

f o k u s s i e r t

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

interstellarum geht an den Kiosk!

Fast genau zehn Jahre nach dem Gründungsbeschluss unserer Zeitschrift am 25.6.1994 vollzieht interstellarum den letzten großen Schritt auf dem Weg zum professionellen Magazin für praktische Astronomie. Ab dem 28.5.2004 ist interstellarum in Deutschland, Österreich und der Schweiz auch an Zeitschriftenständen, Kiosken und Bahnhofsbuchhandlungen im freien Verkauf erhältlich. Damit einher geht mehr als eine Verdoppelung der Auflage.

Mit der vergrößerten Reichweite und der Positionierung als alleinige »Zeitschrift für praktische Astronomie« am Markt erhoffen wir uns einen abermaligen Schub, was Verbreitung, Popularität und Abonnentenzahlen betrifft.

Damit tritt das Blatt aus der Amateurszene – deren ureigenstes Kind es ja ist – an die Öffentlichkeit. Neben Astrofreaks und passionierten Sternguckern möchten wir verstärkt Naturfreunde und Neugierige ansprechen, die sich für die praktische Beobachtung des gestirnten Himmels interessieren. Der Inhalt dieses Heftes beweist, dass wir beiden Lesergruppen mehr zu bieten haben als jede andere deutschsprachige astronomische Zeitschrift.

Für unsere neuen Leser konzipiert sind die Grundlagen-Kästen im Heft, die substantielle Information zum Verständnis bestimmter Inhalte bieten, die vielen Sternfreunden schon bekannt sein dürften. Dennoch kann keiner der Begleitkästen der Aufgabe gänzlich gerecht werden, ein gutes Buch für Einsteiger zu ersetzen. Was die praktische Astronomie betrifft, sei diesbezüglich auf die Bücher des Oculum-Verlags verwiesen.

Hefte 1–15 wieder erhältlich

Wieviel würden Sie zahlen, um die längst vergriffenen Ausgaben 1 bis 15 von interstellarum zu erhalten? 63 Euro?

Tatsächlich wurde dieser Preis unlängst bei Ebay erzielt – der Käufer bezahlte damit knapp 15 Euro mehr als den Nominalwert der entsprechenden Hefte. Dies beweist die ungebrochene Beliebtheit der alten Folge der Zeitschrift, als interstellarum noch das »Magazin für Deep-Sky-Beobachter« war und binnen kurzer Zeit Kultstatus erreichte.

Für alle, die trotz Nachdrucks die ersten Hefte nie erwerben konnten, haben wir die Ausgaben 1–15 im PDF-Format als »interstellarum CD-Archiv 1994–1999« auf CD veröffentlicht (Seite 71). Mit einem Kauf schonen Sie auch Ihren Geldbeutel (oder Ihre alten interstellarum-Hefte), denn statt 63 Euro kostet die CD bei uns nur 19,90 Euro – und damit weniger als die Hälfte der damals zum Selbstkostenpreis hergestellten Hefte.

Wie hell wird der Komet Q4 (NEAT)?

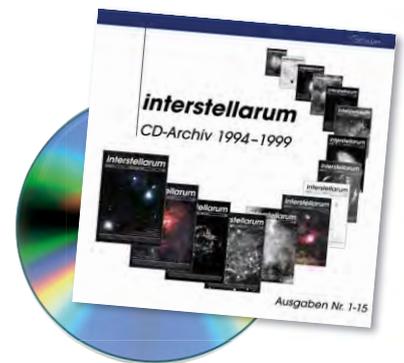
Ab Mitte Mai taucht er am mitteleuropäischen Himmel auf: C/2001 Q4 (NEAT) könnte der hellste Komet seit Hale-Bopp 1997 und Hyakutake 1996 sein. Das Titelbild zeigt Hyakutake am 4.4.1996, aufgenommen von Gerald Rhemann und Michael Jäger. Als Aufnahmeinstrument diente eine Schmidtkamera mit 225mm Öffnung, 255mm Spiegeldurchmesser und 435mm Brennweite. Das Bild ist ein Komposit aus zwei Belichtungen von je 7 Minuten Dauer mit Kodak ProGold 160/120.

clear skies,
wünscht

Ronald Stoyan



WOLFGANG DIERAN



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

40 **Faszination Kometenbeobachtung**

Helle Kometen – wie Hale-Bopp 1997 – sind selten. Hält der Schweifstern C/2001 Q4 (NEAT) die Erwartungen, wenn er im Mai und Juni am mitteleuropäischen Himmel mit bloßem Auge sichtbar wird?

*von André Wulff
und Ronald Stoyan*



30 **Über die Alpen des Mondes**

Packen Sie den Okularkoffer und Jassen Sie die Bergstiefel zu Hause. Ein eindrucksvoller Mondspaziergang am Rand des Regenmeeres führt über die Mondalpen zur großen Wallebene Plato.

von Ronald Stoyan

Beobachterforum

- 6 Supernova bei M 13 •
Objekte der Saison: Auswertung einer Erfolgsgeschichte
- 7 S5 0716+71 – Historisches Maximum

Astroszene

- 8 Impressionen: Deep-Sky-Treffen 2004
- 9 Kometen in Kirchheim
- 10 Planetarium Nürnberg in Gefahr •
Lichtkunstpreis für »Switch Off«

Schlagzeilen

- 12 News aus der Forschung

astro aktuell

- 16 Top-Ereignisse • Sonne und Mond • Planeten
- 18 Thema: Pluto in Opposition
- 18 Venustransit am 8.6.2004
- 20 Meteorströme • Kosmische Begegnungen
- 20 Astronomie mit dem Fernglas: Mare Imbrium
- 21 Astronomie mit dem bloßen Auge: M 8
- 22 Veränderlicher aktuell: CH Cygni
- 23 Objekte der Saison: NGC 6503/NGC 6543

☾ Mond

- 30 Über die Mondalpen

☀ Sonne

- 35 Sonne aktuell

♃ Planeten

- 36 Ringe, Schatten und Tropfen

- 39 Jupiter aktuell

☄ Kometen

- 40 Kometen im Juni: Show oder Flop?

✦ Milchstraße

- 44 Planetarische Nebel des Sommerhimmels
- 48 Messier-Marathon: Die Ergebnisse

Geschichte

- 50 Für Venus um die halbe Welt

Hardware

- 56 2"-Okulare im Vergleich

Technik

- 60 CCD-Farbfotografie mit der MX7c von Starlight Xpress

Selbstbau

- 66 Zenitspiegel im Eigenbau

Software

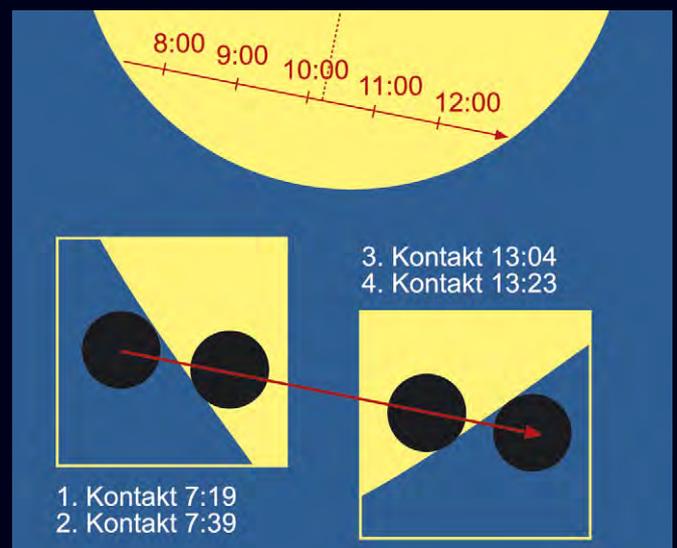
- 68 Neue Literatur für Deep-Sky-Beobachter

Galerie

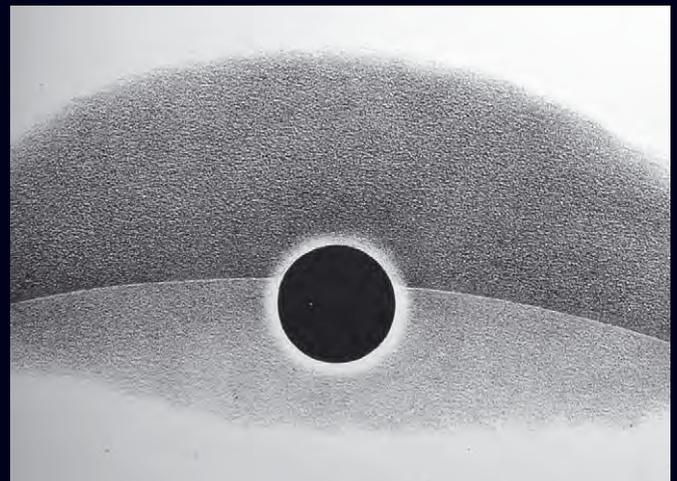
- 72 Astrofotos von Stephan Messner

Sternfreund-Service

- 74 Produktspiegel – Neues vom Hersteller
- 75 Rezensionen – Neu auf dem Markt
- 76 Termine • Kleinanzeigen • Vorschau • Impressum



18 Venustransit am 8.6.2004



36 Historische Transitbeobachtungen



60 MX7c: Eine Farb-CCD-Kamera

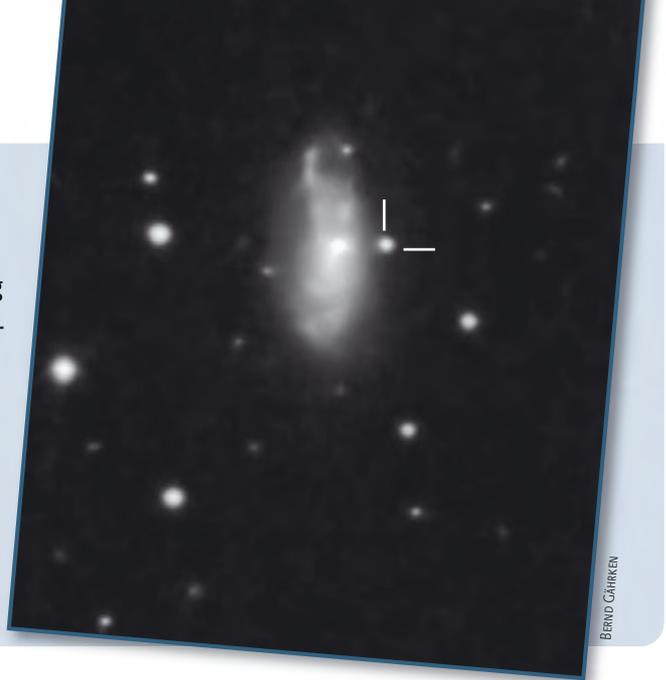




Supernova bei M 13

NGC 6207 ist die hellste Galaxie in der Umgebung von M 13, nur gut 30' nordöstlich des großartigen Kugelsternhaufens im Herkules. Am 1.9.2003 entdeckte der japanische Beobachter Koichi Itagaki 22" westlich und 17" nördlich des Galaxienzentrums eine Supernova von 14^m8 Helligkeit. Das Bild zeigt die Supernova am 18.3.2004, aufgenommen mit einem 8"-Newton und einer Mintron-Videokamera.

Bernd Gährken



BERND GÄHRKEN

Objekte der Saison: Auswertung einer Erfolgsgeschichte

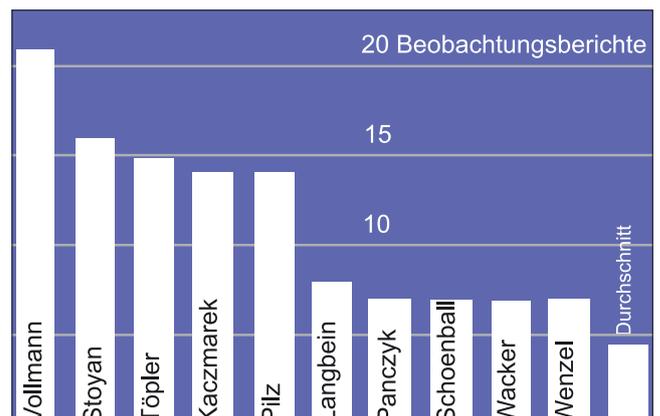
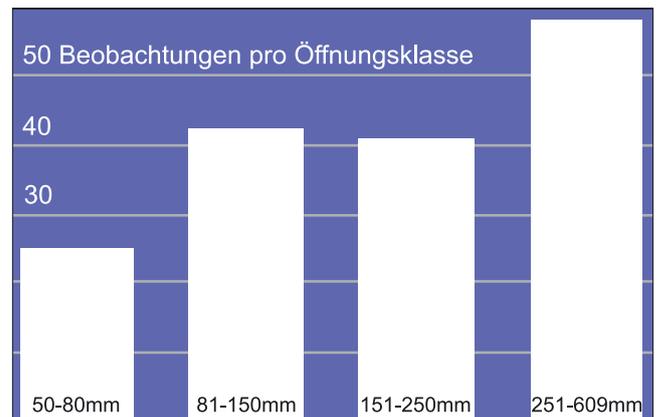
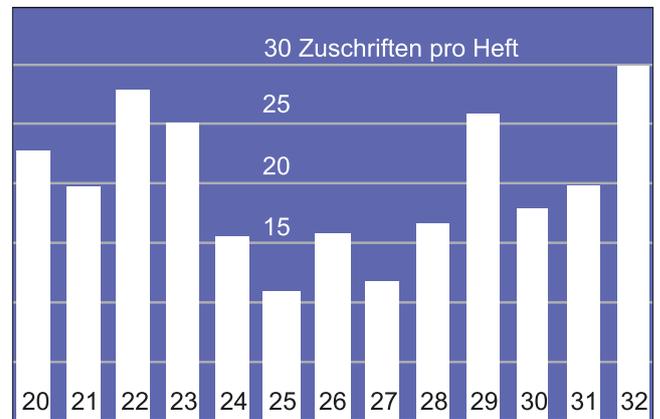
Die Objekte der Saison sind ein Kernelement der Zeitschrift interstellarum seit ihrer Gründung 1994. Mich hat diese Rubrik von Anfang an fasziniert: Direkt vergleichen zu können, wie sich verschiedene Instrumente und unterschiedliche atmosphärische Bedingungen auf das visuelle Erlebnis auswirken. Es hat mich deshalb auch interessiert, wie sich diese Rubrik im Lauf der Jahre entwickelt hat. An einem verregneten Wochenende habe ich mich mit einem Stoß interstellarum-Hefte umgeben und eine kleine Auswertung angefertigt.

Ab dem Heft 20 hat sich interstellarum von einem reinen Deep-Sky-Magazin zu einer Zeitschrift entwickelt, welche alle Gebiete der Astronomie beleuchtet. Ich habe die Anzahl der eingesandten Zuschriften von Heft 20 an in Abb. 1 dargestellt. Man sieht deutlich, dass es ein Jahr nach der Umstellung einen kleinen Einbruch gab. Das betrifft also gerade die Objekte, die in interstellarum 20 und den folgenden Heften neu vorgeschlagen wurden. Inzwischen wurde das alte Niveau aber wieder erreicht.

Zusätzlich habe ich mir angesehen, mit welchen Geräten die Beobachtungen gemacht wurden. Dazu habe ich die letzten zwei Jahrgänge untersucht. Gerade die Zeitschrift interstellarum hat ja immer vermittelt, dass sich auch mit kleinen Optiken erstaunliche Beobachtungsergebnisse erzielen lassen – und nicht allein die Methode der gewaltigen Öffnung zählt. Abb. 2 zeigt die Verteilung der Beobachtungen in den Geräteklassen. Auch mit kleinen und mittleren Geräten werden beachtliche Mengen an Beobachtungen geliefert. Auffällig, aber nicht verwunderlich ist der »Überhang« von großen Geräten über 10" Öffnung. Die kleinsten Instrumente waren übrigens 50mm-Ferngläser und Sucher, das größte Stathis Kafalis' Newton. Es fällt auf, dass es keine einzige Beobachtung mit dem freien Auge gab. Dem Spruch »Deep Sky beginnt mit dem bloßen Auge« wurden die Objekte der Saison in den letzten beiden Jahren jedenfalls nicht gerecht. Sicherlich liegt das vor allem an der Objektauswahl.

Zum Schluss habe ich mir noch die Beobachter angesehen, die regelmäßig mitwirken. In den letzten beiden Jahren gingen insgesamt 166 Einsendungen von 37 Beobachtern ein (nur textliche Beschreibungen, Bildbeiträge nicht mitgerechnet). Lediglich 12 Beobachter waren nur mit einem Resultat vertreten, eine kontinuierliche Teilnahme ist also die Regel. Abb. 3 zeigt die eifrigsten Beobachter. Sie liegen alle deutlich über dem Durchschnitt von 4,5 Einsendungen je Beobachter.

Uwe Pilz

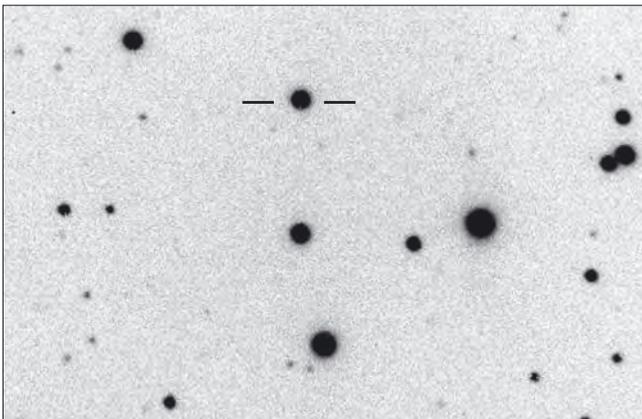


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

S5 0716+71 – Historisches Maximum

Die diesjährige Beobachtungsperiode des BL-Lacertae-Objektes S5 0716+71 in der Giraffe verlief sehr spektakulär. Es konnten zwei absolute Helligkeitsmaxima beobachtet werden. Nachdem sich S5 0716+71 zunächst im Herbst 2003 mit gewohnten Schwankungen zwischen 13^m,5 und 14^m bewegte, konnte um den 18. Januar 2004 ein Ausbruch beobachtet werden, der deutlich über der 13. Größe lag. Ein weiterer Helligkeitsausbruch erfolgte dann um den 14. März, als das BL-Lac Objekt abermals die 13. Größe überschritt. Nach Dr. Wagner von der Landessternwarte Heidelberg handelte es sich hierbei um die stärksten Helligkeitsausbrüche seit der Identifizierung des Objektes 1981. Während dieser Helligkeitsmaxima rückte S5 0716+71 ($z \approx 0,3$) in die Helligkeitsregionen von 3C 273 vor und war demnach einer der visuell hellsten Quasare des Himmels.

Klaus Wenzel



WOLFGANG DÜSKAU

Nachfragt: Was bedeutet »fst« und »Bortle«?

In interstellarum Nr. 32, Seite 23, heißt es unter anderem: »150/1500-Maksutov: fst 4^m,5 bzw. 200/1200-Newton: Bortle 3–4.« Ich hätte nun gerne gewusst, was mit fst 4^m,5 und Bortle 3–4 gemeint ist. Können Sie mir helfen?

Jürgen Zimmer

fst bedeutet »faintest star« und bezeichnet die Grenzgröße mit dem bloßen Auge, also die Helligkeit des schwächsten sichtbaren Sterns. Somit kann eingeschätzt werden, wie klar der Himmel zum Zeitpunkt der Beobachtung war und wie stark der Beobachtungsort von Lichtverschmutzung betroffen ist.

Ein zweites Hilfsmittel zu dieser Einschätzung ist die so genannte Bortle-Skala. Hier gibt man auf einer Stufenskala von 1 bis 9 die Himmelsqualität an, wobei 1 für einen exzellenten und 9 für einen stark aufgehellten Himmel vergeben wird. Ein Muster dazu ist unter mitglied.lycos.de/tricky38/bortle.html im Internet zu finden.

Weitere Informationen zu diesen Themen, z.B. eine Karte zur eigenen Schätzung der Grenzgröße, finden Sie im Buch »Fernrohr-Führerschein« aus dem Oculum-Verlag, das zahlreiche Grundlagen für Fernrohrbeobachter anschaulich erklärt.

-red

Impressionen Deep-Sky-Treffen 2004

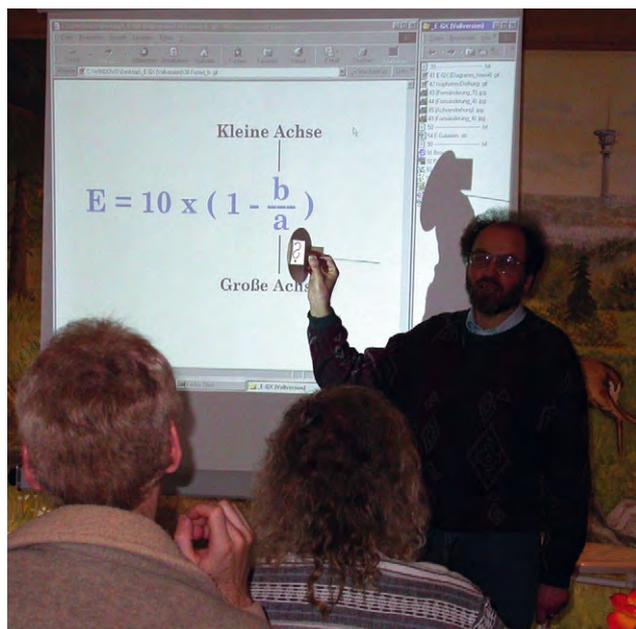


Alle Jahre wieder: Über 70 Deep-Sky-Beobachter trafen sich vom 2.–4. April 2004 zum fünften Mal auf dem Eisenberg zu Vorträgen und Erfahrungsaustausch. Wie jedes Jahr hatte Petrus auch diesmal für die Teilnehmer nur Wolken parat. [Thomas Jäger]

Eine neue Generation aktiver Beobachter: Matthias Juchert, Martin Schoenball ▶ und Uwe Glahn. Austausch aktueller Beobachtungen und kontroverse Diskussion ist eines der Markenzeichen der DST. [Josef Müller]



Führungswechsel: Wolfgang Steinicke (links) übergab die Leitung der Fachgruppe Deep-Sky an Jens Bohle (rechts), der schon jahrelang im Hintergrund maßgeblich für die Fachgruppe aktiv war. Ganz links sitzend: Peter Riepe, Leiter der Fachgruppe Astrofotografie. [Josef Müller]



Hans-Günter Diederich versteht es gekonnt, seinen Zuhörern auch schwierigere Zusammenhänge kurzweilig zu erläutern. Auf der DST 2004 wurde in seinem Workshop über elliptische Galaxien diskutiert. [Josef Müller]

Kometen in Kirchheim

EIN BERICHT VON DER TAGUNG DER FACHGRUPPE KOMETEN

von Petra Rendtel und Hartwig Lüthen

Mitte Februar trafen sich über 20 Teilnehmer in der vielen Beobachtern bekannten Sternwarte in Kirchheim zur ersten Tagung der VdS-Fachgruppe Kometen seit 10 Jahren.

Das Treffen begann am Freitagabend mit einem gemütlichen Beisammensein in der Kirchheimer Sternwarte. Erst vorsichtig, dann zunehmend vehement wurde in lockerer Runde über Bildbearbeitungstechnik, die Kometenhighlights 2002 T7 und 2001 Q4, die im Mai 2004 mit bloßem Auge sichtbar werden sollen (siehe Seite 40) und vorangegangene Kometenbeobachtungen diskutiert. Für die Teilnehmer, die sich bis dahin noch nicht begegnet waren, fiel so das Kennenlernen überaus leicht, was sicher auch an der noch übersichtlichen Teilnehmerzahl lag; unter ihnen auch drei Beobachter, die einen oder mehrere Kometen ihr »Eigen« nennen dürfen – Friedrich Wilhelm Gerber (1964 L1 Tomita-Gerber-Honda und 1967 M1 Mitchell-Jones-Gerber), Michael Jäger (P/1998 U3 Jäger) sowie Sebastian Hönig (C/2002 O4 Hönig).

Selten haben wir eine so hochkarätige Astrotagung wie diese erlebt – und das spiegelte sich auch im Niveau des Vortragprogramms am darauf folgenden Tag wider.

Maik Meyer eröffnete die Tagung mit einer kurzen Diskussion über die Zukunft der Fachgruppe. Danach gab Werner Hasubik eine Übersicht über die Astrometrie von Kometen und stellte sein Beobachtungsprogramm vor. Bernd Brinkmann griff dann ein brandaktuelles Thema auf, nämlich die Verwendung der Digitalspiegelreflexkameras Canon EOS 10D und EOS 300D in der Kometenfotografie. Diese erlauben das einfache Anfertigen sehr guter und dabei farbiger Astrofotos. Bernd Brinkmann zeigte allerdings, dass die Kamera, im Gegensatz zu modernen Astro-

CCD-Kameras, nicht linear auf das Licht reagiert und sogar eine Art Schwarzschild-Effekt aufweist. Passend dazu zeigte Hartwig Lüthen nach der Mittagspause einige Kometenaufnahmen mit der Mintron-Kamera, die eigentlich zu Überwachungszwecken entwickelt wurde.

Von der digitalen Fotografie ging es dann zurück zur Klassik. Stefan Beck hat mit seiner Celestron 5,5"-Schmidt-Kamera den Kometen Hale-Bopp von 1995–1998 ständig dokumentiert und eine eindrucksvolle Bilderserie geschaffen, die es gestattet, die Schweifentwicklung nachzuvollziehen.

Michael Jäger, der unangefochtene Kometenfoto-Guru, demonstrierte anschließend, wie der Weg dahin aussieht. Da er den Umgang mit Grafikprogrammen virtuos beherrscht, hat er Farbbilder der hellen Kometen seit 1976, die er zum Teil selbst aufgenommen und zum Teil von Sternfreunden erhalten hat, neu eingescannt und digital nachbearbeitet. In vielen Fällen gelang es ihm nachträglich, per LRGB-Bilder die Kometen »einzufärben«. Nach dieser Farbenschau wurde es dann technisch. Jäger zeigte, wie man mit kleinpixeligen CCD-Kameras und kurz Brennweiten Objektivs hochauflösende, schmidt-kameraartige Ergebnisse erzielen kann. Mit einer SXVH9-Kamera von Starlight und einem 180mm-Objektiv erreicht Jäger ein Feld von ca. 3°. Wenn der Schweif länger wird, kombiniert er die Bilder zu einem Mosa-

ik. Derzeitiges Meisterstück: Michael Jäger und Gerald Rhemann haben bereits CCD-Kameras in ihre Schmidt-Kameras eingebaut. Die Chips sind so klein, dass die Krümmung der Bildebene dabei nicht ins Gewicht fällt. Die Auflösung ist nach M. Jägers Erfahrung besser als auf Film, das Gesichtsfeld aber leider zur Zeit noch viel kleiner als bei Verwendung von Kleinbildfilm.

Friedrich-Wilhelm Gerber war als Pfarrer in den 60er Jahren in Lateinamerika tätig. Damals konnte man am Südhimmel mit kleinsten Amateurgeräten noch echte Pionierarbeit leisten. Er entdeckte seine Kometen mit einem kleinen 8×30-Feldstecher. Seit damals beschäftigt sich Gerber auch mit der Kometenspektroskopie. Sein Detektor ist weder ein Film noch ein CCD, sondern das Auge.

Die Tagung entwickelte sich nun zu einer Veranstaltung à la »Kometenentdecker am laufenden Band«. Sebastian Hönig ist ein langjähriger Kometenbeobachter und -sucher. Dennoch war es mehr ein Zufallsfund, als er 2002 seinen Kometen beim Testen seines Fernrohrs entdeckte und das Sternfeld auf das



Die drei »echten« Kometenentdecker in reger Diskussion vertieft: Von rechts nach links: Friedrich-Wilhelm Gerber, Sebastian Hönig und Michael Jäger.

Etikett einer Wasserflasche skizzierte. S. Hönig stellte sein neues, sehr ambitioniertes Projekt vor – eine »Remote Sensing Sternwarte« in Chile. Seine Idee war nichts weniger als die Errichtung einer Sternwarte mit einem via Internet fernsteuerbaren Teleskop. Er organisierte also ein 14"-LX-

200, welches nun am Rande der Atacama-Wüste installiert wird und bald ferngesteuert betrieben werden kann. Zur Finanzierung planen er und ein beteiligter chilenischer Sternfreund, Beobachtungszeit zu vermieten und Auftragsbeobachtungen anzubieten.

Maik Meyers Vortrag behandelte ein sehr aktuelles Thema amateurastronomischer Tätigkeit, das man mit der Bezeichnung »data mining« zusammenfassen kann. Eine Reihe interessanter Datensätze ist im Internet direkt verfügbar – und somit auch Amateurastronomen zugänglich. Hier kann man auf Entdeckungsreise gehen! Der Digital Sky Survey (Palomar und ESO-Sky Survey digitalisiert) enthält noch unentdeckte Kometen, obwohl der DSS1 aus Platten aus den 1950ern erstellt wurden. In den Bildern der SOHO-Sonde wurden bereits viele Kometen gefunden – die meisten durch Amateure. Die meisten gehören der Kreutz-Gruppe an – daneben wurden inzwischen weitere Kometengruppen identifiziert: Die Marsdengruppe, die Krachtgruppe und die Meyergruppe. Das Archiv des NEAT-Surveys ist eine schöne Quelle für unentdeckte Kleinplaneten und Kometen. Allein Sebastian Höning fand darin 478 neue Kleinplaneten.

Das Fazit der Tagung: Man hätte sie auch mit Fug und Recht als CCD-Tagung, Astrofotografentreff, Bildverarbeitungs-Seminar oder Orbit-Dynamik-Workshop bezeichnen können, ohne dass das Thema völlig verfehlt worden wäre. In zwei Jahren soll es eine weitere Kometentagung geben – man darf gespannt sein.

Lichtkunstpreis für »Switch Off«

Ein Preis für das Ausschalten von öffentlicher Beleuchtung – ein Traum wird wahr für Amateurastronomen. Lüdenscheid, die selbst ernannte »Stadt des Lichts«, hat ihren Lichtkunstpreis an Tim Otto Roth verliehen – für eine außergewöhnliche Installation: In der Nacht vom 17. auf den 18.7. werden in Lüdenscheid von 23 bis 24 Uhr die Lichter ausgehen – passend in einer Neumondnacht am Wochenende. Auch die 80000 Einwohner sind aufgerufen, das Licht kollektiv zu löschen.

Roth sah sich durch die Stromausfälle in Italien und den USA letztes Jahr inspiriert. Ausdrücklich ist sein Entwurf auch als Anklage gegen die zunehmende Lichtverschmutzung gedacht, um für »den nächtlichen Himmel als natürliche Quelle des Lichts und als unendlichen Raum sensibilisieren«. Dies überzeugte sogar Lüdenscheids Stadtväter, sonst eher als Freunde üppiger Lichtinstallationen bekannt. »Natürlich klingt es im ersten Moment widersprüchlich, dass in der Stadt des Lichts die Lichter ausgehen sollen. Und doch kann genau diese Dunkelheit für Licht sensibilisieren«, sagt Bürgermeister Friedrich Karl Schmidt. »Natürlich ist es nur ein Experiment«, betont Schmidt, hofft aber, dass wirklich alle Lüdenscheider mitmachen und die Lampen löschen. »Sonst kann es schlicht nicht funktionieren«. Mit viel Freude und einem Kloß im Hals sieht Hartwig Sander, technischer Leiter der Stadtwerke, dem Kunstereignis entgegen. »Das ist ein Mordsaufwand«, weiß er. Es gilt viel zu klären: Was ist mit Ampeln, mit Straßenbeleuchtung, mit dem Straßenverkehr? »Wir können Autoverkehr nicht verbieten, aber natürlich würden Scheinwerfer das Erlebnis immens stören«, so Sander. Er weiß aber auch: »Wenn alles funktioniert, wird das ein enormes Wir-Gefühl in Lüdenscheid erzeugen.«

Planetarium Nürnberg in Gefahr

Nur knapp ist das Nürnberger Nicolaus-Copernicus-Planetarium, eines von zehn Großplanetarien Deutschlands, seiner Schließung entgangen. 50 Millionen Euro fehlten im Stadtsäckel, die auf einer Stadtratssitzung durch eine gemeinsame Streichliste von SPD und CSU eingespart werden sollten. Als einer der Einsparungsposten war das Planetarium aufgeführt. Doch der Stadtrat hatten nicht mit der Reaktion der Nürnberger Bürger gerechnet, die sich in Protestaktionen über die Presse für den Erhalt der Einrichtung einsetzten. Das Planetarium wird nun vorerst weitergeführt – so lange der 30 Jahre alte Projektor noch läuft. Für eine Neuanschaffung (3–4 Millionen Euro) könne der städtische Träger nicht mehr einstehen, so Oberbürgermeister Dr. Maly.

Vor genau 70 Jahren war in Nürnberg bereits einmal ein Planetarium geschlossen worden, aber aus anderem Hintergrund. Nazi-Gauleiter und »Frankenführer« Julius Streicher erinnerte die Kuppel an eine Synagoge. Nur sechs Jahre nach der Einweihung wurde das erste Nürnberger Planetarium 1934 darauf hin abgerissen und konnte erst 27 Jahre später durch seinen heutigen Nachfolgebau ersetzt werden.



Licht aus in Lüdenscheid. So stellt sich Tim Otto Roth die Realisation seines Lichtkonzeptes »Switch Off« vor. Ob es am 17.7. tatsächlich dunkel in der 80000-Einwohner-Stadt wird, ist aber auch eine technische Frage.



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

Sedna – der zehnte Planet?

Erstmals wurde weit jenseits der Plutobahn ein Kleinplanet gefunden: Das Objekt mit der Bezeichnung 2003 VB12 – auch »Sedna« genannt – wurde auf Aufnahmen vom 14. November 2003 an einem 2,5-Meter-Teleskop auf dem Mount Palomar in Kalifornien gefunden und anschließend durch Beobachtungen an anderen Observatorien bestätigt. Aus der beobachteten Bewegung am Himmel konnte auf eine stark elliptische Umlaufbahn geschlossen werden, auf der sich »Sedna« zur Zeit in etwa 13 Milliarden Kilometern Entfernung von der Sonne bewegt, aber im Sonnenfernpoint (Aphel) die zehnfache Distanz erreicht. Damit liegt die um etwa 12° gegen die Erdbahnebene geneigte Bahn deutlich außerhalb des Kuiper-Gürtels, so dass der Himmelskörper schon der sich in noch weit größere Entfernungen erstreckenden Oort-Wolke zuzurechnen sein könnte. Die Umlaufzeit um die Sonne beträgt übrigens gut 10000 Jahre!

Weil über das Reflexionsvermögen des Objekts nichts genaues bekannt ist, lässt sich aus der beobachteten Helligkeit die Größe des Himmelskörpers kaum bestimmen. Deshalb wandten sich die amerikanischen Astronomen an ihre deutschen Kollegen aus Bonn, die am 30-Meter-Radioteleskop auf dem Pico Veleta in Südspanien eine hochempfindliche Bolometerkamera betreiben. Das für die Messung kurzweiliger Radiostrahlung ausgelegte Instrument konnte die Wärmestrahlung der Oberfläche mit einer berechneten Temperatur von -238°C messen – damit konnte auf die Größe der abstrahlenden Fläche geschlossen werden: »Sedna« ist demnach etwa 1300km groß, wobei der Wert auf Grund des nur schwachen Messsignals ziemlich ungenau ist; die obere Grenze wird mit 2000km angegeben. Damit ist der Kleinplanet zwar nicht größer als Pluto, aber auch nicht sehr viel kleiner.

Ob nun »Sedna« als zehnter Planet anzusehen ist oder der erste entdeckte Vertreter einer bislang unbekannteren Kleinplaneten-Familie ist, bleibt abzuwarten. Sollten weitere derartige Objekte gefunden werden, wäre allerdings auch der Planetenstatus von Pluto zu überdenken. [Quellen: IAU-Zirkular 8304; NASA/JPL-Caltech Press Release vom 15. März 2004; Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie vom 16. März 2004]

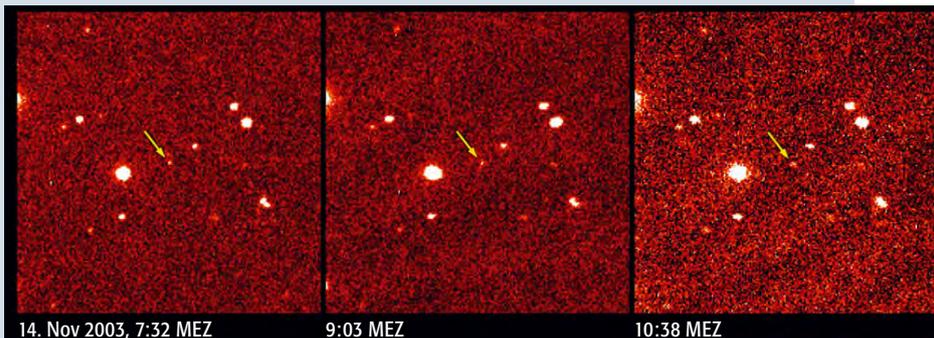
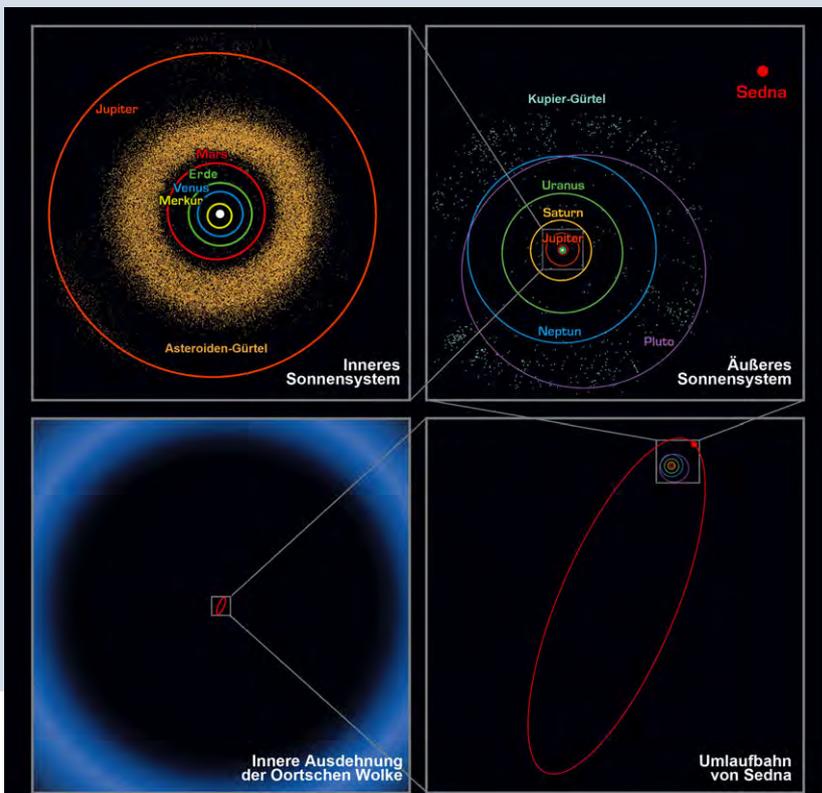


Abb. 1: Entdeckungsbild von 2003 VB12.



Abb. 2: Die Größe von »Sedna« im Vergleich zu Erde, Mond, Pluto und Quaoar.

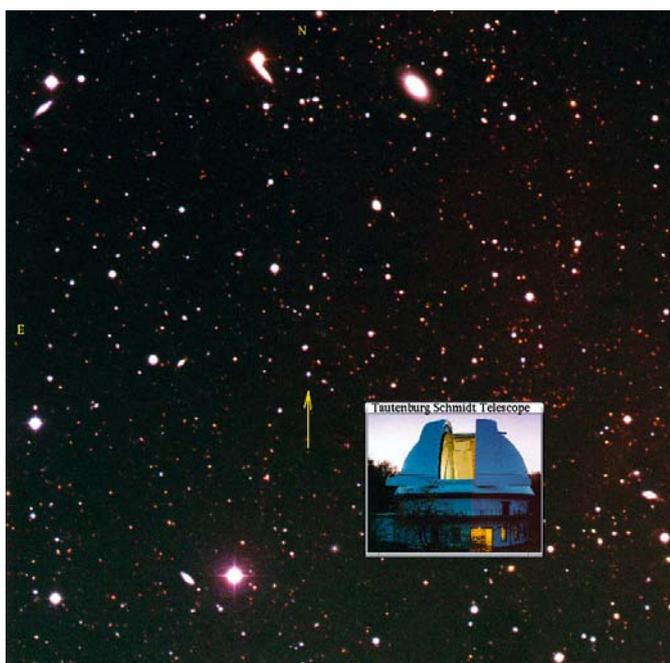
Abb. 3: Bahn von Sedna im Vergleich zu den Bahnen der bekannten neun Planeten. Die vier Titelbilder zeigen das Planetensystem in vier verschiedenen Maßstäben.



Gamma-Ray Bursts: Fontainen im Weltall

Erst Anfang 2003 gelang der Nachweis, dass Gammastrahlenausbrüche (GRBs) in Verbindung mit gewaltigen Supernova-Ausbrüchen, so genannten Hypernovae, auftreten. Allerdings konnte die Menge an freigesetzter Energie nicht erklärt werden, wenn man annahm, dass sich die Explosion sphärisch in alle »Himmelsrichtungen« ausdehnt. Man vermutete deshalb, dass sich die Explosionswolke der Supernova gebündelt in zwei Strahlen (Jets) ausdehnt. Diese Jets können wegen der großen Entfernung der GRBs nicht direkt nachgewiesen werden, verraten sich aber dadurch, dass das im visuellen Spektralbereich sichtbare Nachglühen (»Afterglow«) des Gammastrahlenausbruchs polarisiert ist. Der Nachweis dieser Polarisation ist selbst mit Teleskopen der 8m-Klasse wegen der schnellen Helligkeitsabnahme des Afterglows schwierig und gelang jetzt erstmals bei dem relativ nahen und dadurch hellen GRB 030329. Die Polarisation konnte über mehrere Tage verfolgt werden und variierte sowohl ihre Stärke als auch den Polarisationswinkel ständig. Diese Variationen können nicht mit dem bisherigen Modell von zwei entgegen gesetzten Jets erklärt werden, sondern die Jets könnten aus einem schnellen sehr eng gebündelten Jet, der den GRB erzeugt, und einem breiteren, langsameren Jet bestanden haben, der für das Nachglühen verantwortlich ist.

Hätte sich solch ein Gammastrahlenausbruch vor einer Million Jahren in der Milchstraße ereignet, so könnte man noch heute die Spuren davon auf der Erde nachweisen. Forscher haben berechnet, dass der Überschuss an hochenergetischer kosmischer Strahlung, die man heute aus der Richtung des Milchstraßenzentrums misst, durch solch ein Ereignis vor einer Million Jahren verursacht worden sein könnte. [Quelle: Pressemitteilung der Max-Planck-Gesellschaft SP18 / 2003 (142), Presseinformation des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie PRI (MPIfR) 03/04 (1)]



Aufnahme des Afterglows des GRB 030329, aufgenommen mit dem Schmidt-Spiegel in Tautenburg.

Erster Spiegel des Large Binocular Telescope installiert

Am 16. März wurde der erste der zwei 8,4m-Spiegel des Large Binocular Telescopes (LBT) in der Teleskop-Struktur installiert. Bereits im Oktober 2003 war der 18-Tonnen-Spiegel von Tucson, wo er gegossen, geformt und poliert worden war, auf dem Mount Graham in der Nähe von Safford, Arizona, eingetroffen. »First Light« wird noch dieses Jahr erwartet. [Quelle: The LBT Corp. 7.4.2004]



Der (abgedeckte) 8,4m-Spiegel in seiner Halterung beim Einbau ins Large Binocular Telescope.

☞ SURFTIPPS]

ESO Presse Mitteilungen • www.eso.org/outreach/press-rel

Large Binocular Telescope Homepage • lbto.org

Sedna • www.gps.caltech.edu/~mbrown/sedna

Near Earth Object Program • neo.jpl.nasa.gov

Komet Churyumov-Gerasimenko aufgenommen

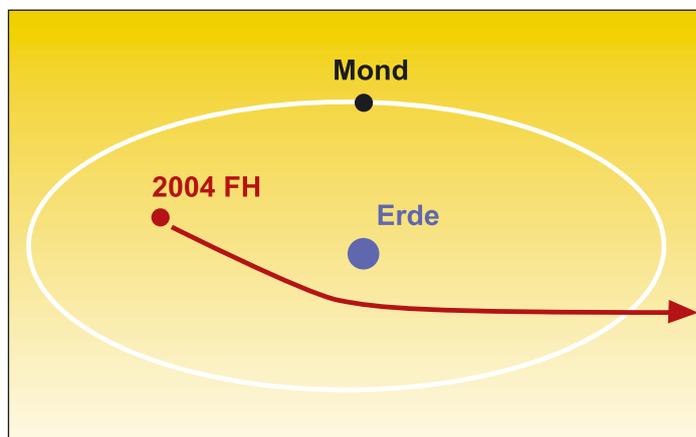
Kurz vor dem Start der europäischen Kometen-Sonde Rosetta am 2. März 2004 gelang es in La Silla mit dem New Technology Telescope der ESO das Ziel von Rosetta, den Kometen Churyumov-Gerasimenko, aufzunehmen. Die Aufnahme besteht aus 45 Einzelaufnahmen, die der Bewegung des Kometen nachgeführt wurden, wodurch die Sterne als Striche abgebildet wurden. Der vier Kilometer große Kometenkern war zum Zeitpunkt der Aufnahme etwa 670 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt. Aus der sternförmigen Abbildung des Kometen kann man auf eine geringe Staubeentwicklung schließen, was für Rosetta von Vorteil ist, wenn sie 2014, wenn sich der Komet in einer noch größeren Entfernung von der Sonne befindet, auf ihm landen wird. [Quelle: ESO Press Photo 06a-b/04]



Komet Churyumov-Gerasimenko in 670 Millionen Kilometer Entfernung von der Sonne (Pfeil).

Felsbrocken »streifte« die Erde

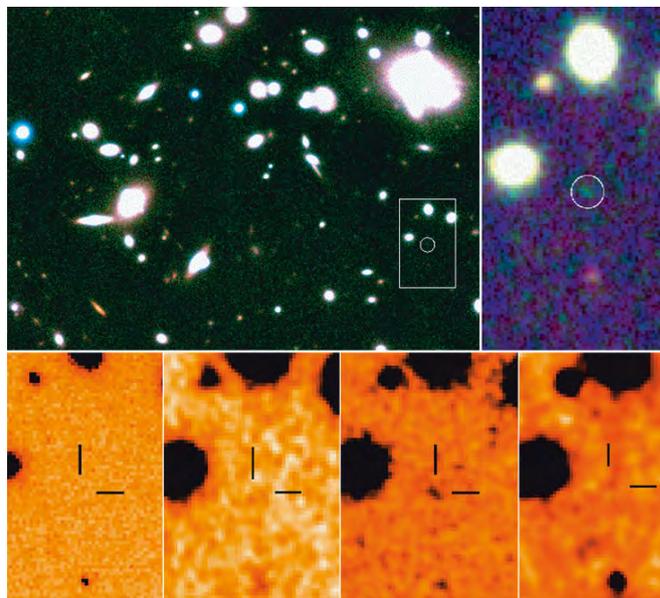
In nur ca. 43000 Kilometern über dem Südatlantik ist in der Nacht vom 18. auf den 19. März der nur 30 Meter große Asteroid 2004 FH an der Erde vorbeigezogen, wobei er durch die Anziehungskraft der Erde um 15° in seiner Flugrichtung abgelenkt wurde. Kurz vor der größten Annäherung lag die Helligkeit zwischen $13^m,8$ und $12^m,9$, wobei ein Lichtwechsel mit einer Periode von 90 Sekunden beobachtet wurde. Der interplanetare Felsbrocken war erst drei Tage vor dem Vorbeiflug durch das LINEAR-Programm der NASA gefunden worden. Man geht davon aus, dass Objekte dieser geringen Größe häufiger in Erdnähe vorbeifliegen – meist jedoch (noch) unbemerkt. [Quelle: IAU-Zirkular 8310; NASA/JPL News vom 17. März 2004]



Bahn des Asteroiden 2004 FH bei seinem Vorbeiflug an der Erde.

Rotverschiebung 10

Nur zwei Wochen nach der Bekanntgabe, dass eine Galaxie mit Rotverschiebung 7 gefunden sei, hat die ESO eine Beobachtung des Galaxienhaufens Abell 1835 mit der Nah-Infrarot-Kamera ISAAC am VLT veröffentlicht, die diesen Rekord bricht: Der Galaxienhaufen wirkt als Gravitationslinse und lässt so einige sehr schwache Galaxien im Hintergrund sichtbar werden; eine dieser Galaxien soll eine Rotverschiebung von 10 besitzen! Einen ersten Hinweis auf die enorme Rotverschiebung gibt die Tatsache, dass die Galaxie nicht im optischen Spektralbereich sichtbar ist, wohl aber im nah-infraroten H-Band. Typische Galaxienspektren zeigen nämlich bei Wellenlängen unter 91nm (Lymankante) kaum Emission; bei $z=10$ liegt die Lymankante bei etwa 1000nm, so dass in diesem Fall nur noch im infraroten, nicht aber im optischen Spektralbereich Emission zu erwarten ist. Darüber hinaus wurde bei 1034nm eine Absorptionslinie entdeckt, die als rotverschobene Lyman-alpha-Linie interpretiert wird. [Quelle: ESO Press Release 04/04 vom 1. März 2004]



Der Galaxienhaufen Abell 1835 im nahen Infrarot (oben links); die Bilderreihe unten zeigt die Galaxie in den einzelnen Filtern R, J, H und K.





Top-Ereignisse

- ▶ 8.6. 10:22 MESZ Venustransit vor der Sonne
- ▶ 11.6. 14:00 MESZ Pluto in Opposition
- ▶ 27.6. 3:00 MESZ Meteorstrom Juni-Bootiden, möglicher Ausbruch
- ▶ 13.7. 4:26 MESZ doppelte Sternbedeckung 37, 39 Tau

Sonne und Mond

Die **Sonne** erreicht am 21.6. den nördlichsten Punkt ihrer Bahn: Es ist Sonnenwende. Gleichzeitig tritt sie in das Sternbild Zwillinge ein. Am 20.7. wandert sie in den Krebs, so dass sie gegen Monatsende etwa bei M 44 steht. Die Sonnenscheindauer erreicht bei klarem Himmel 16 Stunden für die Mitte Deutschlands, auf Sylt werden es bis über 17 Stunden sein. Für die Deep-Sky-Beobachter kommen die Zeiten der »weißen Nächte« nördlich von 49° Breite, die von Anfang Juni bis Mitte/Ende Juli reichen – während dieser Zeit wird es auch zu Mitternacht nicht ausreichend dunkel für die Beobachtung schwacher Objekte.

Der **Mond** ist als schmale Sichel am 19.6. ab 22:00 MESZ tief über dem Nordosthorizont zu sehen, dieses Schauspiel wiederholt sich exakt einen Monat später. Der »goldene Henkel« kann am 27.6. beobachtet werden, dabei scheint das Juragebirge des Mondes aus dem Himmelskörper wie ein Henkel herauszuragen (siehe Seite 20). In der Nacht vom 2.7. kulminiert der Vollmond in der tiefsten Stellung des Jahres – er steht dann im Norden Deutschlands nur 7° über dem Horizont. Gleichzeitig wird es mit 6 Stunden die kürzeste Vollmondnacht des Jahres. Eine interessante doppelte Sternbedeckung findet am Morgen des 13.7. statt (siehe Kosmische Begegnungen).

Planeten

Merkur erreicht am 27.7. seine größte östliche Elongation von der Sonne. Zwar ist der Abstand mit 27° um 8° größer als Ende März, dennoch reicht es nicht zu einer Abendsichtbarkeit, da die Ekliptik sehr flach am Horizont verläuft. Mit einem Fernglas kann dennoch versucht

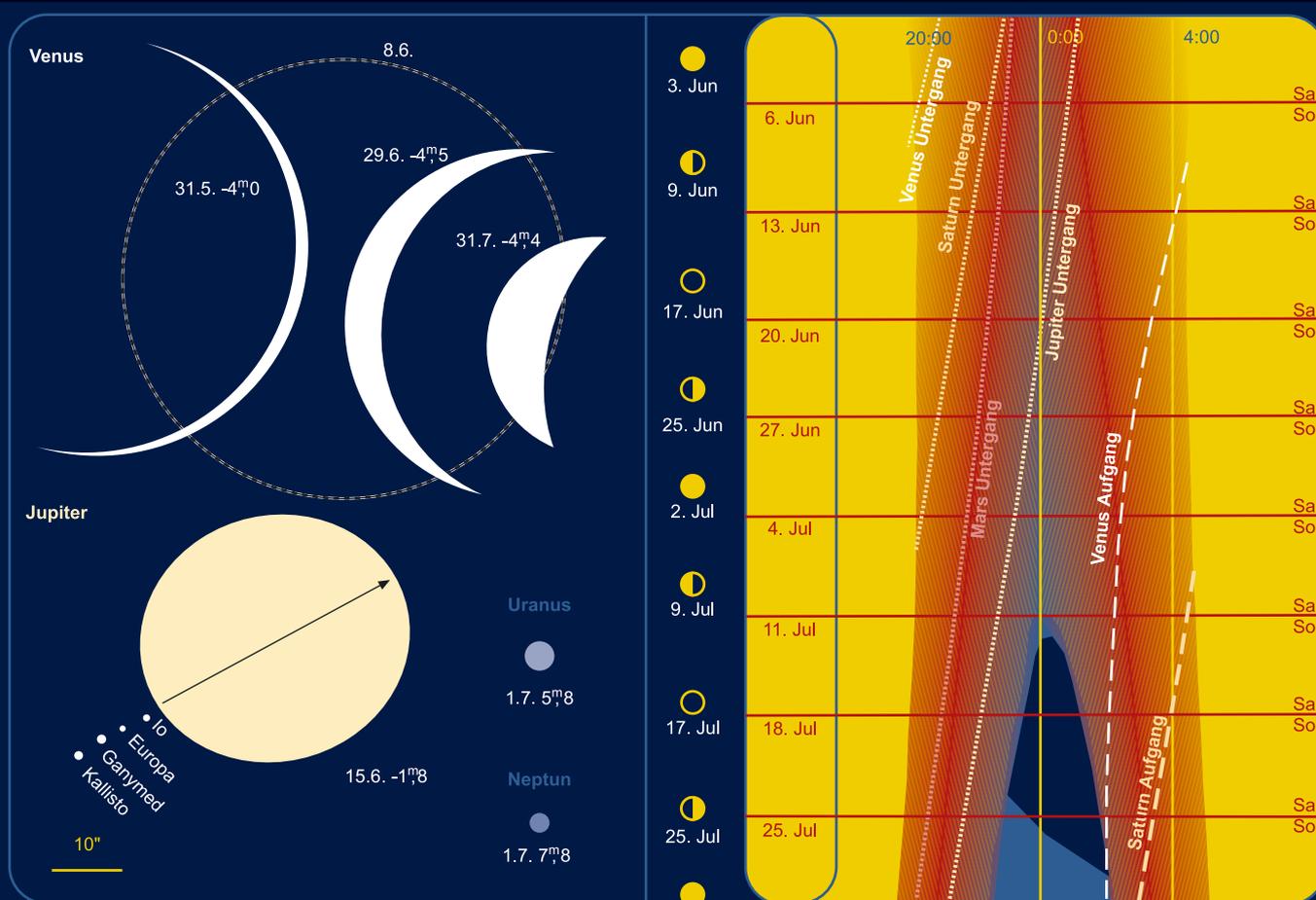


STEFAN SCHIMPF

Fünf Planeten am Abendhimmel (unten) waren Anfang April gleichzeitig zu bewundern: Sowohl mit dem bloßen Auge als auch mit dem Teleskop ein beeindruckender Anblick. [Matthias Lingnau]



Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für Juni/Juli 2004



Das Planetendiagramm zeigt die Planetenscheibchen zu den angegebenen Daten im gemeinsamen Maßstab. Norden ist oben, Osten links. Das Dämmerungsdiagramm zeigt die Dämmerungszeit (Verlauf) mit Nachstunden 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.

werden, Merkur in der Abenddämmerung tief über dem Horizont aufzufinden. Dabei kann der Mond am 19.7. als Aufsuchhilfe benutzt werden, Merkur steht etwa $3,8^\circ$ südlich. Sinnvoller ist das Aufsuchen des Planeten am Taghimmel, um die Phasen und gar Details auf der Oberfläche zu beobachten.

Venus ist weiterhin das unbestrittene Starobjekt des Planetenhimmels. War schon die beste Abendsichtbarkeit seit 100 Jahren im April und Mai beeindruckend, folgt nun der großartige Höhepunkt der Vorstellung. Seit dem 20.5. ist Venus bereits nicht mehr am Abendhimmel vertreten, die immer größer werdende Sichelgestalt des Planeten kann aber am Taghimmel im Teleskop erkannt werden. Venus eilt rückläufig auf die Sonne zu, die sie am 8.6. erreicht. Dabei tritt der Planet in unterer Konjunktion vor die Sonne und es kommt zu einem sehr seltenen Venustransit vor der Sonne (siehe Seite 18 und den ausführlichen Vorbericht in Heft 33). An diesem Tag trennen Erde und Venus 43,2 Millionen km, das

Venusphasen im Amateurteleskop: Von der Halb- zur Sichelvenus.

Venus scheibchen erreicht die stattliche Größe von $58''$ – so groß kann kein anderer Planet werden. Die Beobachtung dieses außergewöhnlichen Ereignisses ist nur mit dem Teleskop und einem sicheren Sonnenfilter möglich!

Ab dem 20.6. taucht Venus wieder tief in der Morgendämmerung auf. Am Himmel beschreibt sie eine Schleife um Aldebaran, den Hauptstern des Stiers, und wird ab 29.6. wieder rechtläufig. Ihr Durchmesser schrumpft dabei wieder auf nur noch $29''$ Ende Juli, während die Sichel langsam an Dicke zunimmt. Den größten Glanz erreicht Venus am 15.7., wenn sie mit $-4^m 5$ Helligkeit am Morgenhimmel steht. Dort baut sie ihre Sichtbarkeitszeit mächtig aus und kann Ende Juli bereits ab 2:30 MESZ gesehen werden.

Mars hat sich vom Abendhimmel verabschiedet und ist unbeobachtbar.



SEBASTIAN VOLTMER

Jupiter ist zunächst noch gut in der ersten Nachthälfte zu sehen, sein Untergang verlagert sich von 2:15 MESZ Anfang Juni auf 22:30 MESZ Ende Juli, was bereits in der Dämmerung stattfindet.

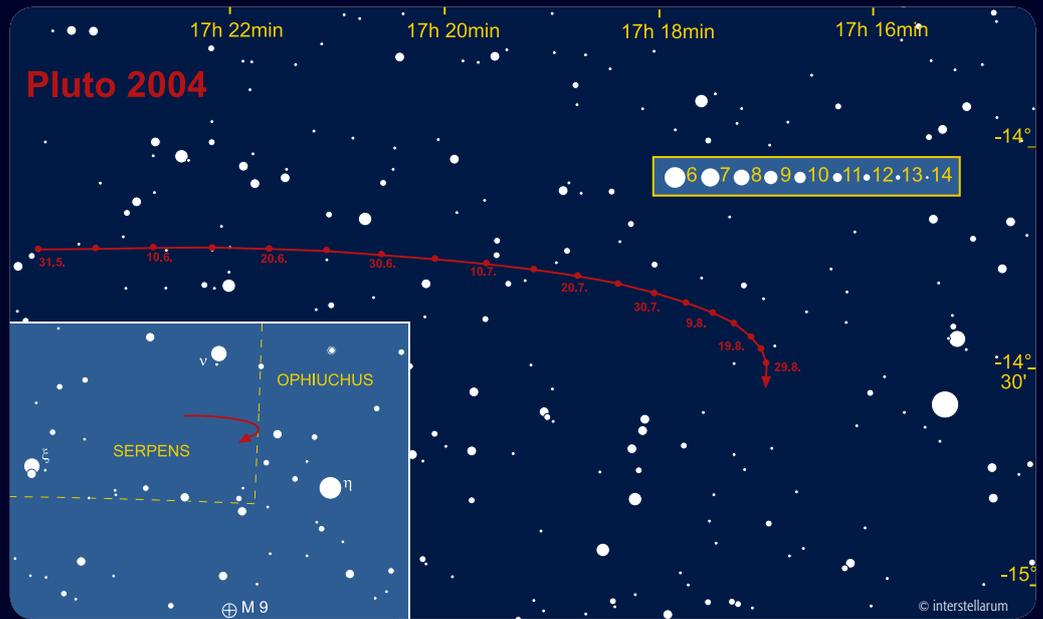
Saturn ist unbeobachtbar und tritt am 8.7. in Konjunktion mit der Sonne.

Dagegen können **Uranus** und **Neptun** Anfang Juni am Morgenhimmel und Ende Juli bereits die ganze Nacht beobachtet werden. Zum Aufsuchen ist allerdings ein Fernglas nötig – eine genaue Karte enthält das nächste Heft. Der fernste Planet **Pluto** ist die ganze Nacht sichtbar und erreicht am 11.6. seine Oppositionsstellung (siehe Thema auf Seite 18).

Thema: Pluto in Opposition

Ist Pluto wirklich ein richtiger Planet – oder nur einer von vielen Kleinplaneten jenseits von Neptun mit ähnlicher Größe, wie aktuelle Neuentdeckungen nahe legen (siehe Seite 12)? Für Amateurbeobachter bleibt es unbestritten reizvoll, den fernen Himmelskörper zu beobachten. Dabei wird diese Aufgabe immer schwieriger, denn Pluto bewegt sich in die sternreiche Milchstraße hinein und wird gleichzeitig immer schwächer. Im Jahr 2004 erreicht er seine Oppositionsstellung am 11.6. in der Grenzregion der Sternbilder Serpens Cauda und Ophiuchus, etwa 2° nordöstlich des hellen Sterns η Oph. Zu diesem Zeitpunkt steht Pluto 4,46 Milliarden Kilometer entfernt, was einer Lichtlaufzeit von etwa 4 Stunden entspricht.

Die visuelle Beobachtung des 13^m8 schwachen Pluto erfordert ein Teleskop



ab 120–150mm Öffnung, einen dunklen mondlosen Himmel sowie eine gute Aufsuchkarte. Pluto erscheint auch bei höherer Vergrößerung nur als Sternchen, denn sein Durchmesser übersteigt 0,1" nicht. Die in interstellarum 28 angegebene Ex-

trem-Herausforderung, den Plutomond Charon nachzuweisen, hat leider (noch) kein Sternfreund geschafft. Charon entfernt sich nie weiter als 0,9" von Pluto und erreicht 15^m7.

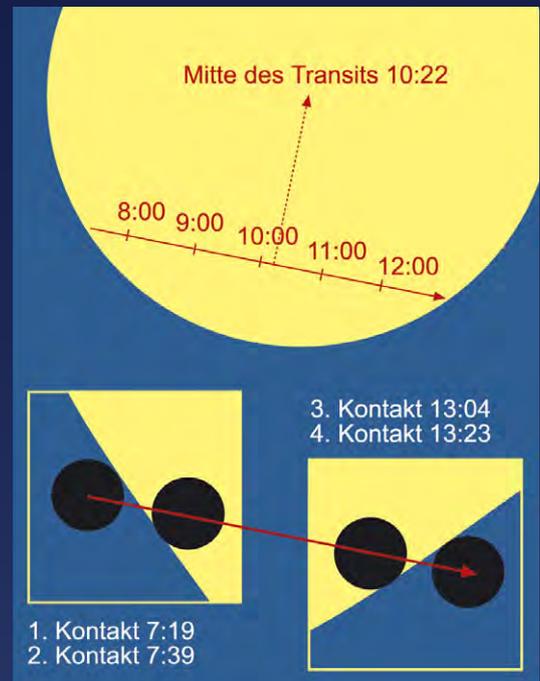
Venustransit am 8.6.2004

Am Dienstag, den 8.6., ereignet sich erstmals wieder seit 1882 ein Venustransit vor der Sonne. Dabei ist der Planet als kreisrunder schwarzer Fleck vor der hellen Sonnenscheibe sichtbar – Voraussetzung ist ein sicherer Sonnenfilter für die Beobachtung, die schon mit bloßem Auge möglich ist.

Das Ereignis beginnt um 7:19 MESZ mit dem ersten Kontakt, bei dem Venus als kleiner Hügel am Sonnenrand sichtbar wird. Um 7:39 MESZ ist der Eintritt in die Sonnenscheibe abgeschlossen (zweiter Kontakt). Nach über fünf Stunden erfolgt der Austritt des Planeten von 13:04 MESZ (dritter Kontakt) bis 13:23 MESZ (vierter Kontakt). Für das deutsche Sprachgebiet sind die exakten Zeiten nur wenig unterschiedlich:

Beobachtungsdaten für den Venustransit am 8.6.2004 (Zeiten in MESZ)

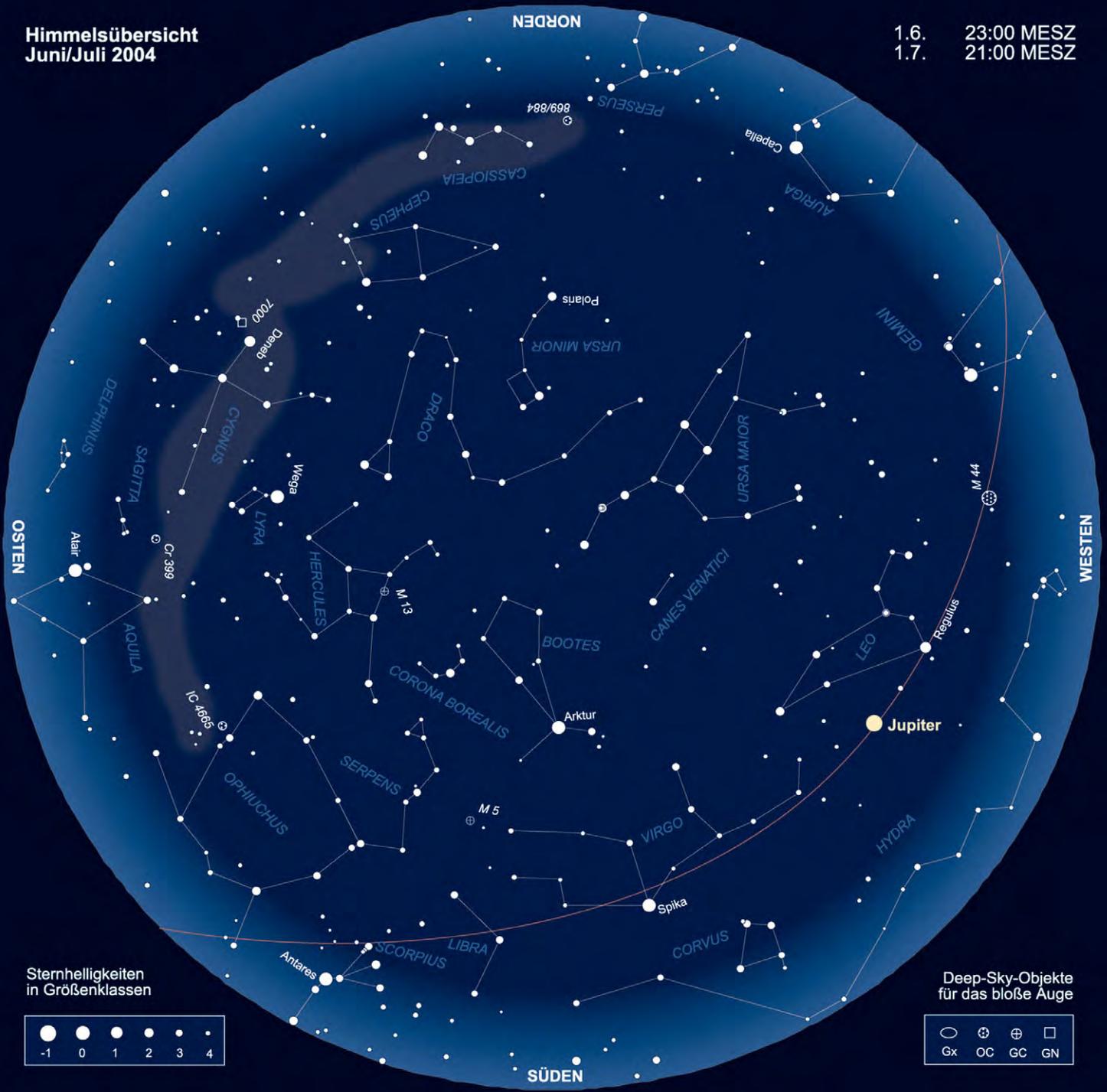
Ereignis	Berlin	Höhe	Wien	Höhe	Zürich	Höhe
Sonnenaufgang	04:47	–	04:53	–	05:26	–
1. Kontakt	07:19:42	20°	07:19:51	21°	07:20:02	16°
2. Kontakt	07:39:29	23°	07:39:35	24°	07:39:50	19°
Mitte	10:22:06	47°	10:22:19	51°	10:22:45	46°
3. Kontakt	13:03:27	60°	13:03:43	65°	13:04:10	65°
4. Kontakt	13:22:55	60°	13:23:08	64°	13:23:36	66°



Als Filter für das bloße Auge ist eine Sonnenfinsternisbrille geeignet, Filmstreifen und Schweißbrillen dagegen nicht, denn sie lassen die für das Auge schädliche Wärmestrahlung durch. Ein Fernrohr sollte mit einem Glas- oder Folienfilter für die Öffnung ausgestattet sein. Nicht verwendet werden sollte Rettungs- oder Sanitätsfolie. Vollkommen ungeeignet sind kleine Okularfilter (»sun glass«), diese können zerspringen. Unsachgemäße Sonnenbeobachtung kann zur Erblindung führen, diesbezügliche Fälle sind bekannt!

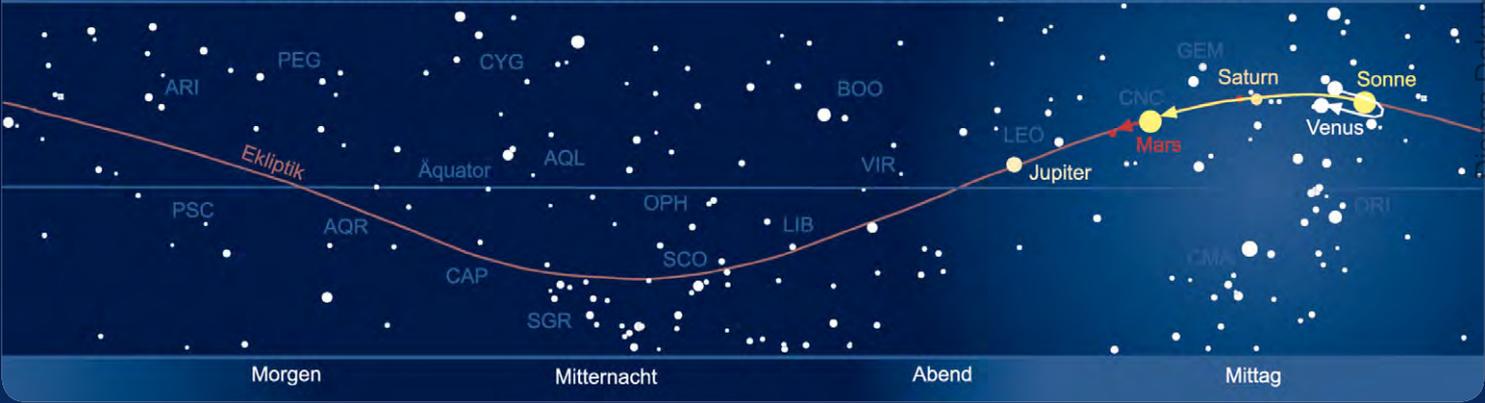
Himmelsübersicht
Juni/Juli 2004

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



Das Sonnensystem Juni/Juli 2004

Planetenpositionen 1.6.2004 bis 31.7.2004



Meteorströme

Die kurzen Sommernächte bieten den Meteorbeobachtern keine spektakulären Meteorströme, die Aktivität bleibt im Juni verhältnismäßig gering. Allerdings werden zwei interessante Ströme aktiv, die durchaus für Überraschungen gut sein können.

Die **Juni-Lyriden (JLY)** werden von der International Meteor Organization nicht als aktiver Strom geführt, da sie normalerweise kaum in Erscheinung treten. Allerdings traten seit 1966 immer wieder einmal Jahre auf, in denen eine merkbare Anzahl von Juni-Lyriden beobachtet werden konnten. Das war zuletzt 1996 der Fall. Da das erwartete Maximum in diesem Jahr in die Zeit um den Neumond fällt, sollten Beobachter auf eventuelle Meteore aus Richtung Leier (der Radiant befindet sich knapp südlich von Wega) achten.

Der zweite interessante Strom im Monat Juni sind die **Juni-Bootiden**. Normalerweise ist dieser Strom de facto inaktiv. 1998 kam es allerdings zu einem unerwarteten Aktivitätsausbruch, es wurden stündliche Raten von 50–100 Meteor

ren erreicht. Recherchen haben ergeben, dass auch in den Jahren 1916, 1921 und 1927 solche Ausbrüche erfolgten. Zwischen 1928 und 1997 traten sie allerdings nicht mehr in Erscheinung. Der Ausbruch von 1998 könnte durch Material verursacht worden sein, das der Ursprungskomet dieses Stromes, 7P/Pons-Winnecke, bei seiner Annäherung an die Sonne 1819 oder 1869 verloren hat. Neuere Berechnungen zeigen, dass in diesem Jahr ebenfalls mit einer höheren Aktivität in der Nacht vom 26. zum 27. Juni gegen 3:00 MESZ gerechnet werden kann. Trotz

zunehmenden Monds sollten Beobachter diese Nacht nutzen, um womöglich Zeuge eines neuerlichen Ausbruchs der Juni-Bootiden zu werden.

Bis Mitte Juli ist die allgemeine Meteoraktivität recht gering, dann aber beginnen markante und teilweise recht meteorreiche Ströme in Erscheinung zu treten. Leider fällt dies aber auch in die Zeit des Vollmonds, so dass erst wieder im August bessere Bedingungen für die Meteorbeobachtung herrschen werden.

André Knöfel

Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Sagittariden (SDA)	15.4.–15.7.	19.5.	10 ^h 18 ^{min} , -22°	5	1
Juni-Lyriden (JLY)	11.6.–21.6.	15.6.	18 ^h 28 ^{min} , +35°	0–5	0–4
Juni-Bootiden (JBO)	26.6.–2.7.	27.6.	14 ^h 56 ^{min} , +48°	var.	
Pegasiden (JPE)	7.7.–13.7.	9.7.	22 ^h 40 ^{min} , +15°	3	2
Südl. Delta-Aquariden (SDA)	12.7.–19.8.	27.7.	22 ^h 36 ^{min} , -16°	20	7
Alpha Capricorniden (CAP)	3.7.–15.8.	29.7.	20 ^h 28 ^{min} , -10°	4	2
Südl. Iota-Aquariden (SIA)	25.7.–15.8.	4.8.	22 ^h 16 ^{min} , -15°	2	1
Nördl. Delta-Aquariden	15.7.–25.8.	8.8.	22 ^h 20 ^{min} , -5°	4	2
Perseiden (PER)	17.7.–24.8.	12.8.	03 ^h 04 ^{min} , +58°	110	100

Kosmische Begegnungen

Am 13.7. kommt es zu einer doppelten Bedeckung des zwischen Plejaden und Hyaden gelegenen Sternpaars 37 und 39 Tauri durch den Mond. Der Eintritt erfolgt am hellen Mondrand, der Austritt auf der dunklen Seite. Der schwächere, südlichere Stern 39 Tau wird dabei kürzer bedeckt; der Austritt erfolgt fast gleichzeitig.

André Knöfel

☞ SURFTIPPS]

Kleinplaneteneignisse • mpocc.astro.cz

Sternbedeckungen • www.lunar-occultations.com

JPL Space Calendar • www2.jpl.nasa.gov/calendar

Kleinplaneten-Bedeckungen • www.aula.com/eaon

Astronomie mit dem Fernglas

Das Mare Imbrium (auf deutsch »Regenmeer«) und seine Umgebung beobachtet man gut, wenn der Mond ein Alter von etwa 10 Tagen erreicht hat. Viele Einzelheiten sind dann durch den niedrigen Sonnenstand in dieser Mondregion und dem damit verbundenen Schattenwurf auch im Fernglas zu entdecken.

Beginnen wir unsere Reise beim Krater Copernicus südlich des Mare; sein hellweißer Kraterrand mit dem auffälligen Strahlenkranz fällt auf den ersten Blick ins Auge. Noch in dessen Ausläufern etwas nördlich befindet sich der Krater Lambert. Nur 30km messend, ist er bei diesen Beleuchtungsverhältnissen deutlich erkennbar. Weiter westlich davon streifen wir die großen Krater Archimedes (83km) und Aristillus (55km). Wenn einem das helle Gebiet südlich davon auffällt, ist es interessant zu wissen, dass hier am Rande der Mondappenninen Apollo 15 landete. Hier betreten die Astronauten Scott und Irwin den Boden unseres Trabanten.

Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt/Austritt	Bemerkung
3.6.	22 Sco	4 ^m 8	Mond	–	00:22,8 MESZ / –	
9.6.	τ ₂ Aqr	4 ^m 1	Mond	–	– / 02:52,8 MESZ	Austritt bei Mondaufgang dicht über dem Horizont
7.7.	ψ ₃ Aqr	5 ^m 0	Mond	–	– / 01:31,8 MESZ	Austritt vor Mondaufgang
10.7.	ο Psc	4 ^m 3	Mond	–	04:46,2 MESZ / 05:55,5 MESZ	Eintritt in der Dämmerung, Austritt am Morgenhimmel
13.7.	37 Tau	4 ^m 4	Mond	–	03:29,6 MESZ / 04:22,8 MESZ	südlich der Plejaden
13.7.	39 Tau	6 ^m 0	Mond	–	– / 04:23,9 MESZ	südlich der Plejaden
21.7.	HIP 186	6 ^m 4	(773) Irmintraud	13 ^m 9	03:11,4 MESZ / 11,1s Dauer	Abfall 7 ^m 5
26.7.	TYC 5558-00816-1	9 ^m 6	(419) Aurelia	12 ^m 4	22:05,7 MESZ / 7,1s Dauer	Abfall 2 ^m 9

Astronomie mit dem bloßen Auge

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe
M 8	GN	Sgr	18 ^h 3,8 ^{min}	-24° 23'	4 ^m 6	20'×10'

In der Historie hat ein fantastischer Nebelkomplex, den wir heute unter dem klangvollen Namen »Lagunennebel« oder M 8 kennen, bereits Generationen von Beobachtern mit seinem prächtigen Anblick im Okular begeistert. Der Lagunennebel ist aber auch ein schönes Einstiegsobjekt, um das Erkennen von Deep-Sky-Objekten mit bloßem Auge zu erlernen. Hilfreich dabei ist der markante »Teapot«, der sich aus den hellsten in Mitteleuropa sichtbaren Sternen des Schützen (Sagittarius) zusammensetzt. Von der Spitze des »Deckels«, die durch den Stern λ Sagittarii gebildet wird, sind es etwa 5° in westlicher Richtung, bis man den Lagunennebel erreicht. Sind die Beobachtungsbedingungen schlecht, was in dunstigen Sommernächten häufiger der Fall ist, kann es hilfreich sein, zur Verifikation der Sichtung ein Fernglas zu verwenden.

Während M 8 im südlichen Alpenraum noch immerhin 20° Höhe über dem Horizont erreicht, sind es im nördlichen Deutschland selbst zur Kulmination nur noch etwa 10°. Damit wird die Sichtbarkeit des gesamten Nebelkomplexes sowohl durch die Extinktion als auch durch horizontnahe Aufhellungen beeinträchtigt. Trotzdem handelt es sich für das bloße Auge um ein ausgesprochen dankbares Beobachtungsobjekt. Die große Leuchtkraft und Brillanz machen den Lagunennebel sogar zu einem der leichtesten in unseren Breiten freisichtig erkennbaren Nebel.

Bei genauerer Betrachtung erscheint M 8 nicht mehr nur als strukturloser Fleck, sondern als deutlich in Ost-West-Richtung elongierter Nebelbarren. Im westlichen Teil befinden sich die hellsten Nebelmassen, während die östlichen Partien durch den hellen Sternhaufen NGC



6530 dominiert werden. Dieser leuchtkräftige Sternhaufen, der sich in astronomisch gesehen jüngster Vergangenheit aus dem Material des umgebenden Nebels geformt hat, wäre schon ohne das Zutun des hellen Nebels ein Objekt für das bloße Auge!

Gute Sichtbedingungen lassen M 8 auch schon in der fortgeschrittenen Dämmerung erkennbar werden. Wer einmal die Gelegenheit hat, den Nebelkomplex von einem südlichen Standpunkt zu bewundern, wird sich von dem prächtigen Anblick kaum mehr losreißen können.

Matthias Juchert

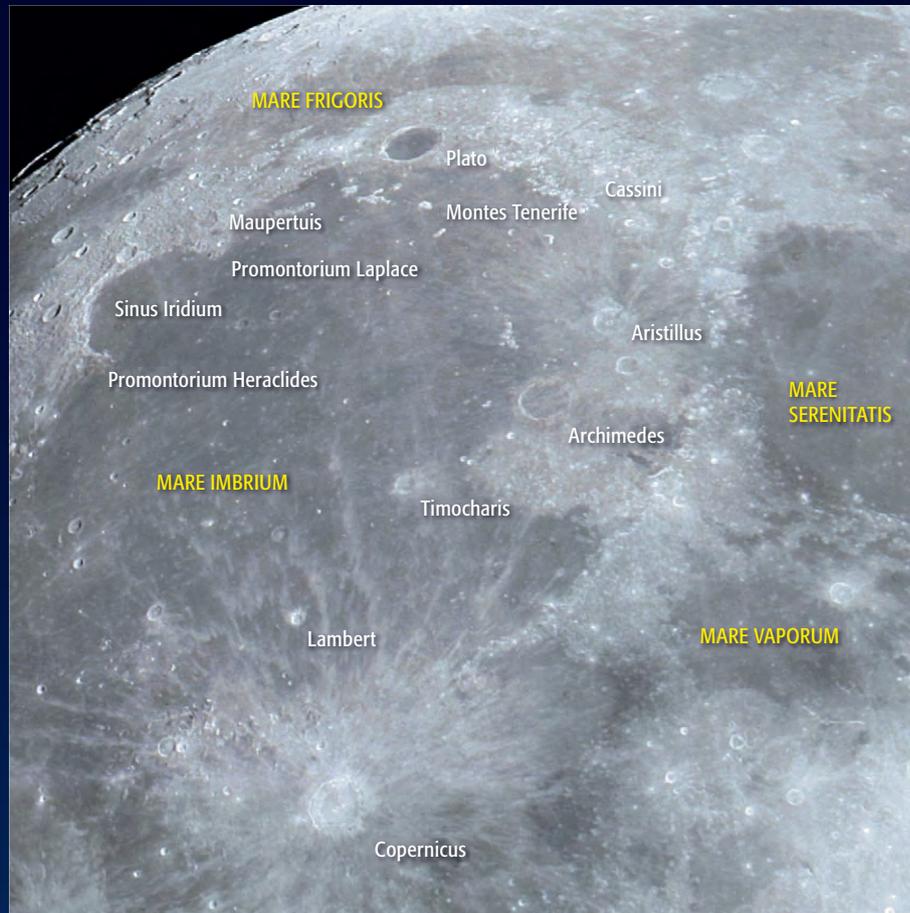
Name	Typ	Mondalter
Mare Imbrium	Mare	10 Tage

Bewegen wir uns am hellen Rand des Mare Imbrium entlang über den Krater Cassini (57km) zur Wallebene Plato (101km), befinden wir uns schon in den nördlichsten Mondbereichen. Vom grauen Untergrund des Mare hebt sich hier ein kleiner weißer Bereich ab, bei dem es sich um die Montes Tenerife handelt.

An der Schattengrenze stoßen wir nun auf das Halbrund der »Regenbogenbucht«, den Sinus Iridum. Eingerahmt wird dieser Bereich von den (Mond-) Jurabergen, die in zwei Vorgebirgen, dem Promontorium Laplace und dem Promontorium Heracles, auslaufen. Etwas südwestlich des letzteren befindet sich der Landeplatz der russ. Sonde Luna 17, welche ein bewegliches Mondlaboratorium mit sich führte.

Beobachten wir die Juraberger zum passenden Zeitpunkt, heben sie sich als leuchtender Bogen aus dem unbeleuchteten Teil des Mondes hervor. Diese hübsche Erscheinung wird auch als »Goldener Henkel« bezeichnet und ist ohne weiteres im Fernglas sichtbar – wie etwa am 27.6.2004.

Rainer Töpler



Der fast volle Mond. Die meisten der abgebildeten Einzelheiten sollten im stativgestützten Fernglas erkennbar sein.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung ist untersagt.

Veränderlicher aktuell

Name	R.A.	Dekl.	Hell.	Periode	Bemerkung
CH Cygni	19 ^h 24,5 ^m	+50° 15'	5 ^m 6–1 ^m 5	97d/725d/4700d/unreg.	Symbiotischer Stern

Der Veränderliche CH Cygni gehört mit SS Cygni, R Corona Borealis und R Scuti zu den Objekten, die seit Jahrzehnten in der Statistik der am häufigsten beobachteten Veränderlichen Sterne ganz oben stehen. Allen diesen Sternen gemeinsam ist, dass sie entweder vollkommen unberechenbar sind (wie R CrB) oder ihr Lichtwechsel zwar regelmäßig wiederkehrende Abläufe zeigt, der Stern sich aber jederzeit ganz anders verhalten kann. CH Cygni ist ein extremer Vertreter dieser für Beobachter besonders interessanten Spezies, und so ist es kein Wunder, dass er – obwohl von Helligkeit und Amplitude her ein typisches Anfängerobjekt – von kaum einem Veränderlichenbeobachter wieder aufgegeben wird.

Der historische Lichtwechsel von CH Cygni kann über einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren rekonstruiert werden, wobei die Karriere des Sterns erst mit einer Folge von Ausbrüchen ab den 1960er Jahren begann – bis dahin zeigte CH Cygni einen wenig spektakulären Lichtwechsel geringer Amplitude, wie er für Rote Riesen dieses späten Spektraltyps normal ist. CH Cygni hat sich in der Folge als ein besonders interessanter Vertreter der Symbiotischen Sterne herausgestellt, die im Normalfall aus zwei sehr unterschiedlichen Sternen (meist einem Roten Riesen und einem Weißen Zwerg) bestehen, die in eine gemeinsa-

me Gashülle eingebettet sind, die durch den Massenverlust des Roten Riesen entsteht. Durch die räumliche Nähe der Sterne kommt es zu gegenseitigen Beeinflussungen der Komponenten, weswegen der Lichtwechsel als Kombination der Variabilität des kühlen Roten Riesen, des heißen Blauen Sterns, der gemeinsamen Hülle und eventueller Bedeckungen des kleinen heißen Sterns durch den kühlen großen Stern gesehen werden muss. Der visuelle Beobachter beobachtet meist integral im gesamten Spektralbereich ohne die Möglichkeit, einzelne Farben gesondert zu betrachten. Der Deutung der gesehenen Erscheinungen sind damit enge Grenzen gesetzt.

Gerade bei CH Cyg hat sich herausgestellt, dass eine Beobachtung nur im visuellen Bereich nicht ausreicht, um auch nur ansatzweise ein Verständnis für das System zu gewinnen. Der Lichtwechsel der heißen Komponente und das Flickering ist am ausgeprägtesten im Ultraviolett und im Blauen: Das Flickering zum Beispiel, welches in den Aktivitätsphasen einen leicht messbaren Lichtwechsel im Minutenbereich (!) erzeugt, hat im Ultraviolett eine vergleichsweise große Amplitude von 0^m4, im Blauen noch von maximal 0^m3 und im Visuellen wenig mehr als 0^m1. Auch der vermutete Bedeckungslichtwechsel ist fast nur im kurzwelligen Licht nachzuweisen,

wo die Bedeckung der kleinen heißen Komponente durch den Roten Riesen zu einem deutlichen Rückgang der UV- und Blau-Anteile und zu einer Reduktion oder dem kompletten Verschwinden des Flickering für die Dauer der Bedeckung führt.

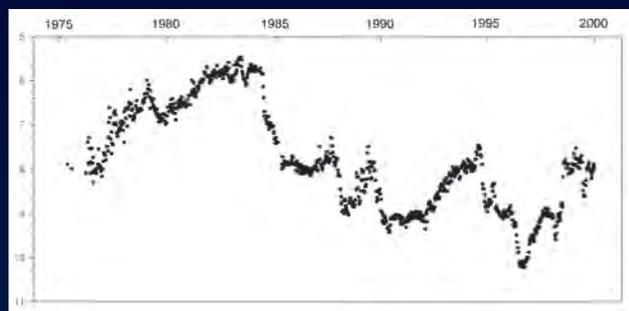
Der Lichtwechsel des Roten Riesen ist dagegen am besten im Visuellen, Roten und Infraroten nachweisbar: So zeigt er einen auch für visuelle Beobachter sehr markanten Pulsationslichtwechsel von rund 100 Tagen Dauer,

einen ebenfalls deutlich nachweisbaren Lichtwechsel von rund 750 Tagen (der meist als Rotationslichtwechsel gedeutet wird) und mehrere eher schwache Nebenperioden. Die deutliche säkulare Helligkeitsabnahme des Roten Riesen wird als Hinweis auf einen Helium-Flash gedeutet. Eine in der Radialgeschwindigkeitskurve nachweisbare Periode von rund 14,5 Jahren Dauer, die als Hinweis auf eine Umlaufbewegung um einen dritten Körper gedeutet wird, meinen einige Beobachter auch in der Lichtkurve wiederzufinden zu haben.

Die Fülle der Phänomene, die CH Cygni zeigt, hat ihn zwar zu einem der meist untersuchten Veränderlichen Sterne überhaupt gemacht (SIMBAD listet für den Zeitraum von 1983 bis 2004 die enorme Zahl von 402 Referenzen), allerdings konkurrieren auch heute noch mehrere Modelle um eine Erklärung des komplizierten Lichtwechsels. Das häufig vorgeschlagene Dreifach-Stern-Modell wird in zwei Varianten gehandelt, mehrere andere – gerade auch aktuelle – Lösungsansätze kommen wieder mit zwei Sternen aus.

Dass CH Cygni bei seinem großen Ausbruch auch einen Radio-Jet ausstieß und im Optischen Filamente zu beobachten sind, soll hier nur am Rande erwähnt werden, da sie mit Amateurmitteln nicht beobachtbar sind.

Béla Hassforther



CH Cygni wird man mit einer Lichtkurve nicht gerecht: Die einzelnen Komponenten des Lichtwechsel haben typische Zeiten von Minuten (Flickering) bis zu über 100 Jahren (der Rote Riese wird immer schwächer). Hier eine Lichtkurve der AFOEV, die sich auf den Lichtwechsel der letzten rund 30 Jahre konzentriert und den hellsten Teil des Ausbruchs in den siebziger Jahren beinhaltet, als CH Cyg mit bloßem Auge sichtbar war. In den letzten Jahren bewegt sich CH Cyg meist im Bereich 7^m0 bis 8^m5, ist also teilweise heller als in den letzten zwanzig Jahren. Aktuelle Kurven erhält man über die Lichtkurvengeneratoren der AAVSO und BAV.

[1] Corradi, R. et al: The large-scale ionized outflow of CH Cygni, [de.arxiv.org/abs/astro-ph/0109046](https://arxiv.org/abs/astro-ph/0109046)

[2] Davis, K.: CH Cygni (AAVSO Variable Star of the Month, August 2000): www.aavso.org/vstar/vsots/0800.shtml

[3] Mikolajewski, M. et al: The long-period symbiotic binary CH Cygni, I. A hundred years' history of variability, *Astron. Astrophys.* 235, 219 (1990), II. The M giant component: increasing pulsation period and spot-like activity, *Astron. Astrophys.* 254, 127 (1992)

[4] Munari, U. et al: UB_V-JHKLM photometry of CH Cygni over 1978–1995: dust properties and doubts on the triple star model, *Astron. Astrophys.* 311, 484 (1996)

Ods Objekte der Saison



NGC 6503 • Galaxie



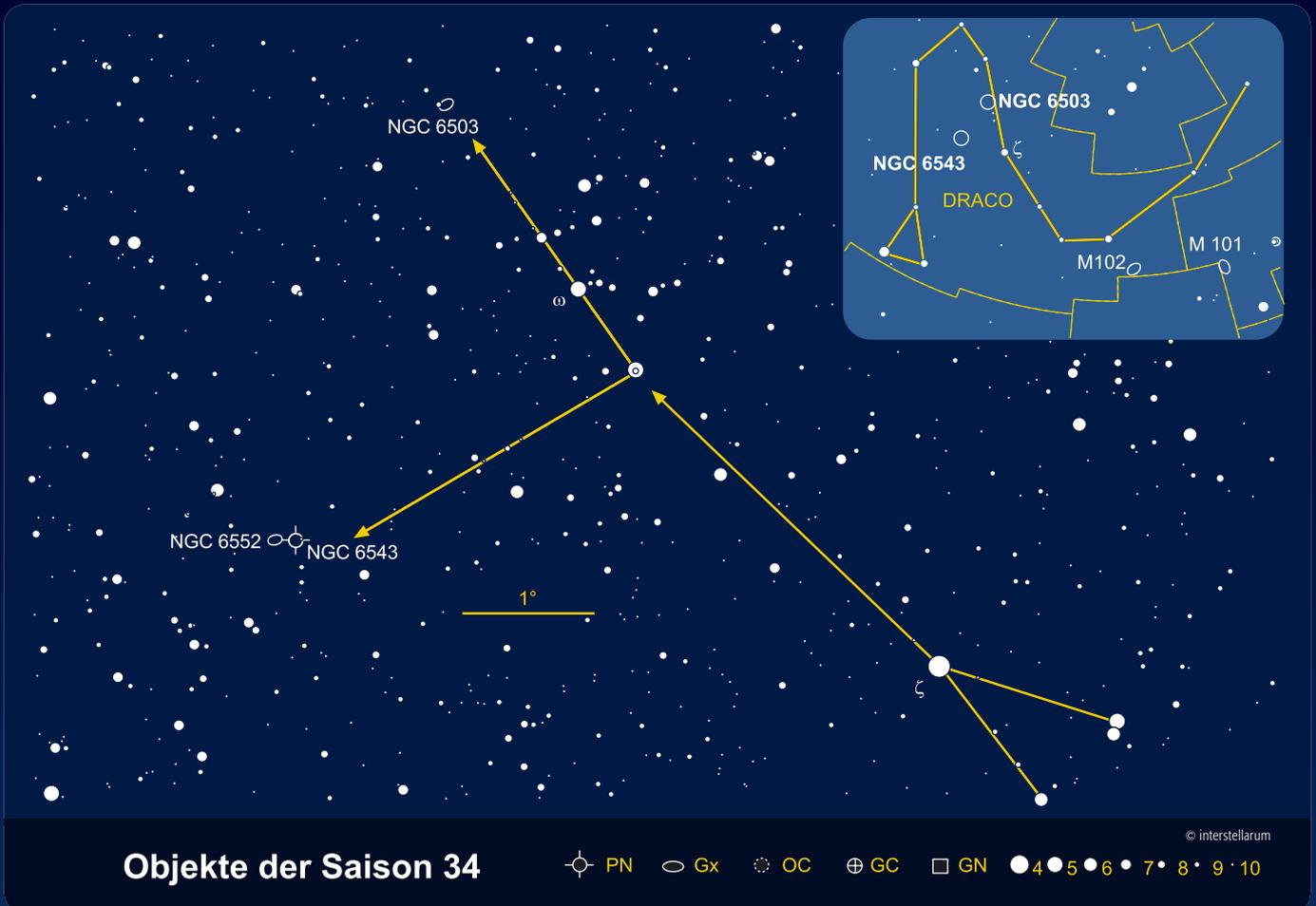
NGC 6543 • Planetarischer Nebel

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 finden Sie im Internet unter www.interstellarium.de/ods.asp – bitte beachten Sie die Termine für den Einsendeschluss!

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Uran.
Nr. 35 Aug./Sep. 2004	M 20	GN	Sgr	18 ^h 02,6 ^{min}	-23° 02'	339
	M 21	OC	Sgr	18 ^h 04,6 ^{min}	-22° 30'	339
Nr. 36 Okt./Nov. 2004	M 32	Gx	And	00 ^h 42,7 ^{min}	+41° 52'	60
	M 110	Gx	And	00 ^h 40,4 ^{min}	+41° 41'	60
Nr. 37 Dez./Jan. 2005	NGC 1499	GN	Per	04 ^h 00,7 ^{min}	+36° 37'	95
	NGC 1528	OC	Per	04 ^h 15,2 ^{min}	+51° 13'	39
Nr. 38 Feb./Mär. 2005	M 50	OC	Mon	07 ^h 02,8 ^{min}	+08° 23'	273
	NGC 2359	GN	CMa	07 ^h 18,5 ^{min}	-13° 14'	274
Nr. 39 Apr./Mai 2005	NGC 4565	Gx	Com	12 ^h 36,3 ^{min}	+25° 59'	149
	NGC 4559	Gx	Com	12 ^h 36,0 ^{min}	+27° 58'	149
Nr. 40 Jun./Jul. 2005	M 102	Gx	Dra	15 ^h 06,5 ^{min}	+55° 46'	50
	NGC 5907	Gx	Dra	15 ^h 15,9 ^{min}	+56° 20'	50



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

NGC 6503

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe	Entfernung	Uran
NGC 6503	Gx	Dra	17 ^h 49,4 ^{min}	+70° 09'	10 ^m ,2	4,5'×1,0'	17 Mio. Lj	30

Wenn im Juni die Tage immer länger werden, und sich Ursa Major langsam aber stetig dem Nordhorizont entgegen senkt, kulminiert gegen Mitternacht im Sternbild Drache eine lange Zeit unbekannt und auch heute noch oft vergessene Galaxie. Ihre heutige Bezeichnung NGC 6503 erhielt die Galaxie in J.L.E. Dreyers fundamentalem New General Catalogue. Bei einer stattlichen Helligkeit von 10^m,2 und einer maximalen Ausdehnung von 7' könnte man eine frühzeitige Entdeckung der Galaxie vermuten. In der Tat ist die Galaxie jedoch eines der hellsten Objekte, die bei der umfassenden Jagd nach neuen Nebeln durch William und John Herschel übersehen wurde. Obwohl W. Herschel in der Nacht vom 6.6.1788 den Stern ψ_1 Draconis (=31 Dra) ins Visier genommen hatte und in dessen Umgebung mit NGC 6434 und NGC 6340 gleich zwei neue Nebel entdeckte, so führte ihn sein »Sweep« scheinbar nicht an der im gleichen Radius um den Stern befindlichen wesentlich helleren Galaxie vorbei. Falls sie jemals durch das Gesichtsfeld des 18,7" Reflektors gewandert wäre, hätte man sie sicherlich in der langen Entdeckungsliste der Herschel-Nebel wiederfinden können.

So war es jedoch am 22.7.1854 [1] der junge Schüler Arthur Auwers (geboren am 12.9.1838!), der NGC 6503 mit einem kleinen Refraktor von 2,6" Öffnung entdeckte und 1857 durch seinen Freund A. Winnecke publizierte [2]. Es war die erste von zwei Entdeckungen, die Auwers dem NGC beisteuern sollte. Das andere Objekt ist NGC 4402 – eine Galaxie in Virgo, deren Entdeckung allerdings erst auf das Jahr 1862 datiert ist.

NGC 6503 ist heutzutage ein von der Wissenschaft gut untersuchtes Objekt. Karachentsev and Sharina [3] bestimmten mittels Photometrie der hellsten Sterne die Distanz zu 17 Millionen Lichtjahren. Obwohl die Spirale damit schon merklichen Abstand von der Lokalen Gruppe aufweist, kann man sie durchaus als kosmischen Nachbarn bezeichnen. Peebles [4] verweist darauf, dass sich sowohl NGC 6503, als auch die ebenfalls recht nahe NGC 6946 im Cepheus, in weitestgehend



NGC 6503 ist eine Spiralgalaxie, die wir nahezu in Kantenlage sehen. Adam Block, NOAO, AURA.

isolierter Lage befinden – quasi einem extragalaktischen Hohlraum.

Hodge veröffentlichte im Jahre 1974 in seinem Survey der HII-Regionen anderer Galaxien eine Liste von 101 katalogisierten Objekten in NGC 6503. Er erwähnt bereits die etwas chaotische Anordnung dieser Regionen, die keinem Muster so recht folgen will [5]. Die Sc-Spirale scheint insgesamt eine eher unterdurchschnittliche Masse und Leuchtkraft zu besitzen, die deutlich unter der der Milchstraße liegt. De Vaucouleurs [6] bemerkt eine enge Verwandtschaft der Galaxie mit NGC 7793 in der Sculptor-Galaxiengruppe und M 33 in der Lokalen Gruppe. Dieser Vergleich ist vor allem insofern interessant, da diese beiden Galaxien uns noch wesentlich näher stehen und zudem eine andere scheinbare Neigung zu unserer Blickrichtung aufweisen. Damit haben wir die Möglichkeit, uns das Aussehen der doch fast »Edge-On« erscheinenden Galaxie NGC 6503 besser veranschaulichen zu können.

Mit einer Deklination von +70° ist NGC 6503 in Mitteleuropa zirkumpolar und damit ganzjährig zu beobachten. Trotzdem ist ein Beobachtungstermin um die Sommermonate herum empfehlenswert (keine störende Mitternachtsdämmerung vorausgesetzt), wenn die Galaxie vom Nordhorizont bis fast in Zenitnähe aufsteigt. Aufgrund der filigranen Struktu-

ren stellt sie ein lohnendes Objekt für Astrofotografen dar. Aber auch ein rein visueller Besuch ist sehr zu empfehlen. Wie Auwers' Entdeckung beweist, ist die Galaxie bereits mit kleinen Refraktoren oder auch etwas größeren Ferngläsern sichtbar. Schon im 8-Zöller zeigt sich ein schöner Nebel, mit hoher Flächenhelligkeit und einem deutlich strukturierten Halo. Um die ersten Knoten an der Südwestkante jedoch deutlich separieren zu können, ist wesentlich mehr Öffnung anzusetzen.

Matthias Juchert

- [1] Steinicke, W.: www.klima-luft.de/steinicke/ngcic/persons/auwers.htm
- [2] Winnecke, A.: Notiz über Nebelflecke, *Astron. Nachr.* 45, 247 (1857)
- [3] Karachentsev, I. D., Sharina M. E.: Distance to the spiral galaxy NGC 6503 situated in the Local Void, *Astron. Astrophys.* 324, 457 (1997)
- [4] Peebles, P. J. E.: Cosmogony and the very nearby Galaxies, *J. Roy. Astron. Soc. Can.* 83, 363 (1989)
- [5] Hodge, P. W.: A second Survey of H II Regions in Galaxies, *Astrophys. J. Suppl.* 27, 113 (1974)
- [6] de Vaucouleurs, G., Caulet A.: Velocity Fields in Late-Type Galaxies from H α Fabry-Perot Interferometry. III. The Spiral Galaxy NGC 6503, *Astrophys. J. Suppl.* 49, 515 (1982)

Beobachtungen zu NGC 6503

120/1020-Refraktor: fst 6^m5 ; eine helle dünne Lichtnadel in 4:1-Elongation in abwechslungsreichem Sternfeld. Zwei helle Sterne stehen entlang der Nordseite; kein helles Zentrum, aber leichte Andeutungen von Struktur im Zentralbereich. RONALD STOYAN

130/1040-Refraktor: fst 6^m1 ; $35\times$: hell und sehr länglich in Ost-West-Richtung. $115\times$ zeigt eine hellere Zentralregion mit schwachem Halo. Einen sternförmigen Kern kann ich nicht sehen. WOLFGANG VOLLMANN

150/2250-Refraktor: fst 5^m7 ; bei $37\times$ sehr schlanke Ellipse, die sich deutlich von Himmelshintergrund abhebt, in direkter Nachbarschaft zu einem Stern. Bei $64\times$ mit indirektem Sehen etwas helleres Kerngebiet, strukturlos. HUBERT HERMELINGMEIER

200/1000-Newton: fst: 4^m5 bis 5^m0 ; Eine gerade noch direkt sichtbare Galaxie. Auffallend ist der helle innere Bereich, dem sich bei längerer Beobachtung schwächere Ausläufer anschließen. Die Galaxie besitzt keinen zentralen Kern. ANDREAS LANGBEIN

200/1000-Newton: Bei $114\times$ eine relativ helle, große und breite Edge-on-Galaxie, die indirekt flockig wirkt. ANDREAS KACZMAREK

200/1200-Newton: fst 5^m8 ; das ist ein richtiges »Wow-Objekt«. Man erkennt bei $100\times$ eine wunderschöne und vor allem helle Lichtnadel, die eine sehr hohe Flächenhelligkeit besitzt und deshalb auch sehr einfach zu erkennen ist. Mit im Gesichtsfeld stehen zwei sehr helle Vordergrund-

sterne, die das Objekt noch viel reizvoller machen. Die Koma der Galaxie ist ungefähr 4:1 elongiert und ihre Helligkeit nimmt zur Mitte hin mäßig zu. Außerdem kann man auch noch ein flächiges Zentrum ausmachen. Wirklich ein wunderschönes Objekt. CHRISTIAN BUSCH

200/1220-Newton: fst 6^m7 ; sehr hell und schon bei $50\times$ kaum im Gesichtsfeld zu übersehen. NGC 6503 erscheint insgesamt ziemlich flächig, ohne jedoch ein deutlich ausgeprägtes Zentralgebiet zu zeigen. Bei $126\times$ sind um den Kern herum und an der Südflanke, andeutungsweise Helligkeitsknoten und dunkle Buchten auszumachen. Die Nordseite des Halos wirkt hingegen eher gleichmäßig und strukturlos. Ein 8^m6 -Stern befindet sich direkt östlich in wunderbarem Kontrast zum Nebel. MATTHIAS JUCHERT

200/2000-SCT: fst 5^m5 ; die Galaxie erscheint als diffuser Strich ca. 4:1 mit zwei 9^m -Sternen an der Nordostseite, kein helleres Zentrum oder Strukturen erkannt, $62\times$. GORDON SEEGER

200/2000-SCT: fst 5^m8 ; die helle Galaxie erstreckt sich länglich-oval in Richtung Nordwest-Südost. Das Zentrum erscheint deutlich länglich in derselben Richtung, bleibt aber diffus. Nach Südosten windet sich eine auffällige bogenförmige Aufhellung. Eine ähnliche Struktur, die aber etwas größer und diffuser wirkt, befindet sich punktsymmetrisch zur ersten im Nordwesten. Südwestlich des Zentrums liegt eine Dunkelzone. Der Gesamteindruck

ist recht deutlich der einer zweiarmigen, flachen Spirale; $57\times$ – $111\times$.

RAINER TÖPLER

317/1500-Newton: fst 5^m5 ; trotz der mäßigen Beobachtungsbedingungen ist NGC 6503 hell und auffällig als deutlich elongierter (Südost-Nordwest), relativ großer diffuser Nebel sichtbar, wobei der Südostbereich etwas breiter wirkt als der Nordwestbereich. Die Helligkeitsverteilung ist relativ gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt, lediglich das Zentrum wirkt etwas heller. Unmittelbar östlich befindet sich ein etwa 9^m heller Vordergrundstern; $170\times$. KLAUS WENZEL

320/1440-Newton: Bortle 3–4; das Fernrohr meines Mitbeobachters Uwe Pilz zeigt bei 150-facher Vergrößerung eine Galaxie in Kantenlage. Sie hat eine unregelmäßige, parabelähnliche Form. Östlich ist sie heller und schließt in einem runden Bogen ab. Westlich läuft sie spitz zu. Ihre Helligkeit ist nach Süden größer als nach Norden, wobei das Zentrum und die östliche Seite die größte Helligkeit hat. ANGELIKA GRUNER

457/2040-Newton: fst 6^m0 ; imposante Galaxie in Kantenlage. Auf einer Skizze messe ich die gesehene Größe zu $4,5''\times 1,0''$ und die Galaxie ist länglich im Positionswinkel 120° . Die hellere Zentralregion zeigt eine etwas flächige zentrale Verdichtung. Westlich des Kerns sind zwei, östlich eine schwache Verdichtung in der Zentralregion zu sehen; $227\times$. WOLFGANG VOLLMANN

CCD-Aufnahme, Eckart Alt,
10"-Ritchey-Chretien bei f/8, ST-8E, Gesamtbelichtung 6h 30min.



Zeichnung, Frank Richardsen, 20"-Newton, 230x.



(Fortsetzung NGC 6503)



Zeichnung, Matthias Juchert, 8"-Newton.



Zeichnung, Dieter Putz, 8"-Newton, 102x.



Zeichnung, Daniel Restemeier, 10"-Newton, 200x.



Zeichnung, Rainer Töpler, 8"-SCT.

NGC 6543

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.
NGC 6543	PN	Dra	17 ^h 58,5 ^{min}	+66° 38'

Am 15.2.1786 entdeckte Wilhelm Herschel den berühmten Katzenaugennebel mit der leicht zu merkenden absteigenden NGC-Nummer. Es war NGC 6543, das als erstes gasförmiges Objekt des Himmels identifiziert wurde. William Huggins benutzte als erster Astronom ein Spektroskop; »First Light« war am 29.8.1864. Statt eines Spektralfadens, wie er für Sterne, Sternhaufen und Galaxien typisch ist, sah Huggins nur ein einzelnes Bild des Nebels. Es war die erste astronomische Beobachtung der [OIII]-Emissionslinie.

NGC 6543 besteht wie viele Planetarische Nebel aus einer mehrfachen Schalenstruktur, die die zu verschiedener Zeit abgeblasene Materie repräsentiert. Die mit einer Flächenhelligkeit von 5,7 pro Quadratbogenminute extrem helle Zentralregion der Ausmaße 23,4"×19,7" ist von einem schwächeren Bereich mit 35" Durchmesser umgeben. Schließlich besitzt NGC 6543 einen »giant halo« von etwa 383" Durchmesser, der zu den hellsten aller Planetarischer Nebel zählt.

Der kleine Innenbereich besteht aus einem länglichen Areal, das der Zentralstern vor etwa 1000 Jahren emittiert hat. Es ist eingebettet in zwei überlagernde etwa 3000 Jahre alte Blasen. Das mit 23km/s schnellere, in bläulichen Jets auf der HST-Aufnahme sichtbare junge Material stößt an den Enden der langen Achse von innen an die älteren roten Blasen. Diese werden dadurch verstärkt zur Emission des grünen [OIII]-Lichtes angeregt. Die Richtung dieser Jets wird offensichtlich von einem Begleitstern des Zentralsterns beeinflusst. Der kleinere schwere Stern zieht Materie seines großen Bruders ab, ein Entkommen ist nur noch an den Polen der Rotationsachse des Begleiters möglich. Da die Jets tatsächlich in eine etwas andere Richtung zielen als die zugehörigen Schockfronten mit der äußeren Hülle platziert sind, nimmt man eine Taumelbewegung der Achse des Zentralsternbegleiters an. Die Existenz eines optisch nicht zu trennenden Doppelsystems passt auch sehr



NGC 6543 nach Aufnahmen des Hubble Space Telescope. Die beiden Bilder sind farblich verschieden skaliert; die linke Aufnahme ist ein aus drei monochromatischen Bildern zusammengesetztes Bild, getrennt nach Wasserstoff (H α , rot), neutralem Sauerstoff (blau) und ionisiertem

Hell.	Größe	Entfernung	Uran
8 ^m 8	23'×18"	3000 Lj	30

gut zum Wolf-Rayet-Spektrum des 10^m9-Zentralsterns, das nur durch ein sehr enges, durch Massenaustausch geprägtes Paar gebildet werden kann. Der Zentralstern hat eine Oberflächentemperatur von 60000K und den Spektraltyp O7 [1].

Mit dem ROSAT-Satelliten wurde 1991 eine ringförmige Verteilung in NGC 6543 von in Planetarischen Nebeln sonst kaum beobachteter Röntgenemission kartiert. Die Röntgenstrahlung entsteht durch die Kollision des hochenergetischen und bis zu 5000km/s schnellen Sternwinds des heißen Zentralsterns mit der umgebenden, viel langsamer expandierenden Hülle. Dabei kommt es an der Abbremsungs-Schockfront zu Plasmatemperaturen von bis zu 600000K [2].

Der äußere Halo ist durch das von Barnard fotografierte Objekt IC 4677 bekannt geworden. Lange Zeit wurde das 2' westlich des Kerns von NGC 6543 gelegene Nebelchen für eine 15^m7-Galaxie gehalten und war auch entsprechend als MCG+11-22-017 oder PGC 61193 in Katalogen und Karten geführt worden, bis in den 1990er Jahren mehrere Amateurbeobachter mit [OIII]-Filterbeobachtungen die wahre Identität als Knoten des PN-Halos erkannten [3]. Bis auf IC 4677, der schon mit mittleren Amateurteleskopen visuell sichtbar ist, bleibt der Halo von NGC 6543 eine Herausforderung für den Amateur. Seine Flächenhelligkeit ist um den Faktor 10000 geringer als diejenige des Zentralteils von NGC 6543 [4].

-rcs

- [1] Bohle, J.: Der Katzenaugennebel, VdS-Journal 2/2001
 [2] Kreysing, H.C. et al.: Extended X ray emission from planetary nebula; Astron. Astrophys. 264, 623 (1992)
 [3] Stoyan, R.: IC 4677 – Galaxie oder PN-Knoten?, interstellarum 7, 5 (1996)
 [4] Balick, B., Gonzales, G., Frank, A.: Faint halos and historical mass ejection in Planetary Nebula; Astrophys. J. 392, 582 (1992)



Stickstoff ([NIII], grün). Die rechte Aufnahme gibt die für einen irdischen Beobachter skalierten Farben wieder. J.P. Harrington und K.J. Borkowski (University of Maryland), und NASA.

Beobachtungen zu NGC 6543

10×50-Fernglas: deutlich als Sternchen sichtbar.
 WOLFGANG VOLLMANN

60/910-Refraktor: Bei 91× ein heller, ovaler Fleck.
 ANDREAS KACZMAREK

120/1020-Refraktor: bei 170× tiefblaues perfektes Oval; bei hoher Vergrößerung scheint das Oval entlang der Längsachse gegeneinander verschoben, so dass ein spiralförmiger Eindruck entsteht. Die Kanten des Ovals sind deutlich heller. Zentralstern unsichtbar; 383×. RONALD STOYAN

130/1040-Refraktor: 35×: erscheint als heller, etwas unscharfer Stern. 260× und 420× zeigen unklar einige Einzelheiten in der Scheibe: ein helleres Zentrum mit angedeutetem Zentralstern, weiter nach außen einen dunkleren Ring, danach noch einen helleren Ring, noch weiter nach außen wird der Halo schwächer. WOLFGANG VOLLMANN

150/2250-Refraktor: fst 5^m7; bei 150× rundlich ohne Struktur, ausgefranster Rand, planetenähnlich, bläuliche Färbung; bei 37× bildet er mit einem Nachbarstern einen optischen Doppelstern, trotzdem auffälliger. HUBERT HERMELING-MEIER

200/1000-Newton: fst 5^m0; bei niedrigen Vergrößerungen ist der Nebel fast stellar, verrät sich aber durch seine auffallend blau-grüne Farbe. Bei 200× behält er die Farbe bei und erscheint etwas länglich. ANDREAS LANGBEIN

200/1200-Newton: fst 5^m8; bei 50× erscheint der Planetarische Nebel als sehr heller, intensiv türkisfarbener, diffuser Stern, der eine ovale Form aufweist. Bei 140× erkennt man, dass der Nebel ca. 2:1

elongiert ist. Am beeindruckendsten ist die intensive türkis-bläuliche Farbe. Der Rand des Nebels scheint heller als das Innere zu sein, Strukturen sind also erkennbar. Manchmal scheint ein schwacher Zentralstern durchzublitzen. Der Planetarische Nebel besitzt eine enorm hohe Flächenhelligkeit und wird damit zu einem sehr einfachen Objekt. Ein wunderschöner Nebel.

CHRISTIAN BUSCH

200/2000-SCT: fst 5^m5; der PN zeigt sich bei 62× als kleine helle bläuliche Scheibe neben einem hellen Stern, bei 200× deutlich elliptisch mit Zentralstern, indirekt wirkte der Rand ein wenig diffus. GORDON SEEGER

250/1250-Newton: fst 6^m2; bei kleiner Vergrößerung zunächst oval, bei 300× und längerer Beobachtung bilden sich dann Strukturen heraus: der Zentralteil ist viergeteilt, zwischen dem hellsten Teil im Nordwesten und dem im Nordosten verläuft eine Dunkelstruktur. Der Nordost-Teil ist im Westen noch sehr hell und wird nach Osten schwächer. Am mittelhellen Südwest-Teil setzt ein Bogen ähnlich eines Spiralarms an, der um Ende noch heller wird, zwischen ihm und dem Nebel kann ich einen ganz schwachen Nebel erkennen. Ein anderer Bogen setzt am äußersten Nordost-Teil an und verläuft kürzer und gerade. Er ist auch nicht so hell. Den Zentralstern kann ich bei Verwendung eines Orange-filters erkennen. Zeichnung angefertigt.

MARTIN SCHOENBALL

317/1500-Newton: fst 5^m8; NGC 6543 ist > s. 28

Fortsetzung: einfach als helles, sehr kompaktes Objekt zu beobachten. Im Zentrum ist der deutlich hellere Zentralstern sichtbar. Die unmittelbare Umgebung des Zentrums wirkt leicht strukturiert. Etwa 3' nordwestlich befindet sich ein etwa 10^m heller Stern. Etwas südlich der Verbindungslinie zwischen diesem Stern und dem Zentralstern ist unter Einsatz eines [OIII]-Filters ein schwacher, deutlich länglicher Lichtknoten (IC 4677) erkennbar; 314×. KLAUS WENZEL

320/1440-Newton: Bortle 3–4. Bei 430-facher Vergrößerung ist der PN mandelförmig. Die östliche Seite bildet eine größere Halbkugel als die westliche. Nach längerem Hinsehen wird der Zentralstern sichtbar. Einmal wahrgenommen, war der Zentralstern immer wieder für einige Sekunden direkt sichtbar. ANGELIKA GRUNER

360/1600-Newton: fst $5^m,5$; ein sehr helles Objekt, welches unbedingt höchste Vergrößerungen erfordert. Auf diese Weise enthüllen sich eine Unzahl feinsten Details. Ein Orangetfilter drängt den Nebel zugunsten des Zentralsternes weit zurück, lässt aber im Gegensatz zu anderen hellen PN noch einiges Licht passieren. RAINER TÖPLER

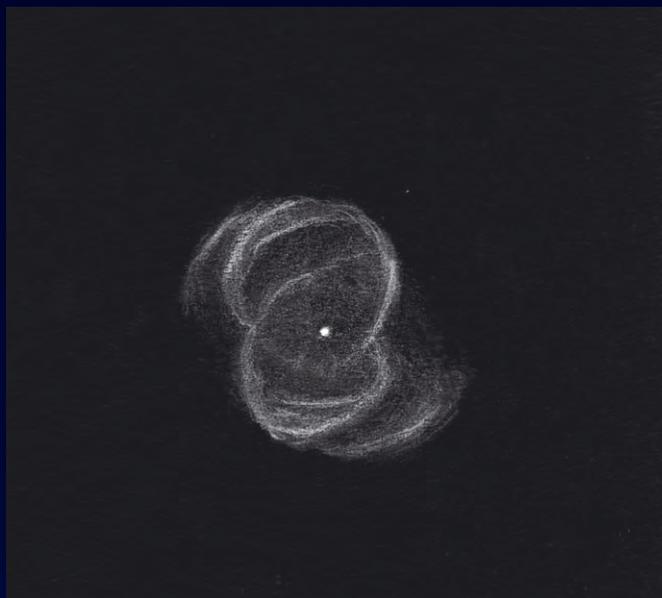
360/1780-Newton: extrem hell, intensiv blaugrün bei kleiner Vergrößerung; bei 300–593× eher blassblau. Erst sehr hohe Vergrößerungen über 400× zeigen die Brezelform, bei 593× erscheint der Rand an den Enden der langen Achse zu hellen Bögen abgespalten, besonders der südliche Bogen ist durch Dunkelheit deutlich vom Haupt-

körper getrennt. Um den matt strahlenden Zentralstern erstreckt sich ein etwa 5" rundes dunkles Gebiet, umgeben von einem hellen unregelmäßigen Ring, der wiederum in ein unregelmäßiges Blasenmuster eingebettet ist. Teile der Blasenränder sind filamentartig herausgehoben, die Zwischenräume jedoch nicht so dunkel wie unmittelbar um den Zentralstern. Ein schwacher ovaler Halo umgibt den Zentralkörper des Nebels. IC 4677 nahebei ist bei 200× mit [OIII]-Filter deutlich, nicht sehr schwach; Elongation in Richtung zum PN ausgerichtet; ohne [OIII] bei 200× und 300× nicht zu sehen. RONALD STOYAN

457/2040-Newton: fst $6^m,0$; 227×: etwas bläuliche helle Scheibe, etwas elliptisch, ringförmig, der Zentralstern ist deutlich sichtbar. Die helle Scheibe ist von einer etwa doppelt so großen schwachen Nebelhülle umgeben, die besonders mit dem UHC-Filter zu sehen ist. In einer anderen Beobachtungsnacht notierte ich die Farbe übrigens als grünlich! In der inneren hellen Scheibe zeigen Vergrößerungen von 410× und 680× das meiste Detail: der Zentralstern ist sehr deutlich sichtbar, die Luft ist auch bei 680× noch recht ruhig. Im Nebel erkenne ich einen inneren helleren Ring um den Zentralstern. Von diesem helleren Ring gehen zwei »Spiralarme« aus: einer beginnt etwa im Norden und windet sich nach Osten herum, einer beginnt etwa im Süden und windet sich nach Westen herum. Die helle Scheibe ist elliptisch etwa im Seitenverhältnis 4:5 und länglich im Positionswinkel 30° . WOLFGANG VOLLMANN



Zeichnung, Ronald Stoyan, 14"-Newton, 593×.



Zeichnung, Frank Richardsen, 20"-Newton, 847×.



Zeichnung, Martin Schoenball, 10"-Newton, 300×, Orangetfilter



CCD-Aufnahme, Stephan Messner, 10"-SCT bei f/10, ST-10XME, L-Kanal 35×2min, RGB-Kanäle je 40×30s.

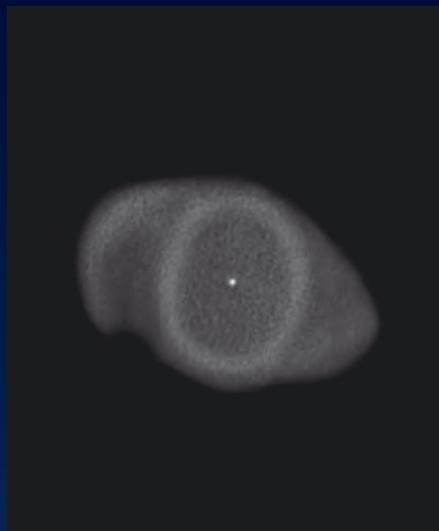


CCD-Aufnahme, Andreas Rörig, 11"-SCT bei f/10, MX916, Astronomik LRGB-Filter (Typ II), L-Kanal 33×3min, RGB-Kanäle je 4×5min, stark vergrößerter Ausschnitt.



CCD-Aufnahme, Stefan Lilge, 8"-SCT bei f/4, MX512, UHC-Filter, 16×10min.

Zeichnung, Dieter Putz, 8"-Newton, 192× mit [OIII]-Filter].



Zeichnung, Markus Dähne, 24"-Cassegrain, 682×.



Zeichnung, Daniel Restemeier, 10"-Newton, 277×.

Über die *Mond* *Alpen*

AM MARE IMBRIUM
VON CASSINI ZU PLATO

von Ronald Stoyan

Bei zunehmendem Halbmond ist der Schattenwurf auf dem Mond am beeindruckendsten. Dies gilt besonders für den nördlichen Bereich des von majestätischen Gebirgsketten eingerahmten Mare Imbrium, wenn die Schatten der Berge auf dessen Ebene fallen. Das »Regenmeer« wird nach Südosten durch den besonders zerklüfteten Gebirgszug des Apennin mit Bergen von bis zu 5000m Höhe über der Ebene begrenzt. Im Vergleich dazu nehmen sich die Mondalpen am Nordoststrand des Mare Imbrium eher bescheiden aus. Der heutige Spaziergang soll durch die Alpen und ihr berühmtes Quertal zur großen Wallebene Plato führen.

Abb. 1: 10 Tage nach Neumond ist bereits der größte Teil des Mare Imbrium von der Sonne beschienen (im Bild oben direkt neben der Überschrift). Seinen nordöstlichen Rand begrenzen die Mondalpen, eingerahmt von den markanten Kratern Cassini und Plato. Diese Mondregion bietet eine der schönsten und spektakulärsten Touren für Amateurbeobachter mit kleinen Teleskopen. Aufnahmemosaik von Torsten Edelmann, gewonnen mit einem 8"-Schmidt-Cassegrain (SCT) bei 2000mm Brennweite, ToUCam Webcam.

Ausgangspunkt ist der Krater **Cassini** vor den südlichen Ausläufern der Mondalpen. Er wurde 1692 von Giovanni Domenico Cassini entdeckt, ihm zu Ehren aber erst 100 Jahre später von J.H. Schroeter benannt. Schroeter bemerkte als erster die für das Aussehen des Kraters kennzeichnenden kleinen Kratergruben im Inneren. Cassini ist teilweise mit Lava gefüllt, die wahrscheinlich während der Imbrium-Hauptphase vor 3,3 Milliarden Jahren den Kraterboden füllte. Die Entstehung dürfte parallel zu dieser Epoche angenommen werden.

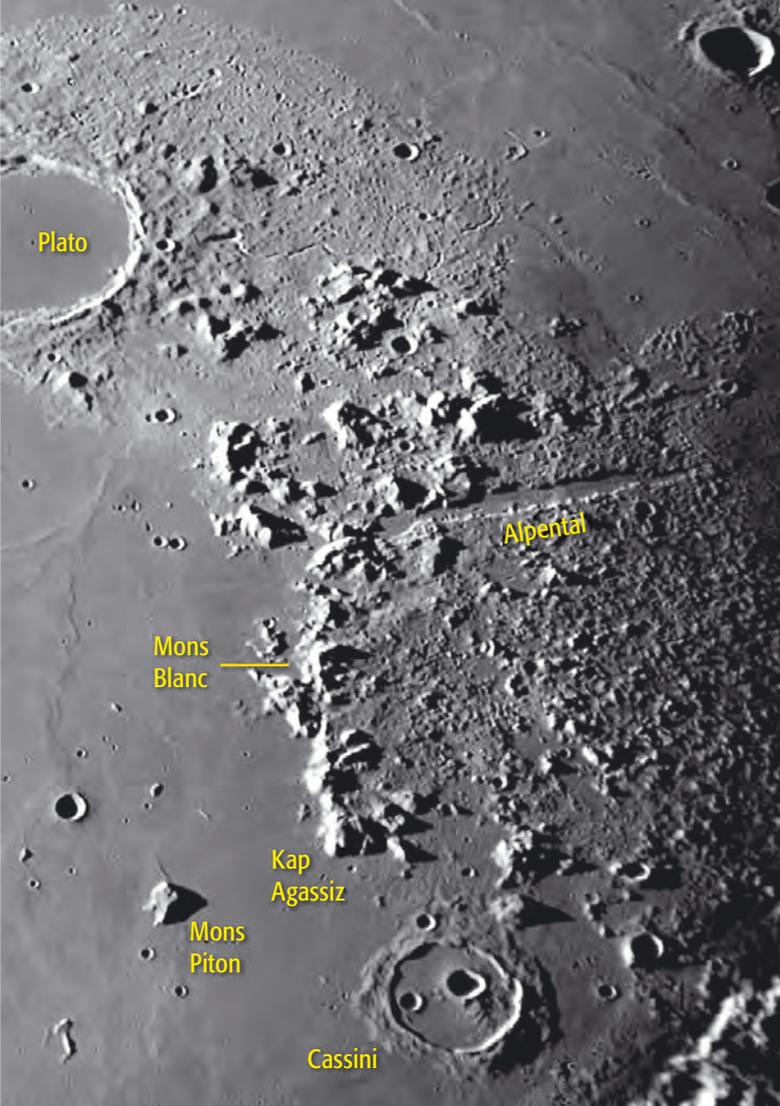


Abb. 2: Die Mondalpen mit Cassini und Plato (angeschnitten). Die Stationen des Mondspaziergangs sind markiert. Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einem 12"-Schiefspiegler bei 16500mm effektiver Brennweite; 0,075 belichtet, AM13 CCD-Kamera, GG 495 Gelbfilter.

Während der Ostrand des Kraterwalls bis über 1200m über das Mare Imbrium aufsteigt, betragen die Höhenunterschiede im Westen 450m und am Nordrand gar nur 250m. Dadurch erhalten die wesentlich höher aufragenden Kleinkrater im Inneren bei Sonnenaufgang früher die ersten Sonnenstrahlen als das Kraterinnere. Dies ist besonders beim Mondalter von 8 Tagen eindrucksvoll zu sehen, wenn im hell umrandeten schwarzen Oval von Cassini zwei kleine Kraterkreise leuchtend hervorspringen.

Cassini A misst 12–15km und hat eine leicht ovale Form, derentwegen ihn frühere Beobachter auch als »die Badewanne« bezeichnet haben. Seine Wände erreichen die doppelte Höhe der östlichen Kraterwand von Cassini. Cassini B ist mit 9km Durchmesser deutlich kleiner, beides sind aber einfache Objekte schon für kleinste Teleskope.

Etwa 100km westlich von Cassini ragt ein einsamer Berg aus der weiten Lavabene. Es handelt sich um einen Überrest des ehemaligen inneren Walls des Mare Imbrium, den **Mons Piton**. Mit 2500m über dem Regenmeer ragt er ebenso weit auf wie die meisten Berge der nahen Alpen. Besonders bei Sonnenaufgang im ersten Viertel beeindruckt der extrem lange Schatten und gibt den Eindruck einer schroffen Bergspitze. Tatsächlich hat der Piton eher flache Hänge und ist einem irdischen Schildvulkan ähnlicher als der Zugspitze. Schon mit einem 2,5"-Refraktor bemerkt man bei 140×, dass die Bergspitze von einem kleinen Krater von 800m Durchmesser eingenommen wird, die das Aussehen noch mehr an einen Vulkan erinnern lässt. Ihr Ursprung ist unbekannt,

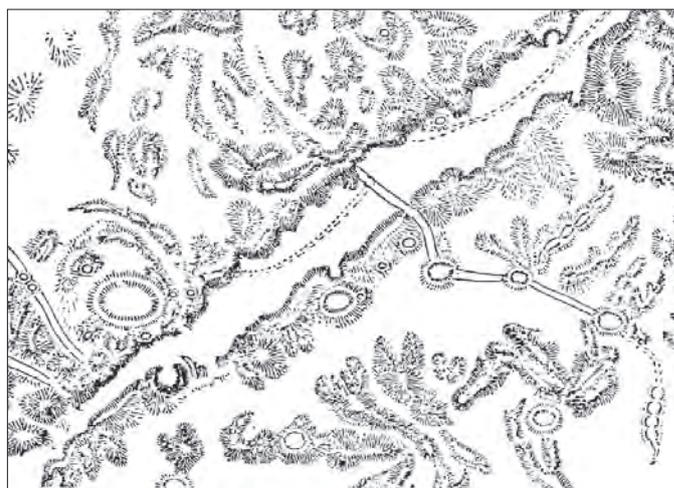
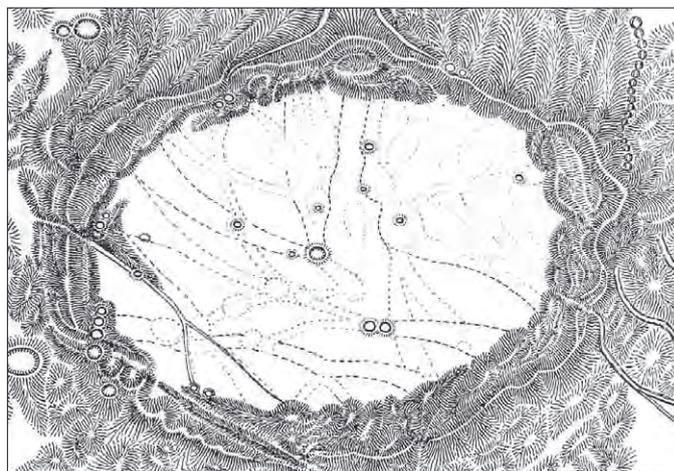


Abb. 3: Philipp Fauth war der letzte große visuelle Mondbeobachter. Seine Zeichnungen zeugen von außergewöhnlichen beobachterischen Fähigkeiten, wie die hier dargestellten Studien am Krater Plato (oben) und am Alpentäl (unten) mit einem 6,4"-Refraktor beweisen.

is-Grundlagen: Mondalter und Colongitude

Wann Mondetails am besten beobachtet werden können, bestimmt die Lage des Terminators (also der Schattengrenze). Pro Lunation (Zeitspanne von Neumond bis Neumond) läuft der Terminator zwei Mal über die für uns sichtbare Mondscheibe, einmal als Morgenterminator während der zunehmenden Phase des Mondes, dann folgend als Abendterminator während der abnehmenden Mondphase.

Um einen Zeitpunkt angeben zu können, bei welcher Lage des Terminators eine Beobachtung besonders günstig ist, kann man das »Alter« des Mondes nach Neumond angeben. So entspricht das Erste Viertel einem Mondalter von 7,38 Tagen (die gesamte Lunation dauert 29,53 Tage). Genauer ist die Angabe der Colongitude (Abkürzung C): Damit ist der Längengrad auf dem Mond gemeint, auf dem der Morgenterminator gerade liegt. Gezählt wird in Grad aufsteigend Richtung Westen vom 0°-Meridian des Mondes. Bei 90° Colongitude ist also Vollmond, bei 180° Letztes Viertel, bei 270° Neumond und bei 360° Erstes Viertel. Zwischen 270° und 90° Colongitude beobachten wir also den Morgenterminator, zwischen 90° und 270° den Abendterminator auf der uns zugewandten Mondseite.

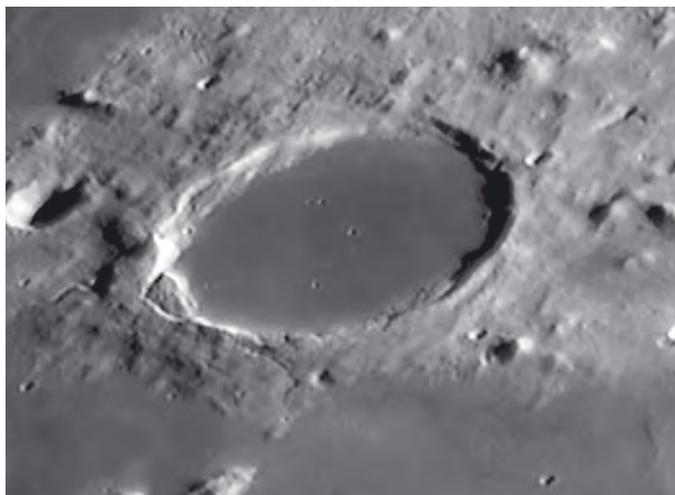


Abb. 4: Plato und seine Kleinstkrater (links) sowie die Dokumentation der Alpenthalrille (rechts) sind außerordentliche astrofotografische Herausforderungen, die moderne Beobachter wie Torsten Edelmann bravourös mit Hilfe einer Webcam lösen können. 9,25"-SCT, ToUCam Pro.

erinnert aber stark an die Kleinkrater auf typischen Lunardomen. Mit großen Fernrohren lässt sich beim Mondalter von 9 Tagen die seltsame Beobachtung machen, dass aus dem beschatteten Teil des Berges ein weißer Punkt wie ein schwacher Stern hervorblinkt. Dies ist keine Illusion, sondern die Beleuchtung einer hervorspringenden Bergnase an der Nordseite des Piton.

Die **Mondalpen** erstrecken sich vom Kap Agassiz bis zum Rand der Wallebene Plato über 250km Länge und 80km Breite. Die zum Mare Imbrium hin steile Abdachung des Gebirges wirkt besonders eindrucksvoll im ersten Viertel, wenn die aufgehende Sonne die langen Schatten der Alpengipfel auf das Mare Imbrium projiziert. Die 2000m–2500m hohen Berge überragt der mächtige Mons Blanc, einer der höchsten Mondberge mit 3600m. Sein Massiv umfasst 25km Durchmesser. Ein weiterer Gipfel östlich von Plato ohne Namen erreicht mit 3500m fast dieselbe Höhe.

Quer teilend erstreckt sich das berühmte **Alpenthal** (Vallis Alpes) auf 120km durch das Gebirge. Es ist ein 6km–10km breiter lavagefüllter Grabenbruch, entstanden entlang von Verwerfungen durch den Imbrium-Einschlag vor 3,8 Milliarden Jahren. Im September 1727 war F. Bianchini der erste Mondbeobachter, der diese einzigartig

Formation bemerkte. Das Tal beginnt in einer halbrunden Bucht des Mare Imbrium, dem so genannten »Amphitheater«, zwischen den höchsten Gipfeln der Alpen. Durch zwei Engstellen gelangt man in den langen und flachen Hauptteil, begrenzt von den mehrere hundert Meter hohen Wänden des Grabenbruchs. Durch die flachen Nordbereiche der Alpen verlaufend, berührt das Tal schließlich das Mare Frigoris unmittelbar nördlich des kleinen Kraters Trouvelot.

Die durch die Mitte des Tals verlaufende Alpenthalrille ist ein schwieriges Objekt selbst für erfahrene Beobachter. Mit obstruktionsfreien Öffnungen von 120mm–200mm sind jeweils nur Teilbereiche der Rille nordöstlich der zweiten Engstelle wahrzunehmen, wenn die Vergrößerung mindestens 250× bei entsprechend gutem Seeing be trägt. Die Rille wurde 1892 von W. Pickering mit 13" Öffnung entdeckt und ist maximal 700m breit. Verzweifeln Sie nicht, wenn Sie auch mit größeren Teleskopen keine Spur von der Alpenthalrille sehen – sie ist definitiv eine der absoluten Herausforderungen für Mondbeobachter.

Am westlichen Ende der Alpen angekommen, erwartet uns als großartiger Abschluss des Mondspaziergangs die markante Wallebene **Plato**. Die Walllandschaft von Plato verändert ihr Aussehen sehr stark mit den Mondphasen. Während Plato bei Vollmond als eines der dunkelsten Gebiete des Mondes erscheint,

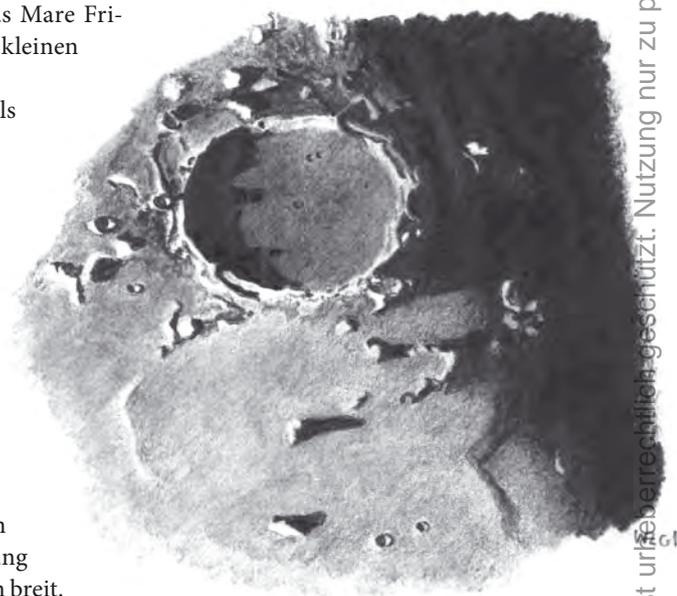


Abb. 5: Die Wallebene Plato mit den Kleinstkrater auf dem Boden während Sonnenuntergangs im letzten Viertel. Zeichnung von Wolfram Russ.

Tab. 1: Mondformationen zwischen Cassini und Plato								
Name	Typ	Mondlänge	Mondbreite	Colongitude	Durchmesser	Höhe	Rükl	Bemerkung
Cassini	Krater	335,4°	40,2°N	340°–20°	57km	1240m	12	Cassini A 2830m hoch
Mons Piton	Berg	1°	41°N	5°–40°	25km	2250m	12	Kleinkrater am Gipfel
Mons Blanc	Berg	1°	45°N	5°–40°	25km	3600m	12	Hauptgipfel der Mondalpen
Vallis Alpes	Tal	3°	49°N	5°–40°	180km	–	4	Alpenthal
Plato	Wallebene	9,6°	51,6°N	10°–50°	101km	2530m	3	Kleinkrater im Inneren



Neu: Mondspaziergänge

Einen Starhopper auf dem Mond: Das ist die Idee hinter den neuen regelmäßigen Mondspaziergängen in dieser Zeitschrift. Seit 1994 ist der Starhopper mit Thomas Jäger eines der beliebtesten Elemente in interstellarum – so beliebt, dass eine Überarbeitung der schönsten Touren nächstes Jahr als Buch erscheinen wird. Der Mond – bisher in Amateurkreisen eher vernachlässigt – bietet ebenso wie der Deep-Sky ein großartiges Tourengebiet für kleine astronomische Fernrohre.

So wollen wir ab dieser Ausgabe – im zweimonatigen Rhythmus abwechselnd mit dem Starhopper – die Mondspaziergänge zu einer regelmäßigen Rubrik werden lassen. Die Mondbeobachter unter unseren Lesern sind dabei herzlich eingeladen mitzumachen: Senden Sie uns Ihre besten Mondzeichnungen und -Fotos für die Illustration dieser Seiten!

kommt bei flachem Lichteinfall Leben in das Relief des Walls. Zu Sonnenauf- oder untergang zieht die Schattengrenze mit einer Geschwindigkeit von 10km/h über den 100km großen Krater. Dabei werfen besonders die Gipfel der Ostwand mit Höhen von 1580m, 2225m und 2350m spitze Schatten auf den Kraterboden, die bis auf den gegenüberliegenden Wall reichen. Innerhalb weniger Stunden verändert sich dabei die Szenerie grundlegend, indem die Schatten flacher werden und schließlich ganz verschwinden.

Plato ist älter als 3 Milliarden Jahre, denn der Einschlag muss zu einer Zeit erfolgt sein, als noch flüssige Lava den Grund der Wallebene überfluten konnte. An seinen Rändern sind große Bergrutsche zu sehen; das auffälligste dreiecksförmige Gebilde an der Westseite ist unter dem Namen Plato ζ bekannt geworden. Die Kraterwand erreicht hier eine Höhe von 2230m, während am gesamten Kraterand sonst Werte von 900–1500m vorherrschend sind.

Eine Jahrhunderte lange Diskussion entspinnt sich um die berühmten Kleinstkrater des auf den ersten Blick strukturlos erscheinenden Kraterbodens. H. Mädler sichtete Anfang des 19. Jahrhunderts die vier größten Miniaturkrater mit Durchmessern von 2km und mehr. Gruithuisen in München sah 1825 bereits fünf bis sieben kleine Krater, Dawes identifizierte ei-

nen davon als enges Paar. W. Pickering glaubte 1892 sogar 42 Kleinstkrater gesehen zu haben. Er war der festen Überzeugung, dass kurzfristige Veränderungen auf dem Kraterboden stattgefunden hatten. Noch heute berichten vereinzelt Beobachter über Wolken- oder Leuchterscheinungen, doch konnte noch keine dieser Sichtungen Veränderungen zweifelsfrei nachweisen.

Die Kleinstkrater im Plato erfordern gutes Seeing; dann ist der einfachste von ihnen fast genau in der Mitte des Walls mit 2,5km Durchmesser schon mit 3" Öffnung zu sehen. 120mm Öffnung zeigen die vier deutlichsten Objekte, wenn man über 200× vergrößern kann. Die kleineren Kratergruben sind eine Herausforderung für exzellente Teleskope bei höchsten Vergrößerungen. Auch ohne diese feinen Details innerhalb der Wallebene von Plato zu sehen, wird ein Beobachter mit kleinen Teleskopen dennoch Faszination bei der Betrachtung dieses einzigartigen Mondobjektes verspüren.

[1] Rühl, A.: Mondatlas, Dausien-Verlag, Hanau (1991)

[2] Sheehan, W. P., Dobbins, T. A.: Epic Moon, Willmann-Bell, Richmond (2001)

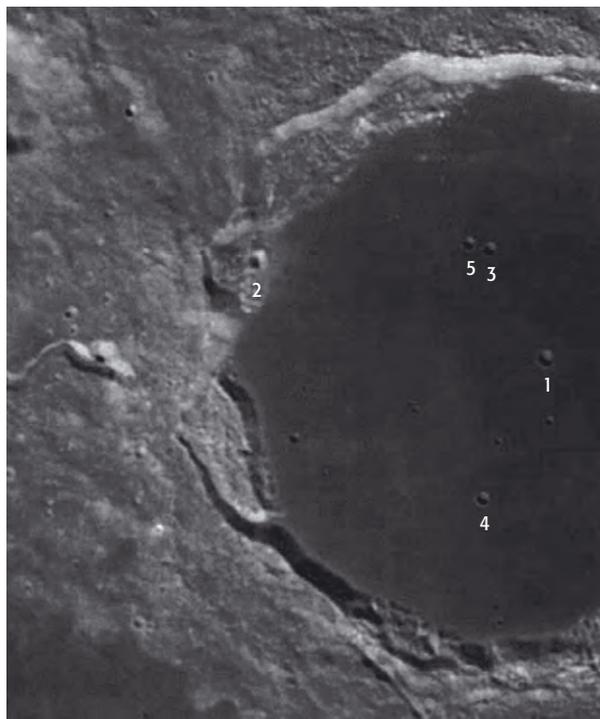


Abb. 6: Die Kleinstkrater im Plato waren Jahrhunderte lang umstrittenes Ziel von visuellen Beobachtern. Aufnahme der Mondsonde Clementine. Mit Zahlen markiert sind die fünf größten Objekte aus Tabelle 2.

- [3] Wlasuk, P. T.: Observing the Moon, Springer-Verlag, London (2000)
- [4] North, G.: Observing the Moon, Cambridge University Press, Cambridge (2000)
- [5] Stoyan, R.: Fünf Bücher für Mondbeobachter, interstellarum 22, 68 (2002)

☞ SURFTIPPS]

Consolidated Lunar Atlas • www.lpi.usra.edu/research/cla • großartiger erdgebundener fotografischer Mondatlas in hoher Auflösung für Amateurbeobachtungen, zeigt den gesamten Mond in verschiedenen Beleuchtungen am Morgen- und Abendhimmel

Lunar Orbiter Atlas • www.lpi.usra.edu/research/lunar_orbiter • Raumsondenatlas des Mondes in höchster Auflösung; Suchfunktionen für einzelne Krater und Mondformationen

American Lunar Society • otterdad.dynip.com/als • besonders sehenswert sind die prämierten Fotos; außerdem zahlreiche Informationen für Einsteiger

Apollo over the Moon • www.hq.nasa.gov/office/pao/History/SP-362/contents.htm • ausgesuchte Nahaufnahmen der Mondoberfläche der Apollo-Sonden

Mondatlas.de • www.mondatlas.de • Fotografischer Video-Mondatlas, viele Informationen für Einsteiger

Berliner Mondatlas digital • www.wfs.be.schule.de/Mondatlas/Nav • Umfangreicher Übersichts-Mondatlas in verschiedenen Phasen, auch als CD erhältlich

Tab. 2: Die Kleinstkrater des Plato

Kleinkrater-Nr.	Durchmesser nach W. Pickering (1892), geschätzt	Durchmesser nach C. Wood (1990), gemessen
1	2,2km	2,5km
2	1,3km	2,1km
3	1,3km	2,0km
4	0,9km	1,9km
5	0,9km	1,7km





Sonne aktuell

von Manfred Holl

Das neue Jahr begann mit einer recht ruhigen Sonne: Nur auf der Südhalbkugel waren bis zum 6. Januar einige wenige Fleckengruppen, darunter eine der Waldmeierklasse E zu sehen. Insgesamt lag die Sonnenaktivität unter der des Dezember 2003, was sich nicht nur dadurch ausdrückte, dass keine dreistelligen Relativzahlen mehr erreicht wurden, sondern auch, dass am 27.1.2004 der erste fleckenfreie Tag seit Jahren durch das S.I.D.C. bestimmt wurde (die NOAA registrierte den jedoch für den 28., am 27. hatte man zwei A und eine B-Gruppe gezählt.). Hochentwickelte F-Gruppen wurden im Januar kaum registriert, aber es gab neben der bereits erwähnten einige weitere E-Gruppen, dazu aber etliche der unteren Klassen A bis D. Die durchschnittliche Monatsrelativzahl für den Januar betrug 37,2, für die Nordhalbkugel 12,3 und für die südliche Hälfte 24,9. Somit setzte sich die überragende Dominanz der Südhalbkugel auch im ersten Monat des neuen Jahres weiter fort.

Im Februar konnte ein leichter Anstieg der Fleckentätigkeit registriert werden. Das Monatsmittel stieg auf 46,0, das für den Norden auf 17,3 und für den Süden auf 28,7 und es gab keinen fleckenfreien Tag. Während Anfang des Monats die Fleckentätigkeit noch ähnlich ruhig verlief wie in den Wochen zuvor und am 22. nur drei A- und eine B-Gruppe vorhanden waren, so entwickelte sich davon die Region 10564 binnen Stunden zu einer imposanten E-Gruppe, die gleich mehrere Flares hervorbrachte. Dabei ist der X1.4-Flare vom 26.2. besonders erwähnenswert, da er trotz seiner Stärke aufgrund des nordwärts gerichteten Magnetfeldes der Erde keine für uns sichtbaren Polarlichter erzeugte. Einige Beobachter sahen diese Fleckengruppe denn auch durch Sonnenfinsternisbrille, Schweißerglas oder Okularsonnenfilter mit bloßem Auge. Danach aber sank die Sonnenaktivität wieder ab, doch darüber soll erst in der kommenden Ausgabe von interstellarum die Rede sein.

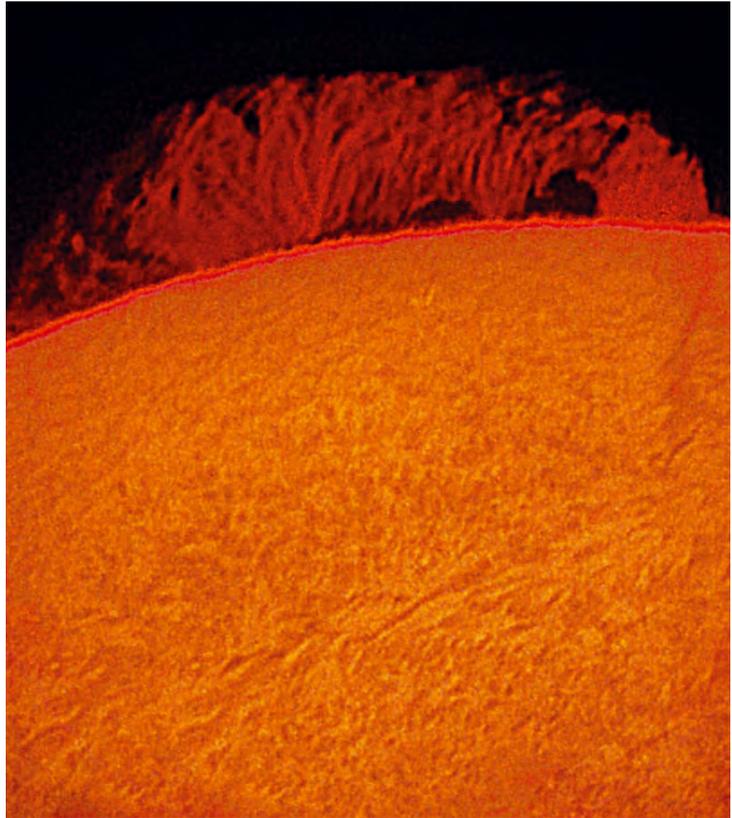


Abb. 1: Eine beeindruckende Protuberanz fotografierte Erich Kopowski am 21.2.2004 gegen 8:15 MEZ. Benutzt wurde ein 5"-Refraktor bei 1200mm Brennweite mit Coronado Tmax 40 H α -Filter.

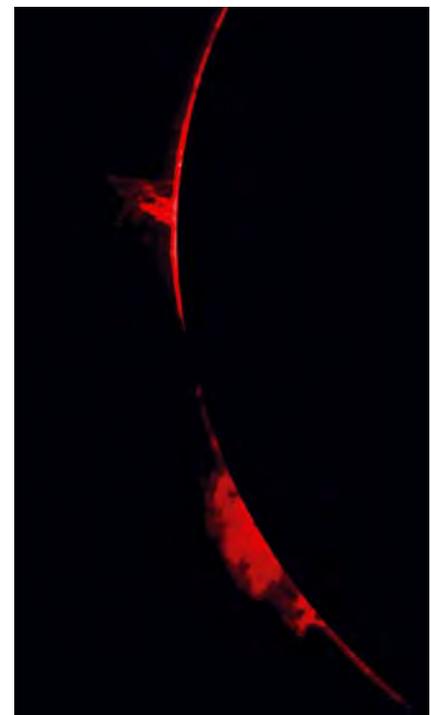
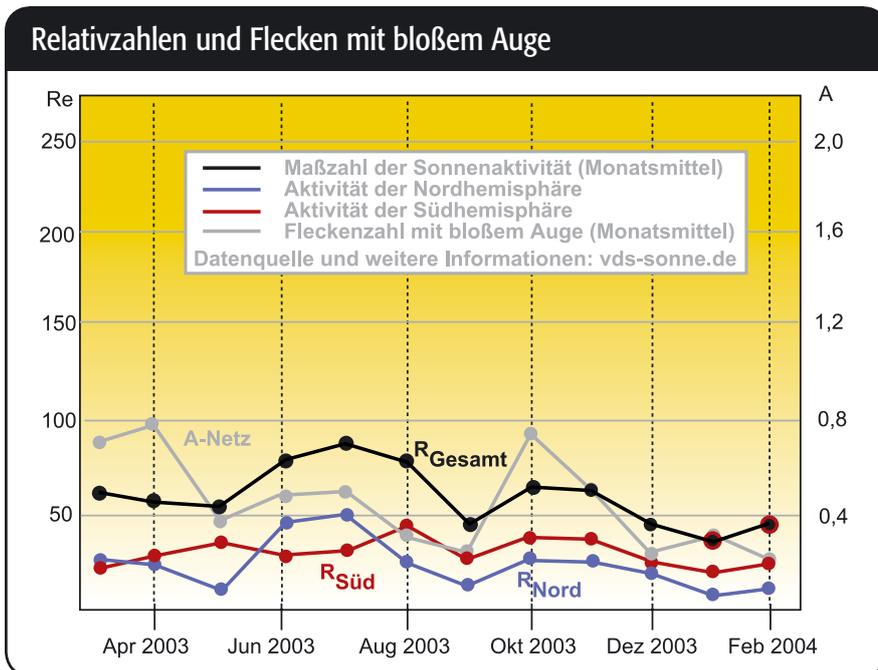


Abb. 2: Protuberanzen über dem Sonnenrand am 18.1.2004 um 13:45 MEZ, fotografiert von Cai-Uso Wohler. Benutzt wurde ein Protuberanzenansatz mit 1nm HWB an einem auf 80mm abgeblendeten 5"-Refraktor.



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

Ringe, Schatten und Tropfen

BESONDERE PHÄNOMENE BEI VENUSTRANSITEN

von Ronald Stoyan

Was erwartet Amateurbeobachter mit kleinen Fernrohren beim Großereignis des Venustransits am 8.6.2004? Auf welche speziellen Phänomene sollten Beobachter achten? Die Venusvorübergänge 1774 und 1882 wurden weltweit von erfahrenen Beobachtern visuell verfolgt – wir heutigen Amateurastronomen können von diesen Erfahrungen profitieren.

Den visuellen Eindruck des uns am 8.6.2004 bevorstehenden Venustransits kann kein heute lebender Beobachter vermitteln. Anhand der Größenverhältnisse lässt sich lediglich nach dem Merkurtransit vom 7.5.2003 abschätzen, welcher Anblick uns erwartet (siehe hierzu auch die Simulation auf dem Titelbild von *interstellarum* 33). Von den letzten beiden Venustransits am 10.12.1874 und 6.12.1882 existieren jedoch zahlreiche Schilderungen in der Literatur, die eine gute Einschätzung der dieses Jahr zu erwartenden Phänomene ermöglichen. Der Unterschied zum eher ereignislosen Merkurtransit im letzten Jahr ergibt sich einerseits aus der 5× größeren Venusscheibe und der dichten Atmosphäre unseres inneren Nachbarplaneten.

Letztere führt durch ihre lichtbrechende Wirkung zu einer Reihe von speziellen Erscheinungen, die nur während eines Venustransits beobachtet werden können, wie der berühmte »Schwarze Tropfen« oder helle Ringe um die Venusscheibe. Schon früh wurden sie mit der Atmosphäre des Planeten in Zusammenhang gebracht.

1761 und 1769: Genaue Messungen nicht möglich

Zum 6.6.1761 und 3.6.1769 waren Beobachter in alle Teile der Welt ausgeschwärmt, um nach der von Halley empfohlenen Methode die Entfernung Sonne-Erde zu messen (Seite 52). Dazu mussten die jeweiligen Kontaktzeiten möglichst genau bestimmt werden. Dies war jedoch auch bei sorgfältiger Beobachtung nicht möglich.

Zu den berühmtesten Beobachtern gehörte James Cook, der 1769 auf Tahiti beobachtete. Er berichtete: »Wir sahen sehr deutlich eine Atmosphäre oder einen düsteren Schatten um den Körper des Planeten, was große Verwirrung bei der Bestimmung der Zeiten der Kontakte verursachte, besonders der beiden inneren. Dr. Solander beobachtete, wie auch Mr. Green und ich, und wir differierten bei der Beobachtung der Zeiten der Kontakte weit stärker, denn man hätte erwarten können.« Zum dritten Kontakt bemerkte Cook: »Zu diesem Zeitpunkt schien ein schwaches Licht, viel schwächer als der Rest des Schattens

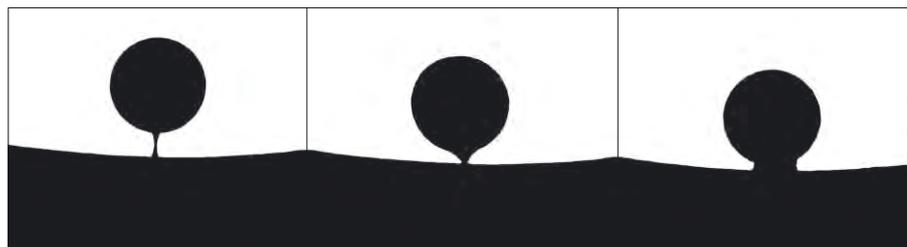


Abb. 2: James Allardings Skizze aus dem Jahr 1874 zeigt das Phänomen des Schwarzen Tropfens in klassischer Ausbildung beim Austritt des Planeten aus der Sonnenscheibe: Zuerst bildet sich ein schmaler Streifen zwischen Planet und Sonnenrand, der zunehmend in die beschriebene Tropfenform der Venus übergeht.

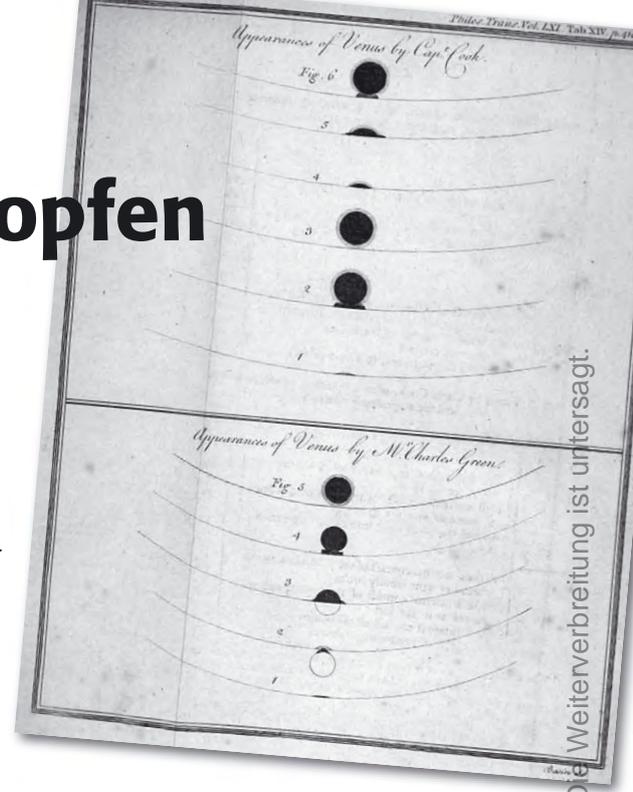


Abb. 1: James Cook beobachtete den Venustransit 1769 von Tahiti aus. Doch statt einer klar begrenzten Venusscheibe sah er einen »düsteren Schatten um den Körper des Planeten«. Die Zeichnungen zeigen auch den Effekt des Schwarzen Tropfens zum zweiten und dritten Kontakt.

[um Venus], sich mit dem Punkt des Kontaktes zu verbinden. (...) Das Lichtband erschien mit einer Unsicherheit von mehreren Sekunden.« Cook und viele gleichzeitig beobachtende Astronomen waren vom Phänomen des Schwarzen Tropfens überrascht worden (Abb. 1).

10.12.1874: Kein schwarzer Tropfen

Der Venustransit 1874 war das erste derartige Ereignis seit 1769. Der komplette Vorübergang war dabei nur von Süd- und Ostasien, Australien sowie der Antarktis zu sehen. Auf dem Balkan und in Russland konnte man nur den Austritt der Venus beobachten, ebenso in Afrika. In Nord- und Südamerika war das Ereignis vollkommen unsichtbar.

C.B. Ommanney [1] gehörte einer Expedition nach Mauritius im Indischen Ozean an. Er schilderte: »Unmittelbar nach dem inneren Kontakt des Austritts zeigte sich ein bemerkenswertes Phänomen: Der Teil der Venus, der aus der Sonnenscheibe ausgetreten war, wurde durch einen weißen Rand erleuchtet, dessen Licht sich am Rand der Rundung der Venus mit großer Klarheit fortsetzte, bis zu dem Zeitpunkt, als die Hälfte des Planeten den Sonnenrand überschritten hatte; das Licht verminderte sich und verlöschte schließlich gute sieben Minuten vor dem letzten

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



Abb. 3: Diese farbige Darstellung aus dem Jahr 1874 stammt von A.H. Belfield, der in Australien beobachtete. Er nahm die Farbe der Venus als bläulich wahr und beobachtete beim Eintritt zunächst einen Lichtring um das leicht längliche Scheibchen (links), später einen Schatten zwischen Scheibchen und Sonnenrand (rechts).

Kontakt.« Sein Begleiter Campbell notierte gleichzeitig: »Kurz vor dem [dritten] Kontakt bemerkte ich einen schwachen Lichteindruck um die vorangehende Seite der Venus, wo der Kontakt gleich stattfinden würde. Ich bemerkte, dass das Licht weiß war, wie der Mond im Vergleich mit der Sonne. Es gab keinen eigentlichen Schwarzen Tropfen, sondern nur einen sehr schwachen Schatten und einige Interferenzlinien. Venus war sichtbar, bis die Hälfte ihres Durchmessers außerhalb der Sonne stand, umgeben von diesem schwachen silbrigen Licht.«

S. Hunter [2] beobachtete in Suez und sah das seltsame Licht ebenfalls: »Einige Zeit nach dem [dritten] Kontakt war der Rand der Venus hell erleuchtet, und zwar die Seite, die gerade die Sonne verlassen hatte, so dass ich zunächst glaubte, die Sonne würde noch dahinter erscheinen, obwohl die Rundung schon gut markiert war. Es war ein klares silbernes Licht wie am Rand einer Wolke.« (vgl. Abb. 4)

6.12.1882: Lichtflecken und Lichtringe

Nachdem Amerika 1874 benachteiligt war, konnte der Venustransit 1882 fast vom gesamten Kontinent aus in der ganzen Länge beobachtet werden. Westeuropa blieb nur der Anfang des Ereignisses, wobei die Grenzlinie genau über Deutschland verlief. Auch von Afrika war nur der Eintritt sichtbar.

W. Prince beobachtete den zweiten Kontakt in Südengland: »[Während des Eintritts] bemerkte ich die Sichtbarkeit des noch außerhalb der Sonne stehenden Teils des Planeten, der von einer brillanten silbernen Linie aus Licht erleuchtet war, die den Rand dieses Teils des Planeten höchst auffällig markierte. Dieser Effekt war sehr

schön. [5 Minuten später] bemerkte ich, dass das Planetenscheibchen leicht deformiert wurde und dann auf den Sonnenrand zu länglich erschien, so dass ich einigermaßen verwirrt war, wie ich den Moment des Kontakts bestimmen sollte. Dieser Schatten oder Verlängerung oder was immer es war verließ plötzlich den Sonnenrand in weniger als einer Sekunde. Er wurde nicht länglich, oder schmaler, oder formte einen schwarzen Tropfen zum Sonnenrand, sondern verschwand einfach nahe am Planeten.« Nachdem Venus vor der Sonne stand, notierte Prince: »ich sah

sofort, dass sie ein Halo aus gelblichem Licht umgab – es war kein Ring, sondern ein sehr diffuses Licht, sich ständig in der Breite verändernd – nun hier, dann dort. Mit dem Voranrücken des Planeten wurde der Halo schwächer, bis er 40 Minuten nach Eintritt nicht mehr sichtbar war.«

Auch an der Münchener Sternwarte wurde der Lichtring gesehen. Hugo von Seeliger beschrieb die Wahrnehmung: »Bereits um 2:56 sah ich die ganze Venusscheibe auch außerhalb der Sonne sich als dunkle Fläche projizieren. Um 2:58 fing sich ein Lichtbogen von 90° Länge

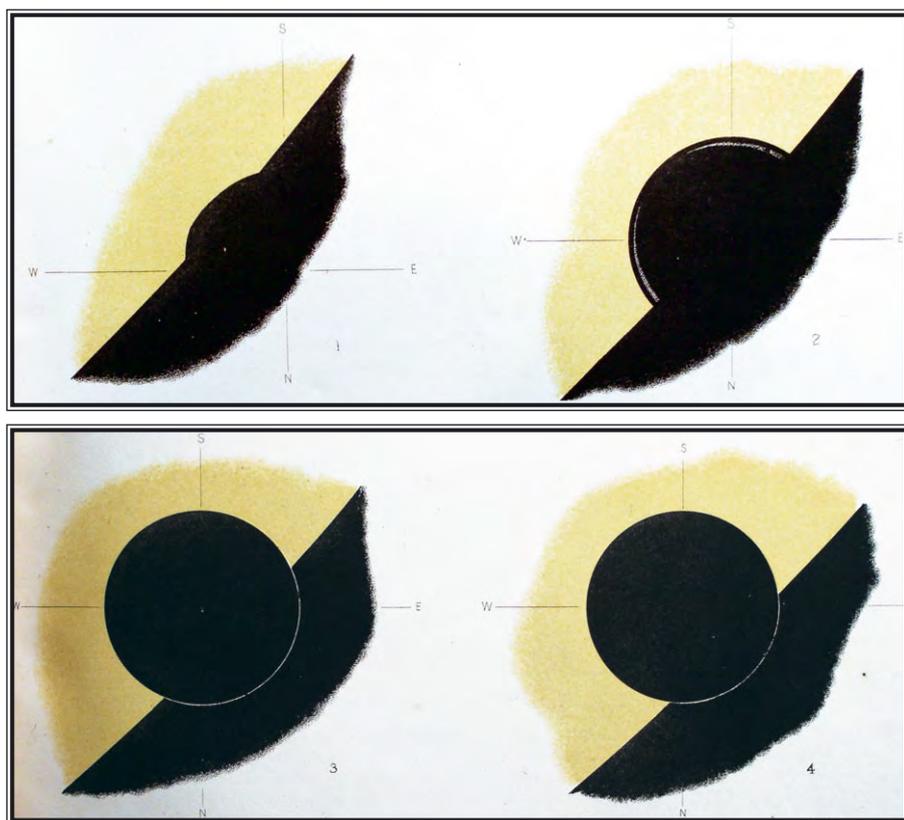


Abb. 4: Vessey beobachtete 1874 in Sydney und sah eine Verformung des Venusscheibchens während des Eintritts, später einen feinen Lichtring um den noch außerhalb der Sonne befindlichen Teil des Planeten.

6.6.2012: Der Mitternachts-Transit

Der nächste Venustransit wird am 6.6.2012 stattfinden. Dabei kann von Deutschland aus nur das Ende des Ereignisses gesehen werden, da Venus schon vor der Sonne steht, wenn diese aufgeht. Etwa um 6:55 MESZ findet der vierte Kontakt statt, die Sonne war erst etwa 90 Minuten vorher über dem Horizont erschienen.

Ein besonderes Erlebnis bietet sich jedoch für einen Beobachter auf Island. Dort ist der Eintritt der Venus (22:03 UT) in die Sonnenscheibe ebenso zu beobachten wie der Austritt (4:54 UT), lediglich die Mitte des Transits verpasst der Reisende, weil dann die isländische Sonne um Mitternacht für einige Minuten knapp unter dem Horizont steht. Von einem Beobachtungsort am Nordkap des europäischen Kontinents ist der Transit sogar ohne Unterbrechung dank Mitternachtssonne zu verfolgen.

Internationaler Videowettbewerb

Die internationale Venustransit-Projektgruppe, in Deutschland vertreten vom Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik auf dem Schauinsland bei Freiburg, hat einen Videowettbewerb für Schulen, Sternwarten und Amateurastronomen ins Leben gerufen. Als erster Preis winkt eine Reise zum ESO-Observatorium auf dem Paranal in Chile. Die Teilnahmebedingungen sind unter anderem:

- der Film darf maximal acht Minuten Dauer haben
- die Vertonung kann in allen europäischen Sprachen stattfinden, es muss aber eine schriftliche Übersetzung in Englisch beigegeben sein
- der Film muss nicht direkt den Transit zeigen, sondern kann auch weitere wissenschaftliche oder gesellschaftliche Thematiken mit Bezug zum Ereignis aufgreifen

Einsendeschluss ist der 15.9.2004, weitere Informationen im Internet unter www.vt-2004.org/Video.

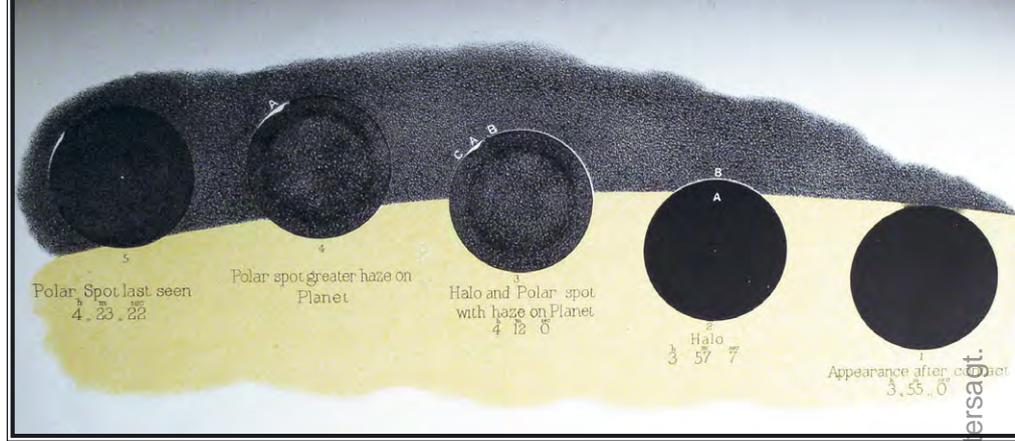


Abb. 5: Auch Russell beobachtete den Eintritt der Venus vor die Sonne 1874 in Sydney, er nahm helle Flecken am Venusrand wahr, und sah keinen homogenen Ring wie andere Beobachter.

längs des südlichen außerhalb der Sonne befindlichen Venusrandes zu bilden an. Um 2:58:40 war der ganze äußere Venusrand durch einen hellen feinen Lichtbogen kenntlich, der an Intensität zunahm und um 3:01 in geradezu überraschender Deutlichkeit sich darstellte.«

S.P. Langley beobachtete mit J.E. Keeler am Allegheny Observatory in Pennsylvania und berichtete über das Aussehen des Lichtringes um Venus: »kein ununiformer Ring, sondern eine Kette unregelmäßiger Flecken, mit einem besonders hellen Gebiet von 1/4 Planetenradius an einer Seite, 10 Minuten lang sichtbar während des Eintritts.« Langley verglich die Erscheinung mit den »Baily's Beads« bei Sonnenfinsternissen. Den hellsten Fleck am Rand der Venus konnte Keeler mit einem Fernrohr von nur 2 1/4" Öffnung ebenfalls 10 Minuten lang »wie einen kleinen Stern« leuchten sehen (vgl. Abb. 5).

Reverend F. Howlett beschrieb gleichzeitig mit einem 3"-Refraktor: »Als die folgende Seite der Venus 10" vom Sonnenrand entfernt war, erschien die Venus leicht elliptisch in nördlicher Richtung, und der Faden zeigte sich als schemenhaftes, schlecht definiertes bewegendes Band zwischen Planet und Sonnenrand. Die Scheibe der Venus erschien in einem sehr dunklen Braun.« Andere Beobachter hatten auch bläuliche oder rötliche Färbungen wahrgenommen (Abb. 3).

8.6.2004: Ausblick

Welche der beeindruckenden Phänomene wird der kommende Venustransit für uns bereithalten? Fest steht bereits, dass dieses Ereignis mehr Menschen sehen werden als alle bisherigen Venusvorübergänge zusammen. Damit dürfte auch eine neue Verlässlichkeit bei der Dokumentation und Beurteilung der seltsamen Phänomene möglich sein.

Eine Auswertung von Horn d'Arturo ergab, dass von 188 Beobachtern der Venustransite 1761, 1769, 1874 und 1882 27

Personen Anzeichen für den Schwarzen Tropfen gesehen hatten, 69 den Ring hellen Lichts um den Planeten. Für Merkur lautet die Quote für die Transite zwischen 1868 bis 1914 nur 5 von 106 (Schwarzer Tropfen) bzw. 7 von 106 (heller Lichtring) [8].

Somit besteht also auch für den Venustransit am 8.6. eine gewisse Wahrscheinlichkeit, Zeuge seltener Phänomene zu werden, deren Ursache neben der lichtbrechenden Wirkung der Atmosphäre der Venus immer noch nicht ganz verstanden ist. interstellarum bringt in einem großen Bericht im nächsten Heft die Ergebnisse der Leser – berichten Sie uns!

- [1] Ommanney, C. B., Campbell, A.C.: Observations of the Transit of Venus at Luxor, Egypt, MNRASS 35, 133 (1875)
- [2] Hunter, S.: Report of the Council of the Fifty-fifth Annual General Meeting, MNRAS 35, 206 (1875)
- [3] Proctor, R. A.: Note on the Arc of Light seen around Venus in Transit, MNRAS Suppl. 37, 459 (1877)
- [4] Leeson Prince, C.: Observation of the Transit of Venus 1882, MNRAS 43, 64 (1883)
- [5] Langley, S. P.: Observation of the Transit of Venus 1882, December 6, made at the Allegheny Observatory, MNRAS 43, (1883)
- [6] Howlett, F.: Notes on the Transit of Venus 1882, December 6, MNRAS 43, 278 (1883)
- [7] Seeliger, H.: Beobachtung des Venusdurchganges auf der Sternwarte München, Astron. Nachr. 104, 95 (1883)
- [8] Horn d'Arturo, G.: The black drop phenomenon and astigmatism, Pub. Oss. Astron. Bologna, 1, 3 (1922)

☞ SURFTIPPS |

Zusammenfassung und Diskussion zahlreicher historischer Transitbeobachtungen • www.bo.astro.it/~biblio/Horn/Blackdrop.htm

Deutscher Knoten der Internationalen Projekte zum Venustransit mit Zeitnehmungsprojekt für Amateurastronomen • www.kis.uni-freiburg.de/vt-2004/



Jupiter aktuell

von Ronald Stoyan

Der Große Rote Fleck (vgl. interstellarum 33) befand sich im April bei etwa 93° Länge im System II und damit wenig verändert gegenüber den Vormonaten. Damit setzt er seine leichte prograde Drift fort, die schon seit einigen Jahren anhält (siehe Abb. 4). Das im STB befindliche weiße Oval BA mit entgegengesetzter retrograder Drift dürfte die Passage am GRF zum Erscheinungstermin dieses Heftes bereits abgeschlossen haben.

Seit dem 14. Februar wird eine Störung am SEB-Nordrand beobachtet, die sich durch eine Verwerfung des regelmäßigen Bandrandes und chaotisches Kleindetail bemerkbar macht. Die Position war zunächst bei 40°, Anfang April bei 115° Länge im System I zu finden. Die neue Störung ähnelt einem Objekt von 1999, und ist möglicherweise dieselbe Erscheinung. Anfang März war die stark blaue Färbung besonders am Rand des Planeten auffällig.

Auch der Nordrand des NEB ist aktiv: eine Reihe dunkler Flecken war Anfang April zwischen 340° und 30° Länge zu sehen (System II), eine weitere von 60°–90° (siehe Abb. 1b). Diese Fleckenbildung könnte einer abermaligen Verbreiterung des NEB nach Norden vorausgehen, wie John Rogers von der englischen Jupitersektion sagt (Hintergrund zu den regelmäßigen NEB-Verbreiterungen in interstellarum 23, Seite 41).

SURFTIPPS

Auswertungen der BAA-Jupitersektion •

www.britastro.com/jupiter/reports.htm

Jupiter-Watch mit aktuellen Bildern •

pds-atmospheres.nmsu.edu/ijw/ijw.html



Abb. 3: Io (rechts) und Ganymed (dunkel) vor dem Planeten. Ganymeds Schatten ist zusätzlich sichtbar. Ed Grafton, 14"-SCT, ST-5, 21.3.2004.

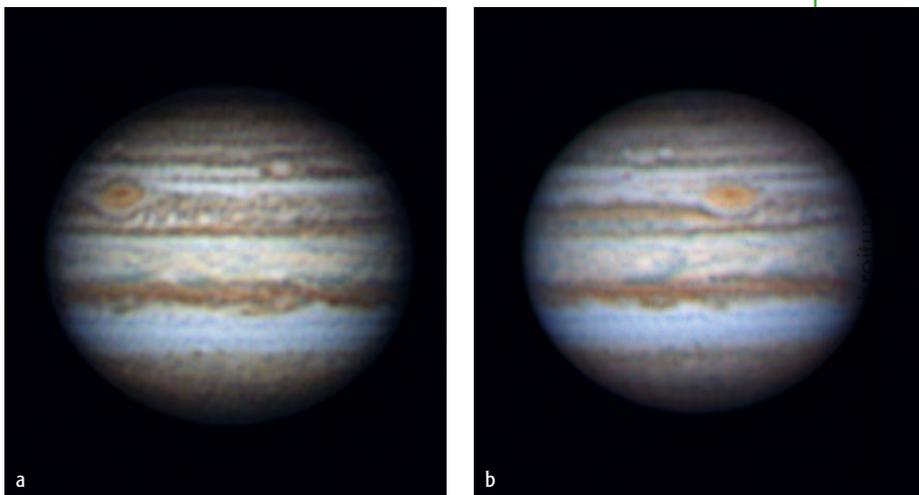


Abb. 1: Jupiteraufnahmen von Karl Thurner. a) 16.3.2004: GRF und WOS-BA dominieren die Südhalbkugel. Das NTB ist praktisch verschwunden. b) 31.3.2004: Beachtenswertes Detail vorgehend dem GRF und am Nordrand des NEB.

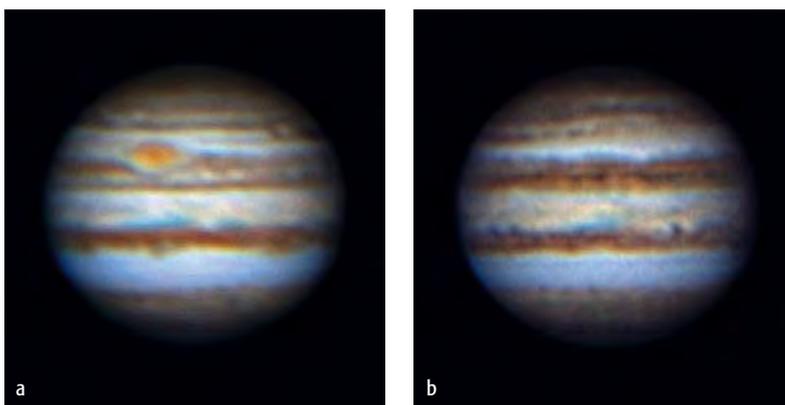


Abb. 2: Jupiteraufnahmen von Marcus Wienecke, 10"-SCT, 5m Brennweite, Philips ToU Webcam. a) 16.3.2004: GRF und WOS-BA. Vergleiche mit Abb. 1a. b) 18.3.2004: Das NTB ist praktisch verschwunden, auch das STB erscheint nur noch fragmenthaft.

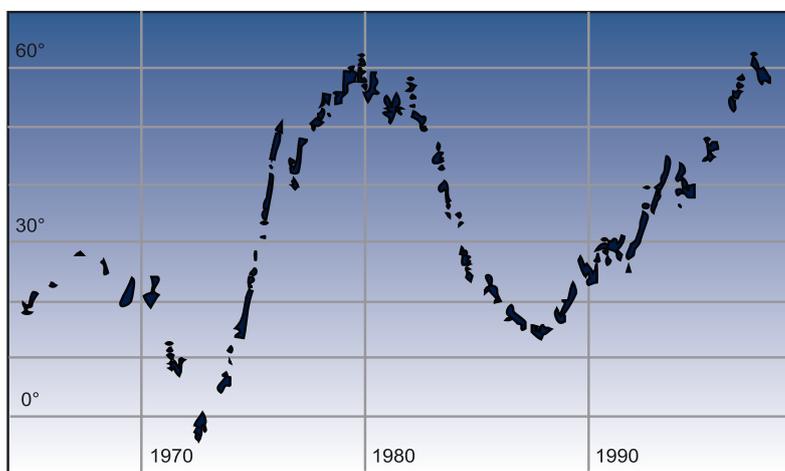


Abb. 4.: Die Position des Großen Roten Flecks (GRF), aufgetragen gegen System II. JUPOS/Hans-Jörg-Mettig.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken

Kometen im Juni: Show oder Flop?

C/2001 Q4 (NEAT) AM ABENDHIMMEL

von André Wulff und Ronald Stoyan

Wie hell wird der Komet C/2001 Q4 (NEAT) im Mai und Juni 2004? Seit August 2001 fiebern die Astronomen mit Spannung dieser Frage entgegen – auch zum Zeitpunkt des Verfassens Mitte April ist noch offen, was mitteleuropäische Beobachter am Abendhimmel erwarten wird: ein zweiter Hale-Bopp oder ein totaler Flop?



C/2001 Q4 (NEAT)

C/2001 Q4 (NEAT) war bis Anfang Mai nur am Südhimmel zu verfolgen und trat erst am 6.5. über den Horizont für mitteleuropäische Beobachter. Etwa vom 8.5. bis 23.5. reichte dann das erste Beobachtungsfenster ohne störenden Mond am Abendhimmel. Im Juni wird es vom 5.6. bis 20.6. gut möglich sein, den Kometen zu beobachten. Er steht dann hoch am Himmel in der Nähe des Großen Wagens.

Doch wie hell wird Q4 (NEAT) werden? Ende März sah es so aus, als würde der Komet gegenüber der ursprünglichen Helligkeitsprognose verlieren; er schien schon 1^m verloren zu haben. Doch Mitte April sah die Situation wieder freundlicher aus. Australische und südamerikanische Beobachter berichteten von einem hellen kompakten Objekt mit einem kurzen Schweif, das schon leicht in kleinsten Ferngläsern sichtbar war. Die Helligkeits-schätzungen gaben Werte von 4^m,7, was nur etwa 0^m,5 hinter der optimistischen Prognose lag. Danach sollte C/2001 Q4 (NEAT) in den ersten Maitagen etwas heller als 2^m werden und somit als schönes Objekt für das bloße Auge zu sehen sein. Es ist mit einer Helligkeit von 2^m,5 zu rechnen, wenn C/2001 Q4 (NEAT) Anfang Mai am mitteleuropäischen Himmel erscheint. Anfang Juni dürfte davon noch 4^m,5 übrig sein, Ende Juli 8^m. Anfang Juni ist der Komet vielleicht noch ein Objekt für das bloße Auge, wird aber bis Ende Juli immer mehr zu einem Feldstecherobjekt werden. Trotzdem wird er nach Einbruch der Nacht hoch genug im Nordwesten aufzufinden sein und kann so ausgiebig beobachtet werden.

Schwierige Helligkeitsprognose

Viele Kometen sind durch Helligkeitsprognosen hochgejubelt worden, haben dann aber ein unrühmliches Ende genommen. Bekannte Beispiele waren C/1973 E1 Kohoutek oder C/1989 X1 Austin, die beide als glanzvolles Objekt für das bloße Auge angekündigt waren, aber als glanzlose Fernglaskometen endeten. Kometen sind veränderliche Objekte; durch die Sonneneinstrahlung werden sie nicht nur aufgeheizt und entwickeln einen Schweif, sondern verlieren auch Masse und Struktur. Der fragile, nur wenige Kilometer große Kern eines Kometen aus Eis und Staub kann unter der Gravitationswirkung der Sonne oder naher Planeten auseinander brechen. Nicht wenige Kometen sind auf diese Weise schon vor dem eigentlichen Höhepunkt ihrer Sichtbarkeit ganz auseinander gefallen.

Auch für C/2001 Q4 (NEAT) kann ein solches Schicksal nicht ausgeschlossen werden. Dennoch ist sehr wahrscheinlich, dass der Schweifstern die beste Kometenerscheinung seit Hale-Bopp für mittlere nördliche Breiten bieten wird, und die schöne Show von C/2002 C1 (Ikeya-Zhang) im Frühjahr 2002 noch überbieten kann (vgl. interstellarum 22). Ikeya-Zhang hatte damals 2^m,9 Maximalhelligkeit erreicht.

Grundlagen der Kometenbeobachtung

Hellere Kometen gibt es nicht sehr oft zu bewundern. Ein typischer Komet für einen Feldstecher liegt für einen Einsteiger in einem Helligkeitsbereich von ca. 4^m bis

Abb. 1: Wird C/2001 Q4 (NEAT) den abendlichen Sternhimmel im Mai beherrschen? Das Bild zeigt den Schweifstern am 9.4.2004 nach einer Aufnahme von Terry Lovejoy.

maximal 7^m – damit ist etwa 1–2× pro Jahr zu rechnen. Fortgeschrittene Beobachter können durchaus auch noch Kometen der Helligkeit 8^m in einem Feldstecher beobachten. Schwächere Schweifsterne sind Teleskopen vorbehalten. Mit modernen CCD-Kameras lassen sich heute auch Kometen der 11. bis 14. Größenklasse von Amateuren verfolgen.

Nur die hellsten Kometen bilden einen auch visuell schön sichtbaren Schweif aus. Ähnlich wie bei der Helligkeit des Kometen ist die Länge und Form kaum vorherzusagen und unterliegt auch großen Schwankungen, je nach Aktivität des Kometenkerns. Nur die allerhellsten Kometen zeigen einen strukturierten Schweif.

Kern, Koma und Schweif eines Kometen sind innerhalb von Tagen und Stunden veränderlich – es lohnt sich, einen Schweifstern möglichst Nacht für Nacht zu verfolgen. Dabei bieten sich zur Dokumentation der Veränderungen Zeichnungen oder Fotos an. Zusätzlich haben Sternfreunde die Möglichkeit, bei den Beobachtungen grundlegende Größen des Kometen zu bestimmen und so zur aktuellen Forschung auch als Amateure beizutragen.

Helligkeitsschätzungen

Eine zentrale Aufgabe der Kometenbeobachter ist die Schätzung der Helligkeit eines Kometen. Dazu sind mehrere Methoden entwickelt worden, die bei der

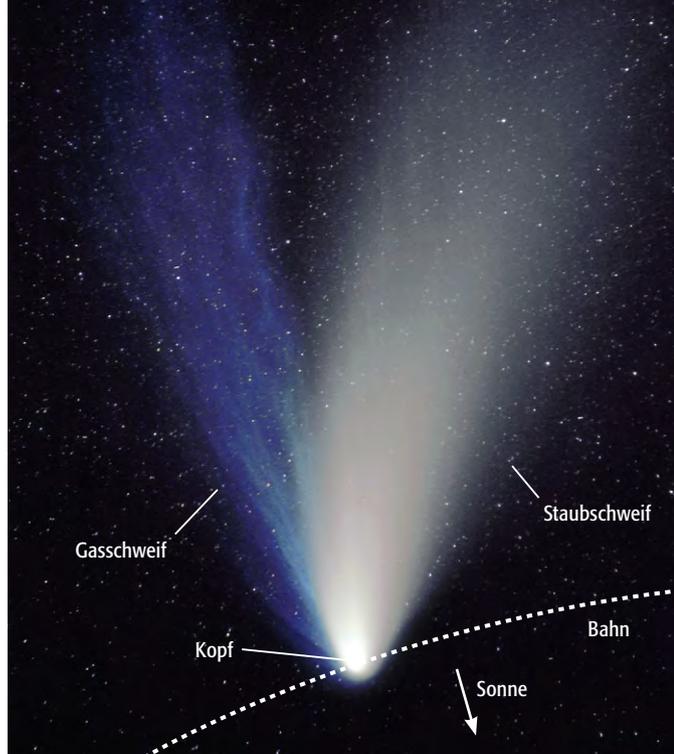


Abb. 2: Hale-Bopp 1997 war ein mustergültiger Komet, der selbst dem bloßen Auge alle Elemente eines Schweifsterns zeigte. Sebastian Voltmer.

Beobachtung mit einem Fernglas oder Teleskop zur Anwendung kommen können. Sie benutzen Vergleichssterne mit bekannter Helligkeit, deren Daten aus einem Sternkartenprogramm oder einem Atlas entnommen werden:

- **Sidgwick-Methode:** Der Komet wird scharfgestellt beobachtet, dabei werden Größe und Helligkeitseindruck gemerkt. Der Vergleichssterne wird dann eingestellt und solange unscharf gestellt, bis die Größe des Sternscheibchens dem Durchmesser des scharfgestellten Kometen entspricht. Nun wird die Helligkeit des Sternscheibchens und des Kometenfleckens im Gedächtnis verglichen. Diese Methode funktioniert nicht bei Kometen mit sehr hellem Kern.
- **Bobrovnikoff-Methode:** Komet und Stern werden im gleichen Gesichtsfeld solange unscharf gestellt, bis die Scheibchen beider Objekte gleich groß sind. Dann wird die Helligkeit der Scheibchen verglichen. Diese Methode kann besonders gut von fehsichtigen Beobachtern ohne Brille mit bloßem Auge angewandt werden.
- **Morris-Methode:** Der Komet wird etwas unscharf gestellt und die Flächenhelligkeit der Scheibe sowie ihr Durchmesser gemerkt. Der Vergleichssterne wird nun bis zur gleichen Scheibchengröße unscharf gestellt und dann mit dem Gedächtnisbild des Kometen in der Helligkeit verglichen.

Für mit dem bloßen Auge gut beobachtbare Kometen ist auch eine einfache Vergleichsschätzung mit hellen Sternen möglich, ohne Veränderungen des Fokus vorzunehmen. Zwar vernachlässigt diese Methode die Koma und den Schweif des Kometen, reicht aber für grobe Helligkeitsbestimmungen aus und ist besonders schnell mit dem bloßen Auge durchzuführen.

Komadurchmesser und Kondensationsgrad

Die den Kometenkern umgebende neblige Hülle der Koma ist bei den meisten kleinen Kometen rund. Je nach Komet und Aktivität schwankt auch ihr Durchmesser, der deshalb regelmäßig bestimmt werden kann. Die einfachste Methode benutzt ein Fadenzokular, dessen einer Faden parallel zur Driftrichtung

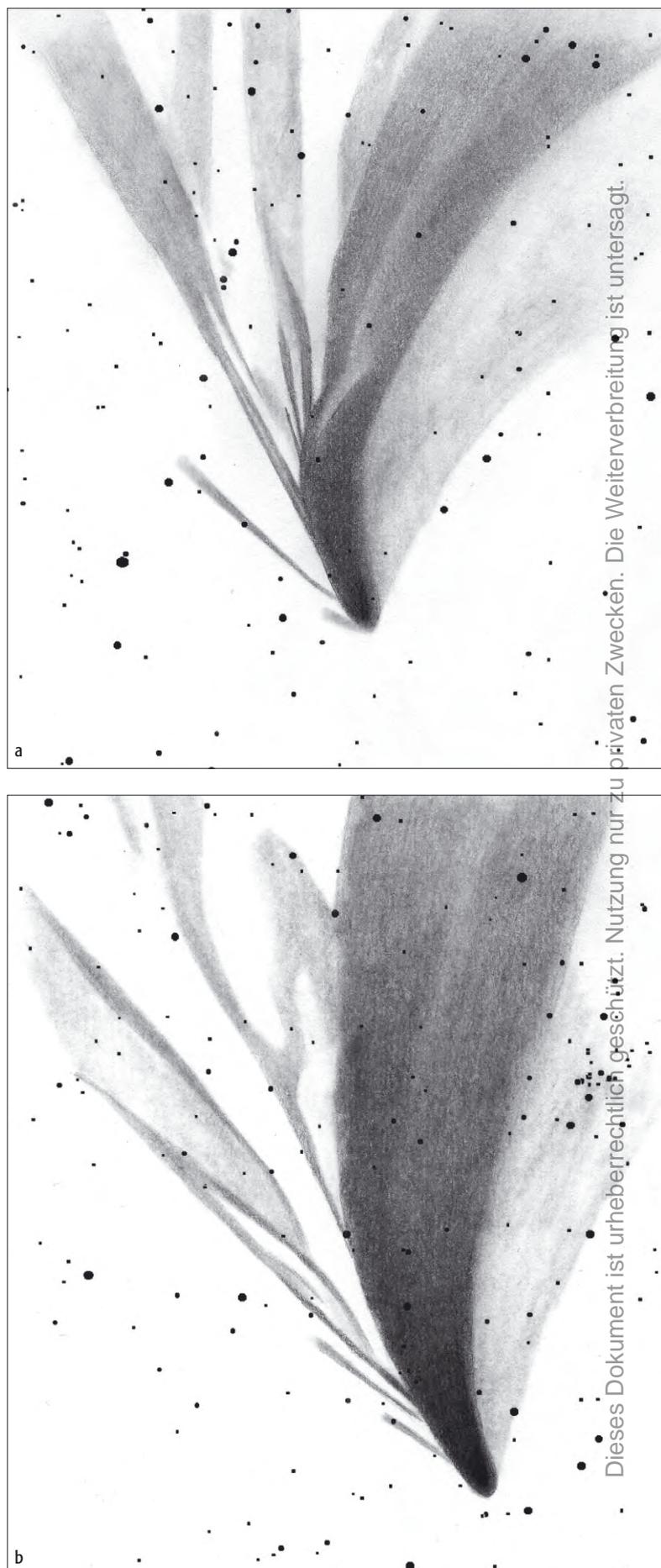


Abb. 3: Veränderliche Schweifstrukturen am Beispiel von C/1995 O1 (Hale-Bopp). Die Zeichnungen entstanden in einem Abstand von einer Woche. 14"-Newton, Ronald Stoyan. a) 1.4.1997, b) 8.4.1997.

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

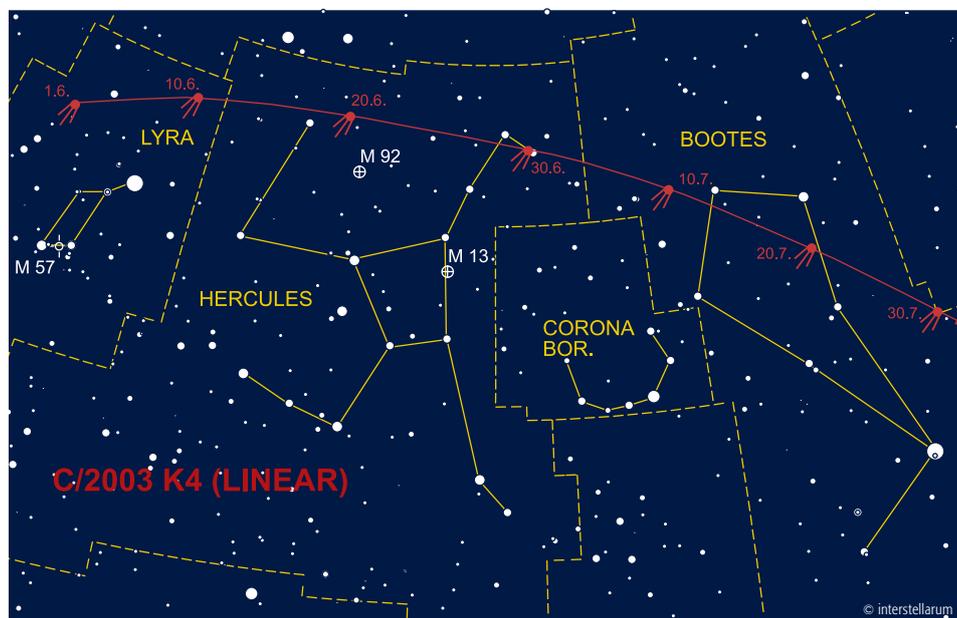
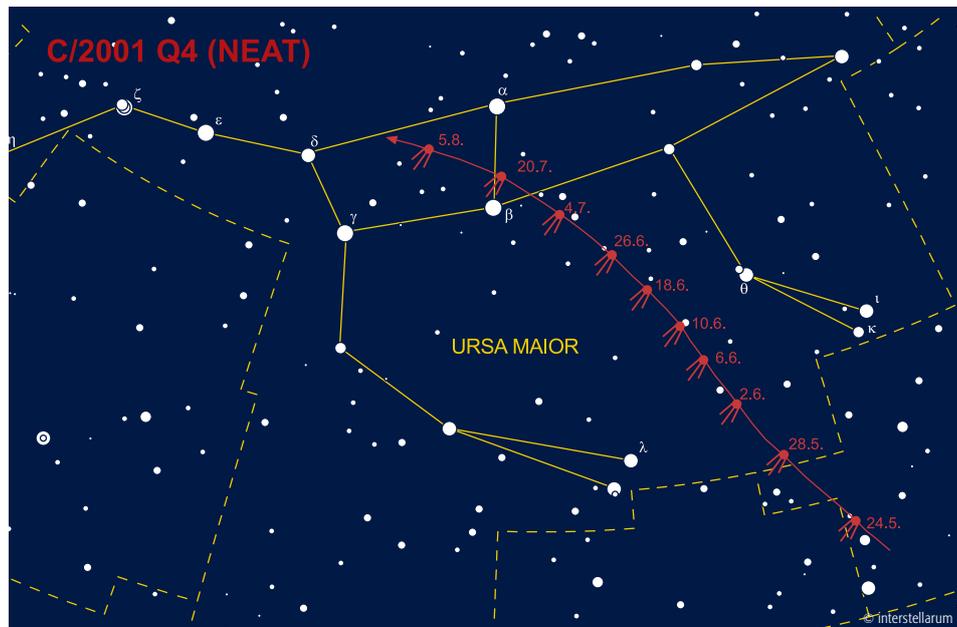
Weitere Kometen für Fernglas und Teleskop

Beobachter auf der Südhalbkugel konnten im Mai das grandiose Schauspiel zweier heller Kometen am Abendhimmel bewundern. C/2002 T7 (LINEAR), der sich zu C/2001 Q4 (NEAT) gesellt hatte, erreichte dabei eine Helligkeit von $1^m,5$ laut Prognose. Letzte Beobachtungen von Mitte April sahen ihn bei $4^m,5$, während der Schweif kaum oder nur kurz wegen der Sonnennähe sichtbar war. C/2002 T7 (LINEAR) bewegt sich Anfang Juni in das Sternbild Hydra und Sextans. Von Südeuropa aus wird er dabei vom 1. bis 10.6. nochmals in sehr geringer Höhe über dem abendlichen Westsüdwest-Horizont sichtbar. Von Beobachtungsorten nördlich der Alpen werden wir den Kometen aber nicht mehr zu Gesicht bekommen.

Deutlich höher am Himmel wird sich der Komet C/2003 K4 (LINEAR) befinden. Auch er wird die ganze Nacht hindurch zu beobachten sein und dabei vom Sternbild Leier durch den Herkules zum Bärenhüter wandern. Anfang Juni wird er noch ein Objekt für ein Fernrohr sein, da er nur eine Helligkeit von rund $8^m,4$ haben wird. Er wird jedoch bis Ende Juli seine Helligkeit steigern und dann sogar mit einem Feldstecher aufgesucht werden können.

Als dritter Komet wird C/2003 T3 (Tabur) zu beobachten sein. Dieser Komet steht allerdings recht tief im Norden und Osten und ist damit auch erst in der zweiten Nachthälfte auf dem Beobachtungsplan. Er wandert vom Perseus zum Luchs, befindet sich also in den typischen Herbststernbildern. Seine Helligkeit lässt nur eine Beobachtung in einem Fernrohr zu. Anfang Juni ist er noch rund $8^m,7$ hell und verringert seine Helligkeit bis Ende Juli auf $9^m,9$.

André Wulff



der Sterne bei ausgeschalteter Nachführung ausgerichtet ist. Nun stoppt man die Zeit, die der Durchmesser der Koma für den Durchlauf unter dem anderen Faden benötigt. Der scheinbare Durchmesser in Bogenminuten ergibt sich dann aus der Formel Durchmesser = $0,25 \times$ Durchlaufzeit in Sekunden \times cos (Deklination des Kometen).

Für größere Kometen mit Schweif empfiehlt sich die Bestimmung der Schweiflänge, die in einer Sternkarte markiert werden kann. Dabei sollte der Schweif nicht vom Kern aus abgefahren werden, sondern in der Gegenrichtung, um eine fehlerhafte Beobachtung durch unterbewusste Verlängerung des Schweifes zu vermeiden.

Parallel zur Bestimmung des Komadurchmessers empfiehlt sich die Schätzung des Kondensationsgrades oder DC-Wertes (engl. »degree of condensation«) des Kometen. Dazu wird eine zehnstufige Skala benutzt:

- 0 Koma sehr diffus, keine Konzentration der Helligkeit
- 1 Koma sehr diffus, leichte Konzentration der Helligkeit
- 2 Koma sehr diffus, definitive Konzentration der Helligkeit
- 3 Koma mit viel hellerem aber diffusem Zentrum
- 4 diffuse Kondensation im Zentrum der Koma
- 5 zentrale Kondensation deutlich, Koma hell
- 6 zentrale Kondensation hell, Koma tritt zurück
- 7 zentrale Kondensation sehr hell, Koma schwach
- 8 sehr helle zentrale Kondensation, Koma ist wesentlich schwächer als diese
- 9 Komet sieht sternförmig aus, keine Koma sichtbar

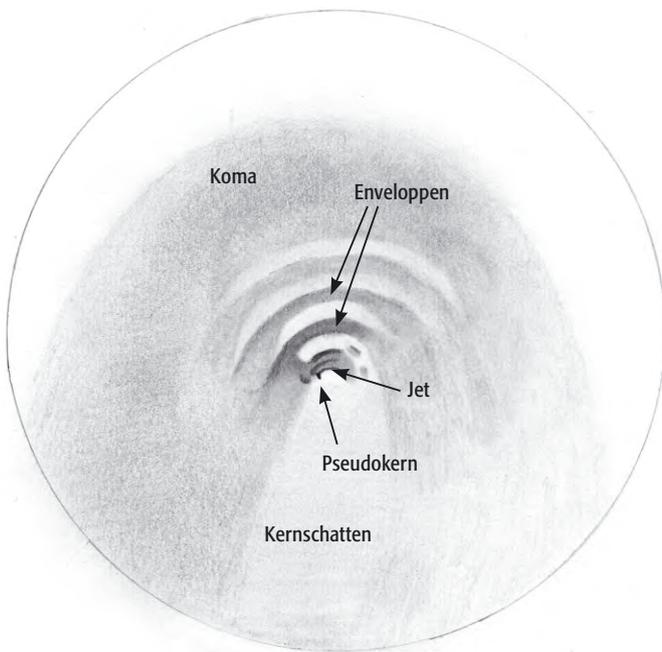


Abb. 4: Der Innenbereich eines hellen Kometen kann feinste Einzelheiten bei hoher Vergrößerung zeigen. Die Zeichnung von Hale-Bopp am 15.4.1997 zeigt die »Enveloppen« genannten runden Schalen um den Pseudokern. Der verursachende, wie ein Rasensprenger rotierende Jet hatte eine Rotationszeit von 11,47 Stunden. 14"-Newton, Ronald Stoyan.

Beobachtungen mit hoher Vergrößerung

Wegen der großen Ausdehnung werden Kometen oft für Objekte für Ferngläser oder kleine Vergrößerungen gehalten. Gerade hellere Kometen wie C/2001 Q4 (NEAT) haben aber ein besonders aktives Innenleben, dessen Beobachtung größere Teleskope und hohe Vergrößerungen erfordert.

Das Helligkeitsmaximum der meisten Kometen fällt mit dem so genannten Pseudokern (engl. »false nucleus«) zusammen, einem wenige Bogensekunden kleinen Lichtkern. Dieser scheinbare Kern darf nicht mit dem echten Kometenkern verwechselt werden, der oft nur ein wenige Kilometer großer Brocken ist und deshalb auch in den größten erdgebundenen Teleskopen nicht flächenhaft erscheinen würde.

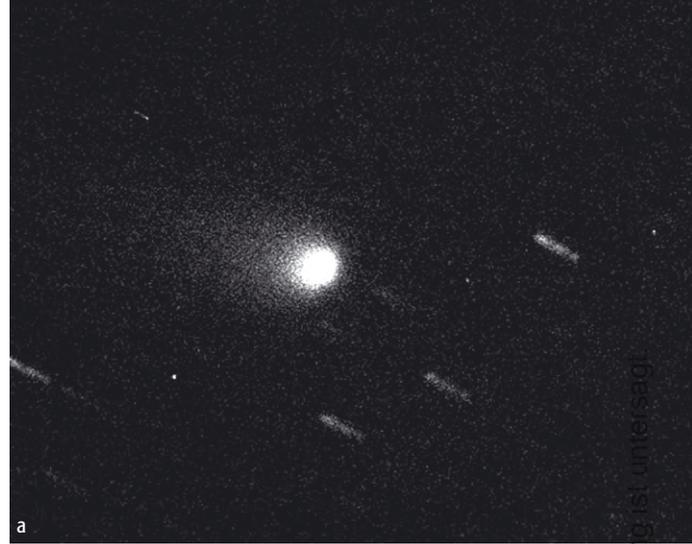
Hohe Vergrößerung zeigt den Pseudokern oft länglich in Schweifrichtung. Besonders gegen die Schweifrichtung können feine Nebelfahnen gerichtet sein, die so

genannten Jets. Je nach Lage der Rotationsachse des tatsächlichen Kometenkörpers rotieren diese um den Kern des Kometen und bieten deshalb wechselnde Anblicke. Wickeln sich über längere Zeit auf diese Weise ausgeworfene Materiefahnen um den Pseudokern auf, spricht man von Enveloppen (engl. »envelopes«).

Diese nur wenige Bogenminuten um den Kern beobachtbaren Details werden von diffuseren Einzelheiten umgeben. Relativ oft sind parabolische Hüllen um den Kopf des Kometen zu sehen. Dabei bildet sich in Schweifrichtung vom Kern ausgehend manchmal ein dunklerer Bereich aus, der so genannte Kernschatten.

Nur regelmäßige Zeichnungen und hochauflösende CCD-Aufnahmen können diese zarten Strukturen auflösen. interstellarum veröffentlicht gerne Ihre Beobachtungen der aktuellen Kometen; wenden Sie sich bitte an die Fachgruppe Kometen für die Mitarbeit an einem der Beobachtungsprogramme.

Abb. 5: Komet C/2002 T7 (LINEAR) war um den Jahreswechsel 2003/4 ein viel beobachtetes Objekt. Hartwig Lüthen und Petra Rendtel. a) 28.12.2003, 15s-Aufnahmen addiert, ST-7 mit 8"-SCT. b) derselbe Komet, derselbe Tag, aber mit einem 8"-SCT (bei f/4) und einer Mintron-Kamera aufgenommen. Die Bilder wurden auf den Kometen mit Fitwork addiert. c) 9.2.2004, Mintron, technische Daten siehe b). d) 23.02.2004, LRGB-Aufnahme (5min Blaukanal, je 3min LRG-Kanäle) ST-7 mit Flatfield-Kamera (760mm Brennweite). Inzwischen hatte sich der Schweif deutlich entwickelt.



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



Abb. 1: Die spektakulären Strukturen eines Planetarischen Nebels zeigt exemplarisch NGC 6369 im Sternbild Ophiuchus. Der 15^m6 helle Zentralstern erscheint auf dieser Aufnahme mit dem Hubble Space Telescope deutlich, ist für Amateurbeobachter aber ein sehr schwieriges Objekt.

TEIL 1: VON SCHILDKRÖTEN UND KATZENAUGEN

von Markus Dähne

Wenn sich in klaren Sommernächten das Band der Milchstraße über den Himmel spannt, ist die beste Zeit des Jahre für die Beobachtung Planetarischer Nebel (PN) gekommen. Dabei haben sie keinesfalls etwas mit Planeten zu tun: Der Name geht auf Antoine Darquier zurück, der den Anblick des berühmten Ringnebels M 57 mit dem Bild eines schwachen Planeten verglich. Dieser Vergleich ist treffend – in der Tat erscheinen manche Planetarische Nebel als blaugüne Scheibchen, ganz ähnlich dem teleskopischen Anblick des Planeten Uranus.

Über die tatsächliche Natur der PN wissen wir heute besser Bescheid: Ist ein Stern mit bis zu etwa 8 Sonnenmassen am Ende seines Lebens angekommen, so bläht er sich auf, bis schließlich seine äußeren Schichten in den umgebenden Weltraum entweichen (siehe Kasten). Der übrig bleibende Sternkern wird zu einem Weißen Zwerg, einem sehr kompakten Objekt, mit einer Dichte von etwa 1 Tonne pro Kubikzentimeter.

Teleskopische Beobachtung

In einem Feldstecher erscheinen die meisten PN nur punktförmig. Erst ein Teleskop macht sie zu flächigen Objekten, und in großen Instrumenten wird die

faszinierende Formenvielfalt sichtbar. Ein intensiv blaugrüner Farbton kommt nicht selten vor. Oft lässt sich auch der Zentralstern beobachten.

Viele PN weisen eine hohe Flächenhelligkeit auf, was sie zu interessanten Zielen für Deep-Sky-Beobachtung selbst unter lichtverschmutztem Himmel oder bei großer Mondhelligkeit macht. Obwohl PN aufgrund ihrer starken [OIII]-Emission sehr gut auf den Einsatz von Nebelfiltern reagieren, kommt man oft ohne diese aus: Die große Helligkeit ermöglicht starke Vergrößerungen, so dass der Himmelshintergrund dann ohnehin wieder dunkel ist (vgl. Kasten).

Einige PN sind von einem schwachen Halo aus Materie umgeben, die aus frü-

heren Phasen ihrer Entwicklung stammt. Visuelle Sichtungen solcher Halos sind manchmal möglich, wenn auch sehr schwierig. Im ersten Teil des Artikels werden die interessantesten PN des Sommerhimmels in den Sternbildern Herkules, Drache, Leier, Schlangenträger, Skorpion und Schütze vorgestellt. Im nächsten Heft folgen Objekte in den Sternbildern Schwan und Adler.

Schildkröte, Mücke und Katzenauge

Das Weltraumteleskop Hubble enthüllte bei NGC 6210 eine komplexe Form, die dem Nebel das Aussehen einer Schildkröte gibt. Im Amateurteleskop erscheint NGC 6210 bei schwachen Vergrößerungen na-

hezu sternförmig. Erst bei gesteigerter Vergrößerung ist er als blaugrünes, ovales Scheibchen zu sehen. Für die Beobachtung des Zentralstern (13^m7) sind mindestens $12''$ Öffnung angebracht.

NGC 6302 ist ein relativ junger bipolarer Nebel, er wird aufgrund seiner Form als Käfernebel (engl. »bug nebula«) bezeichnet. Mit $10''$ Öffnung bei hoher Vergrößerung bietet NGC 6302 bereits ein bizarres Bild: Die asymmetrische Figur mit einem hellen Zentralgebiet und mehreren Ausläufern ist zu erkennen. Mit noch größeren Teleskopen erstreckt sich der Nebel über eine Länge von mehr als $2'$. Leider befindet er sich sehr weit südlich, in der Nähe des Skorpion-Stachels, so dass eine Beobachtung von Mitteleuropa aus wenig vielversprechend ist.

NGC 6369 wird auch »Little Ghost«, Kleiner Geist, genannt. Er zeigt sich im Amateurteleskop als Scheibchen, mit wachsender Teleskopöffnung als nicht ganz runder Ring, dessen nördlicher Rand am hellsten leuchtet. Der Zentralstern ist mit 15^m6 großen Teleskopen vorbehalten. **NGC 6543**, der Katzenaugennebel, verfügt über eine sehr komplexe Struktur, die wahrscheinlich durch die Doppelstern-Natur des Zentralsterns hervorgerufen wird.

Schon in kleinen Teleskopen ist der Katzenaugennebel als kleines helles mandelförmiges Scheibchen zu sehen. Mit wachsender Öffnung wird dabei die Grünfärbung des Nebels immer auffälliger. Strukturen sind erst ab ca. $14''$ Öffnung wahrzunehmen. Der Zentralstern (10^m9) hebt sich kaum von dem extrem hellen Nebel ab und ist daher erst ab etwa $8''$ auszumachen.

Smaragd, Edelstein und Ring

NGC 6572, der Smaragdnebel, ist im Amateurteleskop als grünliches ovales Scheibchen mit diffusem Rand sichtbar. Der Zentralstern mit 12^m9 kann ab $16''$ Öffnung gelegentlich wahrgenommen werden. In größeren Teleskopen ist zudem ein hellerer, asymmetrischer Bereich in der Mitte erkennbar.

NGC 6818, auch »Little Gem«, Kleiner Edelstein, genannt, besitzt zwei ineinander verschachtelte Gashüllen, die eine rund, die andere länglich. Im Amateurfernrohr präsentiert sich NGC 6818 als kleine bläuliche Scheibe; im 8-Zöller bemerkt man, dass die Mitte etwas dunkler ist. Mit größerer Öffnung erscheint ein Rand des Nebels

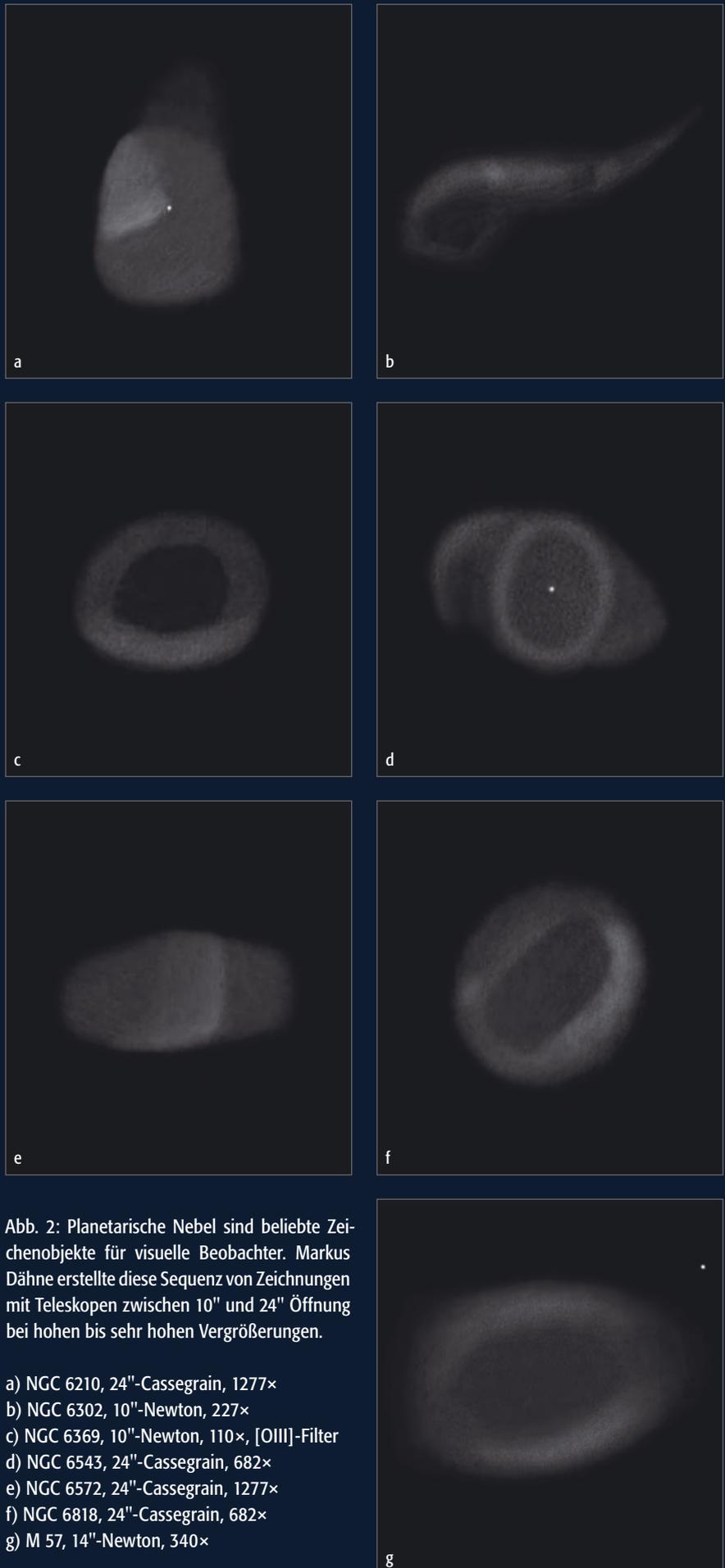


Abb. 2: Planetarische Nebel sind beliebte Zeichenobjekte für visuelle Beobachter. Markus Dähne erstellte diese Sequenz von Zeichnungen mit Teleskopen zwischen $10''$ und $24''$ Öffnung bei hohen bis sehr hohen Vergrößerungen.

- a) NGC 6210, $24''$ -Cassegrain, $1277\times$
- b) NGC 6302, $10''$ -Newton, $227\times$
- c) NGC 6369, $10''$ -Newton, $110\times$, [OIII]-Filter
- d) NGC 6543, $24''$ -Cassegrain, $682\times$
- e) NGC 6572, $24''$ -Cassegrain, $1277\times$
- f) NGC 6818, $24''$ -Cassegrain, $682\times$
- g) M 57, $14''$ -Newton, $340\times$



is-Grundlagen: Was sind Planetarische Nebel?

Planetarische Nebel (PN) haben tatsächlich überhaupt nichts mit Planeten zu tun. Es sind Gaswolken von nur wenigen Lichtjahren Ausdehnung, die hauptsächlich aus Wasserstoff und Helium sowie geringen Anteilen schwerer Elemente wie Sauerstoff bestehen. Dieses Gas ist ionisiert durch die hochenergetische ultraviolette Strahlung eines Zentralsterns, der mit dem Nebel ursächlich in Verbindung steht. Planetarische Nebel sind als Blasen oder Ringe um ihre Zentralsterne ausgebildet, die sich mit Geschwindigkeiten von 20–30km/s ausdehnen. Die Zentralsterne sind extrem heiße (50000–100000K) Sterne, auch als »planetary nebulae nuclei« (PNN) bezeichnet.

PN sind eine normale Stufe in der Entwicklung von Sternen bis zu etwa 8 Sonnenmassen. Nach dem Ende des Wasserstoff-Brennens im Kern beginnt dieser zu kontrahieren; Energie wird nur noch in einer Schale um den Heliumkern produziert. Der bisher auf der Hauptreihe im Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) ansässige Stern verliert das Gleichgewicht zwischen Strahlungsdruck (nach außen) und Gravitation (nach innen)

und expandiert, wobei die Oberfläche kühler wird, und gelangt auf den Roten Riesen-Ast im HRD. Die Materie im Heliumkern ist so hohem Druck ausgesetzt, dass sie entartet: Die Atome werden »zerquetscht« und ihrer Elektronen beraubt. Erreicht die Temperatur durch die Kontraktion 10^8 K, zündet die Heliumfusion mit dem Heliumblitz. Diese Explosion wird nur dank der äußeren Schichten des Sterns abgefangen.

Auch das zu Kohlenstoff fusionierte Helium im Kern ist bald verbraucht. Der Stern besteht jetzt aus einem abermals kontrahierendem Kern und konzentrischen Schichten, in denen Helium und Wasserstoff brennt. Dabei drückt der Strahlungsdruck die äußeren Schichten nach außen, was in mehreren Schüben geschieht. Ein PN entsteht. Der Stern hat mit der Emission seiner Riesenphase beendet, der übrig bleibende Kern ist ein sehr kleines Objekt hoher Dichte, in dem keine Energie mehr aus Kernfusion produziert wird. Mit der Zeit kontrahiert der Stern zu einem Weißen Zwerg, der einen neuen Gleichgewichtszustand findet.

Tab. 1: Planetarische Nebel am Sommerhimmel

Name	Sternbild	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
NGC 6210	Her	16 ^h 44,5 ^{min}	+23° 49'	8 ^m ,8	14"	156
NGC 6302	Sco	17 ^h 13,7 ^{min}	-37° 06'	9 ^m ,6	50"	376
NGC 6369	Oph	17 ^h 29,4 ^{min}	-23° 45'	11 ^m ,4	30"	338
NGC 6543	Dra	17 ^h 58,5 ^{min}	+66° 38'	8 ^m ,1	15"	30
NGC 6572	Oph	18 ^h 12,1 ^{min}	+06° 51'	8 ^m ,1	15"	204
M 57	Lyr	18 ^h 53,6 ^{min}	+33° 02'	8 ^m ,8	75"	118
NGC 6818	Sgr	19 ^h 44,0 ^{min}	-14° 09'	9 ^m ,3	17"	297

Planetarische Nebel beobachten

Kleine Planetarische Nebel sind oftmals so hell, dass bis weit über die förderliche Vergrößerung gegangen werden kann. Diese ist vom Auflösungsvermögen des Teleskops abhängig und wird bei 0,7mm AP erreicht. Einzelheiten, die bei dieser Vergrößerung auf einen scheinbaren Winkel von mehr als 3' (das Auflösungsvermögen des Auges) gebracht werden, sind wahrnehmbar. Dies gilt aber nur für zwei nebeneinander stehende Punkte, etwa bei einem Doppelstern. Eine dunkle Linie auf hellem Untergrund lässt sich bei wesentlich kleinerer Breite als 3' schon erkennen, so dass es sich bei hellen Objekten immer lohnt, noch deutlich unter 0,7mm AP zu gehen.

Da die Materie der meisten PN vom UV-Licht ihrer sehr heißen Zentralsterne stark ionisiert und die Dichte gering ist, leuchten sie stark im grünen Licht der verbotenen Linien des zweifach ionisierten Sauerstoffs [OIII]. Ein entsprechender [OIII]-Filter hilft deswegen bei fast allen PN; bei sehr hellen Objekten ist es jedoch oftmals sinnvoll, keinen Filter zu verwenden, um feine innere Details wahrnehmen zu können.

Ronald Stoyan

Tab. 2: Maximalvergrößerungen für die Beobachtung heller PN

Öffnung	Vergrößerung bei ca. 0,7mm AP	Maximalvergrößerung
50mm	70×	150×
100mm	145×	300×
200mm	290×	600×
400mm	570×	1100×

hell, auf der gegenüberliegenden Seite tritt ein Knoten hervor. Ab etwa 12" Öffnung können schwache Segmente eines Halos beobachtet werden. Der Zentralstern hat eine Helligkeit von 15^m.

Das Erscheinungsbild von M 57, dem Ringnebel, kommt höchstwahrscheinlich durch die Perspektive zustande: Der Nebel hat eigentlich die Form eines Zylinders, in den wir »von oben« hineinblicken. Im kleinen Teleskop ist M 57 als leicht ovales Scheibchen zu sehen, ab etwa 4" Öffnung erkennt man, dass die Mitte etwas dunkler ist; Teleskope ab 8" zeigen, dass das Innere des Rings jedoch nicht völlig dunkel ist. In Verlängerung der großen Achse ist der Ring etwas schwächer und diffuser; weitere Strukturen im Ring treten bei großen Öffnungen hervor. Der Zentralstern mit 15^m erfordert mindestens 16" Öffnung und gutes Seeing.

- [1] Stoyan, R., Reus, G.: Bildatlas Planetarischer Nebel, Teil 1, interstellum 6, 13 (1996)
- [2] Stoyan, R., Reus, G.: Bildatlas Planetarischer Nebel, Teil 2, interstellum 8, 11 (1996)
- [3] Stoyan, R.: Bildatlas Planetarischer Nebel, Teil 3, interstellum 12, 24 (1998)
- [4] Hynes, S. J.: Planetary Nebulae, Willmann-Bell, Richmond 1991
- [5] Fuchs, C., Stoyan, R., Veit, K.: Visueller Katalog Planetarischer Nebel, interstellum 13, 30 (1998)
- [6] Stoyan, R.: Der Ringnebel und seine Mythen, interstellum 28, 40 (2003)
- [7] Kepple, G. R., Sanner, G.W.: The Night Sky Observer's Guide, Willmann-Bell, Richmond 1998



3



4



5



6

Abb. 3: Der »Kleine Edelstein« NGC 6818. CCD-Aufnahme, ST-10XME, 20"-Ritchey-Chrétien, 30min (L), 5min (je RGB). Rich und Anne Quigley/Adam Block/NOAO/AURA/NSF.

Abb. 4: Die »Schildkröte« NGC 6210. CCD-Aufnahme, ST-10XME, 20"-Ritchey-Chrétien, 30min (L), 10min (je RGB). Mitch und Michael Dye/Adam Block/NOAO/AURA/NSF.

Abb. 5: Der Katzenaugennebel NGC 6543. CCD-LRGB-Aufnahme, 15"-Newton, ST-10XME, 10×2,3min (L), 3×3min (je RGB) Belichtungszeit. Volker Wendel.

Abb. 6: Der Ringnebel M 57. CCD-Aufnahme, ST-10XME, 12"-Schiefspiegler (L) und 15"-Newton (LRGB), ST-10XME, LRGB 8×15min (L-Kanal Schiefspiegler), 3×15min (L-Kanal Newton), 3×10min (je RGB Newton) Belichtungszeit. Bernd Flach-Wilken und Volker Wendel.

Abb. 7: Der Bugnebel NGC 6302. CCD-Aufnahme, 16"-Hypergraph, ST-10XME, LRGB mit zwei aus den RGB-Kanälen synthetisierten Luminanzkanälen, 2×8,3min (R), 2×10,8min (G), 2×20min (B) Belichtungszeit. Volker Wendel und Bernd Flach-Wilken.



7



Messier-Marathon: Die Ergebnisse

zusammengestellt von Ronald Stoyan

In Heft 32 hatte die Redaktion zur Teilnahme am diesjährigen Messier-Marathon aufgerufen. Leider war es am Wochenende vom 19.–21.3. in weiten Teilen des deutschen Sprachraums bewölkt, so dass nur acht Beobachter Berichte einsenden konnten.

Dabei konzentrieren sich die Beobachtungsorte auf den Schwarzwald und die Alpen, wo wider Erwarten doch noch klarer Himmel begrüßt werden konnte.

Der alte Rekord von interstellarum-Redakteur Ronald Stoyan mit 103 Objekten aus dem Jahr 1993 wurde gleich mehrfach übertroffen. Besonders hervorzuheben sind die 108 gesehenen Messier-Objekte von Christian Busch, der vom Schwarzwald aus beobachtete, und das Erreichen der kompletten Sammlung aller 110 Objekte durch Petra Saliger und Gernot Stenz vom kanarischen Teneriffa aus.

Berichte aus Deutschland

Björn Schumacher, Freiburg / Schauinsland, 8"-Newton, 7×50-Fernglas
59 Messier-Objekte gesehen

Die Bedingungen waren nicht so gut. Die Horizontsicht war sehr schlecht. Ich konnte die Sternbilder in Horizontsicht mit bloßen Augen zum Teil nicht sehen. Der Marathon fand auf dem Schauinsland mit einer kleinen Gruppe von 10 Vereinsmitgliedern (Sternfreunde Breisgau e.V.) statt und war so auf jeden Fall eine gesellige Nacht. Ich fand den Messier-Marathon körperlich ziemlich anstrengend und habe meine Beobachtung um 5 Uhr morgens eingestellt. Aber immerhin haben drei bis zum Schluss durchgehalten.

Andreas Masche, Schauinsland (1250m) bei Freiburg, 20×100-Fernglas und 15×50-Fernglas

99 Messier-Objekte gesehen, nicht gesehen: M 74, M 77, M 69, M 70, M 54, M 72, M 73, M 2, M 75, M 55, M 30

Eigentlich zähle ich mich nicht zu den visuellen Beobachtern, fotografiere lieber. Aber als Reiner von den Sternfreunden Breisgau zum Messier-Marathon einlud, habe ich mich anstecken lassen. Warum nicht mal was anderes? Und was soll ich sagen: es war eine tolle Nacht! Trotz starkem Dunst, vor allem in Horizontnähe, der manche Objekte für mein Equipment unmöglich machte: z.B. M 74 und M 77 am Abend: ich bin mir nicht mehr sicher, ob ich sie gesehen oder sie mir nur eingeblendet habe. Also als »Nicht-Gesehen« verbucht. Auf der anderen Seite: bin ganz stolz, dass ich im Dunst, fast

ohne Leitsterne, der Horizont schon im Gesichtsfeld, M 6 und M 7 eindeutig auffinden konnte. Das große Gesichtsfeld der Ferngläser machte das Auffinden vieler Objekte natürlich leichter. Als Suchhilfe habe ich nur den guten alten »Karkoscha« benutzt. Bei »Messier« denkt man häufig: »kenne ich sowieso alles«. Weit gefehlt. Mir war gar nicht klar, wie viele Objekte ich noch nie zuvor am Himmel aufgesucht hatte.

Reiner Vogel, Schauinsland bei Freiburg, 14"-Dobson und 7×50-Fernglas

102 Messier-Objekte gesehen, nicht gesehen: M 30, M 75, M 55, M 72, M 73, M 54, M 70, M 69

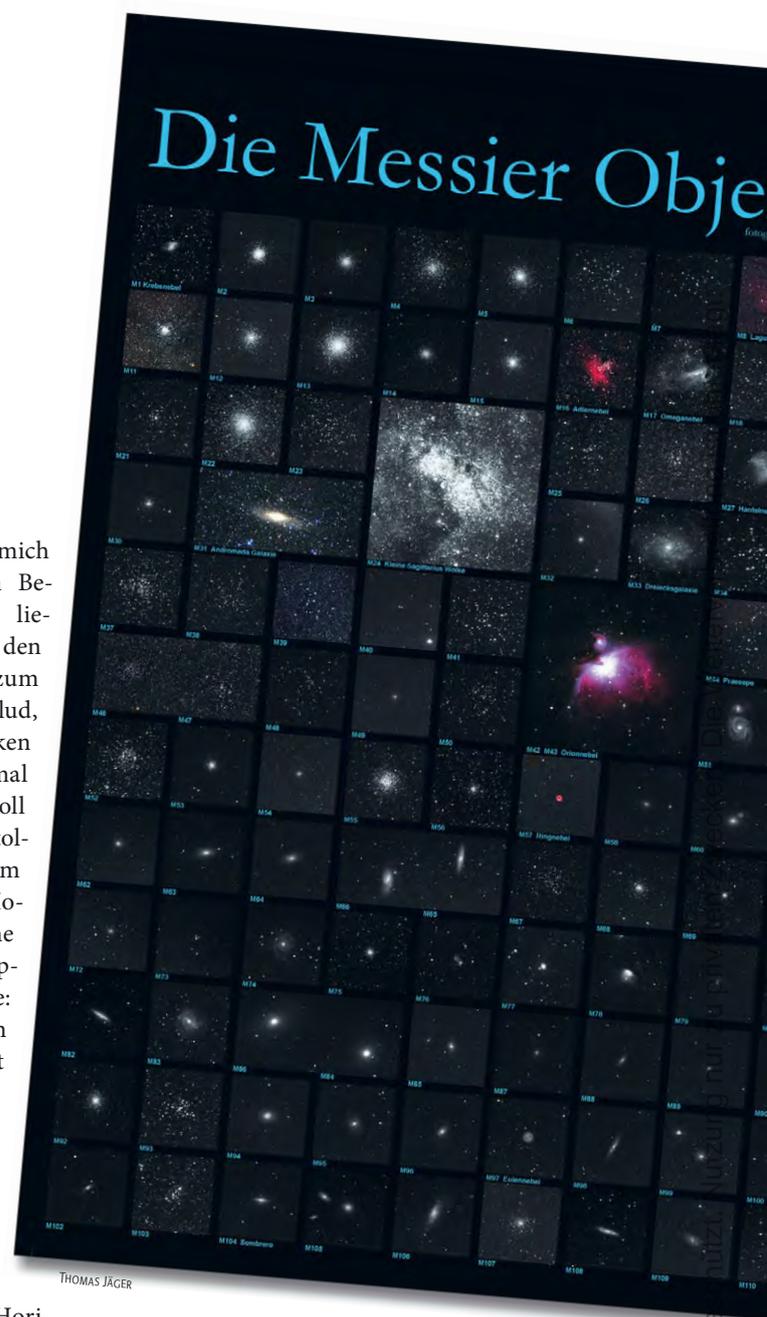
Erster gemeinsamer Messiermarathon der Sternfreunde Breisgau auf dem Schauinsland bei Freiburg. Tolle Stimmung, hat viel Spaß gemacht, obwohl die Bedingungen eher katastrophal waren. Am Horizont durchgehend dichte Staub/Dunstschicht, Wintermilchstraße selbst im Zenit kaum

erahnbar. Aber wir haben tapfer gekämpft bis zum Schluss, wo dann doch noch die letzten Objekte im Schützen und Steinbock im Dunst untergingen. Es war nicht so stressig wie zunächst gedacht, es blieb viel Zeit auch für die Nicht-Messiers und füreinander.

Christian Busch, Völkersbach, Nord-schwarzwald 460m NN, 8"-Dobson

108 Messier-Objekte gesehen, nicht gesehen: M 30, M 55

Auch ich wollte in der Nacht des 16.3. einen Marathon versuchen. Anfangs begleiteten mich noch ein paar Zirruswolken, dann wurde es sehr klar. Ideale Bedingungen also. Zuerst ging es an die kritischen Abendobjekte. Nachdem ich auch M 74 gesichtet hatte, war die erste Hürde geschafft. Somit konnte ich ganz entspannt von Objekt zu Objekt hüpfen. Es wanderten Sternhaufen, Gasnebel und Galaxien durch mein Okular. Alle sehr hell und



THOMAS JÄGER



wunderschön anzusehen. Das erste Etappenziel lag im Löwen, das ich nach einer knappen dreiviertel Stunde erreicht habe. Jetzt hieß es auf den Virgohaufen warten. Hier musste man aufpassen, dass man vor lauter Galaxien keine vergisst. Nach einer weiteren Pause ging es in den Sommerhimmel mit seinen vielen Kugelsternhaufen, auch der Ringnebel und der Hantelnebel waren mit von der Partie. Die Horizontsicht war mittlerweile so gut, dass ich viele Objekte in nur 2° Höhe sichten konnte, so zum Beispiel den Lagunennebel M 8. Dann kam die Zeit der Dämmerung und damit auch der Stress. M 72 und M 73 waren am schwierigsten. Zum Schluss stand nur noch M 75 zur Beobachtung aus. Im Nacken die Dämmerung und auf der Stirn die Schweißperlen. Aber nach ein paar Minuten konnte man einen erlösenden Freudenschrei hören. Es war geschafft: 108 Objekte in einer Nacht! Ein Erlebnis, das ich mit Sicherheit nie vergessen werde!

Herbert Gubo, Volkssternwarte Buchloe, 12,5"-Dobson
 101 Messier-Objekte gesehen, nicht gesehen: M 33, M 74, M 77, M 70, M 55, M 75, M 72, M 73, M 30

Am 17./18.3. (18:30 bis 5:45) in Hori-
 zontnähe ganze Nacht ziemlich dichte Zir-

ren und Aufhellung im Westen (auch Zodiakallicht) und im Südosten. Parallel zum Hauptrohr auch Notizen über Sichtbarkeit im 8×50-Sucher. Südliche Objekte in Scorpius und Sagittarius nur mit Sucher über die Hauptsterne von Ophiuchus oder Sagittarius und von dort aus mit Hauptrohr an die Objekte heran. M 7 z.B. aus dichtem Grau im Okular des Hauptrohrs in etwa 1° Horizontabstand heraus gefischt. Aufsuchkarten im Karkoschka unter diesen Bedingungen (eigentliches Sternbild noch nicht ganz aufgegangen, nur die höher stehenden Sternbilder einigermaßen sichtbar) nicht so gut geeignet. Insgesamt jedoch positives Ergebnis (v.a. die ganze Nacht kein Tau).

Berichte aus dem Ausland

Michael Semmler, Wietersdorf/Kärnten, Österreich, diverse Instrumente
 66 Messier-Objekte gesehen

Kein optimales Wetter, 27 Vereinsmitglieder mit 20 Geräten vertreten. Bis ca. 23:00 Uhr brauchbare Bedingungen, danach nur noch vereinzelte Objekte sichtbar, Seeing phasenweise ausgezeichnet. Nebenbei bemerkt gab es ausgezeichnete Planetenbedingungen, Planetenparade (Merkur, Venus, Mars, Saturn und Jupiter, mit unbewaffnetem Auge sichtbar)

Reto Widmer und Eduard von Bergen, Langis 1400m ü.M./Obwalden, Schweiz, 12"-Dobson, 20×77-Fernglas

106 Messier-Objekte gesehen, nicht gesehen: M 55, M 2, M 72 und M 30

In der Nacht vom 16. auf den 17. März stellten wir uns der Herausforderung. Zu Beginn war es hektisch für M 74 und M 77, danach holten wir teilweise 2,5 Stunden auf die Marschtabelle heraus. Es blieb also noch Zeit für den Pferdekopf und an-

dere schöne Objekte. Erst ab 5 Uhr wurde es erneut stressig, in der erbarmungslosen Dämmerung ließen wir die Objekte M 55, M 2, M 72 und M 30 zurück. Zufrieden erreichten wir 106 Messier-Objekte.

Petra Saliger und Gernot Stenz, Cañadas del Teide, Teneriffa, 4"-Refraktor, 15×70-Fernglas

alle 110 Messier-Objekte gesehen

Mehr zufällig fiel unser Kanaren-Urlaub in die Zeit für den Messier-Marathon. Im Vorfeld wurden speziell die frühen Abend-Objekte eingeübt, am Nachmittag davor noch etwas geschlafen und dann ging's los. Als Aufsuchhilfen dienten der Karkoschka, der Stoyan und die Messierliste von www.seds.org/messier/xtra/marathon/marath3.html.

Der Himmel über Teneriffa wurde durch die Lichter von Los Christianos und Puerto de la Cruz stark aufgehellt, kein Schutz durch Passatwolken. Nach Sonnenuntergang begannen wir gleich mit den Abendobjekten. Die waren wenig brilliant in der Dämmerung, aber nicht schwer, bis auf die ziemlich grenzwertige M 74. Danach locker weiter durch Orion, die Offenen Haufen bis Cancer im Fernglas angeschaut (toll). Nach den Offenen Sternhaufen der Galaxien-Teil: Leo, Ursa Major, Coma und Virgo: Wesentlich besser als gedacht. Nach den Galaxien folgten die Kugelhaufen M 68, M 3, M 5, M 13, M 92 und dann, nach einer Pause, ging es weiter mit Leier und Schwan. Danach Ophiuchus. Sagitta und Scutum, der Skorpion ist auch schon draußen. Und dann, endlich, Sagittarius, [OIII] in Aktion. Zum Schluss noch eine Reihe schwacher Kugelhaufen mit Schweiß und Tränen bei M 75 und M 72. Mit M 30 packten wir das letzte Objekt in der einsetzenden Dämmerung. Geschafft!

Für Venus um die halbe Welt

ÜBER DIE VENUSTRANSIT-EXPEDITIONEN 1761 UND 1769

von Walter Bersinger

Der Aufwand zur Bestimmung der Sonnenparallaxe mittels Beobachtung der beiden Venusdurchgänge des 18. Jahrhunderts war enorm. Kein anderes wissenschaftliches Problem des Aufklärungszeitalters erhielt soviel Beachtung, und man hielt es für angemessen, eine internationale Zusammenarbeit anzustreben – möglicherweise eine der ersten in der Geschichte der Wissenschaft.

Bis zur Zeit des Venusdurchgangs vom 6. Juni 1761 hatte sich die Astronomie zu einer wohlorganisierten, professionell betriebenen und von den Regierungen geförderten Naturwissenschaft entwickelt. Die Ereignisse fielen in zweifacher Hinsicht in eine günstige Zeit; das Aufklärungszeitalter befand sich auf einem Höhepunkt, was sich für die Finanzierung der erforderlichen Expeditionen günstig auswirkte, und andererseits hatte man bis zu jener Zeit ungeheure Fortschritte in der Mathematik und der astronomischen Beobachtungspraxis erzielt. Man erinnerte sich an Halleys beschwörende Worte, und die Wissenschaft bereitete sich mit bis dahin unbekanntem Eifer auf die beiden Venusdurchgänge vor.

In der berühmten Schrift *Philosophical Transactions of the Royal Society* (1660 gegründete Akademie der Wissenschaften), hatte Halley 1716 gemahnt: »... *Wir empfehlen deshalb immer wieder den neugierigen Sternenforschern, denen, wenn unser Leben vorbei ist, diese Beobachtungen anvertraut sind, dass sie, auf unseren Rat achtend, sich mit aller Entschlossenheit dem Unternehmen dieser Beobachtungen hingeben. Und für sie beten wir und wünschen ihnen viel Glück, besonders dass sie nicht durch unglückliche wolkenverhüllte Himmel dieses begehrten Spektakels beraubt werden, und dass die Unermesslichkeit der Himmelskugel, auf genauere Grenzen reduziert, letztlich ihrem ewigen Ruhme nachgeben mögen.*« Halleys Worte stießen nicht auf taube Ohren!

Der Venusdurchgang 1761

Mit Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) als treibende Kraft übernahm Frankreich eine führende Rolle in der Koordination des Experimentes und der internationalen Beobachtungsaktivitäten beider Venusdurchgänge. Delisle popularisierte die Venusdurchgänge auch über die Medien und erzeugte ein großes öffentliches Interesse. Vier Jahrzehnte vor den mit Spannung erwarteten Himmelschauspielen knüpfte er 1724 den Kontakt zu den Engländern Edmond Halley und Isaac Newton. Er unterhielt in Paris ein Korrespondenzzentrum für weltweiten Gedankenaustausch, das der heutigen IAU (Internationale Astronomische Union) nicht unähnlich war. Die Cambridge University verfasste Instruktionen zur Beobachtung des Venusdurchganges von 1761, die sie in alle Welt, auch an Amateure versandte.

Delisle entwickelte im gleichen Zug auch eine eigene Methode für die Beobachtung der Venusdurchgänge, die jedoch eine Erweiterung der Halley-Methode (siehe Kasten) darstellte. Bei dieser Methode genügte es, nur entweder den Eintritt der Venus auf die Sonnenscheibe, oder aber ihren Austritt zeitlich festzuhalten. Im Gegensatz zu Halleys Methode, die lediglich die genaue Messung der Dauer zwischen Ein- und Austritt vorsah, erforderte Delisles Methode die Kenntnis des exakten geographischen Position des Beobachtungsortes sowie äußerst exakte Weltzeit. Damit stellte der Franzose un-

geheure Anforderungen an sein Zeitalter, denn die Ermittlung der genauen Weltzeit mit Hilfe der Jupitermondverfinsterungen und auch der Mondabstandsmethode barg in der Mitte des 18. Jahrhunderts noch ein beachtliches Fehlerrisiko in sich. Und hatte nicht Halley vorausgerechnet, dass 3 Zeitsekunden einen Fehler von 1% im Endergebnis bewirken würden?

Aber Delisles Methode hatte auch ihre Vorteile; sie ließ Beobachtungspunkte auch in einer Ost-West-Ausrichtung auf ähnlicher geographischer Breite zu, so standen dem Experiment eine viel größere Zahl von Beobachtungsorten zur Wahl. Tatsächlich erreichte man in der Ost-West-Ausrichtung die größtmögliche Spreizung zwischen den Beobachtungsorten, nämlich fast einen vollen Erddurchmesser. Und, weil bei dieser Methode nicht nur die reine Zeitdauer, sondern vor allem die genauen Ein- und Austrittsaugenblicke zeitlich erfasst wurden, genügten schon die Messdaten von nur einem einzigen Berührungspunkt (z.B. Eintritt der Venus auf die Sonnenscheibe), wenn beim anderen (z.B. Austritt) vielleicht schlechtes Wetter herrschte. Die Sonnenparallaxe ließ sich dennoch rechnerisch herleiten, wenngleich von zwei Beobachtungsorten nur der eine oder nur der andere Berührungspunkt registriert wurde.

Der Siebenjährige Krieg (1756 bis 1763), im Jahr der ersten Venuspassage schon vier Jahre im Gang, ließ zwischen den Erzfeinden Frankreich und England erstaunlicherweise noch genug Frieden übrig, um

◀ Abb. 1: Tahiti war eines der vielen exotischen Ziele, die als Beobachtungsort für den Venustransit 1769 ausgewählt worden waren, denn es galt, Datenpunkte von möglichst weit voneinander entfernten Orten zu erhalten. James Cooks erste Expedition steuerte zunächst die Südseeinsel an, ihre Hauptaufgabe war die Beobachtung des Transits.

eine wissenschaftliche Zusammenarbeit zuzulassen. Aber mehrere Expeditionen, die zu ihren Beobachtungsstätten aufbrachen, wurden durch feindliche Schiffe behindert, und wo nicht der Feind auftauchte, musste stets mit Piraten gerechnet werden. Diesen ersten Venusdurchgang beobachteten 120 Wissenschaftler von 62 verschiedenen Orten aus.

Französische Expeditionen

- Alexandre-Gui Pingré nach Ile Rodrigue (Rodrigues) östlich von Mauritius im Indischen Ozean. Schlechtes Wetter verhinderte die Zeitmessung, hingegen gelang Pingré eine Mikrometermessung des Abstandes der Venus vom Sonnenrand
- Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche nach Tobolsk/Sibirien, erfolgreiche Beobachtung, Chappe d'Auteroche; berichtete vom leuchtenden Ring um die Venus.
- Guillaume Le Gentil nach Pondichery in Indien: Vor Mahé an der westindischen Malabar-Küste erfuhr Le Gentil, dass sowohl Mahé selbst als auch Pondichery von den Engländern eingenommen worden waren und Seeblockaden jede Landung verunmöglichte. Sein Schiff war gezwungen, Richtung Ile de France (Mauritius) umzukehren, und er konnte den Venusdurchgang bei schönstem Wetter vom Schiff aus beobachten. Allerdings erlaubte dies freilich keine Messungen! Der unglückliche Le Gentil beschloss, auf der Ile de France zu bleiben und verfasste in den folgenden acht Jahren bis zum nächsten Venusdurchgang 1769 diverse wissenschaftliche Arbeiten.

Englische Expeditionen

- Charles Mason und Jeremiah Dixon sollten ursprünglich nach Bencoolen (Bengkulu auf Sumatra). Ihre Mission wäre somit die einzige englische gewesen, für die der ganze Verlauf der Venuspassage nach der Halley-Methode sichtbar gewesen wäre, doch es sollte alles anders kommen. Ihr Schiff erlitt schon im Ärmelkanal durch feindlichen Beschuss großen Schaden und musste umkehren. Die Reparaturen verzögerten ihre Abreise erheblich, und als sie schließlich in Kapstadt eintrafen, erreichte sie erst noch die Nachricht, dass Bencoolen in der Zwischenzeit

von den Franzosen gekapert worden war. Zeitknappheit zwang Mason und Dixon, ihre Reise in Kapstadt vorzeitig abzubrechen und dort ihr Observatorium aufzubauen. Zum Zeitpunkt des Sonnenaufgangs befand sich die Venus bereits vor der Sonnenscheibe. Zwar waren die ersten 20 Minuten des Venusdurchgangs wolkenverhüllt, sie konnten aber doch mehrere erfolgreiche Messungen durchführen, außerdem gelang ihnen eine sehr genaue Zeit- und Ortsbestimmung, die für das Experiment äußerst wichtig war.

- Nevil Maskelyne und Robert Waddington nach Saint Helena im Südatlantik. Auch ihre Beobachtungsstation lag außerhalb des Gebietes, welches die Erfassung des gesamten Venusdurchgangs erlaubt hätte. Sie waren daher gezwungen, nach der Delisle-Methode aufzuzeichnen. Doch das schlechte Wetter während des ganzen Monats vor dem Venusdurchgang verhinderte jede Zeitmessung und Ortsbestimmung. Das Himmelsschauspiel selbst sahen die beiden Astronomen nur gelegentlich durch Wolkenlöcher, und nur wenige Minuten vor dem entscheidenden Augenblick des zweiten inneren Kontaktes verhüllten Wolken wieder die Sonne.

Weitere Expeditionen

- John Winthrop von Saint Johns in Neufundland. Erfolgreiche Beobachtung, obwohl nur der Venusaustritt beobachtet werden konnte.
- Die Jesuitenpriester Maximilian Hell und Joseph Liesganig von Wien.
- William Hirst von Madras, Indien: Er berichtete, vor dem Eintritt des Planeten auf die Sonnenscheibe einen hellen Ring um die Venus gesehen zu haben. Dieses Phänomen berichteten jedoch nur ganz wenige Beobachter.

Alle berechneten Entfernungswerte schwankten im Bereich zwischen 124–159 Mio. km (entsprechend den Sonnenparallaxen von 8,28" bis 10,6"), d. h. der höchste wick etwa 28% vom kleinsten ab.

Obwohl das erste Experiment von 1761 noch immer kein befriedigendes Endresultat lieferte, wuchs das öffentliche Interesse an Venusdurchgängen und damit an der Bestimmung der Sonnenparallaxe über



Abb. 2: Schiffsreisen im 18. Jahrhundert waren lang und gefährlich. Nicht zuletzt auch wegen des bis 1763 wütenden Siebenjährigen Krieges, dem ersten Weltkrieg der Neuzeit, erreichten viele der zur Beobachtung des Venustransits 1761 ausgesandten Expeditionen ihr Ziel nicht. Das Bild zeigt einen Nachbau der HMS Endeavour, die unter James Cooks Kommando stand.

alle Maße und spornte die Vorbereitungen auf die Venuspassage von 1769 an. Man erhoffte sich beim zweiten Durchgang des Jahrhunderts einen etwas randnäheren Vorüberzug der Venus, woraus man sich ein eindeutigeres Ergebnis versprach.

James Ferguson und Thomas Hornsby hielten Halleys Methode der Dauer des Venusdurchganges für die zuverlässigste und schlugen deshalb die Südsee als einen der geeignetsten Beobachtungsorte vor, weil von dort aus die gesamte Dauer des Ereignisses gemessen werden konnte. Man kramte die alten Berichte der Seefahrer des 16. und 17. Jahrhunderts hervor und suchte nach Hinweisen auf eine geeignete Beobachtungsstätte. Hornsby schlug Saint Peter Island in der Großen Australischen Bucht, die Mendoza-Inseln (Marquesas-Inseln), die Amsterdam- und Rotterdam-Inseln (heutige Tonga-Inseln) vor. Er rief die europäischen Nationen auf, Expeditionen in die Südsee zu entsenden, um die Erkundung dieser noch weitgehend unerforschten Region voranzutreiben.

Mit Hornsby's Aufruf wurden die Interessen der Geographie, der Naturwissenschaften und der Navigation in einen fruchtbaren Zusammenhang gebracht. Als Alternative nannte Thomas Hornsby auch Niederkalifornien (Baja California), und die Engländer ersuchten den spanischen



Edmond Halley



Nevil Maskelyne



James Cook

Abb. 3: Hervorragende Wissenschaftler aller Länder betrachteten die Beobachtung des Venustransits als Aufgabe allerhöchster Priorität. Edmond Halley (links) hatte 1712 eindringlich auf die Möglichkeit der Bestimmung der Sonnenentfernung mit Hilfe der Beobachtung eines Venustransits hingewiesen. Nevil Maskelyne (Mitte) koordinierte die englischen Beobachtungen 1761 und reiste selbst auf die abgelegene Insel St. Helena im Südatlantik, um das Ereignis zu verfolgen. James Cook (rechts) leitete die größte Seexpedition anlässlich des zweiten Transits 1769 und suchte anschließend nach dem mythischen »Südkontinent«, fand jedoch nur einzelne Inseln.

König um die Erlaubnis, 1769 eine Expedition auf die zu Neu Spanien gehörende Halbinsel entsenden zu dürfen. Die Spanier misstrauten jedoch den Engländern und hielten ihr Vorhaben für einen Vorwand, sich zwecks Spionage und Unfriedensstiftung Zutritt in spanische Territorien zu verschaffen. Das Gesuch wurde katego-

risch abgelehnt. Außerdem, so die spanische Regierung, mangle es in Spanien nicht an fähigen Astronomen, die die Beobachtung auch selbst durchführen könnten. Immerhin weckte das Gesuch das eigene Interesse an den Venusdurchgängen, und die Spanier rüsteten eine Expedition nach Niederkalifornien aus.

Die Absage der Spanier bewog die Engländer dazu, trotz der zu erwartenden Schwierigkeiten letztendlich doch eine Expedition in die Südsee zu entsenden. James Cooks erste Reise wurde auf diese Weise zur Ausweichlösung der gescheiterten Baja-Reise.

Edmond Halley und die Sonnenparallaxe

Edmond Halley (1656–1742, ab 1720 zweiter königlicher Astronom zu Greenwich) hatte während seiner Expedition nach Saint Helena am 7. November 1677 einen Merkurdurchgang beobachtet und ersann dabei die Grundlagen für seine spätere Anweisung zur Beobachtung der Venusdurchgänge von 1761 und 1769. Aufgrund des weiter oben beschriebenen Parallaxeneffektes scheint die Venus von zwei verschiedenen Beobachtungsorten auf der Erde aus gesehen in geringfügig voneinander abweichenden Abständen von der Sonnenmitte vorbeizuziehen. Die Länge jeder Planetenspur über die kreisförmige Sonnenscheibe ist deshalb unterschiedlich lang. Je weiter die Spur an der Sonnenmitte vorbeiführte, umso kürzer die Spur. Erwünscht war deshalb ein möglichst dezentraler Verlauf des Venusdurchgangs, denn, wäre die Venus ganz nahe an der Sonnenmitte vorbeigezogen, so wären die Planetenspuren von allen Beobachtungsorten aus gesehen praktisch gleich lang gewesen, was die Berechnung des Winkelunterschiedes zwischen den beiden Spuren verunmöglicht hätte. Ist die Länge der Spuren von beiden Beobachtungen bekannt, ist es ein Leichtes, sie auf eine Zeichnung zu übertragen und den Winkelabstand zwischen den beiden Spuren zu messen bzw. zu errechnen. Halley ging einen Schritt weiter: Das Maß für die Spur wäre nicht das Winkelmaß, sondern die Dauer des Durchgangs im Zeitmaß.

Dabei würden die Eintritts- und Austrittszeitpunkte eine untergeordnete Rolle spielen. Voraussetzung war aber, dass sich die Beobachtungspunkte möglichst in einer Nord-Süd-Ausrichtung zueinander und allesamt innerhalb jener Zone der Erde befanden, von der aus der ganze Verlauf, also sowohl der Eintritt als auch der Austritt der Venus, beobachtet werden konnte. Dies schränkte die Wahl der Beobachtungspunkte auf der ohnehin erst lückenhaft erforschten Erde erheblich ein.

Beim Experiment galt es, mit Hilfe starker Teleskope drei kritische Momente zu erfassen:

1. die innere Berührung zwischen der Venusscheibe und dem Sonnenrand beim Eintritt (mit Uhren in Sekunden gestoppt)
2. der geringste scheinbare Abstand der Venus von der Mitte der Sonnenscheibe (mit Mikrometern im Winkelmaß in der Mitte des zeitlichen Verlaufs gemessen) und
3. die innere Berührung zwischen der Venusscheibe und dem Sonnenrand beim Austritt (mit Uhren in Sekunden gestoppt). Die äußeren Berührungen sind bedeutungslos; weil die Venusscheibe außerhalb des Sonnenrandes unsichtbar ist, werden sie viel zu spät bemerkt.

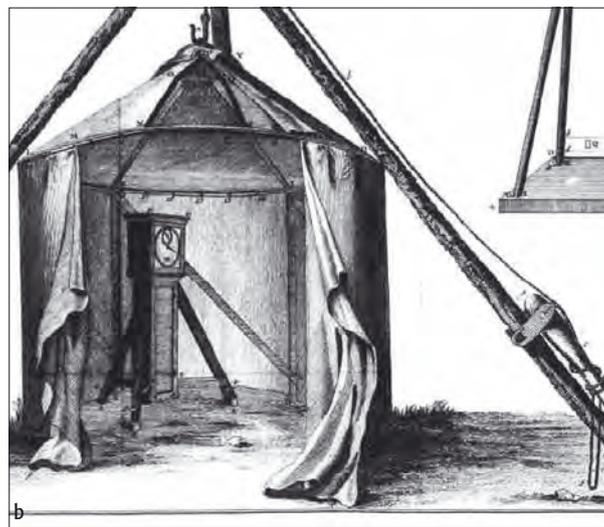
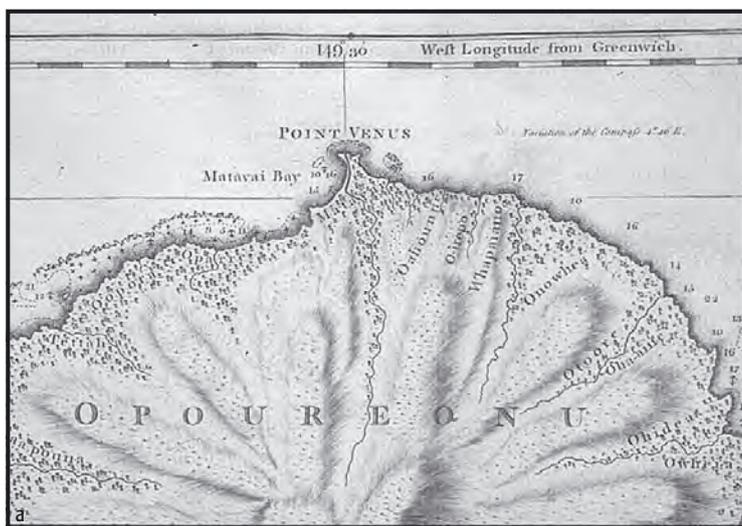


Abb. 4: Der Beobachtungsort (a) der Cookschen Expedition war eine Halbinsel an der Nordküste von Tahiti, die »Venus Point« getauft wurde. Dort wurde zum Schutz vor der Tropensonne – während des Ereignisses wurden 49°C gemessen – ein Beobachtungszelt (b) aufgebaut. Die Uhr war aus Europa mitgenommen worden und diente zur genauen Erfassung der Kontaktzeiten. Der gesamte Transit konnte bei hervorragenden Bedingungen verfolgt werden.

Der Venusdurchgang 1769

Nicht weniger als 151 Expeditionen beobachteten 1769 von 77 Orten aus.

Englische Expeditionen

- William Wales und Joseph Dymond nach Fort Churchill in der westlichen Hudson Bay/Kanada: Von diesem Punkt aus hätte das gesamte Ereignis nach der Halley-Methode beobachtet werden können, doch während der Eintritt bei günstiger Witterung erfolgte, wurde der Austritt von Nebel verhüllt.
- William Bayley ans norwegische Nordkap und Jeremiah Dixon nach Hammerfest/Norwegen, beides erfolgreiche Beobachtungen
- Charles Mason, nach Cavan/Strabane/Donegal in Irland, erfolgreiche Beobachtungen.
- James Cook, Charles Green und Daniel Solander in die Südsee: Dies war die einzige Region der Südhemisphäre, von der aus das gesamte Ereignis nach der Halley-Methode gesehen werden konnte. Hervorragende Beobachtungsbedingungen, jedoch zweifelhafte Zeitmessungen.

Französische Expeditionen

- Jean-Baptiste Chappe d'Aueroche reiste zusammen mit der spanischen Expedition (Vicente de Doz, Don Juan de Langara) nach San José in Niederkalifornien. Mit drei gut übereinstimmenden Zeitmessungen war seine Beobachtung eine der umfassendsten, die geographische Länge war jedoch ungenau. Chappe und die meisten Teilnehmer seines Teams starben kurz nach dem Venus-

durchgang an tropischen Krankheiten. Nur der Geograph Pauly und der Zeichner Noël überlebten die Expedition und brachten die Aufzeichnungen nach Paris zurück.

- Alexandre-Gui Pingré und Charles-Pierre Claret Fleurieu reisten nach Cap Français (Cabo Francés) auf Santo Domingo (Dominikanische Republik), konnten von dort jedoch nur den äußeren und inneren Eintritt beobachten sowie den geringsten Abstand von der Venus- zur Sonnenmitte messen. Der Venusaustritt erfolgte für sie nach Sonnenuntergang.
- Guillaume Le Gentil in Indien. Er hatte schon die Venuspassage von 1761 verpasst, als sein Schiff in einer Windstille mitten im Indischen Ozean blockiert war und das Schaukeln jede Beobachtung verunmöglichte. Wie schon weiter oben erwähnt wartete er auf den Inseln des Indischen Ozeans und im südostasiatischen Raum bis zur nächsten Venuspassage 1769. Weil er die Philippinen für den geeigneteren Beobachtungsort hielt, reiste er 1766 nach Manila. Doch erfuhr er dort ein Jahr später in einem Brief von der Académie, dass seine jüngste Reise trotz der besseren Beobachtungsbedingungen nicht günstig aufgenommen wurde. Le Gentil verließ 1768 Manila und reiste auf einem portugiesischen Schiff nach Pondichery an der ostindischen Küste. Mit der Hilfe der zwischenzeitlich den Franzosen wieder wohlgesinnten Engländer errichtete Le Gentil eine hervorragende Beobachtungsstation. Doch diesmal ereilte ihn ein sonderbares Wetterpech: Der Himmel war den ganzen Mai hindurch

wunderbar klar, bewölkte sich erst am Morgen des 4. Juni 1769, dem Tag des Durchgangs, und war wieder klar, sowie der Durchgang vorüber war. Als er nach 11 Jahren nach Paris zurückkehrte, erfuhr er, dass man ihn für tot erklärt hatte und im Begriff war, seine Hinterlassenschaft unter den Erben aufzuteilen! Er hatte 50000 Seereisekilometer zurückgelegt, bloß um eine fatale Wolke zu beobachten!

Weitere Expeditionen

- Die beiden ungarischen Jesuitenprierter Miksa (Maximilian) Hell und János Sajnovics reisten nach Vardø östlich des



Abb. 5: Ein typisches Fernrohr des 18. Jahrhunderts waren die kompakten Gregory-Spiegel aus der optischen Werkstatt von Short in London. Die Abbildung zeigt ein Instrument mit Heliometerkopf, der zur Bestimmung des Sonnendurchmessers diente.



Abb. 6: Die Weltkarte der Expeditionsziele 1761 und 1769 zeigt die ungeheuren Anstrengungen, die die damalige Wissenschaft unternahm, um die Entfernung Erde-Sonne zu bestimmen. Eingezeichnet ist die Route von James Cooks erster Weltreise 1768–1771.

- Nordkaps, wo sie im Oktober 1768 ankamen und ein Observatorium bauten. Sie führten eine erfolgreiche Beobachtung durch.
- Joaquín Velázquez de León reiste in die Nähe von La Paz in Niederkalifornien, um den Venusdurchgang im Auftrag des Vizekönigs von Neu Spanien (Mexiko) zu beobachten. Seine Daten trugen zur Bestimmung der Sonnenparallaxe bei.
- John Winthrop von Cambridge/Massachusetts. Benjamin West von Providence/Pennsylvania. 19 Beobachter, darunter auch viele Amateurastronomen, stellten in den nordamerikanischen Kolonien Beobachtungen an, die sie in ihren privaten Tagebüchern festhielten.

Die für alle Expeditionen typische Ausrüstung bestand aus folgenden Instrumenten:

- Teleskop (30cm bis 5,5m lange Spiegel- bzw. Linsenteleskope)
- Rauchglasfilter gegen das grelle Sonnenlicht
- Quadrant (Instrument zur Messung gleicher Gestirnhöhen zur Bestimmung des Gleichlaufs der Uhren sowie der Weltzeit und damit auch der geographischen Länge)
- Mikrometer (Messung des geringsten Abstandes zwischen Venus- und Sonnenmitte)

- Pendeluhr (Ermittlung der Zeitpunkte der inneren Berührungen bzw. der Gesamtdauer des Venusdurchgangs)
- Thermometer, Barometer, Azimut- und Inklinationskompass (für ergänzende Aufzeichnungen)

Die sämtlich einzeln angefertigten Geräte waren zu jener Zeit derart teuer, dass die Engländer 1769 dieselben Instrumente verwendeten, die schon acht Jahre zuvor im Einsatz gestanden hatten. Sogar die Franzosen benützten zum Teil Instrumente englischer Herkunft.

Ergebnisse des Sonnenparallaxen-Experiments

Die Messdaten sämtlicher Expeditionen wurden weltweit veröffentlicht und ausgetauscht. Die Aufgabe der Berechnungen war gewaltig, die deutschen Resultate ließen 20 Jahre auf sich warten, die amerikanischen wurden gar nie veröffentlicht. Ging der Traum der maßstäblichen Erfassung der gegenständlichen Welt in Erfüllung? Traurigerweise lautet die Antwort wenigstens für das 18. Jahrhundert nein, obwohl die Neuberechnungen derselben Daten im Verlauf des folgenden Jahrhunderts die Ungewissheit beträchtlich eingrenzten.

Tatsächlich ließen die Resultate zu wünschen übrig. Als alle Ergebnisse der Parallaxenbestimmung zusammengekommen waren, lagen die höchsten und tiefsten

um mehrere Prozent auseinander. Dabei fällt auf, dass Thomas Hornsby, der sich für seine Berechnungen allein auf Halleys Methode der reinen Zeitdauer des Venustransits verlassen hatte, mit seinen 149,9 Mio. km (8,78") einen der besten Werte erzielte, obwohl er bei dieser Methode auf die Tahiti-Daten angewiesen war. Die frühen französischen Veröffentlichungen lassen erkennen, dass das Verlassen auf die Delisle-Methode, bei welcher Kombinationen von Ein- und Austrittsdaten von verschiedenen Orten aus in die Berechnungen einfließen, zu sehr großen Abweichungen führte. Pingré beispielsweise revidierte seine ersten Berechnungen zweimal, und auch Lalande korrigierte seinen anfänglich zu hohen Wert (154,8 Mio. km bzw. 8,5") nach Einbezug der englischen Daten nach unten (152,5 Mio. km bzw. 8,63"). Der deutsche Astronom Johann Franz Encke (1791–1865) errechnete 1824 aus den Daten beider Venusdurchgänge des 18. Jahrhunderts eine Sonnenentfernung von 153,4 Mio. km (Sonnenparallaxe von 8,5776"), und dieser Wert blieb in der Fachwelt über ein Vierteljahrhundert anerkannt.

Dieser Text ist ein Teilabdruck aus: W. Bersinger: James Cook und die Vermessung des Sonnensystems, vollständige Version unter eclipse.astronomie.info/transit/venus/projekt2004/pub/Bersinger-JamesCookVermessungSonnensystem-200312.pdf



2"-Okulare im Vergleich

TEIL 1: VIER HIGH-END-OKULARE IM TEST

von Manuel Jung, Thomas Hugentobler und Peter Schlatter

Im Bereich der langbrennweitigen Okulare mit 2" (50,8mm) Steckanschluss der obersten Qualitätsklasse weisen Konstruktionen des Herstellers Televue zur Zeit in Amateurkreisen die weiteste Verbreitung auf. Nur wenige – zumeist unbezahlbare Konstruktionen – vermögen z.B. dem Televue 31mm Nagler Paroli zu bieten. Im Sommer 2003 hat jedoch Pentax im Rahmen seiner neuen XW-Okularserie zwei neue 2"-Okulare mit Brennweiten von 30 und 40mm auf den Markt gebracht, welche mit 70° Eigengesichtsfeld und dem bekannten komfortablen Einblickverhalten durchaus das Potential haben, die weitwinkligen Okulare von Televue herauszufordern. Ebenfalls im Jahr 2003 hat Televue zudem seine Panoptic-Okularserie (68° Eigengesichtsfeld) am langbrennweitigen Ende durch ein neues 2"-Okular von 41mm Brennweite ausgebaut.

Testarrangement

Was lag deshalb näher, als einen Vergleich der neuen Pentax XW-Okulare der Brennweiten 30 und 40mm mit den Televue-Okularen Nagler 31mm und Panoptic 41mm durchzuführen? Getestet wurden diese Okulare an zwei Refraktoren und zwei Newton-Teleskopen: einem Astro-Physics 155 EDF-Apochromat (Öffnungsverhältnis f/7,1), einem Pentax 75 SDHF Apochromat (f/6,7), einem Ninja-Dobson mit 320mm Öffnung (f/4,5) und einem Eigenbau-Dobson von 250mm Öffnung (f/4,8).

Der Deep-Sky-Bereich ist sicher die primäre Domäne der vier Okulare, weshalb wir uns im Praxisteil des Vergleichs auf die Beobachtung von ausgedehnten Gasnebeln, Sternhaufen und Galaxien konzentrierten. Um jedoch die Farbfehler der

Produktvergleich

Prüflinge auszuloten, richteten wir die Teleskope auch auf den Mond. In der Folge wurden jeweils die beiden Okulare derselben Brennweiten-Kategorie einander ge-

genübertestellt, damit potentielle Interessenten von Okularen der 30mm-Klasse, respektive 40mm-Klasse abschätzen können, welches der beiden jeweils nahezu gleichbrennweitigen Okulare für sie eher in Frage kommt.

Leistungsmerkmale

Tab. 1 fasst die Leistungsdaten der vier geprüften Okulare zusammen. Die Angaben zum wahren Gesichtsfeld am Himmel beziehen sich auf das in diesem Test beteiligte Ninja 320mm Dobson-Teleskop. Sie

Abb. 1: Die getesteten langbrennweitigen Pentax- und Televue-Okulare: Pentax XW 30mm, Televue Nagler 31 mm, (Televue Nagler Zoom 3–6mm zum Größenvergleich), Pentax XW 40mm, Televue Panoptic 41mm (v.l.n.r.).



Die Okulare wurden zur Verfügung gestellt von der Firma Foto Video Zumstein in Bern

sollen aufzeigen, dass einerseits das Pentax XW 40 und das Televue Panoptic 41 nahezu dasselbe wahre Gesichtsfeld am Himmel abbilden (dies trifft auf jede Teleskopbrennweite zu, beim Ninja 32 sind es 1,94!), und dass andererseits das Televue Nagler 31 dank seines riesigen Eigen Gesichtsfeldes von 82° einen substantiell größeren wahren Himmelsausschnitt wiedergibt als das nahezu gleichbrennweitige Pentax XW 30 Okular mit seinen »nur« 70° Eigengesichtsfeld. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang zudem die Tatsache, dass das XW 40 sowie das Panoptic 41 beide das größtmögliche wahre Gesichtsfeld am Himmel abzubilden vermögen, welches sich mit 2"-Okularen überhaupt erzielen lässt. Der Augenabstand aller vier Okulare beträgt um die 20mm und mehr, was sie alle brillenträgertauglich macht. Die Okulare im 30mm-Bereich eignen sich auch für sehr »schnelle« Teleskope (z.B. Newtons) bis zu einem Öffnungsverhältnis von f/4,3 respektive f/4,4 (bei jeweils 7mm Austrittspupille). Die 40mm-Okulare sind dagegen nur an Teleskopen mit Öffnungsverhältnissen von maximal f/5,7 respektive f/5,9 sinnvoll einsetzbar. Würde man z.B. das Panoptic 41 am Ninja-Dobson mit einem Öffnungsverhältnis von f/4,5 benutzen, resultierte eine 9,1mm große Austrittspupille (41mm/4,5), was bei den allermeisten Menschen dazu führte, dass ein Teil des vom Teleskop gesammelten Lichts selbst bei voller Dunkeladaptation des Auges (ca. 7mm Pupillenöffnung) an der Pupille vorbeistreichen würde und damit verloren ginge.

Verarbeitung

Was die äußere Konstruktion angeht, unterscheiden sich die beiden Pentax XW-Okulare von den Televues insbesondere durch die fast den ganzen Okularkörper überspannenden verstellbaren (drehbaren) Gummiaugenmuscheln, welche die exakte Anpassung des Augenabstandes an die individuellen Bedürfnisse erlauben und die XW-Okulare zudem wirksam gegen Kratzer schützen (Brillenträger z.B. schrauben die Augenmuschel hinein). Beim aufmerksamen Lesen der mitgelieferten Gebrauchsanleitung entdeckt man auch beim Panoptic 41 eine in der Höhe um 6mm verstellbare Augenmuschel. Allerdings hat sich die etwas umständliche Fixierung mittels eines Konterrrings in der Praxis nicht sonderlich bewährt. Einzig für Brillenträger kann es nützlich sein, wenn die obere Okularabdeckung mit der Augenmuschel ganz abgeschraubt

is-Grundlagen: Tipps zur Okularwahl

Die hier vorgestellten Okulare bewegen sich im Bereich der Minimalvergrößerung eines Teleskops. Da flächenhafte Himmelsobjekte (Nebel, Galaxien) bei der kleinsten Vergrößerung am hellsten sind, und mit dem verbundenen größtmöglichen Gesichtsfeld das Aufsuchen am leichtesten fällt, ist die Minimalvergrößerung die wichtigste Okularvergrößerung eines Fernrohrs. Sie ist dann erreicht, wenn die Austrittspupille (das Bündel Licht, das aus dem Okular des Teleskops ins Auge fällt) etwa 7mm erreicht.

Austrittspupille = Öffnung/Vergrößerung = Okularbrennweite/Öffnungszahl

Ist die Austrittspupille größer als 7mm (kleinere Vergrößerung), wird gesammeltes Licht verschwendet, weil es am Auge vorbei fällt und nicht in die Augenpupille gelangt. Ist die Austrittspupille kleiner als 7mm (höhere Vergrößerung), wird das gesammelte Licht auf eine größere scheinbare Fläche gestreut, flächenhafte Himmelsobjekte werden dunkler. Es gilt also, möglichst genau ein Okular für 7mm Austrittspupille zu finden:

Öffnungsverhältnis des Fernrohrs	Okularbrennweite für 7mm Austrittspupille
f/4 (z.B. 100/400mm)	28mm
f/6 (z.B. 100/600mm)	42mm
f/8 (z.B. 100/800mm)	56mm
f/10 (z.B. 100/1000mm)	70mm
f/12 (z.B. 100/1200mm)	84mm

Okulare mit Brennweiten länger als 50mm gibt es aber kaum. Teleskope mit im Verhältnis zur Öffnung langen Brennweiten sind deshalb benachteiligt, wenn es um die Beobachtung schwacher Nebel und Galaxien geht, weil man mit ihnen die geringen Vergrößerungen für eine maximale Austrittspupille gar nicht erreichen kann.



Mit der Erhöhung der Vergrößerung sinkt der Durchmesser des aus dem Okular austretenden Lichtbündels, der Austrittspupille.

wird. Der Augenabstand wird dann um 9mm verlängert und gibt einen noch besseren Einblick auf das große Gesichtsfeld. Leider fehlt in dieser Konfiguration ein Gummischutz am oberen Okularrand. Die obere Okularabdeckung lässt sich auch bei den Pentax XW-Okularen abschrauben. Die augenseitige Linse wird dann in ihrer vollen Größe zugänglich, was deren Reinigung erheblich erleichtert. Zudem kommt ein 43mm-Außengewinde zum

Vorschein, das mit einem geeigneten Adapter als stabile Befestigungsmöglichkeit für digitale Fotokameras und Camcorder dienen kann.

Alle vier Okulare vermögen durch ihre äußeren Abmessungen und ihr Gewicht zu beeindrucken, wobei die zwei Okulare von Televue ihre Konkurrenten von Pentax jeweils sowohl bezüglich Außenabmessungen als auch bezüglich Gewicht leicht übertreffen. Insbesondere bei Dobson-Te-



Abb. 2: Das Pentax 30mm XW am Astro Physics 150mm EDF-Refraktor.



Abb. 3: Das Televue Nagler 31mm am taubeschlagenen Ninja 320mm Dobson.

leskopen können sich deshalb mit diesen Okularen Balanceprobleme ergeben, die sich aber in der Regel durch Gegengewichte und/oder Versetzen des Hauptspiegels nach hinten lösen lassen. Preislich sind alle vier Testkandidaten im obersten Preissegment angesiedelt.

In der Praxis: Pentax XW 30mm und Tele Vue Nagler 31mm

Am Pentax 75mm-Refraktor zeigen beide Okulare bis zum Rand scharfe Sternpunkte und ein kontrastreiches Bild. Beim XW 30 war das zu erwarten, da es mit 70° Eigengesichtsfeld zwar ein weites, nicht jedoch ein extrem weites Gesichtsfeld aufweist, wie dies beim Nagler 31 der Fall ist. In der Disziplin des weitesten, rand-

scharfen Eigengesichtsfeldes bleibt also die Nagler-Konstruktion ungeschlagen. Allerdings sei hier an die bekannte Tatsache erinnert, dass nicht die ganzen 82° auf einmal überblickt werden können. Dies muss jedoch nicht unbedingt ein Nachteil sein, führt doch gerade dieser Umstand zu dem von vielen Beobachtern geschätzten »Space-Walk«-Gefühl, d.h. dem Eindruck, durch die Luke eines im All schwebenden Raumschiffs zu blicken. Der Preis für diesen weiten Blick ist beim Nagler-Okular eine tonnenförmige Verzeichnung (d.h. gerade Linien werden krumm) im Randbereich – aber wer will schließlich mit einem 31 mm Nagler den Mond am Rand des Gesichtsfeldes beobachten? Nach längerer Beobachtung hatten alle drei Tester den Eindruck, dass das Nag-

ler 31 noch eine Spur kontrastreicher und transparenter zeichnet als das XW 30. Es handelt sich dabei um einen subtilen Unterschied, der z.B. nicht dazu führt, dass man mit dem Nagler schwächere Sterne zu Gesicht bekäme. Die etwas kontrastreichere Abbildung des Nagler 31 ist sicher auch auf seine perfekte Farbkorrektur zurückzuführen. Im Zentrum des Gesichtsfeldes zeigte sich der Mondrand ohne jeglichen Farbsaum. Hingegen schimmerte mit dem XW 30 die Hell-Dunkel-Grenze in einem bläulichen Farbton. Aber nochmals: Die Unterschiede sind so gering, dass sie bei der Deep-Sky-Beobachtung kaum wahrgenommen werden können.

Tab. 1: Die 2"-Okulare im Vergleich

	Pentax XW 30mm	Televue Nagler 31mm	Pentax XW 40mm	Televue Panoptic 41mm
Linienzahl	7	6	6	6
Eigengesichtsfeld	70°	82°	70°	68°
Wahres Gesichtsfeld bei 1000mm Brennweite	2,10°	2,55°	2,80°	2,79°
Augenabstand	20mm	19mm	20mm	27mm
Geeignet bis Öffnungsverhältnis von maximal*	f/4,3	f/4,4	f/5,7	f/5,9
Augenmuschel	verstellbar	fix	verstellbar	verstellbar
Anschlussdurchmesser	50,8mm	50,8mm	50,8mm	50,8mm
Filterdurchmesser	48mm	48mm	48mm	48mm
Höhe	123mm	136mm	117mm	126mm
Breite	76mm	84mm	76mm	76mm
Gewicht	740g	997g	700g	951g
Listenpreis	549,- €	748,- €	549,- €	598,- €

*) bei einer Austrittspupille von 7 mm

Tab. 2: Scheinbares Gesichtsfeld in Abhängigkeit von Okularhülse und Brennweite*

Einsteckdurchmesser	Okularbrennweite	maximales scheinbares Gesichtsfeld
24,5mm	15mm	78,5°
	20mm	63,0°
	25mm	52,2°
	30mm	44,4°
	40mm	34,1°
31,8mm (1 1/4")	15mm	93,3°
	20mm	77,0°
	25mm	64,9°
	30mm	55,8°
	40mm	43,4°
50,8mm (2")	25mm	90,9°
	30mm	80,5°
	40mm	64,8°
	50mm	53,9°
	80mm	35,2°

*) Daten nach Dr. Reese, www.astro-okulare.de

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

Warum 2"-Okulare?

Gewöhnliche Astro-Okulare haben einen Steckdurchmesser von 31,8mm Durchmesser (1¼"). Bauartbedingt wird ab einer bestimmten Brennweite das Gesichtsfeld von der Okularhülse beschnitten: Es entsteht der Effekt des Tunnelblicks. Ein Eigengesichtsfeld von 55° kann mit einer 31,8mm-Hülse bis zu einer Brennweite von 32mm ausgenutzt werden, ein 40mm-Okular kann nicht mehr Gesichtsfeld bieten als ein 32mm-Okular. Große Gesichtsfelder bei kleinen Vergrößerungen können somit nicht gezeigt werden.

Die großen Okulare mit 50,8mm Steckdurchmesser erweitern die Möglichkeiten, große Eigengesichtsfelder auch in Okularen mit langen Brennweiten unterzubringen. So ist – wie der Vergleich zeigt – bei 30mm Brennweite sogar ein Feld von 80° möglich, während mit 40mm immer noch stattliche 65° drin sind. Den enormen Unterschied zeigt die Gegenüberstellung der wahren Gesichtsfelder, wenn eine Standardbrennweite des Teleskops von 1000mm vorausgesetzt wird:

Tab. 3: Vergleich 1¼" und 2"

Steckdurchmesser	Brennweite	Eigengesichtsfeld	wahres Gesichtsfeld
1 1/4"	30mm	55,8°	1,67°
1 1/4"	40mm	43,4°	1,73°
2"	30mm	80,5°	2,42°
2"	40mm	64,8°	2,59°

Wenn man an lichtstarken Newton-Teleskopen Weitwinkelokulare einsetzt, machen sich am Rand des Gesichtsfeldes Bildfehler bemerkbar. Es handelt sich hauptsächlich um den Komafehler und in geringerem Ausmaß um Astigmatismus und Bildfeldwölbung. Sterne am Bildrand erscheinen nicht mehr punktförmig, sondern aufgefächert wie ein Kometenschweif, der sich von der optischen Achse weggerichtet nach außen öffnet. Dieser Effekt ist wohl gemerkt durch die Eigenschaften des Newton-Teleskops und nicht durch die Okulare bedingt. Einzig aufgrund dieses Problems auf den Einsatz solcher Weitwinkelokulare zu verzichten, wäre jedoch schade. Jeder Beobachter sollte deshalb für sich selber entscheiden, ob er mit den kleinen Kometen am Rand des Gesichtsfeldes leben kann, oder ob er diesem optischen Effekt mit einem Komakorrekter (z.B. Paracorr von Televue oder Comakorrekter von Baader) zu Leibe rücken möchte. Ein solches Zusatzgerät bedeutet natürlich noch mehr Gewicht und noch höhere Kosten.

Das Pentax XW weist eine handlichere und nachtauglichere Konstruktion (die Hände können am Gummiokularkörper nicht anfrieren) sowie ein etwas besseres Einblicksverhalten auf als das Nagler, was sich auf die lange, drehbare Gummiaugenmuschel zurückführen lässt. Für Brillenträger ist das Pentax XW ideal, jedoch lässt sich auch am Nagler 31 mit aufgesetzter Brille gut beobachten. Beim

Einsatz der beiden Okulare am 250mm-Selbstbau-Dobson fiel weiter auf, dass der Brennpunkt des Nagler 31 sehr weit innen liegt (ca. 5mm weiter innen als beim XW 30): Es verblieben damit nur noch ca. 1mm Toleranz bis zum Anschlag, was schnell zu wenig ist, um komfortabel scharfstellen zu können. D.h. für einen Einsatz des Nagler 31 an diesem Dobson müsste der Brennpunkt des Teleskops etwas hinausverlegt werden (z.B. durch Heraufsetzen des Hauptspiegels im Tubus). Der weit innenliegende Brennpunkt des Nagler 31 stellt allerdings nur für Besitzer von Newton-Teleskopen ein potentielles Problem dar – Refraktor- und (Schmidt-) Cassegrain-Besitzer werden keine diesbezüglichen Erfahrungen machen. Potentielle Käufer des Nagler 31, welche dieses Okular an einem Newton mit relativ weit innenliegendem Brennpunkt einsetzen möchten, sollten daher das Okular vor einem Kauf einmal an ihrem Instrument ausprobieren.

In der Praxis: Pentax XW 40mm und Tele Vue Panoptic 41mm

Diese Okulare wurden vor allem mit den Refraktoren (Astro-Physics 155 EDF und Pentax 75 SDHF) getestet, da ihr Einsatz in Verbindung mit den zur Verfügung stehenden Newton-Teleskopen nicht wirklich sinnvoll ist (Lichtverluste wegen Öffnungsverhältnissen von f/4,5, respektive f/4,8, vgl. oben). Beide Okulare weisen mit 68°, respektive 70° nahezu identi-

sche Eigengesichtsfelder auf. Das Panoptic 41 verzeichnet zum Rand hin recht stark tonnenförmig, während gerade Linien beim Pentax XW 40 immer gerade bleiben. Dieser Bildfehler fällt in der praktischen Deep-Sky-Beobachtung jedoch kaum ins Gewicht. Die Sterne werden in beiden Okularen bis zum Rand scharf abgebildet. Allerdings waren sich die Tester schon nach ein paar kürzeren Beobachtungssequenzen einig, dass das Panoptic 41 eine in diesem Brennweitebereich geradezu unglaublich hohe Schärfleistung an den Tag legt, mit welcher das Pentax XW 40 und auch die beiden hier getesteten Okulare der 30mm-Klasse nicht ganz mitziehen können. Die Farbreinheit des Panoptic kann als perfekt bezeichnet werden. Wie beim kleinen Bruder waren mit dem XW 40 am Mondrand blaue Farbsäume auszumachen (allerdings sehr schwache), die beim Panoptic vollständig fehlten. Um nicht falsch verstanden zu werden: Auch das XW 40 liefert sehr scharfe und farbreine Bilder, welche auch anspruchsvolle Beobachter vollauf zufrieden stellen können. Aber Televue ist mit dem Panoptic 41 in punkto Schärfleistung und Farbreinheit eben wiederum ein Meisterstück gelungen. Pluspunkte kann dafür das XW 40 im Vergleich zum Panoptic beim Einblickverhalten, der Nachtauglichkeit (langer gummierter Okularkörper) und der Handlichkeit verbuchen. Das Panoptic 41 ist nämlich ähnlich voluminös und schwer wie das Nagler 31. Brillenträger können jedoch auch mit dem Panoptic angenehm beobachten.

Fazit

In der 30mm-Klasse gibt es keinen eigentlichen Testsieger. Sowohl das Pentax XW 30 als auch das Televue Nagler 31 sind exzellente Okulare. Das XW 30 punktet mit genialem Einblickverhalten, einem sehr nachtauglichen gummierten Gehäuse sowie einer auch für Newton-Besitzer sicher nicht zu weit innenliegenden Fokuslage. Das Nagler 31 hat dagegen leichte Vorteile bei Kontrast und Größe des Gesichtsfeldes zu verbuchen, was das bei vielen Beobachtern so beliebte »Space-Walk«-Gefühl erzeugt. In der 40mm-Klasse ist nach unserer Meinung das Televue Panoptic 41 aufgrund seiner herausragenden Schärfleistung dem Pentax XW 40 vorzuziehen, obwohl das XW 40 über ein etwas angenehmeres Einblickverhalten sowie ein besseres Handling verfügt.

CCD-Farbfotografie mit der MX7c von Starlight Xpress

EINE »ONE-SHOT-COLOUR«-KAMERA IN DER PRAXIS

von Burkhard Kowatsch

Nach einigen Jahren CCD-Fotografie mit einer preiswerten Kamera reifte der Wunsch nach einer modernen, leistungsfähigeren CCD-Kamera. Da hauptsächlich die Farbfotografie von Deep-Sky-Objekten betrieben werden sollte, schienen nach einigen Recherchen im Internet die Produkte aus dem Hause Starlight Xpress [1] dafür geeignet zu sein. Mit der MX7c wird von dieser Firma eine Kamera angeboten, mit der Farbaufnahmen mittels einer einzigen Auslösung gewonnen werden können – eine so genannte »one-shot-colour«-Kamera. Der Reiz einer Farbaufnahme ohne Filterrad mit nur einer Belichtung war groß. Aber wie gestaltet sich die Farbbildgewinnung mit der MX7c in der Praxis?



Abb. 1: Die MX7c-CCD-Kamera von Starlight Xpress arbeitet mit einem Farb-CCD-Chip. Um eine Farbaufnahme zu erstellen, ist weder die Verwendung von Filtern noch die Zusammenstellung einer RGB- oder LRGB-Aufnahme nötig.

Die Gewinnung der Farbinformation

Entgegen der herkömmlichen RGB- oder LRGB-Technik, bei der die Farbinformationen durch Vorschalten geeigneter Interferenzfilter vor einen Schwarzweiß-Chip gewonnen werden, befindet sich bei der MX7c eine Farbfiltermatrix direkt auf den Pixeln des Chips. Um die Wirkungsweise der Farbbildgewinnung verstehen zu können, ist ein kleiner Exkurs in die Funktionsweise dieser Farbchips notwendig.

Bei dem in der MX7c verwendeten Chip kommt eine so genannte CMYG-Filtermatrix zum Einsatz. Im Vergleich zur Filtermatrix nach Bayer (mit den Filtern R+2G+B), hat die CMYG-Matrix den Vorteil einer höheren Empfindlichkeit durch breitere Durchlasskurven. Die additiven Grundfarben rot, grün und blau müssen jedoch aus den subtraktiven Mischfarben cyan, magenta, (grün) und gelb errechnet werden. Die endgültige Farbinformation

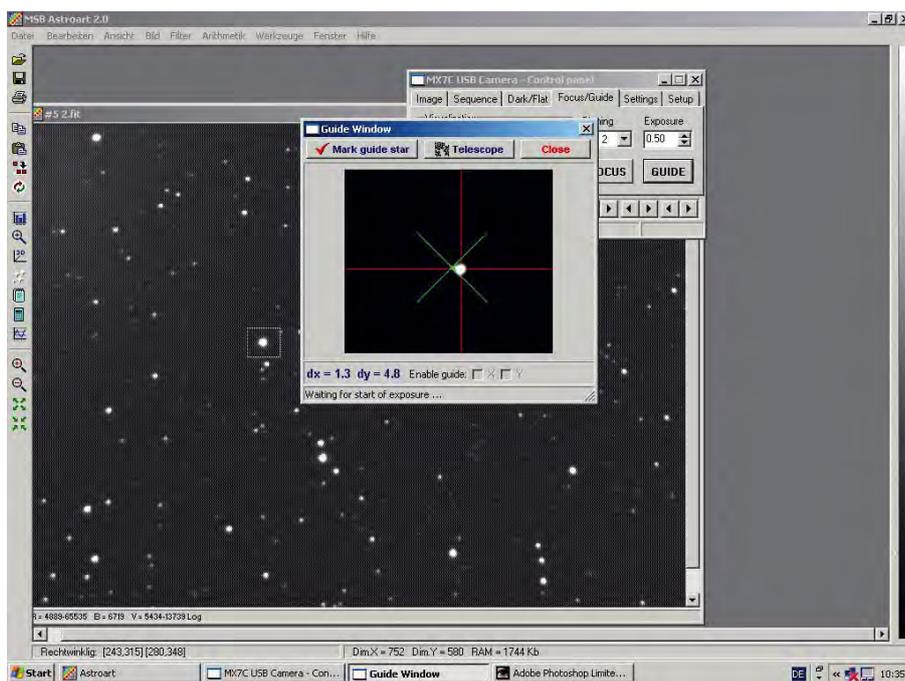


Abb. 2: Bildschirmansicht während der manuellen STAR2000-Nachführung. Erläuterungen im Text.

eines bestimmten Pixels kann also nur mit Hilfe der benachbarten Pixelintensitäten erhalten werden, mit dem Nachteil, dass die räumliche Farbauflösung nicht der physikalischen Größe eines Pixels entspricht, sondern deutlich geringer ausfällt. Auf die Auswirkungen in der Praxis wird später noch genauer eingegangen. Wer sich für weitere Details der Farbgewinnung der MX7c interessiert, sei an dieser Stelle auf den sehr ausführlichen Bericht unter [2] verwiesen.

STAR2000 – manuell!

Grundlage jeder erfolgreichen Ablichtung des gestirnten Himmels, ob in Farbe oder schwarz-weiß, ist eine exakte Nachführung der abbildenden Optik. Die Interline-Transfer-Technologie des Chips der MX7c bietet hier eine hilfreiche Option. Durch die Möglichkeit, die geraden und ungeraden Zeilen unabhängig voneinander auslesen zu können, kann sich die Kamera mittels des separat erhältlichen STAR2000-Moduls selbst nachführen. Da in interstellarum schon ausführlich über diese Nachführtechnik berichtet wurde [3], soll an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden.

Bei der Steuerung der Kamera durch AstroArt [4] kann die STAR2000-Funktion jedoch für manuelle Nachführkorrekturen zweckentfremdet werden. Gerade diese Funktion ermöglicht lang belichtete Aufnahmen, auch mit unpräzise laufenden Montierungen und nicht vorhandenem STAR2000-Modul. So kann die Montierung anhand eines »Fadenkreuzokularblicks« bequem am Monitor des Rechners gesteuert werden. Dabei wird ein Fadenkreuz über einen zuvor ausgewählten Leitstern gelegt. Die Position des Leitsterns (rotes Fadenkreuz) wird in Abhängigkeit von der eingestellten Nachführbelichtungszeit (ca. 0,5–2 Sekunden) aktualisiert und mit einer festgelegten Sollposition (grünes Fadenkreuz) verglichen. Der Fotograf muss während der Aufnahme also versuchen, die beiden Fadenkreuze möglichst zur Deckung zu bringen und diese so zu halten. Bei einem entsprechenden Abbildungsmaßstab lassen sich Abweichungen im Subpixelbereich erkennen und, je nach Leistungsfähigkeit der Steuerung, auch korrigieren! Im Vergleich zur manuellen Nachführung durch einen Off-Axis-Guider oder ein parallel ausgerichtetes Leitrohr können sehr viel schwächere Sterne zur Nachführung herangezogen werden, wohlgeachtet bei komfortabler Körperhaltung!

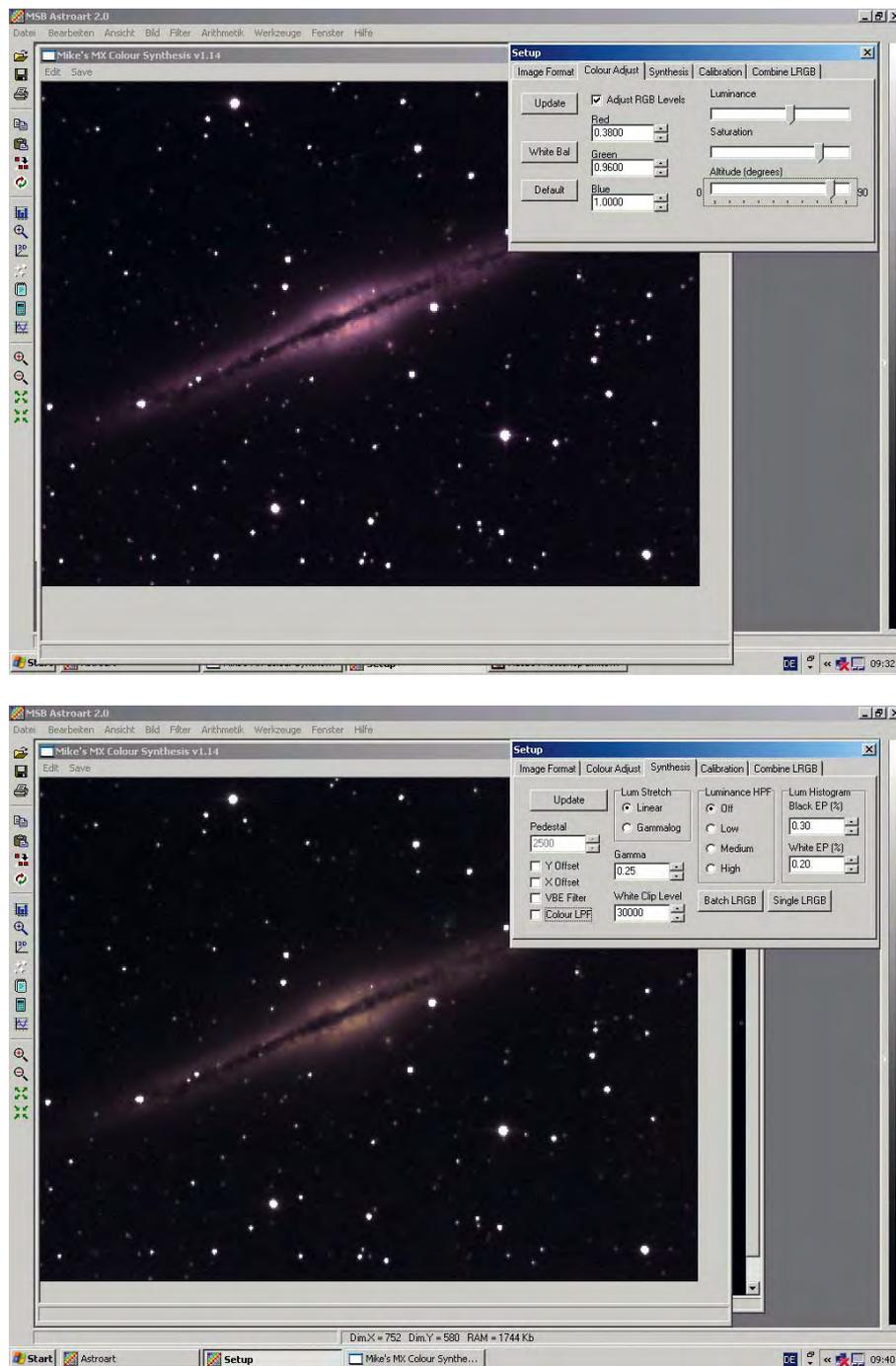


Abb. 3: Die Einstellung der Farbbalance erfolgt mit dem Plugin »Colour Synthesis«. Die Screenshots zeigen die Farbkanalgewichtung (a) und weitere Funktionen (b).

In der Praxis

Wegen der nicht gerade benutzerfreundlichen Originalsoftware des Herstellers und der eingeschränkten Fähigkeiten bei der Farbbilderzeugung wurde auf AstroArt als Steuersoftware umgestiegen. Dieses Produkt bietet neben der Möglichkeit einer komfortablen Kamerasteuerung sowie der eben beschriebenen abgewandelten STAR2000-Funktion auch ein leistungsfähiges Plugin [5] zur Gewinnung der Farbinformationen aus den Rohaufnahmen.

Da die eigentliche Bildgewinnung in erster Linie von der verwendeten Software abhängig ist, unterscheidet sich die Objektaufnahme mit der MX7c nur unwesentlich von anderen Modellen. Trotzdem soll in den folgenden Zeilen kurz beschrieben werden, wie mit Hilfe von AstroArt und der MX7c Bilder auf die Festplatte gebannt werden können.

Nachdem die Hardware aufgebaut und die Software geladen ist, wird das Teleskop grob auf das aufzunehmende Objekt ausgerichtet. Mit den ersten Aufnahmen und Belichtungszeiten im unteren Sekundenbereich wird die Kamera so lange prob



Abb. 4: M 51, 6×10min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.



Abb. 5: M 27, 5×2min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.

fokussiert, bis die helleren Feldsterne als mehr oder weniger große Scheiben sichtbar werden. Ist dies erreicht, so wird mit Hilfe des Mauszeigers ein mittelheller unscharfer Stern eingerahmt. Dieses Einrahmen ist Voraussetzung dafür, die in AstroArt integrierte Fokus-Funktion nutzen zu können. Der markierte Bereich wird nach erfolgter Aktivierung der Fokus-Funktion im Steuer Menü sehr schnell hintereinander ausgelesen und ermöglicht somit ein Fokussieren der Aufnahme beinahe in Echtzeit. Ist die Kamera endgültig fokussiert, wird der gewünschte Binningmodus gewählt. Neben einem 2×2- sowie einem 4×4-Binning-Modus für S/W-Aufnahmen kann auch aus mehreren unterschiedlichen Modi für Farbaufnahmen gewählt werden:

- 2×2-Binning, »Fast-Mode«, 376×290 Pixel
- 1×2-Binning, »Hires-Fast-Mode«, 752×290 Pixel
- »Hires-Interlaced-Mode«, zwei Halbbilder werden zeitlich versetzt belichtet und ausgelesen und erst danach zu einem Vollbild zusammengesetzt, 752×580 Pixel.
- »Hires-Progressive-Mode«, alle Pixel werden gleichzeitig belichtet, jedoch werden die geraden und ungeraden Zeilen zeitversetzt ausgelesen, 752×580 Pixel.
- »Hires-Selfguide« für Star2000-Nachführung, 752×580 Pixel
- »Lowres-Selfguide« für Star2000-Nachführung, 376×290 Pixel

Bei ruhiger Luft wird meist der Hires-Selfguide-Mode angewendet, um die volle Auflösung des Chips zu nutzen. Dabei wird die Bildinformation im Laufe der ersten Hälfte der Belichtungszeit mit den ungeraden Zeilen des Chips gewonnen, während mit einem Teil der geraden Zeilen der Leitstern aufgenommen und ausgelesen wird. Zu Beginn der zweiten Hälfte der Aufnahme wird die Funktion der geraden und ungeraden Zeilen getauscht. So entsteht ein Bild mit der vollen Auflösung des Chips. Da zu einem beliebigen Zeitpunkt nur die Hälfte der Pixel mit der gewollten Bildinformation belichtet wird, geht die hohe Auflösung auf Kosten einer um den Faktor 2 reduzierten Empfindlichkeit! Durch das bequeme Nachführen am Monitor des Rechners kann dieser Empfindlichkeitsverlust aber leicht in Kauf genommen werden. Der Lowres-Selfguide-Mode entspricht dem hochauflösenden Aufnahmemodus, jedoch mit anschließendem 2×2 Binning.

Mit weiteren kurz belichteten Aufnahmen wird nun das Objekt zentriert und ein ausreichend heller Stern als Leitstern definiert. Nach der Aktivierung der manuellen Guidefunktion wird mit der Belichtung der eigentlichen Aufnahme begonnen.

Um später das Rauschen der Aufnahme reduzieren zu können, werden unabhängig vom Binning-Modus mindestens vier Rohbilder eines Objekts aufgenommen.

Danach wird die Kamera mit einer schwarzen Kappe lichtdicht verschlossen und es werden zwei bis



Abb. 6: NGC 6960, 8×2min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.



Abb. 7: M 76, 5×5min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.

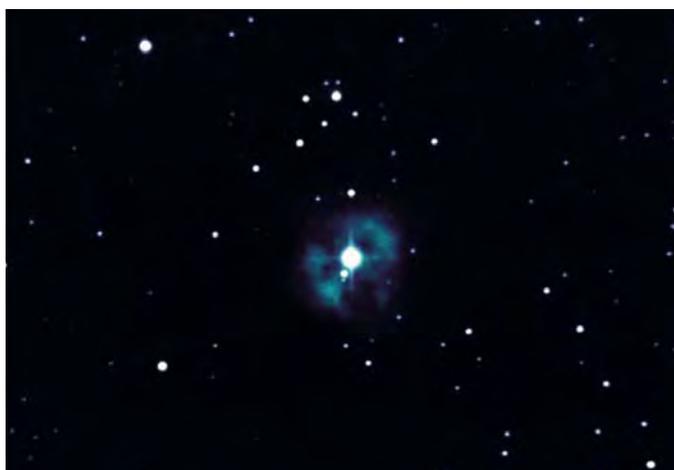


Abb. 8: NGC 891, 4×10min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.



Abb. 9: NGC 1514, 3×10min Belichtungszeit mit 406/1830mm-Newton.

drei Dunkelbilder aufgenommen. Wichtig bei der Aufnahme der Dunkelbilder ist, dass die Nachführbelichtungszeit und der Aufnahmemodus dieselben sind, wie bei der Aufnahme des zuvor abgelichteten Objekts. Natürlich muss die manuelle Star2000-Nachführung ebenfalls aktiviert sein, um später auch das damit verbundene Ausleserauschen beseitigen zu können!

Bei Bedarf können auch noch einige Flatfieldbilder aufgenommen werden.

Die Extraktion der Farbinformationen

Mit Hilfe des unter [5] als Freeware zur Verfügung stehenden Plugins erfolgt nun die Umwandlung der Rohaufnahmen in farbige Bilder. Dazu werden die aufgenommenen Dunkelbilder zuvor gemittelt und als so genanntes Masterdarkframe abgespeichert.

Wird ein Rohbild geladen und das Plugin geöffnet, erscheint erstmals ein Farbbild, wenn auch noch gänzlich unvollkommen. Im ersten Schritt muss dem Plugin nun das Rohbild-Format mitgeteilt

sowie das Masterdarkframe zugeordnet werden. Erzeugt die Aufnahmeoptik kein gleichmäßig ausgeleuchtetes Bild oder will man unterschiedliche Pixelempfindlichkeiten ausgleichen, können im Menü »Calibration« auch noch Flatfieldaufnahmen als weiteres Korrekturbild definiert werden. Damit ist die Kalibrierung der Aufnahme abgeschlossen und es kann mit der Gewichtung der Farbkanäle begonnen werden. Unter dem Menüpunkt »Colour Adjust« können die Intensitäten der drei (aus der CMYK-Farbfitermatrix) erzeugten Grundfarben rot, grün und blau in Prozentschritten eingestellt werden. Mit weiteren Schieberegler lässt sich neben der Luminanz auch die Sättigung der Farben sowie eine Farbtonkorrektur für nicht in Zenitnähe aufgenommene Objekte einstellen. Nach jeder Änderung der Parameter erfolgt automatisch eine Aktualisierung des Farbbildes. So ist man umgehend darüber informiert, ob die zuletzt gemachten Veränderungen zur Verbesserung des Ergebnisses beigetragen haben oder ob der Vorgang rückgängig gemacht werden muss. Ist man mit der Farbabstim-

mung zufrieden, können durch das Plugin noch weitere Korrekturen vorgenommen werden, wie z.B. die Hochpassfilterung des Luminanzkanals, Gammakorrektur, Histogrammkorrektur, die Erzeugung eines reinen Luminanzbildes, eine Aufspaltung der Farbkanäle in einzelne Dateien usw. Es werden also genügend Möglichkeiten geboten, alle aufgenommenen Informationen aus der Aufnahme herauszuarbeiten.

Wie schon zu Beginn des Artikels erwähnt wurde, müssen die Farbinformationen aus den Intensitäten mehrerer benachbarter Pixel errechnet werden. Bei örtlich kleinen aber starken Helligkeitsunterschieden, wie zum Beispiel am Rand heller Sterne, funktioniert die Farbuordnung daher nicht. Um störende Farbsäume um diese kritischen Bereiche zu umgehen, wird meist der so genannte »Colour-LPF« (Colour-Low-Pass-Filter) aktiviert. Dieser weichzeichnende Filter wirkt ausschließlich auf die Farbinformationen des Bildes. Der Luminanzkanal bleibt indessen unberührt und somit auch der Schärfeeindruck des Bildes.

Ein weiteres Problem bereiten Sterne nahe der Sättigungsgrenze. Auch hier können keine korrekten Farbinformationen gewonnen werden. Um zu vermeiden, dass später unnatürlich eingefärbte Sterne den Gesamteindruck der Aufnahme stören, werden diese Sterne mit Hilfe der »White Clip Level«-Funktion ab einem bestimmten Signalpegel weiß eingefärbt.

Damit sind wir auf die eigentlichen Schwächen der MX7c gestoßen. Zonal kleine Bereiche mit starkem Helligkeitsunterschied sowie gesättigte Bereiche werden farblich nicht richtig wiedergegeben. Damit inbegriffen ist die Tatsache, dass Sterne allgemein durch den Colour-LPF und die Farbtonberechnung mittels mehrerer Pixel nur sehr eingeschränkt in den tatsächlichen Farben abgebildet werden. Liegt also das Hauptbetätigungsfeld im Bereich der Fotografie von Sternfeldern oder Sternhaufen, werden mit der one-shot-colour-Technik kaum zufriedenstellende Ergebnisse erreicht. Hier ist die Aufnahmetechnik mittels monochromem Chip und Farbfilterrad deutlich überlegen! Aber auch bei Galaxien gilt: Kleinste HII-Regionen werden kaum im richtigen Farbton abgebildet.

Das fertig bearbeitete Bild kann nun als bmp- oder jpg-Datei abgespeichert werden. Die Überlagerung der einzelnen Aufnahmen erfolgt anschließend entweder mit AstroArt selbst oder durch andere geeignete Bildverarbeitungsprogramme. Mit Photoshop von Adobe [7] können die Bilder zum Beispiel auf elegante Weise mit der Ebenenfunktion gemittelt werden.

Dazu werden alle mit dem Plugin erzeugten Farbbilder geladen und die Ebenenfunktion aktiviert. Das erste Bild wird als so genannte Hintergrundebene definiert und erhält eine Transparenz von 100%. Das nächste Bild wird nun per drag&drop auf die Hintergrundebene gezogen. Da es sich um das zweite Bild handelt, darf diesem nur noch eine Transparenz von 50% zugeordnet werden. Mit der Maus lassen sich die Bilder bewegen und anhand der Sternabbildungen exakt zur Deckung bringen. Die Überlagerung weiterer Bilder läuft entsprechend ab. Nur

Technische Daten der MX7c

Chip:	Sony EXview-Interline-Transfer-CCD IXC249AK mit 752×580 Pixeln
Pixelgröße:	8,6µm×8,3µm
Chipgröße:	6,4mm×4,8mm
Quanteneffizienz:	65% max. laut Herstellerangabe (Die tatsächliche QE inklusive Farbfiltermatrix liegt bei ca. 30% !)
Kühlung:	ungeregelte einstufige Peltierkühlung bis etwa 20°C unter Umgebungstemperatur
Ausleserauschen:	ca. 12e ⁻ RMS
Full-well Kapazität:	>70000e ⁻
Dunkelstrom:	ca. 0,1e ⁻ bei +10°C Umgebungstemperatur
Datenformat:	16 Bit
Abmessungen:	50mm×100mm
Gewicht:	500g

muss die Transparenz und somit die Gewichtung jedes weiteren Bildes erneut angepasst werden. Dem dritten Bild wird daher nur noch eine Transparenz von 33% zugeordnet usw. Sind die Aufnahmen überlagert, werden alle sichtbaren Ebenen auf eine Ebene reduziert und das Ergebnisbild abgespeichert.

Zur Bearbeitung der Aufnahmen sind im Übrigen noch weitere Plugins verfügbar. Mit dem ebenfalls als Freeware erhältlichen Plugin unter [6] ist es beispielsweise möglich, Luminanzbilder als fits-Datei zu erzeugen. Durch die so gewonnenen Bilder lassen sich in gewissen Grenzen auch astrometrische sowie photometrische Aufgaben angehen. In gewissen Grenzen deshalb, weil die Daten durch die Farbfiltermatrix beeinflusst werden. Mit reduzierter Genauigkeit kann man trotzdem Sternhelligkeiten messen und Lichtkurven erstellen.

Fazit

Die Software aus dem Hause des Herstellers kann wegen des unzulänglichen Bedienungskomforts und der recht eingeschränkten Möglichkeit der Farbbildzeugung nicht empfohlen werden. Mit AstroArt als Steuerungssoftware lässt sich dieses Defizit jedoch leicht umgehen. Auch lassen

sich mit dieser Software und den durchgehend als Freeware angebotenen Plugins, die aufgenommenen Bildinformationen einfach und komfortabel aus der Aufnahme herausarbeiten.

Durch die physikalischen Nachteile der Farbfiltermatrix ist die one-shot-colour-Technologie für all diejenigen nicht geeignet, die bevorzugt Farbbilder von Sternhaufen und Sternfeldern aufnehmen oder astrometrische bzw. photometrische Informationen aus den Aufnahmen ableiten wollen. Hier sind herkömmliche Kameras mit monochromen Chips und Farbfilterrad deutlich überlegen.

Liegt das Hauptbetätigungsfeld jedoch im Bereich der Fotografie von Kometen, Nebeln und Galaxien, so lassen sich mit dieser Kamera auf einfachste Art beeindruckende Resultate erzielen.

- [1] www.starlight-xpress.co.uk/
- [2] www.harpoint-observatory.com/deutsch/publikationen/starlightxpresstest.pdf
- [3] Kienreich, W.: Das STAR2000-System, *interstellarum* 26, 62 (2003)
- [4] www.msb-astroart.com/
- [5] www.rampton-end.dyndns.org/colour_plugin/ oder www.sigma-tech.co.uk/
- [6] www.weingrill.net/download/picmyg3.html
- [7] www.adobe.com



Zenitspiegel im Eigenbau

von Harald Strauß

Warum einen Zenitspiegel selbst bauen? Die Antwort ist einfach: Ein hochwertiger 1¼"-Zenitspiegel kostet mindestens 40€, in Metallausführung sind dann schon 60€ und mehr fällig. Grund genug über den Eigenbau nachzudenken, sofern man selbst oder über einen Bekannten Zugang zu einer Drehbank und Fräsmaschine hat. Außerdem passt zu einem selbstgebauten Refraktor nur ein Eigenbau-Zenitspiegel.

Das Konstruktionsprinzip

Einen passenden Spiegel zu bekommen ist scheinbar das schwierigere Problem, es lässt sich jedoch relativ einfach lösen. Man braucht nur herauszufinden, wo alte Kopiergeräte entsorgt werden. In einem großen Kopiergerät befinden sich neben einer guten Optik (geeignet zum Bau eines Sucherfernrohres) auch hochwertige Spiegel (ca. 25cm lange Streifen), welche leicht ausgebaut werden können. Eine Vermessung des Spiegels ergab eine gute Grundqualität, d.h. der Kopierspiegel ist astrotauglich. Mit einem einfachen Glasschneider (kostet im Baumarkt etwa 5€) kann ein rechteckiges Spiegelstück zugeschnitten werden, welches gar nicht sehr passgenau sein muss. Dabei genügt es den Spiegelstreifen mit einem Querschnitt zu zerteilen. Die Breite des Spiegels muss jedoch die Bohrung im Grundkörper überdecken. Die Spiegelstreifen sind unter Umständen zu schmal, worauf beim Ausbauen bereits zu achten ist. Für einen 1¼"-Zenitspiegel sollte der Spiegelstreifen eine Breite von mindestens 32mm haben. Bei einem Bohrungsdurchmesser von 28mm bleibt dann je Seite eine Überdeckung von 2mm.

Der anspruchsvollere Teil der Arbeit ist die Anfertigung des Alu-Grundkörpers und der Einsteckhülse. Beide Teile wurden aus dem gleichen quadratischen Alu-Stangenmaterial gedreht (50mm×50mm). Das benötigte Ausgangsmaterial für die beiden Teile muss etwa 120mm lang sein. In den rechteckigen Grundteil wird die Querbohrung gedreht und anschließend im Winkel von 45° abgefräst. Die Herstellung der Querbohrung und die exak-

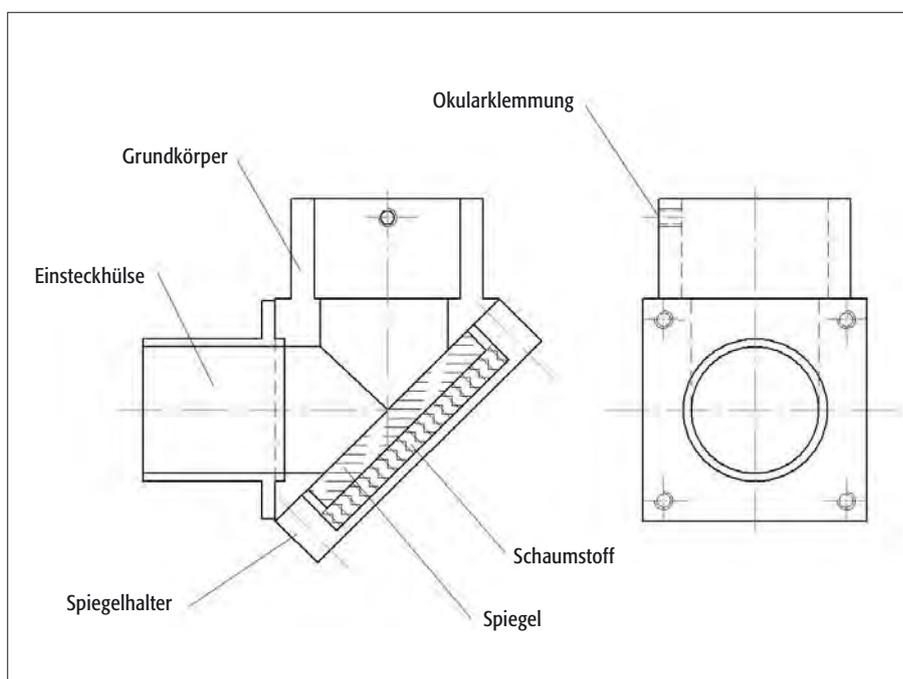


Abb. 1: Die Konstruktionszeichnung zeigt den selbstgebauten Zenitspiegel im Aufriss.

te Anfertigung der 45° Fläche sind dabei die kritischeren Arbeitsschritte. Weiterhin müssen noch die Gewinde zur Befestigung der Spiegelhalterung und der Einsteckhülse geschnitten werden. Ein Gewinde für die Klemmschraube des Okulars ist auch noch erforderlich. Zur Minderung der Re-

flexe sollten die Innenflächen generell rauh gedreht werden.

Nach einer Lackierung der Innenteile mit z.B. schwarzem Schultafellack kann der Spiegel montiert werden. Wer Zugang zu einem Veredler hat und den Grundkörper, die Spiegelhalterung und die Einsteck-

Der Aufbau des Zenitspiegels:

- Grundkörper mit Okularaufnahme (Alu)
- Fernrohrseitige Einsteckhülse (Alu, mit Grundkörper verbunden)
- Spiegelhalter (Alu mit Grundkörper verbunden)
- Spiegel
- Schaumstoff, etwas schwarze Farbe und 8 Schrauben

Abb. 2: Der fertige Zenitspiegel unterscheidet sich kaum von einem handelsüblichen kommerziellen Exemplar.

hülse zu einer Serie »dazuschummeln« kann, der kann die Aluminiumteile auch schwarz eloxieren, was am Ende ein noch hochwertigeres Aussehen ergibt. Wer jedoch bei professionellen Veredlern nachfragt, wird über die hohen Kosten für das Eloxieren (Mindermengenzuschläge) erstaunt sein. Für den Preis kann man schon einen billigen Zenitspiegel kaufen. Der Spiegel wird durch eine weiche Schaumstoffeinlage (Verpackungsmaterial) mit der Spiegelhalterung an den Grundkörper angedrückt, wobei der Schaumstoff den Spiegel jedoch messbar durchdrückt. Die Abweichung ist für die visuelle Anwendung nicht relevant. Wer diese Durchbiegung verhindern möchte, der kann den Spiegel auch mit vier Silikonpunkten an den Grundkörper ankleben. Dies ist am günstigsten zu bewerkstelligen mit zwei dünnen Papierstreifen, welche zwischen den Grundkörper und den Spiegel gelegt werden. Die vier Spiegelecken bleiben dabei für den Auftrag der Klebepunkte frei. Nach dem Auftrag und dem Aushärten des Silikons werden die beiden Papierstreifen



vorsichtig herausgezogen. Zum Schutz des Spiegels muss der Spiegelhalter jedoch trotzdem montiert werden.

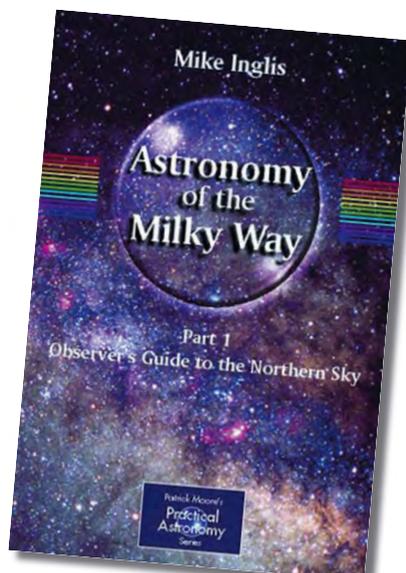
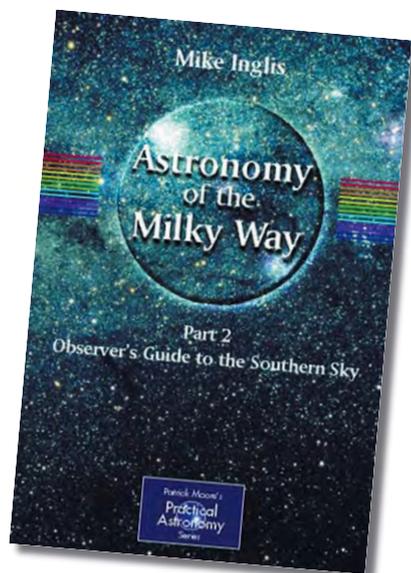
Die Kosten

Da beim Entsorgungsbetrieb der Spiegel keinen Wert repräsentiert, bekommt man so einen Spiegelstreifen für ein paar

freundliche Worte. Das Alu-Material (50mm×50mm×120mm) kostet neu weniger als 10€. So bleibt für den gut ausgestatteten Bastler mit Organisationstalent die Möglichkeit ein hochwertiges und sehr preiswertes Zubehörteil selbst anzufertigen, wobei spezielle Bedürfnisse wie Filtergewinde, spezielle Anflanschlösungen usw. umgesetzt werden können.

Neue Literatur für Deep-Sky-Beobachter

TEIL 2: WEITERES VOM ENGLISCHSPRACHIGEN BUCHMARKT



Mike Inglis: *Astronomy of the Milky Way – Part 1. Observer's Guide to the Northern Sky*, Springer 2004, 242 Seiten, ISBN 1-85233-709-5, Softcover, 34,95 € uvp; Mike Inglis: *Astronomy of the Milky Way – Part 2: Observer's Guide to the Southern Sky*, Springer 2004, 236 Seiten, ISBN 1-85233-742-7, Softcover, 34,95 € uvp; gebundene Ausgabe beider Bände im Schuber: ISBN 1-85233-743-5, 110,21 € uvp

Astronomy of the Milky Way

Einen Beobachtungsführer zur gesamten Milchstraße verspricht uns Inglis mit den beiden hochpreisigen Bänden, die bis auf wenige einzelne Farbseiten ganz in schwarz/weiß gehalten sind. Er wird diesem Anspruch nur oberflächlich gerecht. Nach Sternbildern geordnet, werden mehrere hundert Deep-Sky-Objekte der Milchstraße vorgeführt. Die Illustration besteht bunt gemischt aus Profi- und Amateurbildern unterschiedlichster Qualität. Nicht zu gebrauchen sind die nicht aufbereiteten lieblosen Aufsuchkarten – ein Manko, das schon bei vielen Bänden von Springers »Practical Astronomy«-Serie auffiel.

Die wahre Enttäuschung sind jedoch die Texte zu den Objekten. Man sollte annehmen, dass sich an die Mammutaufgabe eines Beobachtungsführers für die gesamte Milchstraße nur ein erfahrener Praktiker traut, der die entsprechenden Objekte auch selbst gesehen hat. Dafür hatte Inglis offenbar keine Zeit, er zog es vor, abzuschreiben. Das Ergebnis ist ernüchternd.

Für die Beobachtung von Barnard's Loop empfiehlt Inglis einen [OIII]-Filter;

diesen Fehler hat er von Walter S. Houston übernommen – tatsächlich bringt nur ein H β -Linienfilter den schwachen Nebel hervor. Beim Bubble-Nebel NGC 7635 helfe angeblich kein Nebelfilter (siehe interstellarum 30 für das Gegenteil), und der Vela-SNR sei gar mit dem bloßen Auge sichtbar (tatsächlich muss mindestens ein Teleskop von 10" Öffnung zum Einsatz kommen)! Dass dies keine Flüchtigkeitsfehler sind, beweisen die unpassenden Vergleiche, etwa von NGC 1502 mit dem Eskimonebel, oder Verwechslungen, wie zwischen den Supernovaresten Sharpless 240 und 224: Es wird klar, dass der Autor mit der Materie nicht vertraut ist. Falsche Identifikationen finden sich zuhauf; als Beispiel seien IC 468, der als die Schalenpartie in NGC 2359 ausgegeben wird (in Wahrheit ist er ein äußerer Ausläufer nach Nordwesten), und NGC 2327 genannt, der anstatt IC 2177 als die Bezeichnung für den Adlernebel in Monoceros genannt wird (dabei ist NGC 2327 nur ein kleiner Reflexionsnebel in IC 1277). Der Gipfel aller Unzulänglichkeiten ist jedoch die völlig veraltete Doppelstern-Bahngrafik von Gamma Virginis im Anhang beider

Bücher, die die entscheidende Phase des Umlaufs in den nächsten Jahren mit einem Fehler von drei Jahren zeigt (die richtige Grafik zeigt interstellarum 33).

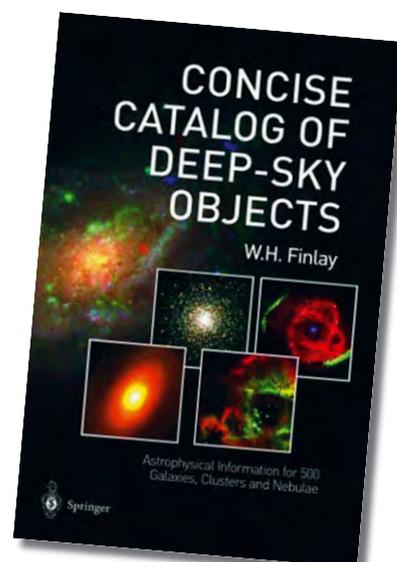
»Astronomy of the Milky Way« ist voller Fehler, hat nicht nutzbare Aufsuchkarten und wird zu einem überhöhten Preis angeboten. Verlag und Autor müssen sich vorwerfen lassen, schlechte Qualität auf Masse zu produzieren. Für aktive Beobachter kann nur gelten: Finger weg, Geld gespart!

–rcs

Concise Catalog of Deep-Sky Objects

Verlässliche Daten von Deep-Sky-Objekten zu erhalten – und sei es nur der aktuell gebräuchliche Entfernungswert – ist für den Hobbyastronomen meist mit einer größeren Recherche in der astronomischen Fachliteratur verbunden. Eine für den Sternfreund lesbare Quelle aktueller Daten und Hintergründe für die hellsten Sternhaufen, Nebel und Galaxien gibt es nicht; auch nicht im Internet. Seit Robert Burnhams Monumentalwerk aus den 70er Jahren, das obwohl hoffnungslos veraltet

W. H. Finlay: *Concise Catalog of Deep-Sky Objects*, Springer-Verlag, London 2003, 248 Seiten, 16 Abbildungen, ISBN 1-85233-691-9, 42,75 € uvp



noch immer zitiert wird, hat sich niemand an die Herkulesaufgabe eines solchen Werkes gemacht.

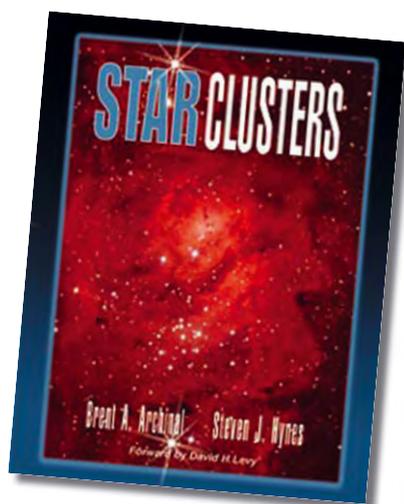
Aufhorchen lies insofern das Buchkonzept des Amateurastronomen W.H. Finlay: In kurzen Texten werden hier astrophysikalische Informationen zu 500 Deep-Sky-Objekten gegeben, darunter alle 110 Messier-Objekte. Je nach Interesse umfassen die Texte ein bis zehn Sätze: nicht übermäßig viel, aber durchaus ausreichend informativ. Finlay gibt an, seine Erkenntnisse aus eigener Recherche in der Fachliteratur zu beziehen, doch scheint es ihm dabei nicht gelungen zu sein, auf dem neuesten Stand zu bleiben. So sind die Entfernungsangaben durchwegs veraltet und berücksichtigen weder die Ergebnisse des Hubble-Teleskops noch die Hipparcos-Messungen durchgängig. Leider finden sich auch im Detail viele Fehler: als Beispiel sei nur M 103 genannt, dessen hellster Stern bei Finlay als nicht zum Haufen gehörig bezeichnet wird – das Gegenteil ist der Fall. Mit Vorsicht sind auch die Angaben zum Alter der Offenen Sternhaufen zu genießen. Gute Daten bietet das Buch allerdings bei Kugelsternhaufen.

Der »Concise Catalog of Deep-Sky-Objects« wäre eine Standardquelle für Deep-Sky-Beobachter weltweit, wäre sorgfältiger bei der Zusammenstellung der Daten vorgegangen worden. Dass deren Beschaffung eine schier unmögliche Sisyphusarbeit ist, kann die Fehler des Buches zwar entschuldigen, aber auch nichts daran ändern, dass der »Concise Catalog« als Quelle nicht uneingeschränkt empfohlen werden kann.

–rcs

Star Clusters

Lange hat die Deep-Sky-Szene auf dieses seit Jahren angekündigte Buch gewartet, denn nichts Geringeres als das Standardwerk über Sternhaufen schlechthin wurde erhofft. Anlass dazu gaben die Autoren, aktive Mitglieder der Webb Society und durch einschlägige Beiträge und Buchveröffentlichungen wohlbekannt. Der voluminöse Band (28,5cm×22cm, fast 500 Seiten) erinnert etwas an den im selben Verlag erschienenen »Night Sky Observer's Guide«. Die sechs großen Kapitel stehen als getrennte Beiträge jeweils für sich. Hauptteil ist ein »General Catalog of Star Clusters and



Brent A. Archinal, Steven J. Hynes: *Star Clusters*, Willmann-Bell, Richmond 2003, 484 Seiten, ca. 49,90 €, ISBN 0-943396-80-8

Asterisms« mit Tabellen aller bekannten Sternhaufen in der Milchstraße (2017), den Magellanschen Wolken (2025) und M 31 (578). In den jeweils anschließenden »extended notes« werden einige Objekte herausgenommen und einzeln betrachtet. Dabei geht es vor allem um die Entdeckungsgeschichte und Katalogreferenzen sowie Missidentifikationen, leider aber kaum um astrophysikalische Daten oder Beobachtungshinweise. Die Auswahl ist sehr unterschiedlich, so werden nicht alle Messier-Sternhaufen behandelt.

Das Spezialgebiet der Autoren sind die missklassifizierten Sternhaufen oder die sich gar nur als Sternmuster erweisenden Objekte. Dabei kommen zahlreiche obskure Haufen zum Vorschein, von denen auch arrivierte Beobachter noch nie gehört haben dürften. Insofern entpuppt sich »Star Clusters« als Fundgrube für den tiefen Beobachter und voller Anregungen für tiefe und tiefste visuelle und digitale Vorhaben – den Autoren gelingt es, die Sternhaufen aus ihrem Schattendasein zu führen. Fast die Hälfte des Buches besteht aus dem Anhang mit Tabellen, darunter eine ausführliche Auflistung der Katalogreferenzen. Insgesamt bietet »Star Clusters« viel neue Daten zu Offenen und Kugelsternhaufen, lässt aber den beobachterischen Aspekt fast ganz beiseite. Schade – denn die Autoren verfügen auch hier über einen großen Erfahrungsschatz, der das Buch noch wertvoller hätte machen können.

–rcs







Konusnebel, 3"-Refraktor bei f/6, H α -RGB, Belichtungszeiten 5h H α -Kanal, je 5min RGB-Kanäle. Sternwarte-Brennerpass, Erzgebirge.



IC 1805 (rechts) und IC 1848 (links), 3"-Refraktor bei f/6, Mosaik von 9 Bildern, H α -Filter, je 30min belichtet. Sternwarte-Brennerpass, Erzgebirge.

Astrofotos von Stephan Messner

Im Nachhinein betrachtet hatte alles damit angefangen, dass ich als kleiner Junge Ende August 1978 durch Zufall mit meinen Eltern ein Volksfest im vogtländischen Morgenröte-Rautenkranz besuchte. Erst am Tag darauf erfuhr ich, dass das Fest dem 1. Weltraumflug einem Deutschen gewidmet war: Sigmund Jähn war also schuld.

Ein Minifernrohr aus dem Optikbaukasten war der erste Einstieg in die Welt der Sterne und ich irrte mehr oder weniger ziellos am Firmament umher. Da lieferten die Beobachtungen mit dem Feldstecher des Großvaters schon bleibendere Eindrücke.

Später überwog das Interesse eher an der Theorie und ich kann mich noch gut daran erinnern, wie ich als Teenager die Bücher »Wunder des Weltalls« und »Evolution des Universums« aus der »Kleinen naturwissenschaftlichen Bibliothek« mehrfach voller Neugierde durchlas, obwohl ich nur einen Bruchteil von dem verstand, was da geschrieben stand.

Aktiv wurde ich erst wieder Mitte der neunziger Jahre. Ein kadioptrisches Teleskop mit einem 114mm-Spiegel wurde gekauft und ich erkannte bald, dass ich die Dinge, welche ich sah, fotografisch festhalten wollte. Der Montierung verpasste ich einen Rektaszensionsmotor mit Handsteuerbox und versuchte mich in der analogen Fotografie. Von Leitrohr, Einscheinern und ähnlichem hatte ich noch nie etwas gehört. Entsprechend ernüchternd waren meine ersten fotografischen Resultate.

Zunehmend frustriert, plante ich die Anschaffung eines besseren Teleskops. Letztendlich bestellte ich ein LX200 10". Mittlerweile

☞ SURFTIPPS |

Homepage des Autors •
www.skyimages.de

Internationale Amateursternwarte
• www.ias-observatory.org



hielt die CCD-Technik bei mir Einzug. Nun erkannte ich recht schnell die Fehler, die ich machte und sehr bald war mir klar, dass für mich nur ein fest installiertes Teleskop für die Astrofotografie Sinn macht.

Meine Sternwarte mit Schiebedach ist seit dem Jahr 2000 in Betrieb. Den größten Teil meiner Beobachtungszeit widme ich den ausgedehnten Emissionsgebieten unserer Milchstraße. Mich fasziniert immer wieder aufs Neue die Formenvielfalt.

Mit dem Jahr 2001 begann für mich eine neue Etappe in der Astronomie. Ich wurde Mitglied in dem Verein Internationale Amateursternwarte e.V. und nutze somit öfter die Gelegenheit mit größeren Instrumenten in Namibia unter optimalen Bedingungen den südlichen Sternenhimmel zu durchforsten.



Sharpless 240, 180mm-Objektiv bei f/4,5, H α (H α GB), 320min belichtet mit H α -Filter, Farbinformation mit EOS10D Digitalkamera, 5 \times 10min bei 800ASA belichtet. Sternwarte-Brennerpass, Erzgebirge.



Eta Carina, 4"-Refraktor bei f/4, H α -Filter, 120min belichtet. IAS-Sternwarte, Namibia.



Helixnebel, 4"-Refraktor bei f/4, H α -, [OIII]-, H β -Filter, je 300min belichtet; Himmelshintergrund in RGB je 20min belichtet. IAS-Sternwarte, Namibia.



Emissionsgebiete mit Tarantelnebel in der Großen Magellanschen Wolke, 4"-Refraktor bei f/4, H α -Filter, 80min belichtet. IAS-Sternwarte, Namibia.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

Produktspiegel – Neues vom Hersteller

Celestron: Software für Nexstar-Fernsteuerung

Celestrons neueste Erfindung ist Nexremote, eine Fernsteuerung für die computergesteuerten Nexstar-Teleskope. Diese Software erlaubt die direkte Ansteuerung der Montierung per PC und übernimmt alle Funktionen der Handsteuerbox. Zusätzlich lassen sich auch Planetariumsprogramme ansteuern, eigene Himmelstouren programmieren und es kann ein eigenes GPS-Gerät zur Nutzung der GPS-Einrichtungsroutinen genutzt werden. Für besonders faule Sternfreunde arbeitet Nexremote auch kabellos und per Spracherkennung (derzeit nur englisch). Für Nexstar-Besitzer ist Nexremote auch als Nachrüstkit erhältlich.

Antares: Speers-Waler Zoom 5–8mm

Eine interessante Neuankündigung kommt von Antares: die Speers-Waler-Okularreihe wird um ein Zoomokular mit dem ungewöhnlichen Brennweitenbereich von 5–8mm erweitert. Damit wird eine attraktive Lücke der derzeit erhältlichen Zoomokulare geschlossen (siehe interstellarum 28). Das zehnlinsige (!) Okular lässt sich durch Verschieben der Hülse in der Brennweite regulieren. Es ist wie die anderen Speers-Waler-Okulare gummiarmiert und besitzt eine umstülpbare Augenmuschel.

Ohne Zoom sind Okulare der Brennweiten 7, 10, 14, 18 und 24mm in achtlinsigen Konstruktionen erhältlich. Eine Besonderheit sind die L-Okulare von 14 und 18mm mit sehr geringer Rohrverkürzung, die sich deshalb gut für schnelle Newtons mit kurzem Fokus eignen.



Teleskop-Service: Panorama-Montierung

Eine neue azimutale Montierung von Teleskop-Service nutzt die bewährte Technik des Giro-Systems. Auf eine herkömmliche Giro-Montierung wird die

Schwenkeinheit mit Gegengewichtsstangen aufgesetzt. Durch kurze Hebel benötigt sie keine Klemmung und bleibt in jeder Lage von allein stehen – selbst mit der Maximalbelastung von 20kg, wie der Hersteller angibt. Das Teleskop wird wie bei einer parallaktischen deutschen Montierung über eine Prismenschiene befestigt – allgemein gebräuchliche Schienen von Vixen und Synta können verwendet werden, ebenso Gegengewichte dieser Hersteller. Teleskop-Service bietet mehrere Stativlösungen an, verwendbar sind dank M10-Innengewinde auch normale Vermessungsstative. Die Panorama-Schwenkeinheit kann auch separat für eine schon vorhandene Giromontierung nachgerüstet werden.

Apogee: Großfernglas mit Nebelfilter

Der amerikanische Anbieter Apogee hat eine lange von Deep-Sky-Beobachtern vorgebrachte Forderung umgesetzt: Die neue Linie von Apogee-Großferngläsern enthält ein eingebautes Nebelfiltersystem, das mit dem Druck eines Daumens an- und ausgeschaltet werden kann. Erhältlich sind Gläser mit den Daten 7×50, 10×60, 12×60, 12×80, 20×80 und 20×100. Es handelt sich durchweg um Modelle mit BAK-4-Prismen; Stativadapter und Transportkoffer sind im Lieferumfang inbegriffen.

Astroelektronik Fischer: »Nova« CCD-Kameras

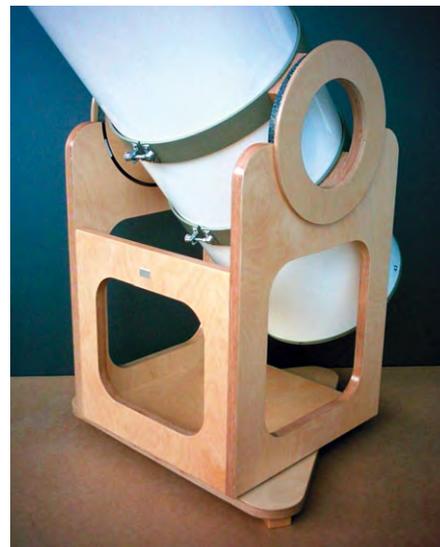
Mit auf Kodak-Sensoren basierenden CCD-Kameras bietet Gerhard Fischer eine kostengünstige Alternative zu den bekannten Produkten aus den USA. Die Kameras werden wahlweise mit drei verschiedenen Sensoren angeboten. Die Nova402 bietet eine Auflösung von 768×512 Pixeln bei 9µm Pixelgröße. Für längere Brennweiten ist die Nova261 mit 512×512 Pixeln Auflösung gedacht. Ihre 20µm großen Pixel sind ideal für tiefe Deep-Sky-Aufnahmen. Das Flaggschiff stellt aktuell die Nova1602 mit 1536×1024 Pixeln dar.



Alle Kameras zeichnen sich durch geringes Gewicht, hohe Kühlleistung (–40°C), umfangreiche Software und einfache Handhabung aus. Die »Nova«-Kamera wird in Deutschland entwickelt und in kleinen Stückzahlen gefertigt.

»Teleskope, Zubehör und mehr«: Leichtbau-Rockerboxen

Dirk Mohlitz bietet nicht nur Teleskope, sondern zeigt mit der eigenen Rockerboxserie, dass Stabilität, Leichtbau und Design keine Gegensätze sein müssen. So wiegt eine 14"-Leichtbaubox nur 14 kg. Als Material wurde Birke-Multiplex gewählt. Die Ausfräsungen der Leicht-



baubox an den Seiten und den Höhenrädern dienen gleichzeitig als Griffe, welche gerade bei großen Teleskopen eine ergonomische Handhabung ermöglichen. Die Standardversion ohne Ausfräsungen hat an diesen Stellen stabile Edelstahlgriffe. Alle Kanten sind abgerundet. Die wetterfeste Lackierung zeigt selbst an schwierigen Stellen eine schöne, glatte Oberfläche, die keinen Angriffspunkt für Feuchtigkeit bietet. Auch weitere Details wie die Standfüße aus massiver Eiche und die Verwendung rostfreier Schrauben sowie extradicke Gleitlager garantieren Langlebigkeit. Ein zwischen Box und Bodenplatte montiertes Druckfedersystem fängt etwa die Hälfte des Gewichtes ab und ermöglicht so ein ruckfreies Nachführen. Mohlitz fertigt passend zu jedem Teleskop.

Rezensionen – Neu auf dem Markt

Fasziniert von den Sternen – Abenteuer und Entdeckungen berühmter Hobbyastronomen

In diesem Buch geht es nicht nur um Astronomie, sondern vor allem um Astronomen. Genauer gesagt um solche, die sich dem Sternhimmel nicht beruflich, sondern als Hobby zuwenden. Autor Timothy Ferris ist selbst Amateurastronom und als bekannter Wissenschaftsjournalist hat er viele Gleichgesinnte treffen und kennen lernen können.

In dieser deutschen Übersetzung der englischen Originalausgabe »Seeing in the Dark« erzählt Ferris über sich selbst, seine ganz persönlichen Erlebnisse bei der Sternbeobachtung und über seine Begegnungen mit anderen Hobby-Astronomen. Darunter finden sich bekannte Namen, wie David Levy, aber auch unbekannte oder unerwartete wie Brian May (Gitarrist von Queen). In den zahlreichen kleinen Geschichten beschreibt Ferris die Faszination der Himmelsbeobachtung, berichtet von geduldiger Arbeit und spektakulären Entdeckungen.

Die einzelnen Geschichten und Berichte hat Ferris in drei größeren Kapiteln geordnet. Der erste Teil des Buches be-

fasst sich mit der astronomischen Beobachtung, Observatorien und der besonderen Spezies der Amateurastronomen. Nachfolgend stehen Sonne, Mond und die Planeten im Mittelpunkt. Ferris beschreibt eigene Beobachtungen, berichtet über den historischen Werdegang ihrer Erforschung und besucht Planeten- und Kometenbeobachter. Der dritte Teil des Buches ist den stellaren Objekten, Nebeln und Galaxien gewidmet und wird von einem Anhang mit Beobachtungshinweisen, Glossar, Anmerkungen und Literaturhinweisen ergänzt.

Timothy Ferris' Buch stellt an den Leser keine besonderen Anforderungen, für mich hat es sich als fesselnde Lektüre erwiesen: interessant, kurzweilig und amüsant.

Thomas Rattei

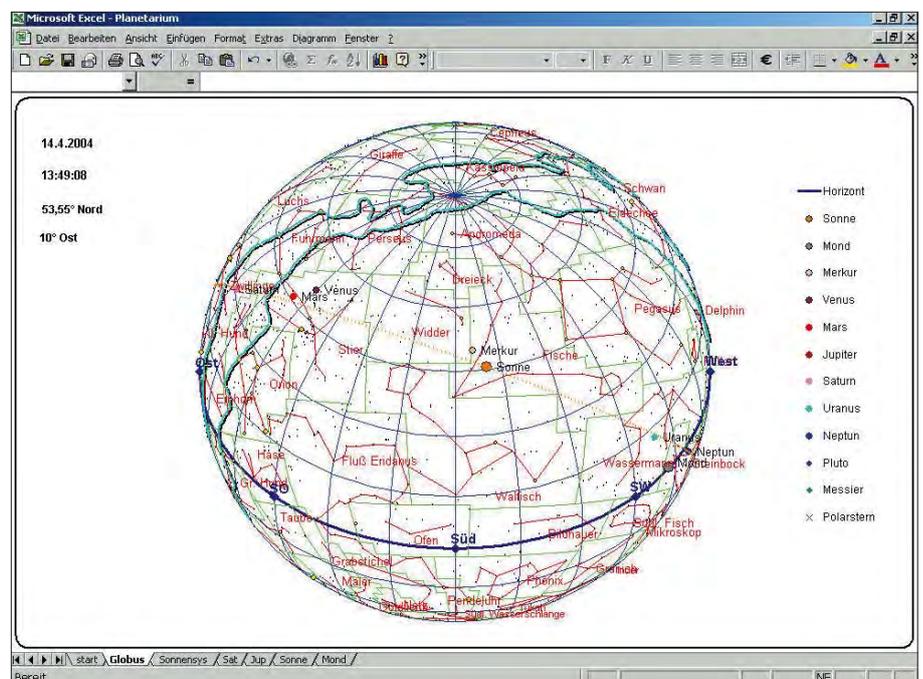


Timothy Ferris, Fasziniert von den Sternen – Abenteuer und Entdeckungen berühmter Hobby-Astronomen, 367 Seiten, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart 2004, 24,90 €, ISBN 3-440-09712-X

AstroExcel – ein Planetariumsprogramm in Excel

Auf vielen Rechnern ist das Tabellenkalkulationsprogramm Excel zu finden. Thomas Kraus hat hierfür ein Planetariumsprogramm geschrieben, das als Freeware heruntergeladen werden kann. Was erwartet nun den Benutzer? Herzstück des Programms ist ein Himmelsglobus nach Dr. Norbert Gasch aus Köln. Hier kann der Himmelsanblick für jeden Ort der Erde zu jeder beliebigen Zeit dargestellt werden.

Doch diese Software kann noch bedeutend mehr. Eine Darstellung des Sonnensystems in 3D, Ephemeriden – auch die physischen – der Sonne, des Mondes und der Planeten und ein Sichtbarkeitsdiagramm können angezeigt werden. Auch eine Vorschau auf den Ablauf der jeweils nächsten Sonnen- oder Mondfinsternis ist möglich. Weiterhin wird die Stellung der Jupiter- und Saturnmonde dargestellt. Auch eine Sternzeituhr ist integriert. Viele nützliche Formeln zur Berechnung von Teleskopparametern, Gesichtsfelddurchmessern und Ko-



ordinatentransformationen runden diese nützliche Software ab.

Einziger kleiner Wermutstropfen ist die mit rund 9 Megabyte recht umfangreiche Datei, die heruntergeladen werden muss. Für Modembesitzer ist dies nicht wenig.

Dafür werden Sie aber mit einem wirklich nützlichen Programm entschädigt.

André Wulff

Download: www.astroexcel.de

Termine für Sternfreunde von Juni bis August 2004

- M Messe F Fachtagung
T Teleskoptreffen J Jugendlager
S Sternwartenfest

19.6.: 3. Regionaltagung Nord, Gemeindehaus, Friedrichstr. 55, D-26203 Wardenburg. ① Bernward Große, Herbartstr. 15, 26122 Oldenburg, Tel.: 0441/79847, bernward-grosse@oldenburger-sternfreunde.de, www.avos.org

17.7.: 2. Praktischer astronomischer Samstag (2. PaS) ab 15:00 Uhr, Vereinsheim des Astronomischen Vereins der Grafschaft Bentheim e.V., Veldhausener Str. 46, D-49828 Neuenhaus. ① Christoph Lohuis, info@nightsky-online.de, www.nightsky-online.de

4.–6.6.: 7. Kleinplanetentagung, Walter-Hohmann-Sternwarte, Wallneyer Str. 159, D-45133 Essen, www.sternwarte-essen.de/kleinplanetentagung2004

13.–15.8.: 16. Swiss Starparty, Gurnigelpass in den Berner Alpen. ① Radek Chromik Leuenberger, Pestalozzistr. 53, CH-3400 Burgdorf, Tel. 0041/34/4230336, radek.chromik@starparty.ch

27. 6.: 13. Ascherslebener Sternguckerfest, Planetarium Aschersleben, Auf der Alten Burg 40. ① Robert Malecha, Finkenlust 18, D-06449 Aschersleben, Tel.: 03473/803432, Robert.Malecha@t-online.de, www.sternfreunde-aschersleben.de

24.7.–7.8.: Astronomisches Sommerlager (ASL), Gorenzen. ① Susanne Hoffmann, susanne@vds-astro-jugend.de, Tel.: 0331/9771031 (tagsüber), www.vds-astro-jugend.de/sommerlager

1.–21.8.: 40th International Astronomical Youth Camp (IAYC), Sayda. ① Jörg Dietrich, Netzestr. 6, D-53127 Bonn, Tel.: 0228/9024181, info@iayc.org, www.iayc.org

4.–6.6.: Generalversammlung der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, Hochschule Wallis, Rue due Rawyl 47, Sitten. ① Jacques Zufferey, Equx-Vives 5, CH-3965 Chippis, Jacques.Zufferey@tvs2net.ch, savar.astronomie.ch

Kleinanzeigen

Verkaufe Deltagraph 12 Zoll f/3,3 mit CFK Tubus – viel Zubehör für 6×6 Großfeldfotografie auch für CCD geeignet, mit Ansaugung sowie CCD-Fokussierer. Siehe auch www.large-galaxie.de, Preis VS • Knut Schäffner, Tel.: 0172/8159028, E-Mail: schaeffner@naa.net

Verkaufe Ron Wodaski: The New CCD Astronomy (New Astronomy Press). Neu und ungelesen für 44,- € inkl. Versandkosten innerhalb Deutschland • Tom Rützel, E-Mail: Tom_Ruetzel@t-online.de

Verkaufe wegen Systemveränderung mein neuwertiges Meade ETX-90, inkl. Feldstativ, Transportkoffer, Auto-Star, Original Tauschutzkappe, Amici-Prisma, Objektivsonnenfilter

mit Metallfassung, 600,- € • Steven Mueller, Tel.: 02323/54820, E-Mail: StevenJMuller@web.de

Verkaufe Newton Dobson GS 250 10" / 1250mm inkl. Telrad, Jg. Mai 2003, mit Laserkollimator und Justierokular, Okulare: 3,6mm 12,4mm 25mm und 40mm (SP Meade und Celestron), Neuwert alles 1800,- sFr (1350,- €), Verkaufspreis 900,- sFr, (675,- €), nur an Abholer, kein Versand • Hansruedi Rätz, Tel.: 0041/79/3038335

Verkaufe Vixen R 200 SS auf GP mit Steuerung DD-1 und 2× Mot. MT-1. Stativ HAL 110 und 2× Gegengew. VB 1500,- €, sowie div. Zubehör • Uwe Batenbruch, Tel.: 02327/57168, E-Mail: UweBatenbruch@aol.com

Vorschau interstellarum 35

im Verkauf ab 30.7.2004

Meteore: Perseiden 2004

Die Perseiden mit dem Maximum der Aktivität um den 12. August sind der bekannteste Sternschnuppenstrom. 2004 wird eine Beobachtung ohne Mondeinfluss möglich, so dass auch schwächere Meteore gesehen werden können. Einige Forscher sagen sogar einen besonders reichen Perseiden-Schauer für 2004 voraus – wir bereiten Sie ausführlich vor.

Schwerpunktthema Okulare

- Produktvergleich
- Preiswerter Einstieg in die 2"-Welt
- Testmethoden für Okulare

außerdem im Heft:

- Planetarische Nebel am Sommerhimmel, Teil 2
- Venustransit: Bilder unserer Leser
- Nachlese: Wie hell war Komet Q4 (NEAT)?



DAPHNE UND TONY HALLS

Impressum

Verlag

Oculum-Verlag, Westliche Stadtmauerstr. 30a, D-91054 Erlangen, info@oculum.de, www.oculum.de

Abo-Service

Tel.: 09131-970694, Fax: -978596, aboservice@interstellarum.de

Bezug

Jahresbezugspreise 2004 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.

Vertrieb

Verlagsunion KG, Am Klängenweg 10, D-65396 Walluf

Redaktion

Ronald Stoyan (-rcs), Susanne Friedrich (-sf), Stephan Schurig, (-sbg), Matthias Gräter (-mg), redaktion@interstellarum.de

Ronald Stoyan: Chefredaktion
Susanne Friedrich: Lektorat
Stephan Schurig: Layout/Anzeigen
Matthias Gräter: Repro

Mitarbeit

Peter Friedrich, Béla Hassforther, Manfred Holl, Thomas Jäger, André Knöfel, Jürgen Lamprecht, Thomas Rattei, Wolfgang Steinicke, Rainer Töpler, André Wulff

Manuskripte

beachten Sie unsere Hinweise auf www.interstellarum.de/autorenhinweise.asp

Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und im Internet auf www.interstellarum.de. Prinzipiell drucken wir nur unverfälschte Fotos und Texte. Parallelver-

öffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – wir bitten um Beachtung.

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

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

Leserhinweise

Bildorientierung:	Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links
Datenquellen:	Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide
R.A., Dekl.:	äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0
Helligkeiten:	sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit
Deep-Sky-Objekte:	DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar)
Uranometria:	es gelten die Seitenzahlen der Ausgaben vor 2001

Autorenverzeichnis

Walter Bersinger, Obermattenstr. 9, CH-8153 Rüemlang, walter.bersinger@bluewin.ch • **Markus Dähne**, Grafstr. 6, 82008 Unterhaching, markus.daehne@geo-photo-gmbh.de • **Wolfgang Düskau**, Troppauer Str. 11, 84478 Waldkraiburg • **Bernd Flach-Wilken**, Bahnhofstr. 55, 56422 Wirges, b.f.wilken@t-online.de • **Susanne und Peter Friedrich**, Hoheberg 29, 85309 Pörsbach, pfriedrich@naa.net • **Bernd Gährken**, Am Holzbach 41, 33378 Rheda-Wiedenbrück, bernd@mini.gt.owl.de • **Béla Hassforther**, Ringstr. 27, 69115 Heidelberg, belai1996@aol.com • **Manfred Holl**, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg, m.holl@t-online.de • **Thomas Hugentobler**, Dorfstr. 41, CH-3065 Bolligen, th.hugentobler@datacomm.ch • **Matthias Juchter**, Neuhäuser Str. 22, 14797 Lehmin • **Manuel Jung**, Kirchenfeldstr. 36, CH-3005 Bern, manuel.jung@bluewin.ch • **André Knöfel**, Habichtstr. 1, 15526 Reichenwalde, aknoefel@minorplanets.de • **Burkhard Kowatsch**, Hainbuchenstr. 34, 71149 Bondorf, b.kowatsch@t-online.de •

Inserentenverzeichnis

APM Markus Ludes	11	Baader Planetarium	79	MEADE	U4
Astro Service-Center	15	Bauer Kuppeln	77	Oculum-Verlag.....	71,80
Astro Shop	U2	Berlebach	65	Tele-Optic	34
Astrocom GmbH	U3	Dobsmounts	55	Teleskop Service.....	67
Astronomie.de	69	Engel EDV.....	77	Hotel Sahara	77
AstroInfo	7	Gerd Neumann.....	49	Wissenschaft Online.....	70
Astrotheke	77	Grab Astrotech.....	77	Wolfgang Lille.....	77
Astrooptik Meier	65	Intercon Spacotec.....	4/5		
Astro Optik v. Bergen	64	Kosmos Verlag.....	55		

Hartwig Lüthen, Behnstr. 13, 227 67 Hamburg, fb4a042@botanik.uni-hamburg.de • **Stephan Messner**, Holzhäuserstr. 7c, 09337 Langenchursdorf, stephan@messner-online.de • **Uwe Pilz**, Pöppigstr. 35, 04349 Leipzig, pilz@medizin.uni-leipzig.de • **Thomas Rattei**, Tassiloweg 2, 85399 Hallbergmoos, thomas@rattei.de • **Petra Rendtel**, Im Elkenkamp 9, 33813 Oerlinghausen • **Wolfram Russ**, Brunhuberstr. 8d, 93053 Regensburg, wolfram.russ@shbare.bayern.de • **Stefan Schimpf**, Ringstr. 20, 97332 Volkach, stefan.schimpf@t-online.de • **Peter Schlatter**, Birkenweg 8, CH-3033 Wohlten b. Bern, peter.schlatter@bluewin.ch • **Harald Strauß**, Moosweg 66, A-4812 Pinsdorf • **Rainer Töpler**, Zaisenweg 6, 73614 Schorndorf • **Sebastian Voltmer**, Metzger Str. 65, 66117 Saarbrücken, info@weltraum.com • **Volker Wendel**, Marcignystr. 12, 67251 Freinsheim, VWendel@t-online.de • **Klaus Wenzel**, Hamoirstr. 8, 63762 Großostheim • **André Wulff**, Gluckstr. 18a, 22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de



