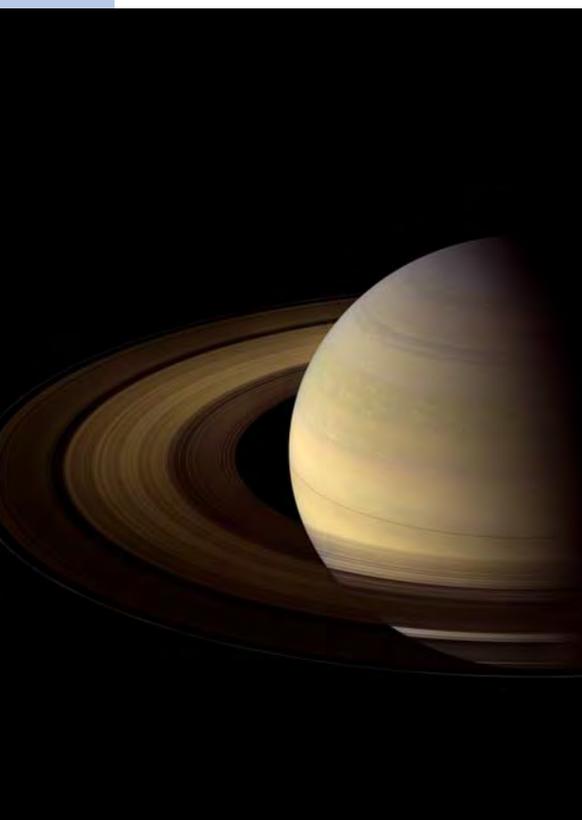


fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



Titelbild: Sechs Jahre umkreist sie bereits den Herrn der Ringe, auf weitere sechs Jahre ist die Mission ausgelegt: Die Planetensonde Cassini hat die Halbzeit ihrer Saturn-Mission erreicht – Zeit um ein Zwischenfazit zu ziehen (Seite 12). Das Titelbild zeigt eines ihrer spektakulärsten Bilderergebnisse, ein Mosaik aus 75 Bildern, aufgenommen über acht Stunden. *NASA, JPL, Space Science Institute*

Liebe Leserinnen und Leser,

interstellarum ist längst mehr als eine gedruckte Zeitschrift. Am 14. Januar startete ein neues Format, das das Print-Magazin ergänzt: Die »interstellarum Sternstunde« ist die erste regelmäßige astronomische Fernsehshow im Internet. Alle zwei Monate, jeweils eine Woche vor Erscheinen des Heftes, stellt die etwa halbstündige Sendung Themen aus Profi- und Amateurastronomie unterhaltsam vor. In der aktuellen Ausgabe berichten Gastgeber Paul Hombach und interstellarum-Redakteur Daniel Fischer über Ergebnisse der Annäherung von Komet Hartley 2 sowie die aktuellen Geschehnisse auf Jupiter. Zudem gibt es Interviews, Meldungen aus der Forschung und eine Vorschau auf aktuelle Ereignisse. Auch interstellarum-Leser sollen mit Ihren Foto- und Videobeiträgen zu Wort kommen. Die erste Ausgabe der interstellarum-Sternstunde können Sie kostenlos auf www.interstellarum.de ansehen.

Das Thema Deep-Sky ist zurück in interstellarum: »100 Quadratgrad Himmel« ist der Titel der neuen Artikelserie, in der namhafte Autoren ab sofort in jedem Heft ein ausgewähltes Himmelsareal und die darin enthaltenen Sternhaufen, Nebel und Galaxien vorstellen. Vorgabe ist für jeden Teil der Serie, dass jeweils ein $10^\circ \times 10^\circ$ großes Feld am Himmel betrachtet wird – ebenso enthalten alle Artikel der Serie Tipps für Instrumente vom Feldstecher bis zum großen Dobson. Den Anfang macht Reiner Vogel in dieser Ausgabe mit 100 Quadratgrad südlich von Sirius (Seite 45).

Sicher kennen Sie Sternfreunde, die auch gerne interstellarum lesen würden, es aber (noch) nicht regelmäßig tun. Empfehlen Sie doch Ihren Astro-Kollegen ein Abo dieser Zeitschrift! Für einen begrenzten Zeitraum bieten wir jedem Leser, der einen neuen hinzugewinnt, interessante Prämien aus dem Oculum-Buchprogramm: Aus insgesamt sechs Produkten von der beliebten Drehbaren Himmelskarte bis zum Feldstecherbuch »Fern-Seher« können Sie wählen. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 79 oder unter www.interstellarum.de.

Glasklare Spätwinternächte wünscht

Ihr

Ronald Stoyan



**Herbstkomet
im Bild**

34



1 aus 53

38



**100 Quadratgrad
Himmel**

45



**Grau raus,
Farbe rein**

56

Hintergrund

- **Hauptartikel**
- 12 **Der Herr der Ringe**
Halbzeit für die Saturnsonde Cassini
- 16 **Astro- Wissen:
Was sind Schäfermonde?**
- **Schlagzeilen**
- 8 **EPOXI traf Komet Hartley 2**
- 9 Rosetta auf der Spur einer Planetoidenkollision
Gliese 581g – ein Planet in der habitablen Zone?
- 10 **Raumfahrt aktuell:
Hayabusa fängt Asteroidenstaub**

Himmel

- **Ereignisse**
- 18 **Himmliche Begegnungen**
Jupiter begegnet Merkur am 15. März
- 19 Juno und Massalia in Opposition am 12. und 14. März
Mond bedeckt η Geminorum am 13. März
- **Sonnensystem**
- 22 **Sonne aktuell: Moderater Anstieg**
- 23 **Planeten aktuell:
Jupiters SEB kehrt zurück**
- 24 **Kometen aktuell: Neuer periodischer Komet – visuell entdeckt**
- **Sternhimmel**
- 27 **Astronomie mit bloßem Auge: Collinder 140**
Astronomie mit dem Fernglas: Pakans 3
- 28 **Objekt der Saison: IC 2177**
- 30 **Objekt der Saison: M 41**
- 31 **Veränderlicher aktuell: ε Aurigae**

Praxis

- **Kometen**
- 34 **Herbstkomet im Bild**
103P/Hartley in Erdnähe
- **Sonne**
- 38 **1 aus 53**
Der Weg von den Rohbildern zum realitätsnahen Koronakomposit
- **Deep-Sky**
- 42 **Deep-Sky-Nächte für Großstadtbeobachter**
Rund um den Rosettennebel-Sternhaufen
- 45 **100 Quadratgrad Himmel**
Tief unten in Canis Maior
- 48 **Praxis-Wissen: Wie kann man Sonnenflecken beobachten?**

interstellarum STERNSTUNDE

»interstellarum Sternstunde« ist die erste regelmäßige astronomische Fernsehsendung im Internet. Sie können sie kostenlos auf www.interstellarum.de ansehen.

Ausgabe Nr. 1 (14.1.2011)

Themen

- **Komet Hartley 2:** Die Ergebnisse der aktuellen Kometenmission (mit Interview)
- **Jupiter:** Der Riesenplanet verändert sein Gesicht
- **Sonnenfinsternis:** Leserbilder vom 4. Januar

außerdem

- Neuigkeiten aus der Forschung in Bild und Text
- Vorschau auf astronomische Ereignisse

Die interstellarum Einsteigerseiten:



Das große Teleskop-Portal von interstellarum:



Datenbank aus fast 1500 Produkten:

- 479 Komplettgeräte
- 293 Tuben mit Optik
- 92 Montierungen
- 519 Okulare

Technik

- **Test**
- 50 **Dobsons digital**
Drei Dobson-Teleskope mit Automatisierungstechnik im Vergleich
- 56 **Grau raus, Farbe rein**
Die Farb-CCD-Kamera QHY8/ALccd6c
- **Selbstbau**
- 60 **Montierung für Minimalisten**
Eine parallaktische Reismontierung
- 62 **Technik-Wissen: Warum immer nur Photoshop?**

Beobachtungen

- **Rückblick**
- 68 **Merkurs kanarischer Reigen**
- **First Light**
- 66 **Ein »Sommerdreieck« aus Planeten**
- **Objekte der Saison**

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

Der Herr der Ringe

Halbzeit für die Saturnsonde Cassini

- 69 M 93/NGC 2440
- Galerie
- 72 Astrofotos unserer Leser

Service

- Szene
- 74 Das Dunkle im Osten
- 75 Frankreichs Messe Nr. 1
- 79 Termine für Sternfreunde: Februar bis März 2011
- Rezensionen
- 76 Uranometria 1603
Redshift für iPhone/iPad
Wiederkehr des Mars
- Astromarkt
- 78 Astromarkt

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.)

- 1 fokussiert
- 2 Inhaltsverzeichnis, Leserhinweise
- 80 Vorschau, Impressum

TEST:

50

Dobsons digital Drei Dobson-Teleskope mit Automatisierungstechnik im Vergleich



EPOXI traf Komet Hartley 2

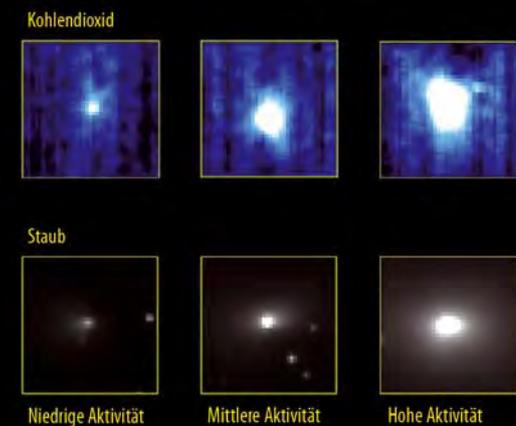
Pünktlich um 14:58 Uhr MEZ am Nachmittag des 4. November flog die Sonde EPOXI, die verlängerte Mission der Deep Impact-Sonde, die 2005 den Kometen Tempel 1 besucht hatte, in etwa der vorausgerechneten Entfernung von 700km am Kometen Hartley 2 vorbei (vgl. interstellarum 72). Bereits einen Tag zuvor, am 3.11. gegen 21 Uhr, waren die Kameras auf den Kometenkern ausgerichtet worden und hatten eine Stunde später mit den Aufnahmen begonnen. Es scheint, als könnte man zum ersten Mal einzelne Oberflächendetails direkt mit der Kometenaktivität in Verbindung bringen. Ebenfalls wurde zum ersten Mal beobachtet, dass die Menge ausgestoßenen Kohlendioxids direkt mit der in Jets transportierten Staubmenge verknüpft ist, so dass man schließen kann, dass das Kohlendioxid die Jets antreibt. Zusammen mit dem Staub scheinen die Jets aber auch golf- bis bas-

Abb. 1: Nahaufnahme von Komet Hartley 2 während des Vorbeiflugs am 4. November. Neben zwei aktiven Oberflächengebieten sieht man diverse Details auf der Oberfläche des Kometenkerns. Das glatte Gebiet in der Mitte liegt tiefer, wodurch sich feiner Staub ansammeln könnte.

ketballgroße Gebilde aus lockeren Wassereispartikeln auszuspucken, die den Kometen wie eine Wolke umgeben, was bei noch keinem der bisher besuchten Kometenkerne beobachtet worden ist. Bereits im September wurde ein Anstieg in der Cyanid-Emission – Cyanide sind Salze der Blausäure – beobachtet, die jedoch nicht mit einem Anstieg in der Staubbemission verbunden war und auch nicht den bereits beobachteten Cyanid-Jets zugeordnet werden konnte. [JPL 2010-387, -373, -346]

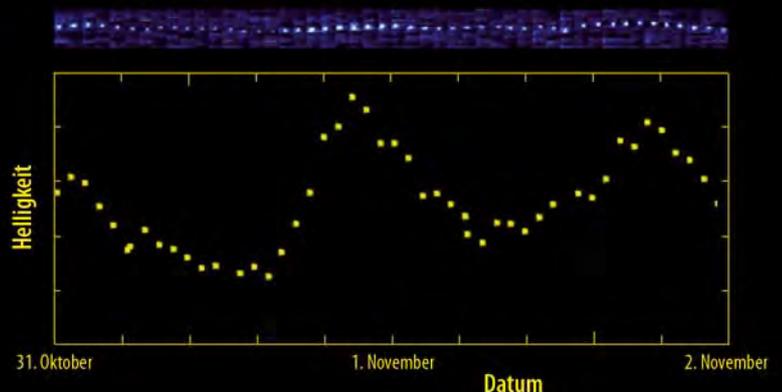
Abb. 2: Bearbeitetes Bild von Komet Hartley 2. Deutlich zu sehen sind verschiedene Aktivitätsgebiete auf der Sonnen- sowie auf der Nachtseite und entlang des Terminators (Hell-Dunkel-Grenze).

Abb. 3: Komet Hartley 2 um 14:58 MEZ aus 1417km Abstand. Der Komet ist etwa 2km lang und an der schmalsten Stelle 400m dick. Rechts sieht man Materie in Jets ausströmen.



NASA, JPL-CALTECH, UMD

Abb. 4: Die Einzelabbildungen zeigen, dass die Jet-Aktivität direkt mit der Menge an ausgegastem Kohlendioxid am selben Ort korreliert. Die obere Reihe zeigt den Ausstoß an Kohlendioxid, die untere den von Staub. Die Korrelation legt den Schluss nahe, dass das Kohlendioxid den Jet antreibt, indem es die Staubteilchen mitreißt.



NASA, JPL-CALTECH, UMD

Abb. 5: Die Helligkeit des Kometen (Grafik) korreliert direkt mit der Menge an ausgestoßenem Kohlendioxid (Bildreihe oben).

Surftipps

Homepage von EPOXI: epoxi.umd.edu
 Homepage von Rosetta: www.esa.int/export/SPECIALS/Rosetta/

Rosetta auf der Spur einer Planetoidenkollision

abgibt, untypisch und deutet vielmehr auf den Trümmerschweif nach einem Aufprall hin. Mit Hilfe von Computersimulationen konnten die Ereignisse rekonstruiert werden: So könnte der etwa 120m große P/2010 A2 in einem Zeitraum von zehn Tagen um den 10. Februar 2009 von einem nur wenige Meter großen Gesteinsbrocken getroffen worden sein. Schätzungsweise alle Dutzend Jahre einmal ereignet sich solch ein Zusammenstoß von zwei Objekten dieser Größe. Die dabei entstandenen großen Trümmerstücke sind sehr schnell zu Millimeter bis Zentimeter großen Teilchen zerfallen. Es gibt jedoch auch Wissenschaftler, die diese Hypothese anzweifeln und P/2010 A2 doch für einen Kometen oder für einen auseinander gebrochenen Planetoiden halten. Vielleicht bringen für 2011 geplante Beobachtungen des Weltraumteleskops Hubble Klarheit. [Pressemitteilung MPG SP/2010 (229); ESA News 13.10.2010, Nature 467, 814 (2010)]

Aufnahme des Asteroiden P/2010 A2 mit der OSIRIS-Kamera an Bord der Raumsonde Rosetta aus mehreren Millionen Kilometern Entfernung. Die Vergrößerung rechts zeigt den Trümmerschweif.

Unzählige große und kleine Gesteinsbrocken bevölkern den Planetoidengürtel, der sich zwischen den Planeten Mars und Jupiter erstreckt. Bei der Vielzahl der Objekte kommt es gelegentlich vor, dass zwei Planetoiden zusammenstoßen. Meist bleiben solche Ereignisse unentdeckt. Größere Kollisionen, die sich vor Tausenden oder gar Millionen Jahren ereigneten, verraten sich allerdings heute noch durch diffuse Staubbänder oder sind anhand sog. Familien von Planetoiden mit ähnlichen Umlaufbahnen nachvollziehbar.

Im Januar 2010 ist man im Rahmen des Forschungsprojektes LINEAR (Lincoln Near-

Earth Asteroid Research), das den Weltraum routinemäßig nach erdnahen Asteroiden absucht, auf den Asteroiden P/2010 A2 gestoßen, der wegen seines Aussehens zunächst für einen Kometen gehalten und deshalb entsprechend benannt wurde.

Anhand von Aufnahmen der Raumsonde Rosetta konnte jedoch die dreidimensionale Gestalt des »Schweifs« erkannt und seine Entwicklung verfolgt werden: Während die Bahnen der Erde und des Planetoiden nahezu in der selben Ebene liegen und die Projektion des »Schweifs« in die Himmelsebene wenig erkennen lässt, beobachtete Rosetta aus einer völlig anderen Perspektive: Die Sonde befindet sich jenseits der Marsbahn und sieht unter einem Winkel von 10° auf die Planetoidenbahn. Danach ist die Form des emittierten Materials für einen Kometen, der kontinuierlich Material

Gliese 581g – ein Planet in der habitablen Zone?

Der 20 Lichtjahre entfernte Stern Gliese 581 im Sternbild Waage ist eine rote Zwergsonne mit 0,3 Sonnenmassen, die von mindestens vier extrasolaren Planeten umkreist wird (vgl. interstellarum 65). Das System ist insofern interessant, als zwei dieser Planeten die so genannte habitable Zone flankieren, also den Entfernungsbereich um einen Stern, in dem gerade soviel Energie ankommt, dass auf einem Planeten flüssiges Wasser existieren könnte. Gliese 581c mit fünffacher Erdmasse umkreist in 0,07AE Abstand am inneren Rand der habitablen Zone sein Zentralgestirn und dürfte aufgrund des Treibhauseffekts zu heiß sein, als dass auf seiner Oberfläche flüssiges Wasser existieren könnte. Gliese 581d hingegen kreist mit einer Entfernung von 0,22AE gerade am äußeren, kühlen Rand der Zone, so dass theoretisch bei einem sehr stark ausgeprägten Treibhauseffekt die Temperaturen auf seiner Oberfläche hoch genug sein könnten, um flüssiges Wasser zu ermöglichen. Ende September

wurde die mögliche Entdeckung eines fünften und sechsten Planeten in diesem System veröffentlicht, jedoch nähren andere, noch nicht veröffentlichte Beobachtungen Zweifel an dieser Entdeckung.

Interessant wäre insbesondere Planet Nr. 6 – Gliese 581g – der sich genau zwischen Gliese 581c und d und damit mitten in der habitablen Zone bewegen soll. Sollte der Planet eine erdähnliche Zusammensetzung aufweisen, wäre sein Durchmesser bei 3–4 Erdmassen etwa 1,2 bis 1,4 Mal so groß wie der der Erde. Man nimmt an, dass der Planet gebunden rotiert, d.h. seinem Stern immer dieselbe Seite zuwendet, so dass es auf der Tagseite extrem heiß und auf der Nachtseite sehr



Künstlerische Darstellung des Planetensystems um Gliese 581.

kalt wäre. Die Gleichgewichtstemperatur ohne Treibhauseffekt läge wahrscheinlich bei etwa -45°C (-18° für die Erde). Der angenehmste Temperaturbereich dürfte in der Nähe des Terminators liegen, also bei der Tag-Nacht-Grenze. [Keck Observatory 29.9.2010; Astrophys. J. 723, 954 (2010)]

Raumfahrt aktuell

Hayabusa fängt Asteroidenstaub

Fünf Monate musste gebangt werden, nach der Rückkehr der japanischen Asteroidensonde Hayabusa (»Wanderfalle«, vgl. interstellarum 70) zur Erde – aber seit Mitte November steht fest, dass sie in ihrer kleinen Probenkapsel tatsächlich etwas Bodenmaterial des Asteroiden Itokawa zur Erde gebracht hat, den sie fünf Jahre zuvor zweimal besucht hatte. Hayabusa war keine primär wissenschaftliche Mission, sondern ein riskanter Technologietest gewesen, und entsprechend viel hatte auch nicht funktioniert: Probleme mit Antrieb und Lageregelung hielten die Flugkontrolleure in Atem, und als Hayabusa schließlich auf dem winzigen Asteroiden aufsetzte, zündete eine Minikanone nicht, die mit einem Projektil etwas vom Boden in den Probenbehälter befördern sollte. Auch die Heimreise wäre beinahe gescheitert, und nur mit viel Improvisation gelang das Unglaubliche: Um Jahre verspätet, aber auf präziser Bahn näherte sich Hayabusa der Erde, um am 13. Juni 2010 spektakulär über Australien zu verglühen, aber nicht, ohne vorher die Probenkapsel abgetrennt zu haben, die sanft und fast fabrikmäßig in der Wüste landete. Damit war zum ersten Mal eine Raumsonde – mit einem Ionenantrieb – zu einem fernen Himmelskörper geflogen und wieder auf der Erde gelandet, an sich schon eine erstaunliche Leistung, an der sich noch keine andere Raumfahrt treibende Nation auch nur versucht hat.

Und nun ist der Triumph komplett: Der größte Teil von rund 1500 winzigen Partikeln in einem von zwei Probenbehältern stammt tatsächlich von Itokawa und war während des Bodenkontakts auch ohne Projektil in die Kapsel gelangt, konnte die japanische Weltraumbehörde JAXA stolz verkünden. Mit dem Strahl eines Rasterelektronenmikroskops hatte man festgestellt, dass die höchstens 10µm großen Teilchen überwiegend aus Olivin bestehen, in dem das Eisen-zu-Magnesium-Verhältnis fünf Mal größer als auf der Erde ist. Weiterhin gibt es keinerlei magmatisches Material, wie es auf der Erde verbreitet ist, während die Chemie der Teilchen andererseits gut zu Itokawas Asteroidenklasse passt. Und das ist erst der Anfang: Auch 60 größere Teilchen zwischen 10µm und 100µm Durchmesser in dem Behälter stammen möglicherweise von Itokawa, und ein zweiter Sammelbehälter vom anderen, heftigeren Bodenkontakt könnte gar noch mehr Material enthalten – genug für vielfältige Untersuchungen zur Geschichte der Asteroiden und des Sonnensystems insgesamt. Schon bald nach der Landung hatte es auch grünes Licht der Regierung – aber noch keine endgültige Finanzierung – für eine Nachfolgemission gegeben, die 2014 oder 2015 starten und 2018 den Asteroiden 1999 JU3 erreichen und (mit einem Sprengstoff-Paket!) einen kleinen Krater für frische Proben schaffen könnte: Diese wären dann 2020 wieder auf der Erde.

Die Bergung der Probenkapsel der Hayabusa-Sonde

im australischen Outback – die Schutzkleidung war nur wegen eventuell nicht gezündeter Pyrotechnik nötig.

■ Daniel Fischer



Surftipp

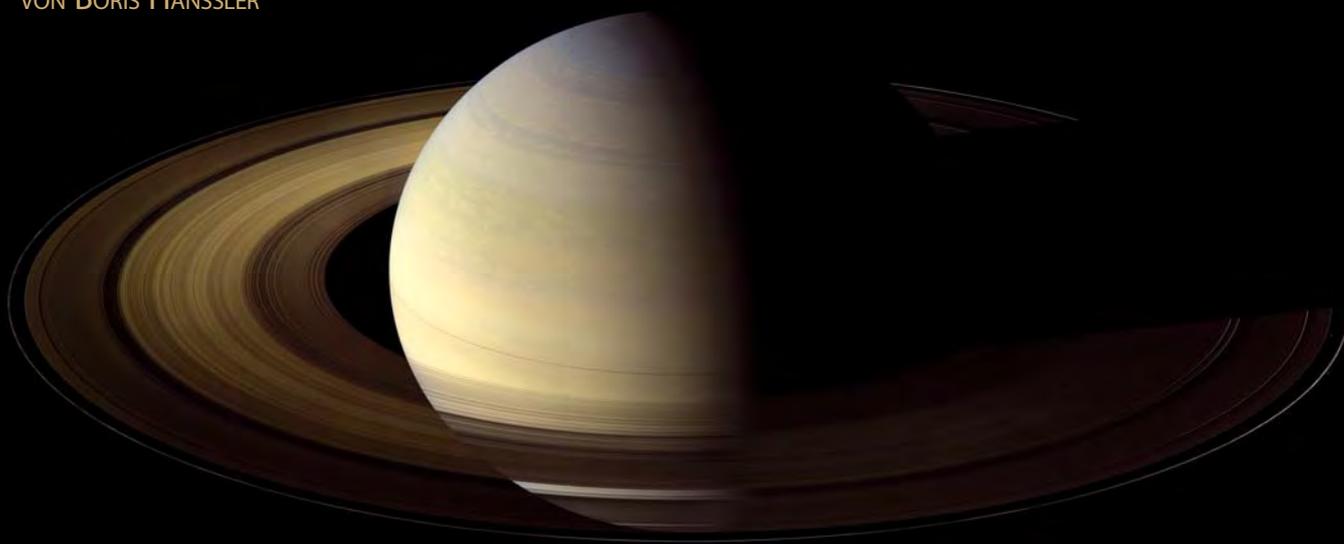
Hayabusa 1 und 2:

www.jaxa.jp/article/special/hayabusareturn/index_e.html

DER HERR DER RINGE

Halbzeit für die Saturnsonde Cassini

VON BORIS HÄNSSLER



NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abb. 1: Faszinierende Schönheit aus nächster Nähe: Cassini nahm bei seiner Annäherung an Saturn 75 Bilder des Planeten innerhalb von acht Stunden auf. Daraus entstand dieses Mosaik: Der Ring wurde auf der rechten Seite für das Bild aufgehellt, sonst wäre er unsichtbar.

Am 15. Oktober 1997 begann eine der spannendsten Missionen der Weltraumforschung. Die Raumsonde Cassini brach mit ihrem Lander Huygens nach fast 20-jähriger Vorbereitungszeit auf, um den faszinierendsten Planeten am Nachthimmel zu erforschen: den Saturn. Ab 2004 beobachtete Cassini Saturns Atmosphäre, sein komplexes Ringsystem und seine geheimnisvollen Monde – einer davon ist vielleicht sogar die Heimat außerirdischen Lebens.

Ein Schulbus voller Elektronik

Galileo bezeichnete sie mal als Ohren, mal als Henkel des Saturns – doch mit seinem Teleskop konnte er nicht sehen, dass der Planet von einem komplexen Ringsystem umgeben ist. Der Niederländer Christaan Huygens erkannte die Saturnringe als erster und entdeckte gleich eine weitere Sensation: Außer Jupiter und Erde hatte auch der Saturn Monde. Der größte von ihnen, Titan, war gefunden. Es dauerte noch ein paar Jahre, da fand der italienisch-französische Astronom Jean Dominique Cassini eine Lücke zwischen Saturns größten Ringen, die Cassini-Teilung. Cassini vermutete nicht zu unrecht, dass Saturns Ringe aus Felsen und kleinen Monden bestehen.

Cassini und Huygens sind auch die Namensgeber eines der aufwändigsten Projekte der modernen Astronomie: der Erforschung des hochkomplexen Saturnsystems mit seinen zahlreichen Ringen und über 60 Monden. Cassini heißt die Sonde, die seit sechs Jahren im Saturn-Orbit kreist. Huygens ist der

Name der Landekapsel, die auf dem Mond Titan abgesetzt wurde. An der Cassini-Huygens-Mission beteiligen sich 17 Länder, mehr als 8000 Wissenschaftler und Techniker entwickelten die Ausrüstung und Instrumente, die auf engstem Raum Platz finden mussten: Die Sonde ist etwa so groß wie ein Schulbus, voll gestopft mit Elektronik. 12km Kabel verbinden Antriebs- und Steuerungssysteme sowie zwölf Instrumente,

mit denen sich 27 unterschiedliche wissenschaftliche Untersuchungen durchführen lassen, darunter ein Infrarot-Spektrometer, Kameras, ein UV-Spektrograph, Radar, Funkempfänger, Plasmaspektrometer, Magnetometer, Detektoren für Radio- und Plasmawellen.

Cassini hat zudem eine außergewöhnliche Mitgift an Bord: eine DVD mit 616420 Unterschriften aus 81 Ländern. Astrono-

Abb. 2: Wütende Stürme: Cassini gelang es im März 2008, ein gewaltiges Unwetter aus einer Entfernung von 1,3 Millionen Kilometern aufzunehmen. Das Bild ist aus mehreren Fotos zusammengesetzt – das menschliche Auge würde das Gewitter wie in den Farben des linken Bildes wahrnehmen.



NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

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



— Janus

• — Mimas

NASA/JPL SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abb. 4.: Leuchtfeuer am Saturnhimmel:

Das Bild zeigt die Polarlichter der nördlichen Polarregion. Die Aurora wird von Partikeln ausgelöst, die auf die obere Atmosphäre prallen. Die Polarlichter können sogar noch heller strahlen als auf dem Bild eingefangen. Das Bild wurde aus Infrarotaufnahmen zusammengesetzt.

NASA, JPL, UNIVERSITY OF ARIZONA

Abb. 3: Mindestens 60 Monde begleiten Saturn – auf dem Foto ist Mimas am besten zu erkennen. Wilhelm Herschel hatte ihn schon 1789 entdeckt. Mit fast 400 Kilometern Durchmesser ist Mimas einer der größeren Saturnmonde. Zwischen Mimas und den Ringen ist auch Janus schwach leuchtend zu sehen.

Das Innere des Gasplaneten ist sehr heiß, etwa 12000°C. Die Oberfläche erhält nur etwa 1/80 des Sonnenlichtes, das die Erde erwärmt. Die Temperatur in den Wolken liegt bei -125°C. Auf der Oberfläche geht es stürmisch zu: Die Winde am Äquator erreichen bis zu 1800km/h. Die stärksten Winde auf der Erde schaffen es auf 400km/h. Anfang 2005 beobachteten Wissenschaftler mithilfe von Cassini auf Saturn ein heftiges Gewitter. Die Blitze hatten schätzungsweise 1000 Mal mehr Energie als ihre irdischen Pendanten. Die gewaltigen Gewitter tauchen ganz plötzlich auf, halten sich mitunter einige Wochen lang und verschwinden. Cassini konnte das Unwetter zunächst nur durch die Radiowellen erfassen, die die Blitze aussenden. 2009 jedoch gelang es, ein ähnliches Unwetter mit den Bordkameras festzuhalten. Wie die Blitze entstehen ist noch unklar. Man vermutet, sie hängen mit dem warmen Innenleben Saturns zusammen.

Ein Hurrikan am Südpol

Einen weiteren spektakulären Anblick boten Bilder, die Cassini erstmals 2006 aufnahm: Am Südpol von Saturn wütet bis heute ein gigantischer Hurrikan, der etwa zwei Drittel des Erddurchmessers umfasst und bis zu 70km hoch ist – der erste Hurrikan, der jemals auf einem anderen Planeten gesichtet wurde. Zwar gibt es auch auf Jupiter Hurrikan-ähnliche Gebilde, aber sie besitzen kein »Auge«. Der Wirbel auf Saturn gleicht einem irdischen, andererseits auch wieder nicht: Er dreht sich mit einer Geschwindigkeit von 550km/h und bewegt sich dennoch erstaunlicherweise kaum von der Stelle. Außerdem gibt es auf Saturn keinen Ozean, auf dem der Hurrikan hätte entstehen könnte. Die Forscher vermuten, dass feuchte Wolken in der unteren Atmosphäre für den Wirbel verantwortlich sind.

Eine weitere Ursache könnten auch »Hot Spots« sein – Gebiete, deren Temperatur deutlich höher ist als die ihrer Umgebung. Astronomen entdeckten 2005 teleskopisch am Südpol des Planeten einen solchen Ort. Mithilfe von Cassini spürten die Forscher 2008 dann auch am Nordpol einen »Hot Spot« auf, obwohl dort schon seit Jahren Nacht herrscht. Die »Hot Spots« entstehen vermutlich, weil sich Atmosphären gas in

miebegeisterte Menschen schickten vor dem Start der Sonde ihre Signatur an die NASA, die sie digitalisiert auf DVD brannte. Die Unterzeichneten wollten symbolisch an der langen Reise teilnehmen, unter ihnen Prominente wie Patrick Stewart, Chuck Norris sowie Mary Cassini, eine entfernte Nachfahrin des Namensgebers. Die mentale Unterstützung zahlte sich aus: Cassini lief bislang erstaunlich fehlerfrei.

Die Schaltzentrale von Cassini ist das Jet Propulsion Laboratory der NASA. Die Huygens-Kapsel wurde von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) entwickelt, die Italienische Raumfahrtagentur (ASI) trug eine Kommunikationsantenne bei, die parallel auf vier Frequenzen senden kann und gleichzeitig als Sonnenschirm dient, um die Instrumente in der frühen Missionsphase vor dem Strahlenbombardement der Sonne zu schützen. Auch Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) sind an der Planung und Durchführung von Experimenten und an der Datenauswertung beteiligt, insbesondere bei der Erforschung der Eismonde.

Saturn ist durchschnittlich etwa 1,3 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt. Ein Radiosignal braucht für diese Distanz mehr als eine Stunde. Als die Sonde am Saturn ankam, hatte sie sogar 3,2 Milliarden Kilometer zurückgelegt: Sie musste einen Umweg nehmen, um sich von den Gravitationskräften der Venus, Erde und des Jupiters

mitziehen zu lassen und dadurch zu beschleunigen. Ihren Strom bezieht Cassini aus einer Radionuklidbatterie, die Energie aus radioaktivem Zerfall gewinnt. Dieser Aspekt sorgte für einige Diskussionen, denn Umweltverbände befürchteten, dass die Sonde in der Erdatmosphäre verglühen und Plutonium freisetzen könnte. Die NASA erklärte jedoch, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen Falles bei eins zu einer Million liege.

Ein außergewöhnlicher Planet

Cassinis Forschungsobjekt ist der faszinierendste Planet unseres Sonnensystems. Saturn wurde nach dem römischen Gott der Landwirtschaft benannt. Er ist auch Namensgeber für unseren Samstag, den »Tag des Saturns« – im englischen »Saturday« noch erkennbar. Der Planet ist etwa zehnmal so groß wie die Erde. Er braucht 29 irdische Jahre, um die Sonne zu umrunden, rotiert dabei aber so schnell, dass ein Saturntag nach zehn Stunden und 14 Minuten vorbei ist. Wegen dieser Rotationsgeschwindigkeit und der geringen Dichte ist der Saturn abgeflacht: Am Äquator ist er 10% dicker als an den Polen. Er hat einen felsigen Kern und eine Atmosphäre bestehend aus etwa 97% Wasserstoff und 7% Helium. Saturn ist der einzige Planet in unserem System, dessen mittlere Dichte geringer ist als Wasser. Er würde in einer Badewanne schwimmen, wäre sie groß genug.

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

Richtung der Pole bewegt, dabei zusammengepresst und aufgeheizt wird. Das Gas würde dann als Wirbel in die Tiefen der Saturnatmosphäre absteigen. Die kommende Missionsphase dürfte etwas mehr Licht in das Rätsel bringen, da die Wissenschaftler die Hurrikane während des Jahreszeitenwechsels beobachten können. Nach 15 Jahren Dunkelheit kehrt 2012 der Sommer in die nördliche Hemisphäre zurück.

Polarlichter leuchten an Saturns Pol

Ähnlich wie auf der Erde gibt es auf Saturn auch Polarlichter. Die Cassini-Sonde lieferte unzählige Fotos der Polarregionen, auf denen die Aurorae zu sehen sind. Wissenschaftler haben inzwischen mehr als 1000 dieser Bilder ausgewertet und daraus eine Videoanimation erstellt: Sie zeigt die Region über einen Zeitraum von etwa 20 Stunden im September 2007, was rund zwei Saturntagen entspricht. Der Blickwinkel der Sonde blieb unverändert, der Planet bewegte sich unter der Sonde durch. Sowohl an der Mittags- und Mitternachtsseite sind deutlich stundenlange Aufhellungen zu erkennen. Die Forscher schließen daraus, dass der Sonnenstand die Bildung der Aurorae beeinflusst. Prinzipiell entsteht das Polarlicht sonst wie auf der Erde: Geladene Teilchen aus der Magnetosphäre des Planeten werden zu den Polen gelenkt, treffen auf Gasmoleküle in der oberen Atmosphäre und regen sie zum Leuchten an. Saturns Monde können aber ebenfalls Polarlichter auslösen, wenn sie sich durch Saturns Magnetosphäre bewegen und dabei elektromagnetische Wellen erzeugen. Die Cassini-Bilder zeigen zudem, dass einige Aurora-Strukturen mit dem Planeten zu rotieren scheinen, vermutlich beeinflusst von der Ausrichtung des Saturnmagnetfeldes.

Das Magnetfeld wurde von Cassini ebenfalls untersucht. Es lässt sich am besten als eine Mischung des Erd- und Jupiterfeldes beschreiben. Vermutlich entsteht es wie beim Jupiter durch eine Zirkulation von metallischen Wasserstoffen. Es ist weitgehend ein Dipolfeld, die Magnetfeldachse endet also in einem Nord- und einem Südpol. Allerdings gibt es auch vierpolige und achtpolige Komponenten, die weniger stark ausgeprägt sind. Die Feldstärke am Äquator beträgt etwa $20\mu\text{T}$ und ist damit etwas schwächer als das der Erde mit $30\mu\text{T}$. Das magnetische Dipolmoment, das die Stärke des Dipols beschreibt,

Abb. 5: Enceladus' Oberfläche zeigt deutliche Anzeichen für tektonische Aktivitäten: Am deutlichsten ist die gewaltige Schlucht Labtays Sulci zu erkennen, benannt nach einer Stadt aus den Erzählungen von »Tausendundeine Nacht«. Sie ist vermutlich einen Kilometer tief und erstreckt sich auf diesem Bild Richtung Norden.

ist mit $4,6 \cdot 10^{18} \text{Tm}^3$ 580 Mal stärker als das der Erde, aber deutlich kleiner als das von Jupiter ($1,55 \cdot 10^{20} \text{Tm}^3$). Einzigartig im Sonnensystem ist die fast parallele Ausrichtung von Magnetfeldachse und Rotationsachse. Die Abweichung beträgt weniger als 1° im Gegensatz zu den etwa 10° bei Erde und Jupiter. Die Magnetosphäre schützt auch Saturn gegen Sonnenwinde. Sie stürmen auf den Planeten zu, so dass auf der sonnenzugewandten Seite eine Stoßwelle entsteht, auf der sonnenabgewandten Seite bildet sich ein langer Magnetschweif. Die genaue Struktur der Magnetosphäre ist allerdings sehr komplex und bislang nicht ausreichend erforscht.

Die Ringe

Cassinis bemerkenswertesten Entdeckungen betrafen weniger den Planeten selbst, als sein Umfeld: seine komplexe Ringwelt. Allein die Hauptringe sind so breit, dass sie die Distanz zwischen Erde und Mond komplett einnehmen könnten. Sie sind aber nur etwa einige Hundert Meter dick und sehen deshalb von weitem wie eine Scheibe aus. Weshalb sie so stabil sind, ist noch nicht ausreichend geklärt. Die vielgliedrigen Ringe konnten von Cassinis hochauflösenden Kameras und Spektrometern detailliert erfasst werden: Milliarden wirbelnder Eis- und Gesteinspartikel umkreisen den Planeten in der Äquatorebene mit hoher Geschwindigkeit. Einige sind so groß wie Sand, andere wie ein Wolkenkratzer. Weder das Alter der Ringe noch die Ursache ihrer Entstehung sind bekannt. Dank Cassini müssen bisherige Theorien überdacht werden: Analysen der aktuellen Daten ergaben, dass Saturns E-Ring, mit einem Durchmesser von etwa 300000km der größte des Sonnensystems,



NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

viel ausgedehnter ist, als bisher angenommen. Und älter: Bisher ging man davon aus, dass die hellen und scheinbar bislang unzerstörten Hauptringe kosmologisch noch sehr jung sind, etwa 100 Millionen Jahre alt, so die Schätzung. Doch dann schickte die Cassini-Sonde erstaunliche Bilder vom F-Ring: Sie zeigen, dass es dort zu ständigen Zusammenballungen und Verklumpungen kommt, die wieder auseinanderbrechen. Die Ringe haben also ein eigenes Recyclingsystem, kein Wunder, dass sie so jung aussehen. Inzwischen nimmt man an, dass die Saturnringe in der Frühphase des Sonnensystems entstanden sind. Man vermutet, dass ein zertrümmerter Mond oder von der Schwerkraft zerrissener Komet die Ringe gebildet haben könnte.

Eisiger Vulkanismus auf Enceladus

Eine Quelle der Ringe sind sicherlich auch Saturns zahlreichen Eismonde. Der Mond Enceladus etwa war schon früh als wichtigster »Partikelpender« des E-Rings identifiziert worden. Enceladus ist ohnehin eine der Überraschungen der Cassini-Mission. Insbesondere die Entdeckung von

Mein Dank gilt Ralf Jaumann, Leiter des Cassini-Teams am Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt sowie Robert T. Mitchell, Cassini-Programmmanager der NASA.

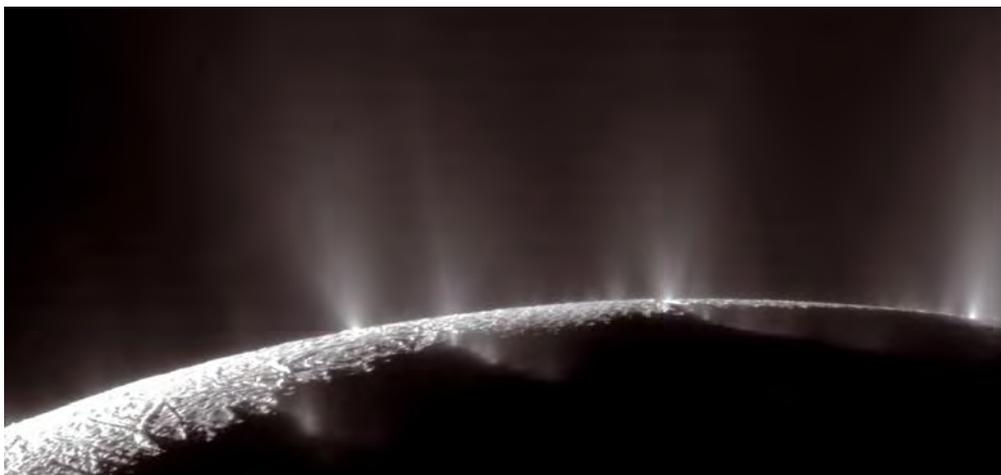


Abb. 6: Geysire im Sonnenlicht: Die Eisfontänen in der Südpolarregion auf dem Mond Enceladus sind bis zu 500 Kilometer hoch und zählen zu den sensationellen Entdeckungen der Cassini-Huygens-Mission. Die Eispartikel füttern beständig das Ringsystem und lagern sich auch auf Nachbarmonden ab.

Eisvulkanismus auf dem nur etwa 500 km durchmessenden Mond erregte große Aufmerksamkeit. Die Wissenschaftler kamen darauf, als das Cassini-Magnetometer erhöhte Werte im Saturn-Magnetfeld feststellte, die darauf schließen lassen, dass in der Umgebung von Enceladus ein »Hindernis« für die Feldlinien existiert. Dort müssen sich kleine Teilchen im Raum um den Mond befinden.

Daraufhin wurden mit der Kamera Aufnahmen der Südpolregion im Gegenlicht der Sonne gemacht. Die Wissenschaftler staunten: Eispartikel wurden dort mehrere hundert Kilometer in den Raum geschleudert. Außerdem ist das Südpolgebiet von ungewöhnlichen, hunderte von Kilometer langen Bergrücken überzogen. Messungen zeigten, dass die Oberflächentemperatur dort um 15°C bis 20°C höher ist als in den umgebenden Ebenen. Enceladus ist damit der erste Eismond im Sonnensystem, der nicht komplett durchgefroren ist. In einem Reservoir unter seinem Eispanzer gibt es flüssiges Wasser, das bei Überdruck durch die Kruste gepresst und – Geysiren ähnlich – ins All gesprüht wird. Die Eisfontänen bezeichnet man als »Kryovulkanismus«.

Die Wasserpartikel gefrieren sofort beim Austritt und fallen auf die Oberfläche des Mondes oder nähren den umgebenden Ring: Enceladus rotiert sozusagen in seinem eigenen Schmutz. Die Geysiere muss es schon sehr lange geben, sogar der gesamte Ring könnte daraus entstanden sein. Wie aber kann ein Eisklumpen eine derartige Wärme erzeugen, die im Inneren das Wasser flüssig hält? Einige Wissenschaftler

vermuten, dass Saturns Gravitation auf Enceladus Gezeitenkräfte freisetzt, die Wärme erzeugen. Allerdings ist das nur ein Teil der Antwort. Die Gezeitenkräfte können nicht ausreichen, um das ganze Innere geschmolzen zu halten: Ein weiteres Rätsel also, das gelöst werden muss.

Titan, eine Welt für sich

Ein noch rätselhafteres Forschungsobjekt von Cassini ist der größte Saturnmond Titan. Er ist nach Jupiters Ganymed der zweitgrößte Mond im Sonnensystem, größer noch als der Planet Merkur. Er ist vor allem interessant, weil er eine dichte Atmosphäre bestehend aus 95% Stickstoff und 5% Methan aufweist. Einige Wissenschaftler bezeichnen ihn als frühe Erde: So könnte unser Planet ausgesehen haben, bevor das Leben gedieh. Wegen der an der Oberfläche herrschenden Temperaturen von –180°C verändert sich die Atmosphäre im Laufe der Jahrtausende viel langsamer als im wärmeren inneren Sonnensystem. Die Prozesse lassen somit Rückschlüsse auf die Frühzeit des Sonnensystems zu. Die dichte Atmosphäre verhinderte allerdings bislang eine genaue Fernbeobachtung.

Aus diesem Grund entschieden die Forscher, auf dem Mond ihre Landekapsel Huygens abzusetzen. Die Untersuchungen ergaben, dass Titan ein sehr dynamischer Mond ist, dessen Oberfläche durch zahlreiche Prozesse einem ständigen Wandel unterworfen ist. Huygens fotografierte während des Abstiegs durch die Atmosphäre Täler eines Gewässernetzes und an der Landestelle eine bizarre Landschaft aus gerundeten Eisblöcken auf gefrorenem Methan. Es gibt auch Hinweise, dass es aus den Wolken des Titans zeitweise regnet, ein Methan- und Ethanregen. Die Tropfen sammeln sich in Bächen und Flüssen und verändern beim Abfließen die Oberfläche. Das Radar von Cassini entdeckte glatte



NASA, JPL

Abb. 7: Ein See aus flüssigem Kohlenwasserstoff: Auf dem Mond Titan gibt es mehrere solche großen Seen – wegen der dichten Atmosphäre sind sie schwer zu fotografieren. Das Bild ist eine Illustration, inspiriert von den aktuellen Forschungsergebnissen der Cassini-Mission.

Ebenen, bei denen es sich um ausgedehnte Methan-Seenplatten handeln könnte. Auf Titan scheint es somit einen Kreislauf zu geben, der unserem hydrologischen auf der Erde gleicht. Auch einen sehr großen See in der Nordpolregion des Titan mit flüssigen Kohlenwasserstoffen konnte Cassini nachweisen.

Ob unter Titans Oberfläche zudem ein flüssiger Ozean liegt ist eine Frage, die in der Wissenschaft heftig diskutiert wird. Der Mond ist groß, vermutlich spielen sich im Innern radioaktive Prozesse ab, die ihn warm halten. Sie könnten tatsächlich einen Ozean erklären. Um das zu belegen, müsste man messen, wie schnell sich die Kruste im Vergleich zum Kern dreht. Daraus lässt sich dann ableiten, ob der Zwischenbereich flüssig ist oder Kruste und Kern fest verbunden sind. Derart präzise Messungen sind allerdings ohne einen Titan-Orbiter nicht möglich, da Cassini von dem Mond immer nur dieselbe Seite sieht.

Iapetus und sein Ying und Yang-Gesicht

Der drittgrößte Saturnmond Iapetus wirft ebenfalls viele Fragen auf: Der Eismond zeigt zwei völlig unterschiedlich ausgeprägte Hälften. Die eine Seite besteht aus Eis und strahlt hell wie Schnee, die andere ist von Kohlenstoffverbindungen bedeckt und so schwarz wie Pech. Die Auswertung der Cassini-Bilddaten lässt auf Sublimationsprozesse schließen, eine sehr dünne Schicht muss von außen auf die weiße Oberfläche von Iapetus gelangt sein. Die höhere Energieabsorption des dunklen Materials brachte dann einen Schmelz- oder Sublimationseffekt in Gang, der dunklere Gesteinsmassen zum Vorschein



MASA, JPL SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abb. 8: Die zwei Seiten des Iapetus: Mehr als 60 Bilder, die Cassini 2004 von dem Mond aufnahm, wurden zu diesem Bild zusammengesetzt. Es zeigt Iapetus mit seiner dünnen schwarzen Schicht – vermutlich eine Folge von Schmelz- oder Sublimationseffekten. Unten ist ein 450km breiter Impaktkrater zu sehen.

brachte. Einer anderen Theorie zufolge stammt das dunkle Material vom Nachbarmond Phoebe, vielleicht durch Meteoriteneinschläge freigesetzt. Ungeklärt ist auch die Entstehung eines gigantischen Bergrückens: Er ist mindestens 1300km lang und erstreckt sich genau auf dem geographischen Äquator. An manchen Stellen ist er bis zu 20km hoch. Er könnte wenige Millionen Jahre nach der Geburt des Mondes entstanden sein, ob durch einen tektonischen Vorgang oder einen Riss in der Mondkruste, bei dem flüssiges Material austrat, ist unklar. Auch ein Asteroideneinschlag oder abgelagertes Ringmaterial könnten die Ursache sein.

Im Juni 2004 passierte Cassini-Huygens Iapetus' Nachbarn Phoebe in einem Abstand von nur 2068km. Die Aufnahmen der Sonde zeigen unzählige Impaktrater mit bis zu 80km Durchmesser. Forscher schätzen, dass der nur 220km große Mond bereits in der Frühzeit des Sonnensystems entstanden ist und sich seither wenig verändert hat. Phoebe hat mit 1,63g/cm³ nach Titan die höchste Dichte unter den Saturntrabanten, vermutlich besteht er neben Eis aus silikatischem Gestein. Forscher interessieren sich vor allem für Phoebes Entstehungsgeschichte, da er zu den Monden gehört, die entgegen der Rotationsrichtung des Saturn um den

Was sind Schäfermonde?

Am 12. November 1980 und am 25. August 1981 erreichten mit Voyager 1 bzw. Voyager 2 erstmals Raumsonden mit hochauflösenden Kameras den Planeten Saturn; sie waren 1977 von der NASA gestartet worden. Bis Voyager wusste man kaum mehr über die äußeren Gasplaneten und ihre bizarren Monde, als man mit dem Teleskop von der Erde aus entdecken konnte. Auch die Ringe des Saturn, die selbst in kleineren

Amateurfernrohren gut sichtbar sind und sich dort als scheinbar massive Scheibe – nur unterbrochen durch die Cassini-Teilung – darstellen, offenbarten unvermutete Details.

Der Saturnring ist mit einem Durchmesser von nahezu einer Million Kilometern und einer Dicke von einigen zehn Metern extrem dünn und besteht aus Teilchen verschiedener Größe, die von einigen Metern bis Zentimetern reicht. Jedes dieser Teilchen umkreist den Saturn entsprechend den Kepler'schen Gesetzen, die Ringe rotieren also nicht als starres Gebilde. Die häufigen Kollisionen zwischen den Ringteilchen, die hunderte Mal pro Umlauf auftreten können, sorgen dafür, dass sich die Bahnen immer mehr der Kreisform nähern und eine immer geringere Neigung gegen die Äquatorebene des Saturn aufweisen.

Der Saturnring unterteilt sich in mehrere Hauptringe, die in der Reihenfolge ihrer Entdeckung mit Buchstaben bezeichnet werden. Die von der Erde aus sichtbaren hellen Ringe A und B werden durch die Cassini-Teilung getrennt; nach innen schließen sich die Ringe C und D an; der schwache D-Ring reicht fast bis zur Planetenoberfläche. Raumsonden entdeckten darüber hinaus die außen liegenden Ringe E, F und G. Die Hauptringe A bis D bestehen selbst wieder aus bis zu tausenden Einzelringen. Mehrere 1km bis 100km große Monde sind in und entlang der Grenzen der Hauptringe zu finden.

Durch die Gravitationswirkung dieser kleinen Monde werden größere Lücken in den Ringen geöffnet und stabilisiert. Sie beschleunigen oder bremsen Materie in den Lücken und befördern sie in weiter außen oder



MASA, JPL SPACE SCIENCE INSTITUTE

Abb. 1: Die Cassini-Teilung ist alles andere als leer: Fünf schwache Bänder befinden sich in ihr. Rechts sieht man den hellen B-Ring, der zusammen mit dem Mond Mimas für die Lücken in den Bändern in der Teilung verantwortlich zeichnet. Die breite dunkle Lücke in der Mitte des Bildes trägt den Namen Huygens-Lücke

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

Planeten laufen. Man geht davon aus, dass Phoebe ursprünglich vom Kuipergürtel zwischen Jupiter und Neptun seinen Weg zu Saturn fand und von dem Gasriesen eingefangen wurde. Darauf weisen Spuren von gefrorenem Kohlenstoffdioxid sowie Cyanverbindungen hin, die man sonst nur von den Planetoiden des Kuipergürtels kennt. Wenn sich das bestätigt, hätte Cassini erstmals Details von Himmelskörpern geliefert, die sich einer genaueren Untersuchung wegen ihrer Entfernung sonst entziehen.

Cassinis Zukunft

Glücklicherweise entschied die NASA, dass Cassini noch bis 2017 in der Umlaufbahn des Saturns bleibt, ehe die Sonde in seine Atmosphäre eindringt und verglüht; Zeit also für einige Erklärungen. Die Forscher hoffen zum Beispiel, mehr über die komplexen Aktivitäten in den Ringen zu erfahren. Titan wird vielleicht etwas über seinen eigenartigen Methanzyklus preisgeben und weitere Anhaltspunkte für einen Ozean liefern. Auf Saturn versprechen sich die Forscher mit dem Jahreszeitenwechsel die Atmosphärendynamik besser zu verstehen.

Natürlich wollen die Cassini-Wissenschaftler auch nach weiteren Hinweisen

auf Leben suchen. Sowohl Enceladus als auch Titan gelten als aussichtsreiche Kandidaten für außerirdische Organismen. Für künftige Missionen würde man sich deshalb eine genauere Untersuchung von Enceladus wünschen. Die Geysire sind leicht zugänglich, man müsste nicht tief bohren, um Proben zu erhalten, sondern könnte die Quellen an der Oberfläche anzapfen. Auch Titans Seen seien interessant, da sie mit einem Boot erforschbar wären. Ein Haken hat die Suche nach Leben allerdings: Die Forschungslabore, die dafür notwendig sind, füllen ganze Gebäude. Man müsste sie für einen Planeteneinsatz in Miniaturform nachbauen. Solange das nicht möglich ist, wird auch die Suche nach Leben mehr Fragen aufwerfen als lösen.

Surftipps

Homepage von Cassini (JPL):

saturn.jpl.nasa.gov

Homepage von Cassini (NASA):

www.nasa.gov/cassini

Homepage von Huygens (ESA):

huygens.esa.int

Abb. 9: Löchriger Klumpen: Phoebes zahlreiche Einschlagkrater sind vermutlich relativ jung. Die Einschläge brachten das hellere Eis unter der dunklen Oberfläche hervor. Phoebe ist vermutlich ein Planetoid aus dem Kuipergürtel, der von Saturn eingefangen wurde.



NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

innen liegende Bahnen, wodurch die Lücke frei gehalten wird. So kreisen im A-Ring in der Encke-Teilung der 28km durchmessende Mond Pan (Abb. 2) und in der Keeler-Lücke der 8km durchmessende Daphnis. Man nennt diese Monde deshalb Schäfer- oder Hirtenmonde. Allerdings hat man trotz intensiver Suche in den anderen 13 benannten Lücken

Abb. 2: Der kleine Mond Pan kreist in der Encke-Teilung im A-Ring. Die Aufnahme entstand im August 2009, kurz bevor die Sonne die Ringebene durchstieß. Aufgrund des flachen Lichteinfalls wirft Pan einen Schatten auf den A-Ring.

der Ringe keine Schäfermonde finden können. Fünf dieser Lücken innerhalb der Cassini-Teilung können durch Wechselwirkung mit dem Mond Mimas und der äußeren Kante des B-Rings, die sich um 75km hin und her bewegt, erklärt werden, wobei die Kante selbst wie ein Schäfermond wirken könnte. Wenn die Teilchen in der Nähe der Ringkanten den Schäfermond passieren oder von ihm überholt werden, werden sie angezogen. Zusammen mit ihrem exzentrischen Umlauf und den unterschiedlichen Umlaufgeschwindigkeiten der Ringteilchen verursacht dies eine radiale Oszillationsbewegung und ein wellenartiges Aussehen der Ringkante.

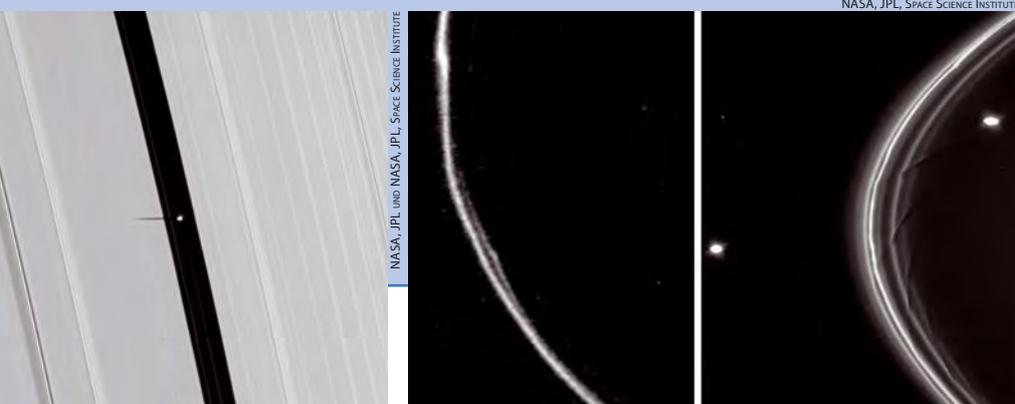
von Peter und Susanne Friedrich

ASTROWISSEN

3000km außerhalb des A-Rings befindet sich der F-Ring, der aus einem Kern und einigen umgebenden Strängen aus Geröll besteht. Eine Fülle von Erscheinungen, wie regelmäßig auftretende Striemen, Strahlen und Spiralen werden durch die beiden Monde Pandora und Prometheus verursacht (Abb. 3). Durch die Nähe dieser Monde mit ihrer Vielzahl an Bahnresonanzen muss man die Dynamik des F-Rings wohl eher als chaotisch denn als »behütet« bezeichnen.

- [1] Lesch, H. (Hrsg.): *Astronomie – Die kosmische Perspektive*, Pearson Studium, München (2010)
- [2] Cuzzi, J. N. et al.: *An evolving view of Saturn's dynamic rings*, Science 327, 1470 (2010)

Abb. 3: Diese wellenförmigen Strukturen im F-Ring des Saturn wurden 1980 von der Raumsonde Voyager 1 entdeckt (links). Die Aufnahme der Raumsonde Cassini fast 25 Jahre später zeigt unzählige Details mehr und die beiden Verursacher Pandora und Prometheus.



NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

NASA, JPL UND NASA, JPL, SPACE SCIENCE INSTITUTE

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken

Himmelsereignisse im Februar/März 2010

Himmlische Begegnungen

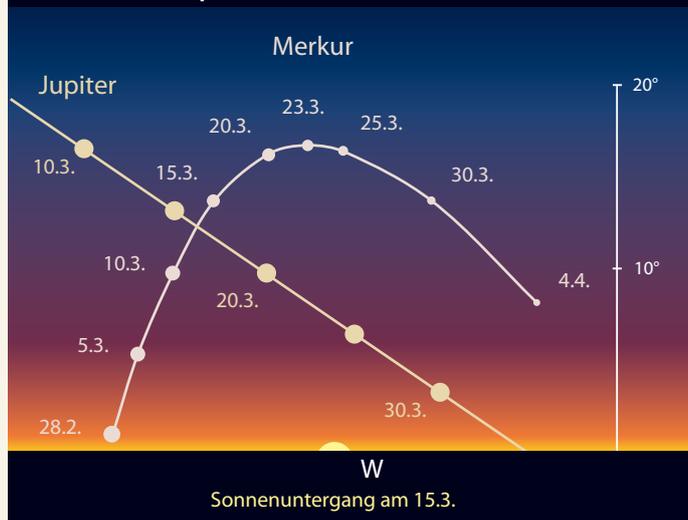
Jupiter begegnet Merkur am 15. März

Wenn Mitte März die Sonne im Westen untergeht, wird man in der Dämmerung dicht über dem Horizont zwei hellere Gestirne beobachten können. Es handelt sich dabei um Jupiter, mit -2^m1 das hellere der beiden Objekte. Westlich davon steht am 15. März in rund 2° Entfernung Merkur, mit -1^m0 etwas schwächer als der Riesenplanet. Das Duo ist zu diesem Zeitpunkt rund 16° von der Sonne entfernt.

Merkur hat sich seit Anfang März stetig von der Sonne wegbewegt und dürfte zum Ende der ersten Märzdekade nach Sonnenuntergang tief am Westhorizont mit freiem Auge sichtbar werden. Nachdem er Jupiter passiert hat, bewegt er sich weiter nahe der Ekliptik in östliche Richtung und erreicht am 23. März die größte östliche Elongation. Dabei steht er $18,5^\circ$ von der Sonne entfernt, seine Helligkeit ist allerdings zu diesem Zeitpunkt bereits auf 0^m0 gesunken. Trotz des relativ geringen Winkelabstands zur Sonne ist dies die beste Abendsichtbar-



Merkur und Jupiter im März 2011

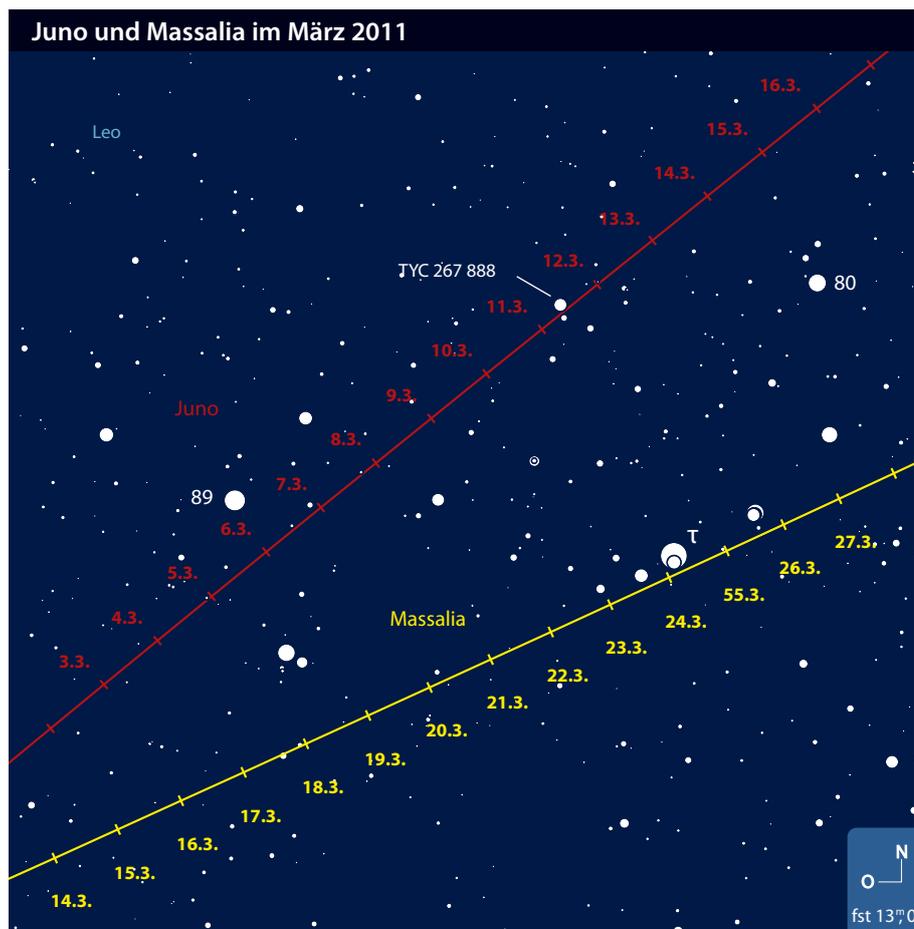


Merkur und Jupiter begegnen sich im März am Abendhimmel, ähnlich wie am 29.12.2008, als zusätzlich die Mondsichel zu den Planeten trat.

keit Merkurs in diesem Jahr, da im Frühjahr die Ekliptik steil in den Abendhimmel im Westen aufsteigt. Bis zum Ende des Monats bleibt diese Abendsichtbarkeit bestehen, bevor sich Merkur wieder zügig auf die Sonne zu bewegt und von ihr überstrahlt wird. Gleichzeitig beendet auch Jupiter seine Sichtbarkeit am Abendhimmel.

■ André Knöfel

Juno und Massalia in Opposition am 12. und 14. März



Der Kleinplanet mit der Nummer 3, die am 1. September 1804 von Harding in Lilienthal entdeckte Juno, gelangt am 12. März in die Oppositionsstellung. Mit einer Oppositionshelligkeit von 8^m9 ist Juno durchaus mit kleineren Instrumenten sichtbar. Allerdings empfiehlt sich dazu die Benutzung einer Aufsuchkarte, denn der südliche Löwe, in dem sich Juno im März von Ost nach West bewegt, hat einige Sterne dieser Helligkeitsklasse in petto. Am 10. und 11. März wandert Juno am 7^m5 hellen Stern TYC 267 888 mit $39''$ /Stunde vorbei, der geringste

Abstand von $1,5'$ wird allerdings am 11. März um die Mittagszeit erreicht und ist daher in Europa nicht sichtbar.

Nur zwei Tage später, am 14. März, befindet sich der Kleinplanet (20) Massalia (der griechische Name für Marseille) ebenfalls in Opposition. Der rund 145km große Asteroid ist zu diesem Zeitpunkt mit einer Helligkeit von 8^m8 nahezu gleich hell wie Juno und befindet sich $3,4'$ südöstlich von ihr entfernt. Auf seinem Weg passiert Massalia in der Nacht vom 23. auf den 24. März den Stern τ Leonis (4^m9) mit einem minima-

Astronomische Ereignisse im Februar/März 2011

3.2.	03:30:44 MEZ	Neumond
4.2.	17:40:05 MEZ	Mars in Konjunktion
9.2.	07:36:00 MEZ	Venus bei Vesta, Venus $22'$ südlich
11.2.	08:18:21 MEZ	Mond Erstes Viertel
17.2.	10:56:01 MEZ	Neptun in Konjunktion
18.2.	09:35:45 MEZ	Vollmond
25.2.	00:26:26 MEZ	Mond Letztes Viertel
25.2.	09:47:41 MEZ	Merkur in Oberer Konjunktion
1.3.	02:48:00 MEZ	Mond bei Venus, Mond $46'$ nördlich
4.3.	21:45:57 MEZ	Neumond
12.3.	10:51:23 MEZ	Juno in Opposition
13.3.	00:45:03 MEZ	Mond Erstes Viertel
13.3.	22:26:10 MEZ	Mond bedeckt η Gem 3^m7
14.3.	17:58:24 MEZ	Mond bedeckt ζ Gem 3^m9 (Wien)
14.3.	22:48:09 MEZ	Massalia in Opposition
15.3.	21:36:00 MEZ	Merkur bei Jupiter, Merkur $1^\circ 58'$ nördlich
19.3.	19:10:08 MEZ	Vollmond
21.3.	00:20:48 MEZ	Frühlingsanfang
21.3.	13:24:12 MEZ	Uranus in Konjunktion
23.3.	02:02:22 MEZ	Merkur in größter östlicher Elongation, $18,6^\circ$
26.3.	13:07:25 MEZ	Mond Letztes Viertel

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

len südlichen Abstand von $4'$ und einer Geschwindigkeit von $35''$ /Stunde, wobei ihre Helligkeit dann bereits auf 9^m2 gesunken ist.

■ André Knöfel

Mond bedeckt η Geminorum am 13. März

Am 13. März 2011 bedeckt unser Erdtrabant den Stern η Geminorum (Propus). Dabei sind 60% des Mondes beleuchtet. Die Bedeckung des 3^m3 hellen Sterns erfolgt am dunklen Mondrand der nördlichen Mondhemisphäre in der Nähe des Kraters Ulugh Beigh im Oceanus Procellarum. Je nach Beobachtungsort taucht der Stern nach 45min bis 60min nahe des Mare Humboldtianum am hellen Mondrand wieder auf. Vor allem der Eintritt der Bedeckung kann mit Ferngläsern und kleineren Teleskopen pro-

blemlos beobachtet werden, da der dunkle Mondrand das Sternlicht nicht überstrahlt. Der Mond steht bei Beginn des Ereignisses abhängig vom Beobachtungsort rund 45° über dem westlichen Horizont und ist damit perfekt beobachtbar. Erst Ende 2019 wird man in Mitteleuropa wieder eine Bedeckung von η Geminorum durch den Mond beobachten können.

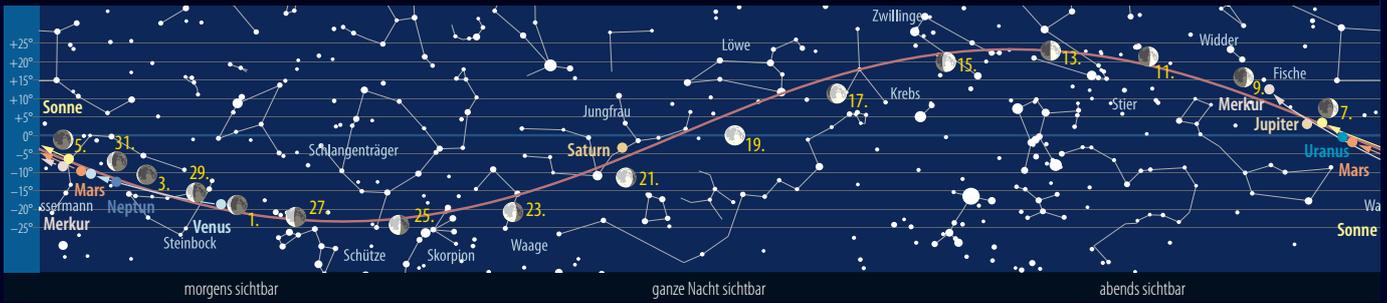
■ André Knöfel



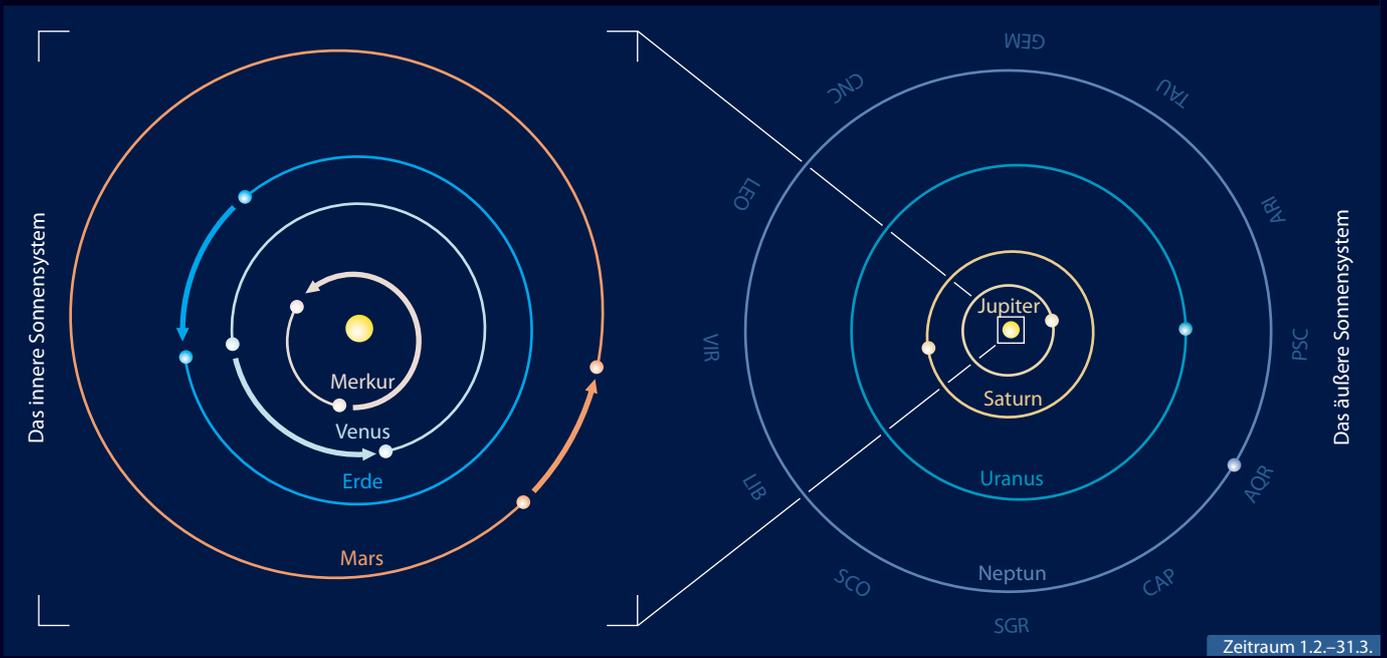
Der Lauf der Planeten im Februar 2011



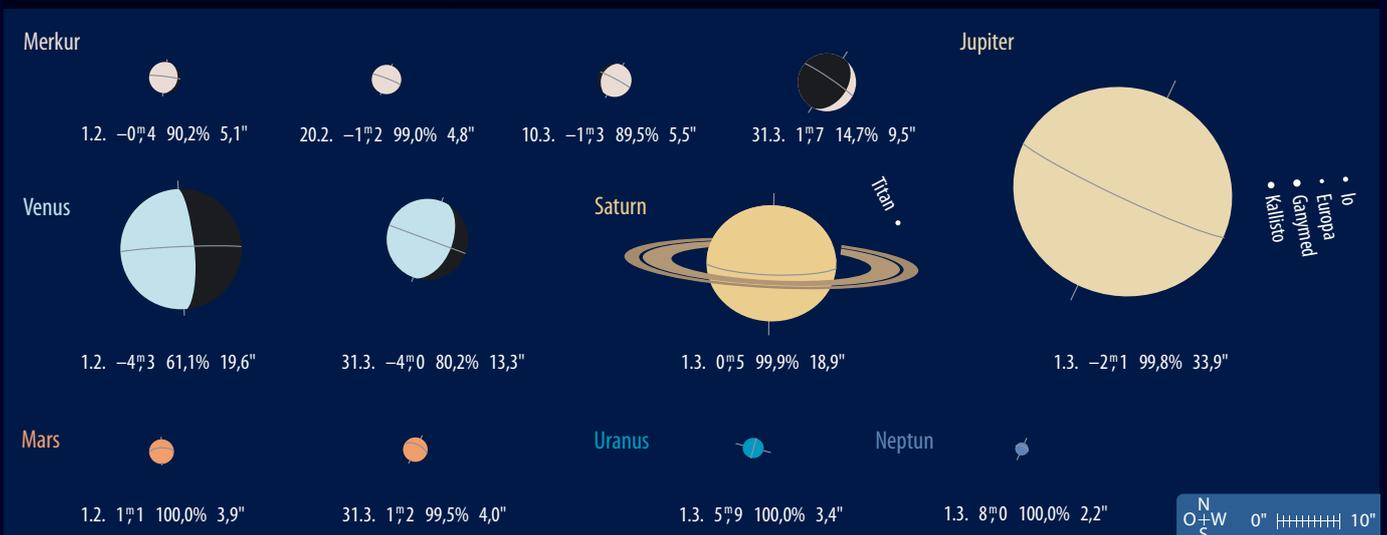
Der Lauf der Planeten im März 2011



Die Planeten auf ihren Bahnen im Februar/März 2011



Die Planeten im Fernrohr im Februar/März 2011



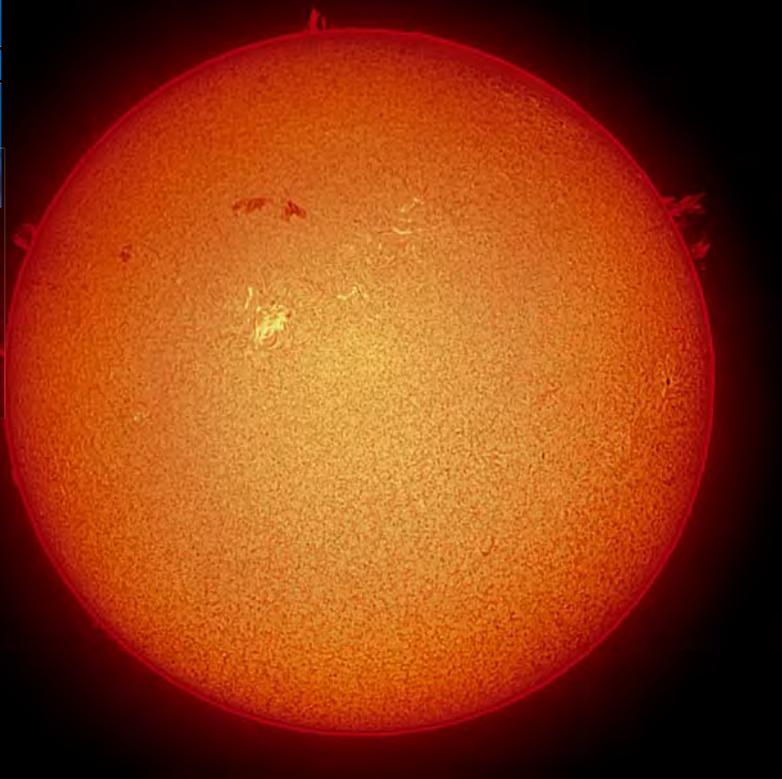


Abb.1: Gesamtsonne im H α -Licht am 25.10.2010, 9:59 MEZ, 4"-Refraktor bei 1000mm, 1/5s, Coronado Solarmax 60 + 2020 Telezentrik. Erich Kopowski

Sonne aktuell Moderater Anstieg



Abb. 2: Fleckengruppe am 25.10.2010, 12:32 MEZ, 4"-Refraktor bei 5000mm, 1/400s, Solar Continuum Filter. Erich Kopowski

In den zurückliegenden Monaten ist die Sonnenaktivität weiter leicht angestiegen, verharrte aber im September und Oktober auf einem ähnlichen Niveau. Der September brachte es dabei auf 10, der Oktober auf 9 neue Fleckengruppen, die überwiegend auf der solaren Nordhalbkugel zu beobachten waren. Die meisten von ihnen gehörten – wie schon in den vergangenen Monaten – eher den kleineren Waldmeierklassen A und B an. Es waren aber auch eine E- und eine F-Gruppe darunter, die Mitte September bzw. Ende Oktober mit reich strukturierten Penumbren auf sich aufmerksam machten. Einige Beobachter konnten sie unter Zuhilfenahme von Sonnenfinsternisbrillen und anderen geeigneten Hilfsmitteln auch mit bloßem Auge sehen. Die H α -Aktivität der Sonne war in beiden Monaten ebenfalls eher gering und kam überwiegend nicht über niedrige Entwicklungsstufen hinaus. Lediglich am 16. Oktober gab es einen stärkeren Materieauswurf: Aus der Region, die sich erst zur E- und dann zur F-Klasse entwickelt hatte, war um 19:12 UT ein M2.9/1N-Flare aufgestiegen, gefolgt von einem deutlichen Anstieg der Radioemissionen nur vier Minuten später. Leider reichte die Stärke dieses koronalen Massenauswurfes nicht aus, um auch bei uns sichtbare Polarlichter hervorzurufen.

Die Vorhersagen zur Sonnenaktivität wurden zwar mittlerweile aktualisiert, doch sagt die letzte Prognose des »International Space Environment Service« im Prinzip dasselbe aus, wie die vorherigen: Das kommende Maximum soll im Juni 2013 bei einer mittleren

ausgeglichenen Sonnenfleckenzahl von 69 eintreten, was weiterhin auf ein eher mittleres bis niedriges Maximum hindeutet. Kommt es so wie vorhergesagt, wofür derzeit aufgrund der noch immer niedrigen Sonnenaktivität und des ausgesprochenen Mangels an entwickelten Fleckengruppen vieles spricht, wäre der 24. Zyklus der neuntschwächste seit Beginn der Aufzeichnungen. Vom bisherigen Anstiegsverhalten des 24. Zyklus her stimmt die augenblickliche Entwicklung ganz gut mit den mittleren bis schwächeren Zyklen Nr. 6 (1810–1823), Nr. 7 (1823–1833) und Nr. 14 (1901–1913) überein, die allesamt etwa 6 bis 7 Jahre vom Minimum bis zum nächsten Maximum benötigten. Das passt wiederum zum derzeit favorisierten Minimumszeitraum Ende 2008

und dem prognostizierten Maximum im Jahr 2013, das sich, je nach weiterer Entwicklung der Sonnenaktivität, auch noch bis in das Jahr 2014 hinein verschieben kann. Eine Verlegung des Maximums in das Jahr 2012 erscheint dabei unwahrscheinlicher denn je, da hierfür die gegenwärtig beobachtete Sonnenaktivität über alle Wellenlängen hinweg einfach zu schwach ist.

■ Manfred Holl

Surftipps

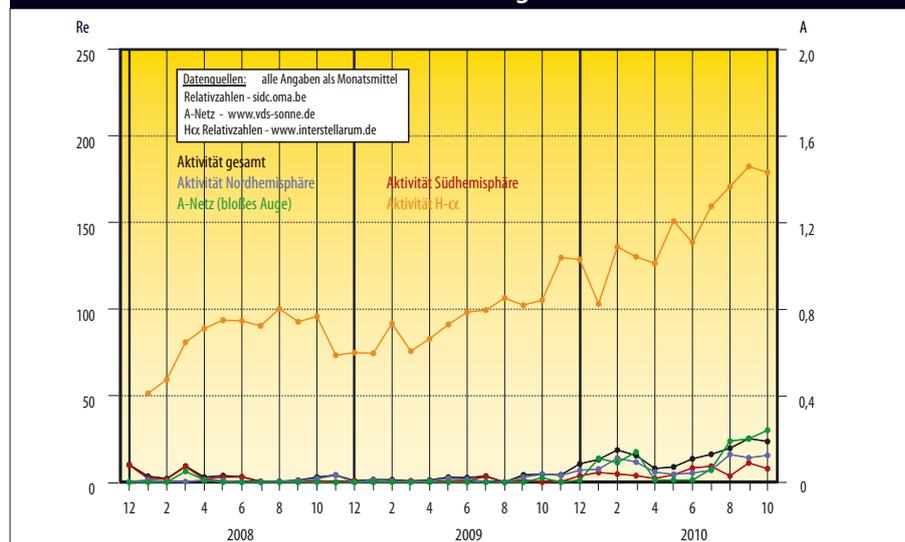
Weltraumwetter:

www.ises-spaceweather.org

Sonnenfleckenzyklen:

www.schulze-md.de/tabellen.htm

Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



Planeten aktuell

Jupiters SEB kehrt zurück



In interstellarum 73 wurde es vorhergesagt, und tatsächlich ist es fast genau zum Zeitpunkt des Erscheinens des letzten Heftes passiert: Das SEB-Revival hat begonnen, Jupiters südliches Äquatorband kommt zurück.

Am 9.11.2010 wurde von Christopher Go (Philippinen) ein sehr heller Fleck im SEB bei einer Länge von 290° im System II entdeckt. In den folgenden Tagen entwickelten sich, von dieser Quelle ausgehend, weitere helle Flecken. Der ursprüngliche Fleck war Ende November bereits verschwunden und von den neuen Flecken überlagert.

Am südlichen Ende der Stelle, an der sich die hellen Flecken bildeten, entstanden dunkle Flecken. Sie wanderten entlang dem Südrand des SEB und waren bis Anfang Jahres zum GRF vorgestoßen.

Deutlich später begonnen hatte der nördliche Zweig des SEB-Revivals, der aber ebenfalls inzwischen weit fortgeschritten sein dürfte. Alle Beobachter sind aufgerufen, Jupiter möglichst weit in die Abenddämmerung hinein zu beobachten und ihre aktuellen Ergebnisse für www.planetenaktuell.de auf der interstellarum-Internetseite zur Verfügung zu stellen.

Mittlerweile hat auch die Saison für Saturn begonnen. Der Ringplanet erreicht seine Oppositionsstellung jedoch erst im April. Die Ringneigung vergrößert sich weiter, damit ist auch die Zeit der Saturnmonderscheinungen endgültig vorbei. Am 8.12.2010 wurde auf Saturns Südhemisphäre ein weißer Fleck entdeckt, dem durch die Cassini-Sonde beobachtete Blitzerescheinungen vorangingen.

Inzwischen hat sich dieser Sturm zu einem der größten Flecken auf Saturn der letzten Jahrzehnte entwickelt, er ist auch in kleinen Teleskopen bereits zu sehen. Wir berichten im interstellarum-Newsletter laufend über aktuelle Entwicklungen.

■ Ronald Stoyan

Abb. 1: Die Ausbruchsstelle des SEB-Revivals am 9.11. (a), 19.11. (b) und 29.11.2010. *Christopher Go*



Abb. 2: Noch leuchtet der Große Rote Fleck (GRF) orange in einer hellen Umgebung. Sobald ihn die Flecken des sich neu bildenden SEB erreicht haben, wird er verblasen. 5.12.2010. *Christopher Go*

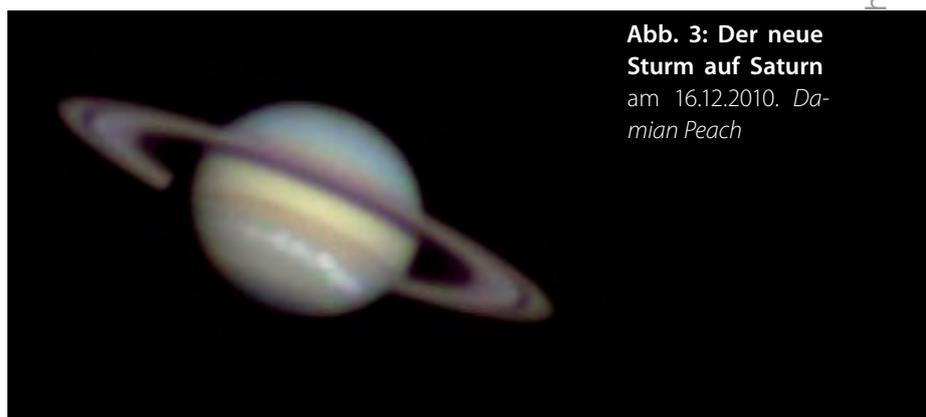


Abb. 3: Der neue Sturm auf Saturn am 16.12.2010. *Damian Peach*

Abb. 1: P/2010 V1 (Ikeya-Murakami) am 14.11.2010, CCD-Aufnahme, 8"-Astrograph bei 530mm, Sigma 6303, 2×150s (L), 3×90s (je RGB). *Michael Jäger*

Kometen aktuell

Neuer periodischer Komet – visuell entdeckt

In den kommenden Monaten sind voraussichtlich keine helleren Kometen am Himmel zu sehen. Eine seltene visuelle Kometenentdeckung vom Herbst 2010 könnte unter Umständen noch beobachtbar sein. Die japanischen Amateurastronomen Katoru Ikeya und Shigeki Murakami fanden den Schweifstern **P/2010 V1 (Ikeya-Murakami)** unabhängig voneinander am 2. bzw. 3. November. Der 8^m,5 helle Komet stand in nur 32° Sonnenabstand tief am Morgenhimmel im Sternbild Jungfrau und hatte offenbar wenige Tage zuvor einen Helligkeitsausbruch erlitten. Ikeya hatte schon am Morgen zuvor mit seinem 10"-Newton denselben Himmelsbereich durchsucht, ohne den Kometen sehen zu können. Der 67-jährige ist bereits seit den 1960er Jahren als Kometenjäger bekannt, es war dies bereits seine siebente Entdeckung, die berühmtesten waren der Sungrazer C/1965

S1 (Ikeya-Seki) und 153P/Ikeya-Zhang im Frühjahr 2002. Für Shigeki Murakami war es die zweite Entdeckung nach C/2002 E2 (Snyder-Murakami).

Die vorliegende Bahnberechnung für P/2010 V1 (Ikeya-Murakami) ergab, dass der Komet kurzperiodisch ist und eine Umlaufzeit von ca. fünf Jahren besitzt. Sein Perihel durchlief er schon am 12. Oktober 2010 in 1,57AE Abstand, die Erdnähe wird am 16. Mai 2011 in 1,48AE erreicht. Unklar ist, wie hell der Komet vor seinem Ausbruch war und wie schnell die Helligkeit zurückgehen wird. Sollte diese nicht zu stark abgenommen haben, könnte der Schweifstern im Februar und März noch am Morgenhimmel sichtbar sein. Bei einer Bahnneigung von 9,4° bewegt sich der Komet nahe der Ekliptik und könnte am besten zwischen 4 Uhr und 5 Uhr beobachtet werden. Die Bedingungen sind dabei alles andere als

ideal – P/2010 V1 hat inzwischen zwar eine Elongation von mehr als 70° erreicht, ist aber bis ins Sternbild Skorpion gewandert. Damit steht er tief am südöstlichen Himmel und die Horizonthöhe wird 20° nicht überschreiten.

■ Burkhard Leitner

Surftipps

Monats- und Jahresübersichten, Aufsuchkarten, Bilder:
www.kometarium.com

Aktuelle Kometenfotos:
www.kometenaktuell.de

Fachgruppe Kometen:
kometen.fg-vds.de/index.htm
interstellarum-Newsletter:
www.interstellarum.de/newsletter.asp

Kometen im Februar/März

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
P/2010 V1 (Ikeya-Murakami)	2.11.2010	12.10.2010 (1,57AE)	16.5.2011 (1,48AE)	November 2010 bis März 2011	11 ^m bis 12 ^m

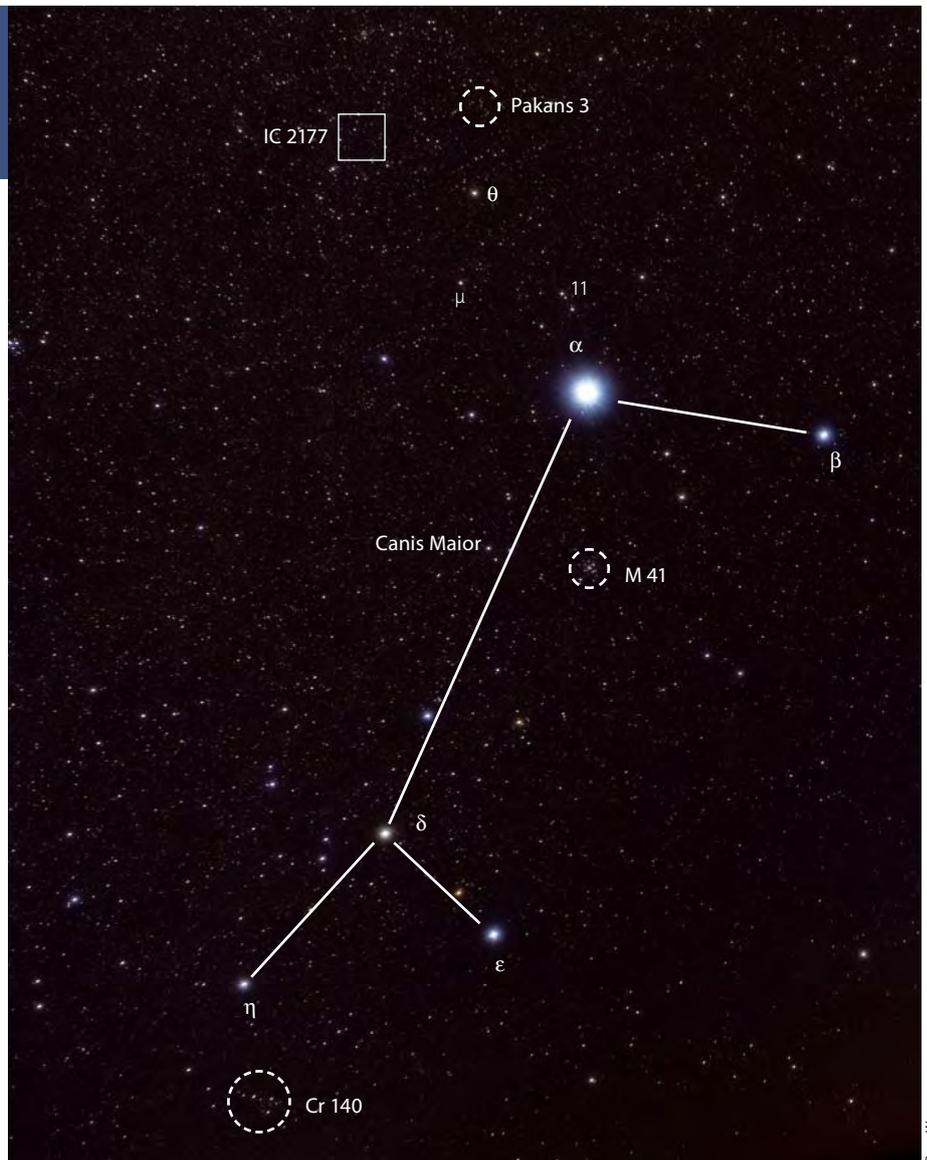
Geheimtipps rund um Sirius

Astronomie mit bloßem Auge Collinder 140

Zu den Herausforderungen für Amateurastronomen gehören neben den lichtschwachen Objekten auch solche, welche nur selten zu sehen sind; typische Beispiele sind der Planet Merkur, Librationsgebiete des Mondes oder auch Meteoritenschauer. Andere Objekte gelten in unseren Breiten wegen ihrer südlichen Lage als schwer beobachtbar. Wohl die Mehrheit der Sternfreunde im deutschsprachigen Raum ist schon einmal verzweifelt darüber, dass das »Deep-Sky-Paradies« in den Sternbildern Schütze und Skorpion durch starken Horizontdunst unsichtbar blieb. Klart diese Region doch einmal auf, so offenbart sie uns solche Schätze wie die südlichsten Messierobjekte M 6, M 70 und M 69 mit Deklinationen von etwas unter -32° und M 7 mit gar $-34,5^\circ$.

Weit weniger bekannt ist das winterliche Gegenstück dazu, die Milchstraße in den Sternbildern Puppis und Canis Major. Zwar kann diese Region nicht ganz mit dem Milchstraßenzentrum konkurrieren, aber ein Blick in einen Sternatlas zeigt die große Zahl an Deep-Sky-Objekten auch hier. Doch trotz der längeren Dunkelheit im Vergleich zum Sommer schrecken die besonders kalten klaren Winternächte oft von allzu eingehender Beobachtung ab. Hinzu kommt, dass die Notwendigkeit zu heizen sowie die meteorologischen Bedingungen oft zu Dunst in Horizontnähe führen.

Wohl auch deshalb ist das Objekt dieser Kolumne, der am Fuß des Sternbilds Großer Hund gelegene Offene Sternhaufen Collinder 140 trotz einer beeindruckenden visuellen Helligkeit von $3^m,5$ – M 6 und M 7 sind zum Vergleich $4^m,2$ bzw. $3^m,3$ hell – eher unbekannt. Andere Quellen nennen eine Helligkeit von $4^m,2$. Zu dieser tragen in erster Linie zwei freiäu-



Collinder 140 ist einer der hellsten Sternhaufen im Umkreis von Sirius.

gig sichtbare Sterne mit je $5^m,4$ bei. Zusammen mit drei weiteren in der Nähe befindlichen Sternen heller als 7^m entsteht so der Eindruck eines länglichen Nebelflecks. Der bekannte amerikanische Amateurastronom und Buchautor Steve Coe bezeichnet ihn in Anspielung an den Namen des Sternbilds als die »Quaste im Hundeschwanz«. Collinder 140 ist etwa 1000Lj von der Erde entfernt und 25 Mio. Jahre alt. Der Sternhaufen gehört zu einer größeren OB-Assoziation, dessen weitere Mitglieder u.a. Cr 135 und Cr 147 sowie NGC 2451 sind.

Laut der neueren Literatur gilt als Entdecker der Messier-Kollege Lacaille; doch befindet sich der zugehörige Katalogeintrag etwa 2° südlich von Cr 140, wo allerdings kein auf die Beschreibung »nebliger Sternhaufen« passendes Objekt zu sehen ist, wohlgermerkt von einer einzölligen (!) Optik ausgehend. Jenseits aller Spekulationen ist die (Wieder-)Entdeckung durch Per Collinder und die Aufnahme in seinen 1931 erschienenen Sternhaufenkatalog.

■ Kay Hempel

Astronomie mit dem Fernglas **Pakans 3**

Unter den Deep-Sky-Objekten findet sich eine Kategorie, deren Vertreter eigentlich gar keine eigenständigen Objekte sind: die so genannten Asterismen. Diese Sternmuster bestehen aus Sternen,

die in der Vorstellung des Betrachters anhand von Linien, z.B. zu geometrischen Figuren, Bildern von Tieren, Pflanzen, Buchstaben, Zahlen oder auch zu alltäglichen Gegenständen verbunden werden. Klang-

volle Namen wie »Verlobungsring«, »Star-gate«, »Giftpilz« und »Phönix« spiegeln die Fantasie ihrer jeweiligen Entdecker wieder. Im Gegensatz zu Offenen Sternhaufen sind Sternmuster in der Regel jedoch



LAMBERT SPIX

Pakans 3 im 20x60-Fernglas, Sehfeld etwa 3°.

keine physikalisch zusammenhängenden Sternansammlungen, sondern Sie beste-

hen aus Sonnen, die zufällig in der gleichen Blickrichtung stehen und so eine auffällige Form am Himmel bilden. Etliche Sternmuster kommen besonders zur Geltung, wenn für die Beobachtung ein großes Sehfeld zur Verfügung steht – so wie es ein Fernglas bietet.

Das Sternmuster mit der Bezeichnung »Pakans 3« im Sternbild Einhorn wurde als erstes von dem Kanadier Randy Pakan beschrieben und fand später als STAR 18 Eingang in die STAR-Liste (Small Telescope Asterism Roster) des amerikanischen Amateurastronomen Philip S. Harrington. Ausgehend von Sirius (α CMa) befindet sich das Sternmuster in einer Distanz von etwas über 6° in nördlicher Richtung und ist somit mit einem kurzen Starhopping über die beiden Sterne 11 CMa und θ CMa zu erreichen. Im 10x50-Fernglas, besser noch im 15x50- oder 20x60-Fernglas wird eine Linie aus gut ein Dutzend Sternen mit Helligkeiten zwischen

ca. 9^m und 10^m sichtbar, welche leicht erkennbar die Zahl 3 formen. Die Größe des Musters beträgt etwa 30', also ca. einen Vollmond Durchmesser. Aufgrund der geringen Sternhelligkeiten sollte sich der Himmel am Standort einigermaßen dunkel darstellen und wenigstens das Sternbild Einhorn erkennbar sein. Dann steht einer erfolgreichen Sichtung nichts im Wege.

Verbringen Sie doch einmal einen Beobachtungsabend mit der Suche nach »eigenen« auffälligen Sternmustern: Sie werden erstaunt sein, wie viele am Himmel sichtbar sind. Und so mancher Beobachter ist dabei schon zufällig auf eine besonders schöne Figur gestoßen.

■ Lambert Spix

Surftipp

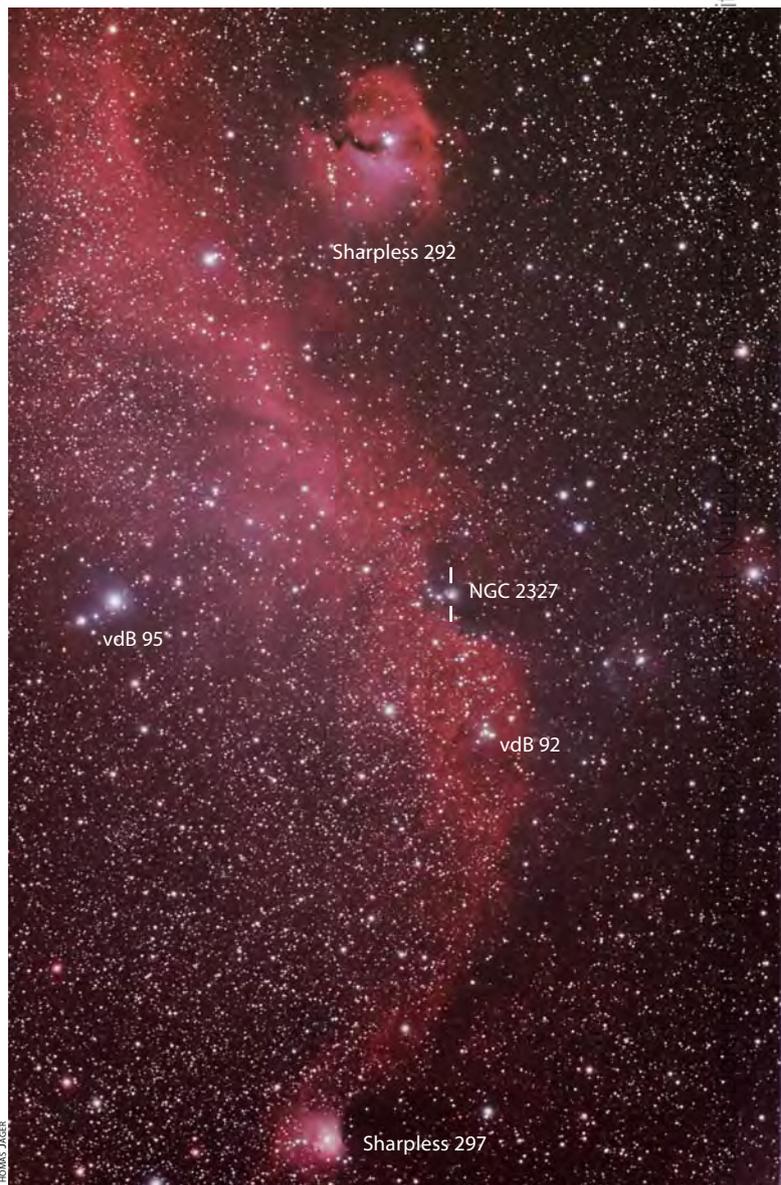
STAR-Liste:
www.sky-scout.de/Star-Liste.htm

Objekt der Saison IC 2177

Das Grenzgebiet der Sternbilder Großer Hund und Einhorn beheimatet eine der faszinierendsten Nebellandschaften des winterlichen Himmels. Innerhalb eines Areals von nur wenigen Quadratgrad tummelt sich hier, neben mehreren hübsch anzusehenden Sternhaufen, auch eine beachtliche Anzahl an Emissions- und Reflexionsnebeln, die zum Teil bereits in kleinen und mittleren Teleskopen beobachtbar sind. Die Objektdichte kulminiert dabei entlang einer 2° langen, Nord-Süd ausgerichteten HII-Region, die die Emissionsnebel Sharpless 292 und Sharpless 296 umfasst und aufgrund ihrer charakteristischen Form auch als »Möwennebel« bezeichnet wird. Der geschwungene, langgestreckte Nebelstreif Sharpless 296 entspricht dabei den Schwingen der Möwe, während der Kopf durch Sharpless 292 symbolisiert wird.

Der Möwennebel ist knapp 3400Lj [1] vom Sonnensystem

entfernt und zählt damit zu den nächstgelegenen Sternentstehungsregionen unserer galaktischen Umgebung. Verwirrung herrscht dabei oftmals ob der korrekten Bezeichnung des Objekts. Manche Beobachter setzen den Nebel mit dem von Wilhelm Herschel entdeckten NGC 2327 gleich, allerdings handelt es sich dabei lediglich um einen kleinen, dem Möwennebel vorgelagerten Reflexionsnebel und nicht um den Möwennebel selbst. Nach wie vor kontrovers diskutiert wird hingegen die Identifikation des Möwennebels mit dem vom walisischen Astronomen Isaac Roberts entdeckten Objekt IC 2177. Hauptgrund für die Unsicherheit sind die eher ambivalente Beschreibung (»ziemlich hell, extrem groß, unregelmäßig rund, sehr diffus«) und Position des Objekts im Second Index Catalogue, die keine eindeutigen Rückschlüsse darüber zulassen, welcher der Nebel der Region denn hier tat-



Thomas Jaeger

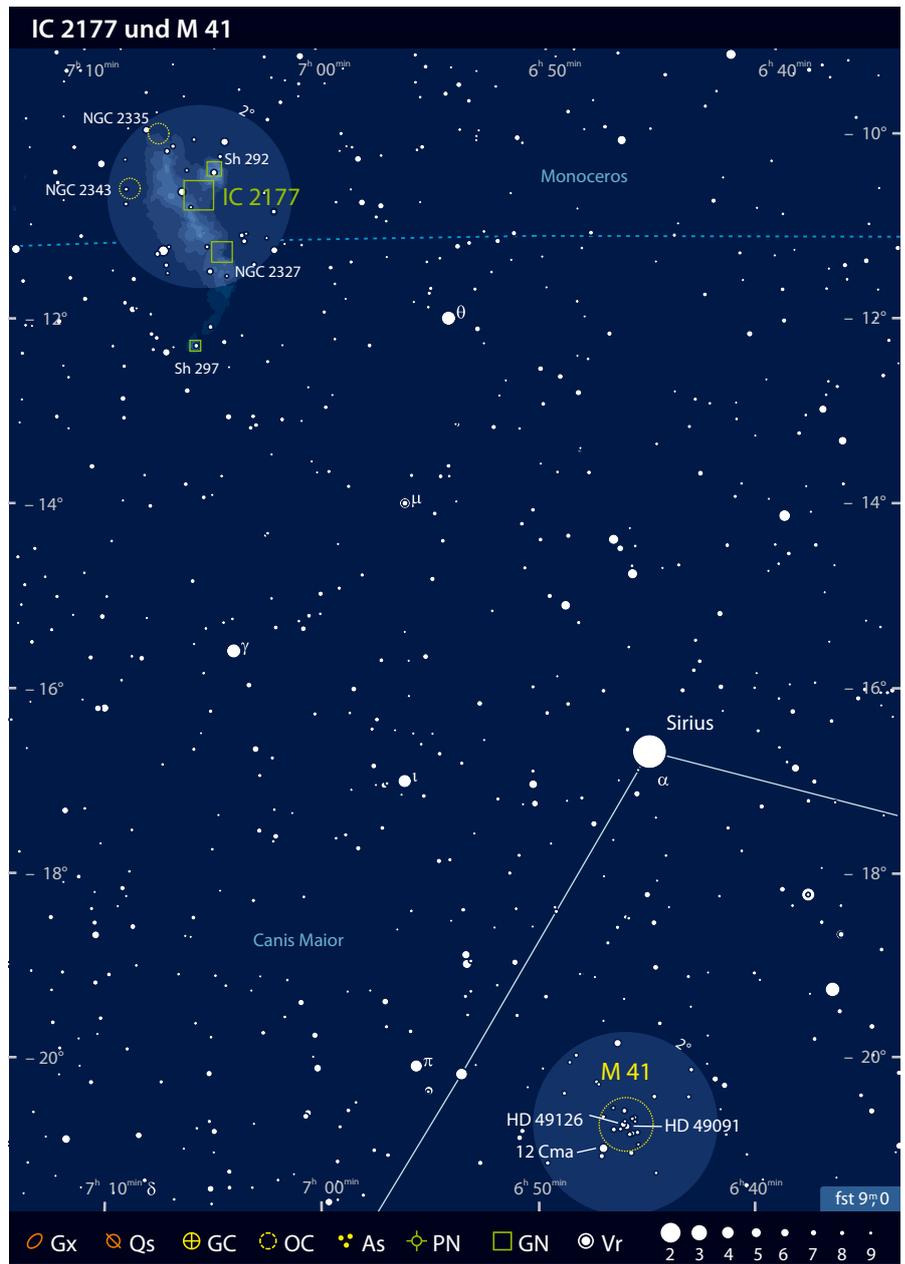
Das Gebiet um den Möwennebel an der Grenze zwischen Einhorn und Großem Hund enthält eine Vielzahl an Nebeln und Offenen Sternhaufen.

iterverbreitung ist untersagt.

sächlich gemeint ist. Roberts selbst gibt in [2] eine Größe von 13' sowie BD -10°1848 als Zentralstern an, weshalb IC 2177 zumeist mit Sharpless 292 identifiziert wird [3]. Dennoch vertreten manche Autoren, wie etwa Stephen O'Meara und Harold Corwin [4, 5], die Meinung, dass sich der Eintrag IC 2177 nicht allein auf Sharpless 292, sondern vielmehr auf den gesamten Möwennebel bezieht; Ansatzpunkt dieser Interpretation ist unter anderem eine zwei Jahre vor Erscheinen des Second Index Catalogues publizierte Notiz des Heidelberger Astronomen Max Wolf, in der er auf die Erstentdeckung des Nebelkomplexes durch Roberts verweist und eine detaillierte Schilderung des Objekts liefert [6].

Der Möwennebel verdankt seine Existenz den jungen, heißen Sternen der CMa R1-Assoziation, die mit ihrer intensiven Strahlung das Gas in der Umgebung zum Leuchten anregen. Die Hauptmasse des Nebels erstreckt sich etwa vom Offenen Sternhaufen NGC 2335 bis hin zum kompakten Nebelknoten Sharpless 297, was einer beachtlichen Längsausdehnung von 120Lj entspricht. Auf langbelichteten Aufnahmen im Licht der H α -Linie zeigt sich zudem, dass der Möwennebel lediglich der hellste Teil eines weitaus größeren, ringförmigen Emissionsgebietes von fast 4° Durchmesser ist. Aufgrund des niedrigen Anregungsgrades der Nebelmaterie strahlt der überwiegende Teil des Bogens dabei hauptsächlich im Licht des Wasserstoffs; lediglich im nördlichen Teil von Sharpless 296 finden sich einige Regionen mit nennenswerter [OIII]-Emission. Der Ursprung dieser Blase ist bislang nicht restlos geklärt; vermutet wird, dass sie ihre Entstehung einer oder mehreren Supernovae verdankt, die vor mehreren hunderttausend Jahren in der Region explodiert sind [6].

Unter Amateurastronomen ist der Möwennebel vor allem als Objekt für Astrofotografen bekannt, allerdings lohnt auch ein visueller Ausflug in diese abwechslungsreiche Himmelsregion. Wie üblicherweise bei Galaktischen Nebeln der Fall steigt der Beobachtungsgenuss dabei mit der Himmelsgüte stark an. Unter guten bis exzellenten Beobachtungsbedingungen lassen sich erste Spuren des Nebels bereits mit 2" erahnen, wobei ein UHC-Filter die Beobachtung erleichtern kann. In Großferngläsern und kleinen Teleskopen ab 100mm Öffnung ist bei niedriger Vergrößerung und Filtereinsatz ein mehr als 2° langes, geschwungenes Filament zu sehen, das von Sharpless 292 und dem hübschen Offenen Sternhaufen NGC 2343 flankiert wird. An seinem südlichen Ende kulminiert der Bogen in der hellen HII-Region Sharpless 297, die aufgrund ihrer Reflexionsanteile bereits ohne Filter als diffuse Aufhellung



Prominente Nebel und Sternhaufen in und um den Möwennebel					
Name	Typ	R.A.	Dekl.	Größe	DSRA/Uran.
Sharpless 293	GN	7 ^h 1,8 ^{min}	-11° 18,0'	11'	-/-
Sharpless 295	GN	7 ^h 2,7 ^{min}	-11° 27,2'	8'	-/-
vdB 90b	GN	7 ^h 3,0 ^{min}	-11° 27,4'	1'	-/-
HH 160	GN	7 ^h 3,7 ^{min}	-11° 33,1'	0,5'	-/-
vdB 92	OC	7 ^h 3,9 ^{min}	-11° 34,5'	2'	-/-
NGC 2327	GN	7 ^h 4,1 ^{min}	-11° 18,8'	2'	-/273
GN 07.01.9.01	GN	7 ^h 4,2 ^{min}	-11° 19,0'	1'	-/-
Sharpless 292 (vdB 93)	GN	7 ^h 4,4 ^{min}	-10° 27,2'	21'	-/273
Sharpless 297	GN	7 ^h 5,2 ^{min}	-12° 19,6'	7'	-/-
Sharpless 296	GN	7 ^h 6,0 ^{min}	-11° 5,0'	3,2°	-/-
vdB 95	GN	7 ^h 6,7 ^{min}	-11° 17,6'	6'	-/-
NGC 2335	OC	7 ^h 6,8 ^{min}	-10° 2,0'	12'	-/273
Collinder 465	OC	7 ^h 6,9 ^{min}	-10° 34,0'	8'	-/273
Collinder 466	OC	7 ^h 6,9 ^{min}	-10° 43,0'	6'	-/273
NGC 2343	OC	7 ^h 8,1 ^{min}	-10° 37,0'	8'	18/273
LBN 1036	GN	7 ^h 15,6 ^{min}	-10° 41,0'	50'	-/-

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

lung auszumachen ist und bei Einsatz eines H β - oder UHC-Filters deutlich an Kontrast gewinnt. Ohne Filter zeichnen sich mehrere offene Haufen im sternreichen Feld ab. Größere Teleskope ab 10" Öffnung sind aufgrund des kleineren Gesichtsfelds in punkto Gesamteindruck etwas benachteiligt, erlauben allerdings Detailbeobachtungen etwa in Sharpless 292 oder entlang der reichhaltig strukturierten Westkante von Sharpless 296. Unter den zahlreichen Reflexionsnebeln der Region sticht vor allem NGC 2327 hervor, der in einem in den Mönchnebel hineinragenden dunklen Schlauch steht und mit 10" als kleiner, diffuser Fleck um einen Doppelstern leicht aufzufinden ist. Beobachter mit Hang zur Abenteuerlust mögen sich hingegen an einer Beobachtung der schwachen Ostkante des Nebelbogens versuchen.

■ Matthias Kronberger

- [1] Shevchenko, V. S., et al.: The stellar composition of the star formation region CMA R1 – I. Results from new photometric and spectroscopic classifications, *MNRAS* 310, 210 (1999)
- [2] Roberts, I.: Nebulae which are not recorded in the catalogues, *Astron. Nachr.* 3509, 87 (1895)
- [3] Steinicke, W.: Historic IC. www.klima-luft.de/steinicke/index_e.htm
- [4] O'Meara, S. J.: *Deep Sky Companions: Hidden Treasures*, Cambridge University Press, New York (2007)
- [5] Corwin, H. G.: *History and Accurate Positions for the NGC/IC Objects* (Version July 2004), cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/Cat?VII/239A
- [6] Wolf, M.: Über den Nebelfleck um BD $-10^{\circ}1848$, *Astron. Nachr.* 4091, 169 (1906)
- [7] Gregorio-Hetem, J. et al: Star formation history of CMA R1. I. Wide-field X-ray study of the young stellar population, *Astron. Astrophys.* 506, 711 (2009)



SEBASTIAN VOLTNER

Objekt der Saison M 41

Das Sternbild Großer Hund (Canis Maior) zählt trotz seiner geringen Größe zu den markantesten Erscheinungen des winterlichen Sternhimmels. Es enthält mit Sirius (α CMA) den hellsten Stern des gesamten Nachthimmels und hat somit sowohl mythologisch als auch kulturhistorisch eine besondere Stellung. Das Band der Milchstraße durchzieht das Sternbild in seinem nordöstlichen Teil und beschert sowohl Beobachtern als auch Fotografen ein reiches Betätigungsfeld. Im näheren Umfeld von Sirius findet sich das hellste Deep-Sky-Objekt der Konstellation, der Offene Sternhaufen M 41.

M 41 steht 4° südlich von Sirius; beide wurden im Jahr 2004 vom Kometen C/2002 T7 (LINEAR) besucht.

Die Entdeckungsgeschichte von M 41 reicht möglicherweise bis in die Antike zurück. Der einflussreiche Philosoph Aristoteles beschrieb in seinem Werk »Meteorologica« einen Stern südlich von Sirius, der einen schwachen Schweif zu haben scheine und besser erkennbar wäre, wenn das Objekt nicht genau fokussiert werde. J. E. Gore [1] identifizierte diese Beschreibung im Jahre 1902 als erster mit dem Sternhaufen M 41. Aufgrund der ungenauen Positionsangabe

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

könnte es sich jedoch genauso um die Beobachtung eines Kometen oder eines schwachen Sternmusters handeln. Trotz aller Unsicherheit kommt der Beschreibung eine besondere Bedeutung zu, stellt sie doch laut Barnett [2] nichts weniger als die erste Beschreibung des indirekten Sehens dar. Die Erstentdeckung könnte auch Giovanni Batista Hodierna zuzuschreiben sein, der das Objekt in der Mitte des 17. Jahrhunderts beschrieb. Da Hodiernas Entdeckungen in Vergessenheit gerieten, wurde M 41 im Jahre 1702 durch Flamsted unabhängig wiederentdeckt. Auch Le Gentil glaubte im Jahr 1749 an eine Neuentdeckung. Messier selbst bekam den Haufen erst am 16. Januar 1765 zu Gesicht.

Aus astrophysikalischer Sicht gehört M 41 zum Orion-Arm unserer Milchstraße. Hierbei handelt es sich um einen vergleichsweise kompakten Spiralarm, der auch unser eigenes Sonnensystem beherbergt. Obwohl wir M 41 durch den Orion-Arm betrachten, wird das Licht des Sternhaufens kaum durch interstellare Extinktion abgeschwächt. Dies ist zum einen auf seinen Abstand von immerhin 10° zum galaktischen Äquator zurück zu führen. Außerdem bietet der Himmel hier ein klares, nicht von Molekülwolken verdecktes Fenster. Die Entfernung wird von

Kharchenko et al. [3] mit 2260 Lichtjahren angegeben, womit M 41 unter den Messier-Sternhaufen noch zu den näher gelegenen Objekten gezählt werden muss. Besonders anschaulich ist der Farbkontrast zwischen den beiden hellsten Haufensternen. Während es sich beim $6^m,9$ hellen HD 49091 um einen Roten Riesen handelt, befindet sich der blau-weiß strahlende HD 49126 noch auf der Hauptreihe. Der helle Stern 12 CMa südlich des Haufens ist hingegen ein Vordergrundobjekt. Archinal und Hynes [4] weisen auf eine mögliche physische Verbindung zwischen M 41 und dem Sternhaufen Collinder 121 $4,6^\circ$ südwestlich des Haufens hin. Auf Basis älterer Daten würde die Distanz zwischen den beiden Haufen weniger als 200 Lichtjahre betragen. Die aktuellen Entfernungsangaben platzieren Collinder 121 jedoch mit 3588 Lichtjahren Distanz deutlich im Hintergrund.

Die Beobachtung von M 41 ist bereits mit freiem Auge möglich. Allerdings erreicht der Sternhaufen aufgrund seiner südlichen Lage in Mitteleuropa nur eine Kulminationshöhe von 15° bis 20° . Daher wirken sich horizontnahe Dunst- und Nebelfelder sowie die Lichtglocken angrenzender Ballungsgebiete besonders negativ aus. In einer klaren dunklen Nacht kann man den Sternhaufen

jedoch 4° südlich von Sirius als kleinen Nebelfleck erkennen. Im Zweifelsfall ist es hilfreich, den strahlend hellen Sirius mit der Hand »auszublenken«. Ein 10×50 -Fernglas zeigt den Sternhaufen bereits hell und vollständig aufgelöst. Im Teleskop ergibt sich der schönste Eindruck bei niedriger Vergrößerung. M 41 besteht vorwiegend aus hellen, wenig verdichteten Sternen. Die beiden hellsten Haufensterne dominieren mit ihrem Farbkontrast das Zentrum. Ein interessantes Projekt ist die Beobachtung der vielen Doppelsterne in M 41 [5], das für nahezu jede Öffnung lohnende Beobachtungsziele bietet.

■ Matthias Juchert

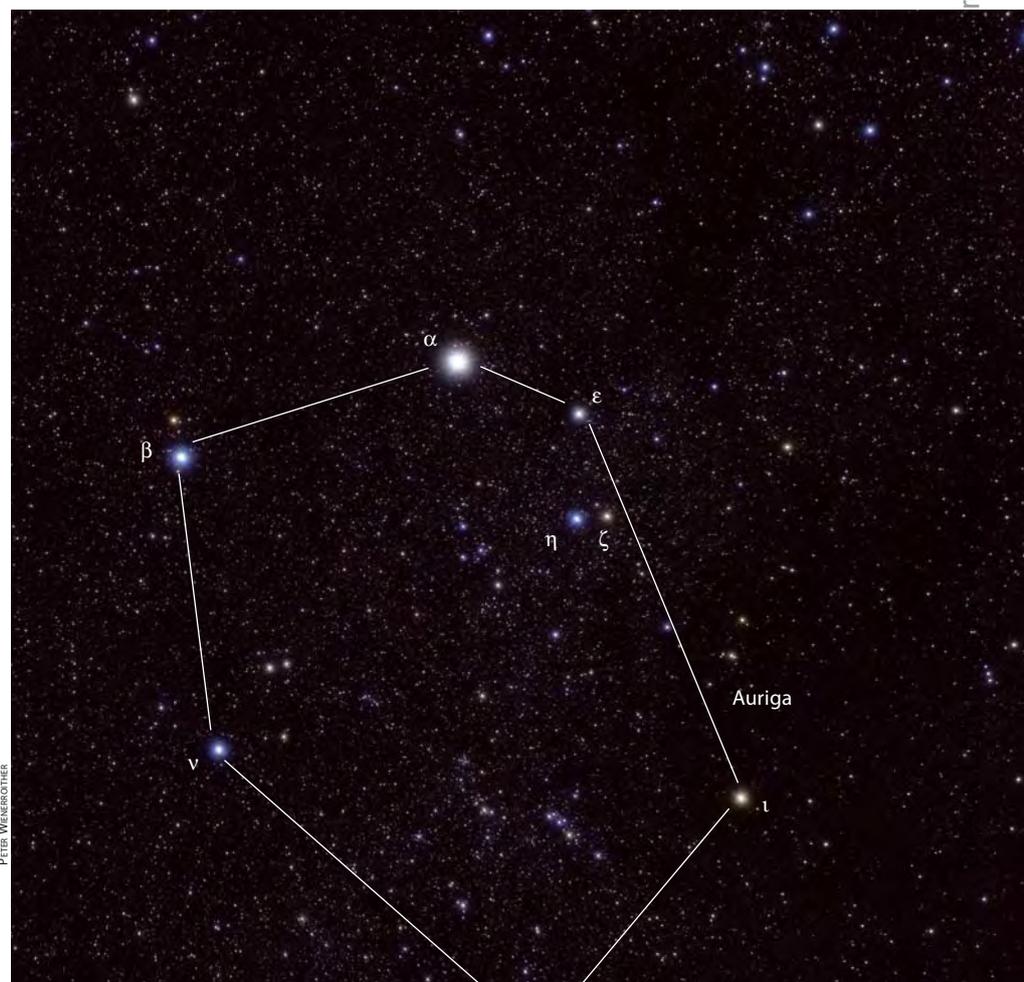
- [1] Gore, J. E.: Messier's nebulae, The Observatory 25, 288 (1902)
- [2] Barnett, A. A.: Notes - Aristotle and Averted Vision, JRASC 71, 327 (1977)
- [3] Kharchenko, N. V.: Integrated BVJHK{s} parameters and luminosity functions of 650 Galactic open clusters, Astron. Astrophys. 504, 681 (2009)
- [4] Archinal, B. A., Hynes, S. J.: Star Clusters, Willmann-Bell, Richmond (2003)
- [5] Stoyan, R.: Atlas der Messier-Objekte, Oculum, Erlangen (2006)

Veränderlicher aktuell ϵ Aurigae

Johann Heinrich Fritsch war nicht nur Oberprediger in Quedlinburg, sondern auch ein begeisterter Hobbyastronom. Im Februar 1821 schrieb er in einem Brief an Johann Elert Bode, Direktor der Berliner Sternwarte: »Den Stern ϵ in der Ziege des Fuhrmanns sah ich oft gegen ζ und η so schwach, dass er kaum zu erkennen war. Hat man dies schon beobachtet?« [1] Diese Notiz machte Fritsch vor genau 190 Jahren zum Entdecker der Veränderlichkeit des normalerweise $3^m,0$ hellen Sterns ϵ Aur.

Regelmäßig verringert sich alle 27 Jahre seine Helligkeit um die Hälfte auf $3^m,8$, anschließend befindet er sich für etwa eineinhalb Jahre im Minimum, was für einen Bedeckungsveränderlichen ein extrem großer Wert ist. Daraus folgt, dass der für die »Sternfinsternis« verantwortliche Begleiter ein Objekt gewaltigen Ausmaßes sein muss. Nach vielen interessanten Interpretationen, sprachen die Anfang der 1980er Jahre mit dem Infrarotsatelliten IRAS durchgeführten Be-

Abb. 1: Epsilon Aurigae steht am westlichen Rand des Fuhrmanns und bildet ein auffälliges Sternmuster mit ζ und η Aur.



obachtungen, für eine riesige dunkle Staubscheibe, die um ϵ Aur kreist und ihn dabei alle 27 Jahre bedeckt, was den sichtbaren Lichtwechsel hervorruft. Ein ausführlicher Rückblick zur Beobachtungsgeschichte befindet sich in interstellarum 61 [2].

Um die bisherigen Hinweise auf eine gewaltig ausgedehnte Staubscheibe zu bestätigen, kam ein Interferometer zum Einsatz, das gleich zu Beginn der Bedeckung auf ϵ Aur ausgerichtet wurde. Die bei dem historischen 100"-Hooker-Teleskop auf dem Mount Wilson stationierte CHARA-Anlage besteht aus sechs 1m-Teleskopen. Wenn die einzelnen Spiegel zusammengeschaltet werden, lässt sich so ein Teleskop mit einer Auflösung entsprechend 330m Durchmesser erzeugen. Damit ist das CHARA-Interferometer derzeit das Instrument mit der höchsten Winkelauflösung im nahinfraroten Licht. Die Bilder aus den interferometrisch gewonnenen Beobachtungsdaten zeigen deutlich, wie sich Ende 2009 eine dunkle Scheibe fast in Kantenstellung vor den hellen Stern schob und diesen zur Hälfte bedeckte. Insgesamt weist sie einen Durchmesser von 8AE auf, entsprechend der Größe der Jupiterbahn, während die Masse der Scheibe lediglich 7% der Erdmasse beträgt, vergleichbar mit der Masse des Merkur [3]. Dies war die Bestätigung für das vor über 50 Jahren entstandene Scheibenmodell.

Nachdem die Totalitätsphase im Sommer 2010 durchlaufen wurde, lässt sich nun in den nächsten Monaten mit freiem Auge der allmähliche Helligkeitsanstieg zum Normallicht verfolgen (vgl. Kasten). Der englische Amateurastronom Robin Leadbeater beschäftigte sich mit dem Beginn der Verfinsterung und nahm mit seinem 8"-Teleskop von März 2009 bis Februar 2010 insgesamt 64 Spektren des Sterns auf. Diese zeigen ein eigentümliches Verhalten der Kaliumlinie, denn die Veränderungen der Linienstärke scheinen nicht gleichmäßig, sondern vielmehr stufenweise aufzutreten. Die einfachste Erklärung dafür wäre, Unregelmäßigkeiten in der Dichte der Staubscheibe anzunehmen, was eine Struktur aus Lücken und Ringen bedeuten würde [4]. Überraschenderweise zeigte sich dieses ringähn-

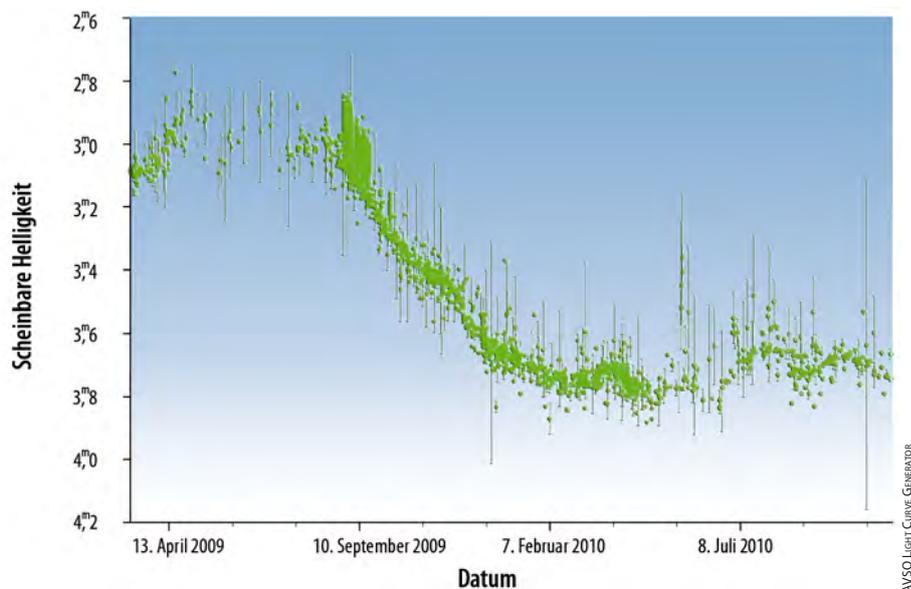


Abb. 2: Beobachtungen der V-Helligkeit von ϵ Aurigae.

liche Muster sogar schon vor dem Beginn der sichtbaren Bedeckung. Vielleicht lässt sich mit weiteren Beobachtungen so auch eine frühere Vermutung einer »Multiring-Struktur« [5] bestätigen.

Doch woher stammt diese Staubaussammlung und wie entstand sie? Die derzeit wahrscheinlichste Antwort dazu liefert ein neues Sternmodell, basierend auf den aktuellen Beobachtungen, die zu Beginn der Verfinsterung durchgeführt wurden. Nahm man bisher eine Masse des Hauptsterns von 20 bis 30 Sonnenmassen an, geht man jetzt von nur 3 Sonnenmassen aus [6]. Entwicklungstechnisch würde es sich dabei um einen sterbenden Stern handeln, einen sogenannten post-AGB-Stern. Wenn sich sonnenähnliche Sterne am Ende ihres Lebens zu Roten Riesen aufblähen, setzt innerhalb der letzten Million Jahre das AGB-Stadium (Asymptotic Giant Branch, asymptotischer Riesenast) ein, in dem der Riese durch starke Sternwinde den Großteil seiner Masse verliert. Durch diesen enormen Massenverlust sind sterbende Riesensterne von Staub und Gas umhüllt, weshalb sie in ihrer Todesphase und im Entwicklungsstadium danach (post-AGB) visuell unbeobachtbar sind.

Doch um die sterbende Sonne ϵ Aur kreist ein massereicher Begleiter und dieser

wirkt gewissermaßen als Staubsauger, der die Staubbmassen zu einer gewaltigen Scheibe aufgesammelt hat. So ist der Riesenstern nicht in einen Kokon aus Sternmaterie eingebettet, sondern lässt sich ungehindert beobachten, was ihn zum hellsten post-AGB-Stern macht! Da allerdings immer noch nicht feststeht, ob es sich bei dem Begleiter in der Scheibenmitte um ein Einzelobjekt oder einen Doppelstern handelt, bleibt dieses rätselhafte Sternsystem weiterhin interessant.

■ Nico Schmidt, Wolfgang Vollmann

- [1] Ludendorff, H.: Untersuchungen über den Lichtwechsel von ϵ Aurigae, *Astron. Nachr.* 164, 81 (1904)
- [2] Schmidt, N.: Exotische Sterne: ϵ Aur – der wahre Teufelsstern, *interstellarum* 61, 46 (2009)
- [3] Kloppenborg, B. et al.: Infrared images of the transiting disk in ϵ Aurigae system, *Nature* 464, 870 (2010)
- [4] Leadbeater, R., Stencel, R.: Structure in the disc of epsilon Aurigae: Spectroscopic observations of neutral Potassium during eclipse ingress, *arXiv1003.3617* (2010)
- [5] Ferluga, S.: Epsilon Aurigae: Multi-ring structure of the eclipsing body, *Astron. Astrophys.* 238, 270 (1990)
- [6] Hoard, D. W. et al.: Taming the Invisible Monster: System Parameter Constraints for ϵ Aurigae from the Far-ultraviolet to the Mid-infrared, *Astrophys. J.* 714, 594 (2010)

Ephemeride für ϵ Aur

- **August 2009:** Beginn der Verfinsterung (3^m0 – ϵ Aur ist etwa so hell wie η Aur)
- **Dezember 2009:** Beginn der Totalität (3^m8 – ϵ Aur ist etwa so hell wie ζ Aur)
- **August 2010:** Mitte der Verfinsterung (3^m8 – ϵ Aur ist etwa so hell wie ζ Aur)
- **März 2011:** Beginn des Wiederaufstiegs zum Normallicht (3^m8 – ϵ Aur ist etwa so hell wie ζ Aur)
- **Mai 2011:** Normallicht wird erreicht (3^m0 – ϵ Aur ist etwa so hell wie η Aur)

Surftipps

BAV-Seite zu Epsilon Aurigae:
www.bav-astro.de/BAV-news.php?kennung=eps-aur&sprache=de
 International Epsilon Aurigae Campaign 2009:
www.hposoft.com/Campaign09.html

Herbstkomet im Bild

103P/Hartley in Erdnähe

VON BURKHARD LEITNER

Das Jahr 2010 bot neben dem schwierig zu beobachtenden Sommerkometen C/2009 R1 (McNaught) den ideal platzierten 103P/Hartley, der in klaren Herbstnächten ein lohnendes Ziel für Kometenbeobachter und Astrofotografen darstellte. Eine Reihe von schönen Aufnahmen der interstellarum-Leser erreichten die Redaktion.

Ab August gab es erste Versuche den Kometen aufzufinden, die Helligkeit lag aber zunächst hinter den Erwartungen zurück und das gering kondensierte Objekt 12. Größenklasse blieb eher Spezialisten vorbehalten. Im September wurde 103P dann rasch heller und weckte dank hervorragender Stellung hoch am Nachthimmel zunehmend Aufmerksamkeit. Für die ganze Beobachtungsphase typisch waren sehr unterschiedliche Schätzungen bezüglich Helligkeit und Komadurchmesser. Stark abhängig von Himmelsqualität und Beobachtungsinstrument reichten die Angaben Mitte September von $8^m,5$ bis $10^m,5$. Die große diffuse Koma des Kometen konnte nur unter sehr dunklem und transparentem Himmel im vollem Ausmaß wahrgenommen werden.

Die erste Oktoberhälfte war die beste Zeit, um 103P/Hartley zu beobachten. Er konnte unter guten Bedingungen auch ohne optische Hilfsmittel gesehen werden, der beste Anblick bot sich aber im Fernglas oder lichtstarken Teleskop. Ein erster Höhepunkt für Astrofotografen war die Begegnung mit NGC 281 am 2.10. (Abb. 3). Am 8.10. befand 103P sich ganz in der Nähe des Doppelsternhaufens η und χ Persei (Abb. 5/6/8). Zur Erdnähe am 21.10. in nur 0,12AE Abstand erreichte Hartley seine maximale Helligkeit von etwa $5^m,5$. Der Durchmesser der runden Koma wurde auf 40' bis 50' geschätzt, ein schwacher Schweif war nur fotografisch nachweisbar (Abb. 7). Nur wenige Kometen kommen der Erde so nahe wie 103P/Hartley, zuletzt waren es C/1996 B2 (Hyakutake) mit 0,10AE und 73P/Schwassmann-Wachmann 2006 mit 0,07AE. Als nächstes folgt 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova im August 2011 mit 0,06AE.

Abb. 1: Komet 103P/Hartley zog im Oktober 2010 über den Nordhimmel, zeigte aber insgesamt kaum Details. Spektakulärer Höhepunkt der Sichtbarkeit war die Passage an η und χ am 8. Oktober. Digitalfoto, 10"-Newton bei 1000mm, Nikon D700 DSLR, ISO 1600, 15×90s. *Ulrich Schüly, Achim Schaller*



Abb. 4: 3.10.2010, 23:46 MESZ. Digitalfoto, 8"-Newton bei 1000mm, Canon EOS 350Da, ISO 800, 3×1min, 28×30s, UV/IR-Sperrfilter-Filter, auf Sterne gestackt. *Torben Simm*



Abb. 2: 5.9.2010, 23:10 MESZ, 8"-Newton bei 800mm, Canon 450D, ISO 1600; 8x5min. *Norbert Mrozek*

Abb. 3: 2.10.2010, 22:11 MESZ, nahe NGC 281. Digitalfoto, 3,15"-Refraktor bei 560mm, Canon 400D, ISO 1600, 6x5min, Baader UHCS-Filter. *Gunnar Lövsund*

Abb. 5: 8.10.2010, 23:36 MESZ. Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 1000Da, ISO 1600, 42x150s. *Olaf Filzinger*

Abb. 6: 8.10.2010. CCD-Aufnahme, 4,5"-Newton bei 440mm, SBIG ST-2000XM, 4x2min (L), 2x2min (je RGB), SBIG LRGB-Filter. *Michael Deger*





Abb. 7: 8.10.2010, 20:30 MESZ. CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1086mm, FLI ML 8300, 4×3min. *Gerald Rhemann*

Abb. 8: 9.10.2010, 21:22 MESZ, Digitalfoto, 200mm-Objektiv bei f/3,2, Canon EOS 450D, 6×3min. *Norbert Mrozek*

Abb. 9: 11.10.2010, 21:37 MESZ. CCD-Aufnahme, 5,6"-Newton bei 400mm, Sigma 6303, 8×4min (L), 1×5min (R), 1×4min (je RGB). *Michael Jäger*



1 aus 53

Der Weg von den Rohbildern zum realitätsnahen Koronakomposit

VON THOMAS BADER

Der Beobachter einer totalen Sonnenfinsternis sieht hellrote Protuberanzen vor der weißen Korona und dem abgedunkelten tiefblauen Himmel mit einzelnen Sternen und Planeten. Ein Einzelfoto vermag aber, je nach Belichtungszeit, nur einen kleinen Teil der spektakulären Szenerie darzustellen: entweder den Himmelshintergrund mit einzelnen Sternen oder Protuberanzen oder einen schmalen ringförmigen Bereich der Korona. Es gibt jedoch einen Weg, das Gesehene in einem Bild darzustellen.

Abb. 1: Ein windgeschützter Beobachtungsort wie ein Palmenhain ist eine Voraussetzung für hoch aufgelöste Finsternisfotografie (Canon EOS 30D, 21mm, f/8, ISO100, 6s).

Der richtige Ansatz

Das Zusammenfügen von Bildern unterschiedlicher Belichtungszeit zu einem Komposit, das die feinen Strukturen der Korona zeigt, ist eine große Herausforderung. Es gilt, einen enormen Dichteumfang zu bändigen und gleichzeitig die feinen Strukturen der Korona hervorzuheben, ohne Artefakte zu erzeugen.

Die wohl verbreitetste Methode beruht auf der Subtraktion radialer Unschärfe, z.B. mittels »Radialem Weichzeichner« in Photoshop oder dem Larsson-Sekanina-Filter, den etliche astronomische Bildbearbeitungsprogramme bereitstellen. Sie verstärkt aber lediglich radiale Strukturen der Korona, keine

tangentialen, welche sogar verfälscht werden können [1].

Die Verarbeitung der Rohbilder mit Hilfe der seit wenigen Jahren verfügbaren HDR-Programme (HDR = High Dynamic Range) wie beispielsweise Photomatix Pro ermöglicht schneller und unkomplizierter die Erstellung hervorragender Komposite [2]. Allerdings arbeiten diese am besten mit den originalen Kamera-RAW-Dateien. Nachteilig ist aber das Fehlen von Routinen zur manuellen Ausrichtung oder zum Mitteln der Einzelbilder sowie zur Kalibrierung mittels Flatfields, Dunkel- und Biasbildern. Dies führt dazu, dass nur in schneller Abfolge aufgenommene Sequenzen verarbeitet werden können, weil die automatische Ausrichtung

den Mondrand als Referenz nutzt, außerdem fehlen Rauschreduzierung und Vignettierungskorrektur.

Ein anderer Weg von der Erstellung der Rohbilder bis zum fertigen Komposit beinhaltet einen recht konventionellen Ansatz, der die genannten Probleme umgeht.

Die optimale Basis schaffen

Die diesem Artikel zugrunde liegenden Rohbilder entstanden am 11.7.2010 auf dem zu Französisch-Polynesien gehörenden Hao-Atoll (140° 57,58471' W, 18° 3,88566' S). Als Kamera diente eine Canon EOS 50D, zur Nachführung eine Astrotrac TT320X-AG und als Aufnahmeoptik ein halbbapochro-

Abb. 2: Komposit aus 18 am 11.7.2010 zwischen 18:40:27 und 18:40:39 bzw. 18:45:11 und 18:45:24 UT alle 1,5s aufgenommenen Bildern. Die Belichtungszeit von 1/2000s bei f/6,7 ist für die Protuberanzen optimiert. Aufgrund des 69km südlich der Zentrallinie liegenden Beobachtungsortes sind die Kontaktbereiche dezentral.

Überblenden von zwei unterschiedlich lang belichteten Bildern in Photoshop

Bearbeitungsschritt	Befehle und Werkzeuge in Photoshop
1. Die Ebene, die das jeweils länger belichtete Bild enthält, in die Zwischenablage kopieren	1.) Ebene in der Ebenenpalette anklicken 2.) »Auswahl → Alles auswählen« (Tastaturbefehl: CMD (OSX) oder CTRL (Windows) + A) 3.) »Bearbeiten → Kopieren« (CMD/CTRL + C)
2. Erstellen einer Ebenenmaske	Klicken der dritten Schaltfläche von links in der Ebenenpalette (graues Rechteck mit weißem Kreis)
3. In die Maskenansicht wechseln	Bei gedrückter ALT-Taste auf das Maskensymbol in der Ebene klicken
4. Kopie der Ebene einfügen (Abb. 3a)	»Bearbeiten → Einfügen« (CMD/CTRL + V)
5. Auswahl aufheben, um die Maske direkt bearbeiten zu können	»Auswahl → Auswahl aufheben« (CMD/CTRL + D)
6. Invertieren der Maske, da die Transparenz umso höher ist, desto dunkler die Maske erscheint	Klicken der »Umkehren«-Schaltfläche in der Maskenpalette oder »Bild → Korrekturen → Umkehren« (CMD/CTRL + I)
7. Anpassen der Maske, so dass die Tonwertabrisse, die im inneren Teil der Korona sichtbar sind und von der unterschiedlichen Sättigung der einzelnen Farbkanäle in den Rohbildern stammen, schwarz werden, da sie vollständig transparent sein müssen (Abb. 3b)	»Bild → Korrekturen → Tonwertkorrektur« (CMD/CTRL + L)
8. Den verbleibenden hellen zentralen Bereich manuell schwärzen, um Probleme beim späteren Weichzeichnen der Ebenenmaske zu verhindern.	Buntstift-Werkzeug
9. Zur Bildansicht zurückkehren	Klicken des Augensymbols an der Ebene
10. Weichzeichnen der Ebenenmaske	»Weiche Kante«-Schieber in der Maskenpalette oder »Filter → Weichzeichnungsfilter → Gaußscher Weichzeichner«
11. Tonwertkorrekturen an der Ebenenmaske (Abb. 3c)	»Bild → Korrekturen → Tonwertkorrektur« (CMD/CTRL + L)
12. Beides solange anpassen, bis die Bilddetails der beiden Ebenen deutlich hervortreten und Tonwertabrisse nicht mehr erkennbar sind	

matischer 75mm-Refraktor von Pentax mit 500mm Brennweite und integrierter Bildfeldebnungslinse. Das entsprechende Gesichtsfeld betrug $2^\circ 23,6' \times 1^\circ 42,4'$ und der Abbildungsmaßstab 1,94"/Pixel.

Aufgrund einer frischen Brise wurde die Ausrüstung windgeschützt inmitten eines Palmenhains (Abb. 1) aufgestellt. Während der in Sonnenumgebung wolkenlosen Totalität herrschten ausgezeichnete Durchsicht und gutes Seeing.

Durch automatische Kamerasteuerung mit dem nur für MacOS X 10.4.x bis 10.6.x erhältlichen Programm SolarEclipseMaestro von Xavier M. Jubier (vgl. Surftipp) wurde eine komplexe Belichtungssequenz verwirklicht: Jeweils 10s vor dem zweiten und nach

dem dritten Kontakt erfolgten Aufnahmen im Abstand von 1,5s mit einer Belichtungszeit von 1/2000s bei ISO 100 ohne Sonnenfilter (Abb. 2). Während der 3min 39s langen Totalität wurden weitere 82 Bilder gewonnen, je vier mit Belichtungszeiten von 1/1000s, 1/500s, 1/250s, 1/125s und 1/60s; sechs mit 1/30s und je acht mit 1/15s, 1/8s, 1/4s, 1/2s, 1s und 2s; alle mit der niedrigsten und damit rauschärmsten ISO-Einstellung von 100. Um kostbare Zeit zu sparen, wurde ferner acht Mal 2s bei ISO 200 belichtet.

Unmittelbar nach der Totalität wurden 256 Biasbilder und je Belichtungszeit 32 Dunkelbilder angefertigt sowie 256 Flatfields erstellt. Nach der erfolgreichen Beobachtung wurden die Daten doppelt gesichert: bereits

vor Ort mittels Kartenleser auf dem Notebook und, zurück im Hotel, nochmals auf einer externen Festplatte.

Glücksfall δ Geminorum

Der erste Bearbeitungsschritt war das sorgfältige Inspizieren der Rohaufnahmen, wobei rigoros alle verwackelten aussortiert wurden, bei der hier besprochenen Serie 21 von 82. Es folgten die Verrechnung mit den Flatfields, Dunkel-, und Biasbildern mittels MaxIm DL 5, Bayer-Interpolation und Weißabgleich.

Essentiell für ein hochaufgelöstes Komposit ist das exakte, subpixelgenaue Ausrichten der Einzelbilder. Details der Korona

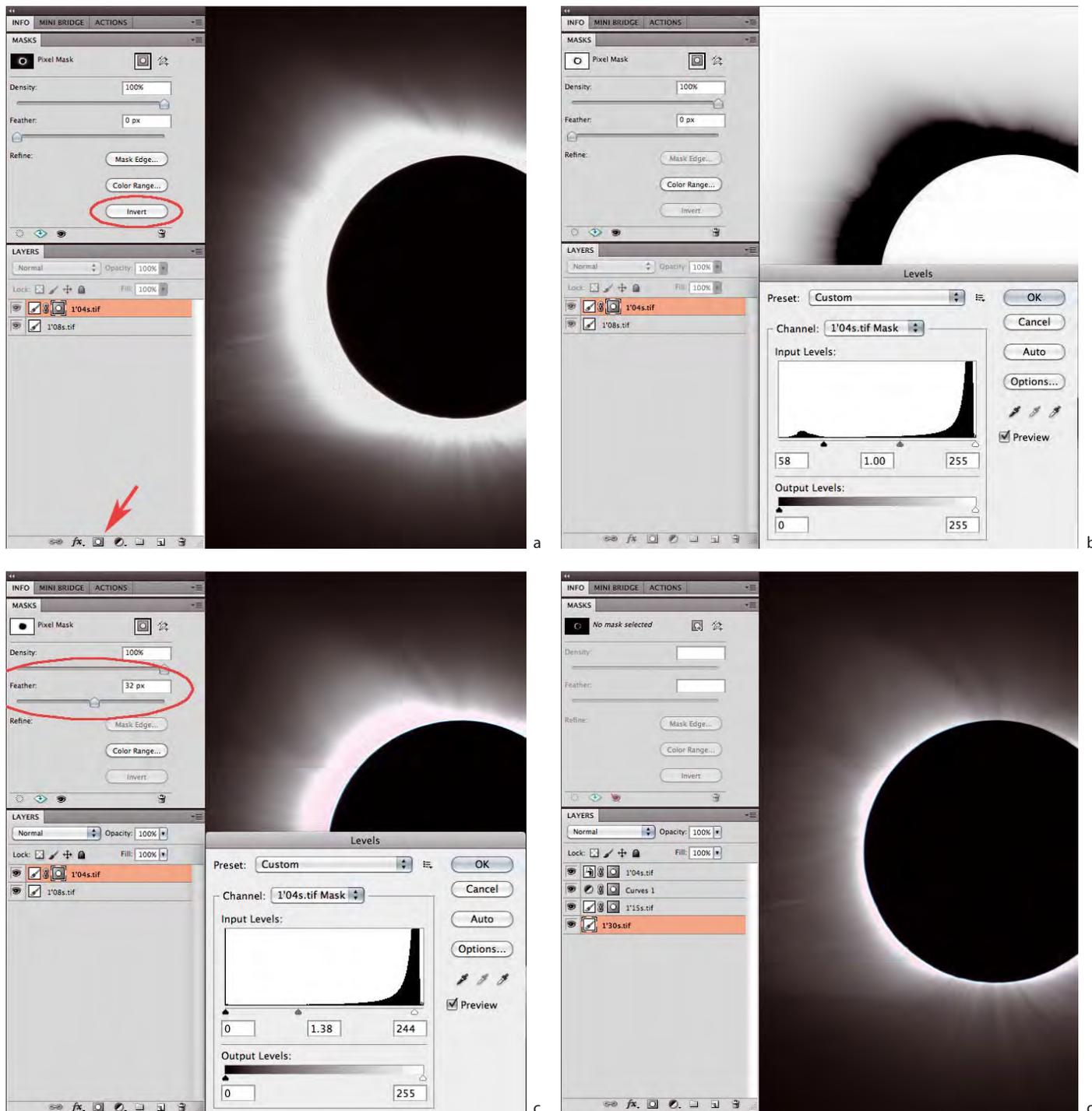


Abb. 3: Vier wichtige Bearbeitungsschritte. (a): Maskenansicht nach dem Einfügen der Kopie der aktiven Ebene. Der Pfeil weist auf die Schaltfläche zum Erstellen einer Ebenenmaske. Die Maske wird nun durch Klicken der »Invert« = »Umkehren« Schaltfläche invertiert. (b): Anpassen der Maske mit der Tonwertkorrektur (»Levels«). (c) Nach Weichzeichnen der Ebenmaske (»Feather«) nochmalige Anwendung der Tonwertkorrektur auf die Ebenenmaske, um einen weichen Übergang zwischen beiden Bildern zu erhalten. (d) Fertiger Viererstackel aus Bildern mit Belichtungszeiten von 1/4s, 1/8s, 1/15s und 1/30s. Die beiden Ebenen aus (a)–(c) wurden zum Smart-Objekt »1'04s.tif« vereinigt. Die Einstellungsebene »Curves 1«, erstellt mittels »Ebene → Neue Einstellungsebene → Gradationskurven«, dient der Feinabstimmung.

sind zum einen meist zu unscheinbar, um als Referenz zu dienen, zum anderen aufgrund des hohen Kontrastumfangs jeweils nur in einem Teil der Bilder sichtbar. Der Mondrand ist zwar markant, seine Bewegung relativ zur Sonne bekannt, aber er ist in den länger belichteten Bildern überstrahlt, was ihn zu einer ungenauen Referenz degradiert. Die Rohbilder zeigen aber einige Fixsterne, u.a. den 3^m5 hellen δ Geminorum nahe der Sonne, der bereits auf Aufnahmen mit 1/250s Belichtungszeit erkennbar ist. Daher wurde für jedes Einzelbild aus Richtung und Betrag der relativen Sonnenbewegung gegenüber den Fixsternen,

dem Abbildungsmaßstab, der Bildorientierung und der sekundengenau bekannten Aufnahmezeit der Betrag in Pixeln ermittelt, um den es gegen die Fixsternreferenz bewegt werden muss. Die Einzelbilder wurden danach zunächst an δ Geminorum ausgerichtet und in einem zweiten Schritt um den berechneten Betrag verschoben.

Bilder gleicher Belichtungszeit wurden mittels Medianfilterung zu einem Summenbild kombiniert. Dieses Verfahren besitzt gegenüber der bloßen Mittelung den Vorteil, stark abweichende Pixel nicht in die Mittelung einzubeziehen, was Artefakte, insbesondere die Streifen- und Karomuster im Hintergrundrauschen der Canon EOS 50D, zumindest verringerte.

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

Zur Hervorhebung der feinen Koronastrukturen wurden die Summenbilder und kontaktnahe Einzelaufnahmen mit Belichtungszeiten von 1/15s und weniger mittels der Funktion »Local Adaptive Filter«, die feine Kontrastunterschiede verstärkt, geschärft. Es galt, eine Balance zwischen Detailsichtbarkeit und nicht zu starker Betonung des Hintergrundrauschens zu finden. Das Optimum lag bei einem Radius von 6–15 Pixeln, wobei die länger belichteten Aufnahmen mit größeren Radien geschärft wurden, und einer Stärke von 10%. Vor dem Laden der Bilder in Photoshop erfolgten noch eine leichte Korrektur der Gradationskurven und das Abspeichern im 16-bit Tiff-Format.

Etappenweise zum Ziel

Das Koronakomposit entstand schließlich aus Summenbildern mit Belichtungszeiten von 1/30s und darüber sowie kurz vor dem dritten Kontakt aufgenommenen Einzelbildern zwischen 1/125s und 1/15s Belichtungszeit. Letztere sind notwendig, da der Mond während der knapp drei Minuten langen Aufnahmesequenz unterschiedliche Bereiche der inneren Korona bedeckte. Weil der Versuch, die mit MaxIm DL bearbeiteten Bilder mittels Photomatrix Pro zusammenzuführen zu auffallenden Tonwertabrissen führte, kam eine konventionelle Technik mit einem schrittweisen Überblenden in Photoshop zur Anwendung.

Abb. 4: Das fertige Komposit aus 53 Einzelbildern mit Belichtungszeiten zwischen 1/125s (ISO100) und 2s (ISO200), aufgenommen am 11.7.2010 zwischen 18:41:38 und 18:44:36 UT. Die Mondposition entspricht der um 18:44:36 UT, 22s vor dem dritten Kontakt. Die schwächsten nachgewiesenen Sterne haben eine Helligkeit von 11^m0.

Den Anfang machten das Laden der Bilder als einzelne Ebenen mit dem Befehl »Datei → Skripte → Dateien in Stapel laden« und das anschließende Sortieren des Ebenenstapels absteigend nach Belichtungszeiten. Es folgte das paarweise Überblenden der Ebenen, welches übersichtlich auf S. 39 dargestellt ist. Ist dieses beendet, können die Ebenenpaare zu Einzelebenen reduziert werden. Es ist jedoch ratsam, vorher eine Version des Ebenenstapels separat abzuspeichern, um später Korrekturen an Einzelebenen einfacher durchführen zu können. Besitzer von Computern mit ausreichend Arbeitsspeicher sollten alternativ von oben, d.h. von der längsten Belichtungszeit beginnend, das erste, dritte usw. Ebenenpaar zu einem Smart-Objekt umwandeln.

Anschließend wurden je zwei aufeinanderfolgende Ebenenpaare mit derselben Methode zusammengefügt (Abb. 3d). Zum Ausgleich des nun merklichen Kontrast- und Schärfeverlustes folgte eine Korrektur der Gradationskurven und vorsichtiges Nachschärfen mittels Hochpassfilter: Alle Ebenen außer dem aktuellen Viererstapel wurden ausgeblendet, deren oberste ausgewählt und mit dem Tastaturbefehl »CMD/CTRL + ALT + SHIFT + E« in eine neue Ebene kopiert. Diese wurde ausgewählt, ihre Füllmethode von »Normal« auf »Ineinanderkopieren« gestellt und anschließend mit »Filter → Sonstige Filter → Hochpass« mit Radien von 2–20 gefiltert. Nach Ausblenden von Relikten mittels

Ebenenmaske wurden die fünf Ebenen zu einem Smart-Objekt vereinigt.

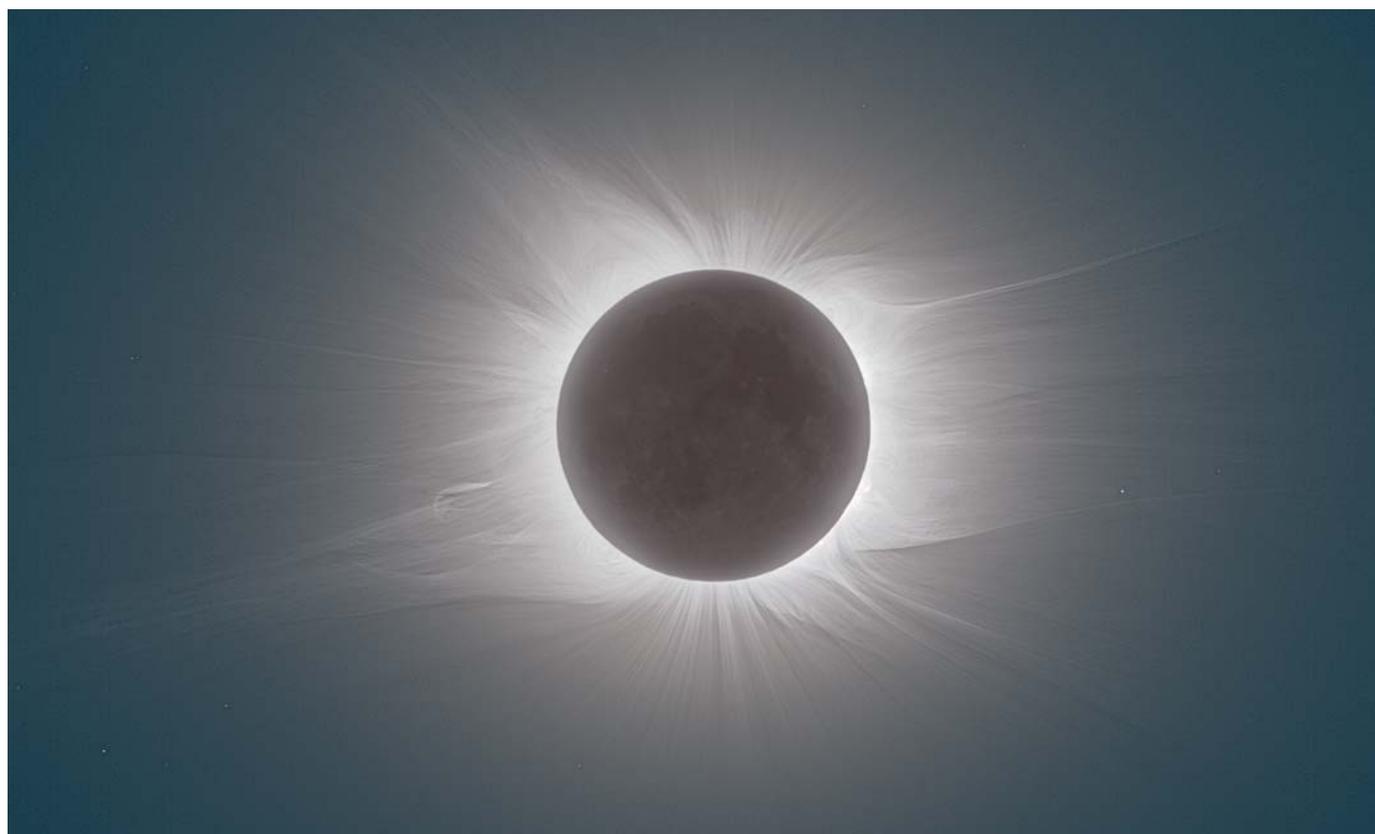
Die Viererstapel wurden wiederum überblendet, wobei nur ein schrittweises Optimieren von Ebenenmasken, Gradationskurven und Deckkraft der Ebenen zu einem weitgehend artefaktfreien Komposit führte. Das Anpassen der vorher erstellten Vierer- bzw. Zweierstapel war teilweise ebenfalls erforderlich. Nach selektivem Nachschärfen bzw. Entrauschen wurde abschließend das Bild des Mondes, erstellt mittels Median von sieben 2s lang bei ISO 200 belichteten Rohbildern an die Stelle gesetzt, die der Mond bei Aufnahme des letzten verwendeten Rohbildes hatte.

Akribische Planung, das notwendige Glück bei der Aufnahme der Rohbilder sowie Ausdauer und Geduld bei der Bildbearbeitung sind die Voraussetzungen für gelungene Koronaaufnahmen. Am Ende (Abb. 4) steht jedoch ein einzigartiges Dokument des wohl beeindruckendsten Naturschauspiels.

- [1] Druckmüller, M. et al.: A new numerical method of total solar eclipse photography processing, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso* 36, 131 (2006)
- [2] Walker, S.: Great Imaging Tools for Eclipse Chasers, *Sky & Telescope* 6/2009, 64 (2009)

Surftipp

Solar Eclipse Maestro: xjubier.free.fr/en/site_pages/solar_eclipses/Solar_Eclipse_Maestro_Photography_Software.html

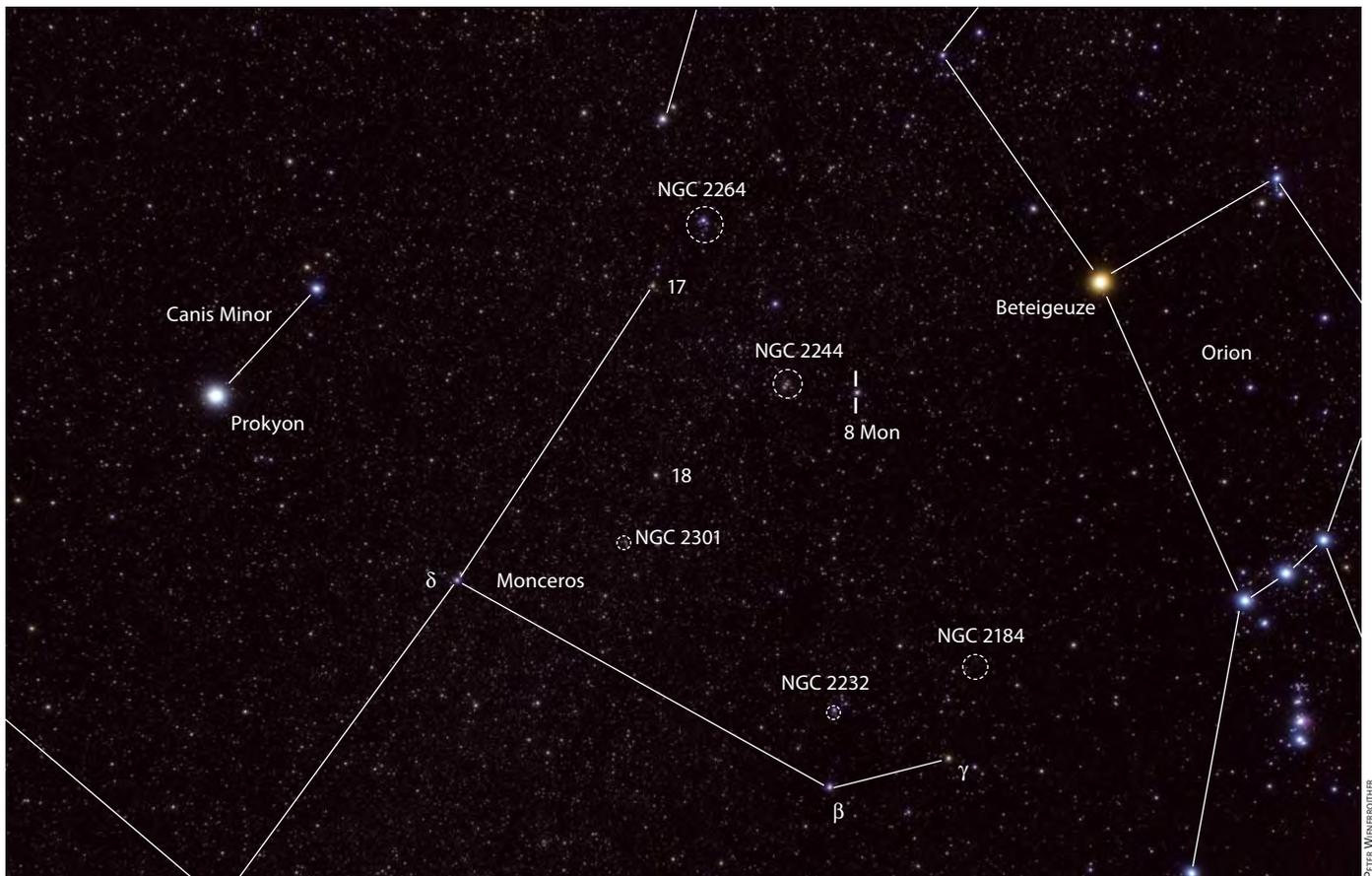


Deep-Sky-Nächte für Großstadtbeobachter

Rund um den Rosettennebel-Sternhaufen

VON KARL-PETER JULIUS

Im Januar und Februar beherrscht das Sternbild Orion den nächtlichen Stadthimmel. Östlich von ihm, also quasi im »Rücken« des Himmelsjägers, erstreckt sich das Sternbild Einhorn oder Monoceros, die Heimat des viel beachteten Rosettennebels NGC 2237–8/46. Am Stadthimmel geht dieses beliebte Deep-Sky-Objekt in der Helligkeit unter, doch lassen sich im Nebel selbst und um ihn herum eine ganze Reihe von Offenen Sternhaufen entdecken, die mit einfachen Mitteln aufzufinden sind und zum Teil ganz überraschende Beobachtungserlebnisse bieten.



NGC 2264 – der Weihnachtsbaumsternhaufen

Als erste Orientierung für den Start der heutigen Tour dienen drei Sterne, die man als Eckpunkte eines »kleinen Winterdreiecks« bezeichnen könnte: im Westen Beteigeuze, der rötlich leuchtende Schulterstern des Orion, im Osten der ebenso helle

Abb. 1: Die Himmelsgegend zwischen Beteigeuze und Prokyon wird von wenigen hellen Sternen bevölkert. Trotzdem können auch Großstadt-Beobachter in diesem Areal interessante Beobachtungen machen.

Prokyon und, mit knapp 2^m etwas lichtschwächer, Pollux' »Fußstern« Alhena (γ Geminorum), der die nördliche Spitze des Dreiecks markiert. Rund 7° südlich von Alhena liegt NGC 2264, ein 4^m1 heller Stern-

haufen, den Wilhelm Herschel im Januar 1784 entdeckte und als eine Ansammlung von rund 30 Sternen beschrieb [1, 2]. Um Herschels Beobachtung am aufgehellten Stadthimmel nachzuvollziehen, sollte zu-

Abb. 2: Der Weihnachtsbaum-Sternhaufen NGC 2264 gehört zu den schönsten Zielen am Winterhimmel. Den schwachen Nebel kann man aus der Großstadt jedoch nicht sehen, und auch an ländlichen Standorten ist er visuell nur sehr schwer auszumachen.

nächst die schwächste Vergrößerung gewählt werden, denn der Haufen gehört mit 40 Bogenminuten Durchmesser zu den großflächigen Deep-Sky-Objekten. Da seine Form – passend zur Jahreszeit – an einen Weihnachtsbaum erinnert, zählt NGC 2264 zu den beliebtesten Zielen des Winterhimmels. Der vom städtischen Umfeld beobachtende Sternfreund sollte jedoch nicht erwarten, dass sogleich ein mit leuchtenden Kerzen bestückter Christbaum im Okularfeld sichtbar wird. Bei 15-facher Vergrößerung gibt sich zunächst nur 15 Monocerotis zu erkennen, ein Stern 5. Größenklasse. Ab 30× erscheinen im 80mm-Refraktor einige schwache Lichtpunkte, die sich von 15 Mon aus zu einem nach Süden spitz zulaufenden Dreieck formieren. Wenn man dann die Vergrößerung auf 60× erhöht und versucht, mittels indirektem Sehen an diesem Dreieck »vorbeizuschauen«, blitzen weitere Lichtpünktchen auf, die sich in der Tat wie Kerzen an einem – auf dem Kopf stehenden – Weihnachtsbaum verteilen.

NGC 2244 – der Sternhaufen im Rosettennebel

Ähnlich beliebt wie der Weihnachtsbaum-Sternhaufen ist das nächste Ziel der Tour – allerdings nicht wegen der originalen Form der Sternenansammlung, sondern wegen der Schönheit des Nebels, der sie umgibt. Der Stadtbeobachter hat jedoch keine Chance, den Rosettennebel NGC 2237-9/46 auszumachen, er muss sich vielmehr mit dem als NGC 2244 katalogisierten Rosettennebel-Sternhaufen im Zentrum des Nebels begnügen. Immerhin kann man sich damit trösten, dass auch die als Erstbeobachter verzeichneten Astronomen John Flamsteed, John Herschel und Johann Bode [1, 3] zunächst nur den Sternhaufen entdeckten und der Nebel erst einige Jahre später von Lewis Swift mit Hilfe eines immerhin 16"-Refraktors gesichtet wurde [1].

Der Rosettennebel-Sternhaufen erscheint mit einer visuellen Größe von 20" nur halb so groß wie der Weihnachtsbaum-Haufen. Mit einer Distanz von rund 5000 Lichtjahren liegt er fast doppelt so weit von uns entfernt wie NGC 2264 und ist zugleich noch etwas jünger als dieser: Mit einem Alter von maximal 2–3 Millionen Jahren zählt er zu den jüngsten visuell sichtbaren Offenen Sternhaufen überhaupt und steht damit als aktives Sternentstehungsgebiet immer

wieder im Mittelpunkt astrophysikalischer Forschung [3].

NGC 2244 wird in der Beobachtungsliteratur häufig als ein ideales Fernglas-Objekt geführt [4] und soll am dunklen Landhimmel sogar mit bloßem Auge erkennbar sein [1]. Sternfreunde der Stadt müssen jedoch – wie so oft bei vermeintlich »leichten« Deep-Sky-Zielen – ihr Teleskop mit einem niedrig vergrößernden Okular bestücken, um auch derart helle Objekte erfolgreich auffinden zu können. Bei 15-facher Vergrößerung erkennt man, wenn man das Teleskop von NGC 2264 aus rund 5° in südwestliche Richtung bewegt, eine markante Ansammlung von sechs hellen Sternen, die ein Rechteck bilden oder den Eindruck einer kleinen, beleuchteten »Allee« vermitteln. Der mit 5^m9 hellste Stern im Okularfeld, 12 Monocerotis, bildet den südöstlichen Eckpunkt des Rechtecks, ist aber mit den rund 100 Mitgliedern des Sternhaufens [3, 5, 6] nicht physisch verbunden [6]. NGC 2244 eignet sich zwar sehr gut für Teleskope mit kleinen Öffnungen und geringen Vergrößerungen, bietet jedoch auch bei näherer Betrachtung interessante Beobachtungserlebnisse. Im 80mm-Refraktor zeigt der mittlere, östlich stehende Stern bei 25× einen gleich hellen Begleiter. Bei 66-facher Vergrößerung erscheinen dann weitere schwächere Lichtpunkte am südwestlichen Rand, die die rechteckige Form des Sternhaufens zu einer Art Fächer erweitern. Eine Vergrößerung von 77-fach bietet schließlich ein besonders beeindruckendes Bild, da sich nun der Sternhaufen fast über das gesamte Gesichtsfeld erstreckt.

Wer sich für Doppelsterne interessiert, sollte einen Abstecher zu **8 Monocerotis** unternehmen, einem ebenfalls idealen Objekt für Beobachtungen mit kleiner Öffnung. Wer das Teleskop von NGC 2244 aus 2° westlich schwenkt, erkennt sofort einen auffallend hellen Stern 4. Größenklasse, dessen Komponenten sich wegen ihres



komfortablen Abstands von 12" schon bei 25-facher Vergrößerung gut trennen lassen. Die besondere Attraktivität des Doppelsterns liegt darin, dass die unterschiedlichen Farben seiner Komponenten auch am Stadthimmel sichtbar werden. Die hellere A-Komponente erscheint mit 4^m4 nahezu weiß, während der schwächere Begleiter mit einer visuellen Helligkeit von 6^m6 eine eindeutig dunklere Färbung aufweist, die sich – je nach unterschiedlich ausgeprägter Farbsensibilität des Betrachters – als Silber, Orange oder gar als Rot definieren lässt. 8 Mon wird als binärer Doppelstern geführt [7], doch bezieht sich dies wohl nicht auf die sichtbaren Komponenten, sondern nur auf die A-Komponente, die einen spektroskopischen Begleiter besitzt.

NGC 2301, 2232, 2184 – kaum bekannt, aber ideale »City-Sternhaufen«

Sehr viel weniger bekannt als Weihnachtsbaum- und Rosettennebel-Stern-

Deep-Sky-Objekte rund um den Rosettennebel-Sternhaufen							
Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe/Abstand	DSRA/Uran.
NGC 2264	OC	Mon	6 ^h 41,0 ^{min}	+9° 53'	4 ^m 1	40,0'	18/182
NGC 2244	OC	Mon	6 ^h 31,9 ^{min}	+4° 56'	4 ^m 8	24,0'	18/227
8 Mon	DS	Mon	6 ^h 23,8 ^{min}	+4° 36'	4 ^m 4/6 ^m 6	12,1'	–/227
NGC 2301	DS	Mon	6 ^h 51,8 ^{min}	+0° 27'	6 ^m 0	15,0'	18/228
NGC 2232	OC	Mon	6 ^h 28,8 ^{min}	–4° 50'	4 ^m 2	45'	18/227
NGC 2184	OC	Ori	6 ^h 11,0 ^{min}	–3° 29'	–	33,0'	–

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



Barnard's Hill

haufen sind NGC 2301, 2232 und 2184, drei Offene Sternhaufen, die sich im südlich von NGC 2244 gelegenen Himmelsgebiet befinden. Ohne den Einsatz der GoTo-Technik sind diese Objekte nicht ganz einfach aufzufinden, andererseits erscheinen sie mit Durchmessern von 15' bis 45' recht großflächig und – abgesehen von dem lichtschwächeren NGC 2184 – mit 6^m0 bzw. 4^m2 auch für Großstadt-Beobachtungen ausreichend hell.

Der Weg zu NGC 2301 führt am zuverlässigsten über 18 Monocerotis, einen einzeln stehenden Stern 4. Größenklasse, der sofort das Sichtfeld dominiert, wenn man das Teleskop vom Rosettennebel-Sternhaufen aus knapp 5° in südöstliche Richtung bewegt. 2° südlich von 18 Mon trifft man dann auf drei gleich helle Sternchen, die kettenförmig angeordnet sind und wie eine Miniatur-Ausgabe der Gürtelsterne des Orion erscheinen. Nur 1° östlich von ihnen liegt NGC 2301.

Im 80mm-Refraktor bilden die hellsten Sterne des Haufens bei 25-facher Vergrößerung zunächst eine spindelförmige Kette, die sich von Süden nach Norden windet. Mit etwas Phantasie erinnert diese Spindel an einen kleinen Expeditionstrupp, der sich Fackeln tragend, auf einem gewundenen Dschungelpfad durch die Dunkelheit kämpft. Doch mit diesem attraktiven Bild ist die Beobachtung keineswegs beendet, denn der Blick auf die Spindel offenbart nur vordergründig den Offenen Sternhaufen NGC 2301. Um diesen zu entdecken, muss man hoch vergrößern und den als nebelige Verdickung erkennbaren Knoten innerhalb der Spindel anvi-

sieren. Mit zunehmender Vergrößerung löst sich die nebelhafte Verknotung in zahlreiche kleine Lichtpunkte auf, bei 112-fach funkeln im 120mm-Apochromaten bei indirektem Sehen ca. 20 bis 25 einzelne Sternchen. Erst wer so tief in die Spindel »eingedrungen« ist, kann sicher sein, NGC 2301 wirklich »entdeckt« zu haben.

Nicht ganz einfach zu finden ist das nächste Etappenziel der Tour: NGC 2232, ein mit 4^m2 vergleichsweise heller und mit einem Durchmesser von 45' recht großflächiger Offener Sternhaufen. Von NGC 2301 aus bewegt man das Teleskop über ein sternreiches Feld ca. 6° westlich bis hin zu einer Gruppe mit ähnlich hellen Sternen wie 8 oder 18 Monocerotis. Dort angekommen geht es 5° südlich bis zu einem Feld mit einer Sternengruppe, die wegen ihrer markanten Anordnung nicht zu übersehen ist: Drei Sterne der 6. Größenklasse formieren sich zusammen mit einem schwächeren vierten Stern zu einem nach Nordwesten geöffneten Halbkreis, südöstlich davon beherrscht 10 Monocerotis als hellster Stern des Feldes eine südlich von ihm gelegene rautenförmige Sternengruppe. Bei einer Vergrößerung von 25× erscheinen südlich der Raute und um 10 Mon herum noch mehr schwächere Sterne, die nunmehr ein auf den Kopf stehendes »V« darstellen und damit das Bild des Offenen Sternhaufens NGC 2232 komplettieren.

Wilhelm Herschel soll im Oktober 1783 den später als NGC 2232 katalogisierten Sternhaufen um 10 Mon entdeckt haben [6]. Wegen der Lichtstärke seiner Mitglieder und ihrer rauten- bzw. V-förmigen An-

Abb. 3: Kaum bekannt ist der Sternhaufen NGC 2301 mit der eigenartigen kettenförmigen Anordnung seiner hellsten Sterne.

ordnung eignet er sich besonders gut für Beobachtungen aus der Stadt. Interessant ist aber auch, dass der mit einem Alter von 50 Millionen Jahren im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Objekten recht alte NGC 2232 einer der uns am nächstgelegenen Haufen ist. Nur zehn der insgesamt rund 1500 bekannten Sternhaufen sollen näher als NGC 2232 liegen [5].

Ob es sich bei dem letzten Ziel der heutigen Tour, NGC 2184, tatsächlich um einen physisch verbundenen Sternhaufen oder aber nur um ein Sternmuster handelt, ist noch nicht abschließend geklärt. Dementsprechend dürftig sind auch die Beobachtungsberichte zu dieser Sternengruppe, die knapp 4° nordwestlich von NGC 2232 liegt und damit bereits zum Sternbild Orion gehört. NGC 2184 hat eine ähnliche Größe wie der Rosettennebel-Sternhaufen, doch erscheint die Leuchtkraft seiner Mitglieder sehr viel geringer, was eine erfolgreiche Aufsuche erheblich erschwert. Etwas erleichtert wird die Suche dadurch, dass sich 1/2° südöstlich von ihm ein heller 5^m-Stern befindet, an dem man sich zunächst orientieren kann. Um den Haufen im Zentrum des Okulars zu positionieren, braucht man bei schwacher Vergrößerung lediglich diesen Stern am südöstlichen Okularrand einstellen und dann die Vergrößerung kontinuierlich steigern. Im 80mm-Refraktor erscheinen dann bei 37,5× rund 15 bis 20 Sterne, die nahezu das gesamte Okularfeld ausfüllen und den Eindruck eines Sternhaufens vermittelt. Ein interessantes Detail findet man dann am östlichen Rand des Haufens. Dort liegt eine kleine Gruppe von drei helleren Sternen, deren mittlerer Stern auch mit einem kleinen Teleskop gut zu trennen ist.

- [1] Stoyan, R.: Deep Sky Reiseführer, Oculum-Verlag, Erlangen (2004)
- [2] O'Meara, S. J.: Hidden Treasures, Cambridge University Press, Cambridge (2007)
- [3] Stoyan, R., Lamprecht, J.: Objekt der Saison NGC 2244 und NGC 2237–8/46, interstellarum 44 (2006)
- [4] Ridpath, I., Tirion, W.: Der Kosmos Himmelsführer, Kosmos-Verlag (2004)
- [5] Finlay, W. H.: Concise Catalog of Deep-Sky-Objects, Springer, London (2003)
- [6] Archinal, B. A., Hynes, S. J.: Star Clusters, Willmann-Bell, Richmond, Virginia (2003)
- [7] Haas, S.: Double stars for small telescopes, Sky Publishing Corporation, Cambridge/USA (2006)

100 Quadratgrad Himmel

Tief unten in Canis Maior

VON REINER VOGEL

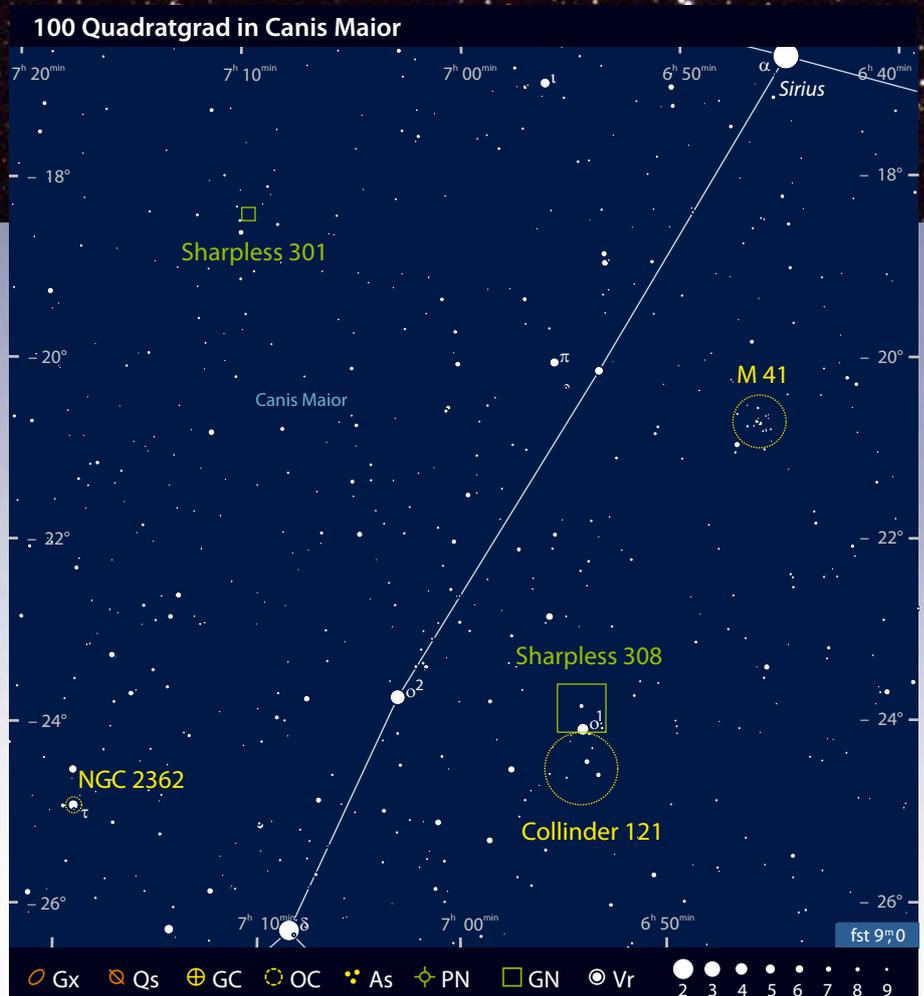
Ein strahlender, kalter Winter- tag mit tiefblauem Himmel, ge- folgt von einer ungewöhnlich transparenten Nacht mit über- wältigendem Sternenhimmel: Wenn Sie so eine Nacht vor sich haben, in der die Sterne bis knapp über dem Horizont gut zu sehen sind, ist es Zeit für eine Tour tief unten in Canis Maior, dem Großen Hund.

NOAO, AURA, NSF

Abb. 1: M 41, etwa 4° südlich von Sirius, ist gerade auch für kleine Ferngläser ein lohnendes Beobachtungsobjekt.

Im Glanz von Sirius

Der Große Hund wäre vermutlich eines der unauffälligen Sternbilder wie der Steinbock oder die Waage, wäre da nicht **Sirius**. Mit $-1^m,4$ ist er der uns am hellsten erscheinende Stern des Himmels und ist an klaren Winterabenden trotz seiner tiefen Stellung ein gleißend heller bläulich-weißer Stern. Neben seiner scheinbaren Helligkeit ist Sirius vor allem dafür bekannt, ein Doppelstern zu sein, und zwar kein gewöhnlicher. Sein Begleiter, Sirius B, ist ein so genannter Weißer Zwerg, der Überrest eines Sterns mittlerer Masse ähnlich unserer Sonne, die nun jedoch in einem Körper der Größe der Erde konzentriert ist.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur

Trotz einer Helligkeit von $8^m,5$ ist die Beobachtung von Sirius B eine Herausforderung aufgrund der direkten Nachbarschaft zum gleißend hellen Hauptstern Sirius A. Das Doppelsternsystem hat eine Umlaufdauer von ziemlich genau 50 Jahren. Der momentane Abstand beträgt etwa $8''$ (B steht dabei östlich der Hauptkomponente) und wird sich in den nächsten 10 Jahren noch auf fast $12''$ vergrößern, bevor er sich wieder in Richtung seines Minimalwerts von knapp über $3''$ bewegt. Die Beobachtbarkeit von Sirius B steht und fällt mit dem Seeing, der Ruhe der Atmosphäre, und weniger mit der Größe der Teleskopöffnung. Ich habe Sirius B über viele Jahre hinweg erfolglos mit den verschiedensten Teleskopöffnungen von $8''$ bis $22''$ versucht, bis ich endlich in einer Nacht mit besonders ruhiger Luft mit meinem $14''$ -Dobson erfolgreich war und sich Sirius B immer wieder für Augenblicke klar aus dem Lichtkranz um Sirius A herauschälen ließ. Es gibt genügend Beobachtungsberichte, die zeigen, dass Sirius B bei entsprechenden Bedingungen auch mit $8''$ und sogar weniger Öffnung sichtbar ist. Sehr hilfreich ist die Präparation eines anderweitig nicht mehr benötigten kurz Brennweitigen Okulars, bei dem in die Feldblende ein kleiner Streifen schwarzes Papier oder Ähnliches geklebt wurde. Wird Sirius A hinter dieser Blende platziert, wird die Beobachtung des schwächeren Begleiters doch um einiges erleichtert.

Blick nach Süden

Während die erfolgreiche Beobachtung von Sirius B vor allem gutes Seeing voraussetzt, erfordern die folgenden Objekte in erste Linie eine Nacht mit guter Transparenz, in der der Große Hund bis hinunter zu seinen »Füßen« gut zu sehen ist. 4° unterhalb von Sirius steht M 41, ein mit $4^m,5$ schon in kleinen Ferngläsern auffälliger Offener Sternhaufen. In meinem 15×70 -Fernglas zeigt er sich als

ein lockerer Haufen von etwa zehn helleren Sternen, die etwa 7. Größenklasse erreichen. Diese stechen vor einem Hintergrund aus schwächeren Sternen, die zum Teil an der Auflösungsgrenze sind, klar heraus. Südwestlich stehen noch zwei hellere Sterne etwas außerhalb, die vermutlich nicht mehr zum Sternhaufen gehören. Mit meinem $8''$ -Dobson und 50-facher Vergrößerung werden auch die schwächeren Sterne voll aufgelöst, M 41 verliert jedoch aufgrund des kleiner werdenden Gesichtsfelds etwas von seinem Haufencharakter, was in größeren Teleskopen noch verstärkt wird.

Ein ganz anderer Offener Sternhaufen, NGC 2362, befindet sich bei dem Stern τ CMa, am Hinterteil des Großen Hundes, und wird nach diesem Stern auch oft τ Canis Maioris-Haufen genannt. Mit dem Fernglas ist hier zunächst der $4^m,4$ helle Stern τ CMa zu sehen mit einer Andeutung von »mehr« direkt um den Stern herum, was jedoch bei den typischen geringen Vergrößerungen von Ferngläsern an der Grenze der Wahrnehmbarkeit ist. Was in meinem Fernglas mit 15-facher Vergrößerung eine Vermutung war, zeigt sich im $8''$ -Dobson bei $100\times$ dann deutlich: Der dominante Stern τ CMa wird eng umschwirrt von einem dichten Haufen von schwächeren Sternen mit recht einheitlicher Helligkeit um die 10. Größenklasse. Ganz im Gegensatz zu M 41 gewinnt dieser Offene Sternhaufen an Eindrücklichkeit mit zunehmender Öffnung. In meinem $14''$ -Dobson wird er zu einem wirklichen Highlight mit seinem nun bläulich schimmernden Sternengewimmel von vielleicht 50 Sternen um den ungleich helleren τ CMa. Es scheint noch nicht endgültig geklärt zu sein, ob der O8-Stern τ CMa wirklich ein Mitglied des noch sehr jungen Haufens ist oder ledig-

Abb. 2: Der kleine, dichte Sternhaufen NGC 2362 umgibt den hellen, strahlend blauen O8 Stern τ CMa

lich ein zufällig auf der Sichtlinie liegender Vordergrundstern. Falls er ein Mitglied des Haufens wäre und somit dessen Entfernung von etwa 5000 Lichtjahren zu uns teilen würde, wäre er einer der leuchtkräftigsten Überriesen.

Sharpless mal einfach

Das nächste Ziel führt zu einem Emissionsnebel. Sharpless 301 steht etwas weiter nördlich und etwa 5° Ost-südost von Sirius. Dieser Nebel ist ein eher untypischer Vertreter aus dem Sharpless-Katalog, der sonst eher ausgedehnte und schwache bis extrem schwache HII-Regionen enthält. Sharpless 301 ist insofern untypisch, weil er ein kleiner Emissionsnebel mit ungewöhnlich hoher Flächenhelligkeit ist. Daher ist es erstaunlich, dass er von den Entdeckern der NGC- und IC-Ära übersehen wurde. Sharpless 301 reagiert sehr gut auf [OIII]- oder UHC-Filterung. Mit Filter ist er schon in meinem $8''$ -Dobson als kleiner Nebelfleck neben einer Reihe von drei hellen Sternen zu sehen, gibt jedoch kaum Details preis. Mit meinem $22''$ -Dobson eröffnet sich eine neue Welt und der Nebel erscheint stark strukturiert vor dem Milchstraßenhintergrund. Von Nordosten ziehen zwei dunklere Einbuchtungen in den Nebel hinein, von denen die westliche als Dunkelband den ganzen Nebel durchschneidet und den Nebel in zwei ungleiche Teile, einen Ost- und einen Westteil, trennt. Die Osthälfte erscheint im Gegensatz zur Westhälfte nach außen recht scharf begrenzt, was auf die Anwesenheit einer weiteren Dunkelwolke schließen lässt. Obwohl der Nebel mit [OIII]-Filter etwas besser definiert ist als mit UHC-Filter, finde ich den Anblick mit letzteren um einiges ästhetischer, da dann die

Abb. 3: Sharpless 301, einer der hellsten Vertreter der Sharpless-Nebel, Falschfarbenaufnahme.



Nützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Deep-Sky-Objekte in Canis Maior							
Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Bemerkung	DSRA/Uran.
Sirius	DS	6 ^h 45,1 ^{min}	-16° 43'	-1 ^m 5/8 ^m 5	8,8"	sehr gutes Seeing erforderlich	26/318
M 41	OC	6 ^h 46,0 ^{min}	-20° 45'	4 ^m 5	38'	4° südlich Sirius	26/318
NGC 2362	OC	7 ^h 18,7 ^{min}	-24° 57'	4 ^m 1	8'	τ CMa-Sternhaufen	26/319
Sharpless 301	GN (EN)	7 ^h 9,8 ^{min}	-18° 29'	-	9'	[OIII]- oder UHC-Filter	-/318
Collinder 121	OC	6 ^h 54,2 ^{min}	-24° 37'	5 ^m 8	50'	sehr verstreut	-/318
Sharpless 308	GN (WRN)	6 ^h 54,2 ^{min}	-23° 57'	-	40'	[OIII]-Filter	-/-

vielen überlagerten Sterne nicht so stark ausgeblendet werden.

Eine Wolf-Rayet-Sichel

Die letzten beiden Objekte der kleinen Tour durch den Großen Hund führen auf dessen Westseite zum Stern α^1 CMa. Dieser Stern ist eingebettet in den Offenen Haufen **Collinder 121**, der im Fernglas recht unspektakulär wirkt und kaum als Haufen erkennbar ist. Mit Steigerung der Öffnung kann man einen verstreuten Haufen von vielleicht 10 Sternen um den um einiges helleren orangefarbenen Überriesen α^1 CMa beobachten. Collinder 121 wäre es eigentlich kaum wert, hier besonders erwähnt zu werden, würde die direkte Umgebung nicht noch etwas Besonderes für Beobachter mit größeren Teleskopen bereithalten: **Sharpless 308**. Mit α^1 CMa mittig im Übersichtskular erlebt man eine Überraschung, sobald man auf [OIII]-Filterung wechselt. Der Filter lässt eine geisterhafte Sichel aus Gas erscheinen, die sich von α^1 CMa zunächst nach Nordwesten, später nach Norden als Teil einer riesigen, etwa 40' messenden Blase vor dem Himmelshintergrund abhebt. Diese Blase, die mit α^1 CMa selbst gar nichts zu tun hat, ist die abgewehrte äußere Atmosphäre von EZ CMa, einem so genannten Wolf-Rayet-Stern, der etwa 20' nördlich von α^1 CMa steht und das Zentrum der Blase markiert. Wolf-Rayet-Sterne sind sehr massereiche Sterne mit hohem Masse-

verlust durch einen starken Sternwind. Das Resultat dieses Prozesses ist eine Blase aus extrem dünnem Gas, in der Sauerstoff in den Außenbereichen durch Wechselwirkung mit dem interstellaren Medium hoch ionisiert ist, so dass es zur Emission der grünen [OIII]-Linie kommt und der Nebel beim Beobachten extrem gut auf [OIII]-Filter reagiert. Wolf-Rayet-Blasen sind selten, aber fast immer spektakulär. In unseren nördlichen Breiten zählen dazu der Crescentnebel NGC 6888 und die Sichel bei WR 134 im Schwan, Thors Helm (NGC 2359) im Einhorn und eben Sharpless 308. Die westliche Sichel ist der hellste Bereich der Wolf-Rayet-Schale und am Okular meines 14"-Dobson mit [OIII]-Filter am einfachsten zu verfolgen. Nach Nordwesten hin wird die Sichel schwächer, dort erkennt man auf tiefen Linienfilteraufnahmen auch ein Aufbrechen der Blase und eine Verringerung der Oberflächenhelligkeit. Mit meinem 22"-Dobson konnte ich in einer außerordentlich transparenten Nacht mit ausgezeichneter Horizontsicht die Sichel jedoch über diesen Bereich hinaus verfolgen. Nordnordöstlich vom zentralen Wolf-Rayet-Stern befindet sich eine weitere Verdichtung, in der die Blase wieder ansatzweise zu sehen ist, bevor sie sich im östlichen Teil mehr und mehr verliert. Erstaunlicherweise existie-

ren nur wenige Beobachtungsberichte von Sharpless 308, obwohl er etwa ähnlich hell ist und eine ähnlich spektakuläre Struktur hat wie IC 443, dem sehr viel bekannteren Supernovaüberrest in den Zwillingen. Meine eigenen Beobachtungen an Sharpless 308 beschränken sich auf Teleskope mit 14" und 22" Öffnung. Allerdings könnte die Wolf-Rayet-Sichel unter guten Bedingungen und mit [OIII]-Filter durchaus auch mit Teleskopen mittlerer Öffnung zu machen sein, vielleicht sogar schon mit einem 8-Zöller. Wie wär's mit einem Versuch?

- [1] Vollmann, W.: Superstar Sirius, In den Strahlen des hellsten Sterns des Himmels, interstellarum 56, 44 (2008)
- [2] Jäger, T.: Starhop in Canis Major, interstellarum 2, 27 (1995)
- [3] Stoyan, R.: Wolf-Rayet-Objekte visuell, interstellarum 1, 22 (1994)

Surftipps

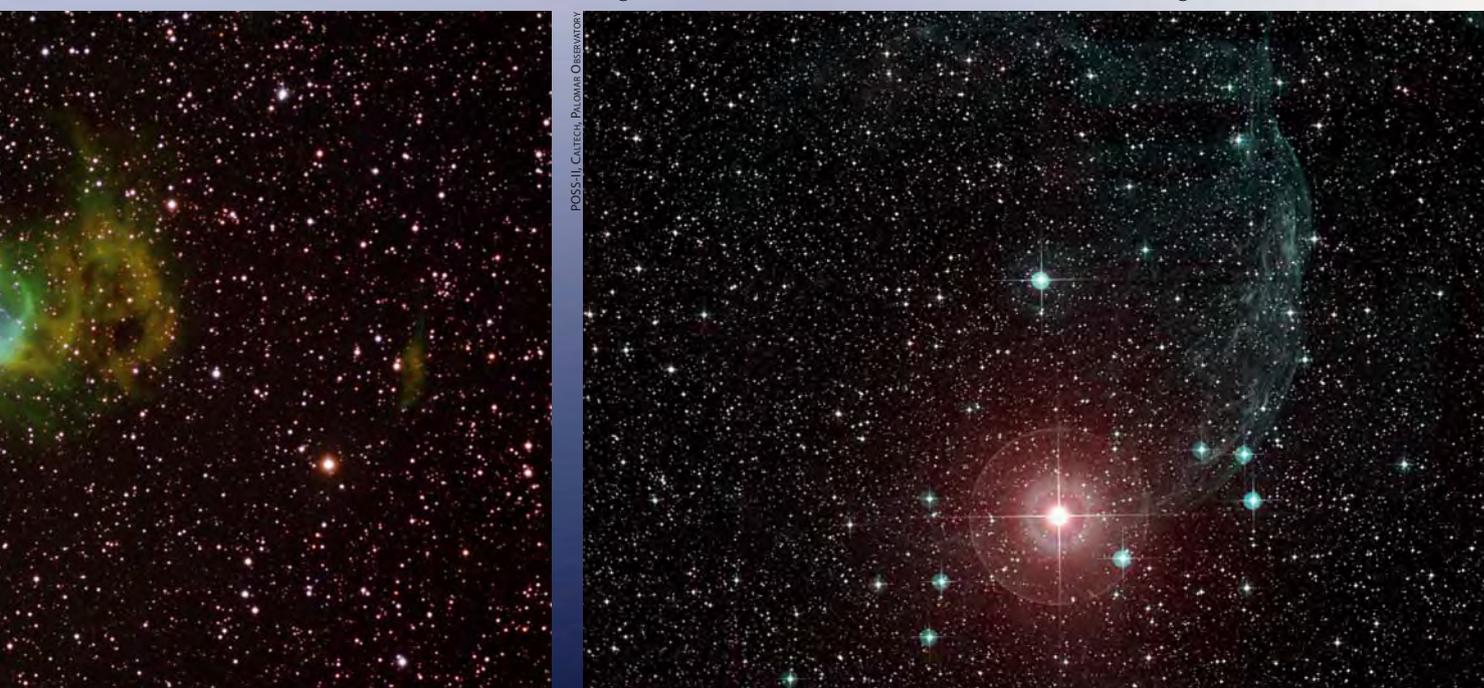
SEDS-Datenbank:

www.seds.org/messier/

Dean Salmans Filteraufnahmen:

www.sharpllesscatalog.com

Abb. 4: Die als bläuliche Sichel erscheinende östliche Hälfte des Wolf-Rayet-Nebels Sharpless 308 um EZ CMa ist am besten vom hellen Roten Überriesen α^1 CMa und dem umgebenden, sehr lockeren Sternhaufen Collinder 121 ausgehend zu finden.



POSS-II, Camera: Pi, cwws, Oberwiesent

Wie kann man Sonnenflecken beobachten?

Schon kurz nach Erfindung des Fernrohrs bemerkte Galileo Galilei, dass die Oberfläche unseres Zentralgestirns nicht makellos ist, sondern zeitweise Flecken zeigt. Samuel Heinrich Schwabe entdeckte im 17. Jahrhundert den 11-jährigen Zyklus der Fleckenhäufigkeit, dessen Ursache im solaren Magnetfeld liegt. An den letzten Einzelheiten dieser Periodizität wird noch heute geforscht.

Sonnenflecken erscheinen als dunkle unregelmäßig begrenzte Punkte oder Flächen und können sehr einfach gesehen werden. Einige Male im Jahr treten große Flecken auf, die mit dem nur durch eine Sonnenfinsternisbrille geschützten, bloßen Auge sichtbar sind. Für die kleineren Flecken genügt ein Fernrohr von 50mm – 80mm Öffnung mit einem Sonnenfilter. Aber auch ein Fernglas mit Sonnenfiltern ist zur Beobachtung einsetzbar, vor allem, wenn man es auf ein Stativ montiert.

Sonnenflecken treten oft in Gruppen auf. In solchen Gruppen sind meist einige große Flecken dabei, die von einem helleren Hof umgeben sind. Auch dieser Hof ist deutlich dunkler als die ungestörte Sonnenoberfläche. Den dunklen Teil des Flecks nennt man Umbra, den Hof Penumbra.

Weil die Sonne kein starrer, sondern ein gasförmiger Körper ist, rotiert sie ungleichmäßig. Dies ist an den Sonnenflecken gut zu verfolgen: Flecken höherer heliographischer Breite (also mehr zu den Polen hin) brauchen länger für einen Durchlauf auf der sichtbaren Sonnenscheibe als polnahe Flecken. Dies kann man an großen Flecken schön verfolgen. Diese ungleichförmige Rotation bringt auch das Magnetfeld durcheinander. Das Magnetfeld wird dadurch verwirbelt, schließlich zerstört und neu aufgebaut. Etwa alle 11 Jahre bricht es vollständig zusammen und ent-

wickelt sich in umgekehrter Polarität neu, so dass ein vollständiger Zyklus des Magnetfeldes 22 Jahre dauert. Aus diesem Grund ändert sich auch die Häufigkeit von Flecken im 11-jährigen Rhythmus. Diese Periodizität sonnenfleckenarmer und sonnenfleckenreicher Jahre lässt sich sehr leicht verfolgen, wenn man genügend Geduld hat.

Sonnenflecken treten an Stellen auf, an denen Magnetfeldlinien die Sonnenoberfläche durchdringen und in die äußere Sonnenatmosphäre ragen. Dieser Effekt ist visuell beobachtbar: Größere Flecken(gruppen) treten paarweise auf, weil sowohl an der Austrittsstelle als auch am Eintrittsort des Magnetfeldes Störungen des Materie- und Energietransportes auftreten. Deshalb sind sie auch kühler als ihre Umgebung. Wenn das Magnetfeld schwächer wird, verschwinden die Flecken wieder. Manche Gruppen können über viele Wochen verfolgt werden.

Ein neues Magnetfeld macht sich als erstes in höheren heliographischen Breiten um 30° – 40° bemerkbar. Da das alte Magnetfeld in diesem Gebiet zerstört wird, wandert die Häufung der Fleckenentstehung allmählich in Richtung Äquator. Das lässt sich mit einfachen Mitteln nachweisen. Hierzu können die Flecken in Skizzen festgehalten werden, wobei die Nordrichtung eingezeichnet werden muss. Mit Hilfe eines astronomischen Jahrbuchs kann am Schreibtisch die Lage der Rotationsachse bestimmt werden. Damit kann man dann die heliographische Breite vermessen, am einfachsten geht dies mit einem Satz Schablonen (vgl. Surftipp). Trägt man die heliographische Lage der Flecken über viele Jahre über einer Zeitachse ab, erhält man das wegen seines Aussehens so genannte Schmetterlingsdiagramm [1].

[1] Banisch, J.: Die Sonne, Oculum-Verlag, Erlangen (2009)

Einen Sonnenfilter kann man mit Sonnenfilterfolie selbst bauen. Die Folie wird über ein rohrförmiges Aufsteckfilter gespannt. Die Fassung muss so gebaut werden, dass sie auch bei starkem Wind nicht vom Fernrohr abfallen kann. Im Beispiel wurde dies durch Filzstreifen erreicht. Außerdem muss die Folie selbst fest geklebt sein. Hierzu eignet sich Kontaktkleber. Die Folie darf nicht unter Spannung auf die Fassung geklebt werden. Am besten ist es, wenn sie spannungsfrei auf dem Tisch liegt und die mit Kleber bestrichene Fassung darauf gelegt wird. Danach muss noch ein Sicherungsring übergeklebt werden.

Surftipp

Gradnetzschablonen:
www.amateurastronomiesachsen.de/astron26/astron26_s.htm



Dobsons digital

Drei Dobson-Teleskope mit Automatisierungstechnik im Vergleich

VON MARKUS LANGLOTZ



Ab einer gewissen Teleskopgröße führt für den visuellen Beobachter, der nicht die Möglichkeit besitzt, sein Instrument stationär zu montieren, an einem Dobson fast kein Weg vorbei. Den Vorteil großer Öffnung erkaufte man sich allerdings durch eine im Vergleich zu einem äquatorial montierten Teleskop deutlich umständlichere und primitivere Handhabung. Mittlerweile jedoch zeigen einige Teleskopschmieden, dass auch im Bereich der Dobsons durchaus ambitionierte Technik die Kluft zwischen preiswertem, transportablem Instrument und voll automatisierter Steuerung überwinden kann. Dieser Testbericht soll zeigen, was moderne Dobsons mit digitalen Teilkreisen bis hin zur Zweiachsensteuerung leisten können und wo ihre Grenzen liegen.

Abb. 1: Ein neues Zeitalter der Dobson-Montierung bahnt sich an: Mit elektronischen Zusatzfunktionen lassen sich die Ziel-Objekte ohne Starhopping aufsuchen und sogar nachführen. Drei 12"-Dobsons der neuen Generation stellen sich dem Praxistest: der GSO-Volltubus-Dobson mit Argo Navis-Computer, das Orion SkyQuest Intelliscope sowie der Skyliner Auto Dobson.

Vom Prinzip her könnte ein Dobson, ähnlich wie ein gabelmontiertes Gerät, mit digitalen Teilkreisen ausgerüstet werden, sogar die Möglichkeit der Nachführung wäre denkbar: JMI beispielsweise hat für beide Vorgehensweisen Nachrüstlösungen im Programm, den »NGCMax« Teilkreiscomputer oder die lernfähige Steuerung »Track'n train«. Die Optimallösung, bestehend aus der Kombination aus Teilkreisen und Antrieben, hat aber bis heute noch kein Hersteller an einen marktgängigen Dobson appliziert. Welche Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösungsweg bietet, soll in diesem Testbericht erläutert werden.

Testarrangement

Als Testkandidaten standen drei 12"-Dobsons zur Verfügung: Das Modell von GSO mit »Argo Navis«-Computer, der »Intelliscope«-Dobson von Orion/USA sowie der »Flextube Skyliner« von Sky-Watcher. Der Zwölfzöller von Guan Sheng Optics wird standardmäßig als gewöhnlicher Volltubusdobson geliefert. Um bei diesem Gerät den Anwendungskomfort von digitalen Teilkreisen genießen zu können, muss auf eine Nachrüstlösung zurück gegriffen werden. Für diesen Test wurde der Argo Navis-Computer der amerikanischen Firma Wildcard Innovations Inc. gewählt.

Im Gegensatz hierzu bietet das Gerät von Orion eine ab Werk integrierte Lösung mit Encodern und Handsteuerbox. Einen gänzlich anderen Weg beschreitet Sky-Watcher: Hier müssen die Objekte zwar noch händisch aufgesucht werden, dafür übernehmen die beiden Antriebseinheiten die Nachführung des eingestellten Objekts, womit sich das manuelle Nachführen des Dobsons erübrigt.

In insgesamt sieben Beobachtungsnächten, jede von ca. zwei bis drei Stunden Dauer, wurden die Geräte im Garten des Autors ausgiebig auf Herz und Nieren getestet: von der Erprobung der Ausrichtung, der Genauigkeit der Positionierung bzw. der Nachführung, der mechanischen Stabilität bis hin zur Manövrierbarkeit.

Lieferumfang

Ordert man einen Dobson, so bekommt man zunächst einen mehr oder weniger komplettierten Bausatz geliefert. Allen drei Kandidaten war gemeinsam, dass die Rockerbox in zerlegter Form in einem separaten Karton angeliefert wird und diese erst zusammengebaut werden muss. Bei allen drei Teleskopen verursachte dies keinerlei Probleme. Wenn man die Anleitungen vor dem Zusammenbau einmal gründlich durchliest und dann Schritt für Schritt abarbeitet, so ist jede der drei Rockerboxen ohne Probleme zu komplettieren. Die dafür benötigte Zeit ist bei allen getesteten Geräten vergleichbar und liegt bei ca. einer dreiviertel Stunde. Ein Akkuschauber ist hier ein durchaus hilfreiches Instrument, um die doch nicht unerhebliche Menge an Spanplattenschrauben ohne schmerzende Handgelenke zu verarbeiten. Darüberhinaus sind keine speziellen Werkzeuge nötig. Bei allen Exemplaren waren alle Löcher korrekt platziert und die Vorbohrungen der Schrauben ebenfalls am richtigen Ort.

Neben der Verpackung des Tubus und für die Rockerbox liefert Orion noch ein drittes Packstück, welches den in der Spiegelzelle montierten Hauptspiegel enthält. Dieses Modul ist beim Dobson von Orion noch in den Tubus einzubauen, doch auch hier liegt eine sehr gute Einbaubeschreibung bei, so dass dieser Arbeitsschritt keine Schwierigkeiten bereiten dürfte. Beim Dobson von GSO ist nachträglich nach

dem Zusammenbau der Rockerbox noch der Azimutencoder und die Verkabelung des Argo Navis-Systems einzubauen. Der Encoder für die Elevation sitzt an der Außenseite der Rockerbox und muss jedes Mal angeflanscht werden, wenn der Tubus in die Rockerbox gesetzt worden ist, und auch vor dem Herausnehmen des Tubus abgebaut werden. Da dies über eine Inbus-Madenschraube geschieht, kann sich dies – vor allem im Dunklen – bisweilen etwas schwierig gestalten. Eine kleine Rändelschraube wäre hier sicher die elegantere Lösung gewesen. Allen Probanden gemein ist eine offene Spiegelzelle, die mit Zug- und Druckschrauben justiert werden kann. Als einziger der Kandidaten verfügt der Dobson von GSO bereits über einen in die Spiegelzelle integrierten 12V-Axiallüfter.

In der Praxis

Sowohl für den Dobson von GSO als auch das Gerät von Orion benötigt man ein größeres Auto mit Kombiheck, wohingegen der Sky-Watcher-Dobson aufgrund des zusammenschiebbaren Tubus auch quer auf der Rückbank eines Kompaktklassefahrzeugs Platz findet, und die Rockerbox im Kofferraum untergebracht werden kann. Bei gut 1,5m Tubuslänge fällt die Rückbank als Ablageplatz für die beiden Volltubusgeräte hingegen auch in großen Fahrzeugklassen aus. Weder ein 5er-BMW noch ein Opel Omega hatten eine genügend große Innenraumbreite.

Sind die recht schweren Geräte erst einmal vor Ort, müssen die Röhren auf ihre jeweilige Rockerbox gesetzt werden, was bei den Volltuben deutlich weniger leicht von der Hand geht als bei der Stangenkonstruktion des Sky-Watcher, da man diese einfach besser greifen kann. Das Aufsetzen des Tubus in die runden Ausparungen der Rockerbox bei GSO ge-

interstellarum-Tests

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 Tests, 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 Teleskope in der Praxis

GSO Dobson mit Argo Navis-Computer

- + leichtgängige Lager
- + gute Ablesbarkeit
- + hohe Pointiergenauigkeit
- + guter Sucher
- + Hauptspiegellüfter serienmäßig
- nervöses Manövrieren
- zu weit innen liegender Fokus
- hoher Stromverbrauch
- Höhen-Encoder muss jedes Mal entfernt werden

Orion SkyQuest Intelliscope

- + zielgenaue, souveräne Manövrierbarkeit
- + niedriger Stromverbrauch
- + hohe Positioniergenauigkeit
- + leichtester Tubus im Vergleich
- + perfekte Integration der Encoder in der Rockerbox
- + guter Sucher
- etwas schwergängige Lager
- unvorteilhafte Ablesbarkeit des Bildschirms

Sky-Watcher Skyliner Auto Dobson

- + händisch und motorisch gut manövrierbar
- + gute Nachführgenauigkeit
- + guter Sucher
- + Transportabilität
- + automatische Nachführung
- trotz Encoder keine Objektpositionierung realisiert

staltet sich bisweilen etwas schwierig, nur zu leicht verkantet man den Tubus, wodurch es zu Beschädigungen an der laminierten Oberfläche der Pressspanplatte kommen kann. Besser ist hier die Lösung von Orion, bei der der Tubus auf der Innenseite der Rockerbox mit den Höhenrädern in jeweils zwei Gummipuffer eingehängt wird.

Die Einstellung der Höhenlagerreibung geschieht beim Dobson von GSO über eine Feder an jedem der beiden Höhenlager, die auf Zug in einen Bolzen an der Außenseite der Rockerbox eingehängt werden muss. Dies kann, besonders bei Kälte, ein durchaus schmerzhafter und unangenehmer Handgriff sein. Auch hier ist die Lösung von Orion besser: Mit einer großen, axialen kunststoffarmierten Rändelschraube wird eines der Höhenräder gegen drei an der Rockerbox angebrachte Teflonstückchen gezogen. Damit lässt sich die Reibung sogar stufenlos und sehr feinfühlig auf das jeweilige okularseitige Zubehör oder die Beobachtungslage einstellen. Beim Dobson von GSO hingegen ist die Vorspannung des Höhenlagers eine fixe Größe. Der Sky-Watcher-Dobson wird formschlüssig in die Höhenlager eingehängt, da er ja von den Servomotoren in der Rockerbox bewegt wird. Damit erübrigt sich auch jegliche Art der Vorspannung der Höhenlager zur Gewichtsbalance, das Haltemoment der Antriebe reicht hier vollkommen aus.

Bei der praktischen Beobachtung stellt sich sehr schnell heraus, dass die

Axialrollenlager des GSO-Dobson in Azimut sehr leicht und ohne nennenswertes Losbrechmoment zu bedienen sind. Dies hat den Vorteil, dass leicht und zielgenau manövriert werden kann, jedoch führt jede Berührung des Tubus, beispielsweise beim Fokussieren – oder noch schlimmer: beim Okularwechsel – dazu, dass der Tubus sofort »wegläuft« und man damit das gewünschte Objekt verliert. Auch Nachführen bei hohen Vergrößerungen führt dazu, dass man oft über das Objekt »hinwegschießt« und wieder gegenkorrigieren muss. Auch eine Änderung der Elevation bedeutet, dass man den GSO-Dobson leicht in Azimut verstellt, insgesamt ein sehr leichtgängiges, aber auch extrem nervöses Manövrierverhalten. Schwergängiger, aber deutlich zielsicherer ist hier der Dobson von Orion zu bewegen, der in beiden Achsen auf Teflingleitlager setzt. Trotz der höheren Losbrechmomente schießt der Tubus nicht sofort über das Ziel hinaus und lässt damit auch ein ruhiges Beobachten bei hohen Vergrößerungen zu. Durch das Mehr an Reibung bewegt sich auch beim Okularwechsel der Tubus nicht ungewollt aus seiner Sollposition. Das etwas behäbigere Verhalten des Orion-Dobson führt zu einer deutlich souveräneren Bedienung.

Der Bedienkomfort des Sky-Watcher-Dobsons entspricht einem zweiachsen-gesteuerten, gabelmontierten Gerät ohne jede Probleme der Balance oder Nachführung, schließlich wird der Tubus über wählbare Geschwindigkeiten bequem über das Steuerkreuz des Handcontrollers positioniert und führt dann automatisch nach.

Abb. 2: Die Einstellung der Höhenlagerreibung geschieht beim Dobson von GSO über eine Feder an jedem der beiden Höhenlager, die auf Zug in einen Bolzen an der Außenseite der Rockerbox eingehängt werden muss (links). Ganz anders beim Dobson von Orion: Mit einer großen, axialen kunststoffarmierten Rändelschraube wird eines der Höhenräder gegen drei an der Rockerbox angebrachte Teflingleitpads gezogen. Damit lässt sich die Reibung stufenlos und sehr feinfühlig einstellen (rechts).



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

Die drei elektronisch ausgerüsteten Dobsons im Vergleich			
Modell	GSO 12" Dobson + Argo Navis	Orion SkyQuest Intelliscope	Sky-Watcher Skyliner Auto Dobson
Öffnung	300mm	305mm	304mm
Brennweite	1500mm	1500mm	1500mm
Einblickhöhe	ca. 1,5m	ca. 1,5m	ca. 1,5m
Gewicht Tubus	ca. 20kg	ca. 22kg	ca. 20kg
Positionierungssystem	Optische Encoder	Magneten	Winkencoder
Nachführsystem	–	–	2 Servomotoren + Encoder
Geschwindigkeiten	–	–	1x, 4x, 8x, 32x, 64x, 800x
Objekte in Datenbank	29000	>14000	–
Stromquelle	4xAA oder 8–16VDC	9V Blockbatterie	8xAA oder 12–16VDC
Initialisierungsmethoden	Ein, Zwei- oder Dreistern-Ausrichtung	Zweistern- Ausrichtung	Nordpunkt- Ausrichtung
Listenpreis	1287€	1290€	1199€

Natürlich ist auch eine händische Grobpositionierung möglich. Praktisch beim Sky-Watcher ist das FlexTube-Konzept: Durch Lösen dreier Knebelschrauben kann der Gittertubus durch Zusammenschieben verkürzt werden, was die Transportabilität enorm erhöht. Erstaunlich ist, dass die Konstruktion sehr stabil und spielfrei ist und – zumindest für den visuellen Gebrauchsfall – keine andauernde Neukollimation nötig ist. Auch eine lageabhängige Dejustage oder gar eine instabile Position des Fangspiegels gegenüber dem Hauptspiegel konnte beim Test nicht festgestellt werden. Somit bietet diese Lösung nur Vorteile. Leider bietet der Gitterrohrtubus des Sky-Watcher gegenüber den Volltuben der Kontrahenten keinen Gewichtsvorteil.

Obwohl die optische Leistung der Geräte nicht im Fokus dieses Vergleichs lag, muss bemerkt werden, dass lediglich der GSO-Dobson durch einen sehr weit innen liegenden Brennpunkt auffiel, so dass man beispielsweise mit den für den Test benutzten Speers Waler-Okularen von mehr als 10mm Brennweite nicht in den Fokus kommt. Hier wäre eine flacher bauende 1/4"-Reduzierung für den Okularauszug angebracht.

Elektronik im Praxistest

Der Argo Navis-Computer ist die teuerste der hier getesteten elektronischen Hilfen, was man dem Gerät aber auch ansieht. Die Bedienung funktioniert über ein zentrales großes Drehrad und einen Eingabeknopf. Damit geht die Objektauswahl sehr einfach vonstatten, Objekte können aus diversen Katalogen einfach mittels Durchzählen anhand des Drehrades gewählt werden. Da dies für jede Zehner-

ziffer auch einzeln durchgeführt werden kann, funktioniert dies extrem schnell. Bevor aber Ziele anvisiert werden können, ist zunächst eine Ausrichtung nötig. Dazu wird das Teleskop in die Zenitposition gebracht, diese bestätigt, und dann an zwei beliebigen, aus einem Katalog auswählbaren Sternen die genaue Ausrichtung vorgenommen. Ein Zahlenwert auf dem Bildschirm gibt danach Aufschluss über die Genauigkeit der eben durchgeführten Justage. Zur Vereinfachung kann der Tubus gegen den Anschlag der Rockerbox geschoben werden; die Abweichung dieser Position von der idealen Senkrechten kann dauerhaft in der Steuerung abgespeichert werden, wodurch der Vorgang der Zenitpositionierung nachts deutlich erleichtert wird. Der Bildschirm ist im Dunklen besonders gut ablesbar und kann nötigenfalls sogar über eine LCD-Heizung erwärmt werden, was die Schaltzeit und Ablesbarkeit in kalten Winternächten äußerst positiv beeinflusst. Allerdings sollte man dann eher auf ein Netzteil denn auf Batterien zurückgreifen. Der Stromverbrauch ist relativ hoch, nach gerade einmal einem Beobachtungsabend waren die Batterien schon erschöpft.

Deutlich genügsamer im Energieverbrauch ist die IntelliScope-Steuerung von Orion. Die 9V-Blockbatterie zeigte auch nach mehreren Beobachtungsnächten keine Anzeichen von Ermüdung. Durch schaltungstechnische Tricks wird hier ein effizienter Umgang mit der Batterieladung erreicht (vgl. S. 55). Die Eingabe der Objekte erfolgt über einen gewöhnlichen Ziffernblock. Der ungeschickterweise grün beleuchtete Bildschirm der Orion-Handsteuerbox mit seiner relativ unhomogenen und fleckigen Ausleuchtung lässt erahnen,

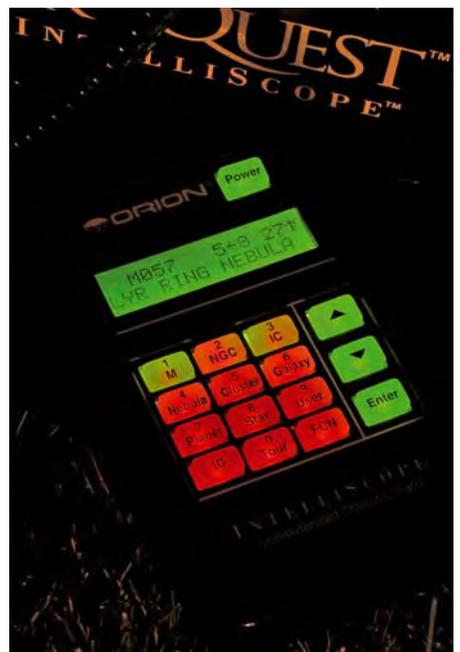
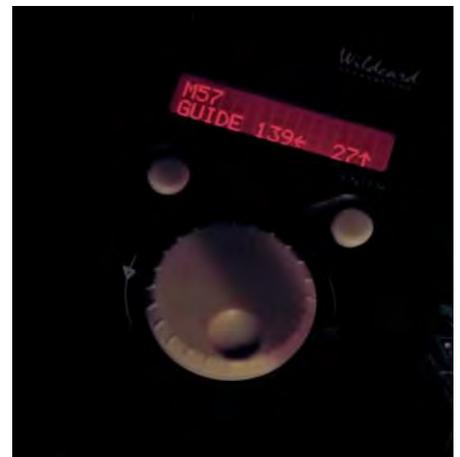


Abb. 3: Die Handsteuerboxen im nächtlichen Betrieb. Augenschonend in schwachem Rot leuchtet der Argo Navis-Computer des GSO-Teleskops, während die Steuerung von Orion in bunten Farben leuchtet.

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



Abb. 4: Details des Sky-Watcher-Dobsons: Höhenlager und Handsteuerbox.

dass hier im Vergleich zum Argo Navis bewusst preiswert entwickelt wurde. Auch die Schaltmattentastatur ohne spürbare Druckpunkte unterstreicht diesen Eindruck. Der Bildschirm wird bereits bei Temperaturen um die +10°C deutlich träge. Die Ausrichtung funktioniert prinzipiell identisch zum Argo Navis, nur dass hier der Tubus im ersten Schritt genau senkrecht gestellt werden muss. Für diesen Zweck gibt es an der Rockerbox eine Stellschraube, gegen die der Tubus in Zenitposition stößt. Diese wird einmalig bei Tageslicht so eingestellt, dass der Tubus bei Anschlag gegen diese Schraube senkrecht steht. Somit ist der Orion-Dobson im Dunklen ebenfalls schnell und problemlos justiert. Auch hier wird die Güte der Ausrichtung anhand einer Kennzahl auf dem Bildschirm quantifiziert.

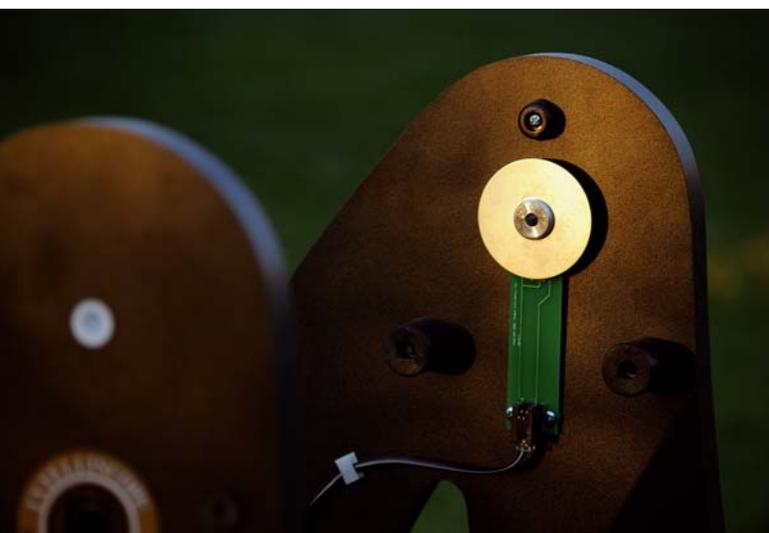
Sowohl der Argo Navis-Computer als auch die Orion IntelliScope-Steuerung lassen sich auf beliebige Objekte nacheichen,

wobei dies bei der IntelliScope-Steuerung nur dreimal funktioniert. Beim vierten Mal ist die Ausrichtung komplett verstellt, anstatt besser zu sein, wohl aufgrund eines Softwarefehlers. Doch in der Praxis fällt dies nicht wirklich ins Gewicht: Bereits nach der ersten Ausrichtung an zwei Sternen ist die Treffergenauigkeit beider Steuerungen gut genug, um in einem typischen Übersichtsokular mit 1° wahrem Gesichtsfeld am Himmel das gesuchte Objekt in der inneren Hälfte des Bildkreises zu haben. Auf diese Weise lassen sich Objekte in deutlich kürzerer Zeit ansteuern als es mittels eines optischen Suchers und Starhopping möglich wäre. Die optischen Sucher – bei allen drei Geräten sehr gute, fokussierbare 8×50-Sucher, werden also meist nur zum Anvisieren der Eichsterne benötigt. Auch die Objektnavigation ist bei beiden Controllern identisch gelöst: Nach Auswahl des zu beobachtenden Objekts zeigt der Bildschirm, um wie viel

Grad das Fernrohr in Azimut bzw. Elevation vom Beobachter bewegt werden muss, wobei zwei stilisierte Pfeile die Bewegungsrichtung anzeigen. Bei Erreichen des Objekts verschwindet der Pfeil und für beide Richtungen blinkt der Wert »0.0°«. Dies funktioniert sehr zuverlässig und komfortabel.

Den geradezu umgekehrten Ansatz verfolgt Sky-Watcher mit seinem Skyliner Auto-Dobson in Flextube-Bauweise: Hier werden Inkrementalgeber für Elevation und Azimut mit Positioniermotoren kombiniert. Man programmiert einmalig die geographische Breite seines Standortes in die Handsteuerbox und muss dann zu Beginn einer Beobachtungssitzung das Teleskop lediglich waagrecht stellen und nach Norden ausrichten. Durch diese beiden Informationen in Kombination mit der geographischen Breite des Beobachtungsortes errechnet die Steuerung anhand der Ist-Position des Fernrohres, wie in Azimut

Abb. 5: Details des Orion-Dobsons: Encoder an der Höhenachse und Anschlussbuchse des Controllers.



schützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist un

und Elevation nachgeführt werden muss, um ein Objekt stets im Bildfeld zu halten. Dies funktioniert erstaunlich zuverlässig: Trotz nur sehr grober Nordausrichtung und geschätzter Waagrechtstellung des Tubus bei der Ausrichtung wurden sämtliche Objekte an beliebigen Himmelspositionen dauerhaft im Okular gehalten. Im Regelfall war ein Objekt bei mittleren Vergrößerungen weit über eine halbe Stunde im Gesichtsfeld. Für Planetenvideografie oder Zeichnungen am Okular ist dieses Merkmal somit eine enorme Erleichterung. Langzeitfotografie hingegen ist mit diesem Gerät prinzipbedingt aufgrund der bei azimutalen Montierungen auftretenden Bildfelddrehung nicht möglich.

Fazit

Die drei getesteten Dobsons bieten einen deutlichen, über das von azimutal montierten Teleskopen gewohnte Maß hinausgehenden Bedien- und Beobachtungskomfort zu einem doch moderaten und gerechtfertigten Mehrpreis. Die Genauigkeit der digitalen Teilkreise, aber auch die der automatischen Nachführung, steht der äquatorialer Montierungen im Wesentlichen in nichts nach. Für den engagierten visuellen Deep-Sky-Beobachter wird der Dobson von GSO oder der von Orion das Gerät der Wahl sein, bieten die digitalen Teilkreise doch die Möglichkeit, auch schwache Objekte sehr schnell und zielgenau aufzuspüren – so bleibt mehr Zeit für die detaillierte Beobachtung. Für wen hingegen die Videografie von Mond und Planeten oder aber das Zeichnen von Deep-Sky-Objekten ein wichtiger Interessenschwerpunkt ist, für den wird das Gerät von Sky-Watcher in die engere Wahl kommen.

Wenn man bedenkt, dass der Sky-Watcher-Dobson neben den Antrieben bereits mit Encodern ausgestattet ist, die leider nicht zur Objektpositionierung herangezogen werden, so ist es mit Sicherheit nur eine Frage der Zeit, bis in dieser Gerätekategorie voll GoTo-fähige Teleskope mit automatischer Nachführung angeboten werden, die preislich nur unwesentlich über den hier genannten angesiedelt sein dürften. Die technische Revolution bei den Dobsons ist augenscheinlich voll im Gange.

Die Technik im Detail

Argo Navis

Wildcard Innovations geht mit seinem Argo Navis-Astrocomputer den klassischen Weg: Sowohl in Azimut als auch in Elevation vertraut der Hersteller auf relativ teure optische Encoder mit einer sehr hohen Winkelauflösung. Dem gehobenen Anspruch des Gerätes wird auch die Ausführung des Bildschirms gerecht: Ein negative-mode-Display (helle Schrift vor dunklem Hintergrund) mit sehr gutem Kontrastverhalten, homogener Hintergrundbeleuchtung in rot und dementsprechend exzellenter Ablesbarkeit in der Dunkelheit sind die technische Optimallösung. Das LCD kann aufgrund seiner optional zuschaltbaren, integrierten Flächenheizung auch bei klirrender Kälte mit sehr gutem Kontrast und schnellen Schaltzeiten aufwarten. Allerdings wirkt sich dies auf den Stromverbrauch aus: Ein Satz Batterien (4xAA) ist nach einer Beobachtungsnacht bereits aufgebraucht. Die Bedienung über das gut rastende und intuitiv zu bedienende Drehrad ist clever gelöst und unterstreicht den hochwertigen Eindruck des Gesamtpaketes, welcher lediglich dadurch getrübt wurde, dass bei beiden Encodereinheiten die mit Heißkleber an der Metallhalterung befestigte Anschlussbuchse schon bei der Auslieferung locker war.

Orion/USA

Technisch interessant, weil deutlich kostengünstiger realisiert, ist das Konzept der Orion-Steuerung. Anstelle von optischen Encodern sind ringförmige Magneten mit 36 Polpaaren angebracht, welche über jeweils zwei Hallsensoren analog ausgewertet werden. Über die 36 Magnetpolpaare können über Quadraturauswertung 144 Einzelschritte detektiert werden, die Unterteilung in feinere Schritte wird durch Auswertung der analogen Spannungspegel der Hallsensoren durchgeführt. Über diese Methode werden reproduzierbar vergleichbare Auflösung und Wiederholgenauigkeit wie mit optischen Encodern erreicht. Durch Pulsbetrieb der Auswertesensoren (diese werden nur kurz vor und während des Messvorgangs mit Strom versorgt) ist der Energieverbrauch der Orion-Steuerung sehr niedrig. Etwas übertriebene Sparsamkeit wurde bei den LEDs der Bildschirmbeleuchtung angewendet: Grüne LEDs haben aufgrund der dort besonders hohen Augenempfindlichkeit den höchsten Wirkungsgrad, benötigen somit für die gleiche Helligkeit am wenigsten Strom aller verfügbaren Farben, sind aber gerade deshalb schädlich für die Adaption des nachsehenden Auges. Unglücklicherweise handelt es sich bei dem verbauten LCD um ein positive-mode-Display (dunkle Schrift auf hellem Hintergrund), wodurch die gesamte Displayfläche grün erleuchtet ist, und nur die Schrift dunkel erscheint. Da die LEDs das Tastaturfeld sehr inhomogen hinterleuchten, darf, um Ablesbarkeit zu gewährleisten, das Hintergrundlicht nicht zu sehr abgeschwächt werden. All dies ist für astronomische Anwendungszwecke nicht ideal.

Sky-Watcher

Sky-Watcher kombiniert elektrische Antriebsmotoren mit Winkelencodern und erreicht so, dass in Abhängigkeit von der Position am Himmel das Teleskop stets im korrekten Verhältnis von Azimut zu Höhe nachgeführt wird. Zu Beginn einer Beobachtungsnacht ist lediglich eine waagerechte Positionierung des Tubus in Richtung Norden nötig. Da die Bewegungslinien von Sternen in unmittelbarer Nachbarschaft hinreichend parallel verlaufen, ist hier keine besondere Genauigkeit erforderlich: Ein Stern, der ein paar Grad neben der vom Teleskop vermuteten Position liegt, wird sich im Verhältnis Azimut zu Höhe vergleichbar bewegen. Entsprechend gut ist die Nachführgenauigkeit. Warum allerdings Sky-Watcher mit einem System, in dem sowohl Encoder als auch Antriebe vorhanden sind, auf eine Steuerung mit Koordinatenanzeige und GoTo verzichtet hat, ist schade, zumal mit dem SkyScan bereits ein entsprechender Controller verfügbar wäre.

Der 12"-Dobson von GSO mit dem Argo Navis-Computer wurde von der Fa. Teleskop-Service Ransburg aus Solalinden, das 12"-Skyquest Intelliscope von Orion und der Flextube Skyliner Auto Dobson von Sky-Watcher wurden von der Fa. Astroshop, Landsberg zur Verfügung gestellt.

Abb. 1: Kann CCD-Technik made in China überzeugen?
Die CCD-Kamera QHY8 einsatzbereit am Teleskop

Grau raus, Farbe rein

Die Farb-CCD-Kamera QHY8/ALccd6c

VON MANFRED WASSHUBER

Trotz des Siegeszugs der Digitalen Spiegelreflex-Kameras lässt das Interesse an gekühlten astronomischen CCD-Kameras nicht nach. Vor allem Farb-CCD-Kameras, bei denen ohne Filterrad oder Filterschublade fotografiert werden kann, erfreuen sich steigender Beliebtheit. Eine besonders preisgünstige Alternative zu den viele tausend Euro kostenden High-End-Kameras der bekannten Hersteller ist die CCD-Kamera QHY8. Sie wird vom chinesischen Hersteller QHYCCD hergestellt und über Vertragshändler weltweit vertrieben. Bei vielen Händlern bekommt die Kamera einen neuen Namen, beim deutschen Vertrieb Astrolumina heißt diese Kamera ALccd6c.

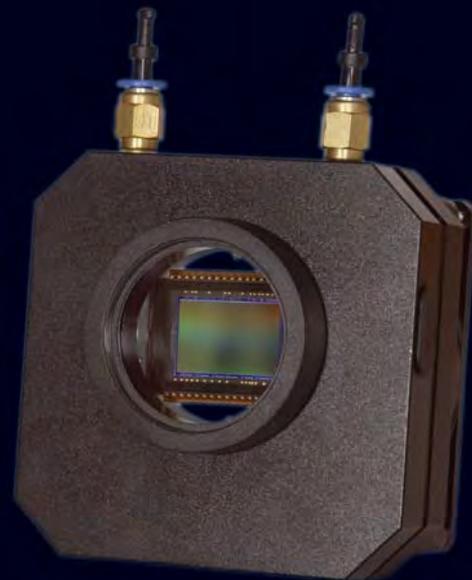


Abb. 2: Blick auf den Sony-Chip der chinesischen Kamera.

Die Kamera

Die Größe des Sensors entspricht dem APS-Format und kann daher mit den meisten Optiken gut verwendet werden. Bei größeren Sensoren hat man unter Umständen eine geringere Auswahl an Teleskopen, die auch noch in den Ecken der Aufnahme eine gute Sternabbildung zeigen. Die Kamera besitzt keinen Verschluss. Zur Aufnahme des Bias-Bilds muss also die Optik abgedeckt werden. Der 6 Megapixel große Sensor hat eine Quanteneffizienz von ca. 60% im Grünen und 50% bei Ha. Die Lichtausbeute wird

durch die Verwendung von Mikrolinsen erhöht. Mit dem am Kameragehäuse befindlichen T2-Gewinde lässt sich die Kamera problemlos an jede Optik montieren. Ein passender T2-Adapter ist bei jedem Astrohändler erhältlich.

Das Aufmaß vom Gewindeanschluss bis zum Sensor ist 20mm. Damit bleibt noch genügend Platz vor der Kamera, um eventuell weiteres Zubehör wie einen schmalen Off-Axis-Guider oder eine Filterlade zu montieren. Zusätzlich kann die Kamera mit zwei Anschlüssen ausgeführt werden, an die eine Zuführung von Stickstoff bzw. vorgetrock-

neter Luft angeschlossen werden kann. Dies dient zur Vermeidung von Vereisung des Sensors. Während meiner bisherigen Arbeit mit der Kamera war dies aber nicht notwendig. Vereisungsprobleme gab es auch bei Wintertemperaturen von -10°C nicht.

Die Kamera ist mit ca. 500g sehr leicht und stellt somit auch bei einer leichten oder kleinen Montierung kein Problem dar. Erhalten habe ich die Kamera in einem schlichten Karton. Außer der Kamera waren eine CD mit den Treibern, die Stromversorgungsbox DC-201, alle Verbindungskabel und eine deutschsprachige Bedienungsanleitung ent-

halten. Ein Netzteil ist im Preis nicht inbegriffen. Dieses muss entweder beim Händler gleich mitbestellt oder im Elektronik-Fachmarkt besorgt werden.

Die Kamera ist auch als QHY8-Pro erhältlich. Die Pro-Version hat ein schmales rundes Gehäuse, das in Kombination mit einer Hyperstar-Optik, einem Zubehör für Schmidt-Cassgrain Teleskope, bei der der Sekundärspiegel ausgebaut und an seiner Stelle die Kamera mit einem speziellen Korrektor eingebaut wird, weniger Abschattung im Strahlengang verursacht als die breitere und eckige Normalversion. Außerdem besitzt sie eine geregelte Kühlung, die jedoch nicht notwendig ist.

Die Software

Mit der Kamera wurde eine CD mit Software zum Betrieb der Kamera mitgeliefert, die von Astrolumina zusammengestellt wurde. Die Treiber funktionierten unter Windows XP ohne Probleme. Dies waren ein Kamera-Treiber für USB 2.0, je ein Treiber für AstroArt und MaxIm DL, sowie das Programm CCDCap. Diese Software dient zur Aufnahme der Bilder. CCDCap kann die Bilder in 1x1-, 2x2- oder 4x4-Binning aufnehmen. Binning ergibt bei einer Farb-CCD-Kamera prinzipiell keinen Sinn, da dabei jede Farbinformation verloren geht. Das 4x4-Binning ist aber eine gute Hilfe beim groben Scharfstellen und zum Positionieren des gewünschten Aufnahmeobjekts. Bei der Einstellung 1x1-Binning wird das Ergebnis gleich als Farbbild dargestellt. Dies dient aber nur zur Ansicht, gespeichert werden die Bilder im CFA-Format, dem eigentlichen Rohbildformat der Kamera. Es ist das Schwarz-Weiß-Bild der Kamera vor der Umrechnung in ein Farbbild. Im Menü gibt es auch eine Funktion zum Auslesen von Teilbildern. Man erhält jedoch kein Bild. Außerdem gibt es in CCDCap noch Hilfen zum Fokussieren (2D- und 3D-Ansicht) und Vorschaubilder in Intervallen bis zu fünf Sekunden. Alle weiteren Bildbearbeitungsschritte wie Kalibrieren und Stacken bietet CCDCap nicht und müssen in anderen Programmen durchgeführt werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Aufnahmen selbst in anderen Programmen zu erstellen. Es werden für viele der gängigen Programme passende Treiber angeboten.

Erste Inbetriebnahme

Wenn man die Kamera zum ersten Mal in Betrieb nimmt, muss man einmalig den Offset der Kamera ermitteln. Bei der QHY8 ist der Verstärkungsfaktor frei wählbar. Im

Tipps zur Kamerawahl

Wenn man vorwiegend hochauflösende Aufnahmen von Galaxien oder Planetarischen Nebel macht bzw. Aufnahmen mit Schmalbandfiltern machen will, so ist eine Schwarz-Weiß-CCD-Kamera die bessere Wahl. Geht es aber eher um Weitwinkel-Aufnahmen oder Bilder von Nebeln aller Art in Echtfarbandarstellung, kann auch eine Farb-CCD-Kamera in Betracht gezogen werden. Man muss sich also im Klaren sein, wo der Schwerpunkt der astrofotografischen Tätigkeit liegt.

Auch zwischen einer DSLR und der Farb-CCD-Kamera lassen sich die jeweiligen Vor- und Nachteile aufzählen. Will man sich eine Kamera anschaffen, die auch bei Tag verwendbar sein soll, so ist eine DSLR die bessere Wahl. Wenn die Kamera aber ausschließlich für die Astrofotografie verwendet werden soll, so ist die Farb-CCD-Kamera einer DSLR schon aufgrund der Kühlung deutlich überlegen. Mit einer DSLR müssten in etwa 10 bis 20 Mal mehr Einzelbilder aufgenommen werden, um auf ein ähnliches Signal-Rausch-Verhältnis wie mit einer Farb-CCD-Kamera zu kommen. Aufgrund der geringeren Dynamik der DSLR würde man aber dennoch nicht dieselbe Tiefe in den Aufnahmen wie mit einer Farb-CCD erreichen.

Unterschied S/W-CCD- zu Farb-CCD-Technik

Vorteile der S/W-CCD-Technik:

- + maximale Auflösung, da jedes Pixel die volle Information erhält
- + jedes Pixel sieht jede Farbe
- + ideal für Schmalbandfilter-Aufnahmen

Nachteile der S/W-CCD-Technik:

- die Farben müssen seriell aufgenommen werden
- sofern nicht schon in der Kamera integriert, ist noch ein zusätzliches Filterrad oder eine Filterlade notwendig
- mehr Zeitaufwand für ein komplettes Farbbild

Vorteil der Farb-CCD-Technik:

- + jedes Bild enthält die volle Farbinformation
- + keine zusätzlichen Filter notwendig für ein Farbbild
- + geringerer Zeitaufwand für ein komplettes Farbbild

Nachteil der Farb-CCD-Technik:

- geringer Auflösungsverlust durch die Bayermatrix
- jedes Pixel sieht nur eine Farbe
- Aufnahmen durch Schmalbandfilter nur mit Einschränkungen möglich

Unterschied DSLR- zu Farb-CCD-Technik

Vorteil der DSLR-Technik:

- + Arbeiten ohne Laptop möglich
- + inklusive Ausbau des IR-Sperrfilters preiswerter als eine Farb-CCD
- + je nach Filterumbau auch bei Tag verwendbar

Nachteil der DSLR-Technik:

- keine Kühlung, hohes thermisches Rauschen
- geringes Signal-Rausch-Verhältnis in den Einzelbildern
- meist nur 12Bit Dynamik
- Stromversorgung im Feld problematisch

Vorteil der Farb-CCD-Technik:

- + Kühlung des Sensors
- + sehr gutes Signal-Rausch-Verhältnis in den Einzelbildern
- + volle 16Bit Dynamik

Nachteil der Farb-CCD-Technik:

- Arbeiten nur mit Laptop möglich
- teurer als DSLR
- nur in der Nacht verwendbar

Programm CCDCap kann dieser zwischen 0 und 100 liegen. Ein Wert von 20 hat sich bewährt und wird auch von vielen QHY8-Anwendern verwendet. Je nach gewählter Verstärkung muss der Offset-Wert unter-

schiedlich hoch eingestellt werden. Dies ist in der Bedienungsanleitung erklärt.

Als zweiten Schritt empfiehlt es sich, die Anordnung der Bayermatrix zu ermitteln. In allen gängigen Programmen wie AstroArt



Abb. 3: NGC 7023, eine Mischung aus Reflexions- und Dunkelnebel. Aufgenommen mit einem 90mm-Refraktor bei f/4,5, Belichtungszeit 40x10min.



Abb. 4: Sharpless 155, der Cave-Nebel. In diesem Bild sind alle Arten Nebel enthalten: Emissions-, Reflexions- und Dunkelnebel. Aufgenommen mit einem 90mm-Refraktor bei f/4,5, Belichtungszeit 48x10min.

Schmalband-Filter-Aufnahmen mit Farb-CCD-Kameras

Obwohl die Farbfilter bei einer Farb-CCD fix auf dem Chip aufgebracht sind, kann man mit Schmalbandaufnahmen zusätzlich zur Farbaufnahme bei manchen Nebeln die Emissionsanteile noch verstärken. Bei H α -Filtern werden nur die Pixel mit dem roten Filter in der Bayer-Matrix eine brauchbare Information liefern. Bei einem [OIII]-Filter ist jedoch nicht abzusehen, wie stark die grünen bzw. die blauen Filter für Wellenlängen der [OIII]-Linien durchlässig sind. Dies muss für jede Farbkamera geprüft werden. Schon die ersten Aufnahmen mit der QHY8 zeigten, dass das

[OIII]-Licht sowohl im Grün- als auch im Blaukanal in etwa gleich stark vorhanden ist. Während beim H α -Filter nur eines der vier Pixel der Bayer-Matrix Daten liefert, sind es beim [OIII]-Filter also drei Pixel (2x Grün, 1x Blau).

Jene Pixel, die durch die schmalen Filter kein Licht erhalten, tragen nur Rauschen und Artefakte zum Bild bei, was die Bildqualität stark mindert. Deshalb ist ein Programm sinnvoll, das das CFA-Bild noch vor der Matrizierung in seine Farben zerlegen kann. Eine solche Funktion findet man z.B. im Freeware-Programm IRIS. Dort gibt es die Funktion »split_cfa«, mit dem man das

CFA-Bild in vier einzelne und nur noch halb so große Bilder zerlegen kann. Diese entsprechen einem Intensitätsbild für Rot, zwei Bildern für Grün und einem vierten für Blau. Wenn man die Bilder beim Stacken 2-fach drizzelt (vgl. interstellarum 52) oder auf 200% skaliert, dann ist das jeweilige Summenbild wieder so groß wie das Farbbild und lässt sich wie gewohnt bei der Bildbearbeitung verwenden.

Mit dieser Methode ist es sinnvoll möglich, zusätzlich zur Farbaufnahme eines Emissionsnebels den Nebelanteil mittels Schmalbandaufnahme zu betonen. Die H α -Bilder werden als Rot-Information und die [OIII]-Bilder als Türkis-Information hinzugefügt. In Photoshop kann man dies mit der Funktion »Aufhellen« vornehmen. Mit dieser Technik gelang es bei NGC 6888, den [OIII]-Halo rund um den Nebel aufzunehmen, der bei einer Farbaufnahme meist nicht sichtbar ist.



NGC 6888, aufgenommen mit 8"-Cassegrain f/6,4, Belichtungszeit 7x15min ohne Filter, 4x20min (H α), 1x20min ([OIII]).



Abb. 5: M 33, die Dreiecksgalaxie. Aufgenommen mit einem 200mm-Cassegrain bei f/6,4, Belichtungszeit 21×15min.

Technische Daten der QHY8/ALccd6c	
Sensor	Sony Super HAD Chip ICX453AQ
Pixelanzahl	3110×2030
Sensorgroße	17,64mm×25,10mm (Diagonale 28,4mm)
Pixelgröße	7,8µm×7,8µm (quadratische Pixel)
Farbmethode	RGGB Bayer Matrix auf dem CCD
Ausleserauschen	8–12 e ⁻ bei 600kPixel/s
Quanteneffizienz	ca. 60% (grün), ca. 50% (Ha)
Bündelung	Mikrolinsen über jedem Pixel
Ausleseverfahren	Progressive Scan
Anti-Blooming-Gate	–110dB
Datentiefe	16bit
Interface	USB 2.0
Belichtungszeiten	1/1000s – 10000s
Kühlung	ungeregelt, 2-stufig bis 45°C unter Umgebungstemperatur, eingebauter Ventilator mit Speziallagerung
Teleskopanschluss	M42×0,75 (T2)
Größe	90mm×90mm×51mm
Gewicht	500g
Listenpreis (Stand August 2010)	1595€

oder MaxIm DL können die CFA-Bilder in ein Farbbild umgewandelt werden. Dazu muss man dem Programm nur einmal sagen, wie die Farbmatrix angeordnet ist. Man nimmt am besten bei Tag ein farbenkräftiges Motiv auf und probiert die unterschiedlichen Anordnungen durch. Nur wenn man die richtige gefunden hat, ergibt sich ein farbrichtiges Bild. Diese Anordnung ist ebenfalls nur einmal zu ermitteln und kann in diesem Programm immer verwendet werden.

Schnell war zu erkennen, dass das Fokussieren mit dem CFA-Bild nicht gut funktioniert. In CCDCap wird das Bild im 1×1-Binning-Modus als Farbbild dargestellt. Damit kann man den Fokus sehr gut kontrollieren. Man sollte daher zum Fokussieren immer ein Programm wählen, das den Stern als Farbbild darstellt.

Praktische Erfahrungen

Die zweistufige Kühlung der QHY8 erweist sich als sehr wirkungsvoll. Selbst in den Sommermonaten bei Nachttemperaturen um die +20°C sind nach Abzug des Bias-Bild nur wenige heiße Pixel zu sehen. Die meisten davon lassen sich leicht mit dem Hotpixel-Filter in AstroArt entfernen. Wenn man beim Stacken im Summenbild nicht bloß den Mittelwert bildet, sondern eine statistische Methode wie »Sigma-Combine« verwendet, verschwinden auch die restlichen heißen Pixel. Damit kann der Hersteller zu Recht darauf hinweisen, dass bei dieser Kamera keine Dunkelbild-Aufnahmen notwendig sind.

Bei den Farben bieten einige Aufnahme-Programme wie z.B. Deep Sky Stacker oder Fitswork unterschiedliche Ergebnisse. Auch wenn die Anordnung der Farbmatrix richtig gewählt wurde, so haben die Bilder einen Gelb- bzw. Grünstich. Das liegt daran, dass in der Bayer-Matrix die Farbe Grün zweimal vorkommt und damit meist höher gewichtet wird. So sehen auch die Bilder mit CCDCap gelbstichig aus. Einzig in AstroArt wird der Grünanteil nicht so hoch bewertet und die Farben sehen auf Anhieb richtig aus. Die Sternfarben sind schön differenziert, wie ein Vergleich mit dem Planetariumsprogramm Guide und den darin angegebenen Spektralklassen der Sterne zeigt. Auch die Nebelanteile zeigen je nach Emissions- oder Reflexionsnebel einen guten Farbanteil und der Himmelshintergrund ist ohne Lichtverschmutzung neutral grau. Dennoch kann die Farbe nie auf Anhieb stimmen, denn schon allein durch die Höhe des fotografierten Objekts erhält man eine von der Atmosphäre bedingte Veränderung der Farbe: Je näher am Horizont, umso röter erscheinen die Objekte. Daher ist zu empfehlen, nach dem Stacken die Summenbilder immer in Rot, Grün und Blau aufzutrennen und das Bild mit neuen Farbkoeffizienten wieder zusammenzufügen. Hier kann man nach den unterschiedlichen Methoden wie z.B. G2-Stern-Kalibrierung oder frei nach Augenmaß vorgehen.

Sind die Farben richtig kalibriert, liefert die Kamera sehr schöne Farbnuancen, die vor allem bei flächig ausgedehnten Nebeln und in Gebieten, in denen Emissions- und Reflexionsanteile gleichzeitig vorkommen,

zur Geltung kommen. Dann ergeben sich deutliche Farbkontraste zwischen den roten Wasserstoffanteilen und den meist blauen Reflexionsnebeln. Auch Dunkelnebel und deren dezente Färbungen kommen gut zur Geltung.

Fazit

Die QHY8 ist eine gute Allroundkamera für den Deep-Sky-Astrofotografen. Sie hat eine gute Empfindlichkeit, ein exzellentes Signal-Rausch-Verhältnis, eine Sensorgroße, die mit den meisten Optiken auf dem Markt harmonisiert, liefert dem Fotografen in jedem Einzelbild eine optimale Farbinformation und ist zudem klein und leicht. Sie stellt damit keine nennenswerten Ansprüche an die Ausrüstung.

Surftipps

Homepage des Autors:
www.astroimages.at
 Homepage des Herstellers:
www.qhyccd.com

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

Montierung für Minimalisten

Eine parallaktische Reisemontierung

VON KARL ZIMMERMANN



Abb. 1: Ein kleines Fernrohr ist für den Urlaub ideal – oft fehlt aber eine passende leichte und dennoch stabile Montierung. Aus den Resten einer New Polaris-Montierung ist diese formschöne Lösung entstanden.

Aus alt mach' neu

Eine 18 Jahre alte, schon jahrelang nicht mehr benutzte Vixen New Polaris-Montierung wurde dazu ausersehen, durch Ausschlichtung die erforderlichen mechanischen und antriebsseitigen Bauteile für eine leichte parallaktische Montierung zu liefern. Für den Umbau fanden der Rektaszensionskopf mit Zahn- und Schneckenrad, der Deklinationsfeintrieb, die Teilkreise und der Schrittmotor mit Handsteuerbox zur Nachführkontrolle in Rektaszension Weiterverwendung. Alles andere wurde ebenfalls aus Altmaterialien – im Wesentlichen aus Aluprofilen – hergestellt.

Nach dem Zerlegen der Montierung musste der Rektaszensionsteil der New Polaris-Montierung so zurechtgefräst werden, dass im Inneren der Antriebsmotor und die Steuerungsbuchse untergebracht werden konnten. Dazu wurde dieses Kernstück der Montierung im Bereich der Deklinationsachse gleichsam in der Diagonale durchgeschnitten, wodurch die Rektaszensionsachse im Endzustand in einen Winkel von 45° gestellt wurde. Die Differenz auf die tatsächlich benötigte Neigung der Polachse wird dann im mitteleuropäischen Raum über eine Verstellung der Stativbeine bewerkstelligt. Als Ergebnis dieser Arbeiten entstand ein Rektaszensionskopf mit eingebautem Schrittmotor.

Welcher Sternfreund kennt nicht das Bedürfnis, die im Urlaub im Übermaß vorhandene Zeit auszunutzen, um seinem Hobby zu frönen? Vielfach scheitert dies am Vorhandensein einer geeigneten Astroatrüstung. Dilettantische Versuche mit nicht geeigneten Stativen, Binokularen und dahinter gehaltenen Digitalkameras führen letztlich zur Einsicht, dass nur eine kleine, leichte, parallaktische Montierung, die sinnvolle Astrofotografie im kurzen Belichtungsbereich von Digitalkameras ermöglicht, geeignet ist, die Minimalanforderungen eines Hobbyastronomen im Urlaub zu erfüllen.

Material und Kosten

Alte Vixen New	
Polaris-Montierung	50€
Kegelräder	14,50€
Schrauben	8€
Aluprofil 60mm×40mm×5mm	10€
Summe	82,50€

motor. Da der Motor unter dem Stundenantrieb liegt, übernimmt ein Zahnradtrio die Kraftübertragung zur darüberliegenden Schnecke. Eine Rutschkupplung ermöglicht die Verstellung der Polachse per Hand.

Als Material für die Gabel dienen Aluprofile bzw. sonstige Altmaterialteile, wie sie sich im Laufe der Zeit im Sammelsurium einer Bastlerwerkstätte ansammeln.

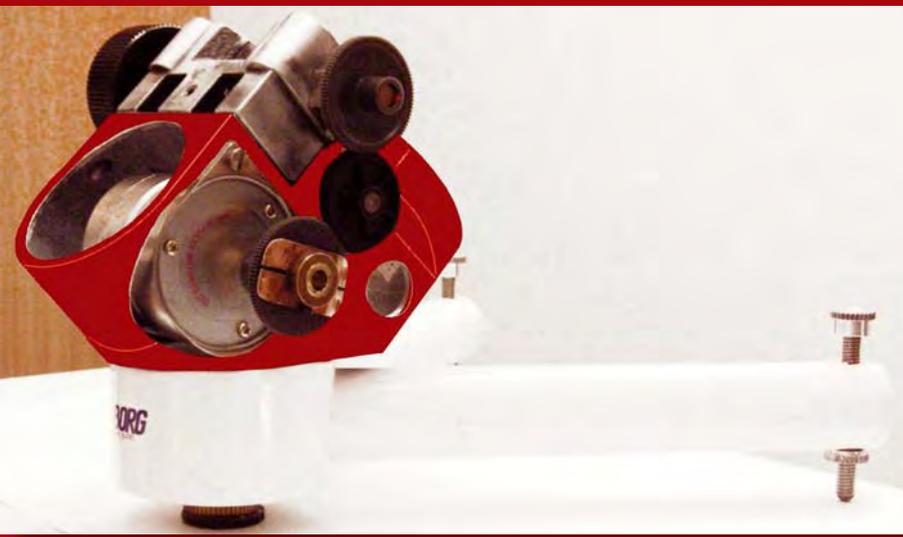


Abb. 2: Der Rektaszensionskopf nimmt bereits Formen an. Gut zu sehen ist das Zahnradtrio, das die Kraftübertragung zur darüberliegenden Schnecke übernimmt.



Abb. 3: Die Gabel im Rohzustand. Es fehlen noch die Bohrungen und Fräsungen sowie die Lackierung.

Gabel und Fernrohrwiege wurden aus Aluprofil 60mm × 40mm × 4mm hergestellt, die Verbindung der Teile erfolgte durch Verschraubung. Die wesentlichen Konstruktionsdetails der Gabel sind die Lagerung der Wiege mit Bronzebüchsen und der Deklinationtrieb unter Verwendung des originalen Zahnrad-Schneckentriebes. Die im Rohzustand ziemlich primitiv wirkende Konstruktion hat erst durch die Bohrungen, Fräsungen und Lackierung ihren Reiz erhalten.

Das Tischstativ besteht ebenfalls aus Aluminium. Die beiden Holme aus Alurohr sind mit dem Aufnahmeteil des Rektaszensionskopfes verschraubt. Das Fernrohr selbst wird mittels einer Rändelschraube in der Wiege befestigt.

Die Zielsetzung einer leichten Montierung wurde dadurch erreicht, dass auf alles, was nicht für die Steifigkeit und Stabilität erforderlich war, verzichtet wurde. Ein elektrischer Antrieb in Deklination war deshalb nicht vorgesehen.

Leicht und klein

Das Ergebnis ist mit Tischstativ und Sucherfernrohr, mit Teilkreisen und elektrischer Nachführung in Rektaszension gerade einmal 3,5kg schwer. Es ist mit Teilkreisen in beiden Achsen ausgerüstet. Die Gabel ist mittels der großen Rändelschraube auf dem Rektaszensionskopf zu fixieren. Die manuelle Einstellung in Deklination wurde an der Gabelbasis platziert, um die Angriffskräfte möglichst weit zum Rektaszensionskopf hin zu verlagern. Auf der gegenüberliegenden Seite der Gabelbasis befindet sich die Klemmung der Stundenachse. Die Fokussierung wurde vom Ende des Refraktors

mittels eines Helikal-Fokussierers hinter dem Objektiv angeordnet. Damit entfallen mechanische Schwachstellen im Bereich des Zenitprismas. Die Stromversorgung erfolgt mit sechs AAA-Batterien. Die Montierung ist für die Reise in Gabel und Rektaszensionskopf zu zerlegen und kann dadurch leicht in das Urlaubsgepäck »geschmuggelt« werden. Sie ist ohne Werkzeug in drei Teile zerlegbar, was in wenigen Minuten erledigt ist. Für den Einsatz im Urlaub ist ein Fotostativ zweckmäßig, da man damit von allen Aufstellungsproblemen unabhängig ist. Die für den Transport vorbereitete Montierung mit dem Refraktor, mit Rohschellen, Sucherfernrohr, Zenitprisma, zwei Okularen und der Handsteuerbox hat die Abmessung 30cm × 30cm × 7cm.

In der Praxis

Der Borg 60mm-ED-Refraktor harmoniert sehr gut mit der Montierung und dient in erster Linie der Sonnenbeobach-

tung. Die Gabel ist etwas größer dimensioniert, als es für dieses 60mm-Gerät erforderlich wäre. Sie kann z.B. einen William Megrez ED 72 mühelos aufnehmen. Auch ein Meade ETX 90-Tubus kann noch aufgesattelt werden.

Die gesamte Konzeption stellt eine bewusste Abkehr von der Goto-Philosophie dar und setzt eine gewisse Kenntnis des Sternhimmels und der Himmelsmechanik voraus. Mit einem kleinen Fernrohr, das man auf Grund seiner Handlichkeit oft und gerne benutzt, kann man in Summe mehr sehen, als mit einem großen Gerät, das nur selten zum Einsatz kommt. Die praktische Erfahrung zeigt, dass auch ein kompaktes, leicht zu handhabendes und rasch einsatzbereites Gerät in der Ausübung des Hobbys viel Freude machen kann.

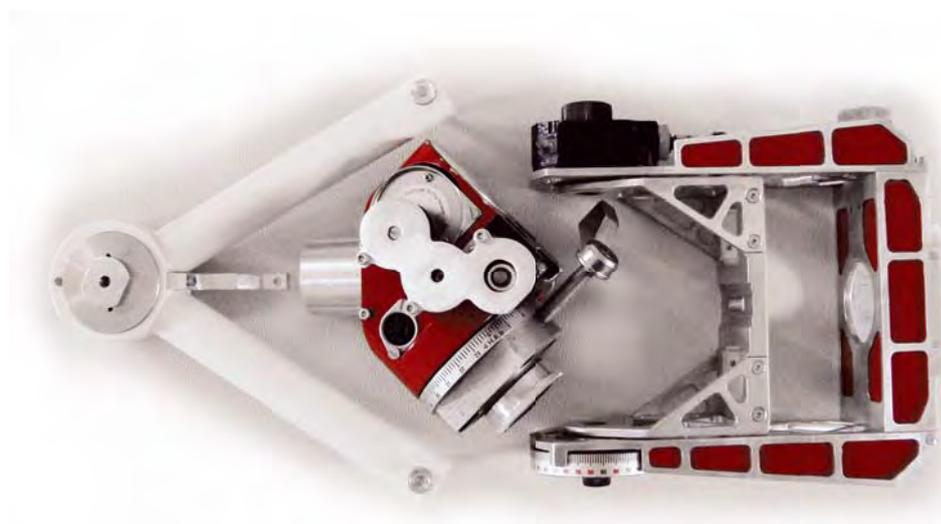


Abb. 4: Die Montierung nimmt in zerlegtem Zustand nicht viel Platz ein und passt in jedes Urlaubsgepäck.

Warum immer nur Photoshop?

Umgangssprachlich wird der Begriff »Photoshop« vielfach als Synonym für die elektronische Bildbearbeitung benutzt. Tatsächlich hat sich das Produkt »Photoshop« des Herstellers »Adobe Systems« zu einem weltweiten Quasistandard gemauert, wenn es um die digitale Bildbearbeitung geht. Über die Gründe dafür kann nur spekuliert werden: Photoshop wird schon seit etlichen Jahren angeboten und war anfangs fast konkurrenzlos. Doch auch nachdem andere Hersteller vergleichbare Software entwickelten und etliche davon deutlich preiswerter, manche sogar als Freeware vertrieben, konnte Photoshop seine dominierende Rolle aufrechterhalten. Immer wieder sind es die aktuellen Versionen von Photoshop, die neue, innovative Wege der Bildbearbeitung bereiten, die erst später von Mitbewerbern »nachempfunden« werden. Photoshop liefert nach trivial klingenden Bearbeitungsschritten, die sich bei näherer Betrachtung aber als extrem komplexe Aufgabe entpuppen, die besten Ergebnisse: Etwa nach einer Bildrotation um einen kleinen Winkelbetrag oder das Verkleinern eines Digitalfotos zeigt sich ein offenbar besonders ausgeklügelter Algorithmus, denn so manches Konkurrenzprodukt kann selbst in solchen Disziplinen oftmals nicht mithalten.

Im professionellen Umfeld eine große Rolle spielt auch der Herstellersupport, der im Falle von Photoshop gut organisiert und weltweit angeboten wird. Auch der Privatanwender profitiert davon und von der riesigen Wissensbasis, die inzwischen im Internet abrufbar ist: Unzählige Foren, Tutorials, Blogs und Seiten mit kostenlosen sowie kostenpflichtigen Plug-Ins, also Programmiererweiterungen, lösen fast alle auftretenden Probleme und lassen praktisch keine Fragen offen.

Photoshop ist für die Betriebssystem-Plattformen Windows und Mac OS X verfügbar und in bis zu elf verschiedenen Sprachen lokalisiert. Keine unwesentliche Rolle dürfte spielen, dass Photoshop heute das Mitglied einer umfangreichen Software-Familie ist, deren Bestandteile untereinander kompatibel sind und die etwa in den Bereichen Layout, Animation, Publishing, Video und Organisation mannigfaltige Aufgabenstellungen abdecken.

In Beiträgen zur Bearbeitung astronomischer Aufnahmen spielt Photoshop eine große Rolle, obwohl es andere Produkte gibt und Photoshop recht teuer ist. In der

Tat beschäftigen sich nicht wenige Ausgaben von »Technik-Wissen« und »FirstLight« mit Photoshop-Methoden. Das hat zunächst ganz pragmatische Gründe, da ich selbst Photoshop einsetze und nicht alle anderen Bildverarbeitungsprogramme kennen kann. Hinzu kommt, dass Photoshop letztlich doch die breiteste Anwenderbasis hat im Gegensatz zu anderen, teils exotischen Lösungen, deren Leistungsfähigkeit hier pauschal weder bestritten noch in Frage gestellt werden soll. Ganz im Gegenteil ist es verblüffend, welches Leistungsspektrum sogar kostenlos verfügbare Programmpakete in Einzelfällen bieten. Und doch sorgt die im Vergleich zu Photoshop geringe Anwenderzahl dafür, dass weniger über und von diesen Produkten zu lesen ist, wodurch sich der Teufelskreis schließt.

Adobe Photoshop ist in drei Versionen – Adobe Photoshop Elements 9, CS5 und CS5 Extended – zu beziehen, deren Lizenzpreise stark differieren. Zur Recherche der »Straßenpreise«, die von den Listenpreisen nach unten abweichen, sei geraten. Adobe nennt auf seiner Website die Bedingungen, unter denen preiswertere Lizenzen für Schüler und Studierende, Lehrer und Mitarbeiter sowie Bildungseinrichtungen bezogen werden können. Denkbar ist auch der Erwerb einer Lizenz für eine Vorgängerversion, die vom Handel oftmals zu sehr attraktiven Konditionen angeboten wird.

In Anbetracht der enormen Preisspanne von über 1000€ stellt sich die Frage, welche Version für einen Astrofotografen die richtige ist. Wer die Mittel für eine Adobe Photoshop CS5-Lizenz aufbringen kann, wird die zusätzlichen Funktionen der Extended-

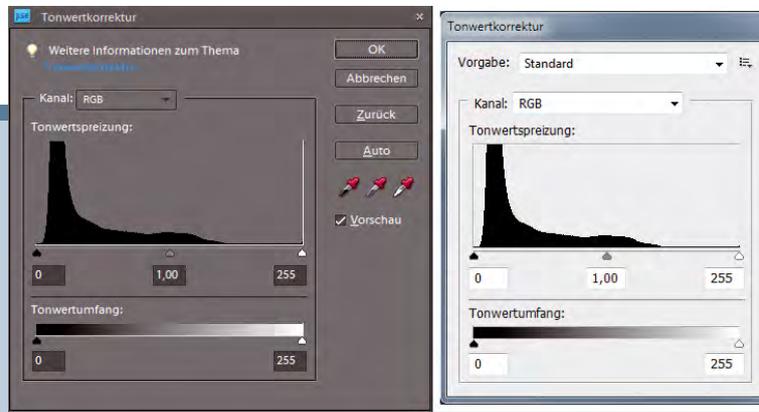


Abb. 1: Das Dialogfeld »Tonwertkorrektur« ist bei Photoshop Elements (links) nahezu identisch mit dem von Photoshop CS5 (rechts). Nur der Aufruf erfolgt über unterschiedliche Menüpunkte.

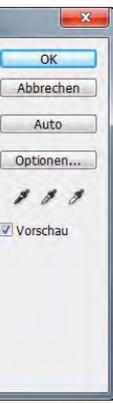
Version kaum vermissen, denn die besten im Wesentlichen aus Tools zur Erzeugung von 3D-Objekten und -Animationen. Interessanter ist die Frage, ob Photoshop Elements nicht ausreichend ist.

Wie bei einem Preisunterschied von einem Faktor zehn nicht anders zu erwarten ist, müssen bei Photoshop Elements gegenüber Photoshop CS5 Abstriche gemacht werden. Die vielleicht größte Einschränkung ist, dass Photoshop Elements etliche Befehle nur auf Bilder im 8-Bit-Format, nicht jedoch im 16-Bit-Format anwenden kann. Ebenfalls bedauerlich ist, dass es keine freie Manipulationsmöglichkeit der Gradationskurven gibt, wie es bei CS5 möglich ist. Wer damit leben kann, findet mit Photoshop Elements eine preiswerte, leistungsstarke Bildverarbeitungs-Software, die viele Highlights der CS5-Version auch zu bieten hat, beispielsweise das Arbeiten mit mehreren Ebenen, die »Entwicklung« von Fotos im RAW-Format oder die Vielfalt an Filtern und Auswahl-Werkzeugen. Mit Photoshop Elements können fast alle im »Technik-Wissen« oder »FirstLight« erwähnten, auf Photoshop CS5 bezogenen Bearbeitungsschritte nachvollzogen werden. Der einzige Wehmutstropfen ist, dass der Aufruf der Befehle in Photoshop Elements im Vergleich zu CS5 über gänzlich andere Menüs erfolgt, während die Tastenschlüssel eine universelle Gültigkeit haben (vgl. Tabelle).

Referenz der Menübefehle der Photoshop-Version

Photoshop CS5	Photoshop Elements
Bild/Korrekturen/Tonwertkorrektur...	Überarbeiten/Beleuchtung anpassen/Tonwertkorrektur...
Bild/Korrekturen/Helligkeit_Kontrast...	Überarbeiten/Beleuchtung anpassen/Helligkeit_Kontrast...
Bild/Korrekturen/Variationen...	Überarbeiten/Farbe anpassen/ Farbvariationen...
Filter/Scharfzeichnungsfilter/Unschärf maskieren...	Überarbeiten/Unschärf maskieren...
Bild/Bildgröße...	Bild/Skalieren/Bildgröße...
Bild/Korrekturen/Farbtön_Sättigung...	Überarbeiten/Farbe anpassen/Farbtön_Sättigung anpassen...
Bild/Korrekturen/Gradationskurven...	–

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



von Stefan Seip

TECHNIKWISSEN

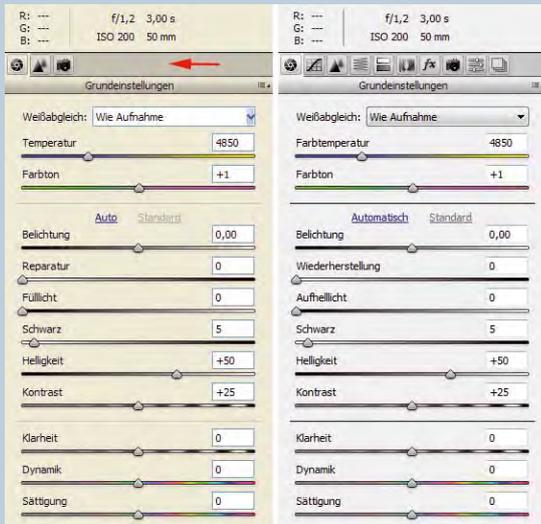


Abb. 2: Auf den ersten Blick identisch sind die Möglichkeiten bei der »Entwicklung« von Fotos im RAW-Format (PS Elements links, CS5 rechts). Erst beim genauen Hinschauen fällt auf, dass bei PS Elements einige Registerkarten fehlen (Pfeil), allerdings fehlen keine wirklich wichtigen Optionen.

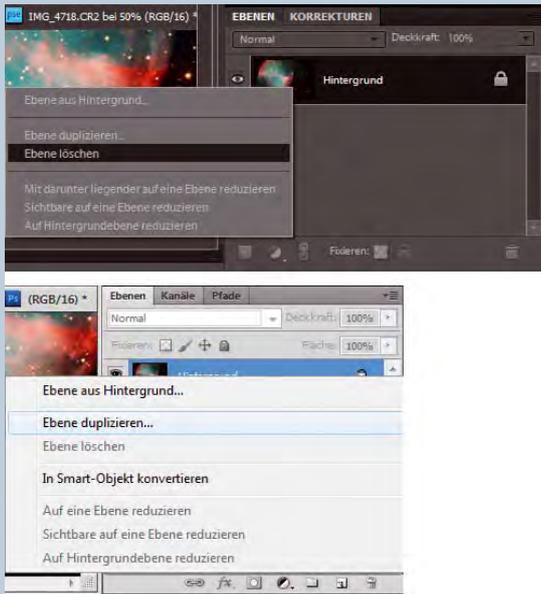


Abb 3: Wird die RAW-Datei als 16-Bit-Foto geöffnet, stellt sich bei Photoshop Elements heraus, dass zum Beispiel die Arbeit mit Ebenen deaktiviert ist (oben), während sie in CS5 funktioniert (unten). Erst nach der Umwandlung in ein 8-Bit-Foto beherrscht auch PS Elements den Umgang mit Ebenen.

Surftipps

Adobe Systems: www.adobe.de

First Light

Ein »Sommerdreieck« aus Planeten

VON STEFAN SEIP

Stefan Diemer hat das gute Wetter am 8. August 2010 genutzt und die Konjunktion von Venus, Mars und Saturn am westlichen Abendhimmel festgehalten (Abb. 1). Dazu kombinierte er seine vom Infrarot-Sperrfilter befreite Canon EOS 450D mit einem Zoomobjektiv 80–200mm/4,5–5,6 und belichtete 0,8s lang, wobei der ISO-Wert 400 betrug. Die Brennweite war auf 100mm, die Blende auf den Wert 1:7,1 eingestellt. Anstatt die Belichtungsautomatik zu verwenden, bevorzugte Herr Diemer die manuelle Einstellung aller Werte. Es handelt sich um eine Einzelaufnahme, weil das »Stacken« durch die relative Bewegung der Planeten zum Horizont ohnehin nicht sinnvoll wäre.

Den Horizont auf dem Bild einzubeziehen und das Planetentrio kurz vor dem Untergang zu fotografieren, war eine gute Idee, denn das Ergebnis ist eine recht stimmungsvolle Aufnahme mit irdischen Bezugspunkten, während ohne ihn ein Himmelsfoto mit drei Punkten einen recht langweiligen Eindruck hinterlassen hätte. Doch ich möchte ein wenig die Aufnahmetechnik beleuchten.

Der Fokus sitzt – was zunächst naheliegender klingt – auf unendlich, also auf den Himmelskörpern. Brennweite, Blende und Sensorformat entscheiden dann bei vorgegebener Entfernung des Vordergrundes über dessen Schärfe. Die Rede ist von den Bäumen, die beim Einzoomen ins Bild leicht unscharf erscheinen (Abb. 3). Es wäre möglich gewesen, sowohl die Planeten als auch die Bäume scharf aufzunehmen, denn bei Blende 1:7,1 nimmt die Schärfentiefe nennenswerte Ausmaße an. Mit Hilfe eines Online-Schärfentiefe-Rechners (vgl. Surftipp) habe ich ermittelt, dass bei Blende 1:7,1 ein Bereich von 37 Metern bis Unendlich scharf abgebildet werden kann, wenn die Schärfe auf eine Distanz von 74 Meter eingestellt wird. Für das Bild von Herrn Diemer heißt das, man hätte auf eine imaginäre Ebene zwischen den Bäumen und dem Himmel scharf stellen müssen, damit sowohl der Vorder- als auch der Hinter-



Abb. 1: Das eingesandte Original zeigt die drei Planeten Mars (links), Venus (rechts, horizontal) und Saturn. Der Abstand der beiden letztgenannten betrug an diesem Tag weniger als 3°.

grund innerhalb der Schärfentiefe liegen. Der Autofokus versagt bei einer solchen Aufgabenstellung, weil es kein Objekt in der richtigen Entfernung gibt, auf das er scharf stellen könnte. Es bleibt also nur die Abschaltung des Autofokus und die Arbeit mit der manuellen Scharfeinstellung. Damit »pumpt« man mehrere Male zwischen Planeten und Bäumen hin und her, bis man ein Gefühl für den Fokusweg bekommt, der dazwischen liegt. Dann bewegt man den Ring in eine Zwischenstellung, wobei man im Idealfall berücksichtigt, dass die wachsende Schärfentiefe sich durch Abblendung etwa 1/4 in Richtung Kamera und 3/4 in die Gegenrichtung ausdehnt (Abb. 2). In der Konsequenz bedeutet das, die Planeten leicht unscharf einzustellen. Das kostet ein wenig Überwindung, doch eine Testaufnahme kann vorhandene Zweifel sicher ausräumen.

Der nächste Punkt, den ich mir einmal genauer anschauen möchte, ist die Wahl der Belichtungsparameter. Bei Aufnahmen dieser Art ist stets darauf zu achten, nicht zu lange zu belichten, um zu vermeiden, dass

Gestirne als kurze Striche abgebildet werden, weil die Kamera nicht nachgeführt wird. Eine Nachführung wiederum hilft nicht, denn dann würde der Horizont unscharf werden. Um eine Belichtungszeit zu realisieren, die kurz genug ist, ist man nicht selten gezwungen, den ISO-Wert in die Höhe zu treiben, obwohl man sich dadurch ein stärkeres Bildrauschen einhandelt. Im vorliegenden Fall wurde ISO 400 eingestellt, eine Größenordnung, bei der das verwendete Kameramodell hinsichtlich des Rauschens durchaus noch sehr brauchbare Resultate liefert. Ob die Entscheidung für einen niedrigeren ISO-Wert zugunsten eines verminderten Bildrauschens klug gewesen wäre, soll untersucht werden. Jede Halbierung des ISO-Werts kann mit einer Verdoppelung der Belichtungszeit (alternativ auch mit dem Öffnen der Blende um eine ganze Stufe) kompensiert werden. So ergeben sich einige denkbare Belichtungsvarianten (vgl. Tabelle).

Belichtungsvarianten			
Variante	ISO-Wert	Belichtungszeit	Bemerkung
1	400	0,8s	von Herrn Diemer verwendete Variante
2	200	1,6s	Strichspurlänge 0,012mm
3	100	3,2s	Strichspurlänge 0,023mm

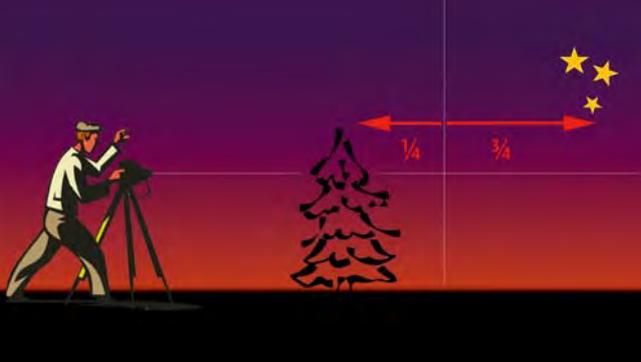


Abb. 2: Soll ein Vordergrundobjekt (Baum) und ein Hintergrundobjekt (Sterne) gleichzeitig scharf dargestellt werden, ist auf eine Entfernung dazwischen zu fokussieren. Zu berücksichtigen ist, dass sich der Zuwachs der Schärfentiefe durch Abblenden etwa $\frac{1}{4}$ in Richtung Kamera und $\frac{3}{4}$ in die Gegenrichtung erstreckt.



Abb. 3: Stark vergrößertes und dadurch übertrieben dargestelltes Farbrauschen des Originalbildes (links) und nach der Reduktion des Farbrauschens in Photoshop (rechts).

Alle drei Varianten führen zu einem gleich »hellen« Bild. Wären die Planeten bei 3,2s Belichtungszeit schon als Striche oder noch als Punkte abgebildet worden? Die Antwort klingt verblüffend: Es wären bereits kurze Striche geworden, denn die Strichspurlänge betrüge 0,023mm, während ein Pixel des Aufnahmesensors 0,0052mm Kantenlänge hat. Die Strichspuren wären also bereits 4,5 Pixel »lang«, was beim genauen Hinsehen sehr wohl auffallen würde. In die Berechnung der Strichspurlänge fließt außer der Brennweite und der Belichtungszeit auch noch die Deklination der fotografierten Himmelsregion ein (vgl. »Technik-Wissen«, interstellarum 58), die im vorliegenden Fall etwa 0° beträgt. In der Nähe des Himmelsäquators ist die scheinbare Bewegung am größten, so dass man es hier mit einem besonders kniffligen Fall zu tun hat. Tolerierbar wäre sicher die Belichtungsvariante 2 aus der Tabelle gewesen, bei dem die »Strichspuren« gute zwei Pixel lang geworden wären, was auf dem späteren Foto kaum auffallen dürfte. ISO 100 hingegen wäre nur möglich gewesen mit einer Änderung des Blendenwerts auf 1:5 bei 1,6s Belichtungszeit, vorausgesetzt, die Abbildungsleistung des Objektivs ist bei Blende 1:5 noch vertretbar. Die Darstellung der Zusammenhänge in dieser Ausführlichkeit soll vor Augen führen, welche Überlegungen anzustellen sind, um den bestmöglichen Kompromiss der Belichtungseinstellung für eine konkrete Situation zu finden. Und um zu zeigen, dass Herr Diemer eine gute Entscheidung getroffen hat, wenn ihm die absolut punktförmige Darstellung der Planeten am Herzen lag.

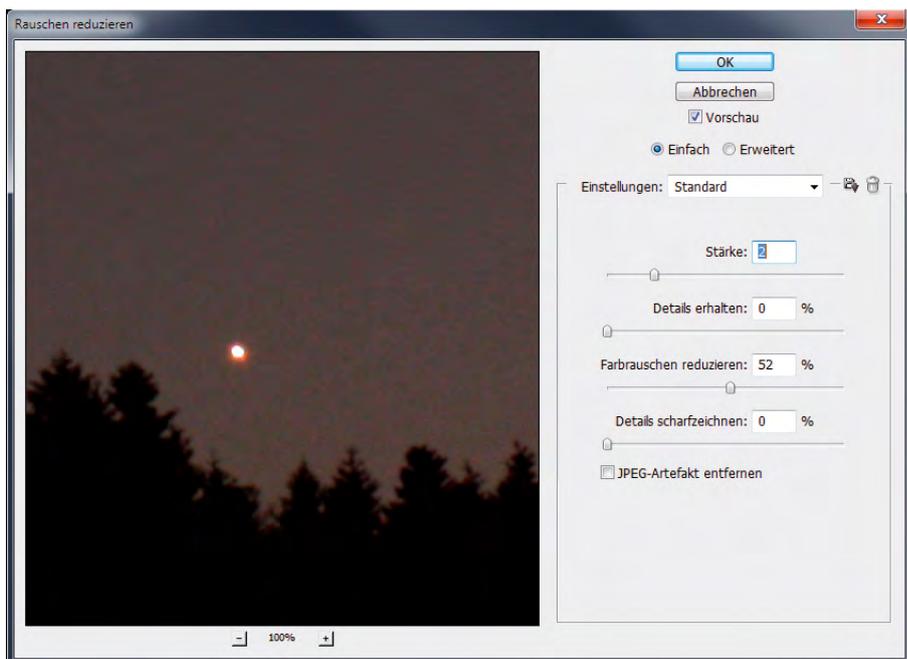
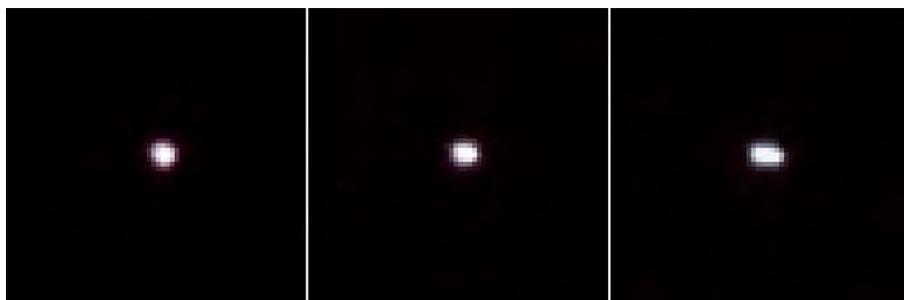


Abb. 4: Das Dialogfeld nach dem Befehl »Filter/Rauschfilter/Rauschen reduzieren...« in Photoshop. Der Regler »Farbrauschen reduzieren« wurde auf 52% verstellt.

Der »Preis« dafür ist der hohe ISO-Wert gewesen. Er führte zu einem leichten Farbrauschen im gleichmäßig hellen Himmels hintergrund. Es wird bei höherer Bildvergrößerung durch Magenta verfärbte Flecken sichtbar. Hier kann Photoshop helfen, wenn der Befehl »Filter/

Rauschfilter/Rauschen reduzieren...« angewählt (Einstellungen vgl. Abb. 4) wird. Mit diesem Kommando muss allerdings vorsichtig umgegangen werden, um zum Beispiel lichtschwache Sterne nicht zum Verschwinden zu bringen.

Abb. 5: Mein Test am mittleren Gürtelstern des Orion beweist, dass die Theorie stimmt. Mit der Canon EOS 450D und einem 100mm-Objektiv belichtete ich 0,8s (links), 1,6s (Mitte) und 3,2s (rechts) von einem Fotostativ aus. Hohen Ansprüchen an die Sternabbildung kann spätestens das rechte Bild nicht mehr gerecht werden.



Surftipp

Schärfentiefe-Rechner (englisch):
www.dofmaster.com

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

MERKURS *kanarischer Reigen*

interstellarum-Leser Thilo Schramm verfolgte im Juli und August 2010 von der Kanareninsel La Palma aus den innersten Planeten am Abendhimmel. Im Vergleich zu Venus, Mars, Saturn und den Sternen Regulus und Spika ist Merkurs Bewegung schön nachzuvollziehen.



Abb. 1: 21.7. Abb. 2: 24.7.



Die Weiterverbreitung ist unzulässig.

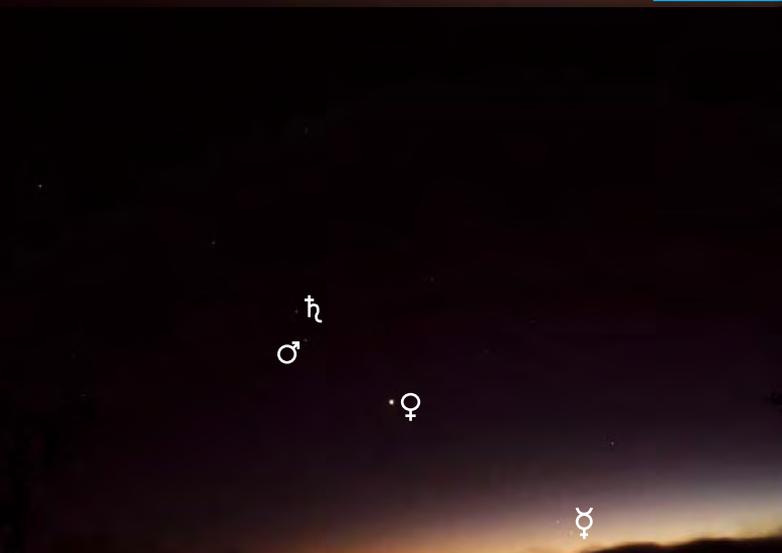
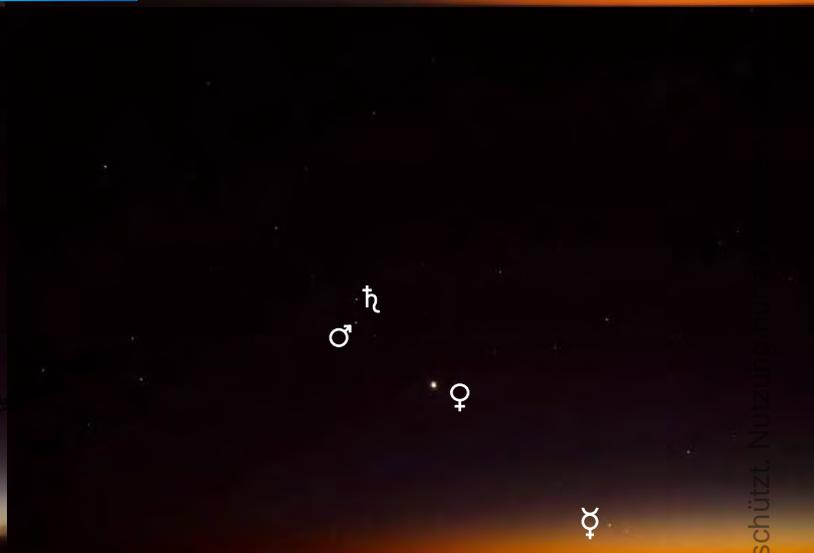


Abb. 3: 26.7. Abb. 4: 28.7.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung ist untersagt.



Abb. 5: 1.8. Abb. 6: 2.8.



Leser beobachten

NEU

Die Objekte der Saison: Leser beobachten. Ziel dieses interaktiven Projekts ist es, Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder von Deep-Sky-Objekten zusammenzuführen.

- Beobachtungen einsenden: www.interstellarum.de/ods.asp
- Alle Ergebnisse: www.interstellarum.de/ods-galerie.asp
- Liste behandelter Objekte: www.interstellarum.de/ods.asp?Anzahl=alle&Maske=1

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Sternbild	R.A.	Dekl.	Einsendeschluss
Vorstellung: Nr. 69	M 51	CVn	13 ^h 29,9 ^{min}	+47° 12'	20.1.2011
Ergebnisse: Nr. 75	M 101	UMa	14 ^h 03,2 ^{min}	+54° 21'	
Vorstellung: Nr. 70	M 4	Sco	16 ^h 23,4 ^{min}	-26° 32'	20.3.2011
Ergebnisse: Nr. 76	NGC 6369	Oph	17 ^h 29,3 ^{min}	-23° 45'	
Vorstellung: Nr. 71	M 15	Peg	21 ^h 30,0 ^{min}	+12° 10'	20.5.2011
Ergebnisse: Nr. 77	M 11	Sct	18 ^h 51,1 ^{min}	-06° 16'	
Vorstellung: Nr. 72	NGC 7331	Peg	22 ^h 37,1 ^{min}	+34° 25'	20.7.2011
Ergebnisse: Nr. 78	NGC 7318AB	Peg	22 ^h 36,0 ^{min}	+33° 58'	
Vorstellung: Nr. 73	NGC 1977	Ori	5 ^h 35,4 ^{min}	-04° 48'	20.9.2011
Ergebnisse: Nr. 79	Sharpless 276	Ori	05 ^h 31 ^{min}	-04° 54'	
Vorstellung: S. 28	IC 2177	Mon	7 ^h 5,5 ^{min}	-11° 00'	20.11.2011
Ergebnisse: Nr. 80	M 41	CMa	6 ^h 46,0 ^{min}	-20° 45'	

M 93



Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), 15×3min. *Siegfried Kohlert*

M 93

10x50-Fernglas: fst 6^m0; sehr leicht zu sehen. Erscheint als Nebel, kleiner als M 46 und länglich Ost-West. Vielleicht bewirkt diesen Effekt ein Stern am Westrand, der an der Wahrnehmungsgrenze ist? Der Sternhaufen ist knapp vor der Auflösung und erscheint körnig, etwas mehr als M 46. *Wolfgang Vollmann*

9x63-Fernglas: fst 5^m0; der Sternhaufen war als heller länglicher Nebelfleck direkt zu sehen. Er konnte zwar nicht aufgelöst werden, erscheint aber körnig. *Frank Lange*

75/1200-Refraktor: fst 5^m5; M 93 hebt sich

trotz der südlichen Position als kleiner, ovaler und relativ kompakter Sternhaufen sehr gut vor dem aufgehellten Hintergrund ab. Der Haufen wirkt ziemlich sternreich. 75x. *Klaus Wenzel*

105/440-Newton: fst 6^m5; mit meinem Dobson war der Sternhaufen sehr leicht aufzulösen. 34x. *Jörg Meyer*

127/1500-SCT: fst 6^m0; der Sternhaufen ist gut als solcher sichtbar, mit ca. 25 Einzelsternen, erscheint aber wenig spektakulär. Auffällig ist eine schöne Sternreihe, die zusammen mit

einer kleineren zweiten ein langgestrecktes Y bildet. 60x. *Christian Lutz*

130/1040-Refraktor: fst 6^m0; bei 26x ziemlich hübsch: großer gut aufgelöster Sternhaufen mit ca. 15' Durchmesser. Die Sterne sind gleichmäßig hell, alle um die 11^m herum. 26x. *Wolfgang Vollmann*

150/1800-SCT: Bortle 4; der Haufen hat 20' Durchmesser und enthält etwa 40 Sterne 8^m–10^m, welche eingebettet in ein Leuchten sind. Zwei hellere Sterne stehen nur wenige Bogenminuten nördlich. 60x. *Uwe Pilz*



CCD-Aufnahme, 4,1"-Refraktor bei 530mm, Starlight SXV-H9, 4x3min. *Peter Wienerroither*



Zeichnung, 127/1500-SCT, fst 6^m0; 60x. *Christian Lutz*



Zeichnung, 25x150-Fernglas, Bortle 6; Seeing 2. *Evelyn Petkow*

NGC 2440

NGC 2440

75/1200-Refraktor: fst 5^m6; der PN ist relativ hell und auffällig, als nahezu rundes kleines kompaktes Scheibchen etwa 3' westlich eines etwa 8^m hellen Sterns erkennbar. 136x. *Klaus Wenzel*

120/1020-Refraktor: klein, sehr hell; bei kleiner Vergrößerung stellar; bei 255x leicht NNO-SSW elongiert; das Innere erscheint gemottelt und irgendwelche Details zu enthalten, die aber wegen schlechten Seeings nicht wahrnehmbar sind; in derselben Richtung wie die Elongation scheinen sich schwache

Ausläufer zu erstrecken; ohne Filter. Mit UHC-Filter nicht heller. *Ronald Stoyan*

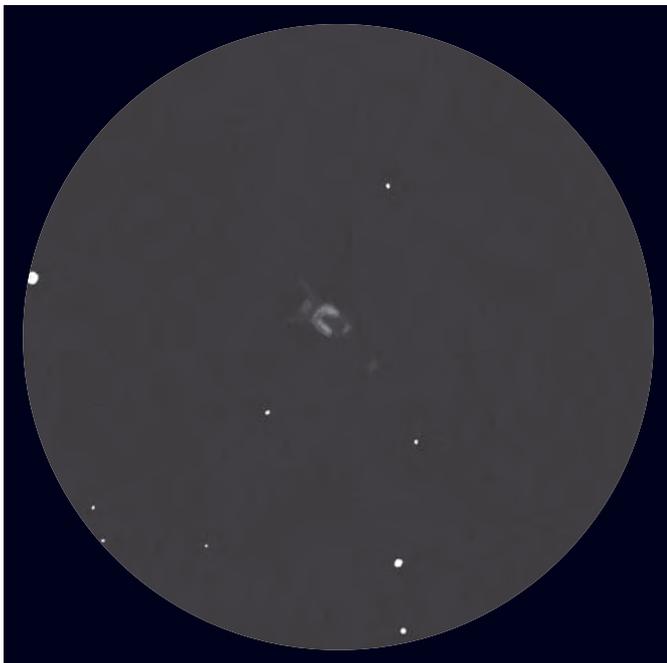
130/1040-Refraktor: fst 6^m0; bei 35x bereits gut sichtbar, hell, einigermaßen deutlich von den Sternen unterscheidbar als nichtstellares Objekt. 70x und 115x zeigen vor allem das furchtbare Seeing. Bei der höheren Vergrößerung erscheint der Planetarische Nebel als winzige Scheibe. Ein Doppelstern (HU 709AC) folgt und ist eben noch gut auflösbar. Die beiden Sterne sind Nord-Süd angeordnet. Das Föhn-Seeing

lässt die Sternscheibchen 10 Bogensekunden groß werden (!). *Wolfgang Vollmann*

320/1440-Newton: Bortle 4; der Zentralbereich ist hell, bipolar-länglich NO-SW. Die umgebende schwache Nebelhülle ist nur im indirekten Sehen unter Schwierigkeiten zu erahnen. 240x. *Uwe Pilz*

360/1780-Newton: hell, klein; im Zentrum zwei helle Kerne, ähnlich NGC 7026; deutliche Ausläufer vom Kern weg nach NO und SW, das Ganze in einem diffusen Halo. 200x, 300x, [OIII]. *Ronald Stoyan*

Zeichnung, 400/1600-Newton, fst 6^m7; 450x, [OIII]. *Uwe Glahn*



Zeichnung, 360/1780-Newton, 300x [OIII]. *Ronald Stoyan*



Astrofotos unserer Leser





◀ **IC 1396**, der große Emissionsnebel im Cepheus. CCD-Falschfarbenaufnahme, 4,1"-Refraktor bei 530mm, SBIG STL-11000M, 6×20min (L, H α -Filter), 6×20min (B, [OIII]-Filter), 12×20min (je R, [SII-Filter], G, H α -Filter). *Dirk Bautzmann*

▲ **M 45**, die Plejaden. CCD-Aufnahme, 2,95"-Refraktor bei 500mm, SBIG STL-11000M, 11×10min (L), 5×10min (je RG), 15×10min (B), Astronomik-Filter. *Immo Gerber*



▲ **Arp 273** (UGC 1810 und UGC 1813), wechselwirkendes Galaxienpaar in Andromeda. CCD-Aufnahme, 12,5"-Newton bei 1650mm, Artemis 4021, ISO CCD, 6×10min (L), 9×10min (R), 20×10min (G), 19×10min (B). Die Aufnahme erfolgte über vier Nächte. *Richard Müller*

◀ **vdB 152**, ein Reflexionsnebel im Cepheus. CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 700mm, ALccd 6c, 34×10min. Die Aufnahme erfolgte über zwei Nächte. *Werner Pribil*

Das Dunkle im Osten

Rückblick auf das 11. Herzberger Teleskoptreffen

VON UWE PILZ

Abb. 1: Die neu eingeweihte Elsterland-Sternwarte im Zirkumpolarkeisels der Sterne am 10.9. beim »First Opening«.

Im Südwesten Brandenburgs vereinen sich günstige astronomische und meteorologische Bedingungen. Das Gebiet nordöstlich von Herzberg ist dünn besiedelt und weit von den drei benachbarten Großstädten Berlin, Dresden und Leipzig entfernt, so dass die Lichtverschmutzung dort sehr gering ist. Für einen hohen Anteil wolkenfreier, windarmer Nächte sorgen die Lage auf der Leeseite des Harzes und der merklich kontinentale Einfluss des Klimas. Der Standort besitzt außerdem nur eine geringe Nebelneigung.

Diese Faktoren begünstigten den Erfolg des Herzberger Teleskoptreffens (HTT). Hier versammeln alljährlich im September hunderte Besucher. Sie kommen aus allen deutschen Bundesländern und auch aus dem Ausland, insbesondere aus Tschechien, der Schweiz und Schweden. Parallel zum 11. HTT wurde die Elsterland-Sternwarte des organisierenden Vereins AstroTeam Elbe-Elster e.V. mit Wetter- und SQM-Station ihren Betrieb auf. Sie wurde vollkommen aus Vereins- und Sponsorenmitteln errichtet, ohne öffentliche Förderung. Die SQM-Messungen am HTT-Standort kann man seit Inbetriebnahme der Sternwarte mit einem SQM-LE im Internet verfolgen (vgl. Surfipps).

In deutschsprachigen Raum findet man einen ähnlich guten Himmel außerhalb der Alpen wohl nur noch in Mecklenburg und Nordbrandenburg. Sogar das Zodiakalband konnte auf dem 11. HTT fotografiert werden (Abb. 2). Da diese Regionen stärker vom Seeklima beeinflusst sind, ist die Anzahl klarer Nächte dort geringer. Besonders deutlich wird dies durch die Wetterstatistik des HTT: In allen elf Jahren konnte in jeder Nacht beobachtet werden!

Abb. 3: Luftbild der mittleren von insgesamt drei HTT-Wiesen am Samstag-Nachmittag.

Surfipps

Herzberger Teleskoptreffen:
www.herzberger-teleskoptreffen.de
Elsterland-Sternwarte:
www.elsterland-sternwarte.de

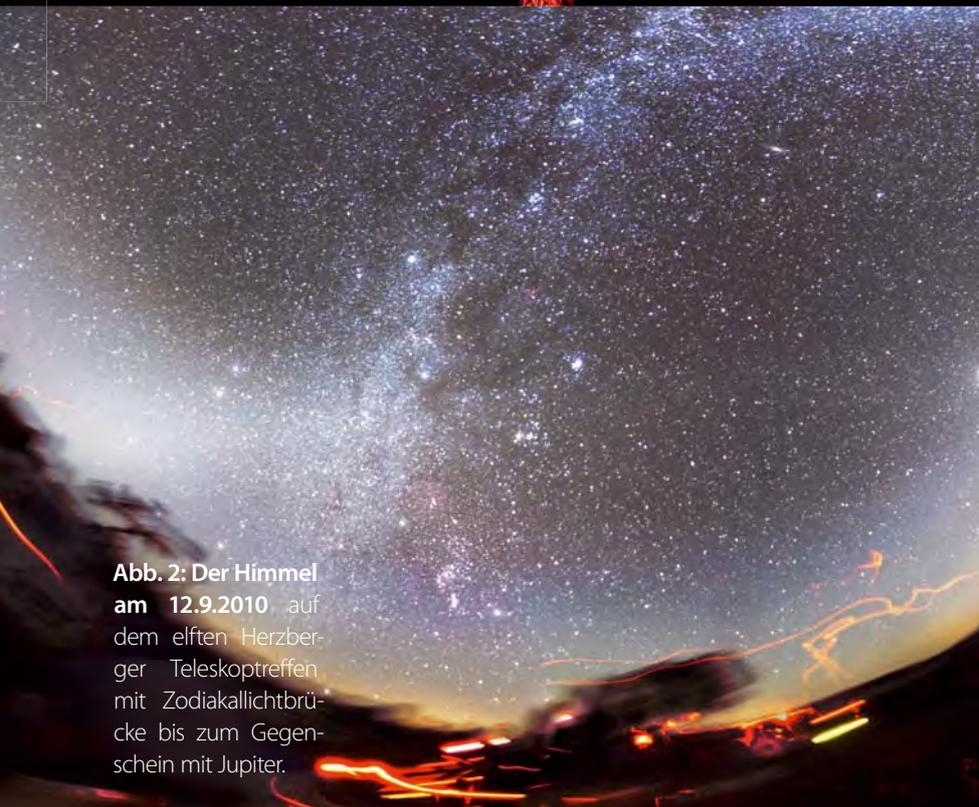


Abb. 2: Der Himmel am 12.9.2010 auf dem elften Herzberger Teleskoptreffen mit Zodiaklichtbrücke bis zum Gegenchein mit Jupiter.



Frankreichs Messe Nr. 1

Zu Besuch bei den Rencontres du Ciel et de l'Éspace

VON IMMO GERBER



Abb. 1: Die französischen Astromesse RCE findet mehrere Tage lang in einem futuristischen Wissenschaftszentrum statt.

IMMO GERBER

Vom 12. bis zum 14. November fand zum 12. Mal die größte Astronomiemesse Frankreichs in Paris statt. Auf den Rencontres du Ciel et de l'Éspace waren neben zahlreichen Ausstellern und interessanten Vorträgen dieses Mal auch viele bekannte Namen wie Scott Losmandy, Roland Christen (Astro Physics) oder Kevin Nelson (QSI) persönlich vertreten.

Die RCE findet jedes zweite Jahr in der »Cité des Sciences et de l'Industrie« statt. Das futuristische Gebäudedesign und die zahlreichen, multimedial bestens ausgestatteten Vortragsäle verbunden mit einem gewaltigen Platzangebot prädestinieren diese Gebäude geradezu für solche Veranstaltungen. Ferner werden hier in Dauerausstellungen nicht nur technische, sondern auch astronomische Themen ausgestellt und erklärt, wie zum Beispiel zur Raumfahrt und Erforschung des Weltraums in der Zukunft.

Der gesamte Ausstellungsbereich untergliedert sich in mehrere, baulich voneinander getrennte Ebenen. Jedoch hilft das mehr als es schadet, denn durch die offene, terrassenartig angelegte Gebäudestruktur eröffnen sich dadurch An- und Aussichten auf die verschiedenen Messestände und man erhält einen viel besseren Überblick über das gesamte Angebot als in den üblichen, ebenerdigen Großhallen,

in welchen solche Veranstaltungen sonst stattfinden. Sofort fällt dabei die enorme Vielfalt an gezeigten Teleskopen, Montierungen und Kuppeln aller Größenordnungen auf.

Surftipps

Rencontres du Ciel et de l'Éspace:
www.afanet.fr/rce/default.aspx

Abb. 2: Blick in die Messehallen der französischen Astromesse RCE.

IMMO GERBER



Uranometria 1603

α Centauri oder ϵ Lyrae sind Bezeichnungen, die Astronomen seit 400 Jahren in Fleisch und Blut übergegangen sind. Sie haben ihren Ursprung im ersten großen gedruckten Sternatlas der Menschheitsgeschichte, Johann Bayers Uranometria aus dem Jahr 1603.

Die Bedeutung von Bayers Atlas ist gar nicht hoch genug einzuschätzen. Neben der Einführung der »Bayer-Buchstaben« für helle Sterne beruhte seine Beliebtheit darauf, dass erstmals verlässlich gemessene Sternörter Grundlage der kartographischen Darstellung waren. Die bildliche Ausgestaltung der klassischen Sternbildfiguren gilt kunsthistorisch als Meilenstein und beeinflusste die Himmelskartographie der nächsten 250 Jahre maßgeblich.

Dem tauberfränkischen Kunstschätze-Verlag ist es zu verdanken, dass dieses epo-

chale Werk wieder für jedermann zu erwerben ist. In Faksimile-ähnlichem Druck auf dem Original nachempfundenen Papier und mit hochwertigem Leinen-Umschlag mit Goldprägung, wird die 400 Jahre alte Uranometria zu neuem Leben erweckt. Die Reproduktionen – je nach Erhaltungszustand aus der ursprünglichen Augsburger Ausgabe von 1603 oder dem Ulmer Nachdruck von 1648 – sind mustergültig ausgeführt. Es bereitet auch heutigen Himmelsbeobachtern besondere Freude, in den Karten und ihren lateinischen Begleittexten zu stöbern.

Ein Begleitband gibt Hintergründe zu Bayers Werk. Er zeigt außerdem hochvergrößerte Ausschnitte des Originals und Ver-



gleiche mit späteren, nachfolgenden Sternkarten. Einige davon sind in den Farbtafeln im Anhang wiedergegeben.

Dieses monumentale Duo sei jedem ans Herz gelegt, der sich für die Geschichte der Astronomie begeistern kann.

■ Ronald Stoyan

Johann Bayer: Uranometria 1603, KunstSchätze-Verlag Gerschheim 2010

Atlas: ISBN 978-3-934223-35-6, 112 S., 158€

Begleitbuch: ISBN 978-3-934223-36-3, 176 S., 48€

Beide zusammen: ISBN 978-3-934223-37-0, 178€

Redshift für iPhone/iPad

Viele Amateurastronomen nutzen die Software Redshift zur Vorbereitung ihrer Beobachtungsnächte am PC. Redshift gibt nun auch als App für das iPhone, iPod Touch oder das iPad. Sie enthält neben den Planeten des Sonnensystems und mehr als 100000 Sternen auch Asteroiden sowie alle Planeten und Zwergplaneten. Auch einige Kometen sind enthalten, aktuelle Himmelsobjekte – wie der im Herbst so eindrucksvoll sichtbare Komet P103/Hartley – lassen sich jedoch leider nicht nachträglich zur Objektliste hinzufügen. Auch fehlen die Planetenmonde in der Objektliste; der Erdmond ist hingegen enthalten, und wird in seiner tagesaktuellen Phase dargestellt.

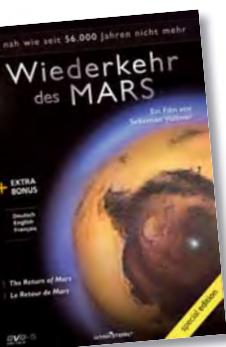
Über eine leistungsfähige Suche können gesuchte Himmelsobjekte schnell gefunden werden; deren Position am Himmel wird angezeigt und der Anwender kann mit Multitouch die Ansicht komfortabel vergrößern. Eine Besonderheit – und einen echten Mehrwert gegenüber der PC-Version – bietet die App mit der »Himmel scannen« genannten Funktion: Die iPhone-Positionsdaten des Beobachters werden ausgelesen und zur Berechnung des aktuellen Sternhimmels am Beobachtungsort verwendet. Hält der Beobachter das iPhone gegen den Himmel, so wird exakt der Ausschnitt des Himmels auf dem Display angezeigt, den der Anwender gerade vor sich hat.

Redshift für iPhone/iPad/iPod touch, USM, iOS3.1.2 oder höher, 801MB, 9,99€

Die elektronische Sternkarte in der Hosentasche bietet zudem kurze textliche Informationen zu jedem Objekt und Links zu den weiterführenden Objekt-daten in Wikipedia.

Redshift fürs iPhone ist eine gelungene und hilfreiche Anwendung, die nicht ganz an die Leistungsfähigkeit der PC-Version herankommt. Redshift fürs iPhone kann jedoch im Feld gerade für Einsteiger eine wertvolle Hilfe bei der nächtlichen Beobachtung darstellen.

■ Ullrich Dittler



Wiederkehr des Mars

Astrofotografen produzieren meist statische Bilder. Eine Ausnahme ist Sebastian Voltmer – dem jungen Multitalent wurde das bewegte Bild schon in die Wiege gelegt. Nun liegt der als Abschlussarbeit seines Studi-

ums der Fotografie und Grafikdesign an der Kunsthochschule Kassel produzierte Kinofilm in einer käuflichen Ausgabe vor: eine einzigartige Hommage an die Amateurastronomie.

Sebastian Voltmer: Wiederkehr des Mars, DVD, Lichtenstern 2010, ISBN 978-3-938651315, 60min + 20min Bonus, 24,95€

Ansatzpunkt Voltmers ist die Jahrtausendopposition von Mars im Jahr 2003. Doch die im Titel enthaltene Beschränkung auf den Roten Planeten greift zu kurz; er ist vielmehr eine Reise durch die Welt und über dem Himmel – von Meteorbeobachtung in der Mandschurei bis zur Sonnenfinsternis in Sambia. Dabei fangen die 60 Minuten vor allem das Lebensgefühl eines Amateurastronomen treffend ein. Eine Gänsehaut des Mitgenießens stellt sich ein, wenn Voltmers Sinn für akribisches Detail in kurzen Szenen zum Ausdruck kommt, die nur ein Sternfreund verstehen kann – hier wird nichts ungenau oder verkürzt dargestellt wie sonst üblich in populärwissenschaftlichen

Fernsehproduktionen. Die Aufbereitung und Präsentation ist dennoch auch für ein großes Publikum überzeugend, die Animationen bisweilen von einer künstlerisch eleganten, wissenschaftlich immer exakten Art.

Gerade deshalb ist »Wiederkehr des Mars« eine der besten Darstellungen unseres Hobbys, ja eine Werbung dafür – und durchgängig auch ohne Vorwissen verständlich. Jedem, der beim Anblick des Sternhimmels oder eines feinen Details auf Mars ins Schwärmen kommt, kann diese DVD nur empfohlen werden.

■ Ronald Stoyan

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung und Weiterverbreitung ist untersagt.

Termine für Sternfreunde Februar–März 2011

Messe

- 3 19.2.: 11. **Astronomie-Treff Hückelhoven (ATH)**,
Aula Gymnasium 41836 Hückelhoven
① Robert Lebek, Charles-Lindbergh-Str. 78, 41849
Wassenberg, 02452/976144, astroag@freenet.de

Fachtagung / Workshop

- 2 17.2.: 1. **Bergsträßer Weltraumabend**
Schuldorf Bergstraße, Sandstraße,
64342 Seeheim-Jugenheim,
① www.weltraumtage.de/toplevel,termine,3.html

- 4 4.–6.3.: 3. **Deep Sky Meeting (DSM)**,
72534 Hayingen-Indelhausen, Landgasthof Hirsch
① Hans-Jürgen Merk, Kleinstafflangen 13,
88400 Stafflangen, 07351/74054, hajuem@web.de,
http://deepskymeeting.astromerk.de

- 6 18.–20.3.: 30. **Seminar des Arbeitskreis Meteore**,
97851 Burg Rothenfels
① ina.rendtel@meteoros.de, www.meteoros.de/
akm/seminar10.html

- 7 18.–20.3.: **Central European Deepsky Imaging
Conference (CEDIC '11)**, Linz
① Ars Electronica Center, Hauptstr. 2-4, A-4020
Linz, spotlight@cedit.at, www.cedic.at

- 8 18.–20.3.: **Deep Sky Treffen 2011**,
Hotel Sonnenblick 36179 Bebra/Hessen
① Jens Bohle, Frankenstr. 6, 32120 Hiddenhausen,
astronomie@jens-bohle.de, deepsky.fg-vds.de/dst

- 9 18.–20.3.: **Tagung der Gesellschaft für
Archäoastronomie**, Museum am Schölerberg,
49082 Osnabrück
① Andreas Hänel, ahaenel@uos.de,
www.archaeanoastro.org

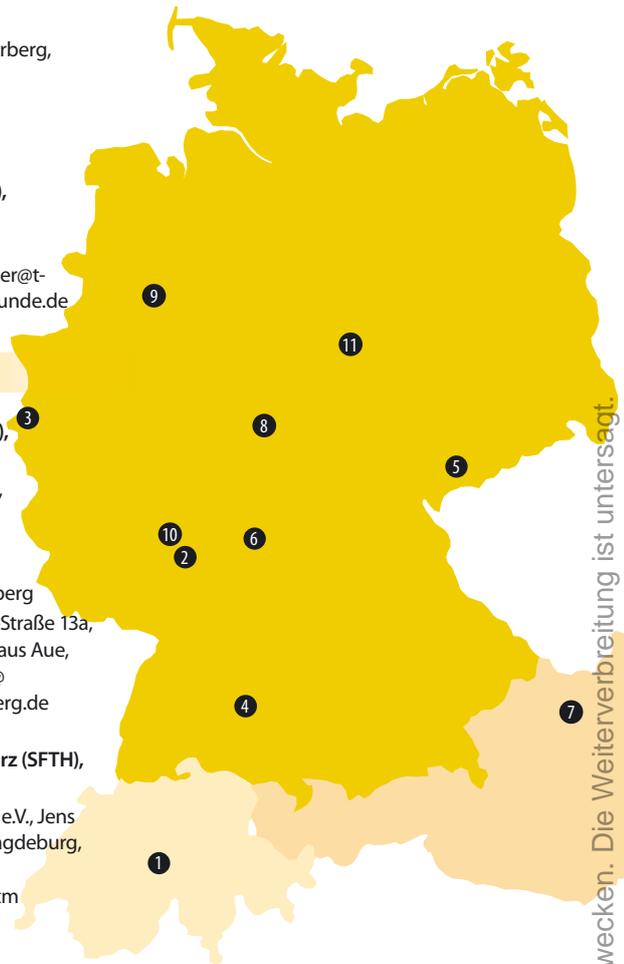
- 10 26.3.: **H-alpha-Treff Rüsselsheim (HaTR)**,
Vereinsgelände Am Schnepferberg
65468 Rüsselsheim
① Dietmar Sellner, 06147/936310, d.sellner@t-
online.de, www.ruesselsheimer-sternfreunde.de

Beobachtungstreffen

- 1 4.–6.2.: 9. **Winter-Teleskoptreffen (WTT)**,
Berghotel Langis, CH-6063 Glaubenberg
Niklaus J. Imfeld und Eduard von Bergen,
① 0041(0)41/6611234, verein@aoasky.ch,
www.aoasky.ch/wtt

- 5 5.3.: **Messier-Nacht**, Sternwarte Schneeberg
Sternwarte Schneeberg, Heinrich-Heine-Straße 13a,
08289 Schneeberg, Herr Georgi, Kulturhaus Aue,
① 03771/23761, sternwarteschneeberg@
t-online.de, www.planetarium-schneeberg.de

- 11 31.3.–3.4.: 9. **Sternfreundetreffen im Harz (SFTH)**,
Totenrode bei 38889 Altenbrak
Astronomische Gesellschaft Magdeburg e.V., Jens
Briesemeister, An der Lake 48a, 39114 Magdeburg,
① info@astronomie-magdeburg.de,
www.astronomie-magdeburg.de/sfth.htm



Demnächst in interstellarum

interstellarum 75

Reisedobson extrem

12 Zoll Öffnung für weniger als 10 Kilogramm: Das schafft nur das »New Cambridge Liteweight Telescope« der englischen Firma Litescope. Unter Realbedingungen in Namibia hat interstellarum getestet, wie viel Spaß dieser ultraleichte Reisedobson macht.



FRANK GASPARINI

CCD-Technik aus Mähren

Moravian Instruments heißt ein neuer Anbieter von CCD-Kameras aus der Tschechischen Republik. Das Modell G2-8300 muss im Test zeigen, ob der High-Tech-Anspruch gerechtfertigt ist.



JÜRGEN STERN

100 Quadratgrad Himmel

Im zweiten Teil der neuen Deep-Sky-Serie in interstellarum geht Uwe Glahn auf Safari mit den Jagdhunden: Galaxien verschiedenster Formen und Schwierigkeitsgrade fallen dabei ins Beuteschema.



UWE GLAHN

Heft 75 ist ab 18.3.2011 im Zeitschriftenhandel erhältlich!

aktuell auf www.interstellarum.de

Aktuelle Aufnahmen unserer Leser

- www.sonneaktuell.de
- www.planetenaktuell.de
- www.kometenaktuell.de

NEU: Online-Ods

- www.interstellarum.de/ods-galerie.asp

interstellarum NEWSLETTER

Die Zeitschrift für praktische Astronomie

Der größte Online-Nachrichtendienst für Hobby-Astronomen in deutscher Sprache, erscheint freitags alle 14 Tage.

- Aktuelles am Himmel
- Neuigkeiten aus der Forschung
- Nachrichten aus der Astroszene
- Informationen für interstellarum-Leser

Inserenten dieser Ausgabe

Alpine Astroville	77	Farm Tivoli	78	Oculum-Verlag	49/79/U3
APM Telescopes	33	euro EMC GmbH	77	Optical Vision	7/25
AstroInfo	65	Friedrich Moess		Sattleggers Alpenhof	78
Astrocom	65	Beleuchtungssysteme	78	Teleskop-Service	64
Astronomie.de	10	ICMS	78	Teleskop & Sternwarten	
Astro-Shop	U2	Intercon Spacetec	5	Zentrum	37
Astrotreff	33	Kiripotib Astrofarm	78	teleskop-shop-ost	78
ATT Essen	77	Kosmos-Verlag	64	Wissenschaft Online	11
Berlebach Stativtechnik	65	Meade Instruments		Wolfgang Lille	78
Beyersdörfer GmbH	4	nimax GmbH	63		

Impressum

www.interstellarum.de | ISSN: 0946-9915

Verlag: Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen

WWW: www.oculum.de

E-Mail: info@oculum.de

Tel.: 09131/970694

Fax: 09131/978596

Abo-Service: Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen

E-Mail: aboservice@interstellarum.de

Tel.: 09131/970694 (Mo–Do 10:00–15:00)

Fax: 09131/978596

Bezug: Jahresbezugspreise 2010 inkl. Zustellung frei Haus: 54,90 € (D), 59,90 € (A, CH), 59,90 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Jan., Mär., Mai, Juli., Sept., Nov., zusätzlich 2 Hefte interstellarum »Thema«



interstellarum erhalten Sie im Presse-Fachhandel mit dem »blauen Globus«. Dort können Sie auch Hefte nachbestellen, wenn sie nicht im Regal stehen.

Vertrieb: für Deutschland, Österreich, Schweiz

Verlagsunion KG, Am Klingenweg 10, D-65396 Walluf

Grafik und Layout: Frank Haller, Diana Hoh

Redaktion: redaktion@interstellarum.de

Ronald Stoyan (Chefredaktion), Daniel Fischer, Susanne Friedrich, Frank Gasparini, Hans-Georg Purucker

Mitarbeit: Peter Friedrich (Schlagzeilen), Kay Hempel (Astronomie mit bloßem Auge), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Uwe Glahn (Deep-Sky-Herausforderung), Stefan Seip (First Light, Technik-Wissen), Lambert Spix (Astronomie mit dem Fernglas), Wolfgang Vollmann (Veränderlicher aktuell)

Astrofotografie: Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Michael Deger, Ullrich Dittler, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Ralf Gerstheimer, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Wolfgang Kloehr, Bernd Koch, Siegfried Kohlert, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Lieb-scher, Norbert Mrozek, Gerald Rhemann, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Manfred Wasshuber, Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch, Peter Wienerroither, Thomas Winterer

Manuskriptannahme: Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter www.interstellarum.de/artikel.asp

Copyright/Einsendungen: Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck im Heft und auf der Archiv-CD. Weitere Nutzungen in Büchern 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.

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

Geschäftliche Anzeigen: es gilt Preisliste Nr. 12 vom 1.11.2010

Britta Gehle, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596,

E-Mail: werbung@interstellarum.de