

# fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



▲ **Titelbild: Der Tempel des Schlangengottes Kukulcan im Zentrum der Ruinenstadt Chichén Itzá** ist eines der größten Heiligtümer der alten Maya-Kultur. Angeblich sagt deren Kalender den Weltuntergang für den 21. Dezember diesen Jahres voraus – reine Paranoia. *Tomasz Wagner.*

Liebe Leserinnen und Leser,

**wissen Sie schon, was Sie am 21. Dezember tun werden?** Wahrscheinlich werden Sie auf der Jagd nach letzten Geschenken durch die Geschäfte ziehen oder einen Glühwein auf dem Weihnachtsmarkt trinken. Geht es nach vielen Paranoikern im Internet, wird dieser Tag aber weniger beschaulich enden – nichts weniger als der Weltuntergang ist angekündigt. Nun könnte uns diese unsinnige Prophezeiung so wenig interessieren wie viele andere zuvor, doch diesmal wird die Astronomie als Schreckgespenst missbraucht: Ein mythischer »Planet X« soll sich uns nähern, die anderen Planeten die Erde aus ihrer Bahn reißen, die Sonne sich mit dem Zentrum der Milchstraße »synchronisieren«, und zu allem Überfluss »endet« auch noch der Kalender der Maya. Was sich hinter dieser wüsten Ankündigung verbirgt, haben Oliver Debus und Oliver Dreißigacker recherchiert (Seite 12). Dass viele Menschen diese Ankündigungen tatsächlich glauben, berichtet Florian Freistetter in einem Interview auf [interstellarum.de](http://interstellarum.de).

**Jupiter steht nicht nur bestens platziert am Abendhimmel**, sondern auch im Zentrum dieses Heftes. Neben Details zur aktuellen Oppositionsstellung (Seite 18) und Neuigkeiten von seiner veränderlichen Wolkenoberfläche (Seite 23), bringt dieses Heft eine ausführliche Anleitung zur Beobachtung des Riesenplaneten (Seite 34). Außerdem erklärt Peter M. Oden in seinem Beitrag, wie man aus Webcam-Aufnahmen Rotations-Animationen der Planeten erstellt (Seite 52). Nutzen Sie den idealen Stand von Jupiter für eigene Versuche!

**Sind Sie Astrofotograf – oder gerade dabei, einer zu werden?** Dann sollten Sie unbedingt an unserem neuen Fotowettbewerb teilnehmen, zu dem wir mit der Firma Astrosysteme Austria (ASA) zusammen einladen: In den Kategorien Einsteiger und Experten sind Preise im Gesamtwert von über 15000 Euro ausgelobt – so viel gab es noch bei keinem astronomischen Fotowettbewerb in deutscher Sprache zu gewinnen (Seite 62)! Wir freuen uns über Ihre Teilnahme – Fotos können ab sofort in unseren speziellen Uploadbereich auf [interstellarum.de](http://interstellarum.de) hochgeladen und betrachtet werden!

Viel Erfolg bei der Teilnahme wünscht

Ihr

*Ronald Stoyan*



34

Der Riesenplanet ruft



38

Analog vs. digital



52

Welten in Bewegung



56

Spiegelschleifen 2.0

Hintergrund

- **Hauptartikel**
- 12 **Paranoia 2012**  
Die Maya und der Weltuntergang
- 17 **Astro-Wissen**  
Der Maya-Kalender
- **Schlagzeilen**
- 8 **Curiosity beginnt seine Marstour**
- 9 Sonne unerwartet rund
- 9 O-Sterne bilden oft Paare
- 10 **Raumfahrt aktuell**  
Deutscher »Maulwurf« fliegt zum Mars

Himmel

- **Ereignisse**
- Riesenplanet am Abendhimmel
- 18 **Jupiter in Opposition am 3. Dezember**
- 18 Vesta und Ceres in Opposition am 9. und 18. Dezember
- 19 Geminiden-Maximum am 14. Dezember
- 19 Kleinplanet Lictoria bedeckt  $\theta^1$  Tauri am 27. Dezember

- **Sonnensystem**
- 22 **Sonne aktuell**  
Das Maximum verschiebt sich
- 23 **Planeten aktuell**  
Jupiter auf den Kopf gestellt
- 24 **Kometen aktuell**  
C/2012 K5 (LINEAR) in Erdnähe

- **Sternhimmel**
- Zwischen Kapella und Sirius
- 27 **Astronomie mit bloßem Auge**  
Flying Minnow
- 28 **Astronomie mit dem Fernglas**  
53/55 Cancri
- 28 **Objekt der Saison**  
NGC 1981
- 29 **Objekt der Saison**  
NGC 1535
- 30 **Deep-Sky-Herausforderung**  
NGC 2444/2445

Praxis

- **Planeten**
- 34 **Der Riesenplanet ruft**  
Jupiter 2012 beobachten
- 38 **Analog vs. digital**  
Jupiterfotografie einst und jetzt
- **Deep-Sky**
- 40 **100 Quadratgrad Himmel**  
Ein Streifzug durch den Südwesten der Giraffe
- 44 **Praxis-Wissen**  
Warum leuchtet der Vollmond besonders hell?

Technik

- **Test**
- 46 **Canons Astro-DSLR**  
Die neue Astrokamera Canon EOS 60Da im Vergleich mit dem Vorgänger 20Da
- **Astrofotografie**
- 52 **Welten in Bewegung**  
Die Animation von Planetenaufnahmen
- **Selbstbau**
- 56 **Spiegelschleifen 2.0**  
Der Selbstbau einer Maschine zum Schleifen von Teleskopspiegeln
- 60 **Technik-Wissen**  
Wann steht eine Reinigung des Kamerainneren an?

Beobachtungen

- **Rückblick**
- 62 **Perseiden**
- **Wettbewerb**
- 63 **Astrofotograf des Jahres 2013**
- **First Light**
- 64 **Die letzte Chance genutzt!**
- **Objekte der Saison**
- 66 **M 45 / NGC 1333**
- **Galerie**
- 70 **Astrofotos unserer Leser**

Service

- **Rezensionen**
- 72 **Engineering, Design and Construction of Portable Newtonian Telescopes**
- 73 Zwilling, Stier und Großer Bär
- 73 iPad-App: Brian Cox's Wonders of the Universe
- **Astro-Markt**
- 10 Kleinanzeigen
- 73 Gewerbliche Anzeigen
- 1 **fokussiert**
- 2 Inhaltsverzeichnis
- 80 Vorschau, Impressum, Leserhinweise

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

# DIE 2012-PARANOIA

12

Die Maya und der Weltuntergang



## interstellarum STERNSTUNDE



»interstellarum Sternstunde« ist die astronomische Fernsehsendung im Internet. Sie können sie kostenlos auf [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de) ansehen.

### Ausgabe Nr. 12 (9.11.2012)

#### Themen:

- Seeing: Luftturbulenzen sichtbar machen mit Infrarot-Kameras
- interstellarum packt aus: Reismontierung Vixen Polarie

#### Außerdem:

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

## Canons Astro-DSLR

46

Die neue Astrokamera Canon EOS 60Da im Vergleich mit dem Vorgänger 20Da













▲ Abb. 1: Der Blick Richtung »gelobtes Land« mit der Telekamera Curiositys, die 100mm Brennweite hat – der fernste Punkt, schon im Dunst, ist 16km entfernt.

## Curiosity beginnt seine Marstour

Das Glück mit all ihren Marsfahrzeugen hat die NASA auch bei ihrem mit Abstand größtem nicht verlassen: Nachdem die Ankunft des Mars Science Laboratory alias Curiosity am 6. August in nahezu jedem Detail genau dem komplizierten Drehbuch (vgl. interstellarum 84) gefolgt war, setzte sich der Rover schon bald in Bewegung. Abgesehen von einem Umweg über die geologisch im Wortsinne aufschlussreiche Region »Glenelg« nur 400m von der Landestelle »Bradbury Landing« entfernt, ist das Ziel der Aeolis Mons, genauer gesagt das »gelobte Land« am Fuße dieses gewaltigen zentralen Berges des alten 150km-Kraters Gale. Er ist nicht bei dem Einschlag entstanden, der ihn formte, sondern der Überrest von Sedimenten, die ihn später bis zum Rand aufgefüllt hatten und hier Jahrtausende Erosion überstanden haben. Erst Anfang 2013 dürfte Curiosity seine ersten Ausläufer erreichen: Vorher geht die Fahrt über den wie erhofft leicht zu passierenden Kraterboden, der kürzlich den wissenschaftlichen Namen Aeolis Palus erhielt. So wie auch große Berge werden solche Tiefebenen auf dem Mars internationalen Regeln gemäß nach historischen Albedostrukturen der Region benannt, was zugleich den Gale-Berg automatisch zum Aeolis Mons gemacht hat.

Nach der perfekten Landung sorgten zunächst die vielen Kameras auf dem Rover für die täglichen Neuigkeiten, die schrittweise Curiositys Umwelt enthüllten: Aeolis Palus wird flächendeckend von oft bizarr geformten Steinen dominiert, die vermutlich vor langer Zeit angeschwemmt wurden und an denen sich dann der Marswind zu schaffen gemacht hat. Viele von ihnen hat bereits das

◀ Abb. 2: Vorher- und Nachher-Aufnahmen des Bodenstücks »Beechey«, das am 25. August 250-mal mit dem Laser der ChemCam getroffen wurde. Die fünf resultierenden Löcher sind 2mm bis 4mm groß.

### Surftipps

#### Curiosity Homepage:

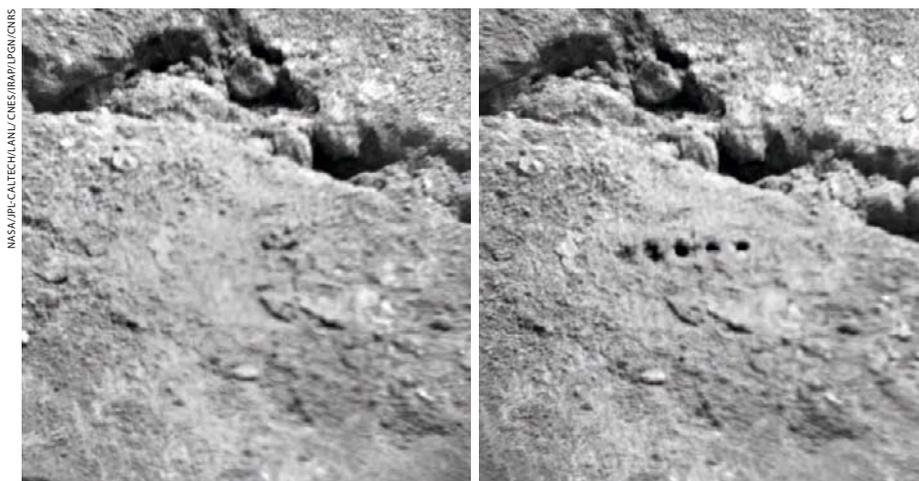
[mars.jpl.nasa.gov/msl](http://mars.jpl.nasa.gov/msl)

#### Alle Rohbilder:

[curiositymsl.com/table/view](http://curiositymsl.com/table/view)

#### Ausgewählte Bilder:

[galegazette.wordpress.com](http://galegazette.wordpress.com)



NASA/JPL/CALTECH/LANL/CHES/IRAP/IGPN/CNRS

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

fraglos populärste Instrument Curiositys ins Visier genommen, die Laserkanone »Chem-Cam«: Ihre Pulse verdampfen minimale Gesteinsmengen, und aus dem Leuchten des Plasmas ergibt sich deren Zusammensetzung. Erwartungsgemäß erwiesen sich alle Steine der ersten Wochen als Basalt,

so wie ihn auch schon andere Marslander vorgefunden hatten.

Ebenfalls Auskunft über die Mars-Chemie hat schon früh das »Dynamic Albedo of Neutrons Instrument« gegeben, das die – erwartete – Anwesenheit von Wasser knapp unter der Oberfläche bestätigte: Vermutlich liegt

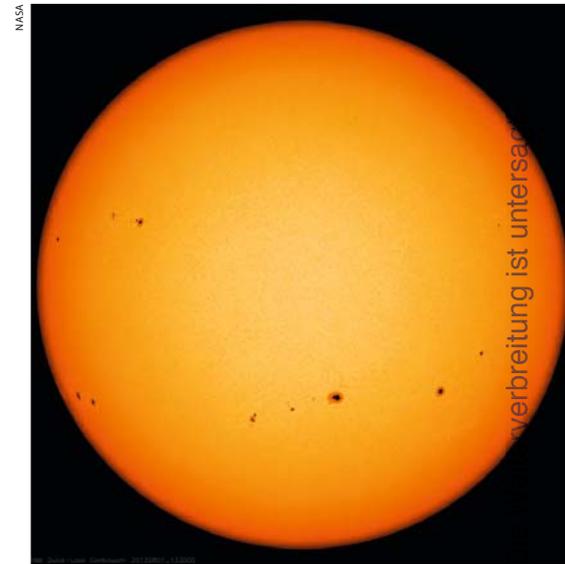
es in Gestalt hydrierter Mineralien vor. Und eine Wetterstation liefert Druck- und Temperatur-Daten, doch einer der Windmesser ist offenbar durch bei der Landung herumfliegende Steinchen beschädigt worden, die frei liegende Leitungen durchtrennten: der einzige Ausfall bisher.

## Sonne unerwartet rund

Der Sonnensatellit SDO hat die bisher präzisesten Messungen der Abflachung der Sonne erstellt, mit einem überraschenden Ergebnis: Die Gestalt der Sonne ist noch kugelförmiger als angesichts ihrer langsamen Rotation eigentlich zu erwarten wäre – und die Abplattung von nur 1:60000 schwankt auch nicht mit dem Sonnenzyklus, wie es frühere Messungen vom Erdboden aus angedeutet hatten. Die geringe Abplattung von nur rund 25km – um ein Viertel geringer als von aktuellen Sonnenmodellen vorausgesagt – mag durch eine um 3% bis 10% langsamere Rotation des Sonneninneren knapp unter der sichtbaren Photosphäre zu erklären sein – oder wird womöglich auch

durch subtile Effekte der Lichtausbreitung in der äußeren Konvektionszone vorgetäuscht. Die Aussage, dass es keine Veränderungen mit dem Sonnenzyklus gibt, basiert zwar lediglich auf Daten der vergangenen zwei Jahre, doch jüngst ist die Sonnenaktivität rapide angestiegen: Würde die Abplattung der Sonne so stark schwanken, wie es einmal schien, wäre dies längst aufgefallen. [Kuhn et al., Science Express 16.8.2012]

► **Eine typische Sonnenaufnahme** des Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) auf dem Solar Dynamics Observatory: Aus zahlreichen derartigen Bildern lässt sich die Form der Sonne in extremer Genauigkeit bestimmen.



## O-Sterne bilden oft Paare



▲ **Typische O-Sterne**, markiert in drei Sternentstehungsgebieten: dem Eta-Carinae- und Adler-Nebel und IC 2944 (von links; Aufnahmen mit dem 2,2m-Teleskop von MPG und ESO), die auch Gegenstand der neuen Durchmusterung mit dem Very Large Telescope waren – bei der sich im Schnitt Dreiviertel als enge Doppelsterne entpuppten.

Sie bilden nur eine winzige Minderheit unter allen Sternen, gerade einmal einer von 20000 gehört dazu, aber mit über 15 Sonnenmassen, Leuchtkräften vom 30000- bis millionenfachen der Sonne, extremem Sternwind und Supernova-Explosionen am Ende ihres kurzen Lebens spielen die Sterne der Spektralklasse O für die Entwicklung von Galaxien eine bedeutende Rolle. Nun hat sich bei der systematischen Durchmusterung von sechs nahen Offenen Sternhaufen herausgestellt, dass

fast 75% der 71 darin untersuchten O-Sterne einen so engen Begleiter haben, dass ein Massenaustausch unvermeidlich ist, der die weitere Entwicklung des Sterns erheblich beeinflusst. Erst spektroskopisch wird klar, dass der O-Stern von einem Begleiter umkreist wird und dadurch einen kleinen Radialgeschwindigkeitseffekt zeigt. Kombiniert mit Modellrechnungen für enge Doppelsterne lässt sich hochrechnen, dass 20% bis 30% aller O-Sterne mit ihren Begleitern verschmelzen und 40%

bis 50% entweder ihre Hüllen an den Partner verlieren oder umgekehrt von ihm viel Masse absaugen. Nur eine kleine Minderheit der massereichsten Sterne der Milchstraße kann sich also ungestört entwickeln, was man bisher für den Regelfall hielt. Die Dominanz der engen Doppelsysteme muss künftig nicht nur für individuelle Fälle in der Milchstraße, sondern auch bei der Betrachtung anderer sternbildender Galaxien berücksichtigt werden. [Sana et al., Science 337, 444 (2012)]

## Raumfahrt aktuell

# Deutscher »Maulwurf« fliegt zum Mars



JPL/NASA

Am Ende gab es noch drei Finalisten für die 12. NASA-Mission der »Discovery«-Klasse für innovative Planetenforschung, und gewonnen hat im August der technisch gesehen konservativste Vorschlag: der kleine Marslander InSight, der u.a. eine Art Maulwurf aus Deutschland auf dem Planeten absetzen soll. Diese »Heat Flow and Physical Properties Package« alias HP<sup>3</sup> soll mit ihren Sensoren bis zu fünf Meter tief in den Marsboden eindringen, um den Wärmefluss aus dem tiefsten Innern des Mars zu vermessen. Bisher ist solch ein vollautomatischer Maulwurf – mit elektromechanischem Schlagmechanismus – noch auf keinem Körper des Sonnensystems zum Einsatz gekommen; ein Vorgänger

▲ **InSight auf dem Mars** nach einer traditionellen Landung auf einem Düsenstrahl: Der deutsche »Maulwurf« HP<sup>3</sup> ist vorn links zu sehen, rechts das aus Frankreich stammende Seismometer.

von HP<sup>3</sup> war mit dem britischen Billig-Marslander Beagle 2 gescheitert. InSight selbst ist eine Kopie des Marslanders Phoenix von 2008, welcher wiederum eine korrigierte Version des 1999 verunglückten Mars Polar Lander war und tadellos funktioniert hatte. Starten soll die dritte Version im Mars-Fenster 2016, wobei maximale Kosten von 425 Mio. US-Dollar (Inflationsstand 2010) eingehalten werden müssen – Curiosity war zuletzt fünfmal so teuer geraten.

Die vier Instrumente InSights – die Abkürzung steht für das umständliche »Interior Exploration using Seismic investigations, geodesy and heat transport« – konzentrieren sich auf das Innere des Planeten, etwa mit einem Seismometer: Ziel der Mission ist es, den Aufbau und Zustand von Kern und Mantel sowie die thermische Entwicklung des Mars besser zu verstehen. HP<sup>3</sup>, entwickelt am DLR, dürfte dabei die ungewöhnlichste Nutzlast sein: Mit einem Schlagmechanismus treibt sich ein Instrumentenbehälter selbst in den Boden. Dort soll insbesondere der Wärmefluss unter der Marsoberfläche erfasst werden, woraus sich wiederum auf die Wärmeproduktion im Marsinneren schließen lässt. Daraus ergeben sich dann Hinweise auf die Zusammensetzung des Mars und seine fortwährende Abkühlung, die im Zusammenhang mit dem noch heute stattfindenden Vulkanismus steht. Außerdem soll HP<sup>3</sup> die geologische Schichtung in den ersten fünf Metern unter der Marsoberfläche – insbesondere hinsichtlich der Existenz von

Eisvorkommen – durch die Vermessung der thermo-mechanischen Eigenschaften des Bodens erfassen.

### Surftipp

#### Homepage von InSight:

[insight.jpl.nasa.gov](http://insight.jpl.nasa.gov)

■ Daniel Fischer

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



# DIE 2012- PARANOIA

## Die Maya und der Weltuntergang

VON OLIVER DEBUS UND OLIVER DREISSIGACKER

K.-J. DEBUS

▲ Abb. 1: Die Stufenpyramide El Castillo im Zentrum der alten Maya-Stadt Chichén Itzá trägt den Tempel des Schlangengottes Kukulkan. An allen vier Seiten der 30 Meter hohen Pyramide führen jeweils 91 Stufen hinauf. Es wird vermutet, dass in der Zahl der Treppenstufen die Länge des Kalenderjahres der Maya codiert sei (4×91 Stufen plus eine Stufe vor dem Schlangentempel). Dies ist allerdings umstritten.

Sie wissen es sicher schon: Am 21. Dezember wird die Welt untergehen. Geht es nach Verschwörungstheoretikern im Internet, dann werden wir kurz vor Weihnachten von Naturkatastrophen, Sonnenstürmen, verirrt Planeten und derlei mehr heimgesucht. Das Datum ist bekannt, denn an diesem Tag »endet« der astronomische Kalender des uralten Volkes der Maya. Wieder einmal muss also eine astronomische Vorhersage als Grund für Weltuntergangsparanoia dienen.

Einem wahren Hype erfuhr das Datum des 21.12.2012 in Verbindung mit dem Film »2012« von Roland Emmerich, der vor drei Jahren in die Kinos kam. Vor allem im Internet wurde und wird wild über das Datum – und was an dem Tag passiert – spekuliert und teils Panik verbreitet. Oftmals gehen die Weltuntergangsfantasien mit Verschwörungstheorien einher, vor allem die NASA als Vertuscher angeblich weltbedrohender Tatsachen muss hier oft herhalten. Woher kommen solche absurden Weltuntergangsfantasien?

### Immer wieder Weltuntergang

Astronomisch gesehen ist der Weltuntergang die ultimative Vernichtung der Erde,

sei es durch den Zusammenstoß mit einem planetaren Himmelskörper oder durch die Sonne selbst, wenn sie sich in einigen Milliarden Jahren zu einem roten Riesenstern aufbläht und dabei Merkur, Venus und vermutlich auch die Erde verschlingt. Lassen wir den unvorhersehbaren Einschlag eines »Global Killer«-Kleinplaneten oder eine nahe Hypernova außen vor, bleibt die Zerstörung der Erde durch die Sonne. Und da dies erst in einigen Milliarden Jahren geschieht, ist es also noch etwas Zeit bis zum Weltuntergang.

Gehen wir auf das Weltbild der Menschen in der Antike zurück, enthält der Begriff »Weltuntergang« eine ganz andere, regionale Bedeutung. Die Welt in der Antike war zumeist der Bereich, in dem eine

Gemeinschaft heimisch war. Und diese sehr begrenzte Welt konnte durchaus von Naturkatastrophen bedroht werden. Für einen Bauern im Zweistromland konnte eine Überschwemmung also den »Weltuntergang« bringen. Von solchen Naturereignissen mit ihren für die Welt der Menschen katastrophalen Folgen berichten die Mythen, Legenden und Geschichten aller Völker.

### Katastrophen und Religion

Die Erinnerung an solche Katastrophen gipfelt in den religiösen Traditionen zu Weltuntergangmythen, die beschreiben, was alles beim Weltuntergang geschieht. In der Edda, dem »heiligen Buch« der

## Der 2012-Hype im Internet

Ein Interview mit Autor und Blogger Dr. Florian Freistetter

[www.interstellarum.de/download/interview\\_freistetter.pdf](http://www.interstellarum.de/download/interview_freistetter.pdf)

► Abb. 2: **Der Observatoriumsturm Caracol** oder »Schneckenturm« diente den Maya-Priestern von Chichén Itzá als Sternwarte. Aus dem Turminnenen wurden durch die Türen und Fenster verschiedene Punkte am Horizont angepeilt und beobachtet, wenn besondere, für die Maya wichtige Gestirne an den Horizontmarken auf- oder untergingen. Damit konnten die Maya ihren Kalender mit dem Lauf der Gestirne synchronisieren.

germanischen Völker, wird Ragnarök, der als Götterdämmerung bezeichnete Endkampf der Götter gegen die Mächte der Finsternis beschrieben. Die Offenbarungen des Johannes in der Bibel erzählen, wie die christliche Apokalypse abläuft. Diese Schilderungen des Weltuntergangs gehen sehr oft mit Naturereignissen wie Überschwemmungen, Erdbeben, Polarlichtern etc. einher, die wir öfter erleben. Diese werden dann gerne als Anzeichen des nahenden Weltuntergangs gedeutet.

Geblieben ist bis heute die Angst vor dramatischen Änderungen, die ein Weltuntergang bringt, aber auch die Faszination Weltuntergang. Als Anzeichen für den aktuellen Weltuntergang sehen die Vertreter dieser Prophezeiung die scheinbare Zunahme der Naturkatastrophen der letzten Jahre, den Umbruch in der arabischen Welt, die weltweite Finanzkrise u.a. Das alles soll durch kosmische Einflüsse auf die Erde ausgelöst oder verstärkt werden. Das Datum und was an dem Tag passieren soll, geht angeblich auf den Kalender und die Prophezeiungen des mittelamerikanischen Volkes der Maya zurück.

### Warum die Maya?

Die Maya sind ein mittelamerikanisches Volk, die es in präkolumbianischer Zeit zu einer Hochkultur gebracht haben. Diese Hochkultur gilt als einzigartig in der Geschichte der indianischen Völker. Gewaltige aus Stein errichtete Städte, eine rätselhafte Bilderschrift und ein für ihre Zeit beachtliches Wissen in Astroномie und Mathematik ist uns überliefert und erstaunt die Forscher bis heute.

K.J. DEBUS



Die Maya-Kultur bestand von etwa 300 bis 900 n. Chr. in der Region der Halbinsel Yucatán und erstreckte sich über die heutigen Staaten Mexiko, Guatemala und Honduras.

Die Maya sind sicher eine der bedeutendsten Kulturen, die sich in den etwa 3000 Jahren von ca. 1500 v. Chr. bis 1521 n. Chr. in Mittelamerika entwickelten. Dies führte dazu, dass sich zahlreiche Mythen um die Maya ranken und viele Missverständnisse aufkamen. Eines der Missverständnisse bezieht sich auf den Maya-Kalender (vgl. Kasten S. 17).

Die erste Hochkultur in Mittelamerika war die der Olmeken (etwa 1200 bis 300 v. Chr.) an der Küste des Golfes von Mexiko in den heutigen mexikanischen Provinzen Veracruz und Tabasco. Sie waren die ersten, die gewaltige Stadtanlagen aus Stein bauten. Auf sie dürfte vieles zurückzuführen sein, was auch später bei den Maya zu finden ist, vor allem die Kalenderrechnung geht auf die Olmeken zurück.

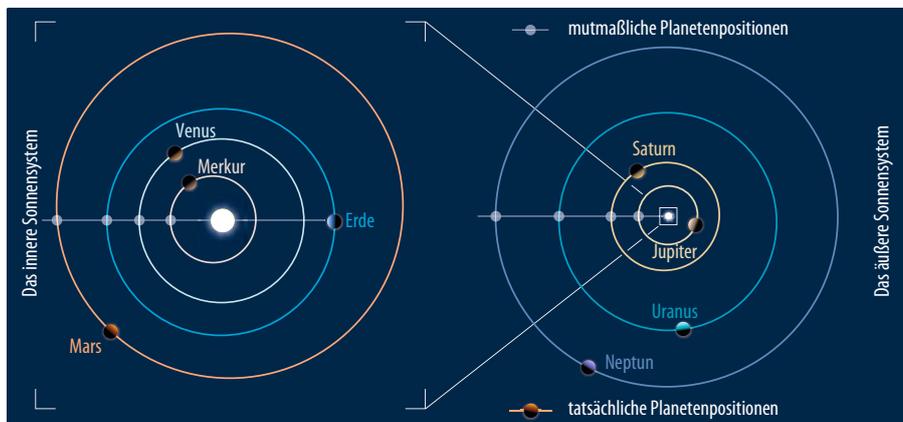
Auf die Olmeken folgten die Zapoteken, deren Kultur immerhin bis 800 n. Chr. währte und mit den Maya in Kontakt stand. An der Pazifikküste im Grenzgebiet von Mexiko und Guatemala entstand um 400 v. Chr. die Izapa-Kultur, auf die wohl die Maya zurückzuführen sind. Im Bereich des heutigen Zentralmexiko bestand von der Zeitenwende bis zirka 650 die Teotihuacán-Kultur. Von dort aus verbreiteten sich ab 900 die Tolteken, die bis etwa 1200 auch im Bereich der Halbinsel

Yucatán herrschten. Erst spät, etwa um 1350, tauchten die Azteken auf, deren Reich und Hauptstadt Tenochtitlán die Spanier 1521 eroberten.

### Tempel und Observatorien

Ab etwa 300 n. Chr. begann die Blütezeit der Maya. Sie bauten zahlreiche Städte auf der Halbinsel Yucatán, dem Zentralgebiet Petén und dem südlichen Gebiet an der Pazifikküste. Es waren Städte wie Tikal, Palenque, Copán, Uxmal und das erst spät entstandene Chichén Itzá. Diese Städte bestanden aus Tempelanlagen, Palästen, Prozessionsstraßen, Marktanlagen. In ihnen wohnten hauptsächlich die Adligen und Priester der Maya, während die einfache Bevölkerung in den umliegenden Dörfern lebte. In ihren Städten bauten sie besondere Tempel und Observatorien, von wo aus sie den Himmel betrachteten und besondere Sterne und Sternbilder, Planeten und vor allem Mond und Sonne beobachteten. So enthält der Dresdner Codex, eine der wenigen erhaltenen Maya-Schriften, Beobachtungsdaten der Venus, die über einen Zeitraum von 104 Jahren reichen. Mit diesen Beobachtungen verbesserten die Maya den von den Olmeken erfundenen Kalender, der auch von den anderen mittelamerikanischen Völkern verwendet wurde.

Die Maya bildeten nie einen einheitlichen Staat oder ein Reich. Es blieben immer mehr oder weniger zusammen geschlossene



O. DEBUS, NASA

◀ Abb. 3: Die Erde auf der einen Seite, die anderen Planeten auf der anderen Seite der Sonne: Solch eine seltene Planetenkonstellation soll es nach Meinung der Weltuntergangspropheten am 21.12.2012 geben und sie soll für unseren Planeten Erde sehr gefährlich sein. Die Realität sieht aber weniger dramatisch aus. Die Planeten stehen nicht in einer Linie, sondern sind wie in der Grafik rings um die Sonne verteilt.

Stadtstaaten, die sich um Land, Ressourcen und Menschen stritten und Krieg gegeneinander führten. Dies dürfte wohl einer der Gründe sein, dass die Maya-Kultur letztlich unterging. Etwa ab 800 begann der Zerfall der Maya-Reiche im südlichen Tiefland. Die Städte wurden verlassen und dem Zerfall preisgegeben. Als die Spanier zu Beginn des 16. Jahrhunderts das Gebiet der Maya eroberten, war kaum noch etwas von der Hochkultur der Maya zu sehen.

### Geburt eines Mythos

Vor allem in der Esoterikszene ist die Idee vom Weltuntergang oder Weltenwandel sehr populär und wird so gut es eben geht monetär ausgeschlachtet. Auf Internetseiten, in Büchern, Filmen, Seminaren usw. kann man über dieses magische Datum viel erfahren, was alles passieren soll und wie man sich vorbereiten kann. Dabei haben sich die Maya selbst nicht darüber ausgelassen, wie der von ihnen befürchtete Weltuntergang stattfinden soll. In zahlreichen Büchern und auf Internetseiten über den Weltuntergang am 21.12.2012 wird den Mayas einiges angedichtet, darunter viele Dinge, die sie nachweislich gar nicht wissen konnten.

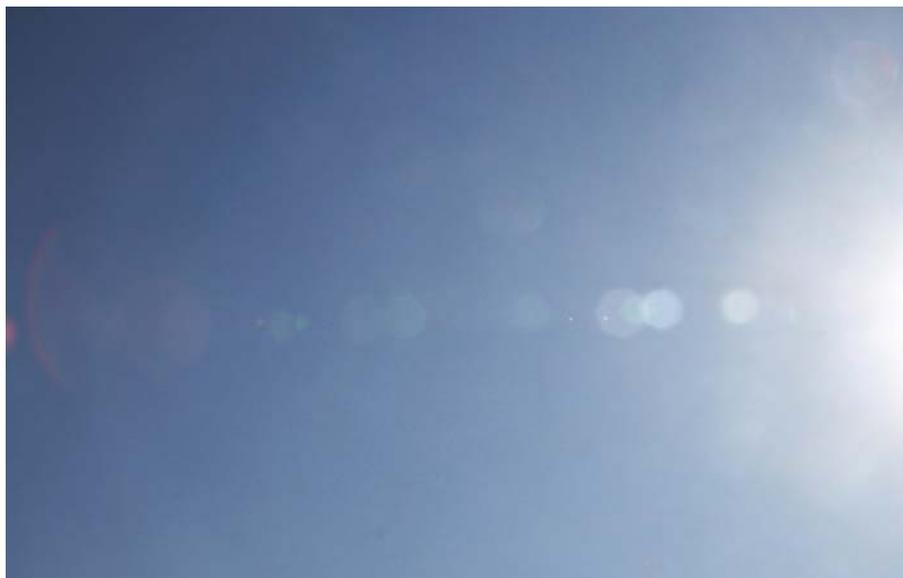
Einer der ersten, der in den Maya-Kalendern zu lesen versuchte, ist der im Jahre 2011 verstorbene mexikanisch-US-amerikanische Maler und Schriftsteller José Argüelles, der sich selbst als visionären Historiker bezeichnet. In seinem Buch »Der Maya-Faktor« (1987) beschrieb er seine Deutung des Maya-Kalenders und was am Ende des derzeitigen Zyklus passieren soll. Unter anderem schreibt er von der »Synchronisation des Sonnensystems mit dem galaktischen Zentrum«. Viele Internetseiten und Bücher zum Thema berufen sich auf Argüelles und seine »Forschungsarbeit«.

### Alte Bekannte

Erich von Däniken, der bekannte Schweizer Hotelier und Schriftsteller, befasst sich bereits seit den späten 1960er-Jahren mit den Maya und versucht vom Weltuntergangshype zu profitieren. Nach ihm kommen am 21.12.2012 die Götter der Maya mit ihren Raumschiffen zurück. Für ihn steht zweifelsfrei fest, dass die Rückkehr der außerirdischen Götter mit dem Ende des Maya-Kalenders in Verbindung steht.

Der Planet »Nibiru«, der am 21.12.2012 der Erde sehr nahe kommen oder sogar kollidieren soll, ist eine Erfindung des Autors und »Altertumsforschers« Zecharia Sitchin (1920–2010). Wie er in seinem im Jahre 1976 erschienen Buch »Der 12. Planet« beschreibt, habe er in alten sumerischen Schriften Hinweise auf diesen Körper des Sonnensystems gefunden. Auch wenn »Nibiru« mit den Maya nichts zu tun hat, wird er in der aktuellen Hysterie trotzdem in einem Atemzug mit dem Maya-Kalender genannt.

In Deutschland versucht der Autor und Esoterikguru Dieter Broers den 2012-Hype für sich zu nutzen. Er stellt sich gerne als Wissenschaftler dar und bezeichnet sich selbst als »Biophysiker«. Über seine wissenschaftliche Laufbahn hüllt er sich indes in Schweigen, einen angeblichen Dokortitel führt er mittlerweile nicht mehr. Mit Büchern wie »Checkliste 2012« und »(R)Evolution 2012« (beide 2009) und dem Film »(R)Evolution 2012« versucht Broers die Welt auf den 21.12.2012 einzustimmen. Ihm zufolge steigen die Erde und die Menschheit in die »fünfte Dimension« auf. Er spricht von zunehmenden Sonnenstürmen, gefährlichen Strahlen aus dem All und einem »galaktischen Synchronisationsstrahl«. All dies soll zu chaotischen Zuständen auf der Erde führen und den Zusammenbruch unserer Zivilisation bewirken. Broers verpackt seine Thesen in (pseudo-)wissenschaftliches Vokabular, mit dem er seine Anhängerschaft überzeugt. Falls am 21.12.2012 nichts passiert, hat Broers bereits eine Antwort parat, denn nach ihm sei nicht klar, wann das Jahr 2012 eigentlich genau sei.



O. DEBUS

◀ Abb. 4: Solche Bilder, auf denen der »Planet X« oder »Nibiru« neben der Sonne zu sehen sein soll, gibt es im Internet haufenweise zu bestaunen. Rechts am Bildrand steht die Sonne. Von ihr gehen eine Reihe von Lichtreflexen aus, die in den Linsen des Kameraobjektivs entstehen. Das einzig reale Objekt, das neben der Sonne zum Zeitpunkt der Aufnahme am Himmel sichtbar war, ist das Flugzeug links.

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

► Abb. 5: **Jedes Jahr überquert die Sonne** am 21.12.2012, von der Erde aus gesehen auf ihrem Weg entlang der Ekliptik den Äquator der Milchstraße. Das galaktische Zentrum ist an dem Ort, wo sich der galaktische Äquator und der galaktische Null-Meridian schneiden. Die Sonne ist am 21.12.2012 allerdings recht weit vom galaktischen Zentrum entfernt.

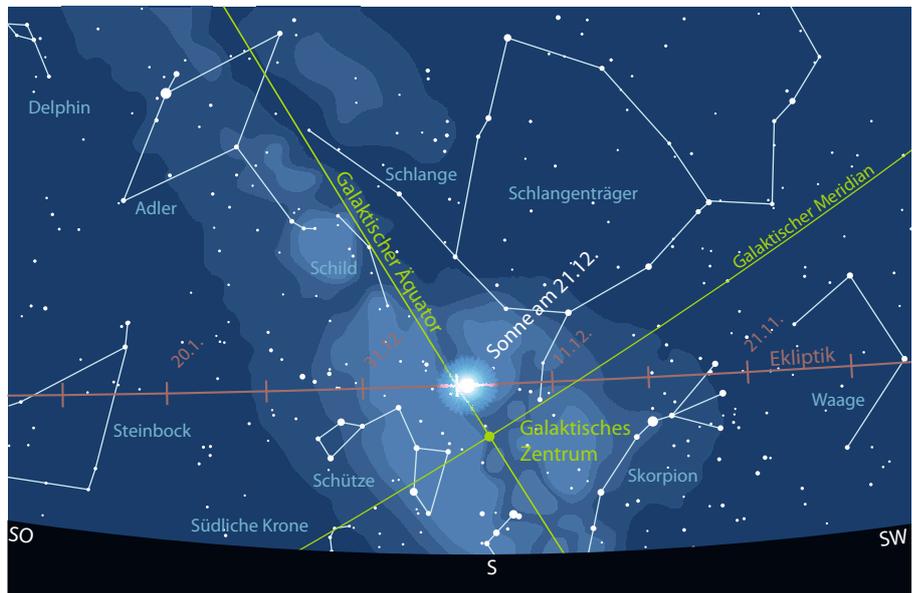
### Alle Planeten in einer Reihe

Ende 2012, so kann man in verschiedenen Foren lesen, soll es zu einer sehr seltenen Planetenkonstellation kommen. Alle Planeten des Sonnensystems sollen in einer Linie stehen und zwar von der Erde aus gesehen hinter der Sonne. Bei den äußeren Planeten, also Mars, Jupiter usw. spricht man von Konjunktion, bei den inneren Planeten Venus und Merkur ist es die obere Konjunktion. Diese Planetenstellung hätte zur Folge, dass die Planeten am Tage über dem Horizont stehen und nicht zu sehen sind. Was ist daran so erschreckend?

In den verschiedenen Foren, die sich mit Prophezeiungen zum Weltuntergang befassen, wird behauptet, dass die besondere Planetenkonstellation dramatische Auswirkungen auf die Erde haben soll. Es sollen Erdbeben ausgelöst werden, Tsunamis, Vulkanausbrüche und vieles mehr. Begründet wird das mit den Anziehungskräften der Planeten, die sich gegenseitig verstärken.

Überprüft man diese Aussagen, die schon für den »Weltuntergang« am 5.5.2000 erhalten mussten, stellt man fest, dass zum einen der gravitative Einfluss der Planeten weit überschätzt wird, zum anderen die besagte Konstellation auch diesmal wieder überhaupt nicht stattfindet: Am 21.12. 2012 sind die Planeten eher wahllos im Sonnensystem verteilt, als dass sie in einer Linie stehen. Von der Erde aus gesehen stehen die Planeten Merkur, Venus und Saturn westlich von der Sonne, sind also am Morgenhimmel zu sehen. Mars, Uranus und Neptun stehen östlich von der Sonne und können am Abendhimmel beobachtet werden. Und Jupiter, der größte Planet, hat Anfang Dezember seine Oppositionsstellung durchlaufen. Er ist die ganze Nacht über sichtbar. Er steht als sehr auffällig helles Gestirn dicht neben den Hyaden im Stier (vgl. S. 18).

Selbst wenn es zu einer Konstellation käme, in der alle Planeten in einer Linie hinter der Sonne stünden, käme es zu keinen durch die Planeten ausgelösten Naturkatastrophen. Denn deren gravitativer Einfluss auf die Erde ist im Vergleich zu Mond und Sonne vernachlässigbar, was man sehr leicht mit dem Newtonschen



Gravitationsgesetz nachprüfen kann: Die gegenseitige Anziehungskraft hängt von den Massen und dem Abstand der beteiligten Himmelskörper ab. Je größer die Massen sind, desto größer wird die wirkende Kraft bei gleichem Abstand und je größer der Abstand wird, desto kleiner wird die Kraft bei gleichen Massen. Dabei bedeutet doppelter Abstand nur noch ein Viertel der Kraftwirkung. Die Sonne vereint mit großem Abstand die meiste Masse des Sonnensystems in sich. Von den Planeten ist der Jupiter der massereichste und bringt es gut auf die doppelte Masse der restlichen sieben Planeten. Auch wenn die Sonne um ein Vielfaches massereicher ist als der Mond, so ist sie fast 390-mal weiter von der Erde entfernt und der Jupiter ist sogar beinahe 1948-mal weiter von der Erde weg als der Mond. Daraus folgt, dass die Gravitationskraft des Mondes viel stärker auf die Erde wirkt als die der Planeten (vgl. Tab. 1).

### Planet X: Nibiru

Das nächste Schreckensszenario klingt mehr nach Science-Fiction und hat doch einen astronomisch nachprüfaren Gehalt. Seit der Entdeckung von Pluto 1930 suchen die Astronomen angeblich nach einem weiteren Planeten, »Planet X«. Dabei hat man hinter der Neptunbahn jede Menge etwa Pluto-große Himmelskörper gefunden.

Aber ein ausgewachsener Planet war bisher noch nicht dabei. Dabei sei, glaubt man den verschiedenen Internetseiten, die die Weltuntergangshysterie anfeuern, doch schon seit dem Altertum der Planet »Nibiru« bekannt. Daher wird er vielfach als der von Astronomen gesuchte Planet X bezeichnet. Die Maya allerdings wussten nichts von einem Planeten X, sie kannten auch Uranus und Neptun nicht. Trotzdem wird »Nibiru« in der Szene mit dem Maya-Kalender in Verbindung gebracht.

»Nibiru« soll nun am 21.12.2012 der Erde wieder ganz nahe kommen. Das passiere alle 3600 Jahre. Über die Größe und die Masse herrscht unter den Weltuntergangsgläubigen keine Einigkeit. Mal ist von einem erdgroßen Körper die Rede, oft aber auch von einem Braunen Zwerg. Gerne wird auch hier die Wissenschaft bemüht und darauf hingewiesen, dass die NASA im Jahr 1983 die Entdeckung eines rätselhaften Himmelskörpers mit dem Satelliten IRAS (Infra-Red Astronomical Satellite) bekannt gegeben habe. Monate später sei der Satellit abgeschaltet worden, weil die NASA die Entdeckung dieses Objekts vertuschen wollte. In den Esoterikkreisen verdrängt man gerne den Hinweis, dass ein Infrarotteleskop einer Kühlung bedarf und wie im Falle von IRAS schlicht nach Verbrauch des Kühlmittels unbrauchbar würde.

Gezeitenkräfte von Mond und Planeten auf die Erde			
Himmelskörper	Masse (in 10 <sup>22</sup> kg)	Minimaler Abstand	Gravitationskraft (Mond=1)
Mond	7,35	363000km	1
Venus	487	41,4 Millionen km	0,0051
Mars	64,2	56,9 Millionen km	0,000355
Jupiter	190000	588 Millionen km	0,00862
Saturn	56900	1,28 Milliarden km	0,000620

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

Bilder von »Nibiru« gibt es im Internet zuhauf. Er wird ständig fotografiert und gefilmt, wenn er sich nicht gerade hinter der Sonne versteckt. Wie unsinnig solche Aussagen sind und dass die präsentierten Bilder keinen Planeten zeigen, kann man leicht prüfen. Die meisten Bilder, auf denen »Nibiru« zu sehen sein soll, zeigen die Sonne mit zahlreichen Lichtreflexen, aber keinen Planeten. Schon seit Jahren werden immer nur solche Bilder als Beweis für die Existenz »Nibirus« dargeboten. Warum aber gibt es keine Aufnahmen, die ihn am Sternhimmel zeigen – und das, obwohl es neben der NASA, die uns die Bilder verheimlicht, noch eine gewaltige Zahl an Fachsternwarten, Volkssternwarten und Amateurastronomen gibt, die den nächtlichen Sternhimmel nach neuen Kometen und Asteroiden systematisch durchmustern?

## Die Sonne vor dem Zentrum der Milchstraße

Der 21.12.2012 ist der Tag der Wintersonnenwende. Nur wenige Stunden zählt der lichte Tag. In Deutschland sind es von Sonnenaufgang bis zur ihrem Untergang nur gut acht Stunden. Für die Menschen in Mittelamerika und die alten Maya gilt dies ebenfalls, auch wenn der lichte Tag bei ihnen, wegen der größeren Nähe zum Erdäquator deutlich länger ist. Doch in Esoterikerkreisen wird verbreitet, an diesem Tag befände sich die Sonne vor dem Zentrum der Milchstraße, was nur etwa alle 23000 Jahre vorkäme. Sie stünde in der »dunklen Spalte« der Milchstraße und diese würde die Erde umfassen. Daraus wird jede Menge Geheimnisvolles gemacht, unter anderem soll die Erde dadurch mit der Milchstraße »synchronisiert« werden. Richtig ist lediglich, dass die Sonne am 21.12.2012, wie jedes Jahr, von der Erde aus gesehen im Sternbild Schütze steht. Dort sehen wir in Richtung Zentrum der Milchstraße, vom dem uns aber beinahe unglaubliche 30000 Lichtjahre trennen. Unser Blick zum Zentrum wird allerdings durch zahlreiche Gas- und Dunkelwolken beeinträchtigt. Gerade die Dunkelwolken bewirken den Eindruck einer dunklen Spalte der Milchstraße, das bekannte »Great Rift«. Dass diese Dunkelwolken irgendetwas bewirken ist aber angesichts einer Entfernung von mehreren hundert bis vielen zehntausend Lichtjahren kaum zu befürchten – auch steht die Sonne jedes Jahr zur Wintersonnenwende an dieser Stelle. Übrigens läuft die Sonne nicht direkt vor dem Zentrum der Milchstraße vorüber, sondern gute 6° nördlich davon. Das sind immerhin 12 Mond Durchmesser.

## Die Erde unter kosmischem Beschuss

Mit dem großen Winkelabstand von der Sichtlinie zum galaktischen Zentrum ist auch gleich ein weiteres »Szenario« vom Tisch: einer Verstärkung von dessen gefährlicher Gammastrahlung durch eine Art Gravitationslinse, die von der Sonne hervorgerufen werden soll oder von Sirius, ungeachtet der Tatsache seiner Lage am Winterhimmel. Doch wie viel der energiereichsten Sorte elektromagnetischer Strahlung kommt von der Umgebung des galaktischen supermassereichen Schwarzen Lochs? Es war tatsächlich einmal aktiv, wie Satellitenbeobachtungen mit dem NASA-Observatorium Fermi vor nicht allzu langer Zeit belegen konnten. Doch von einem »richtigen« Quasar, wie etwa dem erdnächsten von ihnen, 3C 273, erreicht die Erde mehr als zehnmal so viel Strahlung wie vom galaktischen Zentrum. Unsere Körper müssen übrigens viel mehr harte Photonen aushalten, nämlich die der radioaktiven Elemente in der Erdkruste. Diese Radioaktivität übertrifft die Intensität des galaktischen Zentrums um das 35000-fache!

## Sonnenmaximum und Sonnenstürme

Immer wieder lesen wir auch, die Sonne spiele am 21.12. verrückt. Für 2012 habe die NASA ein extremes Aktivitätsmaximum vorhergesagt und das solle mit gewaltigen Sonnenstürmen einhergehen, die unserer Zivilisation große Schäden zufügen sollen. Auf den ersten Blick lässt sich dies nicht völlig von der Hand weisen. Tatsächlich nimmt die Aktivität der Sonne gerade zu und die Zahl der koronalen Massenauswürfe oder Sonnenstürme steigt an. Allerdings erwarten die Astronomen wegen des langen Minimums mittlerweile den Höhepunkt des derzeitigen Zyklus erst Mitte bis Ende 2013. Auch ist dieser Sonnenzyklus weniger stark als die vorangegangenen.

Die Gefahr, die von Sonnenstürmen ausgeht, wird von den Weltuntergangspropheten gerne überdramatisiert. Natürlich kann es bei sehr starken Sonnenstürmen vor allem in den nördlichen Ländern Europas und in Nordamerika zu Störungen in den Stromnetzen bis hin zu Ausfällen kommen und es kann auch zu Beeinträchtigungen der erdumlaufenden Satelliten kommen. Allerdings: Ein globaler Ausfall der Stromversorgung mit katastrophalen Folgen ist äußerst unwahrscheinlich. In Emmerichs »2012« sorgen die ungewöhnlich vielen aus der Sonne austretenden Neutrinos für

dramatische Folgen auf der Erde und führen zu Erdbeben, Tsunamis und Vulkanausbrüchen. Doch Neutrinos sind Teilchen, die eine verschwindende Neigung zu Wechselwirkungen mit anderen Teilchen haben. Aus diesem Grund sind sie nur mit großem Aufwand nachweisbar und das, obwohl die Sonne pro Sekunde eine astronomisch große Zahl von ihnen abgibt. Selbst wenn die Sonne plötzlich viel mehr emittierte als bislang würde das unsere Erde kaum in Wallung versetzen und vor allem keine Erdbeben, Vulkanausbrüche und Tsunamis auslösen.

## Kein Weltuntergang

Warum also die ganze Aufregung? Es gibt am 21.12.2012 keine besondere Planetenkonstellation und wenn es sie gäbe, wäre es für die Erde und uns Menschen ohne Wirkung. Der Planet Nibiru ist reine Fiktion, und auch sonst droht uns keine Gefahr aus dem Weltall. Freitag, der 21.12.2012 wird wohl ein ganz gewöhnlicher Tag im ausklingenden Jahr. Für den einen oder anderen von uns mag trotzdem der Weltuntergang kommen, wenn er erschreckt feststellt, dass es nur noch drei Tage bis Weihnachten sind und noch nicht alle Geschenke besorgt sind.

- [1] Morrison, D.: Doomsday 2012, the Planet Nibiru, and Cosmophobia, Astronomy Beat 32, 1 (2009)
- [2] Dreissigacker, O.: Stürmische Sonne, Astronomie heute 10/2007, S. 38
- [3] Krupp, E. C.: The Great 2012 Scare, Sky & Telescope 11/2009, S. 22
- [4] Freistetter, F.: 2012 – Keine Panik, jmb Verlag, Hannover (2012)
- [5] Freistetter, F.: Krawumm!, ecowin Verlag, Salzburg (2012)

### Surftipps

**Aufklärungsblog von Florian Freistetter:**  
[scienceblogs.de/astrodicticum-simplex](http://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex)  
**Übersicht von Aufklärungsartikeln:**  
[blog.gwup.net/category/2012](http://blog.gwup.net/category/2012)  
**Sonderseite der Astronomical Society of the Pacific:**  
[www.astrosocty.org/2012](http://www.astrosocty.org/2012)  
**Eine der vielen Weltuntergangsseiten:**  
[www.21dezember2012.org](http://www.21dezember2012.org)

Die Autoren danken der Archäologin Anni Begerock und den Astronomen Volker Beckmann (Gamma-Astronomie) und Matthias Bartelmann (Gravitationslinsen) für ihre Unterstützung.

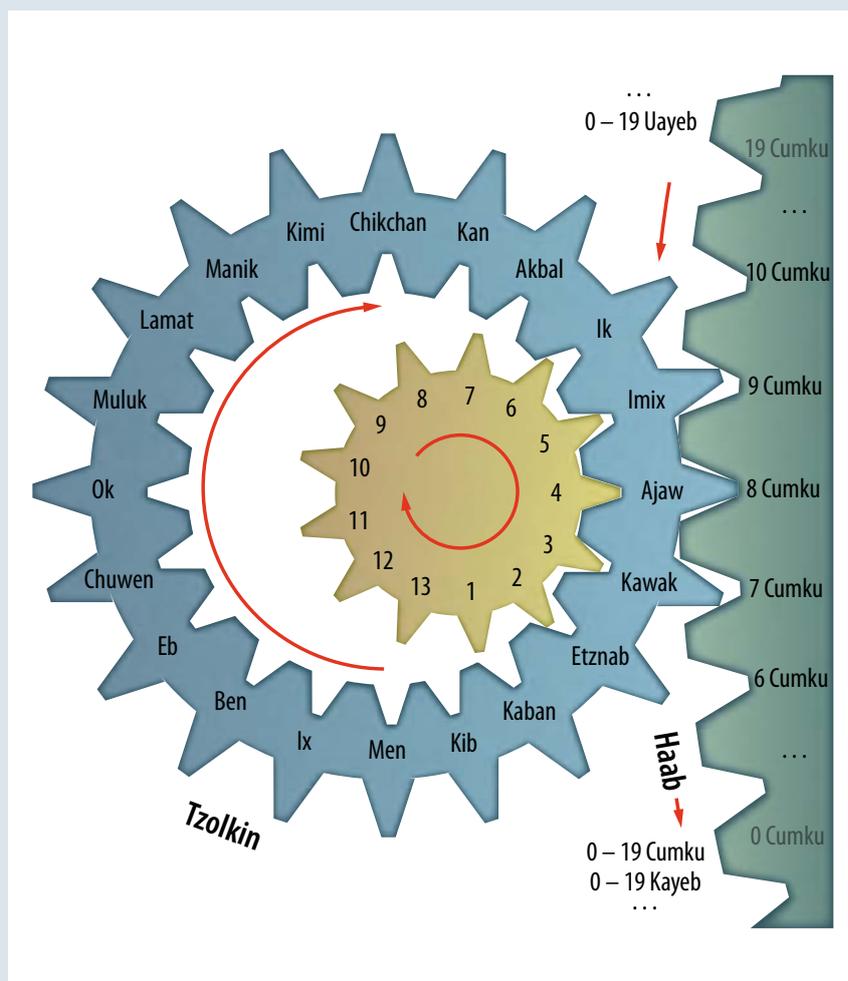
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

## Der Maya-Kalender

Der Maya-Kalender besteht eigentlich aus verschiedenen Kalendersystemen, denen unterschiedlich lange Zählperioden zu Grunde liegen. Das sind zum einen der rituelle Kalender, der Tzol'kin, der Haab, die Kalender-Runde und die lange Zählung. Der Tzol'kin geht auf die Wachstumsperiode des Mais zurück. Der Mais war die Nahrungsgrundlage der mittelamerikanischen Kulturen und wurde schon sehr früh kultiviert. Der Tzol'kin ist 260 Tage lang. Hier werden die Tageszahlen 1–13 mit 20 Götternamen kombiniert und durchgezählt. Nach 260 Tagen fängt die Zählung wieder von vorn an.

Der Haab war im Grunde der Jahreskalender, angelehnt an den Lauf der Sonne durch den Tierkreis. Unterteilt war das Jahr in 18 Monate à 20 Tage. Die Tage wurden von 0 bis 19 durchgezählt. Dies ergab 360 Tage. Da nun aber das Sonnenjahr 365 Tage hat, wurde an den letzten Monat ein Kurzmonat mit 5 Tagen, der »Namenlose«, angehängt. Den Maya war bereits bekannt, dass das Sonnenjahr tatsächlich 365,25 Tage dauerte. Sie lösten dieses Problem, indem sie den Tzol'kin mit dem Haab kombinierten. So erhielt jeder Tag zwei Bezeichnungen. Diese Kombination wird als Kalender-Runde bezeichnet. Nach 18980 Tagen war die Kalender-Runde einmal komplett durchgelaufen. Dies entspricht etwa 52 Jahren.

Nach einer Runde, so glaubten die Maya, könne der Weltuntergang folgen. Sie beobachteten den Himmel. Da aber die erwartete Himmelserscheinung eintrat und somit der Weltuntergang ausblieb, wurde 13 Tage lang – die heilige Zahl der Maya – ausgiebig gefeiert und danach begann eine neue Kalender-Runde. Durch diese an die 52 Haab-Jahre angehängten 13 Tage kamen die Maya auf ein durchschnittliches Sonnenjahr von 365,25 Tagen – ein Schalttag wurde nicht benötigt. Um es noch genauer zu machen, gab es die Vorschrift, dass nach 61 Kalenderrunden zu 52 Haab-Jahren, also nach 3172 Jahren oder 1158573 Tagen, 25 Tage abzuziehen seien. Damit war das mittlere Sonnenjahr der Maya nur noch 7 Sekunden kürzer als das tropische Jahr. Allerdings ist nicht bekannt, ob die Maya jemals



▲ Die Maya kombinierten den 260-tägigen rituellen Tzol'kin-Kalender mit dem 365-tägigen Haab-Kalender (Sonnenkalender) zur »langen Zählung«. Dabei erhielt jeder Tag eine Tzol'kin-Bezeichnung und eine Haab-Bezeichnung. Nach 18980 Tagen oder 52 Haab-Jahren begann die lange Zählung neu.

diese Regel anwendeten, da ihre Kultur nicht so lange Bestand hatte.

Die »lange Zählung« benutzten die Maya für sehr lange Zeiträume. Hier wurden einfach die Tage durchgezählt. Dabei verwendeten sie 5 verschiedene Zeiträume, die als Kin, Uinal, Tun, Katun und Baktun bezeichnet wurden. 1 Kin entspricht unserem Tag. 20 Kin sind 1 Uinal oder 1 Haabmonat, 18 Uinal sind ein Tun, also 360 Kin. 20 Tun sind ein Katun, 20 Katun bilden 1 Baktun und 13 Baktun einen vollen Kalenderzyklus von 1872000 Kin oder 5125,25 Jahren. Die Zeitangabe erfolgte mit den entsprechenden Zahlen für die Zeiträume: Als erstes die Zahl für die Baktun, dann die Katun, die Tun, die Uinal und als letztes die Kin. Die Datumsangabe 12.19.19.17.19 würde nach unserem

Kalender dem 20.12.2012 entsprechen und der 21.12.2012 wäre nach der »langen Zählung« 13.0.0.0.0. Dann beginnt ein neuer Kalenderzyklus.

Zwar glaubten die Völker Mittelamerikas, also neben den Maya beispielsweise auch die Azteken, nach dem Ende eines Zyklus gehe die bekannte Welt unter und eine neue entstünde. Allerdings wird in den überlieferten Aufzeichnungen der Maya kein genaues Datum genannt. Das Datum, das unserem 21.12.2012 entspricht, taucht nur auf zwei Stelen auf. Und da bis heute der Startpunkt der »langen Zählung« umstritten ist, ist bislang unklar, ob es sich wirklich um den 21.12.2012 handelt – gut möglich, dass das Ende des Kalenderzyklus erst zu einem späteren Datum eintritt.

O. DEBUS, INTERSTELLARUM

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

# Himmelsereignisse

im Dezember/Januar 2013

## Riesenplanet am Abendhimmel

### Jupiter in Opposition am 3. Dezember

Der Riesenplanet Jupiter gelangt am 3. Dezember im zentralen Teil des Sternbildes Stier in seine Oppositionsstellung. Damit dominiert er den winterlichen Nachthimmel und steht unübersehbar mit einer Helligkeit von  $-2^m,8$  knapp  $5^\circ$  nördlich des rötlichen Aldebaran. Das abgeplattete Scheibchen erscheint dabei am Jupiteräquator unter einem Winkel von  $48,45''$ , die Ausdehnung von Pol zu Pol beträgt dagegen nur  $45,3''$ . Die Ursache dieser starken Abplattung ist in der großen Rotationsgeschwindigkeit des Planeten zu suchen. Nur knapp 10 Stunden benötigt Jupiter für eine Drehung, für die unsere 11-mal kleinere Erde rund 24 Stunden benötigt. Auch mit kleineren Instrumenten sind die Wolkenbänder und -strukturen problemlos erkennbar. Dabei ist Jupiter 608,7 Mio. km von der Erde entfernt, dies entspricht 4,07AE. Jupiter ist also viermal weiter entfernt als die Erde von der Sonne und das Licht benötigt 34min, bevor es uns erreicht. Wenige Minuten nach Mitternacht kulminiert Jupiter in unseren Breiten bei rund  $60^\circ$  Höhe – ideale Bedingungen für teleskopische Beobachtungen (s. S. 34).



B. KOCH

▲ **Jupiter steht wieder im Stier** zwischen Hyaden und Plejaden, wie zuletzt vor elf Jahren im Januar 2001.

Am 27.12. stehen zwischen 17:33 MEZ und 17:48 MEZ die Schatten der Monde Io und Ganymed gleichzeitig vor dem Planeten.

Im weiteren Verlauf der nächsten Wochen bewegt sich der Planet weiter rückläufig in westliche Richtung im Sternbild Stier und sein Aufgang verfrüht sich

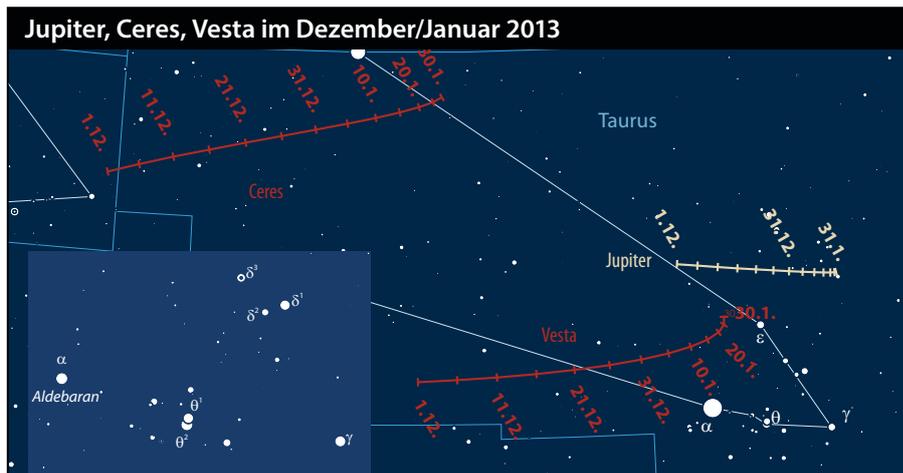
immer weiter. Jupiter kulminiert Ende Januar bereits gegen 19:50 MEZ. Seine Helligkeit verändert sich nur unwesentlich auf  $-2^m,5$  und der Planet ist damit das hellste Objekt am Abendhimmel.

■ André Knöfel

### Vesta und Ceres in Opposition am 9. und 18. Dezember

Im Dezember gelangen der Zwergplanet (1) Ceres und der Kleinplanet (4) Vesta in ihre Oppositionsstellungen. Am 9. Dezember steht (4) Vesta, die erst kürzlich von der amerikanischen Raumsonde Dawn detailliert untersucht wurde, im Sternbild Stier. Dabei erreicht die Helligkeit von Vesta  $6^m,4$ , sie kulminiert um Mitternacht in rund  $60^\circ$  Höhe. Der Abstand zur Erde beträgt 238 Mio. km (1,59AE). Vesta ist somit in hochvergrößernden Teleskopen als  $0,5''$  großes Scheibchen wahrzunehmen.

Ceres, das neue Ziel der Raumsonde Dawn, wandert vom Sternbild Zwillinge kommend ebenfalls in das Sternbild Stier und gelangt am 18. Dezember in Opposition. Die Helligkeit ist mit  $6^m,7$  etwas geringer als die von Vesta und Ceres kulminiert dabei in rund  $65^\circ$  Höhe. Erst zwei Tage später steht



F. GASPARINI, INTERSTELLARIUM

Ceres mit 252 Mio. km Abstand (1,68AE) in Erdnähe. Ihr Scheibchen misst knapp  $0,8''$  Durchmesser, erscheint also im Teleskop

etwas kleiner als der kleinste der Galileischen Jupitermonde, Europa.

■ André Knöfel

## Geminiden-Maximum am 14. Dezember

Die Geminiden gelten neben den Perseiden als sehr beständiger Meteorstrom. Leider sind die äußeren Bedingungen in unseren Breiten im Dezember bei weitem nicht so komfortabel wie beim Perseiden-Maximum im August, so dass dieser Strom nicht so intensiv beobachtet wird. Aber auch kühle Nächte sollten keinen Beobachter davon abhalten, diesen Strom zu verfolgen. Durch die recht geringe Eintrittsgeschwindigkeit der Geminiden von 35km/s ziehen die Meteore dieses Stroms vergleichsweise langsam über den Himmel. Der Ursprung der Geminiden wird

einer Gruppe von Kleinplaneten zugesprochen, zu dem (3200) Phaeton, (225416) 1999 YC und (117538) 2005 DU gehören und die wahrscheinlich durch eine Kollision zweier größerer Kleinplaneten entstanden sind.

In diesem Jahr wird das Maximum des Stromes in der Nacht vom 13./14. Dezember gegen 0:30 MEZ erwartet. Da zu diesem Zeitpunkt der Mond in Sonnennähe steht, wird das Maximum nicht durch Mondlicht gestört. Der Radiant steht zu diesem Zeitpunkt rund 70° über dem Süd-südost-Horizont. Dabei wird eine Zenitrate von 120 Meteoren pro Stunde erwartet. Real werden also je nach Beobachtungsort immerhin noch 100–110 Geminiden pro Stunde zu sehen sein.

Astronomische Ereignisse im Dezember/Januar 2013		
3.12.	2:45 MEZ	Jupiter in Opposition
4.12.	23:48 MEZ	Merkur in größter westlicher Elongation (20,6°)
6.12.	16:31 MEZ	Mond Letztes Viertel
9.12.	9:00 MEZ	Vesta in Opposition
13.12.	9:42 MEZ	Neumond
14.12.	0:30 MEZ	Maximum Geminiden (GEM), Dauer: 4.–17.12., ZHR: 120
18.12.	9:42 MEZ	Ceres in Opposition
20.12.	6:19 MEZ	Mond Erstes Viertel
21.12.	12:12 MEZ	Wintersonnenwende
23.12.	14:12 MEZ	Goldener Henkel (Mondjura) sichtbar
26.12.	2:06 MEZ	Mond bei Jupiter, Mond 0,96° südöstlich
27.12.	20:17 MEZ	Lictoria bedeckt $\theta^1$ Tauri
28.12.	11:21 MEZ	Vollmond
2.1.	5:37 MEZ	Erde im Perihel
4.1.	14:30 MEZ	Maximum Quadrantiden (QUA), Dauer: 28.12.–12.1., ZHR: 120
5.1.	4:58 MEZ	Mond Letztes Viertel
10.1.	7:54 MEZ	Mond bei Venus, Mond 2,6° nördlich
11.1.	20:44 MEZ	Neumond
18.1.	9:54 MEZ	Merkur obere Konjunktion
19.1.	0:45 MEZ	Mond Erstes Viertel
22.1.	3:30 MEZ	Mond bei Jupiter, Mond 1,5° südlich
22.1.	3:48 MEZ	Goldener Henkel (Mondjura) sichtbar
27.1.	5:38 MEZ	Vollmond

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

■ André Knöfel

► **Dieser Geminide** neben dem Sternbild Orion verglühte am 14.12.2011.



## Kleinplanet Lictoria bedeckt $\theta^1$ Tauri am 27. Dezember

Werden Sterne durch vor unserer Sichtlinie vorbei ziehende Kleinplaneten bedeckt, verlöschen diese scheinbar kurzzeitig. Leider ist es nicht einfach, den Verlauf einer solchen Finsterniszone auf der Erde genau vorherzusagen. Die Breite der Zone ist nur so breit, wie der Kleinplanet im Durchmesser misst, dementsprechend schmal ist die Zone, in der man eine Bedeckung beobachten kann.

Am 27. Dezember gegen 20:17 MEZ könnte im nördlichen Mitteleuropa der  $3^m 8$  helle Doppelstern  $\theta^1$  Tauri in den Hyaden vom Kleinplaneten (1107) Lictoria mit 81km Durchmesser bedeckt werden (vgl.



F. PAUZENBERGER

F. GASPARIINI, INTERSTELLARUM

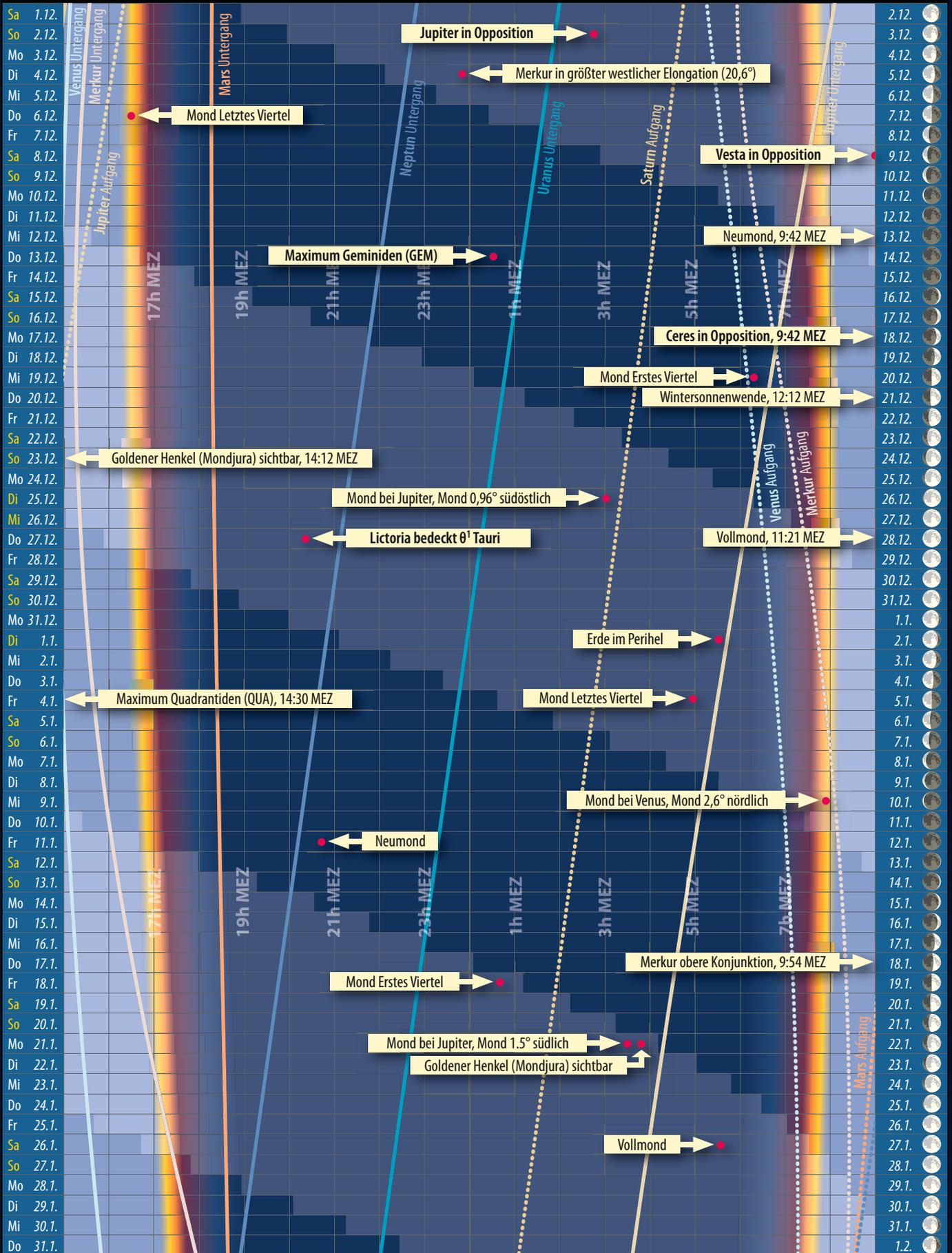
Kasten links), der nur eine Helligkeit von  $13^m 4$  besitzt. Die maximale Bedeckungszeit im Zentrum der Finsternislinie beträgt rund 9s. Ob wirklich eine Bedeckung stattfindet, kann nur herausgefunden werden, wenn man auch beobachtet. Die Chance, dass dieses Ereignis im südlichen Teil Mitteleuropas zu beobachten ist, ist derzeit nicht ausgeschlossen. Auch negative Beobachtungen sind wichtig für die Auswertung dieses Ereignisses. Weitere Informationen finden sich auf der Webseite [www.iota-es.de](http://www.iota-es.de).

■ André Knöfel

# Das Sonnensystem

im Dezember/Januar 2013

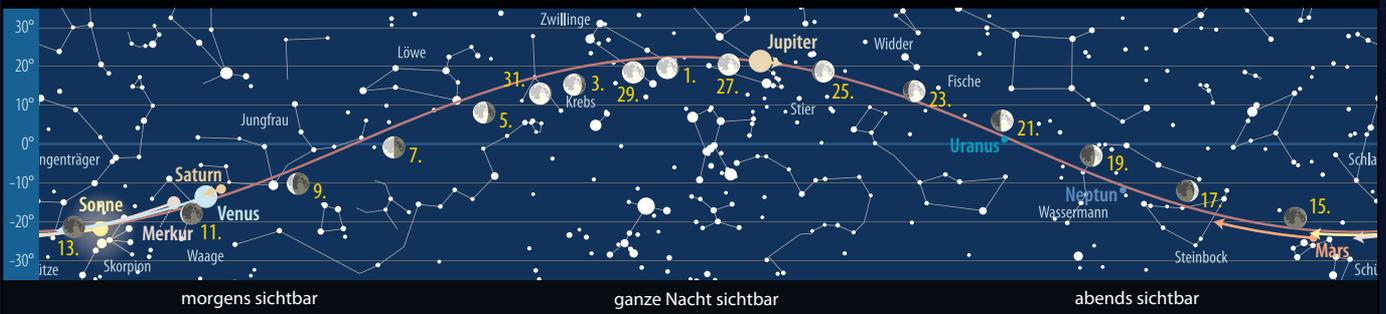
Dämmerungsdiagramm im Dezember/Januar 2013



INTERSTELLARUM, S. SCHÜRIG

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

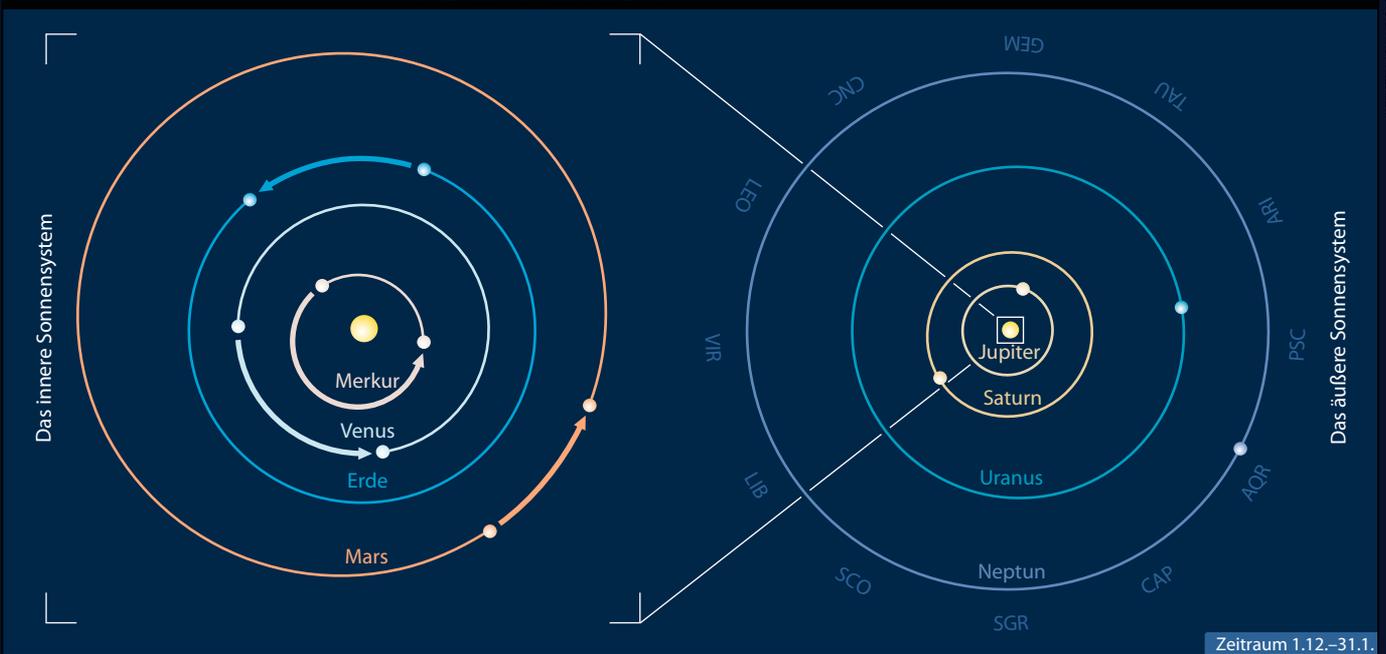
### Der Lauf der Planeten im Dezember 2012



### Der Lauf der Planeten im Januar 2013



### Die Planeten auf ihren Bahnen im Dezember/Januar 2013

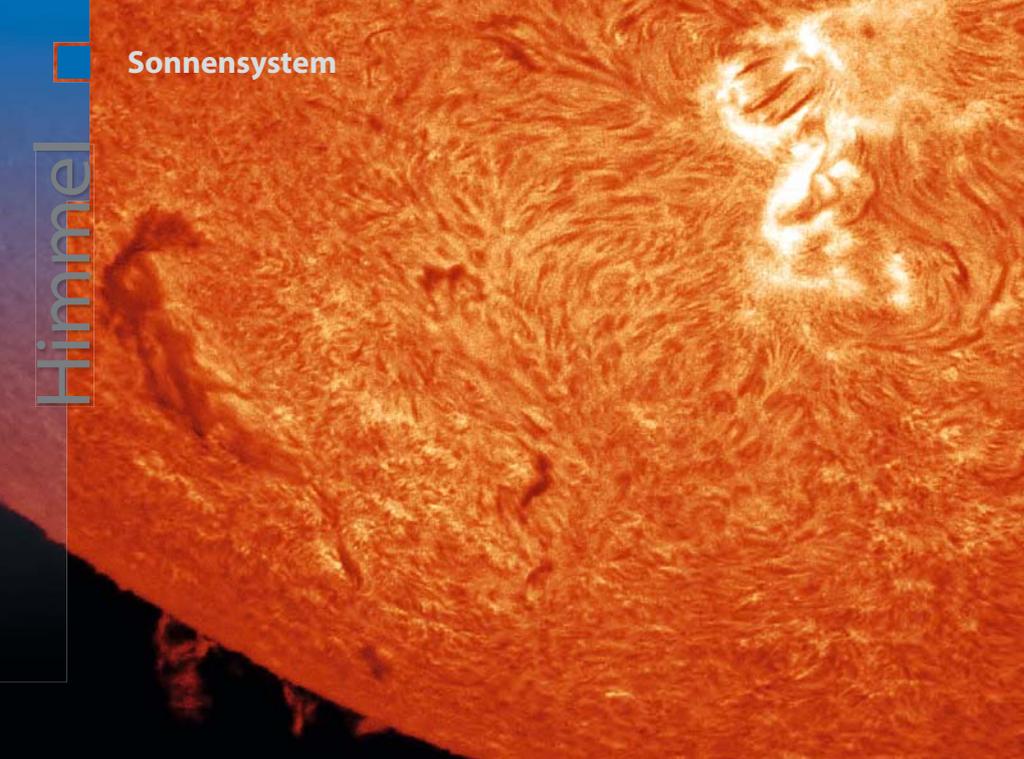


### Die Planeten im Fernrohr im Dezember/Januar 2013

Planet	Datum	Recht. Aufw.	Decl. Süd	Größe	Vergrößerung	Beobachtung
Merkur	1.12.	-0 <sup>m</sup> 2	47,6%	7,4"		
	20.12.	-0 <sup>m</sup> 5	89,1%	5,2"		
	10.1.	-0 <sup>m</sup> 9	99,0%	4,7"		
	31.1.	-1 <sup>m</sup> 2	95,6%	5,1"		
Venus	1.12.	-4 <sup>m</sup> 0	88,1%	11,8"		
	31.1.	-3 <sup>m</sup> 9	97,3%	10,2"		
Saturn	1.1.	0 <sup>m</sup> 6	99,8%	16,2"		Titan
	1.1.	5 <sup>m</sup> 8	99,9%	3,5"		
Jupiter	1.1.	-2 <sup>m</sup> 8	99,7%	46,8"		Io, Europa, Ganymed, Kalisto
	1.1.	7 <sup>m</sup> 9	100,0%	2,2"		
Uranus	1.1.	5 <sup>m</sup> 8	99,9%	3,5"		
Neptun	1.1.	7 <sup>m</sup> 9	100,0%	2,2"		

Skala: S, W, O, N, 0", 10"

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



◀ Abb. 1: **Gesamtsonne in Ha** mit vielen Filamenten auf der Oberfläche und Protuberanzen am Sonnenrand, 4.9.2012, 9:17 MESZ, 1/4s, 4"-Refraktor bei 2800mm, Coronado Solarmax 60 + 2020 Telezentrik. *Erich Kopowski*

zuvor war eher der Norden begünstigt), war die Fleckenhäufigkeit im August auf beiden Hemisphären nahezu gleich stark.

Ein ganz ähnliches Bild zeigte sich im Ha-Licht: Nach einem furiosen Auftakt mit sehr vielen kleineren Ausbrüchen – darunter am 6. und 12.7. jeweils ein X1-Flare – verflachte auch hier die Aktivität. Im August konnte man nur noch maximal M-Flares beobachten, an einigen Tagen sogar überhaupt keine mehr.

Nach Monaten der Stagnation hat das Marshall Space Flight Center seine Prognose für das kommende Fleckenmaximum verschoben und leicht nach oben korrigiert: Es soll nun erst im Herbst 2013 bei einer mittleren Sonnenfleckenzahl von 76 eintreten. Damit würde der 24. Zyklus nun leicht über dem 14. liegen, der ein Maximum von 64,2 im Februar 1906 aufwies, und somit einer der schwächsten seit 100 Jahren sein. Dennoch ist die Hoffnung auf weitere hoch entwickelte Fleckengruppen wie im Juli durchaus berechtigt, treten diese doch zumeist erst nach dem Maximum in größerer Zahl auf. Dann ist vielleicht endlich auch ein großes Polarlicht dabei, das man im deutschen Sprachraum beobachten kann.

■ Manfred Holl

## Sonne aktuell Das Maximum verschiebt sich

**A**n der Gesamtsituation hat sich nur wenig verändert: Während die Fleckentätigkeit im Juli 2012 sehr hoch war, fiel sie im August gleich wieder ab – ein Trend, der bis in den September hinein anhielt. Im Juli konnten 20 neue Aktive Regionen gezählt werden, im August waren es 27. Dafür gab es im Juli eine E-Gruppe, die sich zur F-Gruppe weiterentwickelte und ein weiteres Gebiet dieser Waldmeierklasse. Im August wurden nur noch zwei E-Gruppen gesichtet.

Die höhere Sonnenaktivität im Juli wurde vor allem durch ein Konglomerat mehrerer Fleckengruppen auf der Nordhalbkugel erreicht – diverse dicht beieinander stehende Aktivitätsgebiete waren nur schwer voneinander zu unterscheiden und besaßen teilweise bis zu 100 und mehr Einzelflecken – auf der Südhalbkugel folgten mehrere

Fleckengruppen wenig später. Diese Zusammenballung von Fleckengruppen konnte man schon eine Sonnenrotation vorher beobachten. Eine weitere überlebte das Gebiet im Norden nicht, im Süden kam nach 27 Tagen zwar noch eine auffällige Anhäufung von Fleckengruppen über den Ostrand der Sonne, doch konnten diese nunmehr nur noch die Waldmeierklasse D erreichen.

Im August gab es mehr Fleckengruppen als im Vormonat, doch waren diese zumeist klein, gehörten den Waldmeierklassen A bis D, H und J an und konnten nur wenige Einzelflecken vorweisen. Spektakuläres war nicht mehr dabei. Dafür glich sich in diesem Monat die Aktivität der beiden Hemisphären einander an: Während im Juli noch ein deutlicher Fleckenüberschuss auf der Südhalbkugel zu verzeichnen war (in den Monaten

### Surftipps

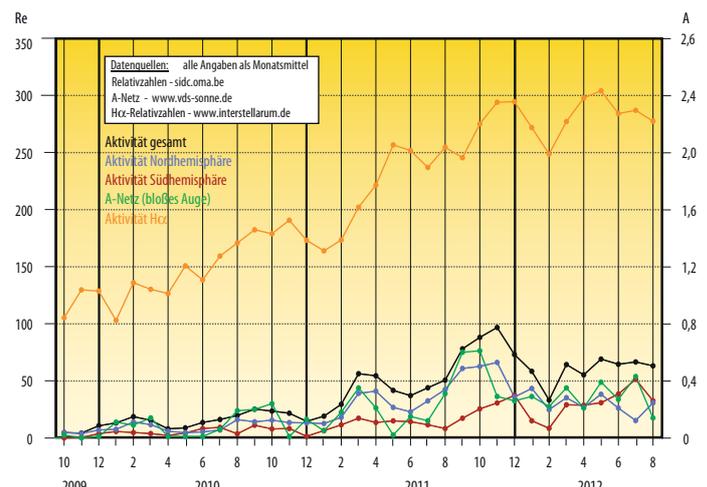
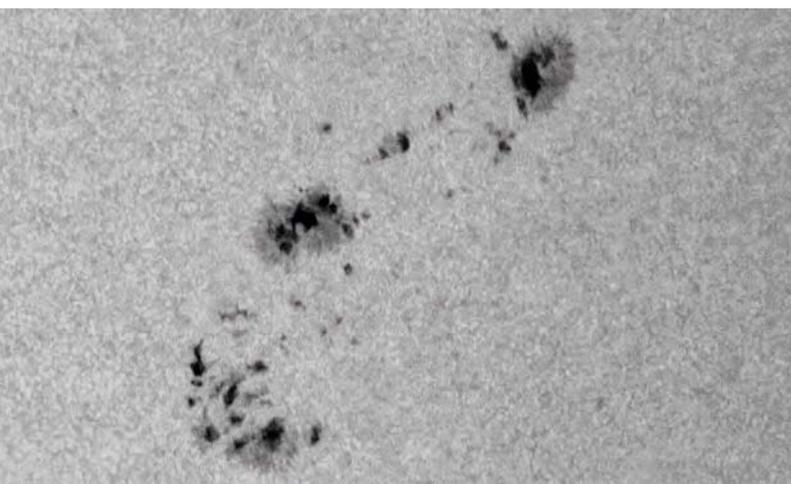
**Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik:**

[www.kis.uni-freiburg.de](http://www.kis.uni-freiburg.de)

**Das schwedische 1m-Teleskop auf La Palma:**

[www.solarphysics.kva.se](http://www.solarphysics.kva.se)

▼ Abb. 2: **Große bipolare Fleckengruppe (AR 11560)** am 3.9.2012, 16:00 MESZ, 1/250s, 4"-Refraktor bei 5000mm, Solar Continuum Filter. *Erich Kopowski*



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

# Planeten aktuell

## Jupiter auf den Kopf gestellt

Die Verwunderung über das neue Gesicht, das Jupiter zu Beginn seiner Sichtbarkeit im Juli den Beobachtern zeigte, hätte größer kaum sein können (vgl. interstellarum 84). Inzwischen ist klar: Jupiterbeobachter müssen sich auf ein neues Aktivitätsmuster des Riesenplaneten einstellen.

Das für Jahrzehnte konstanteste aller dunklen Bänder auf Jupiter, das Nördliche Äquatorband (NEB), zeigt derzeit die stärkste Aktivität seit 1926. Bisher nur für periodische Breitenänderungen bekannt, ist das Band nun in einen Zyklus des Verblässens und Wiederscheitens eingetreten, der bisher nur von seinem südlichen Gegenstück bekannt war. Das SEB hingegen, bisher berüchtigt für plötzliches Verschwinden (»Fading«) und turbulentes Wiederauftauchen (»Revival«), hat sich in eine nahezu strukturlose Kopie des früheren NEB verwandelt.

Das derzeit im NEB stattfindende Revival und die parallel ablaufende Wiederbelebung des NTB

haben ein breites Band kreierte, dass vom Nordrand der Äquatorzone bis zum Südrand der Nördlichen Gemäßigten Zone alles umfasst, was es dort bisher an Bändern und Zonen gegeben hat. Es zeigt stark chaotisches Detail und deutliche Ockerfärbung. Dass hier eigentlich ganz verschiedene Strömungszonen zusammengefasst sind, kann man nur am Fischgrätmuster des inneren Details erkennen: Hier zerren die stark unterschiedlichen Winde die Flecken auseinander.

Im ruhigen SEB erregt nur ein dunkler brauner Fleck bei 95° Länge (System II) Aufmerksamkeit. Der Große Rote Fleck, derzeit eher blassorange, befindet sich bei 185°. Er wurde Anfang September vom ebenfalls orangefarbene Oval BA im STB (»Red Junior«) überholt.

Interessanterweise sind die polwärtigen Nachbarn der beiden großen Bänder nahezu verschwunden: Das STB ist derzeit nur in einem Bereich zwischen 240° und 310° vorhanden, während das NNTB im Sog der Entstehung des »NEB-NTB-Riesenbandes« offenbar verschwunden.

Wie es auf Jupiter weitergeht, ist derzeit ungewisser denn je – und spannend wie nie, zu verfolgen bei idealem Stand des Riesenplaneten. Senden Sie uns Ihre Fotos und gerne auch Zeichnungen.

Ronald Stoyan

### Surftipps

#### Planetenfotos der interstellarum-Leser:

[www.planetenaktuell.de](http://www.planetenaktuell.de)

#### Aktuelle Jupiterbilder:

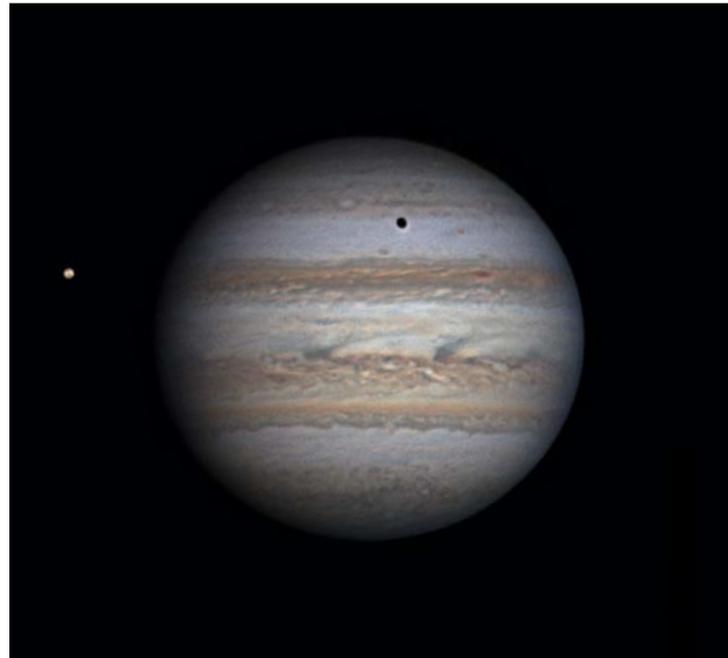
[alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/Latest/Jupiter.htm](http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/Latest/Jupiter.htm)

## Impakt auf Jupiter am 10. September

Gegen 11:35 UT – für europäische Beobachter also am Taghimmel – wurde von mehreren Amateuren in Amerika am Jupiterrand ein heller Blitz von etwa 2s Dauer gesehen. Ähnlich wie bei dem Ereignis am 3.6.2010 und 20.8.2010 handelte es sich offensichtlich um den Meteor eines Kleinkörpers,



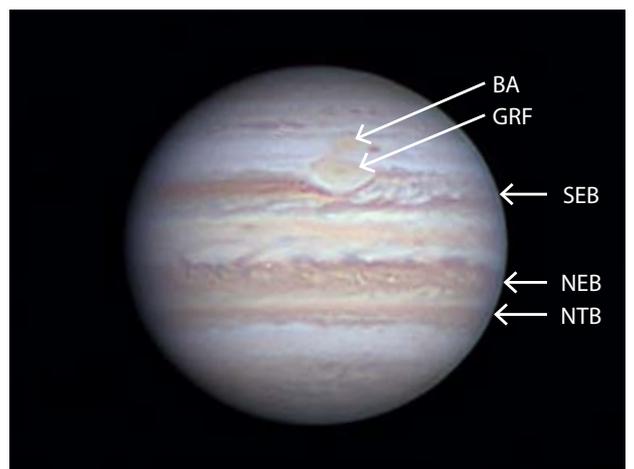
der in die Jupiteratmosphäre eindrang. Auf direkt folgenden hochauflösten Aufnahmen ließen sich aber keine Auswirkungen auf die Jupiteratmosphäre nachweisen.



▲ Abb. 1: **Jupiter mit Mond Io in voller Pracht.** Der Schatten stammt allerdings vom Mond Europa. 9.9.2012, 5:04 MESZ, 20"-Newton bei 9600mm, DMK 21AU618, Astronomik RGB-Filter. *Thomas Winterer*



▲ Abb. 2: **NEB und NTB haben sich zu einem mächtigen gemeinsamen Band zusammengeschlossen.** 9.9.2012, 5:45 MEZ, 11"-SCT bei 7200mm, DMK 21AU04.AS, Astronomik RGB-Filter. *Karl Eisensteger*



▲ Abb. 3: **Der orange GRF wird vom ebenfalls orangefarbenen Oval BA überholt.** 10.9.2012, 4:05 MEZ, 10"-Cassegrain bei 6750mm, DMK21AU618.AS, R-RGB-Filter. *Tobias Knesch*



◀ **C/2012 K5 (LINEAR) am 19.8.2012.** CCD-Aufnahme, 10"-Astrograph bei 650mm, 7x6min. Michael Jäger

Bessere Beobachtungsbedingungen gibt es nach Mitternacht, wenn der Komet im Nordosten höher steigt. Die Helligkeit dürfte rund 10<sup>m</sup> betragen und noch bis zur Erdnähe am Monatsende ansteigen. Als Suchhilfe kann der Große Wagen dienen, an dessen hellen Sternen der Komet zwischen 7. und 23. Dezember entlang wandert. Ab der Monatsmitte kann C/2012 K5 bequem die ganze Nacht über aufgesucht werden. Bei einer Erddistanz von weniger als 0,4AE zieht er nun mit hoher Geschwindigkeit über den Nordhimmel. Am Morgen des 23. passiert der Schweifstern  $\alpha$  UMa in nur 10' Abstand. Rund um Weihnachten kommt er bei einer Deklination von +62° an den nördlichsten Punkt seiner Bahn. Anschließend durchquert er das Sternbild Luchs und erreicht zur Erdnähe am 31. Dezember das Sternbild Fuhrmann. C/2012 K5 ist dann nur 0,29AE oder 43 Mio. Kilometer von der Erde entfernt. In der Nacht von 3. auf 4. Januar begegnet er auf seiner scheinbaren Bahn am Himmel dem Offenen Sternhaufen M 36. Am 5. gelangt er ins Sternbild Stier, das er zur Monatsmitte wieder Richtung Eridanus verlässt. Mit dem zunehmenden Mond am Abendhimmel geht hier die Sichtbarkeit bei einer Kometen-Helligkeit von weniger als 10<sup>m</sup> langsam zu Ende.

**C/2011 L4 (PANSTARRS)** ist derzeit nur von der Südhalbkugel aus zu beobachten. Ende Januar könnte er bereits Freisichtigkeit erreichen, bevor er dann im März auch bei uns als prächtiges Objekt am Abendhimmel stehen wird.

■ Burkhard Leitner

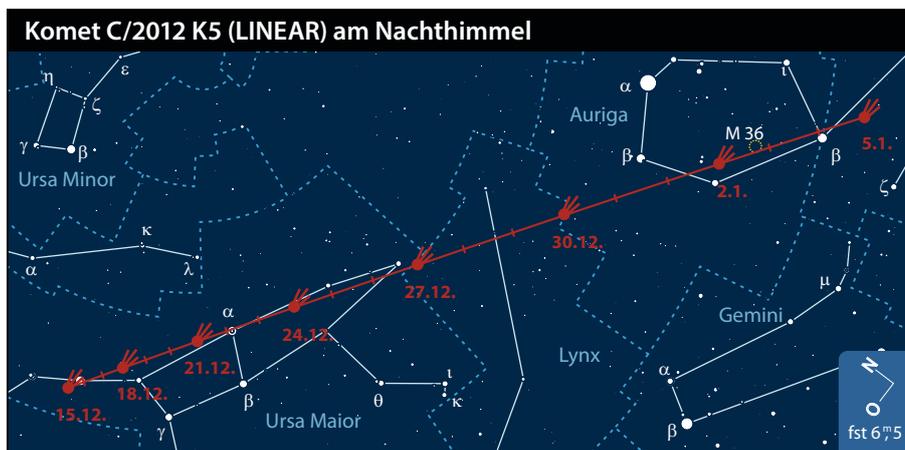
## Kometen aktuell C/2012 K5 (LINEAR) in Erdnähe

Im Rahmen des Himmelsüberwachungsprojektes LINEAR wurde am 25. Mai 2012 ein 18<sup>m</sup> helles Objekt entdeckt, das zunächst als Kleinplanet eingestuft wurde. Erste Bestätigungsaufnahmen zeigten jedoch schon bald das kometare Erscheinungsbild der Neuentdeckung. Interessanterweise lag das Entdeckungsgebiet inmitten der Sommermilchstraße – eine Himmelsgegend, die von den Surveys häufig ausgespart wird.

**C/2012 K5 (LINEAR)** läuft auf einer 93° geneigten Bahn um die Sonne, die ihn

Ende November in Sonnen- und Ende Dezember in Erdnähe bringen wird. Nachdem sich der Komet während der Sommermonate überdurchschnittlich hell gezeigt hatte, kann von einer maximalen Helligkeit zwischen 8<sup>m</sup> und 9<sup>m</sup> im Dezember ausgegangen werden.

Kurz nach dem Perihel Anfang Dezember findet man Komet LINEAR im Randbereich der Sternbilder Jagdhunde und Großer Bär. Bei einer Deklination von +47° ist er knapp zirkumpolar, steht aber am Abendhimmel sehr tief im Nordwesten und Norden.



### Surftipps

**C/2012 K5 (LINEAR) bei Seiichi Yoshida:**

[www.aerith.net/comet/catalog/2012K5/2012K5.html](http://www.aerith.net/comet/catalog/2012K5/2012K5.html)

**Entwicklung von C/2011 L4 (PANSTARRS):**

[www.kometen.info/2011l4.htm](http://www.kometen.info/2011l4.htm)

**Hintergrund zu C/2011 L4 (PANSTARRS):**

[www.cometography.com/lcomets/2011l4.html](http://www.cometography.com/lcomets/2011l4.html)

Kometen im Dezember/Januar					
Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
C/2012 K5 (LINEAR)	25.5.2012	28.11.2012 (1,14AE)	31.12.2012 (0,29AE)	November 2012 bis Januar 2013	11 <sup>m</sup> –9 <sup>m</sup>

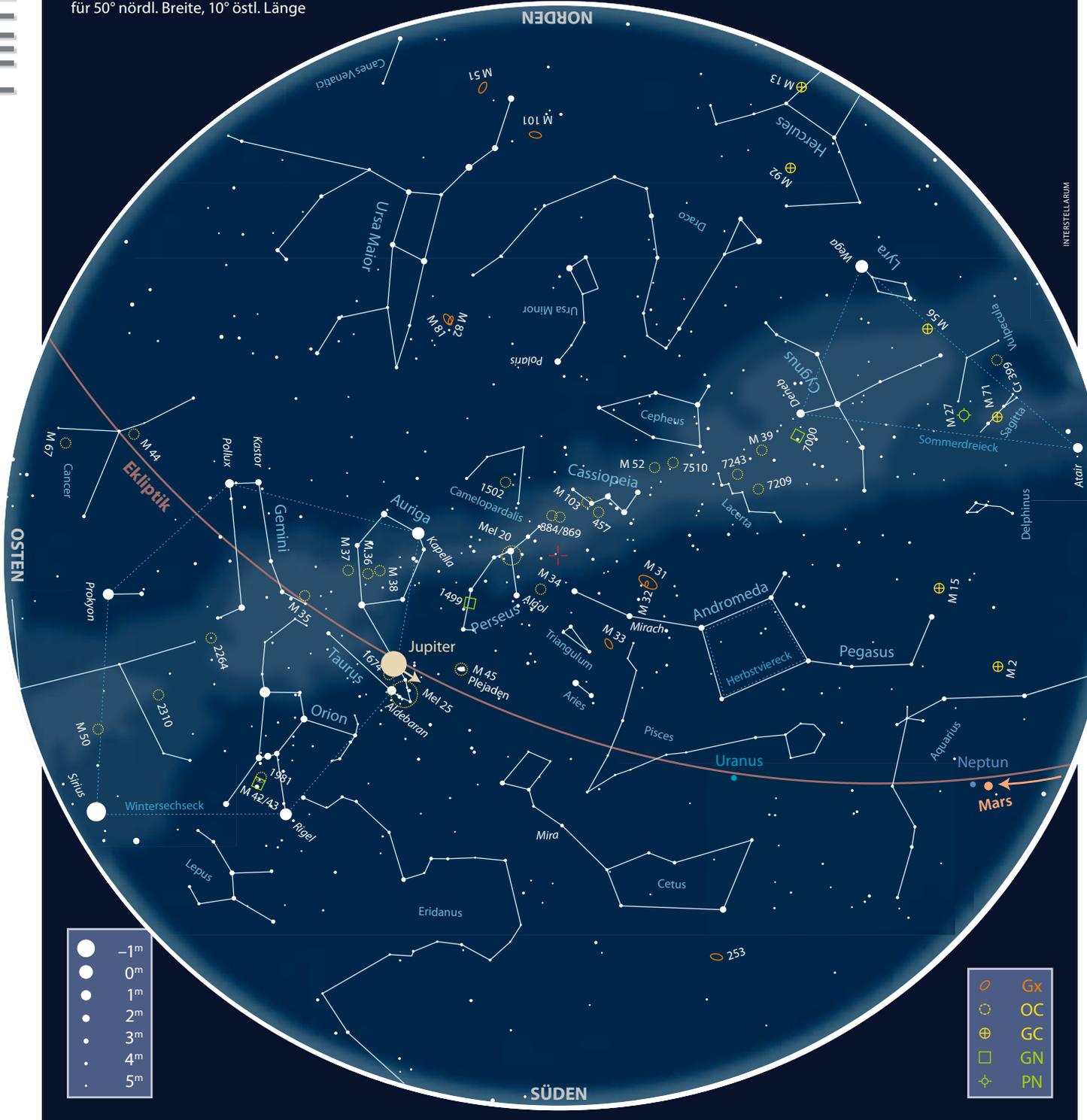
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



# Der Sternhimmel

im Dezember/Januar 2013

1. Dezember: 22:00 MEZ  
 1. Januar: 20:00 MEZ  
 für 50° nördl. Breite, 10° östl. Länge



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

INTERSTELLARUM

Beobachtungsempfehlungen für Dezember/Januar 2013								
Name	Empfehlung für	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe/Abstand	Entfernung	DSRA/Uran.
Flying Minnow	bloßes Auge	As	5 <sup>h</sup> 19,5 <sup>min</sup>	+33° 46'	–	50' × 15'	–	9/97
53 Cnc/55 Cnc	Fernglas	–	8 <sup>h</sup> 52,5 <sup>min</sup> / 8 <sup>h</sup> 52,6 <sup>min</sup>	+28° 16' / +28° 20'	6 <sup>m</sup> ,2 / 6 <sup>m</sup> ,0	4,6'	890Lj / 40Lj	10/142
NGC 1981	Teleskop	OC	5 <sup>h</sup> 35,2 <sup>min</sup>	–4° 26'	4 <sup>m</sup> ,2	28'	1300Lj	17/225
NGC 1535	Teleskop	PN	4 <sup>h</sup> 14,3 <sup>min</sup>	–12° 44'	9 <sup>m</sup> ,6	0,8'	6000Lj	17/268
NGC 2444/NGC 2445	Teleskop	Gx	7 <sup>h</sup> 46,9 <sup>min</sup> / 7 <sup>h</sup> 46,9 <sup>min</sup>	+39° 2' / +39° 1'	12 <sup>m</sup> ,9 / 12 <sup>m</sup> ,9	0,9' × 1,6' / 1,3' × 1,7'	150 Mio. Lj	–/69

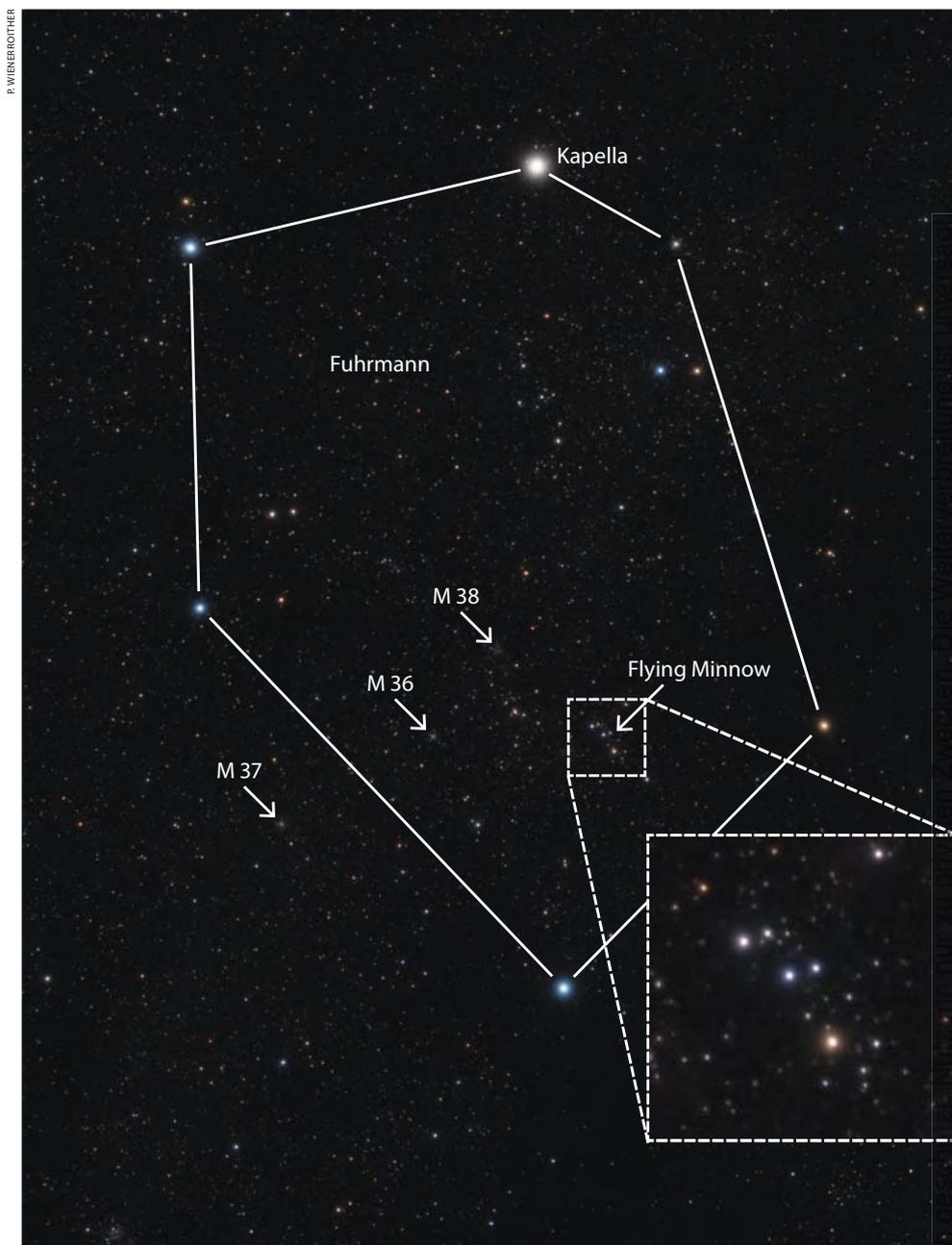
# Zwischen Kapella und Sirius

## Astronomie mit bloßem Auge **Flying Minnow**

Das Sternbild Fuhrmann ist in erster Linie für die drei Offenen Sternhaufen M 36, M 37 und M 38 bekannt. Diese können unter sehr guten Bedingungen auch ohne optische Hilfsmittel beobachtet werden und wurden deshalb schon an dieser Stelle vorgestellt (vgl. interstellarum 55). Für eine gewisse Verwechslungsgefahr bei der Beobachtung dieser Sternhaufen mit dem bloßen Auge sorgen die Sterne 16–19 Aur sowie IQ Aur, die so nahe beieinander stehen, dass sie freiäugig wie ein nicht ganz aufgelöster Sternhaufen wirken können.

Erstmals aufmerksam auf ein Sternmuster aus diesen Einzelsternen machte Philip S. Harrington 1990 in seinem Buch »Touring The Universe Through Binoculars«, wo er dessen Sichtbarkeit mit dem bloßen Auge ausdrücklich hervorhebt. Dort wird es in seinen Harrington-Katalog von 12 interessanten Fernglasobjekten als Nummer 4 (Hrr 4) aufgenommen [1]. Die unterschiedliche Parallaxe der hellsten Sterne des Musters zwischen 1 und 14 Millibogensekunden (entsprechend einer Entfernung zwischen 3200Lj und 230Lj) zeigt jedoch, dass zwischen diesen keine physischen Beziehungen bestehen können und es sich also um ein Sternmuster (Asterismus) handelt.

Obwohl es streng genommen gar keine astronomischen »Objekte« im eigentlichen Sinne sind, sondern nur Sterne, die aus der Erdperspektive zufällig eng beieinander stehen, ist die Suche nach auffälligen Sternfiguren, egal mit welcher Optik, in den letzten Jahrzehnten vor allem in den USA sehr populär geworden. Ob es sich um Entdeckerlust handelt oder um den Drang, sich am Himmel zu »verewigen«? Zumindest wird hier eine uralte Tradition aufgegriffen, denn die Sternbilder sind letztlich nichts anderes. Nachdem andere Beobachter dem Harrington-Katalog weitere Objekte hinzufügten, änderte dessen Urheber im Jahre 1997 den Namen in »STAR list«, so dass die Sternreihe nun unter STAR 4 zu finden ist [2]. Die fünf hellsten Sterne bilden im Fernglas bzw. kleinen Fernrohr eine dem Sternbild Delfin oder einem Fisch ähnliche Figur; und so bekam diese die Bezeichnung »flying minnow«, welche für einen asiatischen Fisch mit dem lateinischen Namen *Laubuca caeruleostigmata* oder auch einen Fischköder steht.



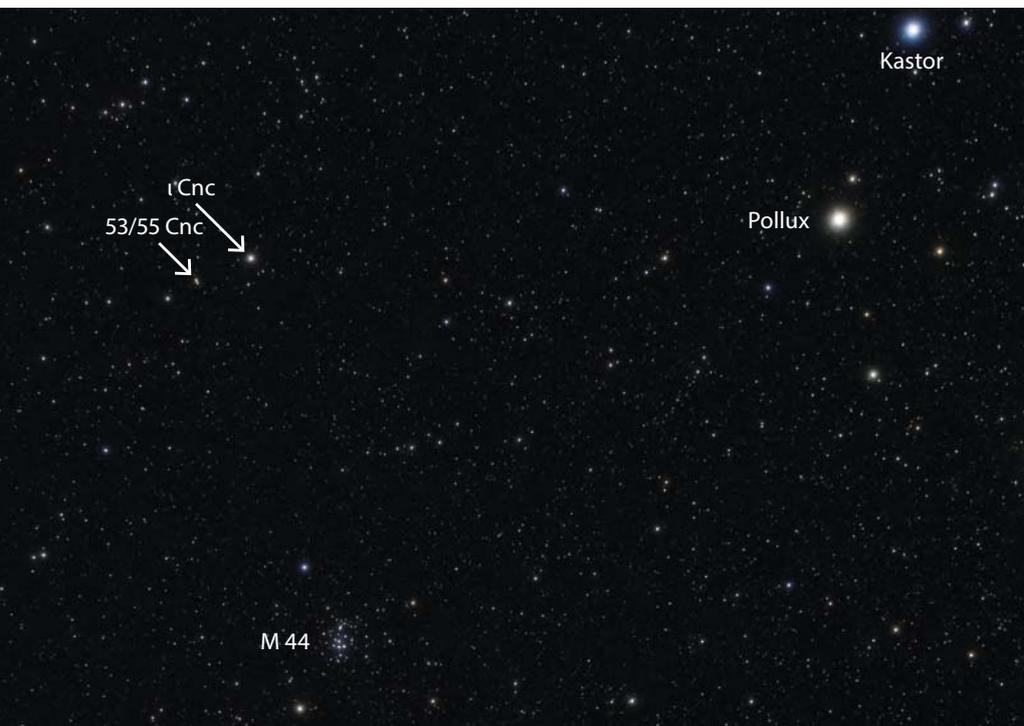
▲ Das Sternmuster »flying minnow«, bestehend aus fünf Sternen, erinnert in der Form an das Sternbild Delfin und ist ein guter Test für die Scharfsichtigkeit mit bloßem Auge.

Dem freiäugigen Beobachter erscheinen unter gutem Landhimmel die fünf hellsten Sterne 16 Aur ( $4^m 54$ ), 19 Aur ( $5^m 04$ ), IQ Aur ( $5^m 37$ ), 17 Aur ( $6^m 14$ ), 18 Aur ( $6^m 49$ ). Allerdings liegen die äußeren Sterne 16 und 19 nur etwa  $42'$  voneinander entfernt, zwischen dem engsten Paar – 18 und 19 Aurigae – liegen weniger als  $8'$ . Für den Autor war lediglich 16 Aur als Einzelstern wahrnehmbar, da er als der hellste immerhin etwa  $24'$  von IQ Aur und 17 Aur entfernt ist.

Welche Einzelsterne können scharfäugige Beobachter unter sehr guten Bedingungen noch auflösen?

■ Kay Hempel

- [1] Harrington, P. S.: *Touring The Universe Through Binoculars*, Wiley Science Editions, New York (1990)
- [2] Harrington, P. S.: *The Deep Sky – An Introduction*, Sky Publishing Corporation, Cambridge (Mass.) (1997)



P. WIENBROTHER

◀ **Das Sternpaar 53/55 Cnc** ist 1,5° östlich neben  $\iota$  Cnc ( $4^m0$ ), der 9° nördlich vom Sternhaufen M 44 steht, leicht mit einem Fernglas zu finden.

wobei in der dichten Atmosphäre Zustände für sog. superkritisches Wasser herrschen.

Mit jedem Fernglas sichtbar, bietet 55 Cnc außerdem ein interessantes Beobachtungsmerkmal, denn zusammen mit dem Nachbarstern 53 Cnc bildet er einen optischen Doppelstern (für eine erfolgreiche Trennung mit bloßem Auge liegt das Paar trotz 4,6' Abstand und  $6^m0$  zu dicht an der Wahrnehmungsgrenze) mit zwei ähnlich hellen Sternen: Beide Sonnen stehen nur zufällig dicht zusammen und sind eigentlich 850Lj voneinander getrennt. Gegenüber dem nur 40Lj entfernten nördlichen Stern 55 Cnc ist der südlichere 53 Cnc mit 890Lj viel weiter entfernt [3], so dass es sich bei letzterem um einen Riesenstern mit 500-fach größerer Leuchtkraft handelt; dagegen ist 55 Cnc, das Heimatgestirn von Gasplaneten und einer heißen Supererde mit exotischer Atmosphäre, nur ein kleiner sonnenähnlicher Stern.

Bei der Fernglasbeobachtung in einer Winternacht nimmt so das Paar 53/55 Cnc den Sternfreund gleich auf zweifache Weise auf eine gedankliche Reise mit. Denn schon der Autor und Amateurastronom Garrett P. Serviss fasste zusammen: »Keine Wissenschaft hat jemals die Astronomie in ihrer Wirkung auf die Vorstellungskraft erreicht. [...] Es ist nicht die Mathematik der Astronomie, sondern die Wunder und die Rätsel, die die Vorstellungskraft packen.«

■ Nico Schmidt

- [1] Schmidt, N.: Die Entzifferung des Sternlichts, interstellarum Thema 1/2011 Astronomische Entdeckungen, 12, (2011)
- [2] Fischer, D. A.: Five Planets Orbiting 55 Cancri, *Astrophys. J.* 675, 790 (2007)
- [3] Glass, I. S., Van Leeuwen, F.: Semi-Regular Variables in the Solar Neighbourhood, *MNRAS* 378, 1543 (2007)

## Astronomie mit dem Fernglas 53/55 Cancri

**M**ir kommen die Wege, auf denen die Menschen zur Erkenntnis der himmlischen Dinge gelangen, fast ebenso bewunderungswürdig vor, wie die Natur der Dinge selber.« Johannes Kepler formulierte diesen Satz schon vor über 400 Jahren, doch was würde der deutsche Astronom heute erst zur Spektralanalyse bzw. der Entzifferung des Lichts sagen [1]? Anhand der Spektrallinien im Licht von Sternen, Supernovae, Planeten, Galaxien, Nebeln, Quasaren usw. können wir – dank eines Spektrografen – diese Objekte wie in einem Labor untersuchen und ihre physikalischen Eigenschaften sehr genau studieren. Beispielsweise lassen sich durch periodische Linienverschiebungen in den Sternspektren sogar eigentlich unsichtbare Begleiter finden. Seit 1980 wird diese Methode zur Suche nach Planeten bei

anderen Sonnen eingesetzt und besonders erfolgreich war sie u.a. bei dem Stern 55 Cnc, denn um diesen  $6^m0$ -Stern im Krebs sind bereits fünf Planeten bekannt [2].

Gefunden wurden die fünf Welten nur anhand der langjährigen Analyse des Spektrums dieser 40Lj entfernten Sonne. Nach den Massenabschätzungen handelt es sich bei den Exoplaneten vorwiegend um Gasriesen, doch eine exotische Ausnahme gibt es: 55 Cnc e. Mit achtfacher Erdmasse und doppelter Erdgröße ist er der kleinste Planet des Systems und wie die neuesten Daten nahelegen, ist die Supererde eine glühende Planetenwelt mit Temperaturen von rund 2000°C. Die resultierenden Modelle für enorme Temperaturen und hohe Dichten sprechen dafür, dass dieser Planet aus einem festen Kern mit einer exotischen Gashülle aufgebaut ist,

## Objekt der Saison NGC 1981

**J**ohn Herschel gilt neben Wilhelm Herschel als einer der bedeutendsten visuellen Beobachter. In den Jahren 1825–33 überprüfte er in Slough (England) die Nebelbeobachtungen seines Vaters und ergänzte diese wesentlich. Darüber hinaus entdeckte er mit dem benutzten 18¼"-Reflektor mit 20 Fuß Brennweite in dieser Zeit auch 466 neue Objekte, darunter 50 Offene Sternhaufen.

Das hellste Objekt, den Offenen Sternhaufen NGC 1981, verzeichnete er am 4.1.1827 und fügte ihn unter der Nummer h 362 seiner Beobachtungsliste bei [1].

NGC 1981 ist ein schütterer Offener Sternhaufen im Sternbild Orion mit einigen Dutzend Sternen sechster und geringerer Größenklassen. Er liegt unterhalb der Gürtelsterne des Orion etwas nördlich von NGC

1973, NGC 1975, NGC 1977 bzw. dem Großen Orionnebel M 42 und bildet den nördlichen Abschluss des Schwertgehänges. NGC 1981 hat eine Winkelausdehnung von etwa 28' und eine scheinbare Helligkeit von  $4^m2$  [2].

Gemäß Trümpler wird der Sternhaufen meist in die Klassifikation III 2 p eingestuft, er ist also kaum konzentriert bei mittlerer Helligkeitsverteilung und besitzt weniger als 50 Sterne. Dreyer beschreibt das Objekt als CI, vB, IRi, st L, sc (considerably large, very bright, little rich, stars large, scattered): merklich groß,

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

sehr hell, wenig sternreich, große Sterne, verstreut. Angaben zur Entfernung von NGC 1981 liegen zwischen 1300 und 6400 Lichtjahren. Nachvollziehbar erscheint die Angabe um 1300 Lichtjahre, die mit der Entfernung des Orion-Nebelkomplexes korrespondiert. Nach den Angaben von Kharchenko et al. [3] ist NGC 1981 ein ca. 30 Millionen Jahre alter Sternhaufen, neuere Untersuchungen gehen mit  $5 \pm 1$  Millionen Jahren hingegen von einem wesentlich geringeren Alter aus [4].

Wissenschaftlichen Abhandlungen ausschließlich zu NGC 1981 sind kaum in der Literatur zu finden, meist wird der Sternhaufen in Verbindung mit Untersuchungen des Orionnebels und seiner Umgebung und deren Einbindung in den Gouldschen Gürtel genannt. NGC 1981 gehört ebenfalls dem Gouldschen Gürtel (Gould's Belt) an [5], einer großräumigen Anordnung von jungen Sternen der Spektralklassen O und B, Sternentstehungsgebieten sowie HI-, HII- und Dunkelwolken mit mehr als 2000 Lichtjahren Ausdehnung, die etwa  $20^\circ$  gegen die galaktische Ebene geneigt ist.

Bereits John Herschel wies 1847 darauf hin, dass viele helle Sterne am Nachthimmel nicht entlang der Milchstraßenebene, sondern auf einer geneigten Linie ausgerichtet sind. Darauf untersuchte Benjamin Gould, nach dem diese Struktur heute benannt ist, diese Verteilung näher und bestimmte 1874 erstmals die Neigung des Gürtels gegenüber der Milchstraßenebene. Als Alter des Gürtels werden 20–30 Millionen Jahre genannt, als Entstehungsursache wird u.a. der Durchgang einer Materiewolke mit hoher Geschwindigkeit durch die Milchstraßenebene postuliert, die eine Sternentstehung ausgelöst hat.

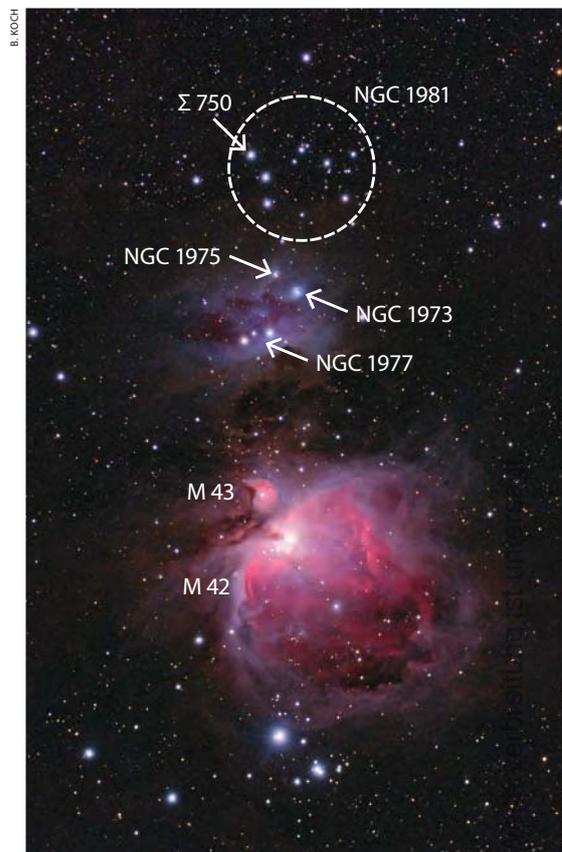
Dass eine isolierte Betrachtung von NGC 1981 dem komplexen Aufbau dieser Himmelsregion nicht gerecht wird, zeigen auch die Ergebnisse von Subramaniam et al. [6], nach denen NGC 1981 und Collinder 70, der alle drei Gürtelsterne des Orion einschließt,

möglicherweise einen Doppelsternhaufen bilden, ähnlich wie das bekannte Doppelsystem  $\eta$  und  $\chi$  Persei. Außerdem gibt es Hinweise, dass die südliche Region von NGC 1981 durch Sterne des Sternhaufen- und Nebelkomplexes von NGC 1977 beeinflusst wird [4].

In der Nachbarschaft so prominenter Objekte wie M 42 wird NGC 1981 auf einem Streifzug durch den winterlichen Sternhimmel gerne übersehen. Dabei ist der Offene Sternhaufen unter dunklem Landhimmel dem bloßen Auge zugänglich, wenn auch nur als diffuses Leuchten. Bereits bei Verwendung eines kleinen  $8 \times 30$ -Fennglases ist der Haufen schon aufgelöst. In einem  $16 \times 70$ -Glas sind sieben bis neun Sterne 6. Größenklasse zu beobachten und der haufentypische Charakter ist optimal zu erkennen. Zahlreiche Beobachter werden in der Anordnung der hellsten Sterne an die Form des griechischen Buchstabens  $\pi$  erinnert. Bei der Beobachtung im Teleskop schwindet der Haufencharakter bei höheren Vergrößerungen sehr schnell. Bei  $50 \times$  mit 100mm Öffnung ist eine sehr lockere Anordnung von ca. 15 Haufensternen im Okular zu sehen, wobei sich im Osten und Westen jeweils eine Nord-Süd orientierte Kette aus vier Sternen abzeichnet.

Mit 8" Öffnung steigert sich die Anzahl der sichtbaren Sterne auf ca. zwei Dutzend, bei 80-facher Vergrößerung wird im Nordosten der Doppelstern Struve ( $\Sigma$ ) 750 getrennt. Mit 200-facher Vergrößerung können einige schwächere Sterne im Hintergrund herausgelöst werden, aber der Eindruck eines Sternhaufens geht dabei vollends verloren. NGC 1981 ist sicherlich kein herausragendes Beobachtungsobjekt, dient dem Anfänger aber als einfaches Einstiegsobjekt. Außerdem ist es der perfekte Start für die Beobachtung der spektakulären Himmelsregion um den Orionnebel M 42/M 43, die mit einem ca.  $1^\circ$  kurzen Schwenk nach Süden erreicht wird.

■ Frank Gasparini



▲ NGC 1981 bildet den nördlichen Abschluss der grandiosen Himmelsregion um M 42.

- [1] Steinicke, W.: Nebel und Sternhaufen: Geschichte ihrer Entdeckung, Beobachtung und Katalogisierung – von Herschel bis Dreyers »New General Catalogue«, Books on Demand, Norderstedt (2009)
- [2] Pflieger, T.: Eye and Telescope, Version 3.2, Oculum-Verlag, Erlangen (2012)
- [3] Kharchenko, N. V. et al.: Astrophysical parameters of Galactic open clusters, *Astron. Astrophys.* 438, 1163 (2005)
- [4] Maia, F. F. S., Corradi, W. J. B., Santos Jr., J. F. C.: Characterization and Photometric Membership of the Open Cluster NGC1981, *MNRAS* 407, 1875 (2010)
- [5] Bobylev, V. V.: Kinematics of the Gould Belt Based on Open Clusters. *Astron. Letters*, 32, 816 (2006)
- [6] Subramaniam, A. et al.: Probable binary open star clusters in the Galaxy. *Astron. Astrophys.* 302, 86 (1995)

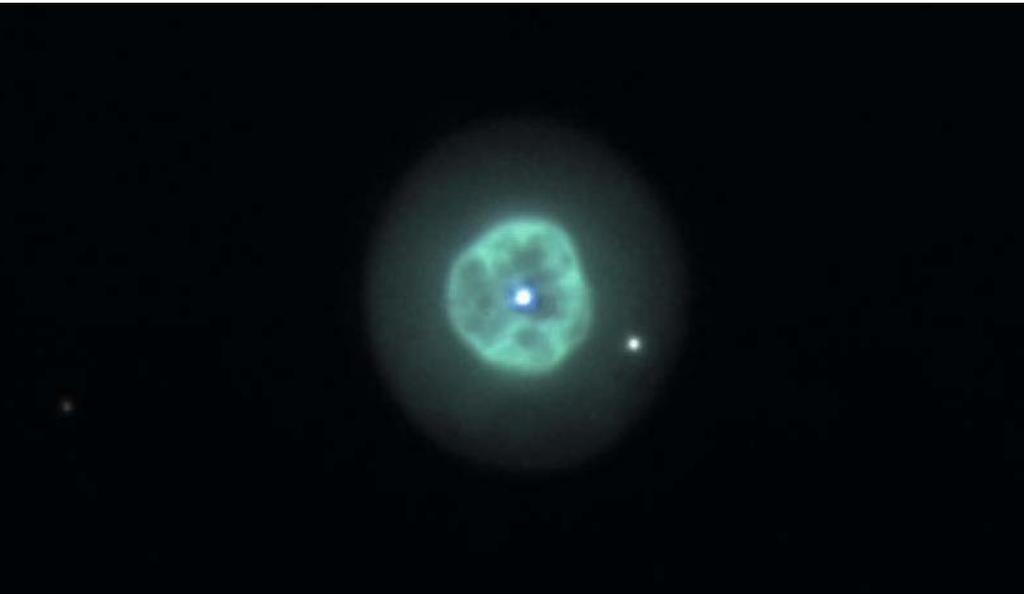
## Objekt der Saison NGC 1535

Das Sternbild Eridanus besitzt von allen Sternbildern die größte Nord-Süd-Ausdehnung. Es erstreckt sich von  $-58^\circ$  Deklination bis knapp über den Himmelsäquator. Während von Mitteleuropa aus nur der nördliche Teil des Sternbildes zu beobachten ist, kann man von einem südlicher gelegenen Beobachtungsplatz wie etwa den Kanaren die Konstellation in ihrer beeindruckenden Größe überblicken. Aufgrund der Lage

abseits der Milchstraße beherbergt das Sternbild hauptsächlich extragalaktische Objekte. Das am besten zu beobachtende Deep-Sky-Objekt im Nordteil ist mit dem Planetarischen Nebel NGC 1535 jedoch galaktischer Natur.

NGC 1535 wurde am 1. Februar 1785 von Wilhelm Herschel entdeckt. Er beschrieb ihn als sehr helle, rundlich-ovale, planetarische Scheibe mit gleichmäßiger Helligkeit und

schwach definierten Rändern. Die Katalogisierung erfolgte als Nummer 26 in seine Klasse IV (»Planetary Nebulae«). Womöglich plante Herschel, in die Klasse IV nur planetenähnliche Scheiben aufzunehmen. Letztlich war es die Objektvielfalt des Himmels, die ihn zwang, die Klasse als Sammelbecken für alle besonderen Formen zu nutzen [1]. NGC 1535 ist jedenfalls ein klassisches Objekt dieser Kategorie. John Herschel wiederum klassifizierte das Objekt nach seinen Beobachtungen am Kap der Guten Hoffnung als stark komprimierten Kugelsternhaufen



A. BLOCK/NOAO/IRAF/NF

◀ **Der Planetarische Nebel NGC 1535** im Sternbild Eridanus fällt durch seine unterschiedlichen Schalen auf.

im Fernglas oder Fernrohrsucher erkennen. Jedoch ist er noch nicht von einem Stern zu unterscheiden. Die scheinbare Größe von NGC 1535 beträgt nur etwa 45", was in etwa der Größe des Planeten Jupiter in Oppositionsstellung entspricht. Auch aufgrund der hohen Flächenhelligkeit ist NGC 1535 also ein dankbares Objekt für hohe Vergrößerungen. Ein kleiner 2,5"-Refraktor zeigt bei 100x ein deutliches ovales Nebelscheibchen. Erfahrene Beobachter können mit 5" bis 6" Öffnung bereits die unterschiedlichen Schalen des Nebels wahrnehmen. Die innere Schale ist hell, rund und gut definiert, während die äußere Schale eher oval und diffus anmutet.

ein. D'Arrests Zeichnung des Objekts zeigt einen Nebel mit einem exzentrischen Kern und aufgelösten Rändern [2]. Er sah wie auch Lord Rosse eine hellblaue Färbung.

Morphologisch setzt sich NGC 1535 aus verschiedenen Schalen zusammen. Die innere Schale besteht aus einem bipolaren Nebel [3], wobei wir nahezu senkrecht auf dessen Ausbreitungsachse blicken. Dieser Nebel ist umgeben von einer sphärischen äußeren Schale. Corradi et al. [4] konnten im Halo des Nebels mehrere ringförmige Abstufungen nachweisen. Dies ist ein Indikator für starke Fluktuationen beim Masseverlust

in der Spätphase des Sternlebens. Die Entfernung des Nebels ist bis heute nur mit einer gewissen Unsicherheit festzustellen: In den meisten Publikationen werden Werte zwischen 5380 und 7450 Lichtjahren angegeben [5]. Der relativ heiße Zentralstern, der den ihn umgebenden Nebel ionisiert, besitzt eine Temperatur von 70000K. Sein Sternwind erreicht Geschwindigkeiten von unvorstellbaren 2000km/s [6].

NGC 1535 lässt sich am besten mit Hilfe des 4° östlich gelegenen  $\gamma$  Eridani auffinden. Mit einer Gesamthelligkeit von 9<sup>m</sup>6 kann man den Planetarischen Nebel bereits

Der Zentralstern ist trotz seiner Helligkeit von 12<sup>m</sup>2 selbst mit 8"- bis 10"-Teleskopen nicht einfach erkennbar. Ursache hierfür ist der helle Nebel, der den Kontrast stark verringert. In großen Teleskopen erscheint die innere Nebelscheibe wie ein Ring von dem bogenförmige Strukturen den Bereich zum Zentralstern auffüllen. Im äußeren Halo wird zudem ein zweiter Stern erkennbar. Für diese Beobachtungen ist neben sehr hohen Vergrößerungen jedoch auch ausgezeichnetes Seeing notwendig.

■ Matthias Juchert



F. GASPARI/INTERSTELLARUM

- [1] Steinicke, W.: Herschel, Uranus und die Planetarischen Nebel, VdS-Journal 22 (2007)
- [2] D'Arrest, H. L.: Instrumentum magnum aequatorum in Specula Universitatis Hauniensis nuper erectum, Typis Schultzianis (1861)
- [3] Clayton, C. A.: Unexpected bi-polar motions in the planetary nebula NGC 1535, Astron. Astrophys. 195, 263 (1988)
- [4] Corradi, R. L. M. et al.: New Rings in Planetary Nebulae Haloes, ASPC 313, 290 (2004)
- [5] Krabbe, A. C.; Copetti, M. V. F.: Electron temperature fluctuations in planetary nebulae, Astron. Astrophys. 443, 981 (2005)
- [6] Koesterke, L.: NGC 1535 : UV Observations and Models, ASPC 313, 123 (2004)

## Deep-Sky-Herausforderung NGC 2444/2445

Das unbekannte, aber nicht uninteressante Galaxienpaar NGC 2444/2445 (Arp 143) wurde bereits 1877 vom französischen Astronomen Edouard Stephan entdeckt. Dieser beobachtete mit dem zur damaligen Zeit modernsten optischen

Spiegelteleskop der Welt – dem 80cm-Reflektor am Observatorium Marseille, welcher als einer der ersten einen versilberten Glasspiegel besaß. Trotz geringerer Größe vergleichbarer zur damaligen Zeit eingesetzter Metallspiegel punktete dieses Gerät mit

einem hochgenau geschliffenen Glasspiegel von Foucault mit durch die Silberschicht deutlich erhöhtem Reflexionsvermögen.

Stephan erkannte bereits beide Galaxien als getrennte Objekte, beschrieb diese jeweils als »...sehr schwach mit hellerem

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

Zentrum...« und bemerkte zusätzlich bei der südlichen Galaxie NGC 2445 einen schwachen Stern südlich des Kerns.

Wie bei so vielen peculiären, d.h. morphologisch ungewöhnlich aussehenden Galaxien war es der russische Astronom Vorontsov-Velyaminov, dem dieses Paar zuerst auffiel und der es 1949 in seinen Katalog interagierender Galaxien unter der Nummer VV 171 aufnahm [1]. Ein Jahr später wurde es von Burbidge nach einem schriftlichen Austausch mit Vorontsov-Velyaminov mit dem 82"-Teleskop der McDonald-Sternwarte – damals zweitgrößtes Teleskop der Welt – fotografiert [2]. Auf den Bildern war das ungewöhnliche Aussehen des Galaxienpaares exzellent nachvollziehbar. Die Vielzahl der abgelichteten Knoten, bereits als HII-Gebiete spektroskopisch nachgewiesen, ließen den Schluss zu, dass es sich um eine Kollision zweier Galaxien gehandelt haben könnte. Diese Vermutung wurde mehrfach durch spätere Untersuchungen bestätigt. Moderne hochauflöste Aufnahmen mittels CCD-Technik, verbunden mit exakter Photometrie (vgl. Tabelle) zeigten die auch für Amateure interessanten jungen Sternhaufen und massiven Gasanhäufungen der sehr jungen Sternentstehungsgebiete und bestätigen die bereits früher vorgenommene Eingliederung als entstehende Ringgalaxie [3].

Grund für die vermehrte Sternentstehung speziell in NGC 2445 ist ihre geringere Masse im Vergleich zu NGC 2444, was sich auch auf die gegenseitige Schwerkraftbeeinflussung beider Galaxien auswirkt: Simulationen zeigen, dass sich beide Galaxien kurz vor ihrer zweiten Kollision befinden [4]. Tiefe Radiobeobachtungen am Very Large Array zeigten außerdem einen vom Galaxienpaar in Richtung Nord gestreckten Gasschweif von 570000Lj Länge, der auf eine riesige Gasblase hindeutet, die von der ersten Kollision beider Galaxien und den damit verbundenen intensiven Sternentstehungen herrührt [5].

Für Amateure, gleich ob visuell oder fotografisch, bietet das Galaxienpaar weitgehend unabhängig von der Öffnung einige

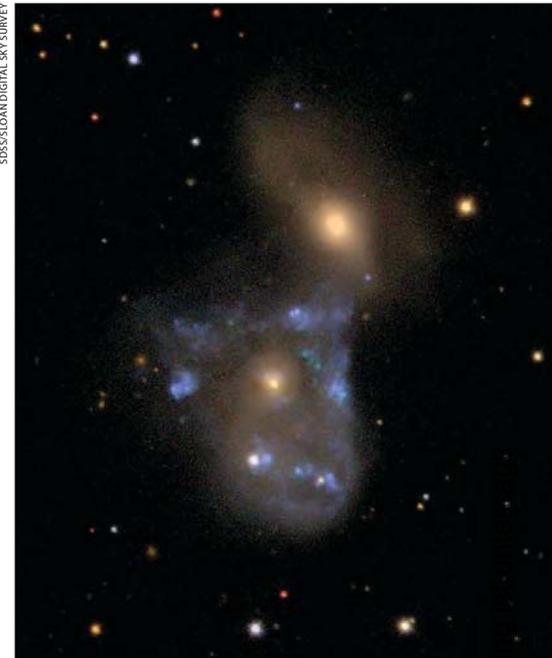
Herausforderungen. Visuell zugänglich wird Arp 143 ab einer Öffnung von etwa 5" bis 6". Teleskope ab 8" bis 10" ermöglichen bereits die Trennung beider Galaxien, wobei sich unterschiedliche Elongationen und Flächenhelligkeiten zeigen. Steigert man die Öffnung auf etwa 14", kommen die hellsten Knoten in Reichweite. Der oben genannte schwache 14<sup>m</sup>-Stern knapp südlich des Kerns von NGC 2445 ist als stellare Aufhellung zu sehen und kann leicht mit den ebenfalls stellar erscheinenden Knoten verwechselt werden. Große Teleskope der 20"-Klasse sind im Stande alle verzeichneten Gebiete (vgl. Tabelle) visuell zu zeigen. Auch das asymmetrische Halo von NGC 2444 kann beobachtet werden.

Fotografisch stellt zunächst die kleine Größe von zusammen etwa 2' x 1' eine Hürde dar. Arbeitet man mit großer Brennweite in Farbe, sind die im Vergleich zu den orange gefärbten Kernen blau gefärbten Knoten der jungen Sternentstehungsgebiete auffällig. Die Morphologie einer Ringgalaxie sollte durch die Anordnung der Knoten gut nachvollziehbar werden. Der extrem herausfordernde Gasschweif ist nur durch sehr tief belichtete Aufnahmen nachzuweisen und erreicht immerhin eine scheinbare Länge von ca. 14'.

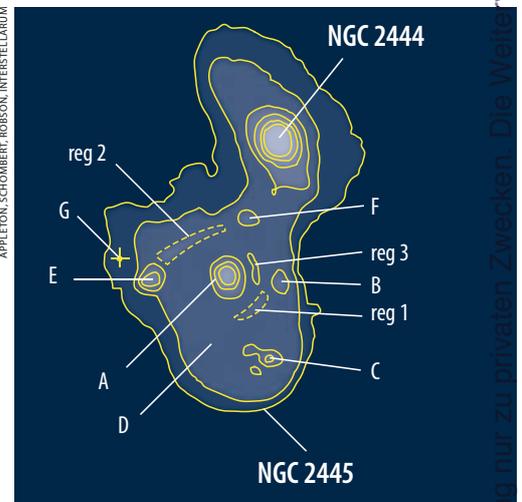
■ Uwe Glahn

- [1] Vorontsov-Velyaminov, B.A.: The Interaction of Galaxies and the Nature of Their Arms, Spanning Filaments and Tails. The Morphology of Galaxies. V.; Astr. J. USSR, 35, 858 (1958)
- [2] Burbidge, E. M. & Burbidge, G. R.: The Remarkable Extragalactic System NGC 2444-5, Astrophys. J., 130, 12 (1959)
- [3] Appleton, P. N., Schombert, J. M., & Robson, E. I.: A multiwavelength study of the peculiar interacting galaxies ARP 143 = VV 117 – Evidence for an emerging ring galaxy?, Astrophys. J., 1, 385, 491 (1992)
- [4] Narasimhan, K. S. V. S.; Nambodiri, P. M. S.; Alladin, S. M.: Tidal disruption model for the interacting pair of galaxies VV 117 (NGC 2444/45), Astrophysics and Space Science 286, 3, 384 (2003)
- [5] Appleton, P. N.; Ghigo, F. D.; van Gorkom et al.: A giant intergalactic H I bubble near Arp143, Nature, 330, 12, 140 (1987)

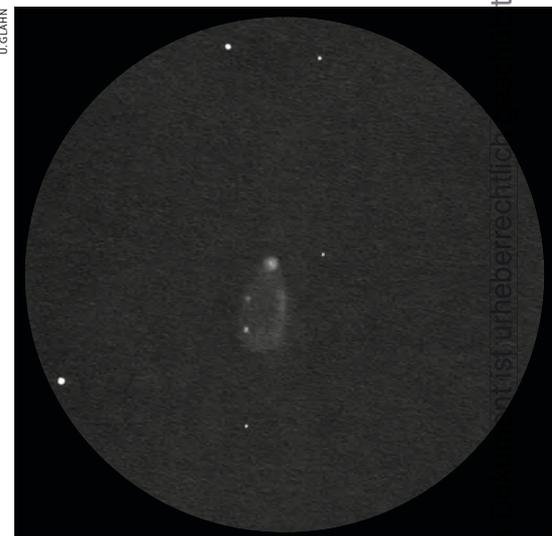
Photometrie der Emissionsgebiete in NGC 2445 (nach [3])		
Name	Helligkeit (blau)	Bemerkung
Knoten A	14 <sup>m</sup> 88	Kern von NGC 2445
Knoten B	15 <sup>m</sup> 71	
Knoten C	16 <sup>m</sup> 06	
Knoten D	14 <sup>m</sup> 34	Stern + Nebel
Knoten E	16 <sup>m</sup> 00	
Knoten F	15 <sup>m</sup> 67	
Knoten G	–	Infrarot-Quelle



▲ Abb. 1: NGC 2444/2445 ist ein interagierendes Galaxienpaar im Sternbild Luchs.



▲ Abb. 2: Helligkeitskonturen von NGC 2444/2445.



▲ Abb. 3: Zeichnung, 16"-Newton, 300x, fst 6<sup>m</sup>5+.





# Der Riesenplanet ruft

## Jupiter 2012 beobachten

VON RONALD STOYAN



Er ist der größte Planet des Sonnensystems, und auch derjenige, der Amateurastronomen im Teleskop am meisten zeigt: Jupiter. Mit der besonders günstigen Oppositionsstellung im Sternbild Stier erreicht der Riesenplanet diesen Winter einen sehr hohen Stand über dem Horizont und ist gleichzeitig fast 16 Stunden lang sichtbar – ideale Voraussetzungen für einen detaillierten Blick auf den König der Planeten.

M. WEIGAND

▲ Abb. 1: **Jupiter und seine Monde** bieten Planetenbeobachtern stets wechselnde Anblicke. Neben den Veränderungen in der Atmosphäre des Jupiters

Mit einem scheinbaren Durchmesser von 48" übertrifft Jupiter bis auf Venus alle Planeten des Sonnensystems, was die Größe im Teleskopokular angeht. Gleichzeitig ist Jupiter sehr hell und erlaubt, die zu sehenden Details weiter zu vergrößern. Noch vor unseren Nachbarplaneten Venus und Mars bietet Jupiter den größten Detailreichtum aller Planetenscheibchen und ist aufgrund seiner klaren Struktur auch für Anfänger ein geeignetes Einstiegsobjekt in die Planetenbeobachtung.

### Bänder und Zonen

Schon bei einem ersten Blick auf den Planeten – ab Vergrößerungen von nur 30× – fällt die Grundstruktur Jupiters ins Auge: Dunkle Bänder wechseln mit hellen Zonen ab. Dabei sind die Bänder umso breiter und dunkler, je näher sie am Äquator liegen, während die Zonen dort am hellsten und breitesten sind. Die Bänder-Zonen-Struktur ist spiegelbildlich auf beiden Hemisphären zu finden.

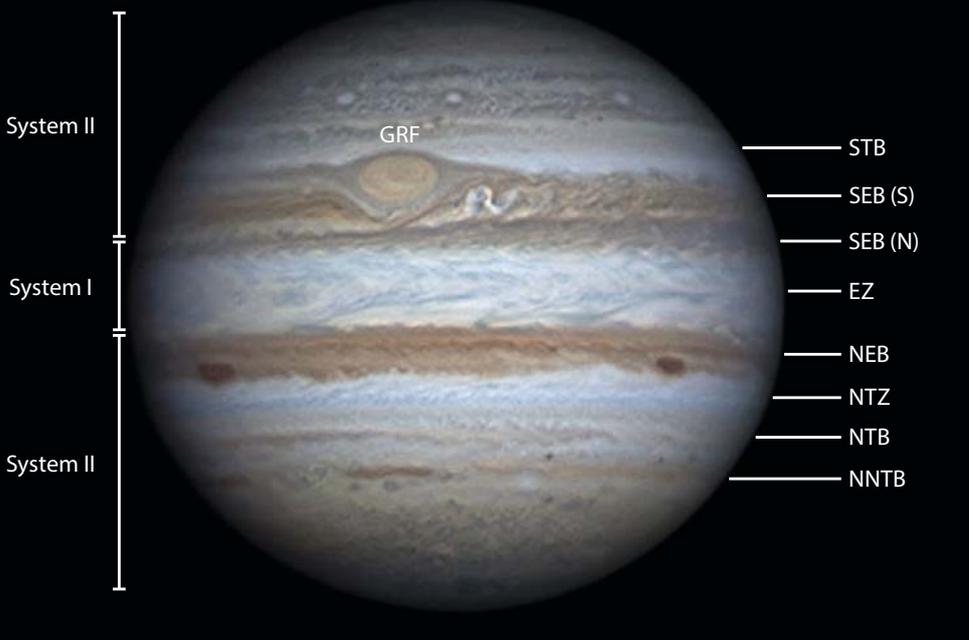
Bei den Bändern und Zonen handelt es sich um Wolkenoberflächen auf verschiedenen Höhenniveaus und in unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen. Im Allgemeinen liegen die Zonen über den Bändern, welche einen Blick in tiefere Atmosphärenschichten erlauben. Die Ausprägung der Wolken in den den gesamten Planeten umfassenden Streifen ist durch die hohe Rotationsgeschwindigkeit von knapp 10 Stunden begründet. Bänder und Zonen sind von extrem schnellen Winden, den so genannten Jetstreams, begrenzt. Dabei sind die Jetstreams an den zum Äquator gerichteten Rändern der Bänder schneller, am abgewandten Rand langsamer. Zum Äquator hin nimmt ihre Geschwindigkeit stark zu.

### Jupiters Nomenklatur

Aufgrund ihrer (relativ) festen Abfolge haben die Bänder und Zonen feste Bezeichnungen erhalten. Diese dienen dazu, auch andere Phänomene auf dem Planeten in eine Breitenlage einzuordnen:

- EZ (Äquatorzone)
- NEB und SEB (Nördliches und Südliches Äquatorband)

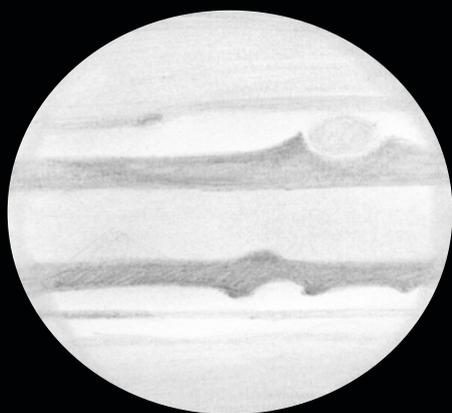
◀ Abb. 2: **Jupiter in seiner ganzen Farben- und Formenpracht:** Kein anderer Planet zeigt im Amateurfernrohr so viel Detail. 6.10.2011, 2:18 MESZ, 16"-Cassegrain bei 12800mm, Sony ICX285-basierte CCD-Kamera, Baader RGB-Filter.



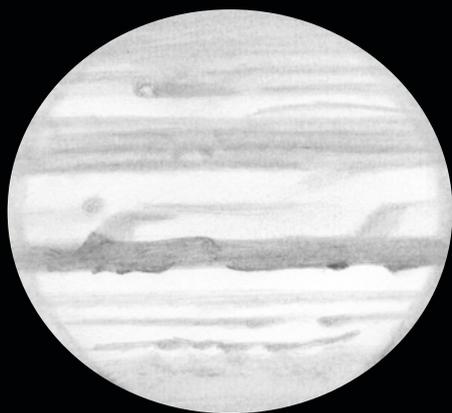
P. E. LAZZAROTTI

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

sind auch die unterschiedlich großen Monde (von links: Europa, Kallisto, Io, Ganymed) interessante Ziele. 3.9.2011, 14"-SCT, TIS DMK 21AU618, Baader RGB-Filter.



a



b

R. STOVAN

## Jupiter zeichnen

Die klare Bänder-Zonen-Struktur erleichtert es enorm, Jupiter zu zeichnen. Dazu sollte unbedingt eine genormte Schablone mit 67mm Äquatordurchmesser verwendet werden, die die Abplattung des Planeten berücksichtigt.

Jupiter sollte nicht zu hoch vergrößert werden. Die optimale Vergrößerung liegt etwa bei 150× mit 4", 200× mit 8" und 250× mit 12" Öffnung – wenn es das Seeing erlaubt. Zeichnungen sind nur sinnvoll, wenn die Luftruhe einigermaßen akzeptabel ist.

1. Zuerst zeichnet man die Position der Äquatorbänder ein. Dabei genügt ein Bleistiftstrich für jeden Rand. Diese sollten parallel verlaufen: Die Bänder sind fast nie gebogen oder geneigt.
2. Dann folgen die Umriss der wichtigsten Flecken und Unregelmäßigkeiten. Normalerweise sind das nur drei oder vier Strukturen. Für diesen Schritt sollten nicht mehr als 10 Minuten veranschlagt werden. Danach notiert man die Uhrzeit in der Schablone.

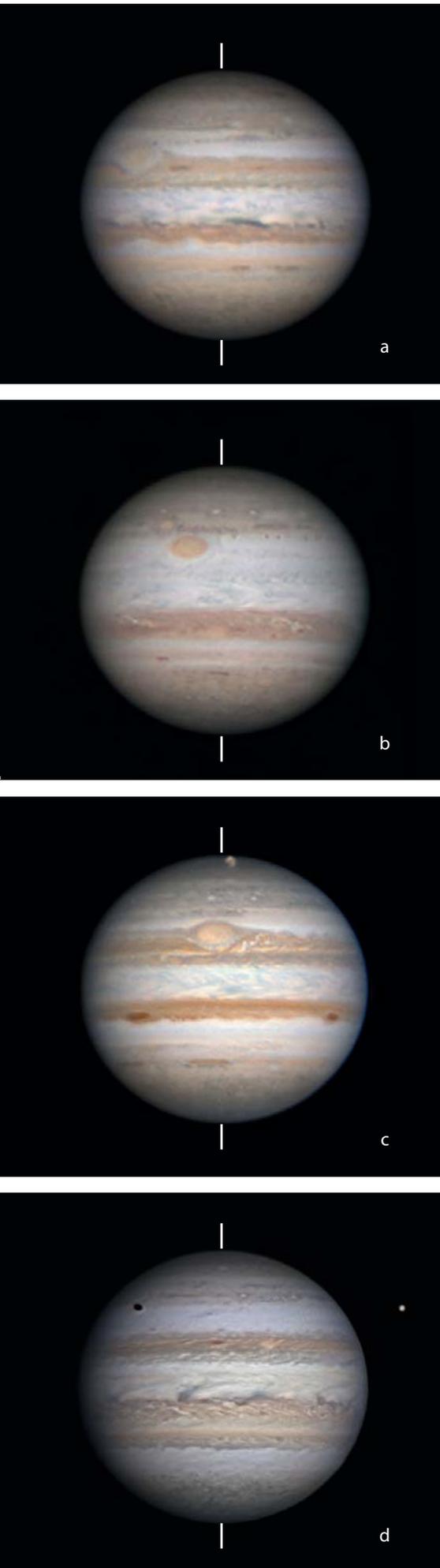
3. Feindetails zwischen den großen Strukturen werden gesucht und eingetragen. Gleichzeitig erfolgt die Schraffur der Bänder entsprechend ihrer relativen Dunkelheit. Man sollte auch die Zonen leicht schraffieren, ganz weiß sind nur wenige helle Flecke.

4. Ein ausgiebiger Kontrollblick bestätigt alle gezeichneten Einzelheiten – oder zwingt zum Radieren. Spätestens hier wird man die fortgeschrittene Rotation feststellen und die Zeichnung beenden müssen.

5. Abseits vom Fernrohr kann die Zeichnung anschließend noch vollendet werden: die Töne können mit einem Wischer nachbearbeitet, Mondschatten mit Filzstift ausgemalt werden. Nicht vergessen sollte man die Beschreibung zur Zeichnung, etwa um Farbwahrnehmungen zu notieren.

Will man den Planeten lückenlos überwachen, etwa um eine Gesamtkarte zu erstellen, empfiehlt es sich, jede Stunde eine Zeichnung zu erstellen.

◀ **Wenn man geduldig ist und genau hinsieht**, zeigt Jupiter in kleinen (a) und großen (b) Teleskopen viel Detail, das zeichnerisch festgehalten werden kann: a) 14.8.2009, 0:30 MESZ, 2,7"-Refraktor bei 140×. b) 30.9.2011, 23:15 MESZ, 14"-Newton bei 300×.



T. WINTERER  
T. EDELHANN  
T. WINTERER

◀ Abb. 3: **Das Gesicht des Riesenplaneten** kann sich innerhalb weniger Jahre deutlich verändern: 2009 (a), 2010 (b), 2011 (c), 2012 (d). Während das SEB mitunter ganz verschwindet (b), fällt das NEB vor allem durch Breitenveränderung auf (vgl. b und c).

- a) 6.8.2009, 1:56 MESZ, 20"-Newton bei 8300mm, DMK 21AF.AU, Astronomik IR-RGB-Filter.
- b) 22.9.2010, 22:51 MESZ, 9"-SCT bei 6700mm, Basler Ace, R-RGB-Filter.
- c) 26.9.2011, 3:51 MESZ, 9,25"-SCT bei 6800mm, Basler Ace, RG-RGB-Filter.
- d) 9.9.2012, 6:03 MESZ, 20"-Newton bei 9600mm, DMK 21AU618, Astronomik RGB-Filter.

- NTrZ und STrZ (Nördliche und Südliche Tropische Zone)
- NTB und STB (Nördliches und Südliches Gemäßigtes Band)
- NTZ und STZ (Nördliche und Südliche Gemäßigte Zone)

Weiter polwärts liegende Bänder und Zonen werden mit mehrfach vorangestellten Buchstaben gekennzeichnet, auf das NTZ folgt also das NNTB, darauf die NNTZ, dann das NNNTB etc.

Die meisten der dunklen Bänder lassen sich gemäß den sie begrenzenden Jetstreams in zwei Komponenten teilen: Mit NEB(S) bezeichnet man die Südkomponente des NEB. Der Rand des Bandes wird mit NEBs angesprochen.

**Jupiter 2012:  
Alles durcheinander**

Der aktuelle Anblick Jupiters ist ein gutes Beispiel dafür, dass die symmetrische Bänder-Zonen-Struktur nur ein Grundmuster darstellt: Bänder können verschwinden (»Fading«), wiederentstehen (»Revival«), unterbrochen oder von Störungen durchzogen sein (»Disturbance«) oder in der Breitenlage »verrutschen« (»Dislocation«). Aktuell steht die Nordhemisphäre Jupiters im Fokus: Das NEB ist sehr breit und ragt weit in die benachbarte NTrZ hinein. Sehr breit ist ebenfalls das NTB, das die NTrZ von der anderen Seite begrenzt – es entsteht der Eindruck eines Doppelbands aus NEB und NTB.

Bezugsgröße für solche Betrachtungen bleiben die Jetstreams, deren Breitenlage relativ stabil ist und die in gewissen Grenzen gleichmäßig wehen. Diese die Atmosphäre Jupiters prägenden Winde lassen sich durch Einzelflecken verfolgen.

**Vielfalt der Flecken**

Mit etwas Übung erkennt man schon mit einem 60mm-Fernrohr bei 100x, dass die Bänder und Zonen Jupiters nicht strukturlos sind. Am einfachsten zu sehen sind dunkle Flecken, die an den Rändern der dunklen Bänder sitzen. Auf der Äquatorseite des NEB sind auch derzeit die nach ihrer Form so genannten »Projektionen«

zu verfolgen, mit einem Orange- oder Rotfilter werden sie verstärkt und sind leichter beobachtbar. Ihre Lebensdauer beträgt einige Monate oder sogar Jahre.

Helle Flecken sind schwieriger zu sehen, da sie meist nur einen geringen Kontrast zu den Zonen haben und lediglich als Einbuchtungen in die dunklen Bänder zu erkennen sind. Bekanntester Fleck ist der Große Rote Fleck am Südrand des SEB, dessen Farbe von hellgelblich zu glänzend orange reichen kann – derzeit ist er eher blass.

Beobachtet man etwa eine Stunde, kann man verfolgen wie ein Fleck von der Rotation des Planeten über das Jupiterscheibchen getragen wird. In diesem Zeitraum beträgt die Positionsveränderung schon 37° auf der Planetenkugel – es dauert nur etwa vier Stunden vom Auftauchen eines Flecks am östlichen Rand des Planeten bis zum Verschwinden am westlichen Rand. Hat man zehn Stunden Zeit, kann man eine komplette Rotation verfolgen und sieht die gleichen Flecken wieder.

**Langfristige Veränderungen**

Schon nach wenigen Tagen kann man feststellen, dass sich Jupiters Gesicht im Detail verändert: Flecken ändern ihre Form und Intensität, sie verschwinden und es entstehen neue. Diese ständige Variation macht den Reiz der Jupiterbeobachtung aus: Man sieht nie dasselbe, und man kann in den Veränderungen zwar Muster erkennen, vorhersagbar sind sie aber nicht.

Um genügend feine Details verfolgen zu können, sind Geduld, Übung und ein Teleskop von mindestens 4" Öffnung nötig. Die Wahrnehmungsfähigkeit wird enorm durch Zeichnen des Gesehenen trainiert (vgl. Kasten S. 35). Es gibt aber auch andere Methoden, Veränderungen auf Jupiter nachzuweisen, die lediglich eine genau gehende Uhr benötigen (vgl. Kasten S.37).

Fotografen können regelmäßig erstellte Aufnahmen ausmessen und aus den Positionsbestimmungen Driftkurven erstellen. Weltweit hat sich eine große Gemeinde von Jupiterbeobachtern zusammengeschlossen, die auf diese Weise den Planeten nahezu lückenlos überwachen.

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



## Zentralmeridian-passage

Es gibt eine relativ einfache Methode, Längenpositionen von Flecken auf Jupiter zu bestimmen – die Breitenlagen sind ja durch die Bänder und Zonen vorgegeben. Bewegungen in Breite sind auf Jupiter extrem selten.

Dabei schätzt man die Zeit, in der ein Fleck genau in der Mitte der Jupiterscheibe, oder genauer gesagt auf der Linie zwischen Nord- und Südpol steht, dem Zentralmeridian. Es reicht eine minutengenaue Zeitangabe, dies entspricht einer Genauigkeit von  $0,7^\circ$ . Geübte Beobachter kommen auf Fehlerwerte von  $1^\circ - 2^\circ$ , entsprechend ca. 1–3 Minuten Abweichung.

Wenn man sich unsicher ist, kann man die Zeiten für die früheste, die wahrscheinlichste und die späteste Passage notieren. Der mittlere Wert wird dann doppelt gewichtet, zu den beiden anderen addiert und durch vier geteilt.

Die auf diese Weise gewonnenen Zeiten kann man mit Hilfe von Umrechnungstabellen in Jahrbüchern oder Planetariumsprogrammen in jovigraphische Längenpositionen umrechnen. Dabei ist zu beachten, dass es zwei Rotationssysteme auf Jupiter gibt:

- System I: für Strukturen in der hellen Äquatorzone und an den sie begrenzenden Rändern von NEB und SEB gilt eine Rotationszeit von 9h 50min 30s.
- System II: für Strukturen überall sonst, also auch an den polseitigen Rändern von NEB und SEB, gilt eine Rotationszeit von 9h 55min 40,63s.

Nimmt man über einen Zeitraum von einigen Wochen mehrere Zentralmeridianpassagen, kann man eine Positionsveränderung feststellen: Der Fleck bewegt sich entweder langsamer oder schneller als das Rotationssystem. Oft, aber nicht immer, sind diese Bewegungen über einige Monate linear. Auf diese Weise kann man z.B. Flecken auch nach längerer Beobachtungspause wiederfinden, Begegnungen von Flecken voraussagen oder Periodizitäten in den Bewegungen erkennen.

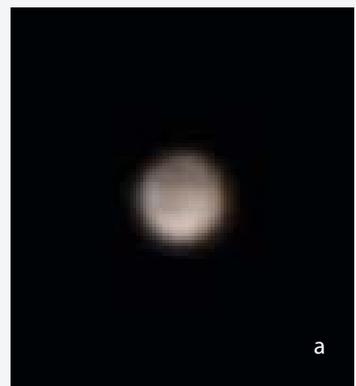
◀ **Rotation des Planeten innerhalb von 3,5 Stunden** am 20.9.2012. Der Große Rote Fleck zieht zwischen a) und b) durch den Zentralmeridian, südlich begleitet vom Oval BA. 16"-SCT bei 10200mm, iNova PLX 810, IR-Pass-, Grün-, Blau-Filter, Jupiter.

E. BELGASS

## Detailbeobachtungen der Jupitermonde

Jupiters Monde erscheinen im Gegensatz zum Planeten im Teleskop winzig, aber ihre Scheibchendurchmesser von  $1,0''$  (Europa) bis  $1,8''$  (Ganymed) sind schon in Teleskopen ab  $4''$  Öffnung und 200-facher Vergrößerung wahrnehmbar. Setzt man noch mehr Öffnung und Vergrößerung ein, so kann man auch Details erkennen – eine Herausforderung für Beobachter und Teleskop bei gutem Seeing, auch fotografisch.

Ganymed als der größte Mond mit den auffälligsten Strukturen erinnert dabei an Mars in einem kleinen Teleskop. Der Vergleich ist nicht ganz falsch: Ebenso wie beim Roten Planeten und anders als bei Jupiter blickt man bei den Jupitermonden auf die eigentliche Oberfläche des Himmelskörpers. Besonders ambitionierte Amateure haben schon Gesamtkarten der Jupitermonde erstellt.



M. WEGAND



M. WEGAND

▲ **Ganymed mit Oberflächendetails** am 25.9.2011 (a) bzw. 28.9.2011 (b). 14"-SCT, DMK 21AU618, Baader RGB-Filter.

E. ELGASS

▲ Abb. 1: **Jupiter am 23. Juni 1974.** 12"-Cassegrain, Aufnahmebrennweite 16,2m mit 3x-Foto-Telekonverter, Nikon F2 Spiegelreflexkamera, Kleinbildformat 24mm x 36mm, 21 DIN Kodak-Farbdiafilm, Belichtungszeit ca. 3s.

▲ Abb. 2: **37 Jahre später: Jupiter am 28. September 2011.** CCD-Aufnahme, 10"-Schmidt-Cassegrain, Aufnahmebrennweite 8m mit 2x-Barlowlinse, CCD-Kamera DMK 21AU04.AS, Belichtungszeiten mit IR-Passfilter 1/15s, mit Grünfilter 1/38s, mit Blaufilter 1/23s.

## Analog vs. digital

### Jupiterfotografie einst und jetzt

VON ERNST ELGASS

Amateurastronomen gelangen heutzutage derart hervorragende Planetenaufnahmen von solcher Detailgenauigkeit und Farbgebung, wie man sie vor noch gar nicht langer Zeit nur von den großen professionellen Sternwarten kannte. Die letzten vierzig Jahre waren außerordentlich spannend und für den aktiven Astrofotografen eine Herausforderung. Der Wechsel vom chemischen zum elektronischen bildgebenden Aufnahmeverfahren hat eine Revolution in der Amateurastronomie möglich gemacht.

**D**amals in den 1970er Jahren gab es noch keine Handys, Navigationsgeräte oder Personalcomputer, und die Fernsehöhre hatte gerade erst Farbe bekommen. In dieser Zeit war die Anfertigung von Astrofotografien eine aufwändige und mühsame Laborarbeit. Es dauerte manchmal viele Stunden, bis man endlich ein optimales Astrofoto in Händen halten konnte und deshalb gab es nicht viele Amateurastronomen, die den Weg der Astrofotografie auswählten.

#### Jupiterfotografie 1974

Am 23. Juni 1974 konnte man einen schwarzen kreisrunden Schatten beobachten, der langsam über die Jupiteroberfläche wanderte: Jupitermond Io verursachte eine Sonnenfinsternis auf seinem Mutterplaneten. Die Besonderheit lag darin, dass der Mond selbst direkt vor dem Großen Roten Fleck (GRF) stand. Für die fotografische Aufnahme am Teleskop waren damals drei Überlegungen entscheidend:

- Farbdiafilm oder SW-Negativfilm: Die Auswahl an geeigneten Farbdia- und Schwarz-Weiß-Negativ-Filmen war damals sehr dürftig und überschaubar. Die Auswahl für das Jupiterfoto zu treffen fiel relativ einfach, denn ein farbiger Jupiter mit einem roten GRF konnte nicht nur in Schwarz-Weiß dokumentiert werden.

- Filmempfindlichkeit: Das Seeing in einer Großstadt wie München war damals schon nicht gut und somit ergaben kurze Belichtungszeiten immer eine schärfere Aufnahme. Entsprechend musste die Filmempfindlichkeit hoch sein. Empfindliche Filme haben ein grobes Korn, das die Auflösung verschlechtert. Das musste man in Kauf nehmen.
- Aufnahmebrennweite: Jupiter ist mit seinem fast 50" scheinbarem Durchmesser ein Riese unter den Planeten. Deshalb kann man auch schon mit kleinerer Brennweite Oberflächendetails wie Wolkenbänder und dunkle Flecken auf dem Jupiterfoto auflösen. Dadurch ergaben sich kürzere Belichtungszeiten und somit war die Wahrscheinlichkeit größer, schärfere Aufnahmen zu bekommen. Typische Belichtungszeiten für einen 21 DIN-Farbdiafilm (heute ISO 100) lagen für Jupiter bei etwa 3s. Je länger die Brennweite, desto größer die Verwacklungsgefahr. Um dies zu vermeiden ist eine Kamera mit hochklappbarem Spiegel für die Astrofotografie auch damals selbstverständlich gewesen.

Jupiter wurde zunächst mit der Feinbewegung der Teleskopmontierung im Sucher der Kamera zentriert und mittels Okularauszug scharf gestellt. Die Belichtungszeit wurde eingestellt, der Kameraspiegel hochgeklappt

und festgestellt. Einen Moment wurde nun gewartet, bis eventuelle Schwingungen am Teleskop abgeklungen waren, und dann mit einem ausreichend langen mechanischen Drahtauslöser die Belichtung ausgelöst. Danach konnte man eventuell die Belichtungszeit ändern und nochmals belichten. Dazu musste man den Spiegel wieder herunterklappen und für die nächste Aufnahme wiederholte sich dieser Vorgang. Ob man gut scharfgestellt und die Belichtungszeit gut gewählt hatte, war allerdings erst Tage später klar – während der Aufnahme gab es keine Kontrollmöglichkeit.

#### Jupiterfotografie 2011

Am 28. September 2011 zwischen 4 Uhr und 6 Uhr MESZ wanderte wieder der Jupitermond Io vor dem Planeten durch und bedeckte den Großen Roten Fleck. Das Wetter war günstig und so konnte am Vorabend ein 10"-Schmidt-Cassegrain auf dem Balkon aufgebaut werden. Die gute alte Spiegelreflexkamera gibt es nicht mehr, an deren Stelle ist jetzt eine elektronische CCD-Kamera gerückt. Und wie damals sind für die Aufnahme drei Überlegungen entscheidend:

- CCD-Farbkamera oder monochrome Kamera: Der große Vorteil einer Farbkamera ist, dass man sofort ein farbiges

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

Bild erhält und sich das Zusammensetzen aus einzelnen Farbkä- nalen spart. Der Nachteil ist, dass man mit einzeln gefilterten Aufnahmen eine Reduzierung der Turbulenzen in der Atmosphäre erreicht. Deshalb habe ich mich für eine monochrome USB-Kamera DMK 21AU04.AS von Imaging Source entschieden. Mit einer Chipgröße von 640 × 480 Pixel ist diese Kamera die am weitesten verbreitete für Planetenaufnahmen. Der Nachteil ist die aufwändige Technik mit Filterrad und drei Aufnahmen mit Rot-, Grün- und Blaufilter.

- **Aufnahmebrennweite:** Es gibt eine Beziehung zwischen der Aufnahmebrennweite und der physikalischen Auflösung der CCD-Kamera. Die DMK 21AU04.AS hat einen Chip mit einer Pixelgröße von 5,6µ × 5,6µ. Um eine optimale Aufnahmebrennweite zu wählen, sollte das Öffnungsverhältnis größer als f/20 sein. Das würde bei einem 10"-Teleskop mit 2500mm Brennweite eine Aufnahmebrennweite von mindestens 5m bedeuten.
- **Bildbearbeitung:** Um aus tausenden von monochromen Einzelaufnahmen ein Farbfoto zu bekommen, braucht man Software. Diese kann man zum Teil kostenlos aus dem Internet erhalten. Der erste Arbeitsschritt ist die Schärfesortierung und Zentrierung der Einzelbilder. Im zweiten Schritt folgt die Kombination der drei Schwarzweißbilder zu einem Farbbild und im dritten Schritt die Schärfung und das Feintuning des Astrofotos.

Für die Aufnahme selbst sind Zentrieren und Fokussieren wie damals die ersten Schritte – allerdings mit dem Unterschied, dass die Ergebnisse direkt am PC gesehen werden können. Dann erfolgen die Belichtungsreihen: 1000 Einzelbilder zwischen 1/15s und 1/38s werden mit drei verschiedenen Filtern aufgenommen. Insgesamt wird also nicht nur einmal, sondern 3000 Mal belichtet! Schließlich erfolgt die Zusammensetzung und Bildbearbeitung der Aufnahmen am Computer mit Spezialprogrammen wie z.B. Registax, AviStack, AutoStakkert, Fitswork, was die meiste Zeit erfordert.

### Die Unterschiede in der Praxis

- **Aufnahmebrennweite:** Bei einer Teleskopbrennweite von 1m ist Jupiter in der Brennebene ca. 0,24mm groß. Dieser Wert ändert sich nicht und wird nur durch eine Brennweitenverlängerung beeinflusst. Bei einer Brennweite von 8m ist Jupiter ca. 2mm groß und nur die hohe Auflösung des CCD-Chips kann dieses kleine Detail hervorbringen. Ein Kleinbild-Film (KB-Film) könnte dagegen bei 8m Brennweite diese Auflösung der Details – bedingt durch das grobe Filmkorn – nicht zeigen und deshalb müsste man die Brennweite mindestens verdoppeln.
- **Belichtungszeit:** Das Seeing in einer Beobachtungsnacht beeinflusst die Aufnahme am stärksten und entscheidet, wie gut oder schlecht die Details abgebildet werden. Die hohe Lichtempfindlichkeit einer CCD-Kamera bringt

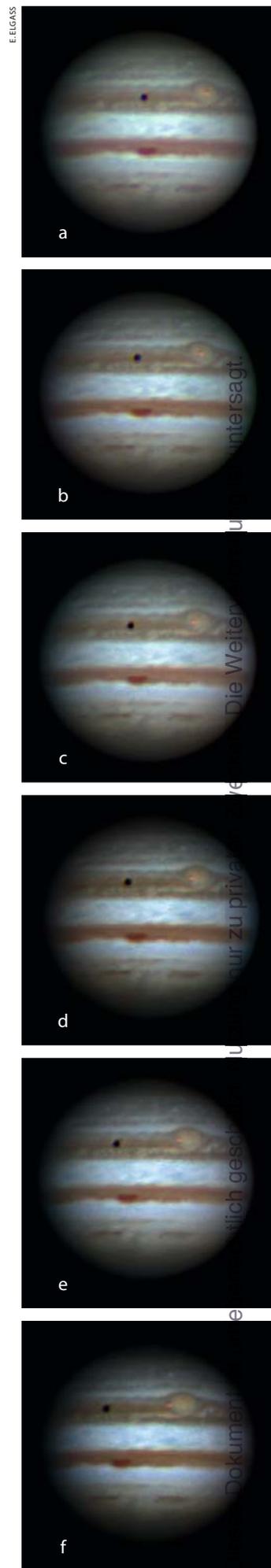
hier große Vorteile gegenüber einem KB-Film. Kurze Belichtungszeiten im Millisekunden-Bereich frieren die ständigen Bewegungen der Bilder ein und innerhalb kurzer Zeit können mehrere hundert Aufnahmen belichtet werden.

- **Bildbearbeitung:** Die Wahrscheinlichkeit, eine scharfe Aufnahme zu belichten, steigt mit der Anzahl der Einzelbilder.
- Je mehr gute scharfe Bilder vorhanden sind, desto feiner und schöner wird das Jupiterfoto.
- **Zeitvorteil:** Live am Monitor das Videobild zu sehen, ist eine großer Vorteil der CCD-Kamera. Man kann die Aufnahme sofort stoppen, löschen oder nochmals wiederholen. Einen KB-Film musste man erst zeitaufwändig entwickeln, bevor man ihn auswerten konnte. Eine Aufnahme nochmals zu wiederholen war unmöglich und diese damit verloren.

### Ausblick

Werden die Unterschiede beim Erstellen einer Jupiteraufnahme zwischen den Jahren 2011 und 2048 ähnlich groß sein? Es ist anzunehmen, auch wenn man sich heute noch nicht vorstellen kann, was uns erwartet. Das elektronische Zeitalter beginnt erst und die Entwicklung ist rasant. Die Computer werden jetzt schon immer kleiner und schneller. Es gibt keinen lästigen Kabelsalat mehr und mit einer individuellen Sprach- eingabe werden Steuerungsbefehle erteilt. Die CCD-Kameras werden noch lichtempfindlicher und über- tragen kabellos große Datenmen- gen. Die Software für die Steuerung der CCD-Kameras wird in Echtzeit und automatisch die besten Bilder selektieren, aufnehmen und weiter- bearbeiten. Bei all der rasanten Tech- nikenentwicklung sollte der Astrofoto- graf aber nicht vergessen, sich ab und zu die Zeit zu nehmen, Ereignisse wie einen Schattendurchgang auf Jupiter auch mit dem eigenen Auge zu genie- ßen – ein zeitloses Vergnügen.

► **Abb. 3: Fotoserie des Jupitermondes Io vor dem Großen Roten Fleck** am 28. September 2011. Aufnahmedaten wie Abb. 2. a) 5:25 MESZ b) 5:29 MESZ c) 5:33 MESZ d) 5:37 MESZ e) 5:40 MESZ f) 5:47 MESZ



Vergleich der Aufnahmedaten		
Parameter	1974	2011
Teleskop	12"-Cassegrain	10"-Schmidt-Cassegrain
Aufnahmebrennweite	16,2m	8m
Technik	chemisch	digital
Kamera	Kleinbild-SLR	CCD-Kamera
Aufnahmeformat	24mm × 36mm	6,3mm × 6,3mm
Auflösung	90 Linien/mm	Pixelgröße: 5,6µm × 5,6µm
Anzahl der Aufnahmen	1	3000 (1000 je RGB)
Belichtungszeiten	3s	1/15s, 1/38s, 1/23s (je Kanal)
Bildbearbeitung	Diaentwicklung	Selektion, Addition, Schärfung
Ergebniskontrolle	erst nach Tagen	sofort nach der Aufnahme

# 100 QUADRATGRAD HIMMEL

## Ein Streifzug durch den Südwesten der Giraffe

VON REINER VOGEL

▲ Abb. 1: Der galaktische Wasserfall Kemble 1 »stürzt« sich in den Offenen Sternhaufen NGC 1502.

Haben Sie schon mal bewusst im Sternbild Giraffe beobachtet? Die Giraffe (lat. Camelopardalis) erstreckt sich von der Milchstraße im Bereich Perseus und Kassiopeia in Richtung Polarstern bis zum Drachen und dem Großen Bären. Sie ist größer als Kassiopeia, enthält aber im Gegensatz zu ihr lediglich Sterne von der 4. Größenklasse an abwärts. Die Giraffe besitzt kein markantes Sternmuster, an dem man sich orientieren könnte. Dies macht das Sternbild an sich wenig einprägsam und erschwert das Auffinden von Objekten. Die heute besuchten 100 Quadratgrad erforschen den südwestlichen Teil der Giraffe, der der Milchstraße am nächsten liegt und am reichsten an Deep-Sky-Objekten ist.

Da der südwestliche Teil der Giraffe unmittelbar an die Sternbilder Kassiopeia und Perseus angrenzt, erleichtern deren markante Sternmuster auch die Orientierung und das Starhopping in die Giraffe hinein. Eine einprägsame Route führt von  $\epsilon$  Cas aus, dem östlichsten Stern des Himmels-W, zum Doppel-Sternhaufen  $\eta$  und  $\chi$  Persei, und von dort rechtwinklig etwa die gleiche Distanz nach Osten zu zwei Sternen 4. Größenklasse, die in  $1^\circ$  Abstand in Nord-Süd-Richtung aufgereiht sind. Der nördliche der beiden, CS Cam (HD 21291), ist  $4^m,2$  hell, der südliche, CE Cam (HD 21389), ist mit  $4^m,5$  etwas schwächer. Diese beiden Sterne bilden den Ausgangspunkt für die Abstecher zu den einzelnen Objekten dieser Tour.

### Ein galaktischer Wasserfall

Das erste Ziel, das Sternmuster (Asterismus) **Kemble 1**, ist ein klassisches Fernglasobjekt. Es ist einfach zu erreichen, indem man von CS und CE Cam  $5^\circ$  nach Nordosten abbiegt zu einer markanten Gruppe aus drei Sternen 5. Größenklasse, die in einem

$1^\circ$  langen Bogen aufgereiht sind. Direkt östlich dieser Gruppe zieht eine etwa  $2,5^\circ$  lange Kette von etwa 20 Sternen 8. bis 9. Größenklasse nach Südosten. Genau in der Mitte dieser Kette sticht H Cam (HD 24479), ein strahlend blauer B-Stern 5. Größenklasse heraus. Dieses Sternmuster wurde von dem kanadischen Amateurastronomen und Franziskanermönch Lucian J. Kemble mit einem  $7\times 35$ mm-Fernglas entdeckt und von Walter Scott Houston 1980 als Kemble's Cascade eingeführt [1]. Kemble beschrieb die Kette als einen »wunderschönen Wasserfall schwacher Sterne, der sich von Nordwesten her zu dem Offenen Sternhaufen NGC 1502 hinunterstürzt«. Dieser Eindruck lässt sich hervorragend in einem kleinen Fernglas nachvollziehen, in dem die vielen Sternchen der Kette nur schwach und indirekt zu sehen sind und dem glitzernden Wasserfall scheinbar Bewegung verleihen. Dies trifft besonders auf die Westhälfte der Kette zu, in der die Sternchen weniger regelmäßig angeordnet sind. In größeren Ferngläsern ist die Kette sicher deutlicher zu sehen, wirkt aber aufgrund der großen Grenzgröße auch statischer, so dass der

fließende Charakter mehr und mehr verloren geht. In einem  $7\times 35$ mm-Fernglas ist Kembles Kaskade sicher eines der schönsten Sternmuster des Nordhimmels.

### Ein Sternhaufen mit zwei Augen

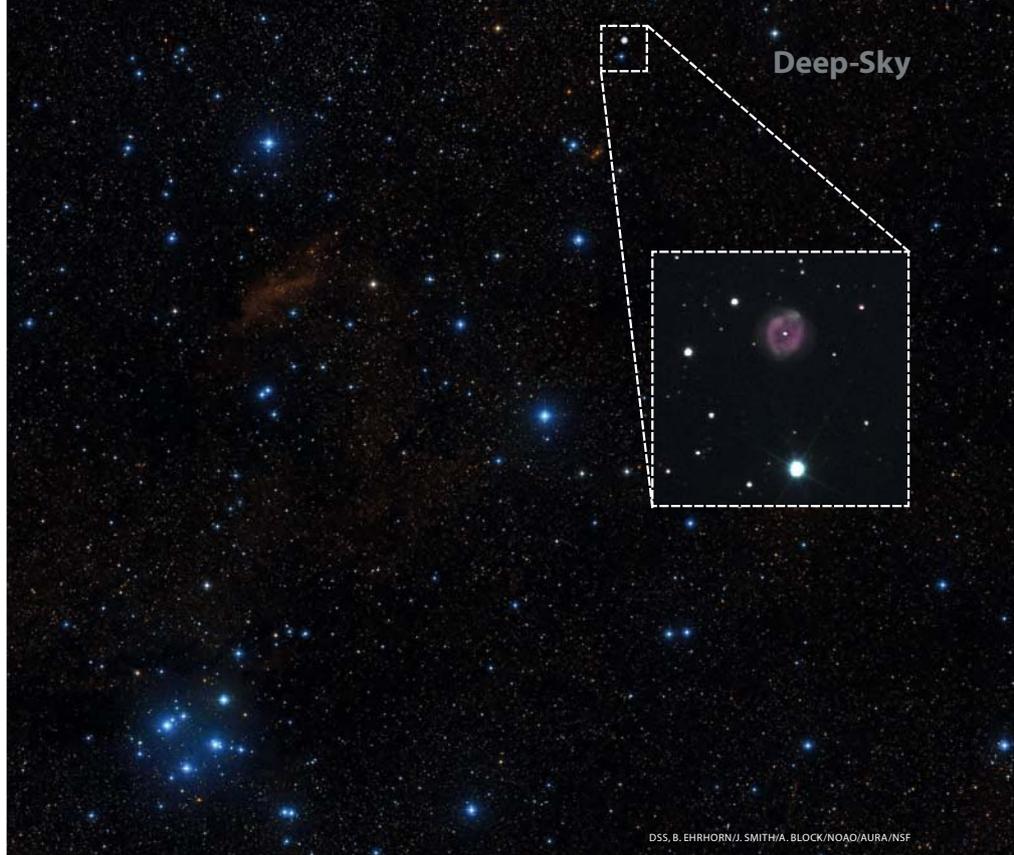
Direkt am südöstlichen Ende von Kembles Kaskade fällt ein kleiner, aber heller Offener Sternhaufen, **NGC 1502**, auf, in den der Wasserfall hineinzufließen scheint. Dieser Haufen ist ebenfalls schon in kleinsten Ferngläsern auffällig, kann jedoch nur schwer aufgelöst werden. In größeren Ferngläsern zeigt sich, dass das Zentrum des Sternhaufens von einem Paar heller Sterne 7. Größenklasse gebildet wird, um das sich ein Schwarm schwächerer Sterne 10. bis 11. Größenklasse schart. Mit einem  $8''$ -Teleskop und  $50\times$  zeigt sich dieser Schwarm als hübscher lockerer Haufen von vielleicht 20 Sternen, die das zentrale Paar umgeben. Letzteres wirkt aufgrund ihres enormen Helligkeitsunterschieds zu den übrigen Haufensternen wie zwei Augen, die aus dem Sternhaufen herausstechen.

Der Offene Sternhaufen hat eine auffällig dreieckige Form und eine Ausdehnung von etwa 8'. In größeren Teleskopen gewinnt das Objekt nicht mehr hinzu. Es ist komplett aufgelöst und es sind etwa 40 Sterne in dem lockeren Sternhaufen sichtbar.

## Ein Planetarischer Nebel als Zitronenscheibchen

Nur einen kurzen Schwenk von 1,5° nach Süden bringt uns zu **NGC 1501**, einem 1' großen Planetarischen Nebel etwa 8' westlich eines Sterns 7. Größenklasse. NGC 1501 ist mit 11<sup>m</sup>5 relativ hell und schon in einem 80mm-Refraktor gut als kleines Scheibchen auszumachen, zumindest unter Verwendung eines Nebelfilters. Mit 8" Öffnung ist das Scheibchen des Planetarischen Nebels bei 50-facher Vergrößerung schon ohne Filter zu erkennen. Bei 200-facher Vergrößerung wird eine leichte Elongation von etwa 3:4 deutlich. Die Scheibe wirkt bei dieser Öffnung gleichmäßig hell und ein Zentralstern ist nicht sicher auszumachen. UHC- und noch mehr [OIII]-Filter erhöhen den Kontrast zum Hintergrund erheblich und betonen besonders den scharf definierten Rand des Planetarischen Nebels, zeigen jedoch nicht mehr Details im Nebel. Im 22"-Dobson gewinnt NGC 1501 noch einmal deutlich hinzu. Während bei niedrigen Vergrößerungen vor allem die bläuliche Färbung beeindruckt, ist bei 350-facher Vergrößerung ohne Filter der 14<sup>m</sup>4 helle Zentralstern direkt und dauerhaft zu sehen. Das leicht ovale Scheibchen zeigt eine Ringstruktur, die nach außen scharf begrenzt ist, nach innen, zum dunkleren Zentrum des Nebels hin, jedoch ausgefranst wirkt. Auf fotografischen Aufnahmen zeigt NGC 1501 eine Struktur ähnlich einer aufgeschnittenen Zitrone, die sich bei dieser Vergrößerung auch visuell schon andeutet. Unter sehr guten Seeing-Bedingungen lohnt es sich durchaus noch einmal höher zu vergrößern,

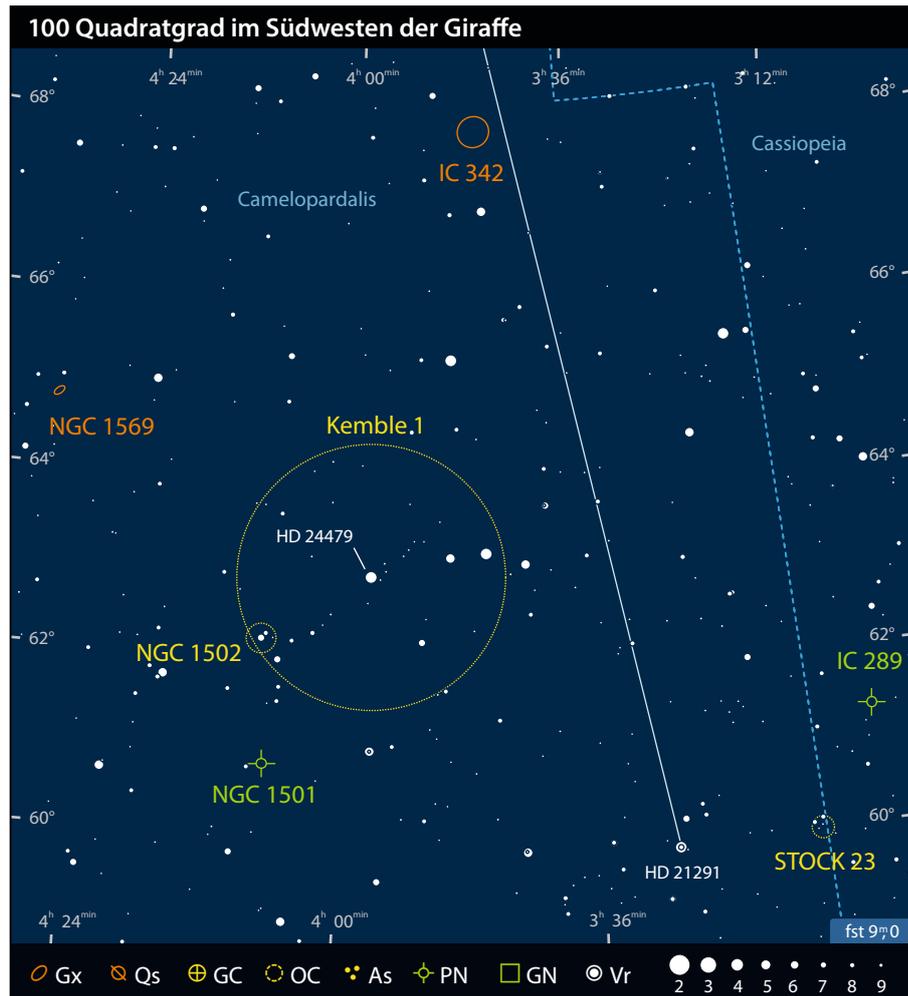
▼ Abb. 2: Der Planetarische Nebel NGC 1501.



▲ Abb. 3: Der Offene Sternhaufen Stock 23 und der Planetarische Nebel IC 289. Kombination aus DSS und CCD-Aufnahme.

die hohe Flächenhelligkeit des Scheibchens lässt dies problemlos zu. Bei fast 700-facher Vergrößerung scheint der Planetarische Nebel förmlich im Gesichtsfeld zu

schweben und sowohl die Ringstruktur als auch die radialen Speichen des »Zitronenscheibchens« treten deutlich hervor. Wenn auch Nebelfilter, und hier insbesondere der



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



▲ Abb. 4: **IC 342**, eine durch Staub unserer Milchstraße stark abgeschwächte Galaxie der Maffei-Gruppe.

UHC-Filter, die Nebelstrukturen betonen, bietet doch die filterlose Beobachtung, bei der der Zentralstern keine Abschwächung erfährt, den ästhetischsten Anblick.

### An der Grenze zur Kassiopeia

1,5° westlich von CS Cam befindet sich **Stock 23**, ein Offener Sternhaufen, der schon im Fernglas oder im Teleskopsucher als kleiner Klumpen von 5 bis 6 Sternchen vor einem diffusen Hintergrund erscheint. Im 8"-Teleskop bei 50-facher Vergrößerung sind etwa 30 bis 40 Sterne zu sehen, die vier in einem Trapez angeordnete hellere Sterne 8. Größenklasse umgeben. Ein etwas hellerer Stern steht etwas abseits nordwestlich dieses zentralen Trapezes. Diese Vergrößerung bietet noch genügend Feld, so dass sich der Sternhaufen gut von der Umgebung abhebt. In größeren Teleskopen sind zwar noch einmal mehr Sterne zu sehen, Stock 23 verliert jedoch seinen Charakter als Sternhaufen und erscheint nur noch sehr lose und wenig spektakulär.

Nicht ganz 1,5° nordnordwestlich von Stock 23, schon im Sternbild Kassiopeia, befindet sich nur 2' nördlich eines Sterns 10. Größenklasse mit **IC 289** ein weiterer Planetarischer Nebel. Er ist in eine hübsche Sterngruppe eingebettet und auch unter dem Namen Hubble 1 gelistet. Im Vergleich zu NGC 1501 ist IC 289 ein weitaus schwierigeres Objekt. Mit einem 8"-Dobson sind indirektes Sehen und ein Nebelfilter gefordert, um das nur etwa 40" große, ovale Scheibchen sicher sehen zu können. In größeren Dobsons ist das elongierte Scheibchen schon ohne Filter zu erkennen. Mit 22" Öffnung ist der Planetarische Nebel bei 100-facher Vergrößerung ohne Filter direkt zu sehen und reagiert nur mäßig gut auf UHC- oder [OIII]-Filter. Bei 350-facher Vergrößerung ist ohne Filter die leicht elongierte Form gut zu fassen. Mit etwas Mühe blitzt auch indirekt immer wieder der Zentralstern auf, was bei einem Literaturwert für die Helligkeit von 15<sup>m</sup>9 überraschend ist. Besonders ohne Filter wirkt das Zentrum des Planetarischen Nebels dunkler als der Rand, wodurch eine

Ringform angedeutet wird. Besonders am nördlichen Rand ist ein Ringsegment, das bei indirekter Beobachtung immer wieder heller hervor tritt. Dieser Effekt ist immer noch deutlich mit einem UHC-Filter, verliert sich jedoch etwas mit [OIII]-Filter, was auf eine eher homogene Verteilung der [OI-II]-Emission hindeutet.

### Eine Galaxie in nächster Nachbarschaft

Die letzten beiden Objekte liegen außerhalb der Milchstraße. **IC 342** ist eine Galaxie der so genannten Maffei-Gruppe, die sich mit 11 Millionen Lichtjahren Entfernung knapp jenseits unserer Lokalen Gruppe befindet [5, 6]. Mit einer scheinbaren Größe, die nur wenig unter der von M 101 liegt, sollte IC 342 eigentlich eine beeindruckende Face-On-Spiralgalaxie sein, bei der wir direkt auf die Scheibe blicken. Dass dies nicht der Fall ist, liegt an der Nähe ihrer Position zu unserer eigenen galaktischen Scheibe, die mit ihrem Staub einen großen Teil des Lichts entfernter Galaxien verschluckt. Maffei 1 und Maffei 2, zwei weitere große Galaxien der Maffei-Gruppe liegen fast genau in der Ebene unserer Milchstraße, so dass deren Licht durch den galaktischen Staub um etwa den Faktor 100 bzw. 200 abgeschwächt wird, entsprechend 5 bzw. 6 Größenklassen Extinktion. IC 342 liegt mit 10° deutlich weiter entfernt vom galaktischen Äquator, so dass hier die Extinktion nur noch etwas mehr als zwei Größenklassen beträgt, entsprechend einem Faktor von 9 [7]. Dies ist jedoch immer noch ausreichend, um eine große Spiralgalaxie quasi an den Rand der Unsichtbarkeit zu bringen.

IC 342 ist am einfachsten von Kembles Kaskade aus zu erreichen durch einen Starhop von 5° nach Norden entlang von zwei Sternen mit 4<sup>m</sup>5 bzw. 5<sup>m</sup>8. Mit 8" Öffnung ist von IC 342 zunächst der helle Kern zu erkennen, der als kleine diffuse Kondensation etwa 30" Durchmesser hat. Er bildet zusammen mit einem Stern 11. Größenklasse 1' nördlich die Basis eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Spitze von einem weiteren Stern etwa 2' östlich gebildet wird. Die weit aus größere Scheibe der Galaxie ist zuerst nicht auffällig, sondern schält sich erst nach längerem Beobachten langsam heraus. Wichtig ist hier die Wahl einer optimalen Vergrößerung, bei der man sich am besten an der Größe der Austrittspupille (vgl. Kasten) orientiert. Am besten sichtbar ist die Scheibe bei etwa 50-facher Vergrößerung, entsprechend einer AP von 4,0mm. Bei 37-facher Vergrößerung, entsprechend

Deep-Sky-Objekte in Camelopardalis/Kassiopeia							
Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Bemerkung	DSRA/Uran.
Kemble 1	AS	3 <sup>h</sup> 57,4 <sup>min</sup>	+63° 0'	10 <sup>m</sup> 5	210'	Kembles Kaskade	2/18
NGC 1502	OC	4 <sup>h</sup> 7,8 <sup>min</sup>	+62° 20'	6 <sup>m</sup> 9	8'	–	2/18
NGC 1501	PN	4 <sup>h</sup> 7,0 <sup>min</sup>	+60° 55'	11 <sup>m</sup> 5	56"	–	2/39
Stock 23	OC	3 <sup>h</sup> 16,3 <sup>min</sup>	+60° 2'	–	18'	–	2/39
IC 289	PN	3 <sup>h</sup> 10,3 <sup>min</sup>	+61° 19'	13 <sup>m</sup> 3	42"	UHC-Filter	–/18
IC 342	Gx	3 <sup>h</sup> 46,8 <sup>min</sup>	+68° 5'	8 <sup>m</sup> 3	22'	geringe Flächenhelligkeit	–/18
NGC 1569	Gx	4 <sup>h</sup> 30,8 <sup>min</sup>	+64° 51'	11 <sup>m</sup> 1	3'	Starburst-Galaxie	–/19

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

einer AP von 5,4mm sowie bei 92-facher Vergrößerung, entsprechend 2,2mm AP, wird die Beobachtung schwieriger.

Die Fläche wirkt recht gut begrenzt, wobei eine auffällige gerade Sternkette aus sechs Sternen 12. Größenklasse die Grenze nach Südwesten markiert. Dies ergibt einen sichtbaren Durchmesser der Scheibe von mageren 5'. Mit 22" Öffnung ist das Gesamtbild zunächst ähnlich. Der auffälligste Teil der Galaxie ist wieder der helle Kern. Diesmal erstreckt sich die Scheibe jedoch um einiges über diese Sternkette hinaus, wobei eine genaue Abgrenzung sehr schwierig ist. Der Literaturwert von knapp über 20' wird jedoch auch hier bei Weitem nicht erreicht. Ebenso scheitert eine genaue Lokalisierung der Spiralarme, die nur schwach definiert sind.

### Eine Starburst-Zwerggalaxie

Das letzte Objekt der Tour durch die westliche Giraffe ist die Galaxie **NGC 1569**, die etwa 4° nordöstlich von Kembles Kaskade liegt. Obwohl sie mit 11<sup>m</sup>1 nominell fast drei Größenklassen schwächer ist als IC 342, ist sie doch ein sehr viel leichteres Objekt. Dies liegt daran, dass die Helligkeit nicht auf einen großen Bereich verteilt ist sondern sich auf eine nur knapp 3' durchmessende Fläche konzentriert. Die resultierende Flächenhelligkeit von NGC 1569

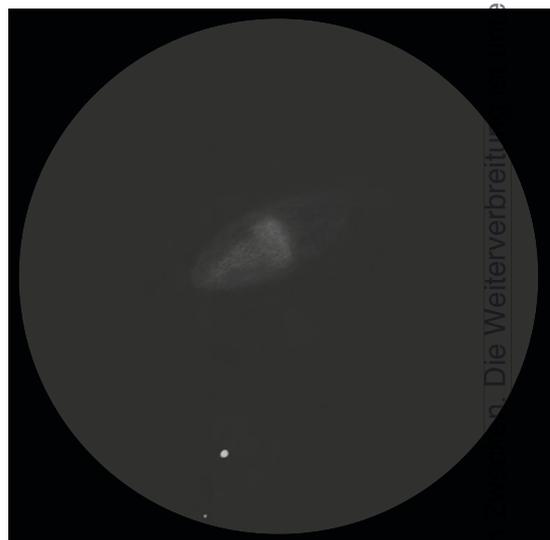
► Abb. 5: **Die Starburst-Zwerggalaxie NGC 1569**, DSS-Aufnahme und Zeichnung an einem 10" Dobson bei 274x.

beträgt 21<sup>m</sup>6/□", während IC 342 aufgrund ihrer sehr viel größeren Ausdehnung nur auf magere 23<sup>m</sup>6/□" kommt.

NGC 1569 ist im 8"-Teleskop schon bei 50-facher Vergrößerung als auffälliges längliches Objekt knapp 1' südlich eines Sterns 10. Größe zu sehen. Gerade wegen ihrer hohen Flächenhelligkeit verträgt sie auch höhere Vergrößerungen, bei der sie auch schon leicht strukturiert erscheint. Mit 22" Öffnung erscheint sie bei 350-facher Vergrößerung etwa 4:1 elongiert. Die Westhälfte ist hierbei deutlich heller als die Osthälfte und insgesamt ist die gesamte Galaxie stark strukturiert. Entlang der SW-Kante, auf der dem benachbarten Stern abgewandten Seite, ist eine kleine Kette von drei Sternen überlagert.

NGC 1569 ist eine irreguläre Zwerggalaxie mit überdurchschnittlicher Sternentstehung, was sie zu einer so genannten Starburst-Galaxie macht. Ihre Entfernung wurde erst vor wenigen Jahren durch Beobachtungen mit dem Hubble Space Telescope von 7 auf etwa 11 Millionen Lichtjahre korrigiert. Sie gehört somit wie IC 342 zur Maffei-Gruppe und die Starburst-Aktivität der Galaxie wird durch gravitative Wechselwirkung mit anderen Mitgliedern dieser Gruppe angeregt [8].

DSS, M. SCHÖNBALL



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu private

## Austrittspupille und Sehwinkel am Beispiel IC 342

Jeder Beobachter weiß, mit welchem Durchmesser sein Teleskop das einfallende Licht einfängt – dies bestimmt die Öffnung. Welchen Durchmesser das Lichtbündel besitzt, das aus dem Okular ins Auge gelangt, wissen viele Beobachter nicht. Dabei ist diese Größe relativ leicht zu bestimmen, und sie hat große Auswirkungen auf die Beobachtungspraxis.

Blickt man von einiger Entfernung in das Okular eines Teleskops, das an den Taghimmel gerichtet ist, sieht man einen runden hellen Bereich. Dies ist die Austrittspupille: Das Lichtbündel, das aus dem Okular austritt. Bei Spiegelteleskopen kann man Fangspiegel und Spinne erkennen und sieht, dass diese Licht davon »abziehen«.

Den Durchmesser dieses Lichtbündels bestimmt die Vergrößerung:

$$\text{Austrittspupille} = \frac{\text{Öffnung}}{\text{Vergrößerung}} = \frac{\text{Okularbrennweite}}{\text{Öffnungszahl}}$$

Ein 300mm-f/5-Teleskop erzielt also mit einem 10mm-Okular bei 150x eine Austrittspupille von 2mm.

Das nachsehende Auge stellt je nach Alter des Beobachters eine Öffnung von 5mm (60-jähriger Beobachter) bis 8mm (20-jähriger Beobachter) zur Verfügung. Diese maximal sinnvolle Austrittspupille bestimmt den Wert der kleinsten sinnvollen Vergrößerung eines Teleskops, im obigen Beispiel 37,5x (40mm-Okular) bzw. 60x (25mm-Okular). Bei dieser Vergrößerung erscheinen alle flächenhaften Objekte am hellsten, also Nebel und Galaxien, aber auch der Himmelshintergrund.

Will man mehr Details sehen, muss man höher vergrößern. Gleichzeitig sinkt zwar damit die Austrittspupille. Gerade unter aufgehelltem Himmel ist das aber oft nötig, um die Helligkeit des Himmelshintergrunds abzusenken. Austrittspupillenwerte von 3mm (im Beispiel 100x) sind für die Detailbeobachtung flächenhafter Objekte geeignet. Nur sehr flächenhelle Objekte lassen



R. STOVAN

▲ Die Austrittspupille eines Teleskops lässt sich am Taghimmel gut beim Blick auf das Okular erkennen.

sich bis 1mm Austrittspupille und darunter vergrößern (im Beispiel 300x).

Wer für sein eigenes Teleskop wissen will, bei welcher Austrittspupille bzw. Vergrößerung ein Objekt am besten wahrgenommen werden kann, dem sei die Software »Eye & Telescope« empfohlen, die diese Berechnung in Abhängigkeit für die Beobachtungsbedingungen ausführt und in einer Simulation darstellt.

■ Ronald Stoyan

[1] Stoyan, R.: Eine Sternenskade und andere Kleinodien in Camelopardalis. *interstellarum* 9, 28–29 (1996)  
 [2] Stoyan, R.: NGC 1502, *interstellarum* 49, 24–26 (2007)  
 [3] Stoyan, R.: NGC 1501, *interstellarum* 49, 22–23 (2007)  
 [4] Stoyan, R.: IC 289, *interstellarum* 5, 48 (1995)  
 [5] Richardsen, F.: Die IC 342/Maffei-Galaxiengruppe, Teil 1, *interstellarum* 30, 46–48 (2003)  
 [6] Richardsen, F.: Die IC 342/Maffei-Galaxiengruppe, Teil II, *interstellarum* 31, 44–47 (2003)  
 [7] Buta, J., McCall, M.: The IC 342/Maffei Group revealed, [http://iopscience.iop.org/0067-0049/124/1/33/pdf/0067-0049\\_124\\_1\\_33.pdf](http://iopscience.iop.org/0067-0049/124/1/33/pdf/0067-0049_124_1_33.pdf)

[8] Weaver, D., Villard, R., Aloisi, A. et al.: Hubble Resolves Puzzle about Loner Starburst Galaxy, <http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2008/38/full>

Uwe Pilz **PRAXISWISSEN**

## Warum leuchtet der Vollmond besonders hell?

In der Vollmondnacht leuchtet unser Trabant besonders hell – merklich strahlender als in der Nacht zuvor oder danach. Der aufmerksame Beobachter kann am Mond ein komplexes Phänomen nachvollziehen, welches in ähnlicher Form auch an anderen Körpern des Sonnensystems sichtbar wird.

Es wird üblicherweise nicht empfohlen, unseren Begleiter zu Vollmond zu beobachten. Durch das Fehlen der Schattenwürfe verliert die Mondlandschaft ihre Plastizität. Allerdings lassen sich Albedounterschiede, z.B. die Strahlensysteme großer Krater gut sehen. Mit dem freien Auge ist außerdem der deutliche Helligkeitsanstieg wahrnehmbar – der so genannte Vollmond- oder Oppositionseffekt. Das freie Auge ist besser geeignet als ein Blick durch das Teleskop: Das besonders kräftige Leuchten »fällt ins Auge«. Wer seiner Erinnerung nicht trauen mag, kann einen Fotoapparat zu Hilfe nehmen. Nötig ist weiter eine stabile Wetterlage, so dass man die Variation der Transparenz von Nacht zu Nacht vernachlässigen kann. Aufnahmen mit derselben Kameraeinstellung im manuellen Modus ergeben – sehr nahe um den Vollmondzeitpunkt herum – ein helleres Bild als mit einem Tag Abstand. Wer nur eine Kamera mit Vollautomatik hat, kann dies auch erproben: Die Belichtungszeit oder die Blende reagieren auf die größere Helligkeit. Die Kamera wird also entweder kürzer belichten oder die Blende weiter schließen, was man an einer größeren Blendenzahl erkennt. Die zur Belichtung benutzten Werte sind im digitalen Bild im sog. Exif-Tag kodiert und können mit nahezu jedem Bildbetrachtungsprogramm abgefragt werden.

Der Vollmond ist 10× heller als der Halbmond und nicht nur doppelt so hell, wie man zunächst vermuten mag. Hierfür gibt es drei »einleuchtende« Gründe:

- Die beleuchtete Fläche wächst.
- Die Beleuchtungsstärke erhöht sich: Statt flach einfallenden Lichts wird der Mond schließlich frontal beleuchtet.
- Der Anteil an Schattenflächen sinkt.



▲ **Zum Vollmondtag** leuchtet unser Trabant merklich heller als am Tag zuvor oder danach, obwohl sich die beleuchtete Fläche kaum ändert.

Direkt um den Vollmondzeitpunkt herum ändert sich an der beleuchteten Fläche kaum etwas: Auch einen Tag vor oder nach Vollmond ist fast die gesamte Mondscheibe im Licht, nur ein schmaler Saum liegt im Schatten. Auch der Schattenanteil verändert sich kaum noch – nur an einem Rand sind im Fernrohr einige, aber wenig ausgeprägte Schatten wahrnehmbar. Schließlich variiert die Richtung des einfallenden Lichtes auch nur um wenige Grad. Insgesamt rechtfertigen diese drei Effekte zusammen einen Helligkeitsanstieg von einigen Prozent innerhalb eines Tages. Man beobachtet jedoch einen viel stärkeren Sprung, gemessen sind es etwa 30% – genug, um aufzufallen. Es müssen zusätzliche Ursachen im Spiel sein.

Wenn man bei tief stehender Sonne mit dem Licht in ein Kornfeld schaut, dann wird man um den eigenen Kopf herum eine Art Heiligenschein bemerken. Dieser »Kornfeldeffekt« rührt daher, dass selbst wenige Grad neben dem Kopf sich die Halme gegenseitig beschatten, also eine Art Mikroschatten werfen. Nur direkt neben dem Kopf treten die Schatten kaum in Erscheinung und führen zur Aufhellung. Dies geschieht an jeder rauen Oberfläche und damit auch auf dem Mond. Außerdem ist ein optisches Phänomen mit dem etwas sperrigen Namen »kohärente Rückstreuung« beteiligt: Wenn das Licht in ein

Medium ein Stück eindringen kann, dann kommt es zur gerichteten Rückstreuung. Das lockere Material der Mondoberfläche zeigt einen solchen Effekt [1].

Der Oppositionseffekt tritt auch bei Planeten und Kleinplaneten auf. Selbst bei Kometen wurde er bemerkt: Wenn sie auf der Ekliptik laufen und somit der Sonne schließlich fast gegenüberstehen, ergibt sich eine Helligkeitszunahme, welche durch fotometrische Messungen bestätigt wird. Da man diese Körper im Teleskop bei wechselnden Vergrößerungen betrachtet, ist dies visuell nicht so auffallend wie beim Mond. Am Saturn kann man den Oppositionseffekt jedoch deutlich sehen. Normalerweise sind die Ringe von vergleichbarer Helligkeit wie die Planetenkugel. In den Tagen um die Opposition herum kann es zu einer deutlichen Aufhellung kommen. Diese ist umso größer, je zentraler die Opposition ist. Im Jahre 2005 konnte ein Phasenwinkel von 0,12° erreicht werden, mit einem deutlich sichtbaren Aufleuchten der Ringe (vgl. *interstellarum* 75). Ähnlich vorteilhafte Verhältnisse ergeben sich erst wieder am 16. Juli 2049.

[1] Nelson, R. M. et al.: The coherent backscattering opposition effect, *Proc. Lunar Planet. Sci. Conf.* 24, 1061 (1993)  
 [2] Knöfel, A.: Saturn in Opposition am 4. April, *interstellarum* 75, 18 (2012)

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





▲ Abb. 1: **Schöne Astroaufnahmen mit einer Spiegelreflexkamera**, die auch für den Alltag taugt – das ist der Traum vieler Sternfreunde. Canons neue Astrokamera EOS 60Da stellt sich dieser Aufgabe.

# Canons Astro-DSLR

## Die neue Astrokamera Canon EOS 60Da im Vergleich mit dem Vorgänger 20Da

VON IMMO GERBER

Die Verwendung digitaler Spiegelreflexkameras für die Astrofotografie erlebt – trotz fallender Preise bei den speziell für die Astrofotografie entwickelten CCD-Kameras – unübersehbar eine Renaissance. Ein Grund dafür ist sicher, dass die DSLR-Kameras preislich immer attraktiver werden und bereits in den Grundmodellen Funktionen wie Liveview etc. eingebaut sind, was gerade für mobile Anwendungen attraktiv ist, da damit nicht zwingend wie bei den CCD-Kameras, ein PC oder Notebook für den Betrieb der Kameras notwendig ist. Somit erhält man heute zu äußerst moderaten Einstiegspreisen von ca. 400€ eine brauchbare Allzweckkamera, mit welcher man durchaus ansprechende Astrofotos gewinnen kann.

Allerdings sind diese Kameras für die Tageslichtfotografie optimiert und verfügen daher über einen IR-Sperrfilter, welcher für Licht im roten Wellenlängenbereich nicht

Der Siegeszug der digitalen Spiegelreflexkameras (DSLR) hat längst auch die Astrofotografie revolutioniert. Doch die meisten Kameras leiden an einer signifikanten Schwäche im roten Spektralbereich. Aber gerade in dieser sog. H $\alpha$ -Linie strahlt eine Vielzahl der leuchtenden Gasnebel. Speziell für die digitale Astrofotografie optimierte Spiegelreflexkameras, die diese Schwäche nicht mehr aufweisen und besonders empfindlich in diesem roten Spektralbereich sind, werden deshalb von Astrofotografen bevorzugt. Nachdem der führende Kamerahersteller Canon 2005 mit der EOS 20Da eine solche Astro-Kamera auf den Markt brachte, ist nun nach sieben Jahren im April dieses Jahres das Nachfolgemodell, die 60Da erschienen.

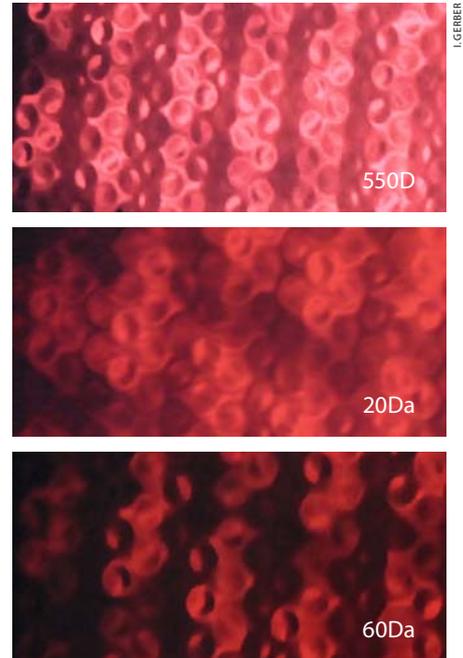
oder nur in sehr geringem Umfang durchlässig ist. Dieses wäre sonst zu dominant, würde sich negativ auf den natürlichen Farbeindruck auswirken und ist daher unerwünscht. Allerdings sind diese Kameras damit blind für einen der wichtigsten Spektralbereiche in der Astrofotografie, was in dieser Disziplin zu einem gravierenden Nachteil wird.

### Der Vorläufer: EOS 20Da

Canon hat als erster kommerzieller Kamerahersteller im Frühjahr 2005 die Markteinführung einer speziell für die Astrofotografie optimierten Spiegelreflexkamera angekündigt, welche in Deutschland dann im September 2005 im Handel zu erwerben war (vgl. interstellarum 44). Die Unterschiede gegenüber dem Standardmodell 20D lagen in technischen Besonderheiten wie einem modifizierten Tiefpassfilter

vor dem Sensor, welcher vor allem die Rotempfindlichkeit um den Faktor 2,5 gegenüber dem Standardmodell erhöhen und somit kontrastreichere Aufnahmen bei in der H $\alpha$ -Linie emittierenden Gasnebeln ermöglichen sollte. Ferner wurde die Möglichkeit geschaffen, ein Live-Bild auf dem Kameradisplay einzuspielen und somit das Fokussieren am Stern wesentlich zu erleichtern.

Diese zwei Merkmale galten damals als bahnbrechend, was dazu führte, dass dieses Sondermodell mit einer limitierten Auflage, welche nur von August bis September 2005 im Handel zu erwerben war, trotz des stolzen Preises von ca. 2250€ (gegenüber ca. 1250€ für eine Standardkamera 20D) innerhalb kurzer Zeit vergriffen war. Auf dem Gebrauchtmrkt tauchten diese Kameras so gut wie nicht auf, was für deren Qualität sprach. Daher hatten sich viele Sternfreunde bereits damit abgefunden, dass



▲ Abb. 2: Sie ähneln sich rein äußerlich, doch die »inneren Werte« machen den Unterschied: Die Astro-DSLR Canon EOS 20Da (links) und 60Da (rechts). Im Unterschied zur EOS 20Da besitzt die 60Da einen HDMI-Anschluss.

▲ Abb. 3: Aufnahme einer Cerankochplatte zum Vergleich der Farbwiedergabe.

Canon wohl keine weitere astro-optimierte Kamera mehr herausbringen würde, bis der Hersteller sieben Jahre später nun für eine Überraschung sorgt und das Modell 60Da als Nachfolger in den Handel bringt.

### Der Nachfolger: EOS 60Da

Die neue Kamera bietet einen vergleichbar großen Sensor wie die 20Da (22,3mm × 14,9mm), der aber mit 18 Megapixel über eine wesentlich höhere Auflösung verfügt. Verbaut sind ein neuer Bildprozessor (Digic-4), ein schwenkbares 3"-Display und eine überarbeitete, intuitivere Bedienung. Die ISO-Zahl kann bis zu einem Wert von 12800 eingestellt werden.

Die EOS 60Da verfügt außerdem über einen Dynamikbereich von 14 Bit. Das elektrische Signal eines Bildpunktes wird nun in 16384 Helligkeitsstufen unterteilt anstatt in nur 4096, sodass flache Helligkeitsverläufe etwa bei Gasnebeln besser wiedergegeben werden können. Die meisten astronomischen CCD-Kameras besitzen sogar 16 Bit, d.h. jedes Pixel hat 65536 Helligkeitswerte.

Im Vergleich mit der EOS 60D steigert der modifizierte optische Tiefpassfilter der EOS 60Da die Empfindlichkeit im roten Licht bei 656nm ungefähr um den Faktor 3. Das ist 1,5× mehr als mit dem Vorgängermodell. Außerdem wurde die Farbbalance so optimiert, dass trotz der Dominanz der Ha-Linie ein natürlicher Farbeindruck der Deep-Sky-Objekte erhalten bleibt. Ferner sind im Leistungsumfang der Netzadapter

ACK-E6 AC für den Dauerbetrieb und der Fernauslöser-Adapter RA-E3 enthalten. Letzterer ist mit dem optional erhältlichen Kabelfernauslöser mit Timer-Funktion TC-80N3 kompatibel – einem programmierbaren Fernauslöser, der die Anpassung der Einstellungen ermöglicht, ohne die Kameraposition zu verändern. Über den TC-80N3 kann die Fernauslösung von Bildern zu selbst definierten Intervallen erfolgen

oder die Einstellung von für die Astrofotografie typischen langen Belichtungszeiten.

### Testarrangement

Für den direkten Vergleich wurden drei verschiedene Modelle der EOS 60Da mit einer EOS 20Da verglichen.

Zusätzlich wurde eine unmodifizierte, handelsübliche aktuelle Canon-Kamera,

Die technischen Daten im Vergleich		
Kamera	Canon EOS 60Da	Canon EOS 20Da
Sensor	CMOS-Sensor (22,3mm × 14,9mm)	CMOS-Sensor (22,5 × 15,0mm)
Pixelzahl	ca. 18 Megapixel	ca. 8,2 Megapixel
Tiefpassfilter	integriert, feststehend, fluorbeschichtet; Tiefpassfilter optimiert für die Empfindlichkeit auf Infrarot- und Ha-Licht (656nm)	integriert mit optimiertem Infrarot-Sperrfilter
Sensoreinigung	ja	nein
Display	3,0" (7,7cm)	1,8" (4,57cm)
Displayauflösung	1,04 Mio. Bildpunkte	0,118 Mio. Bildpunkte
Bildprozessor	DIGIC 4 (14Bit A/D Wandlung)	DIGICII (12Bit A/D Wandlung)
Schwenkbares Display	ja	nein
ISO-Empfindlichkeit	6400	1600
ISO-Boost max.	12800	3200
Abmessungen	144,5mm × 105,8mm × 78,6mm	144,0mm × 105,5mm × 71,5mm
Gewicht	755g	685g
Betriebsumgebung	ca. 0°C – 40°C, max. 85% rel. Luftfeuchtigkeit	ca. 0°C – 40°C, max. 85% rel. Luftfeuchtigkeit
Adapter zum Anschluss des Canon Timers TC-80N3	ja	hat bereits N3-Anschluss
Listenpreis	1375€	2250€

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



60Da



550D

▲ Abb. 4: **Die Sternfeldaufnahme**, mit 60Da und 550D jeweils mit und ohne Dunkelbildabzug aufgenommen, zeigt die Farbwiedergabe. Die Belichtungszeit betrug jeweils 2min bei ISO 800, die 550D-Aufnahme entstand unter Alpenhimmel.

das Modell EOS 550D, mit in den Vergleich einbezogen, da sie den gleichen Chip und Bildprozessor wie die 60Da besitzt.

Als Optiken verwendet wurden die Canon-Objektive EF200mm und EF50mm. Die Kameras wurden ohne Guiding auf einer Astro Physics Mach 1 bei Belichtungszeiten von 2 bis 10 Minuten betrieben.

Ein gewichtiges Argument für den Erwerb einer originalen Astrokamera ist die verbleibende Werksgarantie, verbunden mit dem Argument, diese auch ohne zusätzlich vorgeschaltete Filter etc. für die Tageslichtfotografie einsetzen zu können. Zu diesem Zweck wurde mit den drei Kameras (60Da, 20Da und 550D) im gleichen Automatikmodus eine Landschaftsaufnahme erstellt.

## Rauschverhalten

Bei der EOS 20Da verringert der Abzug eines Dunkelbildes die Sichtbarkeit der Hotpixel deutlich und verbessert somit das Rauschverhalten. Bei der 60Da ist hingegen nur mehr eine geringe Verbesserung durch den Dunkelbildabzug zu erkennen (die gemessene Standardabweichung des Hintergrundrauschens sinkt um 10% bis 30%), was für die gestiegene Qualität der Bildsensoren in der 60Da spricht. Die wenigen verbliebenen Pixelfehler der 60Da können durch Nachführen mit Dithering und professioneller Bildbearbeitungssoftware entfernt werden – bei der 60Da kann somit ohne merkliche Qualitätseinbußen auf die Aufnahme von Dunkelbildern verzichtet

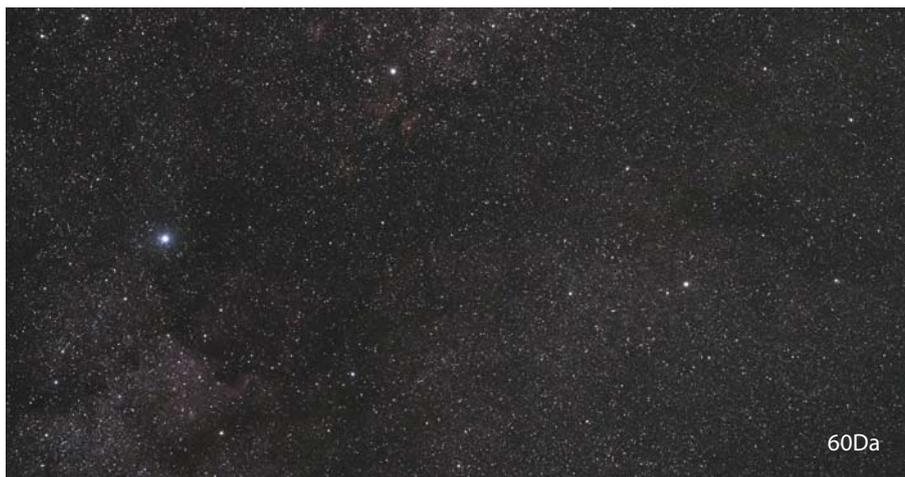
werden, was eine große Zeitersparnis und Erleichterung bedeutet.

Die Funktion des internen Dunkelbildabzugs ist aber zu meiden, da sie unnötig Belichtungszeit kostet. Ihre Verwendung ergibt höchstens bei Stimmungsaufnahmen Sinn, nicht aber bei der Durchbelichtung von schwachen Deep-Sky-Objekten.

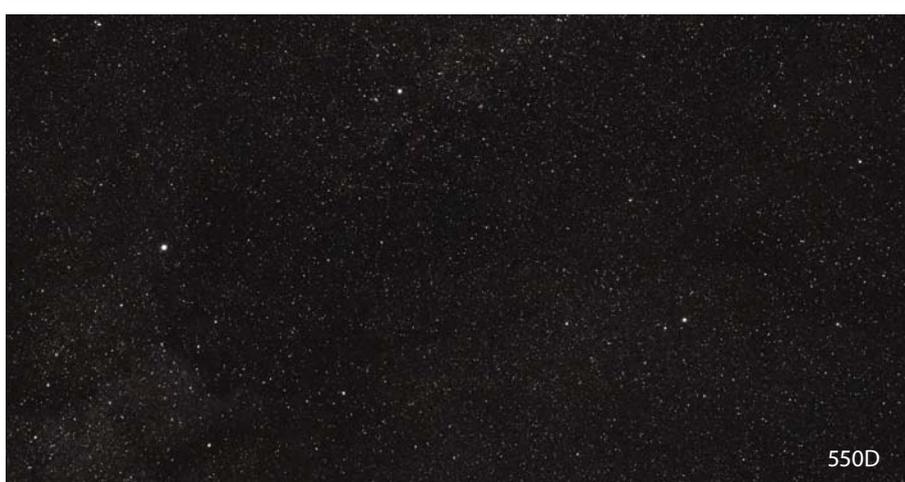
## Die nächtliche Praxis

### Liveview-Modus

Beide Kameras bieten die Möglichkeit eines Liveview-Modus, um in Echtzeit direkt am Stern scharf zu stellen. Bei der 20Da liegt diese Funktion auf dem Einstellrad für die Belichtungszeiten bzw. die Automatikprogramme, indem man über den letzten Programmpunkt »BULB« weiterdreht und so in eine von zwei möglichen Einstellungen gelangt, nämlich einem Liveview-Bild mit 5- oder 10-facher Vergrößerung. Ebenso muss man dann die ISO-Werte etc. anpassen, falls der Stern zu schwach ist und nicht auf dem Display erscheint. Allerdings geht dieses nicht in Echtzeit, sondern muss durch Beendigung des Liveview-Modus neu eingestellt und dann erneut probiert werden. Dabei muss ebenfalls beachtet werden, dass lediglich das Zentrum des Bildfeldes gezeigt wird, d.h. befindet sich der Stern etwas außerhalb, muss man mit der Montierung oder manuell nachjustieren. Damit wird das Scharfstellen zum Geduldsspiel. Das vergleichsweise kleine, nicht schwenkbare Display ist hier ebenfalls als Nachteil zu nennen. Ebenso schaltet sich der Liveview-Modus nicht mehr automatisch zurück. Beginnt man aus Versehen eine Aufnahmeserie, wird man enttäuscht sein, später keine Bilder auf der Speicherkarte zu finden. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass beim Erscheinen der 20Da der Liveview-Modus ein Novum



60Da



550D

◀ Abb. 5: **Die zentrale Region des Sternbilds Schwan**, aufgenommen mit EOS 60Da und EOS 550D. 50mm-Objektiv bei f/4, 10min, ISO 400 (oben), 2min, ISO 400 (unten).

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



▲ Abb. 6: **Die rötlichen Nebel um  $\gamma$  Cygni** kommen in der Aufnahme mit der 60Da trotz Hochnebels besser zum Vorschein als mit der 20Da. 200mm-Objektiv bei  $f/5,6$ , 10min, ISO 400. Unbearbeitete Rohaufnahmen.

bei DSLR-Kameras darstellte und somit für die Astrofotografie eine großartige Neuerung bedeutete.

Dem Nachfolger 60Da merkt man die zwischenzeitliche technische Entwicklung deutlich an. Im Gegensatz zur 20Da besitzt die 60Da ein hochauflösendes, 7,7cm großes Display. Über eine eigene Taste an der Rückseite wird der Liveview-Modus aktiviert. Über die Lupenfunktion der Bildvorschau kann der Stern zum Fokussieren nach Bedarf manuell 5-fach oder 10-fach im gesamten Monitorbereich vergrößert werden.

Daher muss sich der Stern im Gegensatz zur 20Da nicht mehr in der Mitte des Bildfeldes befinden, sondern das vergrößerte Liveview-Fenster kann mittels Tasten an jede gewünschte Stelle verschoben werden, sodass jeder beliebige Stern des Gesamtbildes zum Fokussieren verwendet werden kann. Durch das schwenk- und drehbare Display hat man die Möglichkeit, für einen angenehmen Einblick zu sorgen, egal, wie die Kamera montiert ist. Dieser Vorteil kommt ebenso bei der Bildvorschau zum Tragen, wenn man die Ergebnisse vorab grob sichten möchte, ohne die Kamera abzulegen. Mit der 60Da lässt sich wesentlich schneller und reproduzierbarer in gleich bleibender Qualität fokussieren, obwohl dies bei Teleobjektiven nicht trivial ist. Hier hat die 60Da spontan begeistert.

### ISO-Empfindlichkeit

Die 60Da besitzt gegenüber der 20Da die Möglichkeit, höhere ISO-Werte bis ISO12800 zu nutzen. Dies soll vor allem die Möglichkeit eröffnen, sehr kurze Belichtungszeiten zu wählen und somit mehr Bildinformationen in kürzerer Zeit – gerade bei nicht nachgeführten Aufnahmen – zu gewinnen. Dies wird für ernsthafte Astrofotografen keine allzu interessante Neuerung darstellen, da mit diesen Einstellungen die Verstärkung des Bildrauschens bis hin zur Unbrauchbarkeit enorm zunimmt. Daher sind solch hohe ISO-Einstellungen nicht zu empfehlen. Besser haben sich

niedrige Werte zwischen ISO200–ISO800 und dafür längere Belichtungszeiten bewährt. Allerdings ist eine gute Nachführung notwendig. Aber auch für kürzer belichtete Aufnahmen sind ISO-Werte über 1250 nicht zu empfehlen – vor allem dann, wenn nur wenige Einzelaufnahmen für ein späteres Summenbild zur Verfügung stehen, um damit das Rauschen im gestackten Bild minimieren zu können.

### Tiefpassfilter

Laut Datenblatt soll die EOS60Da eine wesentlich verbesserte Empfindlichkeit in dem für Astrofotografen so interessanten Spektralbereich der H $\alpha$ -Linie, also der auf Farbfotografien rot erscheinenden

Nebelgebiete besitzen. Ferner sollen laut Hersteller der neue Digic 4-Bildprozessor und 18 Megapixel (anstatt 8 Megapixel der 20Da) einen Unterschied in Sachen Auflösung und Rauschverhalten zeigen. Ebenso sind die Farbwiedergabe und Farbdifferenzierung laut Canon verbessert worden.

Um dies nachzuprüfen, eignet sich die  $\gamma$ -Cygni-Region im Sternbild Schwan hervorragend, da hier große rote Nebelgebiete vorhanden sind. Die 60Da liefert das tiefere und ästhetisch eindeutig schönere Bild. Die Farbdifferenzierung der Sternfarben ist für eine IR-modifizierte Kamera als hervorragend zu bezeichnen und erfüllt die Erwartungen voll und ganz. Die farbliche Abstimmung stellt einen wohlthuenden Kompromiss zwischen der Darstellung der

## Alternative: Kameraumbau

Es ist möglich, eine herkömmliche Canon-DSLR von verschiedenen Anbietern in eine Astro-DSLR umbauen zu lassen. Dabei wird der vorhandene IR-Sperrfilter – welcher das Eindringen von langwelligem rotem Licht verhindert und somit die Empfindlichkeit im wichtigen H $\alpha$ -Bereich stark herabsetzt – ausgebaut und durch einen speziellen Filter ersetzt. Damit steigt die H $\alpha$ -Empfindlichkeit, die Schärfelastigkeit nimmt zu, da meist ein Weichzeichnungsfilter mit verbaut ist, welcher ebenfalls mit dem Ausbau des Original-Filters entnommen wird. Allerdings verliert man die Werksgarantie und die Alltagstauglichkeit (rotstichige Tageslichtaufnahmen wegen des Wegfalls des IR-Sperrfilters), welche jedoch z.B. durch einen IR-Filter wiederhergestellt werden kann, was aber dessen Erwerb und damit weitere Kosten voraussetzt und oft den Einsatz bestimmter Objektive wegen des mangelnden Platzes verhindert. Alternativ lässt sich auch durch den manuellen Weißabgleich die korrekte

Farbwiedergabe wiederherstellen – dies muss aber bei jedem Wechsel der Beleuchtungsart (Tageslicht, verschiedene Arten von Kunstlicht, ...) durchgeführt werden, da die voreingestellten Werte für die sog. »White Balance« wegen des ausgebauten Tiefpassfilters nicht mehr korrekt sind. Die so entstandenen Bilder stehen aber denen einer nicht umgebauten Kamera in nichts nach, und es gibt keine Beschränkungen bezüglich der Objektive. Oder andersherum formuliert: Ein Umbau kann sich lohnen, wenn man mit gewissen Einschränkungen leben kann, oder die Canon tatsächlich als reine Astrokamera verwendet. Allerdings ist eine Canon EOS 60D plus Astroumbau ähnlich teuer wie eine 60Da, ohne die o.g. Nachteile in Kauf zu nehmen. Ferner wirken die Aufnahmen umgebauter Astrokameras deutlich »rotlastiger«. Eine ästhetische Farbdifferenzierung, wie sie die originale 60Da liefert, kann damit, wenn überhaupt, erst im Nachgang mittels geeigneter Bildbearbeitungssoftware erreicht werden.



60Da



20Da



550D

▲ Abb. 7: **Tageslichtaufnahmen im Vergleich.** Die 60Da verfälscht das Bild weniger als die 20Da, am besten ist hier natürlich die nicht für Astrofotografie angepasste 550D geeignet.

Sternfarben und dem Hervorheben der roten Nebelanteile dar.

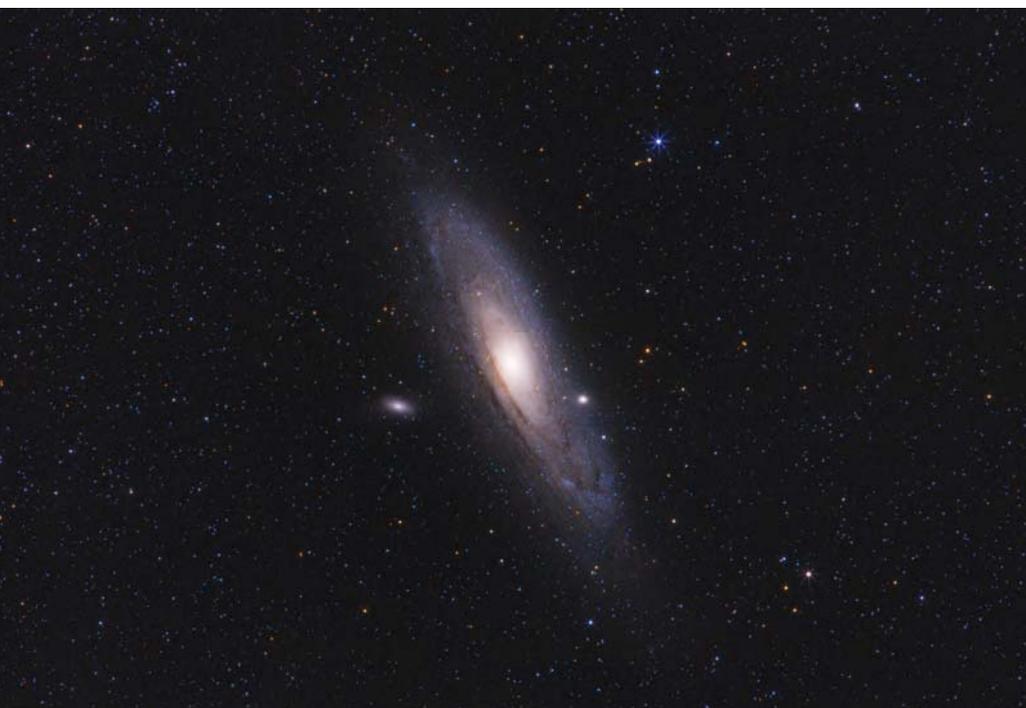
### Tageslichtaufnahmen

Interessiert hat hier vor allem, ob die angegebene höhere IR-Empfindlichkeit der 60Da sich negativ im Vergleich zu den beiden anderen Modellen bemerkbar macht. Laut Canon »wird von der Aufnahme normaler Motive mit dieser Kamera abgeraten«. Dieser Hinweis finden sich übrigens ebenfalls in der Anleitung der 20Da.

In der Tat ist zu erkennen, dass die Aufnahmen der beiden Kameras erwartungsgemäß rotstichig sind, wobei die 60Da trotz ihrer höheren IR-Empfindlichkeit im roten Spektralbereich eine bessere Farbdifferenzierung zu erreichen scheint als das ältere Modell. Die Warnung des Herstellers ist somit zwar verständlich, aber es ist nicht anzunehmen, dass ein Studiofotograf mit einer 60Da seine tägliche Arbeit verrichtet. Alle anderen Anwender kommen mit einem manuellen Weißabgleich bestens zurecht. Auch bietet sich

die Möglichkeit, einen geeigneten Clipfilter zu erwerben. Allerdings sollte man dabei beachten, dass damit u.U. nicht mehr

▼ Abb. 8: **M 31, aufgenommen mit der Canon EOS 60Da.** Das Bild entstand mit einem 200mm-Objektiv bei f/4,5, 30x5min belichtet bei ISO 640.



## Die Kamera in der Praxis

### Canon 60Da

- ⊕ großes und schwenkbares Display
- ⊕ Liveview ist auf einem Knopf belegt
- ⊕ Stern kann sich an beliebiger Stelle im Display für Liveview befinden
- ⊕ höhere Auflösung
- ⊕ besseres Rauschverhalten
- ⊖ etwas höheres Gewicht
- ⊖ etwas größere Abmessungen in der Kamerabreite

### Canon 20Da

- ⊕ Geringeres Gewicht von ca. 70g
- ⊕ etwa 7mm schlanker
- ⊕ gebraucht recht günstig zu kaufen
- ⊖ kleineres- und nicht schwenkbares Display
- ⊖ Fokussierstern muss sich beim Liveview-Modus in der Mitte befinden
- ⊖ Handling und Menüführung sind deutlich umständlicher

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

alle Objektive verwendet werden können. Damit kann man dann die Kamera ohne Einschränkungen wie eine normale DSLR verwenden.

**Fazit**

Die Canon EOS 60Da gewinnt in allen Bereichen gegen ihre Vorgängerin Canon EOS 20Da und wird erfreulicherweise zu

einem wesentlich moderateren Preis angeboten. Die Handhabung, die gute Menüführung, aber vor allem die Bildresultate der Canon 60Da überzeugen. Bezüglich der Bildästhetik, vor allem der bereits im Rohbild vorhandenen Farbwiedergabe der Sterne und Nebel, bleiben keine Wünsche offen. Wer ästhetische Bilder des nächtlichen Sternhimmels mit einer einfach zu bedienenden Kamera aufnehmen

möchte, welche gleichzeitig noch alltagstauglich ist, kann bei der Canon 60Da bedenkenlos zugreifen.

Die Kameras wurden zur Verfügung gestellt von Canon Deutschland GmbH, Krefeld, und Fernrohrland, Fellbach.

**Test der Serienabweichung**

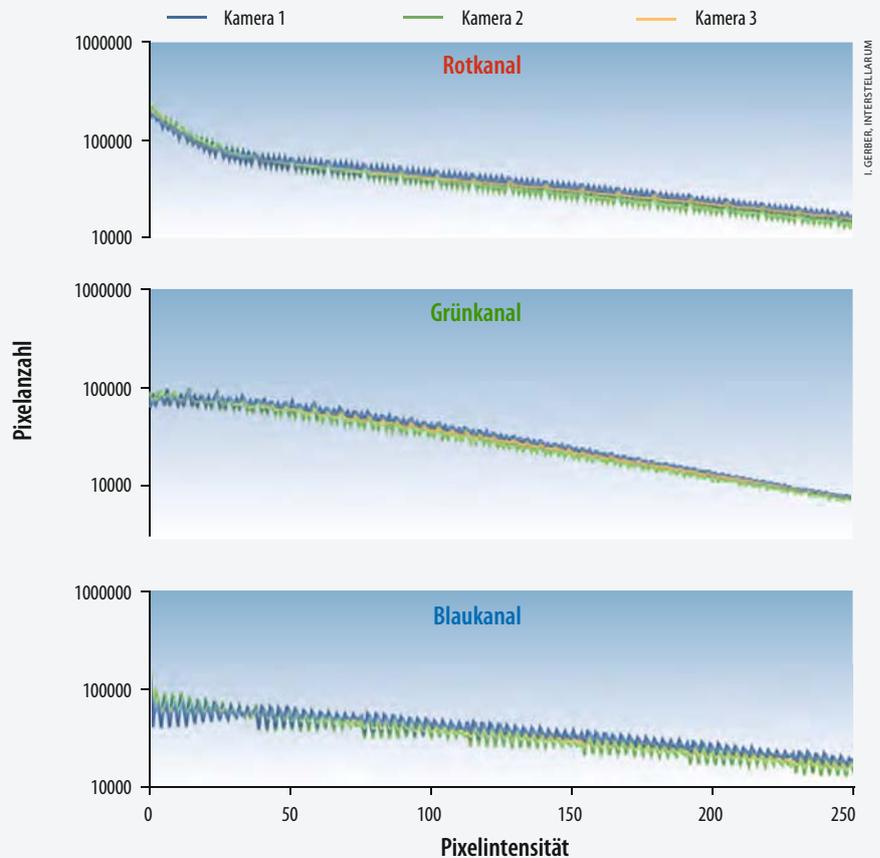
Um die Serienstreuung der Sensoren anhand ihres Rauschverhaltens zu testen, wurde mit drei 60Da-Kameras bei geschlossenem Objektivdeckel und Augenmuschel 5min bei 800ASA und rund 25°C belichtet. Die entstandenen Dunkelbilder wurden im RAW-Format abgespeichert, danach in ein TIFF bei 8 Bit konvertiert, um die Darstellung der Helligkeitsabstufungen noch überschaubar zu halten und ohne weitere Bildanpassungen vorzunehmen. Mit der Software Maxim DL wurden die Resultate dann in Einzelkanäle zerlegt, die Histogrammwerte der drei Farbkanäle R, G und B in ein für Excel importierbares Format abgespeichert und danach in Excel zur grafischen Auswertung eingelesen.

Alle drei Kameras liegen sehr dicht beieinander, was für die Qualität der Chips von Canon spricht. Störende Hotpixel sind nicht zahlreich und gut verteilt, es existieren also keine Cluster.

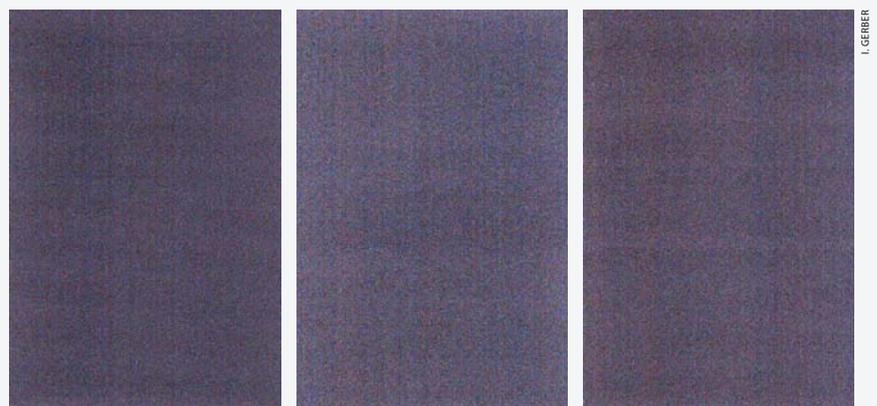
Die Kamera 2 schneidet von allen drei getesteten am besten ab, dicht gefolgt von Kamera 3. Kamera 1 ist in allen Kanälen den anderen beiden unterlegen.

Bei den Kameras 1 und 3 sind »Vorhangmuster« ausgeprägter zu erkennen, besonders bei Kamera 1. Diese sind fertigungsbedingt und stellen keinen Mangel dar, da sie später auf den belichteten Bildern nicht mehr zu erkennen sind.

Man kann also als Fazit konstatieren, dass die drei 60Da-Modelle, welche aus verschiedenen Lieferungen/Chargen zur Verfügung gestellt wurden, recht nah beieinander liegen und somit ein homogenes Qualitätsniveau der Kameras dokumentieren. Man kann also bedenkenlos zu einer »beliebigen« 60Da greifen. Sicher sind drei Kameras, auch wenn sie aus verschiedenen Serien stammen, jedoch nicht statistisch repräsentativ.



▲ Abb. 1: **Vergleich der Histogrammwerte.** Je weniger thermische Elektronen angeregt werden, desto niedriger ist auch die Intensität der Pixel und infolgedessen das Rauschen. Je geringer die Intensität, desto geringer ist der Dunkelstrom.



▲ Abb. 2: **Der Vergleich der Dunkelbilder** zeigt sehr gut die Verteilung der Hotpixel. Clusterbildung ist bei keiner der Kameras zu erkennen. Bei den Kameras 1 und 3 sind »Vorhangmuster« ausgeprägter zu erkennen, besonders bei Kamera 1. Diese sind fertigungsbedingt und stellen keinen Mangel dar, da sie später auf den belichteten Bildern nicht mehr zu erkennen sind.

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

P.M. ODEN

▲ Abb. 1: 7"-Maksutov mit Zeiss-Barlowlinse und DBK 21-Kamera. Die Vergrößerung wurde durch einen Zwischenring auf den Faktor 3,5x erhöht.

# Welten in Bewegung

## Die Animation von Planetenaufnahmen

VON PETER M. ODEN

**E**in großer Vorteil einer Planeten-Animation liegt darin, dass bei einer Bewegung des Planeten für das menschliche Auge auf einmal viel kleinere Details erkennbar werden, die auf einer Einzelaufnahme vielleicht als Rauschen oder Artefakt durchgegangen wären.

### Geeignete Ziele

Auf drei Planeten des Sonnensystems sind unter guten Bedingungen diverse Oberflächendetails zu erkennen: Mars, Jupiter und Saturn. Und alle drei eignen sich gleichermaßen für die Erstellung von Animationen, da sich aufgrund ihrer Rotationsgeschwindigkeit in einer einzigen Nacht, ja selbst in ganz wenigen Stunden bereits deutliche Veränderungen ergeben. Venus mit ihrer dicken Wolkenschicht und kaum erkennbaren Details bleibt hier unberücksichtigt.

► Abb. 2: Das Planetariumsprogramm Stellarium mit einer Darstellung von Mars.

Dank geeigneter Software und immer besserer Kameras konnte die Qualität von Planetenaufnahmen in den vergangenen zehn Jahren einen ganz massiven Qualitätssprung machen. Selbst mit einem durchschnittlichen Teleskop und einer Webcam sind heute mit vergleichsweise wenig Aufwand Aufnahmen möglich geworden, die vor 20 Jahren noch zur absoluten Oberklasse gezählt hätten. Der logische nächste Schritt in dieser Entwicklung ist die Zusammenstellung einer größeren Serie solcher Aufnahmen zu einer Animation, in der die Drehung des Planeten anhand von Wolkenschichten oder von Oberflächendetails erkennbar wird.

Die Zeit, die die Aufnahmen für die Erstellung einer Animation mindestens auseinander liegen sollten, wird durch die Rotationszeit der Planeten bestimmt (vgl. Tabelle). Diese Mindestaufnahmedauer

basiert darauf, dass sich der Planet in der genannten Zeit jeweils um gut 30° weitergedreht hat, was in einer Animation (die nur einige Sekunden läuft) sehr gut erkennbar ist.



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

Übersicht der Rotationsdauer		
Planet	Rotationsdauer	Mindestaufnahmedauer
Mars	24h 30min	2h
Jupiter	9h 50min	1h
Saturn	10h 30min	1h

P. M. ODEN

► Abb. 3: **Aufgebaute vollständige Aufnahme-Ausrüstung** mit Montierung, Teleskop mit Kamera, Leitrohr und Autoguides.

## Technik

Beispielhaft werden hierbei die DBK 21 von The Imaging Source als Kamera und das Programm Giotto von Georg Dittié herangezogen.

Wichtig bei Planetenaufnahmen sind möglichst lange Brennweiten, damit die kleinen Planetenscheibchen und ihre noch viel kleineren Details in einer Mindestgröße auf dem Chip der Kamera abgebildet werden. Diese Brennweiten sind wirklich extrem und man sollte sich bereits vor den Aufnahmen ein Bild davon verschafft haben. Dies kann entweder durch eine manuelle Berechnung oder durch Nutzung des »Foto-Tools« des Autors geschehen (vgl. Surftipps).

So liefert ein 7"-Maksutov mit 2700mm Brennweite bei Verwendung einer 2x-Barlowlinse eine Brennweite von 5400mm (f/30), bei der Mars auf dem Chip einer DMK 21 mit gerade 53x53 Pixeln abgebildet wird. Dies entspricht etwa 0,25" pro Pixel, so dass Details im Bereich 0,5" aufgelöst werden können, was bei gutem Seeing und der durch Videoaufnahmen möglichen Technik des »lucky imaging« absolut im Bereich des Möglichen liegt.

Zur Erstellung von Animationen ist eine Farbkamera wesentlich praktischer. Der Vorteil eines etwas detailreicheren Ergebnisses bei Einzelaufnahmen

mit einer Schwarz-Weiß-Kamera und RGB-Filtern wird obsolet, wenn man statt im Extremfall 100 nun 300 Videos aufnehmen und zwischendurch das Filterrad weiterdrehen muss.

## Vorarbeit

Nachdem die zu nutzende Ausrüstung von Teleskop über Kamera, Aufnahmelaptop und -software klar ist, sollte man sich Gedanken über den Aufnahmezeitpunkt machen. Am besten eignet sich natürlich der Zeitpunkt der Opposition eines Planeten, weil dieser dann am größten erscheint, aber auch ein größeres Zeitfenster davor und danach gestattet gute Aufnahmen.

Weiterhin sollte das Objekt während der Beobachtung möglichst hoch über dem Horizont stehen, um aus dem Dunst herauszukommen und den Effekt der

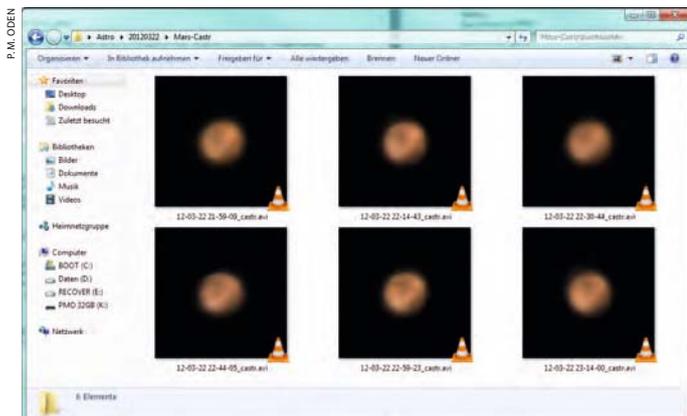
atmosphärischen Dispersion zu minimieren. Zum Zeitpunkt der Opposition ist dies um Mitternacht herum der Fall, ansonsten etwas früher oder später. Bei einer zweistündigen Animation wählt man am besten den Zeitraum ab etwa einer Stunde vor der Kulmination.

Auch wenn bei Planetenaufnahmen der Mond deutlich weniger stört als bei Deep-Sky-Aufnahmen, sollte er dennoch einen seitlichen Mindestabstand von 30° zum Planeten haben. Man sollte dann auch sicher sein, dass es nicht zu störenden Reflexionen des hellen Mondlichts im Tubus kommt.

Da die spätere Animation mindestens fünf bis zehn Bilder pro Sekunde aufweisen sollte und bis zu zehn Sekunden dauern kann, ergeben sich somit rund 50 bis 100 Aufnahmen, die jeweils als Summenbild der per Lucky Imaging ausgewählten

▼ Abb. 4: **Aufgenommene und in der Größe bereits beschnittene Videosequenzen** vor ihrer Weiterverarbeitung (Stacken).

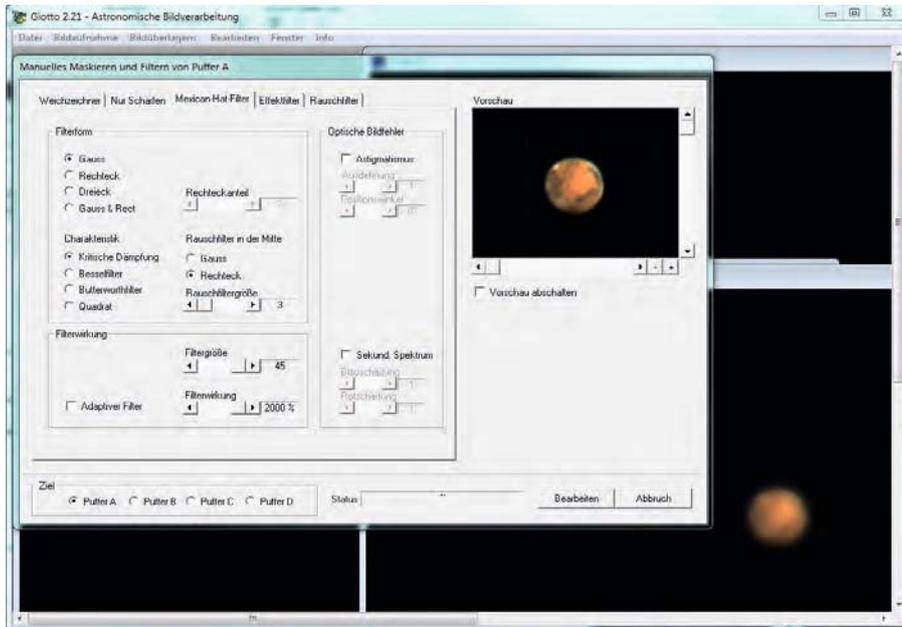
▼ Abb. 5: **Nach dem Stacken mit Giotto** sind die Einzelaufnahmen nicht wesentlich schärfer, aber dafür viel rauschärmer, so dass sie problemlos auch noch weiter geschärft werden können.



P. M. ODEN

P. M. ODEN

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



◀ Abb. 6: Besonders der »Mexican-Hat-Filter« von Giotto ist zum Schärfen von Planeten-Aufnahmen gut geeignet.

Selbstverständlich können erste Versuche der Planetenanimation auch problemlos mit manueller Korrektur des Teleskops und manuellem Starten der Videoaufnahmen gemacht werden. Man ist allerdings im Laufe der Zeit durchaus dankbar dafür, wenn Teleskop und Elektronik automatisch und zuverlässig den einförmigen Job der Aufnahmen erledigen. Die automatische Benennung der Videos sollte mittels einer Zeitmarke erfolgen, so dass die Reihenfolge der aufgenommenen Videos immer eindeutig bleibt (Abb. 4).

### Stacken der Videosequenzen

Nach erfolgreichem Abschluss der Aufnahme der benötigten Videosequenzen geht es ans Auswerten. Um dem später genutzten Programm zum Stacken, also Aufaddieren der Videobilder, die Arbeit zu erleichtern, empfiehlt es sich, die Videos in ihrer Größe zu beschneiden. Falls dies nicht bereits bei der Aufnahme geschehen ist, bietet sich das kleine, aber feine Programm »Castrator« des Niederländers Emil Kraaikamp an. Hiermit können im Batchbetrieb extrem schnell sämtliche aufgenommenen Videos exakt zentriert und anschließend auf die Wunschgröße beschnitten werden.

Beim obigen Beispiel eines gut 50 Pixel großen Mars kann das ursprünglich 640×480 Pixel große Video ohne Einschränkung auf 128×128 Pixel beschnitten werden. Aufgrund der dann nur noch etwa 5% (!) so großen Bildfläche ist auch die weitere Verarbeitung beim Stacken rund 20 Mal schneller!

Das vom Autor verwendete Programm Giotto bietet eine Batchschnittstelle zum automatisierten Stacken einer großen Menge von Videos. Man

Einzelbilder aus den Videosequenzen erstellt werden. Bei einer Gesamtbeobachtungsdauer von zwei Stunden ergibt sich damit eine Aufnahmemenge von einem Video pro ein bis zwei Minuten, was man ebenfalls vorher genau ermittelt haben sollte. Ein gutes Astronomie-Programm, das die Stellung und Drehung der Planeten darstellen kann (etwa das kostenlose Stellarium), ist hierbei eine große Hilfe (Abb. 2).

### Aufbau

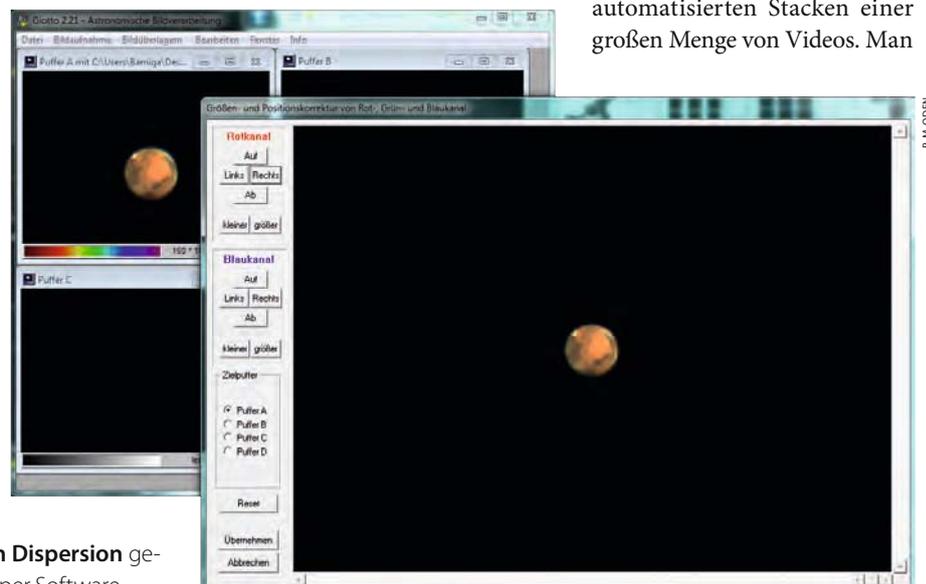
Dass die Ausrüstung frühzeitig aufgebaut werden sollte, um genügend Zeit zum Auskühlen zu haben, ist selbstverständlich. Dies gilt besonders für geschlossene Systeme wie Schmidt-Cassegrains oder Maksutovs. Der 7"-Maksutov des Autors (der von Hause aus bereits f/15 mitbringt) benötigt hierbei durchaus drei Stunden, bis das thermikbedingte Tubusseeing abgeklungen ist.

Der Einsatz eines Autoguiders erleichtert die Automatisierung des Aufnahmeprozesses erheblich. Die wenigsten Montierungen arbeiten so genau über zwei Stunden hinweg, dass ein winziger Planet bei der erforderlichen hohen Vergrößerung kontinuierlich mittig im Bildfeld bleibt. Das Leitrohr für den Autoguider wird dabei direkt auf den Planeten selbst ausgerichtet, der damit automatisch immer im Blickfeld bleibt. Problematisch ist hierbei höchstens ein (gegenüber der Aufnahmetechnik) zu kurzbreitweitiges Leitrohr. Der Autor nutzt mit Erfolg als Leitrohr einen 4"-Maksutov, der die halbe Brennweite des 7"-Instruments hat (Abb. 3).

### Aufnahme der Videosequenzen

Ziel ist es nun, die erforderliche Anzahl von Videosequenzen aufzunehmen. Diese sollten allerdings in exakt gleichen Abständen gemacht werden, so dass bei einem manuellen Betrieb der Beobachter nicht umhin kommt, mit der Uhr in der Hand neben der Aufnahmetechnik zu sitzen.

Die Aufnahmesoftware der DMK gestattet die Definition einer »region of interest«. Hierbei wird nur ein Teil des Chips für die Aufnahme genutzt, was sich in deutlich kleineren Videos und damit einer einfacheren späteren Nachbearbeitung niederschlägt. Allerdings sollte hierbei der Planet möglichst wenig im Bild wandern (Autoguiding!). Alternativ stehen auch noch Fremdsoftware-Lösungen zur Verfügung, die das Video nachträglich zentrieren und beschneiden.



▶ Abb. 7: Der Ausgleich der atmosphärischen Dispersion gelingt nicht nur mit Spezialprismen, sondern auch per Software.

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

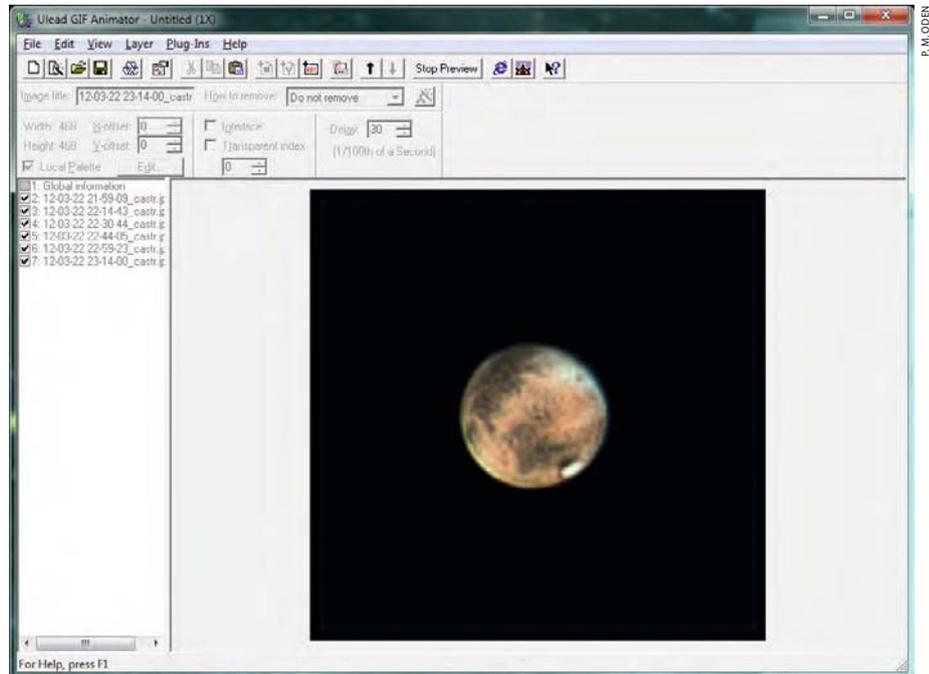
► Abb. 8: **Voransicht** der selbsterstellten Animation.

sollte vorher in Ruhe mit der Kopie eines einzelnen Videos experimentieren, um die besten Werte für das Stacking herauszufinden (Verwendungsrate, Sortiereinstellung). Diese Werte und welches Grafikformat für die erzeugten gestackten Bilder genutzt werden soll, werden dann einmal angegeben und einheitlich auf alle Videos angewendet. Nach erfolgreichem Stacking der einzelnen Videosequenzen liegen die 50–100 Summenbilder für die Animation vor, die noch weiter verarbeitet werden müssen (Abb. 5).

Jegliche Verarbeitung der Videos und auch der Einzelbilder sollte immer durchgehend einheitlich erfolgen. Eine individuelle Optimierung einzelner Videos und Bilder führt unweigerlich zu Flackern und Flimmern der Animation und sollte unterbleiben.

## Nachbearbeiten der gestackten Summenbilder

Leider bietet Giotto keine Batchschnittstelle für die nachträgliche Bearbeitung der Summenbilder. Da gleichzeitig Giotto aber den nach Meinung des Autors besten



derzeitigen Schärfungsalgorithmus für Planetenaufnahmen («Mexican-Hat-Filter») bietet, kommt man in diesem Schritt bei Giotto nicht um eine manuelle Verarbeitung herum (also: Bild öffnen, Bild schärfen, Bild speichern) (Abb. 6).

Giotto kann darüber hinaus auch den Rot- und den Blaukanal eines Bildes separat verschieben, so dass man hiermit wunderbar die Effekte der atmosphärischen Dispersion ausgleichen kann (Abb. 7). Bei den verwendeten Vergrößerungen im Rahmen von bis zu 10000mm Brennweite beträgt die Verschiebung von Rot und Blau bei 50° Elevation durchaus noch 1 Pixel, bei 25° Elevation dagegen schon rund 4 Pixel! Auch diese Korrekturen müssen manuell erfolgen.

Für die manuelle Verarbeitung der 50 bis 100 Summenbilder sollte man durchaus ein bis zwei Stunden Zeit ansetzen, in der dann regelrechte Fließbandarbeit erfolgt. Manchmal ist es sinnvoll, die fertigen Summenbilder zusätzlich noch etwas in PaintShop oder PhotoShop nachzubearbeiten (etwa durch leichtes Hochpass-Schärfen). Diese Programme verfügen über die erforderlichen Batchschnittstellen, so dass der Aufwand für die einheitliche Verarbeitung der Summenbilder vergleichsweise gering ausfällt. Für die Nutzung des unten erwähnten GIF-Animators empfiehlt sich ab dieser Stelle zum Speichern die Verwendung des JPEG-Formats.

## Erstellen einer Animation

Aus der Menge der so aufbereiteten Summenbilder kann man anschließend etwa mit dem kostenlosen GIF-Animator von Ulead eine Animation erstellen. Die

Summenbilder werden zuerst in der richtigen Reihenfolge übernommen und allen Summenbildern dann eine Anzeigedauer (etwa 100ms bis 200ms) zugewiesen. In einer Vorschau kann man sich jetzt schon einen Eindruck vom Ergebnis verschaffen und mittels Speichern im GIF-Dateiformat die fertige Animation, die dann in jedem Browser betrachtet werden kann, sichern (Abb. 8).

Das GIF-Format hat die Fähigkeit, zahlreiche Einzelbilder zu speichern, die dann sequentiell angezeigt werden. Dies ist der Quasi-Standard für solche Effekte im Web und wesentlich einfacher zu handhaben, als aus den Summenbildern in einem Videobearbeitungsprogramm ein avi-Video zu erzeugen.

### Surftipps

#### Interview mit dem Autor:

[www.interstellarum.de/video.asp?video=11](http://www.interstellarum.de/video.asp?video=11)

#### Foto-Tool:

[www.interstellarum.de/download/oft.zip](http://www.interstellarum.de/download/oft.zip)

#### Castrator:

[www.astrokraai.nl/castrator.php](http://www.astrokraai.nl/castrator.php)

#### Giotto:

[www.giotto-software.de/#giotto](http://www.giotto-software.de/#giotto)

#### GIF-Animator:

[www.chip.de/downloads/Ulead-GIF-Animator-Lite\\_12998208.html](http://www.chip.de/downloads/Ulead-GIF-Animator-Lite_12998208.html)

#### AutoHotkey:

[www.autohotkey.com](http://www.autohotkey.com)

#### AutoHotkey-Skript:

[www.interstellarum.de/download/oden/Autohotkeysript.zip](http://www.interstellarum.de/download/oden/Autohotkeysript.zip)

#### Beispielvideos:

[www.interstellarum.de/download/oden/Planetenanimationen.zip](http://www.interstellarum.de/download/oden/Planetenanimationen.zip)



A. ERNDT

▲ Abb. 1: **Vom Glasrohling zum fertig auspolierten Spiegel** ist es per Handarbeit ein mühsamer Weg. Mit einer selbst gebauten Schleifmaschine lässt sich viel Zeit einsparen, ohne an der Qualität der Ergebnisse zu rütteln. Das Bild zeigt den ersten an der vorgestellten Maschine entstandenen 12"-Spiegel noch ohne Reflexionsbeschichtung.

## Spiegelschleifen 2.0

### Der Selbstbau einer Maschine zum Schleifen von Teleskopspiegeln

VON ARMIN ERNDT

Jeder passionierte Teleskopbauer kennt das Problem: Bezahlbare Spiegel sind nur in gewissen »Konfektionsgrößen« erhältlich. Soll ein individuelles Gerät verwirklicht werden, z.B. eine große Öffnung und kurze Brennweite, muss man sich die Optik entweder mühevoll selbst schleifen oder für viel Geld schleifen lassen – Grund genug, über den Bau einer Spiegelschleifmaschine nachzudenken.

**M**aschinen leiden unter einem grundlegenden Problem. Soll eine Maschine eine fortlaufende Bewegung ausführen, so erfolgt diese Bewegung immer gleich. Beim Schleifen von Teleskopspiegeln ist dies kontraproduktiv. Hier ist der ungenau arbeitende Mensch im Vorteil (vgl. interstellarum 84): Da er nie eine Bewegung zweimal genau gleich ausführen kann, kommt es bei jeder Bewegung zu geringen Abweichungen. Genau darin liegt aber der Schlüssel für einen perfekten Schliff, denn so wird ganz von selbst unterbunden, dass an einer Stelle mehr Material abgetragen wird als anderswo. Die Maschine würde im Gegensatz zum Menschen

jede ihrer Bewegungen immer exakt gleich ausführen. Nach einer bestimmten Zeit würde eine beliebige Stelle ein weiteres Mal gequert, dann, nach erneut derselben Periode, ein drittes Mal usw. Genau an dieser Stelle wäre später eine Abweichung von der idealen Fläche messbar: Der periodische Fehler hätte den Glasrohling unbrauchbar gemacht, denn der Maschine fehlt das für den Erfolg so wichtige Chaosprinzip.

#### Der Technik ein Schnippchen schlagen

Heute werden Spiegel längst maschinell hergestellt. Hochkomplexe Maschinen

ahmen dabei das Schleifen von Hand nach. Aufwändige Steuerungen sorgen dabei für das nötige Chaos. Solche Maschinen kosten Millionenbeträge und sind für den Hobbykeller wohl eher ungeeignet. Um trotzdem eine Maschine bauen zu können, die die körperlich schwere Arbeit des Spiegelschleifens erledigt, muss zunächst überlegt werden, welche Erwartung man an so eine Maschine hat. Ein Gerät, bei dem ein Glasrohling eingelegt wird und nach einigen Stunden vollautomatisch ein fertig geschliffener Spiegelrohling entsteht, ist mit vertretbarem Aufwand nicht machbar. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der Erkenntnis, dass ein Halbautomat hier die

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

beste Lösung ist: Ganz bewusst wurden Teile der Maschine nicht automatisiert. Die komplette Reinigung des Glasrohlings und die Bestückung der Maschine mit frischem Schleifkorn sowie das Aufbringen von Wasser erfolgt weiterhin von Hand. Der Schleifprozess wird also immer, wenn das Schleifkorn verbraucht ist, unterbrochen. Der Schleifarm wird angehoben und der Spiegel gereinigt. Nach dem Bestücken mit frischem Wasser und Schleifkorn wird an wahlloser Stelle weitergearbeitet. Dieses geschieht bei grober Körnung etwa alle vier Minuten. Auf diese Weise wird die Wahrscheinlichkeit eines periodischen Fehlers gegen null reduziert. Zusätzlich wird die so genannte Strichführung während des Schleifens stetig verändert, was durch eine Längenänderung der Schubgestänge erreicht wird. Dadurch muss man ständig anwesend sein um den Vorgang zu überwachen. Schon die Geräuschkulisse beim Schleifen verrät hierbei, ob ein Problem entsteht.

### Kontrolle der Fläche

Auch bei der Herstellung eines Spiegelrohlings von Hand geht nichts ohne Kontrolle. Dazu muss bekannt sein, welche Form so ein Rohling haben muss: Die angestrebte Form ist eine absolut gleichmäßige Sphäre. Jeder, der schon einen Spiegel von Hand geschliffen hat, weiß, dass die Strichführung entscheidend ist, die Art und Weise also, mit welcher Bewegung der Glasrohling über das Werkzeug geführt wird: Lange Bewegungen führen zu einem Mehrabtrag im Zentrum – kurze Bewegungen führen zu einer Absenkung des Randes. Hat man eine Bewegung gefunden, bei der gleichmäßig abgetragen wird, spricht man von einer neutralen Strichführung. Nun muss

► Abb. 2: **Mit dem notwendigen Handwerkszeug** ist es möglich, eine Schleifmaschine für Teleskopspiegel selbst herzustellen. So lässt sich die Herstellung eines Newton-Spiegels gegenüber dem Handschliff enorm vereinfachen und verkürzen.

nur noch die Tiefe erreicht werden, die für die gewünschte Brennweite nötig ist, die so genannte Pfeiltiefe. Ist diese mit grober Körnung erreicht, beginnt man damit, die Fläche nach und nach feiner zu schleifen.

Als ob das noch nicht genug Herausforderung beim Bau einer Maschine wäre, kommt noch ein weiteres Problem hinzu: Aus technischer Sicht ist es schlecht, den Glasrohling wie beim manuellen Schleifen oben zu lagern. Er muss unten auf einem Drehteller ruhen. Dieses hätte bei zwei gleichgroßen Plattendurchmessern allerdings zur Folge, dass nicht der Glasrohling, sondern das Werkzeug die benötigte sphärische Form annimmt. Es müssen also alle Bewegungsabläufe spiegelverkehrt umgesetzt werden: Man verwendet hier eine Methode, welche auch bei sehr großen Spiegeln zum Einsatz kommt: Der Glasrohling wird unten gelagert und das Werkzeug oben geführt (»tool on top«). Um zu vermeiden, dass das Werkzeug konvex wird, macht man dieses nur ca. dreiviertel so groß wie den Glasrohling.

### Die Bewegungen im Einzelnen

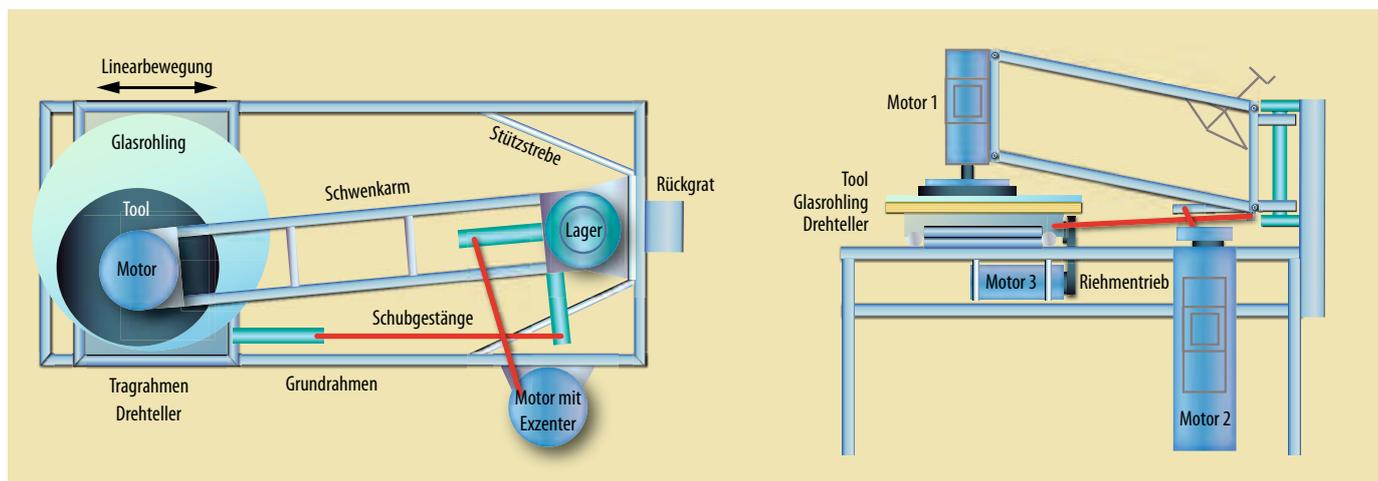
Zunächst muss erfasst werden, welche Bewegungen nötig sind, um einen Maschinenschliff zu ermöglichen. Zum einen geht es um die Drehbewegung des Glasrohlings und die Rotation des Werkzeugs. Zum anderen muss das Werkzeug vor- und rückwärts über den Glasrohling bewegt werden. Um in den Schleifprozess eingreifen zu



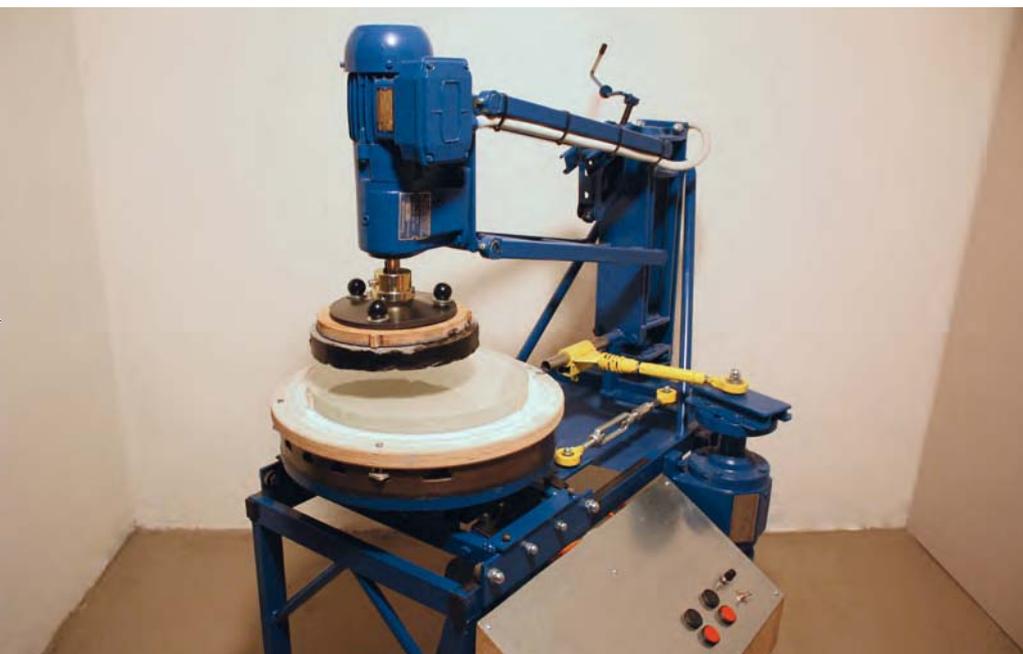
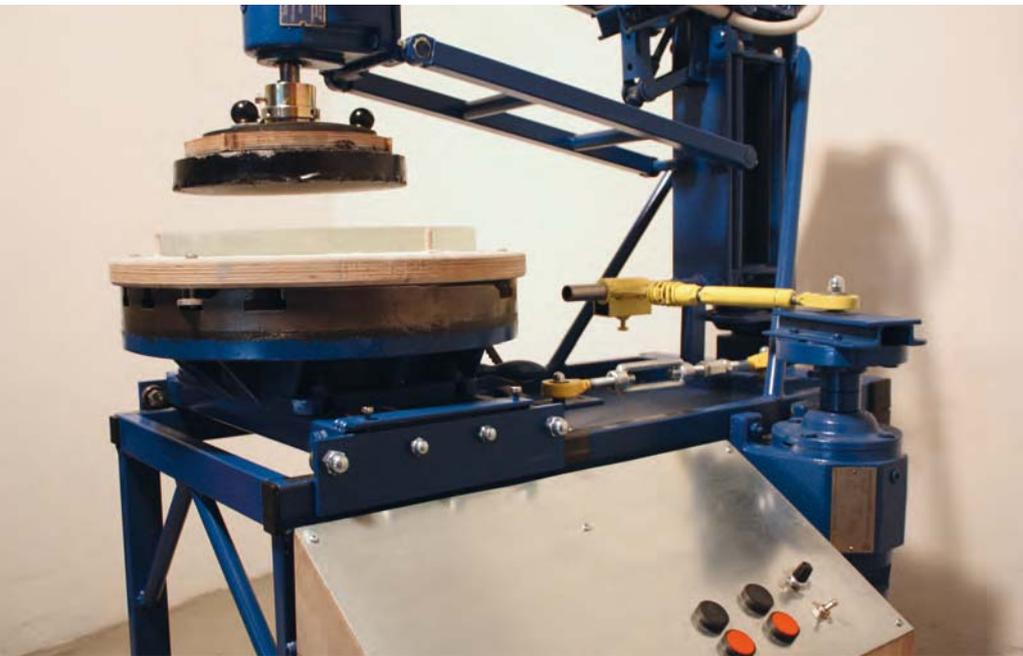
können, muss auch eine Möglichkeit realisiert werden, das Werkzeug anzuheben. Da die Schleifbewegungen von Hand imitiert werden sollen, muss der sich drehende Glasrohling auch noch linear bewegt werden. Alle Bewegungen müssen völlig frei einstellbar und in ihrer Geschwindigkeit regelbar sein. Zusätzlich muss eine Möglichkeit gefunden werden, das oben hängende, sich drehende Werkzeug pendelnd zu lagern und es dabei zu zentrieren.

Es dauerte fast ein Jahr, bis ein schlüssiges Konzept in Form einer einfachen Zeichnung vorlag. Die Maschine sollte nicht zu klein gebaut werden, da große Spiegel mit kurzer Brennweite im Trend liegen. Als maximaler Durchmesser

▼ Abb. 3: **Schnittzeichnung** von oben (a) und von der Seite (b). Ein Motor treibt den Drehtisch, ein weiterer das Schleifwerkzeug. Der dritte Motor sorgt für die Bewegung des Schleifarmes. Über Schubgestänge bewegt dieser auch den gesamten Schleiftisch vor- und rückwärts.



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



ALEXNDT

wurde 40" (1016mm) gewählt. Die Ausführung der Maschine musste insgesamt entsprechend stabil umgesetzt werden, trotzdem sollte kein tonnenschweres Gerät entstehen.

### Den Rohling lagern

Eines der wesentlichen Probleme beim Bau einer Schleifmaschine ist es, den Glasrohling plan auf einem Tisch zu lagern, während dieser motorgetrieben gedreht wird. Der sich drehende Rohling muss unter dem Werkzeug absolut plan laufen, ein Höhenschlag würde das Schleifen unmöglich machen. Kollege Zufall wollte es, dass ein ausgedienter runder Frästisch angeboten wurde, welcher ideal für diesen Zweck geeignet war. Dieser fast 60kg schwere Apparat musste auf Motorantrieb umgebaut werden. Es wurden Riemenscheiben gedreht und ein Getriebemotor zusammen mit einer Riemenspannvorrichtung unterhalb des Tisches montiert. Außerdem wurde der Frästisch komplett zerlegt und überholt. Der Frästisch dient nur als drehende Plattform. Auf ihm wurde eine runde Multiplexplatte befestigt, welche als eigentliche Auflagefläche für den Glasrohling dient. Der Durchmesser dieser Platte kann je nach Projekt gewählt werden. Je größer der Spiegel werden soll, desto dicker muss auch die Trägerplatte dimensioniert werden, um eine Vorformung unter Last zu vermeiden. Der Rohling selbst wird auf der Platte mithilfe von 120° versetzt angebrachten Holzdübeln lose zentriert. Eine ringsum vertieft gefräste Rille nimmt überschüssiges Wasser und verbrauchtes Schleifmittel auf.

### Der Grundrahmen

Die nötige Stabilität sollte durch einen Rohrrahmen geschaffen werden. Dieser Rahmen musste so konstruiert werden, dass er alle auftretenden Kräfte aufnimmt und das Auftreten von Schwingungen unterdrückt. Ein Rahmen aus Rechteckrohr wurde auf einer Metallbandsäge geschnitten und mithilfe von Schweißlehren geschweißt. Die Schweißlehren ermöglichen

◀ **Abb. 4: Details der Schleifmaschine:** Auf dem Drehteller wird der Glasrohling plan gelagert. Während des Schleifens wird der gesamte Tisch linear hin und herbewegt (a). Zu sehen sind die einstellbaren Schubgestänge, der Drehteller mit einem auspolierten Spiegel sowie das Schaltpult (b). Die Hebevorrichtung des Schleifarmes. Hier wurde ein Wagenheber umfunktioniert um das Gewicht zu stemmen (c).

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

Technische Daten	
Maschinengewicht	150kg
Durchmesser des Glasrohlings	1016mm
Schwenkbereich des Schleifarmes	±35°
Mögliche Linearbewegung des Schleiftisches	±150mm
Geschwindigkeit des Drehtellers	3U/min
Geschwindigkeit des Werkzeugdrehtellers	0–60U/min
Ausschläge des Schleifarms	0–72/min

ein genaues Ausrichten der Teile und verhindern Verzug durch die enorme Hitze beim Schweißen. Es entstand ein rechteckiger Hauptrahmen mit vier Beinen und Zugstreben. Mithilfe eines zweiten kleineren Hilfsrahmens wurde der Drehtisch auf dem Grundrahmen durch Kugellager linear gelagert. Diese Lagerung wurde so ausgeführt, dass eine genaue Ausrichtung des Drehtisches über Einstellschrauben möglich ist. Am hinteren Rahmenende wurden eine stabile Säule und eine Eisenplatte angeschweißt. Die Säule sollte später den Schleifarm und dessen Lagerung tragen. Aufgrund des hohen Gewichtes der Schleifarmkonstruktion wurde die Säule zusätzlich mit Streben auf dem Hauptrahmen abgestützt. Zum Abschluss erhielt der Rahmen noch eine Wasserauffangwanne sowie Räder, um die Maschine später bewegen zu können.

### Schleifarm und Toolantrieb

Der Schleifarm muss nicht nur die Pendelbewegung des Werkzeugs ausführen, sondern muss auch noch anzuheben sein. Um ein Heben und Senken zu ermöglichen, wurde ein bewegliches Parallelogramm aus Rechteckrohr gebaut. Eine stirnseitig angebrachte Metallplatte trägt den eigentlichen Schleifmotor. Über den gesamten Weg wird der Schleifmotor exakt lotrecht zum Drehteller geführt. Das eigentliche Heben und Senken des Schleifarmes wurde über einen ausgedienten Wagenheber realisiert. Nun musste dieser komplette Schleifarm noch über

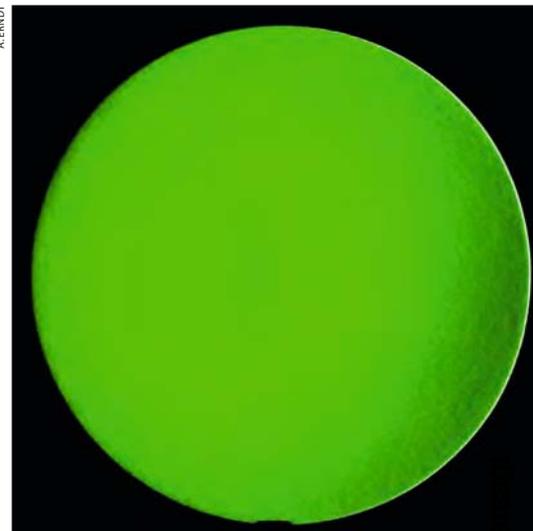
Material und Kosten	
3× Getriebemotoren gebraucht	ca. 300€
1× Frequenzumrichter gebraucht	ca. 100€
Teile der Steuerung, Taster/ Kabel etc.	ca. 100€
Rohmaterial Eisen	ca. 80€
Frästisch gebraucht	ca. 200€
<b>Summe</b>	<b>ca. 780€</b>

► Abb. 5: **Das Ergebnis überzeugt:** Die auspolierte Sphäre im Foucaulttest, ein für eine Maschine erstaunliches Ergebnis.

Lagerböcke vertikal gelagert und mit der hinteren Säule verbunden werden. Auch hier wurde sehr aufwändig gebaut, da Schwingungen komplett unterdrückt werden sollten. Der zweite Motor wurde seitlich an der Maschine verschraubt. Auf seiner Abtriebswelle wurde ein verstellbarer Exzenter platziert. Um die Bewegungen zum Schleifarm und zum Frästisch zu leiten, wurden in der Länge einstellbare Schubgestänge mit Gelenken angefertigt. Eines dieser Gestänge bewegt den Schleifarm mit variablem Ausschlag bis ±35°, während ein zweites für die ebenfalls variable Linearbewegung ±150mm des Frästisches sorgt. Fährt der Schleifarmmotor eine Umdrehung, beschreibt der Werkzeugträger auf dem stehenden Drehteller eine Ellipse. Diese Ellipse kann in ihrer Länge und Breite frei eingestellt werden. Doch auch eine Verlagerung der Ellipse auf dem Drehteller ist in jeder Richtung möglich. Der Werkzeugträger wurde mittels Gummiplatte pendelnd gelagert. Die Maschine wurde verkabelt, und die Steuerung sowie ein Frequenzumrichter zur Drehzahlsteuerung in einem Schaltschrank untergebracht.

### Der erste Probelauf

Wie auch beim Handschliff üblich, wird das Schleifwerkzeug aus Granit angefertigt. Für den ersten Probelauf wurde die Maschine mit einem 12"-Rohling bestückt und die Schubgestänge entsprechend eingestellt. Es sollte eine Brennweite von f/4,1 geschliffen werden. Die zu erreichende Pfeiltiefe lag somit bei 4,57mm. Siliziumkarbid der Korngröße 60µ wurde aufgetragen und die Glasfläche mit Wasser besprüht. Die Maschine wurde gestartet und der Schleifarm abgesenkt. Dieser arbeitet mit einem Anpressdruck von ca. 15kg. Später wurden noch zusätzlich 5kg Gewicht zugeladen. Der Schleifarm der Maschine zog von Anfang an ruhig seine Bahnen und der Schleifprozess war deutlich hörbar. Nach rund vier Minuten war das Schleifmedium zermahlen, was sich durch ein deutlich helleres Schleifgeräusch bemerkbar machte. Jetzt wurde der Schleifarm angehoben und die Glasfläche gereinigt, um sie anschließend neu zu bestücken und einen weiteren Durchgang zu starten. Immer wieder wurde wie beim Handschliff mit wasserfesten Filzstiftlinien getestet, wo die Maschine gerade Glas abträgt. Bereits



nach kurzer Zeit entwickelte sich ein Gefühl für die Maschine und auch eine neutrale Strichführung (gleichmäßiger Abtrag auf der gesamten Fläche) wurde gefunden. So konnten pro Stunde etwa 0,46mm Pfeiltiefe geschliffen werden. Nach rund zehn Stunden Maschineneinsatz war die Pfeiltiefe erreicht. Nach etwa vier weiteren Stunden wurden alle Körnungen bis 3µ ausgeschliffen. Anschließend wurde die sphärische Spiegelfläche maschinell auspoliert.

### Fazit

Die Maschine übertraf insgesamt alle Erwartungen. Eine Spiegelschleifmaschine bleibt sicher ein Selbstbauprojekt für Enthusiasten. Wer »von der Stange« gekaufte Spiegel verbaut, geht einen deutlich einfacheren Weg. Sollen aber kurze Brennweiten und große Spiegeldurchmesser realisiert werden, kann sich der Aufwand durchaus lohnen. Es ist schon aus rein körperlicher Sicht ein gewaltiger Unterschied, ob man z.B. einen 24"-f/3-Spiegel von Hand schleift oder den Vorgang »nur« begleitet und überwacht.

### Surftipps

- Homepage des Autors:** [www.astronomie-selbstbau.de](http://www.astronomie-selbstbau.de)
- Die Maschine des Autors im Einsatz:** [www.youtube.com/watch?v=a-AGCwOcetM&feature=plcp](https://www.youtube.com/watch?v=a-AGCwOcetM&feature=plcp)
- Zeiss-Spiegelschleifmaschine:** [www.youtube.com/watch?v=eMDHA8IE014&feature=relmfu](https://www.youtube.com/watch?v=eMDHA8IE014&feature=relmfu)
- 20"-Spiegel auf Schleifmaschine:** [www.youtube.com/watch?v=noBWSgezpkI&feature=related](https://www.youtube.com/watch?v=noBWSgezpkI&feature=related)
- Selbstgebaute Schleifmaschine:** [www.astro-electronic.de/schleif.htm](http://www.astro-electronic.de/schleif.htm)

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

## Wann steht eine Reinigung des Kamerainneren an?



S. SEP

◀ Abb. 1: **Staubfusseln und -flecken im Sucher** einer Spiegelreflexkamera stellen nur ein kosmetisches Problem dar. Schwieriger wird es, das sensible Innenleben der Kamera zu reinigen.

währenddessen nach unten zu halten, damit gelöste Partikel herausfallen (Abb. 5).

Anderweitig erzeugte Druckluft, zum Beispiel aus Druckluftdosen oder das Pusten mit dem Mund – sind nicht(!) geeignet. Bei manchen Kameramodellen lässt sich die Einstellscheibe wechseln, d.h. zur Reinigung ausbauen, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn sich Partikel auf der Oberseite der Einstellscheibe niedergelassen haben. Nach Ausbau der Einstellscheibe können die dahinter liegenden Teile des Suchers mit dem Blasebalg abgepustet werden. Partikel auf dem Spiegel, die sich der Druckluft widersetzen, kann man mit einem absolut fettfreien weichen Pinsel »abkehren«. Dass weder Spiegel noch Einstellscheibe mit den bloßen Händen berührt werden dürfen, versteht sich von selbst. Das Tragen von fusselfreien Handschuhen ist zu empfehlen.

Noch diffiziler ist eine Verunreinigung des Sensors. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen wird sich dort früher oder später Schmutz niederlassen, der auf den Bildern in Form dunkler Silhouetten erscheint. Eine der Schmutzquellen sind winzige Abriebpartikel der Verschlussmechanik, die direkt vor dem Sensor abläuft. Geringe Mengen anhaftender Schmiermittel lassen die Partikel auf der Sensoroberfläche kleben, so dass die automatische Sensorreinigung erfolglos bleibt. Da über der lichtempfindlichen Fläche des Sensors Schutz- und Filtergläser angebracht sind, liegen die Partikel dem Sensor nicht direkt auf, sondern in einiger

Spiegelreflexkameras sind bauartbedingt der Gefährdung ausgesetzt, dass Staub- und Schmutzpartikel ins Innere eindringen können und dort im Sucher oder auf den Fotos sichtbar werden. Dann muss eine Reinigung in Erwägung gezogen werden. Als Erstes ist der Schmutz zu lokalisieren. Dabei gilt grundsätzlich:

- Schmutz, der im Sucher zu sehen ist, erscheint nicht auf den Bildern.
- Schmutzpartikel, die auf den Bildern auftauchen, sind nicht im Sucher zu sehen!

Ausgenommen von dieser Regel sind Verunreinigungen des Objektivs oder Teleskops, die jedoch selten scharf und erkennbar abgebildet werden (vgl. Technik-Wissen interstellarum 82).

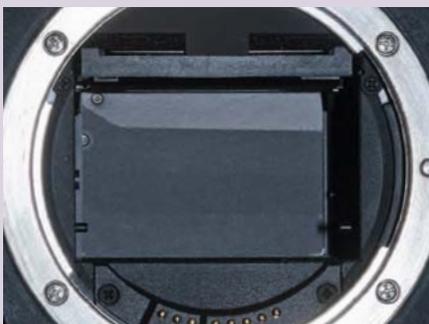
Partikel im Sucher (Abb. 1) können als kosmetischer Mangel vernachlässigt werden,

denn sie werden auf den späteren Fotos nicht abgebildet. Nichtsdestotrotz können sie stören. Scharf im Sucher erkennbare Partikel haften an der Einstellscheibe, die oberhalb des Klappspiegels in Richtung Sucher zu finden ist (Abb. 2). Auf dem Klappspiegel liegende Partikel stören das Sucherbild nicht, weil sie nicht scharf zu sehen sind. Weder die Oberfläche des Klappspiegels noch die Einstellscheibe dürfen im Rahmen der Reinigung ohne Not berührt werden! Der Spiegel ist oberflächenverspiegelt und extrem kratzempfindlich. Die Einstellscheiben weisen eine Mikrostruktur auf, d.h. sie sind rau und anfällig gegen kleinste Partikel, die in die Vertiefungen eingebracht werden. Für die Reinigung empfehle ich daher nur Druckluft aus einem handbetriebenen Blasebalg. Die Spitze des Blasebalgs sollte die Oberflächen von Spiegel und Einstellscheibe nie berühren! Das Bajonett der Kamera ist

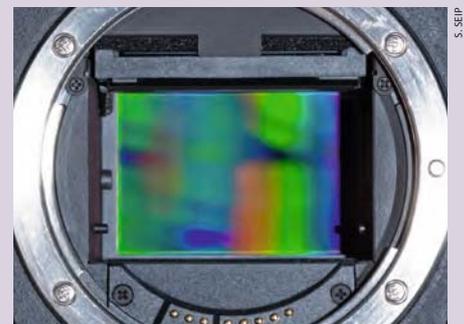
▼ Abb. 2: **Der Blick ins Innere** einer Spiegelreflexkamera nach dem Abnehmen des Objektivs lässt den Klappspiegel und die Einstellscheibe erkennen.



▼ Abb. 3: **Nachdem der Spiegel hochgeklappt ist**, ist der Blick frei auf den Kameraschluss.



▼ Abb. 4: **Nach dem Öffnen des Kameraschlusses** ist der Bildsensor zu sehen, der aufgrund von Beugungseffekten in den Farben des Regenbogens schimmert.



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

S. SEP



▲ Abb. 5: Beim »Ausblasen« der Kamera mit einem Blasebalg ist die Objektivöffnung stets nach unten zu halten.

Distanz zu ihm. Das hat zur Folge, dass ein Schmutzpartikel mal mehr, mal weniger gut auf den Bildern sichtbar wird, je nachdem, wie der Lichteinfall erfolgt. Parallel einfallendes Licht bildet die Partikel besonders deutlich ab. Um den eigenen Sensor auf Schmutzpartikel zu untersuchen, empfiehlt sich die folgende Prozedur:

1. Ein Objektiv mit möglichst langer Brennweite verwenden (bzw. Zoom in »Telestellung« drehen)

## Warnhinweis

Alle hier beschriebenen Reinigungsmethoden erfolgen auf eigene Gefahr! Viele Komponenten im Inneren der Kamera sind sehr empfindlich. Unsachgemäßes Vorgehen kann zur Folge haben, dass noch mehr Schmutz ins Kamerainnere gelangt oder sogar irreversible Schäden verursacht werden, die im Extremfall erheblichen Reparaturaufwand bis hin zu einem wirtschaftlichen Totalschaden nach sich ziehen! Wer sich selbst eine Reinigung nicht zutraut, sollte unbedingt eine Fachwerkstatt damit beauftragen!

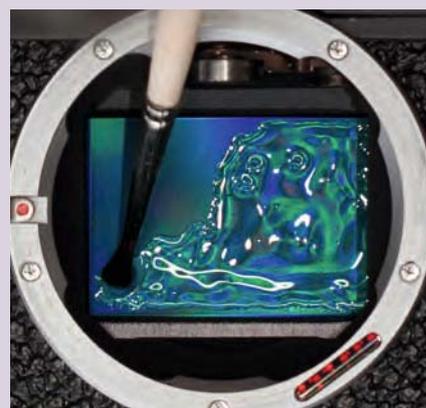
2. Als Belichtungsprogramm die Zeitautomatik (»Av« bzw. »A«) einstellen.
3. Die kleinstmögliche Blendenöffnung (also den größtmöglichen Blendenwert) einstellen (z.B. 16, 22, 32, ...)
4. Die manuelle Belichtungskorrektur auf +1,5 oder +1,33 Stufen einstellen
5. Das Objektiv auf Unendlich fokussieren, den Autofokus abschalten
6. Die größtmögliche Auflösung einstellen (z.B. RAW oder JPG large)
7. Eine weiße Fläche (beleuchtete Wand oder Decke) anvisieren und auslösen

Die Entfernung der Kamera zur Wand oder Decke kann 0,5m bis 2m betragen. Vermutlich ergibt sich aufgrund der eingestellten Blende eine sehr lange Belichtungszeit. Während dieser Belichtungszeit darf die Kamera ein bisschen hin- und herbewegt werden, um keinesfalls Strukturen der Wand/Decke aufzuzeichnen. Ein Stativ ist kontraproduktiv. Die entstandene Testaufnahme wird am Computerbildschirm bei 100-prozentiger Zoomstufe untersucht.

Dieser Test ist enorm sensibel und wird selbst kleinste Partikel sichtbar werden lassen. Selbst ladeneue Kameras weisen bereits einige Flecken auf. Ein Grund zur Sorge ist das nicht unbedingt, denn bei den in der Fotopraxis üblichen Brennweiten und Blendenöffnungen ist davon oft nichts mehr zu sehen. Anders liegen die Verhältnisse bei der Fotografie von Mond und Sonne, bei der – bedingt durch die langen Brennweiten – sogar wenige Tausendstel Millimeter kleine Partikel in Form dunkler Punkte das Bild beeinträchtigen können.

Nimmt die Zahl dieser Punkte zu, ist eine Sensorreinigung vorzunehmen. Dabei ist höchste Vorsicht das oberste Gebot, denn durch eine unachtsame Reinigung können Kratzer auf dem Deckglas des Sensors entstehen, die danach eine dauerhafte Beeinträchtigung der Bildqualität oder eine kostenintensive Reparatur zur Folge haben. Welche Reinigungsmethode die beste ist, darüber wird immer wieder kontrovers diskutiert. Der Fachhandel bietet allerlei verschiedene Lösungen dafür an, die an dieser Stelle nicht gewertet werden sollen. Einzig die Empfehlung, sich strengstens an die Anwendungshinweise zu halten, möchte ich aussprechen.

Für die Reinigung des Sensors wird im Kameramenu ein speziell dafür vorgesehenes



▲ Abb. 6: Einstreichen eines Kamerasensors mit »Discofilm« und einem feinen Marderhaarpinsel.

Punkt aufgerufen, der den Spiegel hochklappt, den Verschluss öffnet und den Sensor freilegt (Abb. 4). Bitte nicht ersatzweise »B« für Langzeitbelichtungen verwenden, da der Sensor dabei unter Strom steht und ggfs. statisch aufgeladen wird, was zur Anziehung von Staubpartikeln führen kann. Der Akku sollte frisch und voll geladen sein, damit der Verschluss nicht während der Reinigung zugeht, was zu schweren Schäden führen kann.

Ich selbst reinige den Sensor meiner Kamera erst, wenn es wirklich notwendig wird, also nicht schon nach dem Auftauchen von einem oder zwei Sensorflecken. Jeder Reinigungsvorgang ist ein potenzielles Risiko und viele Sensoren sind schon »kaputtgereinigt« worden. Zunächst versuche ich, die Partikel mit einem Blasebalg berührungsfrei zu entfernen. Führt das zu keinem Erfolg, greife ich zu einer radikal erscheinenden Kur, die jedoch einen größtmöglichen Reinigungseffekt erzielt: Ich streiche den Sensor mit einer Schicht »Discofilm« (alternativ »Sensorfilm«) ein, einer honigartigen Substanz, die innerhalb einer Stunde zu einem festen, reißfesten Film trocknet (Abb. 6). Dieser Film schließt jedes noch so kleine Schmutzpartikel fest ein und wird nach dem Trocknen abgezogen (vgl. Surftipp).

### Surftipp

#### Anleitung und Risikobetrachtung der Discofilm-Methode:

[www.gletscherbruch.de/foto/sensor/sensorreinigung.html](http://www.gletscherbruch.de/foto/sensor/sensorreinigung.html)

# Perseiden

▲ Abb. 1: **Digitalfoto, 12.8.2012**, 2:00 MESZ, 14mm-Weitwinkelobjektiv bei f/2,8, Canon EOS 5D MK II; ISO 3200, 6x50s (digitales Komposit.). Die Belichtungszeit bezieht sich auf das Hintergrundbild, in welches zusätzlich die Sternschnuppen der Nachteingearbeitet wurden. *Rainer Sparenberg*

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privater Zwecke. Alle Weiterverteilung ist untersagt.

## Astrofotograf des Jahres 2013

### Der große Astro-Fotowettbewerb von Astrosysteme Austria und interstellarium

Die Fotografie unserer kosmischen Umgebung fasziniert viele Leser von interstellarium. Deshalb ruft die Redaktion in Zusammenarbeit mit der Firma Astrosysteme Austria einen Fotowettbewerb aus, an dem sich sowohl Einsteiger als auch Experten beteiligen können. Im September 2013 werden in beiden Kategorien jeweils drei Gewinner ermittelt.

#### Preise im Gesamtwert von mehr als 15000 Euro!

Den Gewinnern winken attraktive Preise, exklusiv zur Verfügung gestellt von ASA!

#### Kategorie Einsteiger

1. Preis: Die CCD-Kamera ML8300 von Finger Lakes Instruments im Wert von 3795€. Weitere Informationen: [www.astrosysteme.at/de/fli\\_kameras.html](http://www.astrosysteme.at/de/fli_kameras.html)
2. Preis: Ein ASA-Korrektor nach Wahl (2" oder 3", für Newton- oder Schmidt-Cassegrain-System) im Wert von 660€ bis 1260€. Weitere Informationen: [www.astrosysteme.at/de/korrektoren.html](http://www.astrosysteme.at/de/korrektoren.html)
3. Preis: 12 Stunden Beobachtungszeit an einem ASA-Remoteteleskop in Südspanien im Wert von 600€. Weitere Informationen: [www.astrosysteme.at](http://www.astrosysteme.at).

#### Kategorie Experten

1. Preis: Die Montierung DDM 60 von ASA im Wert von 7800€. Weitere Informationen: [http://www.astrosysteme.at/de/montierung\\_ddm60.html](http://www.astrosysteme.at/de/montierung_ddm60.html)
2. Preis: Ein ASA-Korrektor nach Wahl (2" oder 3", für Newton- oder Schmidt-Cassegrain-System) im Wert von 660€ bis 1260€. Weitere Informationen: [www.astrosysteme.at/de/korrektoren.html](http://www.astrosysteme.at/de/korrektoren.html)
3. Preis: 12 Stunden Beobachtungszeit an einem ASA-Remoteteleskop in Südspanien im Wert von 600€. Weitere Informationen: [www.astrosysteme.at](http://www.astrosysteme.at).

#### Teilnehmen

Laden Sie Ihre Bilder ab sofort direkt auf den Wettbewerbs-Server unter [www.interstellarium.de/fotowettbewerb-asa.asp](http://www.interstellarium.de/fotowettbewerb-asa.asp).

#### Ablauf

Das Einstellen von Bildern ist bis 30.6.2013 möglich. Danach wählt eine Jury aus den Astrofotografen Bernhard Hubl, Johannes Schedler und Ranga Yogeshwar zusammen mit Egon Döberl (ASA) und Ronald Stoyan (interstellarium) aus jeder Kategorie 10 Bilder aus. Über die jeweiligen drei Preisträger pro Kategorie entscheiden anschließend die Leser per Online-Voting.

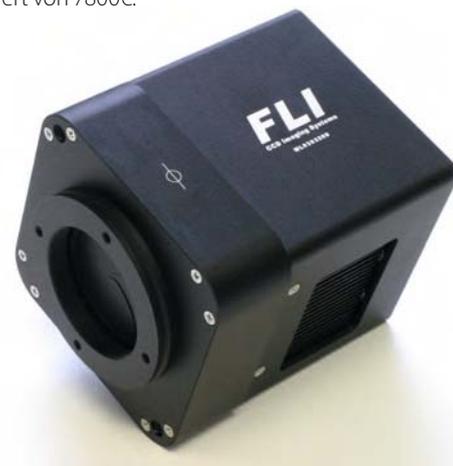
#### Regeln

- Zum Wettbewerb zugelassen sind alle astronomischen Motive
- Jeder Autor muss alle Rechte am eingestellten Bild besitzen, insbesondere für Rohdaten und Bildbearbeitung
- Die Zusendung erfolgt ausschließlich per Upload über [www.interstellarium.de/fotowettbewerb-asa.asp](http://www.interstellarium.de/fotowettbewerb-asa.asp).
- Pro Person können beliebig viele Bilder eingesendet werden. Jeder Teilnehmer ist jedoch nur für einen Preis zugelassen.
- Ein einmal eingesandtes Bild kann nicht zurückgezogen werden
- Einsendeschluss ist der 30.6.2013
- Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, ebenso wie Umtausch der Preise in Bargeld oder andere Leistungen

► Abb. 3: Der gemeinsame 2. Preis in beiden Kategorien: Ein ASA-Korrektor nach Wahl (2" oder 3", für Newton- oder Schmidt-Cassegrain-System) im Wert von 660€ bis 1260€.



▲ Abb. 1: Der 1. Preis in der Kategorie Experten: die Montierung DDM 60 von ASA im Wert von 7800€.



▲ Abb. 2: Der 1. Preis in der Kategorie Einsteiger: Die CCD-Kamera ML8300 von Finger Lakes Instruments im Wert von 3795€.



# Die letzte Chance genutzt!

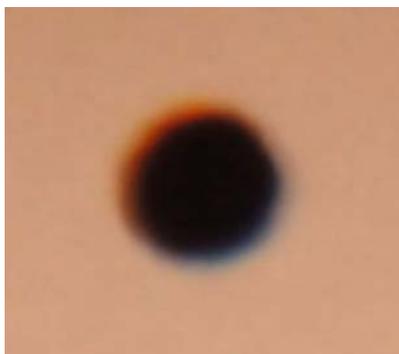
VON STEFAN SEIP



▲ Abb. 1: **Die erste Originalaufnahme** des letzten Venustransits am 6.6.2012 zeigt eine runde Sonne, die zum Aufnahmezeitpunkt einigen Abstand zum Horizont hatte.

Bereits im Vorfeld hatte es sich herumgesprochen: Der Venustransit am 6. Juni 2012 wird das letzte Ereignis dieser Art bis zum Jahr 2117 sein, mithin wohl die letzte Chance für alle derzeit lebenden Menschen, dieses Himmelschauspiel zu fotografieren. Allerdings gingen unglücklichlicherweise viele Fotografen im deutschsprachigen Raum aufgrund einer geschlossenen Wolkendecke leer aus. Bedeutend mehr Erfolg hatte Christian Weismayer aus Österreich, der uns Aufnahmen des Venustransits zur Beurteilung überlassen hat. Er verwendete seine digitale Spiegelreflexkamera (Canon EOS 450D mit 12,2 Megapixel), die an ein 8"-Newton-Teleskop und 1200mm Brennweite angeschlossen war. Daraus resultiert ein Öffnungsverhältnis von 1:6. Die Sonne wird bei dieser Brennweite rund 11,2mm groß abgebildet, während die kurze Formatkante des Sensors 14,8mm beträgt. Das bedeutet, dass die Sonne praktisch formatfüllend abgelichtet werden kann.

▼ Abb. 2: **Farbränder** aufgrund der differentiellen Refraktion.



C. WEISMAYER

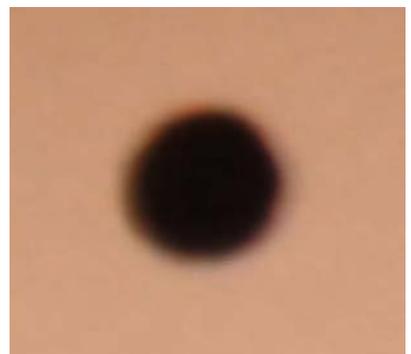
Dabei wurde die in Abb. 1 zu sehende Aufnahme gewonnen. Diese entstand bei ausreichendem hohem Sonnenstand, so dass etliche Details zu sehen sind, etwa Feinstrukturen der Sonnenflecken. Bei genauer Betrachtung (Abb. 2) fallen jedoch Farbsäume auf, verursacht durch die differentielle Refraktion. Die Erdatmosphäre wirkt wie ein Prisma und lenkt das Licht – wellenlängenabhängig – mehr oder weniger stark ab. Diesem Effekt kann mit Photoshop zu Leibe gerückt werden. Als erstes wird das Bild auf 100% Darstellungsgröße gezoomt (Tastenschlüssel Strg + 1) und auf eine bildwichtige Region gescrollt, also die Venus. Nun benötigen wir die Palette »Kanäle«, die bei Bedarf mit dem Befehl »Fenster/Kanäle« aufgerufen wird. Beginnen wir mit dem Rotkanal, der mit der Tastenkombination Strg + 3 ausgewählt wird. Allerdings wird danach mit der Maus noch auf das nun leere Feld links neben dem Minibildchen für

▼ Abb. 3: **Die Platte »Kanäle«** von Adobe Photoshop CS5.



»RGB« geklickt, so dass das Augensymbol in diesem Feld erscheint und wieder ein Farbbild angezeigt wird (Abb. 3). In der Titelzeile des Bildfensters steht nun zu lesen: »(Rot/8)«, d.h. zur Bearbeitung steht im Moment nur der Rotkanal. Jetzt wird das ganze Bild ausgewählt (Tastenschlüssel Strg + A) und dann das »Verschieben-Werkzeug« (Tastenschlüssel V) aktiviert. Mit den Pfeiltasten der Tastatur kann nun der Rotkanal pixelweise verschoben werden, bis der rote Rand auf der »Oberseite« der Venus verschwunden ist. Im vorliegenden Beispiel gelang das durch zweimaliges Drücken der Pfeiltaste nach oben und zweimaliges Drücken der Pfeiltaste nach links. Mit Strg + 5 wird anschließend der Blaukanal ausgewählt und wiederum mit den Pfeiltasten verschoben. Zweimal nach unten und einmal nach rechts brachte das beste Ergebnis, die Farbränder sind verschwunden (s. Abb.

▼ Abb. 4: **Durch Verschiebung der Farbkannäle gegeneinander** verschwinden die farbigen Ränder.



S. SEIP, C. WEISMAYER



S. SEIP, C. WEISMAYER

▲ Abb. 5: **Fertig bearbeitete Aufnahme** nach Schärfung und Einfärbung.

4). Anschließend wählen wir wieder den RGB-Kanal aus (Tastenschlüssel Strg + 2). Durch die nun deckungsgleichen Farbkanaäle wirkt das Bild schärfer.

Auch dieses Bild habe ich gedreht, so dass der Horizont parallel zur langen Bildkante verläuft, so wie beim ersten Bild. Danach habe ich die Farben mit dem Befehl »Bild/Korrekturen/Sättigung verringern« entsättigt (Tastenschlüssel Shift + Strg + U) und mit den Befehlen »Bild/Korrekturen/Farbbalance...« (Tastenschlüssel Strg + B) sowie »Bild/Korrekturen/Farbtönen/Sättigung...« (Tastenschlüssel Strg + U) nach persönlichem Geschmack neu eingefärbt. Den Schlusspunkt bildete ein Beschnitt auf das quadratische Bildformat sowie eine zweistufige Scharfzeichnung, beide Male mit dem Befehl »Filter/Scharfzeichnungsfilter/Unschärf maskieren...«. Während der erste Durchgang eine kräftige Scharfzeichnung bewirken sollte, die Regler »Stärke« und »Radius« entsprechend weit nach rechts gezogen waren, wählte ich für den zweiten Durchgang bedeutend moderatere Werte. Außerdem erstellte ich vorher eine kreisrunde Auswahl (Auswahlellipse-Werkzeug, Tastenschlüssel M, Aufziehen der Auswahl mit gedrückter Shift-Taste), die fast die ganze Sonne beinhalten, nicht jedoch deren Ränder. Die kreisrunde Auswahl war demnach etwas kleiner als die Sonne, um eine Überschärfung der Sonnenränder zu vermeiden. Mein Ergebnis ist in Abb. 5 zu sehen.

Zum dritten und vierten Kontakt, also dem Ende des Transits, stand die Sonne

schon rund 15° hoch. Folgerichtig rüstete Herr Weismayer sein Teleskop auf, um die effektive Brennweite zu verlängern und diesen Vorgang in hoher Vergrößerung und Auflösung festzuhalten (Abb. 6). Dem Bild fehlt es jedoch an Schärfe, was auf zwei Ursachen zurückzuführen ist: Erstens wurde der beste Fokuspunkt nicht exakt getroffen, bei derart langen Brennweiten keine leichte Aufgabe! Doch die verwendete Kamera verfügt über eine Live-View-Funktion und man hätte auf dem Display der Kamera, oder noch besser auf dem Bildschirm eines Laptops, mit großer Wahrscheinlichkeit genauer scharfstellen können. Zudem sind Einflüsse durch Luftunruhe (Seeing) anzunehmen, die durch eine kürzere Belichtungszeit hätten abgefedert werden können. Mit einer kurzen Belichtungszeit und einer ganzen Aufnahmeserie darf man hoffen, einen Moment mit gutem Seeing sozusagen »einzufrieren«. Ein Blick in die Bilddaten (Photoshop-Befehl »Datei/Dateiinformatio...«, Tastenschlüssel Alt + Shift + Strg + I) (s. Abb. 7) offenbart eine Belichtungszeit

► Abb. 7: **In den Bilddaten finden sich auch Angaben zur Blende**, die jedoch nicht zutreffend sind, wenn die Kamera an einem Teleskop angeschlossen war.



C. WEISMAYER

▲ Abb. 6: **Die zweite Originalaufnahme** lässt die Schärfe ein wenig vermissen.

von 0,3s bei ISO 100. Eine höhere ISO-Zahl hätte kürzere Belichtungszeiten erlaubt, bei ISO 1600 etwa wäre 1/50s möglich gewesen. Noch effektiver ist ein fotografisches Sonnenfilter, das bedeutend mehr Licht passieren lässt als ein für visuelle Zwecke vorgesehenes. Dadurch lassen sich bei allen Brennweiten kurze Belichtungszeiten erreichen. Noch etwas ist mir in den Bilddaten (Abb. 7) aufgefallen: Die Uhr der Kamera war nicht korrekt eingestellt, sondern ging der wahren Zeit etwa eine Viertelstunde voraus, denn der abgebildete Moment trat etwa gegen 6:45 Uhr ein, nicht um 7:03 Uhr; um 7:03 Uhr war der Transit bereits vorüber! Vor einem Himmelsereignis dieser Tragweite habe ich mir angewöhnt, die Kamerauhr sekundengenau zu justieren, um die Aufnahmezeitpunkte ohne Korrekturfaktor nachvollziehen zu können.

Beschreibung	IPTC Extension	Kameradaten
	Marke:	Canon
	Modell:	Canon EOS 450D
	Datum/Uhrzeit:	06.06.2012 – 07:03:05
	Verschlussgeschwindigkeit:	0,3 Sek
	Belichtungsprogramm:	Blendenpriorität
	Blendeneinstellung:	f/0,0
	Blendenvorwahl:	f/21
	Max. Blendenwert:	
	ISO-Empfindlichkeit:	100

S. SEIP

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

# Leser beobachten

## Mitarbeit

**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](http://www.interstellarum.de/ods.asp)

### Alle Ergebnisse:

[www.interstellarum.de/ods-galerie.asp](http://www.interstellarum.de/ods-galerie.asp)

### Liste behandelter Objekte:

[www.interstellarum.de/ods.asp](http://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. 80 Ergebnisse: Nr. 86	M 48 NGC 3242	Hya Hya	8 <sup>h</sup> 13,7 <sup>min</sup> 10 <sup>h</sup> 24,8 <sup>min</sup>	-5° 45' -18° 38,5'	20.11.2012
Vorstellung: Nr. 81 Ergebnisse: Nr. 87	M 85 Abell 1656	Com Com	12 <sup>h</sup> 25,4 <sup>min</sup> 12 <sup>h</sup> 59,8 <sup>min</sup>	+18° 11,4' +27° 58,8'	20.1.2013
Vorstellung: Nr. 82 Ergebnisse: Nr. 88	M 10 IC 4665	Oph Oph	16 <sup>h</sup> 57,1 <sup>min</sup> 17 <sup>h</sup> 46 <sup>min</sup>	-4° 5,9' +5° 39'	20.3.2013
Vorstellung: Nr. 83 Ergebnisse: Nr. 89	M 26 M 25	Sct Sgr	18 <sup>h</sup> 31,8 <sup>min</sup> 18 <sup>h</sup> 31,8 <sup>min</sup>	-9° 24' -19° 7'	20.5.2013
Vorstellung: Nr. 84 Ergebnisse: Nr. 90	IC 1848 NGC 1245	Cas Per	2 <sup>h</sup> 51,3 <sup>min</sup> 3 <sup>h</sup> 14,7 <sup>min</sup>	+60° 24,5' +47° 14,3'	20.7.2013
Vorstellung: S. 28 Ergebnisse: Nr. 91	NGC 1981 NGC 1535	Ori Eri	5 <sup>h</sup> 35,2 <sup>min</sup> 4 <sup>h</sup> 14,3 <sup>min</sup>	-4° 25,9' -12° 44,3'	20.9.2013

## M 45



▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 200mm-Teleobjektiv bei f/3,5, SBIG STL-11000m, 3×10min (je L, R), 2×10min (je G, B), LRGB-Filter, Aufnahmeort: Roque de los Muchachos, La Palma. *Stefan Binnewies, Rainer Sparenberg*

## M 45

- **bloßes Auge:** fst 5<sup>m</sup> 8; die Plejaden sind bereits unter aufgehelltem Himmel leicht mit dem bloßem Auge sichtbar. Bei geduldiger Betrachtung können, je nach Güte des Himmels, sechs bis acht Sterne erkannt werden. *Stefan Westphal*
- **bloßes Auge:** fst 5<sup>m</sup> 8; die Beobachtung erfolgte nach Durchzug einer starken Regenfront aus Mittelfranken. Für ca. 15 min brach die Wolkendecke auf und gab einen wundervoll klaren Himmel frei. Mit bloßem Auge konnte ich neun der Plejadensterne zählen. Der Stern Asterope (21 Tau) erwies sich als am schwierigsten. Nach mehrfacher Sichtung kann ich allerdings von einer sicheren Beobachtung ausgehen. *Alexander Leng*
- **bloßes Auge:** SQM-L 21<sup>m</sup> 4/□"; unter hochalpinem Himmel kann ich sicher und wiederholt neun Sterne in den Plejaden erkennen. Einige davon stehen sehr dicht zueinander und können nur bei längerem und konzentriertem Hinschauen getrennt werden. Ich meine, einen zehnten und elften Stern in M 45 zu erkennen. Ich kann diese leider nur indirekt aufblitzen sehen und nicht sicher halten. *Constantin Lazzari*
- **102/1300-Cassegrain:** fst 4<sup>m</sup> 8; im Binokular bei 65× konnte ein Feld von ca. 1° überblickt werden. Beidäugig sieht dieser Sternhaufen sehr imposant aus und obwohl die Sterne nicht sehr eng stehen, sollte man diese Konstellation eine Weile auf sich wirken lassen. Dabei kommen Konstellationen wie Sternreihen oder Sternpaare zum Vorschein. Der Doppeltstern Burnham 536 AB ist bei dieser Vergrößerung ein leichtes Objekt, der Meropenebel ist aufgrund der kleinen Austrittspupille aber nicht einmal zu erahnen. *Stefan Deichsel*
- **254/1270-Newton:** SQM-L 21<sup>m</sup> 1/□"; bei 49× füllt der Sternhaufen das ganze Gesichtsfeld aus. Die Reflexionsnebel NGC 1432 und NGC 1435 sind sofort gut zu erkennen und deutlich sichtbar. Bei 79× ist vdB 20 andeutungsweise und mit Field Sweeping eventuell auch vdB 23 sichtbar. Der Doppelstern Σ 450 ist bei 270× leicht zu trennen. Aufkommender Nebel verhinderte die weitere Beobachtung. *Hans-Georg Purucker*



▲ Abb. 2: **Digitalfoto**, 200mm-Teleobjektiv bei f/4, Canon EOS 40Da, ISO 800, 64x7,5min. *Thomas Engl*

▼ Abb. 3: **CCD-Aufnahme**, 4"-Refraktor bei 700mm, Alccd6pro, 2x10min, 4x20min. *Uwe Meinhold*

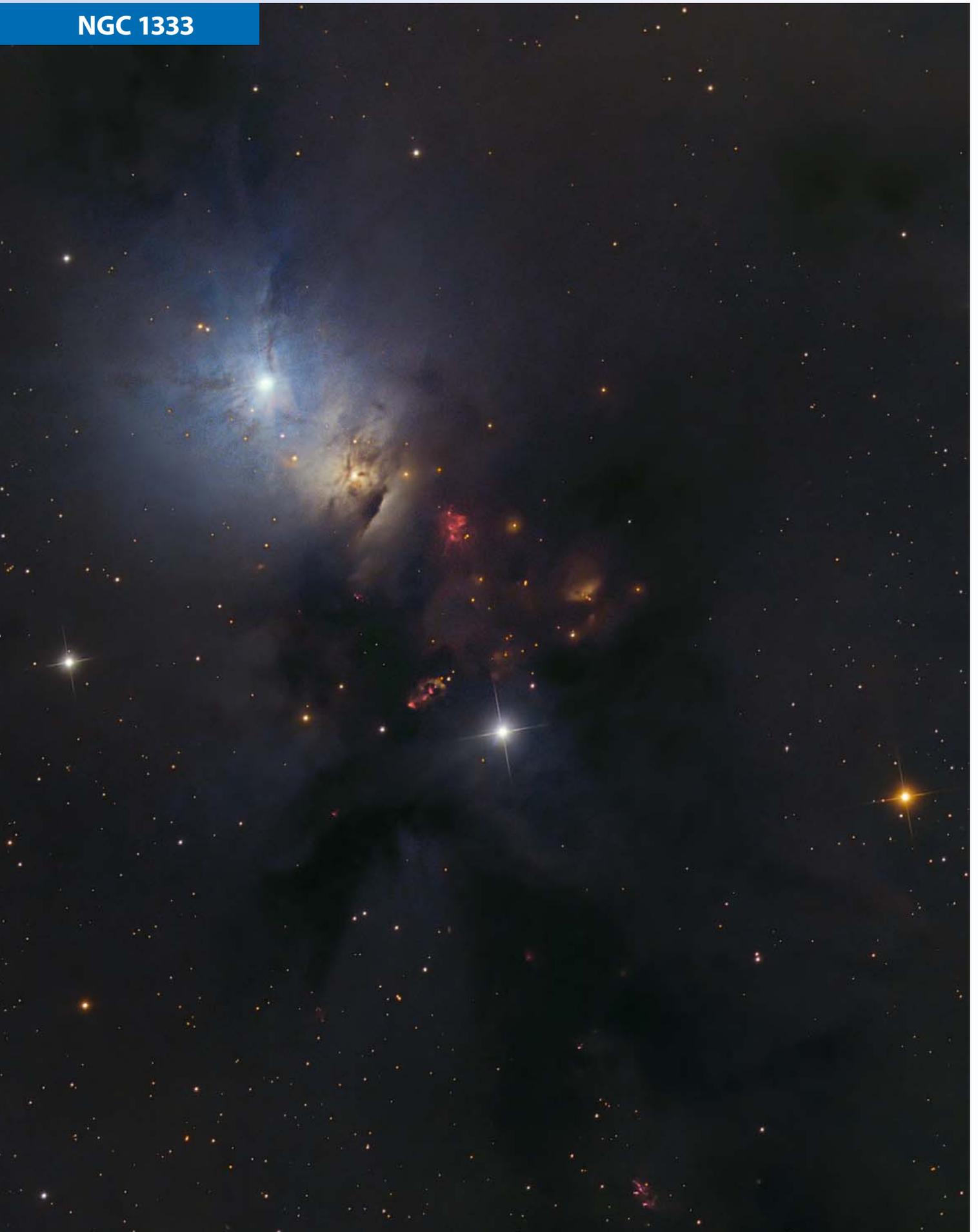


▲ Abb. 4: **Digitalfoto**, 3"-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 1000Da, ISO 800, 74x5min, Guiding mit Guidemaster, Stacking mit DeepSky Stacker, Bearbeitung mit Regim, Fitswork und Photoshop. *Olaf Filzinger*

▼ Abb. 5: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 450Da, ISO 200, 4x10min. *Daniel Förtsch*



# NGC 1333



▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 14,5"-Newton bei 1333mm, Fingerlake FLI 8300, 10×10min (je LRGB). *Robert Pölzl*

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

## NGC 1333

- **200/1200-Newton:** fst  $6^m 4$ ; im Okular ist bei einer Vergrößerung von  $60\times$  bis  $90\times$  und ohne Filter ein  $10^m$ -Stern zu sehen, dieser ist von einem ovalen Nebel umgeben. Der Stern befindet sich dabei in der östlichen Hälfte des Nebels. Der Nebel wirkt nordwestlich des Sterns etwas heller und südwestlich ein wenig größer, aber dafür deutlich lichtschwächer. *Constantin Lazzari*
- **250/1250-Newton:** fst  $5^m 5$ ; trotz nicht ganz dunklen Himmels war der Reflexionsnebel NGC 1333 schwach zu sehen. Der hellste Teil liegt um einen  $10^m 5$  hellen Stern, der mit zwei weiteren ähnlich hellen Sternen ein auffälliges Dreieck bildet. Von dort aus setzt sich der Nebel als großer schwacher und ovaler Nebelfleck in Richtung des westlichen Sterns fort. Mit Indirektem Sehen wird der Nebel viel deutlicher.  $39\times$ . *Frank Lange*
- **254/1270-Newton:** SQM-L  $21^m 25/□$ ; der Nebel ist rings um einen Stern sofort direkt sichtbar. Schwächere Ausläufer können indirekt Richtung Westsüdwest ausgemacht werden.  $100\times$ . *Hans-Georg Purucker*
- **254/2540-SCT:** fst  $5^m 1$ ; ein unscharfer Stern ist im Gesichtsfeld zu sehen, bei Indirektem Sehen erscheint ein nach Südwesten ausgedehntes Nebeloval, das etwas entfernt vom Stern eine runde Verdichtung hat. Wirkt wie Taubeschlag auf dem Okular bzw. so schwach wie eine Schleierwolke.  $104\times$ . *Johannes Kohr*
- **300/1500-Newton:** fst  $7^m 0$ ; bei guten Bedingungen auf der Insel La Palma zeigt sich NGC 1333 im 20mm-Übersichtskular als ein heller Stern umgeben von einem mehreren Bogenminuten großen Nebel. Der Nebel erscheint im Okular hell und kontrastreich. Im Osten und Nordosten zeigt sich der Nebel etwas heller, scheint ausgeprägter zu sein und läuft dabei diffus ins Weltall aus. Der Nebel wirkt in Nord-Süd-Richtung elongiert. Drei Sterne flankieren den Nebel mit einigen Bogenminuten Abstand im Norden und im Osten. Bei einer Vergrößerung von  $115\times$  und mit UHC-Filter werden keine weiteren Details erkennbar. Ein schöner Nebel, lohnt sich sehr!  $90\times$ . *Constantin Lazzari*
- **360/1780-Newton:** fst  $6^m 8$ ; diffus, ca.  $8' \times 4'$  elongiert Nordost-Südwest, besteht aus mehreren Flecken um  $11^m$ -Stern im Nordosten und  $12^m$ -Stern im Südwesten, dazwischen fleckiger Nebel mit vagen Dunkelstrukturen, scheint bei maximaler AP um mindestens 5-fach größer zu sein. *Ronald Stoyan*



▲ Abb. 2: **CCD-Aufnahme**, 8"-Newton bei 920mm, SBIG STL-11000M, 5x20min (je RGB). *Dieter Willasch*



▲ Abb. 3: **CCD-Aufnahme**, 5"-Refraktor bei 690mm, FLI MicroLine 8300, 2x30min (je RGB), RGB-Filter. *Ullrich Dittler, Bildverarbeitung: Bernd Flach-Wilken*

▼ Abb. 4: **CCD-Aufnahme**, 4,75"-Refraktor bei 765mm, Moravian G2-8300FW, 96x10min (L), 32x10min (R), 38x10min (G), 34x10min (B), LRGB-Filter. *Patrick Hochleitner, Dieter Beer*



# Astrofotos unserer Leser



▲ Abb. 1: **Cirrusnebelkomplex im Sternbild Schwan**, mit Hubble-Farbpalette aufgenommen. CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 400mm, SBIG STL-11000, 5x15min (je H $\alpha$ , [OIII], [SII]). *Stefan Hahne*

▼ Abb. 2: **Der Helixnebel NGC 7293 im Wassermann**. CCD-Aufnahme, 12"-Astrograph bei 1136mm, FLI PL 4240, 200min (H $\alpha$ ), 69min (R), 65min (G), 82min (B). *Gerald Rhemann*



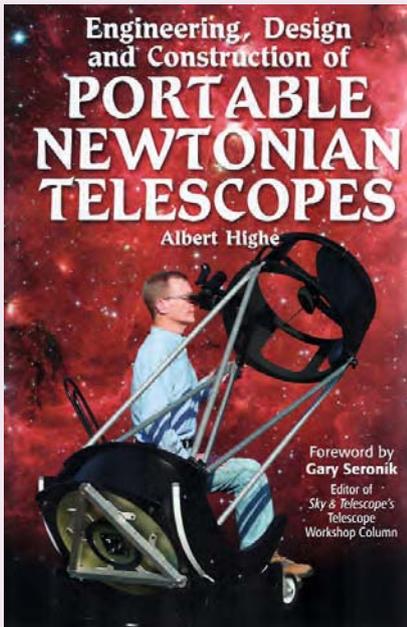


▲ Abb. 3: **Die Galaxien M 106 und NGC 4217 in den Jagdhunden** sowie weitere schwächere Hintergrundgalaxien. Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 500Da, ISO 200, 41×20min. *Thomas Henne*

▼ Abb. 4: **Der Irisnebel NGC 7023 im Sternbild Cepheus**. CCD-Aufnahme, 3,1"-Refraktor bei 510mm, Moravian G2-8300FW und Alccd6cPro, 50×10min (L), 9×10min (je RG), 11×10min (B). *Patrick Hochleitner, Dieter Beer*



## Engineering, Design and Construction of Portable Newtonian Telescopes



▲ **Albert Highe: Engineering, Design and Construction of Portable Newtonian Telescopes**, Willmann-Bell 2012, ISBN 978-0-943-39695-8, 694 S., 44,90€

1997 startete mit einem Buch die Dobson-Revolution: »The Dobsonian Telescope« von Kriege/Berry. Im vorliegenden Werk fasst Albert Highe nun nicht nur die technologische Entwicklung der letzten Jahre zusammen, sondern führt systematisch von Grund auf umfassend in das Thema ein. Als körperbehinderter Autor hat er nicht nur deutlich bandscheibenschonendere Vorstellungen davon, was transportabel ist, als seine Vorgänger – auch wird das »Engineering« (Entwicklung) im Titel sehr ernst genommen: Der Leser erfährt nicht nur, was einen guten Dobson ausmacht und detailliert, wie man einen 16"- und einen 20"-Dobson moderner Konstruktion selbst verwirklicht. Es wird auch immer genau darauf eingegangen, warum etwas in der vorliegenden Form konstruiert wird. Und zwar nicht nur theoretisch mathematisch, oft wird ein Modell gebaut und dann nachgemessen. Dabei nimmt der Leser an jedem Schritt teil – er erfährt also nicht nur was wichtig ist, sondern auch warum.

Diese Kombination aus sauber formulierter Theorie mit Besprechung von Grundlagen und Herleitung von Konstruktionsprinzipien hebt dieses Buch deutlich vom »Kochrezept«-Charakter anderer Bücher ab. Dabei leidet die Lesbarkeit des

Buches nicht – besonders jemand, der im täglichen Gebrauch kaum Mathematik einsetzt, wird sich über diesen didaktischen Ansatz des Buches freuen. Details über die Bearbeitung der verschiedenen Bauteile sind in der Regel mit Bild enthalten, auch einige Tricks bei der Bearbeitung schwieriger Stücke werden gezeigt. Dabei kommt der Autor mit preisgünstigen Heimwerkerwerkzeugen aus – auch hier ist die volle Praxistauglichkeit der Anleitung gegeben.

Um dem Leser die Dimensionierung eigener Bauteile zu erleichtern, liegt dem Buch eine CD mit verschiedenen Excel-Arbeitsblättern bei, mit denen die grundlegende Dimensionierung eines eigenen Projekts vereinfacht wird. Das Buch mit seinen über 600 Seiten durchzugehen mag einem Selbstbauer lang vorkommen – die Fehlversuche, die das Lesen wahrscheinlich verhindert, kosten ihn meines Erachtens mehr Zeit als das Lesen. Der einzige Nachteil des Buches wird wohl sein, dass ein Besitzer eines klassisch dimensionierten Dobsons nach der Lektüre nicht mehr so ganz mit seinem schweren Teleskop zufrieden sein wird – weil dieses Buch schlicht neue Maßstäbe setzt.

■ Tassilo Bohm

## Zwilling, Stier und Großer Bär



▲ **H.A. Rey: Zwilling, Stier und Großer Bär**, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG Stuttgart 2012, ISBN 978-3-440-13305-7, 178 S., 14,99€

Der Himmel ist bevölkert von Sternbildfiguren aller Art: mythologischen Gestalten wie Perseus und Orion, den Tierkreissternbildern, aber auch mehr oder weniger alltäglichen Dingen wie Becher oder Pfeil. Das Ziel des vorliegenden Buchs ist es, Skelettfiguren der Sternbilder so nachzuzeichnen, dass keine abstrakten geometrischen Figuren herauskommen, sondern Bilder, die den Sternbildnamen gerecht werden sollen.

Dem Autor ist dies für einige Sternbildfiguren auch recht gut gelungen: so zeigt die Skelettfigur der Zwillinge (vgl. Buchcover) wirklich zwei Strichmännchen, die sich an der Hand halten. Bei anderen Sternbildern hingegen schießt der Autor im Bemühen, das Sternbild möglichst realistisch wirken zu lassen, etwas über das Ziel hinaus: Die bekannte Figur des Löwen (liegend, mit aufgerichteter Mähne) wird auf Beinen stehend dargestellt, die Mähne wird zum Nacken und der Kopf wird mit Hilfe schwächerer Sterne

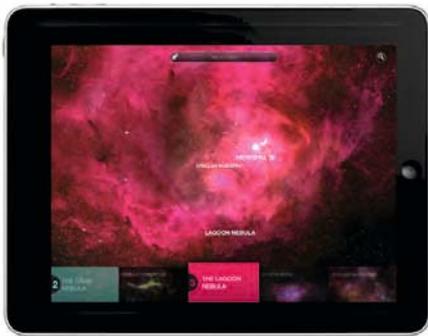
nach Westen verlagert. Einige Sternbilder werden »umgedreht« – so wird die Deichsel des großen Wagens, gemeinhin der Schwanz des Bären, zum Nacken des Tieres.

Das Buch ist in den USA seit über 50 Jahren lieferbar und das sieht man ihm auch an: Das Layout wirkt altbacken im 50er-Jahre-Stil. Der Duplex-Druck (blau und schwarz) hat bei den Sternkalenderkarten hinten im Buch den Nachteil, dass die dunkelblauen Sternbildnamen auf dem blauen Hintergrund nur schwer zu lesen sind. Bei den im Buch noch weiter hinten liegenden Karten für verschiedene Breitengrade sind diese Namen noch einmal verkleinert, was selbst bei Tageslicht das Lesen sehr erschwert.

Fazit: Gute Idee, die aber eine modernere praxisgerechte Aufmachung verdient hätte. Bei den Skelettfiguren der Sternbilder hätte zudem ein Mittelweg zwischen üblicher und »neuer« Darstellung gewählt werden sollen.

■ Hans-Georg Purucker

## iPad-App: Brian Cox's Wonders of the Universe



▲ **iPad-App: Brian Cox's Wonders of the Universe**, 343MB, Version 1.1 für iOS 5.0 oder höher, für iPad2, 5,49€

Die iPad-App »Brian Cox's Wonders of the Universe« ist ganz zweifellos ein besonderes Highlight im größer werdendem Angebot der Astro-Apps: Der britische Physiker Brian Edward Cox ist Professor an der Universität Manchester (England), arbeitet auch am CERN in Genf (Schweiz) und ist vor allem bekannt für seine Wissenschaftssendungen bei der BBC – unter anderem für die fünfteilige BBC-Reihe »Wonders of the Solar System«. In Zusammenarbeit mit der BBC hat Cox auch die App entwickelt, die in sechs Rubriken verschiedene Aspekte der Astronomie anschaulich und faszinierend erklärt – in einer sehr gelungenen Mischung aus informativen Texten, faszinierenden Bildern

und vielen kurzen Filmsequenzen. Die Qualität der Beiträge und Medien erreicht das bekannte, hohe Niveau von BBC-Produktionen. Die Navigation der App ist dabei ebenfalls wegweisend und orientiert sich ganz an der Wisch-Navigation, wie sie bei elektronischen Zeitschriften für das iPad zu finden ist, und nicht mehr an der von Webseiten bekannten Klick-Navigation. Die App bietet zahlreiche Möglichkeiten das Universum auch an wolkigen Tagen zu erkunden – und ist vom Inhalt und von der technischen Umsetzung her jeden Cent des scheinbar hohen Preises wert.

■ Ullrich Dittler













# Demnächst in interstellarium

## interstellarium 86

### Orionnebel extrem

Neun Nächte Orionnebel: Eine hochaufgelöste Detailzeichnung zeigt in akribischer Kleinarbeit die Schönheit von M 42.

### PANSTARRS kommt!

Er könnte der hellste Komet seit Hale-Bopp werden: Wir zeigen, wann und wo der Schweifstern sichtbar wird.

### Herschels 400 beobachten

Die schönsten Objekte jenseits der Messier-Liste als Beobachtungsprojekt: Alles von der Vorbereitung bis zur Durchführung.

**Heft 86 ist ab 18.1.2013 im Zeitschriftenhandel erhältlich!**



B. LIEBSCHER

aktuell auf [www.interstellarium.de](http://www.interstellarium.de)

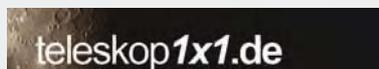
#### Aktuelle Aufnahmen unserer Leser

- [www.sonneaktuell.de](http://www.sonneaktuell.de)
- [www.planetenaktuell.de](http://www.planetenaktuell.de)
- [www.kometenaktuell.de](http://www.kometenaktuell.de)

#### Objekte der Saison Online

- [www.interstellarium.de/ods-galerie.asp](http://www.interstellarium.de/ods-galerie.asp)

#### Die interstellarium-Einsteigerseiten



#### Das große Teleskop-Portal von interstellarium



**Datenbank mit über 1500 Produkten**  
514 Komplettgeräte, 356 Tuben mit Optik, 134 Montierungen, 599 Okulare

#### Der interstellarium-Newsletter

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 Astrozene
- Informationen für interstellarium-Leser

## Impressum

[www.interstellarium.de](http://www.interstellarium.de) | ISSN: 0946-9915

**Verlag:** Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen  
**WWW:** [www.oculum.de](http://www.oculum.de)  
**E-Mail:** [info@oculum.de](mailto:info@oculum.de)  
**Tel.:** 09131/970694  
**Fax:** 09131/978596

**Abo-Service:** Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen  
**E-Mail:** [aboservice@interstellarium.de](mailto:aboservice@interstellarium.de)  
**Tel.:** 09131/970694 (Mo-Do 10:00-15:00)  
**Fax:** 09131/978596

**Bezug:** Jahresbezugspreise 2012 inkl. Zustellung frei Haus: 59,90 € (D, A), 64,90 € (CH, sonstige), erscheint zweimonatlich Anfang Jan., Mär., Mai, Jul., Sep., Nov., zusätzlich 2 Hefte interstellarium »Thema«



interstellarium 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 Klängenweg 10, D-65396 Walluf

**Grafik und Layout:** Frank Haller, Christian Protzel

**Redaktion:** [redaktion@interstellarium.de](mailto:redaktion@interstellarium.de)  
Ronald Stoyan (Chefredaktion), Daniel Fischer, Frank Gasparini, Hans-Georg Purucker

**Mitarbeit:** Kay Hempel (Astronomie mit bloßem Auge), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchter (Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), 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, Ulrich Dittler, Torsten Edelman, Bernd Flach-Wilken, Ralf Gerstheimer, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Wolfgang Kloehr, Bernd Koch, Siegfried Kohlert, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Liebscher, 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.interstellarium.de/artikel.asp](http://www.interstellarium.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.interstellarium.de](http://www.interstellarium.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 sinnentstellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

**Private Kleinanzeigen:** können kostenlos unter [www.interstellarium.de/kleinanzeigen.asp](http://www.interstellarium.de/kleinanzeigen.asp) aufgegeben werden

**Geschäftliche Anzeigen:** es gilt Preisliste Nr. 13 vom 1.11.2011  
Britta Gehle, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596,  
E-Mail: [werbung@interstellarium.de](mailto:werbung@interstellarium.de)

## 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, CalSky  
**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 Reisatlas (DSRA), Uranometria 1. Auflage (Uran.) Fotografischer Mondatlas (FMA)

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