ähnlich wie bei einem Flare – durcheinander, und gewaltige Blasen der heißen Plasmahülle der Sonne machen sich auf den Weg durch den interplanetaren Raum. Das beobachten auf STEREO A und B u.a. mehrere Koronographen, Weiterentwicklungen der beliebten LASCOS auf dem Satelliten SOHO, und die neuartigen Heliospheric Imager, die die schwach im Sonnenlicht schimmernden Plasmawolken bis zur Erde verfolgen sollen.

■ Daniel Fischer



Ein frühes Bild des Röntgenteleskops auf Hinode zeigt die innere Korona der Sonne, mit koronalen Strukturen in der Polregion und einigen röntgenhellen Punkten, die als Konzentration von Magnetfeldbögen interpretiert werden.

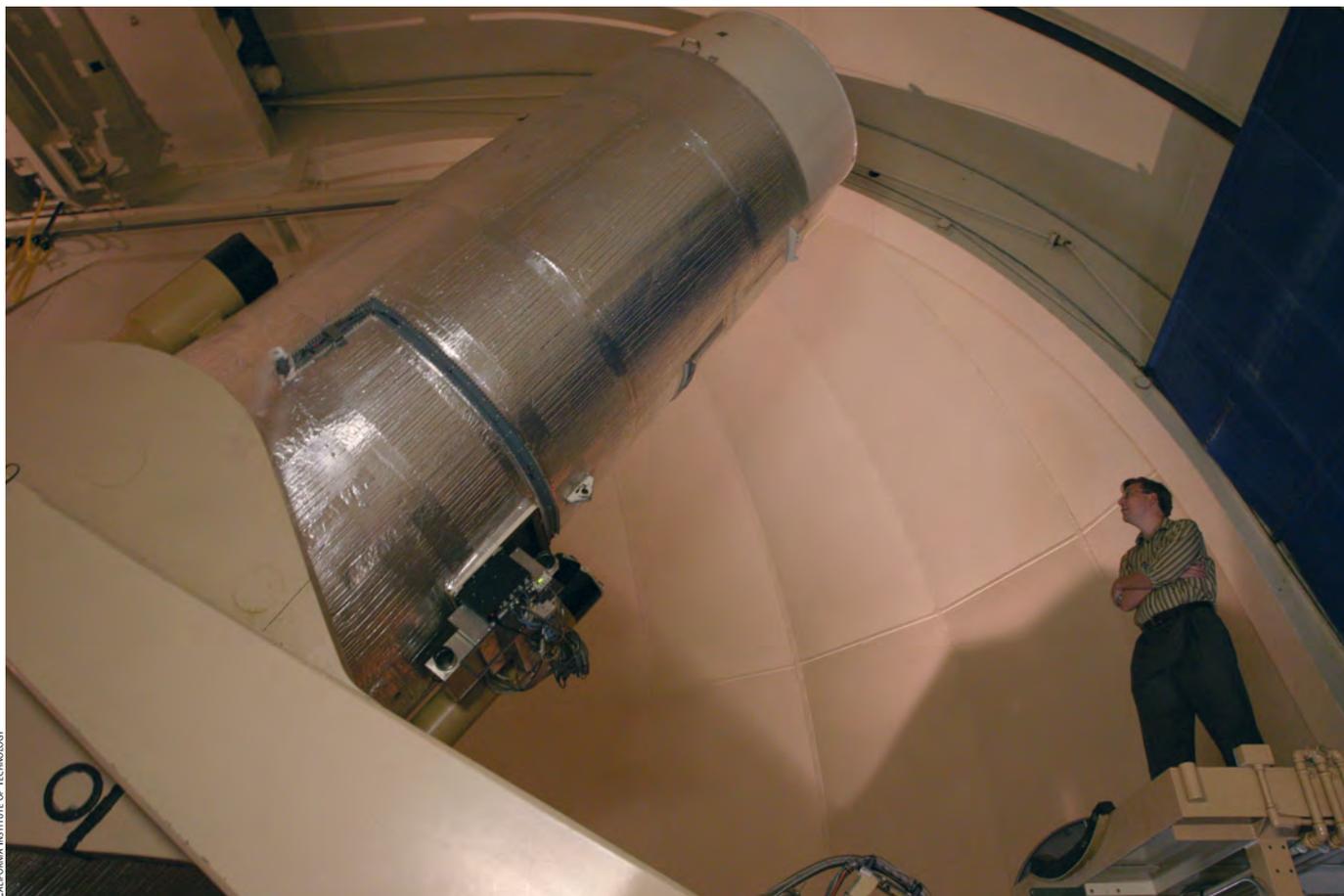


Die neue Ordnung im Sonnensystem

Warum Pluto kein Planet mehr ist

VON DANIEL FISCHER

»Acht Planeten umlaufen die Sonne« steht in einem Buch über das Planetensystem, das im Herbst 2006 erschienen ist. Keine Spur mehr von Pluto, der auch aus der entsprechenden Grafik verschwunden ist. Die neue Einteilung des Sonnensystems in acht Planeten, mindestens drei »Zwergplaneten« und unzählige »Kleinkörper«, die die Internationale Astronomische Union am 24. August durch Mehrheitsbeschluss ihrer Mitglieder verfügt hatte, beginnt sich bereits durchzusetzen. Bald wird es die erste Generation junger Sternfreunde geben, die nie einen »Planeten Pluto« gekannt hat. Und alle älteren, die nun mit dem vermeintlichen Verlust eines Neuntels des Sonnensystems klarkommen müssen, lernen dabei vielleicht etwas über dessen faszinierende Vielfalt von Welten.



CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Abb. 2: **Mike Brown hat wesentlichen Anteil daran**, dass das Sonnensystem neu geordnet werden musste. Im Herbst 2003 nahm er mit dem Samuel-Oschin-Teleskop auf dem Mount Palomar den Zwergplaneten Eris auf – der größer als Pluto ist – entdeckte ihn aber erst 2005 in den Daten.

Dass es Pluto überhaupt zeitweise zu vollen Planetenehren bringen konnte, war mehreren Zufällen zu verdanken. Heute wissen wir, dass er nur eines von unzähligen Mitgliedern des Kuiper-Gürtels jenseits der Neptunbahn (siehe Kasten) ist und, wie sich 2005 mit der Entdeckung eines heute Eris genannten Himmelskörpers herausstellte, nicht einmal das größte. Wenigstens gehört Pluto zu den vier derzeit bekannten »Transneptunischen Objekten« mit rund 2000 oder mehr Kilometern Durchmesser, die am irdischen Himmel immerhin heller als 16. Größenklasse werden können, wenn sie auf ihren elliptischen Bahnen der Sonne am nächsten kommen. Und dabei war es letztlich reiner Zufall, welchen der vier Clyde Tombaugh auf den unzähligen Fotoplatten entdecken würde, die der Amateurastronom in den 1930er Jahren im Auftrag des Lowell Observatory

aufnahm. Die konkrete Motivation dieser aufwändigen Planetenjagd am Rande des Sonnensystems war ein Irrtum gewesen: Vermeintliche Bahnstörungen des Neptun führten mehrere Astronomen auf die Schwerkraft eines weiteren unbekanntem Planeten zurück, so wie einst Störungen der Uranusbahn geradewegs zum Fund des Neptun geführt hatten.

Plutos Entdeckung: Ein Irrtum

Das Neptunproblem erwies sich – endgültig allerdings erst in unseren Tagen – als Messfehler, Tombaugh's unermüdliche Himmelsdurchmusterung dagegen wurde zu einem Meilenstein der Astronomie. Ständig nahm er neue, riesige Platten mit einer 330mm-Astrokamera auf, dann verglich er die Aufnahmenpaare mit einem Blinkkomparator. Im Laufe der Jahre, so erzählte der charismatische Astronom

noch in hohem Alter seinem faszinierten Publikum, bekam er so rund 90 Millionen Sterne zu Gesicht: ständig auf der Suche nach einem Lichtpunkt nahe dem der Sonne gegenüberliegenden Punkt des Himmels, der sich von Aufnahme zu Aufnahme nur ein wenig bewegt hatte und daher fern der Sonne seine Bahn zog. Schon nach einem Jahr der Suche, am 18. Februar 1930, war ihm der Pluto ins Netz gegangen, verglichen mit Neptun eine trübe Erscheinung. Zu einem ausgewachsenen Planeten mutierte die eigentlich recht zurückhaltend publizierte Entdeckung erst in überschwänglichen amerikanischen Zeitungsartikeln, während man z.B. in Deutschland diese Begeisterung kaum teilte. Auch nach dem Fund setzte Tombaugh die Planetensuche unbeirrt fort und machte zwar noch manch andere Entdeckung auf seinen Platten, doch Pluto blieb allein.

Auch wenn die Schätzungen seines Durchmessers – am Anfang hielt man ihn für einen zweiten Mars, heute wird ein Durchmesser von 2300km angenommen – im Laufe der Jahre immer weiter zurückgingen, festigte das scheinbare Fehlen von Nachbarn bald den Planetenanspruch Plutos. Wenn einmal die Frage aufkam, ob

◀ Abb. 1: **Einsam war es lange Zeit in den äußeren Bereichen des Sonnensystems** jenseits von Neptun. Heute ist klar, dass der 1930 entdeckte Pluto keineswegs ein Einzelgänger ist, sondern nur eines von vielen Objekten des Kuiper-Gürtels – und noch nicht einmal das größte. Die Degradierung des »amerikanischen Planeten« in die neue Kategorie der Zwergplaneten ist daher nur folgerichtig. Das Bild zeigt die künstlerische Ansicht der Sonne aus der Umlaufbahn eines Kuiper-Gürtel-Objektes. [NASA/JPL-Caltech/R. Hurt]

Tombaugh denn einen weiteren Planeten übersehen haben könnte, dann pflegte er den Fragesteller aufzufordern, doch selbst all die – am Lowell Observatory gut verwahrten – Platten durchzublinken. Bis zu deren Grenzgröße von $16^m,5$, da war er sich bis zu seinem Tod 1997 sicher, hatte er alles gesehen. Wirklich? Während die Helligkeit Plutos im Laufe seiner 248-Jahresbahn zwischen $13^m,7$ und $15^m,9$ schwankt und der Körper deswegen zu allen Zeiten über der Nachweisgrenze von Tombaugh's Platten lag, fallen die anderen Kandidaten in Sonnenferne unter 17^m , und ausgerechnet beim allergrößten, Eris, wegen seiner stark elliptischen Bahn sogar unter die 18. Größenklasse.

Eris hätte man mit Tombaugh's Technik zuletzt im 18. Jahrhundert aufspüren können (Maximalhelligkeit: $14^m,9$), 1930 hatte er nur $18^m,7$. Und auch das noch namenlose Objekt Nr. 136108 alias 2003 EL₆₁, in Erdnähe $15^m,9$ hell, wäre mit damals 17^m zu schwach gewesen. Nr. 136472 alias 2005 FY₉, allerdings, der maximal $15^m,6$ erreichen kann, müsste 1930 immer noch – gut erreichbar im Stier – $16^m,2$ hell gewesen sein und damit nur eine Größenklasse schwächer als der damals in Sonnenferne $15^m,2$ schwache Pluto. Die Geschichte wäre sicher anders verlaufen, wenn Tombaugh auch FY₉ ins Netz gegangen wäre: Es hätte gedämert, dass es jenseits des Neptun einen weiteren »Gürtel« aus vielen Körpern ähnlicher Größe gibt wie zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter. Dort waren 1801, 1802 und 1804 kleine Himmelskörper entdeckt worden, die man zunächst ebenfalls als Planeten betrachtet hatte. Als ihre Zahl aber Mitte des 19. Jahrhunderts explosionsartig zunahm, wurden sie allesamt zu Kleinplaneten alias Asteroiden erklärt, die explizit nicht zu den Planeten im engeren Sinne gezählt werden sollten.

Der Stiefbruder der großen Planeten

Angesichts seiner bescheidenen Größe und auch exotischen Umlaufbahn (elliptischer als alle anderen und überdies um 17° geneigt) gab es schon seit Jahrzehnten Bestrebungen, Pluto ebenfalls den Kleinplaneten zuzuschlagen, so etwa 1980 anlässlich des 50. Jahrestages der Entdeckung, oder 1999, als gerade die Asteroidennummer 10000 zur Vergabe anstand. Wortgewaltige Plutofreunde unter den US-Astronomen verhinderten dies jedes Mal,

aber der Planetenstatus des Sonderlings erodierte munter weiter. Die schwersten Schläge waren 1992 der Fund des ersten anderen »Transneptunischen Objektes«, 1992 QB₁ (Nr. 15760), und 2000, 2002 und 2004 die Entdeckungen der ersten Nachbarn Plutos mit bis zu zwei Dritteln seines Durchmessers (Varuna, Quaoar und Orcus). Waren das nun auch Planeten – oder



Abb. 3: **Clyde W. Tombaugh war erst 24 Jahre alt**, als er Pluto entdeckte. Der Amateurastronom war als Assistent der Lowell-Sternwarte in Flagstaff/Arizona damit beschäftigt, Fotoplatten der Ekliptikgegend zu belichten und auf mögliche transneptunische Objekte zu untersuchen. Eine komplette Suche hätte 20 Jahre benötigt – Tombaugh fand Pluto bereits nach wenigen Monaten.

umgekehrt Pluto keiner? Seit Anfang 2005 schließlich musste dringend etwas geschehen, als mit Eris ein Körper jenseits der Neptunbahn entdeckt wurde, der Pluto an Größe noch übertraf – um wie viel genau, ist angesichts seiner gegenwärtig riesigen Sonnenentfernung von fast 100 Astronomischen Einheiten nur vage zu er-

mitteln; die Schätzungen schwanken zwischen 2400km bis über 3000km.

Ob ein bestimmter Himmelskörper nun als Planet oder Kleinplanet katalogisiert wird, interessiert in der Astronomie selbst allenfalls jene Gremien, die für die Namensvergabe zuständig sind: Weil der Status des Fundes mit der laufenden Nummer 2003 UB₃₁₃ nicht klar war, fiel die Taufe der späteren Eris erst einmal aus (und der Platzhalter »Xena« wurde allzu populär). Das Klassifizieren von Entdeckungen kann zwar ein wesentlicher Schritt bei der wissenschaftlichen Erkenntnis sein, wenn sich anhand der »Schubladen« fundamentale Einsichten einstellen, wie z.B. in der Biologie. Aber im Sonnensystem – und erst recht bei den Planetensystemen anderer Sterne – hat sich im vergangenen Jahrhundert eine solche Vielfalt von Himmelskörpern zu erkennen gegeben, zahllose Übergangsformen inklusive, dass ein Zusammenpferchen in wenige Klassen beim gegenwärtigen Stand der Forschung keinen rechten Sinn zu machen scheint. Da werden Kleinplaneten zu Kometen und umgekehrt, im Asteroiden- wie im Kuipergürtel gibt es eine kontinuierliche Größenverteilung von metergroßen Brocken bis zu tausend und mehr Kilometer großen Objekten, und das Größenspektrum der Planetenmonde reicht ebenfalls von unförmigen Winzlingen bis zu ausgewachsenen Welten.

Wann ist ein Planet ein Planet?

Die Forderung nach einer eindeutigen Definition des Wortes »Planet«, die es bis letztes Jahr interessanterweise nie gegeben hat, stammt eher aus der breiten Öffentlichkeit. Der Begriff geht auf die Antike zurück, hat mehrmals Bedeutungswandel erlebt, aber immer schwang mit, dass Planeten etwas besonderes sind – von denen man besser nicht unübersichtlich viele und eine möglichst stabile Zahl hat. Diese grundsätzliche Vorstellung teilen offensichtlich auch die meisten professionellen Astronomen der Welt, die in der Internationalen Astronomischen Union organisiert sind (nur langgediente Berufsastronomen finden überhaupt Aufnahme). Als auf der alle drei Jahre stattfindenden Hauptversammlung der IAU im August 2006 in Prag über die Planetendefinition abgestimmt werden sollte, votierte die große Mehrheit für eine besonders restriktive Lösung. Zwar nahm nur jedes 20. Mitglied

an der Abstimmung teil, aber das Votum dürfte – nach intensiven, aber meist sehr sachlichen Diskussionen – die Meinungs-lage insgesamt ganz gut repräsentieren. Die hatte der IAU-Vorstand völlig anders eingeschätzt: Ein von ihm eingesetztes »Planet Definition Committee« hatte die Planetenzahl gewissermaßen freigeben wollen, mit bald Dutzenden von Körpern, die in erster Linie nur das Kriterium erfüllen sollten, durch ihre eigene Schwerkraft gegen alle Steifigkeit ihrer Materie in ungefähre Kugelform gezwungen worden zu sein.

Pluto wäre danach Planet geblieben und Eris ein neuer geworden. Und auch der erste Kleinplanet Ceres wäre erneut in die Planetenkategorie aufgestiegen. Sogar Plutos Mond Charon wäre wegen seiner relativen Größe zum Planeten mutiert, die viel größeren Monde der Erde und erst recht der Gasplaneten hingegen nicht. Und dann sollte es auch noch eine Warteliste von Vielleicht-Planeten geben, bei denen man irgendwann einmal die nötige Rundheit würde nachweisen können. Dieser bis zuletzt geheimgehaltene Vorschlag stieß nicht nur im Rest der Welt weitgehend auf Unverständnis und Gelächter, auch in Prag hatte er keine Chance: Das wurde schon in Flurgesprächen deutlich und erst recht bei einer Probeabstimmung, an der überwiegend Planetenforscher teilnahmen. Aus dem Stand besiegte eine Alternative den Vorschlag des Definition Committee mit klarem Abstand, was der Komitee-Vorsitzende in seiner Darstellung der Dinge im der November-2006-Ausgabe von Sky & Telescope schlicht nicht wahrhaben will. Der Kern der anderen Sichtweise, die binnen Tagen zur Grundlage der Beschlussvorlage für die Vollversammlung wurde: Planet kann nur sein, wer in seinem Teil des Sonnensystems der »bei weitem größte« Körper ist.

Plutos Degradierung: ein Glücksfall

Zwei unvereinbare Prinzipien prallten hier aufeinander. Für die eine Fraktion wird nun die Gestalt des Körpers an sich herangezogen. Allerdings in auch wieder inkonsequenter Weise: Charon ist ein Planet, die viel größeren Galileischen Jupitermonde und Saturns Titan aber nicht, weil die Planeten, um die sie kreisen, relativ zu groß sind. Die anderen betrachten das Sonnensystem als Ganzes. Und da sind Eris, Pluto und Co. nur die größten unter vielen etwas kleineren Körpern auf ähnlichen Bahnen, dasselbe gilt für Ceres

Was ist ein Planet?

Am 24. August 2006 wurde auf der 26. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union folgender Beschluss gefasst. Ein Himmelskörper, der als Planet bezeichnet wird, muss folgende Bedingungen erfüllen:

1. er muss eine Umlaufbahn um die Sonne beschreiben
2. die Eigengravitation muss ihn zu einem nahezu runden Körper formen
3. er muss die Nachbarschaft seiner Umlaufbahn freigeräumt haben

Ein Zwergplanet muss die ersten beiden Kriterien ebenfalls erfüllen, nicht jedoch das letzte, und darf kein Trabant eines anderen Planeten sein. Alle anderen Objekte außer den Monden, die die Sonne umkreisen, sollen als Kleinkörper des Sonnensystems betrachtet werden, insbesondere Kometen, Transneptunische Objekte und andere kleine Objekte.

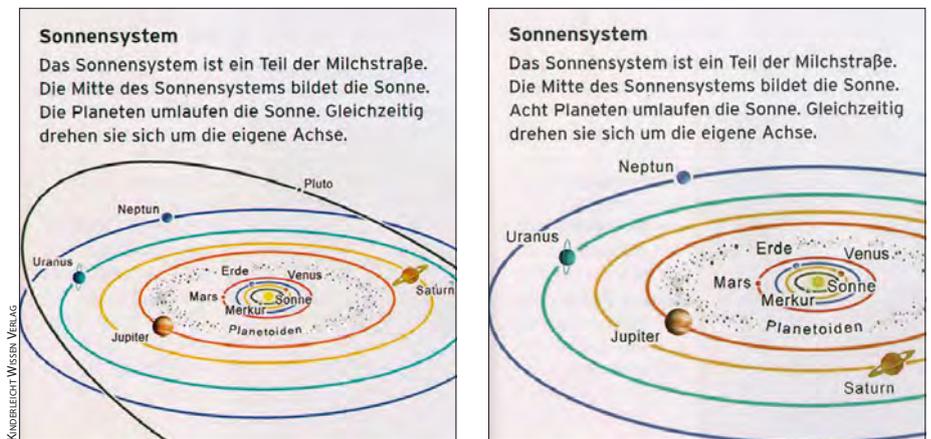


Abb. 4: **Pluto existiert nicht mehr** – zumindest, wenn man die beiden Auflagen dieses Kinderbuchs vergleicht.



Abb. 5: **Nur noch ein Zwergplanet:** Pluto mit seinen drei Monden Charon, Nix und Hydra. Aufnahme des Hubble Space-Teleskope.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

im Asteroidengürtel. In der schließlich am 24. August mit deutlicher Mehrheit verabschiedeten Fassung wird von einem Planeten in erster Linie verlangt, dass er »seine Nachbarschaft aufgeräumt« haben solle, eine schwammige Formulierung ohne nähere Erläuterungen, mit der auch viele Anhänger der neuen Sicht des Sonnensystems – vier erdähnliche Planeten, vier Gasplaneten, jede Menge Kleinkörper in mehreren Gürteln oder Wolken – nicht glücklich sind. Als neue Kategorie eingeführt wurde zugleich der Zwergplanet: Er ist zwar durch seine Schwerkraft so rund wie ein Planet geworden, hat aber nicht »aufgeräumt«. Nach gegenwärtigem Stand gehören auf jeden Fall Eris, Pluto und Ceres dazu, aber diese Liste dürfte schon bald wachsen (wobei Zwergplaneten im Kuipergürtel nochmals eine Extrakategorie bilden, für die der Namensvorschlag »Plutonians« aber keine Mehrheit bekam).

Die Zahl acht der Planeten dürfte hingegen Bestand haben – wenn nicht weit draußen im Sonnensystem wieder etwas völlig Neues entdeckt wird, das abermals zum Umdenken zwingt. Dieser Aspekt des Umdenkens im Angesicht neuer Erkenntnisse ist es auch, der die »Degradierung« Plutos zu einem Glücksfall für die Didaktik macht: Wissenschaft erweist sich nicht als statisches Gebilde, sondern als dynamisches Erkenntnisssystem. Gerade in den USA, wo man dem einzigen jemals auf eigenem Boden entdeckten Planeten besonders nachtrauert, wird genau dies jetzt mit Erfolg in den Schulen gelehrt. Das Interesse am Sonnensystem und seinen verwirrenden Bestandteilen ist gestiegen, die Prager Diskussionen werden im kleinen Kreis nachvollzogen – und in der Regel »verliert« auch hier der Pluto. Die aggressiven Kampagnen einiger US-Astronomen, die nachträglich den IAU-Beschluss zu kippen trachten, laufen ausgerechnet bei denen ins Leere, für die sie zu sprechen glauben: Gerade die Jugend erweist sich als einsichtsfähiger als die Experten. ■



Abb. 6: **Pluto vor dem Knockout:** Auf der 26. Generalversammlung der Internationalen Astronomischen Union demonstriert Versammlungsleiterin J. Bell die Möglichkeit, »Planet« als Oberbegriff für diverse Typen von Körpern im Sonnensystem einzuführen. Der Vorschlag wurde abgelehnt.



Abb. 7: **Der Moment der Wahrheit.** Die Abstimmung der IAU-Astronomen am 24.8.2006 entzieht Pluto den Planetenstatus.

| Tab. 1: Die größten Objekte des Kuiper-Gürtels | | | | | | | |
|--|----------------|------------|----------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|
| Name | Typ | entdeckt | Perihelabstand | Aphelabstand | Umlaufzeit | Durchmesser | Maximalhelligkeit 2007 |
| (134340) Pluto | Plutino | 18.2.1930 | 29,7 AE | 49,9 AE | 248 Jahre | 2300km | 13 ^m 9 |
| (90482) Orcus | Plutino | 17.2.2004 | 30,6 AE | 48,0 AE | 247 Jahre | <1800km | 19 ^m 1 |
| (136108) 2003 EL ₆₁ | Plutino | 7.3.2003 | 35,1 AE | 51,5 AE | 239 Jahre | <2200km | 17 ^m 4 |
| (136199) Eris | gestreuter KBO | 21.10.2003 | 37,8 AE | 97,5 AE | 557 Jahre | <3000km | 18 ^m 7 |
| (136472) 2005 FY ₉ | Plutino | 31.3.2005 | 38,5 AE | 52,8 AE | 269 Jahre | <1800km | 16 ^m 9 |
| (20000) Varuna | Cubewano | 28.11.2000 | 40,6 AE | 45,1 AE | 281 Jahre | <750km | 20 ^m 1 |
| (50000) Quaoar | Cubewano | 4.6.2002 | 42,0 AE | 45,2 AE | 288 Jahre | <1300km | 19 ^m 0 |
| (90377) Sedna | gestreuter KBO | 14.11.2003 | 76,2 AE | 975 AE | 10706 Jahre | <1800km | 21 ^m 1 |

Was ist der Kuipergürtel?

Jenseits des Neptun beginnt das Reich der **Transneptunischen Objekte** – kurz TNO. Sieht man von Pluto ab, dessen Bahn größtenteils außerhalb der Neptunbahn verläuft, waren die TNO bis Anfang der 1990er Jahre eine rein hypothetische Klasse von Himmelskörpern. 1949 veröffentlichte K. E. Edgeworth einen Artikel über den Ursprung und die Entwicklung des Sonnensystems, in dem er die These äußert, dass jenseits der Neptunbahn eine große Anzahl von Kleinkörpern existiert. Ebenso wie Kuiper, der 1951 eine Arbeit über die Entstehung des Sonnensystems publizierte, vermutete er jenseits der Neptunbahn ein Reservoir an Kometen. Die Region in einer Entfernung von etwa 30–50 Astronomischen Einheiten (AE) von der Sonne wird oft als Kuipergürtel oder, wie im englischsprachigen Raum, historisch korrekter als Edgeworth-Kuiper-Belt bezeichnet.

Der Kuipergürtel ist interessant geworden, weil, wie man heute weiß, diese Region tatsächlich durch zahlreiche Kleinkörper bevölkert wird. Das erste TNO wurde 1992 entdeckt, heute sind schon über tausend bekannt und die vermutete Gesamtzahl der mehr als 100km großen Objekte geht in die Zehntausende. Die größten TNO erreichen Durchmesser von gut 2000km. Wenn das Objekt keinen Mond besitzt, kann seine Größe nur indirekt aus der empfangenen Radiostrahlung gemessen werden: Dazu wird die Temperatur des Himmelskörpers entsprechend seiner Sonnendistanz ausgerechnet, aus dieser ergibt sich eine bestimmte Intensität der Abstrahlung (im Infrarot- und Radiobereich), die nur mit der Größe der abstrahlenden Fläche skaliert.

Die große Zahl bekannter TNO ermöglicht statistische Betrachtungen über deren Umlaufbahnen. So ist die Verteilung der Umlaufzeiten keineswegs gleichmäßig, sondern offenbar stark durch den Einfluss Neptuns geprägt – sichtbar an Bahnresonanzen mit Neptun, d.h. Umlaufzeiten in einem ganzzahligen Verhältnis zu Neptuns Umlaufzeit. Darüber hinaus lassen sich Gruppen mit unterschiedlicher Bahnexzentrizität und Bahnneigung unterscheiden. So kann man die TNO in drei Unterklassen aufteilen: Kuiper-Belt-Objekte (KBO), resonante TNO und gestreute KBO (scattered disk object, SDO).

Zu den Kuiper-Belt-Objekten gehören die **Cubewanos**, deren Name sich von dem ersten gefundenen TNO »1992 QB₁« herleitet. Obwohl es keine offizielle Definition gibt, werden darunter TNO verstanden, deren Bahnen nahezu kreisförmig sind und die im Gegensatz zu Pluto der Sonne niemals näher als Neptun kom-

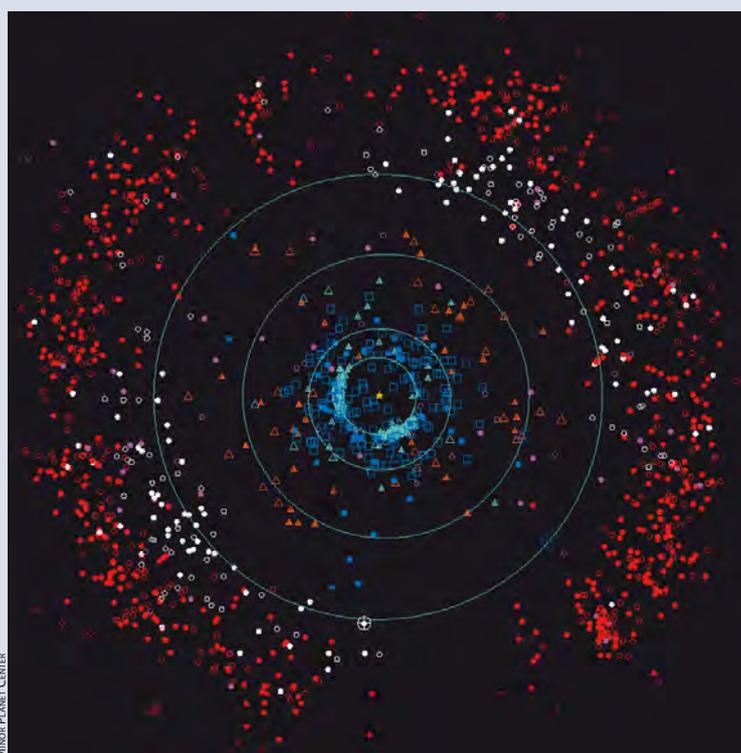


Abb. 1: **Das äußere Planetensystem.** Eingezeichnet sind die Bahnen der äußeren Planeten mit ihrer gegenwärtigen Position (große blaue Symbole), während die Kleinkörper in verschiedenen Farben entsprechend ihrer Klassifikation gekennzeichnet sind: Zentauren (orange Dreiecke), Plutinos (weiße Kreise) mit Pluto (großes weißes Symbol), Scattered Disk Objekte (magenta), Kuiper Belt Objekte (rot), Kometen (blaue Quadrate). Objekte, die zu mehreren Oppositionen beobachtet wurden, werden mit gefüllten und Objekte mit nur einer beobachteten Opposition mit nicht-gefüllten Symbolen gekennzeichnet.

men. Ihre Bahnen werden auch nicht durch eine Resonanz mit Neptun bestimmt.

TNO, deren Bahnen sich in 2:3-Resonanz mit Neptun befinden, werden nach ihrem bekanntesten Vertreter Pluto als **Plutinos** bezeichnet. Die Bahnen der **Twotinos** hingegen liegen in 1:2-Resonanz mit Neptun.

Als **gestreute KBO** werden diejenigen Objekte bezeichnet, die durch Gravitationswechselwirkung mit den äußeren Planeten auf stark exzentrische Bahnen mit großen Bahnneigungen befördert wurden. Das Perihel ihrer Bahnen liegt immer weiter als 35AE von der Sonne, sie kommen Neptun also nicht nahe. Auf Grund der großen Exzentrizität reichen ihre Bahnen bis in Entfernungen von bis zu 1000AE.

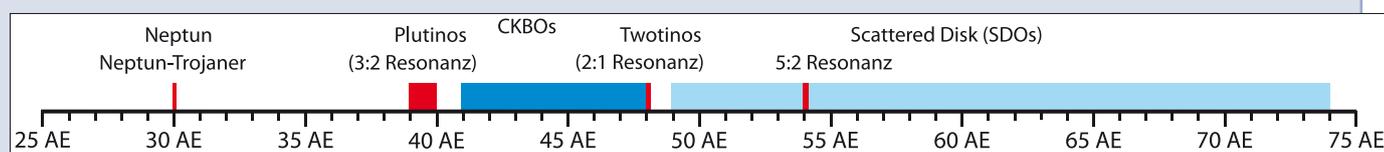


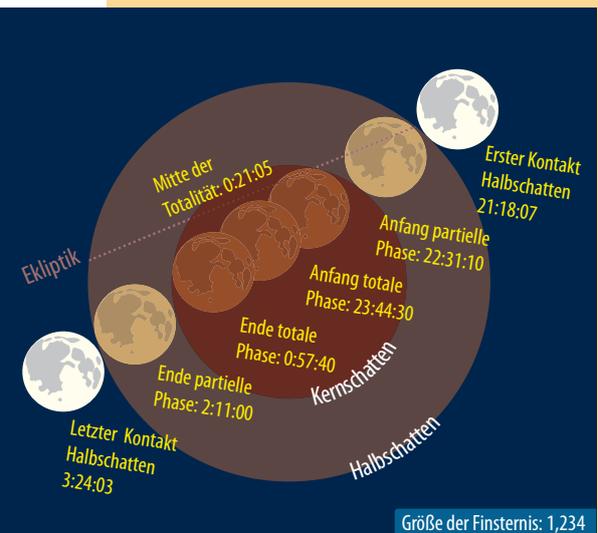
Abb. 2: **Die Verteilung der Objekte im Kuipergürtel.** Die Balken kennzeichnen die Bereiche der mittleren Bahnradien. Die Bereiche der Objekte, die sich in Bahnresonanz mit Neptun befinden, sind rot gekennzeichnet. Die Neptunbahn und die Neptun-Trojaner sind als Referenz eingezeichnet, sie gehören nicht zum Kuipergürtel.

Hauptdarsteller: Mond



Mondfinsternisse haben unterschiedlichen Charakter. Im Gegensatz zum hier abgebildeten Ereignis vom 9.1.2001, bei dem der Mond nur den Randbereich des Kernschattens durchwanderte, wird die Finsternis vom 3.3.2007 wesentlich dunkler ausfallen, da der Mond fast zentral durch den Erdschatten wandert. Einfluss auf die Helligkeit einer Mondfinsternis haben jedoch auch die Wolkenmenge am Erdterminator sowie die Staubeilchendichte in den hohen Atmosphärenschichten.

Mondfinsternis am 3. und 4. März 2007



In der Nacht von Samstag auf Sonntag kommt es zur besten abendlichen Beobachtungszeit zu einer Totalen Mondfinsternis, der einzigen in diesem Jahr. Zwischen 22:31 und 2:11 MEZ berührt der Mond den Kernschatten, die Totalität dauert von 23:45 bis 0:58 MEZ. Mit einer Größe von 1,238 handelt es sich um die größte Mondfinsternis bis

zum 15.6.2011, die vom deutschen Sprachraum aus sichtbar ist. Während der 73 Minuten dauernden Totalität kulminiert der Mond gegen 0:28 MEZ (für die Mitte des deutschen Sprachraums). Er steht während der Finsternis im südlichen Bereich des Sternbilds Löwe südlich von 56 Leonis (5^m91) und nördlich von 59 Leonis (4^m98). Mehrere 10^m-Sterne werden während der Finsternis vom Mond bedeckt.

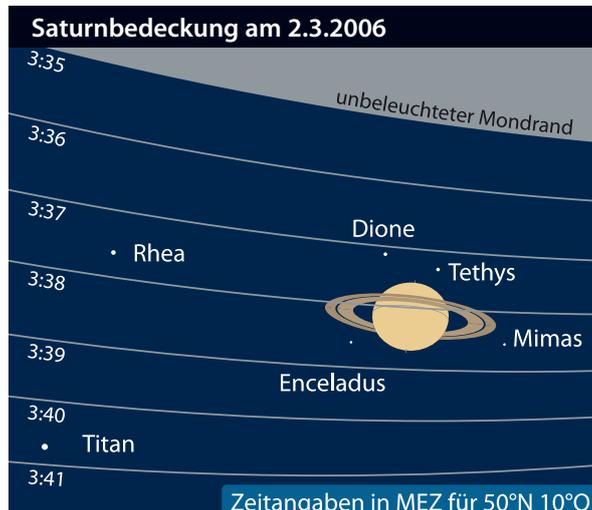
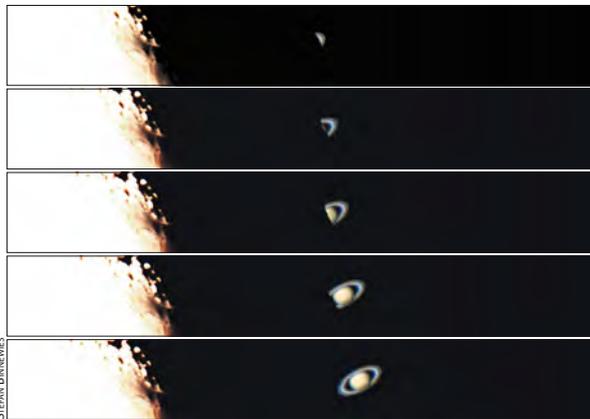
■ Ronald Stoyan

Saturnbedeckung am 2. März 2007

In den frühen Morgenstunden des 2. März (ein Freitag) bedeckt der Mond knapp zwei Tage vor Vollmond für eine gute halbe Stunde den Planeten Saturn, der zu diesem Zeitpunkt eine Helligkeit von 0^m hat. Das Ereignis findet je nach Ort der Beobachtung in ca. 30° Höhe (Eintritt) bis 25° Höhe (Austritt) über dem Westhorizont statt. Der Mond benötigt dabei für das Bedecken und Freigeben des Saturnscheibchens jeweils etwa eine Minute. Bis der Saturnring komplett verschwindet bzw. wieder erscheint, dauert es noch einige Sekunden länger. Der Eintritt erfolgt im Bereich des sehr schmalen, unbeleuchteten Teils des Mondes nahe des Mondsüdpols in der Nähe der ausgedehnten Wallebene Bailly. Der Austritt wird in der Nähe der mit Lava bedeckten Wallebene Abel stattfinden. Die nächste in Deutschland beobachtbare Saturnbedeckung durch den Mond werden Beobachter am Abend des 22. Mai 2007 beobachten können. interstellarum wird dazu in der nächsten Ausgabe ausführlich vorbereiten.

■ André Knöfel

Planetenbedeckungen gehören zu den seltensten astronomischen Ereignissen. Am 2.3.2007 wird Saturn gegen 3:30 MEZ hinter einem schmalen dunklen Rand des fast vollen Mondes verschwinden, und etwa 45 Minuten später am hellen Mondrand wieder auftauchen. Am 3.11.2001 (Bild) ereignete sich das Ende der Bedeckung hingegen am dunklen Mondrand.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Plejadenbedeckung am 23./24. Februar 2007

In der Nacht vom 23. auf den 24. Februar (Freitag auf Samstag) zieht der untergehende Mond über den nördlichen Teil der Plejaden. Dabei verschwinden die Sterne auf der unbeleuchteten Seite des Mondes, der zu dem Zeitpunkt im Ersten Viertel steht. Von den helleren Plejadensternen wird zuerst Celaeno (16 Tauri, 5^m5) kurz vor Mitternacht bedeckt. Nur wenige Minuten später folgt Taygeta (19 Tauri, 4^m4) bei einer Mondhöhe von ca. 20°. Eine gute Viertelstunde darauf verschwinden dann kurz hintereinander die Maia (20 Tauri, 3^m9) und Asterope (21 Tauri, 5^m8). Dabei steht der Mond nur noch etwas mehr als 10° über dem Horizont, so dass freie Horizontsicht für eine erfolgreiche Beobachtung unbedingt notwendig ist.



Die nächste von Deutschland aus gut beobachtbare Plejadenbedeckung wird am Morgen des 7. August 2007 unter sehr guten himmelsmechanischen Bedingungen (Nachtzeit, hoher Mondstand, günstige Mondphase) stattfinden.

■ André Knöfel

Regulusbedeckung am 30. März 2007

Am frühen Morgen des 30. März bedeckt der Mond den Hauptstern des Löwen, Regulus. Dies ist das erste von Deutschland aus beobachtbare Ereignis einer Serie von Regulus-Bedeckungen, die uns bis in das Jahr 2008 begleiten werden. Leider sind die Beobachtungsbedingungen für dieses Himmelschauspiel diesmal in Deutschland denkbar ungünstig. Der Eintritt findet je nach Beobachtungsort bei einer Mondhöhe von etwa 7° (Nord- und Nordwest-Deutschland) bis 2° (Ost- und Süd-Deutschland) statt. Die meisten Leser in Österreich und der Schweiz haben allerdings nicht einmal diese Chance zur Beobachtung, da dort der Mond Regulus erst nach dessen Untergang bedecken wird. Wer freien Blick zum Westnordwest-Horizont hat, sollte sich trotzdem dieses seltene Ereignis nicht entgehen lassen.

■ André Knöfel

Astronomische Ereignisse im Februar/März 2007

| | | |
|-------|---------------|--|
| 1.2. | 18:41:59 MEZ | Mond bei M 44, M 44 südlich 1°19' |
| 2.2. | 06:45:26 MEZ | Vollmond |
| 4.2. | 03:58:08 MEZ | Sternbedeckung ρ Leo (3 ^m 9) |
| 7.2. | 18:14:31 MEZ | Merkur größte östliche Elongation 18,2° |
| 8.2. | 01:53:59 MEZ | Mond bei Spica, Spica nördlich 1°41' |
| 8.2. | 16:52:23 MEZ | Neptun Konjunktion |
| 10.2. | 10:51:09 MEZ | Mond Letztes Viertel |
| 10.2. | 19:42:05 MEZ | Saturn Opposition |
| 17.2. | 17:14:18 MEZ | Neumond |
| 18.2. | 18:11:59 MEZ | junge Mondsichel am Abendhimmel |
| 20.2. | 20:11:54 MEZ | Sternbedeckung δ Psc (4 ^m 5) |
| 23.2. | 23:59:59 MEZ | Sternbedeckung 19 Tau (4 ^m 4) |
| 23.2. | 05:45:30 MEZ | Merkur Untere Konjunktion |
| 24.2. | 08:55:58 MEZ | Mond Erstes Viertel |
| 24.2. | 00:16:07 MEZ | Mond bedeckt Plejaden |
| 26.2. | 03:09:51 MEZ | Sternbedeckung 136 Tau (4 ^m 5) |
| 1.3. | 03:23:59 MEZ | Mond bei M 44, M 44 südlich 1°00' |
| 2.3. | 03:38:48 MEZ | Mond bedeckt Saturn |
| 2.3. | 21:36:00 MEZ | Mond bei Regulus, Regulus südlich 0°38' |
| 4.3. | 00:17:10 MEZ | Vollmond |
| 4.3. | 00:21:05 MEZ | Totale Mondfinsternis |
| 5.3. | 16:39:31 MEZ | Uranus Konjunktion |
| 12.3. | 04:54:15 MEZ | Mond Letztes Viertel |
| 19.3. | 03:42:34 MEZ | Neumond |
| 21.3. | 01:07:28 MEZ | Frühlingsanfang |
| 22.3. | 03:00:07 MEZ | Merkur größte westliche Elongation 27,7° |
| 25.3. | 20:16:16 MESZ | Mond Erstes Viertel |
| 28.3. | 09:06:00 MESZ | Mond bei M 44, M 44 südlich 0°54' |
| 30.3. | 05:29:48 MESZ | Sternbedeckung α Leo (1 ^m 3) |

Auszug aus: Das Astronomische Jahr 2007, interstellarum-Jahrbuch; Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

Regulusbedeckung 30.3.2007

| | Nürnberg | Bonn | Zürich | Hamburg | Potsdam | Wien |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Bedeckungsbeginn | 5:30:49 MEZ | 5:29:48 MEZ | 5:35:34 MEZ | 5:23:49 MEZ | 5:24:50 MEZ | nicht sichtbar |

Eintrittszeiten der Plejadensterne 23./24.2.2007

| Stern | Nürnberg | Bonn | Zürich | Hamburg | Potsdam | Wien |
|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 16 Tau (Calaeno) | 23:54:23 MEZ | 23:52:48 MEZ | 0:00:40 MEZ | 23:46:13 MEZ | 23:47:44 MEZ | 23:54:54 MEZ |
| 19 Tau (Taygeta) | 23:59:59 MEZ | 23:58:15 MEZ | 0:02:47 MEZ | 23:55:08 MEZ | 23:56:33 MEZ | 0:01:10 MEZ |
| 20 Tau (Maia) | 0:16:07 MEZ | 0:14:58 MEZ | 0:21:00 MEZ | 0:09:29 MEZ | 0:10:39 MEZ | 0:16:19 MEZ |
| 21 Tau (Asterope) | 0:18:07 MEZ | 0:16:39 MEZ | 0:20:08 MEZ | 0:14:29 MEZ | 0:15:40 MEZ | 0:19:07 MEZ |

Saturnbedeckung 2.3.2007

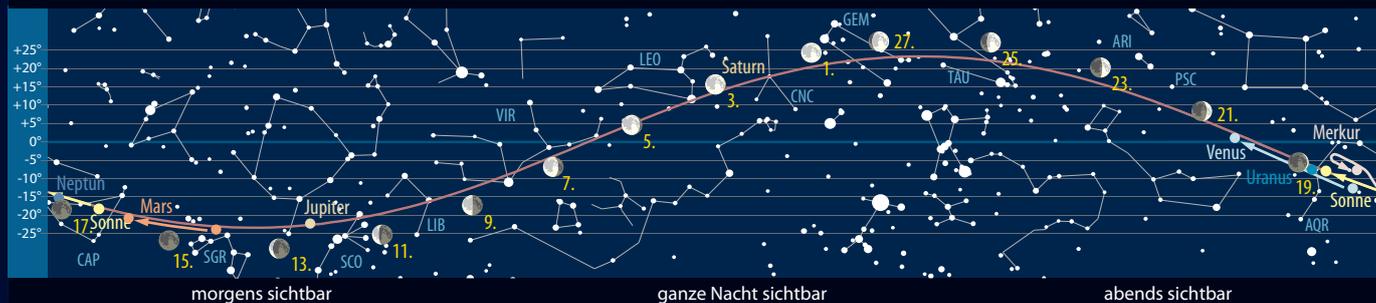
| | Nürnberg | Bonn | Zürich | Hamburg | Potsdam | Wien |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Bedeckungsbeginn | 3:38:48 MEZ | 3:37:38 MEZ | 3:46:26 MEZ | 3:29:00 MEZ | 3:30:41 MEZ | 3:39:40 MEZ |
| Dauer bis Verschwinden | 67s | 79s | 87s | 62s | 58s | 57s |
| Bedeckungsende | 4:13:29 MEZ | 4:08:30 MEZ | 4:13:25 MEZ | 4:07:25 MEZ | 4:10:41 MEZ | 4:17:58 MEZ |
| Dauer bis Erscheinen | 65s | 76s | 84s | 60s | 55s | 55s |

Das Astronomische Jahr 2007

Weitere Daten und Hinweise zu astronomischen Ereignissen enthält das neue interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr«. Dort finden Sie einen ausführlichen Ereigniskalender für jede Woche inklusive Mondereignisse der Großen Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun (je nach Sichtbarkeit) sowie tagesgenaue Ephemeriden für 18 Himmelskörper. Zahlreiche Grafiken bereiten die Daten auf, so dass Sie auf einen Blick alles im Griff haben – ohne Blättern und Anschalten eines Computers.



Der Lauf der Planeten im Februar 2007

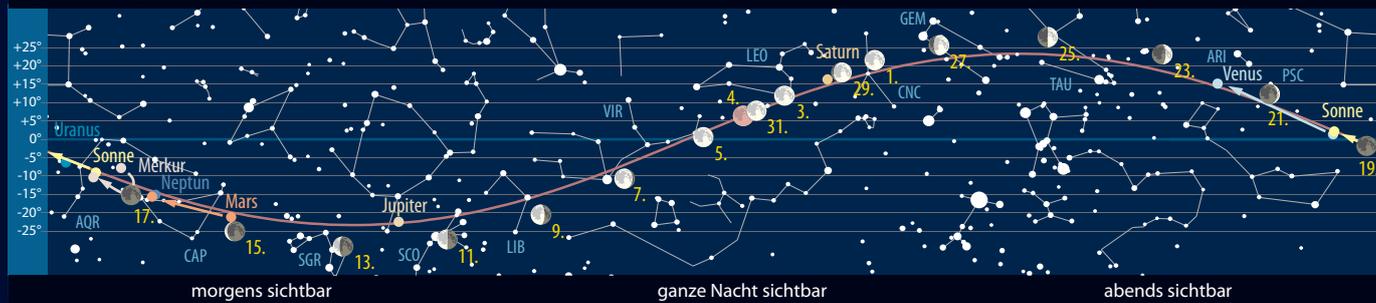


morgens sichtbar

ganze Nacht sichtbar

abends sichtbar

Der Lauf der Planeten im März 2007

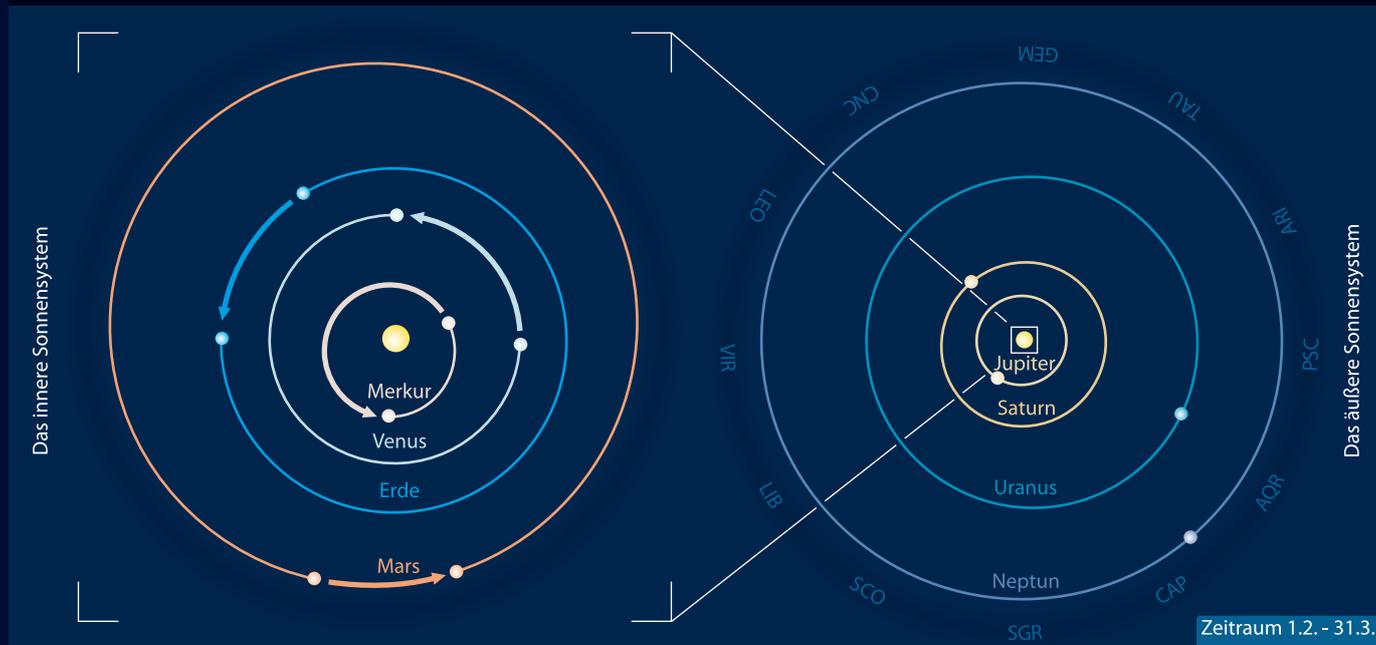


morgens sichtbar

ganze Nacht sichtbar

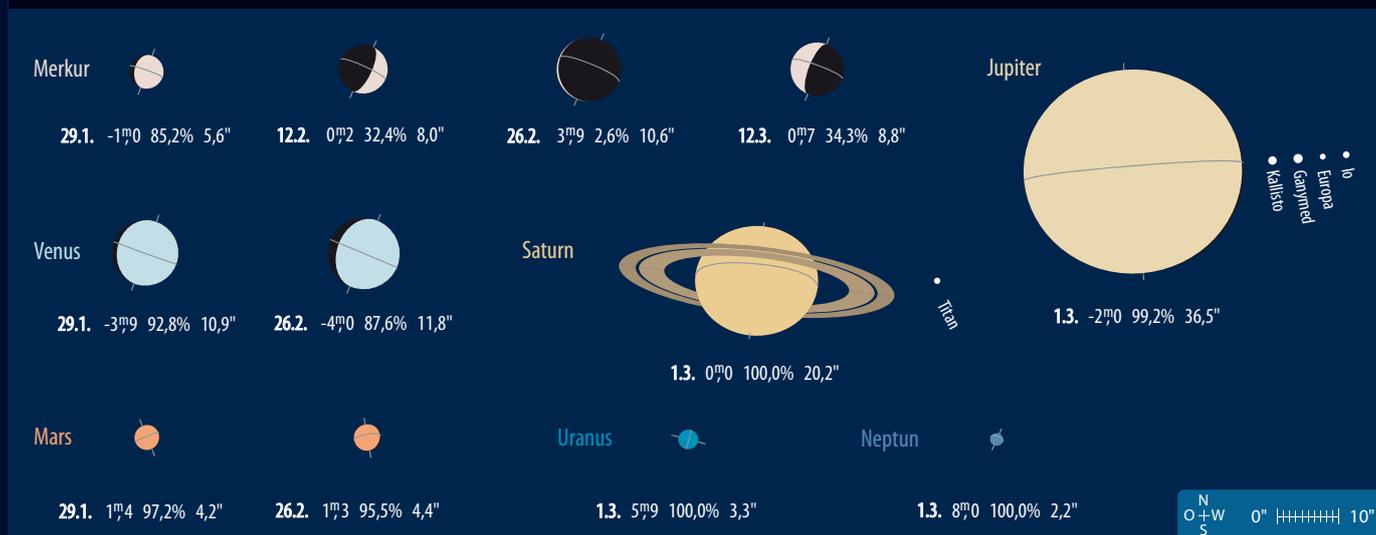
abends sichtbar

Die Planeten auf ihren Bahnen im Februar/März 2007

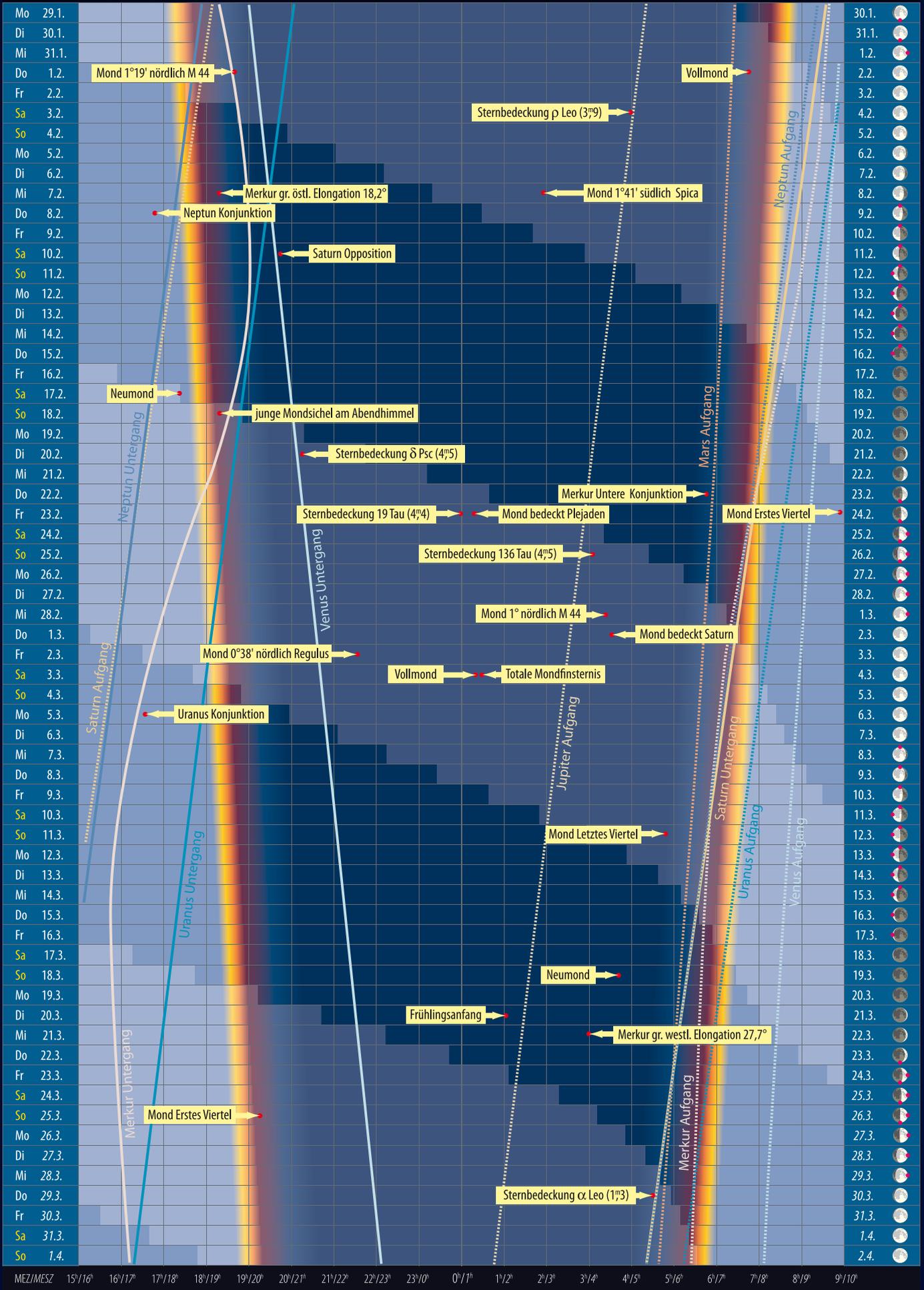


Zeitraum 1.2. - 31.3.

Die Planeten im Fernrohr im Februar/März 2007



Dämmerungsdiagramm im Februar/März 2007



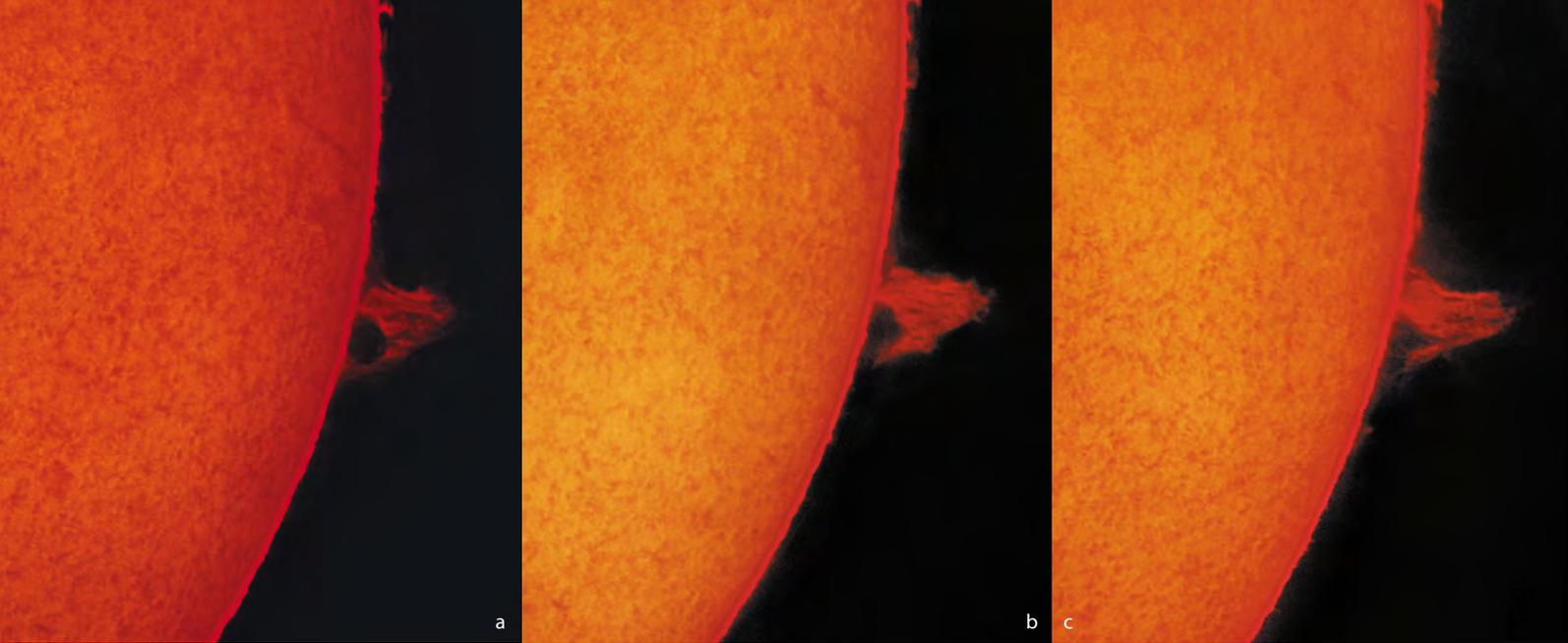


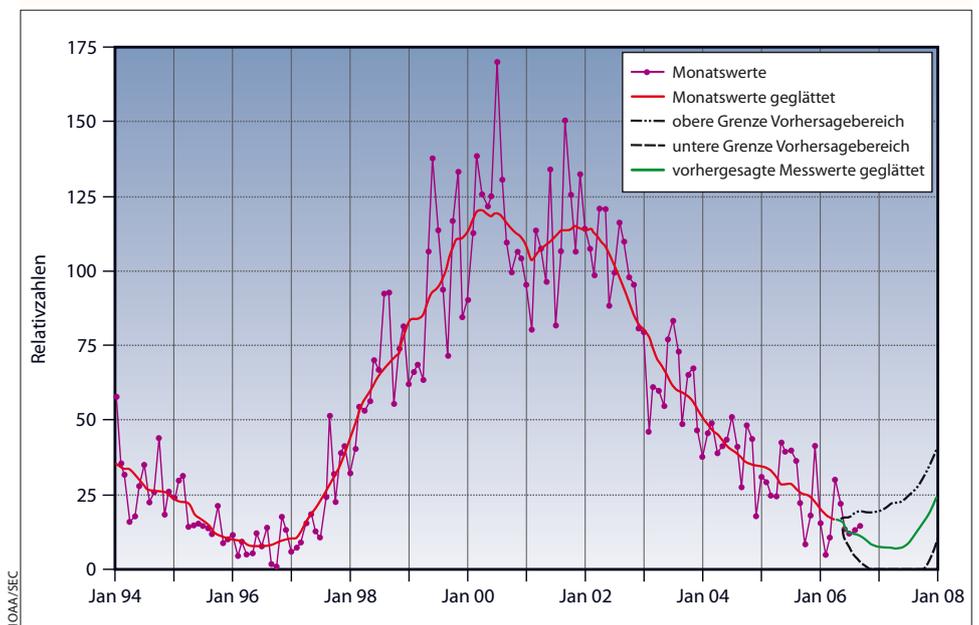
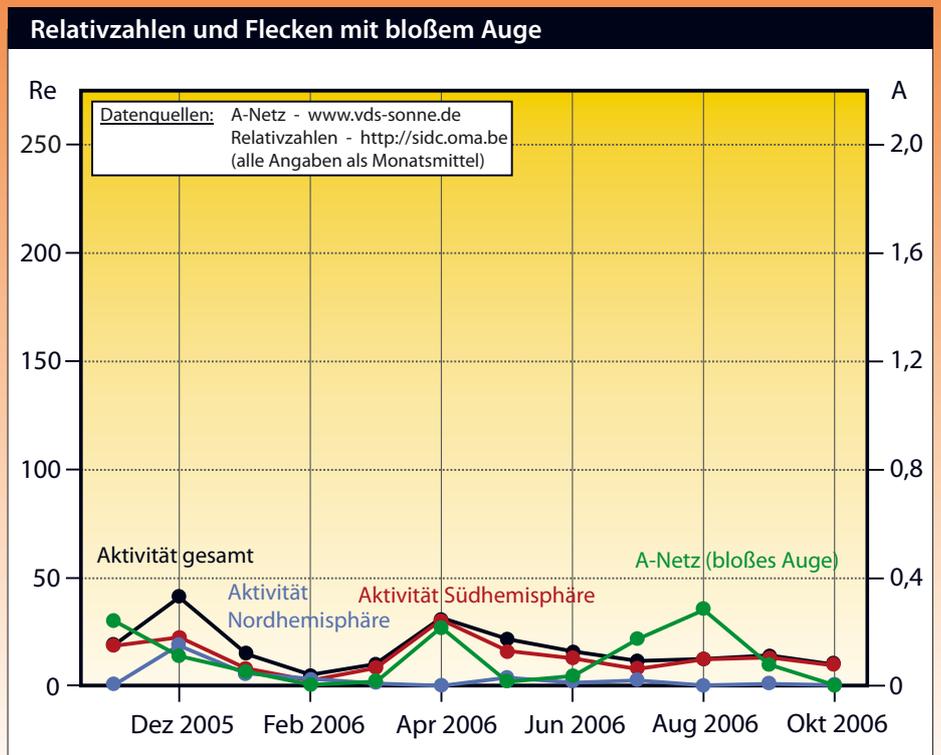
Abb. 1: **Serienaufnahme einer Pro-tuberanz** am 15.10.2006. 3"-Refraktor bei 6400mm Brennweite, Coronado Solarmax 40. a) 12:43 MEZ, b) 13:17 MEZ, c) 14:48 MEZ, d) 15:28 MEZ. *Erich Kopowski*

Sonne aktuell

In den letzten Monaten gab es kaum echte Höhepunkte in der Sonnenaktivität. Die Entwicklung der Flecken-tätigkeit ist weiter rückläufig und der zu beobachtende Fleckenüber-schuss auf der Südhalbkugel hat sich ebenfalls fortgesetzt. Neben den am Sonnenrand zu beobachtenden Pro-tuberanzen, die vor der Sonne als Fi-lamente erscheinen, konnten auch ein-ige Flares beobachtet werden, deren Intensität aber ebenfalls rückläufig ist. Lediglich am 23. und 30. September gab es zwei heftigere Radiostürme, wobei der GOES 11-Satellit einen Pro-tonenfluss von 1 MeV bzw. 2 MeV auf-zeichnete. Beide Ereignisse waren mit einem so genannten koronalen Mas-senauswurf assoziiert.

Prognosen zu längerfristigen Ent-wicklungen der Sonne sind immer äußerst problematisch, weil mit vie-len Unsicherheiten behaftet. Gleich-

Abb. 2: **Grafische Darstellung der Vorhersage der NOAA zum wei-teren Verlauf des 23. Sonnenfle-ckenzyklus** auf der Grundlage der Daten bis zum 31.10.2006. Die rot ge-punktete Linie kennzeichnet die Vor-hersage, die schwarz gepunkteten Li-nien kennzeichnen den unteren bzw. oberen Grenzwert der Vorhersage.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist unter

Planeten aktuell

Venus stand am 17.10. in Konjunktion mit der Sonne, **Mars** am 23.10. – von beiden Planeten lagen Ende 2006 noch keine aktuellen Beobachtungen vor.

Auch **Jupiter** befand sich am 22.11. in Konjunktion. Die letzten Bilder aus dem September 2006 zeigen den Planeten mit dem Großen Roten Fleck (GRF) bei etwa 114° Länge im System II, während das Oval BA sich nach der Konjunktion vom Juli 2006 (vgl. interstellarum 40) wieder von ihm entfernte. Ein interessantes Ergebnis konnte John Rogers von der Jupitersektion der britischen BAA aus Amateuraufnahmen gewinnen: Die Rotationsgeschwindigkeit des GRF um sich selbst hat seit den 1970er Jahren stark zugenommen. Rogers' Berechnungen ergaben eine Rotation innerhalb 4–4,5 Tagen, während die Voyager-Sonden noch 6–8 Tage gemessen hatten. In der neuen Jupiterseason sollte das Augenmerk auf dem STB liegen. Hier ist eine Neubildung von weißen ovalen Flecken zu erwarten, nachdem nur noch Fleck BA von ehemals drei Ovalen existiert.

Die Beobachtungssaison für **Saturn** hat im Oktober begonnen. Die ersten Bilder zeigen ein zweigeteiltes Südäquatorband (SEB) mit einzelnen diffusen dunklen Markierungen. Die sich schließenden Ringe künden die

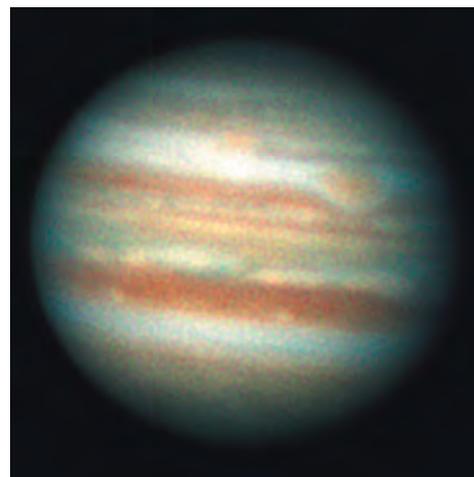


Abb. 1a: **Jupiter mit GRF und Oval BA.** 18.9.2006. *Christopher Go*



Abb. 1b: **Detail mit Fleck BA** vom April 2006, *Hubble Space Telescope.*

wohl geht etwa Jan Janssens von der Solar Section der Astronomical Association of Belgium (VVS) in seiner Vorhersage vom 31. Oktober 2006 von einem Fleckenminimum zwischen Dezember 2006 und Dezember 2007 aus, während das Space Environment Center der NOAA ein Minimum etwa Mitte 2007 für möglich hält. Das bedeutet, dass dieses Jahr das Fleckenminimum eintreten könnte.

Ein Hinweis auf die Nähe des Minimums, das gleichzeitig den Beginn des 24. Sonnenfleckenzyklus markiert, sind Flecken mit umgekehrter magnetischer Polarität in hohen heliographischen Breiten. Diese gehören schon zum neuen Zyklus, denn der Übergang zwischen den Zyklen erfolgt nicht abrupt, sondern fließend. Flecken des neuen Zyklus tauchen bereits vor dem Minimum, solche des alten noch nach dem Minimum auf und zwar jeweils mit bis zu einem Jahr und mehr Abstand zum Minimumszeitpunkt.

Die letzte gesicherte Beobachtung einer Fleckengruppe mit umgekehrter Polarität war die Aktive Region Nr. 10905 im August 2006. Danach konnte bis Mitte November 2006 keine weitere registriert werden. Das ist nicht ungewöhnlich, denn zwischen den einzelnen Sichtungen können in der Anfangsphase der Überlappung durchaus Wochen oder Monate liegen.

■ Manfred Holl

Mitarbeit

Senden Sie uns Ihre Beobachtungsergebnisse der hier vorgestellten Himmelsereignisse. Digitale Aufnahmen können Sie direkt auf www.interstellarum.de auf unseren Server laden. Wir veröffentlichen eine Auswahl der Einsendungen in der Rubrik Beobachtungen im nächsten Heft.

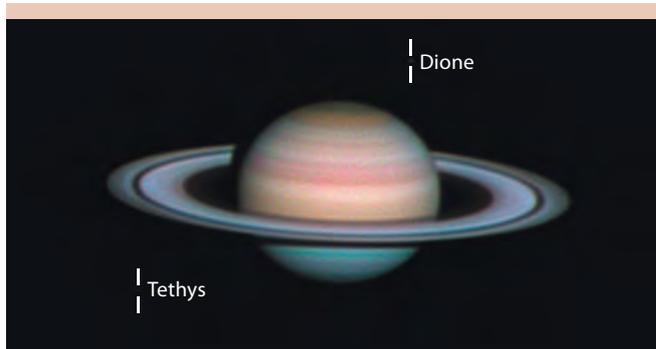


Abb. 2a: **Saturn** am 27.11.2006. *Christopher Go*



Abb. 2b: **Saturn** am 7.11.2006. *Ralf Vandebergh*

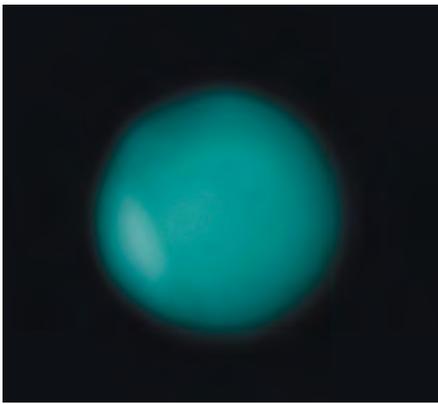
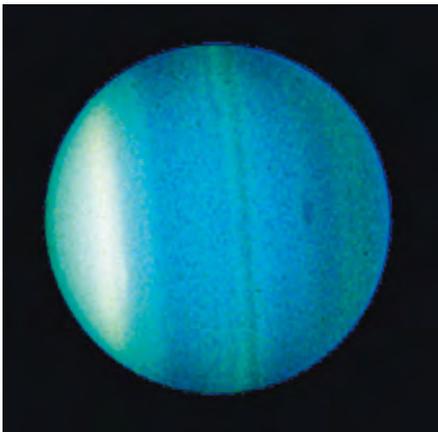


Abb. 3a: Uranus am 17.9.2006. Ralf Vandebergh



NASA, ESA, L. Sromovsky und P. Fry (University of Wisconsin), H. Hammel (Space Science Institute), K. Peres (SETI Institute)

Abb. 3b: Uranus am 23.8.2006, Hubble Space Telescope.

Kantenstellung im Jahr 2008 an. Bereits jetzt sind erste Ereignisse der Saturnmonde zu sehen. So kommt es am 13.2. um 21:50 MEZ zu einer spektakulären Verfinstderung von Iapetus durch den Schatten der Planetenkugel. Eine komplette Auflistung der Saturnmondereignisse enthält das interstellare Jahrbuch »Das Astronomische Jahr«.

Uranus hat vergangenen Sommer einige interstellare Leser dazu animiert, Atmosphärenstrukturen nachzuweisen. Ein beeindruckendes Ergebnis gelang Ralf Vandebergh, das eindeutig Wolkenstrukturen zeigt – nach Meinung der Redaktion die bisher beste Amateuraufnahme des Planeten überhaupt, da sie reale Strukturen zeigt – wie sich im Vergleich mit einer Aufnahme des Hubble Space Telescope nachweisen lässt. **Neptuns** Atmosphäre ist trotz deutlicherer Strukturen noch schwerer aufzunehmen.

■ Ronald Stoyan

Surftipps

Aktuelle GRF-Position: www.jupos.org
 International Outer Planets Watch:
jupiter.berkeley.edu



Kometen aktuell

Der vergangene Herbst stand ganz im Zeichen des Kometen **C/2006 M4 (SWAN)**, dessen Entwicklung sehr günstig am Abendhimmel zu verfolgen war. Der Komet hatte im Oktober mit einer erreichten Gesamthelligkeit von 6^m0 eigentlich schon alle Erwartungen übertroffen, als er am 24. noch eins draufsetzte und praktisch über Nacht noch einmal 1^m5 zulegte. Hervorgerufen wurde dieser überraschende Helligkeitsausbruch wahrscheinlich durch Abspaltung eines Teils des Kometenkernes, der etwa zwei Wochen später mit Aufnahmen von Großteleskopen bestätigt werden konnte.

Die Wiederkehr des periodischen Kometen **4P/Faye** verlief hingegen ohne Überraschungen, er stand bestens zu beobachten am Nachthimmel und erreichte Anfang November eine maximale Helligkeit von etwa 9^m5.

C/2006 P1 (McNaught) sorgte zum Jahreswechsel für Spannung. Entdeckt am 7. August 2006 von Rob McNaught am Siding Spring Observatorium (Australien), zeigte der Komet im Herbst eine rasante Helligkeitsentwicklung. Mitte Januar sollte er sich der Sonne bis auf 0,17AE nähern und dabei eine beachtliche Helligkeit erreichen (die Prognosen lagen bei mindestens –1^m). Leider stand er bei geringem Sonnenabstand stets nur horizontnah am Dämmerungshimmel, dennoch wurde für Ende Dezember/Anfang Januar ein kurzes Beobachtungsfenster erwartet. Rund um das Perihel am 12. Januar durchquerte er das Gesichtsfeld des Sonnenbeobachtungssatelliten SOHO, um sich dann rasch Richtung Süden zu wenden. Kometenbeobachter auf der Südhalbkugel könnten im letzten Januardrittel die beste Sicht auf diesen ansonsten leider ungünstig platzierten Kometen haben. Über die genaue Entwicklung von C/2006 P1 werden wir in der nächsten Ausgabe berichten.

| Kometen im Februar/März 2007 | | | | | |
|------------------------------|---------------------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| Name | Perihel | Erdnähe | Umlaufzeit | Beobachtungsfenster | erwartete Maximalhelligkeit |
| 2P/Encke 2007 | 19. April (0,339AE) | 17. Mai (0,507AE) | 3,3 Jahre | Mitte März bis Mitte April | 6 ^m 0 |

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



Abb. 1: **Komet C/2006 M4 (SWAN)** im Helligkeitsausbruch. 8"-Astrograph bei 540mm Brennweite, Sigma 1603 CCD-Kamera. a) 25.10.2006, b) 26.10.2006, c) 27.10.2006, d) 29.10.2006. *Michael Jäger und Gerald Rhemann*

Im Februar gibt es leider keine helleren Kometen zu beobachten, erst in der zweiten Märzhälfte kommt mit **2P/Encke** wieder ein Schweifstern in die Reichweite von kleineren Amateurfernrohren. Dieser Komet ist einer der wenigen, die nicht nach ihrem Entdecker benannt sind: Johann Franz Encke erkannte aber 1819 nach umfangreichen Bahnberechnungen als Erster, dass es sich bei verschiedenen Entdeckungen von P. Méchain, C. Herschel und J. L. Pons zwischen 1786 und 1818 um denselben Kometen handelte. Alle 3,3 Jahre kommt der Komet in Sonnennähe, öfter als jeder andere kurzperiodische Komet, dieses Jahr am 19. April, in Erdnähe befindet er sich erst am 17. Mai. Es wird die 60. beobachtete Wiederkehr dieses »historischen« Himmelsobjektes sein.

Mitte März steht 2P/Encke am westlichen Abendhimmel im Sternbild Fische, die Helligkeit wird zunächst etwa 11^m betragen. Am 25. ergibt sich ein interessantes Fotomotiv, wenn der etwa 10^m helle Komet die Galaxie M 74 passiert. Bis zum Monatsende wandert er ins Sternbild Widder, die Helligkeit dürfte bis dahin auf etwa 8^m,5 angestiegen sein. Die Beobachtungsphase dauert nur bis Mitte April, dann verschwindet der Komet in der Abenddämmerung.

■ Burkhard Leitner

Surftipps

Aktuelle Aufsuchkarten und Ephemeriden:
www.kometarium.com
 Aktuelle Kometenbilder:
www.fg-kometen.de

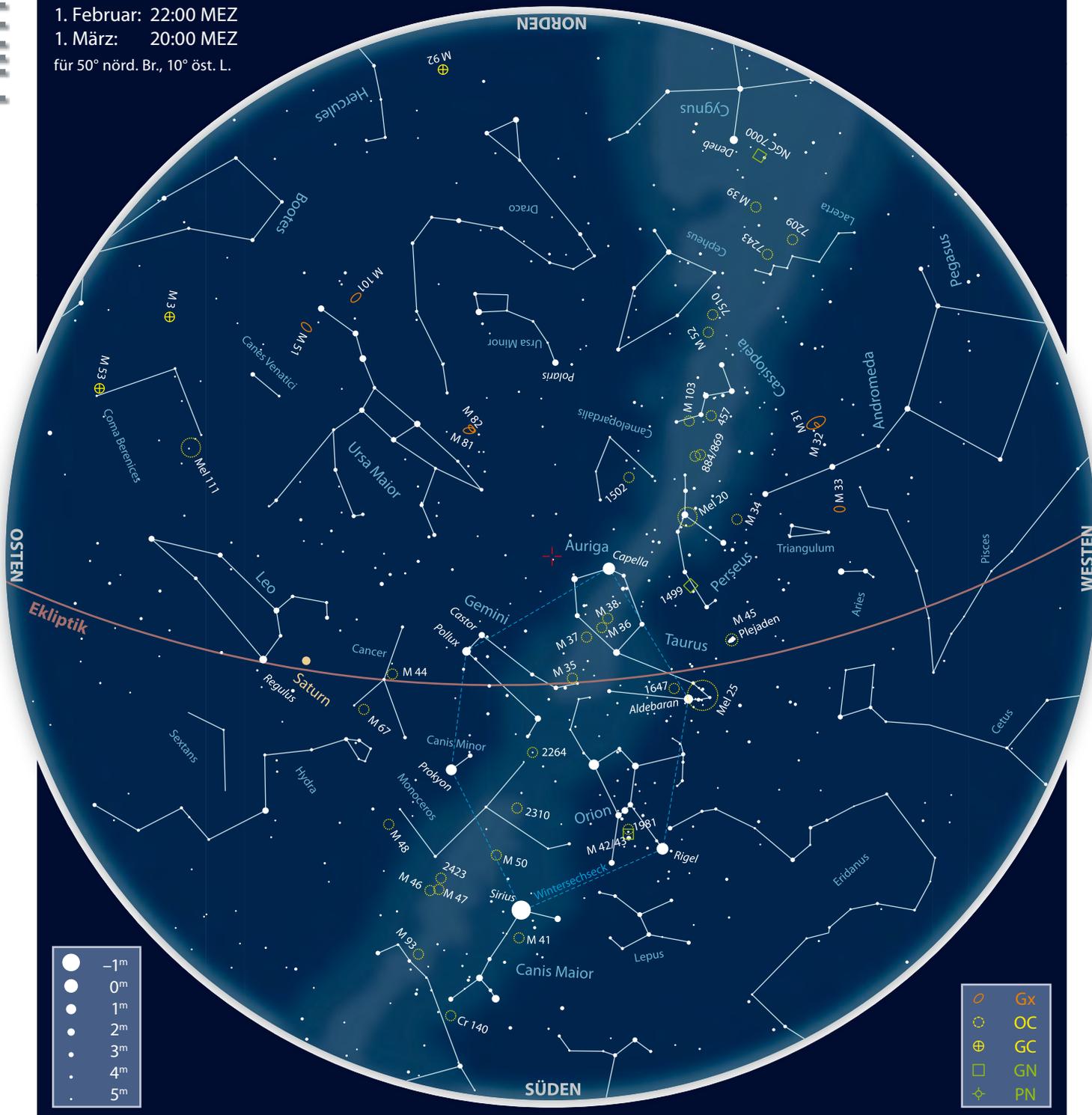


Abb. 2: **Komet 4P/Faye** am 15.11.2006. 8"-Astrograph bei 540mm Brennweite, Sigma 1603 CCD-Kamera, 3x5min (L), 80s (je RGB). *Thomas Tuchan*

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Der Sternhimmel im Februar/März 2007

1. Februar: 22:00 MEZ
 1. März: 20:00 MEZ
 für 50° nörd. Br., 10° öst. L.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

| Beobachtungsvorschläge für Februar/März 2007 | | | | | | | | | |
|--|----------------|--------|-----------|--|--------------|---|---------------|--------------|------|
| Name | Empfehlung für | Typ | Sternbild | R. A. | Dekl. | Helligkeit | Größe/Periode | Entfernung | DSRA |
| M 50 | bloßes Auge | GC | Mon | 7 ^h 21 ^{min} | -8° 23' | 5 ^m ,9 | 16' | 3500 Lj | 18 |
| Saturn | Fernglas | Planet | Leo | 9 ^h 32,2 ^{min} | +16° 1' | 0 ^m ,0 | 45,5" | 1,2 Mrd. km | - |
| M 81 | Teleskop | Gx | UMa | 9 ^h 55,6 ^{min} | +69° 4' | 6 ^m ,9 | unbekannt | 11,4 Mio. Lj | 4 |
| M 82 | Teleskop | Gx | UMa | 9 ^h 55,9 ^{min} | +69° 41' | 8 ^m ,6 | 5,1'×10,5' | 11,4 Mio. Lj | 4 |
| R Mon | Teleskop | Vr | Mon | 6 ^h 39,2 ^{min} | +8° 44' | 11 ^m ,3-13 ^m ,8 (p) | unregelmäßig | 3000 Lj | 18 |
| Anon. Nebel | CCD | GN | Cam | 4 ^h 41 ^{min} 36,2 ^s | +54° 19' 30" | 14 ^m ,6 | 26,9'×14,1' | 550 Lj | - |

Veränderliche Nebel und ein Galaxienpaar

Abenddämmerung in den Hochalpen.
Walter Koprolin

Astronomie mit bloßem Auge M 50

Im südlichen Teil des Sternbildes Einhorn (Monoceros) verbirgt sich nahe des galaktischen Äquators der helle Offene Sternhaufen M 50 in dichten Milchstraßenfeldern. Es handelt sich trotz der Entfernung von etwa 3000 Lichtjahren um eines der helleren Exemplare dieser Gattung. Vermutlich wurde der Haufen bereits von Cassini im Jahre 1711 entdeckt und erst 61 Jahre später von Messier wieder beobachtet und schließlich in seinen Katalog aufgenommen.

Aufgrund der für Mitteleuropa recht südlichen Position sollte man die Beobachtungszeit um die Meridianpassage herum ansetzen. Desweiteren ist sehr gute Durchsicht sowie das Fehlen von Lichtglocken südlich des Beobachtungsplatzes Voraussetzung. Dann aber hat man auch unter einem guten mitteleuropäischen Landhimmel Chancen, den Sternhaufen freisichtig zu erkennen.

Ein interessantes Phänomen, mit dem man üblicher Weise nur bei der Beobachtung durch ein Teleskop

konfrontiert wird, lässt sich bei der Beobachtung von M 50 bereits mit bloßem Auge feststellen. Sirius – der hellste Stern des Himmels – befindet sich nur etwas mehr als 9° südlich des Sternhaufens und beeinflusst durch seine brillante Erscheinung die Wahrnehmbarkeit von M 50! Somit kann es nötig werden, Sirius mit der Hand abzudecken, um überhaupt eine Chance zu haben, das schwache Leuchten des Sternhaufens zu erhaschen.

Gute Startpunkte für die Aufsuche stellen die Sterne β Monocerotis oder θ Canis Maioris dar. Von beiden muss man sich durch ziemlich reiche Sternfelder zum 6^m-Stern HD 52312 vorantasten. M 50 erscheint in guten Nächten wie ein kleiner Nebelansatz direkt östlich dieses Sterns. Bei unsicheren Beobachtungen empfiehlt sich immer, ein Fernglas zur Hand zu haben, um die Beobachtung zu verifizieren.

■ Matthias Juchert



Astronomie mit dem Fernglas Saturn in Opposition

Saturn mit seinem Ring ist ein beliebtes teleskopisches Ziel – doch auch durch ein Fernglas lässt sich einiges sehen. Im Februar und März ist der Planet optimal am Abendhimmel zu sehen, am Morgen des 2. März wird er dazu vom Mond bedeckt (siehe Seite 18).

Mit einem 10×50-Glas offenbart der Gasriese eine elliptische Erscheinung, die zur Zeit eine Längsausdehnung von 45" aufweist. Um die Lücke zwischen dem Ringsystem und der Planetenkugel ausmachen zu können, ist schon ein größeres Fernglas nötig. Abhängig von der Neigung des Rings kann der 6" große Zwischenraum mit 16×70- oder 20×80-Ferngläsern entdeckt werden.

Der hellste Saturnmond, Titan, ist neben Saturn über 1500-mal lichtschwächer. Bis zu vier Mal in einem Monat rückt er jedoch selbst für Besitzer von mittelgroßen Ferngläsern in den Bereich des Möglichen. Günstige Gelegenheiten, um Titan auch mit einem 10×50-Fernglas als schwachen Lichtpunkt entdecken zu können, sind die Mondstellungen nahe der größten Elongation, die gerade zur Zeit der Opposition am 10. Februar 200" betragen. Im Februar ist dies um den 8. und 19. der Fall, im März am 1., 12. und 22. Wenn der kleine Punkt 8. Größenklasse näher bei Saturn steht, braucht es schon eine 15fache Vergrößerung. Zur Vermeidung von Verwacklungen sollte das Fernglas generell auf einem Stativ montiert werden oder eine Bildstabilisierung besitzen.

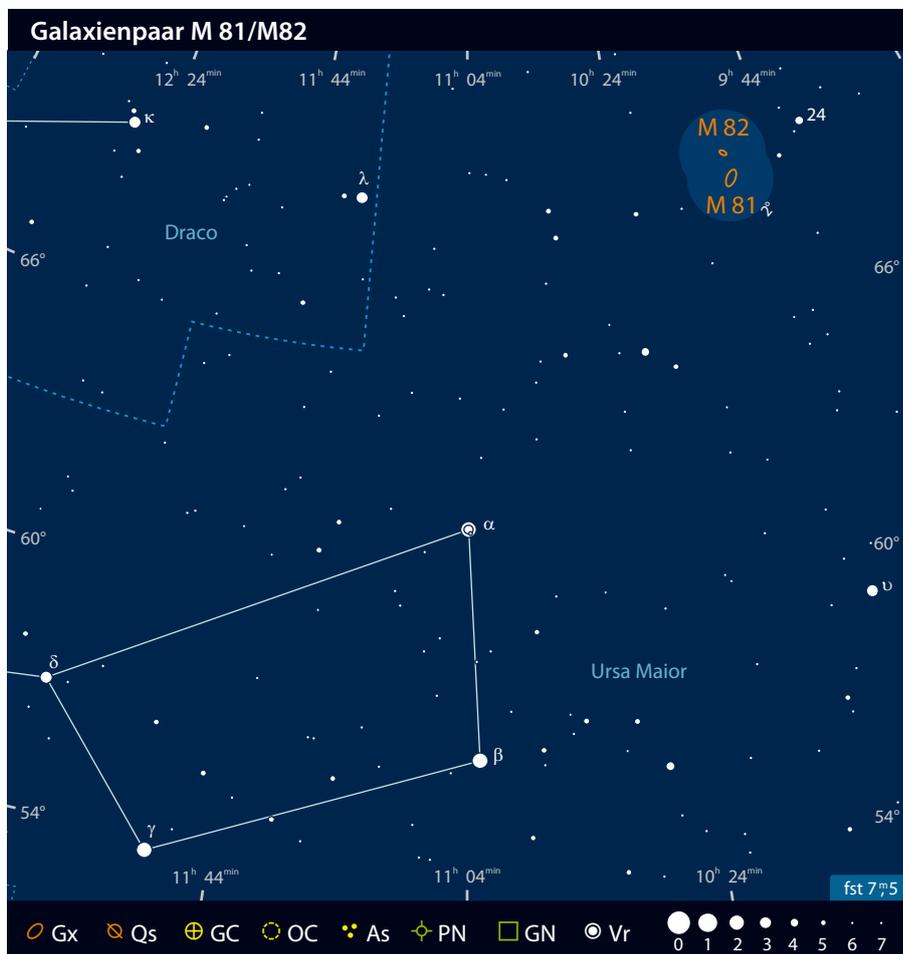
Dramatisch wird es in der Nacht vom 1. auf den 2. März: Schon wenn am Donnerstagabend die Nacht hereinbricht, ist 3,5° neben dem strahlend hellen Mond der gelblich leuchtende Saturn zu finden; noch vor Mitternacht überschreiten beide den Meridian und mit jeder Stunde rückt der fast volle Mond dem zwischen Krebs und Löwe stehenden Ringplaneten um 33' näher. Die Annäherung der beiden Himmelskörper lässt sich auch sehr gut im Gesichtsfeld eines Fernglases überblicken. Schließlich verschwindet durch die Mondphase bedingt Saturn um kurz nach halb 4 Uhr morgens auf der dunklen Seite der südlichen Mondhemisphäre. Fast horizontal legt sich der dunkle Rand des Trabanten über den 0^m hellen Planeten. Das erste Licht Saturns, das über eine Stunde zu uns unterwegs ist, streift spätestens um 4:15 Uhr den leuchtenden weißen Mondrand im Bereich des Mare Australe. Etwas mehr als eine Minute dauert es dann, bis Saturn wieder in vollem Glanz erstrahlt.

■ Nico Schmidt

Objekt der Saison M 81

Der Berliner Sternwartenleiter Johan Elert Bode entdeckte M 81 am 31.12.1774, die Galaxie wird deshalb im englischen Sprachkreis auch als »Bodes Nebel« bezeichnet. M 81 ist die Hauptgalaxie der nächsten größeren Galaxienansammlung, vergleichbar mit der Lokalen Gruppe. Man zählt dazu mindestens die zehn Galaxien M 82, NGC 2366, 2403, 2976, 3077, IC 2574, UGC 4459 und die Zwerggalaxien Holmberg I, II, IX. M 82 ist ein echter Begleiter von M 81 und steht in etwa 125000 Lichtjahren projizierter Distanz.

M 81 gilt als Beispiel für eine »Grand Design«-Spirale mit offenen, durchgängigen Spiralarmen. Auffallend ist der abgeknickte, auf M 82 weisende östliche Spiralarm. Eine enge Begegnung mit M 82 vor einigen 10 Millionen Jahren führte zur Verstärkung und Deformation des Spiralmusters einerseits und zu den heute beobachteten dunklen unregelmäßigen Strukturen nahe des Kerns. Dort wurde ein extrem massereiches Objekt von 60 Millionen Sonnenmassen entdeckt, dessen Umgebung ein Emissionsspektrum aussendet. Diese wird als »low ionization nuclear emission region« (LINER) bezeichnet. Das zentrale Objekt – möglicherweise ein Schwarzes Loch – akkretiert Materie aus der Umgebung. Die dabei frei



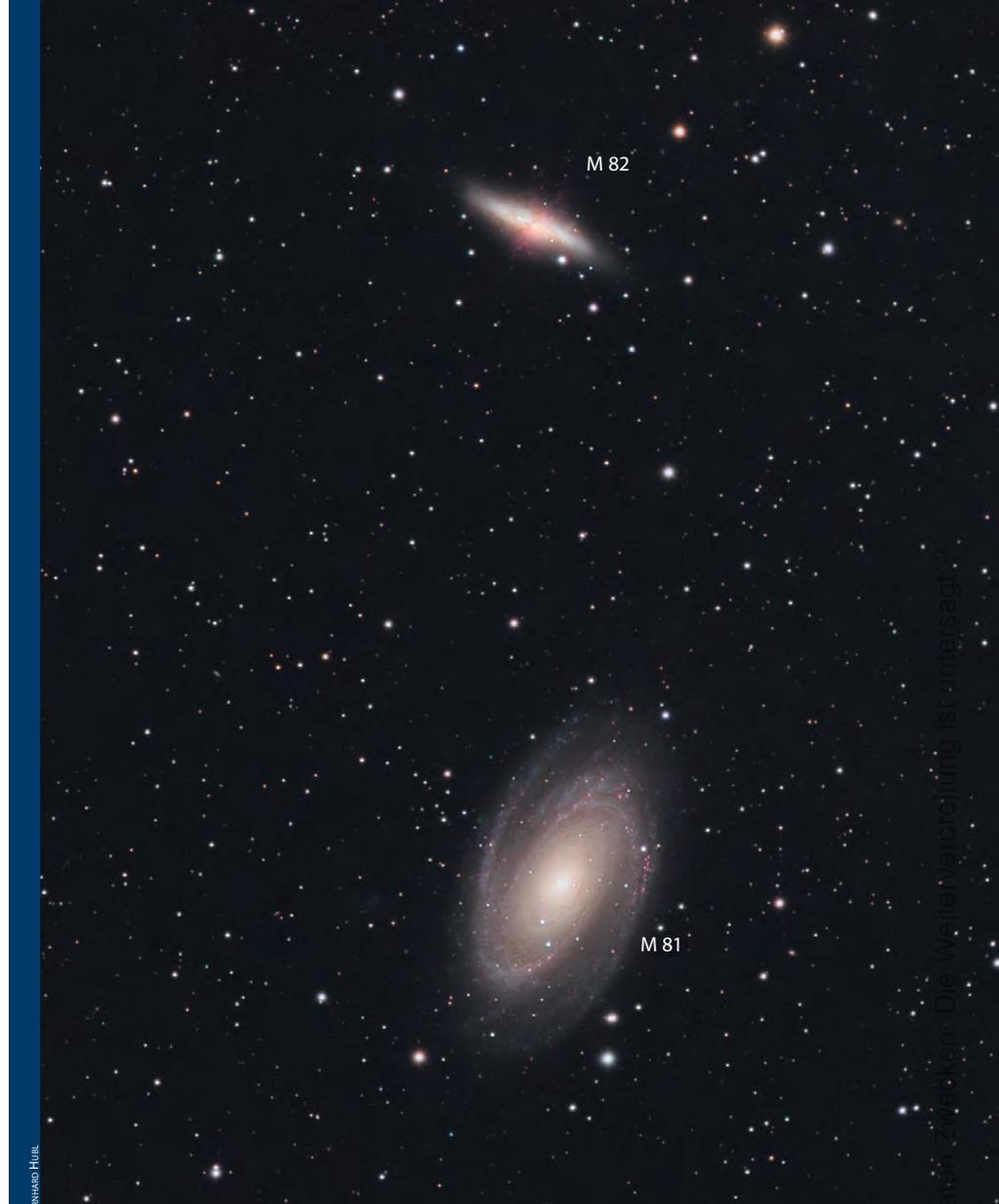
werdende Strahlung ionisiert den umgebenden Gasmantel, was als Lichtemission in bestimmten Wellenlängen sichtbar wird. Bei einigen LINER-Galaxien verursacht statt des massereichen zentralen Objektes eine Starburst-Region die zusätzlichen Emissionen.

1994 haben Forschungen gezeigt, dass M 81 besonders wenig dunkle (verborgene) Materie besitzt. Im Gegensatz zu den meisten Galaxien sinkt dadurch die Rotationsgeschwindigkeit nach außen ab, während diese etwa bei der Milchstraße zum Rand hin ansteigt.

Das Hubble Space Telescope konnte 1993 anhand von 31 Cepheiden die Entfernung von M 81 erstmals mit 11 Millionen Lichtjahren angeben. Nach neueren Bestimmungen beträgt der aktuell akzeptierte Wert zwischen 11,8 und 13,1 Millionen Lichtjahren. Der Durchmesser der 50 Milliarden Sonnenmassen enthaltenden Galaxie erreicht somit 92000 Lichtjahre. Großes Aufsehen erregte die helle Supernova, die am 28.3.1993 vom spanischen Amateurastronom Francisco Garcia mit einem 10"-Newton bei 111facher Vergrößerung entdeckt wurde. Der Stern erreichte eine Helligkeit von 10^m5 und war – rechtzeitig zur besten Beobachtungssaison – sogar mit 60mm-Refraktoren zu sehen. Sechs Monate später konnte mit VLBI-Beobachtungen, bei der 11–18 Teleskope gekoppelt verwendet wurden, der kleine Supernovarest nachgewiesen werden.

Etwa einem Dutzend amerikanischen Beobachtern ist es von Hochgebirgsstandorten in sehr klaren Nächten (Grenzgröße $> 7^m2$) gelungen, M 81 mit dem bloßen Auge zu sehen. Entscheidend dabei ist es, den sehr schwachen kaum flächigen Schimmer von M 81 von den Umgebungssternen zu trennen. Von Europa aus sind noch keine Sichtungungen bekannt geworden.

Im Fernglas ist M 81 schön als großer Nebel mit hellem Kern zu sehen. Dieser Eindruck bleibt in kleinen Instrumenten erhalten, der sehr helle Kern hat ein sternförmiges Aussehen. Einzelheiten lassen sich auch mit größeren Geräten nur schwer und unter besten Bedingungen erkennen. Dazu gehört der sehr kleine flächige Kern, der in einem sehr hellen Kerngebiet von $1,5'$ steht, das gegen die allgemeine Elongation ausgerichtet ist. Eine besondere Herausforderung ist die visuelle Detektion der schwachen Spiralarme. Ausgangspunkt für den hellsten der visuell sichtbaren Spiralarme ist ein fleckiges Gebiet südlich der beiden Vordergrundsterne südlich des Kerns. Am deutlichsten ist der $1'$ dünne Arm bei zwei Vordergrundsternen $4'$ und $5'$ östlich des Kerns, er setzt sich aber diffus um das



M 81 und M 82 bilden eines der großartigsten Galaxienpaare am Himmel. Vor einigen 10 Millionen Jahren kam es zu einer Begegnung beider Galaxien, die zu einem Starburst in M 82 führte und große Mengen Gas aus der Galaxie katapultierte. Mit rot-empfindlichen Chips können Astrofotografen das zurück in die Galaxie stürzende Gas heute nachweisen.

Nordende der Galaxie fort. Ansätze der westlichen Spiralarme erkennt man nördlich des Galaxienkerns auf der Hauptachse, hier sind sie aber nicht so deutlich. Diese Beobachtungen sind nur unter sehr dunklem Himmel möglich.

Südwestlich des Kerns stehen zwei helle Doppelsterne. Struve 1387 ist leichter getrennt mit zwei 10^m9 -Sternen in $9,0''$ Distanz (PW 112°), während direkt südlich Struve 1386 aus zwei 9^m5 -Sonnens in $2,1''$ Abstand (PW 271°) eine höhere Vergrößerung mit $2,5''$ erfordert. $10'$ östlich des Kerns von M 81 steht außerdem die schwache Begleitgalaxie Holmberg IX (UGC 5336). Nur unter exzellenten Bedingungen ist das Objekt wegen seiner geringen Flächenhelligkeit mit $20''$ Öffnung zu erhaschen.

■ Ronald Stoyan

- [1] Schroder, L. L. et al.: Spectroscopy of Globular Clusters in M 81, *Astron. J.* 123, 2473 (2002)
- [2] Karachentsev, I. D. et al.: The M 81 group of galaxies: New distances, kinematics and structure, *Astron. Astrophys.* 383, 125 (2002)
- [3] Reuter, H.-P., Lesch, H.: The nucleus of M81: a giant version of SgrA*, *Astron. Astrophys.* 310, L5 (1996)
- [4] Perelmuter, J.-M., Brodie, J. P., Huchra, J. P.: Kinematics and Metallicity of 25 Globular Clusters in M 81, *Astron. J.* 110, 620 (1995)
- [5] Freedman, W. L. et al.: The Hubble Space Telescope Extragalactic Distance Scale Key Project. 1: The discovery of Cepheids and a new distance to M 81, *Astrophys. J.* 427, 628 (1994)
- [6] Rupen, M. et al.: VLBI Observations of Supernova 1993J in M 81, *Astron. Astrophys. Suppl.* 183, 3104 (1993)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverteilung ist untersagt.

Objekt der Saison **M 82**

Die im Jahr 1774 von Bode entdeckte M 82 ist eine der herausragendsten Galaxien des nördlichen Sternhimmels und hat bereits Generationen von Beobachtern begeistert. Mit einer Entfernung von 11,8 Millionen Lichtjahren [1] ist M 82 eine der nächsten Nachbargalaxien unserer Milchstraße. Sie ist zudem Teil einer, mit unserer Lokalen Gruppe vergleichbaren, Agglomeration von Galaxien, deren dominierendes Mitglied die nur etwas mehr als 30' südlich gelegene M 81 ist. Die Größe fällt mit knapp 40000 Lichtjahren jedoch eher bescheiden aus. Trotzdem bietet M 82 in astrophysikalischer Hinsicht gleich mehrere Superlative. Unter anderem ist sie die hellste Infrarot-Galaxie des Himmels und Prototyp einer »Starburst«-Galaxie. Die extreme Sternentstehungsrate wurde durch einen nahen Vorübergang von M 81 ausgelöst, wobei die Struktur fast völlig zerstört wurde. Neueste Untersuchungen [2] erbringen jedoch den Nachweis für die fortwährende Existenz von Spiralarmen innerhalb der Galaxie. Durch die Supernovae junger, leuchtkräftiger Sterne entfachte sich ein galaktischer Superwind, der große Mengen von Gas bis weit über die Ebene der Galaxie hinausriß und für ihren heute so charakteristischen Anblick sorgte. Weitere Zeugnisse der Sternentstehung sind massereiche Superstarcluster, die sich in großen Sternentstehungsgebieten zusammenballen und deren Leuchtkraft mit manch ausgewachsener Galaxie konkurrieren kann.

M 82 verbirgt sich im nordöstlichen Teil des Sternbildes Ursa Maior und ist bereits in kleinen Ferngläsern einfach zu erkennen. Zusätzlich befindet sich im Gesichtsfeld die aufgrund ihrer Größe und Helligkeit dominierende Galaxie M 81. Bei einem genaueren Blick sind bereits die morphologischen Differenzen der beiden Objekte erkennbar, wobei sich der längliche Lichtstreif von M 82 eindeutig von der eher rund-ovalen M 81 abhebt. Erst in einem Fernrohr entfaltet M 82 ihre ganze Faszination. Die

längliche, beinahe zigarrenähnliche Form des Objekts weist über die gesamte Fläche eine hohe Helligkeit auf. Ab etwa 3" bis 4" Öffnung und mittlerer Vergrößerung erscheinen die helleren Bereiche der Galaxie flockig strukturiert. Hin und wieder blitzen Details der Dunkelstruktur auf, die jedoch noch nicht klar erfasst werden können. Spätestens mit 8" Öffnung sind die sichtbaren Details aber so komplex, dass man bereits mehrere Stunden mit der Beobachtung und Zeichnung der Galaxie verbringen kann. Besonders auffällig sind die dunklen Querbalken, die der Galaxie ein zerrissenes Erscheinungsbild geben. Markant ist auch das Fehlen eines klar definierten Zentrums. Mit 14" Öffnung sind bereits die hellsten Sternentstehungsgebiete erreichbar. Direkt westlich des zentralen Dunkelbandes ragt die hellste Region M 82A am südlichen Rand der Galaxie hervor. Weiter westlich finden sich auch noch die Regionen M 82C, M 82E und M 82F, die jedoch deutlich schwieriger zu sehen sind. Einige Beobachter [3] berichten von punktförmig-aufblitzenden Lichtquellen innerhalb dieser Sternentstehungsgebiete, was unter Umständen eine an das Seeing gebundene Grenz Wahrnehmung der hellsten Gruppen von Einzelsternhaufen darstellt. Die Möglichkeit Einzelsterne direkt in M 82 visuell zu beobachten, würde sich nur bei einer Supernova bieten. Gänzlich außerhalb des visuell Erreichbaren liegen jedoch die von Astrofotos her berühmten Gasmasen, die sich zu beiden Seiten der Galaxienebene senkrecht erheben.

■ Matthias Juchert

- [1] McCrady, N., Gilbert, A. M., Graham, J. R.: Kinematic Masses of Super-Star Clusters in M82 from High-Resolution Near-Infrared Spectroscopy, *Astrophys. J.* 596, 240 (2003)
- [2] Mayya, Y. D., Carrasco, L., Luna, A.: The Discovery of Spiral Arms in the Starburst Galaxy M82, *Astrophys. J.* 628, 33 (2005)
- [3] Stoyan, R.: Atlas der Messier-Objekte, Oculum-Verlag, Erlangen (2006)



BRUCE CROSWICK

Veränderlicher aktuell **R Mon**

Für Deep-Sky-Beobachter gehört Hubbles Veränderlicher Nebel (NGC 2261) zu den bekannten Schau- stücken, auch wenn er erst fotografisch seine ganze Pracht zeigt [1]. Weniger bekannt ist R Mon, der sich am südlichen Scheitelpunkt von NGC 2261 befindet. Seine Veränderlichkeit wurde schon 1861 von Julius Schmidt in Athen [2] entdeckt. Seit 1904 gehört der Stern zum Beobachtungsprogramm der AAVSO, aber schaut man sich die damit erstellten Lichtkurven an, ist das eher ernüchternd: Zu den größten Herausforderungen für visuelle Veränderlichenbeobachter gehört es, Sterne innerhalb von Nebeln zu schätzen (die Veränderlichen im Orion-Nebel sind ein schönes Beispiel dafür), und so verwundert es nicht, dass die Streuung der Beobachtungen ein Ausmaß erreicht, welches Auswerter abschreckt.

Wie bei den Orion-Veränderlichen liegt die Lösung in der Beachtung homogener Beobachtungsbedingungen: gleiches Instrument, gleiche Detektoren, gleiche Belichtungszeit, und so weiter. Da es keine langjährigen



Der unregelmäßige Veränderliche R Mon steht an der Südspitze des Nebels NGC 2261, der ebenfalls veränderlich ist.

Beobachtungsreihen visueller Beobachter in gleichbleibender Qualität gibt, bleibt für ein Studium des Lichtwechsels von R Mon nur übrig, Plattenarchive zu konsultieren. Und hier liegt es natürlich nahe, Lamplands langjährige Aufnahmeserie auszuwerten. In einem Aufsatz von 1918 hat Lampland die Qualitätskriterien geschildert, die er seiner Aufnahmeserie von Beginn an zugrunde legte [3]. Die Belichtungszeiten wurden oft knapp gehalten (2 Minuten), um eine Überbelichtung der helleren Nebelstellen zu vermeiden, oder Lampland wählte 20 Minuten, um mehr Details zu erfassen – ideale Voraussetzungen jedenfalls, um R Mon auf diesen Platten zu schätzen.

Die Fleißarbeit, R Mon auf den Platten des Lowell-Observatoriums zu schätzen, hat Ende der 1940er Jahre Joseph Ashbrook (ein späterer Sky & Telescope Herausgeber) zusammen

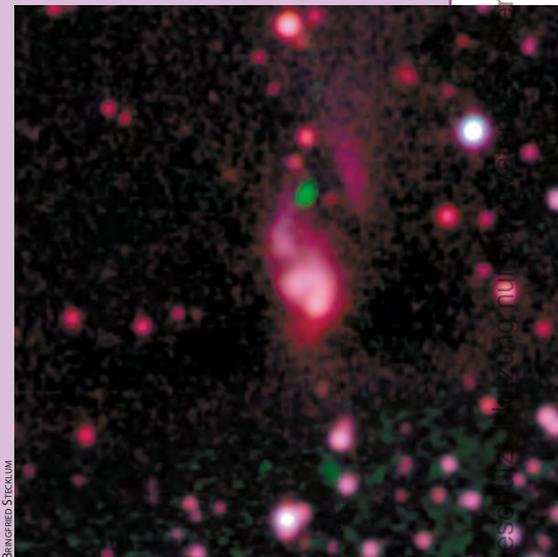
Neuer Veränderlicher Nebel entdeckt

Dr. Bringfried Stecklum, Wissenschaftler an der Thüringer Landessternwarte Tautenburg, hat mit dem 2m-Alfred-Jensch-Teleskop des Instituts einen jungen Stern im Dunkelnebel LDN 1415 (Camelopardalis) entdeckt, dessen Helligkeit innerhalb kurzer Zeit um das Dreißigfache zunahm. Der Stern gehört zur Klasse von Objekten, die nach ihren Prototypen, den Veränderlichen Sternen FU im Sternbild Orion und EX im Sternbild Wolf, als FUore bzw. EXore bezeichnet werden. Von ihnen sind bisher nur etwa ein Dutzend bekannt. Das neue Mitglied weist von allen die bei weitem geringste Leuchtkraft und damit auch die kleinste Masse auf. Es konnte nur gefunden werden, weil der starke Anstieg der Helligkeit zu einer besseren Ausleuchtung der Gas- und Staubwolke führte, aus der sich der Stern bildete. Der dabei entstandene neue Nebel ist auf Archivaufnahmen aus dem Jahr 2001 noch nicht zu sehen. Der Helligkeitsanstieg vollzog sich daher innerhalb von fünf Jahren. Er weist auf eine Phase besonders intensiven »Wachstums« des Sterns hin. Junge Sterne sind von einer Scheibe aus Gas und Staub umgeben. Sie »wachsen«, indem Materie aus der Scheibe auf sie herabfällt. Dabei wird die beim Aufprall freigesetzte Energie als Strahlung abgegeben. Die starke Helligkeitszunahme weist also auf eine Episode besonders intensiven Masseneinfalls hin. Bei EXoren kann diese Monate und Jahre andauern; bei FUoren sogar Jahrzehnte. Wegen der geringen Masse des Sterns besitzt seine Scheibe etwas andere Eigenschaften als die seiner massereicheren Gegenstücke. Die starke Zunahme des Masseneinfalls hat daher vermutlich einen anderen Grund als die bisher angenommene Erklärung des Phänomens. Aktuelle Computersimulationen kanadischer Kollegen lassen vermuten, dass die Helligkeitszunahme durch den Sturz eines in der Scheibe entstandenen »Planeteneimlings« auf den jungen Stern verursacht wurde.

interstellarum-Leser sind aufgefordert, das im Infraroten ca. 15^m helle Objekt zu fotografieren und zu überwachen. Die Redaktion vermittelt die Ergebnisse dann direkt an Herrn Stecklum.

■ Bringfried Stecklum,
Ronald Stoyan

- [1] Stecklum, B., Melnikov, S. Y., Meusinger, H.: The new nebula in LDN1415 – A cry from the cradle of a low-luminosity source, *Astron. Astrophys.*, Preprint



Ausschnitt der Dunkelwolke LDN 1415.

Die mit dem japanischen Kiso-Teleskop im Jahr 2001 erhaltene Aufnahme (oben) zeigt kein Objekt in der Region. Das untere Bild, gewonnen mit dem 2m-Teleskop der Thüringer Landessternwarte Tautenburg, bestätigt die Existenz des neuen Objekts. In der Dunkelwolke befindet sich daher ein im Optischen nicht sichtbarer junger Stern. Sein Helligkeitsausbruch hat den neuen bogenförmigen Nebel im Zentrum des Bildes verursacht.

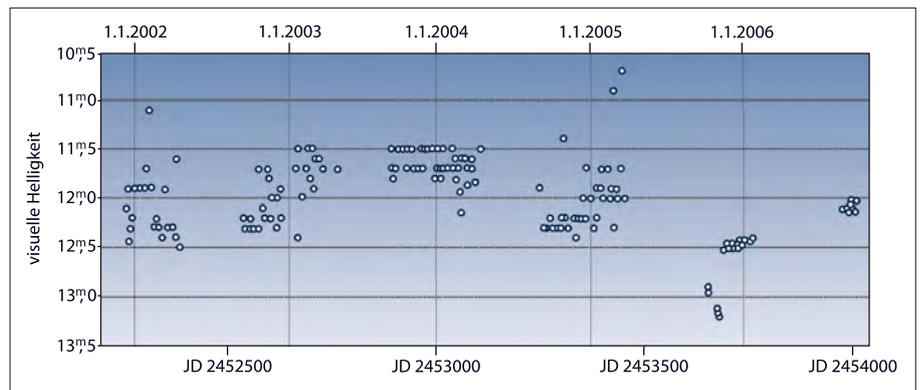
mit Carl Otto Lampland unternommen [4]. Um das auszuwertende Material möglichst homogen zu halten, wurden nur die Platten ausgewählt, die zwanzig Minuten belichtet worden waren, immerhin 494 Aufnahmen. Die Ergebnisse von Ashbrook und Lampland sind in der Literatur zu R Mon bis heute grundlegend für die Beschreibung seines Lichtwechsels.

Grundsätzlich verhält sich R Mon laut ihrer Analyse recht irregulär. Dennoch konnten sie zwei oder sogar drei Komponenten der Veränderlichkeit bestimmen:

- regellose Änderungen auf einer Zeitskala von einigen Wochen mit einer Amplitude von einigen Zehnteln einer Größenklasse.
- größere Schwankungen bis zu einer Amplitude von einer Größenklasse auf einer Zeitskala von etwa einem Jahr.
- eine Veränderlichkeit der mittleren Helligkeit über sehr lange Zeiträume könnte man als dritte Komponente des Lichtwechsels bezeichnen.

Eine neuere Inspektion der Gesamtlichtkurve ergänzt zwei weitere Sachverhalte: In den ersten zehn Jahren des Beobachtungszeitraums wurden erheblich mehr Platten aufgenommen als danach. Der Lichtwechsel lässt sich in diesem Abschnitt daher deutlich besser beurteilen. Und auf den ersten Blick ist eine Komponente des Lichtwechsels zu erkennen, die Lampland und Ashbrook seltsamerweise nicht erwähnen: eine langgezogene Welle mit einer typischen Periode von drei bis vier Jahren.

Was macht R Mon heute? Der einfachste Weg, das aktuelle Verhalten eines Veränderlichen zu begutachten, führt über den Lichtkurven-Generator der AAVSO [5]. Wie zu erwarten, zeichnen sich die visuellen Werte durch eine erhebliche Streuung aus. Besser wird es, wenn man nur die V-Wer-



Aktuelle Lichtkurve von R Mon aus V-Messungen der AAVSO (aus [6], bearbeitet)

te, die überwiegend mit CCD-Kameras gewonnen werden, extrahiert. Aber auch hier ist die Streuung vergleichsweise groß: Die Beobachter »messen« nun zwar und »schätzen« nicht nur, aber jeder mit einer unterschiedlichen Blendenöffnung, jeder mit einem anderen Aufnahme-Maßstab, nicht jeder beherrscht den Umgang mit Filtern und so weiter. Viel besser wird es, wenn ein Beobachter mit dem selben Instrumentarium regelmäßig das Objekt beobachtet und misst: Das sieht man an den letzten Werten vom Winter 2005/2006 und den ersten Werten ab Herbst 2006. Diese Werte sind ermutigend, denn sie bedeuten, dass ein engagierter Beobachter mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (man braucht nicht mehr unbedingt eine CCD-Kamera) den Stern heute besser verfolgen kann als die berühmten Beobachter des Zwanzigsten Jahrhunderts. Trotz der anfänglich noch großen Streuung der AAVSO-Werte sieht man, dass R Mon auch heute noch lange Schwingungen mit einer Periode von etwa 1100 bis 1200 Tagen durchführt.

Den Lichtwechsel mit der von Lampland und Ashbrook gefundenen Periode von rund einem Jahr kann man auf der AAVSO-Lichtkurve aufgrund der großen Streuung nicht erkennen, wohl aber in der weit ge-

naueren ASAS-Lichtkurve [6], obwohl ASAS (All Sky Automated Survey) mit einer vergleichsweise bescheidenen Optik arbeitet (mit handelsüblichen 28/200-Teleobjektiven). Der Erfolg von Grzegorz Pojmanski und seinem Projekt ASAS ist begründet in der Normierung und Standardisierung der Aufnahmepezedur – und dann muss ein Projekt nur noch lange genug laufen. Damit hat ASAS schon jetzt die ganze Veränderlichenbeobachtung revolutioniert und auf eine neue Datenbasis gestellt, und nicht zuletzt profitiert auch R Mon von dem schnell anwachsenden Material.

■ Béla Hassforth

- [1] Stoyan, R. C.: NGC 2261, *interstellarum* 32, 22 (2004)
- [2] Schmidt, J. F. J.: Über einen neuen Veränderlichen, von Herrn J. F. J. Schmidt, *Astron. Nachr.* 55, 91 (1861)
- [3] Lampland, C. O.: Hubble's variable nebula in Monoceros, N.G.C. 2261, *Popular Astronomy* 26, 249 (1918)
- [4] Lampland, C. O., Ashbrook, J.: The Nebular Variable R Monocerotis, *Astron. J.* 54, 91 (1949)
- [5] AAVSO-Lichtkurven-Generator, www.aavso.org/data/lcg
- [6] ASAS Katalogabfrage, www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas3_catalog.html



Saros-Serien auf der Spur

**Gesetzmäßigkeiten von Sonnen- und
Mondfinsternissen direkt beobachten**



VON UWE PILZ

Finsternisse sind herausragende astronomische Ereignisse. Ihr Auftreten scheint zunächst regellos. Wenn man jedoch genauer hinsieht, dann kann man die verborgenen Verwandtschaftsbeziehungen von nah und weit auseinander liegenden Ereignissen erkennen. Die Himmelsmechanik wird visuell erlebbar, die einzelne Finsternis reiht sich in eine Ordnung ein. Zu dieser Erkenntnis konnte ich in dieser Eindringlichkeit freilich erst gelangen, nachdem sich meine Himmelsbeobachtungen nun über mehrere Jahrzehnte erstrecken.

Drei verschiedene Monate

Die Worte »Mond« und »Monat« waren vor einigen Jahrhunderten identisch, da die Zeit am Wechsel der Mondphasen bemessen wurde. Dieser – ursprüngliche – Monat, der die Zeitspanne von Neumond zu Neumond umfasst, wird bei den Fachastronomen als synodischer Monat bezeichnet. Er dauert etwa 29,5 Tage.

Da sich während des Lichtwechsels des Mondes die Erde auf ihrer Bahn weiterbewegt, steht der Mond vor einem anderen Sternenhintergrund. Die Zeit, welche der Mond benötigt, um wieder an derselben Stelle relativ zu den Sternen zu stehen, wird als siderischer Monat bezeichnet. Siderisch heißt übersetzt »auf die Sterne bezogen«. Dieser Monat ist kürzer und umfasst nur 27,3 Tage. So zog Ende des Jahres 2006 der Mond mehrmals durch die Plejaden. Dabei wurden jeweils einige Haufensterne bedeckt. Die Ereignisse fanden am Vormittag des 10. Oktobers, am Abend des 6. Novembers und am Morgen des 4. Dezembers statt. Sie lagen jeweils 27,3 Tage auseinander.

Ein weiterer Monddurchlauf ist für den Charakter der Finsternisse von Belang: der so genannte anomalistische Monat. Dieser bemisst die Zeit, in welcher sich der Mond von größter Erdnähe über die Erdferne wieder zur Erdnähe bewegt. Innerhalb dieser 27,55 Tage ändert sich periodisch der scheinbare Durchmesser des Mondes um knapp 9%. Diese Änderung ist am Fernrohr wahrnehmbar und lässt sich mit einem Okularmikrometer oder mit Hilfe der Durchlaufzeit durch einen Faden messen.

Der Unterschied zwischen synodischem und anomalistischem Monat führt zu folgendem Effekt: Wenn der Neumond in Erdnähe stattfindet, dann wird sich der nächste Neumond zwei Tage nach der

◀ **Abb. 1: Finsternisse sind keine für sich stehenden Ereignisse, sondern sind Teil von sich über Jahrhunderte erstreckenden Abläufen.** Kennt man die Faktoren und deren Veränderungen, die zu einer Finsternis führen, kann man verwandte Ereignisse zueinander in Beziehung setzen. So hatte die Finsternis vom 29.3.2006 einen Vorgänger am 18.3.1988 und ein Nachfolger wird am 8.4.2024 zu beobachten sein. *Wilfried Langer*

Mondfinsternisse sind Begleiter der Sonnenfinsternisse – sie finden stets 14 Tage vor oder nach einer Verfinsternung der Sonne statt. *Peter Wienerroither*

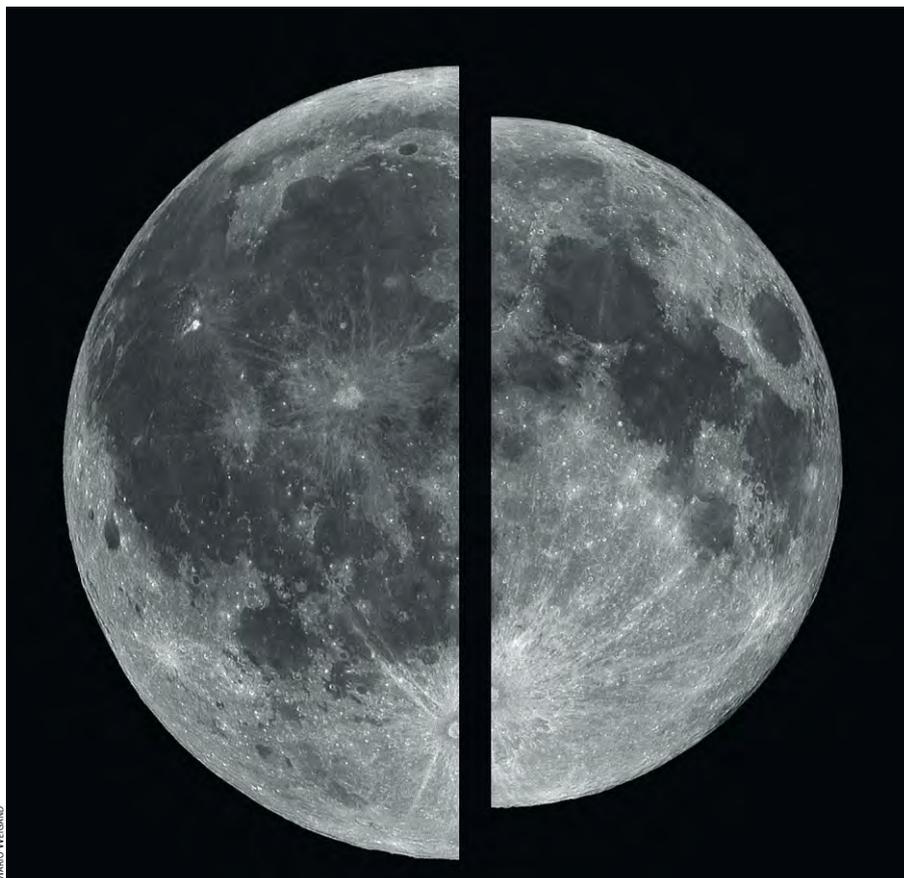


Abb. 2: **Die Änderung des Monddurchmessers**, die durch die unterschiedlichen Entfernungen des Mondes zur Erde während eines Umlaufs verursacht wird. Die Linke Mondhälfte zeigt die Größe zur Erdnähe, die rechte zur Erdferne.

größten Erdnähe ereignen. Der Mond ist dann etwas kleiner. Nach ungefähr acht Lichtwechseln oder einem knappen dreiviertel Jahr ist der Neumond dann in Erdferne. Hiervon wird beeinflusst, ob eine totale oder eine ringförmige Sonnenfinsternis stattfindet. Für den Vollmond gelten die umgekehrten Verhältnisse.

So war der Neumond am 28. Februar 2006 sehr erdnah. Einen Monat später, am 29. März, hat sich daran wenig geändert. Deshalb war die Sonnenfinsternis an diesem Tag total und mit gut vier Minuten recht lang. Ein halbes Jahr später, am 22. September 2006, war der erdfernste Neumond fast erreicht. Die Sonnenfinsternis war demzufolge ringförmig.

Das Finsternisjahr

Sonnen- und Mondfinsternisse finden statt, wenn Mond und Erde »in einer Linie« stehen. Nach dieser einfachen Regel müsste zu jedem Vollmond eine Mondfinsternis und zu jedem Neumond eine Sonnenfinsternis stattfinden. Dass dies nicht so ist, liegt an der Bahnneigung der Mondbahn gegenüber der Ekliptik, also gegenüber der scheinbaren Sonnenbahn. Nur dann, wenn sich der Mond in der

Nähe der Schnittpunkte seiner Bahn mit der Erdbahnebene aufhält, können Finsternisse stattfinden. Diese Schnittpunkte werden »Knoten« genannt. Wenn der Mond die Ebene der Ekliptik von Süden nach Norden durchquert, spricht man von aufsteigendem Knoten. Dem gegenüber liegt der absteigende Knoten (Abb. 3).

Wenn der Mond in der Nähe eines Knotens steht und deshalb eine Finsternis stattfindet, dann ist dies einen Monat später nicht mehr im selben Maß der Fall. Meist gibt es keine weitere Finsternis, da sich die Erde ein gutes Stück auf der Bahn um die Sonne weiterbewegt hat. Der Mond kreuzt die Bahn dann vor oder nach Voll- bzw. Neumond.

Auf den ersten Blick müssten nach einem Jahr wieder dieselben Verhältnisse herrschen. Aufgrund des Gravitationseinflusses der Sonne auf die Mondbahn bleiben die Knoten nicht an derselben Stelle, sondern verschieben sich jährlich um 19° nach Westen. Dadurch befindet sich z.B. der aufsteigende Mondknoten bereits nach 346,6 Tagen wieder zwischen Erde und Sonne. Dieser Zeitraum wird Finsternisjahr genannt (Abb. 3).

Innerhalb eines Finsternisjahres sind nur während relativ kurzer Zeiträume die

Mondknoten auf die Sonne ausgerichtet. Dann können sich zu Voll- und Neumond Finsternisse ereignen.

Der Mondschatten trifft die Erde, wenn sich der Neumond nicht weiter als 16° vom Knoten entfernt aufhält. Da sich innerhalb eines synodischen Monats die Ausrichtung der Knotenlinie auf die Sonne nur um etwas mehr als 26° ändert, findet entweder vor oder nach dem Knotendurchlauf eine Finsternis statt. Eine Sonnenfinsternis werden wir also auf jeden Fall irgendwo auf der Erde sehen. Wenn der Knoten in etwa zur Zeit des Vollmondes durchlaufen wird, dann finden sowohl zum Neumond davor als auch danach Sonnenfinsternisse statt, allerdings

partielle. Das nächste Ereignis dieser

Art wird im Jahr 2011 stattfinden, wenn sich sowohl am 1. Juni als auch am 1. Juli eine partielle Sonnenfinsternis ereignet. Ähnliches gilt für Mondfinsternisse, allerdings darf der Vollmond nicht weiter als $4,6^\circ$ vom Knoten stattfinden, damit sich eine totale Mondfinsternis ereignet; eine partielle ereignet sich, wenn er weniger als etwa 9° entfernt ist.

In einem Kalenderjahr liegen meist zwei, manchmal aber auch drei Knotendurchläufe zu Neumond. Aus diesem Grund fin-

den mindestens zwei Sonnenfinsternisse statt. Maximal sind es fünf, wenn die Knotenlinie dreimal auf die Sonne ausgerichtet ist und es zu zwei Doppelfinsternissen kommt. Dies ist jedoch extrem selten. Vier Sonnenfinsternisse in einem Kalenderjahr sind dagegen schon häufiger. Zuletzt 2000 und demnächst 2011. Maximal drei totale

kannten Verhältnissen. Ausgangspunkte können die totale Sonnenfinsternis vom 29. März 2006 (Knotendurchgang am 29. März 2006 5:29 MESZ) und die partielle Mondfinsternis vom 7. September 2007 (Knotendurchgang am 8. September um 13:01 MESZ) sein.

Jeweils 346,6 Tage danach, also z.B. am 11. März 2007, ist der Mondknoten wieder so zur Sonne ausgerichtet wie am 29.3.2006. Das Zeitfenster für Sonnenfinsternisse

reicht

etwa von

bis 18 Tage

nach der ex-

akten Ausrich-

tung des Knotens

auf die Sonne, für

Mondfinsternisse

beträgt die Zeitspan-

ne etwa ± 10 Tage. In

diese Zeit fallen der Voll-

mond am 3. März (Knoten-

durchgang am 4.3.) und der

Neumond am 19. März (Knoten-

durchgang am 18.3.). An beiden

Tagen sehen wir Finsternisse. Die Sonnen-

finsternis am 19. März ist jedoch von Mit-

teleuropa aus nicht zu beobachten.

Die Sarosperiode

Das Finsternisjahr bringt schon etwas Ordnung in die himmlischen Schatten-spiele. Wenn man es eine Weile verfolgt, wird man schnell vertraut mit der Abfolge der Finsternisse. Allerdings ist jede Finsternis »anders«: einmal total, das an-

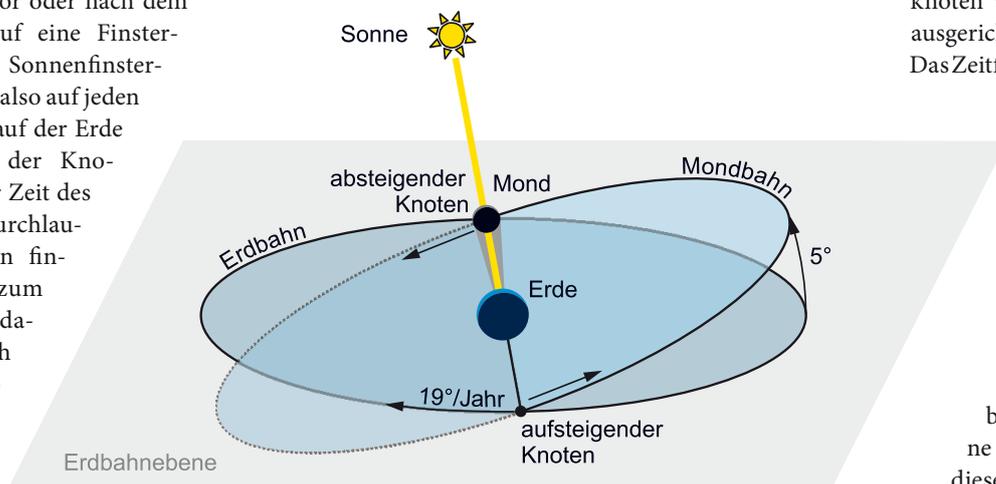


Abb. 3: Die Geometrie der Mondbahn relativ zur Erdbahnebene. Ebenfalls eingezeichnet ist die jährliche Bewegung der Knoten.

oder partielle Mondfinsternisse können in einem Jahr auftreten, zählt man die Halbschattenfinsternisse hinzu, können es maximal fünf sein. Im Jahre 2020 treten vier Halbschattenfinsternisse auf.

Mit diesem Wissen ausgerüstet kann man versuchen vorauszusagen, wann Finsternisse auftreten. Oder andersherum: Die Beobachtung der Finsternisse in einem knappen halben Jahr Abstand ist das visuelle Erleben des Finsternisjahres. Wir benötigen jedoch einen Startpunkt mit be-

| Tab. 1: Mondfinsternisreihen | | | |
|------------------------------|------------|---------------|------------------------------|
| Sarosserie | Datum | Maximum (MEZ) | Kommentar |
| 134 | 19.12.1964 | 03:37 | |
| | 30.12.1982 | 12:29 | in Mitteleuropa unsichtbar |
| | 09.01.2001 | 21:21 | |
| | 21.01.2019 | 06:12 | nur der Eintritt beobachtbar |
| | 31.01.2037 | 15:00 | in Mitteleuropa unsichtbar |
| 135 | 18.11.1975 | 22:23 | |
| | 29.11.1993 | 07:26 | nur der Eintritt beobachtbar |
| | 10.12.2011 | 15:32 | nur der Austritt beobachtbar |
| | 20.12.2029 | 23:42 | |
| 136 | 01.01.2048 | 07:52 | nur der Eintritt beobachtbar |
| | 17.10.1986 | 20:18 | |
| | 28.10.2004 | 04:04 | |
| | 08.11.2022 | 11:59 | in Mitteleuropa unsichtbar |
| | 18.11.2040 | 20:03 | |

| Tab. 2: Sonnenfinsternisreihen | | | |
|--------------------------------|------------|---------------|---|
| Sarosserie | Datum | Maximum (MEZ) | Kommentar |
| 126 | 10.07.1972 | 20:46 | |
| | 22.07.1990 | 04:02 | in Mitteleuropa nicht sichtbar |
| | 01.08.2008 | 11:21 | |
| | 12.08.2026 | 18:46 | |
| | 29.04.1976 | 11:24 | |
| 128 | 10.05.1994 | 18:11 | |
| | 20.05.2012 | 00:53 | in Mitteleuropa nicht sichtbar |
| | 01.06.2030 | 07:28 | |
| | 11.06.2048 | 13:57 | |
| 145 | 20.07.1963 | 21:36 | war nur in Nordeuropa und Irland sichtbar |
| | 31.07.1981 | 04:46 | nur im Nordosten Deutschlands sichtbar |
| | 11.08.1999 | 12:03 | die totale Finsternis in Deutschland |
| | 21.08.2017 | 19:25 | |
| | 02.09.2035 | 02:55 | in Mitteleuropa unsichtbar |

dere Mal partiell und die geographische Sichtbarkeit der Sonnenfinsternisse scheint ohne jede Ordnung. Aus diesem Dilemma hilft die Sarosperiode. Sie war schon im Altertum bekannt und besagt, dass sich alle Finsternisse nach 6585,32 Tagen, also 18 Jahren und 10 oder 11 Tagen und 8 Stunden wiederholen (je nachdem, ob 5 oder 4 Schaltjahre enthalten sind). Dass dies nach einer so kurzen Zeit möglich ist, verdanken wir einem Zufall in der Mondbewegung. Damit eine Finsternis einer anderen gleicht, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein:

- Der Mondknoten muss sich zur Finsternis an derselben Stelle befinden wie beim vorigen Ereignis.
- Der Abstand des Mondes von der Erde muss derselbe sein wie bei der letzten Finsternis.

Der Mondknoten benötigt für einen Umlauf 19 Finsternisjahre oder 6585,78 Tage, was fast exakt der Sarosperiode entspricht. Durch einen glücklichen Zufall hat der Mond zu dieser Zeit auch 239-mal den erdnächsten Punkt durchlaufen und befindet sich fast im selben Abstand wie vor 19 Finsternisjahren.

Die Finsternisse finden jedoch nicht am selben Ort bzw. zur selben Zeit statt, da die Sarosperiode einen Drittel Tag enthält. Die nächste Finsternis ist um 120° nach Westen verschoben (Abb. 4). Aber nach 54 Jahren und 31 Tagen ist es soweit: Nach diesen 19756 Tagen findet eine Finsternis fast am selben Ort und zur selben Uhrzeit statt. Diese Zeitspanne wird Exeligmosperiode genannt.

Die Saros-Serien

Man könnte nun meinen, dass alle 54 Jahre und 31 Tage an bestimmten Stellen der Erde eine totale Sonnenfinsternis zu sehen ist. Es ist allgemein bekannt, dass dies nicht so ist. Die Ursache liegt im Unterschied von 0,46 Tagen zwischen der Sarosperiode und 19 Finsternisjahren. Dies führt dazu, dass die Finsternisse immer ein wenig nach Norden oder Süden wandern, bis es irgendwann eine letzte Finsternis dieser Reihe an einem der Erdpole gibt. Wenn man in die Vergangenheit blickt, wird man auch eine »erste« Finsternis am entgegengesetzten Pol finden. Alle diese, über die 18-jährige Sarosperiode verbundenen Finsternisse, gehören zu einer



Abb. 4: **Die Finsternispfade dreier im Abstand von 19 Finsternisjahren aufeinander folgender Finsternisse.** Die Pfade sind jeweils um 120° nach Westen verschoben.



Abb. 5: **Die Saros-Serie 156** beginnt am 1. Juli 2011 mit einer partiellen Finsternis in der Nähe des Südpols.



Abb. 6: **Die Finsternispfade der Saros-Serie 128**, die in Mitteleuropa sichtbar sind.

Saros-Serie. Die Serien für Sonnen- und Mondfinsternisse werden getrennt betrachtet, obwohl sie durch die Himmelsmechanik verbunden sind. Saros-Serien sind nummeriert. Es sind immer eine ganze Reihe von Serien parallel aktiv.

Eine Sonnenfinsternis-Serie beginnt mit einer partiellen Finsternis in einem der Polgebiete. Die nächste Finsternis hat einen etwas größeren Bedeckungsgrad, bis nach einigen Perioden die erste totale Finsternis am Pol eintritt. Nach mehreren hundert Jahren erreicht das Finsternisgebiet die Äquatorgegend, um nach etwa 1000 Jahren als partielle Finsternis am entgegengesetzten Pol zu enden. In einer Serie sind dann etwa 80 Finsternisse enthalten.

Am 22. Juli 1972 endete die Sarosserie 116 für Sonnenfinsternisse mit einem Ereignis in Südpolnähe. Die Serie 156 wird mit der Finsternis am 1. Juli 2011 beginnen. Auch diese findet auf der Südhalbkugel statt.

Beobachtung der Saros-Serien der Sonne

Ich habe mich gefragt, ob es wohl möglich ist, die Saros-Serien von der Beobachtung her zu erfassen. Natürlich erstreckt sich ein solcher »Beobachtungsplan« über mehrere Jahrzehnte. Glücklicherweise sind Finsternisse auffallende Ereignisse und meine Aufzeichnungen darüber reichen weit zurück.

Wenn eine Finsternis in Deutschland gut sichtbar ist, dann hat man die Gewissheit, dass die nächste der Serie irgendwo auf ähnlichem Breitengrad zu sehen ist – das ist ja gerade das Kennzeichen der Serie. Allerdings ist das zentrale Finsternisgebiet weiter westlich, so dass es schon gut »passen« muss, damit man zwei Finsternisse als partielles Ereignis verfolgen kann. Ich habe in Tabelle 1 einige Finsternisreihen aufgeführt. Sie reichen einige Jahrzehnte in die Vergangenheit zurück, beziehen also zu rückliegende Beobachtungen ein. Eine Reihe möchte ich hervorheben, Serie 128. Dies ist eine der seltenen Serien, bei denen es in Mitteleuropa möglich ist, zwei der drei Finsternisse einer Exeligmosperiode zu sehen (Abb. 6). Dies ist nur bei Serien möglich, die um die Zeit der Sommersonnenwende stattfinden. Dann ist die Sonne die überwiegende Zeit des Tages am Himmel und die Beobachtungschance erhöht sich. Außerdem muss die Zentrallinie etwa in unseren Breiten verlaufen.

Die erste Finsternis der 128er-Serie, welche sich in meinen Aufzeichnungen findet, ist die Finsternis am 29. April 1976. Sie fand am späten Vormittag statt. Die Finsternis im Mai 1994 habe ich auch gesehen, es war ein Ereignis der Abendstunden. Die Finsternis im Juni 2030 wird sich am Morgenhimmel ereignen. Sie ist das Pendant zur 1976er-Finsternis. Ob ich die Finsternis am 11. Juni 2048 noch erlebe, ist eher zu bezweifeln. Ich wäre dann fast 90.

Beobachtung der Saros-Serien des Mondes

An Mondfinsternissen kann man die Periodizität der Saros-Gesetzmäßigkeit besser sehen als bei Sonnenfinsternissen. Allerdings erregen die Ereignisse weniger Aufsehen.

Die Zugehörigkeit zu einer Serie zeigt sich in wirklichen Ähnlichkeiten der Finsternis. Eine partielle Finsternis wird auch beim nächsten Mal partiell sein. Wenn der Mond südlich am Erdschattenmittelpunkt vorbeizieht, dann wird er es auch beim nächsten Mal tun. Es lohnt sich, über solche Eigenschaften Aufzeichnungen zu führen oder Fotos aufzuheben.

Die Tabelle 2 enthält Mondfinsternisreihen, die von Deutschland aus gut beobachtet werden können bzw. konnten. Bei Mondfinsternissen haben wir dann eine Chance, die ganze Exeligmosperiode zu sehen, wenn sich die Verfinsterungen um die Wintersonnenwende herum ereignen. Die Nacht ist lang, der Mond steht hoch am Himmel und ist lange über dem Horizont. Auch für den Mond stelle ich eine Serie ausführlich vor, und zwar die Serie 135. Da Mondfinsternisse überall auf der Erde zu sehen sind, für die der Mond über dem Horizont steht, kann im Gegensatz zu Sonnenfinsternissen eine komplette Exeligmosperiode beobachtet werden.

Die Finsternis 1975 war ein abendliches Ereignis. Es ist die erste Mondfinsternis, welche ich bewusst gesehen habe. Leider habe ich darüber keine Aufzeichnungen. Die nächste Finsternis im Jahr 1993 konnte ich wegen des schlechten Wetters leider nicht beobachten. Sie fand am Morgen statt. Das nächste Ereignis wird im Jahr 2011 stattfinden, am

Taghimmel bis in den Abend hinein. Der Austritt des Mondes aus dem Kernschatten sollte ab ca. 16 Uhr zu beobachten sein, der Mond geht noch während der partiellen Phase auf. Er steht dann auch recht hoch. Es folgt die Finsternis im Jahr 2029 in den Abendstunden. Sie ist das Gegenstück zum 1975er Ereignis, welche auch zur besten Beobachtungszeit ablief. Die letzte Finsternis, die ich zu betrachten wage, liegt wieder in meinem 90. Lebensjahr 2048. Sie ist das Pendant zur verregneten 1993er Finsternis.

Hilfsmittel für Finsternisrecherchen

Wenn man sich über eine konkrete Finsternis informieren möchte, benutzt man am besten ein Planetariumsprogramm. Das Freeware-Programm Cartes du Ciel [1] erfüllt alle diesbezüglichen Wünsche. Der Verlauf von Finsternissen wird für einen beliebigen Ort auf der Erde in »Spiel­filmqualität« simuliert.

Sehr wertvoll sind die Internet-Seiten von Fred Espenak [2]. Hier finden sich Übersichten über Finsternisse von -1999 bis +4000, einschließlich der Saros-Serien-Nummern. Diese benötigt man, wenn man der Serie »hinterherforschen« will.

Der globale Verlauf von aktuellen Finsternissen ist in astronomischen Jahrbüchern angegeben, zum Beispiel im »Himmelsjahr« [3]. Wenn man sich über Ereignisse informieren möchte, welche Jahrzehnte zurückliegen, oder gar erst in der Zukunft stattfinden, dann ist eine Softwareunterstützung unverzichtbar. Das Programm WinEclipse [4] von Heinz Scsibrany leistet hier unschätzbare Dienste. Es darf frei benutzt werden. ■

[1] www.astrosurf.com/astroipc/index.html

[2] sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEcat/SEcatalog.html

[3] Keller, H.-U.: Kosmos Himmelsjahr 2007, Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart (2006)

[4] www.heinzscs.member.ccc.at/

[5] Friedrich, S., Friedrich, P.: interstellarum-Begleiter: Finsternisse – verstehen, beobachten und fotografieren, Oculum-Verlag, Erlangen (2005)

Neumond im Visier

Die Jagd nach der schmalsten Mondsichel

VON NIKOLAUS BÄR



Abb. 1: **Das Wiedererscheinen der schmalen Mondsichel am Abendhimmel bedeutet für die Kulturen des Islams den Beginn eines neuen Monats.** Für die Amateurastronomen des Westens bietet die Jagd nach der jüngsten Mondsichel eine besondere beobachterische Herausforderung. Diese Fotografie des 19h 43min alten Neumonds gelang in Namibia (16° 22' Ost, 23° 14' Süd) am 21.11.2006. Benutzt wurde ein 30x80-Spektiv, ca. 5s belichtet mit Pentax Optio Digitalkamera. *Stefan Schuchardt*

In einigen islamischen Ländern versammeln sich zu Ende des Fastenmonats Ramadan größere Menschengruppen auf Bergkuppen und beobachten den Horizont im Westen, um den Neuen Mond und somit die Zeit des Fastenbrechens zu begrüßen. Das Wiedererscheinen des Mondes markiert im islamischen Kalender den Beginn des Monats. Schon seit Zeiten der Babylonier und wahrscheinlich sogar schon früher versuchten Astronomen, genaue Kriterien zu bestimmen, die für die Sichtbarkeit des Neulichtes ausschlaggebend sind. Für Amateurastronomen ist es weltweit eine besondere Herausforderung, eine besonders junge Mondsichel zu dokumentieren.

Seit es Kalender gibt, die auf dem Mondlauf basieren, und seitdem Astronomen die Bahnen von Sonne und Mond vorherberechnen können, seit ältesten Zeiten also wurde versucht, den Moment im Voraus zu bestimmen, an dem zum ersten Mal nach der Konjunktion der neue Mond am Abendhimmel zu sehen ist.

Die Babylonier waren sicher nicht die ersten, die hierfür Regeln aufstellten, sie sind aber die ersten, von denen sie überliefert sind. Sie präzisierten die alte Vorstellung, nach der bei Sonnenuntergang mindestens ein Tag seit der Konjunktion vergangen sein musste und stellten jenes Kriterium auf, das bis in die jüngste Zeit nahezu uneingeschränkt gültig blieb: »Das Neulicht kann dann gesehen werden, wenn zwischen Sonnenuntergang und

Monduntergang mindestens 48 Minuten liegen.« Auch die indischen Astronomen des 6. Jahrhunderts vor Christus kamen auf denselben Wert.

Die frühen islamischen Astronomen griffen unstreitig auf diese indischen Quellen zurück. Bald gingen sie jedoch ihre eigenen Wege und waren über viele Jahrhunderte hinweg in der Astronomie und in der Chronologie führend.

Die Kriterien von Fotheringham und Maunder

Ein neuer Ansatz kam in der Mitte des 19. Jahrhunderts aus dem Westen. Das vertiefte Interesse an Fragen des Mondkalenders und des Neulichtes war sicherlich auch mit hervorgerufen durch den Versuch, den alten jüdischen Kalender zu

rekonstruieren, um das Todesdatum Jesu Christi bestimmen zu können.

Der Astronom Julius Schmidt beschäftigte sich intensiv mit diesen Fragen und sammelte in den Jahren 1850–1867 während eines Aufenthaltes in Griechenland zahlreiche (positive und negative) Beobachtungen besonders »junger« und »alter« Mondsicheln. 1910 veröffentlichte Fotheringham [1] eine grundlegende Arbeit. Unter Zuhilfenahme der Aufzeichnungen von Schmidt sowie weiterer Astronomen und Laien berechnete er für jede dieser Beobachtungen die Differenz von Sonne und Mond in Höhe und Azimut am Abendhimmel. Er stellte fest, dass sich hierdurch eine klare Grenzlinie ergibt für die Sichtbarkeit der Mondsichel: Die Differenz in der Höhe müsse mindestens 12° betragen, bei größerem Abstand im Azi-

Sieben astronomische Größen zur Bestimmung des Neulichts

Die Berechnung von Abständen und Winkel an der Himmelskugel, unterscheidet sich von derjenigen in der Ebene. Dazu wurde die sphärische Trigonometrie von Astronomen und Seefahrern entwickelt. Die sieben Parameter, die die Sichtbarkeit der schmalen Mondsichel bestimmen, können allein mit den Hauptsätzen der sphärischen Trigonometrie berechnet werden. Einzelheiten dazu sind auf der Homepage des Autors zu finden (siehe Surftipp).

arc of descent: Abstand in Höhe zwischen Sonne und Mond

In der englischsprachigen Literatur wird der Höhenunterschied zwischen Sonne und Mond als »arc of descent« bezeichnet, wobei dann noch unterschieden werden kann zwischen der Höhe des Mondes über Horizont (h) bei einer bestimmten Depression der Sonne (s), so dass der arc of descent = $h + s$ ist.

Abstand in Azimut zwischen Sonne und Mond

Zusätzlich zum vertikalen Abstand von Sonne und Mond wird auch häufig der azimutale Abstand der beiden Himmelskörper gemessen am Horizont herangezogen.

arc of vision: Höhe der Sonne unter dem Horizont

Für die Beschreibung von Dämmerungserscheinung und bei der Frage, ob ein Stern in der Dämmerung bereits gesehen werden kann, spielt der Sehungsbogen oder »arc of vision« eine Rolle. So wird die Höhe der Sonne unter dem Horizont, die sog. Depression s der Sonne, bezeichnet.

arc of light: Bogenabstand Sonne-Mond

Mit »arc of light« ist der direkte Bogenabstand Sonne-Mond gemeint, der gleichzeitig der Winkel Sonne-Erde-Mond ist. Mit seiner Hilfe kann die Höhe des Mondes über dem Horizont H sowie der azimutale Abstand Az berechnet werden.

Weite der Mondsichel

Die Weite w der Mondsichel ist in erster Linie abhängig vom arc of light. Als Durchmesser für den Mond kann man $30'$ annehmen, bzw. für den Radius $r=15'$.

arc of deficiency: Verkürzung der Mondsichel

Die Verkürzung der Mondsichel wird mit dem »arc of deficiency« beschrieben, der durch den Bogen PQ in Abb. 6 definiert ist. Für Winkelabstände Sonne-Mond unter 40° nimmt der deficiency arc stetig zu und erreicht bei einem Winkelabstand Sonne-Mond von 7° ebenfalls 7° . Das heißt, ab dieser Grenze ist die Mondsichel auf keinen Fall mehr sichtbar. Daraus darf aber nicht gefolgert werden, dass bei einem größeren arc of light der Mond immer sichtbar sein muss. Eine weitere Folgerung ist, dass bei Neumond der Mond immer für geraume Zeit unsichtbar bleibt, da selbst bei größtmöglicher Breite des Mondes der Winkelabstand nie mehr als $5\frac{1}{2}^\circ$ betragen kann [3].

arc of separation: Bogenstück des Himmelsäquators, begrenzt durch Horizont bei Sonnenuntergang und Monduntergang

Als »arc of separation« (aS) wird jenes Bogenstück des Himmelsäquators bezeichnet, das begrenzt wird durch den Horizont bei Sonnenuntergang und den Horizont bei Monduntergang (Abb. 3). Seine Größe ist zugleich ein Zeitmaß, da der Himmelsäquator in 24 Stunden einmal den Westpunkt durchläuft. 1° entsprechen vier Zeitminuten. Er spielte vor allem in früheren Zeiten eine große Rolle bei der Beurteilung der Wahrscheinlichkeit, die junge Mondsichel sehen zu können. Eine genaue Berechnung des arc of separation aus den vorgegebenen Größen – nämlich der Länge und der Breite des Mondes, der Länge der Sonne und des Breitengrades des Beobachtungsortes – ist ein nicht leicht zu lösendes Problem der sphärischen Geometrie. Islamische Astronomen gingen häufig den Weg, zuerst das Bogenstück der Ekliptik, das zwischen den beiden Horizonten liegt, zu berechnen. Eine weitere Näherung ergibt sich aus den Regeln der planen Geometrie. Einfacher ist es jedoch oft, den Unterschied zwischen Sonnenuntergang und Monduntergang heranzuziehen und gegebenenfalls vom Zeitmaß ins Gradmaß oder Bogenmaß umzurechnen.

mut könne auch ein geringerer Unterschied in der Höhe ausreichen. Ein Jahr später antwortete Maunder [2] auf diese Arbeit. Er bestätigte zwar grundsätzlich die Thesen von Fotheringham, wies aber zu Recht darauf hin, dass dieser seine Grenzlinie an den negativen Beobachtungen ausrichtete, nicht an den positiven. Dass der Mond nicht sichtbar gewesen sei, sei jedoch von nicht so großer Beweiskraft wie ein offensichtlich erkennbares Neulicht. Demzufolge zog Maunder die Grenzlinie etwas tiefer.

Die Überlegungen von Danjon und Bruin

Der Franzose André Danjon (1890–1967), ehemaliger Direktor des Observatoriums von Straßburg, beobachtete am 13.8.1931 die nur 16h 12min junge Mondsichel. Dabei fiel ihm auf, dass die Sichel sich nicht über den mathematisch zu erwartenden Halbkreis von 180° erstreckte, sondern nur über 75° bis 80° . Nach Auswertung weiterer Beobachtungen kam Danjon zu dem Schluss, dass sich durch diese Verkürzung der Sichel der Mond prinzipiell nicht mehr beobachten lässt, wenn er weniger als 7° von der Sonne entfernt steht. Als Grund für dieses Phänomen nannte er die raue Oberfläche des Mondes, deren Schattenwürfe die Verkürzung verursache [3]. Moderne Auswertungen haben ergeben, dass die Danjon-Grenze mit $7,5^\circ$ anzusetzen ist [4].

Einen ganz neuen Weg ging Frans Bruin [5]. Er konstatierte zuerst, dass die Helligkeit des Abendhimmels davon abhängig ist, wie tief die Sonne unter dem Horizont steht. Sie ist nahezu gleich für alle Punkte, die in Bezug auf den Punkt des Sonnenuntergangs 30° links oder rechts sowie zwischen 1° und 20° Höhe relativ zum Horizont liegen. Außerdem berücksichtigte er die Extinktion, die Abschwächung der Lichtstrahlen durch die Erdatmosphäre, die sich in Horizontnähe besonders stark bemerkbar macht, und bezog sich dabei auf

Erkenntnisse von Siedentopf [6]. Dabei ging er davon aus, dass die Gestalt des Himmelskörpers keine Rolle spiele, dass also eine Mondsichel gleichzusetzen sei mit einer Scheibe dessen Durchmessers.

Bruin ist der Meinung, dass die Differenz im Azimut keine Rolle spiele, sondern lediglich die Weite des Mondes und die Höhe des Mondes über Horizont bei Sonnenuntergang bekannt sein muss. Demnach muss die Mondsichel mindestens eine Weite von 0,5' haben. Der Astronom Dr. Muhammad Ilyas [7, 8], der sich sehr fundiert mit Fragen des islamischen Kalenders und deren naturwissenschaftlichen Hintergründen auseinandersetzt, ist allerdings der Meinung, eine Weite der Mondsichel von 0,25' sei bereits ausreichend.

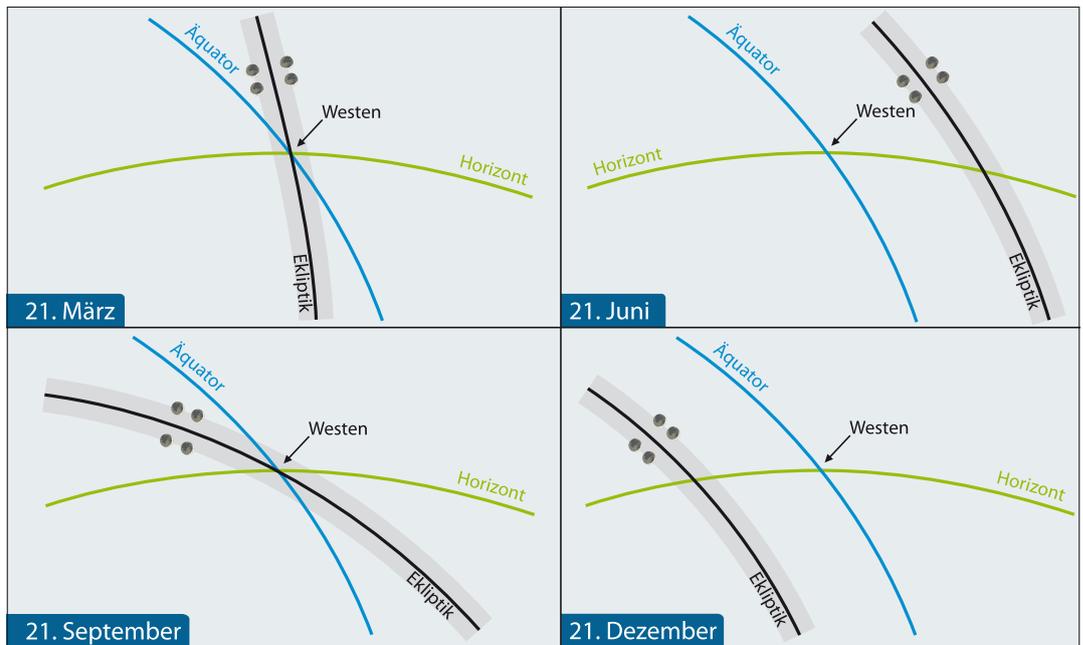


Abb. 2: Bei gleichem Mondalter können am Abendhimmel je nach Jahreszeit, also Verlauf der Ekliptik zum Horizont, sehr verschiedene Verhältnisse auftreten. Im Frühling steht die Ekliptik auf der Nordhalbkugel der Erde steil zum abendlichen Horizont, somit ist die Höhendifferenz der jungen Mondsichel zur Sonne maximal. Deswegen ergeben sich im März die besten Chancen für eine Sichtung des jungen Mondes. Im Herbst ist die Ekliptik am Abendhimmel flach gegen den Horizont geneigt, die Beobachtung der schmalen Mondsichel ist nun ungleich schwerer. Die verschiedenen Mondsymbole kennzeichnen die Extrempositionen des Mondes bei maximaler und minimaler ekliptikaler Breite sowie zu Perigäum und Apogäum.

Neuere Überlegungen von islamischer Seite

Seit einigen Jahrzehnten wird von islamischer Seite eine sehr fundierte Diskussion über die Voraussetzungen für die Sichtbarkeit des Neulichts geführt. Überall auf der Welt gibt es Gruppen, die den Neumond nach modernen wissenschaftlichen Kriterien zu bestimmen suchen und ihren religiösen Kalender danach ausrichten. Ein hervorragendes Programm zur Bestimmung der Voraussetzungen für die Sichtbarkeit des Neulichts ist das MS-DOS Programm »MoonCalc« von Monzur Ahmed (siehe Surftipp), bei dem auch weitere Literaturhinweise zu finden sind.

Bis heute konnten sich die islamischen Staaten nicht auf gemeinsame Richtlinien für ihre offiziellen Kalender einigen. Zudem werden die Kriterien, nach denen der Monatsanfang bestimmt wird, immer wieder modifiziert, so im Königreich Saudi-Arabien allein zwei Mal im vergangenen Jahrzehnt. In der Islamischen Republik Iran wurde vor ca. fünf Jahren das für diese Fragen zuständige Kalenderzentrum offiziell damit betraut, neue Verfahren sowohl zur Bestimmung des Anfang des Sonnenjahres wie auch der Monatsbeginne im Mondjahr zu entwickeln. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Die Verhältnisse bei Sonnenuntergang

Betrachten wir aus heutiger Sicht die Umstände, die zu einer erfolgreichen Beobachtung der jungen Mondsichel führen können. Der Zeitpunkt des Sonnenuntergangs kann unterschiedlich definiert werden: In der Diskussion über die Sichtbarkeit des Neulichts wird häufig der Moment herangezogen, in dem der Mittelpunkt der Sonne genau im Horizont steht, die Sonnenhöhe also $\pm 0^\circ$ beträgt. In diesem Augenblick ist die Sonne aufgrund der Refraktion noch voll sichtbar. In astronomischen Tabellen wird dagegen für den Sonnenuntergang die Zeit angegeben, in der der Sonnenmittelpunkt $0^\circ 50'$ un-

terhalb des Horizonts steht. Dies ist der Augenblick, in dem im Mittel die letzten Sonnenstrahlen unter dem Horizont verschwinden. Der Halbmesser der Sonne wird dabei berücksichtigt mit ca. 15', die Refraktion mit 35'. Im Englischen wird hierfür meist der Begriff »apparent« oder »visual sunset« verwendet, während »geometric sunset« den Moment bezeichnet, da der Mittelpunkt der Sonne auf der Horizontlinie steht. Sofern nicht anderes gesagt, wird bei den folgenden Überlegungen vom »geometric sunset« ausgegangen.

Für den Monduntergang gilt das eben Gesagte analog. Allerdings muss hier auch noch die Horizontparallaxe von +57' berücksichtigt werden, die sich aus der Differenz des Horizontes am Beobachtungsort

| Tab. 1: Vergleich der Kriterien von Fotheringham und Maunder | | |
|--|--|---|
| Differenz in Azimut | Mindesthöhe des Mondes | |
| | Fotheringham | Maunder |
| 0° | 12° | 11° |
| 5° | 11,9° | 10,5° |
| 10° | 11,4° | 9,5° |
| 15° | 11,0° | 8,0° |
| 20° | 10,0° | 6,0° |
| 23° | 7,7° | |
| Formel | $H > 12^\circ - x$ mit $x = (5^\circ + \text{Azimut}) \cdot 0,0004$ bzw. wenn Azimut $> 20^\circ$ $x = x \cdot 1,3$ | $H > 11^\circ - (5^\circ + \text{Azimut}) \cdot 0,01$ |

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

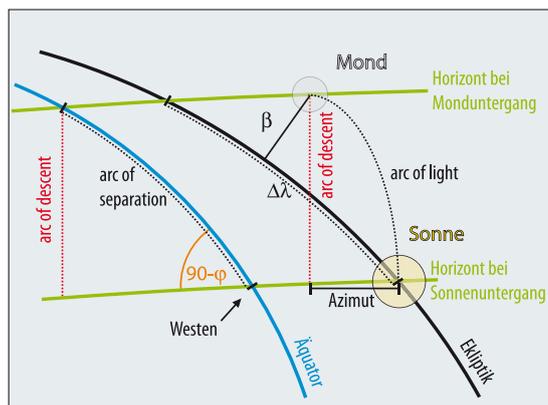


Abb. 3: Die geometrischen Verhältnisse bei Sonnenuntergang. Erläuterung im Text.

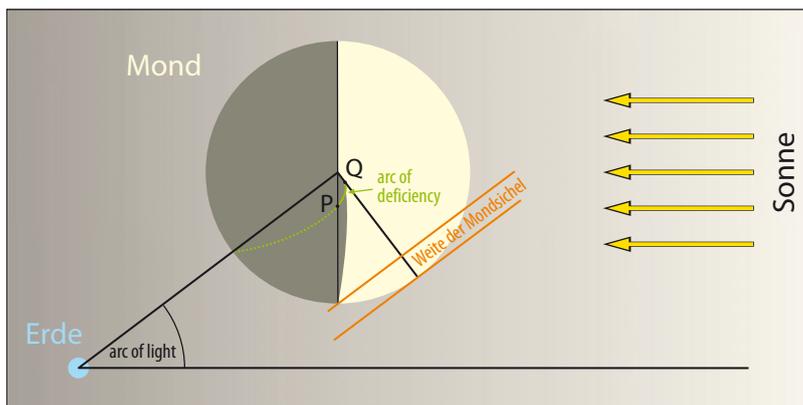


Abb. 4: Die Weite der Mondsichel, die sich aus dem arc of light berechnen lässt, und der »arc of deficiency«.

auf der Erdoberfläche und dem theoretischen Horizont für einen Beobachter im Erdmittelpunkt ergibt. Deshalb wird für den visuellen Monduntergang eine Höhe des Gestirns von $+0^{\circ} 8'$ unterstellt. Die Verhältnisse am Abendhimmel werden für die kurze Zeit, die für die Sichtbarkeit des Neulichtes eine Rolle spielt, als konstant betrachtet. Streng genommen müsste auch berücksichtigt werden, dass sich der Abstand von Sonne und Mond zueinander – gemessen an der Ekliptik – in einer Stunde um mehr als $\frac{1}{2}^{\circ}$ vergrößert.

Der Anblick des Horizonts im Westen bei Sonnenuntergang

Bei Neumond, also bei Konjunktion von Sonne und Mond, haben beide Gestirne die gleiche ekliptikale Länge, beide gehen nahezu gleichzeitig auf und unter. Die Sonne bescheint die von der Erde abgewandte Seite des Mondes, von der Erde aus ist der Mond unsichtbar. Infolge der höheren Bahngeschwindigkeit des Mondes wird der Abstand des Mondes zur Sonne allmählich zunehmen und irgendwann

ausreichend groß sein, damit kurz nach Sonnenuntergang die schmale Mondsichel am Himmel für kurze Zeit sichtbar ist.

Wesentlich ist die Neigung der Ekliptik zum Horizont. Der Winkel zwischen Horizont und Ekliptik im Moment des Sonnenuntergangs ist einerseits abhängig vom Beobachtungsort, andererseits von der Länge der Sonne und somit von der Jahreszeit. Im Frühling, wenn die Sonne im Schnittpunkt von Äquator und der aufsteigenden Ekliptik steht, ist dieser Winkel mit $90^{\circ} - \varphi + \varepsilon$ am größten, im Herbst mit $90^{\circ} - \varphi - \varepsilon$ am geringsten. Dabei bezeichnet φ die geographische Breite und ε die Neigung der Ekliptik zum Himmelsäquator; letztere betrug im Jahr 2000 $23^{\circ} 26' 21,448''$. Durch die Störung der Planeten nimmt sie jährlich um $0,47''$ ab.

Zu Frühlingsbeginn steht die Ekliptik also steil am Abendhimmel, der Mond wird sehr schnell einen großen Abstand von der Sonne in der Höhe gewinnen, während die Differenz Sonne-Mond im Azimut klein bleiben wird. Umgekehrt sind die Verhältnisse bei Beginn des Herbstes. Sonne und Mond werden einen größeren Abstand im

Azimut haben, während der Abstand in der Höhe nur langsam zunehmen wird.

Auch die Bahngeschwindigkeit des Mondes ist sehr unterschiedlich. Steht der Mond im Perigäum, also in Erdnähe, wird er seine größte Geschwindigkeit erreichen und in 24 Stunden mehr als 15° auf der Ekliptik zurücklegen. Steht er dagegen in Erdferne, so legt er am Tag weniger als 12° zurück.

Kriterien für eine Neumondsichtung

Zusammenfassend lassen sich folgende Kriterien nennen, die alle erfüllt sein müs-

Surftipps

- Homepage des Autors: www.nabkal.de
- MoonCalc von Monzur Ahmed: www.starlight.demon.co.uk/mooncalc/
- Datenbank erfolgreicher Neumondsichtungen: www.saa0.ac.za/public-info/sun-moon-stars/moon-index/lunar-crescent-visibility/

Tab. 2: Beobachtungszeitpunkte für schmale Mondsicheln 2007

| Beobachtungstermin | Neumond | Sonnenunter-/aufgang | Mondunter-/aufgang | Mondalter | Höhe des Mondes ¹ | Höhe des Mondes ² | Höhe der Sonne ² | arc of light | arc of separation ³ | Weite der Mondsichel | Mond sichtbar bei Sonnenhöhe von ⁴ |
|--------------------|-------------------|----------------------|--------------------|-----------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------|----------------------|---|
| 18.2., 18:00 MEZ | 17.2., 17:14 MEZ | 17:36 MEZ | 18:51 MEZ | 24,75h | 10,6° | 7,2° | -4,1° | 14,2° | 16,3° | 0,5' | -2° bis -8° |
| 19.3., 18:45 MEZ | 19.3., 03:42 MEZ | 18:23 MEZ | 19:12 MEZ | 15h | 7,3° | 3,9° | -3,9° | 7,6° | 11,2° | 0,1' | - |
| 18.4., 20:30 MESZ | 17.4., 13:36 MESZ | 20:08 MESZ | 22:09 MESZ | 31h | 16,7° | 13,5° | -3,5° | 18,9° | 25,7° | 0,8' | 0° bis -16° |
| 17.5., 21:30 MESZ | 16.5., 21:27 MESZ | 20:51 MESZ | 22:31 MESZ | 24h | 12,4° | 7,1° | -5,5° | 14,9° | 19,1° | 0,5' | -1° bis -11° |
| 15.6., 21:40 MESZ | 15.6., 05:13 MESZ | 21:19 MESZ | 22:26 MESZ | 16,5h | 7,8° | 5,1° | -2,9° | 10,3° | 12,0° | 0,2' | - |
| 15.7., 21:35 MESZ | 14.7., 14:04 MESZ | 21:13 MESZ | 22:10 MESZ | 31,4h | 8,0° | 5,5° | -2,5° | 16,6° | 12,3° | 0,6' | -4° |
| 12.8., 5:30 MESZ | 13.8., 1:03 MESZ | 6:05 MESZ | 5:05 MESZ | -19,5h | 8,1° | 3,1° | -5,4° | 10,1° | 12,5° | 0,2' | - |
| 10.9., 5:45 MESZ | 11.9., 14:44 MESZ | 6:47 MESZ | 5:23 MESZ | -33h | 12,6° | 3,1° | -10,0° | 15,7° | 19,4° | 0,6' | -1° bis -11° |
| 10.10., 7:05 MESZ | 11.10., 7:01 MESZ | 7:32 MESZ | 6:43 MESZ | -24h | 7,2° | 3,2° | -4,6° | 11,2° | 11,1° | 0,3' | - |
| 8.12., 7:40 MEZ | 9.12., 18:40 MEZ | 8:02 MEZ | 7:10 MEZ | -35,2h | 5,3° | 3° | -3,3° | 16,8° | 8,2° | 0,6' | - |

für die Mitte des deutschen Sprachraums, ohne Berücksichtigung der Refraktion, 1) bei Sonnenunter-/aufgang, 2) zum Beobachtungszeitpunkt, 3) Näherung, 4) nach [5]

sen, soll eine minimale Chance für eine Sichtung bestehen:

- der Winkel zwischen Horizont und Ekliptik sollte möglichst groß sein, damit die Azimutdifferenz beider Gestirne gering wird
- der Mond sollte sich im Perigäum befinden
- die ekliptikale Breite des Mondes sollte sowohl für Abendsichtungen als auch für Morgensichtungen auf der nördlichen Halbkugel der Erde maximal sein (nördlich)
- der Mindestabstand des Mondes von der Sonne muss $7,5^\circ$ betragen

Im Jahr 2007 erfüllen nur wenige Termine diese Kriterien in idealer Weise. Für Abendsichtungen kommen in Frage Termine im Februar, Mai und April, wobei besonders der April- und der Maitermin günstig sein dürften. Am Morgenhimmel ist der Septemberneumond die beste (und einzige) Gelegenheit.

Der weltweite Rekord einer Mondsichelsichtung liegt übrigens bei 11h 40min nach Neumond, aufgestellt am 7.9.2002 von iranischen Profiastronomen mit einem Großfernrohr. Der Rekord für das bloße Auge liegt bei 15h 32min. Für unsere Breiten sind die Rekorde von Danjon nicht übertroffen worden – unser Fotowettbewerb bietet die Möglichkeit, dies zu ändern! ■

- [1] Fotheringham, J. K.: On the smallest visible phase of the moon, *MNRAS* 70, 527 (1910)
- [2] Maunder, E. W.: On the smallest visible phase of the moon, *Journal of British Ast. Assoc.* 21, 355 (1911)
- [3] Danjon, A.: Le croissant lunaire, *L' Astronomie* 50, 57 (1936)
- [4] Sinnott, R.W.: Seeking Thin Crescent Moons, *Sky & Telescope* 2/2004, 102
- [5] Bruin, F.: The first visibility of the lunar crescent, *Vistas in astronomy* 21, 331 (1977)
- [6] Siedentopf, H.: New measurements on the visual contrast threshold, *Astron. Nachr.* 271, 193 (1940)
- [7] Ilyas, M.: New moon's first visibility: Review of astronomy und current Islamic calendrical practice, *Islamic Culture* 56, 43 (1982)
- [8] Ilyas, M.: New moon's first visibility 2: Lunar Date Line (LDL) calculations, *Islamic Culture* 57, 87 (1983)

Wer fotografiert die schmalste Mondsichel?

Der große interstellarum-Foto-Wettbewerb

Die Redaktion ruft alle interstellarum-Leser auf, auf die Jagd nach der schmalsten Mondsichel im Jahr 2007 zu gehen. Den Wettbewerb gewinnt, wer die Mondsichel im Bild festhalten kann, die zeitlich dem Neumond am nächsten liegt. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen abnehmenden oder zunehmenden Mond handelt.

Regeln

- zum Wettbewerb zugelassen sind alle fotografischen Techniken (Digitalkamera, Webcam, CCD-Kamera, Analogkamera)
- für jedes Foto müssen Angaben zum Aufnahmeort (geographische Koordinaten) und Aufnahmezeit (minutengenaue Zeit in MEZ oder MESZ) angegeben werden. Fotos ohne diese Angaben werden nicht gewertet
- die Mondsichel muss auf dem Foto deutlich erkennbar sein
- für den Wettbewerb zählen nur Aufnahmen, die aus dem deutschen Sprachraum (Deutschland, Österreich, Schweiz) gewonnen worden sind
- für den Wettbewerb zählen nur Aufnahmen, die innerhalb des Jahres 2007 gewonnen wurden
- pro Person können beliebig viele Bilder eingesendet werden. Jeder Teilnehmer ist jedoch nur für einen Preis zugelassen
- Einsendungen müssen bis spätestens 15.12.2007 abgesendet werden (Datum des Poststempels bzw. Ausgang der Email)
- der Rechtsweg ist ausgeschlossen, ebenso wie ein Umtausch der Preise in Bargeld oder andere Leistungen

Senden Sie Ihre Aufnahmen an:

Redaktion interstellarum
Oculum-Verlag GmbH
Westl. Stadtmauerstr. 30a
D-91054 Erlangen

oder elektronisch an redaktion@interstellarum.de bzw. über unsere Wettbewerb-Seite im Internet unter www.interstellarum.de

Und das sind die Preise!

- 1. Preis:** Ein apochromatischer Refraktor der Spitzenklasse: Der FLT 110/805 von William Optics im Wert von 3500 Euro mit Field-Flattener und 2"-Zenit Spiegel (nur Tubus/Optik). Sponsor: William Optics Ltd.
- 2. Preis:** Ein komplettes Goto-Teleskop mit CCD-Kamera: Das Meade LXD75 8" Schmidt-Newton mit Autostar-Computersteuerung und einer extra DSI Pro-Kamera im Gesamtwert von 2000 Euro. Sponsor: Meade Instruments Europe GmbH & Co. KG
- 3. Preis:** Das neue 16x70-Fernglas FMT-SX2 von Fujinon im Wert von 800 Euro. Sponsor: Intercon Spaceteck GmbH

Die Preise werden nach Beendigung des Wettbewerbes im Heft Februar/März 2008 von interstellarum bekannt gegeben, und die besten Fotos veröffentlicht. Die interstellarum-Redaktion wünscht viel Erfolg bei der Jagd nach der schmalsten Mondsichel!

1. Preis



2. Preis



3. Preis



Wie finde ich Kometen am Himmel?

Fast immer steht irgendwo ein Komet am Himmel, der für mittelgroße Fernrohre erreichbar ist. Oft sind dies unscheinbare Nebelfleckchen ohne sichtbaren Schweif. Vorhersagen von Kometenpositionen in astronomischen Zeitschriften oder auf Internetseiten geben entweder tabellierte Positionsdaten oder eine Übersichtskarte, welche den Bahnverlauf über einen längeren Zeitraum darstellt.

Für die Benutzung am Fernrohr empfehle ich, eine eigene Aufsuchkarte herzustellen – mit schwarzen Sternen auf weißem Grund. Basis kann entweder der eigene Himmelsatlas oder der Ausdruck eines Planetariumsprogramms sein. Eine ausgedruckte Karte sollte einen Himmelsausschnitt zwischen 10° und 20° Kantenlänge zeigen. Dies ist genau genug, um den Kometen zu finden. Auch ist der Himmelsausschnitt meist groß genug, um einen hellen Stern zu enthalten, den man als Ausgangspunkt zur Suche benutzen kann. In einen Himmelsatlas sollte man nicht direkt hineinzeichnen, sondern eine transparente Folie mit Büroklammern auf der Karte befestigen, auf die man mit Folienschreiber die Eintragungen vornimmt.

Für die Vorbereitung eines Beobachtungsabends benutzt man zunächst die Angaben zu den beiden Tagen, die den gewünschten Zeitpunkt umgeben. Beim Übertragen aus einer anderen Karte muss genau gearbeitet werden. Hierbei orientiert man sich an nahe gelegenen Sternen. Bei tabellierten Werten richtet man sich nach dem Koordinatensystem der Karte.

Zwischen den beiden Punkten wird eine dünne Linie gezogen. Diese wird schrittweise unterteilt, so dass man gleichlange Tagesabschnitte erhält. Als letztes schätzt man den Tagesbruchteil zur Beobachtungszeit und trägt an dieser Stelle den Kometen auffällig ein.

Schließlich markiert man noch einen hellen Stern, den man mit dem bloßen Auge finden kann. Hilfreich ist mitunter eine kleine Skizze, welche die Lage dieses Sterns im Sternbild angibt. Von diesem Stern aus beginnt am Fernrohr das Starhopping zum Kometen. Wer mit dieser Technik nicht vertraut ist, findet demnächst in dieser Rubrik eine Anleitung hierzu. Wer jetzt den Feldstecher oder das Fernrohr unter einem dunklen Landhimmel auf

die gekennzeichnete Himmelsregion richtet, der wird bestimmt nicht enttäuscht.

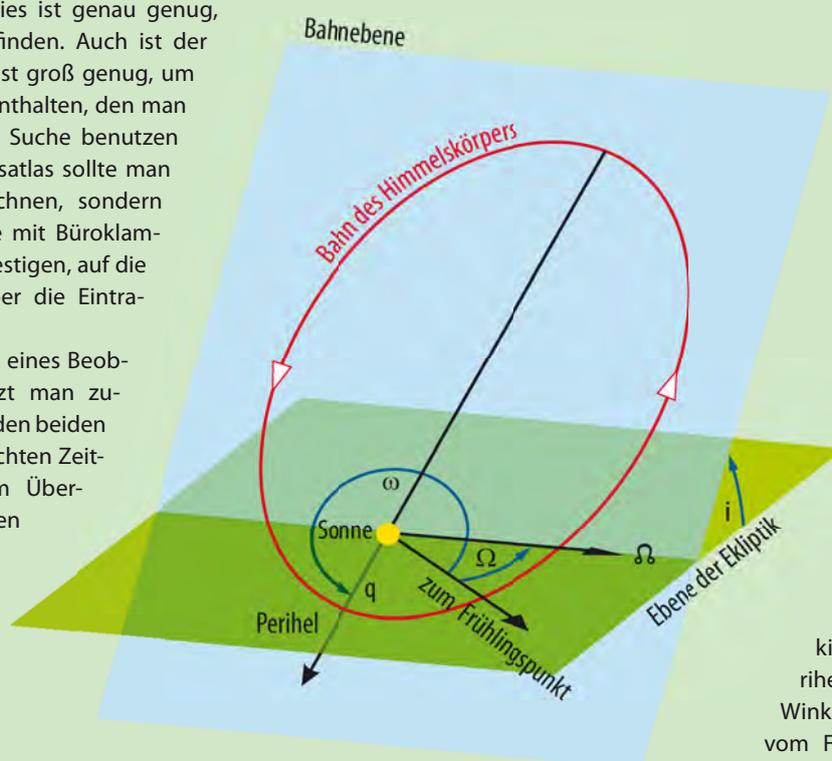
Wenn man mit einem Planetariumsprogramm arbeitet, dann sollte man unbedingt die Bahndaten des Kometen in die Software aufnehmen. Für eine Aufsuchkarte muss man nur noch die Uhrzeit der geplanten Beobachtung einstellen und den Kometen im Programm aufsuchen. Meist ist es auch möglich, die Bewegung über einen Zeitabschnitt darzustellen. In einigen Programmen lassen sich die Bahndaten aus dem Internet herunterladen, was sehr komfortabel ist, andernfalls müssen sie per Hand eingegeben werden. Sechs Parameter, welche Bahnelemente genannt werden, beschreiben die Form und die Lage der Bahn im Raum vollständig: Die Exzentrizität e gibt an, wie stark langgezogen die Bahn ist, das Perihel ist der sonnennächste Punkt einer

Bahn und der Abstand des Kometen von der Sonne an diesem Bahnpunkt heißt Perihelabstand q . Die Bahneigung i wird gegen die Ebene der Erdbahn gemessen. Die »Länge des aufsteigenden Knotens« Ω ist der Winkelabstand des aufsteigenden Knotens vom Frühlingspunkt und gibt die Lage der Achse an, um welche die Bahn gegenüber der Erdbahnebene gekippt ist. Die Länge des Perihels ω schließlich gibt den Winkelabstand des Perihels vom Frühlingspunkt an. Jetzt benötigt man nur noch den Ort des Kometen zu einem Zeitpunkt in

dieser Bahn. Hierzu gibt man die Zeit T an, zu der sich der Komet in Sonnennähe befindet.

Zusätzlich lassen sich meist zwei Werte eingeben, mit welchen die Helligkeitsentwicklung vorhergesagt werden kann: die Absolute Helligkeit, die angibt, wie hell der Komet in einer Entfernung von 1AE sowohl von der Sonne als auch der Erde wäre und der Aktivitätsparameter, der beschreibt, wie stark sich die Helligkeit infolge der Gas- und Staubeentwicklung vergrößert, wenn sich der Komet der Sonne annähert.

Wenn alle Angaben eingegeben sind, sollte man den Kometen zu einem Zeitpunkt aufsuchen, an dem man die Position kennt. Damit stellt man sicher, dass man bei der Eingabe keinen Fehler gemacht hat. Die Bahnlage von Kometen ist nicht stabil. Für periodische Kometen müssen aktuelle Parameter eingetragen werden. Ältere mit der Software ausgelieferte Bahnwerte führen zu ungenauen Ergebnissen.



Surftipps

Aktuelle Bahndaten von Kometen:
www.fg-kometen.de

245 Doppelsterne im Bild

Ein fotografischer Doppelstern-Atlas

VON PETER WIENERROITHER

Doppelsterne sind ein leider etwas vernachlässigtes Thema. Auf den ersten Blick scheint ein Paar benachbarter Sterne wenig spektakulär zu sein. Bei näherer Betrachtung kann sich dieser Eindruck aber schnell ändern. Viele Doppelsterne bilden einen schönen Farbkontrast, sie können als Auflösungs- und Seeingtest für jede Optik dienen und die meisten Doppelsterne sind in Wirklichkeit Mehrfachsterne, die aus drei oder mehr Komponenten bestehen.

Doppelsterne lassen sich für jede Teleskopgröße finden und für ihre Beobachtung spielt die Lichtverschmutzung bzw. Mondschein kaum eine Rolle. Einzig das Seeing sollte bei starker Vergrößerung gut sein. Nicht zuletzt können Amateure bei der Doppelsternbeobachtung auch einen wissenschaftlichen Beitrag leisten, indem die Positionen der Komponenten regelmäßig vermessen werden, wodurch sich Bahnen und Massen bestimmen lassen.

Das Doppelstern-Projekt

Für den Start meines fotografischen Doppelsternprojektes gab es mehrere Gründe: Es gibt riesige Datenmengen zu Doppelsternen, aber abgesehen von ein paar prominenten Ausnahmen kaum Fotos – eine systematische Fotosammlung habe ich nicht gefunden. Ich wohne am Stadtrand von Wien, wodurch ich für Deep-Sky Fotos eine einstündige Autofahrt in Kauf nehmen muss, um an einen dunklen Beobachtungsplatz zu gelangen; die Doppelsternfotos kann ich dagegen von zu Hause aus machen und sogar während kurzer Wolkenlücken, sofern das Seeing nicht zu schlecht ist.

Für das Projekt habe ich aus dem Washington Double Star Catalog die hellsten und weit getrennte Doppel-

und Mehrfachsterne ausgesucht. Wegen meiner kleinen Optik waren die Kriterien für die Auswahl:

- Deklination nördlich von -30°
- helle Komponente heller als 6^m0
- schwache Komponente heller 9^m0
- Distanz größer $15''$

Die Fotos entstanden von Oktober 2005 bis Oktober 2006 in Wien mit einem 106/530mm-Apochromat, die Brennweite wurde mit einer $2\times$ -Barlowlinse auf 1060mm verlängert. Als Kamera diente eine CCD-Kamera Starlight SXV-H9 ohne Guiding. Die Aufnahmen wurden durch RGB-Filter je $2\times 10s$ belichtet und allesamt identisch bearbeitet. Die Fotos sind Ausschnitte. Die Grenzhelligkeit liegt bei ca. 13^m , Abstände von $3''$ werden bei gutem Seeing noch gut getrennt.

15 ausgesuchte Doppelsterne

Die Auswahl der hier abgebildeten Doppelsterne zeigt beispielhaft Ergebnisse aus dem Atlas. Die in den Unterschriften angegebenen Daten bedeuten: Name, R.A., Dekl., Helligkeit der Komponenten, Abstand, Positionswinkel und Seitenzahl im Deep Sky Reise-atlas. ■



| | | |
|--------|----------------|---------------------|
| 56 And | $1^h 56^m 9^s$ | $+37^\circ 15' 6''$ |
| 5^m8 | 6^m1 | $201''$ |
| | | $299^\circ 8$ |

Mit $200''$ Abstand und zwei etwa 6^m hellen Komponenten sehr helles und weit getrenntes »feldstechergeeignetes« Paar, un-mittelbar südwestlich des Offenen Sternhaufens NGC 752.



| | | |
|--------------|----------------|----------------------|
| γ And | $2^h 3^m 53^s$ | $+42^\circ 19' 47''$ |
| 2^m3 | 4^m8 | $10''$ |
| | | $63^\circ 8$ |

Wunderschöner Farbkontrast des roten Hauptsterns und seines blauen Begleiters (ähnlich wie bei Albireo). Der Begleiter besteht für sich wieder aus zwei Sternen mit 5^m1 und 6^m3 , die aber nur $0,4''$ getrennt sind.



| | | |
|--------------|------------------|--------------------|
| α Aql | $19^h 50^m 46^s$ | $+8^\circ 52' 5''$ |
| 1^m0 | 9^m8 | $192''$ |
| | | $287^\circ 22$ |

Atair hat zwei entfernte, symmetrisch östlich bzw. westlich liegende, lichtschwache Begleiter, die mit 9^m8 und 10^m1 aber auch mit kleineren Teleskopen erreichbar sind.



γ Ari 1^h 53^{min} 31^s +19° 17' 38"
4^m5 4^m6 7,5" 0° 8

Ein wunderschönes Vierfachsystem, wobei A und B beinahe gleiche Helligkeit haben. Die engen Komponenten CD liegen etwas abseits und sind nur 1,6" getrennt und auch nur 8^m6 bzw. 13^m7 hell.



α Cas 0^h 40^{min} 30^s +56° 32' 14"
2^m5 9^m0 69,5" 282° 2

Der hellere Begleiter mit 9^m0 dürfte keine große Herausforderung sein, schwieriger zu knacken sind zwei noch engere Begleiter mit 13^m0 und 14^m0, vor allem durch den alles überstrahlenden Hauptstern.



17 Com 12^h 28^{min} 54^s +25° 54' 46"
5^m2 6^m6 146,2" 251° 12

Feldstecher-Doppelstern im Coma-Sternhaufen Mel 111. Laut WDS sollte B noch einen engen Begleiter C mit 13^m7 haben, den ich aber auf den Fotos nicht entdecken konnte.



1 Boo 13^h 40^{min} 40^s +19° 57' 20"
5^m8 7^m4 208" 1° -

Die Hauptkomponenten A und D sind weit getrennt und mit 5^m6 und 7^m4 recht hell. Eine Herausforderung ist jedoch der enge Begleiter von A mit 4,5" Abstand und 9^m6 Helligkeit. Diesem System sehr ähnlich ist ξ Boo.



φ Cas 1^h 20^{min} 4^s +58° 13' 53"
5^m0 7^m0 135,3" 233° 2

Das Vierfachsystem liegt am Rand von NGC 457. Der Offene Sternhaufen enthält zahlreiche weitere Doppelsterne, größtenteils sehr enge und lichtschwache.



ν CrB 16^h 22^{min} 21^s +33° 47' 56"
5^m4 5^m6 360,8" 164° 13

5^m4 und 5^m6 mit 361" Abstand könnten mit bloßem Auge zu trennen sein. Die lichtschwächeren Begleiter A mit 11^m1 und B mit 10^m2 sind auch mit kleineren Teleskopen erreichbar.



μ Boo 15^h 24^{min} 29^s +37° 22' 37"
4^m3 7^m1 107" 170° 13

Der Hauptstern hat einen Begleiter, der für sich aus zwei sehr engen, nur 2,2" getrennten Komponenten beinahe gleicher Helligkeit von 7^m1 bzw. 7^m6 besteht.



17 CMa 6^h 55^{min} 2^s -2° 0' 24" 17"
5^m8 8^m7 43,5" 148° -

Schönes Vierfachsystem mit Helligkeiten von 5^m8 bis 9^m7. Die Sterne bilden die Form einer »1«. Drei der Sterne sind bläulich, einer rötlich.



α Lyr 18^h 36^{min} 56^s +38° 46' 58"
0^m0 9^m5 78,2" 182° 14

Wega hat zwei Begleiter mit 9^m5 und zahlreiche noch lichtschwächere. Ein Problem bei der Beobachtung ist die Überstrahlung durch den sehr hellen Hauptstern.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Astrometrische Auswertung

Aufnahmen von Doppelsternen lassen sich nicht nur zu schönen Farbbildern kombinieren, sondern sind auch sehr gut vermessbar. Dazu verwende ich das Programm Astrometrica. Als Referenz wurde der UCAC 2-Katalog auf CD benutzt; das Programm kann als Referenzsternkatalog aber auch den USNO B1.0 verwenden und lädt sich den benötigten Himmelsausschnitt dann über das Internet herunter.

Als Beispiel sei das Paar 61 Cygni aufgeführt. Peter Wienerroither gewann von diesem Paar insgesamt 12 Einzelaufnahmen in verschiedenen Farbkanälen. Die Ausmessung mit Astrometrica ergab als genaue Örter für die beiden Komponenten des Doppelsternsystems:

Stern A: $21^{\text{h}} 6^{\text{min}} 55,98^{\text{s}}$, $+38^{\circ} 45' 16,6''$

Stern B: $21^{\text{h}} 6^{\text{min}} 57,27^{\text{s}}$, $+38^{\circ} 44' 49,6''$



Sie sind durch den verwendeten Sternkatalog für das Äquinoktium J2000,0 aber für die Epoche des Beobachtungstermins (2005,77) gültig. Aus den Örtern lässt sich die Distanz und der Positionswinkel der beiden Sterne ermitteln: Distanz $30,93''$, Positionswinkel $150,80^{\circ}$.

Auf diese Art wurden alle 12 Aufnahmen vermessen und als Ergebnis ergab sich: Distanz $31,06 \pm 0,31''$ und Positionswinkel $150,46 \pm 0,67^{\circ}$. Wenn man nur die sechs je 2s belichteten Aufnahmen auswertet, erhält man eine viel geringere Streuung der Ergebnisse: Distanz $30,94 \pm 0,07''$ und Positionswinkel $150,77 \pm 0,05^{\circ}$. Die Aufnahmen mit 10s Belichtungszeit sind schon überbelichtet und die erhaltenen Sternörter merklich ungenauer. Auch bei eigenen CCD-Aufnahmen habe ich die Erfahrung gemacht, dass weder Unterbelichtung noch Überbelichtung zu sehr guten Ergebnissen führen.

Da 61 Cygni eine recht gut bekannte Bahn hat, kann der Vergleich der Messwerte mit der Ephemeride des Doppelsterns aus dem Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars erfolgen: Sie gibt für den Beobachtungstermin eine Distanz von $31,10''$ und einen Positionswinkel von $150,91^{\circ}$ an. Zum Vergleich können meine eigenen Messungen von 61 Cygni mit der Webcam dienen, die nur wenige Wochen vor den obigen Aufnahmen gemacht (2005,58) wurden: $30,92''$ Positionswinkel $150,80^{\circ}$ (siehe Surftipp).

■ Wolfgang Vollmann

Surftipps

Doppelstern-Atlas: homepage.univie.ac.at/~pw/pwafods.htm

Messungen und Auswertungen: home.pages.at/vollmann/

WDS: ad.usno.navy.mil/wds/



| | | |
|-----------------|--|-----------------------|
| η Tau | $3^{\text{h}} 47^{\text{min}} 29^{\text{s}}$ | $+24^{\circ} 6' 18''$ |
| $2^{\text{m}}8$ | $6^{\text{m}}3$ | $117,5''$ |
| | | $290^{\circ} 9$ |

Alkyone ist einer der Hauptsterne in den Plejaden und besitzt neben dem hellen Begleiter B noch zwei weitere helle mit $8^{\text{m}}2$ bzw. $8^{\text{m}}7$ sowie vier lichtschwache Komponenten zwischen $11^{\text{m}}0$ und $15^{\text{m}}0$.



| | | |
|-----------------|--|------------------------|
| κ Tau | $4^{\text{h}} 25^{\text{min}} 22^{\text{s}}$ | $+22^{\circ} 17' 38''$ |
| $4^{\text{m}}2$ | $5^{\text{m}}3$ | $339,7''$ |
| | | $174^{\circ} 9$ |

Weit getrenntes, sehr helles Paar. Exakt zwischen den beiden Sternen sind noch zwei enge, lichtschwache Komponenten mit $9^{\text{m}}5$ bzw. $9^{\text{m}}8$ und nur $5,4''$ getrennt.



| | | |
|-----------------|--|------------------------|
| α UMi | $2^{\text{h}} 31^{\text{min}} 47^{\text{s}}$ | $+89^{\circ} 15' 51''$ |
| $2^{\text{m}}1$ | $9^{\text{m}}1$ | $18,6''$ |
| | | $233^{\circ} 1$ |

Der Begleiter von Polaris sollte mit mittelgroßen Teleskopen zu sehen sein. Die Komponente AB ($4^{\text{m}}3$, $0,1''$) konnte erstmals im Feb. 2006 mit Hubble fotografiert werden.

Prinzip *Loslegen*

Sechs Azimutale Montierungen im Test

VON RONALD STOYAN

Kompakte Refraktoren von 60mm bis 120mm Öffnung mit relativ kurzen Brennweiten haben in den letzten Jahren eine Renaissance erlebt. Zur Milchstraßendurchmusterung oder Sonnenbeobachtung sollen sie schnell einsetzbar sein, für Exkursionen in dunkle Gegenden oder zu Finsternissen auch transportabel. Viele Sternfreunde möchten Ihre kompakten kleinen Teleskope deshalb gerne auf eben solchen Montierungen betreiben – herkömmliche parallaktische Montierungen scheiden hier aus.

Die Alternative sind moderne azimutale Montierungen. Bei ihnen steht nicht die Nachführung der scheinbaren Himmelsdrehung im Vordergrund, sondern die einfache Bewegung in Höhe und Himmelsrichtung (Azimut). Einfache azimutale Montierungen mit Neiger sind von Fotostativen seit Jahrzehnten bekannt. Diese Modelle sind in den meisten Fällen nicht in der Lage ein astronomisches Teleskop zu tragen und ausreichend genau bewegen zu lassen. Unter den in den letzten Jahren extra für die Astronomie entworfenen Konstruktionen herrschen Gabeln, meist einarmig ausgeführt, und Achsenkreuze vor.

Prinzipiell unterscheiden sich beide Montierungsvarianten nicht – ähnliches gilt für parallaktische Montierungen. Achsenkreuze erfordern bei größerem Teleskopgewicht ein Gegengewicht, das bei Gabelmontierungen entfällt. Dafür können Achsenkreuze auch statt des Gegengewichts mit zwei Teleskopen parallel bestückt werden. Für den Produktvergleich

wurden zwei Gabelmontierungen, drei azimutale Achsenkreuze sowie eine Nebenmontierung miteinander verglichen.

Testarrangement

Für den Produktvergleich standen sechs Montierungen zur Verfügung: der »Skydob« von Intercon Spacetec (ICS) aus Augsburg, »Giro-II« und »Giro-III« von Tele-Optic Technica aus Frankfurt, die »ayo« des Schweizer Herstellers Astro-Optik Kohler (AOK), die »Porta«-Montierung von Vixen sowie ein als »AZ-3« bezeichnetes chinesisches Modell, das unter verschiedenen Handelsnamen angeboten wird.

Die Beobachtungen wurden mit verschiedenen Stativen durchgeführt. Beide fernöstlichen Montierungen ließen sich nicht ohne Werkzeug von ihrem Stativ trennen, deswegen blieb es hier beim gemeinsamen Gebrauch. Die restlichen, variabel verwendbaren Montierungen wurden auf einem normalen Vixen GP-Alustativ

Abb. 1: Ein kleines Fernrohr azimutal montieren – die Auswahl an Lösungen ist beträchtlich. Von links: die Schweizer ayo-Montierung mit Vixen Aluminiumstativ, Vixen Porta mit integriertem Stativ, Gitzo-Fotostativ mit ICS Skydob (und PST), davor Skydob auf ICS Fernglasstativ, AZ-3-Montierung aus China (mit Fluorit-Refraktor aus Japan) und ganz rechts Giro-III-DX auf Vixen Aluminiumstativ.



verglichen. Beim ICS Skydob konnten zusätzlich weitere Stativooptionen mit dem Fernglasstativ von ICS und dem Fotostativ G1345+1317 von Gitzo ausprobiert werden.

Als Testgerät diente ein apochromatischer 70mm-Refraktor FL70S von Vixen mit einem Eigengewicht von 2,9kg ohne Okular. Mit 2"-Amici-Prisma und 2"-Okularen von Televue erhöhte sich das von den Montierungen und Stativen zu tragende Gesamtgewicht auf etwa 3,5kg. Zusätzlich wurde das Zusammenspiel mit dem noch leichteren Sonnenteleskop PST von Coronado verglichen.

Alle Montierung-Stativ-Kombinationen wurden mehrfach im direkten Vergleich nebeneinander verwendet. Dies geschah zum einen auf der Dachterrasse des Autors, zum anderen auf vier Beobachtungs-Exkursionen im mobilen Einsatz. Dabei wurden verschiedene Beobachtungsanforderungen gestellt: Von der Durchmusterung der Milchstraße bei 14× bis zur hochvergrößernden Mondbeob-



achtung bei 187× sollten die Montierungen zeigen, wie weit sie sich für den visuellen Beobachtungsalltag eignen.

Lieferumfang und Aufbau

Der Skydob von ICS ist eine massive einarmige Gabel, mit 27cm Länge sehr kompakt und nur 1,7kg schwer. Die Basis, ein Messingzapfen mit 25mm Durchmesser, wird in eine passende Aufnahme gesteckt und dient als Azimutachse – so, wie man es von der Fernglasmontierung desselben Herstellers kennt. Durch ein 3/8"-Gewinde an der Unterseite lässt sich die Basis an verschiedene Stative adaptieren. Die Höhenachse ist in der Gabel enthalten und durch eine Rutschkupplung in der Gängigkeit verstellbar, die Montage des Fernrohrs erlaubt eine GP-Prismenklammer. Durch die Verbindung von Höhenachse und Gabelaufnahme ist der Skydob sehr schnell einsatzbereit und macht seinem Namen alle Ehre – wie bei einem Dobson muss

man nur die Gabel einstecken und kann beobachten.

Die Porta-Montierung von Vixen ist ebenfalls eine einarmige Gabelmontierung, verfolgt aber ein beinahe gegensätzliches Konzept. Ihr ausziehbares sehr leichtes Aluminiumstativ ist fest mit dem Montierungskopf verbunden. Dadurch lässt sich die Porta-Montierung nicht mit anderen Stativen kombinieren. Sowohl Azimut- wie auch Höhenachse besitzen Feinbewegungen, die mit starren Wellen bedient werden können. Die Wellen werden einfach auf die Antriebsstutzen aufgesteckt ohne angeschraubt werden zu müssen. Die Montierung ist aber auch ohne die Feinbewegungen bewegbar, die Gängigkeit dieser Bewegungen kann mit Inbusschlüsseln verstellt werden, die praktischerweise in der Montierungsbasis untergebracht sind. Auch die Porta-Montierung verfügt über eine Aufnahme für die GP-Prismenschiene.

interstellarum-Produktvergleich

Wirklich neutrale Aussagen über Teleskope und Zubehör – das wünschen sich viele Sternfreunde. Die vielfach veröffentlichten, fälschlicherweise als »Test« ausgegebenen Erfahrungsberichte in Zeitschriften und dem Internet sind nicht dazu geeignet. Oft hat man den Eindruck, dass Händlerinteressen die Artikel prägen.

interstellarum geht einen anderen Weg: In Zusammenarbeit mit den Herstellern und Händlern entstehen Produktvergleiche, die eine Relativierung der Aussagen erlauben. Bewusst wird auf subjektive Wertungen verzichtet und dem Leser selbst die Möglichkeit gegeben, anhand der geschilderten Eigenschaften sich für eines der Produkte zu entscheiden.

Mehr über unsere Test-Grundsätze und bereits erschienene Berichte können Sie auf www.interstellarum.de nachlesen.



Die Giro-Montierungen sind nach dem Prinzip eines Achsenkreuzes konstruiert. Beide Achsen sind mit durch große Knöpfe verstellbaren Rutschkupplungen ausgestattet. Bei den hier betrachteten Versionen II und III ist die Höhenachse in der Grundausstattung auf einer Seite mit einer Aufnahme für eine Gegengewichtsstange ausgerüstet. Diese Stange, das Gegengewicht und die Prismenaufnahme für die Befestigung des Teleskops gehören allerdings nicht zur Grundausstattung – unverständlich, weil die Montierung ohne Fernrohraufnahme gar nicht betrieben werden kann. Gegen Aufpreis ist eine Doppelarm-Version (»twin view«) beider Montierungen erhältlich, diese erlaubt das Anbringen eines weiteren Teleskops an der Höhenachse statt des Gegengewichts. Giro-II und Giro-III passen beide auf die gängigen Vixen-Stativ, und werden mit einem optionalen Stativ durch eine Schraube an der Basis verbunden. Der Unterschied beider Montierungen liegt in der verbesserten Lagerkonstruktion der Version III, die erst im Herbst 2006 vorgestellt wurde.

Die ayo-Montierung ähnelt vom Prinzip her dem Achsenkreuz der Giro-Montierungen, wirkt aber kompakter. In der Grundversion ist eine Prismenklemme als Fernrohraufnahme enthalten, die andere Seite der Höhenachse lässt sich wahlweise mit einer weiteren Prismenklemme oder Gegengewichtsstange ausrüsten und ist schon in der Grundversion mit fünf Gewindebohrungen versehen, die eine eigene Befestigung weiteren Zubehörs erlauben. Die Montierung ist in identischer Weise wie die Giro-Modelle mit den GP-Stativen von Vixen kompatibel und wird mit einer Schraube befestigt und gesichert.

Die chinesische AZ-3-Montierung ist eine herkömmliche azimutale Nabenmontierung, wie sie schon seit Jahren im Ein-

◀ Abb. 2: Der Skydob von Intercon Space-**tec** ist eine robuste kompakte Einarmgabel, die sich mit vielen Stativen kombinieren lässt. Der 70mm-Fluorit-Refraktor macht mit dem Gitzo-Stativ (oben) eine ebenso gute Figur wie das Coronado PST auf dem ICS Fernglasstativ mit optionaler PST-Halterung mit Griff (unten).



steigerteleskop-Bereich existieren. Beide Achsen verfügen über Feinbewegungen mit biegsamen Wellen. Die drei Stativbeine müssen einzeln an der Montierung befestigt und mit einem Ablageblech verschraubt werden, was etwa 20 Minuten beansprucht. Der Montierungskopf lässt sich nicht an anderen Stativen befestigen. Zur Fernrohraufnahme besitzt die Montierung zwei kleine Flansche mit je einem Durchlass für eine Fotogewinde-Schraube – ein Teleskop muss also über passende Rohrschellen mit Fotogewinde-Bohrungen verfügen und kann nicht mit einer Prismenschiene verwendet werden. Die notwendigen Befestigungsschrauben liegen der Grundausstattung nicht bei,

Abb. 4: Die beiden Giro-Montierungen ▶ können auch schwere Fernrohre halten und sind dafür mit einer Gegengewichtsstange ausgerüstet, die erst ab einem Teleskopgewicht von 5kg notwendig wird. Giro-II (links) und Giro-III (rechts) sind nahezu baugleich, die neue Version wurde aber mechanisch und optisch aufgewertet.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.





Abb. 3: **Fest mit dem Stativ verbunden ist die Vixen Porta-Montierung**, deren Design auf das Vixen-Teleskop abgestimmt ist (links). Zwei Feinbewegungsschrauben erlauben ein genaues Einstellen der Montierung, will man die Grobbewegungen einstellen, muss man auf das Werkzeug in der Gabelbasis zurückgreifen (rechts).

wohl aber einiges Werkzeug wie Schraubenschlüssel, das jedoch für den Aufbau der Montierung nicht erforderlich ist.

Mechanik und Nachführkomfort

Der Skydob wirkt stabil und gut verarbeitet. Die Rutschkupplung in der Höhenachse und die Klemmung der Prismenaufnahme verfügen über griffige Feststellknöpfe. Der als Azimutachse ausgelegte Stativzapfen wird mit zwei kleinen Nylonschrauben gesichert. In beiden Achsen lässt sich die Nachführung somit beliebig fest einstellen und arretieren. Durch die gebogene Konstruktion der Gabel ist es möglich, ein Teleskop »durchzuschwenken«, d.h. auch die

Zenitbeobachtung macht mit dem Skydob keine Probleme.

Die Porta-Montierung zeigt ein ansprechend gestaltetes Äußeres. Die Feinbewegung erlaubt eine Nachführung auch bei hoher Vergrößerung, die zugehörigen Wellen lassen sich je nach Gusto an verschiedenen Seiten der Montierung aufstecken ohne Schraubchen fest drehen zu müssen – die optimale Handhabung ist somit auch bei laufendem Betrieb schnell wiederhergestellt. Die »Härte« der manuellen Grobbewegung ist allerdings nur mit den im Montierungskopf versteckten Inbusschlüsseln verstellbar, was ohne Licht nicht zu bewerkstelligen ist. Die Gängigkeit der Montierung lässt sich somit

kaum während einer Beobachtung verstellen. Auch bei der Porta-Montierung ist die Zenitbeobachtung dank Neigung der Gabel möglich.

Die Giro-Montierungen sind mit 2,9kg schwerer und massiver als die beiden einarmigen Gabeln. Beide Achsen und die optionale Prismenklemme verfügen über große Drehknöpfe, mit denen die Gängigkeit der Montierung reguliert werden kann. Das fernrohrseitige Ende der Höhenachse liegt 10cm vom Anschluss an die Azimutachse entfernt, was zu einer Hebelwirkung führen kann. Die optional an der anderen Seite der Höhenachse befestigbare Gegengewichtsstange wird laut Hersteller erst ab einem Teleskopgewicht von 5kg notwendig. Die silbern eloxierte Giro-II macht einen sauber verarbeiteten Eindruck, der lediglich durch das Austreten von Schmierfett an der Azimutachse getrübt wird. Die Giro-III stellt sowohl optisch wie mechanisch einen Fortschritt dar, denn die rote Eloxierung wirkt ansprechend und durch die veränderte Technik tritt kein Schmierfett mehr in Erscheinung.

Die ayo-Montierung kommt ohne die langen Hebel der Giro aus, die Prismenklemme befindet sich nur 5cm vom Anschluss an die Azimutachse entfernt. Fernrohraufnahmen, Bohrungen und Stellknöpfe machen dem Ruf ihres Herkunftslandes alle Ehre. Die goldene Eloxierung sorgt für ein passendes Äußeres. Obwohl als Zubehör erhältlich, ist ein Gegengewicht samt passender Stange laut Hersteller auch bei größeren Zuladungen nicht notwendig. Wie bei den Giro-Montierungen lassen sich die Achsen in jeder gewünschten Gängigkeit einstellen. Ein





Abb. 5: **Die Schweizer ayo-Montierung** wird mit parallel montiertem PST und 70mm-Refraktor spielend fertig (links). Das kompakte Achsenkreuz überzeugt durch seine mechanisch herausragende Leistung (rechts).



Problem war die sehr eng dimensionierte Prismenklemme, die die normale Vixen-Prismenschiene nur mit Geduld aufnehmen konnte.

Der AZ-3-Montierung sieht man auf den ersten Blick ihre Herkunft aus chinesischer Massenproduktion an. Die Feinbewegungen wirken hart, die Knöpfe haben scharfe Ränder. Ohne Feinbewegungen lässt sich die Montierung in der Höhenachse nur mit großer Kraft verstellen – da das beiliegende Werkzeug nicht passt, lässt sich die Gängigkeit der Höhenachse überhaupt nicht einstellen. Die Azimutachse schleift auch bei gelockerter Klemmschraube hörbar. Durch die Konstruktion der Montierung lassen sich Objekte im Zenit prinzipiell nicht erreichen.

Mobiler Einsatz

Für alle azimutalen Montierungen ist eine genaue Ausbalancierung des Fernrohrs essentiell. Die Rutschkupplungen können nur korrekt arbeiten, wenn die Höhenachse direkt am Schwerpunkt des Fernrohrs ansetzt. Eine genau austarierte Befestigung in der Prismenklemmung ist vor jeder Beobach-

tung vorzunehmen. Die reine Masse des hier verwendeten kleinen Testfernrohrs ist an sich für keine der Montierungen ein Problem. Problematisch erwies sich ganz im Gegenteil das geringe Gewicht des Tubus im Vergleich zu Prisma und Okular – mit der normalen Vixen-Prismenschiene war kein Gleichgewicht zu erreichen, hier sorgte eine überlange Schiene für Abhilfe. Eine besondere Herausforderung bildete der Okularwechsel, da hier die zuvor gefundene Balance kurzfristig verloren geht. Sind die Rutschkupplungen der Montierungen gleichzeitig nur so fest angezogen, dass eine bequeme Positionierung ohne eine Veränderung der Gängigkeit möglich ist, haben die meisten Modelle zu kämpfen.

Der Skydob ist die ideale Montierung wenn es auf kurze oder lange Reisen geht:

kompakt, kurzbauend, robust und sehr einfach zu bedienen.

Die Rutschkupplung in Höhe muss allerdings recht stark angezogen werden um das Teleskop zu

Abb. 6: Der **AZ-3-Montierung** sieht und fühlt man die chinesische Herkunft an. Fernrohre mit Prismenschiene lassen sich überhaupt nicht montieren, die Gängigkeit der Bewegungen sind kaum einstellbar (oben). Da helfen auch die Feinbewegungen nicht (rechts).



halten, es gibt dann auch keine Probleme beim Okularwechsel. Bei der Bewegung war jedoch gleichzeitig ein leichter Widerstand zu Beginn der Bewegung zu spüren. Insgesamt erwies sich der Skydob jedoch als ausnehmend gut geeignet, um über den Himmel spazieren zu fahren.

Die Stärke der Porta-Montierung sind die Feinbewegungen: Auch bei 187× geht auf dem Mond kein Krater verloren. Durch Drehen an den Achsen lassen sich Ziele sehr genau ins Zentrum des Gesichtsfeldes holen. Die groben Bewegungen funktionierten insgesamt gut, in der Nähe des Horizonts war jedoch öfters ein Nachsacken zu beobachten. Mit den Inbusschlüsseln gelang es nicht, die Gängigkeit zufriedenstellend einzustellen. Nachteilig ist gerade beim Transport, dass sich die Montierung nicht schnell vom Stativ trennen lässt.

Die Giro-Montierungen erfordern ein besonders genaues Austarieren der Montierung. Da man das Teleskop üblicherweise nahe des Okularauszugs anfasst, um es zu bewegen, setzten die Giro-Montierungen Hebelkräfte frei, die zu einem leichten Ruckeln der Bewegungen führten, die insbesondere die Giro-II betrafen. Die Giro-III hatte Probleme beim Okularwechsel nur am Horizont, gleichzeitig war

aber auch hier die Bewegung nicht ganz ruckelfrei, wenn sie so fest angezogen war, dass keine Probleme der Balance auftauchen sollten.

Die ayo-Montierung muss ebenfalls genau ausbalanciert sein, schien aber leichte Unausgewogenheiten des Teleskopgewichts besser zu verkraften. Als einzige Montierung war bei ihr ein Okularwechsel möglich bei gleichzeitiger butterweicher Bewegungsmöglichkeit. Ein Ruckeln der Bewegung konnte nicht wahrgenommen werden. Die Montierung ließ ohne große Umstände zwei Teleskope parallel betreiben – eine tolle Möglichkeit etwa für vergleichende Weißlicht- und H α -Beobachtungen der Sonne.

Die AZ-3-Montierung ließ sich in der Praxis praktisch nicht gebrauchen. Durch das nicht schnell abnehmbare Stativ wurde sie als unhandlich für den Transport empfunden und durch die fehlende Prismenklemme war sie nur sehr umständlich in der Teleskopaufnahme zu bedienen – im Gegensatz zu allen anderen Montierungen konnte das Fernrohr nicht schnell vom Montierungskopf entfernt werden. Die Bewegungen erwiesen sich als derart steif, dass sich das Teleskop kaum auf ein gewünschtes Ziel ausrichten ließ. Ledig-

lich die Feinbewegungen sorgten dafür, dass es bei höherer Vergrößerung ruhig zugging.

Die beste Stativlösung

Für die fernöstlichen Montierungen ist die Stativfrage vom Hersteller schon beantwortet. Giro-II, Giro-III und ayo lassen sich an Vixen-Stativen, Vermessungsstativen, z.B. von Berlebach, sowie einigen chinesischen Stativen (Montierungen EQ-5, HEQ-5) verwenden. AOK bietet für die ayo eine extra Reihe von Stativen an, die im Rahmen dieses Produktvergleichs aber nicht untersucht wurden. Der ICS Skydob lässt sich durch sein geringes Gewicht darüber hinaus an Gitzo und Manfrotto-Fotostativen und die ICS-Fernglas-Stativ befestigen. Im Test untersucht wurde ein Gitzo-Stativ mit Stativkörper G1345 und Schiebesäule G1317, sowie das neue ICS-F150-Fernglas-Kurbelstativ, das speziell für den schweren Fujinon-Feldstecher 25×150 ausgelegt ist.

Das Gitzo-Stativ ist unglaublich wandelbar, es lässt sich von 70cm Transportmaß in drei Stufen auf 2m Okularhöhe ausziehen und erlaubt so Geradesicht-Beobachtungen trotz Zenitstellung. Sind die

Tab. 1: Sechs azimutale Montierungen

| Modell | ICS Skydob | Vixen Porta | Giro-2-DX/Giro-3-DX | AOK ayo | AZ-3 |
|---------------------------------------|--|--|---|--|-------------------------------|
| Gewicht | 1,7kg | k.A. | 2,9kg | 2,9kg | k.A. |
| Nachführung | Rutschkupplung | Rutschkupplung + manuelle Feinbewegung | Rutschkupplung | Rutschkupplung | manuelle Feinbewegung |
| Fernrohr-Anschluss | Vixen-GP Schwalbenschwanz | Vixen-GP Schwalbenschwanz | nicht in der Grundaustattung | Universal-Schwalbenschwanz | Rohrschellen mit Fotogewinde |
| Stativ-Anschluss | 3/8"-Gewinde, Zapfen für ICS-Montierung | Stativ fest verankert | 3/8"-Gewinde | 3/8"-Gewinde | Stativ fest verankert |
| Okularhöhe mit Stativ | Vixen-Alustativ: 102cm–160cm Gitzo G1345+1317: 79cm–199cm, ICS-Stativ: 105cm–138cm | 87cm–138cm | Vixen-Alustativ: 87cm–145cm | Vixen-Alustativ: 96cm–154cm | 87cm–139cm |
| Gewicht mit Stativ | Vixen-Alustativ: 5,6kg Gitzo G1345+1317: 5,1kg, ICS-Stativ: 8,5kg | 5,3kg | Vixen-Alustativ: 6,8kg | Vixen-Alustativ: 6,8kg | 4,1kg |
| Transportmaß Montierung/ Stativ | 27cm, Vixen-Alustativ: 90cm Gitzo-Stativ: 70cm ICS-Stativ: 100cm | 100cm | 26,5cm, Vixen-Alustativ: 90cm | 22cm, Vixen-Alustativ: 90cm | 90cm |
| Zubehör | PST-Adapter mit Handgriff Adapter für Vixen-GP-Stativ | – | Aufnahme für GP-Schiene Gegengewichtsstange Gegengewicht 3kg / 5kg Doppelarm | Schwalbenschwanzklemme Gegengewichtsstange Kurzsäule Feldstecherhalter Spezialhalter Spektive Spezialhalter PST | Fotoaufsatz Fernglashalter |
| Listenpreis Montierung/Stativ einzeln | 349€ + Vixen-Stativ und Adapter: 314€ + Gitzo-Stativ: 528€ + ICS-Stativ: 845€ | 219€ | 249€ / 279€ + Vixen-Stativ 279€ | 275€ + Vixen-Stativ 279€ | 119€ |
| Listenpreis Gesamtlösung | 663€ | 219€ | 563€ / 593€ | 594€ | 119€ |

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Die Montierungen in der Praxis

Skydob

- + robuste leicht transportable Konstruktion, einfache Handhabung, viele Stativkombinationen
- Stativseitig muss mitgelieferter Adapter verwendet werden

Porta

- + sehr preiswerte Komplettlösung, umsteckbare Feinbewegungen
- Montierung fest mit Stativ verbunden

Giro

- + direkt adaptierbar an gängige Stativ, zwei Teleskope befestigbar mit Zubehör
- Prismenklemme muss extra gekauft werden

ayo

- + direkt adaptierbar an gängige Stativ, zwei Teleskope befestigbar mit Zubehör, optimal funktionierende Bewegungen
- Aufnahme für die Prismenschiene etwas zu eng

AZ-3

- + manuelle Feinbewegungen
- nicht verstellbare Bewegungen, antiquierte Teleskopbefestigung, schlechte Verarbeitung

Die Montierungen und Stative wurden zur Verfügung gestellt von Intercon Spacetec, Augsburg, und Astro Optik Kohler, Emmenbrücke

Stativbeine maximal gespreizt, federn Gummischützer die Schwingungen zum Stativknopf ab. Die Mittelsäule erlaubt eine zusätzliche Feineinstellung der Höhe.

Das schwere ICS-Fernglasstativ besteht aus einer durch ein ausziehbares Dreibein abgestützten Säule, die sich mit einer Kurbel verstellen lässt. Man merkt dem Stativ die Stabilität an, auch wenn die Kurbelei anstrengend werden kann. Beide Stativlösungen sind für den ICS Skydob gut geeignet, auch wenn sie preislich deutlich über der Basisversion des Vixen-Aluminium-Stativs liegen.

Ausbau/Zubehör

Den Skydob aus Augsburg gibt es in zwei Versionen: Die hier getestete Version 3 ist laut Hersteller für Teleskope bis 3" Öffnung geeignet. Eine Version Skydob 5 für Refraktoren bis 5" Öffnung befindet sich gerade in der Entwicklung und ist noch nicht erhältlich. Eine sehr praktische, wenn auch nicht ganz preiswerte Lösung gibt es für das PST-Sonnenfernrohr, das mit einem Winkel und einem Handgriff an einer Prismenschiene befestigt wird. Dieser PST-Adapter erlaubt eine sehr feinfühligere Bewegung, ohne dass man die Montierung berühren muss (68 €).

Reichliches Zubehör ist für die Giro-Montierungen erhältlich. Ein zweiter Arm zur Aufnahme eines weiteren Teleskops kann für 30€ nachgerüstet werden. Die Gegengewichtsstange kostet 13€, eine Prismenklemme 35€. Es gibt auch eine Mini-Version der Giro-Montierung für Teleskope bis 2,5kg (169€).

Die ayo-Montierung ist in zwei Ausbaustufen erhältlich. Als »ayo!nd« wird eine schwerere Version bezeichnet, die mit 545€ zu Buche schlägt. Die »ayo digi« ist sogar mit Encordern und dem bekannten

NGC-MAX ausgerüstet und für insgesamt 1145€ erhältlich. Auch AOK bietet einen PST-Adapter, der zwar nicht über einen Handgriff verfügt, das Sonnenteleskop aber sehr stabil und schnell lösbar an einer Prismenschiene befestigt (35 €).

Für die chinesische AZ-3 gibt es einen Fotoaufsatz mit Rändelschraube für 45€, der zusätzlich mit einem Halter für 21€ das Befestigen von Ferngläsern erlaubt.

Fazit

Die chinesische AZ-3 hält auch moderaten Ansprüchen nicht stand. Trotz des sehr günstigen Preises kann sie nicht empfohlen werden. Eine sehr preiswerte Komplettlösung bietet die Porta-Montierung von Vixen. Sie ist leicht und trotzdem stabil und gefällt durch ihre Feinbewegungen. Ein großes Manko ist jedoch, dass das Stativ nicht einfach vom Montierungskopf getrennt werden kann und sich die Bewegung nur mit Werkzeug einstellen lässt. Anspruchslos in der Bedienung und gleichzeitig vielseitig in der Kombination mit Stativen ist der Skydob von ICS. Die Lösung mit dem starken Fotostativ von Gitzo ist ultratransportabel und stabil, aber auch die teuerste im Test. Zwei Teleskope parallel lassen sich mit den Giro-Montierungen betreiben. Großer Stabilität stehen hier jedoch kleine Schwächen bei der Balance entgegen. Die Grundausstattung genügt nicht, um ein Teleskop zu befestigen – es muss eine extra Prismenklemme erworben werden. Die Schweizer ayo-Montierung überzeugt durch feinfühligere Bewegungen und ausgezeichnet funktionierende Rutschkupplungen. Lediglich die Aufnahme für eine Prismenschiene bietet Verbesserungspotential. ■

10,1 Megapixel-Standard: Canon EOS400D

Das neue digitale Kamera-Grundmodell von Canon wartet jetzt mit 10,1 Megapixeln auf. Die »Self Cleaning Sensor Unit« ist der Stolz der neuen Canon-Kamera, denn sie soll Staub auf dem Sensor verhindern und entfernen. Der LCD-Bildschirm ist im Vergleich zur EOS350D mit 2,5" fast doppelt so groß. Mit »Picture Style« lassen sich verschiedene Kameraeinstellungen abspeichern und aufrufen. Der Autofokus hat nun neun Messpunkte zur Verfügung. Die 510g schwere Kamera kostet im Handel zwischen 600 und 1300 Euro je nach beigegebenen Objektiven.



Korrekturlösung für Vixen-Teleskope

Zwei neue Korrektoren für seine VMC-Cassegrain-Teleskope und die ED-Apochromaten helfen Astrofotografen auf dem Weg zu großformatig scharfen Fotos. Beide Modelle besitzen das Vixen-spezifische 60mm-Anschlussgewinde. Der Korrektor für die VMC-Modelle reduziert gleichzeitig die Brennweite um den Faktor 0,62x, damit erhält der VMC200L eine neue Brennweite von 1209mm (Öffnungsverhältnis f/6), die Brennweite des VMC260L reduziert sich auf 1860mm (Öffnungsverhältnis f/7,15). Der Korrekturfaktor für das Modell für die ED-Refraktoren beträgt 0,67x. Der Durchmesser des vignettierungsfreien Bildfeldes wird mit 35mm angegeben. Der Preis liegt bei ca. 250 Euro.



Variabler Pol- und Farbfilter in einem

Teleskop-Service stellt mit dem »CC1« einen neuartigen Filter vor, der durch Drehen nicht nur verschiedene neutrale Dichtestufen zwischen 15% und 80%, sondern auch Farbnuancen verändern kann. Einstellen lassen sich Grauwerte, gelbe und grünliche Tönungen und blaue Farben. Der Filter besitzt ein 1/4"-Gewinde und wird wie andere Filter in die Steckhülse von Okularen geschraubt – das Verstellen der Filterung kann also nicht während der Beobachtung erfolgen. Der neuartige Filter kostet 44 Euro.



Kamera und Spektiv: Celestron Vista Pix IS 70

Digitalkamera trifft Spektiv: Mit dem »Vista Pix« stellt Celestron ein vollkommen neuartiges Gerät vor, das sowohl visuelles Beobachten als auch Fotografie und sogar Videografie ermöglicht – gleichzeitig. Das Fernrohr besitzt ein achromatisches 70mm-Objektiv und eine feste 14fache Vergrößerung bei einem Gesichtsfeld von 4°. Die digitale Kamera mit 3,1 Megapixel Auflösung lässt sich in zwei verschiedenen Brennweiten verwenden, die einen Felddurchmesser von 5,6° und 2,0° besitzen – einmal wird durch das Hauptrohr mit 210mm Brennweite fotografiert, außerdem kann ein kurzbrennweitigeres Objektiv neben dem Hauptrohr genutzt werden. Beide Brennweiten und die visuelle Fokussierung lassen sich gleichzeitig scharf stellen.

Gewonnen werden Bilder mit 2048 x 1536 Pixeln Größe oder Videos mit 640x480 Pixeln. Der Videoausgang unterstützt PAL und NTSC, so dass Fernsehgeräte direkt angesteuert werden können. Zwei Mignon-Batteriezellen 1,5V werden als Spannungsquelle benötigt. Die Bedienung erfolgt durch einen einklappbaren 2" Farb-LDC-Bildschirm. Gespeichert werden Aufnahmen und Filme auf herkömmlichen SD-Speicherkarten.

Das Spektiv lässt sich mit einem rotierbaren Stativadapter mit Fotogewinde befestigen. Zum Lieferumfang gehört eine CD mit Bildbearbeitungssoftware und USB-Treiber, ein USB-Verbindungskabel, ein Verbindungskabel für ein Fernsehgerät, ein »elektronischer Drahtauslöser« sowie ein Alu-Transportkoffer. 545 Euro beträgt der Verkaufspreis in Deutschland.



Neu überarbeitet: Skywatcher EQ-6 Pro

Die Goto-Version der parallaktischen EQ-6-Montierung, als EQ-6 Pro oder »Skyscan« bezeichnet, ist mit einer Goto-Steuerung ausgestattet. 13436 Objekte sind im Speicher enthalten, für die Astrofotografie und die Positionierung lassen sich Geschwindigkeiten zwischen 0,25x und 800x der Erddrehung ansteuern. Die Steuerung besitzt eine RS232-Schnittstelle für den Anschluss an einen PC sowie einen Anschluss für eine Autoguider-Kamera. Die Initialisierung geschieht wahlweise an einem, zwei oder drei Sternen. Die Montierung benötigt 12V Spannung mit 2A Stromstärke. Mit Polsucher, ausziehbarem Stahl-Stativ und zwei Gegengewichten kostet die EQ-6 Pro zwischen 1450 und 1600 Euro.



Lowrider im Kommen

Große Dobsons – tiefer gelegt

VON REINER VOGEL

Große Dobsons mit Spiegeldurchmessern in der Größenordnung von 500mm oder mehr kommen immer mehr in die Reichweite von Amateuren. Das Beobachten mit solchen Dobsons erfordert jedoch in der Regel eine Leiter, welche je nach Größe und Öffnungsverhältnis des Teleskops unangenehm hoch werden kann. Mit der in diesem Artikel vorgestellten Variante des klassischen Newtons, dem Lowrider, kann die Einblickhöhe des Dobsons erheblich reduziert werden, so dass selbst mit Öffnungen über 500mm noch vom Boden aus beobachtet werden kann.

Große Spiegel beinhalten zwangsläufig auch lange Brennweiten, selbst bei »schnellen« Öffnungsverhältnissen (das Öffnungsverhältnis wird umso schneller, je kleiner die Zahl in dessen Nenner, $f/4$ ist also schneller als z.B. $f/6$). Ein 14"-Dobson kann bei einem noch einigermaßen gutmütigen Öffnungsverhältnis von $f/5$ entsprechend einer Brennweite von etwa 1750mm noch so gebaut werden, dass für einen normal großen Beobachter eine Benutzung des Teleskops vom Boden aus möglich ist. Bei einem 16-Zöller ist für diese Vorgabe schon ein Öffnungsverhältnis von $f/4,5$ nötig, um mit der Brennweite im nötigen Rahmen zu bleiben, und bei einem 18-Zöller ist man schon im Bereich von $f/4$ angelangt. Ein Öffnungsverhältnis von $f/4$ stellt für einen Parabolspiegel eine gewisse Grenze dar, da die Schwierigkeiten bei der Herstellung noch schnellerer Spiegel sehr stark ansteigen und auch kaum mehr Okulare verfügbar sind, die mit einem solchen Spiegel gut zurecht kämen. Außerdem wird die Größe des beugungs-

begrenzten Feldes des Teleskops kleiner, je schneller das Öffnungsverhältnis des Parabolspiegels ist. Bei Dobsons mit 20" Öffnung und größer ist man also selbst mit einem $f/4$ Spiegel bei Beobachtungen in der Umgebung des Zenits auf eine mehrstufige Leiter oder zumindest auf einen Tritt angewiesen. Für viele Beobachter stellt dies eine große Einschränkung dar.

Eine Möglichkeit, die Okular-Einblickhöhe eines großen Dobson-Teleskops um 30cm bis 50cm zu senken, besteht darin, den Strahlengang vom Fangspiegel zum Okularauszug nicht rechtwinklig zur optischen Achse des Hauptspiegels auszulenken wie bei einem klassischen Newton-Teleskop, sondern ihn durch eine entsprechende Verkipfung des Fangspiegels um einen Winkel α nach unten zu neigen (Abb. 2). Der Dobson wird dadurch quasi »tiefer gelegt« (engl. »Lowrider«). Durch diese stärkere Faltung des Strahlengangs werden selbstverständlich keine optischen Abbildungsfehler eingeführt. Im Gegenteil werden die Anforderungen an die Planheit des Fang-

spiegels sogar gemindert im Vergleich zum klassischen Newton.

Die Vorteile der Lowrider-Konstruktion

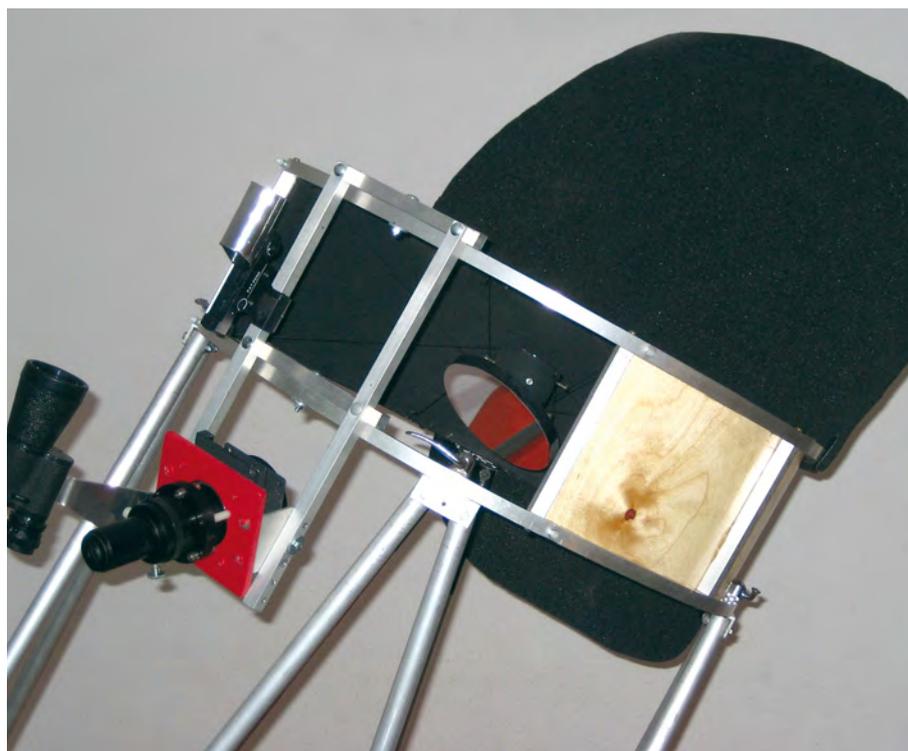
Mit einem Lowrider-Selbstbau können unterschiedliche Zielsetzungen verbunden sein. Dies soll anhand von drei Beispielen und einigen Überschlagsrechnungen im Folgenden gezeigt werden. Hierbei wird jeweils ein Lowrider-System mit einem Kippwinkel α von etwa 30° angenommen.

Maximierung der Spiegelgröße

Nehmen wir einen 1,8m großen Beobachter und ein Öffnungsverhältnis des Teleskops von nicht schneller als $f/4$ an. Möchte man vom Boden aus ohne Leiter oder Tritt beobachten, so stellt ein 18-Zöller in etwa die größtmögliche Öffnung dar, die mit diesen Vorgaben in klassischer Newton-Bauweise erreichbar ist. Mit einem Lowrider-Newton kann bei denselben Vorgaben die Öffnung auf 22" gesteigert werden. Eine



Abb. 1: Ein Newton-Teleskop mit einem weniger als 90° durch den Fangspiegel abgelenkten Strahlengang wird als »Lowrider« bezeichnet. Beim 22" $f/4$ -Dobson des Autors mit 2200mm Brennweite konnte die Okular-Einblickhöhe auf unter 1,65m »tiefer gelegt« werden, so dass selbst bei Zenitstellung des Teleskops ohne Leiter oder Tritt beobachtet werden kann.



weitere Steigerung der Öffnung, z.B. um lediglich 5cm auf 24", ist bei unveränderter Einblickhöhe und Kippwinkel nur dann erreichbar, wenn das Öffnungsverhältnis auf $f/3,7$ gesteigert würde.

Verwendung eines langsameren Öffnungsverhältnisses

Bei einem Öffnungsverhältnis von $f/4$ sind die Toleranzen bei der Herstellung des Hauptspiegels sehr gering. Weiterhin sind bei diesem Öffnungsverhältnis das beugungsbegrenzte Feld eines Parabolspiegels schon sehr klein, wodurch das Teleskop justageempfindlicher wird, und die Anforderungen an die Okulare hoch. Bleiben wir als Beispiel bei obigem Beobachter und einem 18-Zöller, so kann das Öffnungsverhältnis von $f/4$ (bei klassischer Bauweise) mit einem Lowrider-Dobson auf okular- und optikfreundlichere $f/4,7$ entschärft werden, ohne die Einblickhöhe dabei zu erhöhen.

Verringerung der Einblickhöhe

Nehmen wir als Beispiel einen 20-Zöller mit $f/5$. Bei einem Dobson in klassischer Newton-Bauweise liegt das Okular bei Zenitstellung etwa in 2,35m Höhe. Ein durchschnittlich großer Beobachter benötigt also eine drei- bis vierstufige Leiter. In Lowrider-Bauweise könnte die Einblickhöhe um über 35cm auf unter 2m reduziert werden, so dass keine Leiter mehr benötigt würde und stattdessen ein 30cm ho-

her Tritt selbst im Zenit ausreichend wäre. Zudem wäre der Bereich des Himmels, der ohne jegliche Stehhilfe beobachtet werden könnte, erheblich ausgeweitet.

Die Streulicht-Abschirmung

Bei einem Lowrider-Newton wird durch die veränderte Blickrichtung »nach oben« das Okular leichter von Streulicht erreicht, was durch geeignet dimensionierte Blenden am oberen Tubus gegenüber dem Okularauszug verhindert werden muss (Abb. 3). Je stärker der Strahlengang dabei nach unten geneigt wird, desto größer werden diese Hutblenden ausfallen müssen. Durch eine geschickt platzierte Ringblende zwischen dem Okularauszug und dem Fangspiegel kann die Größe dieser Hutblenden erheblich reduziert werden (siehe Abb. 4 und Kasten auf Seite 60). Mit einem solchen Blendensystem sind Kippwinkel von 25° oder 30° noch gut realisierbar, ohne dass die Streulichtabschirmung sonderlich problematisch wird. Bei größeren Kippwinkeln bzw. wenn die Größe der Hutblenden weiter reduziert werden soll (um z.B. die Windangriffsfläche des Teleskops zu reduzieren), können auch Blendensysteme direkt über dem Fangspiegel

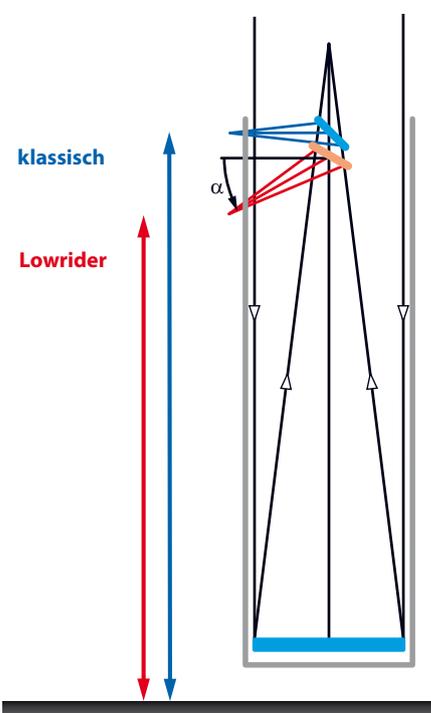
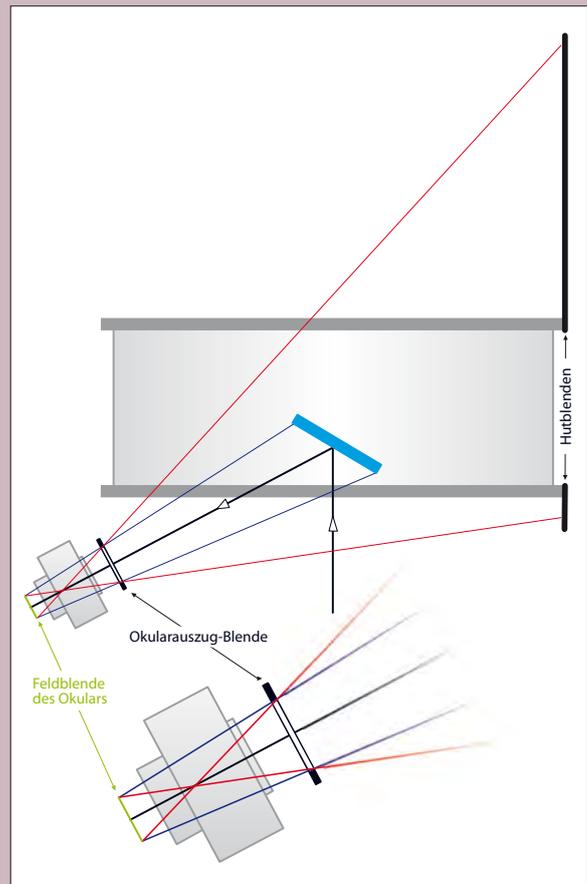


Abb. 3: Lowrider-Newtons verlangen einen schräg angesetzten Okularauszug, hier im Winkel von 30° . Der obere Tubuskäfig des Teleskops des Autors besitzt nach unten gezogene Aufnahmeschienen für den Okularauszug und gegenüberliegende Streulichtblenden am Hut.

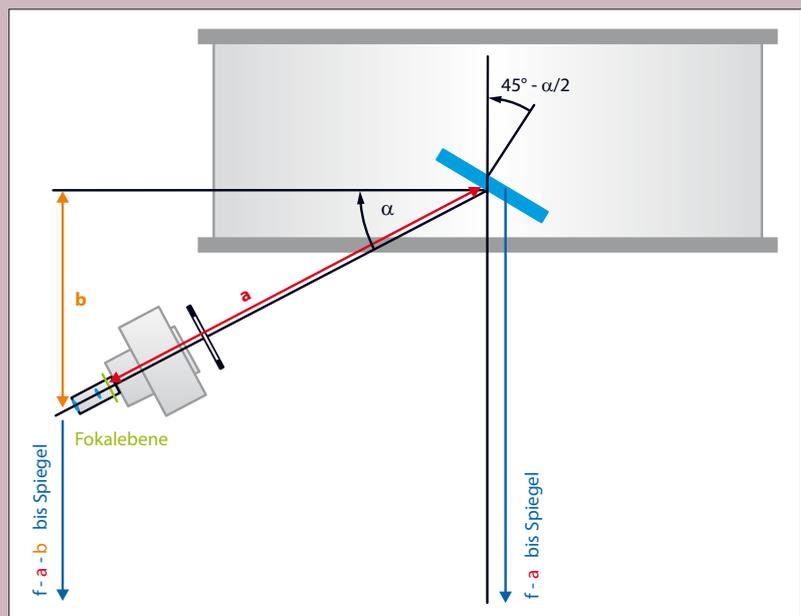
Auslegung der Streulichtblenden am Lowrider-Newton

Bedingt durch den nach oben gerichteten Okularauszug kommt der effizienten Abschirmung des Okulars vor direktem Streulicht eine besondere Rolle zu. Dies kann erreicht werden durch ausreichend groß dimensionierte Blenden am oberen Tubus (Hutblenden) gegenüber dem Okularauszug. Die Größe dieser Hutblenden kann enorm reduziert werden durch eine Streulichtblende direkt am Okularauszug (Abb. 4). Diese Blende sollte so platziert werden, dass der Abstand zur Feldblende des Okulars möglichst groß wird, sie aber noch nicht in den Strahlengang ragt. Der optimale Innendurchmesser der Okularauszug-Blende kann durch einfaches Ausprobieren oder durch eine maßstabsgetreue Zeichnung ermittelt werden. Hierbei geht man vom Okular mit der größten Feldblende aus, das man am Teleskop benutzen möchte. Eine Hülse, die man anstelle dieses Okulars in den Okularauszug steckt und die das Feld in der Fokusebene auf eben diesen Feldblenden-Durchmesser beschränkt, kann hier beim Ausprobieren gute Dienste leisten. Der Innendurchmesser der Blende sollte so groß bemessen sein, dass von jedem Punkt innerhalb der Feldblende des Okulars aus der gesamte Fangspiegel sichtbar ist (entsprechend den blauen Linien in der Abbildung), so dass keine Vignettierung auftritt. Die Hutblenden wiederum sollten groß genug sein, dass von keinem Punkt innerhalb der Feldblende des Okulars aus der Rand der Hutblende sichtbar ist (entsprechend den roten Linien in der Abbildung). Die Größe der Hutblenden kann verringert werden, wenn man den Abstand der Fokalebene vom Fangspiegel etwas großzügiger auslegt (um z.B. auch Platz für einen eventuellen Filterschieber zu gewinnen) und dadurch einen größeren Abstand zwischen der Feldblende des Okulars und der Okularauszug-Blende ermöglicht. Alternativ zu einer Okularauszug-Blende mit festem Innendurchmesser kann auch eine einstellbare Irisblende vorteilhaft sein.



Berechnung der Einblickhöhe eines Lowrider-Dobsons

Die Berechnung der Einblickhöhe erfolgt am besten anhand einer maßstabsgetreuen Zeichnung. Der Abstand a zwischen der Fokalebene und dem Fangspiegel sollte so bemessen sein, dass genügend Platz für Okularauszug, zusätzlichen Fokussierweg, Okularauszug-Blende und eventuelle andere Teile wie z.B. Filterschieber vorhanden ist. Die Länge b kann dann abgemessen werden, wobei hier auch noch die groben Abmessungen eines Okulars miteinbezogen werden sollten. Die Distanz zwischen Okular-Einblick und dem Hauptspiegel ergibt sich dann durch Subtraktion von a und b von der Brennweite f des Hauptspiegels. Um die Okular-Einblickhöhe bei Zenitbeobachtung zu erhalten, muss nun noch die Höhe des Spiegels über dem Boden hinzu addiert werden. Für einen auf niedrige Bauweise optimierten großen Dobson können hierfür als Richtwert 20cm veranschlagt werden. Für die Planung eines Lowriders können übrigens die selben Computer-Programme verwendet werden wie für einen klassischen Newton, wie beispielsweise die Freeware Newt von Dale Keller (siehe Surfertipps). Der längere Abstand a beim Lowrider im Vergleich zum klassischen New-



ton kann in der Software z.B. durch einen vergrößerten Wert für die Tubuswandstärke berücksichtigt werden. Innendurchmesser des Huts, kleine Achse des Fangspiegels und ausgeleuchtetes Feld können dann ganz normal berechnet werden.

auf der Spinne montiert werden. Diese stehen dann allerdings im Strahlengang und müssen entsprechend konzipiert sein, so dass sie möglichst wenig Abschattung hervorrufen. Beispiele hierzu sind auf den Webseiten von Dan Gray und Roland Herrmann gezeigt (siehe Surftipps).

Der Fangspiegel

Bedingt durch die Verlängerung des Abstandes des Okulars zum Fangspiegel muss bei einem Lowrider-Newton der Fangspiegel je nach Auslegung um 15% bis 25% größer dimensioniert werden als bei einem klassischen Newton. Dies führt zu einer entsprechenden Vergrößerung der zentralen Obstruktion des Teleskops, was bei einem großen Dobson jedoch nicht überbewertet werden sollte. Die Werte für die lineare Obstruktion liegen bei einem vernünftig konzipierten Lowrider-Teleskop immer noch im Bereich von 25% oder niedriger. Schwerwiegender erscheint, dass die Preise für Fangspiegel über 100mm (kleine Achse) sehr stark ansteigen, so dass ein 20mm bis 30mm größerer Fangspiegel spürbar teurer wird.

Der elliptische Fangspiegel eines klassischen Newtons hat ein Achsenverhältnis (kleine Achse geteilt durch große Achse) von $0,71 = \cos 45^\circ$. Bei einem Lowrider mit einem Kippwinkel α ist der Fangspiegel nicht um 45° zur optischen Achse (gemessen zur Flächennormalen des Fangspiegels) gekippt, sondern um $45^\circ - \alpha/2$ (siehe Kasten auf Seite 60). Das optimale Achsenverhältnis des Fangspiegels eines Lowrider-Dobsons wäre somit $\cos(45^\circ - \alpha/2)$, was bei $\alpha = 30^\circ$ 0,87 entspricht. Ein Fangspiegel mit einem auf klassische Newtons zugeschnittenen regulären Achsenverhältnis von 0,71 erzeugt in einem Lowrider-Newton demzufolge eine asymmetrisch vergrößerte Zentralabschattung, was jedoch leicht zu verschmerzen ist angesichts der Kosten einer Sonderanfertigung für einen Spiegel mit genau passendem Achsenverhältnis. Eine Alternative zum Kauf eines Fangspiegels wäre ein Selbstschliff des Fangspiegels. Dies ist selbstverständlich nicht einfach und sicherlich nicht als Einstiegsprojekt zum Spiegelschleifen zu empfehlen. Es ist allerdings auch kein Hexenwerk, und wer sich sowieso mit dem Gedanken trägt, den Hauptspiegel des Teleskops selbst herzustellen, sollte durchaus auch die Herstellung des Fangspiegels in Erwägung ziehen. Der Fangspiegel kann auch rund gelassen werden, so dass eine aufwändige Nachbearbeitung der fertigen Planscheibe entfällt. Design-

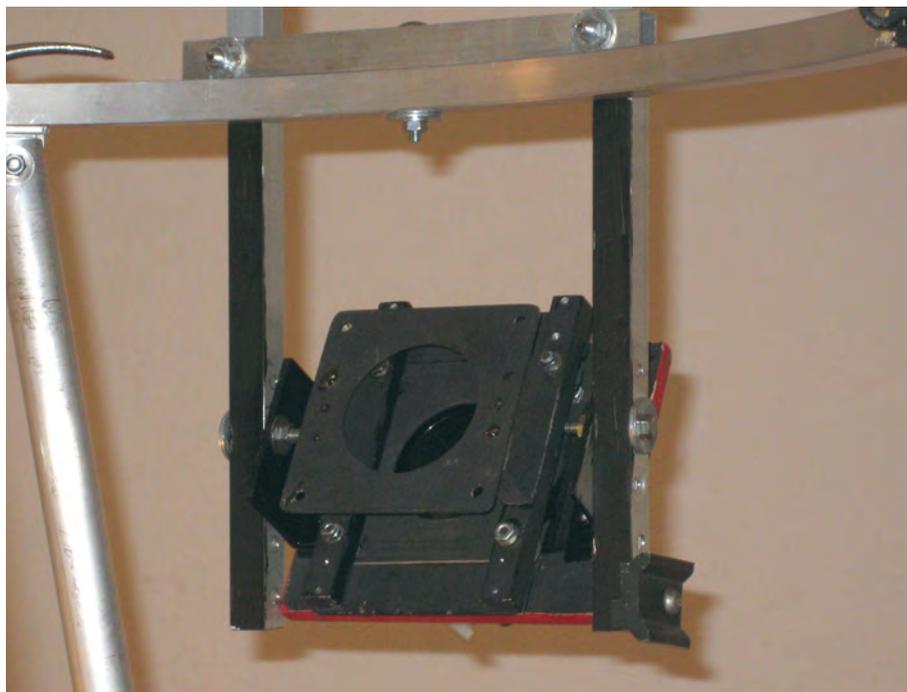


Abb. 4: **Detailblick des schräg stehenden Okularauszugs** von der Fangspiegelseite aus gesehen mit der festinstallierten Streulichtblende. Diese zusätzliche Streulichtblende ermöglicht es, die Hutblenden relativ klein zu halten. Zwischen der Blende und dem Okularauszug befindet sich bei diesem Teleskop ein zusätzlicher Filterschieber zur Aufnahme von Schmalband- und Linienfiltern für die Deep-Sky-Beobachtung.

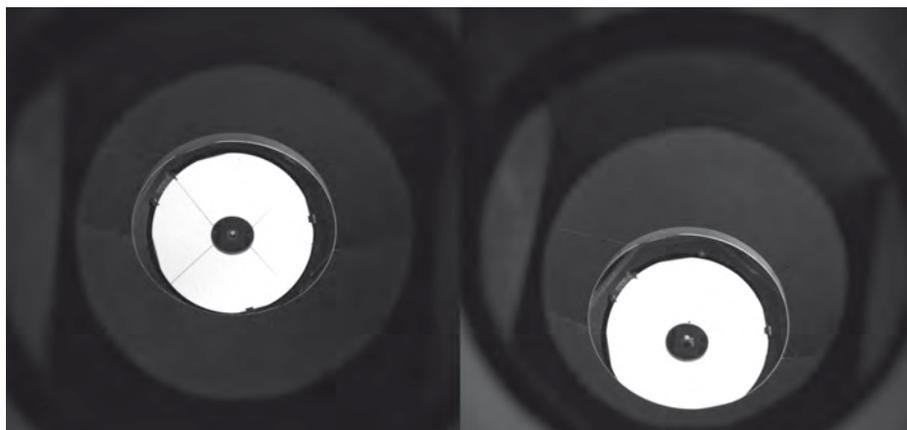


Abb. 5: **Beim Blick durch den Okularauszug** eines gut gegen Streulicht abgeschirmten Lowriders sind sowohl bei geradem (links) als auch bei sehr schrägem Einblick (rechts) bis auf den Fangspiegel und der Reflexion des Hauptspiegels darin nur Himmel und schwarze Oberflächen des Teleskops und der Streulichtblenden zu sehen.

programme zur Planung von Newtons, wie beispielsweise Newt von Dale Keller (siehe Surftipps), geben Werte für die kleine Achse des Fangspiegels an. Wird ein runder Fangspiegel verwendet, so muss dessen Durchmesser um den Faktor $1/(\cos 45^\circ - \alpha/2)$ größer bemessen werden als die errechnete kleine Achse.

Der Lowrider-Dobson in der Praxis

Meine persönlichen praktischen Erfahrungen mit einem Lowrider-Newton wurden mit einem 22-Zöller mit einem Öffnungsverhältnis von $f/4$ gesammelt. Der

Lowrider-Dobson hat eine maximale Einblickhöhe von 1,68m (Kippwinkel α von 28°), so dass über den gesamten Himmel vom Boden aus beobachtet werden kann. Im Vergleich zu einem Dobson mit Leiterbenutzung empfinde ich das Beobachten mit dem Lowrider-Dobson als sehr viel unkomplizierter. Bei früheren Beobachtungen mit einem klassischen 20" $f/5$ -Dobson hatte mich das Umstellen der Leiter und das Hoch- und Runtersteigen immer sehr gestört. Bedingt durch den Beobachtungsplatz auf einer Bergwiese im Schwarzwald mit eher weichem Untergrund empfand ich das Stehen auf der

vierstufigen Leiter zudem oft als eine wackelige Angelegenheit, so dass ich mich auf Okularhöhe nicht immer vollständig entspannt fühlte. Im Gegensatz dazu hat der 22"-Lowrider-Newton eine Handhabung, wie man es sonst nur von wesentlich kleineren Teleskopen gewohnt ist. Mit einem verstellbaren Beobachtungssitz kann der größte Teil des Himmels im Sitzen oder zumindest angelehnt beobachtet werden, was für mich persönlich die Konzentrations- und Aufnahmefähigkeit erheblich erhöht, und Karten und Beobachtungsliteratur bleiben immer in unmittelbarer Reichweite. An den je nach Teleskopstellung leicht nach vorne bzw. nach oben gerichteten Einblickwinkel habe ich mich sehr rasch gewöhnt und er stellt für mich persönlich keinen Nachteil im Vergleich zu einem klassischen Dobson dar. Durch den effektiven Streulichtschutz am Okularauszug fallen die Hutblenden recht klein aus, so dass auch die Windanfälligkeit im Vergleich zu anderen großen Dobsons nicht wesentlich erhöht ist.

Woran man sich bei einem Lowrider-Teleskop allerdings möglichst rasch gewöhnen sollte, ist eine penible Kontrolle der

Klemmung der Okulare. Bei Zenitstellung des Teleskops ist der Okularauszug nach unten geneigt, so dass ein Okular bei ungenügender Klemmung herausfallen und im ungünstigsten Fall den Hauptspiegel treffen könnte. Bei einer gewissen Grundvorsorge sollten solche Situationen jedoch zu vermeiden sein.

Fazit

Für Öffnungen im Bereich von 16" und aufwärts stellt die Lowrider-Konstruktion eine interessante Alternative zum Dobson in klassischer Newton-Bauweise dar. Die prinzipiell erhöhte Streulichtanfälligkeit des Lowrider-Newtons ist bei gemäßigten Kippwinkeln von bis zu 30° mit Hilfe von Blendensystemen recht einfach in den Griff zu bekommen. Im Vergleich zum klassischen Newton wird ein etwas größerer Fangspiegel benötigt, was zu Mehrkosten führt, sofern der Fangspiegel nicht selbst hergestellt wird. Man erhält dafür ein Teleskop, das im Vergleich zu einem klassischen Dobson eine erheblich niedrigere Einblickhöhe hat bzw. für das ein Spiegel mit einem deutlich ent-

spannteren Öffnungsverhältnis verwendet werden kann. Der Lowrider-Dobson ermöglicht es somit, das Lichtsammelvermögen eines großen Dobsons mit einem Beobachtungskomfort zu verbinden, den sonst nur ein deutlich kleineres Teleskop bieten kann. ■

Surftipps

Homepage des Autors: www.biophysik.uni-freiburg.de/reiner/atm/atm.html

[biophysik.uni-freiburg.de/reiner/atm/atm.html](http://www.biophysik.uni-freiburg.de/reiner/atm/atm.html)

Dan Gray, 28" Lowrider mit interessanter Blendenkonstruktion: siderealtechnology.com/28inch/

Timm Klose, 20" f/4,1-Lowrider als Alu-Konstruktion: www.astrotreff.de/topic.asp?TOPIC_ID=41691

Roland Herrmann, 24" f/4,2-Lowrider als Alu/Carbon-Konstruktion: www.videoastronomie.de/

Ed Taychert, 18" f/5,2-Lowrider: mailbot.onlineplayer.com/Ed/astro/18inch/

Dale Keller, Newton-Designprogramm Newt: home.att.net/~dale.keller/atm/newtonians/newtsoft/newtsoft.htm

Fitswork im Praxistest

Ein Workshop zur Bearbeitung von digitalen Astrofotos

VON THOMAS JÄGER

Abb. 1: **Die Aufnahme ist bei digitalen Astrofotos nur die halbe Miete** – immer mehr kommt es darauf an, dass der Fotograf über eine gute Software zur Bildbearbeitung verfügt. Fitswork ist ein geeignetes Freeware-Programm für Windows-Rechner. Das Bild zeigt eine mit dem Programm bearbeitete Aufnahme von M 33. *Thomas Jäger*

Digitale Spiegelreflexkameras (DSLR) sind inzwischen weit verbreitet, die exzellenten Ergebnisse zeigen, dass diese Kameras für die Astrofotografie gut geeignet sind. Besonders die Modelle von Canon erfreuen sich steigender Beliebtheit unter den Astrofotografen. Wer das ganze Potenzial seiner DSLR ausschöpfen will, muß lange belichten, mehrere Aufnahmen kombinieren und eine Dunkelbildkorrektur durchführen. Mit der mitgelieferten Software stößt man hierbei schnell an Grenzen. Eine sehr gute Alternative zu käuflichen Produkten ist das Programm Fitswork von Jens Dierks. Es enthält alle notwendigen Funktionen für die astronomische Bildbearbeitung von DSLR-Aufnahmen. Der Workshop zeigt wichtige Grundzüge des Programms, damit die Arbeit von Anfang an gelingt.

Die digitalen Spiegelreflexkameras sind inzwischen auch im Bereich der Astrofotografie etabliert. Ihr Siegeszug ist nachvollziehbar, da sie moderne Technik mit einfacher Bedienung kombinieren. Große Beachtung hat das Modell Canon 20Da hervorgerufen (interstellare Astro-Neuheit des Jahres 2006), das Canon speziell für die Astronomie entwickelt hat. Dieses Spezialmodell wird zwar nicht mehr offiziell in Deutschland vertrieben, ist aber noch bei einigen Händlern auf Lager. Über den Astronomiefachhandel sind nun auch umgebaute Canon-Kameras erhältlich, bei ihnen wurde das Infrarotfilter durch ein breitbandigeres Filter ersetzt, um eine höhere Empfindlichkeit in der H α -Linie zu erzielen. Egal ob man eine umgebaute Kamera oder ein Standardmodell besitzt: Alle können für die Astrofotografie eingesetzt werden.

Die Aufnahme

Aufgenommen wird grundsätzlich im RAW-Format, um die 12-Bit Auflösung der Canon-Kameras zu erhalten. Die meisten langbelichteten Astrofotografien werden mit einer Empfindlichkeitseinstellung von 400–1600ASA gewonnen, für schnell bewegte Objekte wie Kometen ist auch 3200ASA durchaus möglich. Die Belichtungszeiten bewegen sich im Bereich von 30s bis zu 15min. Wie bei der CCD-Fotografie gilt auch hier die Faustregel: Bei gleicher Gesamtzeit lieber wenige lang belichtete Aufnahmen machen als viele kurz belichtete. Selbstverständlich setzt die Exaktheit der Nachführung oder das Risiko, dass Flugzeuge durchs Feld fliegen, eine Obergrenze für die Länge der Belichtungszeit. Für genaue Belichtungseinstellungen orientiert man sich am besten an publizierten Ergebnissen von erfahrenen Astrofotografen.



◀ Abb. 2: **Bildausschnitt der Dreiecksgalaxie M 33.** Links wurde nach dem hier vorgestellten Batchverfahren gearbeitet. Das Ergebnis sind viel weniger Bildstörungen. Beim Bildausschnitt rechts wurden die RAW-Bilder vorher mit der Canon Originalsoftware (Canon Utilities EOS Viewer Utility V1.2.1.14) in 16-Bit TIFF-Formate umgewandelt.

Installation

Für das Starten von Fitswork ist keine Installationsroutine notwendig, man lädt einfach die Programmdatei unter der angegebenen Adresse herunter und speichert sie in einem geeigneten Ordner. Auf der Downloadseite wird außerdem eine DLL-Datei (dcrawfw.dll) für die RAW-Funktionen angeboten, die man ebenfalls in diesem Ordner ablegt. Man sollte von Zeit zu Zeit wieder auf der Internetseite vorbeischaun, vielleicht gibt es wieder eine neue Version. In diesem Fall braucht man nur die entsprechenden Dateien auszutauschen. Für den vorliegenden Workshop wurde die Programmversion Fitswork 3.27 mit der RAW.dll Version 1.35 verwendet. Die Bilder stammen von einer Canon 300D- und Canon 20Da-Spiegelreflexkamera.

Astronomische Basisbearbeitung

Fitswork kann die RAW-Formate vieler Kameras direkt verarbeiten, auf keinen Fall sollte man die Bilddateien vorher mit einem Konverter in andere Bildformate umwandeln (Interpolation). In diesem Fall würden im Bild befindliche »heiße Pixel« mit interpoliert und könnten nur unvollständig durch das Dunkelbild oder andere Mechanismen eliminiert werden. Auch die so genannten »Cosmics«, die durch die kosmische Höhenstrahlung ausgelöst werden und sich als einzelne, voll gesättigte Pixel darstellen, können nach der Interpolation nicht mehr als solche erkannt werden. Allgemein gilt: Je schwieriger die Aufnahmesituation ist und je mehr man aus seinen Aufnahmen herausholen will, desto wichtiger ist es, dass die Bildbearbeitungssoftware die RAW-Aufnahmen direkt verarbeiten kann.

◀ Abb. 4: **Im Fenster »Farb-CCD zu RGB«** muss einmalig vor der Verwendung der Batch-Funktion eine CCD-Mosaikdatei erstellt werden. Die Grundeinstellungen der Option »Bayer Pattern, V.N.G. Color correction« können übernommen werden

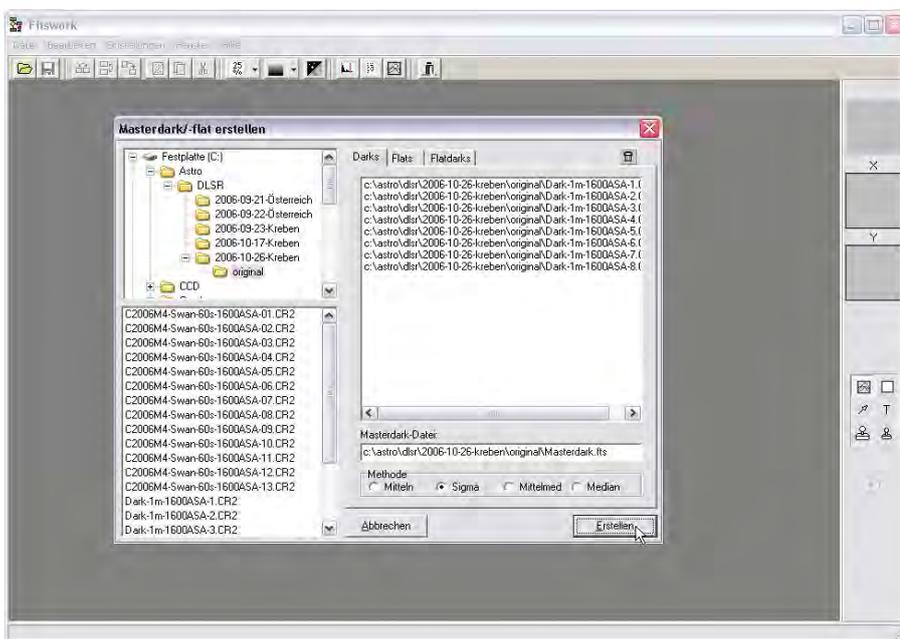
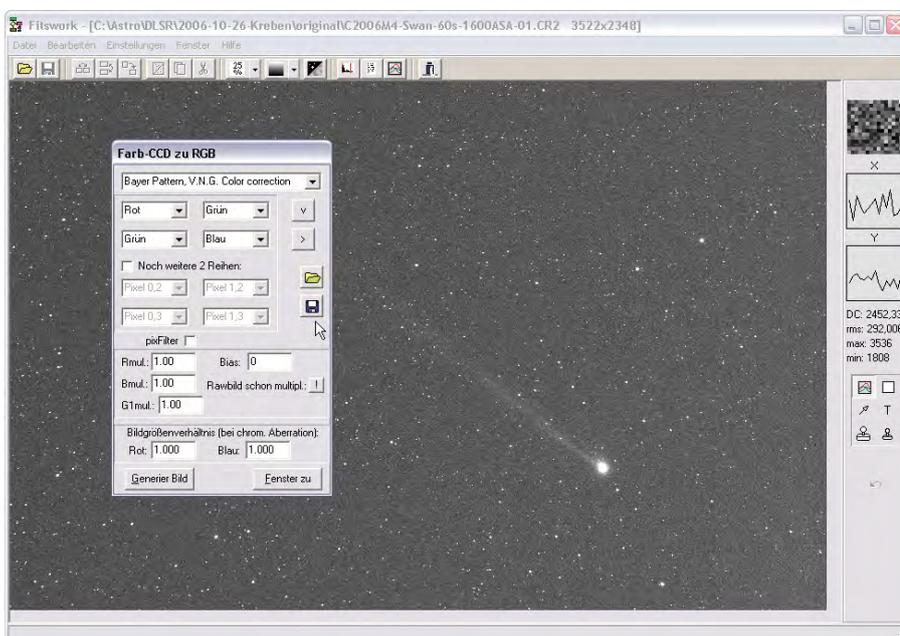


Abb. 3: **Masterdarks und Flatfields** können einfach durch das Hinüberziehen der Bilder vom Dateibereich in die entsprechenden Registerkarten erstellt werden. Nicht benötigte Registerkarten bleiben einfach leer.





Fitswork hat viele Funktionen, wir wollen uns auf die Basisbearbeitung von DSLR-Bildern beschränken. Zu Beginn kopieren wir die relevanten Hell- und Dunkelbilder in einen separaten Ordner. In der Grundeinstellung werden RAW-Bilder von Fitswork grundsätzlich interpoliert, also farbig dargestellt. Diese Funktion schalten wir am besten gleich aus (Menü: Einstellungen | Laden | RAW Bilder interpolieren – Haken entfernen).

Erstellung eines Masterdarks

Für die Erstellung von Masterdarks und Flatfields gibt es in der Menüleiste einen separaten Menüpunkt (Menü: Datei | Masterdark/-flat erstellen). Es öffnet sich ein Dialogfenster, in dem je nach Wunsch Masterdarks und Flatfields einfach per drag und drop erstellt werden können: Man zieht einfach die betroffenen Dateien in den jeweiligen Bereich. Zur Operation stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Hat man nur wenige Dunkelbilder, wählt man am besten Mittel; stehen mehr Aufnahmen zur Verfügung, bringt die Option Sigma eine bessere Bildqualität, da sie Ausreißer eliminiert. Gibt man keinen anderen Dateinamen an, so speichert Fitswork das Ergebnis automatisch unter dem Namen Masterdark.fit.

Stapelverarbeitung

Fitswork bietet für die Verarbeitung von mehreren Bildern eine leistungsfähige Automatisierungs-Routine an. Selbst wenn man nur zwei Hellbilder zu verarbeiten hat, sollte man diese Stapelverarbeitung nutzen, sie bringt einen erheblichen Zeitvorteil. Wir werden diesen Batchbetrieb nun Schritt für Schritt kennen lernen. Um die Vorteile der direkten Verarbeitung der RAW-Dateien auch bei der Stapelverarbei-

tung nutzen zu können, müssen wir einmalig eine Farb-CCD-Mosaikdatei (*.fcm) erstellen.

Dieser etwas umständliche Vorgang ist nötig, damit das Programm weiß, wie die Farbfilter (»Bayer Pattern«) auf dem Bildsensor der Kamera angeordnet sind. Wir öffnen dazu eine beliebige RAW-Datei unserer Kamera. Da wir die Interpolation ausgeschaltet haben, bleibt das Bild am Bildschirm schwarzweiß. Jetzt wählen wir den Menüpunkt Bearbeiten | CCD | Farb-CCD zu RGB Bild aus. Im oberen Auswahlménü wählt man für Canon-Kameras am besten die Option Bayer Pattern, V.N.G. Color correction aus. Die Auswahl Bayer Pattern Astro arbeitet zwar erheblich schneller, bringt aber meiner Meinung nach nicht so gute Ergebnisse. Im Dialogfeld müssen wir keine weiteren Einstellungen vornehmen. Nun können wir die Mosaikdatei mit dem Diskettensymbol unter beliebigem Namen abspeichern. Das offene RAW-Bild können wir wieder schließen. Nach dieser einmaligen Vorbereitung können wir mit der Stapelverarbeitung beginnen.

1. Bearbeitungsschritt

Im ersten Bearbeitungsschritt werden die zu bearbeitenden Bilder festgelegt. Man gibt einfach das erste Hellbild der Bilderserie an, Fitswork erkennt automatisch die weiteren Bilder einer durchnummerierten Serie. Im selben Ordner liegende Dunkelbilder werden ignoriert, weil sie einen anderen Namen tragen. Das Resultat der Stapelverarbeitung wird in der Zieldatei gespeichert – wird kein Name angegeben, speichert Fitswork das Ergebnis automatisch unter dem Namen Zielbild.fit ab.

2. Bearbeitungsschritt

Jetzt soll von jedem Hellbild das Masterdark abgezogen werden. Wir wählen

deshalb die Operation Bild subtrahieren aus. Mit dem Dateisymbol suchen wir das vorher erstellte Masterdark aus. Der Haken Hotpixelkorrektur verhindert wirkungsvoll schwarze Bildflecken im Zielbild, denn vom Programm erkannte heiße Pixel werden intern durch transparente Pixel ersetzt.

Fitswork in der Praxis

- + Fitswork arbeitet mit 32 Bit Gleitkomma-Arithmetik und kann in drei Fits-Unterformaten speichern
- + problemloser Export in TIFF 16-Bit, BMP, PNG und JPG
- + Direkter RAW Import für viele Kameramodelle möglich
- + enorme Funktionsvielfalt und spezielle Filter und Optionen für die astronomische Bildbearbeitung
- wenig Dokumentation verfügbar
- keine Kamerasteuerung

Alternativen zu Fitswork

DeepSkyStacker

einfach zu bedienen und nur für DSLR-Bilder verwendbar. Wesentlich weniger Optionen und Filter, Histogrammanpassung etwas holprig: deepskystacker.free.fr

Regim von Andreas Rörig

durch Java-Technologie plattformunabhängig, verbraucht jedoch mehr Systemressourcen, komplexerer und genauerer Registrierungsvorgang der Bilder: www.andreasroerig.de/regim/regim.htm



3. Bearbeitungsschritt

Jetzt wird das noch nicht interpolierte CCD-Bild in ein RGB-Farbbild umgewandelt. Wir wählen dazu die Operation Farb-CCD nach RGB aus. Als Dateinamen wählen wir die vorhin erstellte Mosaikdatei (*.fcm) aus. Nach dieser Operation ist unser Einzelbild farbig.

4. Bearbeitungsschritt

Im vierten Schritt erfolgt die Kombination der Bilder. Man wählt als Operation Zur Zieldatei addieren aus. In der Registerkarte Normal/Komet müssen wir einige Einstellungen vornehmen. Die x/y -Verschiebungsrichtung lassen wir auf Null, da wir die Bilder vorher nicht verschieben wollen. Im Feld Sternanzahl ergeben sich folgende Möglichkeiten: Beim Wert »0« werden die Bilder ohne Verschiebung addiert, bei »1« wird horizontal und vertikal verschoben, bei »2« wird verschoben und rotiert! Die Auswahl dieser Option hängt davon ab, unter welchen Umständen die Hellbilder aufgenommen wurden. Wurden die Einzelbilder am Stück aufgenommen, ohne dass die Kamera verdreht wurde, ist die Option mit einem Stern die richtige Wahl. Befindet sich eine Bildfeldrotation zwischen den Aufnahmen, kann die Option mit zwei Sternen die Bilder eventuell deckungsgleich kombinieren. Dies kann auch eine Lösung für die Fotografie mit einer azimutalen Montierung sein, bei der zwangsläufig eine Bildfeldrotation entsteht. Beim Feld Funktion im unteren Teil des Fensters wird stets Addieren verwendet, wir brauchen uns nicht darum zu sorgen, dass der Wertebereich überläuft, denn Fitswork arbeitet intern mit 32-Bit Gleitkommadarstellung.

Mit Start wird die Stapelverarbeitung angestoßen. Schon nach kurzer Zeit wird

man aufgefordert, einen Stern zu markieren, dies geschieht durch das Aufziehen eines Rahmens um den gewählten Stern. Der Rahmen wird in der Farbe gelb dargestellt. Fitswork nimmt den Helligkeitschwerpunkt innerhalb des Rahmens als Referenz für die Addition. Soll das Bild zusätzlich gedreht werden (Sternanzahl 2 wurde angegeben), müssen zwei Sterne im Bild markiert werden. Der Rahmen um den zweiten Stern wird in der Farbe blau dargestellt. Versehentlich gesetzte Markierungen und Rahmen können mit der rechten Maustaste entfernt werden.

Wer nur wenig Versatz zwischen den einzelnen Bildern hat, kann ein Häkchen bei keine Kontrolle mehr setzen, dann wird bei den nächsten Bildern nicht mehr aufgefordert, den Referenzstern zu markieren. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit von Fitswork steht kommerziellen Produkten nicht nach, für die Addition von fünf 8-Megapixel RAW benötigt es etwa zweieinhalb Minuten (PC mit 1GHz-Prozessor, 1,5GB RAM, Windows XP). Als Ergebnis der Stapelbearbeitung liegt das fertig addierte Bild vor uns. Fitswork hat es gleichzeitig als Zielbild.fit auf der Festplatte gespeichert. Meistens sieht das Ergebnis wie das JPG-Vorschaubild der Kamera befriedigend aus, dies liegt aber nur an der Umsetzung der Bildwerte zum Bildschirm.

Histogrammanpassung

Um das zu verbessern, folgt jetzt der wichtige Schritt der Histogrammanpassung. Ziel ist es, die Bildwerte optimal auf die Darstellung am Bildschirm einzustellen und für den Export zu skalieren. Dazu öffnen wir das Histogrammfenster (Menüleiste: Fenster | Histogramm). Der Graph mit der ausgefüllten Fläche ist das

Helligkeitswerte in der Bilddatei aufgetragen, die Höhe im Histogramm gibt die Häufigkeit der jeweiligen Werte im Bild an. Der schwarze Graph im Fenster ist die Transferfunktion, die die Verbindung zwischen den Bilddaten und der Darstellung auf dem Bildschirm ist. Mit einem Haken kann man die Darstellung der Graphen (nicht des Bildes) auf logarithmische Anzeige umstellen, dies hat sich als praktikabel herausgestellt.

Es gibt drei Methoden, den Kurvenverlauf der Transferfunktion zu beeinflussen. Für kontrastreiche Bilder mit breitem Histogramm ist die Gamma-Methode ideal, mit dem unteren Schieberegler kann man die Kurve beeinflussen und die Änderung am Bildschirm direkt verfolgen. Bei Bildern mit einem schmalen Histogramm kommt man um eine individuelle Einstellung der Transferfunktion nicht umhin. Zur schnellen Abschätzung, welches Potenzial in der Aufnahme steckt, dient die Methode Histo, sie passt die Transferfunktion an das Histogramm an. Meistens wird man mit der Methode Punkte arbeiten, da kann man den Verlauf der Transferfunktion mit vier Knotenpunkten beliebig einstellen. Egal welche Methode man wählt, die zwei senkrechten roten Linien markieren immer den Anfangs- und Endpunkt der Transferfunktion. Die Anfangsline sollte spätestens beim Bildwert Null

Surftipps

Fitswork von Jens Dierks: people.freenet.de/JDierks/softw.htm
 Dokumentation – ddraw, die von Fitswork unterstützten RAW-Formate: www.cybercom.net/~dcoffin/dcrow/
 Neat Image Demo: www.neatimage.com/download.html

Abb. 5: **Das Referenzobjekt für die Addition** wird mit einem Rahmen festgelegt. In diesem Beispiel sollen die Bilder auf den sich bewegenden Kometen addiert werden.

gesetzt sein (Rechte Maustaste: Schwarzwert auf 0 setzen), die Endlinie sollte so positioniert sein, dass sie keine Bildwerte abschneidet.

Hat man ein zufriedenstellendes Ergebnis erhalten, sollte man sein Ergebnis so gleich sichern. Standardmäßig sichert Fitswork im Fits-Gleitkommaformat, es kann aber auch in 16-Bit bzw. 32-Bit Ganzzahlformat gespeichert werden. Dies ist wichtig, wenn das Bild mit anderen Astronomieprogrammen weiterbearbeitet werden soll. Speichert man das Bild in einem Exportformat (JPG, BMP, PNG, TIFF), wird die im Histogramm durchgeführte Anpassung auf die Bildwerte übernommen. Beim Sichern im Fits-Format werden stets die Originaldaten gespeichert. Ideal ist der Export mit der Option TIFF 16Bit pro Farbe, damit ist genügend Spielraum für die weitere Bearbeitung in einem herkömmlichen Bildbearbeitungsprogramm gegeben.

Nachbearbeitung

Um zu einem fertigen Endbild zu kommen, folgen in der Regel noch weitere Bearbeitungsschritte. Die wichtigsten sind: Entrauschen, Farbsättigung, Farbton, Schärpen, Retuschieren und Kontrastanpassung. Alle der genannten Schritte sind prinzipiell auch mit Fitswork möglich, mit den folgenden Programmen geht die Arbeit aber schneller von der Hand.

Für alle anderen Bearbeitungsschritte ist Adobe Photoshop das Werkzeug der Wahl. Für den gelegentlichen Astrofotografen ist die Anschaffung der Vollversion sicher übertrieben, eine gute Alternative ist die abgespeckte Photoshop Version LE, sie lag beiden meiner Canon-Kameras bei. Auch bei einigen Scannermodellen findet man Photoshop LE als Bundleversion anbei. Photoshop LE eignet sich gut für die Weiterbearbeitung astronomischer Bilder. Eine Einschränkung müssen wir jedoch hinnehmen, Photoshop LE kann derzeit noch nicht mit 16-Bit Bilddaten umgehen. Die mit Fitswork erzeugten 16-Bit TIFF Dateien werden aber beim Laden in Photoshop LE automatisch auf 8-Bit reduziert. Wer schon mit Fitswork gute Arbeit ins Histogramm steckt, kann mit dieser Reglementierung leben. ■

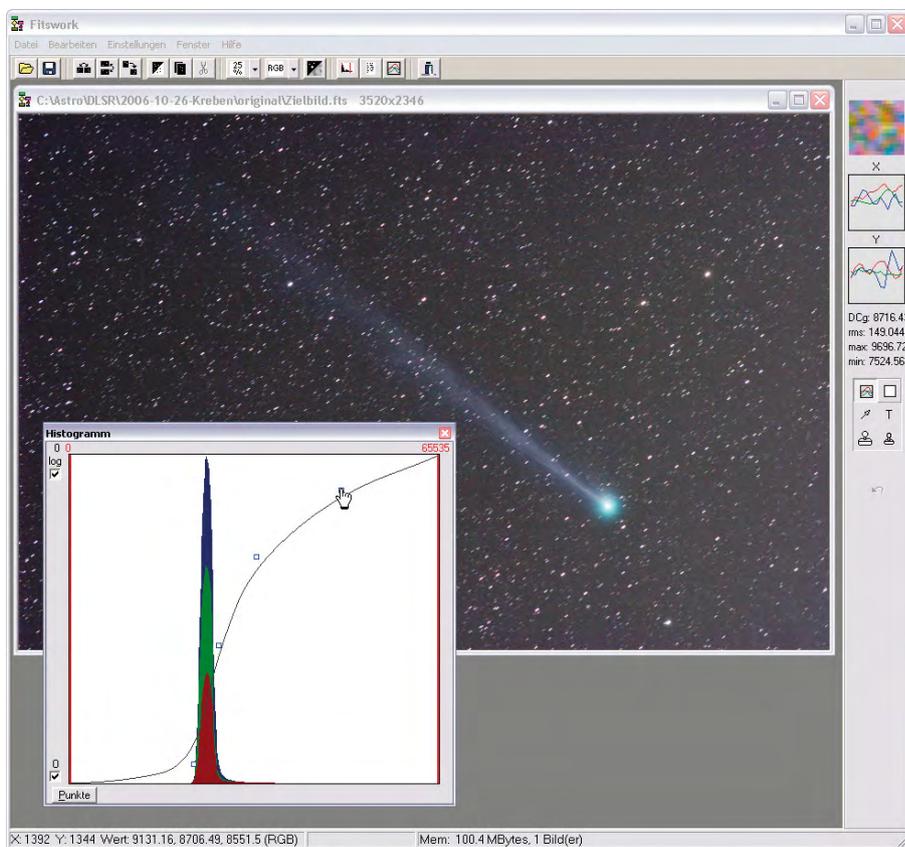
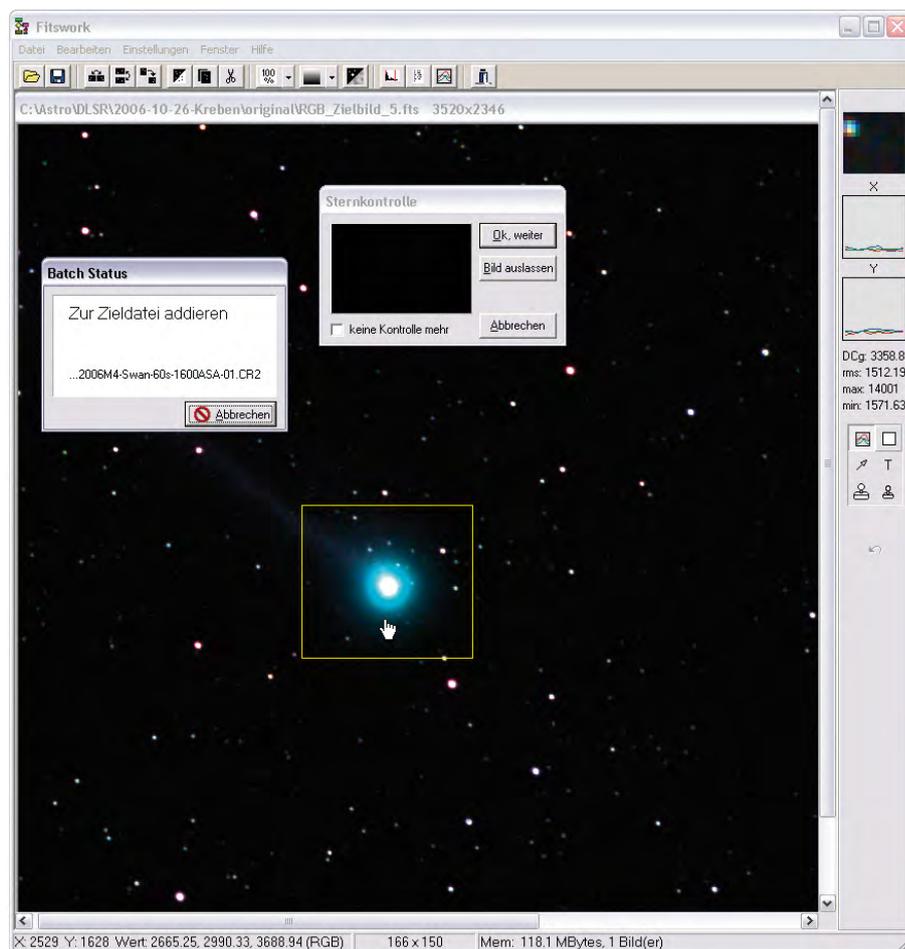


Abb. 6: **Das Histogrammfenster** beinhaltet das vollständige Dreifarbenhistogramm und die Transferfunktion zur Bildschirmdarstellung. Die senkrechten roten Balken stecken die Grenzen der Transferfunktion ab. Je steiler die Transferfunktion gesetzt wird, desto kontrastreicher ist die Bildschirmdarstellung.

Wie befestige ich eine digitale Kompaktkamera am Teleskop?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, eine Kamera an ein Teleskop zu koppeln. Für einfache Digitalkameras ohne abnehmbares Objektiv funktioniert nur die »afokale« Methode, so genannt weil die Lichtstrahlen auf einem Teil der Strecke zur Kamera parallel verlaufen, also afokal (ohne Fokus). Die Methode lässt sich einfach veranschaulichen, indem das System Kameraobjektiv-Chip das menschliche Pendant Auge-Netzhaut ersetzt.

Während der Aufnahme muss die Kamera also wie ein Beobachter ins Okular schauen, und das möglichst erschütterungsfrei. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten, alle mit eigenen Vor- und Nachteilen. In jedem Fall gelingen die Fotos leichter, wenn man ein Okular mit einer großen Linse und einem großzügigen Augenabstand verwendet. Um Abschattungen zu vermeiden, sollte sich das Kameraobjektiv möglichst nah am Okular befinden. Es gibt allerdings auch Okulare mit sehr großem Augenabstand, bei denen sich das Objektiv etwas entfernt befinden muss. Außerdem ist durch den begrenzten Einblickwinkel des Okulars die Weitwinkelstellung der Kamera wenig hilfreich, besser ist eine mittlere oder leichte Tele-Brennweite. Man experimentiert am besten tagsüber mit entfernten Häusern oder Bäumen, um optimale Ergebnisse zu erzielen.



Am einfachsten und schnellsten macht man Astrofotos von hellen Objekten, indem man die Kamera mit der Hand ans Okular hält und auf den Auslöser drückt. Es ist einfach, die Kamera mit den Händen so hin und her zu schieben und zu drehen, dass auf dem LCD-Bildschirm ein brauchbares Bild erscheint. Die größte Gefahr beim freihändigen Fotografieren ist allerdings die der Verwacklung. Aufnahmen von hellen Objekten wie Mond und Sonne (nur mit geeignetem Teleskop-Sonnenfilter!) benötigen nur kurze Belichtungszeiten und lassen sich gut frei-

händig machen. Aber schon die helleren Planeten sieht man oft nur noch als unscharfe Strichspuren, wenn man freihändig fotografiert.

Schärfere Bilder lassen sich machen, wenn man die Kamera zum Zeitpunkt der Belichtung nicht berührt. Um die Aufnahme zu starten, sollte man den Selbstauslöser der Kamera benutzen. Schwingungen, die möglicherweise beim Drücken des Auslösers entstehen, klingen aus, bevor die Kamera nach ca. 10 Sekunden selbsttätig das Foto macht. Um auf diese Weise Fotos zu machen, kann man die Kamera



entweder direkt mit dem Teleskop verbinden oder auf ein eigenes Stativ stellen. Für die direkte Kopplung bieten diverse Hersteller universelle Lösungen an. Dabei wird die Kamera an eine Schiene geschraubt, die selbst wiederum am Fernrohr befestigt wird, entweder am Okular oder am Okularauszug. Sie ist verstellbar, um eine genaue Positionierung der Kamera hinter dem Okular zu erlauben. Solch eine Halterung kostet allerdings Geld, das man nicht unbedingt ausgeben möchte, wenn man die Astrofotografie nur beschnuppern will. Eine brauchbare Halterung lässt sich aber mit etwas Geschick relativ preiswert selbst bauen.

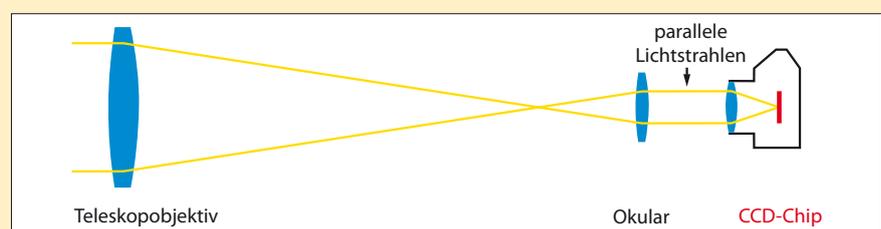
Der größte Vorteil der direkten Verbindung von Kamera und Teleskop ist die Möglichkeit längerer Belichtungszeiten. Besitzt die Montierung eine Nachführung, so wird die Kamera zusammen mit dem Teleskop nachgeführt, es lassen sich sogar helle Deep-Sky-Objekte fotografieren (falls die Kamera so lange Belichtungszeiten unterstützt). Nachteil dieser Art der Kopplung ist, dass eventuell die Mon-

tierung nicht auf solch ein Zubehörteil abgestimmt ist. Dobson-Teleskope sind beispielsweise so ausbalanciert, dass ihr Schwerpunkt bei Benutzung eines mittelschweren Okulars im Idealfall mit der Rotationsachse der Höhenräder zusammenfällt. Eine Digitalkamera könnte den Schwerpunkt jedoch so weit verlagern, dass das Teleskop nach vorne kippt. Kleine Montierungen von Kaufhausteleskopen sind oftmals wenig stabil, so dass sich durch das zusätzliche Gewicht das Teleskop ungewollt bewegt und das Objekt aus dem Okular wandert. Hat die Kamera keinen Selbstauslöser können sich darüber hinaus bei instabilen Montierungen Schwingungen vom Drücken des Auslösers auf das Teleskop übertragen – das Foto wäre verwackelt.

Die dritte Möglichkeit, die Kamera ans Teleskop zu bekommen, ist ein eigenes Stativ für die Kamera. Dabei ist die Gefahr von Verwacklungen größtenteils gebannt, die Übertragung von Schwingungen von der Kamera auf das Teleskop wird vermieden. Außerdem gibt es im Gegensatz zu einer Halterung am Teleskop keine Gleichgewichtsprobleme. Nachteilig ist die Positionierung der Kamera, die dadurch schwierig wird, dass nicht nur das Teleskop aufgrund der Erddrehung nachgeführt, sondern dabei auch ständig die Kamera neu ausgerichtet werden muss. Mit etwas Übung geht das aber recht einfach.

Fazit: Hat man eine stabile Montierung und/oder eine leichte Kamera zur Verfügung, ist die direkte Kopplung ans Teleskop und die Verwendung des Selbstauslösers oder eines Drahtauslösers die beste Möglichkeit. Sehr effektiv funktioniert die Methode mit einem separaten Stativ, wenn man die optimale Positionierung der Kamera gefunden hat. Von Mond oder Sonne lassen sich aber auch freihändig, ohne jegliches Zubehör schon zufriedenstellende Aufnahmen machen.

■ Ulrich Beinert



Rückblick

Leser berichten über Ereignisse der zurückliegenden Monate

Leoniden 2006

Die in Heft 48 angekündigte erhöhte Aktivität des diesjährigen Leoniden-Schauers am 19.11. ist weitgehend ausgeblieben. Die ZHR-Raten blieben statt der erwarteten 100–150 bei 20–30, nur gegen 5:30 MEZ weist die Auswertung der IMO eine kurzfristige Steigerung auf 50–60 Meteore auf.

Plejadenbedeckungen

Zu den Ereignissen am 10.10., 8.11. und 4.12.2006, die jeweils bei ungünstigen Mondphasen um Vollmond stattfanden, erreichten uns keine Einsendungen. Die nächsten Bedeckungen am 27.1 und 23.2. finden unter besseren Voraussetzungen statt – wir veröffentlichen Ihre Resultate an dieser Stelle.

Konjunktion Jupiter-Mars-Merkur

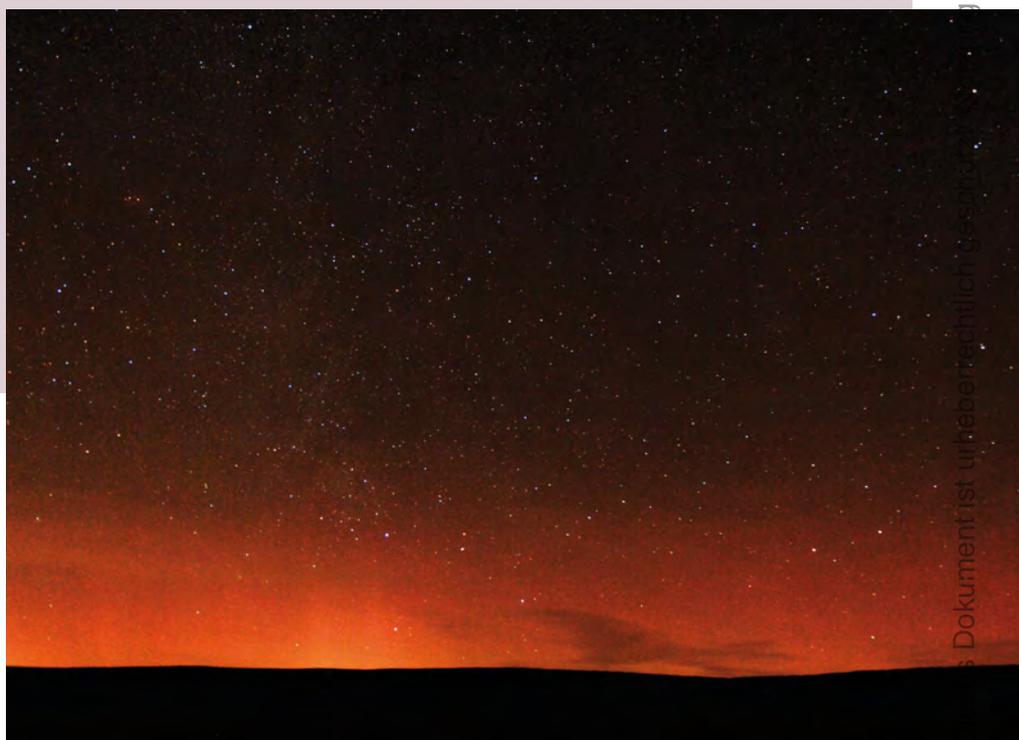
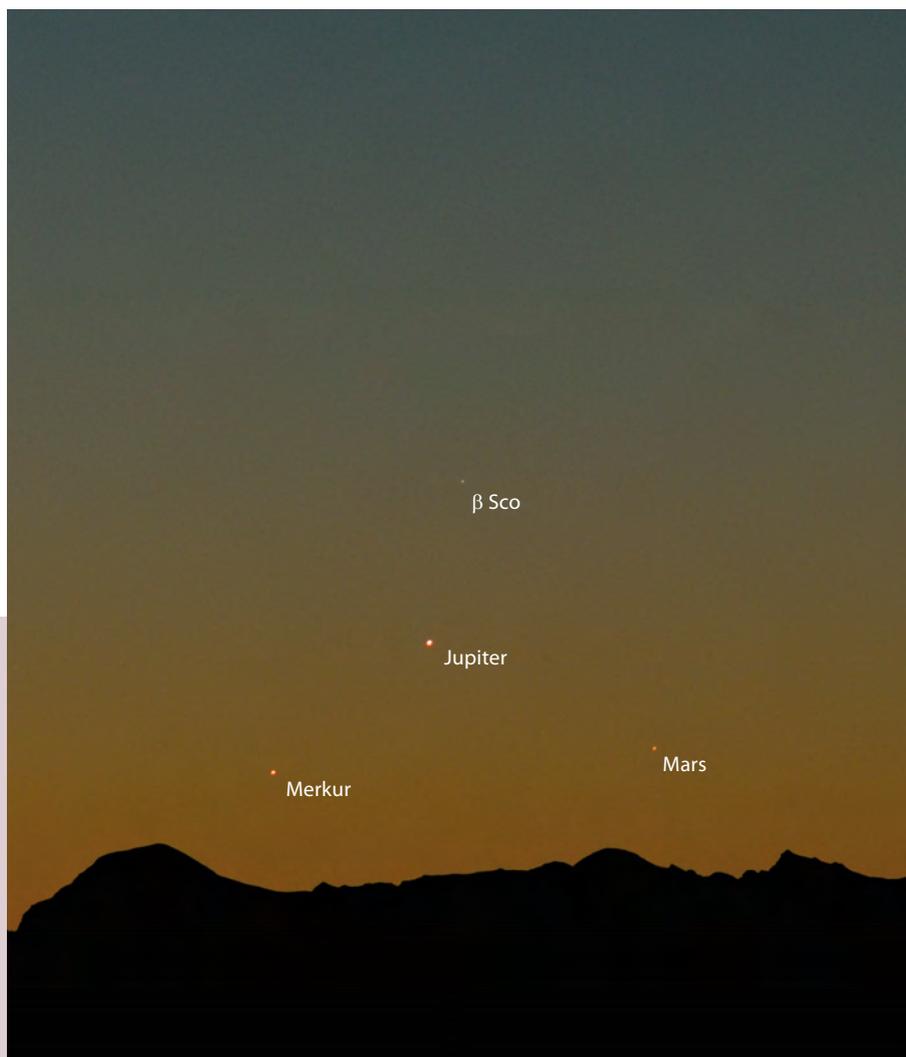
Am Morgenhimmel des 10.12. kam es zu einer engen Begegnung von Merkur und Jupiter in nur 8' Abstand, wobei Mars und β Scorpii ebenfalls in der Nähe standen. Das Foto zeigt die Konstellation am nächsten Morgen vor dem Panorama der Alpen, gesehen vom Hohenpreißenberg aus. Nikon D200 Digitalkamera, 180mm-Objektiv bei f/4, ISO200, 1s. *Thomas Rattei*

Polarlicht im Dezember

Am Abend des 14.12. wurde im Norden und der Mitte Deutschlands ein Polarlicht gemeldet. *Jörg Mosch* gelangen gegen 0:30 MEZ am 15.12. Aufnahmen bei einer Grenzgröße von 6^m0 nahe Laubach bei Riesa (Sachsen). Das Polarlicht war visuell erst nach zehn Minuten Dunkelanpassung als schwaches rötliches Glimmen zu erkennen. Nikon D2X mit 2,8/17mm Objektiv, 800 ASA, 30s belichtet.

Mitarbeit

Senden Sie uns aktuelle Berichte und Fotos zu astronomischen Ereignissen, die in der Rubrik »Himmel« angekündigt werden. Digitale Aufnahmen können Sie direkt auf www.interstellarum.de auf unseren Server laden. Wir veröffentlichen eine Auswahl der Einsendungen im nächsten Heft.



Objekte der Saison

Die Objekte der Saison: Leser beobachten. Ziel dieses interaktiven Projekts ist es, Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder von Deep-Sky-Objekten zusammenzuführen. In jeder Ausgabe werden im Abschnitt »Himmel« zwei Objekte vorgestellt, zu denen jeweils ein Jahr später die Beobachtungen veröffentlicht werden. Senden Sie uns Ihre Ergebnisse – wir drucken eine Auswahl der Bildresultate und Beschreibungen ab. Weitere Informationen und Daten zu den Objekten der Saison finden Sie im Internet unter www.interstellarum.de/ods.asp, ebenso eine Möglichkeit, Resultate direkt online hochzuladen.

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

| Ausgabe | Name | Typ | Sternbild | R.A. | Dekl. | Einsendeschluss |
|--------------------------|----------|-----|-----------|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Nr. 51 Apr./Mai 2007 | M 94 | Gx | CVn | 12 ^h 50,9 ^{min} | +41° 07' | 20.1.2007 |
| | M 63 | Gx | CVn | 13 ^h 15,8 ^{min} | +42° 02' | |
| Nr. 52 Jun./Jul. 2007 | M 13 | GC | Her | 16 ^h 41,7 ^{min} | +36° 28' | 20.3.2007 |
| | z Her | DS | Her | 16 ^h 41,3 ^{min} | +31° 36' | |
| Nr. 53 Aug./Sep. 2007 | M 72 | GC | Aqr | 21 ^h 33,5 ^{min} | -00° 49' | 20.5.2007 |
| | NGC 7009 | PN | Aqr | 21 ^h 04,2 ^{min} | -11° 22' | |
| Nr. 54 Okt./Nov. 2007 | M 77 | Gx | Cet | 02 ^h 42,7 ^{min} | 0° 01' | 20.7.2007 |
| | NGC 1055 | Gx | Cet | 02 ^h 41,8 ^{min} | 0° 01' | |
| Nr. 55 Dez./Jan. 2008 | M 1 | GN | Tau | 05 ^h 34,5 ^{min} | +22° 01' | 20.9.2007 |
| | NGC 2175 | OC | Ori | 06 ^h 09,6 ^{min} | +20° 29' | |
| Nr. 56 Feb./Mär. 2008 | M 81 | Gx | UMa | 09 ^h 55,6 ^{min} | +69° 04' | 20.11.2007 |
| | M 82 | Gx | UMa | 09 ^h 55,8 ^{min} | +69° 41' | |

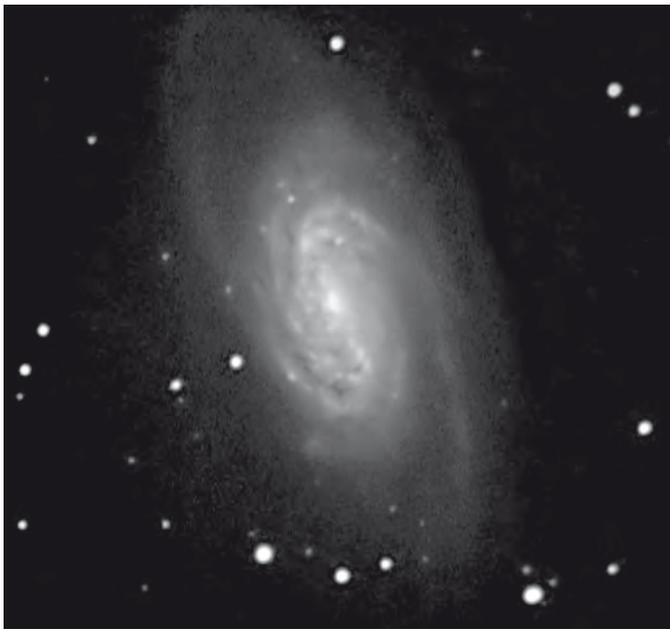
NGC 2903



CCD-Aufnahme, 35"-Cassegrain bei 5500mm, SBIG ST-10XME, 5x5min (L), 5x5min (R), 5x5min (G), 5x5min (G), Astronomik Typ 2c LRGB-Filter. Steffen Brückner/Beobachtergruppe Sternwarte Welzheim/Planetarium Stuttgart



CCD-Aufnahme, 16"-Astrograph bei 3200mm, SBIG STL 6303, 10x15min (L), 4x10min (R, G), 4x20min (B), Astronomik filter set IIc. Bernd Flach-Wilken



CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 1410mm, Watec WAT-120N, 216x10s, IR-Filter. *Manfred Mrotzek*



CCD-Aufnahme, 32"-Newton bei 3557mm, SBIG ST 10 ME, 10x3,33min (L), 5x2min (R), 5x2min (G), 6x2min (B). *Christian Fuchs, Philipp Keller*

NGC 2903

8x24-Fernglas: Bortle 4; indirekt ist blickweise ein diffuser Fleck erkennbar. *Uwe Pilz*

10x50-Fernglas: fst 5^m6: schwacher Nebelfleck mit Nord-Süd-Elongation, freihändig indirekt, auf Stativ auch direkt sichtbar. *Kay Hempel*

10x50-Fernglas: Bortle 4; gerade eben direkt sichtbar, länglich in Nord-Süd-Richtung (1:3). *Uwe Pilz*

20-60x60-Spektiv: fst 5^m6; trotz Himmelsaufhellung schon bei 20x klar erkennbar. Schwächerer Nebelkleeck mit sternartigem Zentrum, der indirekt weite ovale Außengebiete zeigt. Keine weiteren Details bei 60x. Kern deutlicher mit hellerem Halo, ovale Randgebiete indirekt. Schöne Galaxie für Einsteiger und Vorführungen auch mit kleinen Geräten! 20x/60xx. *Stephan Dreysse*

16x70-Fernglas: fst 6^m5; hell, leicht zu sehen, länglicher Nebel mit einem Seitenverhältnis ca. 1:2, länglich etwa in Richtung Nordnordost. Zentral verdichtet, in der Mitte fast sternartig. *Wolfgang Vollmann*

70/350-Refraktor: Bortle 4; ein ziemlich helles gleichmäßiges Oval, elongiert 2:1, ohne zentrale Kondensation. Dies ist eines der Objekte, die Messier gesehen haben könnte, aber verpasste. 14x. *William David Halbert*

75/1200-Refraktor: Die Galaxie erscheint am aufgehellten Stadthimmel als ovaler Nebel mit einem leichten Anstieg der Helligkeit zum Zentrum. Wenige Bogenminuten nordöstlich ist ein etwa 10^m heller Stern postiert. 60x. *Klaus Wenzel*

20x80-Fernglas: Bortle 3; ziemlich heller Kern, ausgedehnter Halo, Länge 4'. *Uwe Pilz*

130/1040-Refraktor: fst 6^m5; deutlich länglich 1:2 (geschätzt) oder 1:3 (auf Skizze). Hellerer Kern im Nebel, der bei 70x noch sternartig ist. Insgesamt sind drei sternartige Verdichtungen blickweise wahrnehmbar, die noch deutlichste ist südlich des Zentrums zu erkennen. *Wolfgang Vollmann*

250/2500-SCT: fst 5^m5; bei direktem Sehen länglich, indirekt eher oval, Form schwierig zu erkennen, diffuser Kern, der bei 200x Vergrößerung länglich erscheint (bei indirektem Sehen). Beim indirektem Sehen scheint die Galaxie auch einige Aufhellungen zu haben. Erscheinungsbild der Galaxie schwierig einzuordnen. 100x. *Johannes Kohr*

300/1802-Newton: fst 5^m8; großes Nebeloval etwa in Nord-Süd-Ausrichtung mit einem Elongations-Verhältnis von 1:3 (lange Achse 5'-6') und einem hellen Kerngebiet mit sehr hellem zentralen Kern. Das Kerngebiet geht ganz diffus in den angrenzenden Halo über. Indirekt erscheint der gesamte Halo fleckig. Weiterhin ist indirekt eine längliche Helligkeitsverdichtung (Elongation etwa 1:5) auf 40-60% der Halo-Längsachse wahrnehmbar. 129x und 180x. *Hubert Schupke*

317/1500-Newton: fst 5^m8; NGC 2903 ist bereits bei 75facher Vergrößerung sehr auffällig als heller großer ovaler Nebel mit deutlich hellerer flächiger Zentralregion sichtbar. Bei 170facher Vergrößerung wirkt der große diffuse Halo, der das helle Zentrum einhüllt, deutlich strukturiert (gemottelt). Die Spiralstruktur ist andeutungsweise erkennbar. Unmittelbar nördlich des Zentrums ist ein kleiner Lichtknoten (NGC 2905) wahrnehmbar. Unmittelbar südlich der Galaxie ist eine kleine Ost-West orientierte Sternkette (4 Sterne 11^m-14^m) postiert. 170x. *Klaus Wenzel*

320/1440-Newton: Bortle 4; Größe 10'x4' in Richtung NNO-SSW. Sehr heller Kern von 1' Größe. Der Halo ist im Osten stärker ausgeprägt als im Westen. 144x. *Uwe Pilz*

333/1500-Newton: fst 5^m5; elliptische Form. Heller, punktförmiger Kern. Ovaler, hellerer Innenbereich. Außenpartien lichtschwächer. 100x. *Dirk Panczyk*

445/2000-Newton: fst 6^m0; Spiralarme zu sehen in einer hellen, balkenförmigen Galaxie. 227x. *Andreas Kaczmarek*

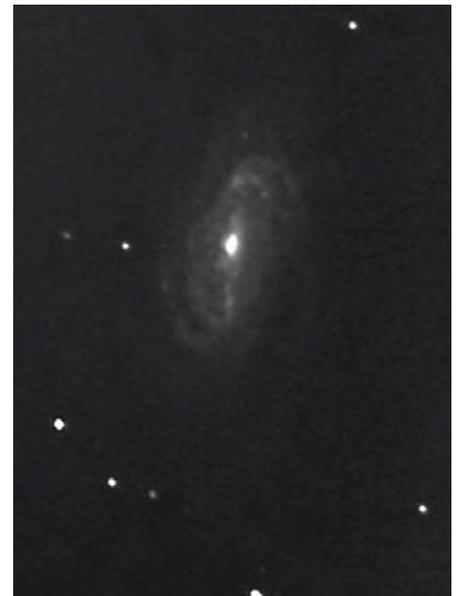
NGC 2903



CCD-Aufnahme, 8"-Astrograph bei 1762mm, ST2000, 60min (L), 30min (R), 15min (je GB). Siegfried Bergthal



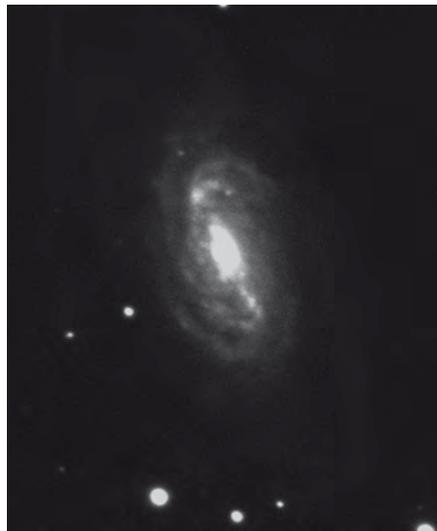
CCD-Aufnahme, 10"-SCT bei 1040mm, MX716, 60x1min (L). Roland Ferth



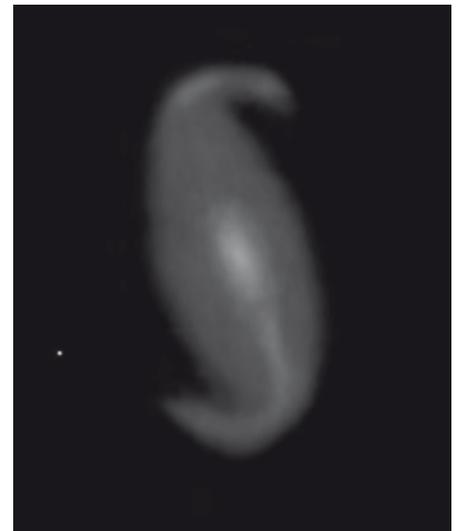
CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 1000mm, CCD-Videokamera Mintron 12VIC-EX, 240x2,5s. Hermann Schieder



Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 300Da, IR-Sperrfilter-Filter, 6x10min bei 800 ASA. Gerald Willems



CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 1000mm, ATIK 16HR, 4x5min. Thorsten Zilch



Zeichnung, 24"-Cassegrain, 245x. Markus Dähne



CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1250mm, ToUCam SC1 ungekühlt, 127x15s. Hubert Elsner

M 67

bloßes Auge: fst 6^m9; die Position ist ausgehend von α Cnc einfach zu finden. Die Beobachtung gestaltet sich trotz sehr guter Bedingungen schwierig. Nur indirekt blitzt immer wieder für kurze Momente ein sehr schwacher, kleiner Nebel auf. *Matthias Juchert*

8x24-Fernglas: Bortle 4; länglicher, nicht auflösbarer Nebel in der Nähe eines 8^m-Sterns. *Uwe Pilz*

10x25-Fernglas: Bortle 4,5; direkt zu sehen als drachenförmiges Leuchten mit Sternen, die vor dem Nebel hervortreten. Sehr einfach, sogar mit dieser kleinen Öffnung. *William David Halbert*

8x30-Fernglas: fst 6^m5; deutlich sicht-

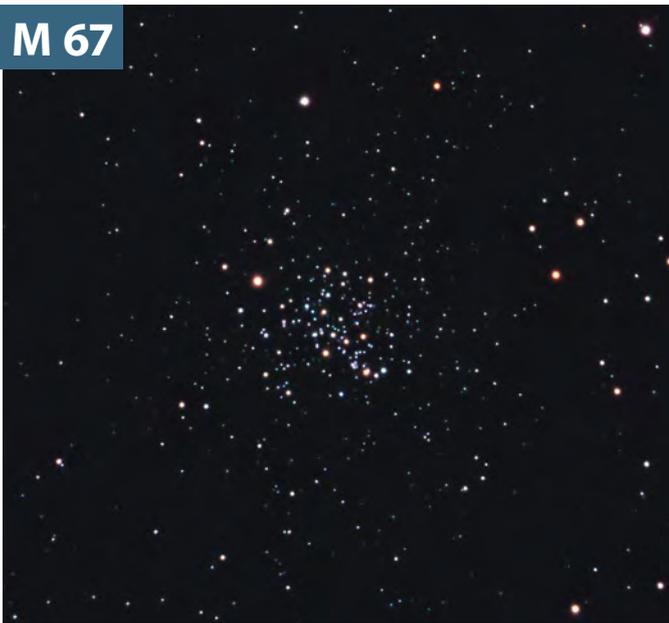
bar, fast mittelhelles Nebelwölkchen, groß, zentral verdichtet. Keine Sterne zu erkennen. *Wolfgang Vollmann*

8x30-Fernglas: fst 5^m4; unaufgelöster Nebelfleck, geschätzt 10'-15' groß, in Ost-West-Richtung etwas länglicher, indirekt im westlichen Teil Aufhellung erkennbar, östlich heller Stern. *Kay Hempel*

10x50-Fernglas: fst 6^m5; gut sichtbarer Nebel, aber schlechter zu sehen als die Praesepe M 44 mit dem freien Auge.

Links oben ist ein heller Stern am Rand, rechts unten ein schwächerer zu sehen. Einige Sternpünktchen sind im Nebel zu vermuten, aber der Sternhaufen ist nicht aufzulösen. *Wolfgang Vollmann*

M 67



CCD-Aufnahme, 14"-SCT bei 2500mm, Canon F1n, 1x6min + 1x9min, Idas LPS-Filter, Fujichrome Provia 400F. *Stefan Ueberschaer, Gerd Goerres*



CCD-Aufnahme, 6"-Astrograph bei 850mm, Sbig ST 8, 2x5min (L), 1x2min (R, G, B), LRGB-Filter. *Ullrich Dittler*



CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 540mm, SBIG ST2000XM, 18x1min (R), 18x30s (G, B). *Bernhard Hubl*



CCD-Aufnahme, 4,5"-Newton bei 450mm, Starlight Xpress MX7C, 10x2min. *Torsten Güths*

10x50-Fernglas: Bortle 3; unaufgelöster großer Nebel, im Westen sichtbar heller. Deutlich länglich in Richtung Nordost-Südwest. Im Westen kann ein einzelner Stern des Haufens erkannt werden. *Uwe Pilz*

16x70-Fernglas: fst 6^m5; auf Stativ, bereits auflösbar! Vor unaufgelöstem Nebelgrund sind etwa 30 feine Sternpünktchen zu erkennen. Deutlich länglich Nord-Süd 2:1 etwa 15'x8'. Sehr schön, feinsten »Sternenstaub« vor Nebel! *Wolfgang Vollmann*

20x80-Fernglas: Bortle 4; 20 Sterne können vor einem nebligen Hintergrund aufgelöst werden. Auffallend länglich. *Uwe Pilz*

80/400-Refraktor: fst 5^m5; sehr schöner Haufen, in dem ich indirekt 28 schwache Sterne gezählt habe. 45x. *Andreas Kaczmarek*

80/880-Refraktor: fst 6^m5; bei 37x und besser 60x wunderbar, etwa 30 bis 40 Sterne von 10^m bis zur Grenzgröße sichtbar. Sie ordnen sich in einer breiten Sichel an, die nach Westen geöffnet ist, also etwa ein »C« bildet. Größe etwa 12'x8'. *Wolfgang Vollmann*

114/900-Newton: runder, ziemlich konzentrierter, sternreicher, aufgelöster Sternhaufen von Sternen von 9^m bis etwa 11^m südwestlich eines helleren Sterns (8^m). 45x. *Klaus Wenzel*

250/1250-Newton: fst 3^m0; etwa 25 verstreute Sterne zu erkennen. Der Sternhaufen ist einfach zu finden und hebt sich sehr schön von seiner Umgebung ab. 62,5x. *Steven Müller*

320/1440 Newton: Bortle 4; voll aufgelöst, hell, prächtig! Etwa 20 Sterne 10^m–11^m liegen über »Klumpungen« von Sternen 12^m–14^m, insgesamt mehrere hundert. Es gibt zahlreiche Dunkelgebiete im Inneren und Sternketten, die nach außen laufen. Die prominenteste Kette liegt im Südwesten und ist nach Osten gekrümmt. 144x. *Uwe Pilz*

333/1500-Newton: fst 5^m5; im 7x50-Sucher zeigt sich ein unscheinbarer Lichtfleck. Im Teleskop ist der Haufen wunderbar aufgelöst und hebt sich deutlich vom Sternenhintergrund ab. Die Sterne sind locker gestreut. Ein hellerer Stern befindet sich südlich des Zentrums. Sehr ästhetisches Objekt. 50x. *Dirk Panczyk*

Neue Astrofotos unserer Leser



Ein **detailreiches Mosaik des abnehmenden Mondes** aus 46 Einzelbildern. 9,25"-SCT bei 2350mm Brennweite, ToUCam Pro Webcam, jeweils 50 von 200 Bildern verwendet, Bildbearbeitung mit Registax, Fitswork und Photoshop. *Torsten Edelmann*

Die schöne **Spiralgalaxie NGC 253**, fotografiert von Österreich aus. 10"-Newton bei 1200mm Brennweite, Canon EOS 300D Digitalkamera, 8x8min, ISO 800. *Rochus Hess*

Mitarbeit

Senden Sie uns Ihre schönsten aktuellen Astrofotos – egal ob Stimmungsbild, Planeten-Schnappschuss oder Deep-Sky-Aufnahme. Digitale Aufnahmen können Sie direkt auf www.interstellarum.de auf unseren Server laden. Wir veröffentlichen eine Auswahl der Einsendungen im nächsten Heft.





Die beeindruckende **Dunkelwolke Bernes 157** mit dem **Reflexions-Doppelnebel NGC 6726-7** (bläulich), dem kometarischen veränderlichen Nebel NGC 6729 und dem Kugelsternhaufen NGC 6723 an der Grenze der Sternbilder Sagittarius und Corona Australis. 8"-Astrograph bei 760mm Brennweite, FLI 6303E CCD-Kamera, 45min (L), 20min (R, G) und 30min (B). *Gerald Rhemann und Michael Jäger*



NGC 891, die bekannte Edge-On-Galaxie, fotografiert mit dem Teleskop aus dem interstellarum-Produktvergleich in Heft 49. 12"-RC bei 2460mm Brennweite, modifizierte EOS 20D, 70min. *Bernd Koch*



Sharpless 261 im Sternbild Monoceros wird nach seinem Entdecker Harold Lower, der den Nebel 1931 mit einer selbstgebauten 8"-Schmidt-Kamera fotografiert hatte, auch »Lower's Nebula« genannt. Das Bild ist ein digitales Komposit aus den Rot- und Blauplatten des POSS II, aufgenommen mit dem 48"-Samuel-Oschin-Teleskop auf dem Mount Palomar. *Davide de Martin*



Abb. 1: Das Hauptgebäude der Babelsberger Sternwarte.

Astronomiehistoriker tagten in Potsdam

Bereits zum 3. Mal traf sich in diesem Jahr die VdS-Fachgruppe Geschichte der Astronomie. Nach Göttingen und Sonneberg war dieses Mal das Astrophysikalische Observatorium (AIP) in Potsdam-Babelsberg an der Reihe. Die Tagung wurde um 9:45 Uhr durch den Fachgruppenleiter Wolfgang Steinicke eröffnet.

Das Vortragsprogramm für den Samstag war in zwei Blöcke geteilt, wobei der erste aus Beiträgen zur Berliner und Potsdamer Astronomiegeschichte und der zweite aus allgemein-astronomiehistorischen Referaten bestand, unterbrochen durch eine Füh-

rung durch die Babelsberger Sternwarte mit anschließender Mittagspause.

Der erste Vortrag von Jürgen Hamel aus Berlin hatte die »Wissenschaftsförderung und Wissenschaftsalltag in Berlin 1700–1720 – dargestellt anhand des Nachlasses des ersten Berliner Akademieastronomen Gottfried Kirch und seiner Familie« zum Thema. Er schilderte die näheren Umstände der Gründung der Berliner Sternwarte und der Berliner Akademie der Wissenschaften. Die Ausstattung der Sternwarte war in ihrer Anfangszeit mangels ausreichender Finanzen eher dürftig. So sah sich der erste

Astronom der Akademie, Gottfried Kirch, gezwungen, seine Beobachtungen von seinem Haus aus durchzuführen, wofür er ein ums andere Mal nicht nur seine Frau, sondern auch seine Kinder einspannte. Wie aus den erhalten gebliebenen Beobachtungstagebüchern hervorgeht, wurde fleißig, aber unter oft skurrilen Bedingungen beobachtet: Mal musste das geöffnete Küchenfenster oder die Dachluke herhalten, ein anderes Mal wurde das Teleskop im Garten per Seilzug in einen Apfelbaum gehängt. Dennoch gelangen Kirch in dieser Zeit viele genaue Beobachtungen.



Abb. 2: **Der Einsteinturm** von der Kuppel des Großen Refraktors aus gesehen.

Volker Witt aus Puchheim stellte die Frage »Wer war Erwin Finley Freundlich?« und Arnold Zenkert, Berlin, erinnerte in seinem Plädoyer an Bruno H. Bürgel (1875–1948), dessen literarisches Hauptwerk »Aus fernen Welten« nicht nur in vier Sprachen übersetzt worden ist, sondern auch beredtes Zeugnis für seine unermüdliche Schaffenskraft darstellt. Als Vorbereitung auf die Besichtigungstour schilderte der Potsdamer Astronom Klaus Fritze Auszüge aus der bewegten Geschichte der Sternwarte Babelsberg. Der Weg über das Gelände führte die Teilnehmer vorbei an vielen kleinen Dienst- und Kuppelbauten und schließlich zum alten Hauptgebäude mit seinen drei auffälligen Kuppelbauten und dem 65cm-Refraktor im Innern.

Im ersten Vortrag nach der Mittagspause berichtete Arndt Latusseck, Hildesheim, über »Die Nebelschleier, das Universum und der ganze Rest – William Herschels Beobachtungen aus Originalquellen«. Die Geschichte der Tagbe-

obachtungen von Sternen war das Thema von Olaf Kretzer, der von einem Schulprojekt zu berichten wusste, in dem es darum ging, Nachweise für die Möglichkeiten von Sternbeobachtungen am Tage aus dem Innern von Schornsteinen heraus zu finden. Der Nachweis konnte jedoch nicht erbracht werden.

Walter Oberschelb aus Aachen stellte unter dem Titel »Cassini, Campani und der Saturnring« seine Nachforschungen über die Entdeckungsgeschichte des Saturnringes vor. Allgemein wird diese Giovanni Domenico Cassini zugeschrieben, der im Jahr 1675 auf der Pariser Sternwarte die später nach ihm benannte Lücke im Saturnring entdeckt haben soll. Möglicherweise ist diese Überlieferung aber falsch, denn der italienische Fernrohrkonstrukteur G. Campani soll bereits 1664 entsprechende Beobachtungen gemacht haben, wie ein in der Landesbibliothek Hannover aufgefundenes Bild zu belegen scheint. Angeblich soll Cassini von Campanis Beobachtungen gewusst haben und wäre demnach ein Plagiator. Mechthild Meinke, Halle, referierte anschließend über »Himmelskunde im Realienunterricht – aus der Geschichte der Franckeschen Stiftungen in Halle«. Über Bibliographische Quellen der Astronomiegeschichte berichtete Dr. Wolfgang Dick aus Berlin im letzten Vortrag des Tages und rief Amateure zur Mitarbeit an verschiedenen Projekten auf.

Am Sonntagmorgen stand als letzter Punkt die Besichtigung des Wissenschaftsparks Albert Einstein auf dem Telegrafenberg auf dem Programm. Stationen der Besichtigung waren u.a. das alte Hauptgebäude, der große Doppelrefraktor und der Einsteinturm. Hauptattraktion war dabei der hervorragend grundsaniierte große Doppelrefraktor aus dem Jahr 1899. Den Abschluss des Rundganges bildete der zwischen 1919 und 1923 entstandene Einsteinturm, der durch seine selbst für heutige Verhältnisse immer noch sehr gewagte Architektur besticht und ausschließlich der Sonnenforschung dient.

■ Manfred Holl

ITV an neuem Standort

Das Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg – die größte derartige Veranstaltung in Europa und seit 15 Jahren auf dem Sportplatz von Stumperdenrod ausgetragen – wird 2007 nicht mehr am alten Platz stattfinden. Martin Birkmaier, nach dem Rückzug Walter Kutscheras einziger Veranstalter, traf diese Entscheidung, nachdem die Gemeinde Feldatal offensichtlich zunehmend bestrebt ist, das Treffen in eigener Regie zu übernehmen. Martin Birkmaier gibt als Begründung seiner Entscheidung an, dass vereinbarte Verbesserungen der Infrastruktur des Starparty-Geländes seitens der Gemeinde nicht eingehalten wurden und diese die Teilnehmerliste des Treffens missbraucht hatte, um auf eigene Vorhaben wie einen derzeit laufenden Sternwartenbau auf dem ITV-Gelände hinzuweisen. Der neue Austragungsort befindet sich ca. 25km südlich nahe der Kleinstadt Gedern auf einem ausgedehnten Campinggelände, von dem ein Teil für die Sternfreunde abgeriegelt sein wird. Neben ausreichend sanitären Einrichtungen und einem Vortragzelt bietet der Platz direkt an einem Badensee einen Supermarkt und mehrere Restaurants.

■ Ronald Stoyan

Termine für Sternfreunde Februar bis April 2007

- M** Messe
- T** Teleskoptreffen
- F** Fachtagung
- J** Jugendlager
- S** Sternwartenfest

23.–25.3.: 26. Frühjahrsseminar des Arbeitskreis Meteore

Naturfreundehaus in Löhne
 Ⓜ Ina Rendtel, Mehlsbeerenweg 5, D-14469 Potsdam, ina.rendtel@meteoros.de, www.meteoros.de/akm/seminar07.html

13.–15.4.: 5. Aschberg Frühjahrs-Teleskoptreffen (AFT)

Aschberg bei Ascheffel
 Ⓜ Armin Quante, Wiesenredder 5, D-24340 Eckernförde, aft-info@aft-info.de, www.aft-info.de

21.4.: 5. Praktischer astronomischer Samstag

Sternwarte Neuenhaus
 Ⓜ Christoph Lohuis, Tel.: 05941-990904, Lohuis@T-Online.de, www.praktischer-astronomischer-samstag.de

31.3.–9.4.: 29. Astronomisches Abenteuer Camp

Mühle Wissel nahe Kalkar am Niederrhein
 Ⓜ Volker Heesen, Kreuzstr. 5, D-44787 Bochum, 0163-8045836, heesen@astro.rub.de, www.sternwarte-moers.de

10.2.: 7. Astronomie Treff Hückelhoven (ATH)

Aula des Gymnasiums Hückelhoven
 Ⓜ Robert Lebek, AstroAG Hückelhoven, 02452-976144, www.geocities.com/ath_astro_hueckelhoven/

30.3.–1.4. Deep Sky Treffen 2007

Hotel Sonnenblick bei Bebra/Hessen
 Ⓜ Jens Bohle, Frankenstr. 6, D-32120 Hiddenhausen, dst@fachgruppe-deepsky.de, deepsky.fg-vds.de/dst.htm

21.4.: Würzburger Frühjahrstagung

Hörsaal des Physiologischen Instituts, Röntgenring
 Ⓜ Frank Fleischmann, ff@fonline.de, sfeu.ebermannstadt.de/ft31/

12.–15.4.: 5. Sternfreundetreffen im Harz

Waldgasthof »Zum alten Forsthaus«, Todtenrode bei Altenbrak
 Ⓜ Christian Wennmacher, Ottenbergstr. 6–8, D-39106 Magdeburg, sternfreundetreffen@yahoo.de, de.geocities.com/sternfreundetreffen/

27.–29.4.: 14. Tagung der Fachgruppe CCD-Technik

Sternwarte Kirchheim
 Ⓜ Dennis Möller, Kellerberggasse 9/C22, A-1230 Wien, dennis.moeller@chello.at, ccd.istcool.de

15.–17.4.: Easter Star Party 2007

Gasthof Postl bei Maiersdorf, Naturpark Hohe Wand
 Ⓜ Wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie, Fraungrubergasse 3/1/7, A-1120 Wien, 0664-2561221, www.waa.at/treff/esp.html



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Der Große Atlas des Universums

Von klein nach groß; von der Erde bis ans Ende von Raum und Zeit – nach diesem Credo gestaltete der Autor Mark Garlick die englischsprachige Originalausgabe »The Illustrated Atlas of the Universe«. Die kürzlich, nur wenige Monate nach dem Original erschienene deutsche Übersetzung des großformatigen und umfangreichen Buches enthält zusätzlich eine CD »3D-Atlas des Universums«. Der Autor nimmt den Leser mit auf eine Reise zu Erde und Mond über die Planeten des Sonnensystems, unsere Milchstraße, die lokale Gruppe bis hin zu fernen Galaxienhaufen sowie den Beginn und das Ende des Universums. Anschaulich demonstrieren einleitende Grafiken die räumlichen Dimensionen dieses Weges. Die Himmelskörper der verschiedenen Etappen werden in thematischen Blöcken von je einer Doppelseite anhand kurzer Texte, instruktiver Abbildungen und oft großformatiger, aktueller Fotos vorgestellt. Diese Struktur lädt geradewegs zum Stöbern ein, jedoch lassen sich die Kapitel auch gut fortlaufend lesen. Zum Verständnis der Inhalte werden beim Leser keine besonderen Vorkenntnisse vorausgesetzt, so dass das Buch auch bei komplexen Themen populärwissenschaftlich und somit leicht verständlich bleibt.



Mark A. Garlick, Der Große Atlas des Universums, Franckh-Kosmos Verlag Stuttgart, ISBN 978-3-440-10553-5, 49,90€

Zum zweiten Teil des Atlases leiten Sternkarten von Wil Tirion über, welche den Sternhimmel zu den vier Jahreszeiten auf der Nord- und Südhemisphäre darstellen. Dabei wurden die Anblicke des Nord- und Südhimmels jeweils getrennt auf zwei Doppelseiten gezeichnet. Die Sternkarten enthalten die hellsten Deep-Sky-Objekte, so dass sie als Grundlage für Beobachtungen mit bloßem Auge, Fernglas oder kleinem Fernrohr dienen können. An diese Himmelskarten schließt sich ein Verzeichnis der Sternbilder an, das die Konstellationen meist in Gruppen zusammenfasst und neben detaillierten Sternkarten auch ausgewählte Informationen zur Bedeutung der Sternfiguren, zu Sternen und Deep-Sky-Objekten liefert.

»Der große Atlas des Universums« hinterlässt beim kritischen Leser einen zwiespältigen Eindruck. Einerseits begeistert der instruktive, leicht verständliche Stil des Buches vor allem diejenigen Astro-nomieinteressierten ohne nennenswerte Vorkenntnisse, und regt sie zu einer tieferen Beschäftigung mit dem Universum an. Durch die meist sehr gut gestalteten Abbildungen und treffend gewählten Fotos wird die Reise durch das Universum zu einem spannenden und eindrucksvollen Erlebnis. Andererseits verzichtet das Buch auf Hinweise zu den Möglichkeiten der eigenen Beobachtung des Sternhimmels.

Selbst bei der Beschreibung der Sternbilder finden sich vornehmlich Hubble-Fotos einiger Deep-Sky-Objekte der betreffenden Region. Hinweise auf den Anblick im Teleskop oder Zeichnungen sucht man auch hier vergeblich – dadurch ist die Enttäuschung der Leser beim ersten Blick durch ein Teleskop bereits vorprogrammiert. Die deutsche Übersetzung ist im Wesentlichen gut gelungen, nur an wenigen Stellen wurde der Sinn des Originals nicht ganz getroffen. Wie ein Fremdkörper liegt dem Buch eine CD bei, auf die nur ein Aufkleber auf dem Einband, jedoch nicht das Buch selbst verweist. Demzufolge fehlen jegliche Informationen zu Systemvoraussetzungen, Installation und Anwendung. Dergleichen wird auch beim Starten der CD nicht angezeigt, obwohl die CD durchaus entsprechende Info-Dateien über den enthaltenen »3D-Atlas des Universums« bereithält. Bedauerlicherweise kann dieser nicht direkt von der CD gestartet werden, sondern verlangt nach Installation auf der Festplatte des PC.

Mark A. Garlicks Atlas ist dennoch ein interessantes, leicht verständliches und visuell eindrucksvolles Buch über das Weltall und unseren heutigen Kenntnisstand über das Universum. Für Astronomie-Neulinge empfiehlt sich die Kombination mit einem Beobachtungshandbuch.

■ Thomas Rattei

Redshift 6

Die neue Version des virtuellen Planetariums bietet eine verbesserte Himmelsdarstellung basierend auf aktuellen Katalogen. Objektdaten können mit Hilfe des Online-Update rasch und bequem aktualisiert werden. Das Programm enthält zahlreiche neue Funktionen wie z.B. Teleskop- und Joysticksteuerung oder virtuelle Raumflüge. Bei Internet-Anbindung des PC sind die Aufnahmen des »Digital Sky Survey« und die Karten der »Google Maps« direkt aus dem Programm heraus nutzbar. Die DVD bietet ergänzend ein umfangreiches Astronomie-Lexikon sowie zahlreiche Animationen und Videos.



■ Thomas Rattei

United Soft Media, RedShift 6 Premium, ISBN 978-3-8032-1768-4, 99,00€

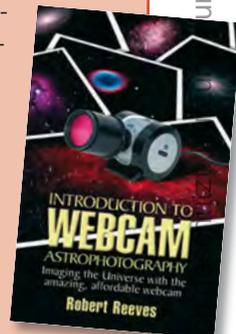
Systemvoraussetzungen: Windows 98 SE, Me, 2000 oder XP. Eine Produktaktivierung ist erforderlich.

Introduction to Webcam Astrophotography

Das umfangreiche Praxisbuch des bekannten Astrofotografen Robert Reeves hat die Astrofotografie mit preisgünstigen Webcams zum Inhalt. Das Buch bietet dem Leser eine allgemeine Einführung in die astrofotografische Technik und Praxis und geht speziell auf die Anwendung von Webcams sowie die Optimierung und Nachbearbeitung der Aufnahmen ein. Eine Betrachtung über den Einfluss von Umgebungsbedingungen auf die Astrofotografie sowie Hinweise zur Anwendung gängiger Software zur Aufnahme und Nachbearbeitung von Webcam-Videos schließen das Buch ab.

■ Thomas Rattei

Robert Reeves, Introduction to Webcam Astrophotography, ISBN 0-943396-86-7, 344 S., ca. 44,95€



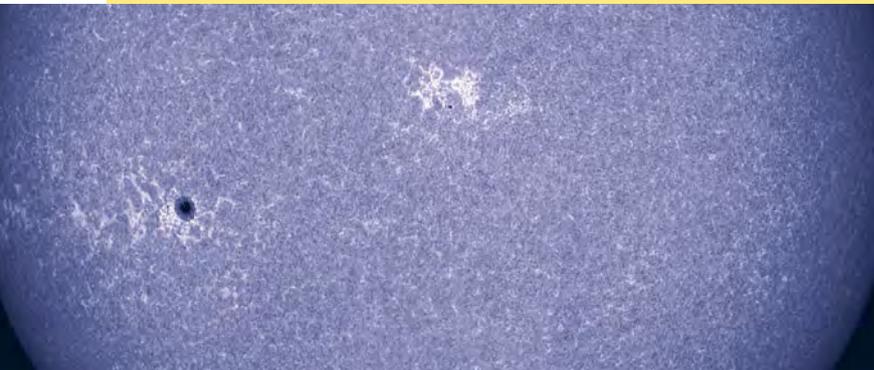
ur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

Demnächst in interstellarum

Faszination Sonnenfotografie

Im Licht der violetten Kalzium-Linie bietet sich ein weitgehend unbekanntes Bild der Sonne. Wir vergleichen aktuelle Filter und zeigen, was Amateurastronomen aufnehmen können.



MARIO WEIGAND

Wasser auf Mars

Gab es doch Leben auf dem Mars? Nachdem der Nachweis gelungen ist, dass erst vor kurzem flüssiges H₂O auf dem Roten Planeten existiert haben muss, stellt sich diese Frage mehr denn je.

Mondfotografie mit dem Dobson

Hochauflösende Mondbilder verlangen eine stabile parallaktische Montierung – dieses Vorurteil entkräften beeindruckende Aufnahmen eines ambitionierten Amateurs.



ROLF ARCAN

Ein Reisedobson im Selbstbau

Packmaß nicht größer als 30cm, Gewicht geringer als 5 Kilogramm und Aufbauzeit kürzer als 10 Minuten – diese Anforderungen meistert ein selbst gebauter 8"-Reisedobson.

Apochromatische Vierzöller im Vergleich

Ob für visuelle Planetenbeobachtung oder digitale Weitfeldfotografie – apochromatische Refraktoren mit 100mm bis 115mm Öffnung sind für viele Sternfreunde Traumgeräte. Wir testen drei neue Modelle.

Aktuell: Die Saturnbedeckung am 22. Mai

Die vielleicht beeindruckendste der vier Planetenbedeckungen des Jahres 2007 steht uns bevor – wir bereiten Sie ausführlich vor.



ALEXANDER PIHARD

**Heft 51 erscheint am
16.3.2007**

Impressum

Verlag

Oculum-Verlag GmbH
Westliche Stadtmauerstr. 30a
D-91054 Erlangen
WWW: www.oculum.de
E-Mail: info@oculum.de
Tel.: 09131/970694
Fax: 09131/978596

Vertrieb

für Deutschland, Österreich,
Schweiz, Italien
Verlagsunion KG
Am Klingenweg 10
D-65396 Walluf

Redaktion

redaktion@interstellarum.de
Ronald Stoyan, Chefredaktion (-rcs)
Susanne Friedrich, Lektorat (-sf)
Stephan Schurig, Layout/Web (-ssg)
Frank Gasparini, Grafiken (-fg)
Matthias Gräter, Repro (-mg)
Daniel Fischer, Newsletter (-df)

Mitarbeit

Ulrich Beinert (Technik-Wissen), Peter Friedrich (Schlagzeilen), Béla Hassforther (Veränderlicher aktuell), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Astronomie mit bloßem Auge, Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Thomas Rattei (Rezensionen), Nico Schmidt (Astronomie mit dem Fernglas), Martin Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung)

Astrofotografie

Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Radek Chromik, Torsten Edelmann, Thomas End, Bernd Flach-Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Walter Koprolin, Gerald Rhemann, Andreas Rörig, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Mario Weigand, Heinrich Weiß, Volker Wendel, Peter Wienerroither

Manuskriptannahme

Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter www.interstellarum.de/autorenhinweise.asp

Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter www.interstellarum.de.

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – **wir bitten um Beachtung.**

Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle veröffentlicht worden sind.

Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung Randpartien einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verkleinern/vergrößern, sowie orthografische und sprachliche Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden nicht sinntestellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

Abo-Service

Oculum-Verlag GmbH
Westliche Stadtmauerstr. 30a,
D-91054 Erlangen
E-Mail: aboservice@interstellarum.de
Tel.: 09131/970694 (Mo–Do 10:00–15:00)
Fax: 09131/978596

Bezug

Jahresbezugspreise 2007 inkl. Zustellung frei
Haus: 39,90 € (D), 44,80 € (CH), 42,90 € (A),

44,80 € (Ausland), erscheint zweimonatlich
Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

Private Kleinanzeigen

können kostenlos unter www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp aufgegeben werden

Geschäftliche Anzeigen

es gilt Preisliste Nr. 8 vom 1.11.2006
Stephan Schurig, Anzeigenleitung
Fax: 09131/978596
E-Mail: werbung@interstellarum.de

Inserenten dieser Ausgabe

| | | | | | |
|-----------------|----|---------------------|-----|---------------------|----|
| APM Telescopes | 77 | WHS Essen e.V. | 79 | nimax GmbH | 11 |
| Astronomie.de | 38 | Fachgruppe Deep-Sky | 80 | Oculum-Verlag | 49 |
| Astronomie.Info | 33 | Elsevier GmbH | 32 | SaharaSky | 81 |
| Astrocom | U3 | Grab Astro Tech | 81 | Teleskop-Manufaktur | 81 |
| Astro-Messe | 33 | Intercon Spacetec | 6/7 | Farm Tivoli | 81 |
| Astro-Shop | U2 | Kosmos-Verlag | 84 | Teleskop-Service | 84 |
| Astrolumina | 80 | Wolfgang Lille | 81 | Astro Optik GmbH | 76 |
| AOK swiss | 81 | Meade Instruments | U4 | William Optics | 62 |
| Astrotreff | 81 | Gerd Neumann jr. | 56 | Wissenschaft Online | 44 |

Leserhinweise

Bildorientierung: Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links

Datenquellen: Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

Deep-Sky-Objekte: DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar), As (Sternmuster)

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1.Auflage (Uran.)