

# f o k u s s i e r t

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Sonnenfinsternis vom 29. März wird für alle, die nach Libyen, Ägypten und die Türkei gereist waren, unvergessen bleiben. Das Wetter war den mehreren zehntausend Amateurastronomen hold, die aus der ganzen Welt gekommen waren, um die Verfinsternis zu erleben – kaum jemals zuvor waren so viele Anhänger unseres Hobbys auf so kleinem Raum versammelt. Darunter waren auch zahlreiche interstellarum-Leser, von denen die Redaktion bereits wenige Tage nach dem Ereignis die ersten Bilder in den Händen hielt. Noch nie ist eine Sonnenfinsternis von Amateuren so schön dokumentiert worden – noch nie ist uns die Bildauswahl schwerer gefallen. Von den mehr als 300 Aufnahmen, die uns erreichten, haben wir knapp 30 für unsere große Fotostrecke ausgewählt (Seite 38). Das Titelbild dieser Ausgabe ziert eine Belichtungsreihe von Rainer und Elvi Sparenberg, die mit einem 80mm-Objektiv bei Blende 2,8 alle 5 Minuten 6s auf Fujichrome Velvia 50 belichteten und das Ergebnis mit einer Aufnahme des Apollo-Tempels in Side kombinierten.

Wie Sie sicher bemerkt haben erscheint dieses Heft später etwa eine Woche später als gewohnt. Auch dies hat die Sonnenfinsternis verschuldet, denn das interstellarum-Team war ebenfalls zur Finsternis unterwegs: Während Susanne und Peter Friedrich nach Ägypten reisten, erlebten Stephan Schurig und Ronald Stoyan zusammen mit dem langjährigen interstellarum-Redakteur Klaus Veit das Ereignis auf einem Felsen über der Mittelmeerküste bei Finike in der Türkei. Ausgerüstet mit einem 80/600mm-Refraktor und 90mm- bzw. 100mm-Ferngläsern konnten wir ohne fotografische Ambitionen das Spektakel in vollen Zügen genießen.

Kugelsternhaufen faszinieren Einsteiger und Experten gleichermaßen. Die Frühsommermonate sind die ideale Beobachtungszeit für diese spektakulären Objekte, die sich in großer Anzahl in der Sommermilchstraße finden. Helmut Lang stellt in einem ausführlichen Bericht die 13 hellsten Kugelsternhaufen des Sommerhimmels vor und zeigt, was große und kleine Teleskope visuell zu zeigen vermögen (Seite 52). Uwe Glahn und Ronald Stoyan haben sich dagegen den besonders schwachen Palomar-Haufen gewidmet und stellen Beobachtungen dieser herausfordernden Ziele aus den Alpen und Namibia vor (Seite 60).

Sommerliche Sternstunden  
wünscht,

*Ronald Stoyan*



chützt. Nur die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses D



## 38 Schauspiel zwischen Licht und Schatten

Zehntausende Sternfreunde wurden am 29. März 2006 an den Stränden der Türkei und in der ägyptischen und libyschen Wüsten Zeuge, wie der Mond die Sonne vollkommen bedeckte. Mit den Bildern unserer Leser lassen wir das großartige Ereignis Revue passieren.

von Ronald Stoyan

## 52 Faszinierende Kugelsternhaufen

Ihr Reichtum an Sternen und die Symmetrie ihrer Form fasziniert fotografische und visuelle Amateurastronomen gleichermaßen. Eine Reise zu den schönsten Kugelsternhaufen des Sommerhimmels führt zu Glanzlichtern und Geheimtipps.

von Helmut Lang

## Beobachterforum

- 6 Die Halbschatten-Mondfinsternis vom 15.3.2006
- 7 ISS vor dem Mond fotografiert
- 8 Lichtstrahl im Krater Hesiodus beobachtet

## Astroszene

- 9 Unsere Volkssternwarte:  
Die Ost-Sternwarte des Deutschen Museums München

## Schlagzeilen

- 10 Nachrichten aus der Forschung

## astro aktuell

- 14 Top-Ereignisse • Sonne, Mond und Planeten
- 15 Thema: Pluto beobachten
- 17 Meteorströme
- 18 Kosmische Begegnungen • Astronomie mit bloßem Auge: NGC 6231
- 19 Astronomie mit dem Fernglas: Die Jupitermonde •  
Veränderlicher aktuell: RS Oph
- 21 Objekte der Saison: M 5 und NGC 5746
- 28 Einstieg ins Hobby Astronomie –  
Teil 7: Beobachtung des Mondes und der Planeten

### ☾ Mond

- 32 Im Ozean der Stürme

### ☀ Sonne

- 38 Schauspiel zwischen Licht und Schatten
- 46 Sonne aktuell

### ♃ Planeten

- 47 Saturn aktuell

### ☄ Kometen

- 48 Kometen aktuell

### ✦ Milchstraße

- 52 Faszinierende Kugelsternhaufen
- 60 Extreme Kugelsternhaufen

## Hardware

- 64 Weitwinkelokulare im Vergleich

## Galerie

- 70 Astrofotos von Bernd Koch

## Sternfreund-Service

- 72 Produktspiegel – Neues vom Hersteller
- 73 Rezensionen – Neu auf dem Markt
- 74 Termine, Kleinanzeigen
- 76 Astro-Schnäppchen



## 28 Mond- und Planetenbeobachtung



## 32 Mondspaziergang im Schrötortal



## 64 Weitwinkelokulare im Test





## Die Halbschatten-Mondfinsternis vom 15.3.2006

Diese Halbschatten-Mondfinsternis war eine Besonderheit: Weil das Apogäum des Mondes erst zwei Tage zurücklag, war der Mond noch so klein, dass er ganz in den Halbschatten-Ring passte, ohne jedoch den Kernschatten zu berühren (dem er allerdings bis auf 200km nahe kam), und die Lage der Mondknoten und der Zeitpunkt passten perfekt. Insgesamt eine Stunde ab 00:18 MEZ blieb der Mond komplett im Halbschatten und doch außerhalb des Kernschattens. Im ganzen 21. Jahrhundert finden solche totalen Halbschattenfinsternisse nur fünfmal statt – das nächste Mal erst 2053!

Spätestens eine Stunde vor dem maximalen Eintauchen des Mondes in den Halbschatten der Erde – bzw. 1½ Stunden nach der ersten Berührung desselben – war die leichte Verdunklung des unteren Teils des Vollmonds nicht mehr zu übersehen und um Mitternacht bereits ziemlich ausgeprägt. Eine dunkle Brille oder ein Filter halfen, den Glanz des Mondes so weit zu dämpfen, dass die Verdunklung klar hervortrat. Zur maximalen Phase lag die größte Dunkelheit den dunklen Mondmeeren gegenüber und erschien dem unbewaffneten Auge wie ein zusätzliches Mare in einer sonst hellen Zone.

Im Feldstecher war die Finsternis natürlich als simples Schattenspiel zu entlarven, aber dennoch beeindruckend: Die tiefste Schattenzone hatte bereits ein intensiv dunkles Grau angenommen, und wer dort auf dem Mond stünde, könnte schon eine fast totale Sonnenfinsternis genießen.

*Daniel Fischer*



Abb. 2: Aufnahmesequenz der Halbschatten-Mondfinsternis von 22:50 MEZ bis 1:36 MEZ. 300mm-Teleobjektiv mit 3x-Telekonverter, Canon EOS IX7, Blende 5,6, Filmaufnahmen bei 1/1500s bis 1/750s. [Harald Lutz]

## Meteorit in Deutschland gefunden

Im Mai 2004 fand ein anonymer Finder auf einem Feld nahe der sächsischen Ortschaft Königsbrück (51°16,0'N, 13°54,0'O) bei der Suche nach Lausitz-Moldaviten einen Meteoriten mit einem Gewicht von 51,8g. Es handelt sich dabei um einen kompletten, orientierten Meteoriten mit teilweiser Schmelzkruste. Der Meteorit wurde im Museum für Naturkunde in Berlin untersucht und als gewöhnlicher Chondrit (H/L4), S4, W1 eingestuft (Olivin Fa22,6 Pyroxen Fs8,2-20,1). Laut der Meteoritical Society befindet sich ein Stück von 11,7g und ein Dünnschliff in der Meteoritensammlung des Museums für Naturkunde, die Hauptmasse besitzt der anonyme Finder. Es handelt sich um den 51. in Deutschland gefundenen (gesichert nachgewiesenen) Meteoriten bzw. den 30. Chondriten.

*André Knöfel*



Abb. 1: Kompositaufnahme der Halbschatten-Mondfinsternis. Man erkennt schön die Lage des Erdschattens. 80/600-Refraktor, Canon EOS 300D. [Mario Weigand]

## ISS vor dem Mond fotografiert

Das Programm Calsky ([www.calsky.ch](http://www.calsky.ch)) sagte einen Transit der Internationalen Raumstation ISS vor dem Mond am 10.3.2006 um 18:26:11,33 MEZ voraus. Der Transit sollte 0,74s dauern, während die ISS in einer Höhe von 501km mit einer Geschwindigkeit von 7828km/s vor dem Mond vorbeifliegen würde. Der Winkeldurchmesser der ISS sollte 37,0" betragen bei einer scheinbaren Helligkeit von  $-1^m6$ . Aus diesen Daten und einem Bild, das den errechneten Weg der ISS über den Mond zeigte, konnte ich die sinnvoll einzusetzende Teleskop-brennweite bestimmen. Als Aufnahmeinstrument kam ein 70/560mm-Refraktor mit einer Videokamera vom Typ Firewire DMK21BF04 zum Einsatz.

Die Beobachtung gestaltete sich wegen des Wetters zu einer Zitterpartie. Den ganzen Nachmittag schien die Sonne, doch um 17:00 MEZ fing es an zu regnen und ich hatte alle Hoffnung schon aufgegeben. Trotzdem fuhr ich zur Sternwarte und baute noch bei geschlossenem Dach auf. Gegen 18:00 MEZ hörte es auf zu regnen und ich öffnete das Dach. Eine größere Wolkenlücke gab den Mond frei. Schnell war dieser im Teleskop eingestellt und die Kamera fokussiert. Da der Transit nur 0,7s dauern sollte, wählte ich an der Kamera eine Bildfrequenz von 30 Bildern pro Sekunde bei einer Belichtungszeit von je 1/1000s aus. Dieser kurzen Belichtungszeit habe ich es zu verdanken, dass die ISS im Endergebnis recht scharf abgebildet wurde. Um 18:26:00 MEZ startete ich die Kamera, kurze Zeit später huschte etwas gleißend helles über den Monitor. Ich habe mich richtig erschrocken, denn ich erwartete eigentlich eine dunkle ISS vor dem Mond. Da die Sonne während der Aufnahme noch nicht unter dem Horizont war, befand sich die Station noch im vollen Sonnenlicht. Die Aufnahme ließ ich noch einige Sekunden weiterlaufen, dann stoppte ich die Kamera.

Die ISS war auf insgesamt 10 Bildern zu erkennen. Rein rechnerisch sollte sie sich aber auf rund 22 Bildern befinden – leider konnte der Rechner die eingestellten 30 Bilder/Sekunde nicht abspeichern. Die Einzelbilder wurden dann in Giotto zu einem Summenbild verarbeitet; die endgültige Bearbeitung erfolgte mit MaximDL.



## Ein Blendschutz für die Sonnenbeobachtung

Oft müssen Sternfreunde ihre Augen beim Beobachten mit beiden Händen beim Blick ins Okular vor Streulicht schützen. Bei Nacht ist ohne Schutz die Dunkeladaption gefährdet. Noch störender für das Auge ist die Blendung durch Sonnenlicht bei der Tagbeobachtung, insbesondere wenn man seitlich zur Sonne stehend beobachtet. Dabei fällt das grelle und schädliche UV-Licht in den Augapfel, wo es auf längere Sicht erheblichen Schaden anrichten kann. Streulichtblenden, die Abhilfe schaffen, lassen sich einfach selbst herstellen. Ich habe als Material dünne Styroporplatten zurecht geschnitten und dann mit schwarzem Samt beklebt. Zum Schluss wurde noch ein Hosengummi angebracht – man kann die Blende natürlich auch an einer Mütze oder Kappe anbringen. Der Streulichtblendenschutz kann auch nachts benutzt werden, wo er ebenfalls gute Dienste tut.



Karl-Heinz van Heek

## Supernova in M 100

Am 4.2.2006 wurde in der Virgohaufen-Galaxie M 100 durch den japanischen Beobachter Shoji Suzuki und das italienische CROSS-Projekt eine Supernova entdeckt. Zum Entdeckungszeitpunkt etwa  $15^m5$  hell, entwickelte die Supernova vom Typ Ia erst zwei Wochen später ihr Helligkeitsmaximum bei ca.  $13^m8$ . Mitte April ist die Helligkeit auf unter  $16^m$  abgesunken. SN 2006X ist bereits die fünfte beobachtete Supernova in M 100.

Die Zeichnung entstand bei leider mäßigen Beobachtungsbedingungen am 24.2.2006 kurz nach Mitternacht. Die Helligkeit der SN schätzte ich auf etwa  $14^m$ . Die Position der Supernova ist unmittelbar südlich des Kerns.



Klaus Wenzel

## Lichtstrahl im Krater Hesiodus beobachtet

In interstellarum 44 hatte Andreas Viertel auf das Phänomen des Lichtstrahls im Mondkrater Hesiodus hingewiesen. Bei einer der seltenen Gelegenheiten zur Beobachtung am 8.3.2006 gelangen zwei Lesern Aufnahmen des Ereignisses.



Abb. 1: 10"-Newton, 3600mm Brennweite, Philips ToUCam, 10% von 7000 Bildern, vergrößerte Darstellung. [Markus Achterberg]



Abb. 2: 4"-Refraktor, 1000mm Brennweite, Canon EOS 20Da, 100 ASA, 0,3s. [Rainer Wolf]

### Astro-Messe mit politischem Gewicht?

Die Vorbereitungen für die erste Astromesse in Süddeutschland seit fast 15 Jahren laufen (wir berichteten), am 16. September wird die AME2006 in Villingen-Schwenningen erstmals stattfinden. Nun hat sich auch politische Prominenz angekündigt: Volker Kauder (CDU), Abgeordneter des lokalen Wahlkreises, will die Messe besuchen. Ob damit die Sternfreunde in Deutschland erstmals politisches Gehör finden, wie die Organisatoren hoffen, oder doch nur eine Selbstdarstellung des Politikers stattfindet, wie manche Sternfreunde befürchten, wird die Messe selbst zeigen. interstellarum ist vor Ort und wird in der Dezember-Ausgabe ausführlich berichten.

### Firma DayStar aufgekauft

Die schon totgegebene Firma DayStar, einst der führende Hersteller von H $\alpha$ -Sonnenfiltern, macht neue Schlagzeilen. Nachdem der Betrieb wegen Krankheit des Gründers und Besitzers Del Woods im Mai 2005 eingestellt werden musste, kauften die Amateurastronomen Vic und Jen Winter, Betreiber eines astronomischen Reisebüros und der Internetseite ICStars, die Firma. DayStar wird nun von Kalifornien nach Missouri umziehen. Zunächst wurde eine Erfüllung der Lieferrückstände angekündigt, später sollen auch neue Filtermodelle präsentiert werden.

## Unsere Volkssternwarte: Die Ost-Sternwarte des Deutschen Museums München

von Markus Dähne

Das Deutsche Museum in München verfügt über eine breite Palette an Astronomie-Angeboten: Neben Astronomie-Ausstellung, Planetenweg, Sonnenuhrgarten, Planetarium, Radio- und Sonnenteleskop gehören auch zwei Sternwarten-Kuppeln dazu. Während die mit einem 30cm-Refraktor ausgestattete West-Sternwarte nur tagsüber zugänglich ist, veranstaltet die Beobachtergruppe des Deutschen Museums in der Ost-Sternwarte regelmäßig Abendführungen.

Die Beobachtergruppe ist ein an das Deutsche Museum angegliederter Verein, der etwa 20 Mitglieder umfasst. Der Verein betreut – z.T. zusammen mit Museums-Mitarbeitern – einen Teil der astronomischen Einrichtungen. Im Gegenzug können die Mitglieder diese auch für private Beobachtungen nutzen.

In der Oststernwarte bietet die Beobachtergruppe jeden Dienstag und Freitag bei klarem Himmel kostenlos öffentliche Führungen an. Mehr als 600 Besucher konnten 2005 begrüßt werden. Immer wieder beeindruckt zeigen sich die Besucher insbesondere von der Holzkonstruktion der Kuppel und der bemerkenswerten Akustik darin. Die Oststernwarte im Deutschen Museum ist neben der Volkssternwarte München die zweite Einrichtung dieser Art in der bayerischen Landeshauptstadt.

Neben den regulären Abendführungen finden oft auch Sonderführungen für Schulklassen oder Gruppen des museumsinternen Fortbildungs-Kollegs statt. Darüber hinaus beteiligte sich die Beobachtergruppe an den letzten beiden Astronomietagen mit einem Vortragsprogramm. Zu besonderen Anlässen wie Mars-Opposition oder Mondfinsternis werden gegebenenfalls Sonderveranstaltungen organisiert.

Hauptteleskop der Oststernwarte ist ein 40cm-Reflektor der Berliner Firma Goerz aus dem Jahr 1914. Ursprünglich als sog. aplanatischer Linsenspiegel mit 1,2m Brennweite konstruiert, wurde das Instrument eigens für eine Expedition auf die norwegische Insel Alsten gebaut, von wo man am 21. August 1914 eine Sonnenfinsternis beobachten wollte.

Das Instrument wurde in den 1920er Jahren erstmals umgebaut. Mehrere Bombentreffer beschädigten 1944 die Kuppel und das Teleskop schwer. In den

1970er Jahren erfolgte der Umbau zum Cassegrain-System mit 7,2m Brennweite.

Auf dem 40cm-Cassegrain sind zwei weitere Teleskope aufgesattelt: Ein 90mm-Refraktor, welcher in erster Linie als Sucherfernrohr dient, aber auch hervorragend zur Mond- und Planetenbeobachtung geeignet ist, sowie ein 8"-Schmidt-Cassegrain.

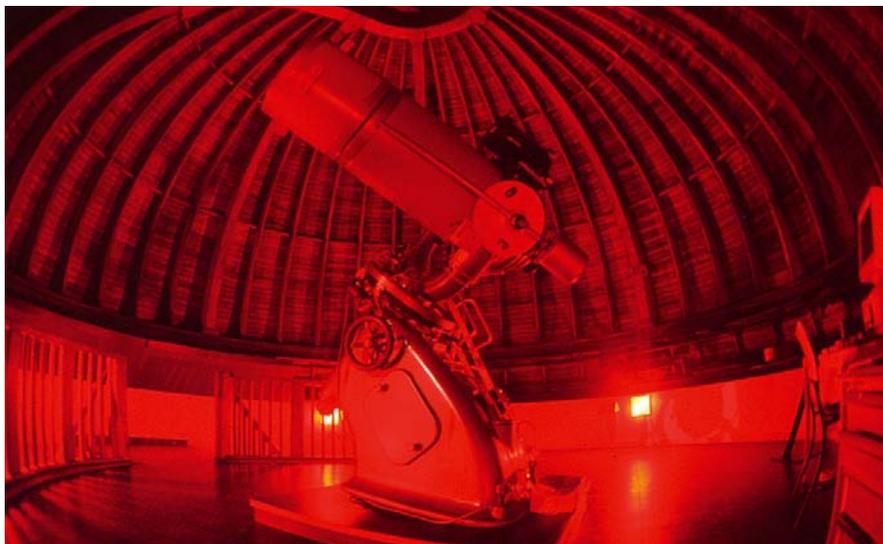
Dass die Beobachtungsbedingungen an diesem Ort – auf einer Isar-Insel mitten in der Großstadt – alles andere als ideal sind, muss nicht erwähnt werden; dazu ist die Luftunruhe in der Kuppel oft beträchtlich. Dennoch konnten mit Webcams schon ganz passable Bilder von Mond und Planeten gewonnen werden, und auch Deep-Sky-Aufnahmen mit einer CCD-Kamera sind nicht aussichtslos.

**Träger:** Deutsches Museum

**Adresse:** Museumsinsel 1, 80538 München

**Öffnungszeiten:** Ganzjährig jeden Dienstag und Freitag (nur bei klarem Himmel)

**Internet:** [www.beobachtergruppe.de](http://www.beobachtergruppe.de)



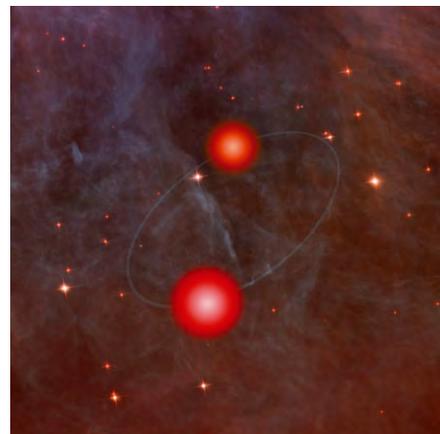
## Künstlicher Stern leuchtet am Südhimmel

Nach mehr als einem Monat Arbeit, in dem die notwendigen Geräte an Yepun, einem der vier 8,2m-Teleskope des VLT auf dem Cerro Paranal in Chile installiert wurden, leuchtete am 28. Januar um 23:07 Uhr Ortszeit zum ersten Mal der gelbliche Laserstrahl in den Himmel. In etwa 90km Höhe wurde damit ein Lichtpunkt erzeugt, der, obwohl 20 Mal schwächer als der schwächste mit bloßem Auge sichtbare Stern, geeignet ist, zusammen mit einer adaptiven Optik die Luftunruhe zu korrigieren. Normalerweise wird die Auflösung eines erdgebundenen Teleskops durch Turbulenzen in der Atmosphäre begrenzt. Ein hellerer Stern in der Nähe des zu beobachtenden Objektes liefert, da er in etwa dieselben Atmosphärenschichten durchläuft, Informationen über diese Turbulenzen, die in einem Computer in Steuerbefehle für viele Stempel übersetzt werden, die den Teleskopspiegel dann so verformen, dass er die durch die Luftunruhe verursachte Unschärfe ausgleicht und scharfe Bilder liefert. Da geeignete Referenzsterne nicht überall am Himmel zu finden sind, werden sie mit dem Laser künstlich erzeugt. Noch dieses Jahr soll der künstliche Stern den Beobachtern zur Verfügung stehen. [ESO 07/06 Instrument Release]

Der Laserstrahl über dem Paranal [ESO PR Photo 07a/06]

## Wie schwer sind Braune Zwerge?

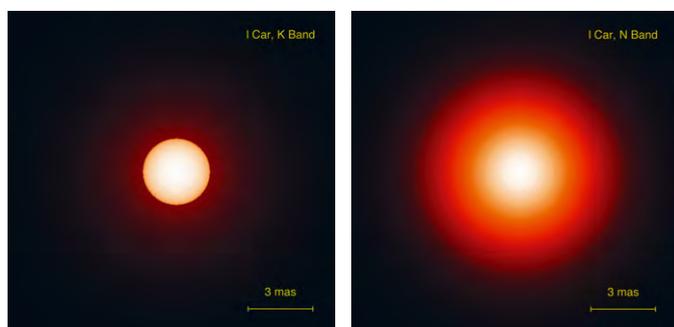
Die Masse eines Sterns kann nur in Doppelsternsystemen bestimmt werden, wobei eine Unsicherheit durch die unbekannte Neigung des Systems bleibt. Nur bei Systemen, in denen sich die Sterne gegenseitig bedecken, ist sie bekannt und die Masse der Sterne kann exakt bestimmt werden. Dies ist nun bei zwei Braunen Zwergen, die sich gegenseitig bedecken, gelungen: 55 Mal und 35 Mal so viel Masse wie der Jupiter haben die beiden Braunen Zwerge, wobei der Fehler bei 10% liegt. Ihre Masse ist somit deutlich geringer als 80 Jupitermassen, die nötig sind, damit in ihrem Zentrum Wasserstoff zu Helium fusionieren könnte. Aus der Dauer der gegenseitigen Bedeckung können die Durchmesser der Sterne bestimmt werden. Da ihr Durchmesser etwa halb so groß wie der der Sonne ist, müssen sie sehr jung sein. Ein weiteres Indiz für ihr geringes Alter ist, dass sie sich im Orionnebel, in der Nähe junger Sterne mit einem Alter von weniger als 10 Mio. Jahren, befinden. Aus Helligkeitsfluktuationen in der Lichtkurve kann man Oberflächentemperaturen von etwas mehr als 2500K ableiten. Erstaunlich dabei ist, dass der massereichere Braune Zwerg der kühleren ist, während die theoretischen Modelle für gleichzeitig entstandene Braune Zwerge das Gegenteil vorhersagen. Bestätigt wurde jedoch die Vorstellung, dass Braune Zwerge als Objekte mit der Größe eines Sterns beginnen, dann abkühlen und kleiner werden, bis sie etwa die Größe eines Planeten erreicht haben. [STScI-2006-11, Nature 440, 311 (2006)]



Künstlerische Darstellung des Doppelsternsystems aus zwei Braunen Zwergen [NASA, ESA, A. Feild (STScI)]

## Gashüllen um Cepheiden entdeckt

Mit Hilfe des VLT Interferometers wurden im Infrarotbereich um die Cepheiden  $\ell$  Carinae, sowie bei  $\delta$  Cephei und Polaris, die vom Mount Wilson aus beobachtet wurden, ausgedehnte Hüllen entdeckt, die die Sterne umgeben. Die Hüllen haben etwa den 2–3fachen Durchmesser des Sterns. Die Ursache für die Hüllen ist noch unbekannt, jedoch vermutet man, dass sie durch Materie, die der Stern abgeblasen hat, entstanden sind. Da die drei Cepheiden unterschiedliche Eigenschaften besitzen, liegt die Vermutung nahe, dass diese Gashüllen bei Cepheiden häufiger vorkommen. Es bleibt der Interferometrie vorbehalten, solche Beobachtungen durchzuführen, da selbst die größten Cepheiden nur einen Winkel Durchmesser von 0,003 Bogensekunden besitzen; mit dem VLT Interferometer ist es möglich, eine tausendstel Bogensekunde aufzulösen. [ESO 09/06 Science Release]



Die Gashülle um  $\ell$  Car in zwei verschiedenen spektralen Bändern (K links, N rechts). Der Beitrag der Hülle zur Leuchtkraft des Sterns, die etwa das 17000fache der Sonne beträgt, beläuft sich im nahen infraroten Spektralbereich auf etwa 5%. [ESO PR Photo 09/06]

## Materiescheibe um Pulsar entdeckt

Das Weltraumteleskop Spitzer hat um einen 13000Lj entfernten Pulsar eine Materiescheibe entdeckt, die sich vermutlich nach der Supernovaexplosion des massereichen Vorgängersterns aus dem ausgestoßenen Material gebildet hat, das nicht genügend Energie besaß, um dem Schwerefeld zu entkommen. Die Scheibe besteht aus Staub und ähnelt den Scheiben, die man um junge Sterne findet, wo sich Planeten bilden. Diese Beobachtung könnte das fehlende Puzzlestück darstellen, das die Existenz der ersten entdeckten extrasolaren Planeten bei dem Pulsar PSR B1257+12 erklärt. Bisher gab es nur indirekte Hinweise auf solche Scheiben, wie z.B., dass die Umlaufbahnen der Planeten um den Pulsar in einer Ebene liegen. [JPL News Release 04/05/06, Nature 440, 772]

☞ SURFTIPPS [

ESO Presse Mitteilungen • [www.eso.org/outreach/press-rel](http://www.eso.org/outreach/press-rel)

ESA • [www.esa.int](http://www.esa.int)

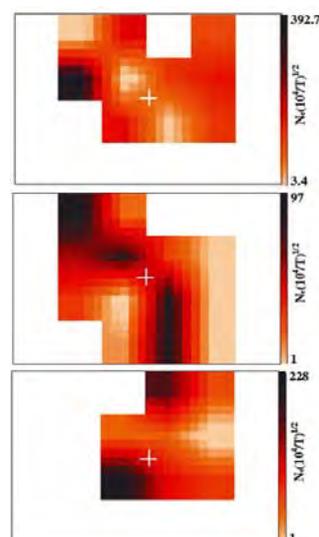
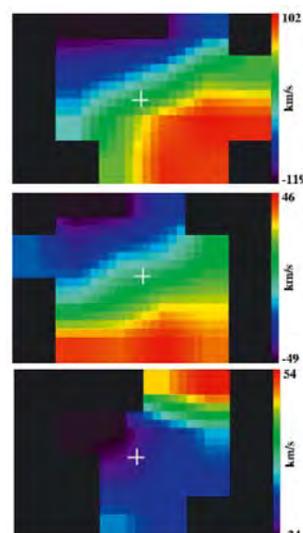
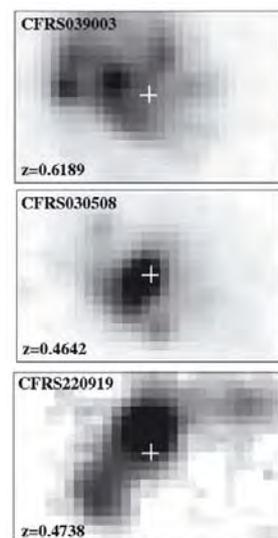
JPL/NASA • [www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov)

STScI • [www.stsci.edu](http://www.stsci.edu)

## Tully-Fisher-Beziehung bestätigt

Bei Untersuchungen naher Spiralgalaxien fanden die Wissenschaftler Tully und Fisher 1977 eine Beziehung zwischen der Leuchtkraft einer Galaxie und der Breite der 21cm-Linie des Wasserstoffs. Die Leuchtkraft hängt von der Masse der Galaxie ab, die aus der Rotationskurve, d.h. aus der Breite der 21cm-Linie des Wasserstoffs abgeleitet werden kann. Die Frage, ob diese Beziehung auch in den Anfängen des Universums galt, konnte bisher mit dem bestehenden Instrumentarium nicht geklärt werden. Mit dem Spektrographen Giraffe am VLT ist es nun möglich, räumlich aufgelöste Spektren weit entfernter Galaxien aufzunehmen. Eine Auswahl von 35 Galaxien mit einer Rotverschiebung zwischen 0,4 und 0,75 wurde nun genauer untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass sich die nach ihren Entdeckern benannte Tully-Fisher-Beziehung für Werte von  $z < 0,6$  nicht geändert hat und dass etwa 40% der untersuchten Galaxien aufgrund ihrer Rotationskurven Hinweise auf vergangene Kollisionen mit Galaxien sowie auf ein- oder ausströmendes Gas zeigen. [ESO 10/06 Science Release, astro-ph/0603563]

Drei Beispiele aus den untersuchten Galaxien: In der oberen Spalte sind HST-Aufnahmen der Galaxien zu sehen; die mittlere Spalte zeigt die Geschwindigkeitsverteilung (blau zum Beobachter hin, rot von ihm weg) und unten die Elektronendichte. Das erste Objekt ist eine Spiralgalaxie mit einer extremen Sternentstehungsrate, die sich links oben als schwarzes Gebiet (hohe Dichte) in der Elektronendichtekarte verrät. Das zweite Objekt zeigt ein gestörtes Geschwindigkeitsfeld und das dritte Anzeichen für Materie, die senkrecht zur Ebene der Galaxie ausgestoßen wird. [ESO PR Photo 10b/06]





## Mars Reconnaissance Orbiter nimmt Arbeit auf

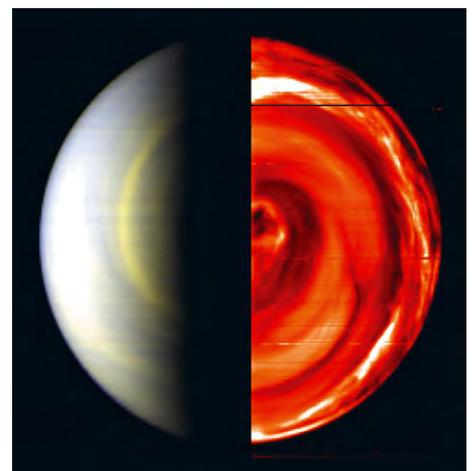
Die erste Aufnahme des High Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE) auf dem Mars Reconnaissance Orbiter, der am 10. März in eine Umlaufbahn um den Mars eingeschwenkt ist, wurde am 24. März aufgenommen. Die Aufnahme hat eine Auflösung von 2,49m pro Pixel und erlaubt Details mit einer Größe ab etwa 7,5m zu sehen. Die Aufnahme ist ein Komposit aus drei Aufnahmen, die im grünen, roten und im nahen infraroten Spektralbereich gemacht wurden und zeigt deshalb keine Farben, wie sie das menschliche Auge sehen würde. Die südliche Hälfte der Aufnahme erscheint heller, was durch Morgennebel verursacht worden sein könnte. Die großen länglichen Strukturen sind auf Windverfrachtung zurückzuführen und die zwei grünlichen Flecken in der Mitte rechts könnten auf eine ungewöhnliche Zusammensetzung des Oberflächenmaterials hindeuten. [JPL 04.07.06]

◀ Erste Aufnahme des Mars Reconnaissance Orbiter. [NASA/JPL/University of Arizona]

## Venus Express hat die Venus erreicht

Am 11. April hat die Sonde Venus Express der europäischen Raumfahrtagentur ESA nach 153 Tagen Flugzeit die Venus erreicht und ist in eine Umlaufbahn eingeschwenkt. In den nächsten vier Wochen wird die Sonde eine Reihe von Manövern durchführen, um ihre endgültige Umlaufbahn zu erreichen. Venus Express wird die Struktur, Chemie und Dynamik der Venusatmosphäre über einen Zeitraum von wenigstens zwei Venusrotationen, was 486 Erdtagen entspricht, studieren. [ESA PR 13-2006]

Die erste Aufnahme der Venus Express Sonde zeigt den Südpol der Venus, der bisher noch nie fotografiert wurde, aus einer Distanz von gut 206000km. Links ist die Tagseite, rechts die Nachtseite mit einer Auflösung von 50km pro Pixel zu sehen. Deut-



lich zu erkennen ist der Wirbel über dem Pol. Auf der Nachtseite zeigen sich Wolkenstrukturen in etwa 55km Höhe, wobei die dunklen Regionen dickeren und die hellen dünneren Wolkenschichten entsprechen. Auf der Tagseite wird Sonnenlicht an Wolken reflektiert. [ESA/INAF-IASF, Observatoire de Paris]





## Top-Ereignisse im Juni/Juli 2006

- ▶ 16.6. 19:22 MESZ Pluto in Opposition
- ▶ 18.6. 1:00 MESZ Mars 36' nördlich Saturn
- ▶ 20.6. 2:00 MESZ Merkur in größter östlicher Elongation
- ▶ 27.7. 19:55 MESZ Mond bedeckt Mars

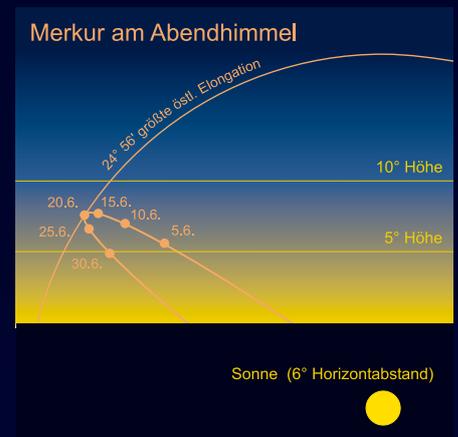
## Sonne und Mond

Am 21.6. um 2:57 MESZ tritt die Sommersonnenwende ein. Die **Sonne** erreicht zu diesem Zeitpunkt ihre maximal mögliche nördliche Deklination von  $23^{\circ} 26'$  und scheint für 17 Stunden (Norddeutschland) bzw. 16 Stunden (südliches Österreich und Schweiz). Dabei wird es nördlich von etwa  $50^{\circ}$  Breite nachts nicht mehr vollkommen dunkel.

Am 12.6. wird der **Vollmond** extrem tief am Himmel stehen: An der südlichen Grenze des deutschen Sprachraums werden  $14,5^{\circ}$  Horizonthöhe erreicht, im nördlichen Schleswig-Holstein sind es nur noch  $6,5^{\circ}$ . In Oslo und Stockholm kratzt der Vollmond an diesem Tag nur am Horizont entlang, während er in weiten Teilen Finnlands an diesem Tag überhaupt nicht

aufgeht! Der Grund für diese besondere Extremstellung ist die Passage des aufsteigenden Knotens der Mondbahn am Frühlingspunkt am 19.6., so dass die Neigung der Mondbahn von  $5^{\circ}$  sich zu den  $23,5^{\circ}$  Neigung der Ekliptik addiert und eine Monddeklination von  $-28,5^{\circ}$  erreicht wird. Große Mondwende wird dieser Moment, der nur alle 18,6 Jahre eintritt, genannt.

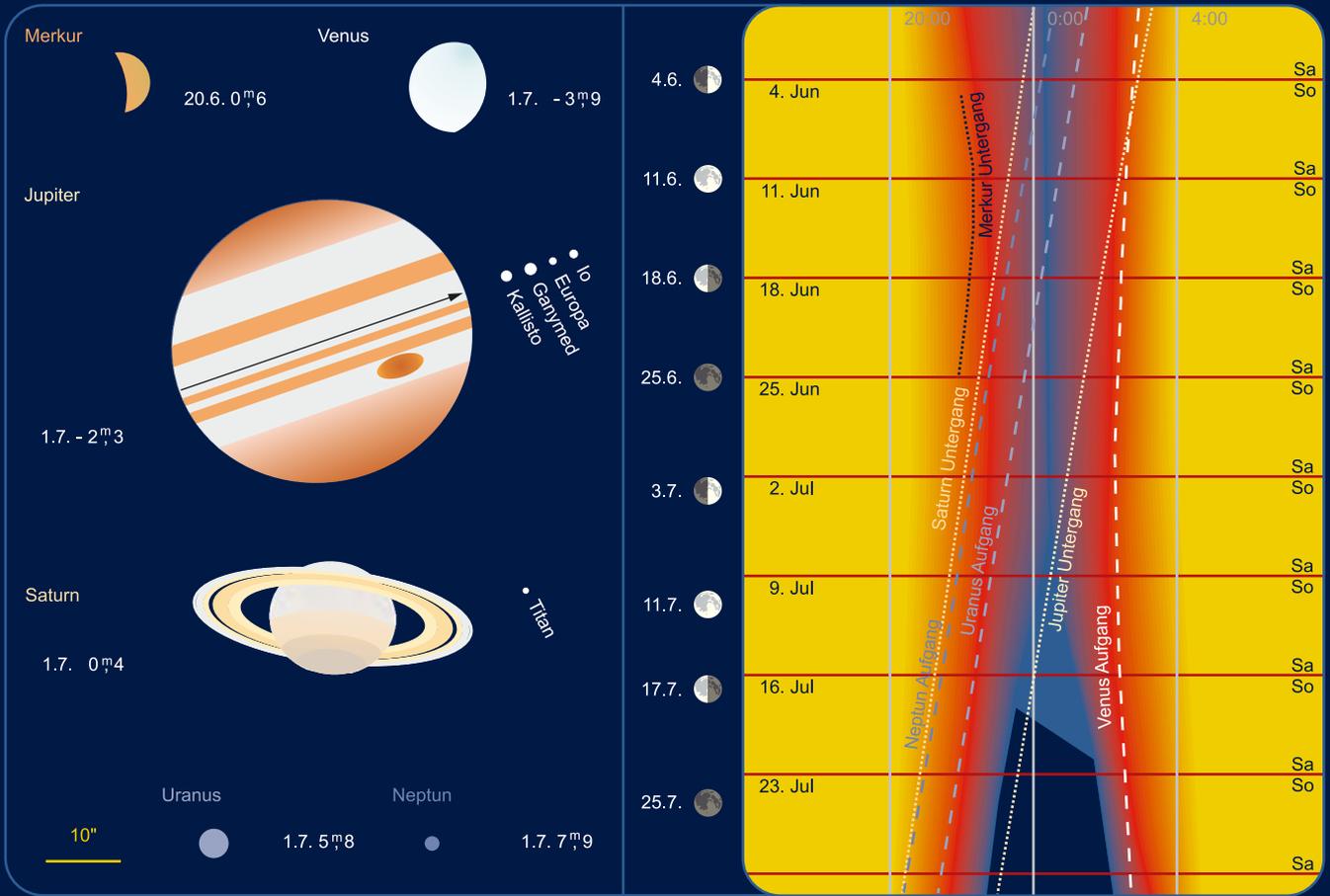
Die Gelegenheit nach feinen Mond-sicheln zu suchen, bietet sich am Morgenhimmel des 24.6. 37 Stunden vor Neumond und am 23.7. 50 Stunden vor Neumond. Am 6.6. ist das Phänomen des »Goldenen Henkels« zu sehen, wenn das Gebirge des Mondjura scheinbar über die beleuchtete Mondhälfte hinauszuragen scheint.



Am 12. Juni erleben wir einen besonders niedrig stehenden Vollmond. Das Bild zeigt den Vollmond-aufgang am 12.2.2006 über der Buschelkapelle bei Ottoberen. 3"-Refraktor, Canon EOS 350D. [Wolfgang Forth]

Ende Mai und Anfang Juni ist Saturn dicht neben dem Sternhaufen M 44 zu finden. Das Bild zeigt die erste Begegnung im Februar 2006. [Peter Wienerroither]

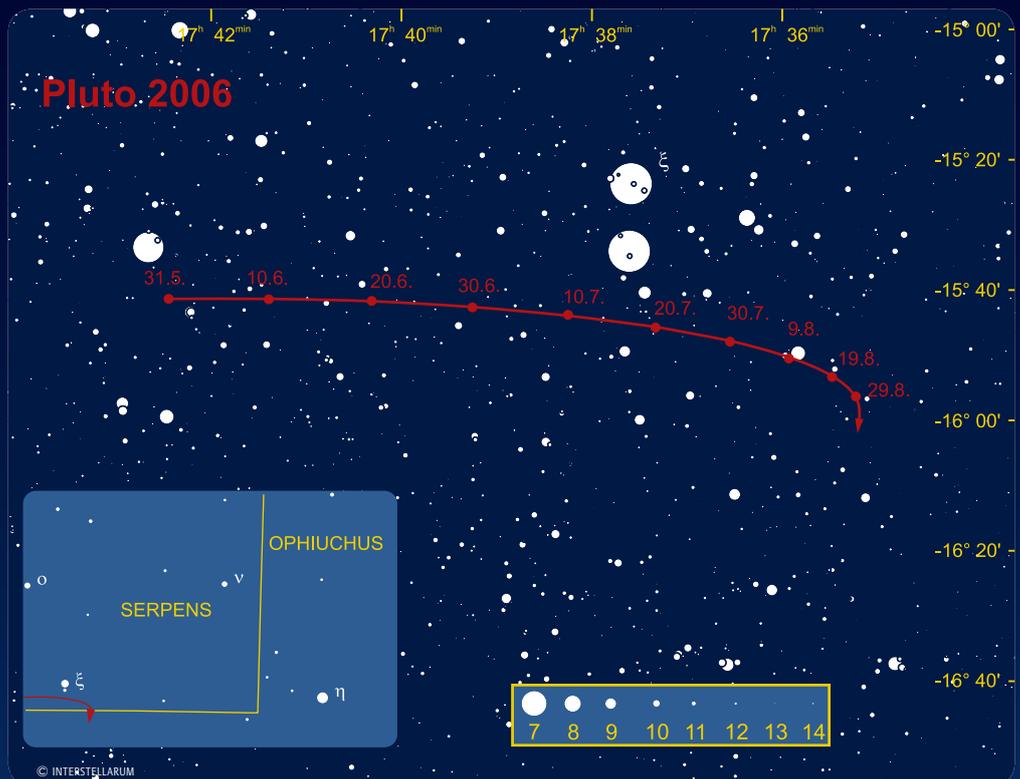
## Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für Juni/Juli 2006



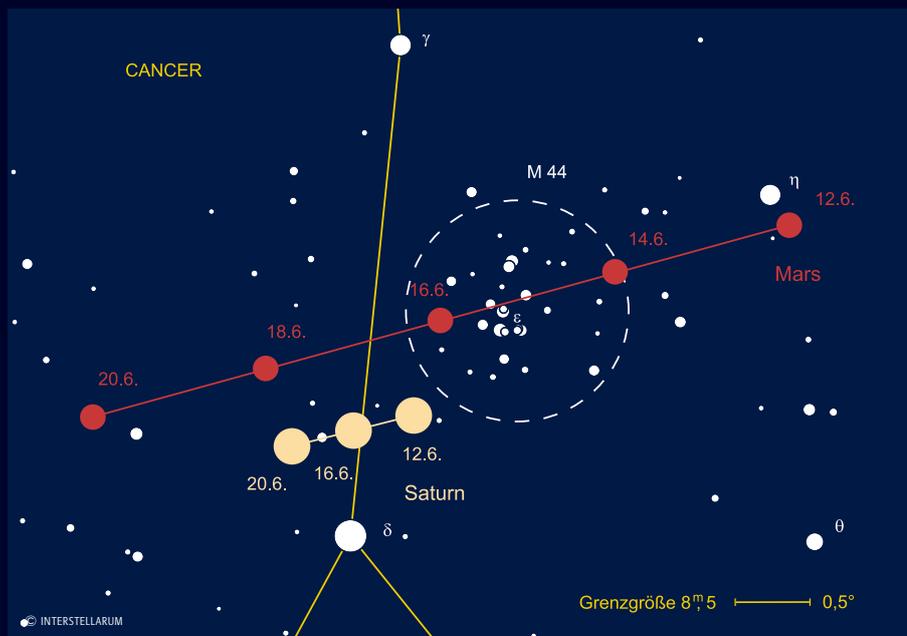
Das Planetendiagramm zeigt die Planetenscheibchen zu den angegebenen Daten im gemeinsamen Maßstab. Norden ist oben, Osten links. Das Dämmerungsdiagramm zeigt die Dämmerungszeit (Verlauf) mit Nachtstunden und Aufgänge (weite Strichelung) und Untergänge (enge Strichelung) der großen Planeten, Zeiten in MEZ. Hellblaue Nachtmarkierung bedeutet Mondschein, dunkelblaue mondlose Zeit. Die roten Balken zeigen die Position der Wochenenden, die Leiste links dazu passend die Mondphasen.

## Thema: Pluto beobachten

Dieses Jahr bietet sich eine besonders gute Möglichkeit Pluto aufzusuchen, denn der ferne Planet – von vielen inzwischen nicht mehr als ein Mitglied der Großen Planeten des Sonnensystems gehandelt – befindet sich im Juni und Juli in weniger als 1° Abstand zum hellen Stern  $\xi$  Serpentis. Der Minimalabstand wird am 17.7. mit nur 21" südlich erreicht. Pluto steht am 16.6. in Opposition und kommt auf eine Helligkeit von 13<sup>m</sup>9. Damit ist er unter dunklem Himmel schon in Fernrohren von 150mm Öffnung zu sehen. Am 15.6. wird der kleinste Erdbstand mit 30,12AE oder 4,5 Mrd. Kilometern erreicht.



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



Venusscheibchen ist fast rund und nur 12" groß.

**Mars** wandert durch den Krebs und wird für das bloße Auge im Juni unsichtbar. Die Passagen am 16.6. durch die Praesepe und am 17.6. mit Saturn in 36' Abstand erfordern optische Hilfsmittel, ebenso die Bedeckung durch den Mond am 27.7. (siehe Kosmische Begegnungen).

**Jupiter** steht im Juni in optimaler Beobachtungsposition am Abendhimmel, Ende Juli erfolgt der Untergang jedoch schon um Mitternacht. Jupiter befindet sich auf deutlich südlicheren Deklinationen als im Vorjahr im Sternbild Waage, wird aber 2007 und 2008 noch tiefer am Himmel stehen.

**Saturn** ist Anfang Juni noch am Abendhimmel knapp südlich von M 44 zu finden. Parallel zu Mars, den er am 18.6. nur 0,6° südlich passiert, verschwindet er von der mit bloßem Auge sichtbaren Himmelsbühne im Laufe des Juni.

**Uranus** und **Neptun** sind in der zweiten Nachthälfte sichtbar. Ausführliche Aufsuchhinweise geben wir im nächsten Heft. **Pluto** kann dagegen optimal am Nachthimmel gesehen werden (siehe Thema).

## Planeten

**Merkur** begann bereits Ende Mai eine bescheidene Abendsichtbarkeit. Er erreicht den maximalen Sonnenabstand mit der größten östlichen Elongation am 20.6. mit fast 25°. Etwa vom 30.5. bis 18.6. ist der innerste Planet etwa für eine halbe Stunde am Abendhimmel zu sehen, der

optimale Beobachtungszeitpunkt ist gegen 22:30 MESZ. Dabei stehen Mars und Saturn gleichzeitig am Abendhimmel ca. 15° nordöstlich.

**Venus** strahlt am Morgenhimmel, sie zieht Ende Juni an den Plejaden vorbei. Die Beobachtungszeit vor Sonnenaufgang schrumpft von 2,5 Stunden Anfang Juni auf 2 Stunden Ende Juli. Das

## Meteorströme

Die Mondphasen erlauben uns in diesem Jahr die Maxima der beiden Juni-Ströme fast problemlos zu beobachten. Die **Juni-Lyriden** (JLY) werden dabei durch den Mond im letzten Viertel leicht gestört. Das Maximum ist mit einer ZHR von 5 unspektakulär. Dieser Strom war in den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts aktiv – seitdem wurde nur 1996 eine merkbare Rate beobachtet.

Das Maximum der **Juni-Bootiden** (JBO) ist mondfrei. 1998 kam es für mehr als einen halben Tag zu einem unerwarteten Anstieg der ZHR von 50 auf 100. Ein weiterer Aktivitätsanstieg mit einer ZHR von 20–50 war im Jahr 2004 beobachtet worden. Diese Anstiege der Aktivität stammen von Staubfahnen, die der Mutterkomet 7P/Pons-Winnecke bei seinen Sonnenannäherungen im vergangenen Jahrhundert erzeugt hat. Das Maximum wird für den 27. Juni um 16:00 MESZ vorhergesagt – für mitteleuropäische Beobachter also denkbar un-

günstig. Allerdings sollte die mondfreie Zeit in diesem Jahr dafür verwendet werden, um diesen Strom auch vor und nach dem eigentlichen Maximum intensiver zu beobachten. Es bleibt also abzuwarten, ob die Juni-Bootiden in diesem Jahr ein Himmelsschauspiel bieten oder eher ruhig bleiben.

Der ekliptikale Strom der **δ-Aquariden** (SDA) mit seinem Maximum am 28. Juli wird vom Mond kaum beeinflusst. Die ZHR ist mit 20 schon recht hoch – die Meteore dieses Stromes sind durchaus auffällig. Ein weiterer Strom, die **α-Capricorniden** (CAP), haben am 30. Juli ihr

Maximum, das mit einer ZHR von 4 aber sehr bescheiden ausfällt. Dafür ist dieser Strom bekannt als Produzent von Feuerkugeln und Boliden.

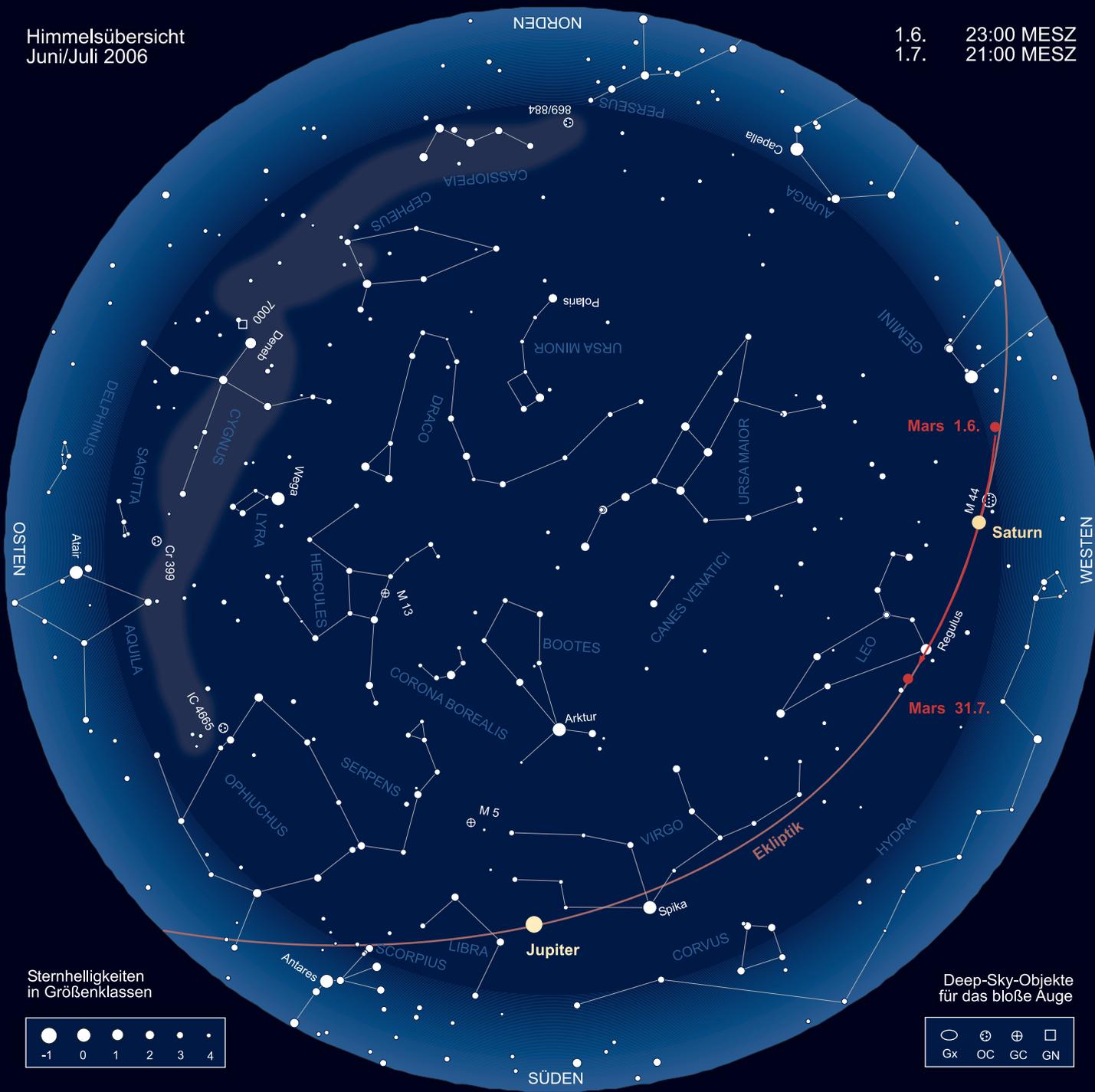
Mitte Juli erscheinen auch die ersten **Perseiden** (PER) – die Aktivität nimmt zum Monatsende immer weiter und merkbar zu. Leider werden die letzten Julitage der einzige Zeitraum sein, die Perseiden in diesem Jahr zu beobachten, denn ab Anfang August wird der Strom zunehmend ein Opfer des nahenden Vollmondes.

André Knöfel

Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Sagittariden (SAG)	15.4.–15.7.	(20.5.)	16 <sup>h</sup> 28 <sup>min</sup> , -22°	5	1
Juni-Lyriden (JLY)	11.6.–21.6.	16.6.	18 <sup>h</sup> 28 <sup>min</sup> , +35°	0–5	0–4
Juni-Bootiden (JBO)	26.6.–2.7.	27.6.	14 <sup>h</sup> 56 <sup>min</sup> , +48°	var	
Pegasiden (JPE)	7.7.–13.7.	9.7.	22 <sup>h</sup> 40 <sup>min</sup> , +15°	3	2
Südl. δ-Aquariden (SDA)	12.7.–19.8.	28.7.	22 <sup>h</sup> 36 <sup>min</sup> , -16°	20	7
α-Capricorniden (CAP)	3.7.–15.8.	30.7.	20 <sup>h</sup> 28 <sup>min</sup> , -10°	4	2
Südl. ι-Aquariden (SIA)	25.7.–15.8.	4.8.	22 <sup>h</sup> 16 <sup>min</sup> , -15°	2	1
Nördl. δ-Aquariden (NDA)	15.7.–25.8.	8.8.	22 <sup>h</sup> 20 <sup>min</sup> , -5°	4	2
Perseiden (PER)	17.7.–24.8.	12.8.	03 <sup>h</sup> 04 <sup>min</sup> , +58°	100	90

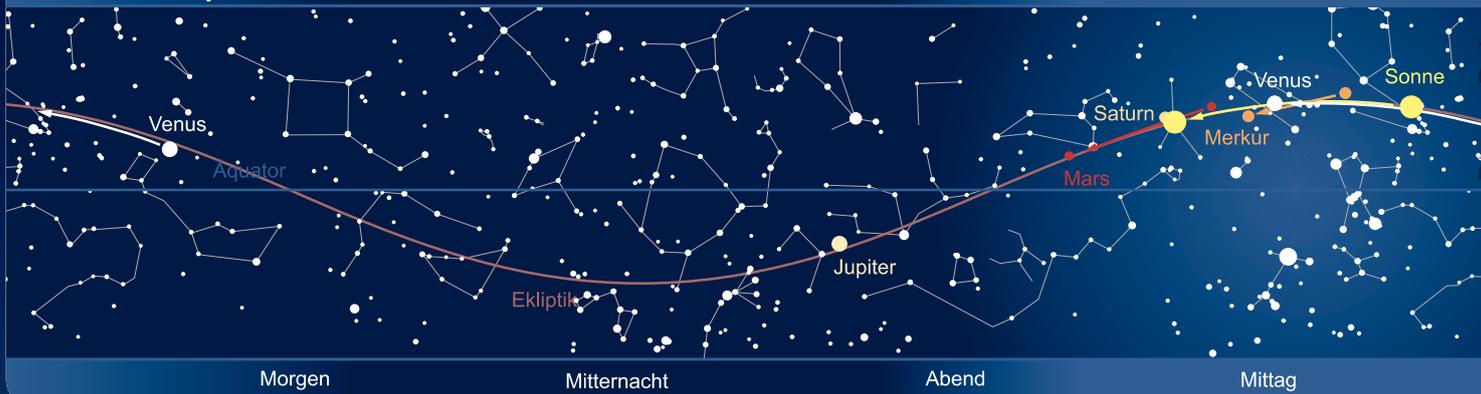
Himmelsübersicht  
Juni/Juli 2006

1.6. 23:00 MESZ  
1.7. 21:00 MESZ



Das Sonnensystem Juni/Juli 2006

Planetenpositionen 1.6.2006 bis 31.7.2006



## Kosmische Begegnungen

Am 20. Juli kommt es zu einer Bedeckung der Plejaden durch den Mond, die allerdings am Vormittag stattfindet. Trotzdem ist es durchaus möglich, mit größeren Instrumenten vor allem den Austritt hellerer Plejadensterne zu beobachten. Schon am 12. September wird für europäische Beobachter wieder eine Plejadenbedeckung stattfinden, dann während der Nachtstunden. Am hellen Abendhimmel des 27. Juli ist eine Bedeckung des Mars zu beobachten. Die schmale Mondsichel des rund drei Tage alten Mondes steht am Beginn der Bedeckung noch etwa 20° über dem Westhorizont. Die unbeleuchtete Mondseite bedeckt gegen 19:55 MESZ (die genauen Zeiten variieren je nach Beobachtungsort um mehrere Minuten) den knapp 4" großen Mars. Im Gegensatz zu einer Sternbedeckung durch den Mond verschwindet der Mars nicht sofort – es dauert knapp neun Sekunden bis das Marsscheibchen komplett verschwindet. Der Austritt auf der beleuchteten Mondseite erfolgt eine knappe Stunde später gegen 20:55 MESZ. Der Mond steht dann nur noch 10° über dem Horizont.

Im Juni findet eine streifende Sternbedeckung eines helleren Sternes über Deutschland statt, wenn auch denkbar knapp: Am 23.6., während der Mond südlich der Plejaden steht, können Beobachter in Österreich, am Königssee in Bayern und von Salzburg bis weiter über Tschechien nach Polen eine streifende Bedeckung des 7<sup>m</sup>0 hellen Sternes TYC 1800-1675 beobachten.

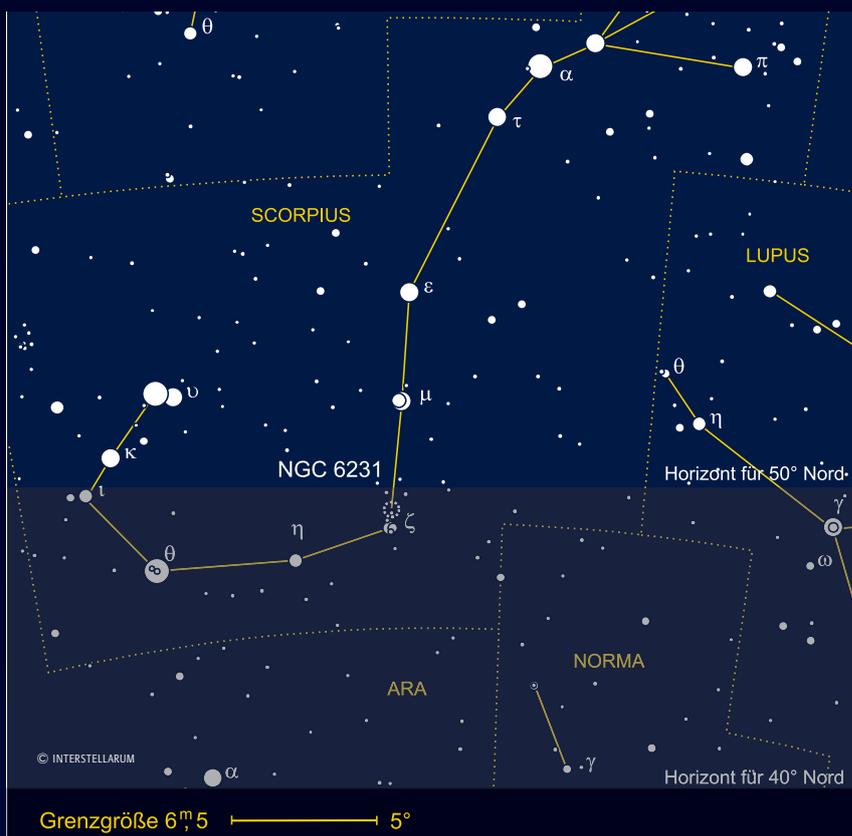
André Knöfel

## Astronomie mit bloßem Auge: NGC 6231

Mit NGC 6231 soll in dieser Reihe einer der herausragenden Sternhaufen des Südhimmels vorgestellt werden. Das Objekt befindet sich im südlichen, von Mitteleuropa aus nicht sichtbaren, Teil des Sternbildes Skorpion.

Bei einer Deklination von  $-41^{\circ} 49,5'$  erreicht der Haufen rein rechnerisch auf

$48^{\circ} 10,5'$  nördlicher Breite die Horizontlinie. Zur freisichtigen Erkennbarkeit sollte die Kulminationshöhe des Objekts jedoch mindestens  $5^{\circ}$  erreichen. Dies ist unter anderem in den beliebten Urlaubsländern am Mittelmeer (Spanien, Südfrankreich, Mittel- und Süditalien, Griechenland, Türkei) gegeben. Ein guter Indikator für die Wahrnehm-



Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt/Austritt	Bemerkung
02.6.	34 Leo	6 <sup>m</sup> 5	Mond	–	22:46:28 MESZ+/-	
08.6.	TYC 6244-00688-1	9 <sup>m</sup> 4	(1618) Dawn	15 <sup>m</sup> 1	01:58,5 MESZ	Dauer 1,8s, Abfall 5 <sup>m</sup> 7
15.6.	TYC 6921-1792	6 <sup>m</sup> 4	Mond	–	-/02:28:04 MESZ+	10° über Horizont
23.6.	TYC 1800-1675	7 <sup>m</sup> 0	Mond	–	(04:00 MESZ)	streifend, siehe Text
23.6.	TYC 1800-2207	5 <sup>m</sup> 4	Mond	–	-/04:35:49 MESZ+	südlich der Plejaden
28.6.	TYC 3169-01359-1	8 <sup>m</sup> 9	(1980) Tezcatlipoca	15 <sup>m</sup> 1	03:31,0 MESZ	Dauer 0,7s, Abfall 6 <sup>m</sup> 2
07.7.	$\pi$ Sco	2 <sup>m</sup> 9	Mond	–	20:35:34 MESZ+/- 21:49:24 MESZ	kurz nach Sonnenuntergang
09.7.	$\gamma^1$ Sgr	4 <sup>m</sup> 7	Mond	–	22:45:39 MESZ+/-	nur 6° über Horizont
13.7.	$\phi$ Cap	5 <sup>m</sup> 2	Mond	–	-/00:55:32 MESZ+	12° über Horizont
19.7.	371 G5	6 <sup>m</sup> 2	Mond	–	-/01:00:01 MESZ+	7° über Horizont
20.7.	17 Tau (Elektra)	3 <sup>m</sup> 7	Mond	–	09:38:08 MESZ/ 10:51:19 MESZ+	Plejaden, Taghimmel
20.7.	23 Tau (Merope)	4 <sup>m</sup> 1	Mond	–	10:25:19 MESZ/ 11:21:51 MESZ+	Plejaden, Taghimmel
20.7.	20 Tau (Maja)	3 <sup>m</sup> 9	Mond	–	10:45:09 MESZ/ 11:04:36 MESZ+	Plejaden, Taghimmel
20.7.	$\eta$ Tau	2 <sup>m</sup> 9	Mond	–	11:01:27 MESZ/ 12:10:20 MESZ+	Plejaden, Taghimmel
20.7.	27 Tau (Atlas)	3 <sup>m</sup> 6	Mond	–	12:09:25 MESZ/ 12:43:00 MESZ+	Plejaden, Taghimmel
27.7.	Mars	1 <sup>m</sup> 8	Mond	–	19:57:43 MESZ/ 20:53:58 MESZ+	28° von der Sonne entfernt

Zeitangaben mit +/-: Eintritt bzw. Austritt auf der unbeleuchteten Seite des Mondes. Die Zeitangaben beziehen sich auf den Ort Leipzig – für andere Orte kann es Zeitabweichungen von mehreren Minuten geben.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung ohne schriftliche Genehmigung ist untersagt.

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	DSRA
NGC 6231	OC	Sco	16 <sup>h</sup> 54,2 <sup>min</sup>	-41° 49,5'	2 <sup>m</sup> 0	15'	29

barkeit ist die Sichtung des klassischen Skorpion-Umrisses über dem Horizont.

Bemerkenswert ist, dass sich der Haufen in der enormen Entfernung von über 5000 Lichtjahren befindet und trotzdem zu den hellsten Exemplaren am Himmel zählt. Seine Mitglieder sind erst vor 5 Millionen Jahren entstanden und fast durch-

weg leuchtkräftige Riesen oder Überriesen. Würde man den Haufen an die Stelle der Plejaden versetzen, so wäre eine ähnliche Ausdehnung zu bewundern, jedoch würden die hellsten Einzelsterne Sirius an Helligkeit übertreffen!

Bereits in der fortschreitenden Dämmerung wird der Haufen mit bloßem Auge er-

kennbar. Er findet sich direkt nördlich des Dreigestirns um  $\zeta$  Scorpii und erscheint trotz seiner Kompaktheit als flächiger, heller Nebelknoten. Von einem Standpunkt auf der Südhalbkugel erkennt man auch Teile des Sternentstehungsgebietes, in das NGC 6231 eingebettet ist. Dann erscheint der Haufen wie der brillante Kopf eines Kometen, dessen Schweif sich über mehrere Grad nach Norden zieht.

Matthias Juchert

## Astronomie mit dem Fernglas: Die Jupitermonde

Der Planet Jupiter steht im Juni und Juli zur besten Beobachtungszeit am Abendhimmel im Sternbild Waage. Schon mit einem kleinen Fernglas kann man die Monde des Riesenplaneten sehen. Ihre Abend für Abend wechselnde Stellung zu beiden Seiten des Planeten war eine wesentliche Beobachtung Galileo Galileis auf dem Weg zum Einsturz des heliozentrischen Weltbildes. Die zu seinen Ehren auch Galileischen Monde genannten Himmelskörper sind die am einfachsten zu beobachtenden Monde im Sonnensystem nach unserem Erdmond.

Im Fernglas hat man das Problem des zitternden Bildes – dadurch lassen sich besonders die inneren Monde Io und Europa, die sich nie weiter als drei bzw. vier Planetendurchmesser von Jupiter entfernen, schwer erkennen. Besitzt man kein Stativ für das Glas – was für astronomische Beobachtungen generell sehr anzuraten ist – sollte man den Feldstecher möglichst vorne an den Objektivöffnungen halten und sich gegen eine Mauer oder Bank lehnen. Die Arme können zusätzlich aufgestützt werden, um die Stabilität zu erhöhen.

Selbst mit einem einfachen Fernglas von nur 8× Vergrößerung sind alle Monde zu erreichen; während Kallisto und Ganymed keine Schwierigkeit bereiten sollten, wenn sie in ihren maximalen Elonga-

tionen stehen, ist das Erkennen von Io und Europa schon schwerer. Hier hilft zusätzliche Vergrößerung, mit einem 10×-Glas tut man sich schon wesentlich leichter und im 15× vergrößernden Feldstecher sollte die Wahrnehmung aller vier Monde immer gelingen – bei einer solchen Vergrößerung gehört das Instrument aber in jedem Fall bereits auf ein Stativ. Meistens sind nur zwei oder drei Monde sichtbar – die anderen

Trabanten »verstecken« sich hinter oder vor dem Planeten oder verbergen sich in seinem Schatten. Für die Beobachtung der damit verbundenen Bedeckungs- und



Die Jupitermonde

Name	max. Elongation	mittlere Oppositionshelligkeit
Io	2,3'	5 <sup>m</sup> 0
Europa	3,7'	5 <sup>m</sup> 3
Ganymed	5,9'	4 <sup>m</sup> 6
Kallisto	10,3'	5 <sup>m</sup> 7

Verfinsterungs-Ereignisse der Jupitermonde wird allerdings schon ein astronomisches Teleskop benötigt.

Ronald Stoyan

## Veränderlicher aktuell: RS Oph

21 Jahre nach der letzten Eruption brach die berühmte wiederkehrende Nova RS Ophiuchi am 12.2.2006 endlich wieder aus. Zwei japanische Beobachter, Hiroaki Narumi und Kiyotaka Kanai, meldeten den Ausbruch zuerst [1]. Wolfgang Renz konnte als erster europäischer Beobachter den Ausbruch bestätigen und den europäischen und ameri-

kanischen Beobachtern bekannt machen, denn die japanische Meldung war nicht auf den verbreiteten Amateur-Mailing-Listen erschienen und ging somit etwas unter [2].

Die Helligkeit von RS Oph außerhalb der Ausbrüche schwankt um 11<sup>m</sup>, zuletzt wurde der Stern bei dieser Helligkeit am Morgen des 10. Februar beobachtet [3].

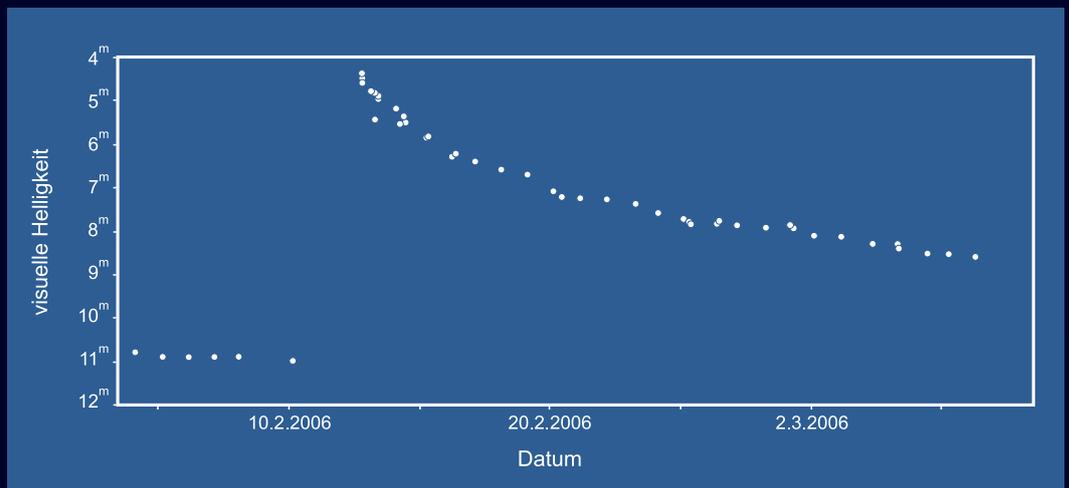
Die japanischen Beobachter scheinen den Ausbruch des Sterns kurz vor dem Maximum erwischt zu haben, denn in den 67 Minuten, auf die sich ihre sechs Beobachtungen verteilten, nahm die Helligkeit noch geringfügig zu. Als knapp sieben Stunden später Wolfgang Renz in den frühen Morgenstunden des 13. Februar kurz vor 4 Uhr mit seinen Beobachtungen

begann, war RS Oph dagegen schon deutlich schwächer und die Helligkeit nahm vergleichsweise schnell weiter ab. Das Maximum der visuellen Helligkeit mit ca.  $4^m,4$  kann man somit auf den 12.2.2006, ca. 21h UT setzen.

Wie man in Abb. 1 sieht, nahm die Helligkeit in der ersten Woche schnell ab und erreichte bald die siebte Größenklasse. Danach verlangsamte sich der Abstieg deutlich. Ab Tag 9 nach dem Ausbruch blieb die Helligkeitsabnahme bis zum Redaktionsschluss dieses Beitrags konstant bei rund  $0^m,1$  pro Tag.

Beobachtet wurden bisher Ausbrüche in den Jahren 1898, 1933, 1958, 1967 und 1985 [4]. Studiert man diese fünf Ausbrüche, dann fällt der sich gleichende Ablauf auf. Anhand von typischen Mustern lange nach dem Maximum könnte man theoretisch weitere Ausbrüche in unbeobachteten Zeiten ermitteln, und tatsächlich ist dies auch schon getan worden. Ein Ausbruch im Jahr 1945 wurde in einer ausführlichen Analyse von 27000 AAVSO-Beobachtungen durch Oppenheimer et al. (1993) ermittelt [5]. Und erst unlängst hat B. Schaefer auf neuen Auswertungen von Platten der Harvard-Himmelsüberwachung einen weiteren Ausbruch Anfang 1907 gefunden [6]. Ein Ausbruch in den letzten 21 Jahren ist dagegen nahezu ausgeschlossen, dieser wäre den Beobachtern nicht entgangen. Ob man nun aber von fünf oder von sieben Ausbrüchen ausgeht: Die Zyklenlänge von RS Oph ist deutlich kürzer als die der anderen gut untersuchten rekurrierenden Novae.

Wie die klassischen Novae oder auch die Symbiotischen Veränderlichen sind rekurrierende Novae Doppelsternsysteme. Die verschiedenen Arten von eruptiven Sternen unterscheiden sich in der Konfiguration der Doppelstern-Komponenten. Aufgrund der gesammelten Daten für die rekurrierenden Novae lassen sich bereits individuelle System-Modelle erstellen, mit denen auch die Abläufe der Ausbrüche beschrieben werden können [7]. Demnach besteht RS Oph aus einem Roten Riesen des Spektraltyps M



Lichtkurve von RS Oph aus Tagesmitteln der visuellen Helligkeit [AAVSO Quick look file]

mit starkem Sternwind, einem sehr massereichen Weißen Zwerg von etwa 1,35 bis 1,375 Sonnenmassen (also nahe der Chandrasekhar-Grenze von 1,4 Sonnenmassen) und einer Akkretionsscheibe um den Weißen Zwerg, die vom Sternwind des Roten Riesen erzeugt wird. Die Bahnperiode des 2000 Lichtjahre entfernten Systems beträgt rund 460 Tage. Durch die hohe Schwerkraft an der Oberfläche des Weißen Zwerges wird das Material, das sich knapp über seiner Oberfläche sammelt, derart stark komprimiert und somit aufgeheizt, dass es schließlich zu Kernreaktionen kommt. Dieses Szenario wird daher als Thermonuclear-Runaway-Modell (TNR-Modell) bezeichnet. Dabei wird etwa 90% der aufgesammelten Sternwindmaterie vom Weißen Zwerg weggeschleudert, aber 10% verbleiben beim Weißen Zwerg und führen zu einem Netto-Massenzuwachs. Auf diese Weise kann der Weiße Zwerg genug Material hinzugewinnen, um die Chandrasekhar-Grenzmasse zu erreichen, und wird dann in einer Supernovaexplosion (Typ SN Ia) zerrissen. Dieses Szenario, welches die rekurrierenden Novae zu Vorläufern von Supernovae macht, hat in den letzten zehn Jahren zu einer reichhaltigen Literatur über diese Systeme geführt.

Hält sich RS Oph an das Muster der bisher gut studierten Ausbrüche, dann wird sich seine Helligkeitsabnahme, die Anfang März noch bei  $0^m,1$ /Tag lag, Ende März auf einen Abstieg von  $0^m,02$  pro Tag verringert haben. Anfang Mai wird der Helligkeitsabfall wieder etwas steiler ( $0^m,05$ /Tag). Etwa 216 Tage nach dem Maximum, also Mitte September, wird ein

Minimum bei  $12^m,5$  erreicht (so schwach wird RS Oph fast nur nach Ausbrüchen). Danach folgt bis Anfang Februar 2008 (!) eine sehr allmähliche Helligkeitszunahme bis etwa  $10^m,3$ , und allmählich pendelt sich die Helligkeit wieder knapp unter der elften Größenklasse ein. Ob RS Oph sich aber an solche Regeln hält, das können nur Beobachtungen zeigen.

- [1] vsnet-alert 8859: [ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000481.html](http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000481.html), hier noch mit falscher Uhrzeit, korrigiert in: vsnet-alert 8860: [ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000482.html](http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000482.html)
- [2] vsnet-alert 8861: [ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000483.html](http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/pipermail/vsnet-alert/2006-February/000483.html)
- [3] AAVSO Quick look file, [www.aavso.org/cgi-bin/quickquick.pl?star=rs%20oph](http://www.aavso.org/cgi-bin/quickquick.pl?star=rs%20oph)
- [4] AAVSO Variable Star of the Month: RS Ophiuchi: [www.aavso.org/vstar/vsots/0500.shtml](http://www.aavso.org/vstar/vsots/0500.shtml)
- [5] Oppenheimer, B. D., Mattei, J. A.: Analysis of long-term AAVSO-observations of RS Ophiuchi, J. Am. Assoc. Variable star obs. 22, 105 (1993)
- [6] Schaefer, B. E.: RS Ophiuchi, IAUC 8396 (30.8.2004)
- [7] Hachisu, I., Kato, M.: Recurrent Novae as a progenitor system of type Ia supernovae. I. RS Ophiuchi subclass: systems with a red giant companion, Astrophys. J. 558, 323 (2001)

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Periode
RS Oph	rekurrierende Nova	Oph	17 <sup>h</sup> 50 <sup>min</sup> 13,2 <sup>s</sup>	-6° 42' 28,5"	4 <sup>m,4</sup> -12 <sup>m,5</sup>	unregelmäßig, 10-20 Jahre

# Ods Objekte der Saison



M 5 • Kugelsternhaufen



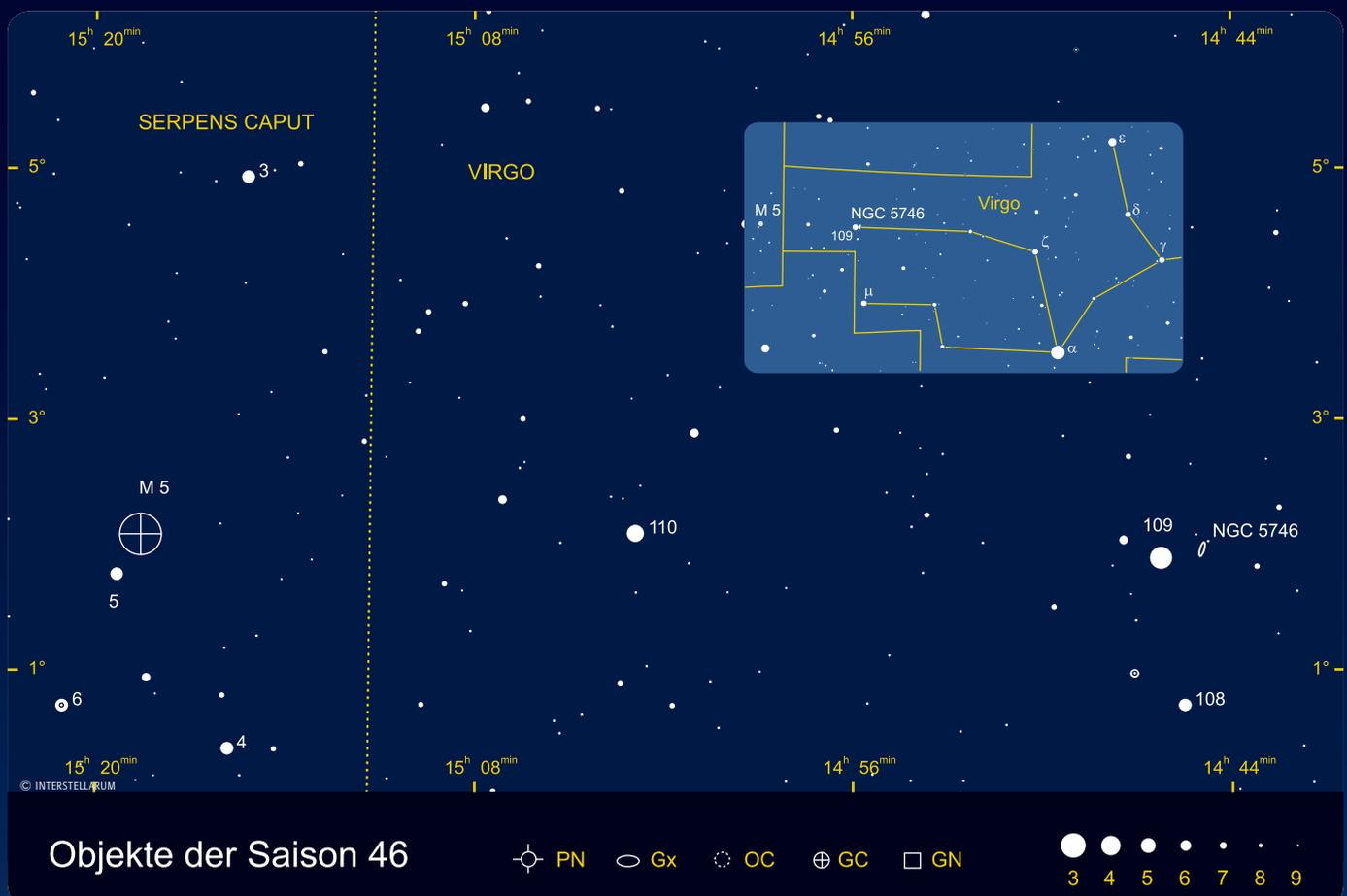
NGC 5746 • Galaxie

## is-MITARBEIT

Die Objekte der Saison: Leser beobachten. Ziel dieses interaktiven Projekts ist es, Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder von Deep-Sky-Objekten zusammenzuführen. In jeder Ausgabe werden zwei Objekte vorgestellt, die jeweils ein Jahr zuvor für die Beobachtung bekannt gegeben werden. Senden Sie uns Ihre Ergebnisse – wir veröffentlichen alle Beschreibungen und eine Auswahl der Bildresultate. Weitere Informationen und Daten zu den Objekten der Saison finden Sie im Internet unter [www.interstellarum.de/ods.asp](http://www.interstellarum.de/ods.asp)

## Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Stern.	R.A.	Dekl.	Einsendes.
Nr. 47 Aug./Sep. 2006	M 57	PN	Lyr	18 <sup>h</sup> 53,6 <sup>min</sup>	+33° 02'	20.5.2006
	M 56	GC	Lyr	19 <sup>h</sup> 16,6 <sup>min</sup>	+30° 11'	
Nr. 48 Okt./Nov. 2006	NGC 7662	PN	And	23 <sup>h</sup> 22,1 <sup>min</sup>	+40° 51'	20.7.2006
	NGC 7789	OC	Cas	23 <sup>h</sup> 57,0 <sup>min</sup>	+56° 44'	
Nr. 49 Dez./Jan. 2007	NGC 1502	OC	Cam	04 <sup>h</sup> 07,7 <sup>min</sup>	+62° 20'	20.9.2006
	NGC 1501	PN	Cam	04 <sup>h</sup> 07,0 <sup>min</sup>	+60° 55'	
Nr. 50 Feb./Mär. 2007	M 67	OC	Cnc	08 <sup>h</sup> 50,4 <sup>min</sup>	+11° 49'	20.11.2006
	NGC 2903	Gx	Leo	09 <sup>h</sup> 32,2 <sup>min</sup>	+21° 30'	
Nr. 51 Apr./Mai 2007	M 94	Gx	CVn	12 <sup>h</sup> 50,9 <sup>min</sup>	+41° 07'	20.1.2007
	M 63	Gx	CVn	13 <sup>h</sup> 15,8 <sup>min</sup>	+42° 02'	
Nr. 52 Jun./Jul. 2007	M 13	GC	Her	16 <sup>h</sup> 41,7 <sup>min</sup>	+36° 28'	20.3.2007
	ζ Her	DS	Her	16 <sup>h</sup> 41,3 <sup>min</sup>	+31° 36'	



## M 5

Der Kugelsternhaufen M 5 wurde zuerst am 5.5.1702 von Gottfried Kirch in Berlin als »nebliches Sternchen« bemerkt. Da diese Beobachtung zunächst nicht veröffentlicht wurde und erst später im Tagebuch von Kirchs Frau wiedergefunden werden konnte, kann Charles Messier als unabhängiger Entdecker gelten. Er schrieb am 23.5.1764: »schöner Nebel, er enthält nicht einen Stern; er ist rund und man sieht ihn sehr gut bei schönem Himmel mit einem normalen Refraktor von einem Fuß, 3' Durchmesser.«

Schon 1791 zeigte Wilhelm Herschel, dass M 5 ein Sternhaufen ist und nannte als Anzahl 200 Sterne, »obwohl die Mitte so verdichtet ist, dass es unmöglich ist die Sterne zu zählen«. Sein Sohn John sprach von einem »höchst großartigen, extrem verdichteten Haufen von kugelförmigem Charakter, Sterne 11<sup>m</sup> bis 15<sup>m</sup>. Der stärker kondensiertere Teil ist auf den Grund loser Sterne projiziert. Die Konzentration nimmt zur Mitte zu, wo die Sterne zu einem Lichtschein verschmelzen, wie in einem Schneeball; die verstreuten Sterne bedecken fast das ganze Feld.«

In Smyths Worten ein paar Jahre später erkennen wir den leidenschaftlichen Beobachter, der schreibt: »Dieses Objekt ist eine noble Masse, die Sinne nach dem Suchen nach schwachen Objekten erfrischend, mit Ausläufern in alle Richtungen, und einem zentralen Licht, das sogar M 3 in seiner Konzentration übertrifft.« Lord Rosse gab M 5 mehr als 7' bis 8' Durchmesser, mit einem sehr verdichteten Teil in der Mitte von etwa 1' Durchmesser.

Edward Emerson Barnard schrieb: »Viel schöner als M 13, der mehr geeignet für kleinere Öffnungen ist. Wenn das See-



Der Kugelsternhaufen M 5 auf der Abbildung des SDSS-Bildatlases. Viele der blauen Sterne lassen sich als »blue straggler«-Veränderliche vom Typ SX Phe identifizieren, während die RR-Lyrae-Pulsationsveränderlichen gelblich hervortreten. [Robert Lupton / SDSS]

ing gut ist, kann man eine Anzahl tintig schwarzer Flecken oder Löcher sehen, nicht im dichtesten Teil, aber nahe südwestlich und südöstlich. Bei besten Bedingungen sehen sie fast wie schwarze bedeckende Massen aus. Scheinbar nahe der Mitte des Haufens ist eine Gruppe von sechs oder sieben kleinen hellen Sternen, die in kleinen Teleskopen den Eindruck eines Kerns von M 5 ergeben.«

Curtis schrieb 1918 nach der Betrachtung tiefer Fotos: »ein schöner, heller Kugelsternhaufen, der Hauptteil ist etwa 12' im Durchmesser.« Bereits 1890 hatte Common die ersten Veränderlichen in M 5 gefunden, Bailey fand bis 1899 insgesamt 85 Sterne. Bis 1959 stieg diese Zahl abermals auf 97 an.

Bei 26620 Lichtjahren Entfernung ist M 5 150 Lichtjahre groß, wenn man einen scheinbaren Durchmesser von 20' annimmt. Seine Form ist leicht elliptisch in PW 50°. Ein Umlauf um das Galaktische Zentrum mit einer Dauer von etwa einer Milliarde Jahren führt M 5 in eine Entfernung von bis zu 150000 Lichtjahren vom Kern der Milchstraße, derzeit beträgt die Distanz 20000 Lichtjahre.

Das Alter der Kugelsternhaufen gilt als untere Grenze für das Alter des Universums. Frühere Bestimmungen standen jedoch im Widerspruch zum angenommenen kosmologischen Modell, denn das Alter der Kugelsternhaufen schien größer als das Alter des Universums zu sein. Durch Messungen des Hipparcos-Satelliten wurden die Entfernungen der Kugelsternhaufen in den letzten Jahren auf größere Werte verbessert, die Haufen wurden dadurch »jünger«. Chaboyer et al. [1] fanden 1998 für M 5 ein Alter von 8,9 Milliarden Jahren, Jimenez und Padoan [2] gaben wenig später 10,6 Milliarden Jahre an – er gehört damit zu den jüngsten Objekten seines Typs in der Milchstraße.

M 5 umfasst etwa 800000 Sonnenmassen. Unter den bis 12<sup>m</sup>2 hellen Einzelsternen befinden sich 120 der für Kugelsternhaufen typischen RR Lyrae-Veränderlichen. Ein weiterer veränderlicher Stern ist eine seltene Zwergnova mit einer Periode von 5,8 Stunden mit Helligkeitsschwankungen zwischen 19<sup>m</sup>8 und 22<sup>m</sup>5. Zusätzlich kommen in M 5 einige »blue straggler« vom Typ SX Phe, also blaue aber dennoch alte Sterne, die ihre äußere Hülle verloren haben, sowie ein halbes Dutzend Bedeckungsveränderli-

## Veränderliche in M 5

Name	Typ
ZNG 1	Post-AGB-Stern
Kütsner 687	RR Lyr
V16	–
V10	RR Lyr
V14	RR Lyr
V15	–
V9	RR Lyr
V12	RR Lyr
V13	RR Lyr
Küstner 756	RV Tau

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA
M 5	GC	Ser	15 <sup>h</sup> 18,6 <sup>m</sup> min	+2° 5'	5 <sup>m</sup> ;7	20	26620 Lj	21



CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei ca. 1250mm, CCD-Videokamera Mintron MTV-12V1-EX, IR-Sperrfilter von Baader-Planetarium-Filter. [Jan Wilhelm]



CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 1410mm, Watec WAT-120N, 180x10s, IR-Filter. [Manfred Mrotzek]



Webcambild, 8"-SCT bei 660mm, Philips ToUCam 740K, 7min. [Frank Meyer]



CCD-Aufnahme, 6"-Newton bei 880mm, Starlight Xpress MX7C, 12x2min. [Torsten Güths]

che vor. Insgesamt hat M 5 mindestens 143 variable Mitglieder, deren hellste auch mit Amateurbesichtungen verfolgt werden können. Hans-Günter Diederich hat die hellsten Veränderlichen des Kernbereichs erfasst (siehe Tabelle) [3]. Darunter befindet sich ZNG 1, ein alter Stern, der das Entwicklungsstadium auf dem Horizontalast des Hertzsprung-Russell-Diagramms hinter sich gelassen hat und sich auf dem Weg zu einem planetarischen Nebel befindet. In seinem Inneren entstehen Kohlenstoff und Sauerstoff als Endprodukte der fortgeschrittenen Nukleosynthese, Teile der Hülle werden bereits durch einen 1000km/s schnellen Sternwind abgeblasen. Bemerkenswert ist seine schnelle Rotationsge-

windigkeit von 170km/s, die eventuell durch das Verschmelzen mit einem engen Begleiter zu erklären ist.

*Ronald Stoyan*

- [1] Chaboyer, B. et al.: The Age of Globular Clusters in Light of Hipparcos: Resolving the Age Problem?, *Astrophys. J.* 494, 96 (1998)
- [2] Jimenez, R.; Padoan, P.: The Ages and Distances of Globular Clusters with the Luminosity Function Method: The Case of M5 and M55, *Astrophys. J.* 498, 704 (1998)
- [3] Diederich, H.-G.: RR-Lyr-Sterne im Kugelsternhaufen M 5, *BAV-Rundbrief* 54, 139 (2005)
- [4] Dixon, W. et al.: FUSE and STIS Observations of the Post-AGB Star ZNG

1 in the Globular Cluster M5, *Astron. Astrophys. Suppl.* 205, 5309 (2004)

- [5] Yan, L.; Reid, I. N.: Discovery of six short-period eclipsing binaries in the globular cluster M5, *MNRAS* 279, 751 (1996)
- [6] Kaluzny, J.; Thompson, I.; Krzeminski, W.; Pych, W.: A photometric survey for variable stars in the globular cluster M5, *Astron. Astrophys.* 350, 469 (1999)
- [7] Kaluzny, J. et al.: RR Lyrae variables in the globular cluster M 5, *Astron. Astrophys. Suppl.* 143, 215 (2000)
- [8] Neill, J.D. et al.: The First Orbital Period for a Dwarf Nova in a Globular Cluster: V101 in M5, *Astron. J.* 123, 3298 (2002)

## Beobachtungen zu M 5

**bloßes Auge:** fst 6<sup>m</sup>5; bei indirektem Sehen als schwacher, diffuser Fleck knapp nordwestlich von 5 Serpentis auszumachen. MATTHIAS KRONBERGER

**bloßes Auge:** fst 6<sup>m</sup>8; trotz gleicher Helligkeit von Mitteleuropa deutlich schwieriger als M 13. Der Haufen erscheint als nebeliger Fortsatz von 5 Ser. MATTHIAS JUCHERT

**8x30-Sucher:** fst 6<sup>m</sup>0; direkt deutlich, aber nicht aufgelöst. Heller zur Mitte. UWE PILZ

**10x50-Fernglas:** fst 5<sup>m</sup>5; ausgedehnter Cluster mit deutlich erkennbarer Helligkeitszunahme zur Mitte. Nicht aufgelöst; UWE PILZ

**10x50-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>0; erscheint etwa gleich hell und gleich groß wie M 13. Sehr hell, ziemlich groß und auf den ersten Blick ein Nebel. In der Mitte gleichförmig hell, wird am Rand schwächer und verliert sich im Himmel. WOLFGANG VOLLMANN

**60/710mm-Refraktor:** direkt sichtbarer runder diffuser Nebel. Keine Einzelsterne sichtbar; 35x. KLAUS WENZEL

**63/840-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; sehr hell, sehr groß. Die Randpartien erscheinen ab 84x granuliert und erste Sterne sind aufgelöst. 84x. MATTHIAS JUCHERT

**20x80-Fernglas:** fst 5<sup>m</sup>5; prachtvoll! M5 reicht weit in das Dunkel des Raumes hinein. Die äußeren Bereiche sind schwach mit Sternen gesprenkelt und können gerade eben aufgelöst werden. Die Sterndichte nimmt zur Mitte hin stark zu. Hier verschmilzt der Haufen und bleibt unaufgelöst. UWE PILZ

**114/900-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; bei 22x sieht der Kugelsternhaufen aus wie ein verwaschener Schneeball. Die Form ist rund. Noch nicht aufgelöst. Bei 50x könnte man meinen die Randbereiche sind angelöst. Es ist aber noch nicht eindeutig zu sehen. Bei 64x sind die Randbereiche deutlich »angelöst«. Die Sterne in den Randbereichen sehen aus wie Pfefferkörner. Der Sternhaufen ist bei allen Vergrößerungen ausreichend hell, und die Form ist rund. Beste Vergrößerung ist 50x. GERD KOHLER

**114/900-Newton:** fst ~6<sup>m</sup>0; heller Lichtball nordwestlich von 5 Ser, der in den Randbereichen schon erste Anzeichen von Auflösung zeigt; 72x. MATTHIAS KRONBERGER

**130/1040-Refraktor:** fst 5<sup>m</sup>5; mit 35x körnig sichtbar. Bei 140x trotz hellem

Himmel recht hübsch, einige Dutzend Sterne am Rand sichtbar, der nebelige Zentralteil ist ordentlich gesprenkelt und etwa ein Dutzend Sterne sind schwach auch dort zu sehen. WOLFGANG VOLLMANN

**150/750-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; der Sternhaufen ist bei 159x bis zum Kern in Einzelsterne aufgelöst. Der Kern ist groß und hell. Der Sternhaufen hat eine gute Helligkeit. Bei 85x ist der Sternhaufen deutlich heller. Die Randgebiete sind schon in Einzelsterne aufgelöst. GERD KOHLER

**150/1500-Maksutov:** fst 6<sup>m</sup>0; Randbereich aufgelöst, Zentrum leicht körnig; 150x. UWE PILZ

**200/800-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; groß und sehr heller Sternhaufen. Ist in unzählige Sterne aufgelöst. Großes und helles Zentrum, in dem man noch einzelne Sterne erkennt. Lockere Außenbereiche. 170x. GERD KOHLER

**200/1220-Newton:** sehr hell, sehr groß, bereits bei 50x Randgebiete aufgelöst.

Bei 191x sind die Randgebiete voll von schwachen Sternen. Der sehr helle Kern vereint viele aufblitzende Lichtpunkte zu einem einheitlichen Glanz. 191x. MATTHIAS JUCHERT

**254/1140-Newton:** fst 6<sup>m</sup>5; heller, leicht elliptischer Kugelsternhaufen, der speziell bei höheren Vergrößerungen in Myriaden von Einzelsternen zerfällt. Wunder schönes Objekt! 175x. MATTHIAS KRONBERGER

**317/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; großes rundes, sehr helles Objekt, bis ins verdichtete Zentrum in Einzelsterne aufgelöst. Sehr prachtvoll und imponierend. Wenige Bogenminuten südöstlich befinden sich drei etwa 10<sup>m</sup>–11<sup>m</sup> helle Sterne; 170x. KLAUS WENZEL

**320/1440-Newton:** fst 6<sup>m</sup>2; der innere Kernbereich ist nicht auflösbar. Im Nordwesten ist das Halo sternärmer. Im Südwesten ragt eine lange Sternkette weit in das All hinaus. Im Südosten gibt es weitere Sternketten; (144x). Starker räumlicher Eindruck wie ein Ball, der mit leuchtenden Kugeln beklebt ist; (240x). UWE PILZ

**457/2040-Newton:** fst 6<sup>m</sup>5; fantastisch schön bei 107x, viele hundert Sterne sind sichtbar und aufgelöst vor zentralem unauflösbarem Nebel, füllt fast das ganze Gesichtsfeld (38'); einige Sternketten sind sichtbar. Erscheint etwas kleiner und in der Mitte kompakter als M 13. WOLFGANG VOLLMANN

## NGC 5746

Wir schreiben die Nacht des 24. Februar 1786: Unermüdlich durchsucht William Herschel mit seinem 18,7"-Reflektor den Nachthimmel Sünglands. Es soll eine sehr ertragreiche Nacht für ihn werden, in der er nicht weniger als 17 neue Objekte [1] (zumeist Galaxien im Sternbild Virgo) entdeckte – eine beachtliche Zahl, die das Nachtprogramm eines Beobachters auch in der heutigen Zeit noch gut ausfüllt. Unter diesen neuen Objekten findet sich mit Nr. 126 aus Herschels Klasse I eine Galaxie, die letztlich im New General Catalogue als NGC 5746 aufgeführt ist. Mit einer visuellen Helligkeit von 10<sup>m</sup>5 handelt es sich um eine der hellsten Galaxien am nördlichen Frühsommerhimmel.

Die Entfernungsangaben der Galaxie bewegen sich zwischen 85 und 90 Millionen Lichtjahren. Damit befindet sich NGC 5746 an der östlichen Peripherie des Virgoaufens, mit dem sie durch ein als Virgo III Cloud bekanntes Netz von Untergruppen verbunden ist. Somit sind die meisten Galaxien in ihrer Umgebung (z.B. NGC 5690, 5725, 5738, 5740 und 5750) nicht zufällig in der Sichtlinie befindliche Vorder- oder Hintergrundobjekte, sondern tatsächlich Nachbarn der großen Spiralgalaxie. Eine vollständige Auflistung der Mitglieder, die zu dieser Verdichtung gerechnet werden, findet sich z.B. unter [2].

NGC 5746 selbst zeigt sich uns in nahezu perfekter Kantelage und ist Prototyp einer Reihe von Galaxien mit einem eckigen bis erdnussförmigen, zentralen Bulge. Diese Erscheinungsform des Bulge, also der zentralen Aufwölbung einer Spiralgalaxie, wird häufig als Andeutung eines zentralen Balkens gewertet [3], so dass NGC 5746 aus anderer Perspektive wohl als Balkenspirale (Klassifikation SB) zu erblicken wäre. Im Jahre 1983 reihte sich die Galaxie in die lange Liste der Objekte mit beobachteten

Supernovae ein [4]. Der »neue Stern« erschien unweit des Zentrums und wurde am 11. Juli auf etwa  $13^m$  geschätzt.

In jüngster Vergangenheit wurde die Galaxie mit Hilfe des Röntgensatelliten Chandra inspiziert. Die im Februar 2006 veröffentlichten Ergebnisse [5] der Untersuchung zeigen, dass die Galaxie von einem heißen Gashalo umgeben ist, dessen Ausdehnung in jeder Richtung mehr als 60000 Lichtjahre beträgt. Da die Galaxie jedoch weder über einen aktiven Kern noch über eine ungewöhnliche Sternentstehung verfügt, kann man den Ursprung dieses Halos nur in Form der interstellaren Materie suchen, die bei der Entstehung der Galaxie noch nicht verbraucht wurde.

Dass die Galaxie sowohl visuell als auch fotografisch ein Highlight ist, haben in der Vergangenheit unzählige Beobachtungsberichte und Aufnahmen bewiesen. Zudem zählt NGC 5746 zu den am einfachsten aufzufindenden Objekten überhaupt. Der mit freiem Auge auffällige  $3^m$ 7-Stern 109 Virginis findet sich nur 20' östlich der Galaxie. Dies hat allerdings auch einen gravierenden Nachteil – der Stern überstrahlt die Galaxie bei der Beobachtung. So ist das Objekt visuell in einem einfachen  $10\times 50$  Fernglas, wenn überhaupt, nur sehr schwer erkennbar. Zur deutlichen Beobachtung ist schon ein kleiner Refraktor mit 2"-3" Öffnung notwendig. Dieser zeigt aber bereits die charakte-

ristische Längsausdehnung innerhalb eines interessanten Sternfeldes. Mit 6"-8" Öffnung zeichnet sich die Galaxie dann in ihrer ganzen Pracht im Okular ab. Die Verdickung des zentralen Bulge und die relativ spitz zulaufenden Enden sind deutlich erkennbar. Für die Wahrnehmung des zentralen

Staubbands sollte man je nach Bedingungen und Beobachtungserfahrung jedoch mit der doppelten Öffnung rechnen. Für Astrofotografen liegt der Reiz unter anderem in der Abbildung der filigranen Strukturen innerhalb des Staubbandes. Auch die bereits angesprochene Erdnussform des zentralen Bulge kann mit entsprechender Belichtungszeit abgebildet werden.



NGC 5746 auf dem Infrarotbild des Spitzer-Weltraumteleskops. [M.A. Pahre, M.L.N. Ashby, G.G. Fazio, und S.P. Willner (SAO)]

Matthias Juchert

[1] Steinicke, W.: Historic NGC, [www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic\\_NGC.htm](http://www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic_NGC.htm)

- [2] Garcia, A. M.: General study of group membership. II – Determination of nearby groups, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 100, 47 (1993)
- [3] Kuijken, K., Merrifield, M. R.: Establishing the connection between peanut-shaped bulges and galactic bars, *Astrophys. J.* 443, L13 (1995)
- [4] Kirshner, R. P. et al.: Supernova in NGC 5746, *IAU Circ.* 3854, 3 (1983)
- [5] Roy, S., Watzke, M.: Detection of Hot Halo Gets Theory Out of Hot Water, [chandra.harvard.edu/press/06\\_releases/press\\_020306.html](http://chandra.harvard.edu/press/06_releases/press_020306.html) (2006)

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Hell.	Größe	Entfernung	DSRA
NGC 5746	Gx	Vir	14 <sup>h</sup> 44,9 <sup>m</sup>	+1° 57'	10 <sup>m</sup> 3	6'×1'	90 Mio. Lj	20

## Beobachtungen zu NGC 5746

**20×80-Fernglas:** fst  $5^m$ 5; nicht sichtbar. UWE PILZ

**114/900-Newton:** fst  $\sim 6^m$ 0; Nord-Süd orientierter Lichtstreifen ohne auffällige Strukturen. Recht hell für ein Nicht-Messier-Objekt! 72×. MATTHIAS KRONBERGER

**130/1040-Refraktor:** fst  $6^m$ 5; bereits bei 35× beim Hereinschwenken leicht und länglich sichtbar. 115× ist die optimale Vergrößerung und zeigt die Galaxie sehr lang. Im Zentrum erscheint eine kleine helle Linse etwa  $30''\times 15''$  – sie ist möglicherweise nicht ganz in der gleichen Richtung wie die lange Achse der Galaxie ausgerichtet. Der Kern der Galaxie erscheint sternartig mit etwa  $13^m$ 5 und ist nicht leicht wahrzunehmen. Länge etwa 7', Breite nur etwa 0,5' um die zentrale Verdickung. Länglich in Positionswinkel  $170^\circ$ . WOLFGANG VOLLMANN

**150/750-Newton:** fst  $5^m$ 6; die Galaxie ist hart an der Wahrnehmungsgrenze. Sehr schwacher und schmaler Nebel. In der Mitte etwas heller. Weitere Details sind nicht zu erkennen. 42×. GERD KOHLER

**200/1220-Newton:** fst  $6^m$ 4; bei 126× erscheint eine helle, deutlich in Nord-Süd-Richtung langgestreckte Spindel. Das Zentrum ist sehr hell und im Gegensatz zu vielen anderen Edge-On-Galaxien ist die zentrale Aufwölbung recht deutlich wahrzunehmen. Das Staubband war trotz aller Versuche nicht erkennbar. 126×. MATTHIAS JUCHERT

**210/1365-Newton:** fst  $6^m$ 3; langgestreckte, schmale Spindel, die bei indirektem Sehen deutlich länger wird. Der Zentralbereich ist heller, dicker, diffus und hat eine ovale Form. Vier hellere Sterne, die eine Linie bilden, be-

finden sich in unmittelbarer Nähe. Der Stern 109 Vir stört durch seine Helligkeit, deshalb außerhalb des Gesichtsfeldes positioniert; 130×. DIRK PAN CZYK

**317/1500-Newton:** fst  $5^m$ 8; direkt sichtbare, ziemlich helle Spindel, Nord/Süd orientiert, mit deutlich dickerer, hellerer Zentralregion. Die dunkle Staubkante ist ansatzweise extrem schwach wahrzunehmen. Wenige Bogenminuten nördlich der Galaxie befindet sich eine kleine markante Sternkette, deren hellster Stern ( $\sim 8^m$ ) nur etwa 5' nordwestlich des Galaxiezentrums postiert ist; 170×. KLAUS WENZEL

**320/1440-Newton:** fst  $5^m$ 5; in Nord-Süd-Richtung längliche schlanke Spindel. Die zentrale Aufwölbung ist etwas nach Norden versetzt. Im Süden läuft der Halo auffällig spitz aus. Im Osten ist ein Staubband erkennbar; 55×. UWE PILZ

> S.26

**457/2040-Newton:** fst  $6^m5$ ; bei  $227\times$  eine dünne Spindel, etwa  $\frac{1}{3}$  Feld, also etwa  $7'$  lang, ziemlich hell, etwa Nord-Süd ausgerichtet. Am Südeinde ist deutlich ein Stern  $14^m$  sichtbar.

Der Kern ist etwas undeutlich, aber etwa sternartig, schwach. Eine Dunkelstruktur/Dunkelband entlang der langen Achse der Galaxie ist angedeutet. Gute Durchsicht, aber sehr schlechtes

Seeing mit »aufgeblasenen« Sternen und selbst bei Nebelbeobachtungen ist das Seeing schon merkbar! WOLFGANG VOLLMANN



CCD-Aufnahme, 24"-Astrograph bei 4800mm, ST10 XME,  $20\times 3\text{min}$  (L),  $10\times 3\text{min}$  (je RGB). [Rainer Sparenberg, Stefan Binnewies, Volker Robering]



CCD-Aufnahme, 6"-Newton bei 880mm, Starlight Xpress MX7C,  $6\times 5\text{min}$ . [Torsten Güths]



CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 300D,  $7\times 10\text{min}$ , IR-Sperr-Filter, fst  $6^m0$ . [Gerald Willems]



CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1200mm, MX7c,  $18\times 5\text{min}$ . [Martin Werner]

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



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

# Einstieg ins Hobby Astronomie

## TEIL 7: BEOBACHTUNG DES MONDES UND DER PLANETEN

von Ullrich Dittler

Mit einem Teleskop in unserem Sonnensystem »spazieren zu sehen« gehört zweifellos zu den schönsten und eindrucksvollsten Arten, sich dem Hobby der Astronomie zu nähern und hat schon oft die Basis gelegt für eine lange andauernde Begeisterung für astronomische Beobachtungen. Bereits kleine Teleskope ermöglichen interessante Beobachtungen: Lassen Sie sich von den Formen, Farben und Schattenspielen auf dem Mond und den Planeten faszinieren – es lohnt sich!

### Mondbeobachtung

Der Mond ist mit seinen wechselnden Phasen eines der faszinierendsten astronomischen Objekte, da er Nacht für Nacht sein Gesicht verändert. Die Beobachtung des Mondes stellt für den Amateurbeobachter mit einem kleineren Teleskop auch deshalb einen eindrucksvollen Einstieg dar, da es bei der Mondbeobachtung – im Gegensatz zur Planetenbeobachtung – noch nicht auf eine besonders hohe Vergrößerung oder – im Gegensatz zur Deep-Sky-Beobachtung – auf ein besonders hohes Lichtsammelvermögen der verwendeten Optik ankommt. Ein flüchtiger Blick lässt den Mond zunächst als trostlose Einöde erscheinen. Bei näherer Betrachtung zeigt die Steinkugel in der Erdumlaufbahn, wie im Folgenden gezeigt werden soll, jedoch zahlreiche spannende Oberflächendetails, die sich zu beobachten lohnen.

Es kann leider in diesem kurzen Beitrag weder auf die Entstehungsgeschichte des Erdtrabanten eingegangen werden, noch auf die astrophysikalischen Zusammenhänge zwischen Erde und Mond, die neben den Mondphasen und den Gezeiten auch die Libration (auf die wir später noch zu sprechen kommen) des Mondes verursachen. Für die folgenden Ausführungen reicht es zu wissen, dass der Mond – dessen Durchmesser etwa  $\frac{1}{4}$  des Erddurchmessers beträgt – die Erde in einer Entfernung von rund 356000km (Perigäum) bis 406000km (Apogäum) auf einer elliptischen Bahn umkreist und für einen Umlauf etwa 27,3 Tage benötigt (siderischer Monat). Da er sich in der selben Zeit ein-

mal um die eigene Achse dreht, wendet er der Erde immer die selbe Seite zu. Dies nennt man gebundene Rotation.

### Mondfinsternisse

Zu den auffälligsten und eindrucksvollsten astronomischen Beobachtungen, an denen der Mond beteiligt ist, zählen zweifellos Mondfinsternisse, wie die leider (wetterbedingt) aus weiten Teilen von Deutschland nicht beobachtbare totale Finsternis vom 28.10.2004 und die Halbschatten-Mondfinsternis vom 17.10.2005.

Das nächste Eintauchen des Mondes in den Erdschatten kann im Rahmen einer partiellen Mondfinsternis am 7.9.2006 aus Deutschland, Österreich und der Schweiz beobachtet werden. Die nächste totale Mondfinsternis ist am 3.3.2007 im deutschsprachigen Raum zu sehen. Detaillierte Informationen zu den Hintergründen einer Mondfinsternis sowie Tipps zu deren Beobachtung finden Sie im interstellarem-Begleiter »Finsternisse – verstehen, beobachten und fotografieren«.

### Stern- und Planetenbedeckungen durch den Mond

Auf seiner Bahn um die Erde verdeckt der Mond in regelmäßigen Abständen Sterne und Planeten. Diese Sternbedeckungen (über die in interstellarem regelmäßig berichtet wird) sind auch für Einsteiger sehr interessant zu beobachten, da sich aus der exakten Anfangs- und Endzeit einer Sternbedeckung die Entfernung der Mondbahn ableiten lässt. Auch

die Bestimmung des Oberflächenprofils des Mondes und die Entdeckung einiger Doppelsternsysteme basieren auf der Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond.

Einen Sonderfall der Bedeckungen stellt die Bedeckung von Planeten durch den Mond dar. Diese Ereignisse sind, auch da sie relativ selten stattfinden, besonders eindrucksvoll. Im Gegensatz zu einer Sternbedeckung verschwindet ein Planet nicht schlagartig hinter dem Mond, sondern das Verschwinden kann ein paar Minuten lang beobachtet werden. Besonders spektakulär sind sicherlich die anstehenden Bedeckungen des Planeten Saturn durch den Mond in den frühen Morgenstunden des 2.3.2007 und am Abend des 22.5.2007. Im gleichen Jahr findet am 18.6. auch eine Bedeckung des Planeten Venus durch den Erdtrabanten statt.

### Beobachtungen am Terminator

Bedingt durch die Tatsache, dass der Mond keine Atmosphäre hat, verhindert keine Gashülle den Blick auf die detailreiche Oberfläche des Mondes. Bei einem Blick durch ein Fernglas oder ein Teleskop werden daher sofort unterschiedliche Oberflächenstrukturen deutlich: Charakteristisch für die Mondoberfläche sind die so genannten Meere, die großen dunklen Gebiete, die bereits mit bloßem Auge zu erkennen sind. Diese Flächen sind durch gewaltige Meteoriteneinschläge entstanden, die das Aufsteigen von flüssigem Mondgestein ermöglichten.



Abb. 1: Die Mondphasen vom 19. bis 21. Juni 2005. 8"-Schmidt-Cassegrain. [Ulrich Dittler]

An den Stellen, an denen Meteorite nicht zum Aufsteigen von Lava führten, sind noch heute eindrucksvolle Einschlagkrater – ggf. mit »Strahlen«, die durch den Auswurf des Materials entstanden sind – zu bestaunen. Alleine auf der der Erde zugewandten Seite des Mondes sind mehr als 30000 Krater mit einem Durchmesser von mehr als 1km zu zählen.

Einer der auffälligsten und schönsten Krater ist Copernicus, ein Ringgebirge mit einem Durchmesser von 93km und einer Tiefe von 3700m, dessen Strahlenkranz aus ausgeworfenem Material sich sehr gut bis ins Mare Imbrium verfolgen lässt. An dem knapp 4000m tiefen Krater Copernicus lässt sich eine weitere Besonderheit beobachten: Im Norden ist der Kratergrund flach und eben, während im Süden zahlreiche Erhebungen den Boden bedecken. In der Kratermitte sind auf einer Länge von rund 30km drei Zentralberge zu sehen, deren höchster rund 1200m hoch ist.

Südlich dieses großen und eindrucksvollen Kraters ist bei entsprechend ruhiger Luft auch der kleine Krater Fauth zu erkennen: Dieser nach einem deutschen Planetenbeobachter benannte Doppelkrater, der etwa die Form eines Schlüssellochs hat, setzt sich aus zwei Kratern mit Durchmessern von nur 12,1km und 9,6km Durchmesser zusammen. Der Vergleich dieser beiden nahe beieinander liegenden Krater verdeutlicht sehr anschaulich die Größen-

verhältnisse der einzelnen Einschlagstellen auf dem Mond.

Die Beobachtung der Gesteinsformationen des Mondes ist dann besonders eindrucksvoll, wenn Sonnenlicht und Schatten die Plastizität der Krater und Wallebenen unterstreichen, d.h. wenn die Krater auf der Grenze zwischen beleuchteter und unbeleuchteter Mondfläche liegen, auf dem so genannten Terminator. Für die

Krater Copernicus und Fauth ist dies etwa neun Tage nach Neumond der Fall. Dabei bietet sich auch die Gelegenheit, die Sonne auf hohen Zentralbergen oder Wällen aufgehen zu sehen, während die Umgebung noch ins Dunkle getaucht ist.

Zur gleichen Zeit ist es auch ratsam, das Teleskop ein Stück weiter nach Süden zu schwenken: zur kraterreichen Region um Clavius. Clavius ist mit einem Durchmes-



Abb. 2: Der Mond während einer Mondfinsternis, hier am 9. Januar 2001. 8"-Schmidt-Cassegrain. [Sebastian Voltmer]

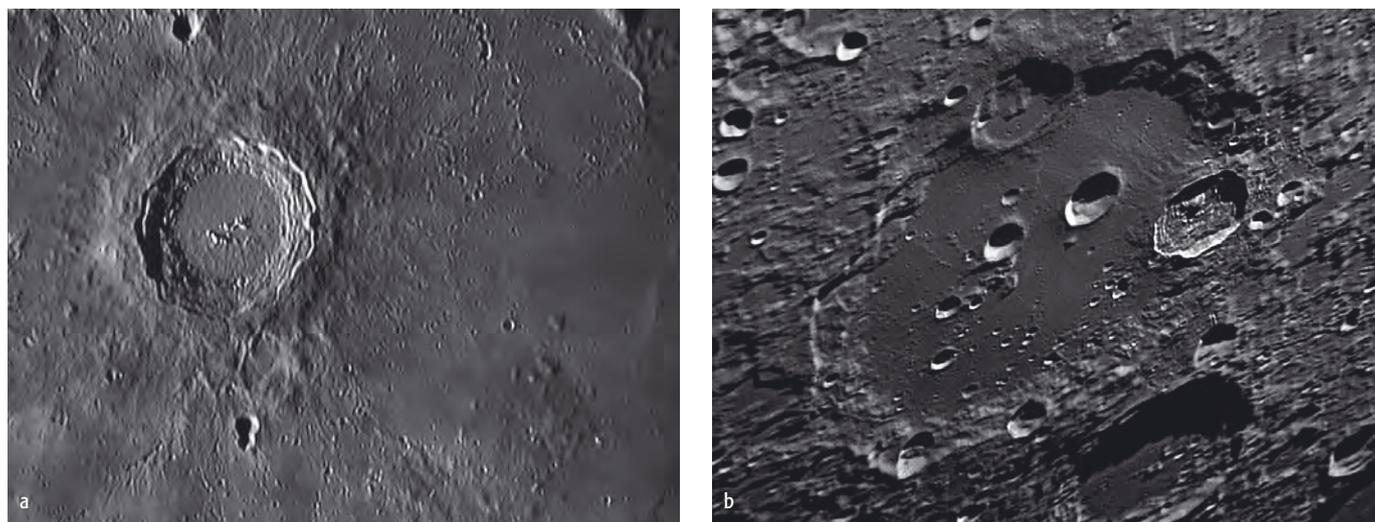


Abb. 3: Mondformationen im Detail: a) Copernicus und Fauth [Michael Karrer], b) Clavius. [Robert Schulz]

ser von 225km einer der größten und komplexesten Krater. Die auffällige Wallebene des Clavius umfasst zahlreiche kleinere Krater, die ebenfalls sehr gut geeignet sind, die Leistungsfähigkeit des verwendeten Teleskops zu prüfen: Die beiden rund 2500m tiefen Krater, die auf dem Wall des Clavius liegen, haben je rund 50km Durchmesser und sind nach dem amerikanischen Teleskopkonstrukteur Porter und nach dem amerikanischen Mondbeobachter Rutherford benannt. Die weiteren innerhalb von Clavius zu beobachtenden Krater sind (der Größe nach) nur noch mit Buchstaben benannt: Clavius D, C, N, J, JA.

Verwendet man zur Vorbereitung einer Mondbeobachtung oder zur Bestimmung einzelner Gesteinsformationen eine Mond-

karte oder einen der im Kasten genannten Mondatlanten, so fällt auf, dass die Karten in vielen Fällen nicht den exakten Anblick des Mondes wiedergeben. Diesem Phänomen liegt die Libration zu Grunde, die es – bedingt durch die elliptische Bahn des Mondes – ermöglicht, nicht nur die Hälfte der Mondoberfläche zu beobachten, sondern insgesamt rund 59%. Ein besonderer Reiz besteht darin, die Teile der Mondoberfläche in Augenschein zu nehmen, die nicht dauerhaft zu sehen sind.

### Planetenbeobachtung

Neben dem Mond sind auch viele der Planeten unseres Sonnensystems hervorragend geeignete Beobachtungsobjekte für Einsteiger. Während für die Beobachtung der rund 0,5° großen Mondscheibe noch keine besonderen Anforderungen an das verwendete Teleskop gestellt werden, ist bei der Beobachtung der Planeten und deren Monde die maximale verwendbare Vergrößerung der Optik wichtig, da die Planetenscheibchen nur noch Größen von rund 40" (Jupiter) bis 1,5" (Neptun) haben und die Vergrößerung eine bedeutendere Rolle spielt, als dies bei der Mondbeobachtung der Fall ist. So reicht beispielsweise für die Detailbeobachtung von Jupiter durchaus eine Vergrößerung von 80fach, während für Mars mindestens eine 120fache Vergrößerung zu empfehlen ist. In diesem Zusammenhang sei auf die vorangegangenen Beiträge dieser Serie verwiesen, in denen auch dargestellt wurde, wie die maximale sinnvolle Vergrößerung eines Teleskops errechnet werden kann.

Bedingt durch ihre Größe und die jeweilige Lage ihrer Umlaufbahn (innerhalb oder außerhalb der Erdumlaufbahn) sind die einzelnen Planeten jedoch un-

terschiedlich gut zu beobachten. Im Folgenden werden die einzelnen Planeten und ihre Beobachtungsmöglichkeiten näher vorgestellt.

### Jupiter und Saturn

Die beiden großen Gasplaneten sind recht einfach zu beobachten: Ihre Größe und ihre Helligkeit machen sie zu eindeutig identifizierbaren Objekten am nächtlichen Himmel.

Jupiter bietet mit seinen vier galileischen Monden Io, Europa, Ganymed und Callisto auch in einem kleinen Teleskop einen schönen Anblick, bei dem die Wanderung der hellen Monde um den Planeten problemlos beobachtet werden kann. Zur Identifizierung der einzelnen Monde ist es hilfreich, auf entsprechende Karten, wie sie beispielsweise im Himmelsjahr abgedruckt sind, zurückzugreifen. Darüber hinaus kann auch der Schattenwurf der Jupitermonde auf der Oberfläche des Gasplaneten beobachtet werden. Ebenso kann die Umlaufzeit des Großen Roten Flecks (GRF) verwendet werden, um die Umdrehungszeit des Planeten zu bestimmen. Ebenfalls in kleinen Teleskopen einfach zu beobachten sind die Wolkenbänder und die dunkle Polhaube der Jupiteratmosphäre.

Wie Jupiter ist auch Saturn (mit seinem Mond Titan) ein geeignetes Objekt für Einsteiger: Der erste Anblick des Ringsystems ist oft eine unvergessliche Sternstunde. Im Gegensatz zu Jupiter sind jedoch in der Wolkenatmosphäre des Saturn kaum Strukturen zu entdecken. Man sollte auf den Schatten des Ringsystems auf der Wolkenoberfläche achten und versuchen die Cassinische Teilung in den Ringen zu sehen. Da sich Jupiter und Saturn in sichtbarer Größe und Helligkeit nur we-

### Literaturtipps für die Mond- und Planetenbeobachtung

- Spix, L.: Moonscout, Oculum-Verlag, Erlangen (2006)
- North, G.: Den Mond beobachten, Spektrum Verlag, Heidelberg (2003)
- Roth, G. D.: Planeten beobachten, Spektrum Verlag, Berlin (2002)
- Rükl, A.: Mondatlas – mit 84 detaillierten Mondkarten, Werner Dausien, Hanau (1999)
- Friedrich, S., Friedrich, P.: interstellarum-Begleiter: Finsternisse – verstehen, beobachten und fotografieren, Oculum Verlag, Erlangen (2005)
- Keller, H.-U.: Kosmos Himmelsjahr 2006: Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf, Franck-Kosmos, Stuttgart (2005)

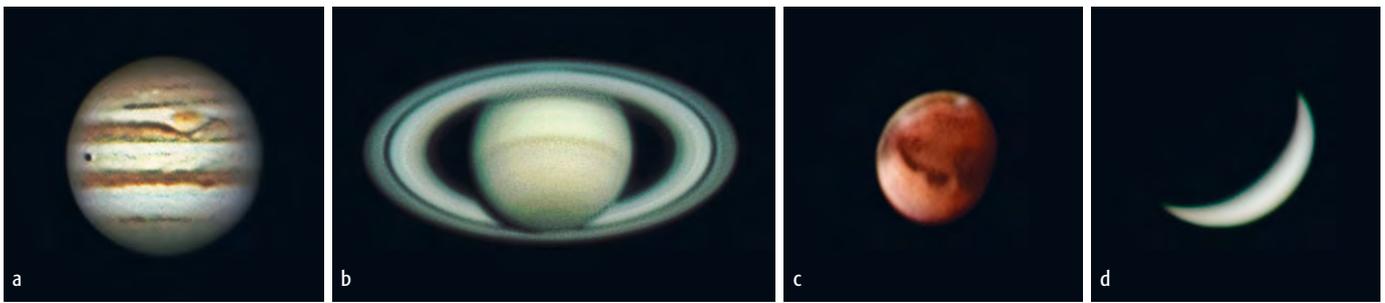


Abb. 4: Die großen Planeten im mittelgroßen Amateurfernrohr. Alle Bilder entstanden mit einem 8"-Schmidt-Cassegrain [Sebastian Voltmer], a) Jupiter mit dem Großen Roten Fleck, b) Saturn mit dem Ring und der Cassini-Teilung, c) Mars mit dunklen Oberflächenstrukturen und Polkappe, d) Venus als Sichel.

nig unterscheiden, ist auch Saturn leicht am Nachthimmel auszumachen: Während Saturn dieser Tage unsichtbar ist, ist Jupiter derzeit als rund  $-2^m,5$  heller Planet am Abendhimmel zu sehen (er durchwandert das Sternbild Waage). Genaue Beschreibungen der Planetensichtbarkeiten enthält die Rubrik astro aktuell in jedem interstellarum-Heft.

### Mars, Venus und Merkur

Mars ermöglicht sogar die Beobachtung von Jahreszeiten: Während des Marssommers kann das Abschmelzen der Polkappe beobachtet werden. Durch den dadurch vermehrt in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampf kommt es zu Wolkenbildung. Im Herbst und Winter liegen die Polkappen unter der Wolkendecke der so genannten Polhaube. Mit steigender Sonneneinstrahlung im Marssommer können sich Staubstürme auf dem Roten Planeten bilden, die sich dem engagierten Amateur im Teleskop als rötliche oder gelbliche Wolken präsentieren. Auch hier lohnt es sich, den Planeten an mehreren Abenden nacheinander zu beobachten (oder gar zu zeichnen oder zu fotografieren), um die Veränderungen auf der Planetenoberfläche nachvollziehen zu können.

Während der erdnahe Rote Planet derzeit noch am Abendhimmel steht, ist die Beobachtung der Venus problematischer. Da Venus wie auch Merkur ihre Bahnen innerhalb der Umlaufbahn der Erde ziehen, wird ihre Beobachtung durch die Sonne und den geringen Winkelabstand zum Zentralgestirn erschwert. Während Venus sich abends oder morgens bis zu  $47^\circ$  von der Sonne entfernt zeigen kann, wird der Abstand von Sonne und Merkur von der Erde aus gesehen nie größer als  $27,5^\circ$ . Diese Nähe der beiden Planeten zum Zentralgestirn erschwert die Beobachtung erheblich und verkürzt die Phasen der Sichtbarkeit auf die wenigen Stunden vor Sonnenaufgang bzw. nach Sonnenuntergang, d.h. wenn die Sonne unter dem Ho-

rizont steht, der Planet schon aufgegangen bzw. noch nicht untergegangen ist. Für den Einsteiger ist die helle Venus sicherlich ein einfaches Beobachtungsobjekt, das mit seinen Phasen (ähnlich den Mondphasen) einen wechselnden Anblick im Teleskop bietet. Venus ist derzeit als knapp  $-4^m$  heller Morgenstern tief im Osten leicht auszumachen, während Merkur Ende Mai bis Mitte Juni tief am nordwestlichen Horizont in der Abenddämmerung kurz nach Sonnenuntergang zu suchen ist.

### Uranus, Neptun und Pluto

Die Beobachtung der drei äußeren Planeten Uranus, Neptun und Pluto stellt für Einsteiger eine spannende Herausforderung dar. Abgesehen von Uranus, der unter exzellenten Bedingungen gerade noch mit bloßem Auge gesehen werden kann, benötigen Sie für die Beobachtung ein Teleskop. Die Planeten erscheinen relativ klein, wenig hell und daher unauffällig. Deren Auffinden ist daher auch vergleichsweise schwierig. Hilfreich sind hierbei entsprechende Aufsuchkarten (oder eine GoTo-Steuerung). Der Anblick der wenige Bogensekunden großen, blaugrünen Scheibchen von Uranus und Neptun im Teleskop ist deutlich weniger spektakulär als der der anderen Planeten, da keine Details sichtbar sind. Uranus und auch der lichtschwache Neptun sind ab Anfang bzw. Mitte Juni am Morgenhimmel zu finden.

Pluto ist mit einer Helligkeit von maximal  $14^m$  auch zur Oppositionszeit Mitte Juni dieses Jahr in der Regel für Einsteiger nicht zu erreichen und auch mit größeren Optiken bleibt der Planet ein punktförmiges Objekt.

Dieser Beitrag kann nur einen knappen Einblick in die Vielfalt der Beobachtungsmöglichkeiten im Planetensystem bieten. Im Kasten ist deshalb eine Auswahl nützlicher und weiterführender Literatur zur Mond- und Planetenbeobachtung zusammengestellt. Der beginnende Pla-



Abb. 5: Uranus und Neptun mit Monden, wie sie in einem sehr großen Amateurfernrohr erscheinen. Die Aufnahmen entstanden mit einem 11"-Schmidt-Cassegrain. [Mario Weigand]

netenbeobachter sollte sich jedoch nicht entmutigen lassen, wenn er nicht sofort die Detailfülle auf einem Planetenscheibchen entdecken kann, wie der »alte Hase« am Teleskop nebenan. Das astronomische Sehen will gelernt und trainiert werden und beschert dem geduldigen Beobachter auch noch nach Jahren neue interessante Ansichten.

[1] Keller, H.-U.: Kosmos Himmelsjahr 2006: Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf, Franck-Kosmos Verlags-GmbH & Co.KG, Stuttgart (2005)

# Im Ozean der Stürme

## DURCH DEN OCEANUS PROCELLARUM ZUM SCHRÖTERTAL

von Wilfried Tost



Der Mondspaziergang soll uns dieses Mal in das größte der lunaren Mare führen, den Oceanus Procellarum, der sich gute 2500km in Nord-Süd-Richtung ausdehnt. Dieses mit deutschem Namen »Meer der Stürme« genannte Gebiet liegt am westlichen Mondrand und nimmt dort das gesamte westliche Viertel des Mondes ein. Zusammen mit den anderen Maren (Imbrium, Insularum, Cognitum, Nubium und Humorum) ist diese Mondseite deshalb wesentlich dunkler als die östliche Hälfte.

Auf der riesigen Fläche des Oceanus Procellarum gibt es Abschnitte von bis zu 250km Länge, in denen die Bodenunebenheiten nur  $\pm 80\text{m}$  ausmachen. Bei hohem Sonnenstand zeigen sich auf diesen dunklen Ebenen die Strahlen des in der Mondmitte am östlichen Rand des Oceanus Procellarum liegenden Kraters Kepler (32km). Doch nicht auf diesen schönen Krater wollen wir uns konzentrieren, sondern auf drei besondere Objekte, die deutlich über den Mareboden aufragen. Hier befinden sich die drei größten Ansammlungen von vulkanischen Strukturen auf dem gesamten Mond. Üblicherweise sind diese klein und unauffällig, aber hier sind sie zwischen 60 und 200km groß. Ob sie miteinander in Verbindung stehen, ist immer noch ungeklärt.

Etwa auf  $25^\circ$  nördlicher Breite liegt das **Aristarchus-Plateau**, eine rechteckige Erhebung von etwa  $200\text{km} \times 300\text{km}$  Kantenlänge. Es ist besonders gut auszumachen, da sich hier mit dem **Krater Aristarchus** die hellste Stelle des gesamten Mondes befindet. Da sich die anderen beiden Strukturen in der Nähe befinden, soll uns das Plateau zunächst als Orientierungshilfe beim Aufsuchen der beiden anderen Orte helfen: Die Größe des gesamten Plateaus nach oben angelegt führt uns fast zu Rümker; das Plateau nach Süden angelegt führt zu den Marius-Hügeln. In realen Entfernungen sind es jeweils mehr als 400km.

Bei **Rümker**, der an der Grenze zum nördlich liegenden Sinus Roris liegt, handelt es sich um eine Ansammlung von Domen, die zusammen wie eine riesige flache Blase wirken, aus der einige größere Domkegel heraus ragen. Die gesamte Struktur hat eine Ausdehnung von etwa 70km und man ahnt beim Betrachten geradezu, was für ein riesiges Volumen hier über lange Zeiträume gefördert worden ist. Die besten Beobachtungsbedingungen sind wie immer dann gegeben, wenn sich der Terminator in der Nähe befindet. Dies ist ungefähr fünf Tage nach dem ersten Viertel und drei Tage vor Neumond.

Die **Marius-Hügel** im Süden befinden sich in der Nähe des 41km durchmessenden **Kraters Marius** und bergen die größte Häufung von Vulkanen auf dem Mond. Nicht der Krater ist das interessante Objekt an dieser Stelle, sondern die nördlich davon liegende Ansammlung von etwa 300 steilen Hügeln und flachen Domen. Sie sind nur bei niedrigem Sonnenstand gut zu sehen, also um die Zeit des lokalen Sonnenaufgangs bzw. -untergangs, der ungefähr zur gleichen Zeit stattfindet wie bei Rümker. Ähnlich wie bei



◀ Abb. 1: Der abnehmende Mond. Mosaik mit 80/600-Refraktor, DMK21 BF04 FireWire Videokamera. [Mario Weigand]

Aristarchus scheinen sich alle Dome, die die Marius-Hügel ausmachen, auf einem leicht erhöhten Plateau zu befinden. Hier gibt es neben den Hügeln und Domen auch drei gewundene Rillen. Spektrale Untersuchungen zeigen, dass die Hügel von vulkanischer Asche bedeckt sind, was darauf hindeutet, dass sie durch explosive Eruptionen gebildet wurden. Die Dome wurden jedoch von nicht-explosiven Ausflüssen von Lava gebildet. Die Rillen müssen entstanden sein, als vermehrt größere Mengen von Lava gefördert wurden. Die Marius-Hügel waren aufgrund dieser Besonderheiten ursprünglich das Ziel einer Apollo-Mission. Leider wurde damals diese Mission gestrichen, aber vielleicht werden die Marius-Hügel ja Gegenstand einer zukünftigen bemannten Mondlandung sein.

Das **Aristarchus-Plateau** ist bei weitem bekannter als Rümker oder die Marius-Hügel. Jeder, der schon einmal ernsthaft durch ein Teleskop den Mond angeschaut hat, wird von dieser Gegend begeistert sein und nicht ohne Grund ist sie in fast jedem Fotoband des Mondes zu finden. Das rechteckige Plateau hat etwa 200km Kantenlänge in Ost-West- und 300km in Nord-Süd-Richtung und erhebt sich etwa 2000m über den Boden des Oceanus Procellarum. Während dessen Oberfläche das typische dunkle Grau aufweist, zeigt das Plateau auffällig bräunliche Farbtöne. Am Teleskop sind diese Farbtöne für gewöhnlich nur schwer zu erkennen, aber mit einer gut austarierten Fotografie gelingt dies durchaus. Auf dem Plateau fallen sofort die beiden größten Krater in der Gegend auf. **Herodotus** ist ein mit Lava überfluteter Krater von 35km Durchmesser und liegt etwa 30km westlich des auffälligeren Kraters Aristarchus. Dieser hat dem Gebiet seinen Namen gegeben und besitzt einen Durchmesser von 42km bei einer Tiefe von 3000m. Obwohl er damit gar

nicht zu den besonders großen Kratern gehört, fällt er sofort ins Auge, weil es sich bei seinem Zentralberg um den hellsten Fleck auf dem gesamten Mond handelt, der sogar auf der unbeleuchteten Nachtseite im von der Erde reflektierten Erdschein zu sehen ist. Seine Albedo von 0,183 bedeutet, dass er mehr als 18% des einfallenden Lichtes wieder zurück wirft. Die beiden dunklen Gegenstücke mit der geringsten Albedo auf dem Mond befinden sich nur knapp 1000km entfernt südwestlich des Plateaus: Der wohlbekannte Krater Grimaldi und unmittelbar neben ihm der Krater Riccioli sind die dunkelsten Stellen und reflektieren nur 6% des Lichtes. Interessanterweise ist das Aristarchus-Plateau das dunkelste Objekt auf dem Mond im ultravioletten Licht.

Während das Plateau bis vor ca. 3,8 Milliarden Jahren von Vulkanen gefördert wurde, ist der Krater Aristarchus erst vor geologisch kurzer Zeit entstanden (500 Millionen Jahre). Der Zeitpunkt liegt nach dem Impakt von Copernicus und vor der Bildung von Tycho. Durch einen glücklichen Zufall traf das Projektil, das Aristarchus bildete, eine Stelle mit zwei verschiedenen stratigraphischen Lagen: das

Plateau im Nordwesten und einen Teil des Oceanus Procellarum im Südosten. Diese Asymmetrie ist sehr deutlich auf entsprechend aufbereiteten farbkodierten Bildern zu sehen. Auch ein normales Teleskop zeigt deutlich Auswurfmaterial, das sich besonders in Richtung auf Herodotus bemerkbar macht. Da das Auswurfmaterial sich etwa doppelt so weit nach Norden und Osten erstreckt als in andere Richtungen, ist die Vermutung geäußert worden, dass es sich hier um einen schräg einfallenden Impakt gehandelt hat. Andererseits mag das Plateau die Ausbreitung des Auswurfmaterials deutlich beeinflusst haben.

Auf Spektralaufnahmen, die besonders den Eisengehalt des Mondbodens zeigen,

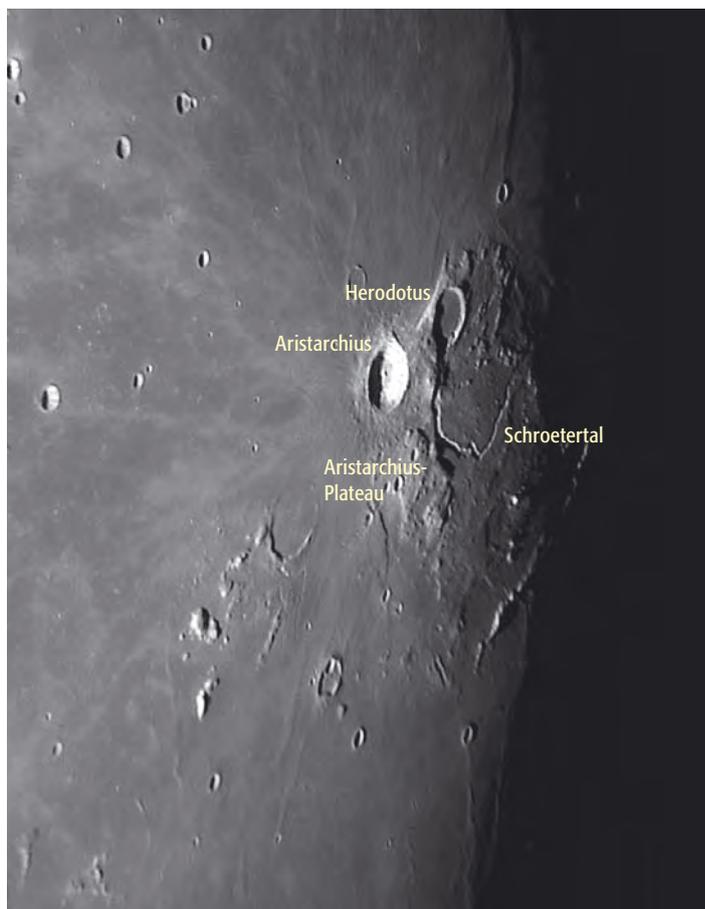


Abb. 2: Aristarchus mit Umgebung. 12"-Schiefspiegler, 16000mm effektive Brennweite, Apogee AM13 CCD-Kamera, Gelbfilter GG 495, 0,05s. [Bernd Flach-Wilken]

#### Mondformationen im Oceanus Procellarum

Name	Typ	Mondlänge	Mondbreite	Colongitude	Fläche/Durchmesser/Länge	Höhe	Rükl
Oceanus Procellarum	Ozean	-30° bis -80°	40° N bis 14° S	30°-80°	2102000km <sup>2</sup>		29
Aristarchus-Plateau	Plateau	-50°	25° N	46°-56°	200km×300km		18
Aristarchus	Krater	-47,4°	23,7° N	46°-49°	40km	3000m	18
Rümker, Mons	Plateau	-58°	41° N	40°-44°	70km		8
Marius	Krater	-50,8°	11,9° N	50°-52°	41km		29
Herodotus	Krater	-49,7°	23,2° N	49°-51°	35km		18
Schröter-Tal	Tal	-51°	26° N	49°-53°	160km	1000m	18

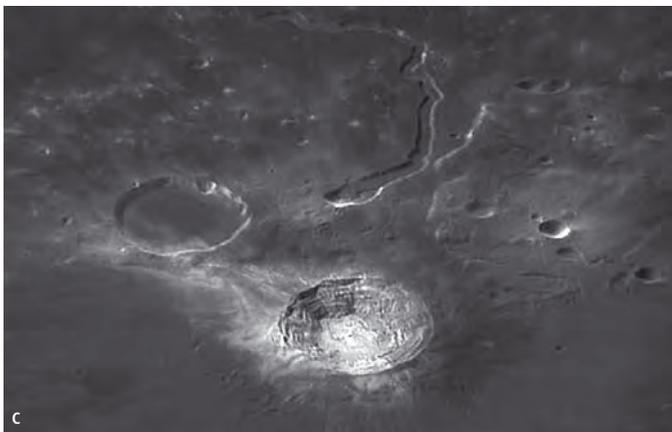


Abb. 3: Detailaufnahmen des Schrötertals von Amateurastronomen, a) 11"-SCT, DMK21 BF04 [Mario Weigand], b) 11"-SCT, DMK21 BF04 [Sebastian Voltmer], c) 18"-Newton, 10000mm effektive Brennweite, DMK21 BF04. [Wes Higgins]

erkennt man, dass der Impakt, der einen 3km tiefen Krater geschlagen hat, die eisenreiche obere Bodenschicht durchschlagen und das tiefer liegende Hochlandgestein (Grundgestein) an die Oberfläche gefördert hat. Glücklicherweise kann man auch ohne spektrale Tricks in einem größeren Teleskop im inneren Krater von Aristarchus Terrassen sehen. Mit Mühe erkennt man auch angesammeltes Material auf dem Kraterboden, wo es von den Terrassen abgebrochen ist.

Unmittelbar im Norden zwischen den beiden Kratern Herodotus und Aristarchus beginnt ein weiteres Highlight des Plateaus – das ebenfalls gut bekannte **Schröter-Tal**. Es handelt sich dabei um die größte gewundene Fließstruktur auf dem Mond. Die 160km lange Rille erstreckt sich von seinem »Kobra-Kopf« >s. 36

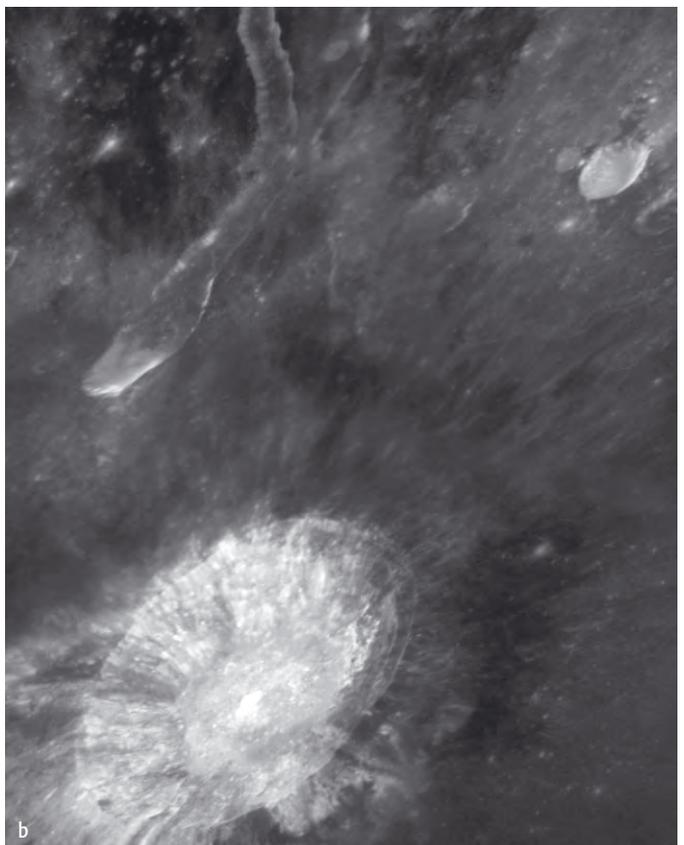


Abb. 4: Detailaufnahmen des Schrötertals aus dem All, a) Apollo 15 [NASA], b) Hubble Space Telescope. [NASA]

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



## is-Grundlagen: Rillen und Rillensysteme auf dem Mond



höhere Schwerkraft auf der Erde. Eine einzelne Eruption auf dem Mond förderte zwischen 125 und 195 Kubikkilometer Magma, auf der Erde lediglich 1/10 davon.

◀ **Straight rilles (geradlinige Rillen):** Sie entstanden durch tektonische Ereignisse. Es sind geradlinige Verwerfungs- oder Bruchzonen, die sich über große Distanzen entlang den Grenzen von Maren hinziehen können. Solche Bruchstrukturen

Nach Rühl gibt es insgesamt 52 benannte Rillen und 63 benannte Rillensysteme auf dem Mond, von denen nur vier auf der Rückseite liegen. Für Mondbeobachter ist dies sehr schön, denn damit gibt es praktisch in jedem Bildausschnitt eines Teleskops mindestens eine Rille zu sehen. Die erste Rille auf dem Mond wurde schon 1787 von Johannes Schröter im Oceanus Procellarum entdeckt und wird heute als Vallis Schroeteri bzw. als Schröter-Tal bezeichnet.

Man unterteilt Rillen in **sinuous rilles**, **arcute rilles** und **straight rilles** (s.u.) Die offizielle lateinische Bezeichnung lautet **rima**, in der Mehrzahl **rimae**. Die verschiedenen Rillentypen haben unterschiedliche Entstehungsgeschichten, jedoch wurden sie historisch nicht durch ihre Entstehungsart klassifiziert, sondern aufgrund der äußeren Erscheinungsform. Die Trennung zwischen den verschiedenen Rillenformen ist nicht einfach und wird teilweise kontrovers diskutiert.

Rillen und Rillensysteme auf dem Mond können sich über mehrere hundert Kilometer Entfernung erstrecken. Derart lange Systeme gibt es auf der Erde nicht – Lava-Kanäle auf Hawaii z.B. sind unter 10km lang und nur 50m–100m breit. Diese Unterschiede erklären sich durch die unterschiedliche Menge an ausgeworfener Lava und durch die wesentlich

werden auch als Gräben bezeichnet. Ein Beispiel ist die **Rima Hyginus**. Bei hoher Vergrößerung sieht man, dass ihr nördliches Ende aus einer Kette von Kraterlöchern besteht. Die tadellose Aneinanderreihung, die Art der Verbindungen und das Fehlen von Kraterrändern weist auf eine tektonische Entstehung hin.

**Arcute rilles (geschwungene oder kreisförmige Rillen):** Ihre Entstehungsgeschichte ist ein heftig diskutiertes Forschungsthema. Sie werden hauptsächlich als tektonische Verwerfungen (Gräben) klassifiziert und ziehen sich sowohl durch Mare-Gebiete als auch durch das Hochland. Ein typisches Beispiel ist die **Rima Hippalus**, die sich über 240km Länge hinzieht und dabei durch und über den teilweise versunkenen Krater Hippalus verläuft.

**Sinuous rilles (gewundene Rillen):** Dies sind Rillen mit engen Windungen. Sie beginnen meist mit einem Krater oder einer kraterähnlichen Senke und enden auf den weiten Mare-Ebenen oder in einer Kette von lang gezogenen Löchern. Anders als gerade oder geschwun-

gene Rillen sind sie durch Erosion entstanden. Dies zeigt sich u.a. daran, dass sie für gewöhnlich um Hindernisse herumlaufen und nicht durch sie hindurch, wie es bei den anderen Rillenarten der Fall ist. Es gilt als sicher, dass in diesen Rillen basaltische Lava geflossen ist. Paradebeispiele sind das **Schröter-Tal** und die **Hadley-Rille**.



## Transient Lunar Phenomena

Aristarchus ist aufgrund der beschriebenen Merkmale ein sehr beliebtes Beobachtungsobjekt. Dies mag ein Grund dafür sein, warum überdurchschnittlich viele Berichte von Leuchterscheinungen, Verdunklungen oder Blitzen bei Aristarchus gemeldet werden. Diese so genannten Transient Lunar Phenomena (TLP, vorübergehende Erscheinungen auf dem Mond) mögen tatsächlich Hinweise auf Reste von (vulkanischer) Aktivität auf dem Mond sein. Genannt werden in diesem Zusammenhang Ausgasungen, die das betreffende Gebiet entweder abdunkeln oder heller machen, z.B. durch erhöhte Reflexion der einfallenden Sonnenstrahlen. Auch Hangrutschungen von hellem Material können Auslöser für kurzzeitige Reflexe oder »Blitze« sein. Viele Berichte werden sich jedoch auf die Beobachtungsbedingungen zurückführen lassen: Es ist mindestens Mitternacht und die Ermüdung setzt langsam ein, besonders in den Zeiten kurz vor Sonnenaufgang und vor Neumond. Zudem versucht jeder Beobachter bei diesen vielen interessanten Details mit höchstmöglicher Vergrößerung zu arbeiten und kommt damit schnell an die optischen Grenzen seines Teleskops.

Auf jeden Fall sollte man eine Beobachtung eines möglichen TLP möglichst gut dokumentieren (Video, Foto, Zeichnung, Beschreibung). Besonders wichtig sind hierbei der genaue Zeitpunkt und die allgemeinen Bedingungen (Seeing, Instrumentarium etc.), damit mögliche Berichte anderer Beobachter damit verglichen werden können. Die Association of Lunar & Planetary Observers (ALPO) sammelt solche Berichte und veröffentlicht sie auf ihren Webseiten. Es gibt auch eine Vorschau auf mögliche Ereignisse, bei denen man davon ausgeht, dass die Erscheinung durch Lichtreflexionen unter geeignetem Sonnenstand verursacht wird. Da sich der Sonnenstand (mit Abweichungen) in Abständen wiederholt, kann

### ☞ SURFTIPP |

**Transient Lunar Phenomena** • [www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/lunarstuff/ltp.html](http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/lunarstuff/ltp.html)

man diese Ereignisse voraus berechnen und gezielt die Objekte zu diesen Zeiten beobachten.

genannten Ursprung in Richtung Norden und schlängelt sich grob gesagt entgegen des Uhrzeigersinns im Halbkreis über das Plateau. Zwischendurch verbreitert sich die 1000m tiefe Rille auf bis zu 11km und wird dann wieder schmaler, um schließlich genau am Rande des Plateaus zu versiegen. Überraschenderweise kann man am 1000m tiefer liegenden Fuße des Plateaus keine Fortsetzung des Lavastromes erkennen.

Die gewaltigen Ausmaße des Schröter-Tals geben uns eine kleine Vorstellung von den gewaltigen Lavamengen, die hier gefördert und geflossen sein müssen. Die allgemeine Fließrichtung, die wir im Teleskop erkennen können, deutet bereits darauf hin, was genaue Höhenmessungen durch Raumsonden schließlich bestätigt haben: Das Plateau, das sich am südwestlichen Rand etwa 2000m über dem Niveau des Oceanus Procellarum erhebt, fällt nach Nordwesten hin ab. Man sollte seinen Blick auch einmal vom Schröter-Tal lösen. In unmittelbarer Nähe gibt es noch eine größere Anzahl von kleineren Rillen auf dem Plateau, auch solche, die mit einem kleinen »Kobra-Kopf« beginnen. Sie können nicht immer leicht erkannt werden und benötigen zur Unterstützung entweder ein größeres Instrument oder einen günstigeren Sonnenstand zur Beobachtung. Hier kann man ohne Bedenken öfter schauen.

Eine echte Herausforderung für den gut ausgerüsteten Amateurastronomen ist eine kleine Rille, die sich vollständig innerhalb des Kobrakopfes befindet, an dem das Schröter-Tal beginnt. Rühl schreibt in seinem Atlas, das diese kleine Rille von der Erde aus nicht zu sehen ist, aber dem Mondbeobachter Wes Higgins gelang der Gegenbeweis mit einer besonders beeindruckenden Aufnahme.





# Schauspiel zwischen *Licht und Schatten*

DIE SONNENFINSTERNIS VOM 29. MÄRZ 2006

von Ronald Stoyan

- Das Stück* **Totaler Sonnenfinsternis. Ein Schauspiel in sieben Akten.**
- Die Akteure* **Sonne, Mond, Cirruswolken, einige zehntausend Finsternisfreunde.**
- Die Kritik* **Das großartigste Naturschauspiel, das man auf der Erde erleben kann.**

Noch nie waren so viel Amateurastronomen gleichzeitig an einem Ort: Mehrere Zehntausend Sternfreunde aus ganz Europa, Japan und den USA scharten sich am 29. März an der Mittelmeerküste der Türkei, um die totale Sonnenfinsternis zu beobachten. Mehrere tausend Amateurastronomen waren außerdem in zwei Zeltlagern in der libyschen Wüste sowie an der ägyptisch-libyschen Grenze versammelt. Anders als im deutschen Sprachraum, wo weitgehende Wolkenbedeckung eine Beobachtung der hier partiellen Finsternis verhinderte, konnten die Sternfreunde in Libyen, Ägypten und der Türkei das Ereignis bei nahezu idealen Bedingungen verfolgen.

Auf den acht Seiten zeigen wir eine Auswahl der Bildeinsendungen unserer Leser. Die textlichen Schilderungen fußen auf den visuellen Eindrücken des Autors nahe Finike/Türkei.

Abb. 1: Die Totale Sonnenfinsternis erlebten die meisten Sternfreunde in Hotelanlagen um Side an der türkischen Mittelmeerküste. 24mm-Objektiv, Nikon 8400 Digitalkamera. [Martin Birkmaier]

## Prolog Partielle Phase

Zuerst nur ein kleines Stück zaghaft anknabbernd, beißt sich der dunkle Mond immer tiefer in die Sonnenscheibe. Langsam wird das Tageslicht fahler und die Schatten schärfer. Schatten zeichnen sich in der Sichelform der bedeckten Sonne ab. Die Spannung steigt.

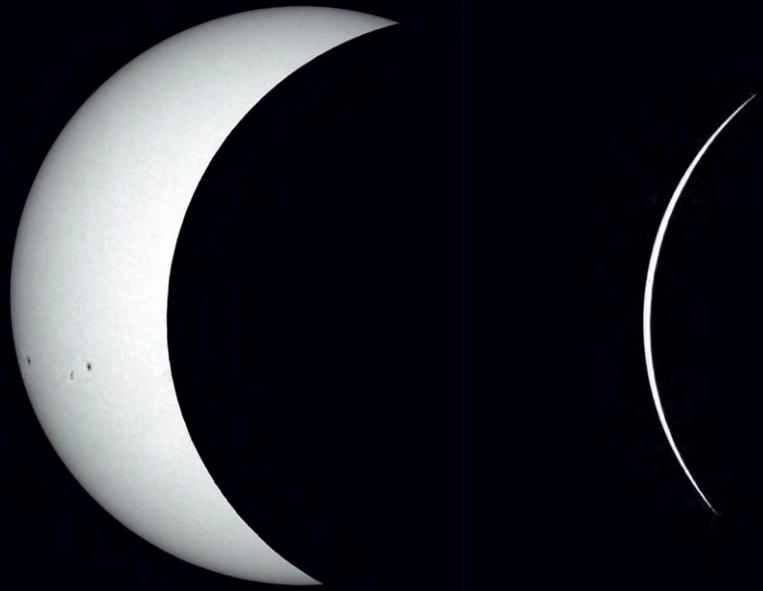


Abb. 2: Der Mond kommt. 6"-Maksutov, 940mm Brennweite, Canon EOS 20D Hutech, 100 ASA, 1/2000s, Side/Türkei. [Michael Hoppe]



Abb. 3: Sonnensicheln im Schatten einer Palme. Alanya/Türkei. [Andrea Kohnle und Jürgen Walter]

## 1. Akt Es wird dunkel

Wenige Minuten vor der Totalität spitzen sich die Ereignisse zu. Das Licht wird wie durch eine Dimmerfunktion immer schneller schwächer, so dass die Augen mit der Anpassung an die Dunkelheit kaum mehr nachkommen. Etwa eine halbe Minute vor dem zweiten Kontakt treten in beeindruckender Schärfe und Deutlichkeit die Fliegenden Schatten auf. Auf steinigem Boden sind sie gut erkennbar und erinnern an den Schattenwurf von Wasserwellen am Boden eines Swimmingpools. Nach einigen Augenblicken werden sie von der Dunkelheit ringsum verschluckt. Alles strebt auf eine ungeheure Klimax zu. Es wird plötzlich dunkel.



Abb. 4: Weitwinkelaufnahme kurz vor dem 2. Kontakt, mit Halo-Segment und Venus. 16mm-Fischaugenobjektiv, Kodak Elitechrome 100 ExtraColor, Kumköy/Türkei. [Markus Dähne]

Abb. 5 (links): Der Diamantring. 400mm-Objektiv mit 1,4x-Extender, Canon EOS 300D, Side/Türkei. [Mario Weigand]



Abb. 6 (rechts): Diamant mit Protuberanz. 4"-Refraktor, 920mm Brennweite, canon EOS20Da, 200ASA, 1/500s, Jalu/Libyen. [Jürgen Stümpfl]



## 2. Akt *Diamantringeffekt und Perlschnurphänomen*

*Die Finsternis beginnt. Die Sonne wirft ihre letzten Strahlen durch die Mondtäler. Mit für wenige Sekunden hell aufblitzenden Perlen am Mondrand verschwindet die Photosphäre hinter dem dunklen Erdtrabanten. Der rote Saum der Chromosphäre erscheint kurz, verschwindet aber bald hinter dem vorrückenden Mond. Die Korona entfaltet sich.*



Abb. 7: Die letzten Strahlen der Sonne. 4,5"-Refraktor, 805mm Brennweite, Canon EOS 20D, Side/Türkei. [Rainer Sparenberg]



Abb. 8: Die Photosphäre erscheint als weißer Saum. 3,1"-Mangin-Cassegrain, 800mm Brennweite, Sony Cybershot DSC S85, Colakli/Türkei. [Torssten Klepzig]

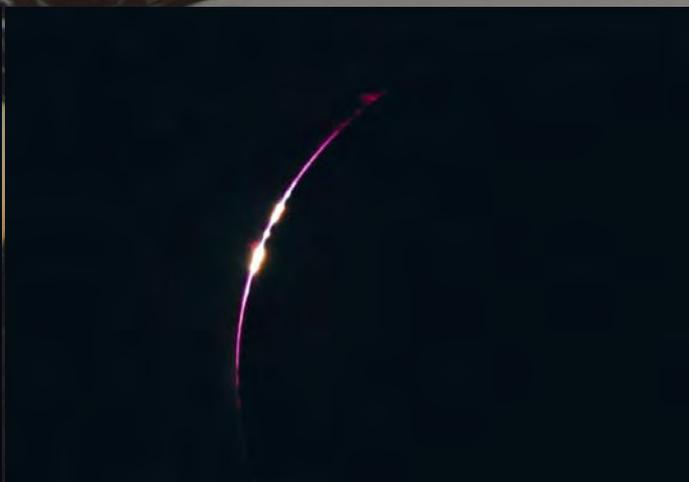


Abb. 9: Die Sonne verschwindet. 3,1"-Refraktor, 1000mm Brennweite, Canon EOS 300D, 100 ASA, 1/1000s und 1/4000s. [Paul Hombach]

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

Abb. 10 (oben rechts): Protuberanzen und Innere Korona. 4,1"-Refraktor, 630mm Brennweite, Canon EOS 20Da, Belek/Türkei. [Wilfried Langer]



Abb. 11 (unten): Rosa Protuberanzen und feine Koronastrukturen. 4,5"-Refraktor, 805mm Brennweite, Canon EOS 20D, Side/Türkei. [Rainer Sparenberg]



### 3. Akt Die Protuberanzen

*Einige schöne Protuberanzen leuchten über den Mondrand hinweg. Sie haben eine kräftige rosarote Farbe, die dennoch zart wirkt – nichts erinnert an die tiefroten H-alpha-Beobachtungen. Die größte Protuberanz ist zu Beginn der Totalität auch mit bloßem Auge sichtbar. Im Teleskop zeigen die Gasfontänen eine fantastisch zerzauste Struktur.*

### 4. Akt Der Himmel während der Finsternis

*Land und Meer sind in dunkle Blau- und Grautöne getaucht. Ringsum ist der Horizont in hellem Orange leuchtend eingefärbt, nach oben bald in tiefes Dunkelblau übergehend. Zarte Zirkuswolken setzen pastellne Farbtupfer in diese Landschaft. Venus ist deutlich zu erkennen, Merkur und Mars erscheinen schwächer.*



Abb. 12: Eine orange Dämmerungszone zieht sich am Horizont entlang. 30mm-Objektiv, Blende 8, Fuji Provia 400, 2s, Side/Türkei. [Rainer Sparenberg]

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

## 5. Akt Die Korona

Der dunkle Mond prangt als schwarze unregelmäßige Kugel inmitten der hellen fransigen Korona. Die länglichen Ausläufer zu beiden Seiten der Rotationsachse der Sonne sind nur im Fernglas komplett einzufangen. Im Teleskop beeindruckt die milchig-weiße Struktur, extrem feingliedrig gezeichnet und dennoch diffus erscheinend. Besonders faszinierend sind bogenartige Fasern der Korona um die helle Protuberanz zu Beginn der Totalität, und die scheinbar parallel aus dem Mond austretenden Fahnen an den Polen der Sonne.



Abb. 14: 400mm-Objektiv mit 1,4x-Extender, Canon EOS 300D, Side/Türkei. [Mario Weigand]

Abb. 13: 200mm-Objektiv, Canon EOS 20D, Side/Türkei. [Sebastian Voltmer]



Abb. 15: 4"-Maksutov, 1000mm Brennweite, Fuji Velvia 100, Komposit aus 2s bis 1/250s, Jalu/Libyen. [Thomas Ratte]



Abb. 16: 3,1"-Refraktor, 600mm Brennweite, Canon EOS 300D, 100ASA, Komposit aus 1/3s, 1/25s und 1/125s, Side/Türkei. [Manfred Konrad]



Abb. 17: 4"-Refraktor, 800mm Brennweite, Komposit aus 1/5s, 1/8s, 1/50s und 1/200s, Antalya/Türkei. [Siegfried Bergthal]



Abb. 18: 4,1"-Refraktor, 630mm Brennweite, Fuji Velvia 50, Komposit aus 1s bis 1/500s, Jalu/Libyen. [Stefan Binnewies]



Abb. 19: 6"-Maksutov, 940mm Brennweite, Canon EOS 20D Hutech, 100 ASA, 1/15s, Side/Türkei. [Michael Hoppe]



Abb. 20: 4"-Maksutov, 1000mm Brennweite, Canon EOS 300D, 100 ASA, 1/30s, Colakli/Türkei. [Stefan Schwager]

Abb. 21: 4"-Refraktor, 920mm Brennweite, Canon EOS 20Da, 200ASA, 2s, Jalu/Libyen. [Jürgen Stümpfl]



Abb. 22: 4,1"-Refraktor, 600mm Brennweite, Canon EOS 20Da, Side/Türkei. [Sebastian Voltmer]



## 6. Akt *Perlschnurphänomen und Diamantringeffekt*

Nur ein kurzer Augenblick scheint vergangen, und schon nähert sich die totale Phase ihrem Ende. Die Protuberanzen vom Eintritt sind verschwunden, dafür tauchen neue auf der anderen Seite auf. Für einen kurzen Augenblick legt sich ein Saum aus roten kleinen Flämmchen auf den Mondrand, dem wenige Sekunden später ein heller weißer Rand folgt. Plötzlich bricht gleichzeitig an mehreren Stellen Sonnenlicht hervor, gerade so hell dass man mit Teleskop und ohne Filter die wie an einer Perlschnur aufgereihten Flecken betrachten kann. Der Blick mit bloßem Auge geht nun nach oben, wo die Sonne als von einem einzigen Punkt ausgehender, stetig heller werdender Diamant wieder erscheint.



Abb. 23: Der rote Saum der Chromosphäre. 3,1"-Refraktor, 400mm Brennweite, Canon EOS 20D, 400 ASA, 1/400s, Kumköy/Türkei. [Andreas Kaczmarek]



Abb. 25: Der dritte Kontakt. 500mm-Objektiv, Blende 5,6, Canon EOS 350D, 100 ASA, Ciralı/Türkei. [Uwe Bücher]

Abb. 26: Gleißend kommt die Sonne zurück. 4,5"-Refraktor, 805mm Brennweite, Canon EOS 20D, Side/Türkei. [Rainer Sparenberg]

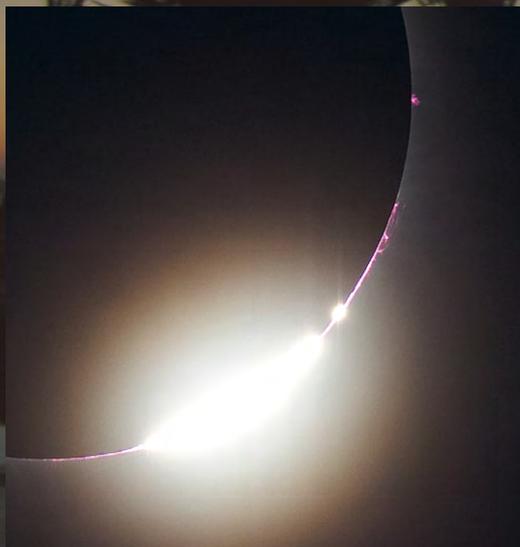


Abb. 24: Erste weiße Perlen tauchen auf. 4,1"-Refraktor, 600mm Brennweite, Canon EOS 20Da, Side/Türkei. [Sebastian Voltmer]

Abb. 27: Der Diamantring. 3,1"-Refraktor, 600mm Brennweite, Canon EOS 300D, 100ASA, Side/Türkei. [Manfred Konrad]



## 7. Akt Es wird hell

*Mit einem Mal ist es hell. Das Auge, an die Dunkelheit der Totalität gewöhnt, ist beinahe geblendet. Richtung Nordosten liegen Inseln und Berge noch in einem blauen Dämmerlicht. Die Fliegenden Schatten kehren zurück, doch wesentlich schwächer als zu Beginn der Finsternis. Das Sonnenlicht tut wohl nach der Kälte der totalen Phase. Das Mittelmeer rauscht blau gegen die Felsen.*



Abb. 28: Die Sonne kehrt zurück. 12mm-Objektiv, Blende 4, Canon EOS 10D, 100 ASA, 1/10s, Side/Türkei. [Sebastian Voltmer]

Abb. 29: Kurz nach dem dritten Kontakt. 18mm-Objektiv, Canon EOS 20Da, 1/60s, Belek/Türkei. [Wilfried Langer]

## Epilog

*Kurze dreieinhalb Minuten sind vorüber. Wie hypnotisiert steht man noch völlig unter dem Eindruck des gerade Erlebten. Es sind diese Augenblicke nach der Totalität, in der das Verlangen entsteht, weitere Sonnenfinsternisse zu sehen. Am 1. August 2008 in der Mongolei, Sibirien oder Grönland und am 22. Juli 2009 über Indien und China bietet sich die nächste Möglichkeit dafür.*

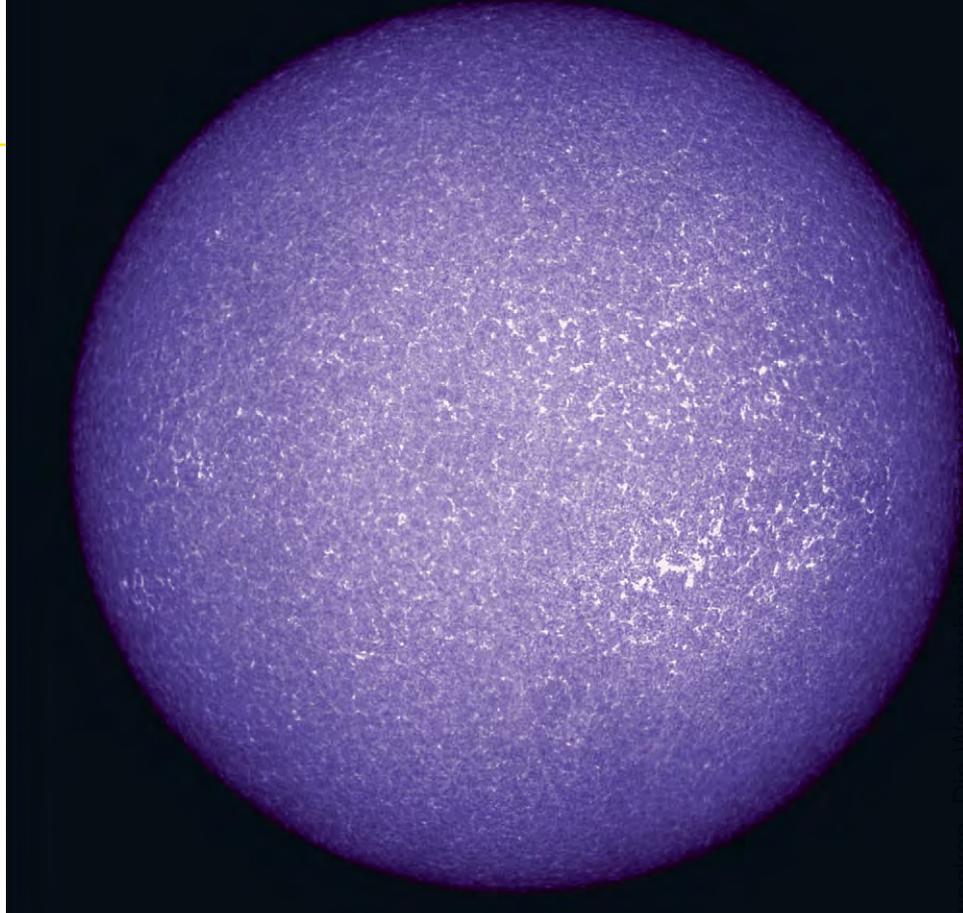


# Sonne aktuell

von Manfred Holl

Die ersten beiden Monate des Jahres 2006 waren geprägt von geringer Sonnenaktivität, die das kommende Minimum schon erahnen lässt. Dennoch sollte man keineswegs mit der Sonnenbeobachtung aufhören, denn erstens können auch im Minimum interessante Fleckengruppen auftauchen, zweitens ist auch in dieser Zeit die Aktivität in H $\alpha$  gegenüber dem Weißlicht erkennbar höher und drittens muss auch der Zeitpunkt des Minimums bestimmt werden. Und das geht nur, wenn auch beobachtet wird!

Im Monat Januar ging die Sonnenaktivität spürbar zurück. Die gemittelte Monatsrelativzahl lag bei 15,4, wobei der Fleckenüberschuss auf der Südhalbkugel weiter anhielt (Nord 6,7, Süd 8,7). Waren zu Anfang des Monats noch gleichzeitig fünf Fleckengruppen der Waldmeierklassen A, C und H vertreten, so waren es bald nur noch zwei. Ab dem 8. war es nur noch eine und am 13. (nach Meldung des SIDC) bzw. am 14. (NOAA) war die Sonne fleckenfrei. Laut NOAA war dies auch am 15. der Fall, während das SIDC bereits für den 15. wieder eine zweistellige Relativzahl (20,0) meldete. In der Zeit vom 7. bis zum 12. war die Relativzahl gemäß SIDC wieder einstellig (8,0 bzw. 7,0). Interessanteste Gruppe dürfte die Aktive Region Nr. 10848 gewesen sein, die ab dem 19. erstmals sichtbar und ab dem 22. als Waldmeierklasse E eingestuft wurde.



Die Sonne im Kalziumlicht am 26.2.2006. Coronado CaK-70, 2x-Barlowlinse, DMK21 BF04 Fire Wire. [Mario Weigand]

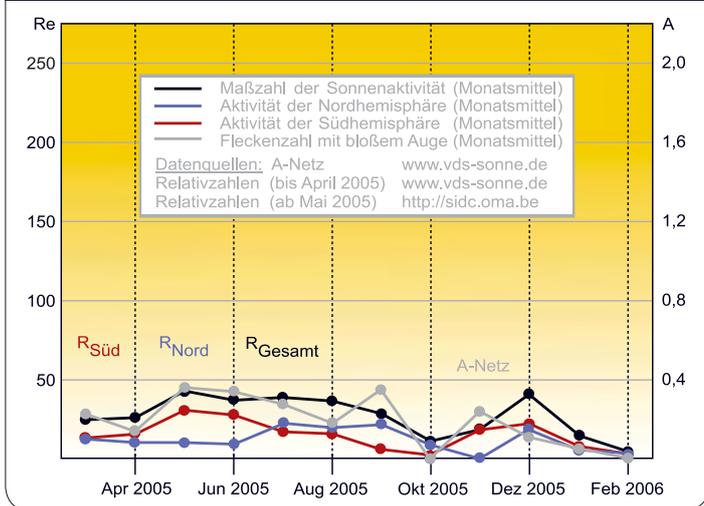
Sie blieb bis zum 29. bestimmendes Element, bis sie an diesem Tag als H-Gruppe um den westlichen Sonnenrand herumrotierte. Am 30. und 31. war die Sonne wieder fleckenfrei.

Die H $\alpha$ -Tätigkeit war im Monat Januar von Ausnahmen abgesehen ebenfalls sehr gering. Zwar konnten immer wieder Protuberanzen am Sonnenrand und einige Ausbrüche registriert werden, doch beschränkten sich die wirklich interessanten Beobachtungen nur auf wenige Tage. Zudem überstieg keine der Eruptionen die Klasse C. Am interessantesten

waren hier zwei sich auflösende Filamente am 13. und 19., in deren Folge Teilchen mit hoher Geschwindigkeit von der Sonne fortgeschleudert worden waren, aber keine in unseren Breiten sichtbaren Polarlichter auslösten. Noch geringer wurde die Sonnenaktivität im Februar: Die Wolfsche Relativzahl erreichte im Mittel nur noch einen Wert von 5,0 (Nord 2,7, Süd 2,3). Vom 1. bis 6., am 12. und vom 20. bis 26. war die Sonne vollkommen fleckenfrei. Die höchste bipolare Waldmeierklasse in diesem Monat war die Stufe D, die von der Region Nr. 10854 am 16. (dem ersten Tag ihres Auftauchens am Ostrand der Sonne) und am 17. erreicht wurde. Danach fiel sie rasch in sich zusammen und wurde am 18. nur noch als A-Gruppe identifiziert. Eine nennenswerte H $\alpha$ -Aktivität wurde mit Ausnahme einiger weniger, dafür aber sehenswerter Protuberanzen, nicht registriert.

Nach den aktuellen Prognosen der NOAA soll das bevorstehende Fleckenminimum etwa Mitte 2007 eintreten. Die Beobachtungen (gerade auch die der Amateursonnenbeobachter!) werden es – wenn auch erst im Nachhinein – zeigen, inwieweit diese Vorhersagen stimmen.

## Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



waren hier zwei sich auflösende Filamente am 13. und 19., in deren Folge Teilchen mit hoher Geschwindigkeit von der Sonne fortgeschleudert worden waren, aber keine in unseren Breiten sichtbaren Polarlichter auslösten.

- [1] [sidc.oma.be/index.php3](http://sidc.oma.be/index.php3)
- [2] [www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/SRS.html](http://www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/SRS.html)
- [3] [www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSGA.html](http://www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSGA.html)
- [4] [spacescience.spaceref.com/ssl/pad/solar/predict.htm](http://spacescience.spaceref.com/ssl/pad/solar/predict.htm)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Z



## Saturn aktuell

von Ronald Stoyan und Daniel Fischer

Der Ringplanet machte Ende Januar nur wenige Tage vor seiner Oppositionsstellung von sich reden. Am 23.1. hatte die Sonde Cassini, die das Saturnsystem derzeit untersucht, eine erhöhte Radiostrahlung des Planeten festgestellt. Ein Aufruf an amerikanische Amateure noch am selben Tag ließ schnell ein optisches Gegenstück finden: Zwischen STB und STrZ bei etwa 35° südlicher Breite hatte sich ein weißer Fleck gebildet, der von einigen Amateurfotografen dokumentiert worden war. Die französischen Amateure Erick Bondoux und Jean-Luc Dauvergne hatten den Fleck mit einem 12"-SCT entdeckt.

Die Radioemissionen sind auf eine erhöhte Blitzaktivität in der Saturnatmosphäre zurückzuführen – der beobachtete Fleck stellte sogar den bisher beobachteten Rekord auf. Weltweit haben den Sturm inzwischen zahlreiche Beobachter beobachten können, doch ausgerechnet Cassini selbst befindet sich derzeit auf einem Orbit, von dem aus der Planet immer nur im Gegenlicht erscheint: Die Sonde beschäftigt sich mit der äußeren Magnetosphäre und insbesondere dem Magnetschweif Saturns. Dazu hat sie sich auf eine weite Ellipsenbahn auf der sonnenabgewandten Seite begeben – und konnte am 27.1. den kuriosen und 3500 km breiten Sturmwirbel gleichwohl im Ringschein nahe des Planetenrandes (Abb. 1) erwischen. Die 10-Sekunden-Aufnahme zeigt etwas überraschend keinen einzigen der Blitze, die die Kamera eigentlich erfassen müsste. Was die gelegentlichen Superstürme auf dem Saturn auslöst, die dann mehrere Wochen anzuhalten pflegen, ist noch weitgehend rätselhaft: Eine Vermutung geht in Richtung aufsteigenden Wasserdampfs aus den Tiefen der Saturnwolken.

Zum Zeitpunkt des Verfassens (April 2006) hielt die hohe Aktivität der Saturnatmosphäre an, deren Dokumentation fast ausschließlich durch Amateure erfolgt. Eine ausführliche Anleitung für ein eigenes Beobachtungsprogramm enthält interstellarum 38 [1].

- [1] Stoyan, R.: Überwachung der Saturnatmosphäre, Ein neues Feld für die Amateurbearbeitung. interstellarum 38, 37–39 (2005)

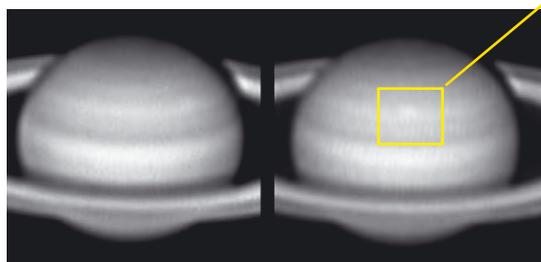


Abb. 3: Aufnahme vom 11.2.2006. Die Vergrößerung zeigt Saturn und die Rotation des Planeten zwischen 20:50 MEZ bis 21:45 MEZ. 16"-Newton, effektive Brennweite 9m, Philips ToUCam 740K. [Thomas Winterer]

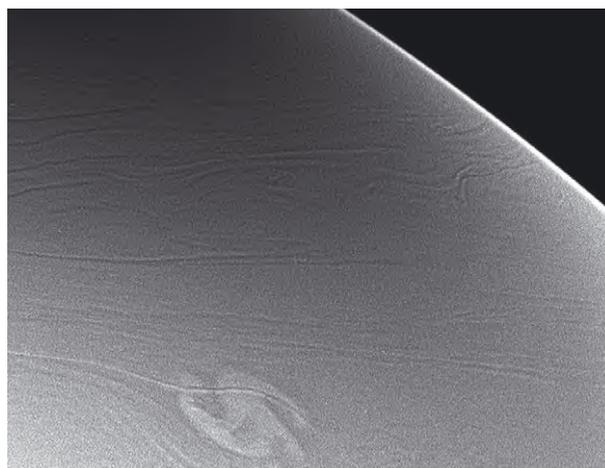


Abb. 1: Der weiße Fleck auf Saturn, fotografiert von der Raumsonde Cassini am 27.1.2006. [NASA/JPL/Space Science Institute]

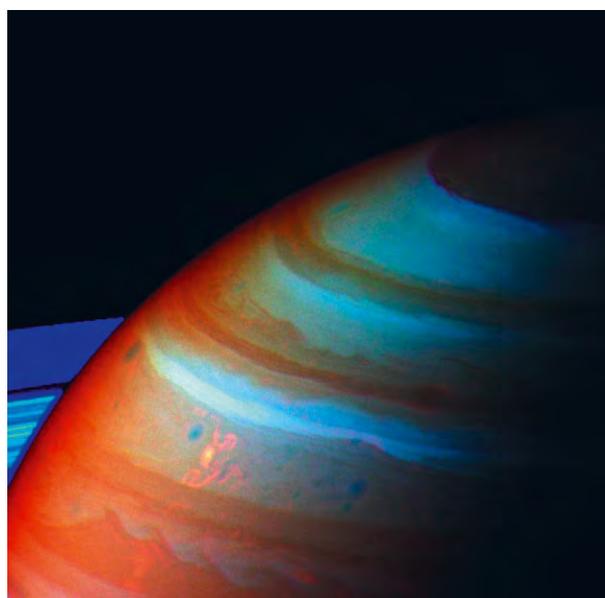


Abb. 2: Ist der neue Fleck eine Wiederkehr des »Drachenssturms«, der von Juli bis Oktober 2004 beobachtet werden konnte? Falschfarbenaufnahme der Cassini-Sonde. [NASA/JPL/Space Science Institute]

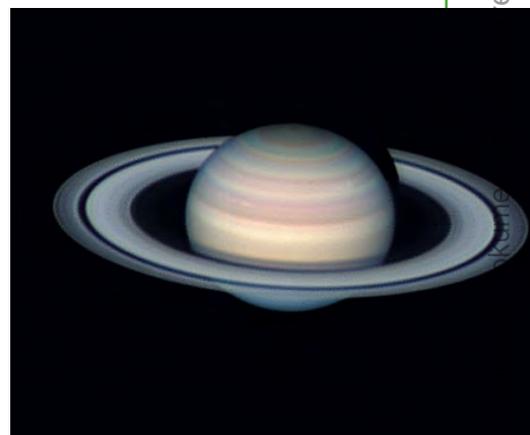


Abb. 4: Weitere aktuelle Saturnaufnahme: 15.3.2006, 14"-SCT, 10150mm effektive Brennweite, LU075M CCD-Kamera. [Damian Peach]

## Kometen aktuell

von André Wulff

Für die Kometenbeobachter waren die beiden letzten Monate eine ereignisreiche Zeit. Der im letzten Heft angekündigte Komet **C/2006 A1 Pojmanski** erschien Ende Februar nun auch für die Beobachter in unseren Breiten am Morgenhimmel. Die prognostizierte Helligkeit von  $7^m$  wurde erreicht und so war der Komet ein schönes Beobachtungsobjekt am Morgenhimmel. Zur Zeit des Kreuzens der Kometenbahnebene durch die der Erde konnten zwei Schweife zumindest fotografisch beobachtet werden. Danach ging die Helligkeit des Kometen schnell zurück und die Beobachter konnten auch keinen Schweif mehr ausmachen. Viele Beobachter wiesen auf eine recht deutliche Grünfärbung der Koma hin. Diese kann auch auf den zahlreichen Aufnahmen des Kometen gut gesehen werden.

Als sehr interessant erwies sich der periodische Komet **73P/Schwassmann-Wachmann 3**. Bei der letzten Wiederkehr vor fünfeinhalb Jahren war dieser Komet bereits in vier Teile zerbrochen und so war man auf das Erscheinen eines fragmentierten Kometen eingestellt. Nach dem Wiederauffinden des Kometen am 22.10.2005 durch C. W. Hergenrother stellte sich heraus, dass der Komet aus weitaus mehr Fragmenten besteht als bisher angenommen. Fast täglich gab es weitere Entdeckungsmeldungen von Fragmenten, deren Zahl bis Anfang April auf 19 anstieg. Auch lösten sich einzelne Fragmente des Kometen sozusagen in nichts auf. Es muss also davon ausgegangen werden, dass der Komet sich in einem Auflösungsprozess befindet. Die Kometenfragmente zogen am 12. Mai sehr nahe an der Erde vorbei, Der kleinste Abstand betrug nur 0,08AE.

Die Hauptkomponenten des Kometen lief im Mai durch die Sternbilder Herkules, Leier, Füschen und Pegasus bis in die Fische und waren Anfang Mai einfache Feldstecherobjekte. Am 8. Mai passierte das Fragment C des Kometen sehr nahe am Ringnebel (M 57) in der Leier. Die etwas lichtschwächere Komponente B lief auf einer etwa  $7^\circ$  nördlicheren Bahn parallel zum Fragment C. Dabei wurde am 4. Mai in rund  $2^\circ$  Entfernung der Kugelsternhaufen M 13 im Herkules passiert. Im Februar 2012 wird der Komet wiederkehren. Interessant wird dann die Frage sein, wie viele Komponenten noch existieren.

Aktuell ist am Himmel in Sachen Kometen zur Zeit wieder etwas mehr Ruhe eingeleitet. Einzig der Komet **41P/Tuttle-Giacobini-Kresak** kann am Abendhimmel im Grenzgebiet zwischen den Sternbildern Löwe und Jungfrau als Objekt der Helligkeit  $11^m$  aufgefunden werden. Allerdings ist er schon recht horizontnah positioniert und wird schwächer werden. Für den Herbst kann schon jetzt der periodische Komet **4P/Faye** angekündigt werden, der voraussichtlich eine Helligkeit von rund  $8^m$  erreichen wird. Der Komet wird sich gut beobachtbar in den Herbststernbildern aufhalten – mehr dazu im nächsten Heft.

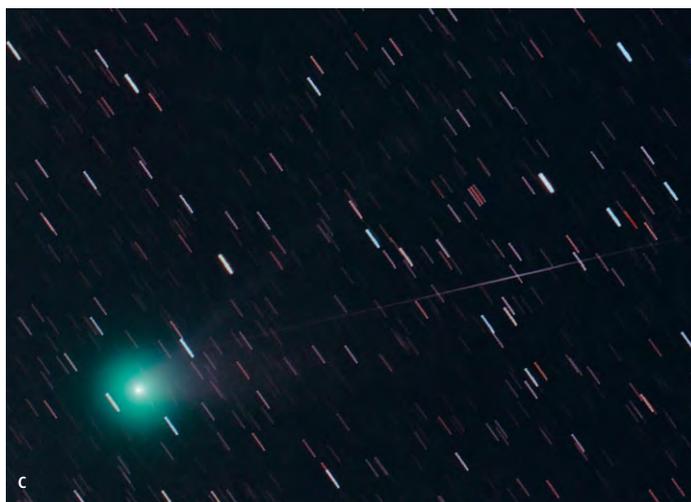
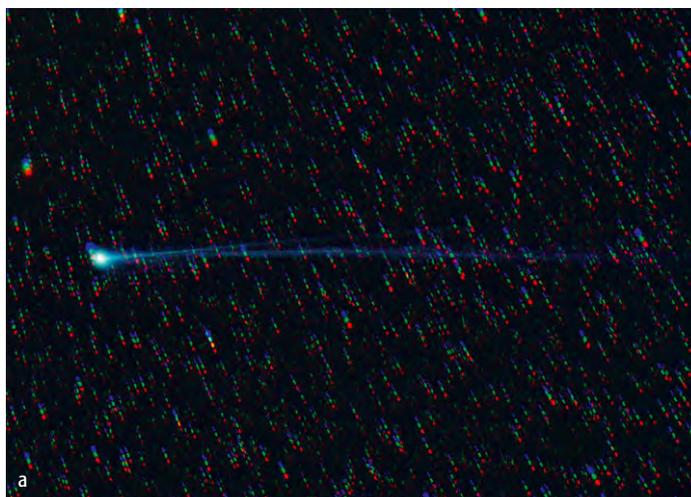


Abb. 1: C/2006 A1 Pojmanski, a) 3.3. 135mm-Teleobjektiv, Blende 4, SXV-H9,  $8 \times 1$ min (je RGB), Koornlandskloof/Südafrika [Axel Mellinger], b) 8.3.  $8''$ -Schmidt-Kamera, 300mm Brennweite, SXV-H9,  $15 \times 70$ s (L),  $2 \times 80$ s (je RGB). [Michael Jäger, Gerald Rhemann], c) 23.3. mit Meteorspur,  $20''$ -Astrograph, 1500mm Brennweite, Canon 350D,  $10 \times 1$ min [Norbert Mrozek]



Abb. 2: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 19.3. Komponente C. 10"-Schmidtamera, 380mm Brennweite, SXV-H9, 3×150s (L), 70s (je RGB). [Michael Jäger, Gerald Rhemann]



Abb. 3: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 23.3. Komponenten C sowie B und G, 20"-Astrograph, 1500mm Brennweite, Canon 350D, 10×2min. [Norbert Mrozek]



Abb. 4: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 21.4. Komponenten C und B, 8"-Schmidtamera, 300mm Brennweite, SXV-H9, 3min sowie 3×1min. [Michael Jäger, Gerald Rhemann]



Abb. 5: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 21.4. Komponenten C und B, 8"-Schmidtamera, 300mm Brennweite, SXV-H9, 3min sowie 3×1min. [Michael Jäger, Gerald Rhemann]



Abb. 6: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 22.4. Komponenten C sowie B und G, 300mm-Teleobjektiv bei f/4, FLI 6303E, 7min (L), 4min (je RGB). [Michael Jäger, Gerald Rhemann]



Abb. 7: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 25.4. Komponenten C sowie B und G, 8"-Schmidtamera, 300mm Brennweite, SXV-H9, 140s (L), 50s (je RGB). [Michael Jäger, Gerald Rhemann]

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



Abb. 8: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 8.5. Komponente C beim Ringnebel, 10"-RCT, Canon EOS 5D, 1250 ASA, 5min. [Bernd Koch]



Abb. 9: 73P/Schwassmann-Wachmann 3, 8.5. Komponente C beim Ringnebel, 8"-Astrograph, 760mm, FLI 6303E, 1min (je LRGB). [Michael Jäger, Gerald Rhemann]

# Faszinierende Kugelsternhaufen

## DIE 14 BESTEN ZIELE AM SOMMERHIMMEL

von Helmut Lang

Helle, große Kugelsternhaufen zählen wegen ihres Sternenreichtums zu den schönsten Objekten des Deep-Sky. Sie erfordern weniger Beobachtungstechnik als die schwachen Galaxien und Nebel und bilden somit einen guten Einstieg für den Anfänger. Wegen ihrer zunehmenden Häufigkeit zum Galaktischen Zentrum hin, welches in Mitteleuropa nur eine geringe Kulminationshöhe aufweist, bietet ein Sommerurlaub im Süden gute Voraussetzungen zur Beobachtung. So war ich mit einem 4"-Maksutov (f/10), und 6"-Achromat (f/5), die auf ein 18"-Dobson (f/5) montiert werden, in Italien unterwegs, auf der Suche nach den hellsten Kugelsternhaufen des Sommerhimmels.

**K**ugelsternhaufen ähneln in vielerlei Hinsicht den Zwerggalaxien vom Typ E0. Ihr Durchmesser reicht von 50Lj bis 600Lj, wobei ihre Sterne zwischen 50000 und 50 Mio. zählen [1]. Die galaktischen Kugelsternhaufen sind durchwegs sehr alt, im Durchschnitt etwa 8 Mrd. Jahre. NGC 6397 ist neuester Rekordhalter in puncto Alter: Im Sommer 2003 gelang es italienischen Forschern ein Alter von  $13,5 \pm 1,1$  Mrd. Jahren nachzuweisen [10]. Damit entstand er zur gleichen Zeit wie die Milchstraße!

Während die meisten der hellen Sterne unserer Galaxis in der galaktischen Ebene liegen, sind deren Kugelsternhaufen (für uns sichtbar etwa 150) im Halo verteilt, wobei sie jedoch am häufigsten nahe des Galaktischen Zentrum vorkom-

men, welches schätzungsweise 150 weitere vor unserem Blick verdeckt. Im Halo unserer Milchstraße wurden kleine Kugelsternhaufen schon mit Zwerggalaxien verwechselt, etwa im Fall Palomar 12 oder 15, welche deshalb zusätzlich Galaxienzeichnungen tragen [2].

Die physikalischen Parameter Sternmasse, Sternpopulation (Verteilung im Farben-Helligkeits-Diagramm), Stern-dichte, absolute Helligkeit, absolute Größe und Entfernung bestimmen das Aussehen eines Kugelsternhaufens. Aus ihnen resultieren die für den Beobachter relevanten Kriterien: scheinbarer Durchmesser (im Folgenden nur noch als Größe bezeichnet), Helligkeit, aus der eine theoretische Flächenhelligkeit errechnet werden kann, und Konzentration. Die Entfernungen

sind sehr unterschiedlich. Ein Gegenbeispiel zu dem nur 6500Lj entfernten M 4 stellt M 54 dar: Mit 80000Lj liegt er bereits im äußersten Randbereich unseres Milchstraßenhalos. Der entfernteste Kugelsternhaufen aus dem NGC/IC ist NGC 2419 im Sternbild Lynx. Dieser »Intergalaktische Wanderer« ist mit 300000Lj weiter entfernt als so manche Zwerggalaxie unserer Galaxis. Solche Objekte im »Outback« unserer Milchstraße werden auch als »extreme halo globulars« bezeichnet; fünf Kugelsternhaufen befinden sich noch weiter draußen: der Eridanus-Haufen, AM-1, sowie Pal 3, 4 und 14 [2].

Die hellsten Einzelsterne sind mitbestimmend für die Helligkeit eines Haufens. Da die Sterne eines Kugelsternhaufens durchweg alt sind, ist jedoch auch die

◀ Abb. 1: M 13 ist der größte Kugelsternhaufen des nördlichen Himmels. 20"-Cassegrain, 5800mm Brennweite, STL11000, 5×4min (L), 4min (je RGB). [Radek Chromik]

durchschnittliche Helligkeit der Sterne in seinem Horizontalast wichtig. Diese »horizontal branch level magnitude« ist eine zentrale Größe, denn sie entscheidet weitgehend über die Auflösbarkeit des Sternhaufens. Die Auflösbarkeit ist wiederum eines der wichtigsten Kriterien für den Beobachter. Auch in kleineren Instrumenten sieht ein Kugelsternhaufen bei höherer Vergrößerung größer aus als bei kleinerer, weil sich der Kontrast seines feinen äußeren Halos zum Hintergrund des Himmels steigert. Meiner Erfahrung nach stellt eine Austrittspupille von 3–2mm, je nach Konzentration und Helligkeit des Haufens, den besten Kompromiss dar, wobei natürlich auch das Seeing mit entscheidet.

Im Sternbild Schütze, in welchem das Galaktische Zentrum liegt, aber auch im benachbarten Ophiuchus, liegen die meisten der (13 der sommerlichen Messier-) Kugelsternhaufen. Ein Großteil der Haufen kann daher bestens in den, wenn auch nur kurzen Nächten der Monate Juli und August beobachtet werden. Laut Software »eye & telescope« ergab sich für meinen Urlaub in Italien im August (2005) ein günstiger Beobachtungszeitraum zu Anfang und Ende des Monats.

Aus der Objektliste von »Eye & Telescope« wurden die 14 interessantesten Kandidaten – bis auf NGC 6723 alles Messierobjekte – ausgewählt. Tabelle 1 zeigt diese, nach Rektaszension und Sternbild geordnet, also in der Reihenfolge einer möglichen Beobachtungsnacht.

### Nördlich des galaktischen Äquators

**M 3** steht in den Jaghunden. Man nähert sich ihm am besten über Arktur und  $\rho$  Bootis (nicht  $\epsilon$ !), mit denen er (für den Peilsucher) ein gleichseitiges Dreieck nach Westen bildet. Hoch am dunklen Frühlingshimmel ist er bereits mit bloßem Auge zu finden. Betrachtet man M 3 im 4-Zöller bei 20×, so zeigt der schöne, große diffuse Nebel keine Spur von Auflösung. Mit 6" ab 83× beginnen sich die Randpartien des runden Halos allmählich zu dem hellen Zentrum hin aufzulösen. Bei 125× stechen hunderte Sterne über den Halo hinweg hervor und konzentrieren sich zu dessen Mitte hin. Bei 18" und 65× ist M 3 in den Randbereichen aufgelöst, bei 127× wirkt er zunächst ziemlich aufgelöst. Seine, nach allen Richtungen weisenden, verbun-



Abb. 2: M 3. Im Hintergrund stehen schwache Galaxien. 20"-Cassegrain, 5800mm Brennweite, STL11000, 3×10min (L), 10min (je RGB). [Radek Chromik]

denen Sternketten lassen ihn bei 227× wie ein von Tautropfen glitzerndes Spinnennetz erscheinen. Sein relativ dichtes Zentrum bleibt auch bei 678× grobkörnig.

Auf halbem Weg zu M 4 stößt man, 10° nördlich von  $\beta$  Librae, in dem darüber liegenden Sternbild der Schlange, auf **M 5**. So hell und groß wie M 13, gleicht er ihm auch ansonsten in vielem. So ist seine Sichtbarkeit mit bloßem Auge ebenfalls ein Indikator einer klaren dunklen Nacht. Die beiden erfordern schon höhere Vergrößerungen, lassen sich dann aber in kleineren Teleskopen, wie 4" oder 6", ab 100× in den Außenbereichen je nach Bedingungen mehr oder weniger weit auflösen. In der Auflösbarkeit seines Zentrums ist M 5 jedoch schwieriger als M 13 und bleibt selbst für große Optiken eine Herausforderung. So wächst der Halo im 18-Zöller bei 65× um mehr als ein Drittel, auf 15' an. Bei steigender Vergrößerung löst er sich – sehr facettenreich – in Sternklumpen auf, bleibt aber selbst bei 678× in dem jetzt noch 4' großen Gesichtsfeld granuliert! Zum Trost: M 5 besitzt 22' in südsüdöstlicher Richtung zwei leuchtende Schmucksteinchen, den rot-gelben, 11" auseinander stehenden Doppelstern 5 Serpentis! Vergleicht man M 5 direkt mit M 13, so erscheint mir persönlich sowohl im kleinen wie im großen Teleskop M 13 sternreicher, mit gleichmäßigerem Kern und mehr Tiefe.

Doch nun zu **M 4**, der etwa 1,4° im Westen von Antares leicht zu orten ist: Von einem mitteleuropäischen Standort aus, mit 4" und 20×, zeigt der große diffuse Nebel etwa 30 Sterne, verliert aber schon bei 62× sehr an Helligkeit. Bei süd-europäischem Standort oder sehr guter

Horizontsicht gleicht M 4 im Teleskop einem konzentrierten, sehr reichen und riesigen Offenen Haufen. Es sticht dann im 4- und im 6-Zöller bei mittlerer Vergrößerung eine wunderschöne Sternenschar aus einem gut 10' großen Halo heraus und löst sich in weiten Sternkreisen über 16' hinaus auf. Eine Linie hellerer Sterne durchzieht den Halo balkenartig in Nord-Süd-Richtung. Im 18-Zöller bei 127× bekommt der Begriff »aufgelöst« erst richtig Bedeutung: Seine geringe Konzentration und helle Einzelsterne sowie die Helligkeit seiner Sterne im Horizontalast machen ihn hinsichtlich Auflösbarkeit zur Nr. 1 unter allen Kugelsternhaufen. Dazu kommt seine in der nördlichen Hemisphäre unübertroffene Größe, welche u.a. auf seine geringe Entfernung von nur 6500Lj zurückzuführen ist. So ist er der nächste und für kleinere Optiken der größte aller 29 Messier-Kugelsternhaufen.

Das war der Grund, ihn mit dem Hubble Space Telescope auf Weiße Zwergsterne hin zu untersuchen, welche sehr lichtschwach, also nur schwer nachzuweisen sind. So konnten in einem kleinen Feld von nur 0,63Lj acht weiße Zwerge, bzw. 75 in einem etwas größeren Bereich, aufgespürt werden. Man vermutet, dass M 4 etwa 40000 Weiße Zwerge enthält [11]. 290 wurden für eine Altersbestimmung herangezogen: Es ergab sich, dass sie vor ca. 12,1 Mrd. Jahren entstanden sind [5]. Wir sehen im Teleskop jedoch nur Vorstufen dieses Sterntyps, die hellen Roten Riesen.

In der Mitte des nördlichsten der fünf Finger des Skorpions, zwischen  $\sigma$  und  $\nu$  Scorpii, befindet sich noch ein Kleinod: **M 80**. Klein, weit entfernt und mit hoher

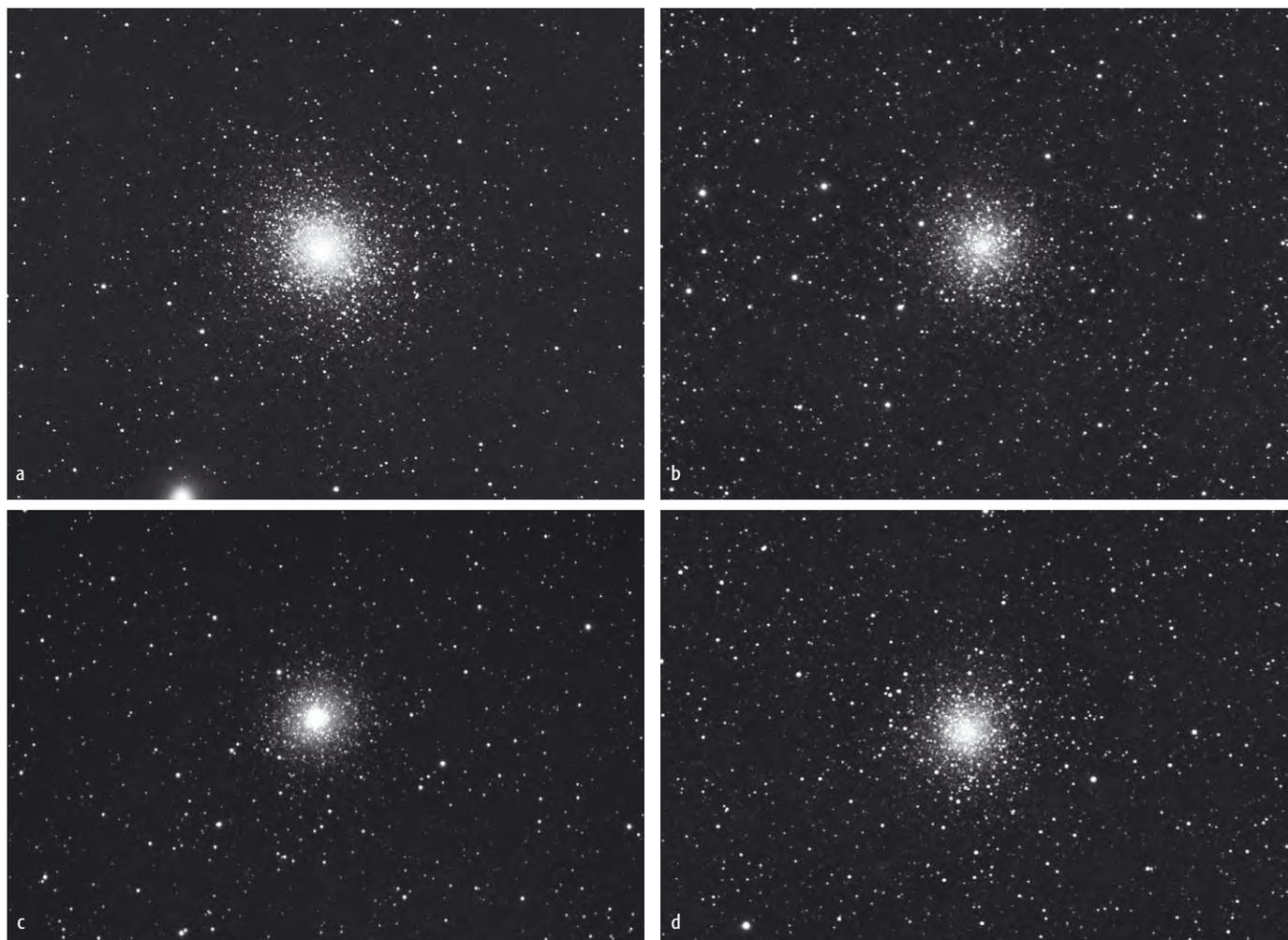


Abb. 3: Kugelsternhaufen im Größenvergleich. 4,1"-Refraktor, 530mm Brennweite, 10×4min. [Peter Wienerroither], a) M 5, b) M 12, c) M 10, d) M 2.

Sternkonzentration, bringt es die sehr helle, konzentrierte Nebelfläche im 6-Zöller auf 4', im 18-Zöller auch nur auf 5'. Dafür zeigt M 80 eine erstaunlich große Flächenhelligkeit (Horizontalsicht!), die nur noch von M 19 übertroffen wird. Im 6-Zöller wirkt er bei 62× am schönsten. Im Süden tangiert eine Dreierlinie von Sternen seinen aufgelösten Rand. Sein helles dichtes Nebelzentrum leuchtet sich auch bei 18" kaum und zeigt nur wenig Einzelsterne. M 80 war der erste Sternhaufen, in dem eine Nova – im Jahr 1860 – registriert wurde [6].

Im oberen Drittel der Westseite des Trapezes, im Herzen des Herkules, steht **M 13**, zwischen  $\zeta$  und  $\eta$  Herculis. Hell und groß zeigt er eine ungeheure Anzahl an hellen Sternen. Er »...misst ungefähr 200 Lichtjahre im Durchmesser, aber die meisten seiner Sterne – über eine Million – bewohnen einen Mittelbereich, dessen Durchmesser weniger als 100 Lichtjahre beträgt; in diesen relativ dicht besiedelten Gegenden hat jeder Stern im Durchschnitt ein Kubiklichtjahr Lebensraum.« [7]. Seine unregelmäßig weit nach außen greifenden Arme machen es einem nicht leicht,

eine Messlatte zur Bestimmung seiner Größe anzulegen. Im 6-Zöller kann man ihn auf 12', im 18-Zöller auf gut 16' schätzen. Stefan Binnerwies schrieb in [8]: »Von den ca. 150 für Amateurteleskope fotografisch zugänglichen Kugelsternhaufen ist der 1715 von E. Halley erstmals erwähnte M 13 im Herkules mit 17' Durchmesser der größte auf der nördlichen Hemisphäre.« Fünf bis sechs Arme winden sich im Uhrzeigersinn um das helle, dichte, etwa 6' große Zentrum. Bei 6" und 125× sind seine Sterne weit ins Zentrum hinein aufgelöst und man schwebt völlig losgelöst zwischen ihnen. Bei 307× erscheint er im 18-Zöller am schönsten. Vergrößert man darüber hinaus, verliert er schnell an Sterndichte und Helligkeit!

Im nördlichen Bereich des Herkules ist weitgehend sternleerer Raum. Die Suche nach **M 92** ist nicht leicht; wohl auch deshalb wird er so wenig beachtet, obwohl er der Mühe lohnt – nicht nur für den Messiermarathon! Von 69 Herculis, der zwischen  $\pi$  und  $\rho$  Herculis steht, schwenkt man 6° nach Norden. Mit 9' Durchmesser im 6-Zöller und 12' im 18-Zöller ist er zwar kleiner als M 13, dafür gleichmä-

ßiger und symmetrischer. Seine hellsten Einzelsterne, hinter denen sein milchiger Halo hervorschimmert, machen ihn mit einer Helligkeit von 12<sup>m</sup>,1 zu einem in den Außenbereichen relativ einfach aufzulösenden Haufen schon bei 4" bis 6" und mittlerer Vergrößerung. Bei höherer Vergrößerung zieht ein ungeheurer Schwarm an hellen Sternen im Dobson vorüber. Bei 18" und 227× kann er über das Zentrum hinweg aufgelöst werden.

Neben Sagittarius ist Ophiuchus bezüglich der Vielzahl von Kugelsternhaufen der Jagdgrund schlechthin. Für kleinere Optiken empfiehlt sich zunächst das Zwillingenspaar M 12 und M 10. Die beiden stehen 3° auseinander im sternarmen Fünfeck des großen Schlangenträgers, wo ein Seitenarm der Milchstraße endet, dessen Klarheit bei  $\beta$  und  $\gamma$  Ophiuchi ein guter Indikator für die Nacht und das Seeing am Horizont ist. Ausgehend von den beiden 3<sup>m</sup>,3 hellen Sternen  $\epsilon$  und  $\delta$  Oph schwenkt man auf gleicher Deklination 8°–10° nach Osten und bekommt einen der beiden ins Gesichtsfeld. Wenn 1° östlich des gefundenen Haufens ein 4<sup>m</sup>,8 heller Stern (30 Oph ist ein Doppelstern, die 94" entfernte



Abb. 4: M 4 ist der nächste Kugelsternhaufen. 4,1"-Refraktor, 650mm Brennweite, 25min + 40min, Fuji Provia 400F. [Walter Koprolin]



Abb. 5: M 13 mit Umgebung. 4"-Refraktor, 540mm Brennweite, ST2000XM, 6×10min (R), 6×5min (je G, B). [Bernhard Hubl]

B-Komponente hat  $9^m6$ ) ins Auge sticht, handelt es sich um M 10.

Beginnen wir jedoch mit **M 12**, dem einfacheren Objekt: Da nur schwach konzentriert, lösen sich im 4-Zöller die Randpartien auf, im 6-Zöller bei  $83\times$  ist er durch das schwach ausgeprägte Zentrum hinweg aufgelöst und gilt daher für viele als schönster Kugelsternhaufen des Sternbildes. In größeren Optiken ist er bei  $65\times$  aufgelöst und etwa  $10'$  groß. Er zeigt eine, gegen den Uhrzeigersinn verwirbelte Form. Sternketten bilden ein unförmiges X aus seinem Inneren heraus, so dass er wie durchgestrichen wirkt.

Sein gleich großer und gleich heller Bruder **M 10** ist symmetrischer. Eine schwach S-förmige Kette von Sternen verläuft in

Nord-Süd-Richtung durch sein stärker konzentriertes Zentrum. Sie gibt ihm den entfernten Charakter einer zweiarmigen Spiralgalaxie. Auch M 10 löst sich in kleineren Optiken weitgehend auf, jedoch erst ab etwa  $125\times$ .

Tiefer im Süden, zwischen Skorpion und Schütze, findet man  $8^\circ$  östlich von Antares **M 19**. Er weist die größte Flächenhelligkeit aller Kugelsternhaufen auf! Schon im 6-Zöller erscheint ein kleines leichtes Oval in Längsrichtung (Nord-Süd), etwa nur  $3'$  groß, mit nur wenigen Einzelsternen. Ein großes Fernrohr enthüllt bei  $65\times$  ein größeres, ungleichmäßig kompaktes Zentrum, mit schwach leuchtendem Halo, um welchen sich lange Sternketten in blütenblattartigen Kreisen (oder spiralig?)

winden. Bei  $227\times$  führt von ihnen die deutlichste in den Norden. Die Sterne im Inneren sind unregelmäßig verteilt, die helleren stehen im Süden. Bei  $508\times$  füllt der Halo das  $6'$  große Gesichtsfeld des Okulars und ist weitgehend aufgelöst. Für größere Optiken ist M 19 wohl der schönste Haufen im Schlangenträger.

### Südlich des galaktischen Äquators

Wenn **M 22** nicht mit bloßem Auge zu sehen ist, peilt man ihn  $3^\circ$  nordöstlich von  $\lambda$  Sagittarii an. An einem südlicheren Standort wie der Toskana kulminiert M 22  $23^\circ$  hoch über dem Horizont, und wirkt – anders als im Alpenvorland – deutlich heller als M 13. Da M 22 auch in den Außen-

Tab. 1: Die hellen Kugelsternhaufen des Sommerhimmels

Objekt	Sternbild	R. A.	Dekl.	Größe	Helligkeit	Konzentration	Hellste Einzelsterne	Helligkeit Horizontalast	Flächenhelligkeit	Entfernung	DSRA
M 3	CVn	13 <sup>h</sup> 42,2 <sup>min</sup>	+28° 23'	18,6'	6 <sup>m</sup> 2	VI	12 <sup>m</sup> 7	15 <sup>m</sup> 7	12 <sup>m</sup> 5/□'	27000Lj	12
M 5	Ser	15 <sup>h</sup> 18,6 <sup>min</sup>	+02° 05'	19,9'	5 <sup>m</sup> 7	V	12 <sup>m</sup> 2	15 <sup>m</sup> 1	12 <sup>m</sup> 2/□'	25000Lj	21
M 4	Sco	16 <sup>h</sup> 23,6 <sup>min</sup>	-26° 32'	22,8'	5 <sup>m</sup> 6	IX	10 <sup>m</sup> 8	13 <sup>m</sup> 4	12 <sup>m</sup> 4/□'	6500Lj	29
M 80	Sco	16 <sup>h</sup> 17,0 <sup>min</sup>	-22° 59'	5,1'	7 <sup>m</sup> 3	II	13 <sup>m</sup> 4	15 <sup>m</sup> 8	10 <sup>m</sup> 8/□'	30000Lj	29
M 13	Her	16 <sup>h</sup> 41,7 <sup>min</sup>	+36° 28'	23,2'	5 <sup>m</sup> 8	V	11 <sup>m</sup> 9	15 <sup>m</sup> 0	12 <sup>m</sup> 6/□'	21000Lj	13
M 92	Her	17 <sup>h</sup> 17,1 <sup>min</sup>	+43° 08'	12,2'	6 <sup>m</sup> 4	IV	12 <sup>m</sup> 1	15 <sup>m</sup> 1	11 <sup>m</sup> 8/□'	23000Lj	13
M 12	Oph	16 <sup>h</sup> 47,2 <sup>min</sup>	-01° 57'	12,2'	6 <sup>m</sup> 7	IX	12 <sup>m</sup> 2	14 <sup>m</sup> 9	12 <sup>m</sup> 1/□'	19500Lj	21
M 10	Oph	16 <sup>h</sup> 57,1 <sup>min</sup>	-04° 06'	12,2'	6 <sup>m</sup> 6	VII	12 <sup>m</sup> 0	14 <sup>m</sup> 7	12 <sup>m</sup> 0/□'	15000Lj	21
M 19	Oph	17 <sup>h</sup> 02,6 <sup>min</sup>	-26° 16'	5,3'	6 <sup>m</sup> 8	VIII	14 <sup>m</sup> 0	15 <sup>m</sup> 3	10 <sup>m</sup> 4/□'	28000Lj	29
M 22	Sgr	18 <sup>h</sup> 36,4 <sup>min</sup>	-23° 54'	17,0'	5 <sup>m</sup> 1	VII	10 <sup>m</sup> 7	14 <sup>m</sup> 2	11 <sup>m</sup> 3/□'	10000Lj	30
M 55	Sgr	19 <sup>h</sup> 40,0 <sup>min</sup>	-30° 58'	19,1'	6 <sup>m</sup> 3	XI	11 <sup>m</sup> 2	14 <sup>m</sup> 4	12 <sup>m</sup> 7/□'	18000Lj	30
NGC 6723	Sgr	18 <sup>h</sup> 59,6 <sup>min</sup>	-36° 38'	11,0'	7 <sup>m</sup> 0	VII	12 <sup>m</sup> 8	15 <sup>m</sup> 5	12 <sup>m</sup> 2/□'	30000Lj	30
M 15	Peg	21 <sup>h</sup> 30,0 <sup>min</sup>	+12° 10'	12,3'	6 <sup>m</sup> 2	IV	12 <sup>m</sup> 6	15 <sup>m</sup> 9	11 <sup>m</sup> 6/□'	30600Lj	23
M 2	Aqr	21 <sup>h</sup> 33,5 <sup>min</sup>	-00° 49'	11,7'	6 <sup>m</sup> 5	II	13 <sup>m</sup> 1	16 <sup>m</sup> 1	11 <sup>m</sup> 8/□'	36800Lj	23



Abb. 6: M 92. 8"-SCT, 2000mm Brennweite, Kodak Ektachrome E200, 40min. [Walter Koprolin]

bereichen noch ziemlich rund ist, ist sein Areal besser zu bemessen, und in jedem Fall größer, als das von M 13. Im 6-Zöller ist er schon 16' groß, bei 18" etwa 22'. Mit ca. 5' ist der Durchmesser des Kerns genauso groß wie bei M 13, wobei ein Kern bei M 22 nicht so leicht auszumachen ist, ist er doch um zwei Klassen weniger konzentriert als M 13. In der Helligkeit der Einzelsterne ist M 22 vor M 4 die Nr. 1 und der Anblick des riesigen Sternenschwarms im 6-Zöller bei 83× überwältigend. Im 18-Zöller laufen jedoch höhere Vergrößerungen ab etwa 227× weitgehend ins Leere. Der Haufen wirkt, wohl auch schon in mittleren Optiken, sehr offen. Er stellt vermutlich nach M 4 die Obergrenze möglicher Auflösbarkeit in kleineren Teleskopen dar. Aus diesem Grund dürften ihn deren Besitzer, immer gute Horizontsicht vorausgesetzt, zur Nr. 1 deklarieren.

Aber es finden sich für kleinere Instrumente noch zwei weitere schöne Kugelsternhaufen in Sagittarius, die sich im Aussehen ähneln: **M 55** 10° östlich und NGC 6723 6° südlich von ζ Sgr. Das Messierobjekt ist nur halb so weit entfernt und besitzt auch ansonsten etwas günstigere Werte in Größe, Helligkeit und Deklination. Bei 6" und 24× zeigt sich ein 12' großer runder Halo. Bei 83× ist er schön aufgelöst. Ein Prachtstück! Wegen seiner

geringen Konzentration erinnert er sehr an einen konzentrierten Offenen Haufen, etwa an M 37. Bei 18" und 65× ist M 55 bereits aufgelöst, sein Halo etwa 15' groß und leicht oval.

Wegen seiner geringen Deklination kulminiert **NGC 6723** im Alpenvorland gerade noch 5,5° über dem Horizont. Bei besserem Standort und mit 125× ist er im 6-Zöller gut aufgelöst und dehnt sich etwa 6' aus, im 18-Zöller etwa 10' und ist dann schon bei 65× aufgelöst. In Richtung Ostsüdost ist eine dunkle Einbuchtung zu erkennen. Seine Sterne sind überraschend regelmäßig über die Fläche verteilt. In seiner Konzentration gleicht er weniger M 55, eher M 22.

Verlängert man die Linie von θ zu ε Pegasi nochmals um gut die Hälfte, so gelangt man zu **M 15**, der neben M 13, M 3 und M 5 zu den »fantastischen Vier« der Kugelsternhaufen der Nordhemisphäre zählt. Bei 6" und 21× steht sein helles kompaktes Zentrum mit aufgelösten Randbereichen in einem Dreieck aus Sternen mit 6<sup>m</sup>–8<sup>m</sup>. Er erscheint im 6-Zöller bei 125× besser aufgelöst als M 3, dem er ansonsten ähnelt, so auch in der Gesamthelligkeit, wo er, zusammen mit M 3, Platz vier unter den 14 Kugelsternhaufen einnimmt. Durch seine gleichmäßige Sternverdichtung zum Zentrum hin und seine gleich-

## Konzentrationsklasse und Sichtbarkeit der Einzelsterne

Ein merklicher Unterschied zwischen den Kugelsternhaufen ist auf den unterschiedlichen Grad ihrer Konzentration zurückzuführen. Manche weisen, wie etwa M 75, ein extrem dichtes Zentrum auf, andere ähneln Offenen Haufen. M 71 im Sternbild Pfeil ist ein solch typisches Übergangsobjekt.

Insgesamt werden die Kugelsternhaufen nach Shapley Sawyer in 12 Konzentrationsklassen unterteilt, wobei sie sich grob in drei Kategorien zusammenfassen lassen:

- I – IV** sehr dicht konzentrierte Haufen mit hellem, kleinem Kern
- V – VIII** mittelmäßig konzentrierte Kugelsternhaufen
- IX – XII** gleichmäßige Haufen ohne Kern

Die Konzentrationsklasse ist für die visuelle Beobachtung entscheidend: Auch wenn die Sterne die gleiche Helligkeitsverteilung besitzen, kann der lockere Haufen ab einer bestimmten Öffnung der Optik ganz aufgelöst werden, während ein kompakter Haufen Einzelsterne nur im Randbereich zeigt. Es ist deshalb ratsam, bei der Objektauswahl nicht nur auf die Gesamthelligkeit, sondern auch auf die Konzentrationsklasse und die Helligkeit der hellsten Sterne zu achten.

Ein schönes Beispiel für die Konzentrationsklasse II ist M 80 im Sternbild Skorpion. Er besitzt ein extrem dichtes Zentrum, was leicht mit einer Teleskopöffnung von 3" nachvollzogen werden kann: Ein deutlicher Nebelball mit einem hellen, kompakten Zentrum zeigt sich. Nachdem seine Einzelsterne eine Helligkeit von 13<sup>m</sup>.4 besitzen, ist mit einem kleinen Teleskop nicht einmal ansatzweise an Auflösung zu denken. Auch das Steigern der Vergrößerung ändert nichts an seinem Erscheinungsbild. Mit 8" Öffnung bei 228× erscheint das Zentrum deutlich flächiger und wird von einem großen Halo umgeben. Am Randbereich des Haufens blitzen erste Ster-



ne vor grieseligem Hintergrund auf.

M 3, ein heller Vertreter der Stufe III, gibt etwas mehr von sich preis: Im kleinen Teleskop wirkt er noch sehr kompakt und zeigt in seiner granulierten Struktur eine balkenförmige Aufhellung. Wenn man gute Beobachtungsbedingungen hat, gelangen die hellsten Sterne der Helligkeit  $12^m,7$  gerade noch in den Wahrnehmungsbereich. Mit mehr Öffnung multipliziert sich die Anzahl der sichtbaren Sterne, die kompakte Inseln zu bilden scheinen. Der Hintergrund bleibt jedoch verschwommen.

Für die Konzentrationsklasse VII ist M 22 ein Beispiel par excellence. Er ist ein Glanzlicht unter den Kugelsternhaufen und nimmt nach Omega Centauri und NGC 104 Platz drei in der Helligkeitsskala ein. Gute Himmelstransparenz vorausgesetzt, kann M 22 mit einem Dreizö-

ler in den Randbereichen aufgelöst werden. Man sollte sich nicht scheuen, auch mit kleinerer Öffnung höher zu vergrößern. Dafür spricht seine Helligkeit von  $5^m,1$ . Das Funkeln seiner Sterne ist mit  $8''$  überwältigend und hinterlässt beim Betrachter immer wieder aufs Neue einen grandiosen Eindruck. Markant sind zwei kleine Sternketten, welche wie Tentakeln aus seinem Halo hinaus nach den Milchstraßensternen greifen.

Der Kugelsternhaufen M 19 besitzt die Konzentrationsklasse VIII. Nachdem seine hellsten Sterne nur  $14^m,0$  erreichen,

zeigen sich im Dreizöller keine Einzelsterne. Selbst bei mittlerer Vergrößerung ist nur ein homogenes Bällchen ohne Helligkeitsanstieg zu erkennen. Bei mäßiger Horizontsicht bleibt der Haufen auch im achtzölligen Newton »grieselig«. Von südlichen Standorten aus betrachtet, leuchten winzige Sternpünktchen in ihm auf.

M 4 ist ein Vertreter der Klasse IX. Mit drei Zoll und bei niedriger Vergrößerung erscheint ein glimmender asymmetrischer Fleck, dem man mit steigender Vergrößerung etwas von seinem Stern-

reichtum entlocken kann. Besonders der Randbereich ist leicht aufzulösen. Dies verdanken wir unter anderem seinen ab  $10^m,8$  hellen Sternen. Im Zentrum fallen zwei nebelige Bereiche auf. Mit  $8''$  betrachtet, erinnert er eher an einen überquellenden Offenen Sternhaufen. Seine atypische dreieckige Form erscheint mir am augenfälligsten. Eine leicht gebogene Sternkette verläuft durch sein Zentrum.

*Evelyn Petkow*

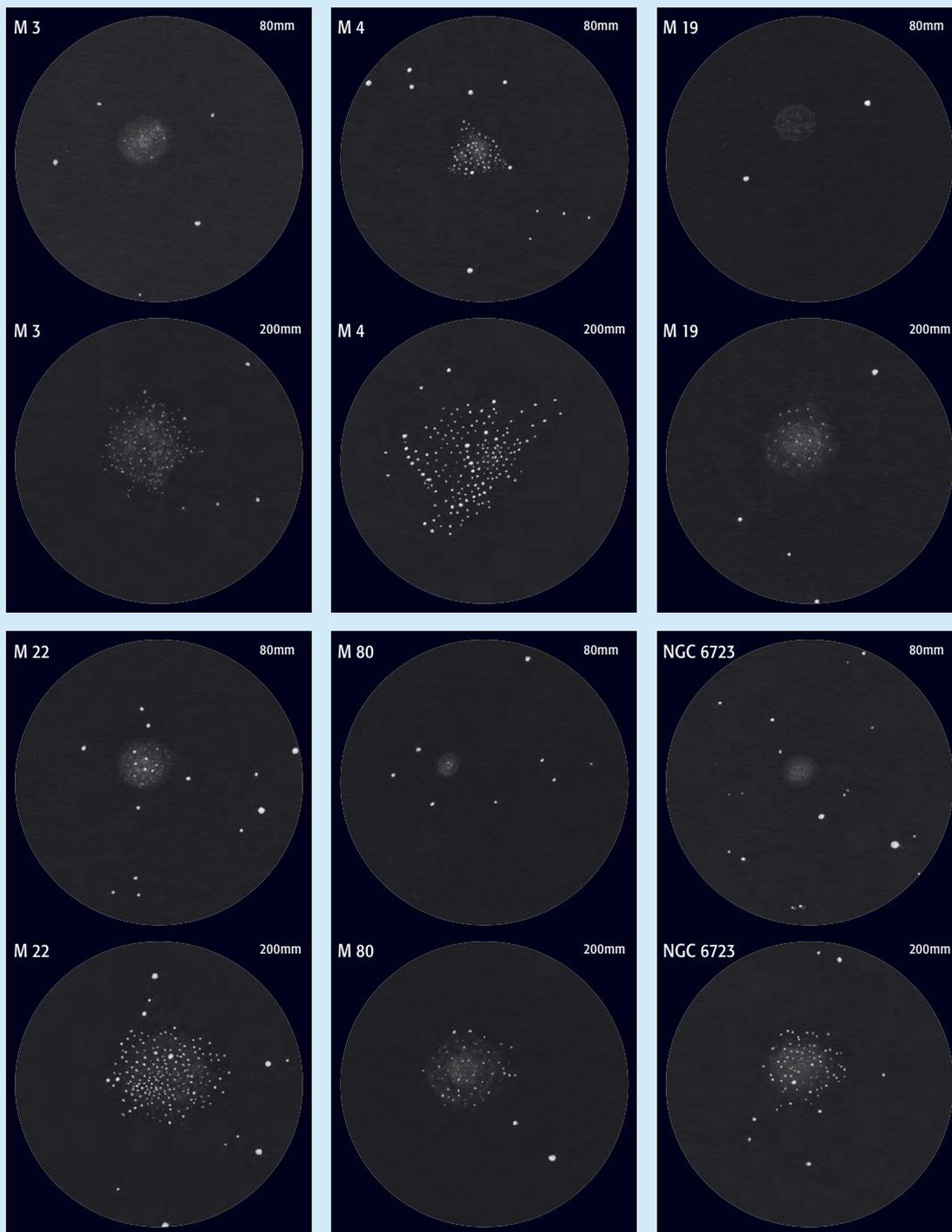




Abb. 7: M 22. [Heinrich Weiß]

mäßig nach allen Seiten verteilten radialen Sternketten, wirkt er wie ein Weihnachtsstern. Im 18-Zöller ist er am besten bei 227× zu sehen, wobei sein Halo dann die Hälfte seines Durchmessers, also etwa 6', einnimmt. Sein Zentrum lässt sich bei höheren Vergrößerungen genau so wenig auflösen wie das von M 3.

M 15 besitzt stellenweise eine extrem hohe Sterndichte. Das Hubble Space Telescope zeigte bei einer Kantenlänge von 28Lj bereits über 30000 Sterne! Modellrechnungen zeigen, dass es wahrscheinlich zu einem Kernkollaps gekommen ist, mit dem eine gewaltige Instabilität einhergeht. Wie kommt es, dass M 15, der in seiner Sternkonzentration nur Klasse IV belegt, dennoch eine derart hohe Sterndichte aufweisen kann? Der Grund hierfür wurde schon erwähnt: Die Helligkeit der Sterne im Zentrum ist für die visuelle Auflösung

ausschlaggebender als ihre Konzentration [2]. Die Sterne seines Horizontalastes glimmen aber mit 15<sup>m</sup>9 ähnlich schwach wie die von M 3, M 80 und M 2.

M 2 steht etwa 13° südlich von M 15 exzentrisch in einem Dreieck aus Sternen von 9<sup>m</sup>. Der Betrachter sieht bei schwacher Vergrößerung einen weitgehend symmetrisch geformten Haufen mit hellem großem Zentrum. M 2 ähnelt M 15, einmal abgesehen von dem sehr stark konzentrierten Zentrum. Bei Beobachtung mit lichtstarker Optik wird die volle Pracht dieses reichen Kugelsternhaufens so richtig deutlich. »Mit über 100000 Sternen gehört er zu den sternreicheren Haufen.« [9]. Da die hellsten Einzelsterne 13<sup>m</sup>1 nicht unterschreiten und das dichte kompakte Zentrum mit seiner Sternenfülle förmlich nach Auflösung schreit, bleibt im 6-Zöller der nur ca. 6' große Halo ein nebliger, zur

Mitte hin konzentrierter Fleck, welcher, nur am Rand teilweise aufgelöst, seine Schönheit mangels Helligkeit verbirgt. Im 18-Zöller wird jedoch sein ungeheurer Reichtum an Sternen sichtbar: Bei 65× ist

sein Zentrum sehr hell, wirkt aber noch nicht so stark konzentriert, da es sich großflächig zeigt. Sein Randbereich ist granuliert. Erst bei 127× wird ein gleichmäßiger Helligkeitsanstieg zum Zentrum hin sichtbar, der Randbereich löst sich in Einzelsterne auf, wobei im Nordosten eine Delle deutlich sichtbar wird: eine von mehreren vorhandenen dunkleren Partien, die sich bei 227× in mehrere Löcher parzelliert, welche fast auf einer Geraden liegen. Sternketten führen aus dem Inneren in die Außenbereiche, so dass M 2 etwa 11' einnimmt. Bei 339× füllt der Halo von M 2 das gesamte Gesichtsfeld von 8' aus. Unzählige, in einen Nebel getauchte Sterne kristallisieren sich heraus – und doch bleibt bei 678× sein Herz körnig und es scheint, als ob der Weg in sein Inneres kein Ende nimmt. Im 18-Zöller ist M 2 für mich noch vor M 15 zweifellos die Nr. 1 – der »47 Tucanae der nördlichen Breiten«, nur weniger hell und viel kleiner! Was seine starke Konzentration (Klasse II) anbelangt, ist von den Messier-Kugelsternhaufen nur der wesentlich schwächere, doppelt so weit entfernte M 75 noch kompakter. M 80, ebenfalls in Klasse II, ist nur halb so groß. Zufällig ist M 2 auch die Nr. 1 unter den Kugelsternhaufen bei den Objekten der Saison: In der Erstausgabe von interstellarum [9] beginnt mit ihm die Liste der bisher behandelten 17 Kugelsternhaufen!

- [1] Wischniewski, E.: *Astronomie für die Praxis*, Eigenverlag Mannheim (1993)
- [2] Steinicke, W. (Hrsg.): *Praxishandbuch Deep Sky*, Kosmos-Verlag, Stuttgart (2004)
- [3] Stoyan, R.: *Deep Sky Reiseführer*, Oculum-Verlag, Erlangen (2004)
- [4] Karkoschka, E.: *Atlas für Himmelsbeobachter*, Kosmos-Verlag, Stuttgart (2004)
- [5] Hansen, B. M. S. et al.: *HST observations of the white dwarf cooling sequence of M4*, *Astrophys. J. Suppl.* 155, 551 (2004)
- [6] Kosalla, F.: *Sternhaufen des südlichen Sternenhimmels, interstellarum 11*, 64 (1997)
- [7] Ferris, T.: *Galaxien*, Birkhäuser-Verlag, Stuttgart (1987)
- [8] Binnewies, S.: *Kugelsternhaufen*, SuW 11/1993, 800
- [9] Lamprecht, J.: *Objekte der Saison, M 2*, *interstellarum* 1, 49 (1994)
- [10] Gratton, R. G. et al.: *Distances and ages of NGC 6397, NGC 6752 and 47 Tuc*, *Astron. Astrophys* 408, 529 (2003)
- [11] Richer, H. B. et al.: *Hubble Space Telescope finds stellar graveyard*, *STScI-1995-32* (1995)

Tab. 2: Durchmesserwerte von Kugelsternhaufen in der Literatur				
Objekt	Deep Sky Field Guide	Eye & Telescope	Atlas für Himmelsbeobachter	Deep Sky Reiseführer
M 4	26,3'	22,8'	18'	12'
M 22	24,0'	17,0'	20'	9'
M 55	19,0'	19,1'	15'	12'
M 5	17,4'	19,9'	12'	6'
M 13	16,6'	23,2'	15'	8'
M 3	16,2'	18,6'	10'	7'
M 19	13,5'	5,3'	8'	3,0' × 2,5'



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



# Extreme Kugelsternhaufen

## TEIL 1: DER PALOMAR-KATALOG

von Uwe Glahn und Ronald Stoyan

Kugelsternhaufen aus dem Palomar-Katalog genießen in Amateurkreisen ein höchst respektvolles Ansehen: Gelten diese nach einem bekannten kalifornischen Observatorium benannten Deep-Sky-Objekte doch als allesamt schwer zu beobachten und stellen scheinbar an Teleskop, Himmelsqualität und Beobachter höchste Anforderungen. Eine ausführliche Einführung in die Thematik der Palomar-Kugelsternhaufen (Pal) hat bereits Wolfgang Steinicke in *interstellarum* 16 gegeben. Doch was genau sind Palomar-Kugelsternhaufen und wie lassen sie sich mit Amateurmitteln beobachten?

**108** von den insgesamt 147 bekannten Kugelsternhaufen unserer eigenen Galaxie wurden bis zum Ende des 19. Jahrhunderts visuell in verschiedenen Objektdurchmusterungen aufgefunden und in die bekannten Kataloge von Messier (M), im New General Catalogue (NGC) und im Index Catalogue (IC) verzeichnet. Einen großen Schritt bei der Entdeckung von neuen Kugelsternhaufen brachten die fotografischen Platten des Palomar Observato-

ry Sky Survey (POSS). Auf diesen sehr tiefen Himmelsaufnahmen wurden zwischen den Jahren 1949 und 1958 von verschiedenen Astronomen 11 der insgesamt 15 Kugelsternhaufen des Palomar-Kataloges neu entdeckt [2–4]. Eine Ausnahme bildet der Haufen Pal 9, der schon unter der Nummer 6717 im NGC aufgeführt wurde, sowie Pal 7, der auch im IC unter der Nummer 1296 verzeichnet war. Erst 1974 [5] wurden die beiden Haufen Pal 14 [6] und 15 in den Palomar-Katalog aufgenommen,

weswegen diese beiden Haufen auch nicht mit ihrer Nummer in die Rektaszensionsreihenfolge der anderen Haufen passen. Physikalisch unterscheiden sich alle Haufen enorm [7–11]. Während sich Pal 6 mit 7200 Lichtjahren Entfernung sehr dicht am Zentrum der Galaxis befindet, liegt Pal 4 mit 364700 Lichtjahren Distanz bereits hinter den Magellanschen Wolken. Pal 1 gehört mit 11 Lichtjahren Durchmesser zu den kleinsten Kugelsternhaufen und wird mit einem geschätzten Alter von 6–8 Mrd. Jahren von keinem Kugelsternhaufen der Milchstraße überhaupt unterboten. Im krassen Gegensatz dazu steht Pal 3, dessen Durchmesser von 238 Lichtjahren die Werte anderer Kugelsternhaufen um ein Vielfaches übertrifft. So unterschiedlich die Palomarhaufen auch erscheinen, so gleichen sie sich in ihrer schwachen Flächenhelligkeit und gehören somit zu den am schwierigsten zu beobachtenden Kugelsternhaufen am Himmel.

### Beobachtung

Die Reihe der Palomar-Kugelsternhaufen gehört sicher zu den visuellen Herausforderungen am Himmel. Erfolgreiche Beobachtungen mit 2,5" Öffnung an Pal 7 und 9 [12] oder mit 8" Öffnung an Pal 8, 10, 11, 12 und 13 zeigen aber auch die Machbarkeit mit kleineren Geräten auf. Aufgrund der fast durchgängig anzutreffenden schwachen Flächenhelligkeiten der Kugelsternhaufen benötigt man zwingend einen dunklen Himmel. Dieser ist bei den meisten Palomars wichtiger als die reine



Abb. 1: Der Kugelsternhaufen mit der Nr. 4 ist ein gutes Beispiel für das typische Erscheinungsbild der Palomar-Objekte: Wenige schwache Sterne, geringe Größe, geringe Konzentration. 12"-Newton, 1500mm Brennweite, SXV-H9, 60min. [Wolfgang Ries]

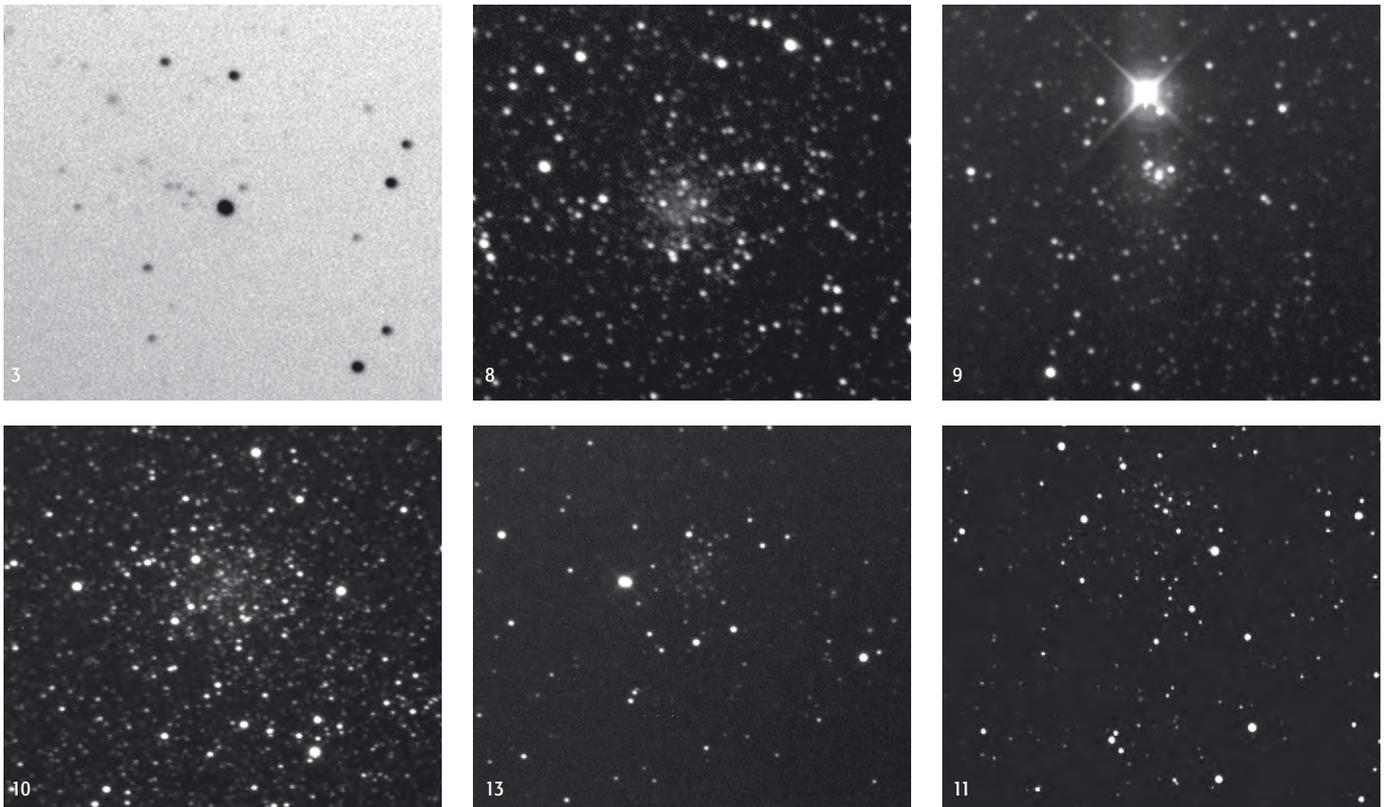


Abb. 2: Palomar-Kugelsternhaufen, fotografiert mit einem 12"-Newton. [Josef Müller]

Teleskopöffnung. Wichtig und nicht zu unterschätzen sind genaue Aufsuchkarten, Geduld und Beobachtungserfahrung für die erfolgreiche Sichtung. Die Autoren haben alle 15 Palomar-Kugelhaufen mit Teleskopen von 14" und 20" (Stoyan) sowie 16" und 24" (Glahn) Öffnung mehrfach unter Land- und Alpenhimmelbedingungen sowie von Namibia aus beobachtet.

**Pal 1** benötigt zum Auffinden unbedingt eine sehr genaue Aufsuchkarte und hohe Vergrößerung. Der 14"-Newton zeigte den Haufen auf Anhieb als sehr schwachen 30" kleinen Fleck ohne Einzelsterne, der an eine Galaxie erinnerte. Mit 16" wurde unter Alpenhimmel der Durchmesser auf 1' gesteigert, wobei immer wieder einzelne Sterne herausblitzen. **Pal 2** ist unter gleichen Bedingungen einfacher zu sehen als Pal 1. Mit 14" war ein diffuser Fleck von etwa 1' Durchmesser ohne Kern sichtbar. Im 16-Zöller zeigte sich bei 129 $\times$ , dass der Haufen deutlich zur Mitte hin konzentriert ist und nach außen diffus ausläuft. Einzelsterne konnten nicht erkannt werden.

**Pal 3** erschien unter gutem Landhimmel mit 16" und mittlerer Austrittspupille von 3mm als sehr schwache, runde

Aufhellung. Der Kugelsternhaufen konnte nicht ständig gehalten werden, tauchte aber indirekt immer wieder an gleicher Stelle auf. Mit 14" Öffnung blieb er unsichtbar. **Pal 4** war mit 14" nicht zu sehen. Unter Landhimmelbedingungen erwies er sich auch mit 16" Öffnung als Grenzobjekt, welches nur bei maximaler Austrittspupille von 7mm als etwa 2' großer Fleck bei Teleskopschwenken sichtbar wurde.

**Pal 5** war bei exzellenten Alpenbedingungen im 16" als sehr schwacher, etwa 7' großer runder Schimmer zwischen einem 9<sup>m</sup>- und 11<sup>m</sup>-Stern nur mit maximaler Austrittspupille zu sehen. Unter Landhimmel-

bedingungen scheiterten sowohl 14" als auch 16". In der Wüste Namibias mit 20" Öffnung war der Haufen extrem schwach nur bei Bewegungen des Teleskops zu erkennen. Am nordwestlichen Rand des Kugelsternhaufens befinden sich zwei sehr schwache Sterne.

**Pal 6** war unter sehr gutem Alpenhimmel mit 16" indirekt als 2' großer, runder Fleck zu sehen. 2' südlich des Kugelsternhaufens befindet sich eine lockere Ansammlung von schwachen Sternen mit 14<sup>m</sup>-15<sup>m</sup>, die zu einem schwachen Schimmer verwaschen und den Haufen vortäuschen können. Mit 20" Öffnung von Nami-

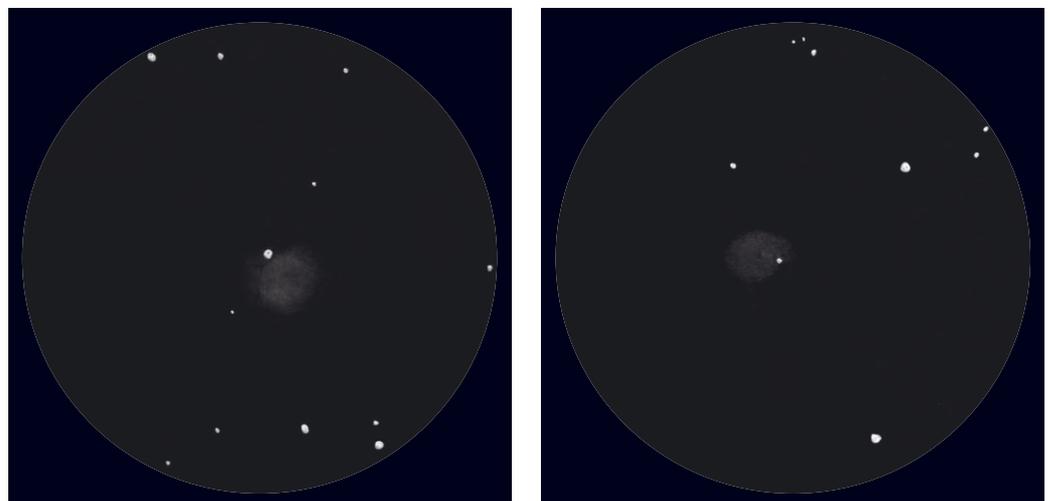


Abb. 3: Palomar-Kugelsternhaufen, beobachtet mit einem 14"-Newton [Ronald Stoyan], a) Pal 10, b) Pal 5.

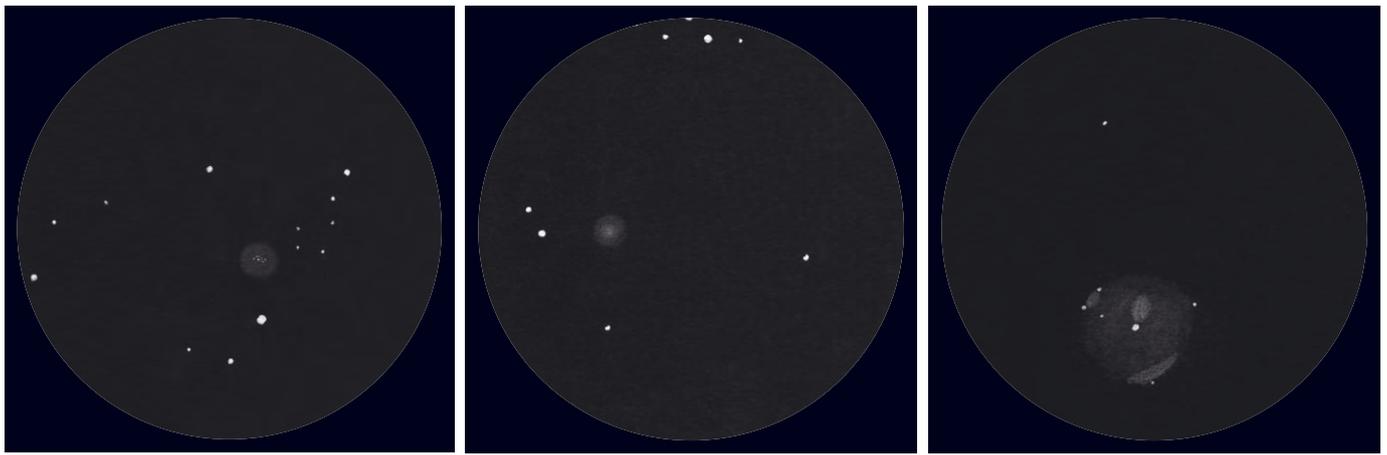


Abb. 4: Palomar-Kugelsternhaufen, beobachtet mit einem 16"-Newton. [Uwe Glahn],  
a) Pal 1, 129×, fst 7<sup>m</sup>0, b) Pal 2, 129×, fst 7<sup>m</sup>0, c) Pal 9, 515×, fst 7<sup>m</sup>2.

bia aus konnte diese Beobachtung bestätigt werden; Palomar 6 erschien deutlich und war 2'-3' groß bei 114×.

**Pal 7** ist unter dem Namen IC 1296 auf Karten eingetragen. Der 14-Zöller zeigte den Haufen deutlich schon bei 45×, während sich bei 81× ein »grieseliges« Aussehen andeutete. Mit 16" unter Alpenhimmel zeigte sich ein heller Balken in Ost-West-Richtung. Im Haufen selbst waren mit dieser Öffnung drei schwache Sterne auszumachen.

**Pal 8** kann als zweithellster Palomar-Kugelsternhaufen betrachtet werden und ist schon mit einfachen Teleskopen von 114mm Öffnung beobachtet worden [13]. Er befindet sich in einer sehr sternreichen Umgebung und erschien mit 14" bei 81× als schöner flächiger Nebel ohne Anzeichen von Auflösung. Bei sehr exzellenten Bedingungen im 16-Zöller zeigte sich Pal

8 dagegen schon völlig granuliert und mit Ansätzen von Auflösung.

**Pal 9**, eigentlich bekannt unter der Katalognummer NGC 6717, ist der hellste Palomar-Kugelsternhaufen. Aufmerksame Beobachter haben ihn mit nur 63mm Öffnung erhaschen können [14]. Er steht 2' südlich des rötlichen 5<sup>m</sup> hellen  $\nu^2$  Sgr. 14" zeigte den Haufen schon bei 45×, während bei höherer Vergrößerung drei hellere Sterne in der granulierten Fläche sichtbar waren. Mit 16" und einer Vergrößerung von 515× zerfiel der Kugelsternhaufen unter Alpenhimmel in mehrere schwache Details: Ein helleres, ovales Gebiet hing nördlich an einem fast mittig im Haufen stehenden Stern. Am nordöstlichen Rand war ein weiteres längliches Gebiet zu erkennen, welches von zwei schwachen Sternen eingerahmt wurde. Dabei handelt es sich um einen Sternklumpen, den bereits Bigourdan im 19. Jahrhundert visuell

entdeckt und als IC 4802 katalogisiert hat. Am Südrand war ein drittes längliches Gebiet zu erkennen.

**Pal 10** war mit 14" Öffnung bei mehrfachen Versuchen nur vermutet worden und konnte erst mit 16" unter gutem Landhimmel als sehr schwacher 2' großer Schimmer erkannt werden. Unter Alpenhimmel war der Kugelsternhaufen einfacher zu sehen und indirekt zu halten. In Namibia blieb das Objekt mit 20" schwach und etwa 3' groß und diffus. Am Nordostrand steht ein schwacher Stern.

**Pal 11** ist vielleicht der schönste Palomar-Haufen. Mit 14" bei 81× unter Alpenhimmel leicht sichtbar, blitzten bei 200× viele Sterne auf, von denen mit indirektem Sehen mehr als 10 gehalten werden konnten. Die hellsten stehen in einer Nord-Süd ausgerichteten Reihe, die den ovalen Durchmesser von etwa 2,5' formt. Im 16-Zöller waren unter exzellenten Landhim-

#### Die Palomar-Kugelsternhaufen

Name	Sternbild	R. A.	Dekl	Helligkeit	Flächenhell.	hellster Stern	Klasse	Größe	Uran.
Pal 1	Cep	03 <sup>h</sup> 33 <sup>min</sup> 23,0 <sup>s</sup>	+79° 34' 50"	13 <sup>m</sup> 5	13 <sup>m</sup> 5/□'	19 <sup>m</sup>	XII	1,8'	5
Pal 2	Aur	04 <sup>h</sup> 46 <sup>min</sup> 05,9 <sup>s</sup>	+31° 22' 51"	13 <sup>m</sup> 0	10 <sup>m</sup> 5/□'	18 <sup>m</sup>	IX	1,9'	96
Pal 3	Sex	10 <sup>h</sup> 05 <sup>min</sup> 31,0 <sup>s</sup>	+00° 04' 17"	14 <sup>m</sup> 3	14 <sup>m</sup> 2/□'	18 <sup>m</sup>	XII	2,8'	234
Pal 4	UMa	11 <sup>h</sup> 29 <sup>min</sup> 16,8 <sup>s</sup>	+28° 58' 25"	14 <sup>m</sup> 2	14 <sup>m</sup> 7/□'	17 <sup>m</sup> 7	XII	2,1'	106
Pal 5	Ser	15 <sup>h</sup> 16 <sup>min</sup> 05,3 <sup>s</sup>	-00° 06' 41"	11 <sup>m</sup> 8	15 <sup>m</sup> 8/□'	17 <sup>m</sup> 1	XII	6,9'	247
Pal 6	Oph	17 <sup>h</sup> 43 <sup>min</sup> 42,2 <sup>s</sup>	-26° 13' 21"	11 <sup>m</sup> 6	12 <sup>m</sup> 7/□'	20 <sup>m</sup>	XI	7,2'	338
Pal 7	Ser	18 <sup>h</sup> 10 <sup>min</sup> 44,3 <sup>s</sup>	-07° 12' 27"	10 <sup>m</sup> 3	12 <sup>m</sup> 8/□'	19 <sup>m</sup>	XII	7,1'	294
Pal 8	Ser	18 <sup>h</sup> 41 <sup>min</sup> 29,9 <sup>s</sup>	-19° 49' 33"	11 <sup>m</sup> 0	10 <sup>m</sup> 9/□'	15 <sup>m</sup> 4	X	4,7'	340
Pal 9	Sgr	18 <sup>h</sup> 55 <sup>min</sup> 06,2 <sup>s</sup>	-22° 42' 03"	9 <sup>m</sup> 3	7 <sup>m</sup> 6/□'	16 <sup>m</sup>	VIII	3,9'	340
Pal 10	Sge	19 <sup>h</sup> 18 <sup>min</sup> 02,1 <sup>s</sup>	+18° 34' 18"	13 <sup>m</sup> 2	13 <sup>m</sup> 1/□'	20 <sup>m</sup>	XII	3,5'	161
Pal 11	Aql	19 <sup>h</sup> 45 <sup>min</sup> 14,4 <sup>s</sup>	-08° 00' 26"	9 <sup>m</sup> 8	11 <sup>m</sup> 4/□'	14 <sup>m</sup> 6	XI	3,2'	297
Pal 12	Cap	21 <sup>h</sup> 46 <sup>min</sup> 38,8 <sup>s</sup>	-21° 15' 03"	12 <sup>m</sup> 0	11 <sup>m</sup> 7/□'	14 <sup>m</sup> 6	XII	2,9'	346
Pal 13	Peg	23 <sup>h</sup> 06 <sup>min</sup> 44,5 <sup>s</sup>	+12° 46' 19"	13 <sup>m</sup> 8	14 <sup>m</sup> 7/□'	17 <sup>m</sup> 2	XII	1,8'	213
Pal 14	Her	16 <sup>h</sup> 11 <sup>min</sup> 00,3 <sup>s</sup>	+14° 57' 34"	14 <sup>m</sup> 7	16 <sup>m</sup> 7/□'	17 <sup>m</sup> 6	V	2,1'	200
Pal 15	Oph	16 <sup>h</sup> 59 <sup>min</sup> 02,4 <sup>s</sup>	-00° 32' 40"	14 <sup>m</sup> 0	16 <sup>m</sup> 0/□'	16 <sup>m</sup>	?	4,2'	247

Daten nach [1]



melbedingungen bei 257× nur drei Sterne vor einer strukturellen Fläche sichtbar gewesen. Mit 24" und ebenfalls sehr gutem Alpenhimmel zerfiel der Kugelsternhaufen in mehrere Dutzend Sterne, die direkt zu sehen und zu halten waren. Weitere Sterne blitzten immer wieder durch und ließen die enorme Sternanzahl dieses Haufens erahnen.

**Pal 12** war unter Alpenhimmel mit 14" überraschend deutlich zu sehen und bei 200× bereits granuliert. Mit 16" und 257× war der Kugelsternhaufen leicht in Richtung Nordwest-Südost elongiert. In der Mitte blitzten zwei schwache Sterne heraus. 2' südöstlich steht ein auffälliges spitzes Dreieck aus 11<sup>m</sup>-Sternen.

**Pal 13** erforderte mit dem 14-Zöller mehrfache Versuche, erschwert durch einen 11<sup>m</sup>-Stern im Feld, der ein fast rechtwinkliges Dreieck mit dem Haufen sowie einem 14<sup>m</sup>-Stern 2' südwestlich bildet. Bei 200× entstand der Eindruck eines sehr schwachen verschwommenen Doppelsterns. Auch mit 16" Öffnung war Pal 13 selbst unter sehr dunklem Alpenhimmel nur als sehr schwacher runder Fleck bei maximaler Austrittspupille zu erkennen. Nur etwa 0,5° nordöstlich steht die bekannte Spiralgalaxie NGC 7479.

**Pal 14** gehört mit Pal 15 zu den schwersten Kugelsternhaufen des Katalogs. Mit 14" konnte nördlich eines 14<sup>m</sup>-Sterns nur extrem schwer eine leichte Aufhellung wahrgenommen werden. Auch im 16-Zöller unter sehr transparentem Alpenhimmel erschien nur ein sehr schwacher Schimmer an der Wahrnehmungsgrenze.

**Pal 15** wurde bei mehreren Versuchen mit 14" nicht gesehen. Dieser Haufen ist selbst unter perfektem Alpenhimmel und 24" Öffnung ein absolutes Grenzobjekt. Bei einer Austrittspupille von 6mm tauchte in der sonst sternleeren Umgebung ein sehr schwacher Schimmer an exakter Position immer wieder auf. In Namibia war der Haufen trotz Stand im Zenit mit 20" Öffnung nur vermutet worden.

- [1] Steinicke, W.: Kugelsternhaufen Marke Palomar, *interstellarum* 16, 22 (2001)
- [2] Abell, G. O.: Globular Clusters and Planetary Nebulae Discovered on the National Geographic Society-Palomar Observatory Sky Survey, *PASP* 67, 258 (1955)
- [3] Sawyer-Hogg, H.: Star Clusters, *Handb. d. Phys.* 53, 129 (1959)
- [4] Harrington, R. G., Wilson, A. G.: Two New Stellar Systems in Leo, *PASP* 62, 118 (1950)
- [5] Kukarkin, B. V.: Globular star clusters. The general catalogue of globular star clusters of our galaxy, concerning information on 129 objects known before 1974 (1974)
- [6] Arp, H., van den Bergh, S.: A New Faint Globular Cluster, *PASP* 72, 48 (1960)
- [7] Clark, G. O.: Ancients of the Universe: The Globular Clusters, *Astronomy*, 5, 6 (1985)
- [8] White, R. A.: Globular Clusters: Fads and Fallacies, *Sky & Telescope*, 63, 24 (1991)
- [9] Djorgovski, S. G.: The Dynamic Lives of Globular Clusters, *Sky & Telescope*, 96, 38 (1998)
- [10] Unsöld, A., Baschek, B.: *Der neue Kosmos*, Springer-Verlag (1999)
- [11] Our Galaxy's Youngest Globulars, *Sky & Telescope*, August 1998, 28
- [12] Juchert, M.: [www.serifone.de/27\\_6\\_2003.html](http://www.serifone.de/27_6_2003.html)
- [13] Lamprecht, J.: Palomar 8 im Kaufhausfernrohr, *interstellarum* 8, 4 (1996)
- [14] Naumann, S., Gludau, B.: Palomar 9 mit kleinen Öffnungen, *interstellarum* 19, 6 (2001)



# Weitwinkelokulare im Vergleich

## SIEBEN OKULARE MIT MITTLERER BRENNWEITE IM TEST

von Sven Wienstein, Karsten Schütte und Carsten Reese

Beobachtungen von Nebeln, Galaxien und Sternhaufen sind für viele Amateurastronomen ein wichtiger Teil ihres Hobbys. Neben der Erkennbarkeit kleiner Details und Strukturen spielt dabei auch der ästhetische Reiz eine große Rolle. Das Beobachtungserlebnis wird um so beeindruckender, wenn man statt zu den Standard-Okularen mit Gesichtsfeldern um 50° zu den Weitwinkel-Modellen greift, die mit 65° bis über 80° großen scheinbaren Gesichtsfeldern spektakuläre Blicke ins All ermöglichen.

Die Vergleichsbrennweite von 13mm bis 15mm ist ein typischer Einsatzbereich für die Beobachtung nicht zu kleiner Objekte wie Kugelsternhaufen, Offener Sternhaufen, Galaxien und allen Arten von Nebeln. Durch die Konstruktionen mit sechs bis acht Linsen sind hochwertige Vergütungen und Gläser notwendig, damit Kontrast und Transmission nicht leiden sowie Reflexionen minimiert werden. Neben altbekannten Okularen wie dem 13mm Nagler, dem 15mm Panoptic und dem 13mm Vixen LVW, wurden in diesem Test auch neuere (Pentax XW 14) und neueste Konstruktionen verglichen, nämlich das Meade UWA Serie 5000 14mm, Orion Stratus 13mm und das Baader Hyperion 13mm. Die Preisunterschiede sind dabei erheblich, die Okulare liegen zwischen 125 und 339 Euro.

Während sich die Weitwinkel-Okulare nur wenig in den Brennweiten unterscheiden, ist der innere Aufbau meist sehr unterschiedlich. Das Panoptic kommt als einziges Okular im Testfeld mit 6 Linsen aus, die in 4 Gruppen angeordnet sind. Erwähnenswert ist, dass es als einziges Okular kein vorgeschaltetes Negativelement besitzt, während alle anderen Okulare im Test eine solche Linsengruppe vor der Feldlinse besitzen.

Meade UWA und TeleVue Nagler basieren jeweils auf 7 Linsen und benutzen ein Negativ-Element. Beim Nagler Typ 6 sind die Linsen in 4 Gruppen angeordnet, für das Meade UWA war keine Angabe zu finden.

Die Konstruktion der anderen Testokulare basiert auf 8-linsigen Entwürfen, ebenfalls mit einem Negativ-Element. Das

Pentax XW hat sie in 6 Gruppen angeordnet, während die Modelle Baader Hyperion, Orion Stratus und Vixen LVW eine zumindest sehr ähnliche Anordnung in 5 Gruppen besitzen. Hyperion und Stratus basieren dabei auf einem identischen Aufbau mit nur leicht veränderten Okulargehäusen. Der optische Aufbau des Vixen LVW-Okulars scheint sich davon nur durch eine kleinere und etwas anders positionierte Feldblende und durch unterschiedliche Glassorten zu unterscheiden.

### Mechanik und Verarbeitung

Das Baader Hyperion 13mm-Okular setzt sich zunächst von den äußeren Abmessungen her an die Spitze des Feldes. Mit etwa 390g Gewicht ist es das zweit-schwerste Okular im Test. Die sehr große

◀ Abb.1: Sieben Weitwinkelokulare für den mittleren Vergrößerungsbereich. Hintere Reihe, von links nach rechts: Baader Hyperion 15mm, Pentax XW 14mm, Vixen LVW 13mm und Meade UWA 14mm. Vorne links das Televue Panoptic 15mm, rechts das 13mm-Nagler, ebenfalls von Televue.

Augenlinse ist besonders auffällig. Damit bietet es entspannte und brillentaugliche 20mm Augenabstand bei 68° scheinbarem Gesichtsfeld. Eine umklappbare Augenmuschel aus weichem Silikongummi sorgt für eine angenehme Augenaufgabe, und eine griffige Gummiarmierung macht die Handhabung des schweren Okulars problemlos. Die Okulare der Hyperion-Reihe warten mit einer Reihe von Details auf, die erwähnenswert sind: Mit ihrem großen Okulartubus sind sie auch ohne Adapter in einer 2"-Klemmung verwendbar. Die 1,25"-Steckhülse wurde dazu absichtlich etwas kürzer gestaltet, so dass dies auch mit vielen 2"-Zenitspiegeln funktioniert. Die 1,25"-Steckhülse mit dem eingesetzten Barlow-Element lässt sich aber auch ganz abschrauben und das Okular wird auf diese Weise zu einem 2"-Okular länger Brennweite, das sogar ein Filtergewinde hat. Die optische Leistung ist dann aber eher bescheiden. Versteckt unter der abnehmbaren Augenmuschel und einem weiteren Gummiring findet der Astrofotograf zwei Gewinde M43 bzw. »SP54«. Dazu passend sorgt ein umfangreiches Sortiment an kostengünstigen Adapterringen dafür, dass sich das Okular an allen erdenklichen Kamerasystemen als Projektionsokular verwenden lässt. Die Verarbeitungsqualität des günstigsten Okulars im Test bietet FMC-Vergütung und geschwärzte Linsenkanten. Der Matlack z.B. in der Steckhülse glänzt aber unter flachem Winkel mehr als gewohnt und einige Teile der Linsenfassungen sind ebenfalls nicht geschwärzt. Neben der nicht besonders kratzfesten Beschriftung fallen die nicht ganz sauber geschnittenen Kanten der Silikongummi-Teile ins Auge. Der mitgelieferte Beutel aus Kunstleder ist eine hübsche Aufbewahrungsmöglichkeit.

Das **Orion Stratus 13mm-Okular** ist im Aufbau sehr ähnlich zum Baader Hyperion und unterscheidet sich nur in kleinen Details von diesem. Bei völlig identischem Linsenaufbau fehlen dem Orion-Okular die Gewinde zur Fotoadaption und die Abmessungen sind leicht unterschiedlich. Am deutlichsten wird dies bei der Betrachtung der 2"-Klemmung, die beim Stratus-Okular nur auf einem sehr schmalen Ring erfolgt, während das Hyperion-Modell in

diesem Punkt verbessert wurde. 20mm Augenabstand, Multivergütung auf allen Glas-Luftflächen und geschwärzte Linsenkanten gibt es auch hier und die Verarbeitung ist sehr ähnlich, denn schließlich stammen beide Okulare aus derselben Produktionsstätte. Ein kleiner Vorteil der Stratus- gegenüber den Hyperion-Okularen ist die Beschriftung. Zwar fällt im Dunkeln stets zuerst die riesige »68« der Gesichtsfeldangabe ins Gesicht, aber die Brennweite ist am Ende doch leichter zu finden als auf den Hyperion-Modellen.

Das **14mm-Meade UWA-Okular** der Serie 5000 gehört zu den größeren Okularen, liegt aber mit etwa 290g Gewicht im Mittelfeld. Mit 82° scheinbarem Gesichtsfeld ist es ein Ultraweitwinkel-Modell. Neu bei Meade ist die einstellbare Gummi-Augenaufgabe. Die äußere Hülse des UWA lässt sich dazu nach oben schrauben und so je nach Geschmack des Beobachters bequem einstellen. Auf allen Glas-Luftflächen ist eine Multivergütung aufgebracht und die Linsenkanten sind, soweit erkenn-

## Produktvergleich

bar, geschwärzt. Ein besonders unangenehmer Mangel ist das Schmierfett der einstellbaren Auflage. Beim Verstellen der äußeren Hülse wurde knapp oberhalb der Steckhülse der eigentliche Okulartubus sichtbar, aber leider bedeckt mit einer dicken Fettschicht, die beim nächtlichen Gebrauch leicht an Finger oder Handschuhe und von dort auf die Optik geraten kann. Außerdem sitzt die obere Abdeckkappe stets locker und fällt manchmal herunter, wenn man das Okular kopfüber hält. Die Verpackung des UWA in einer mit schwarzem Samt ausgeschlagenen Kiste aus dickwandiger Pappe ist zu groß und passt so kaum in einen Okularkoffer und auch in keine Okulartasche. Ein Drehpack, wie bei der Serie 4000 noch üblich, wäre hier aus Gründen der Handhabung eindeutig vorzuziehen.

Auch das **Pentax XW 14mm-Okular** ist recht groß und mit etwa 370g dementsprechend schwer. Seine große Augenlinse erlaubt entspannte 20mm Augenabstand und mit der einstellbaren Augenaufgabe einen sehr komfortablen Einblick bei 70° scheinbarem Gesichtsfeld. Pentax benutzt ein feines Gewinde zur Einstellung des bequemsten Abstandes, so dass man etwas mehr drehen muss. Dafür verstellt sich der einmal eingestellte Abstand nicht mehr. Schraubt man die Hülse ganz ab, so findet man auch beim Pentax ein Anschlussge-

winde für Kamera-Adapter. Die Verarbeitung lässt nichts zu wünschen übrig. Alle Glas-Luftflächen tragen Pentax' SMC-Vergütung. Auch bei der Schwärzung ist kein Makel zu finden. Die Verschlusskappen sitzen sicher und sind doch leicht zu entfernen. Geliefert wird das Okular im Drehpack mit genau angepassten Schaumstoff-Einlagen, die es zusätzlich abpolstern.

Das **Televue 13mm Nagler Typ 6** ist vor allem angenehm klein und wiegt nur ca. 180g. Darin stecken aber riesige 82° scheinbares Gesichtsfeld. Eine flache und auch recht harte Gummiaugenmuschel erlaubt einen mit 12mm Augenabstand bequemen Einblick, der für Brillenträger schon knapp bemessen ist. Die Verarbeitung lässt nichts zu wünschen übrig: Besonders die Schwärzung ist gelungen, denn vom Okularinneren ist praktisch nichts zu sehen. Wer bei Tageslicht von oben in das Nagler sieht, während die schwarze Kappe auf der Steckhülse sitzt, sieht buchstäblich in ein schwarzes Loch.

Das einzige 15mm-Okular im Test ist das **Televue Panoptic 15mm**. Es ist das kleinste und leichteste Okular des Testfeldes, nur knapp 140g bringt es auf die Waage. 68° scheinbares Gesichtsfeld bei 10mm Augenabstand sind die weiteren Eckwerte. Auch hier findet sich auf allen Glas-Luft-Flächen eine Multivergütung. Gummiarmierung und umklappbare Gummiaugenmuschel runden das Bild ab. Die Verarbeitung ist, wie von Televue gewohnt, sehr ordentlich.

Das **Vixen LVW 13mm-Okular** ist mit einem Gewicht von 410g das schwerste Okular im Test. Es ist nur ein wenig schlanker als das Baader Hyperion. 20mm Augenabstand und ein bequemer Einblick machen das Okular bei 65° scheinbarem Gesichtsfeld problemlos brillenträgertauglich. Die Gummiaugenmuschel lässt sich umklappen, sträubt sich aber ein wenig mehr als das sehr weiche Silikongummi des Hyperions. Auch das LVW hat eine ordentliche Multivergütung auf allen Glas-Luftflächen und es lässt sich in einer 2"-Klemmung verwenden, solange die Steckhülse nirgends anschlägt. Die Verarbeitung des Okulars ist ebenfalls sehr gut. Lediglich die Innenschwärzung erreicht nicht ganz das Niveau eines Naglers.

## Die Labormessungen

### Schärfe

Bevor es in die Praxis ging, mussten sich die Okulare zwei Tests am genormten Linientestbild (zur Methodik siehe ausführlichen Artikel in interstellarum

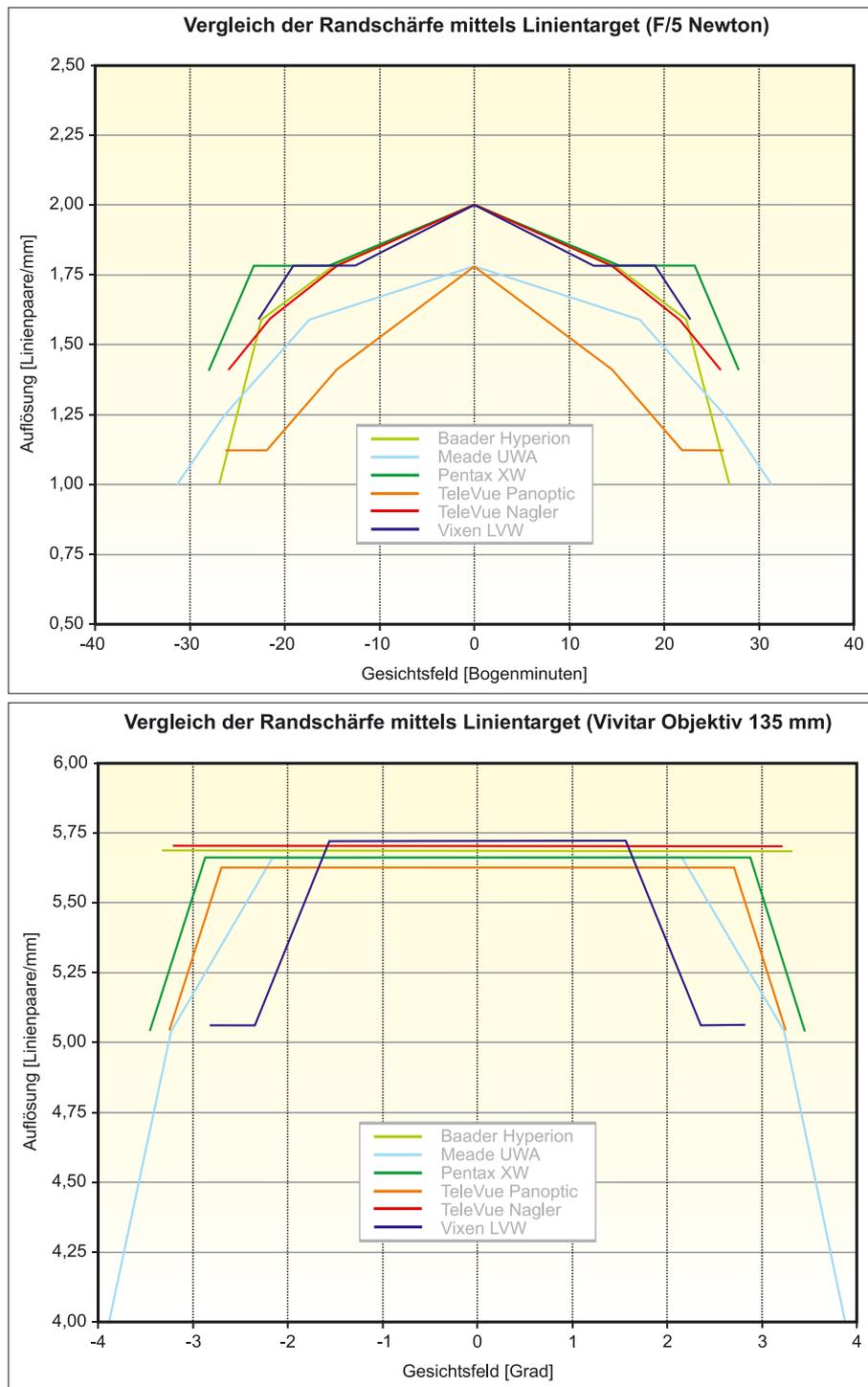


Abb. 2: Profil der Randschärfe der getesteten Okulare, a) Schärfemessung mit f/5-Newton, b) Schärfemessung mit Vivitar-Teleobjektiv 135mm.

35) unterziehen. Das Stratus-Okular von Orion stand hierfür nicht zur Verfügung, aufgrund der optischen Baugleichheit zum Hyperion können die Ergebnisse aber übertragen werden.

Zur Beurteilung der Schärfe wurde ein 8"-Newton mit dem Öffnungsverhältnis f/5 genutzt, wobei das Testbild in etwa 75m Entfernung aufgebaut wurde. Es wur-

de mit den verschiedenen Okularen die kleinste noch trennbare Gruppe von Linien an verschiedenen Stellen im Bildfeld ermittelt. Je mehr Linienpaare getrennt erkennbar sind, um so besser die Schärfefleistung. Zu beachten ist, dass bei diesem Messaufbau die Auflösung auch von der Brennweite des Okulars bzw. von der Vergrößerung des Systems abhängt, die

13mm-Okulare hier also leicht im Vorteil sind! Alle Okulare zeigten in diesem Test eine Abnahme der Schärfefleistung zum Rand hin. Das Hyperion-Okular hatte zum äußeren Rand hin einen deutlichen Schärfefverlust, während das Meade-Okular zum Rand hin kontinuierlich schlechter wurde. Das Pentax- und das Nagler-Okular hielten das Auflösungsvermögen bis fast an den Rand, ebenso das Vixen LVW. Das Panoptic-Okular schnitt hier nicht überzeugend ab.

Die Messunsicherheit lag bei 10%, bedingt durch die Staffelung der Linienbreiten auf dem Auflösungstarget. Kleine Abweichungen sollten also nicht überbewertet werden.

In einem zweiten Test wurde das Teleskop durch ein Vivitar-Teleobjektiv mit 135mm Brennweite ersetzt und die Entfernung auf etwa 3,5m reduziert. Bei diesem Aufbau erhält man die Abbildungsleistung an einem System mit sehr ebenem, sehr gut korrigiertem Bildfeld, das in etwa dem eines langbrennweitigen Refraktors entspricht.

In diesem zweiten Aufbau zeigte nur das Meade UWA Schwächen in der Randabbildung, die anderen Okulare liegen praktisch gleichauf und haben sämtlich eine sehr gute Randabbildung. Ein guter Teil der schlechten Randabbildung beim Meade ist auf eine Bildfeldwölbung zurückzuführen.

Bei diesem Aufbau konnte mittels eines Testbildes mit Quadraten auch die Verzeichnung der Okulare qualitativ ermittelt werden. Das Hyperion-Okular von Baader ist demnach fast verzeichnungsfrei, lediglich sehr nahe zum Rand ist eine tonnenförmige Verzeichnung merkbar. Das LVW- wie auch das Pentax-Okular haben eine geringe kissenförmige Verzeichnung. Beim Modell von Meade wird diese schon deutlich merkbar, das Panoptic zeigt gerade Linien am Bildfeldrand in starken Bögen. Wie auch erwartet und weithin bekannt hat das Nagler die stärkste kissenförmige Verzeichnung im Testfeld.

### Wahres Gesichtsfeld

Die von den Herstellern angegebenen scheinbaren Gesichtsfelder lassen bei den hier vorliegenden Weitwinkel-Okularen durch die teilweise erheblichen Verzeichnungen nur sehr begrenzt Rückschlüsse auf die wahren Gesichtsfelder zu. Man muss unterscheiden zwischen dem scheinbaren Gesichtsfeld (dem Öffnungswinkel, den man beim Einblick in das Okular sieht) und dem wahren Gesichtsfeld (dem Durchmesser des Himmelsareals, das

Die Okulare wurden zur Verfügung gestellt von Teleskop-Service Ransburg, Meade Europe und Reese – Astronomische Okulare.

man mit einem Teleskop einer bestimmten Brennweite sieht). Eine Messung des wahren Gesichtsfeldes erfolgte mit Hilfe der Sterndurchlaufmethode bei 1000mm Teleskopbrennweite.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Gesichtsfelder haben wir in der Tabelle 1 die rückgerechneten unverzeichneten scheinbaren Gesichtsfelder mit Hilfe der Formel  $\text{wahres Gesichtsfeld} = \text{scheinbares Gesichtsfeld} / \text{Vergrößerung}$  angegeben. Der Wert gibt also die Größe des scheinbaren Gesichtsfeldes des jeweiligen Okulars an, wenn es frei von Verzeichnung wäre und ist daher nicht mit den Herstellerangaben zum scheinbaren Gesichtsfeld zu verwechseln.

Bei den Ergebnissen blieb das Meade-Okular mit einem Feld von 83° deutlich vor allen Konkurrenten. Das vergleichsweise kleine wahre Gesichtsfeld des Nagler-Okulars ist zum einen auf die etwas kürzere Brennweite (13mm), vor allem aber auf die sehr starke Verzeichnung zurückzuführen. Auch bei gleicher Brennweite zeigt das Hyperion mit seinen angegebenen 68° scheinbarem Gesichtsfeld aber mehr Himmel als das Nagler mit 82°, obwohl beim Einblick in das Okular das Nagler tatsächlich einen größeren Öffnungswinkel aufweisen kann!

## In der Praxis

### Einblickverhalten

Die Okulare von Baader, Vixen, Orion und Pentax mit ihren brillenträgerfreundlichen Augenabständen liegen im Einblickverhalten vorn. Die einstellbare Augenhülse des Pentax XW macht einen besonderen Komfort-Bonus aus, während das Vixen-LVW-Okular mit seiner recht festen Augenmuschel vor allem dann Probleme machte, wenn diese zur Beobachtung mit Brille umgeklappt werden sollte. Das Hyperion-Okular offenbarte sein grö-

ßeres Gesichtsfeld problemlos erst dann, wenn die Gummiaugenmuschel zurückgeklappt wurde.

Die verstellbare Augenhülse des UWA hingegen schien uns nicht besonders sinnvoll, da sie maximal 8mm über das Niveau der Augenlinse herausgedreht werden konnte, ohne das Gesichtsfeld einzuschränken. Wird sie voll herausgedreht, bleibt kaum die Hälfte des Gesichtsfeldes sichtbar. Die Angabe von 16mm Augenabstand konnten wir gefühlsgemäß nicht bestätigen, denn das Einblickverhalten des Naglers mit nur 12mm Augenabstand war wesentlich besser. Das Panoptic hat zwar einen sehr ruhigen Einblick, aber der Augenabstand wurde schon etwas unangenehm knapp.

### Randschärfe

Ein wesentliches Beurteilungskriterium für Weitwinkelokulare ist die Abbildungsqualität nicht nur auf der optischen Achse, sondern auch über das gesamte Gesichtsfeld. Diese Abbildungsqualität ist stark von dem verwendeten Teleskop abhängig, so sind Teleskope mit Öffnungsverhältnissen von f/8 oder f/10 hier generell anspruchsloser als »schnelle« Systeme mit f/4 oder f/5. Die Beobachtungen fanden daher mit Teleskopen über einen großen Bereich von Öffnungsverhältnissen statt. Bei allen Teleskopen unterschied sich die Schärfe auf der Achse nicht, so dass im Folgenden nur von der Güte der Randabbildung gesprochen wird.

Bei allen Öffnungsverhältnissen vorbildlich zeigte sich das TeleVue Nagler. Selbst bei f/5 und f/4 blieb die Sternabbildung bis nahezu zum Rand hin punktförmig. Ebenfalls sehr gut schnitt das Vixen LVW ab, das bei langsamen wie auch schnellen Systemen das allerdings deutlich kleinere Gesichtsfeld bis kurz vor den Rand sehr gut abbildete. Bei f/4 brachte ein Koma-Korrektor jedoch noch eine

deutliche Verbesserung. Das Pentax XW zeigte bei f/10 und f/8 keine Schwächen, ab f/6 zunehmend bis f/4 wurde der Randbereich nicht mehr sauber abgebildet, bei f/4 wurden Verzerrungen bereits bei der Hälfte des Gesichtsfeldes erkennbar. Orion Stratus wie auch identisch hierzu das Hyperion kamen mit den verschiedenen Öffnungsverhältnissen ähnlich zurecht wie das Pentax, wobei dieses bei f/5 aber etwas im Vorteil war. Das TeleVue Panoptic war bei f/10 wie auch f/8 ohne Tadel, bei f/6 begannen Verzerrungen am Rand sichtbar zu werden, die bei f/5 sehr viel stärker wurden. Der gut nutzbare Bereich wurde dann bei f/4 aber nicht mehr wesentlich kleiner. Deutlich hinten an in der Güte der Randabbildung fand sich das Meade UWA. Eine Bildfeldwölbung führte schon bei f/10 und f/8 zu Unschärfen im Randbereich, nie war das gesamte Bildfeld in einer Fokusslage scharf zu bekommen. Bei f/6 bis herunter zu f/4 blieb das Feld sehr guter Abbildung fast konstant bei etwa der Hälfte des gesamten Bildfeldes.

Die Eindrücke bezüglich der Randabbildung waren bei allen Autoren sehr konsistent. Die Labormessungen zur Schärfe sind dazu recht ähnlich, eine Ausnahme bildet das Nagler, das im Labor im Gegensatz zu den Sterntests bei f/5 nicht wesentlich besser als die Konkurrenten abschnitt. Dieser Unterschied ist aber erklärbar, da bei der Auflösungs-messung die im Sterntest beobachteten Verzerrungen nicht sofort zu einer Verschlechterung des Auflösungsvermögens führen, denn das weitaus meiste Licht fällt nach wie vor in das zentrale Beugungsscheibchen.

### Transmission und Kontrast

Um diese Eigenschaften bei der visuellen Beobachtung beurteilen zu können, wurden zunächst an M 38 einige einprägsame Konstellationen der schwächsten erkennbaren Haufenmitglieder betrachtet

Weitwinkelokulare mit mittlerer Brennweite im Vergleich

Modell	Brennweite	Anzahl Linsen	Augenabstand	Gesichtsfeld scheinbar*	Gesichtsfeld scheinbar**	Gesichtsfeld wahr***	Gewicht	Listenpreis
Baader Hyperion	13mm	8 Linsen/5 Gruppen	20mm	68°	77°	59,8'	392g	125,- €
Meade UWA Serie 5000	14mm	7 Linsen	16mm	82°	83°	69,8'	288g	249,- €
Orion Stratus	13mm	8 Linsen	20mm	68°	wie Hyperion	wie Hyperion		138,- €
Pentax XW	14mm	8 Linsen/6 Gruppen	20mm	70°	74°	62,0'	372g	329,- €
TeleVue Nagler Typ 6	13mm	7 Linsen/4 Gruppen	12mm	82°	74°	57,8'	182g	339,- €
TeleVue Panoptic	15mm	6 Linsen/4 Gruppen	10mm	68°	65°	58,5'	136g	249,- €
Vixen LVW	13mm	8 Linsen/5 Gruppen	20mm	65°	65°	50,8'	414g	249,- €

\*) Herstellerangabe \*\*) unverzeichnet (s. Text) \*\*\*) Messung bei 1000mm Teleskopbrennweite

und auf Aufhellungen oder Reflexe geachtet. Beim Hyperion erkannte man am Gesichtsfeldrand einen deutlich aufgehellten Streifen, der etwa eine Breite von 10% des Gesichtsfelddurchmessers. Die Sternerkennbarkeit war etwa gleich mit LVW und Panoptic anzusetzen. Zum Rand hin nahm die Vergrößerung ab, was besonders auf den letzten 3° des Gesichtsfeldes auffiel: Hier wurde also das Gesichtsfeld durch einen Tonnen-Effekt verzerrt. Beim LVW-Okular war eine störende Randaufhellung nicht zu bemerken. Beim Meade UWA zeigten sich einige schwache Sterne, die in den anderen Okularen mit direktem Sehen auszumachen waren, nur mit indirektem Sehen. In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, dass die Vergütung des Meade in der Zwischenzeit geändert wurde, die Auswirkungen konnten aber nicht mehr geprüft werden.

Auch beim Stratus-Okular fiel uns ein leichter Nachteil bei der Sternerkennbarkeit auf. Wieder waren einige Sterne nur indirekt erkennbar, die bei den anderen Okularen direkt zu sehen waren. Das Stratus-Okular schien aber in dieser Disziplin ein wenig besser abzuschneiden als das UWA. Auch beim Stratus zeigte sich am Rand ein aufgehellter Streifen, sehr ähnlich wie beim Hyperion-Okular, und auch hier war ganz am Rand ein Tonneneffekt spürbar. Das Pentax XW überzeugte in dieser Disziplin und war den anderen Okularen ganz leicht überlegen. Besonders die gelungene Innenschwärzung dieses Okulars ist zu erwähnen, es zeigte keinerlei Himmelsaufhellung durch innere Reflexe. Ein leichter Tonneneffekt am Bildfeldrand war zu bemerken, aber deutlich weniger ausgeprägt, als bei Stratus und Hyperion. Auch beim Nagler war die Sternerkennbarkeit einwandfrei, es lag

dichtauf mit dem Pentax XW, sofern man hier mit bloßem Auge überhaupt einen Favoriten benennen kann. Störende Aufhellungen waren nicht zu bemerken. Auch das Panoptic zeigte gute Transmission und es gab keine störenden Aufhellungen.

Am f/5-Newton wurden die Okulare bei nahezu Vollmond am Orion-Nebel eingesetzt. Die Erkennbarkeit von Nebelstrukturen diente zur Beurteilung der Kontrastleistung. Dabei lieferten die Okulare von Meade und Pentax das klarste bzw. farbneutralste Bild, die anderen Kandidaten machten einen sehr leicht gelblichen Bildeindruck, ohne dass jedoch die Nebeldetails merklich schlechter erkennbar wurden. Das Panoptic dagegen fiel von der Kontrastleistung überraschenderweise recht deutlich zurück. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei einer späteren Beobachtung an M 51 bei weniger Himmelsaufhellung.

### Verzeichnungen

Bei den Beobachtungen war auffällig, dass das Vixen LVW als Okular mit dem kleinsten wahren Gesichtsfeld unter den Testkandidaten bei den Beobachtungen mit den Gesichtsfeldern der Stratus und Hyperion gleichauf zu liegen schien. Erklärbar wird dies durch die unterschiedlich starke Verzeichnung am Bildfeldrand. M 38 füllte bei den Beobachtungen das Gesichtsfeld des LVW gut aus, ist aber am Rand relativ stark aufgelockert, so dass sich der auf einen Blick sichtbare Bildteil stark ähnelt. Das Plus an wahren Gesichtsfeld bei Hyperion und Stratus ist also zum Teil durch gegenüber dem LVW unterschiedliche Verzeichnung begründet. Damit ist der 15% große Unterschied des wahren Gesichtsfeldes viel weniger augenfällig, als auf den ersten Blick aus den Tabellendaten anzunehmen wäre. Am Sa-

turn konnte sehr gut die schon im Labor-test festgestellte Verzeichnung von Panoptic und Nagler kontrolliert werden. Beide zeigten in Rektaszensionsrichtung zum Rand hin einen deutlich elongierten Ring sowie einen merklich abgeplatteten Planetenkörper, bei den anderen Okularen war das nicht zu bemerken.

### Fazit

Das Baader Hyperion kann man in diesem Test als vom Preis-Leistungs-Verhältnis her sehr attraktiv bezeichnen. Ohne ausgeprägte Schwächen kann es mit großem Gesichtsfeld im Vergleich zu den teureren Konkurrenten gut mithalten. Optisch gilt ähnliches auch für das Orion Stratus. Das Meade UWA mit seinem extravaganten Design kann lediglich mit riesigem Gesichtsfeld punkten. Mängel in der Handhabung und nicht überzeugende Randabbildung, egal an welchem Teleskop, enttäuschen. Das Pentax ist die erste Wahl für diejenigen, die keine sehr schnellen Teleskope ihr Eigen nennen (Pentax legt die Okulare auf f/6,4 aus) und auf komfortablen Einblick und erstklassige Verarbeitung Wert legen. Das TeleVue Nagler ist eindeutig ungeschlagen, was die Verwendung an sehr schnellen Teleskopen angeht, kann aber bedenkenlos auch an langsamen Systemen verwendet werden. Beim TeleVue Panoptic muss man mit kurzem Augenabstand und nicht wirklich überzeugender Randabbildung bei schnellen Teleskopen schon einige Nachteile in Kauf nehmen, die die Beobachtungsfreude trüben können. Das Vixen LVW macht durchweg Freude. Im Vergleich muss lediglich auf das etwas kleinere Gesichtsfeld hingewiesen werden.



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

## Astrofotos von Bernd Koch

Ich bin immer noch gerne draußen am Teleskop, auch nach 36 Jahren noch, nachdem zu Weihnachten 1970 mein erstes Teleskop – natürlich ein Quelle-Newton 114/900mm – First Light hatte. Der Drang zur Astrofotografie wurde übermächtig, und was damals mit einer einfachen Agfa-Sucherkamera und Ag-



fachrome CT 18 begann, zog sich über CCD-Kameras bis zu den modernen digitalen Spiegelreflexkameras von Canon hin. Ich liebe die wiedererlangte Einfachheit der Astrofotografie wie zu Zeiten der Analogkameras, gepaart mit den Vorzügen der Digitaltechnik: Durch den Sucher ein- und scharfstellen und das per Autoguider nachgeführte Astrofoto auf dem Display sofort sehen und auf CF-Karte speichern. Das empfinde

ich nicht als Rückschritt, immer einen Astrofotografen geben wird, der mit seiner aufwändig gekühlten High-Tech CCD-Kamera ein noch besseres Foto machen wird.

Mich reizt derzeit das Ausloten der Welt der digitalen Kameras bis an ihre Grenzen. Und zusammen mit einer ToU-Webcam bin ich auch ein Fan von Sonne, Mond und Planeten geworden – mein Astrofotografie-Spektrum erweitert sich rasant. Um mir Frostbeulen zu ersparen, könnte ich das gesamte Equipment von drinnen robotisch steuern – doch das ist nichts für mich: Ich muss draußen sein während der Belichtung, mit geschärften Sinnen für das, was in der Umgebung passiert. Und dabei fühle ich eine tiefe Dankbarkeit dafür, dass ich immer noch dabei sein darf. Es klingt abgedroschen, doch in der Tat ist der Weg das Ziel, auch wenn ich 30 Jahre gebraucht habe, das zu erkennen. Meine persönlichen Highlights: der erste Anblick von Saturn im Quelle-Newton 1971 (Wow!), Komet West im Frühjahr 1976, bei dessen Beobachtung wir in den Urdenbacher Kämpfen von der Polizei eingekreist wurden, ein Charterflug zum Halleyschen Kometen im Frühjahr 1986, der atemberaubende Anblick des ausgedehnten Kometen Hyakutake 1996 (Wahnsinn!), die Durchgänge von Merkur (2003) und Venus (2004) sowie der unglaublich dunkle und faszinierende Nachthimmel mit Milchstraße auf der Farm Tivoli in Namibia. Was mir noch fehlt? Eine richtig fantastische SoFi, wabernde Polarlichter in einer Winternacht in Tromsø, eine grelle Supernova in der Milchstraße...



NGC 6960. 130/780-Refraktor mit Bildfeldebnungslinse, IDAS LPS P2-Filter, Hutech mod. Canon EOS 20D, ISO 800, 7×10min, kamerainterner Dunkelbildabzug nach jeder Einzelbelichtung, Sörth/Westerwald.

IC 443. 130/780-Refraktor mit Bildfeldebnungslinse, IDAS LPS P2-Filter, Hutech mod. Canon EOS 20D, ISO 800, 7×5min und 4×10min, Dunkelbild Mittelwert aus 1×10min, Sörth/Westerwald.



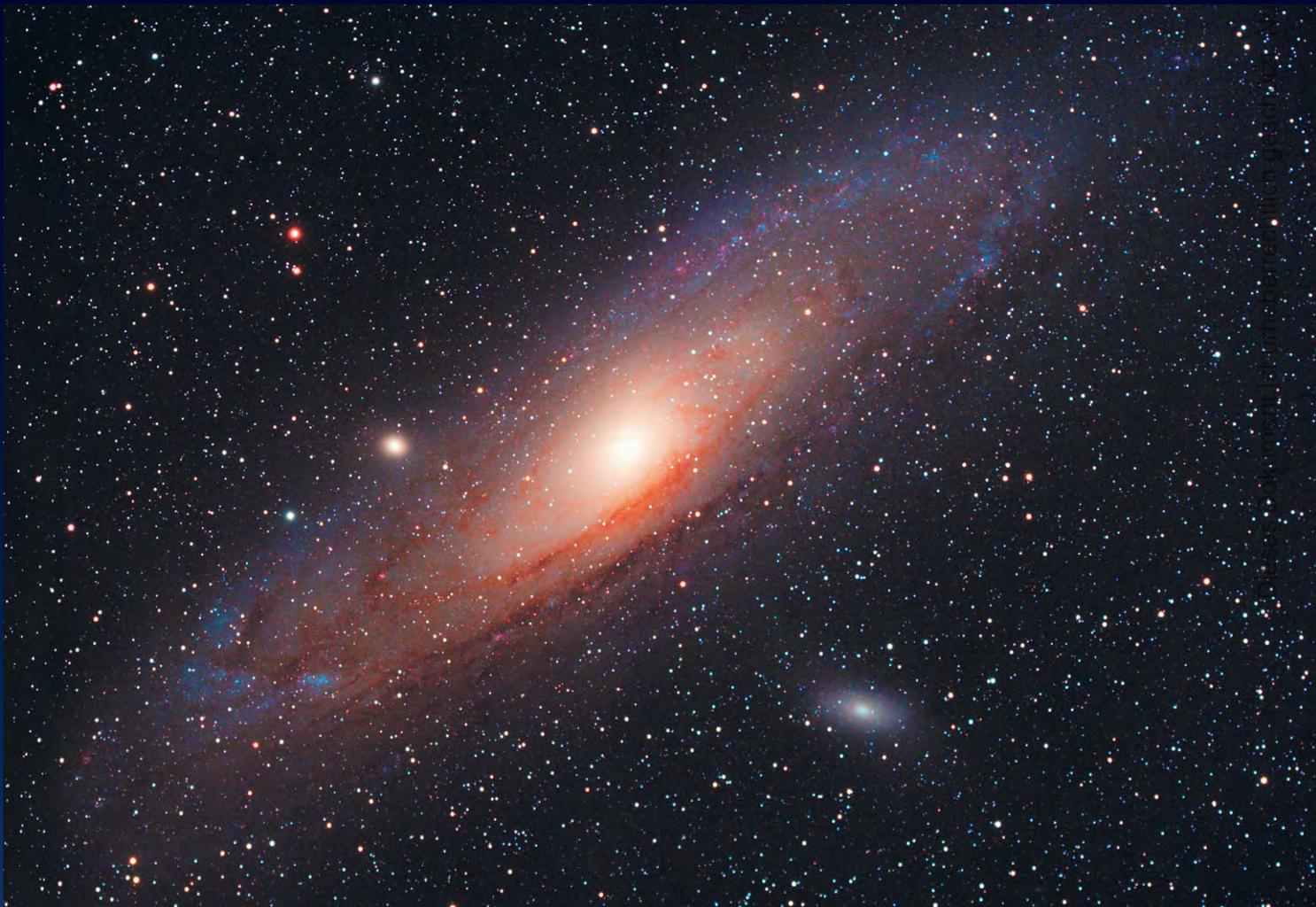


NGC 2264 mit Konusnebel und NGC 2261. 130/780-Refraktor mit Fokalreduktor, IDAS LPS P2-Filter, Hutech mod. Canon EOS 20D, ISO 800, 13×5min, Dunkelbild Mittelwert aus 4×5min, Sörth/Westerwald.



M 81/M 82. 130/780-Refraktor mit Bildfeldebnungslinse, IDAS LPS P2-Filter, Hutech mod. Canon EOS 20D, ISO 800, 11×10min, Dunkelbild 1×10min, Sörth/Westerwald.

M 31. 130/780-Refraktor mit Fokalreduktor, IDAS LPS P2-Filter, Hutech mod. Canon EOS 20D, ISO 800, Mosaikbild aus 5×10min und 6×10min, Dunkelbild 12×10min, Sörth/Westerwald.



## Produktspiegel – Neues vom Hersteller

### Meade: LX200R Ritchey-Chrétien-Teleskope

Die im Jahr 2005 neu erschienenen Ritchey-Chrétien-Optiken von Meade (vgl. interstellarum 39) werden nun in einer preiswerteren Version angeboten. Während die Optiken mit Öffnungen von 10", 12", 14" und 16" dieselben bleiben, ist die Montierung neu: Mit der LX200R-Montierung wird ähnlich wie bei den Schmidt-Cassegrain-Systemen eine Alternative zu den schweren Computermontierungen angeboten. Doch auch die LX200R-Teleskope verfügen über die von Meade bekannten Goto-Funktionen. Ein GPS-Empfänger soll zudem die Initialisierung erleichtern. Für preisbewusste Astrofotografen besonders interessant dürfte die neue 8"-RC-Optik mit 2000mm Brennweite sein.

### Baader Planetarium: Scopos-Refraktor TL805

Mit einer neuen Serie apochromatischer Refraktoren kommen Baader Planetarium und Teleskop-Service in einer Gemeinschaftsaktion auf den Markt. Als erstes Gerät der »Scopos«-Linie zu haben ist ein 80mm-Refraktor mit 560mm Brennweite. Die dreilinsige Objektivkonstruktion mit einer Kronglas-Frontlinse und dem mittleren Element aus Kurzflint ist den ersten Refraktoren von Astro-Physics nachempfunden. Bemerkenswert sind die mechanischen Details des Tubus: 2"-Crayford-Okularauszug, mit Gewinde teilbarer Tubus und eine voll einschiebbare Taukappe machen den Refraktor vor allem für Reisen interessant. Größere Refraktoren gleicher Konstruktion sind angekündigt.



### Knut Schäffner: Nachführlilfe Easy-Changer

Der Amateurfotograf Knut Schäffner hat aus der eigenen Praxis ein Zubehörteil entwickelt, das den Wechsel zwischen einer Nachführkamera und einem



Fadenkreuzokular erleichtern soll. Der »Easychanger« besitzt teleskopseitig eine 1¼"-Hülse und kann okularseitig parallel ein Fadenkreuzokular und eine gängige Autoguiding-Nachführkamera aufnehmen. Der »Easy Changer« wird vor dem Beginn der Belichtung auf die Richtung der Nachführkorrektur am Leitstern ausgerichtet. Ein Nachfokussieren ist nicht mehr nötig.

### Teleskop-Manufaktur: neue Okularauszüge

Das »Aufmotzen« von Teleskopen ist in Mode. Die Berliner Teleskop-Manufaktur bietet einen Okularauszug in Crayford-Ausführung an, der mit oder ohne Mikrofokussierung in einer Untersetzung von 1:6 zu haben ist. Der Mikrofokussierer lässt sich auch einzeln bestellen und an bereits vorhandene Crayfordauszüge anschließen. Laut Teleskop-Manufaktur sind alle gängigen Okularauszüge aufrüstbar.



### Astrolumina: Knopf-Montierungen

Schwere astronomische Montierungen des Teleskopbauers Michael Knopf hat der vormalige Vehrenberg-Mitarbeiter Michael Breite im Programm seiner Firma Astrolumina. Die Montierung MK70F ist eine Gemeinschaftsentwicklung beider Sternfreunde. Die Montierung wiegt 90kg und besitzt laut Hersteller eine Tragkraft von 100kg. Der Durchmesser der Stahlachsen beträgt jeweils 70mm. Der Antrieb erfolgt über Friktionsräder aus Edelstahl. Zwei weitere schwerere Modelle sind im Programm: Die Montierung MK100F wiegt etwa 200kg und nimmt eine Teleskoplast von bis zu 150kg auf. Ihre Stahlachsen besitzen einen Durchmesser von 100mm. Die noch größere MK140F kann 300kg tragen bei einem Eigengewicht von einer halben Tonne.

### Intercon Spacetec: Kameraplatte

Die Fotografie mit einer nachgeführten Kamera, die an der Gewindestange einer deutschen Montierung befestigt ist, wird durch eine neue Montageplattform der Augsburgsburger Telekopschmiede erleichtert. Die schwere und durch eine große Flügelschraube leicht zu sichernde Platte kann als Ersatz für ein Gegengewicht dienen und passt für die Montierungen von Vixen, die chinesischen EQ-Montierungen, die azimutale Giro-Montierung und weitere Modelle. Es bestehen Anschlüsse für ein kleines und großes Fotogewinde, mit denen man neben Fotoapparaten und kleinen Teleskopen auch Ferngläser mit Stativanschluss montieren kann. Die Kameraplatte wiegt insgesamt 415g und ist 11,5cm×4,9cm×1,2cm groß.



### Baader Planetarium: Okularklemme für Digitalkameras

Wer seine Digitalkamera nicht direkt an den Okularauszug seines Teleskops oder an ein Projektionsokular mit Gewinde schrauben möchte oder kann, erhält mit der »Micro Stage 6030« von Baader die Möglichkeit einer einfachen Klemmlösung. Die Okularklemme hilft vor allem, die bei der freihändigen Fotografie auftauchende Vignettierung zu vermeiden, die sich durch dunkle Bildecken äußert. Die Bühne lässt sich so zentrieren, dass die Objektive (fast) aller Digitalkameras vor jedem Okular mittig angebracht werden können. Sie ist für Okulare zwischen 30mm und 60mm Gehäusedurchmesser geeignet.



## Der aktuelle Buchtipp

### Skyscout

skyscout – dies ist der Name eines kleinen Sternatlas aus der Serie »Oculum Astroeinstieg«. Die Herstellung im handlichen A5-Format auf laminiertem Karton und die stabile Ringbindung lassen keinen Zweifel daran, wo der skyscout genutzt werden soll: draußen bei der Himmelsbeobachtung. Die Zielgruppe des kleinen Atlas sind Sternfreunde, die den Sternhimmel mit bloßem Auge, Fernglas oder kleinem Fernrohr kennen lernen wollen.

Zunächst wird auf vier Sternkarten der Himmelsanblick der Jahreszeiten vorgestellt. Himmelsrichtungen und Richtungssinn der scheinbaren täglichen Drehung des Sternhimmels machen auf die auf- und untergehenden Konstellationen aufmerksam. Die Milchstraße findet sich leider nur auf der Karte des Sommerhimmels – warum wurde sie nicht auch am Winterhimmel dargestellt?

Eine detailreichere Darstellung der Sternbilder geben vier nachfolgende Übersichtssternkarten in rechteckigem

Format. Das Auffinden von Sternen und Deep-Sky-Objekten erleichtern hier Planquadrate wie in Stadtplänen – eine gute

Idee, auf erklärungsbedürftige astronomische Koordinatensysteme zu verzichten. Ebenfalls erfreulich ist die Tatsache, dass Deep-Sky-Objekte mit derselben Symbolik dargestellt wurden wie in anderen Sternatlanten.

Das meiste Detail bietet der skyscout in seinen acht Detailkarten, die Regionen mit interessanten und leicht beobachtbaren Deep-Sky-Objekten darstellen. Die gelungene Auswahl umfasst pol- und ekliptiknahe Gegenden sowie alle vier Jahreszeiten. Objekte für Fernglas und Fernrohr werden farbig differenziert. Die abgebildeten Sternbilder und alle verzeichneten Objekte sind mit



Lambert Spix: Skyscout – Sterne und Sternbilder einfach finden, Oculum-Verlag 2005, 30 Seiten, ISBN 3-938469-04-8, 9,90 €

einem kurzen Text beschrieben, der Hintergrundinformationen und Beobachtungshinweise vermittelt. Ein abschließender Index ermöglicht das rasche Auffinden wichtiger Sterne und Objekte ohne langes Suchen.

Der »skyscout« ist ein kleiner, handlicher Sternatlas zum Erkunden unseres Sternhimmels, übersichtlich gestaltet und ohne Vorkenntnisse zu verstehen. Die robuste Herstellung und der moderate Preis machen ihn zu einem nützlichen Begleiter für die ersten Entdeckungsreisen an den Sternhimmel.

Thomas Ratte

## Der aktuelle Surftipp

### Seiichi Yoshida's Kometenseite: [www.aerith.net](http://www.aerith.net)

Der japanische Kometenbeobachter Seiichi Yoshida hat auf seiner Homepage für so ziemlich jeden bisher beobachteten Kometen Informationen zusammengetragen und präsentiert sie in übersichtlicher Form dem staunenden Informationssuchenden.

Neben einer Übersicht über das aktuelle Geschehen am Kometenhimmel kann zu jedem Kometen ein Steckbrief aufgerufen werden. Dort erfährt man dann etwas über die Begleitumstände der Entdeckung des Kometen und seine bisherigen Erscheinungen. So erfährt man auch, wann ein Komet wieder zu erwarten ist und welche Helligkeitsprognose gestellt wird oder welcher Komet in welchem Jahr gut zu beobachten war oder sein wird. Aufsuchkarten zeigen den Weg des Kometen am Himmel auf.

Ergänzt wird die Fülle von Informationen mit Übersichten über gegen-

seitige Konjunktionen der Kometen untereinander oder einer Liste der Kometen, die auf ihre erste Beobachtung warten. Auch kann man eine Vorschau auf zu erwartende Kometenerscheinungen ansehen oder die Lichtkurven der aktuellen Kometen begutachten.

Weiterhin finden sich auf der Homepage sehr interessante Berichte aus der Welt der Kometen, aber auch Daten zu Novae, Meteor Schauern und natürlich auch aktuelle Bilder der zur Zeit beobachtbaren Kometen.

Für einen versierten Kometenbeobachter ist diese Homepage ein absolutes Muss. Leider ist die Seite komplett in Englisch gehalten (und natürlich gibt es auch eine japanische Version), die meisten Informationen sind aber auch ohne fundierte Englischkenntnisse sehr schnell erreichbar.

André Wulff



## Termine für Sternfreunde Juni bis August 2006

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

**16.-20. 8.: 4. Amateur-Teleskoptreffen-Burgwald (ATB)**, Hertingshausen bei Biedenkopf  
 Ⓜ Manfred Velte, Astronomie-Gruppe Lahn/Eder e.V., Alte Kasseler Str. 1, D-35039 Marburg, 0170/7434762, astronomie@onlinehome.de, www.astronomie-lahn-eder.de

**22.7.-5.8.: Astronomisches Sommerlager ASL 2006**  
 Ⓜ VEGA e.V., Susanne M. Hoffmann, Archenhold-Sternwarte, Alt-Treptow 1, D-12435 Berlin, 0331/9791033, sanne@vega-astro.de, www.vega-astro.de

**10.-11.6.: 9. Kleinplanetentagung, Volkssternwarte Drebach**  
 Ⓜ Gerhard Lehmann, Persterstr. 6, D-09430 Drebach, www.kleinplanetenseite.de

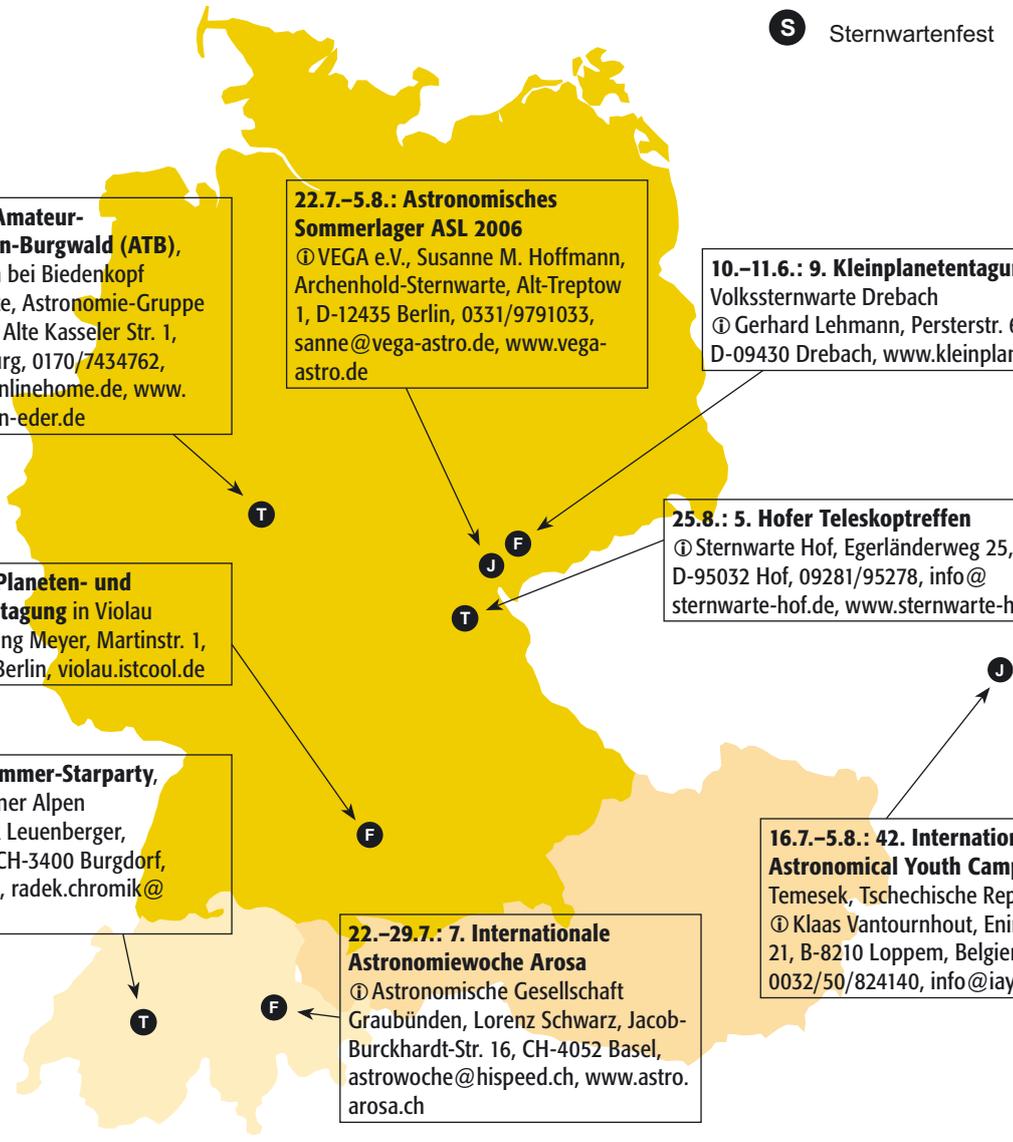
**2.-6.6.: Planeten- und Kometentagung in Violau**  
 Ⓜ Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin, violau.istcool.de

**25.8.: 5. Hofer Teleskoptreffen**  
 Ⓜ Sternwarte Hof, Egerländerweg 25, D-95032 Hof, 09281/95278, info@sternwarte-hof.de, www.sternwarte-hof.de

**25.-27.8.: 18. Sommer-Starparty, Gurnigelpass/Berner Alpen**  
 Ⓜ Radek Chromik Leuenberger, Pestalozzistr. 53, CH-3400 Burgdorf, 0041/34/4230336, radek.chromik@starparty.ch

**16.7.-5.8.: 42. International Astronomical Youth Camp (IAYC), Temesek, Tschechische Republik**  
 Ⓜ Klaas Vantournhout, Eninkstraat 21, B-8210 Loppem, Belgien, 0032/50/824140, info@iayc.org

**22.-29.7.: 7. Internationale Astronomiewoche Arosa**  
 Ⓜ Astronomische Gesellschaft Graubünden, Lorenz Schwarz, Jacob-Burckhardt-Str. 16, CH-4052 Basel, astrowoche@hispeed.ch, www.astro.rosa.ch



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

## Kleinanzeigen

**Suche** Miyauchi 20×100-45 oder 90 mit Stativ und Zubehör • Norbert Dünfelder, Tel.: 0032/87/785202, E-Mail: norbert.dunfelder@scarlet.be

**Verkaufe** Newtonteleskop mit 460mm Öffnung, Infos und Preis bitte per E-Mail anfragen • Richard Gierlinger, Tel.: 0043/7712/7070, E-Mail: info@gierlinger.cc

**Verkaufe** Großfeld Zenitprisma 80° mit 70mm×70 mm Öffnung. Mit aufgesteckten Rodenstock Okular, 60mm Sehfeld-Durchmesser und f=100 mm für 295,- € • Wolfgang Lille, Tel.: 04144/606996, E-Mail: Lille-Sonne@gmx.de

**Verkaufe** das anspruchsvolle Einsteigerteleskop MEADE ETX-125AT mit sehr guten Okularen und Zubehör • Norbert Dünfelder, Tel./Fax: 0032/87/785202, E-Mail: norbert.dunfelder@scarlet.be

**Verkaufe** ESO/SERC Southern Sky Survey, knapp 1200 Kontaktkopien der Original-Negative der Schmidt-Kameras in Chile und Australien im Format 40cm×40cm, Originalverpackt, einmalige und letzte Chance diesen professionellen Sternatlas (bis 23<sup>m</sup>) für den Südhimmel im Bereich -15° bis -90° zu erwerben, 850,- € • Andreas

Philipp, Tel.: 0174/6446030, E-Mail: stellarum@arcor.de

**Verkaufe** TeleVue Panoptic 15mm, 120,- € • Celestron Ultima Barlow 2fach, 50,- € • Uranometria 2000 Field Guide, 1. Ausgabe, 20,- € • The Night Sky Observer's Guide, 40,- € • Burnham's Celestial Handbook 1-3, 30,- € • Touring the Universe through Binoculars, 15,- € • Strasbourg ESO Catalogue of Galactic Planetary Nebulae, 2 Bände, 50,- € • Planetary Nebulae, Hynes, 15,- € • interstellarum komplett Heft 1 bis 45, 90,- € • alles VB plus Versand • Manfred Rathgeber, Tel.: 05052/3392, E-Mail: manorathgeber@web.de

**Verkaufe** 16" Meade Starfinder Dobson inkl. 26mm und 9,7mm Plössl, Brennweite 1830 mm, f/4,5, Crayford-Okularauszug, VHS 1800,- € • Werner Prendel, E-Mail: wprendel@aol.com

**Verkaufe** ETX-90 von MEADE, inkl. #884 Stativ, Autostar, AutostarSuite, 26mmSP, 9mmSP5000, hervorragende Optik! VB 580,- € • Vixen GP Montierung mit Skysensor2000 und 5" Refraktor f/9, alles in gutem Zustand! Dabei sind 2 Okulare und eine LPI, VB 1400,- € • Basse Jens, Tel.: 02861/902322, E-Mail: jensbasse@aol.com

(Angaben ohne Gewähr)

# Astroschnäppchen

In diesen geschäftlichen Kleinanzeigen präsentieren Astrohändler aktuelle befristete Angebote speziell für interstellarum-Leser. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die jeweiligen Inserenten verantwortlich.

## Teleskop: Skywatcher Dobson 8"

Dobson-Teleskope gehören zu den praktischsten Instrumenten in der Astronomie. Sie können sofort losbeobachten und müssen nicht erst viel einrichten. Die Optik dieses Dobsons hat einen Durchmesser von 20cm (8") und eine Brennweite von 1200mm. Gerade bei Deep-Sky-Objekten können Sie aufgrund des großen Lichtsammelvermögens (816×) einiges herausholen, was

mit kleineren Instrumenten nicht möglich wäre. Das Angebot enthält einen Mondfilter.

regulärer Preis: 299,- €  
bis zum 31.8.2006 nur: 222,- €

*Astroshop.de, Siemens-Str. 12, 86899 Landsberg, www.astroshop.de, service@astroshop.de*

## Teleskop: Skywatcher 114/500 EQ-1

Dieses Teleskop bietet über 4,5" Öffnung in einer besonders leichten Bauweise. Mit parallaktischer Montierung EQ-1, Sucher 5×24mm, zwei Okularen 1,25" und Aluminiumstativ. Die EQ-1 ist die kleinste Montierung aus dieser Serie. Durch Ihre kompakte und leichte Bauweise ist das Skywatcher 114/500mm EQ-1 ein ideales Fernrohr für Einsteiger, das darüber hinaus auch sehr leicht zu transportieren ist.

regulärer Preis: 159,- €  
bis zum 31.8.2006 nur: 99,- €

*Astroshop.de, Siemens-Str. 12, 86899 Landsberg, www.astroshop.de, service@astroshop.de*

## Teleskop: Intes Micro Alter M 500

5" F/10 Maksutov Cassegrain/APM Spezialausführung. Lieferumfang: 2" Zenitspiegel mit 96% Reflektivität, 1,25" Barlowlinse 2,4×, 1,25" Okular 12mm 70°, Fokalreduzierer 0,60×, Sucherhalter, 12 Volt Lüfter mit APM-Potikontrolle, Piggyback-Kamerahalterung, gepolsterte Transporttasche, Zygo-Prüfprotokoll. Technische Daten: Öffnung: 127mm, Brennweite: 1270mm, Ge-

wicht: 3,3kg, Tubuslänge: 345mm, Zentrale Abschattung: 33%, Spiegelreflektion: 95%

regulärer Preis: 1150,- €  
bis zum 1.7.2006 nur: 849,- €

*APM-Telescopes, Goebenstr. 35, 66117 Saarbrücken, anfrage@apm-telescopes.de*

## Fernglas: APM Fernglas 7×50

Das 7×50 Marine ist ein Glas mit außergewöhnlich guter Abbildung auf der Achse und im Feld. Modell: APM Binocular HD 7×50, Farbe: schwarz,

Gewicht: 1,6kg, Tragetasche & Tragegurt: Ja, Prismen: BAK 4 Prismen. Breite/Höhe: 21,5cm × 20cm, Austrittspupille: 7mm, Augenabstand: 20mm, Nahfokus: ca. 6m, Gesichtsfeld: 131m/1000m, Vergrößerung: 7×, Objektiv: 50mm. Das 7×50 Marine ist voll gummiarmiert und stickstoffgefüllt. Durch die robuste Bauweise ist das Glas auch bei hoher Luftfeuchtigkeit einsetzbar.

regulärer Preis: 279,- €  
bis zum 1.7.2006 nur: 259,- €

*APM-Telescopes, Goebenstr. 35, 66117 Saarbrücken, anfrage@apm-telescopes.de*

## Fernglas: Miyuchi BB7501FW

Seit kurzem liefert Miyuchi eine neue Serie Ferngläser mit extrem großen Gesichtsfeldern, darunter das Miyuchi BB7501FW: 7×50: Gesichtsfeld 9,5°, 150×120×80mm, Gewicht 1250g, Prismen: Porro Typ II, Einzelfokussierung. Das Fernglas liefert bei 7-facher Vergrößerung ein Gesichtsfeld von 165m auf 1000m! Im Vergleich zum Vorgängermodell ist die Randschärfe deutlich verbessert worden.

regulärer Preis: 648,- €  
bis zum 30.7.2006 nur: 598,- €

*Intercon Spacetec, Gablinger Weg 9, www.intercon-spacetec.de, info@intercon-spacetec.de*

## Fernglas: Miyuchi BB532CFW

Noch extremer als das 7×50 ist das BB-532CFW, also ein 5×32-Glas. Hier werden erstaunliche 13,2° Gesichtsfeld erreicht. Weitere Angaben: 138×159×65mm, 925g, Porro Typ II, Fokussierung: Mitteltrieb. Bei diesem extremen Glas sind die Okulare beinahe größer als die Objektive.

regulärer Preis: 399,- €  
bis zum 30.7.2006 nur: 348,- €

*Intercon Spacetec, Gablinger Weg 9, www.intercon-spacetec.de, info@intercon-spacetec.de*

## Zubehör: Intes Micro 1,25" Herschelkeil

Herschelkeile sind für die Sonnenbeobachtung mit Refraktoren für höchste Ansprüche bestimmt. Die okulareseitige Klemmung erfolgt über einen edlen Messingklemmring. Etwa 95% des Sonnenlichtes werden

ausgeblendet. Mit variablen Polarisationsfiltern, IR-Sperrfiltern und starken Graufiltern kann das Sonnenlicht dann auf das gewünschte Maß reduziert werden.

regulärer Preis: 135,- €  
bis zum 30.7.2006 nur: 115,- €

*Teleskop-Service, Ransburg GmbH, Keferloher Marktstr. 19c, www.teleskop-service.de, noack@teleskop-service.de*

## Zubehör: SureSharp Fokussierhilfe

Benutzen auch Sie die SureSharp Fokussierhilfe für garantiert scharfe Astro-Fotos! Statt sich mühsam mit scheinbar scharfen Sternen abzuquälen, gibt SureSharp die sichere Gewissheit, dass das Foto wirklich scharf wird! Kein

»Wenn-und-Aber« – einfach zu interpretierende Linienmuster, unabhängig von Sehfehlern des Beobachters! Die Befestigung am Teleskop erfolgt über eine spezielle Schnellkupplung. Erhältlich für viele SLR/DSLR-Kameras, bitte fragen Sie uns, ob es das SureSharp für Ihre Kamera gibt!

regulärer Preis: 138,- €  
bis zum 1.7.2006 nur: 99,- €

*Astrocom GmbH, Fraunhoferstr. 14, www.astrocom.de, service@astrocom.de*

## Zubehör: Astrocom Filterschieber

Kein lästiges Filterwechseln beim Okularwechsel! Verschiedene Filter können problemlos an ein Okular. Bis zu fünf 1¼"-Filterpositionen. Mit dem Astrocom-Filter-schieber ersparen Sie sich viel Ärger! Der Filterschieber lässt sich wie ein 1¼"-Okular einsetzen und nimmt 1¼"-Okulare auf. Die Okularsteckhülse lässt sich abschrauben – Sie können auf das T2-Gewinde z.B. eine CCD-Kamera anbringen! Mit 2×-Endanschlag gegen unbeabsichtigtes Herausziehen; präziser Kugelfedermechanismus mit Rasterpositionierung. Lieferung ohne Filter.

regulärer Preis: 99,- €  
bis zum 1.7.2006 nur: 75,- €

*Astrocom GmbH, Fraunhoferstr. 14, www.astrocom.de, service@astrocom.de*





### Impressum

#### Verlag

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

#### Vertrieb

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

#### Redaktion

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

#### Mitarbeit

Peter Friedrich (Schlagzeilen), Béla Hassforther (Veränderlicher aktuell), Manfred Holl (Sonne aktuell), Thomas Jäger (Starhopper), Matthias Juchert (Astronomie mit bloßem Auge), André Knöfel (Meteorströme, Kosmische Begegnungen), Jürgen Lamprecht (Objekte der Saison), Thomas Rattei (Buchtipps), Martin Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung), Wolfgang Steinicke (Objekte der Saison), André Wulff (Kometen aktuell, Surftipp)

#### Astrofotografie

Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Torsten Edelmann, Thomas End, Bernd Flach-Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Walter Koprolin, Andreas Masche, Gerald Rhemann, Andreas Röhrig, Johannes Schedler, Stefan Seip, Karl Thurner, Sebastian Voltmer, Mario Weigand, Heinrich Weiß, Volker Wendel, Peter Wienerroither

#### Autoren

Marc Achterberg, Hemmingstedter Weg 8a, 13503 Berlin, markacht@aol.com • Siegfried Bergthal, Friedhofstr. 13, 78628 Rottweil-Göllsdorf • Stefan Binnewies, Kutzbach 20, 53804 Much • Uwe Bücher, Heinrichstr. 17, 63225 Langen • Radek Chromik Leuenberger, Föhrenweg 71, CH-3095 Spiegel, rchromik@datacomm.ch • Markus Dähne, Grafstr. 6, 82008 Unterhaching, markus.dahne@geophoto-gmbh.de • Prof. Dr. Ullrich Dittler, Hans-Frank-Str. 14, 78120 Furtwangen, dittler@fh-furtwangen.de • Daniel Fischer, Im Kottisiefen 10, 53639 Königswinter • Bernd Flach-Wilken, Bahnhofstr. 55, 56422 Wirges, b.f.wilken@t-online.de • Wolfgang Forth, Bgm.-Hasel-Str. 17, 87724 Ottobeuren • Peter und Susanne Friedrich, Hoheberg 29, 85309 Pörrnbach, pfriedrich@naa.net • Uwe Glahn, Lessingstr. 15, 37339 Worbis, deepsky@web.de • Thorsten Güths, Am Pfahlgraben 45, 61239 Ober-Mörlen/Langenhain, torsten.gueths@ipfb.net • Manfred Holl, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg • Paul Hombach, Gottfried-Keller-Str. 3, 53757 St. Augustin, PHombach@aol.com • Michael Hoppe, Im Mittenfeld 14, 42859 Remscheid, astrohoppe@aol.com • Bernhard Hubl, Seebach 2, A-4542 Nußbach, bernhard.hubl@utanet.at • Matthias Juchert, Hernalser Gürtel 20/18, A-1080 Wien, matthias.juchert@web.de • Andreas Kaczmarek, Kükenmoor 1A, 28325 Bremen, AKMarkus@AOL.com • Torsten Klepzig, Zum Planetarium 4, 06116 Halle, klepzig@astrofreunde.com • André Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lindenberg, aknoefel@minorplanets.

de • Bernd Koch, Hauptstr. 3a, 57636 Sörth • Manfred Konrad, Häldele 18, 88471 Laupheim, manfred.konrad@t-online.de • Walter Koprolin, Nordmannngasse 9/2/7, A-1210 Wien, koprolin@astro-univie.ac.at • Helmut Lang, Rothensteinweg 3, 87764 Legau • Wilfried Langer, Jahnstr. 40, 85276 Pfaffenhofen, wilfried.langer@t-online.de • Harald Lutz, Adalbert-Stifter-Str. 9, 71069 Sindelfingen • Frank Meyer, Pingelshaeger Str. 94, 19057 Schwerin, s.h.f.@freenet.de • Manfred Mrotzek, Lupinenkamp 4, 21614 Buxtehude, manfred.mrotzek@planet-interkom.de • Josef Müller, Lerchenstr. 9, 56479 Irmtraut, j.mueller@rz-online.de • Evelyn Petkow, Taxisstr. 31, 80637 München • Thomas Rattei, Pullinger Hauptstr. 37a, 85354 Freising, thomas@rattei.de • Gerhard Rausch, Mittelgasse 4, 34295 Edermünde, gastro01@t-online.de • Carsten Reese, Hasenkamp 4, 28790 Schwanewede • Wolfgang Ries, Alttenseng 6, A-4721 Altschwendt, diriesw@yline.com • Volker Robering, Im Wittbusch 70, 45665 Recklinghausen • Karsten Schütte, Graf Diederich Str. 4, 58239 Schwerte • Rainer Sparenberg, Humbusch 60, 45721 Haltern, R.Sparenberg@t-online.de • Jürgen Stümpfl, Rörerstr. 50, 94469 Deggendorf • Wilfried Tost, DLR - Institut für Planetenforschung, Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin-Adlershof • Karl Heinz van Heek, Kronprinzenstr. 9, 52066 Aachen, GAVvanHeek@t-online.de • Sebastian Voltmer, Metzger Str. 65, 66117 Saarbrücken, info@weltraum.com • Mario Weigand, Langener Str. 88, 63073 Offenbach, MarioWeigand@gmx.de • Heinrich Weiß, An der Sägemühle 3/13, A-3163 Rohrbach, heinrich.weiss@kabelweb.at • Klaus Wenzel, Hamoirstr. 8, 63762 Großostheim • Martin Werner, In der Bannhalde 41, 74343 Sachsenheim, altfize@hotmail.com • Sven Wienstein, Neckarstr. 3, 45739 Oer-Erkenschwick • Peter Wienerroither, Ziegelteichgasse 1, A-2331 Voersendorf • Jan Wilhelm, Neue Str. 9, 74915 Waibstadt OT Daibach, jako.wilhelm@t-online.de • Gerald Willems, Ottersteiner Vorweide 10, 28879 Grasberg • Thomas Winterer, Gansfeldstr. 45a, 86405 Meitingen, Thomas.Winterer@a-city.de • Rainer Wolf, Wiesenstr. 33, 18181 Graal-Müritz, r.wolf@surfeu.de • André Wulff, Gluckstr. 18a, 22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de

#### Manuskriptannahme

Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter [www.interstellarium.de/autorenhinweise.asp](http://www.interstellarium.de/autorenhinweise.asp)

#### Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter [www.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 Verlags-gesetz) – wir bitten um Beachtung.

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

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

### Abo-Service

#### Kontakt

Oculum-Verlag GmbH  
Westliche Stadtmauerstr. 30a,  
D-91054 Erlangen  
E-Mail: aboservice@interstellarium.de  
Tel.: 09131/970694  
(Mo/Di 10:00–14:00, Mi/Do 10:00–13:00)  
Fax: 09131/978596

#### Bezug

Jahresbezugspreise 2006 inkl. Zustellung frei Haus:  
37,80 € (D), 44,80 € (CH), 40,90 € (A), 44,80 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

### Anzeigen

#### Private Kleinanzeigen

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

#### Geschäftliche Anzeigen

es gelten die Mediadaten/Preisliste Nr. 7 vom 15.10.2005  
Westliche Stadtmauerstr. 30a  
D-91054 Erlangen  
E-Mail: werbung@interstellarium.de

#### Inserenten dieser Ausgabe

Astro-Messe	31	Intercon Spacetec	4/5
APM Telescopes	69	Kuppelbauer	68
Astro-Shop	U2	Kosmos-Verlag	80
Astro!Info	63	MEADE	U4
Astrocom	U3	Oculum-Verlag	37, 59
astrolumina	74	Raumfahrt Concret	75
Astronomie.de	36	TeleskopManufaktur	77
AstroShop.de	27	Teleskop-Service	80
Astro Optik GmbH	35	Tivoli Astrofarm	77
Astrotreff	77	Weltraum-Versand	77
Fernrohrland	75	Wissenschaft-Online	13
Gerd Neumann Jr.	6	Wolfgang Lille	77
Grab AstroTech	77		

### Leserhinweise

<b>Bildorientierung:</b>	Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links
<b>Datenquellen:</b>	Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide
<b>Koordinaten:</b>	äquatoriale Koordinatangaben, Äquinoktium 2000.0
<b>Helligkeiten:</b>	sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit
<b>Deep-Sky-Objekte:</b>	DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), NG (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar), As (Asterism)
<b>Kartenverweise:</b>	Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1.Auflage (Uran.)

ab 14.7.2006 im Handel

## Die Totale Sonnenfinsternis am 29.3.2006

Weitere Auswertungen von Beobachtungen unserer Leser

## Produktvergleich

Preiswerte Binokulare Ansätze

## Starhopper

Rund um den Cirrusnebel

## Einsteiger

Einführung in die Deep-Sky-Beobachtung

## Deep-Sky

Amateure entdecken neue Sternhaufen



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

