

f o k u s s i e r t

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

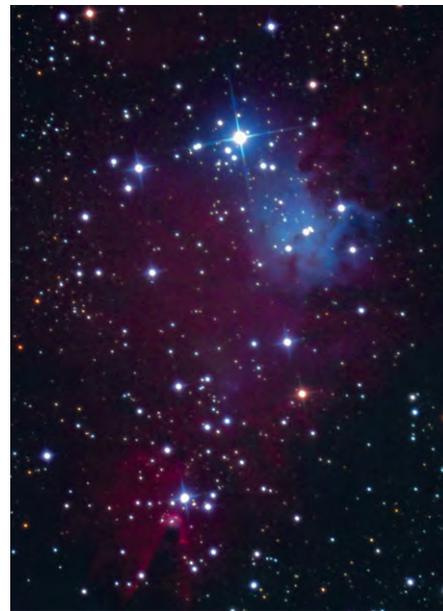
vor drei Jahren veröffentlichte *interstellarum* den ersten Vergleich von Schmidt-Cassegrain-Teleskopen der Firmen Celestron und Meade. Nun hat Meade seine Reihe von Computerteleskopen mit einer neuen Optik ausgestattet: Nicht mehr Schmidt-Cassegrains sind wie in den vergangenen Jahrzehnten das Flaggschiff der Firma, sondern eine als »Advanced Ritchey-Chrétien« bezeichnete Eigenentwicklung. Uns hat interessiert, ob diese Konstruktion insbesondere für Astrofotografen tatsächlich einen Fortschritt bedeutet. Das Ergebnis lesen Sie im ersten direkten Vergleich der neuen RC-Teleskope mit den bisherigen SC-Modellen derselben Firma (Seite 56). Schade nur, dass Meade nicht angibt welche Optik wirklich im Tubus der LX200R-Fernrohre steckt – auch auf Nachfrage war keine Auskunft zu erhalten.

Der Jahreswechsel und das bevorstehende 50. Heft waren Anlass für die Redaktion, das bisherige, seit der Ausgabe Nr. 20 unveränderte Konzept unserer Zeitschrift zu hinterfragen und zu verbessern. Mit *interstellarum* 50 möchten wir Ihnen ein leserfreundlicheres, moderneres und unterhalt-sameres Blatt präsentieren. Aktuelle Informationen und Tipps für Einsteiger wollen wir deutlich ausweiten, die Themen Astrofotografie und Instrumentenbau sollen stärker in den Mittelpunkt rücken. Gleichzeitig werden wir in jedem Heft einen verständlichen Hintergrundbeitrag zu aktuellen astronomischen Themen bieten und es Ihnen einfacher machen, Ihre Ergebnisse im Heft abgedruckt zu sehen. Diese Veränderungen, aber vor allem Gebührenerhöhungen der Post und von Lieferanten zwingen uns, erstmals seit drei Jahren die Preise anzupassen. Ein Einzelheft am Kiosk wird 0,60 € mehr kosten, das Jahresabo aber nur um 2,10 € auf 39,90 € angehoben. Diese Erhöhung von umgerechnet 1,8% jährlich entspricht ziemlich genau der Inflationsrate der letzten Jahre, die auch wir kompensieren müssen. Wir hoffen, Ihnen mit den angekündigten Neuerungen diese notwendige Maßnahme rechtfertigen zu können.

Den Abschied einer *interstellarum*-Institution feiert der Starhopper in dieser Ausgabe. In 32 Himmelstouren führte Thomas Jäger seit der ersten Ausgabe über den Himmel. Seine letzte Tour besucht adventlich einstimmend den Weihnachtsbaum-Sternhaufen (Seite 52). Fans des Starhoppers müssen jedoch nicht traurig sein: Eine überarbeitete und verbesserte Version von Thomas Jägers Touren wird im neuen Jahr bei Oculum als Buch erscheinen. Wir bedanken uns bei ihm herzlich für 11 Jahre ehrenamtliche Autorenschaft.

einen interstellaren Start in das neue Jahr,
wünscht,

Ronald Stoyan





56 Ritchey-Chrétien vs. Schmidt-Cassegrain

Für 30 Jahre waren sie das Arbeitspferd der meisten Astrofotografen: kommerzielle Schmidt-Cassegrain-Teleskope aus den USA. Doch nun erwächst ihnen aus den eigenen Reihen Konkurrenz, denn mit dem RCX stellt Meade erstmals ein Ritchey-Chrétien-Teleskop für den Massenmarkt her. Welches System ist für die Astrofotografie besser geeignet?

von Bernd Koch

48 Hubbles Orionnebel

Er gilt als das schönste Himmelsobjekt überhaupt: Der Große Orionnebel M 42. Das Hubble-Weltraum-Teleskop hat diesem Gasnebel in den Jahren 2004 und 2005 über 500 Einzelaufnahmen gewidmet, aus denen ein hochauflösendes Mosaik in nie gekannter Detailfülle entstanden ist.

von Ronald Stoyan

Beobachterforum

- 6 Partielle Mondfinsternis am 7.9.2006 • Weihnachtlicher Sternhimmel
- 7 Plejadenbedeckung durch den Mond am 12.9.2006 • Extremer Kugelsternhaufen beobachtet

Astroszene

- 8 Jugend und Astronomie 2006 – Ein Rückblick
- 10 Erste Astro-Messe mit 2200 Besuchern

Schlagzeilen

- 10 Nachrichten aus der Forschung

astro aktuell

- 14 Top-Ereignisse • Sonne, Mond und Planeten
- 15 Thema: Die neue Meteorstromliste der IMO
- 16 Meteorströme • Kosmische Begegnungen
- 18 Astronomie mit dem bloßen Auge: Barnards Loop
- 19 Astronomie mit dem Fernglas: Detail im Orionnebel
- 20 Deep-Sky-Herausforderung: Jones 1
- 21 Objekte der Saison: NGC 1501 und NGC 1502
- 28 Einstieg ins Hobby Astronomie –
Teil 10: Einfache Astrofotografie mit dem Teleskop

☀ Sonne

- 35 Sonne aktuell

♃ Planeten

- 36 Die Venussichel-Legende

☄ Kometen

- 40 Kometen aktuell

✦ Milchstraße

- 42 Sternhaufen und Nebel von Amateuren entdeckt – Teil 2
- 48 Hubbles tiefe Blicke: M 42

Starhopper

- 52 Zum Weihnachtsbaumsternhaufen

Hardware

- 58 Ritchey-Chrétien vs. Schmidt-Cassegrain

Technik

- 63 Umbau und Optimierung eines Schmidt-Cassegrain-Teleskops

Galerie

- 70 Astrofotos von Radek Chromik

Sternfreund-Service

- 72 Produktspiegel – Neues vom Hersteller
- 73 Astro-Neuheit des Jahres 2006
- 74 Der aktuelle Surftipp/Buchtipps
- 75 Kleinanzeigen
- 76 Astro-Schnäppchen



28 Astrofotografie für Einsteiger



40 Komet C/2006 M4 (SWAN)



52 Starhop zum Weihnachtsbaum





Partielle Mondfinsternis am 7.9.2006



Aufgang des teilverfinsterten Mondes über der Sternwarte Gahberg in Österreich. 100/1250-Maksutov, Canon EOS 20D, 1/8s. [Erwin Filimon]



Zwischen den Wolken erscheint der teilverfinsterte Mond. 80/500-Refraktor, Canon EOS 10D, 1/90s, 1/15s und 0,7s. [Martin Dietzel]

Klar ist der Himmel südlich von Wien. 300mm-Teleobjektiv, Canon EOS350, 200 ► Bilder mit Registax bearbeitet. [Günther Petz]



Wie in Lübeck störten vielerorts im deutschen Sprachraum Wolken die Beobachtung der partiellen Mondfinsternis. 200mm-Teleobjektiv, Canon EOS 350D, 200ASA. [Jörg Reinhold]



Weihnachtlicher Sternhimmel

Seine Hobbys Basteln und Astronomie hat Roland Schröder zu einem besonders weihnachtlichen Motiv vereint: das Modell eines winterlichen Dorfes mit Sternhimmel darüber. Über dem Modell im Maßstab 1:87 entstand in 117 Bohrungen ein Abbild des Winterhimmels von den Sternbildern Ursa Maior bis Orion auf 130×60cm.



Plejadenbedeckung durch den Mond am 12.9.2006

Am 12.9. gelang es einigen interstellarum-Lesern, die erste einer Reihe von Plejadenbedeckungen im Bild festzuhalten. Nach den Ereignissen vom 10.10. und 6.11. – wir berichten über Ihre Beobachtungen im nächsten Heft – werden im kommenden Jahr weitere fünf Gelegenheiten geboten, den Mond durch M45 wandern zu sehen. Insbesondere für Astrofotografen sind jene Ereignisse lohnenswert, bei denen nur ein geringer Teil der Mondscheibe beleuchtet ist und die Sterne der Plejaden nicht überstrahlt.

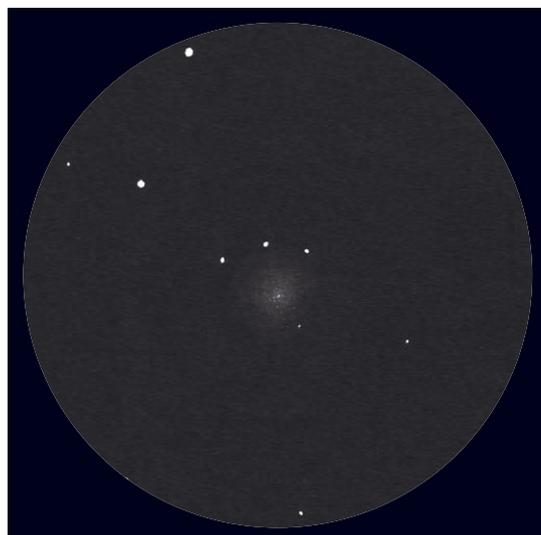


Abb. 1: 80/500-Refraktor, Canon EOS 10D [Martin Dietzel]



Abb. 2: 200/800-Newton, 2x-Barlowlinse, Canon EOS 5D, Kombination aus unterschiedlichen Belichtungen. [Peter Wienerroither]

Abb. 3: 120/600-Refraktor, Canon EOS 350D [Jörg Reinhold]



Extremer Kugelsternhaufen beobachtet

Der in interstellarum 48 vorgestellte Kugelsternhaufen Haute Provence 1 (HP 1) ist unter Hochalpenhimmel bei hervorragender Transparenz (fst 7^m/3) bereits während der späten Dämmerung im Übersichtsokular (51x, AP 7,8mm) als schwache Aufhellung zu erkennen. Bester Eindruck bei 129x (AP 3,1mm). Der Kugelsternhaufen wirkt rund und deutlich konzentriert zur Mitte hin sowie diffus nach außen auslaufend. Visuell erfassbarer Durchmesser ca. 1,5'. Nach Dämmerungsende leicht indirekt zu halten. Bei 225x wirkt der Haufen »körnig«. Zwei Einzelsterne können direkt erfasst werden, ein Stern zentrumsnah, ein weiterer ca. 40" südöstlich des Zentrums.

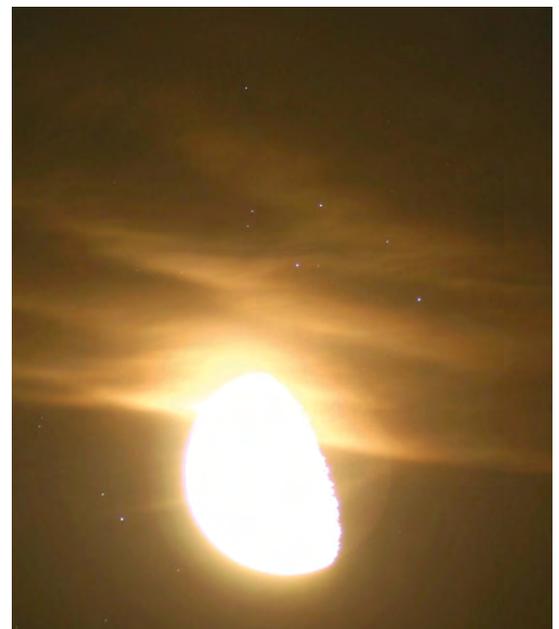
Uwe Glahn

Zeichnung, 16"-Newton, 225x; fst 7^m/3. [Uwe Glahn]

Plejadenbedeckungen durch den Mond

Datum	Mondphase
27.1.2007	61%
23.2.2007	34%
7.8.2007	38%
28.10.2007	95%
21.12.2007	86%

Details zu allen Ereignissen bietet das interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr 2007«



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

Jugend und Astronomie 2006 – Ein Rückblick

DAS 28. ASTRONOMISCHE ABENTEUER CAMP

von Stephan Wagner

Das Astronomische Abenteuer Camp (AAC) wurde in diesem Jahr bereits zum 28. Mal von der Moerser Astronomischen Organisation e.V. veranstaltet. 11 Teilnehmer aus Deutschland und Österreich trafen sich vom 8. bis 17. April in der Mühle Wissel am Niederrhein.

Dieses Jahr gehörte in das Beobachtungsprogramm unter anderem ein Messier-Marathon, welcher sich über die gesamte Zeit des AAC zog. Mehrere Gruppen traten gegeneinander an und versuchten so viele Messier-Objekte wie möglich mit Hilfe von Sternkarten zu finden. Es stellte sich nach Beendigung des Marathons heraus, dass ein GoTo-System in einer Gruppe und hinreichende Erfahrung in einer anderen einen erheblichen Vorteil darstellten, da diese zwei Gruppen mit Abstand die meisten Messier-Objekte am Himmel aufgespürt hatten.

Weitere Beobachtungsschwerpunkte stellten die Aufnahme von Spektren mit Hilfe einer Webcam und eines Blazegitters von hellen Sternen wie Arktur, Wega und Mizar, sowie die Fotografie von Saturn und des Mondes dar. Bei guten Beobach-



tungsbedingungen am Tag wurden auch Aufnahmen und Beobachtungen der Sonne durchgeführt.

Den wichtigsten Programmpunkt im AAC stellen die Arbeitsgruppen dar, in denen die theoretischen Hintergründe der Beobachtungsprojekte vermittelt, aber auch weitergehende astronomische Themen diskutiert wurden. Unter anderem sollten mit selbst gemachten Mondaufnahmen dessen Entfernung zur Erde bestimmt, mit Beobachtungen des Hubble-Weltraumteleskops die Entfernung einer Supernova berechnet oder durch Analysen vorhandener Sternspektren auf die Zusammensetzung der Sternatmosphären geschlossen werden. Damit konnten die gemachten Aufnahmen besser verstanden und interpretiert werden.

Für die nötige Auflockerung sorgte das Nicht-Astronomische Programm. Hier wurden soziale Kontakte zwischen den Teilnehmer gefördert und verstärkt – der Spaßfaktor war garantiert. Das sorgte für die geistige Erholung der Gruppe, die sie nach Schlafmangel, jeder Menge Diskussthemen und viel Arbeit auch dringend brauchte.

Für noch mehr Abwechslung sorgten in diesem AAC interessante Vorträge. So stellte Tim Blom aus den Niederlanden das »International Astronomical Youth Camp« (IAYC) vor und Tina Weikard behandelte die totale Sonnenfinsternis am 29. März 2006, die sie in der Türkei miterleben durfte. Sie zeigte nicht nur faszinierende Bilder, sondern erläuterte auch den wissenschaftlichen Hintergrund zur Polarisation des Sonnenlichtes.

Der diesjährige Tagesausflug führte zur Sternwarte »Saturnus« nach Nimwegen (Niederlande). Das AAC hofft, dort einmal Gastbeobachter zu werden, da dort nicht nur ein Reflektor mit 300mm Öffnung sondern auch ein Sonnenteleskop mit H α -Filter zur Verfügung stehen.

Das AAC ist für alle astronomiebegeisterten Jugendlichen eine gute Anlaufstelle, um Kontakte zu Gleichgesinnten zu knüpfen, an astronomischen Projekten zu arbeiten oder eigene Projekte vorzustellen. Das 29. AAC wird vom 31.3. bis 9.4. 2007 stattfinden, Vorschläge für Projekte können gerne bei den Organisatoren eingereicht werden.

DAS ASTRONOMISCHE SOMMERLAGER

von Alexander Bartl

Vom 22.7. bis 5.8. traf man sich dieses Jahr wieder in Klingenthal (Sachsen) zum Astronomischen Sommerlager. Auch ohne Teleskop erlaubt die geographische Lage der Jugendherberge in einer Höhe von 935m über NN eine großartige Sicht auf den Sternhimmel und die Milchstraße. Auch Sternschnuppen gab es in großer Zahl zu sehen, obwohl der Perseidenschauer erst eine Woche nach Campende seinen Höhepunkt erreichte. Die Regel »je mehr Astronomen sich versammeln, desto schlechter wird das Wetter« bestätigte sich erfreulicherweise nicht, so dass insbesondere in der ersten Woche ausgedehnte Beobachtungen mit den rund dreißig Teleskopen möglich waren.

Tagsüber bot das Programm ebenfalls sehr viel: Zahlreiche Arbeitsgruppen und Vorträge von elf externen Dozenten erweiterten das astronomisch-physikalische Wissen der 54 Teilnehmer. Große Beachtung fanden vor allem zwei Vorträge: Zum einen referierte Susanne Hüttemeister (Planetarium Bochum) zur Sternentstehung in Sternhaufen, wobei die Zuhörer erfuhren, wie Sterne aus der Staubwolke »schlüpfen«, in der sie entstanden sind. Der Vortrag »Horizonte im All« von Prof. Lotze (Universität Jena) war dagegen mit seinen relativistischen Gedankengängen eine wahre Herausforderung.

Jede Arbeitsgruppe dauerte eine Woche, so dass die Teilnehmer die Qual der Wahl hatten, welche zwei sie auswählen sollten. Von der Einführung in die Astronomie, über Himmelsmechanik, Computersimulation, Raumfahrt, Licht, Planeten, Physik der Sonne und Sterne, Kosmologie bis hin zur Alltagschemie und Deep-Sky reichten die Themen der AG. Schlechtes Wetter machte der AG Astrofotografie in der ersten Wochenhälfte zu schaffen, dann gelang in der zweiten Wochenhälfte neben Aufnahmen von Iridium-Satelliten auch eine begeisternde Aufnahme der Andromeda-Galaxie M 31.

Zusätzlich zu den AG, die Pflichtprogramm waren, wurden noch freiwillige



Workshops angeboten, die meist vormittags oder abends stattfanden. Unter anderem gab es eine Campzeitung, ein neunköpfiges Orchester, und den Filmworkshop, der in den zwei Wochen die 45-minütige Parodie »Rotkäppchen Reloaded« produzierte. Außerdem entstanden im Workshop Raketenbau in den zwei Campwochen zahlreiche Raketen mit verschiedenen Antriebssystemen. Das nichtastronomische Programm umfasste gemeinsame Abende und einen Ausflug zu einem nahe gelegenen Badensee sowie zu einer Sommerrodelbahn. Diese Abwechslung, gepaart mit dem Spaß und der astronomischen Wissenserweiterung, sorgte dafür, dass beim Abschied nehmen für die allermeisten klar war: »Mach's gut, wir sehen uns spätestens beim nächsten ASL!«



➤ SURFTIPPS |

AAC • www.sternwarte-moers.de

ASL • www.vega-astro.de/sommerlager

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

Erste Astro-Messe mit 2200 Besuchern

von Ronald Stoyan

Als vollen Erfolg können Siegfried Bergthal und sein Team die erste Internationalen Astronomie-Messe (AME) in Villingen-Schwenningen werten. 2200 Besucher – davon schätzungsweise 15% aus dem angrenzenden Ausland – besuchten die Stände der etwa 50 Anbieter aus fünf Ländern oder hörten einen der sieben Vorträge.

Große Anziehungskraft bewies John Dobson. Der 91-jährige Mönch, berühmt geworden durch seine Propagierung einfacher azimutaler Montierungen und großer Newton-Teleskope für die Öffentlichkeitsarbeit in den Straßen von San Francisco, lockte zahlreiche Jünger aus allen Teilen Deutschlands nach Baden-Württemberg. Doch auch andere namhafte Referenten unterhielten die Besucher.

Gleich beim ersten Anlauf ist es der Astronomie-Messe gelungen, die Lücke derartiger Veranstaltungen in Süddeutschland zu schließen. Einen Großteil dazu beigetragen hat sicher der Veranstaltungsort auf einem Messegelände mit allen Standards sowie die professionelle Organisation. Am 22.9.2007 wird die nächste Messe stattfinden – noch mehr Aussteller und Besucher werden dazu erwartet.



Abb. 1: Blick in die Messehalle von Schwenningen: 50 Aussteller präsentierten Ihre Angebote dem Publikum. [Stephan Schurig]



Abb. 2: Der Organisator Siegfried Bergthal (links) im Gespräch mit Volker Kauder, Generalsekretär der CDU und Abgeordneter des Wahlkreises Rottweil-Tuttlingen bei der Eröffnung der Messe. [Helmut Koch]

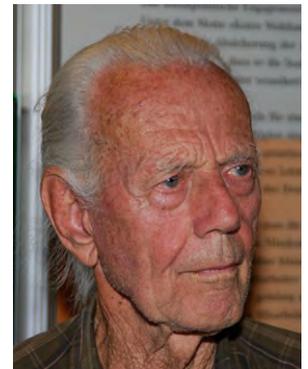


Abb. 3: Der 91-jährige John Dobson war der prominenteste Gast der AME. [Helmut Koch]



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

Unsere acht Planeten

Die Internationale Astronomische Union (IAU) hat am 24. August auf ihrer 26. Generalversammlung in Prag nach kontroverser Diskussion eine neue Definition des Begriffs »Planet« beschlossen, der zufolge es nur noch acht Planeten in unserem Sonnensystem gibt. Diese stellt drei Anforderungen an einen Himmelskörper, der als Planet zu bezeichnen ist: Er muss erstens eine Umlaufbahn um die Sonne beschreiben, die Eigengravitation muss ihn zweitens zu einem nahezu runden Körper formen, und er muss drittens die Nachbarschaft seiner Umlaufbahn freigeräumt haben. Im Gegensatz zu Planeten erfüllen Himmelskörper der neu geschaffenen Klasse der »Zwergplaneten« letztere Bedingung nicht (und sind auch keine Trabanten von Planeten). Genau aus diesem Grund gilt Pluto nun nicht mehr als Planet, sondern als Zwergplanet. Ein ursprünglicher Vorschlag, der im Wesentlichen beinhaltete, »Planet« als Oberbegriff für »Klassische Planeten« und »Zwergplaneten« zu wählen, fand auf der IAU-Generalversammlung keine Mehrheit, weil eine Verwässerung des Planetenbegriffs befürchtet wurde, denn als Konsequenz würden bereits heute einige Kleinplaneten jenseits der Neptunbahn

(Trans-Neptun-Objekte) als Planeten gelten, und ihre Zahl würde künftig vermutlich ins Unüberschaubare ansteigen.

Der IAU-Beschluss ist das vorläufige Ende einer Diskussion der letzten Jahre, die durch die zunehmenden Entdeckungen von Trans-Neptun-Objekten ausgelöst worden war. Insbesondere die Entdeckung des Objekts 2003 UB313 mit einem größeren Durchmesser als Pluto, von seinem Entdecker inoffiziell »Xena« getauft, sorgte dafür, dass die Planetenfrage nicht länger aufgeschoben werden konnte.

Nicht jeder in der astronomischen Gemeinschaft mag sich ohne weiteres damit abfinden, dass die IAU nun reinen Tisch gemacht und dem 1930 am Lowell-Observatorium in Flagstaff, Arizona von Clyde Tombaugh entdeckten Pluto seinen Planetenstatus aberkannt hat und ihn nunmehr als Zwergplanet bzw. als Nummer 134340 in der Liste der Kleinkörper des Sonnensystems (früher Kleinplaneten) führt.

Der inoffizielle Name Xena für den Pluto-Konkurrenten wurde von der IAU übrigens verworfen und durch Eris ersetzt – in der griechischen Mythologie die Gottheit von Chaos und Zank. [IAU0603]

Finsternis auf Uranus

Durchgänge und Schattendurchgänge sind bei Jupiter und seinen Monden an der Tagesordnung, bei Uranus und seinen Monden hingegen sind sie nur alle 42 Jahre zu beobachten. Dies wird durch die außergewöhnliche Lage von Uranus' Rotationsachse, die nahezu in der Bahnebene des Planeten liegt, verursacht. Man könnte sich vorstellen, dass Uranus durch seine Bahn rollt, wodurch man während des 84 Jahre dauernden Umlaufs einmal auf seinen Pol, nach 21 Jahren auf seinen



Durchgang von Ariel (weißer Fleck) vor der blau-grünen Scheibe des Uranus. Ebenfalls ist Ariels Schatten als dunkler Fleck rechts von Ariel zu sehen. [NASA, ESA, L. Sromovsky (University of Wisconsin, Madison)]

Äquator, nach weiteren 21 Jahren auf den anderen Pol und dann wieder auf den Äquator blickt. Da sich die Monde in etwa in der Äquatorebene bewegen, kommt es immer dann zu Uranusmond-Ereignissen, wenn man von der Erde aus auf den Äquator sieht. Zuletzt war dies 1965 der Fall, jedoch gab es damals noch keine Teleskope, die in der Lage gewesen wären, solch ein Ereignis zu dokumentieren. Zwischen 2006 und 2010 können wieder solche Ereignisse beobachtet werden. Mit dem Hubble Weltraum Teleskop wurde jetzt erstmals ein (Schatten-)Durchgang von Ariel beobachtet. Neben dem rein ästhetischen Wert einer solchen Aufnahme kann mit der Beobachtung der Mondereignisse, insbesondere mit gegenseitigen Bedeckungen und Verfinsterungen, die Theorie der Uranusmondbahnen verbessert werden. [STSci-PRC2006-42]

Eine genetische Studie unserer Milchstraße ...

... hat gezeigt, dass die Sterne der Scheibe und des zentralen Bereiches, des sog. Bulge, chemisch unterschiedlich zusammengesetzte Atmosphären besitzen und sich damit unabhängig von einander gebildet haben. Die chemische Zusammensetzung eines Sterns spiegelt die chemische Zusammensetzung der interstellaren Materie wieder, bis zu dem Augenblick, wo der Stern sich bildete. Daraus lassen sich Schlüsse über die chemische Anreicherung der Materie und damit der Sternentstehungshistorie ziehen, da die interstellare Materie durch Sternwinde und Supernovae-Explosion ständig mit schwereren Elementen angereichert wird. Die Elemente Sauerstoff und Eisen sind für eine solche Studie prädestiniert, da sie unterschiedliche Sternentwicklungswege nachzeichnen: Sauerstoff entsteht hauptsächlich bei der Explosion von kurzlebigen, massereichen Einzelsternen und Eisen bei der Explosion eines Weißen Zwerges, der in einem Doppelsternsystem Materie von seinem Begleiter aufammelt und sehr alt sein kann. Die Sterne des Bulge zeigen einen deutlich höheren Sauerstoffanteil bei gleichem Eisenanteil und müssen sich deshalb unabhängig von den Scheibensternen gebildet haben. Vergleiche mit theoretischen Modellen zeigen darüber hinaus, dass sich die Sterne des Bulge innerhalb 1 Mrd. Jahre geformt haben, zu einer Zeit, als das Universum noch sehr jung war. [Astron. Astrophys. 457, L1 (2006), ESO Science Release 34/06]





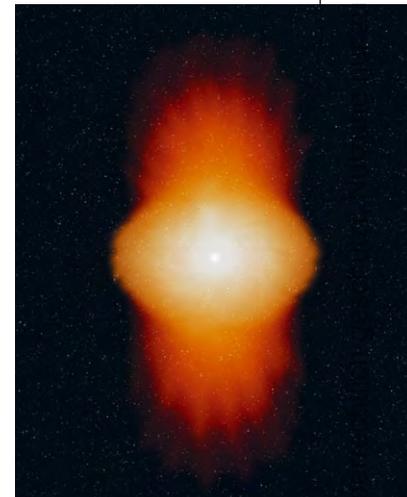
Die neue Einteilung in Planeten und Zwergplaneten [IAU, M. Kommesser]

Kosmische Pirouette mit 470km/s

Sterne des Bulges durch »Baades Fenster«, einer Region mit relativ wenig interstellarem Staub, wodurch es möglich ist, bis zum galaktischen Zentrum zu sehen. In der linken unteren Bildecke ist der Kugelsternhaufen NGC 6528 zu sehen. [ESO PR Photo 34a/06]

Der Stern α Arae ist etwa 300 Lichtjahre von der Sonne entfernt und gehört zu einer Klasse aktiven Sterne, die als Be-Sterne bezeichnet werden. Be-Sterne zeichnen sich dadurch aus, dass sie sehr leuchtkräftig, massereich und heiß sind und sehr schnell rotieren. Sie verlieren Masse über einen starken Sternwind an den Polen und sind in der Äquatorebene von einer Materiescheibe umgeben. α Arae besitzt die fünffache Sonnenmasse, eine Oberflächentemperatur von etwa 18000K und ist 6000-mal leuchtkräftiger als die Sonne. Sein Sternwind kann an den Polen eine Geschwindigkeit von 2000km/s erreichen. Seit vor 140 Jahren der italienische Astronom Angelo Secchi in Rom mit γ Cas den ersten Be-Stern fand, steht die Frage im Raum, wie die Scheiben um diese aktiven Sterne rotieren. Zur Beantwortung der Frage benötigte man drei zu einer

Einheit zusammengeschlossene Teleskope des VLT und eine Auflösung von 1 Millibogensekunde im nahen Infrarotbereich. Die spektrale Information erlaubte die Untersuchung des Gases in der Scheibe und wie es rotiert. Demnach ist ausgeschlossen, dass die Scheibe von α Arae starr rotiert, wie man es erwarten würde, wenn der Stern ein starkes Magnetfeld besitzen würde, sondern die Gasteilchen gehorchen den Keplerschen Gesetzen und umkreisen den Stern mit nach außen quadratisch abnehmender Geschwindigkeit – wie die Planeten unsere Sonne. α Arae selbst rotiert am Äquator mit einer Geschwindigkeit von 470km/s, was fast der Fluchtgeschwindigkeit entspricht, bei der Materie seine Oberfläche verlassen kann. [ESO Science Release 35/06, A. Meilland et al. Astro-ph/0606404]



Der Stern α Arae im nahen Infrarotbereich: Bei einem Inklinationswinkel von 55° stammt die Emission in den hellsten inneren Bereichen von der zirkumstellaren Scheibe, während die äußeren Bereiche vom Wind herrühren. [ESO PR Photo 35/06, A. Meilland Observatoire de la Côte d'Azur, France]

☞ SURFTIPPS [

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

JPL/NASA • www.jpl.nasa.gov

Space Telescope Science Institute • www.stsci.edu

e-print service der Cornell University Library • arXiv.org

Resolution 5 und 6 der 26. Generalversammlung der IAU • www.iau.org/fileadmin/content/pdfs/Resolution_GA26-5-6.pdf



Top-Ereignisse im Dezember/Januar 2007

- ▶ 4.12. 4:15 MESZ Mond bedeckt Plejaden
- ▶ 10.12. 17:00 MEZ Merkur passiert Jupiter 8' nördlich
- ▶ 27.1. 16:20 MEZ Mond bedeckt Plejaden
- ▶ 28.1. 7:00 MEZ Mars passiert M 22 7' nördlich

Sonne und Mond

Die **Sonne** durchzieht Anfang Dezember das dreizehnte Tierkreissternbild Schlangenträger. Am 18.12. wechselt sie in den Schützen, im Steinbock steht sie ab dem 20.1. Die Wintersonnwende findet dieses Jahr am 22. Dezember um 1:22 MEZ statt.

Der **Mond** sorgt mit zwei Plejadenbedeckungen für Furore (siehe 16). Diese Ereignisse sind Teil einer Serie, die sich durch das ganze Jahr 2007 ziehen wird.

Der Winter beschert uns zwei besonders hoch stehende Vollmonde, denn die größte Nordbreite der Mondbahn, also die maximale Abweichung von der Ekliptik nach Norden, fällt fast mit den Vollmondständen zusammen. Beim Vollmond am 5.12. steht der Erdtrabant auf +27,2° Deklination, am 4.1.2007 sogar auf +27,9° Deklination. Dies ergibt besonders mondreiche Nächte mit Sichtbarkeitsspannen von jeweils 17,5 Stunden über dem Horizont für 50° Nord.

Planeten

Merkur steht Anfang Dezember noch am Morgenhimmel, ausführliche Hinweise dazu enthält Heft 48. Am 10.12. ist der innerste Planet 8' nördlich von Jupiter

am Taghimmel zu finden. Der Abstand beträgt gegen 12 Uhr Mittag etwa 20'. Mars ist gleichzeitig 1° südlich zu finden, β Sco 9' nordwestlich. Ein mittelgroßes Teleskop sollte eine interessante Konstellation zeigen können.

Venus steht wieder am Abendhimmel. Sie durchzieht Schütze und Steinbock, dabei geht sie Ende Januar etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang unter, bleibt aber tief am Horizont. Erst im Lauf des Jahres werden sich die Beobachtungsbedingungen verbessern, die größte Elongation tritt am 9.6.2007 ein.

Mars erscheint im Januar am frühen Morgenhimmel. Seine Helligkeit steigt auf bescheidene 1^m4, das Scheibchen ist im Teleskop erst 4,1" groß.

Jupiter steht sehr tief am Morgenhimmel im Skorpion und wird ab Mitte Dezember wieder sichtbar.

Saturn im Löwen geht Ende Januar kurz nach Dämmerungsende auf und ist als einziger Planet am Nachthimmel zu sehen. Sein Ring hat sich weiter geschlossen, so dass nun weite Teile der Nordhemisphäre Saturns deutlich hinter den Ringen hervorragen. Gleichzeitig beginnt die Saison der Mondereignisse, also Verfinsterungen, Bedeckungen und Durchgänge mit Schattenwurf, wie wir sie von Jupiter kennen. 2007 sind zahlreiche



Mondaufgang am 21.8.2006. [Stefan Binnewies]

Erscheinungen mit den Saturnmonden Mimas, Enceladus und Japetus zu erwarten. Diese für große Teleskope herausfordernden Ereignisse sind vollständig im neuen interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr 2007« aufgeführt.

Uranus und **Neptun** sind im Dezember noch am frühen Abendhimmel zu sehen.

Meteorströme

Das Maximum der **Geminiden (GEM)** kann in diesem Jahr fast ungestört vom Mondlicht beobachtet werden. Der Halbmond geht erst nach Mitternacht auf. Leider ist das vorhergesagte Maximum für europäische Beobachter nicht sichtbar, da es um 11:45 MEZ eintreten wird. Aber die Geminiden sind auch vor und nach dem eigentlichen Maximum deutlich ak-

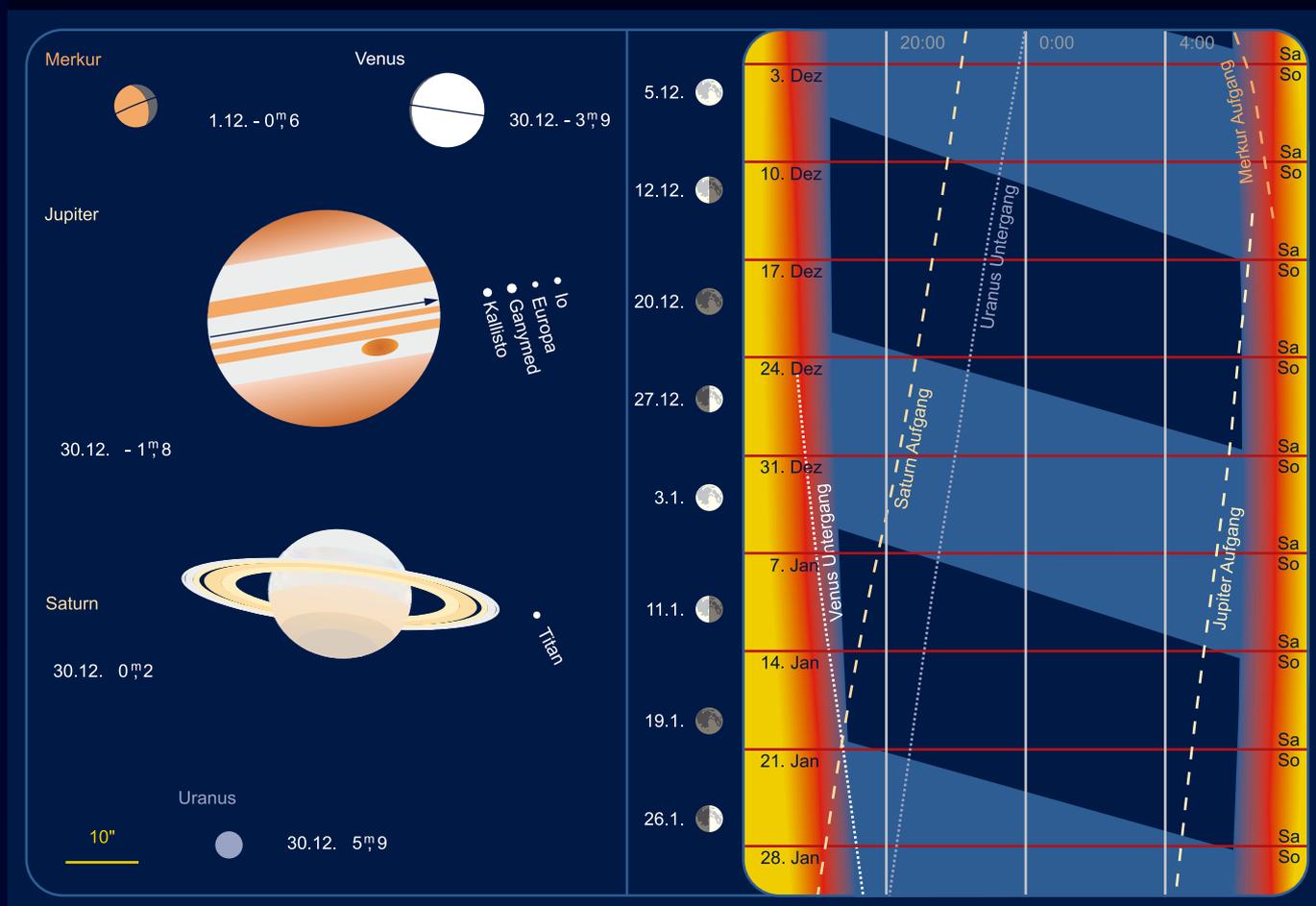
tiv, so dass sich gezielte Beobachtungsaktionen lohnen.

Die **Coma Bereniciden (COM)** sind in den letzten Jahren kaum beobachtet worden. In diesem Jahr fast ohne störenden Mond ergibt sich die Möglichkeit, durch Beobachtungen mehr über diesen Strom zu lernen und das Maximum genauer zu bestimmen. In der neuen Meteorstrom-

Liste wurde der sehr lange Aktivitätszeitraum der Coma Bereniciden beibehalten, da dieser durch die Untersuchungen von 5700 Meteoriten aus der IMO-Datenbank der visuellen Meteorbeobachtungen gestützt wird.

Auch die **Ursiden** wurden in der Vergangenheit vernachlässigt. Die Aktivität ist mit 10 Meteoriten pro Stunde auch nicht

Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für Dezember/Januar 2007



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

Thema: Die neue Meteorstromliste der IMO

Die Meteorstromliste der International Meteor Organization (IMO) enthält Informationen über die Aktivität der einzelnen Meteorströme im Laufe eines Jahres. Auch in interstellarum wird diese Liste für die Vorhersage der Meteoraktivität verwendet.

In den letzten zwölf Jahren blieb diese Liste unverändert. Visuelle und Video-beobachtungen erbrachten in der Zwischenzeit neue Erkenntnisse über die Eigenschaften der verschiedenen Meteorströme, so dass eine Überarbeitung der Stromliste notwendig wurde. In dieser neuen Liste wurden nun nur die Ströme aufgenommen, die eine merkbare Aktivität aufweisen und sich vom Hintergrund des »sporadischen Rauschens« abheben, d.h. die von einem Beobachter als Strom erkennbar sind.

Die umfangreichste Änderung hat sich bei den so genannten ekliptikalen Strömen ergeben. Man sucht in der neuen

Liste vergeblich nach den δ -Cancriden, Virginiden, Sagittariden, Nördlichen und Südlichen ι -Aquariden, Pisciden und χ -Orioniden. Diese Ströme werden nun unter dem Begriff »Antihelion-Quelle« (antihelion source) zusammengefasst und mit ANT abgekürzt. Dabei handelt es sich um eine ganzjährig aktive Quelle mit einem Radianten etwa 15° östlich des Gegenpunktes der Sonne auf der Ekliptik mit einer Rate von rund drei Meteoren pro Stunde. Nur während der Aktivität des Tauriden-Komplexes im Oktober und November wird dieser »Strom« unterbrochen, da bei den Nördlichen und Südlichen Tauriden zwei Radianten deutlich erkennbar aktiv sind.

Neu in die Liste aufgenommen wurden die Radianten der η -Lyriden (ELI) im Mai und der Leo Minoriden (LMI) im Oktober. Der Ursprungskomet der η -Lyriden ist der Komet C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock. Die Aktivität dieses Stromes ist mit drei Meteoren pro Stunde nicht allzu hoch, aber für

aufmerksame Beobachter erkennbar. Das Maximum tritt am 9. Mai ein, der Radiant befindet sich bei $19h 8min$ und $+44^\circ$ zwischen Schwan und Leier. Die Leo Minoriden sind in den letzten Jahren vor allem fotografisch/videotechnisch beobachtet worden. Mit einer Rate von nur zwei Meteoren pro Stunde sind sie visuell nur schwer zu erkennen. Es existiert auch kein Maximum im eigentlichen Sinne – das als Maximum angenommene Datum 24. Oktober ist eher ein grober Anhaltspunkt.

Bei einigen Strömen gab es kleine oder größere Änderungen in den Aktivitätszeiträumen, Raten etc. Darauf wird in den nächsten Heften von interstellarum bei den Beschreibungen der jeweiligen Ströme eingegangen.

André Knöfel

[1] Arlt, R., Rendtel, J.: A new Working List of meteor showers, WGN, the Journal of the IMO 34:3, 77 (2006)

allzu hoch. Aber dieser Strom hatte bereits Aktivitätsausbrüche, die dann zu etwa 50 Meteoren pro Stunde führten (1945 und 1986). Weitere nicht ganz so intensive Aktivitätsspitzen traten 1988, 1994 und 2000 auf. Das eigentliche Maximum wird am Abend des 22. Dezember im Zeitraum zwischen 22:00 und 23:00 MEZ auftreten – also ideal für europäische Beobachter.

Die **Quadrantiden** werden Anfang 2007 durch den strahlenden Vollmond zum Maximum gestört, so dass wohl nur hellere Meteore sichtbar sein werden.

André Knöfel

Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Antihelion Quelle (ANT)	1.12.2006		5 ^h 24 ^{min} , +23°	3	2
	15.12.2006		6 ^h 24 ^{min} , +23°		
	1.1.2007		7 ^h 32 ^{min} , +21°		
	15.1.2007		8 ^h 28 ^{min} , +17°		
	31.1.2007		9 ^h 36 ^{min} , +13°		
Monocerotiden (MON)	27.11.2006–17.12.2006	9.12.2006	6 ^h 40 ^{min} , +08°	2	1
σ-Hydriden (HYD)	3.12.2006–15.12.2006	12.12.2006	8 ^h 28 ^{min} , +02°	3	2
Geminiden (GEM)	7.12.2006–17.12.2006	14.12.2006	7 ^h 7 ^{min} , +33°	120	110
Coma Bereniciden (COM)	12.12.2006–23.1.2007	20.12.2006	11 ^h 48 ^{min} , +25°	5	4
Ursiden (URS)	17.12.2006–26.12.2006	22.12.2006	14 ^h 28 ^{min} , +76°	10	8
Quadrantiden (QUA)	1.1.07–5.1.07	4.1.07	15 ^h 20 ^{min} , +49°	120	110

Kosmische Begegnungen

In den folgenden zwei Monaten kommt es wieder zu Plejadenbedeckungen durch den Mond. Am frühen Morgen des 4. Dezember läuft der Erdtrabant durch den zentralen Teil des Offenen Sternhaufens und wird auch von den Bedingungen her (der Mond befindet sich zum Beginn der Bedeckungen im Westen in rund 25° Höhe) gut zu beobachten sein. Allerdings ist gerade Vollmond, so dass die Sterne nur am hellen Mondrand verschwinden bzw. auftauchen, was die Beobachtbarkeit doch ziemlich einschränkt. Die zweite Plejadenbedeckung am 27. Januar 2007 findet am frühen Abend statt. Zu Beginn des Bedeckungsmarathons ist die Sonne noch einige Grad über dem Horizont – erst am Ende werden die Bedingungen besser. Hier sollte trotzdem größeres Augenmerk auf die Eintritte gelenkt werden, da diese am dunklen Mondrand (Mondphase 69%) stattfinden werden. Der Mond befindet sich dabei hoch über dem südlichen Horizont.

André Knöfel



Das Astronomische Jahr 2007

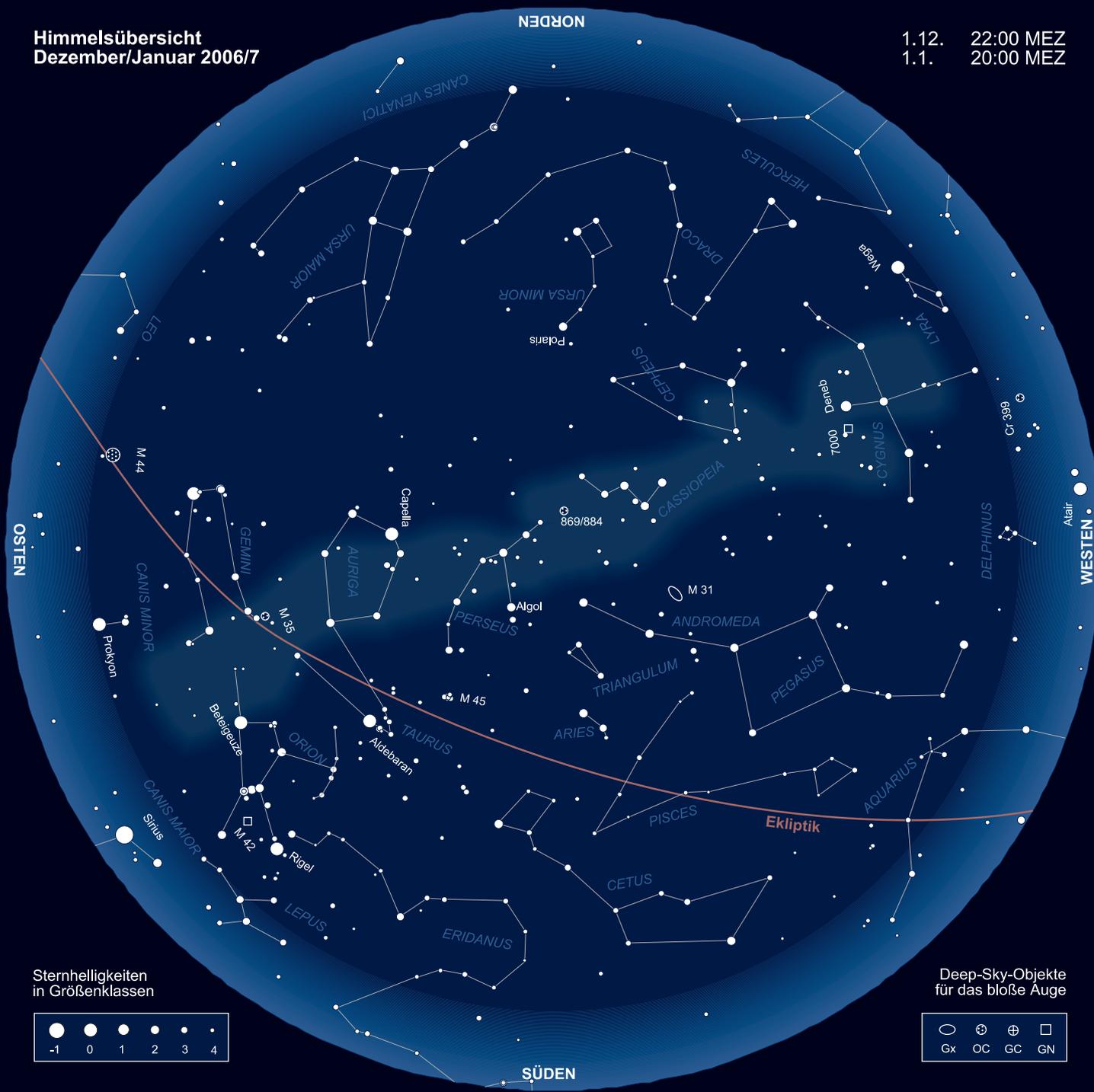
Weitere Daten und Hinweise zu astronomischen Ereignissen enthält das neue interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr«. Dort finden Sie einen ausführlichen Ereigniskalender für jede Woche inklusive Mondereignisse der großen Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun (je nach Sichtbarkeit)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



Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt/Austritt	Bemerkung
4.12.2006	16 Tau (Calaeno)	5 ^m 5	Mond	-12 ^m 6	04:15:19 MEZ / -	
4.12.2006	23 Tau (Merope)	4 ^m 1	Mond	-12 ^m 6	04:40:53 MEZ / 05:24:21 MEZ	
4.12.2006	20 Tau (Maia)	3 ^m 9	Mond	-12 ^m 6	04:50:05 MEZ / 05:05:03 MEZ	
4.12.2006	17 Tau (Electra)	3 ^m 7	Mond	-12 ^m 6	04:02:23 MEZ / 04:59:16 MEZ	
4.12.2006	η Tau (Alcyone)	2 ^m 9	Mond	-12 ^m 6	05:04:46 MEZ / 05:57:35 MEZ	
4.12.2006	28 Tau (Pleiade)	5 ^m 1	Mond	-12 ^m 6	05:44:11 MEZ / -	
4.12.2006	27 Tau (Atlas)	3 ^m 6	Mond	-12 ^m 6	05:46:17 MEZ / -	
6.12.2006	TYC 1870-01883-1	5 ^m 6	Mond	-12 ^m 5	04:00:40 MEZ / 05:04:41 MEZ+	
6.12.2006	136 Tau	4 ^m 6	Mond	-12 ^m 5	05:22:55 MEZ / 05:56:32 MEZ+	
9.12.2006	γ Cnc (Asellus Borealis)	4 ^m 7	Mond	-11 ^m 4	02:02:56 MEZ / 03:10:27 MEZ+	
10.12.2006	8 Leo	5 ^m 7	Mond	-11 ^m	04:35:05 MEZ / 05:40:35 MEZ+	
11.12.2006	HIP 46386	9 ^m 7	(1048) Feodosia	14 ^m 7	22:44 MEZ	max. Dauer: 8,2s, Abfall: 5 ^m 0
15.12.2006	HIP 33595	6 ^m 2	(11875) 1989 YG5	16 ^m 5	03:48 MEZ	max. Dauer: 1,0s, Abfall: 10 ^m 3

Himmelsübersicht
Dezember/Januar 2006/7

1.12. 22:00 MEZ
1.1. 20:00 MEZ



Sternhelligkeiten
in Größenklassen

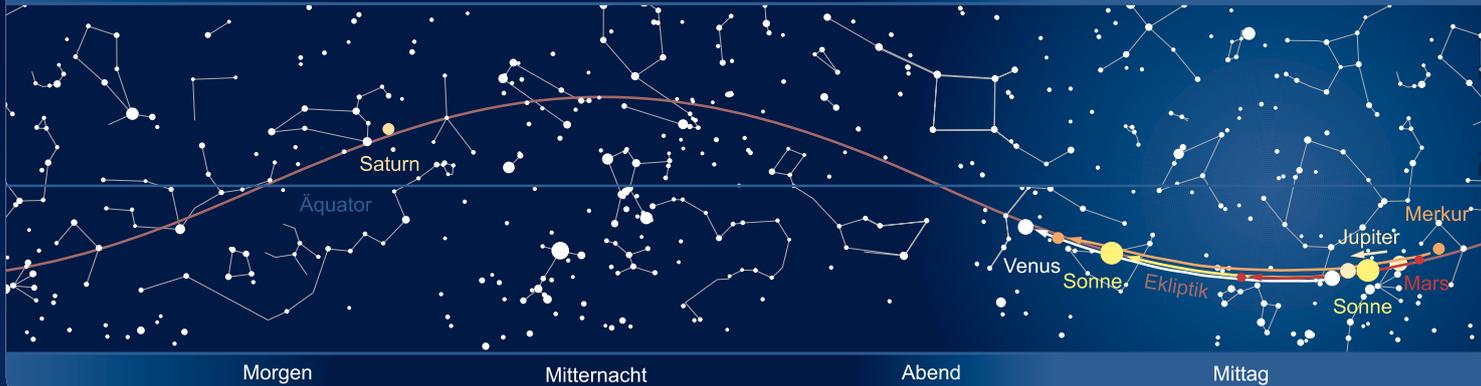


Deep-Sky-Objekte
für das bloße Auge



Das Sonnensystem Dezember/Januar 2006/7

Planetenpositionen 1.12.2006 bis 31.1.2007



Morgen

Mitternacht

Abend

Mittag

4.1.2006	TYC 1888-00747-1	9 ^m 6	(144) Vibia	11 ^m 1	22:09:30 MEZ	max. Dauer: 15,6s, Abfall: 1 ^m 8
9.1.2006	τ Leo	5 ^m	Mond	-11 ^m	00:24:27 MEZ / 01:15:17 MEZ+	
19.1.2006	HIP 41088	9 ^m 2	(525) Adelaide	14 ^m 6	21:34 MEZ	max. Dauer: 1,2s, Abfall: 5 ^m 4
26.1.2006	ε Ari	4 ^m 7	Mond	-10 ^m 7	23:08:12 MEZ+ / 00:09:22 MEZ	
27.1.2006	16 Tau (Calaeno)	5 ^m 5	Mond	-11 ^m 0	16:20:08 MEZ+ / 17:28:12 MEZ	
27.1.2006	17 Tau (Electra)	3 ^m 7	Mond	-11 ^m	16:20:44 MEZ+ / 17:13:23 MEZ	
27.1.2006	19 Tau (Taygeta)	4 ^m 3	Mond	-11 ^m	16:43:18 MEZ+ / 17:44:14 MEZ	
27.1.2006	20 Tau (Maia)	3 ^m 9	Mond	-11 ^m	16:50:42 MEZ+ / 18:00:46 MEZ	
27.1.2006	21 Tau (Asterope)	5 ^m 8	Mond	-11 ^m	17:07:35 MEZ+ / 18:06:53 MEZ	
27.1.2006	TYC 1870-01883-1	5 ^m 6	Mond	-11 ^m 7	18:43:48 MEZ+ / 19:50:56 MEZ	
30.1.06	TYC 1877-01589-1	8 ^m 8	(2258) Viipuri	15 ^m 2	20:20 MEZ	max. Dauer: 4,6s, Abfall: 6 ^m 4

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

Astronomie mit dem bloßen Auge: Barnards Loop

Das populärste Sternbild des winterlichen Nachthimmels ist sicherlich das des Himmelsjägers Orion. Durch die große Helligkeit seiner Einzelsterne ist es selbst von Stadtzentren aus noch wahrnehmbar. Schon allein im (bereits in *interstellarum* 37 vorgestellten) »Schwert des Orion« sind einige Deep-Sky-Objekte aufgereiht, die unter dunklem Landhimmel bereits mit bloßem Auge sichtbar sind. Weitaus weniger bekannt ist die Tatsache, dass das Sternbild von einem gigantischen Nebelbogen durchzogen wird, der unter sehr guten Beobachtungsbedingungen und Anwendung der korrekten Beobachtungstechniken bereits mit bloßem Auge wahrnehmbar ist – Barnards Loop.

Wahrscheinlich war es Wilhelm Herschel, der im Februar 1786 als erster Teile des Nebelschleiers im Okular bemerkte. Die wahren Dimensionen des Objekts erkannte jedoch erst E. E. Barnard, der das Objekt als »Orion Loop« bezeichnete. Diese Bezeichnung ist durchaus treffend, denn lang belichtete Aufnahmen zeigen, dass der Nebelbogen große Teile des Sternbildes bedeckt. Die Natur dieses Nebels ist bis heute Gegenstand von Diskussionen. Zum einen besteht die Theorie, dass es sich um den Überrest einer oder mehrerer Supernovae handelt. Demgegenüber steht die These, die Sterne der zentral gelegenen Orion OB1-Assoziation würden eine riesige Wasserstoffwolke durch ihre Strahlung ionisieren.

Fest steht, dass Barnards Loop ein genau so interessantes wie schwieriges Beobachtungsobjekt für das bloße Auge ist. Wichtigste Grundvoraussetzung ist ein sehr dunkler und transparenter Sternhimmel. Die Verwendung von Filtern vor dem bloßen Auge ist in den meisten Fällen ebenso unabdingbar. Da es sich um ein klassisches »H β -Objekt« handelt, sollten dementsprechend H β - oder UHC-Filter dem [OIII]-Filter vorgezogen werden. Der hellste Bereich des Nebels befindet sich einige Grad nordöstlich der



Der Himmelsjäger Orion mit dem nach E. E. Barnard benannten Nebelbogen. [Walter Koprolin]

Gürtelsterne des Orion und ist primärer Anlaufpunkt bei einem Beobachtungsversuch. Von hier zieht sich der Bogen nach Norden sowie nach Süden bis zu κ Orionis (Saiph) und schwächer werdend schließlich nach Westen bis zu Rigel. Wer das Glück hat, unter idealen Rahmenbedingungen zu beobachten, wird erstaunt sein wie eindeutig sich dieses vermeintlich rein fotografische Objekt am Himmel abzeichnet.

Matthias Juchert

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Größe	Uran.
Sharpless 276	GN	Ori	5 ^h 50,0 ^{min}	-0° 50'	7,5°×0,7°	17

Astronomie mit dem Fernglas: Detail im Orionnebel

Wie jedes Jahr steht in den kalten Winternächten der bewaffnete Himmelsjäger imposant am Nachthimmel. Die Figur eines mit Schild und Keule bewaffneten Jägers dürfte auch für einen Laien gut erkennbar sein. Unter den drei bläulichen Gürtelsternen des Orion befindet sich das Schwertgehänge, welches sich bereits mit bloßem Auge unter einem Landhimmel von 5^m5 bestehend aus 42 Ori, 41 Ori (θ) und 44 Ori (ι) zeigt. Unmittelbar südwestlich von letzterem fällt noch der 4^m8 helle HD 36960 auf und – lassen die Bedingungen am Beobachtungsort noch mehr zu – so kann der geübte Sternfreund neben 42 Ori vielleicht sogar den 5^m25 hellen 45 Ori entdecken. Umhüllt wird θ Ori von dem wohl am meisten fotografierten Objekt des Winterhimmels: dem Orionnebel (M 42). Mit einem Fernglas mittlerer Größe ausgestattet, ist der Gasnebel bereits ein lohnendes Ziel. In einem 10×50-Glas sind neben der hellen Zentralregion auch einige unterschiedlich helle Haufensterne des jungen Sternhaufens im Zentrum des Nebels beobachtbar. Hellstes Haufenmitglied, der Vielfachstern θ Ori, offenbart schon bei 10× seine Doppelnatur und neben der linken Komponente, θ^2 Ori, blitzen die Begleiter 6. und 9. Größe auf, die sich in einer Reihe östlich von ihm anschließen. Die Verlängerung des doppelten Abstandes zwischen θ^1 und θ^2 Ori nach Süden führt zu einem weiteren Stern: Selten und ganz schwach blinkt hier LP Ori durch die Nebelschleier. Diese zeigen schon einige großflächige Strukturen, wie z.B. die helle Kernregion und die sich in südöstliche Richtung ausbreitende schmale Randregion, die einen sanften Bogen beschreibt und beim indirekten Sehen fast bis an HD 37115 heranreicht, wo sie in den dunklen Himmelshintergrund verläuft. Bei indirektem Betrachten fällt sofort auf, dass M 42 eine viel größere Fläche einnimmt und so weist die Region, welche den visuell schwierigeren Hauptteil des Nebels dar-



Das Schwertgehänge des Orion mit M 42. [Peter Wienerroither]

stellt, eine Nordost-Südwest-Elongation auf, die leicht angedeutet wahrzunehmen ist. Das bekannte Sternentrapez, das die riesige Wasserstoffwolke zum Leuchten anregt, kann nur schwer getrennt werden – dazu bedarf es schon eines 15×70-Glases. Damit lässt sich ein weiteres Detail im zentralen Nebelfleck beobachten: Eine längliche Dunkelwolke projiziert sich vor den nordwestlichen hellen Kern des

Nebelflecks, und ist als kleine Einkerbung wahrzunehmen. Deshalb wird diese Region im Englischen gerne als Fischmaul bezeichnet. Die Entdeckung des Orionnebels geht auf Nicolas Peiresc zurück, der ihn im Winter 1610/11 als »eine kleine beleuchtete Wolke« beschrieb. Auch Jahrhunderte nach der Erfindung des Fernrohrs ist M 42 ein interessantes Fernglasobjekt, ein gerade mal eine Million Jahre

altes nebelhaftes Sternennest.

Nico Schmidt

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe	Uran.
M 42	GN	Ori	5 ^h 35,4 ^{min}	-5° 27'	3 ^m 5	30'×25'	17

Deep-Sky-Herausforderung: Jones 1

Planetarische Nebel sind sehr stark auf die galaktische Ebene konzentriert. Nur etwa 15% aller Planetarischen Nebel befinden sich in höheren galaktischen Breiten als 10° . Diese wenigen Objekte sind aber von besonderem Interesse, da ihr Licht auf dem Weg zu uns weniger interstellaren Staub durchdringen muss. Große Nebel mit geringer Flächenhelligkeit sind daher vor allem abseits des Milchstraßenbandes sichtbar. Ein Beispiel ist PK 104+29.1 oder besser bekannt als Jones 1 – gelegen bei einer galaktischen Breite von $-29,6^\circ$ an der Nordseite des Pegasus-Quadrates.

Der Nebel wurde bereits 1941 von Rebecca B. Jones auf einer mehr als drei Stunden belichteten Aufnahme eines 16"-Metcalf-Astrographen entdeckt, aber nicht weiter untersucht oder publiziert. Erst 1949 berichteten F. D. Miller und E. van Dien von einer zweiten Entdeckung mit dem Jewett-Schmidt-Teleskop des Harvard-Observatoriums [1]. Ihnen war die Beobachtung ihrer Kollegin aber schon bekannt.

Trotz seiner exponierten Lage zog Jones 1 nur wenig Interesse der Astrophysiker auf sich. Am meisten interessierten sich die Profi-Astronomen für dessen 16^m -Zentralstern, der zur Klasse der PG 1159-Sterne zählt. Bei diesem Typ Stern kann an der Oberfläche kein Wasserstoff nachgewiesen werden, sie bestehen zu

33% aus Helium, 50% Kohlenstoff und 17% Sauerstoff. Sterne dieses Typs gelten als Nachfolgersterne von Zentralsternen Planetarischer Nebel mit einem Wolf-Rayet-artigen Spektrum mit Emissionslinien [2].

Für den Nebel wird eine Entfernung von ca. 2300 Lichtjahren angenommen. Mit einer scheinbaren Größe von $320''$ ergibt sich eine wahre Größe von über 3,5 Lichtjahren. Misst man die wegen der Expansion verschobenen Wellenlängen der Emissionslinien für beide Nebelteile (vordere und hintere Front), so erhält man die Expansionsgeschwindigkeit der Gashülle und kann auf das Alter schließen (Ausdehnung / doppelte Expansionsgeschwindigkeit). Es wurde eine Expansionsgeschwindigkeit von 15km/s gemessen, daraus ergibt sich das so genannte kinematische Alter zu 37000 Jahren. Da man aber eine Abbremsung der Expansion durch das interstellare Medium vermutet, ist dies eine obere Grenze für das Alter [3, 4].

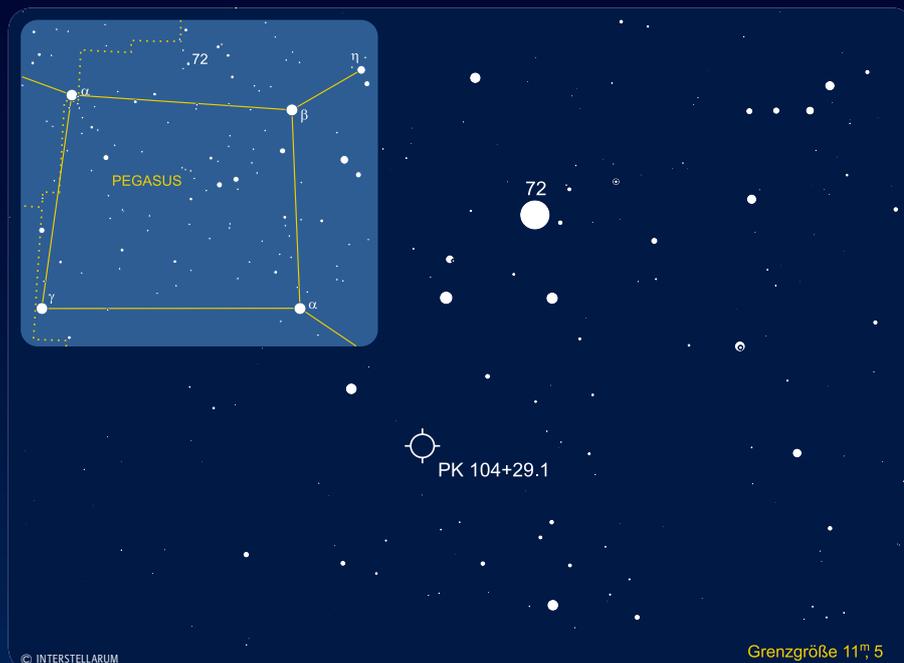


Zeichnung, 10"-Newton, 39 \times , fst 6 m,2 [Martin Schoenball]

Mit einer Gesamthelligkeit von $12^m,1$ und einer Flächenhelligkeit von $23^m,3/\square''$ für die [OIII]-Linie ist das Objekt nicht leicht zu sehen, stellt den visuellen Beobachter aber vor lösbare Aufgaben. Bei einem halbwegs guten Himmel mit visueller Grenzgröße von $6^m,0$ oder besser ist der Nebel mit Teleskopen ab ca. 8" Öffnung und einem [OIII]-Filter sichtbar. Es gibt sogar positive Beobachtungen mit nur 80mm Öffnung [5, 6]! Der Nebel zeigt sich als zwei schmale Streifen, die Teile eines Ringes bilden und sich gegenüber liegen. Zwischen diesen ist nur ein bedeutend schwächerer, gleichmäßiger Nebel sichtbar. Im Nebelzentrum sind einige 16^m -Sterne zu finden, darunter auch der Zentralstern in der Mitte einer Dreierkette. Vier weitere 14^m -Sterne liegen vor den äußeren Bereichen des Nebels.

Martin Schoenball

- [1] Miller, F. D., van Dien, E.: A large new planetary nebula, *Astrophys. J.* 109, 537 (1949)
- [2] Werner, K.: PG 1159 stars, *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*, IOP Publishing
- [3] Gieseeking, F. et al.: Late stages of the expansion of planetary nebulae, *Astron. Astrophys.* 156, 101 (1986)
- [4] Schönberner, D., Napiwotzki, R.: Spectroscopic investigations of old planetaries, *Astron. Astrophys.* 231, L33 (1990)
- [5] Stoyan, R.: Objekte der Saison, Jones 1, *interstellarum* 1, 51 (1994)
- [6] Deep Sky Liste, www.deepskyliste.de



Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe	Uran.
PK 104-29.1, Jones 1	PN	Peg	23 ^h 35,9 ^m	+30° 28'	11 ^{m,5}	5'	15

ODS Objekte der Saison



NGC 1501 • Planetarischer Nebel



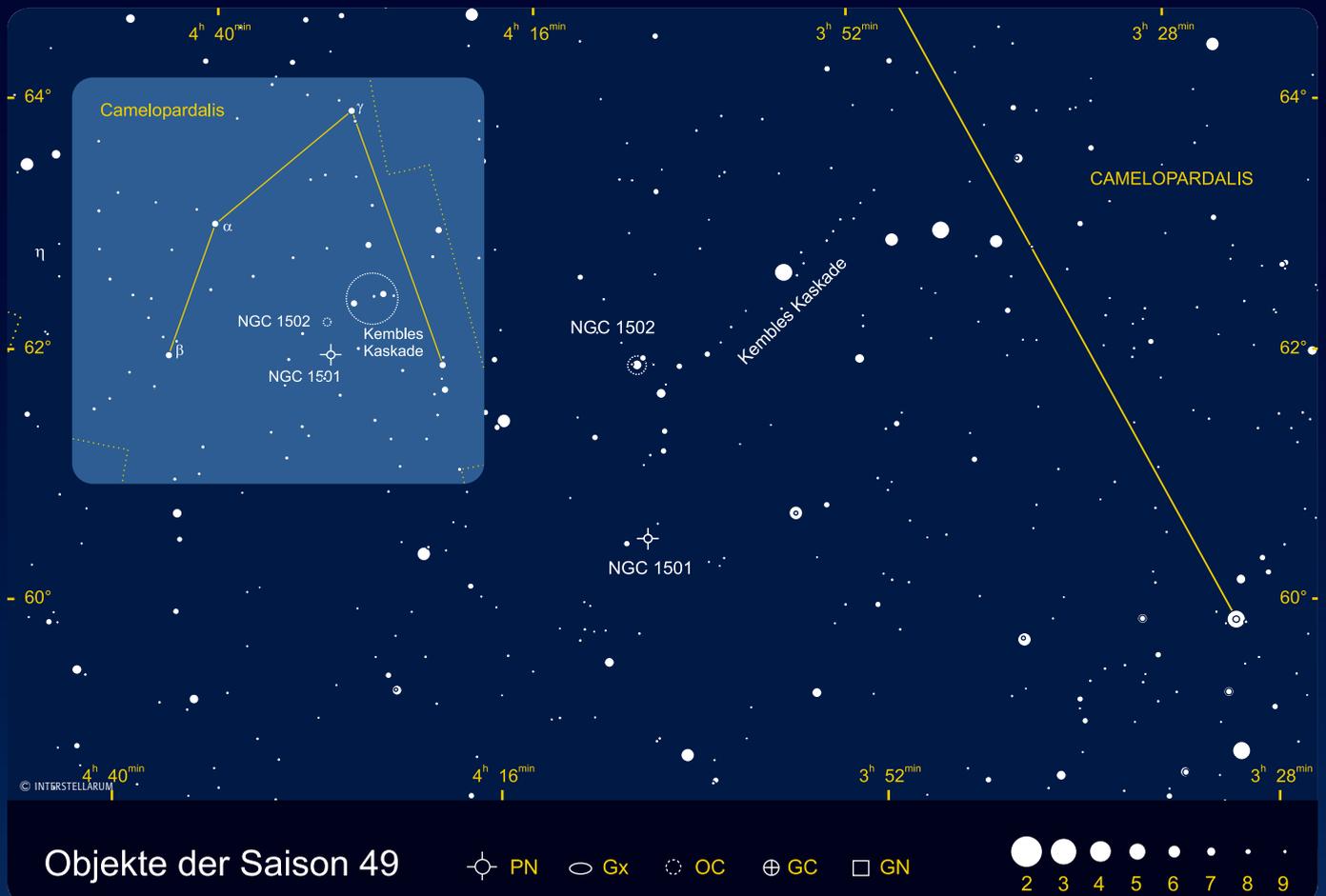
NGC 1502 • Offener Sternhaufen

is-MITARBEIT

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

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Stern.	R.A.	Dekl.	Einsendes.
Nr. 50 Feb./Mär. 2007	M 67	OC	Cnc	08 ^h 50,4 ^{min}	+11° 49'	20.11.2006
	NGC 2903	Gx	Leo	09 ^h 32,2 ^{min}	+21° 30'	
Nr. 51 Apr./Mai 2007	M 94	Gx	CVn	12 ^h 50,9 ^{min}	+41° 07'	20.1.2007
	M 63	Gx	CVn	13 ^h 15,8 ^{min}	+42° 02'	
Nr. 52 Jun./Jul. 2007	M 13	GC	Her	16 ^h 41,7 ^{min}	+36° 28'	20.3.2007
	ζ Her	DS	Her	16 ^h 41,3 ^{min}	+31° 36'	
Nr. 53 Aug./Sep. 2007	M 72	GC	Aqr	21 ^h 33,5 ^{min}	-00° 49'	20.5.2007
	NGC 7009	PN	Aqr	21 ^h 04,2 ^{min}	-11° 22'	
Nr. 54 Okt./Nov. 2007	M 77	Gx	Cet	02 ^h 42,7 ^{min}	0° 01'	20.7.2007
	NGC 1055	Gx	Cet	02 ^h 41,8 ^{min}	0° 01'	
Nr. 55 Dez./Jan. 2008	M 1	GN	Tau	05 ^h 34, ^{min}	+22° 01'	20.9.2007
	NGC 2175	OC	Ori	06 ^h 09,6 ^{min}	+20° 29'	



NGC 1501

Der Planetarische Nebel NGC 1501 wurde im November 1787 zusammen mit dem 1,4° nördlich liegenden Sternhaufen NGC 1502 von Wilhelm Herschel entdeckt. William Smyth nutzte die totale Mondfinsternis des 13.10.1837 für eine Beobachtung und beschrieb den Nebel mit seinem 6"-Refraktor als von »bläulich-weißer Farbe, etwa 60" im Durchmesser«. Lord Rosse sah mit seinen großen Teleskopen erstmals den Zentralstern und bezeichnete den Nebel als »nebligen Ring«.

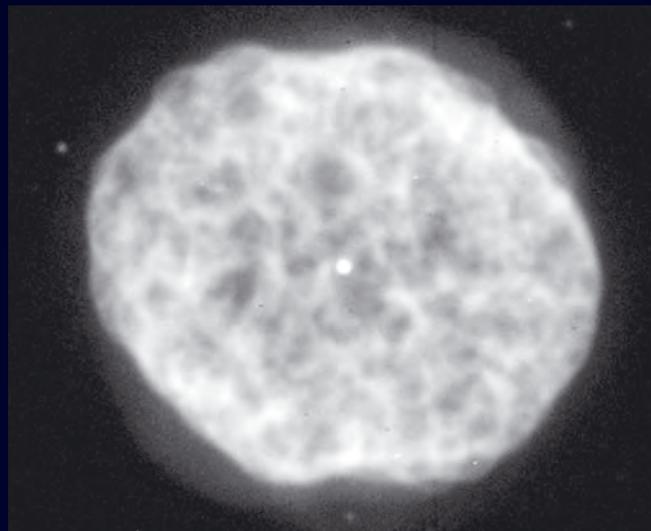
NGC 1501 zeigt sich uns als helle Scheibe von 48"×56" in PW 98°. Der Hauptteil des Nebels ist ein dünnes Ellipsoid. Zusätzlich dehnen sich schwächere bipolare Nebelloben entlang der großen und kleinen Hauptachse des Ellipsoids aus, so dass Sabbadin et al. die Morphologie als »kochende sechsfach ausgebeulte Hülle« bezeichneten [1]. Diese vielfältige Struktur entsteht durch Wechselwirkung des sich mit 18km/s relativ langsam ausdehnenden Nebels mit den intensiven und schnellen Winden des heißen Zentralsterns.

Dieser auch als CH Cam bezeichnete Stern verdient besondere Aufmerksamkeit. Hinter dem Spektraltyp O6 verbirgt sich ein Wolf-Rayet-Stern. Hohe Leuchtkräfte, starke Sternwinde und Spektren, in denen ausschließlich Emissionslinien vorkommen, sind die Kennzeichen dieser Sterne. In den Spektren herrschen ferner entweder Linien des Stickstoff (WN) oder des Kohlenstoff und Sauerstoff (WC) vor; außerdem gibt es starke Heliumlinien. Der Zentralstern von NGC 1501 gehört zum Typ WC und besitzt eine Oberflä-

chentemperatur von etwa 80000K und die 2000fache Sonnenleuchtkraft. Er befindet sich in einer Vorphase zum Weißen Zwerg. Dabei ist sein Licht veränderlich, die Helligkeit variiert um wenige Prozent mit verschiedenen sich überlagernden Perioden von 19 bis 87 Minuten [2]. Bond et al. bezeichneten den Stern als »multiperiodischen Pulsationsveränderlichen« [3]. Seine Lichtkurve entspricht dem Typ ZZ Sge oder PG1159. Aus den Helligkeitsschwankungen ließ sich die Rotationsperiode des Sterns von 1,17 Tagen und seine Masse zu 0,55 Sonnenmassen bestimmen.

Die Entfernung zu NGC 1501 ist wie bei vielen Planetarischen Nebeln immer noch sehr unsicher – in der Literatur sind Werte von 3000 bis 6500 Lichtjahren zu finden. Damit könnte er in ähnlicher Entfernung wie NGC 1502 stehen und wäre etwa 90 Lichtjahre von diesem getrennt.

Viele visuelle Beobachter bemerken eine Ringstruktur, insbesondere bei der Betrachtung mit kleinen und mittleren Teleskopen. Diese Wahrnehmung beruht jedoch auf einer optischen Täuschung: Bei geringer Auflösung verschwimmen die gefleckten Einzelstrukturen insbesondere am Rand des Nebels ineinander.



Der Planetarische Nebel NGC 1501 mit dem veränderlichen Zentralstern CH Cam. [NOAO]

Erst wenn die Nebelscheibe mit großen Öffnungen und hohen Vergrößerungen nicht mehr als homogene Fläche wahrgenommen wird, sondern die Struktur im Nebel erkannt werden kann, verschwindet der Effekt.

Ronald Stoyan

- [1] Sabbadin, F. et al.: The tetra-lobed planetary nebula NGC 1501, *Astron Astrophys* 361, 1112 (2000)
- [2] Bond, H. E. et al.: Asteroseismological Observations of the Central Star of the Planetary Nebula NGC 1501, *Astron. J.* 112, 2699 (1996)
- [3] Bond, H. E., Ciardullo, R., Meakes, M.: The Peculiar Nuclei of the Planetary Nebulae NGC 1501 and LoTr1, *BAAS* 21, 789 (1989)

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA
NGC 1501	PN	Cam	4 ^h 7,0 ^{min}	+60° 55'	11 ^m 8	0,9'	5000Lj	2

Beobachtungen zu NGC 1501

20×80-Fernglas: Bortle 3; Der Nebel ist als feiner Stern direkt sichtbar.
UWE PILZ

200/1950 Maksutov-Cassegrain: fst 6^m4; einfaches Objekt. Bei 89× ein blasses Scheibchen, bei 141× groß und blass, etwas strukturiert, ein kleines Loch in der Mitte. Wie »kleiner Bruder von M 57«. PAUL HOMBACH

200/1200-Newton: fst 5^m5; Das Objekt ist am aufgehellten Stadthimmel (Aschaffenburg) deutlich als helle, runde, kleine scharf begrenzte Scheibe mit gleichmäßiger Helligkeitsverteilung sichtbar. Ein Zentralstern ist nicht erkennbar; 133×. KLAUS WENZEL

320/1440 Newton: Bortle 3; ovale helle Scheibe mit zentraler Verdun-

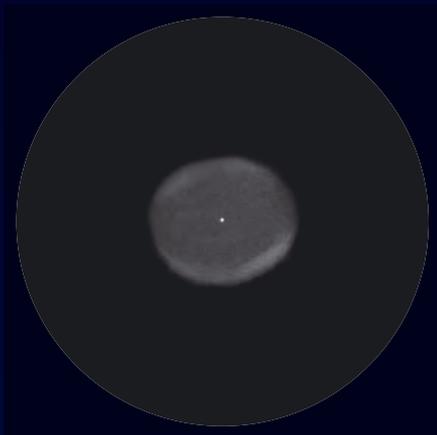
kelung. Der Zentralstern ist indirekt sicher zu sehen. Im hellen Nebelring sind drei dunklere Stellen auszumachen, eine im Osten und zwei im Westen. (144×). Der Zentralstern ist direkt sichtbar, aber keine zusätzlichen Nebeldetails. Auch ein [OIII]-Filter bringt keinen Gewinn. (240×) Uwe Pilz



CCD-Aufnahme, 14"-SCT bei 3910mm, OES Megatek, 3×30min (L), 1×30min (G), 1×30min (B), 1×30min (R). [Jörg Zborowska]



CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei 1400mm, SXV-H9, 16×5min (H α), [Stefan Lilge]



Zeichnung, 24"-Cassegrain, 435×. [Markus Dähne]



CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei 1800mm, SBIG, ST7, 2×10min. [Heino Niebel]



CCD Aufnahme Starlight Xpress MX7C durch 6" Newton und 880mm Brennweite. Überlagerung von 11 Aufnahmen zu je 1 Minute Belichtungszeit. [Torsten Güths]



CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 1410mm, Watec WAT-120N, 168×10s, IR-Filter, Einzelbilder mit Giotto in doppelter Auflösung (Superresolution) gestackt und nicht wieder auf Originalgröße verkleinert. [Manfred Mrotzek]



CCD-Aufnahme, 11"-SCT bei 2800mm, SBIG ST10XME, 22×5min (L), 4×5min (R), 4×5min (G), 4×5min (B), Astronomik LRGB Typ II-Filter. [Andreas Rörig]

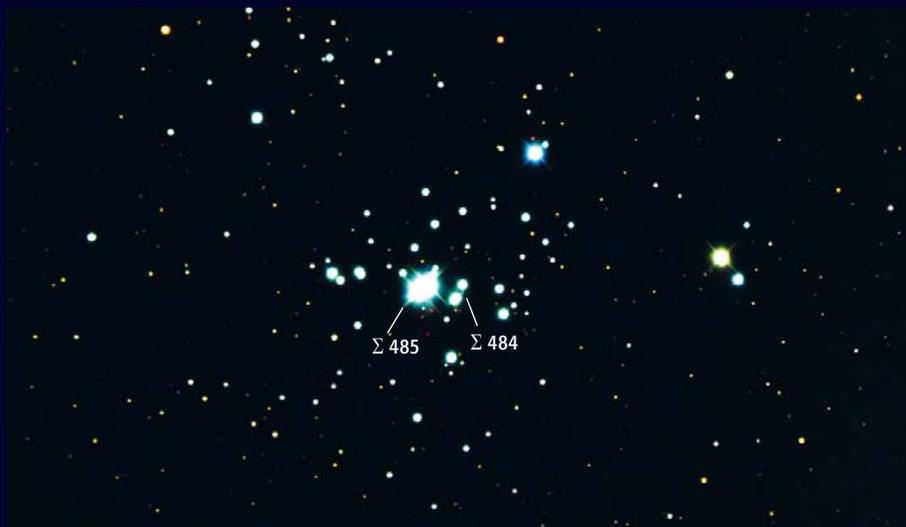
NGC 1502

Der Offene Sternhaufen NGC 1502 befindet sich in den Randbereichen des Milchstraßenbands, dort wo dieses in das unscheinbare Sternbild Camelopardalis hineingreift. Entdeckt wurde der Haufen von Wilhelm Herschel 1787. Smyth nannte ihn 50 Jahre später ein »schönes und brillantes Sternfeld« und bemerkte bereits, dass der hellste Stern ein schönes Paar darstellt. Diesen Doppelstern hatte F. G. W. Struve 1830 entdeckt.

Der Doppelstern Struve 485 dominiert den Haufen ähnlich wie Burnham 1 in NGC 281. Seine beiden Komponenten stehen im Positionswinkel $305^\circ 17,7''$ voneinander entfernt. Beide Sterne sind mit $6^m 9$ gleichzeitig die hellsten Mitglieder des Sternhaufens. Der nördliche Stern vom Spektraltyp O9 ist der Veränderliche SZ Cam; der Bedeckungsveränderliche, 1930 von Guthnick und Prager entdeckt, hat eine Periode von 2,6984 Tage und erreicht im Maximum $6^m 6$.

NGC 1502 steht etwa 3300 Lichtjahre entfernt und besitzt eine Größe von nur 6,7 Lichtjahren. Zusammen mit den Sternhaufen NGC 957 und NGC 1444 wird er zur Cam OBI-Assoziation gezählt, die insgesamt eine Ausdehnung von $1060\text{Lj} \times 73\text{Lj}$ umfasst. Guthnick und Prager, die in den 1920er Jahren die erste photometrische Studie des Haufens vorlegten, hielten auch die südliche Komponente von Σ 485 für veränderlich.

Purgathofer sprach mehr als 30 Jahre später von einem »konzentrierten stark verfärbten Haufen« und zählte 55 Mitgliedssterne auf $8'$ Durchmesser. Seiner Meinung nach gehört auch die lose Gruppe von 11^m -Sternen $8'$ nordöstlich von SZ Cam physisch zum Haufen [2]. Nach Reimann und Pfau sind die Sterne von NGC 1502 durch interstellaren Staub um $0^m 78$ gerötet. Die Autoren nannten 19 Mitgliedssterne, von denen sechs frühere Spektraltypen als B3 besitzen [3]. Forschungen in den 1990er Jahren ergaben ein Alter von 500 Millionen Jahren [4] sowie eine Rötung von $0^m 54$ [5]. Die interstellare Polarisation in der Sichtlinie zu NGC 1502 wurde 1996 mit dem Astro-1- und Astro-2-Satelliten untersucht und liegt bei 5% [6]. Schließlich wurden neben SZ Cam noch drei weitere Verän-



Der Zentralbereich von NGC 1502 mit den Doppelsternen Σ 485 und Σ 484. [Calvin-Rehoboth Robotic Observatory, Tyler Eelkema]

derliche gefunden, darunter ein weiterer Bedeckungsveränderlicher [7].

Genauere Untersuchungen von SZ Cam wurden bereits in den 1940er Jahren durchgeführt. Die Lichtkurve von Weselink mit 12000 Einzelmessungen galt lange als eine der genauesten photometrischen Arbeiten überhaupt. Deutsche Astronomen untersuchten das System 1998 und zeigten, dass SZ Cam aus zwei Sternen der Spektraltypen O9 und B1 besteht und außerdem eine dritte Komponente existiert, die wiederum ein enger Doppelstern ist, der sich in 50 bis 60 Jahren um SZ Cam bewegt. Schließlich ist auch die südliche Komponente von Σ 485 wahrscheinlich doppelt – es handelt sich also insgesamt um ein sechsfaches System [8].

NGC 1502 ist als »Stern« bereits mit bloßem Auge zu sehen. Im kleinen Fernglas ist der Haufencharakter ebenfalls noch nicht offensichtlich. Teleskope zeigen neben dem weiten Paar von Σ 485 noch den Doppelstern Σ 484. Nicht verwechselt werden darf der Haufen mit dem Sternmuster von Kembles Kaskade (siehe Kasten).

Ronald Stoyan

- [1] Guthnick, P., Prager, R.: Fünf lichtelektrisch gefundene Veränderliche von sehr frühem Spektraltypus, *Astron. Nachr.* 239, 13 (1930)
- [2] Purgathofer, A.: Dreifarbenphotometrie der offenen Sternhaufen NGC 1502, 1807 und 1817, *Zeitschr. f. Astrophys.* 52, 186 (1961)

- [3] Reimann, H.-G., Pfau, W.: Combined UBV and UBVY photometry of open clusters. I – NGC 1502, *Astron. Nachr.* 308, 111 (1987)
- [4] Tapia, M. et al.: Near-infrared and Stromgren photometry of the open clusters NGC 663, NGC 1502 and NGC 1893, *MNRAS* 253, 649 (1991)
- [5] Crawford, D.: UBVY and beta photometry for stars in the open cluster NGC 1502, *PASP* 106, 397 (1994)
- [6] Weitenbeck, A. J. et al.: Interstellar Polarization in the Direction of NGC 1502, *ASPC* 97, 183 (1996)
- [7] Steslicki, M.: Search for Pulsating Stars in the Open Cluster NGC 1502, *ASPC* 349, 335 (2006)
- [8] Lorenz, R., Mayer, P., Drechsel, H.: SZ Camelopardalis – an early-type eclipsing binary embedded in a multiple system, *Astron. Astrophys.* 332, 909 (1998)
- [9] Gorda, S. Yu.: Confirmation of a Double Nature of the Third Body in SZ Cam, *IBVS* 5345, 1 (2002)
- [10] Schmidt, H.: SZ Camelopardalis – ein Bedeckungsveränderlicher in einem gravitativen Vierfachsystem, *BAVSR* 54, 133 (2005)
- [11] Paunzen, E. et al.: CCD photometric search for peculiar stars in open clusters. VI. NGC 1502, NGC 3105, Stock 16, NGC 6268, NGC 7235 and NGC 7510, *Astron. Astrophys.* 443, 157 (2005)
- [12] Gorda, S. Yu.: UBVR-Photometry of the Eclipsing Binary SZ Cam, *IBVS* 4839, 1 (2000)

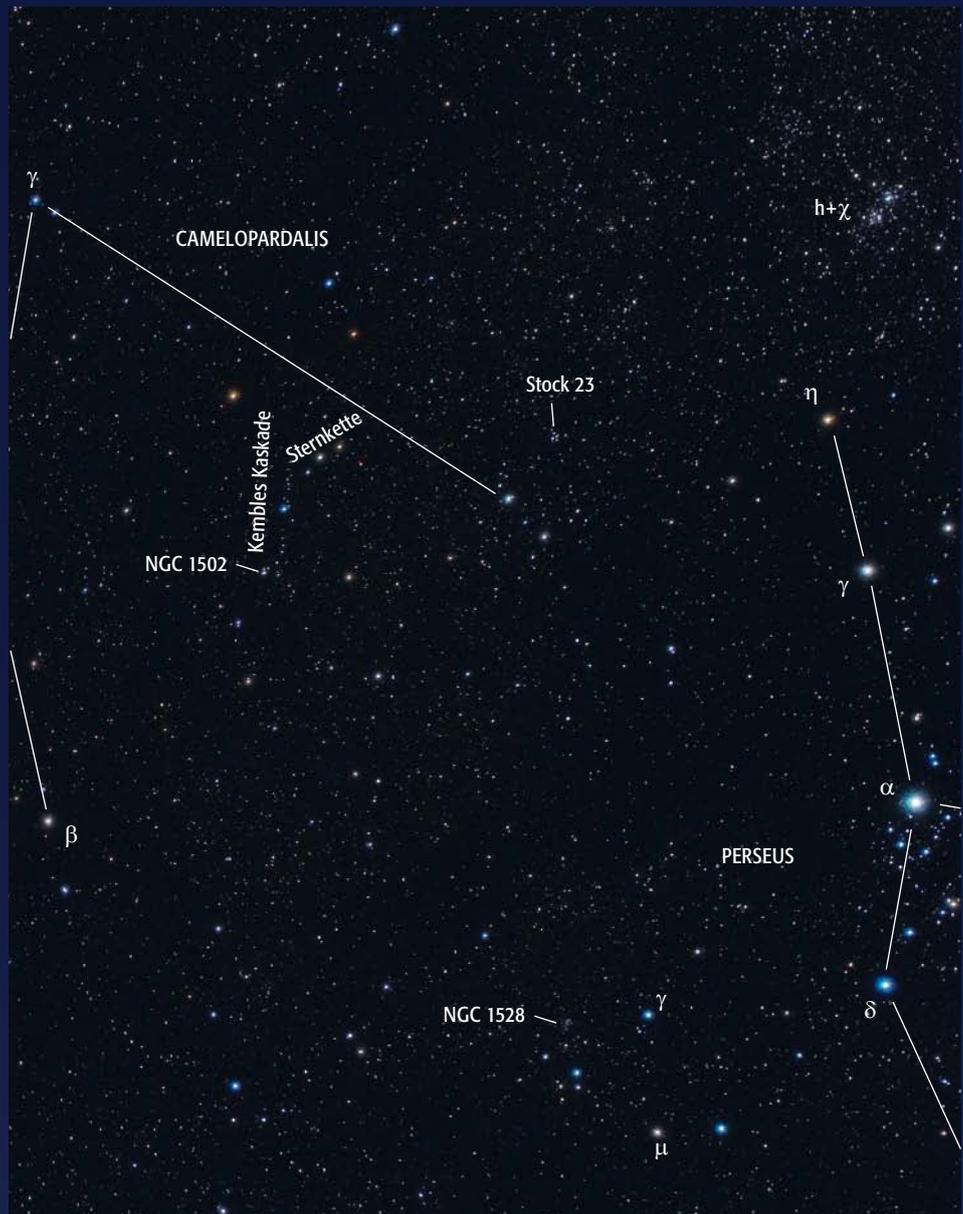
Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA
NGC 1502	OC	Cam	$4^h 7,7^{\text{min}}$	$+62^\circ 20'$	$5^m 7$	$7'$	3300Lj	2

Kembles Kaskade

Eines der schönsten Sternmuster am Himmel befindet sich nordwestlich von NGC 1502. Vom Haufen ausgehend, erstreckt sich eine leicht gebogene Kette von etwa 20 Sternen der Helligkeiten 7^m bis 10^m Richtung Nordwesten. Dieses Sternmuster wurde 1980 vom kanadischen Mönch Lucian C. Kemble (1922–1999) mit einem 7×35 -Fernglas entdeckt und im selben Jahr durch einen Artikel von Walter Scott Houston in *Sky & Telescope* populär. Kemble beschrieb seinen Fund als »schöne Kaskade schwacher Sterne« – als Kembles Kaskade hat das Feld seither Einzug in Atlanten und Bücher gefunden.

Einige Beobachter behaupten, Kembles Kaskade mit bloßem Auge gesehen zu haben. Dies beruht jedoch auf einer Verwechslung mit einer kürzeren Kette von hellen Sternen westlich des eigentlichen Musters.

Das Sternbild Camelopardalis mit NGC 1502 und Kembles Kaskade. 28mm-Objektiv bei Blende $f/4$, Canon EOS 10D, ISO 400, 4×4 min. [Peter Wienerroither]



Beobachtungen zu NGC 1502

bloßes Auge: Bortle 3; NGC 1502 ist im direkten Sehen stellar erkennbar. UWE PILZ

bloßes Auge: fst 7^m2 ; Der Sternhaufen ist unter sehr gutem Alpenhimmel relativ einfach als flächiger Sternknoten erkennbar. Die durch ihn verlaufende Kaskade von Kemble ist jedoch nicht sichtbar. MATTHIAS JUCHERT

8x24-Fernglas: Bortle 3; Am Ende von Kembles Kaskade ist ein heller Stern (Struve 485) und zwei weitere Sterne ca. 8. Größe zu sehen. Mit diesem Instrument also nicht als Haufen erkennbar – kein unaufgelöster Schimmer. Dennoch ein schöner

Anblick, da neben NGC 1502 die gesamte Kemble-Kaskade sowie Trümpfer 3 und Stock 23 in einem Bildfeld stehen. UWE PILZ

7x50-Fernglas: fst 5^m0 ; Die Sternkette »Kemble's Cascade« ist durchaus erkennbar: sie besteht aus etwa 20 meist schwächeren Sternen. Hübsch! Der in NGC 1502 zentrale Doppelstern Struve 485 ist bei dieser schwachen Vergrößerung nicht trennbar, dominiert aber als heller »Einzelstern«. Ein wenig »Sternegriesel« herum deutet den Sternhaufen an. 7x. WOLFGANG VOLLMANN

10x50-Fernglas: Bortle 3; Die Kemble-Kaskade kann in diesem Instrument voll überblickt werden: prachtvoll. Vom Sternhaufen sind neben dem Doppelstern fünf weitere Sterne sichtbar, kein unaufgelöstes Leuchten. UWE PILZ

8x56-Fernglas: fst 5^m6 ; Kembles Kaskade steht als beeindruckend schöne Sternkette im Gesichtsfeld. Fast geradlinige Reihe von ca. 15 Sternen in Nordwest-Südost Richtung. In der Mitte glitzert ein auffallend hellerer Stern. Am südöstlichen Ende steht NGC 1502. Im Fernglas sind 5 Sterne zu erkennen, eingebettet in

den diffusen Hintergrund des nicht weiter aufgelösten Sternhaufens. 8×. FRANK GASPARINI

20×80-Fernglas: Bortle 3; Sigma 485 kann gerade eben getrennt werden. Es können ein weiterer heller Stern ca. 8. Größe und sieben dunklere vor einem unaufgelösten Leuchten gesehen werden. UWE PILZ

105/445-Newton: fst 6^m0; die Sternkette die von Nordwest nach Südost zum Sternhaufen führt ist bei 19× deutlich zu sehen: etwa 3° lang – passt gerade ins Gesichtsfeld! Vom Sternhaufen ist bei dieser schwachen Vergrößerung der zentrale Doppelstern am auffallendsten, sonst sehe ich nur ein paar schwache Sternpünktchen. Bei 64× ist der zentrale Doppelstern Struve 485 auffallend: zwei Sterne 7^m, praktisch gleich hell, in Positionswinkel 160° bzw. 340° angeordnet. Er steht in der Mitte einer kleinen Sternkette in Richtung Nordost-Südwest, die ca. 10' lang ist und aus etwa zehn Sternen besteht. Mit einigen weiteren schwachen Sternchen werden etwa 15 Haufensterne sichtbar. WOLFGANG VOLLMANN

130/1040-Refraktor: fst 5^m0; bei 35× sehr hübsch, Struve 485 ist ein heller weiter Doppelstern. Die helleren Sterne des Haufens sind Ost-West angeordnet. Insgesamt sind ca. 20 Sterne über ca. 10' zerstreut sichtbar, locker und unregelmäßig. Bei 115× fällt etwa 30" westlich von Struve 485 ein schwacher engerer Doppelstern auf: Zum Stern 10^m gibt es einen Begleiter 11^m in Richtung Südosten. Die beiden Sterne sind recht eng: Das dürfte Struve 484 sein. Im Sternhaufen gibt es aber mehrere schöne Sterngruppen und Paare. WOLFGANG VOLLMANN

200/1200-Newton: fst 5^m5; der Sternhaufen ist auch bei niedriger Vergrößerung komplett aufgelöst. Das Zentrum wird von einer kleinen sehr hellen kompakten Sterngruppe beherrscht. Ein weiterer etwa 10^m heller Stern befindet sich nordöstlich des Haufens. Ein heller, leicht aufzulösender Doppelstern ist westlich des Haufens postiert; 60×. KLAUS WENZEL

320/1440-Newton: Bortle 3; Der Sternhaufen wird durch den Doppelstern Struve 485 dominiert. Dieser besteht aus zwei etwa gleichhellen, weißen Komponenten von ca. 7. Größe. Der Sternhaufen selbst besteht aus etwa 60 Sternen bis hinab zu 13. Größe und kann voll aufgelöst werden. Es sind zahlreiche enge Doppelsterne zu finden. Ein besonders auffälliges blau-gelbes Paar befindet sich im Süden; 144×. UWE PILZ



Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 360mm, Canon EOS 20D, IDAS LPS P2-Filter, ISO400, 4×20min [Kay Saupe]



CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei 1540mm, SBIG, ST7, 2×10min. [Heino Niebel]

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung ist ohne Erlaubnis nicht zulässig.



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



Einstieg ins Hobby Astronomie

TEIL 10: EINFACHE ASTROFOTOGRAFIE MIT DEM TELESKOP

von Ulrich Dittler

Die Serie »Einstieg ins Hobby Astronomie«, die mit dieser Ausgabe zu Ende geht, zeichnet den typischen Weg eines Astronomie-Interessierten zum engagierten Amateur nach: Von der Beobachtung des gestirnten Himmels mit bloßem Auge oder einem Fernglas bis zur Anschaffung eines Teleskops zur Beobachtung von Sonne, Mond, Planeten und heller Deep-Sky-Objekte. Anschließend führt der Weg oft zur Astrofotografie, die, dies zeigen viele Erfahrungen, für Jahrzehnte faszinieren kann. Da Verbreitung und Leistungsfähigkeit digitaler Kameras in den letzten Jahren rasant zugenommen haben, war der Einstieg in dieses faszinierende Hobby noch nie so einfach wie heute. Dieser Beitrag zeigt die ersten Schritte, damit faszinierende und detailreiche Aufnahmen durch ein Teleskop mit parallaktischer Montierung gelingen.

Bei der Auswahl des Teleskops (siehe hierzu auch Teil 4 dieser Serie in interstellarum 43) kann man sich vom geplanten Einsatzgebiet leiten lassen: Für Fotos des Mondes und der Planeten eignen sich langbrennweitige Teleskope mit kleinen Öffnungsverhältnissen sehr gut. Für die Fotografie von (ggf. ausgedehnten) meist nicht ganz so hellen Gasnebeln, Galaxien und Sternhaufen spielt hingegen die Öffnung und ein großes Öffnungsverhältnis eine entscheidendere Rolle. Neben der optischen Qualität und der Leistungsfähigkeit des Teleskops kommt bei der Astrofotografie auch der Teleskopmontierung eine größere Bedeutung zu, da die präzise Nachführung des Tele-

skops und der Kamera über die gesamte – nicht selten mehrere Minuten lange – Belichtung hinweg sichergestellt sein muss. Da das Ziel, einen Stern über Minuten hinweg möglichst auf die selben Pixel des Kamerachips zu projizieren, nur mit einer exakt arbeitenden parallaktischen Montierung zu realisieren ist, macht diese Montierungen zur Voraussetzung für erfolgreiche Deep-Sky-Fotografie.

Aufnahmen des Mondes mit einer Webcam

Als astrofotografischer Anfänger sollten Sie jedoch nicht direkt mit lichtschwachen Nebeln und Galaxien, sondern zunächst

mit dem Fotografieren des hellsten nächtlichen Objektes beginnen: Die einfachste und günstigste Art den Mond zu fotografieren, stellt der Einsatz einer handelsüblichen Webcam als Aufnahmegesetz am Teleskop dar; aufgrund ihrer technischen Spezifikation haben sich die Philips ToU-Cam 840 und ihr Nachfolger, die Philips SPC 900NC als Astro-Webcams etabliert. Da es die genannten Webcams ermöglichen, die Linse bzw. das Objektiv heraus zu schrauben und durch einen entsprechenden Teleskopadapter zu ersetzen, ist es möglich, eine Webcam fokal anstelle des Okulars in das Teleskop einzusetzen.

Der in den Philips Webcams verwendete CCD-Chip ist im Bereich der In-

Abb. 1: Der zunehmende Mond am 2./3. und 4.5.2006. Aufgenommen mit einer Canon D10 in Verbindung mit einem Refraktor 102/840mm. [Ulrich Dittler]

frarot- und UV-Strahlung deutlich empfindlicher als analoge Filme und als das menschliche Auge. Da viele Teleskope für die visuelle Beobachtung entwickelt werden, sind deren optische Linsensysteme für die Brechung des Infrarot- und UV-Lichtes jedoch oft nicht ausreichend korrigiert, um auch Infrarot- und UV-Licht im Fokus des sichtbaren Lichtes zu bündeln. Um unscharfe Bilder mit abgeschwächtem Kontrast und unschönen Lichthöfen zu vermeiden, sollte daher das in der Brechung nicht korrigierte IR- und UV-Licht vor der Aufnahme herausgefiltert werden. Da zusammen mit der Aufnahmelinse auch der (aufgedampfte) IR- und UV-Filter der Webcams herausgeschraubt wird, ist zusätzlich zum Teleskopadapter auch der Einsatz eines IR- und UV-Filters notwendig.

Die Konstruktion aus Webcam, Adapter und Filter lässt sowohl preislich als auch aufnahmetechnisch viele Verbindungen aus Teleskop und adaptierter Kamera hinter sich: Mit weniger als 150 Euro ist ihr Teleskop bereit für das »First (Photo-) Light« am Mond.

Gerade im täglich wechselnden Bereich des Terminators (die Grenze zwischen Tag- und Nachtseite auf dem Mond) erlauben die markanten Schattenwürfe eindrucksvolle und plastische Aufnahmen einzelner Regionen des Mondes. Die große Helligkeit des Mondes und die hohe Empfindlichkeit der Webcam ermöglichen sehr kurze Belichtungszeiten und stellen somit noch keine hohen Anforderungen an das Seeing und die Teleskopmontierung.

Für einen ersten Versuch bietet es sich daher an, das Teleskop mit der Webcam auf einen eindrucksvollen Krater im Bereich des Terminators auszurichten und mit der Standard-Software der Webcam eine Aufnahmeserie zu starten: In der Regel muss, nachdem der Krater auf dem PC-Monitor zu sehen ist – und hier wird der Nachteil der Webcam, der im Vergleich zu Spiegelreflexkameras sehr kleine Bildausschnitt deutlich –, nur die Schärfe des Bildes am Monitor kontrolliert und über den Okularauszug des Teleskops eingestellt werden. Belichtungszeit und Anzahl der aufgezzeichneten Bilder regelt die Webcam-Software in einem ersten Schritt automatisch. Da sich die Software einer Webcam bei der Festlegung der Belichtungszeit am gesamten Bildausschnitt orientiert, kann

die Qualität der Aufnahmen gesteigert werden, indem die vorgeschlagene, automatische Belichtungszeit manuell korrigiert wird.

Entscheidend für die Qualität der gewonnenen Aufnahme des Mondes ist nicht nur die Qualität des Teleskops, sondern auch die Luft zwischen Kamera und Mondkrater: Wie leicht zu beobachten ist, steht die Luft selten still, sondern »flirrt« und »wabert« unruhig hin und her. Bei einer längeren Belichtungszeit verursacht alleine die Bewegung der Luft schon ein unscharfes Bild auf dem Chip (abgesehen von Fehlern im Bild, die bei fehlender oder ungleichmäßiger Nachführung ebenfalls zur Unschärfe beitragen können). Eine Webcam umgeht dieses Problem elegant, da

der relativ empfindliche CCD-Chip nicht nur ein oder zwei Bilder aufzeichnet, sondern eine ganze Aufnahmeserie. Bei Belichtungszeiten von 1/25 Sekunde kom-

men schnell hunderte oder tausende von Bildern zusammen. Diese tausend aufgezzeichneten Mondbilder sind – bedingt durch die geringe Qualität der Webcam



Abb. 2: Der Planet Saturn am 16.1.2005. Aufgenommen mit einer Webcam ToUCam Pro II in Verbindung mit einem SCT 225/2250mm. [Mario Weigand]



Abb. 3: Region um Krater Piccolomini. Summenbild aus 100 Aufnahmen, aufgenommen mit einer Philips ToUCam 840 in Verbindung mit einem SCT 200/2000mm. [Ulrich Dittler]

Die interstellarum-Einsteiger-Serie

- Teil 1: Einführende Tipps. interstellarum 40, 30–33 (2005)
- Teil 2: Orientierung am Sternhimmel. interstellarum 41, 30–33 (2005)
- Teil 3: Beobachtung mit dem Fernglas. interstellarum 42, 30–33 (2005)
- Teil 4: Das erste Teleskop. interstellarum 43, 26–30 (2005)
- Teil 5: Benutzung eines Teleskops. interstellarum 44, 30–35 (2006)
- Teil 6: Sonnenbeobachtung für Einsteiger. interstellarum 45, 28–31 (2006)
- Teil 7: Beobachtung des Mondes und der Planeten. interstellarum 46, 28–31 (2006)
- Teil 8: Deep-Sky-Objekte beobachten. interstellarum 47, 30–33 (2006)
- Teil 9: Einfache Astrofotografie mit Strichspuraufnahmen. interstellarum 48, 30–33 (2006)
- Teil 10: Einfache Astrofotografie mit dem Teleskop. interstellarum 49, 28–32 (2006)

Derzeit sind noch alle Hefte verfügbar – solange der Vorrat reicht.
Bestellen Sie einzelne Ausgaben unter www.interstellarum.de/einzelhefte.asp

– jedoch nur von minderer Qualität: Die Bilder sind meist dunkel, zeigen wenig Konturen und Details und sind stark veräuscht. Dennoch lassen sich bei der digitalen Nachbearbeitung durch Addition der besten Bilder aus der großen Menge der Aufnahmen hervorragende Abbildungen generieren.

In Programmen zur astronomischen (Massen-)Bildverarbeitung (beispielsweise Giotto oder Registax; siehe Kasten) lassen sich die schärfsten Bilder aus der gewonnenen Aufnahmeserie auswählen und durch automatische Addition der besten Bilder auch das Rauschen der CCD-Aufnahmen eliminieren. In den genannten Programmen kann hierzu auf vorgefertigte Empfehlungen zurückgegriffen werden. Es muss lediglich der Pfad zur Datei mit den Mondaufnahmen angegeben werden. Innerhalb von ein paar Minuten errechnet Giotto zunächst ein Vergleichsbild aus allen Einzelbildern, wählt die besten Einzelbilder aus und addiert diese zu einer Kompositaufnahme, die in Detailreichtum, Schärfe und Kontrast die Einzelaufnahmen bei weitem übertrifft. Die Qualität der Kompositaufnahme kann schon bei der Erstellung verbessert werden, da Giotto auch die automatische Optimierung der Einzelbilder schon vor deren Auswahl und Addition ermöglicht. So können beispielsweise lineare oder logarithmische Vorverstärkungen der einzelnen Abbildungen ebenso vorgenommen werden, wie RGB-Korrekturen und die Anwendung verschiedener Rauschfilter.

Mit dieser Aufnahmetechnik, bestehend aus Teleskop, Webcam, Webcam-Adapter und UV-IR-Filter sowie der geschilderten Aufnahmetechnik, können auch Aufnahmen der hellen Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn gewonnen werden (Abb. 2). Da bei der Aufnahme von Planeten in der Regel mit einer stärkeren Vergrößerung gearbeitet wird (beispielsweise durch den Einsatz einer Barlow-Linse), ist in den meisten Fällen der Einsatz einer exakten motorischen Nachführung des parallaktisch montierten Teleskops unerlässlich, um den aufzunehmenden Planeten solange im Bild zu halten, bis die mehreren hundert Einzelbilder für die spätere Addition zu einem Summenbild gewonnen sind.

Aufnahmen des Mondes mit einer (digitalen) Spiegelreflexkamera

Dem Vorteil einer Webcam als Detektor für Mondfotos (geringe Kosten, geringes Gewicht, einfache Bedienung, hohe Emp-

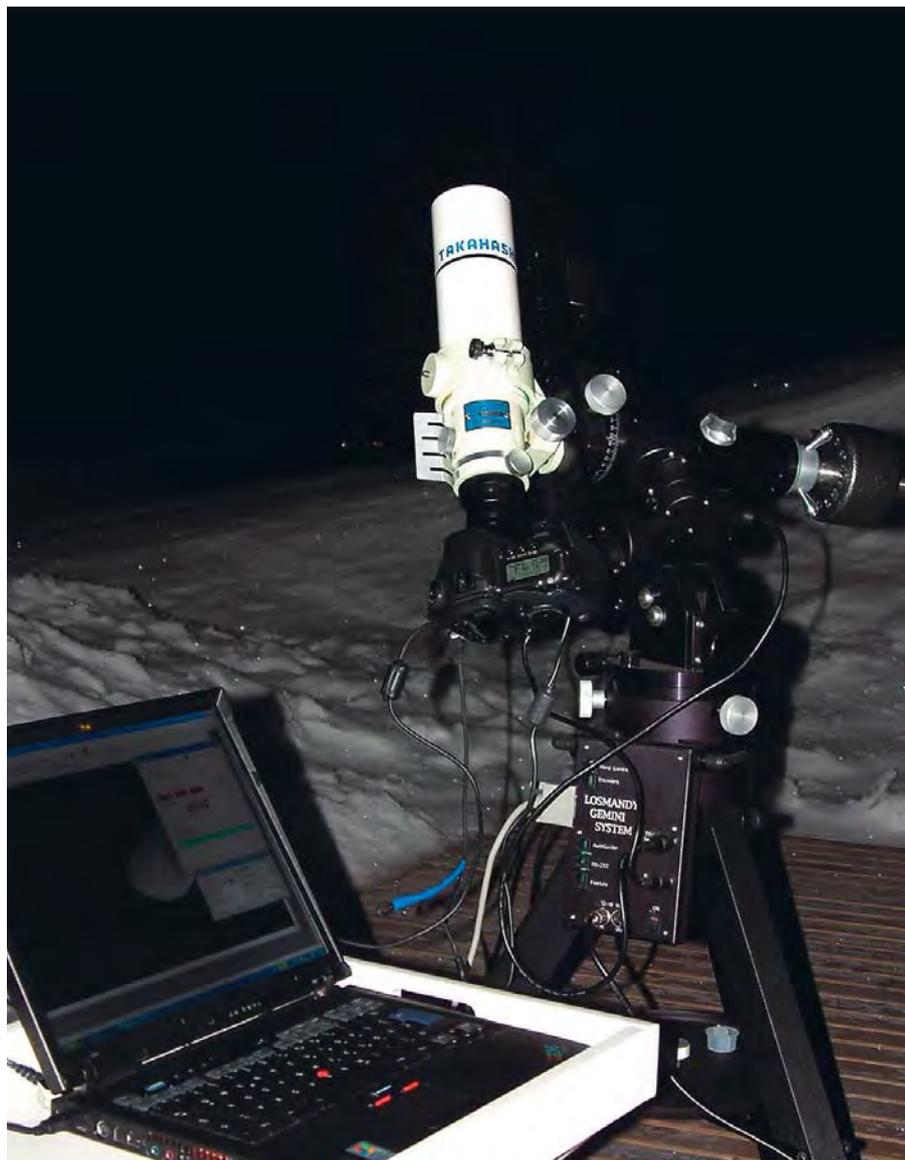


Abb. 4: Aufbau zur Fotografie des Mondes durch das Teleskop: Auf dem Notebook-Monitor ist das aktuelle Bild des Mondes und die Steuerung durch die Software »DSLr Focus« zu erkennen. Takahashi FS-60 mit Robofocus sowie Canon D10. [Ulrich Dittler]

findlichkeit, einfache Handhabung, quasi »Live«-Bild auf dem PC-Monitor zur Einstellung der Schärfe, etc.) steht ein entscheidender Nachteil der Webcams gegenüber: Der sehr kleine und qualitativ nicht besonders gute Aufnahmechip ermöglicht es nur Ausschnitte des Mondes, d.h. einzelne Krater aufzunehmen. Um den gesamten Mond auf einmal zu fotografieren, ist der Einsatz eines deutlich größeren Aufnahmechips notwendig. Der Anschluss einer digitalen Sucher- oder Spiegelreflexkamera ermöglicht es die wechselnden Mondphasen fotografisch festzuhalten (Abb. 1). Gleichzeitig kann auch hierbei durch die große Helligkeit des Mondes noch auf ein besonders lichtstarkes Teleskop, eine aufwändige Nachführung oder gar eine GoTo-Steuerung verzichtet werden.

Für die Adaption einer digitalen Kamera an das Teleskop gibt es verschiedene

Möglichkeiten: Digitalkameras können fokal, d.h. im Brennpunkt des Teleskops eingesetzt werden. Alle gängigen analogen und digitalen Spiegelreflexkameras können über entsprechende Adapter (T-Ringe) fest mit dem Teleskop verbunden werden, so dass auch eine Betrachtung des Mondes durch den Sucher der Spiegelreflexkamera problemlos möglich ist. Bei der afokalen Adaption von Digitalkameras mit eingebautem (Zoom-)Objektiv am Teleskop besteht die Möglichkeit die Kamera einfach dicht hinter das Okular zu halten und in Okularprojektion durch das Kameraobjektiv zu fotografieren. Sehr viel eleganter und erfolgreicher als das freihändige Arbeiten mit der Kamera hinter dem Teleskop ist die Möglichkeit die Kamera über das (meist vorhandene) Filtergewinde des eingebauten Kameraobjektivs mit einem inzwischen bei immer mehr Okularen

unter einer abschraubbaren Augenmuschel ebenfalls vorhandenen Gewinde des Okulars zu verbinden. Entsprechende Adapterringe halten die Digitalkamera dann stets an der exakt gleichen Position hinter dem Okular, so dass auf diese Weise hervorragende Fotos beispielsweise des Mondes oder von Mondetails gewonnen werden können.

Die Fotografie der einzelnen Mondphasen über einen gesamten Zyklus von beispielsweise Neumond zu Neumond – eine spannende Aufgabe für den beginnenden Mondfotografen – setzt (neben der Bereitschaft für die Bilder der schmalen Sichel des abnehmenden Mondes früh morgens aufzustehen) zunächst nichts anderes als ein Teleskop mit bis zu rund 1600mm Brennweite voraus, um den Mond noch komplett auf dem meist rund 22,5mm×15mm großen Chip einer digitalen Spiegelreflexkamera abbilden zu können.

Da bei der Verwendung handelsüblicher digitaler Spiegelreflexkameras (DSLR) die eingestellte Schärfe nur im Sucher oder (nach der Aufnahme) auf dem kleinen Monitor der Kamera kontrolliert und korrigiert werden kann, ist sehr viel Übung und Erfahrung notwendig, um mit fokal adaptierten DSLR-Kameras Aufnahmen zu gewinnen, die so scharf sind, dass sie auch bei hohen Vergrößerungen keine Unschärfe zeigen.

Um das leidige und zeitaufwändige Einstellen des optimalen Schärfepunktes zu vereinfachen, empfiehlt sich der Einsatz von zwei Hilfsmitteln: einem optimierten Fokussierer und einer Software zur sofortigen Kontrolle der Bildqualität, denn der Bereich der optimalen Bildschärfe bewegt sich je nach Blende des Systems im zehntel Millimeterbereich. Bei einem üblichen SCT mit 8 Zoll Öffnung und 2000mm Brennweite ist dieser Bereich beispielsweise nur 0,22mm groß. Die Einstellung der Schärfe muss daher sehr feinfühlig und in kleinen Schritten vorgenommen werden. Hilfreich sind hierfür Mikrofokussierer mit einer 1:6 oder 1:10 Untersetzung. Da jede Berührung des Auszugs bzw. des Fokusknopfes das Teleskop in Schwingung versetzt und so zunächst zu einem unruhigen Bild führt, kann der Einsatz eines motorisch betriebenen Fokussierers sinnvoll sein. Auch kann mit diesen Geräten in der Regel der Schärfepunkt sehr viel genauer und reproduzierbarer eingestellt werden, als bei händischem Scharfstellen.

Zur schnellen und zuverlässigen Kontrolle der eingestellten Schärfe empfiehlt sich eine Software wie DSLR Focus, die



Abb. 5: Die Sternhaufen NGC 884 und NGC 869 (h+ χ Persei). Aufgenommen mit einer Canon D10 in Verbindung mit einem Refraktor 60/355mm. [Ulrich Dittler]



Abb. 6: Der Sternhaufen M 35 (mit NGC 2158). Aufgenommen mit einer Canon D10 in Verbindung mit einem Refraktor 102/840mm. [Ulrich Dittler]

es nicht nur ermöglicht, die gesamte Steuerung fast aller Kameras vom PC aus zu übernehmen, sondern DSLR Focus zeigt die aufgenommenen Bilder direkt auf dem angeschlossenen PC-Monitor an, so dass die eingestellte Schärfe sofort beurteilt werden kann. In Abb. 4 ist ein solcher Aufbau zur Fotografie durch das Teleskop zu sehen.

Deep-Sky-Aufnahme mit einer (digitalen) Spiegelreflexkamera

Grundsätzlich eignet sich der beschriebene Aufbau aus DSLR-Kamera am Teleskop in Verbindung mit einem Micro- oder motorisiertem Fokussierer auch für die Aufnahme von Deep-Sky-Objekten. Die Kamera sollte dann jedoch unbedingt

mit einer Software wie DSLR Focus oder einem Fernauslöser ausgestattet sein, um auch die Steuerung der Belichtung vom PC aus oder mit der Kabel-Fernbedienung vornehmen zu können (beispielsweise Belichtungsreihen und Aufnahmen von bis zu mehreren Minuten).

Da digitale Spiegelreflexkameras im Gegensatz zu vielen analogen SLR auch bei Langzeitbelichtungen (»B-Modus« / »bulb-Modus«) die Kamerabatterie beanspruchen, empfiehlt sich für längere Einsätze in kalten Nächten entweder ein zweiter und dritter Akku oder ein entsprechendes Netzteil für die Kamera. Denn nichts ist ärgerlicher als eine Fotosession, die beendet werden muss, da die Kamera »schlapp« macht.

Da bei der Aufnahme von Deep-Sky-Objekten Belichtungszeiten bis zu mehreren Minuten nötig sind (der Himmelshintergrund darf in der Aufnahme aber auch nicht zu hell werden, um das Deep-Sky-Objekt nicht zu überstrahlen), ist eine sehr genaue Nachführung der parallaktischen Montierung notwendig. Hierzu hat es sich bewährt, entweder einen Autoguider (wie SBIG STV) an einem zweiten, parallel montierten Fernrohr, dem sog. Leitrohr, zu verwenden oder mittels eines Fadenkreuzokulars am Leitrohr das Teleskop manuell nachzuführen bzw. manuell die

automatische Nachführung der Montierung zu korrigieren. Alternativ zum Einsatz eines zweiten Teleskops als Leitrohr kann auch ein Off-Axis-Guider eingesetzt werden, der einen Teil des Lichtes vom Bildrand im rechten Winkel zu einem Fadenkreuzokular ablenkt und so ebenfalls eine Möglichkeit bietet, nachzuführen bzw. die automatische Nachführung zu kontrollieren und zu korrigieren.

Auch bei der Aufnahme von Deep-Sky-Objekten ist es unumgänglich, mehrere Aufnahmen des Objektes zu machen, um diese (ähnlich wie bei der oben beschriebenen Bildung eines Summenbildes bei der Aufnahme von Mond oder Planeten) durch die Addition mehrerer Bilder zu einem optimalen Summenbild zu kombinieren. Um das technisch bedingte Rauschen des Aufnahmechips von DSLR-Kameras bei langen Belichtungszeiten aus dem Summenbild herausrechnen zu können, sollte direkt im Anschluss an die Aufnahmeserie ein, besser mehrere Dunkelbilder (Darkframe), die gemittelt werden, erstellt werden, d.h. Aufnahmen mit aufgesetztem Objektivdeckel, bei denen die Belichtungszeit und die Temperatur mit denen der Aufnahmen des Deep-Sky-Objektes übereinstimmen.

Die Beschreibung der einzelnen Schritte der Verarbeitung der Astroaufnahmen

und die Möglichkeiten der Bildbearbeitung und -optimierung würden den Rahmen dieses Beitrags deutlich sprengen; hierfür sei auf die im Kasten genannte Literatur und die dort genannten Web-Adressen verwiesen.

Da das angesprochene Rauschen der verwendeten CCD-Chips auch von der Chiptemperatur abhängt, stellt der Einsatz von gekühlten Astro-Kameras den konsequent nächsten Schritt in der Astrofotografie dar. Da aber spätestens dann nicht mehr von einem Einstieg in die Astronomie gesprochen werden kann, sollen diese Spezialkameras und die Besonderheiten ihres Einsatzes hier nicht besprochen werden.

Ausblick

Wie gezeigt werden konnte, ist der Einstieg in die Astrofotografie des Mondes und der Planeten mit einer Webcam bereits mit sehr geringem technischem und finanziellem Aufwand möglich. Durch den Einsatz einer digitalen Spiegelreflexkamera ergeben sich darüber hinaus neue Möglichkeiten, was die Dokumentation der einzelnen Mondphasen und der Libration angeht und auch der Einstieg in die Deep-Sky-Fotografie ist damit sehr leicht möglich. Wenn lichtschwache Deep-Sky-Objekte zu den bevorzugten Fotomotiven zählen, so kann der zu betreibende Aufwand für die Astrofotografie schnell zunehmen: Neben einer DSLR-Kamera (mit entsprechendem Adapter, mit einem oder mehreren Ersatzakkus oder Netzteil, einem Notebook mit einer Software wie DSLR Focus und ggf. einem Ersatzakku für das Notebook) und einem Teleskop mit Micro- oder motorisiertem Fokussierer als Aufnahmeoptik braucht man eine sehr genau ausgerichtete und exakt nachführende parallaktische Montierung, sowie ggf. ein zweites Teleskop mit Fadenkreuzokular als Leitrohr, einen Standalone-Autoguider oder einen Off-Axis-Guider.

Der Aufwand wächst, aber durch den Einsatz einer DSLR-Kamera zur Deep-Sky-Fotografie werden Aufnahmen möglich, die Sie für den Aufwand entschädigen. Und der Einstieg in die Astrofotografie ist mit einer Webcam schnell gemacht...

Literatur und Webadressen

Software zur Verarbeitung von Webcam-Aufnahmen:

- **Giotto:** www.videoastronomy.org
- **Registax:** registax.astronomy.net
- **DSLR Focus:** www.dslrfocus.com

interstellarum-Artikel:

- Dirk van Uden: Webcam-Workshop, Digitale Astrofotografie für Einsteiger 1–6, interstellarum 26–31 (2003)

Bücher zum Thema:

- Jerry Lodriguss: Photoshop for Astrophotographers, Astropix Publisher, Somersdale, NY (2003)
- Axel Martin: Astrofotografie in 5 Schritten: Grundlagen, Technik, Praxis, Oculum Verlag, Erlangen (2002)
- Axel Martin, Karolin Kleemann-Böker: CCD-Astronomie in 5 Schritten: Grundlagen, Technik, Praxis, Oculum Verlag, Erlangen (2004)
- Klaus-Peter Schröder: Praxishandbuch Astrofotografie: Eine Anleitung für Hobby-Astronomen, Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart (2003)
- Stefan Seip: Astrofotografie digital: Schritt für Schritt zu fantastischen Himmelsfotos, Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart (2006)

Bildbearbeitung von mit DSLRs gewonnenen Deep-Sky-Bildern:

- www.people.freenet.de/CCD-Astrofotografie/astronomische_bildbearbeitungVorwort.htm
- www.astrotreff-ruhr-sauerland.de/Bildbearbeitung/ps_lehrfilme01/ps_lehrfilme_01.html

☞ SURFTIPP |

Homepage des Autors •

www.sternenstaub-observatorium.de



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





Sonne aktuell

von Manfred Holl

Der Sommermonat Juli brachte gutes Wetter und viele Gelegenheiten für eine Sonnenbeobachtung. Dabei zeigte sich die Fleckenhäufigkeit – wie im Minimum zu erwarten – weiter rückläufig. Der Mittelwert der Sonnenfleckenrelativzahl lag bei 12,2. Der seit geraumer Zeit zu beobachtende Fleckenüberschuss auf der solaren Südhalbkugel hielt weiter an, hier betrug die gemittelten Werte 4,1 für den Norden bzw. 8,1 für den Süden. Fleckenfreie Tage gab es im Juli am 13. und am 21., wobei der Norden vom 5. bis 21. und der Süden zwischen dem 21. und dem 29. ohne einen Sonnenfleck blieben. Die höchste Waldmeierklasse, die bei den Flecken erreicht wurde, war die Klasse D. Vom 11. bis 30. war, mit Ausnahme der beiden fleckenfreien Tage dazwischen, jeweils nur ein Fleck auf der Sonne zu sehen. Und auch die Flarettätigkeit verlief auf allerniedrigstem Niveau. Lediglich Anfang Juli kam es zu einigen Ausbrüchen der B- und C-Klasse. Einzige Ausnahme war der 6. Juli: Hier gab es sogar ein M2-Flare, das direkt aus einem 11 heliographische Grade langen Filament über der Region 10898 entsprang und dessen Teilchen, auf 824km/s beschleunigt, die Sonne verließen und in den Raum hinaus flogen. Polarlichter wurden übrigens am 28. Juli in Kanada gesehen.

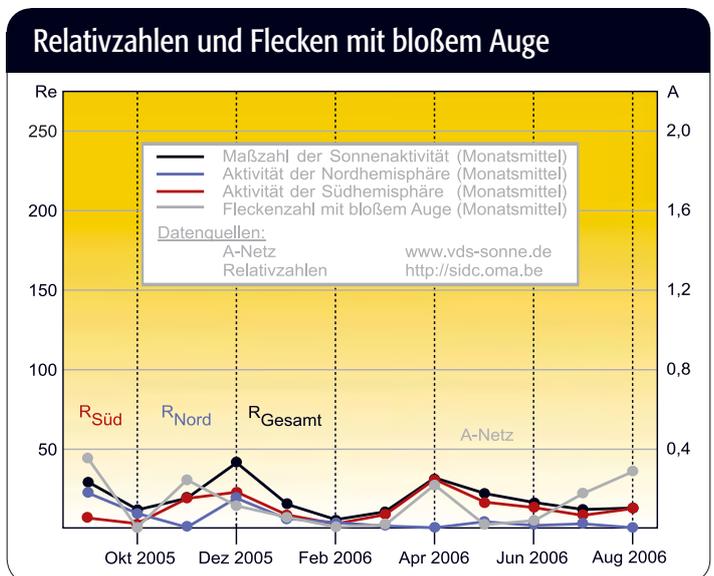
Der August war, was die Verteilung der Fleckengruppen angeht, sehr einseitig, denn die Nordhälfte war den ganzen Monat über vollkommen fleckenfrei, die Gesamtsonne war dies zwischen dem 4. und dem 7. So sind auch die Mittelwerte für die Sonne und für den Süden identisch, sie liegen mit 12,9 leicht über dem Vormonatsergebnis. Herausragende Regionen im August waren die mit den Nummern 10904 und 10905. Sie waren zwischen dem 11. und 20. bzw. 25. und 29. erst als E- und dann als F-Gruppen klassifiziert worden und konnten mit Hilfe von Sonnenfinsternisbrillen etc. teilweise auch mit bloßem Auge gesichtet werden. Im H α -Licht wurde Mitte und Ende des Monats eine deutlich erhöhte Aktivität registriert.

Vom 9. bis 12.8. war auf der Sonne die unscheinbare Region 10903 erst als C- und dann als B-Gruppe zu sehen. Aufgrund ihrer hohen südlichen Breite wurde sie als Anwärter für den 1. Fleck des neuen 24. Zyklus gehandelt. Zudem wurde bereits am 22./23. Juli, ebenfalls im Süden, ein magnetischer Dipol mit umgekehrter magnetischer Polarität gesichtet – wie man es für den neuen Zyklus erwartet – der jedoch nicht zu einem Fleck führte. Da die Flecken des neuen Zyklus immer ca. ein halbes bis ein Jahr vor dem Fleckenminimum auftauchen, zeugen diese ersten Sichtungen von dessen Nähe. Damit kann man, obwohl es derzeit keine wesentlich veränderten neuen Prognosen gibt, davon ausgehen, dass 2007 das Jahr des Fleckenminimums werden wird.

- [1] sidc.oma.be/index.php3
- [2] www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/SRS.html
- [3] www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSGA.html
- [4] www.ucar.edu/news/releases/2006/sunspot.shtml



Ausschnitt der Sonnenscheibe am 1.7.2006, a) 102/820-Refraktor, Solarmax 60, Atik 2HS. [Peter Höbel], b) 102/1000-Refraktor bei 6000mm Brennweite, Herschelprisma, Olympus 5050Z, 1/320s. [Erich Kopowski]



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

Die Venussichel-Legende

SIND DIE VENUSPHASEN MIT BLOSSEM AUGE SICHTBAR?

von Horst Barwinek

Häufig wird die Frage diskutiert, bis an welche Grenze Beobachtungen mit dem bloßen Auge reichen können. Immer wieder genannt werden dabei mögliche zeitgenössische und historische Sichtungen der Venusphasen ohne optische Hilfsmittel.

Von diesem Phänomen wird mitunter (vgl. *interstellarum* 37 [1]) behauptet, es sei im antiken Mesopotamien bereits bekannt gewesen, und dies wird neben angeblichen heutigen Sichtungen als Beweis für die Möglichkeit einer freisichtigen Beobachtung angegeben. Erstaunlich ist jedoch, wie selten in diesen oft leidenschaftlich, gerade auch in Internetforen geführten Debatten auf die tatsächlichen Quellen Bezug genommen wird. Die viel beschworenen Keilschrifttexte, in denen die Venusphasen genannt sein sollen, werden zwar oft erwähnt, doch nur selten zitiert – ein Punkt, auf den noch zurückzukommen sein wird. Mitunter werden auch nichtschriftliche Belege als »Beweis« der ohne teleskopische Hilfsmittel erworbenen Kenntnis von den Venusphasen herangezogen, wie etwa zuletzt eine nur mit großer Phantasie als Venussichel zu bezeichnende Dekoration auf einem undatierten arabischen Schlüsselchen [2]. Derartige Vermutungen müssen bei strenger Sichtweise als das angesehen werden, was sie sind, nämlich unbestätigte Vermutungen.

Berichte aus allen Zeiten

Wichtig erscheint die Frage zu Recht noch in heutiger Zeit. Schließlich sind Berichte über die freisichtige Beobachtung von Jupitermonden und Venusphasen auch im 19. und 20. Jahrhundert gegeben, andererseits wird aus deren Bestreiten sogar die nicht weniger gewagte Vermutung abgeleitet, antike Völker hätten durchaus

teleskopähnliche Apparate besessen und damit die erwähnten Kenntnisse erlangt, die mit bloßem Auge niemals zu schaffen wären [3]. 1850 wurde in der Nähe der assyrischen Stadt Ninive ein linsenähnliches Objekt aus Bergkristall gefunden, das sich heute im British Museum in London befindet. Gemeinsam mit der Erwähnung von Goldröhrchen in Keilschrifttexten nehmen manche Altorientalisten an, dies könnte in Verbindung ein antikes Teleskop ergeben haben; diese Deutungen sind jedoch in der einschlägigen Wissenschaft selbst umstritten und manche Forscher nehmen bei diesen Objekten bloße Schmuckgegenstände an [4, 5].

Bekanntlich werden sowohl der erste Einsatz des Teleskops für astronomische Zwecke wie die damit leicht mögliche Entdeckung der Jupitermonde und der Venusphasen Galileo Galileo um 1610 zugeschrieben. Doch werden – für ernsthafte Nachforschungen und sinnvolle Quellenarbeit leider viel zu selten – auch immer wieder folgende, nicht näher beschriebene oder datierte Keilschriftstellen angeführt: »Wenn am rechten Horn der Venus ein Stern sichtbar ist, wird es gutes Korn im Land geben. Wenn über dem rechten Horn der Venus kein Stern sichtbar ist, wird das Land viel Unglück ertragen. Wenn Ishtar/



Abb. 1: Ist die Sichelgestalt der Venus schon mit bloßem Auge zu sehen? Die Aufnahme zeigt Mond und Venus am Morgenhimmel des 24.5.2006. [Mario Weigand]

Venus über ihrem rechten Horn einen Stern wegnimmt, und wenn Ishtar/Venus groß, der Stern jedoch klein ist, dann wird das Volk aus Elam stark und mächtig sein.« (nach [6]).

Wenn man von den vielfältigen Interpretationsmöglichkeiten der hier vorkommenden und in Keilschrifttexten leider oft sehr mehrdeutigen einschlägigen Wörter absieht (es bieten sich durchaus ausschließlich astrologische und/oder himelsmechanische Deutungen an, so dass unter Umständen auch von den Elongationen die Rede ist, was jedenfalls besser zu Begriffen wie »rechts« und »links« passen würde), drängt sich natürlich die Vermutung auf, hier könnte es sich um Hinweise auf eine frühe Kenntnis der Sichelgestalt der Venus handeln.

Verfechter dieser These machten immer wieder auf die angeblich günstigen atmosphärischen Bedingungen in gewissen Regionen des Orients aufmerksam. So berichtete der Missionar Stoddart 1852 in einem Schreiben an John Her-

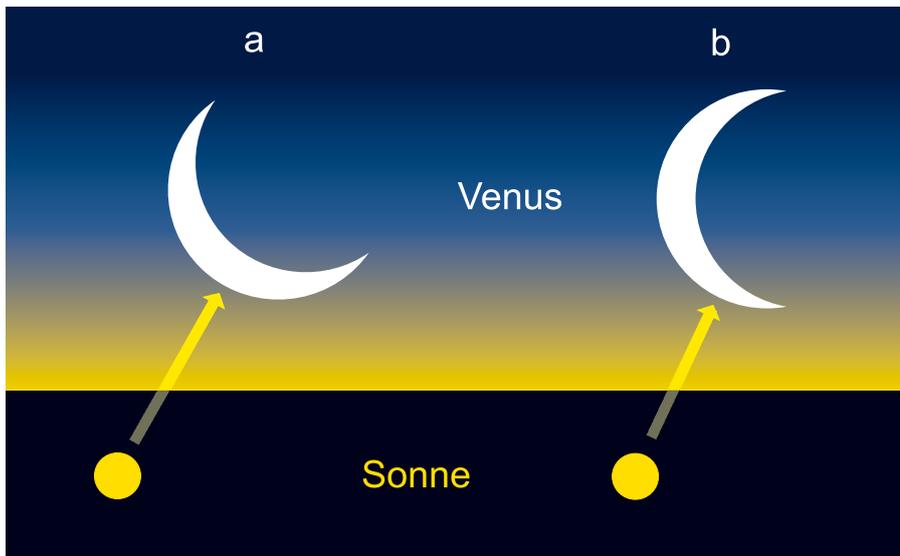


Abb. 2: Zur Ausrichtung der Venussichel relativ zur Sonne und dem Horizont. Die linke Abbildung zeigt die korrekte Stellung der Venus während die Verhältnisse in der rechten Abbildung unmöglich sind (s. auch Text).

schel, er hätte im iranischen Hochland die Jupitermonde, den Saturnring und die Venussichel (letztere allerdings unter Zuhilfenahme eines nicht vollständig lichtdurchlässigen Glases) gleichermaßen mit freiem Auge und von Zeugen bestätigt erkannt! Sir John Herschel war weise genug, diesen Brief ohne Kommentar zu veröffentlichen [7]. Meldungen über eine freisichtige Beobachtung der Venusphasen liegen jedoch danach auch aus Amerika und Europa vor. Besonders gerne werden Kinder als Beobachter genannt, da ihr Sehvermögen besser als jenes Erwachsener sein soll. Hier besteht jedoch die Schwierigkeit, dass regelmäßiges und oft bestimmendes Nachfragen Erwachsener erforderlich ist, womit Suggestionseffekte niemals ausgeschlossen werden können. Auch der Versuch, Kinder ihre Beobachtungen aufzeichnen zu lassen, führt keineswegs zu zweifelsfreien Ergebnissen.

Eigene Beobachtungen

Augenärzte sollen jedenfalls das freie Erkennen der Venusphasen für prinzipiell möglich halten. Nicht weniger erstaunlich ist, dass sogar Brillenträger über geglückte Beobachtungen der Venussichel mit freiem Auge berichten. Durch diesen Umstand ermuntert, begann ich als leichter Astigmatiker (derzeit auf dem rechten Auge eine Dioptrie, auf dem linken Auge 0,75 Dioptrien) anlässlich der Abendsichtbarkeit Ende 2005 und der Morgensichtbarkeit Anfang 2006 mit eigenen Versuchen in meinem Wohngebiet im Bereich von Graz/Österreich, somit eindeutig nicht unter den bestmöglichen, sondern in Mit-

teleuropa durchschnittlichen atmosphärischen Bedingungen. Diese sind natürlich ebenfalls mit dem Makel eines Vorwissens und damit möglicher Suggestionen belastet, doch wollte ich diesen Umstand durch etwas strengere Prüfkriterien wettmachen. Es war mir besonders wichtig, nicht nur Strahlen an der Venus auszumachen und vielleicht eine Sichelgestalt wahrzunehmen, sondern auf die tatsächliche (im Vergleich zum Horizont schräge) Lage der jeweiligen Venussichel im Verhältnis zur Sonne (die stets unter dem Horizont stand) zu achten. Demgemäß muss eine Sichtung wie in der stark schematisierten Abb. 2a als den korrekten Verhältnissen entsprechend bestätigt werden; eine Sichtung wie in Abb. 2b jedoch ist als unmöglich zu verwerfen.

Fazit meiner Versuchsreihe: Während der gesamten Abendsichtbarkeit der Venus Ende 2005 gelang mir keinerlei Sichtung, die auch nur annähernd den Phasencharakter der Venus verraten hätte. Während der Morgensichtbarkeit der Venus im Januar und Februar 2006 war dies jedoch sehr wohl der Fall. Mehrmals konnte ich die Sichelgestalt der Venus in Größe und Lage korrekt erkennen (in meinem Fall natürlich nur während des Tragens meiner Brille). Die geglückten Beobachtungen erfolgten bei Durchmessern der Venus von 46,9" bis 34,7", einer Phase von 18% bis 34,7% und einer Helligkeit von $-1^m,9$ bis $-3^m,0$. Außerhalb dieser Bereiche waren mir keine derartigen Sichtungen möglich. Interessant ist somit, dass offensichtlich die Helligkeit eine viel größere Rolle spielte, als ich dies in den meisten Beschreibungen finden konnte: Ist Venus zu nahe am größ-

Berichte von freisichtigen Beobachtungen der Venusphasen

- Undatiert: In einem Schreiben vom 29.10.1852 an Sir John Herschel gibt der Missionar Stoddart an, im iranischen Hochland u.a. die Phasengestalt der Venus unter Zuhilfenahme eines getrübbten Glases erkannt zu haben. Allerdings berichtet er auch von freisichtigen Beobachtungen der Jupitermonde und (ansatzweise) des Saturnrings [7].
- Kanada, undatiert: Der Amateurastronom Merritt A. Brown aus Toronto schreibt, seine Frau hätte eines Abends überraschend ohne Anleitung, Vorkenntnisse oder Hilfsmittel die Venussichel erkannt [8].
- Texas, 4. und 12.5.1988: Der Amateurastronom Douglas Muenzer gibt an, bei sehr klaren Bedingungen die Venussichel ohne Schwierigkeit freisichtig erkannt zu haben [9].
- Padua, 25.9.1991, zwischen 6:15 und 6:45 Uhr Ortszeit: David Landes und zwei weitere Beobachter (alle kurzsichtig) wollen die Venusphase durch die Tönungsscheibe ihres Autos, mit zusammengekniffenen Augen bzw. ohne jegliche Hilfestellung freisichtig erkannt haben [6].
- USA, undatiert, vermutlich Dezember 2005: Brian Skiff, Astigmatiker, gelingt freie Sichtung der Venusphase ohne weitere Hilfsmittel als seiner Brille [10].
- Kanada, 28.12.2005, 16:40 Uhr Ortszeit: Amateurastronom Bill Weir erkennt die Venussichel durch die Tönungsscheibe seines Autos [11].

ten Glanz (wie Ende 2005), ist nur ein Strahlenkranz, jedoch keine Sichel sichtbar. Wesentlich erscheint mir auch die Tatsache, dass die Sichtung leichter oder überhaupt nur erfolgte, wenn ein Filter (Grün W58) herangezogen wurde, die Beobachtung durch die Tönungsscheibe eines Autos oder durch einen leichten Wolken Schleier erfolgte. Diese begünstigenden Einflüsse werden auch von mehreren zeitgenössischen Beobachtern genannt.

Aufgrund dieser Erfahrungen dürfte sich in den Wochen nach dem 1.7. bis zum



Abb. 3: Der Anblick der Venussichel in einem Fernglas. [Achim Schaller]

21.7.2007 wieder die Gelegenheit ergeben, mit Erfolgsaussichten derartige Sichtungsversuche zu unternehmen. In diesem Zeitraum geht eine günstige Abendsichtbarkeitsperiode der Venus zu Ende, wobei die Helligkeit des Planeten nicht allzu groß werden sollte.

Es erscheint also durchaus wahrscheinlich, dass die Beobachtung von Venusphasen bei nicht allzu großer Helligkeit des Planeten, einem beleuchteten Venusanteil bis 30% und bei Größen des Planeten-

scheibchens über 30" möglich ist. Eine reine Atmosphäre ist nicht unbedingte Voraussetzung, leichte künstliche oder natürliche Filterwirkung wirken sogar begünstigend.

Schlussfolgerung

Dennoch bleibt hinsichtlich der alten Texte ein hohes Ausmaß an Skepsis bestehen. Die darin enthaltenen Andeutungen sind viel zu vage und vielfältig interpre-

tierbar, als dass sie als wirkliche Beweise gelten können. Letztlich bleibt somit vorerst die teilweise offene Konklusion: Man kann die Venussichel mit bloßem Auge sehen, doch ob dies in antiker Zeit auch geschehen ist, bleibt unklar!

- [1] Stoyan, R.: Das Auge, unser Beobachtungsinstrument, Teil 2: Augenprüfer für Amateurastronomen, *interstellarum* 37, 38 (2004)
- [2] Hostetter, C.: Seeking the Crescent of Venus, *Sky & Telescope*, Vol. 110 Nr. 6, 66 (2005)
- [3] Saggs, H. W. F.: The Greatness that was Babylon, (1962) www.grazian-archive.com/quantavolution/QuantaHTML/vol_15/velikovskyy_affair_04.htm
- [4] Das Teleskop der Assyrer, archives.artetv.com/hebdo/archimed/20000829/dtext/sujet2.html
- [5] World's oldest telescope?, news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/380186.stm
- [6] Goines, D. L.: Inferential Evidence for the Pre-telescopic Sighting of the Crescent Venus, Manuskript 1992
- [7] Stoddart, Rev.: Letter to Sir John Herschel, respecting the visibility of the heavenly bodies at Oroomiah in Persia, *MNRAS* 13, 156 (1853)
- [8] Chant, C. A.: Notes and Queries: Crescent Venus seen with naked eye, *Journal of the Royal Astronomic Society of Canada* 23, 144 (1929)
- [9] groups.yahoo.com/group/amastro/message/17144
- [10] groups.yahoo.com/group/amastro/message/17170
- [11] groups.yahoo.com/group/amastro/message/17163





Kometen aktuell

von André Wulff

Der September hielt für die Kometenbeobachter eine faustdicke Überraschung parat. Gegen Monatsende erschien der Komet **C/2006 M4 (SWAN)** am Morgenhimmel und erreichte dabei Feldstecherhelligkeit. Es wurden auch Sichtungen mit dem bloßen Auge gemeldet. Der Komet zeigte einen dünnen und ca. 2° langen Schweif. Daneben wurde der Komet **4P/Faye** von den Beobachtern ins Visier genommen. Beachtung fand hierbei der Vorübergang an **M 74**.

Im Dezember und Januar stehen nun diese beiden Kometen auch weiterhin gut beobachtbar am Himmel. Der Komet **C/2006 M4 (SWAN)** wird jetzt langsam schwächer werden und im Januar nur noch mit größeren Teleskopen beobachtbar sein. Er befindet sich im Sternbild Adler und ist damit sofort nach Einbruch der Dämmerung rund 25° hoch am Abendhimmel im Westen zu beobachten. Seine Helligkeit beträgt Anfang Dezember noch rund 10^m–11^m, wird bis zum Jahresende weiter abnehmen. Der Komet wurde bereits am 20.6.2006 von R. D. Matson (Irvine, USA) und M. Mattiazzo (Adelaide, Australien) auf Aufnahmen des SWAN-Instrumentes der SOHO-Sonde entdeckt. Aus diesem Grunde kann der Komet auch leider nicht den Namen der Entdecker tragen.

Deutlich besser wird der Komet **P4/Faye** zu beobachten sein. Er wandert bis Ende Januar vom Walfisch in den Stier und steht damit gut beobachtbar am Himmel. Seine größte Helligkeit erreichte er schon Anfang November mit rund 10^m.5. Anfang Dezember wird er noch heller als 11^m sein, wird aber allmählich lichtschwächer werden. Auch er wird zum Ende des Januars nur noch mit größeren Teleskopen aufzufinden sein.

Ein kleiner Blick in den Februar und März können wir an dieser Stelle schon einmal wagen. Ein alter Bekannter wird die Himmelsbühne betreten: der Komet **2P/Encke**. Der Komet mit der zur Zeit kürzesten Umlaufzeit von 3,3 Jahren ist leider immer nur sehr sonnennah zu beobachten. Mehr dazu können Sie im nächsten Heft lesen.



Abb. 1a: Unerwarteter Besuch: Komet C/2006 M4 (SWAN), 28.9.2006. 10"-Schmidt-Kamera, Sigma 1603 CCD-Kamera, 2×90s (L), 45s (je RG), 60s (B). [Michael Jäger und Gerald Rhemann]



Abb. 1b: Serie vom 30.9., 6.10., 10.10. und 11.10.2006. 10"-Schmidt-Kamera, Sigma 1603 CCD-Kamera, 2×130s (L), 60s (je RG), 70s (B). [Michael Jäger und Gerald Rhemann]



Abb. 1c: 5.10.2006. 20"-Astrograph, Canon 350D, 6×45s. [Norbert Mrozek]



Abb. 1d: 15.10.2006. 8"-Astrograph, FLI 6303 CCD-Kamera, 6min (L), 2min (R), 3min (je GB). [Michael Jäger und Gerald Rhemann]

Abb. 1e: 25.10.2006. 4,1"-Refraktor, Canon 10D, 800ASA, 2×6min. [Rudolf Dobesberger]



Abb. 1f: 25.10.2006. 3"-Refraktor, Canon 20D, 11×10min. [Kay Saupe]

Abb. 1g: 26.10.2006. 4"-Refraktor, ST2000XM, 12×1min (L), 12×1min (je RG), 12×30s (B). [Bernhard Hubl]



Abb. 2: Komet Faye bei M 74. 10"-Astrograph bei 830mm, Provia 400, 15min. [Uwe Wohlrab]



Sternhaufen und Nebel

von Amateuren entdeckt

TEIL 2: OBJEKTE UND BEOBACHTUNGSHINWEISE

von Matthias Kronberger, Matthias Juchert und Philipp Teutsch

Im ersten Teil der Artikelserie in *interstellarum* 48 haben wir Möglichkeiten vorgestellt, wie Amateure auch heute noch Deep-Sky-Objekte entdecken können. Es wurden verschiedene Analyse-Verfahren beschrieben, mit deren Hilfe man zwischen offenen Sternhaufen und Sternmustern unterscheiden sowie die physikalischen Eigenschaften einer Neuentdeckung näher beleuchten kann. Der vorliegende zweite – und gleichzeitig letzte – Teil der Serie widmet sich hingegen den schönsten und interessantesten von uns entdeckten Objekten und soll auch Hinweise zu deren Beobachtung geben.

Die Anzahl der von Amateuren entdeckten und im Deep Sky Hunters (DSH)-Katalog gelisteten Sterngruppierungen liegt mittlerweile im vierstelligen Bereich. Zwar handelt es sich beim Großteil dieser Objekte lediglich um Sternmuster ohne jedweden physikalischen Hintergrund, knapp 100 stellten sich jedoch als Sternhaufen bzw. Sternhaufenkandidaten heraus.

Erwähnt werden soll in diesem Zusammenhang, dass einige der von uns beschriebenen Objekte visuell recht auffällig sind und auch schon vor ihrer »Entdeckung« als Sternhaufen von visuellen Beobachtern beschrieben wurden – ein Ergebnis, mit dem man in Zeiten von CCD und automatisierten Suchprogrammen nicht unbedingt rechnen konnte. Es gibt also nach wie vor auch im Teleskop bzw. im Feldstecher noch etwas zu entdecken!

Einen repräsentativen Querschnitt über unsere bisherigen Funde bieten die Tabellen 1 und 2: Darin enthalten sind neben Sternhaufen und -mustern auch eine Auswahl der mittlerweile über 50 (!) planetarischen Nebel, die im Zuge unserer Suchprogramme ebenfalls entdeckt und mittlerweile zum Teil auch schon visuell beobachtet wurden. Eine ausführliche Beschreibung aller in der Tabelle enthaltenen Objekte würde allerdings den Rahmen dieses Artikels sprengen; im Folgenden sollen deshalb lediglich die interessantesten unserer Funde näher vorgestellt werden.

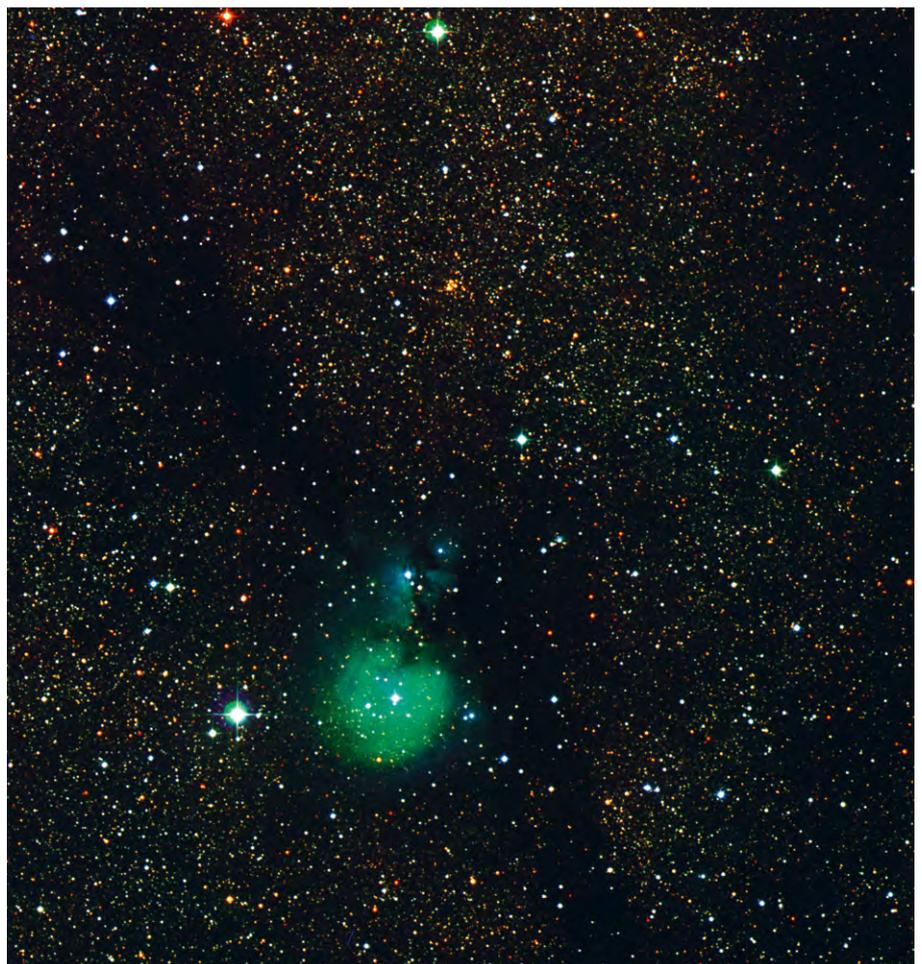


Abb. 1: Die Milchstraßengegend um den Emissions-/Reflexionsnebelkomplex Sharpless 82. Der stark gerötete Haufen Teutsch 42 ist als kompakte Gruppe im oberen Teil des Bildes zu erkennen. Falschfarbkomposit aus 3 DSS-II Aufnahmen, mit den Farbkanälen infrarot, rot, blau. [Digitized Sky Survey]

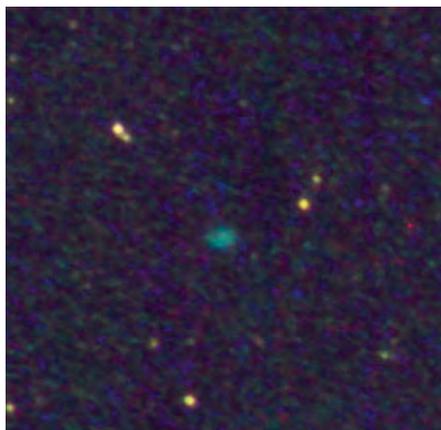


Abb. 2: Schmalbandfilteraufnahme des Planetarischen Nebels Teutsch-Patchick-Kronberger 1, mit den Farbkanälen R = SII, G = H α , B = [OIII]. Aufnahmedaten siehe Abb. 4. [Richard Crisp]

Die Nummer 1

Wie bereits Wolfgang Steinicke in interstellarum 17 bemerkt hat [1], besitzt der erste Eintrag – die Nr. 1 – eines Objektkataloges eine gewisse Anziehungskraft, fast Mystik – stellt er als Einleitung zu einer Entdeckungsgeschichte doch immer eine Besonderheit dar. Aufgrund der Tatsache, dass in die Entdeckung der DSH-Haufen eine größere Anzahl von Personen involviert war, gibt es natürlich auch in unserem Fundus jede Menge Objekte, die die Nummer 1 in ihrem Namen tragen. Einige davon sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Im Zuge einer Beobachtung des schwachen offenen Sternhaufens Berkeley 1 wurde vom finnischen Amateurastronomen J. Saloranta nordöstlich von β Cas ein Objekt entdeckt, das sich schnell als potentieller Sternhaufen entpuppte. Die Tatsache, dass diese Gruppierung unabhängig davon auch von einem der Autoren [MJ] auf DSS-Aufnahmen nachgewiesen werden konnte, brachte ihm den Namen **Juchert-Saloranta 1** ein.

Das Objekt ist sehr schwach; der Entdecker selbst beschreibt es als matten Schimmer östlich eines Sterns mit 7^m, aus dem nur einige wenige Sterne hervorblinken (16", 107 \times).

Weitaus heller ist da schon der ca. 1½' östlich von θ und μ Cas gelegene **Alessi-Teutsch 1**. Er erscheint als knapp 25' große, NS elongierte Gruppe aus knapp 50 Sternen ab 9^m, die sich um ein fast sternleeres Zentrum anordnen. Aufgrund seiner Größe und seiner relativen Sternarmut ist der Haufen eher ein Objekt für niedrigere Vergrößerungen, hebt sich dann aber aufgrund seiner hellen Sterne recht gut vom Milchstraßenhintergrund ab: Abb. 3a gibt

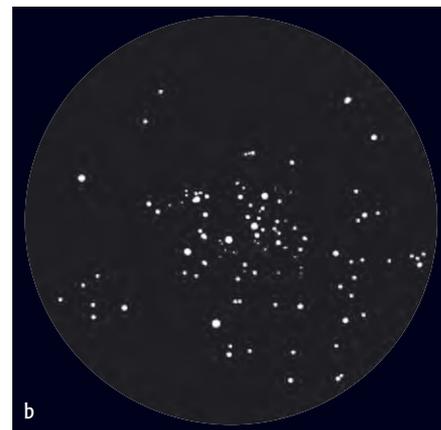
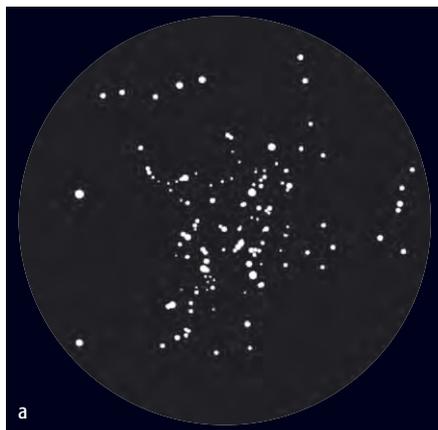


Abb. 3: Zeichnungen zweier Offener Sternhaufen aus dem DSH-Katalog, a) Alessi-Teutsch 1 und b) TPK 1, beobachtet mit 8"-Newton bei 55 \times . [Jaakko Saloranta]

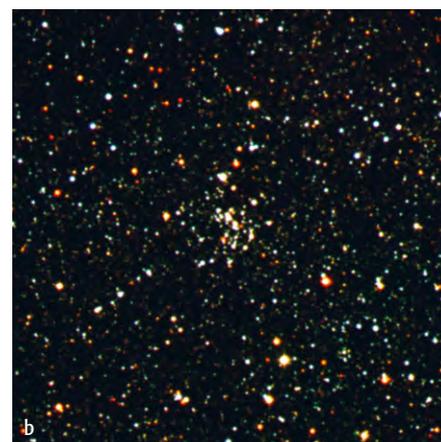
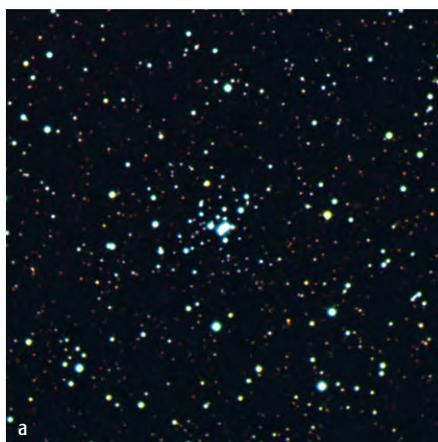


Abb. 4: Falschfarbenkomposite der Sternhaufen a) Juchert 9 und b) Kronberger 79. Bildgröße jeweils 10' \times 10'; Bilddaten siehe Abb. 1. [Digitized Sky Survey]



Abb. 5: Sternmuster um θ Ser. Feldgröße 40' \times 30'. [Digitized Sky Survey]

Tab. 1: ausgewählte Sternhaufen und Nebel des DSH-Katalogs

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Größe	Bemerkung
Juchert-Saloranta 1	OC	Cas	00 ^h 16 ^{min} 21 ^s	+59° 57,7'	5'	siehe Text
Alessi-Teutsch 1	OC?	Cas	01 ^h 00 ^{min} 18 ^s	+55° 22,8'	14'	siehe Text
Riddle 4	OC	Cas	02 ^h 07 ^{min} 23 ^s	+60° 15,4'	4'	10": Halbkreis aus 6+1 Sternen 14 ^m ; 9 ^m -Stern SW
Juchert 9	OC	Cam	03 ^h 55 ^{min} 21 ^s	+58° 23,5'	3'	siehe Text
Juchert 23	OC?	Tau	05 ^h 07 ^{min} 39 ^s	+17° 34,9'	7'	lockere Gruppe, ~1½° NW von NGC 1807/1817
Kronberger 1	OC	Aur	05 ^h 28 ^{min} 21 ^s	+34° 46,5'	1,6'	siehe Text
Teutsch 1	OC	Aur	05 ^h 39 ^{min} 29 ^s	+33° 20,8'	2'	siehe Text
Teutsch 49	OC	CMA	07 ^h 18 ^{min} 27 ^s	-17° 34,7'	2,4'	siehe Text
Teutsch 48	OC	Vel	09 ^h 20 ^{min} 32 ^s	-52° 51,1'	2,2'	stark konzentriert, sternreich, 23000 Lj [6]
Theta Ser-Sterngruppe	StM	Ser	18 ^h 56 ^{min} 21 ^s	+04° 18,5'	29'	schönes Feldstecherobjekt, ~15 Sterne, 4 ^m –5–10 ^m
Juchert 1	OC	Aql	19 ^h 22 ^{min} 32 ^s	+12° 40,0'	3,2'	siehe Text
Kronberger 13	OC	Aql	19 ^h 25 ^{min} 15 ^s	+13° 56,7'	1,5'	kleine Gruppe NO von King 25, Sterne ab 14 ^m
Teutsch 42	OC	Sge	19 ^h 30 ^{min} 13 ^s	+18° 32,2'	1,2'	siehe Text
Kronberger 79	OC	Sge	19 ^h 33 ^{min} 55 ^s	+18° 31,2'	2,1'	siehe Text
Teutsch 35	OC	Cyg	19 ^h 35 ^{min} 56 ^s	+35° 40,1'	43'	siehe Text
Teutsch 27	OC	Sge	19 ^h 37 ^{min} 23 ^s	+18° 41,8'	1,1'	siehe Text
Teutsch 7	OC?	Vul	19 ^h 47 ^{min} 42 ^s	+24° 15,8'	3,2'	sehr dicht, Sterne ab 16 ^m , NW von NGC 6830
Toepler 1	OC	Cyg	20 ^h 01 ^{min} 18 ^s	+33° 36,9'	2,1'	siehe Text
ADS 13292	OC	Cyg	20 ^h 02 ^{min} 23 ^s	+35° 18,7'	1,1'	8": 7 Sterne; 16": 12 Sterne ab 9 ^m , 5000 Lj, Alter < 10 Mio. Jahre [6], nahe NGC 6871
Kronberger 54	OC	Cyg	20 ^h 03 ^{min} 08 ^s	+31° 58,0'	0,9'	siehe Text
Alessi-Teutsch 11	OC	Cyg	20 ^h 16 ^{min} 32 ^s	+52° 04,5'	26'	1800 Lj, Alter ~150Mio. Jahre [3]
Patchick 104	StM	Vul	20 ^h 40 ^{min} 23 ^s	+24° 13,0'	4,5'	16", 200×: auffällig, ~20 Sterne ab 11 ^m , visuelle Entdeckung
Kronberger 80	OC	Cyg	21 ^h 11 ^{min} 51 ^s	+52° 22,8'	0,9'	10", 175×, fst ~7"0: extrem schwacher Nebelfleck
Teutsch 144	OC	Cyg	21 ^h 21 ^{min} 44 ^s	+50° 36,6'	2'	siehe Text
Kronberger 81	OC	Cyg	21 ^h 26 ^{min} 09 ^s	+53° 32,0'	3,5'	sehr sternreich, stark gerötet, 19000 Lj [6], Sterne ab 18 ^m
Alessi-Teutsch 5	OC	Cep	22 ^h 08 ^{min} 27 ^s	+61° 01,7'	25'	1,7° N von λ Cep, 2900 Lj, Alter 10 Mio. Jahre [3]
Teutsch 126	OC?	Cep	22 ^h 13 ^{min} 47 ^s	+55° 43,9'	3,5'	am W-Rand von Sh2-132; 8": schöne Gruppe aus knapp 10 Sternen
Steine 10	StM	Lac	22 ^h 17 ^{min} 54 ^s	+53° 59,8'	2,5'	10", 75×, fst ~6"5: kompakte Gruppe aus 13 ^m -Sternen und schwächer
Teutsch-Patchick-Kronberger 1	StM	And	23 ^h 39 ^{min} 18 ^s	+47° 30,6'	23'	siehe Text
Teutsch 23	OC	Cas	23 ^h 47 ^{min} 54 ^s	+62° 59,8'	1,8'	kl. Haufen im NO-Teil der Sternhaufenkette um NGC 7788 u. NGC 7790

Tab. 2: Ausgewählte Planetarische Nebel und HII-Regionen

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Größe	Bemerkung
Ri 1	PN	Mon	06 ^h 46 ^{min} 25 ^s	+08° 29,0'	1,1'	~6' S von 16 Mon, 630mm: sehr schwach, diffus, rund
Patchick 2	PN	Oph	17 ^h 14 ^{min} 49 ^s	-14° 15,9'	11"	0,6' NNO von HD155882, 630mm: extrem schwacher Fleck, 15 ^m -Stern unmittelbar SE
Kronberger 1	PN	Oph	18 ^h 35 ^{min} 52 ^s	+10° 57,3'	0,8'	ringförmiger PN
Patchick 5	PN	Cyg	19 ^h 19 ^{min} 31 ^s	+44° 45,7'	2,6'	bipolar; Zentralstern 14 ^m
Kronberger 15	PN	Cyg	19 ^h 40 ^{min} 40 ^s	+29° 30,2'	0,4'	siehe Text
Kronberger GN J1941.1+1908	HII?	Sge	19 ^h 41 ^{min} 08 ^s	+19° 08,4'	0,6'	~1° N von α Sge, sehr rotes Objekt
Patchick 1	PN	Cyg	19 ^h 47 ^{min} 03 ^s	+29° 30,4'	12"	siehe Text
Kronberger 23	PN	Cyg	20 ^h 34 ^{min} 26 ^s	+31° 18,6'	15"	siehe Text
Teutsch 8	PN	Cyg	20 ^h 55 ^{min} 27 ^s	+39° 04,0'	21"	siehe Text
Patchick 8	PN	Cyg	21 ^h 20 ^{min} 53 ^s	+50° 56,7'	7"	in Feld von NGC 7058 und Teutsch 144
Kronberger 26	PN	Cyg	21 ^h 23 ^{min} 09 ^s	+38° 58,2'	20"×9"	siehe Text
KTC 1	PN?	Cep	21 ^h 28 ^{min} 11 ^s	+58° 52,6'	0,5'	~2,0° NW von IC 1396-Komplex

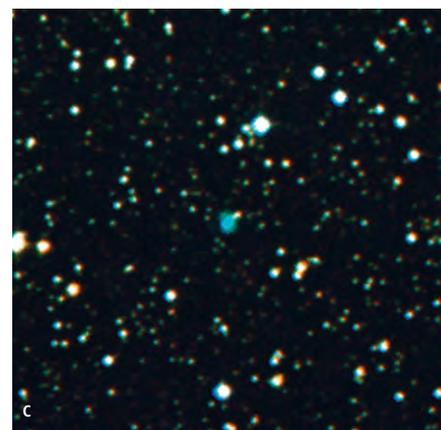
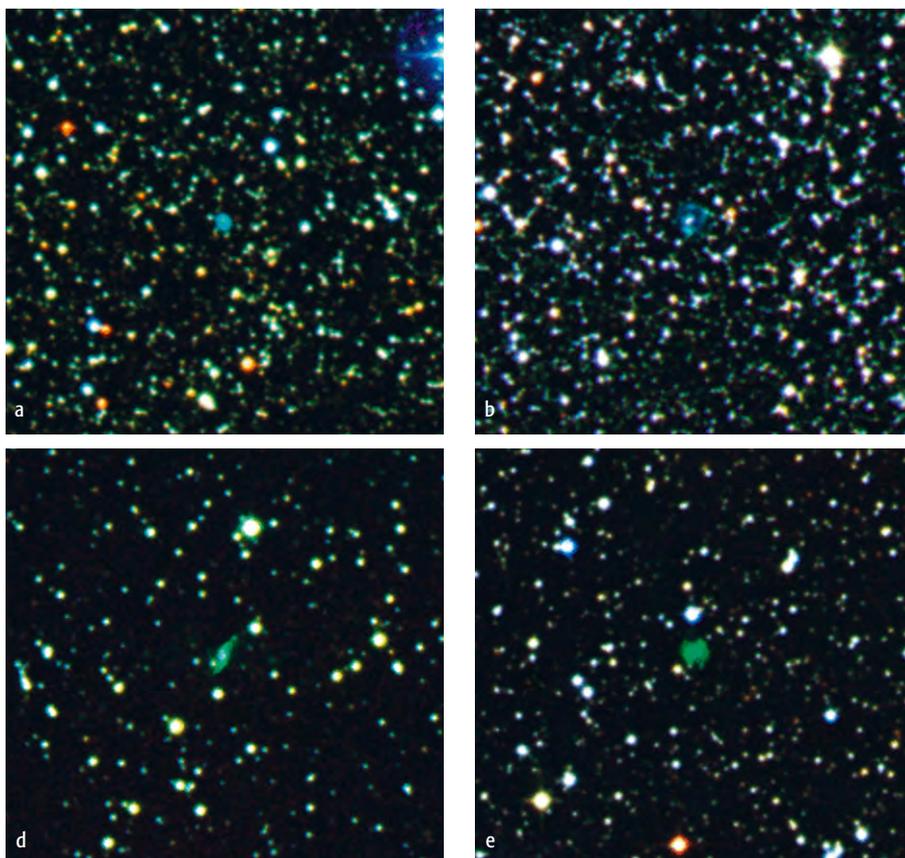


Abb. 6: Falschfarbenkomposite der im Text beschriebenen Planetarischen Nebel. Bildgröße jeweils 3'×3'; Bilddaten siehe Abb. 1. [Digitized Sky Survey], a) Patchick 1, b) Kronberger 15, c) Kronberger 23, d) Kronberger 26, e) Teutsch 8.

höherer Vergrößerung in eine auffällige, aus drei Untergruppen bestehende Anhäufung von Sternen mit 13^m und schwächer auflöst und reizvoll mit dem diffusen Leuchten des knapp südwestlich gelegenen Emissionsnebel kontrastiert.

Und auch das Sternbild Andromeda hat mit **Teutsch-Patchick-Kronberger 1** (TPK 1) eine Nummer 1 im Programm. Dieses – teils visuell, teils über Aufnahmen des Atlas Stellarum entdeckte – Sternmuster befindet sich im nordwestlichen Teil des Sternbilds Andromeda und ist ein recht lohnendes Ziel für Besitzer von Ferngläsern und Rich-Field-Teleskopen. In einem 11×80 Fernglas steht er gemeinsam mit dem nahe gelegenen, lockeren Sternhaufen Aveni-Hunter 1 im Gesichtsfeld und lässt dann etwa 15–20 Sterne ab 9^m innerhalb eines Feldes von 15' Durchmesser erkennen, die sich in Form zweier, im rechten Winkel übereinander liegender V-förmiger Figuren anordnen. Eine mit einem 8-Zöller erstellte Zeichnung zeigt Abb. 3b.

Weitere Ziele am Herbst- und Winterhimmel

Abgesehen von den oben genannten »Einsern« bietet der Herbst- und Winterhimmel noch einige weitere lohnenswerte DSH-Haufen. Im Südwestteil des Sternbildes Camelopardalis, unweit des Sternhaufens Tombaugh 5, befindet sich beispielsweise der kleine Haufen **Juchert 9**. Der Zentralteil dieses knappe 4 Kiloparsec entfernten Objektes wird vom Doppelstern Stein 2015 (13^m/13^m, 7,7") dominiert; etwa zwei Dutzend weitere Sterne mit Helligkeiten ab 14^m gruppieren sich um dieses Zentralobjekt herum.

den Anblick mit 8" bei 55facher Vergrößerung wieder.

Am Winterhimmel hält das Sternbild Fuhrmann mit den kleinen, in prominenter Umgebung gelegenen Objekten Kronberger 1 und Teutsch 1 zwei weitere Exemplare aus dem Club der »Nr.1-Haufen« parat. **Kronberger 1** ist ein nur 1,6' großer, trotzdem aber recht auffälliger Haufen aus etwa 15 Sternen ab 10^m. Er liegt knapp 1° südlich von M 38, zwischen dem Emissionsnebel IC 417 und dem schönen, dichten Sternhaufen NGC 1907. Der hellste Stern des Haufens ist gleichzeitig der Doppelstern Scheiner 272 (9^m9/11^m1, 4,5" Entfernung in PW 194°). **Teutsch 1** hinge-



Abb. 7: Patchick 1, fotografiert mit 20". [Adam Block]

gen befindet sich knapp 1° südöstlich von M 36 und besteht aus 3 geschwungenen Sternketten, von denen zwei fast exakt parallel zueinander verlaufen und von der dritten im rechten Winkel gekreuzt werden. Beide Objekte zeigen mit 8" bei guter Durchsicht und mittlerer Vergrößerung einige Sterne mit zartem Nebelschleier.

Auch die Sternenfäden der sommerlichen Milchstraße halten ein paar lohnenswerte Nr.1-Objekte bereit. So finden wir im Sternbild Adler, fast genau auf der Verbindungslinie zwischen ζ und γ Aquila, mit **Juchert 1** einen weiteren interessanten Haufenkandidaten. Obwohl auf DSS-Aufnahmen ein recht auffälliges Objekt, ist der Haufen aber kein einfaches Ziel für den visuellen Beobachter: Das Licht der Mitglieder wird durch interstellaren Staub um einige Größenklassen geschwächt, weshalb die Helligkeit der Sterne nicht über 15^m hinausragt. Für Teleskope ab 10 Zoll Öffnung könnte das Objekt jedoch erreichbar sein.

Weiter nördlich, im Feld des hellen Emissionsnebels NGC 6857, liegt mit **Töppler 1** ein weiterer für den visuellen Beobachter reizvoller Haufen. Erstmals beschrieben wurde das Objekt 1998 von R. Töppler in interstellarum, dem das Objekt bei einer Beobachtung des oben genannten Nebels mit seinem 8"-SCT auffiel [2]. Mit einem Instrument dieser Öffnung erkennt man einen blassen Nebelfleck, der sich bei

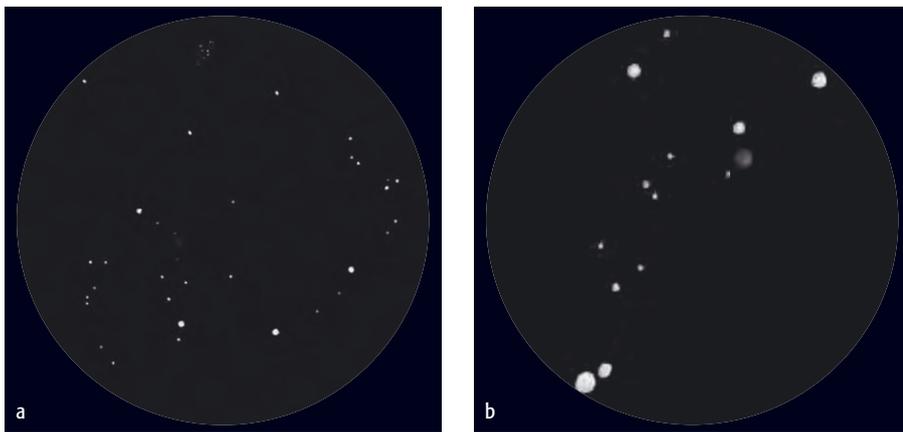


Abb. 8: Zeichnungen zweier Planetarischer Nebel aus dem DSH-Katalog, a) Kronberger 15, 16" [Uwe Glahn], b) Teutsch 8, 24" [Stathis Kafalis].

Juchert 9 ist aufgrund seiner Lage abseits vom Milchstraßenband und der damit verbundenen niedrigen Hintergrundsternsdichte dieser Region ein recht auffälliges Objekt. Übereinstimmend berichten mehrere Beobachter mit Teleskopöffnungen zwischen 8" und 16" von einer zarten Nebelhülle um den zentralen Doppelstern bei niedrigen Vergrößerungen, die bei höherer Vergrößerung in eine kompakte Sterngruppe zerfällt.

Ein eher für größere Teleskope geeignetes Objekt stellt hingegen **Teutsch 49** dar. Dieser recht sternreiche, allerdings ziemlich lichtschwache Haufen befindet sich im Sternbild Großer Hund, nahe der Grenze zum Achterdeck (Puppis). Visuell ist dieses Objekt unseres Wissens nach bislang noch nicht beobachtet worden; gute Durchsicht in Richtung des südlichen Horizonts vorausgesetzt, könnte das Objekt aber mit 12 bis 14 Zoll Öffnung machbar sein.

Eine Sternhaufenkette in Sagitta

Ein lohnenswertes Ziel für mittelgroße bis große Teleskope findet sich im Sternbild Sagitta: Hier formieren sich drei Haufen aus dem DSH-Katalog zu einer knapp 2° langen Sternhaufenkette! Diese nimmt ihren Anfang etwa 20' nördlich des Hell-Dunkel-Nebelkomplexes Sharpless 82 mit dem kompakten Haufen **Teutsch 42**. Wie die gelbliche Farbe der Haufensterne in Abb. 1 bereits erahnen lässt, wird das Licht der Haufensterne stark durch interstellaren Staub gerötet: Die Abschwächung im Visuellen beträgt zwischen 7 und 8 Größenklassen! Dennoch ist der etwa 5000 Lichtjahre entfernte Haufen visuell beobachtbar und erscheint unter exzellenten Bedingungen (fst ~6^m7–6^m9) im 10-Zöller bei indirektem Sehen als äußerst schwacher, annähernd dreieckig ge-

formter Nebelfleck mit einer geschätzten Gesamthelligkeit von 14^m. Das Erkennen von Einzelsternen ist allerdings größeren Instrumenten vorbehalten.

Ein knappes Grad weiter östlich finden wir mit **Kronberger 79** das zweite Mitglied der Sternhaufenkette und gleichzeitig eines der schönsten von uns entdeckten Objekte. Dieser ca. 8500 Lichtjahre von uns entfernte und etwa 200 Millionen Jahre alte Haufen ist ein lohnendes Beobachtungsobjekt für Teleskope von 8" aufwärts: Dunklen Himmel vorausgesetzt, erscheint er in einem solchen Instrument als kleiner, knapp 2' großer Nebelfleck direkt südlich eines 14^m-Sterns, der bei indirektem Sehen erste Mitgliedssterne erkennen lässt. Mit wachsender Öffnung steigert sich der Anblick: So konnte der Haufen mit einem 10-Zöller unter einem sehr dunklen Voralpenhimmel mit 6^m9 Grenzgröße bei indirektem Sehen schön in eine kompakte Sterngruppe aus etwa 10–15 Sternen mit 15^m teilweise aufgelöst werden.

Abgeschlossen wird die Sagitta-Sternhaufenkette von **Teutsch 27**. Dieser mögliche offene Sternhaufen liegt knapp 1° ONO des zuvor genannten Objekts und erscheint in mittleren Öffnungen und bei indirektem Sehen schön als kleiner Knoten aus etwa gleichhellen Sternen.

Offene Sternhaufen im Schwan

Das sommerliche Sternbild Schwan enthält die größte Dichte an DSH-Objekten. Neben dem bereits erwähnten Töpler 1 sind hier insgesamt mehr als 300 Sternhaufen und -gruppierungen registriert – immerhin 1/6 des Gesamtumfangs unseres Objektkatalogs! Obwohl die meisten dieser Objekte lediglich recht unscheinbare Sterngrüppchen ohne jeden Reiz für den visuellen Beobachter darstellen, gibt es in diesem Himmelsareal doch auch etliche

lohnende Ziele für alle Teleskopöffnungen. Einige davon sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Im südlichen Teil des Sternbilds, 4' östlich des 6^m4 hellen Sterns HD 190227, befindet sich inmitten einer lockeren Sterngruppe mit dem offenen Sternhaufen **Kronberger 54**, ein lohnendes Objekt für mittlere und größere Öffnungen. Er ist schon im 8-Zöller als kleines Nebelbällchen zu erkennen und zeigt ab 10" Öffnung – gute Bedingungen vorausgesetzt – bereits eine Reihe von Einzelsternen.

Ein kleines Stück abseits vom Milchstraßenband, nahe der Grenze zum Sternbild Leier, findet sich mit **Teutsch 35** ein lohnendes Objekt für Feldstecher und kleine Teleskope. Die hellsten, bläulich-weiß leuchtenden Sterne dieses knapp 20' durchmessenden Haufens besitzen Helligkeiten von etwa 8^m und ordnen sich in einem Fünfeck an, das von weiteren zwei Dutzend schwächeren Sternen flankiert erscheint. Ostsüdöstlich, in Richtung des Sterns η Cyg, schließt sich eine Milchstraßenwolke an.

Ursprünglich eine aus dem Jahr 1992 datierende, visuelle Entdeckung, wurde seine Natur als offener Haufen mittlerweile durch Kharchenko et al. bestätigt. Deren Analysen zufolge befindet sich der Haufen in einer Entfernung von etwa 2000 Lichtjahren und besitzt ein Alter von 235 Millionen Jahren. Eine detailliertere Beschreibung, inklusive der Auflistung aller Haufenmitglieder, findet man in [3].

Im nördlichen Bereich des Sternbildes, in der Nähe des Nördlichen Kohlsacks, liegt mit **Teutsch 144** ein weiteres, für den visuellen Beobachter lohnenswertes Ziel. Dieser Haufen befindet sich etwa 12' südlich der schütterten Sterngruppe NGC 7058 und ist bereits mit 8" gut zu erkennen. Mit 10" erscheint er unter exzellenten Bedingungen als auffällige, unregelmäßig geformte Anhäufung aus ca. 20 Sternen mit 14^m und schwächer, mit einem engen, nur teilweise aufgelösten Knoten nahe dem Zentrum als auffälligstes Merkmal.

Planetarische Nebel

Der Schwan zeichnet sich nicht nur durch eine große Anzahl an DSH-Haufen und -Sternmustern aus; er ist auch reich an bislang unbekannt planetarischen Nebeln bzw. Nebelkandidaten. Hier konnten auch einige vergleichsweise helle Exemplare entdeckt werden, die z.T. bereits visuell beobachtet worden sind!

Der erste und gleichzeitig hellste planetarische Nebel, der von einem Mitglied un-



serer Gruppe entdeckt wurde, ist knapp 4° ONO von Albireo gelegen und nennt sich **Patchick 1**. Er zeigt sich auf dem DSS-II als kleine, knapp $12''$ große Scheibe mit angegedeuteter Ringform; eine hochauflösende Aufnahme des Objekts zeigt Abb. 7.

Die Erstbeobachtung des Nebels gelang dem erfahrenen PN-Beobachter Kent Wallace. Er beschreibt ihn ($20''$, $254\times$) als »small faint disk, evenly illuminated, requiring the O-III filter and averted vision. I can just get a glimpse of this object with averted vision alone, no filter. It is just a fuzzy patch, extremely faint and unsteady.« In Anbetracht der Helligkeit, die in etwa zwischen 15^m und $15^m;5$ liegt, sollte eine Beobachtung schon ab $12''$ – $14''$ Öffnung machbar sein.

Nicht ganz $1\frac{1}{2}$ Grad westlich von Patchick 1 liegt mit **Kronberger 15** ein weiteres helles Exemplar. Das DSS-Bild (Abb. 6) zeigt hier einen zarten Rauchring, der auf den bläulichen, östlichen Stern eines 16^m hellen Sternpaares zentriert ist. Uwe Glahn beschreibt das Objekt bei seiner Erstbeobachtung ($16''$, $360\times$, Grenzgröße $6^m;7$) als sehr schwaches, flächiges Objekt, das auf den Einsatz eines [OIII]-Filters reagiert und bei indirektem Sehen immer wieder für wenige Sekunden aufleuchtet. Stathis Kafalis gelingt unter ähnlichen Bedingungen mit seinem 24-Zöller und 280facher Vergrößerung zudem die Sichtung des Zentralsterns. Beide Beobachter beschreiben zusätzlich eine kleine, aber auffällige Sterngruppe aus sechs Sternen mit $14^m;5$ bis 16^m ca. $5'$ westlich des PN (Abb. 8a).

Eine relativ neue Entdeckung ist der unweit des Cirrusnebels gelegene **Kronberger 23**. Er erscheint auf dem DSS als runde, knapp $15''$ messende Scheibe, die Ansätze einer bipolaren Struktur erkennen lässt. Dieser PN wurde ebenfalls bereits erfolgreich visuell beobachtet: Der amerika-

nische Amateur Steve Gottlieb beschreibt das Objekt mit seinem $20''$ f/5-Newton unter etwas vom abnehmenden Mond aufgehelltem Himmel als sehr schwierig, sichtbar nur bei Einsatz eines [OIII]- oder UHC-Filters und indirektem Sehen.

Einige Grad südlich des Nordamerikanebels finden wir mit **Teutsch 8** ein weiteres interessantes Exemplar. Dieser nordnordwestlich einer markanten V-förmigen Sterngruppe gelegene PN ist speziell auf Rotaufnahmen ein auffälliges Objekt und weist dort eine deutliche Hantelform auf. Visuell ist er allerdings recht lichtschwach und konnte erst von Stathis Kafalis mit $24''$, hoher Vergrößerung und unter Einsatz eines OIII-Filters sicher als kleiner, runder Nebelfleck erkannt werden (Abb. 8b).

Als letztes Objekt soll mit **Kronberger 26** ein noch unbeobachteter PN vorgestellt werden. Ein paar Grad östlich von Teutsch 8 gelegen, zeigt er sich auf dem DSS deutlich bipolar: mit einer stark in NS-Richtung elongierten, ansatzweise spiralförmig aussehenden inneren Scheibe von etwa $20''\times 8''$ Größe und zwei sehr schwachen, normal zu dieser Scheibe orientierten Gasblasen, die die gesamte Ausdehnung dieses Objektes auf knapp $1,5'\times 0,5'$ vergrößern. Visuelle Beobachtungen dieses Objektes liegen – wie erwähnt – bislang noch nicht vor; er sollte aber mit Teleskopen ab $16''$ – $20''$ zu knacken sein.

Ausblick

Trotz der zahlreichen Durchmusterungen des Himmels, die die professionelle Astronomie in den verschiedensten Spektralbändern bereits durchgeführt hat, ist der Himmel nach wie vor alles andere als »abgegrast«. Immer wieder findet sich auf Fotoplatten der zarte Rauchring eines bis dato unbekanntem planetarischen Nebels,

stellt sich eine schwache Sternkonzentration als reales Objekt heraus, lässt eine Dunkelwolke, im infraroten Licht betrachtet, ungeahnte, verborgene Schätze erkennen.

In den letzten drei Jahren haben wir viele solcher Objekte gefunden – teils über systematisches Suchen auf Himmelsaufnahmen und in Planetariumsprogrammen, teils in alten Beobachtungsberichten, teilweise aber auch einfach nur durch Zufall. Dass es uns letztendlich auch gelungen ist, die interessantesten dieser Objekte in einem international renommierten Fachmagazin zu veröffentlichen [6], zeugt davon, dass es – entsprechenden Enthusiasmus vorausgesetzt – auch Amateuren gelingen kann, eine Arbeit zu erbringen, die den Standards der professionellen Astronomie genügt.

Zu guter Letzt möchten wir den interessierten Sternfreund noch auf unsere – derzeit im Entstehen begriffene – Homepage [7] verweisen: Hier sollen neben den aktuellen Objektkatalogen auch unsere schönsten Entdeckungen in Wort und Bild präsentiert werden.

- [1] Steinicke, W.: Wie wärs mit der Nummer 1?, interstellarum 17, 39 (2001)
- [2] Töpler, R.: Beobachterforum, interstellarum 13, 7 (1998)
- [3] Kharchenko, N. et al.: 109 new Galactic open clusters, Astron. Astrophys. 440, 403 (2005); Teutsch 35 = ASCC 103
- [4] www.narrowbandimaging.com/ktc1_planetary_nebula_candidate_page.htm
- [5] www.caelumobservatory.com/obs/newpn.html
- [6] Kronberger, M. et al.: New galactic open cluster candidates from DSS and 2MASS imagery, Astron. Astrophys. 447, 921 (2006)
- [7] www.deepskyhunters.com



Hubbles tiefe Blicke: M 42

DIE MESSIER-OBJEKTE IN NEUEM LICHT

von Ronald Stoyan

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



Abb. 1: Der Große Orionnebel, wie ihn das 2005 aufgenommene neue Mosaik aus Aufnahmen des Hubble-Weltraumteleskops zeigt. [NASA, ESA, M. Robberto (Space Telescope Science Institute/ESA) und das Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team]

M42 gilt als Inbegriff eines Galaktischen Nebels und fasziniert die Astronomen, gleich ob durch ein Fernglas oder mit dem Hubble Space Telescope betrachtet. Wir blicken hier hinein in die Höhlung einer großen Molekülwolke, in der gerade Sterne entstehen und beginnen, sich von den umgebenden Staubkokons freizumachen. Da dies in nur 1300 Lichtjahren Entfernung passiert, haben wir eine großartige Gelegenheit, alle Aspekte der Sternentstehung detailliert zu verfolgen.

M 42 ist nur ein heller Teil an der uns zugewandten Front der ansonsten dunklen, etwa 10° messenden Staub- und Gaswolke OMC-1, zu der auch M 78, NGC 1973/75/77 und der berühmte Pferdekopfnebel gehören. Anders als in diesen Objekten bildet sich in M 42 gerade ein Sternhaufen, dessen Mitglieder gerade einmal 10000 bis 100000 Jahre jung sind. Die meisten von ihnen sind noch im Nebel ihrer Geburtsstätte versteckt, lediglich das vierfache Trapez hat schon durch die eigene intensive Strahlung den Nebelvorhang aufgebrochen.

Der Trapezsternhaufen, der hauptsächlich aus Sternen von einer halben bis zwei Sonnenmassen besteht, ist mit einer Dichte von 6000 Sternen pro Kubiklichtjahr der reichste bekannte Offene Sternhaufen überhaupt. Im visuellen Spektralbereich verhindert eine Extinktion von bis zu 10^m die Sichtbarkeit dieser Sterne, so dass etwa 300 Mitglieder bis 17^m auf einem Radius von $3'$ zu finden sind.

Viele der noch sehr jungen Sterne sind noch nicht auf der Hauptreihe im Hertzsprung-Russell-Diagramm angekommen. Ihre Planetensysteme entstehen gerade, wie die Hubble-Aufnahmen gezeigt haben, die 1997 protoplanetare Scheiben (»Proplyds«) abbildeten. Die meisten dieser Scheiben um masseärmere Sterne werden jedoch von der intensiven Strahlung der massereichen Ster-

Objekt-Steckbrief: M 42

Name	NGC 1976
Typ	GN
Klasse	E+R
Sternbild	Ori
R.A.	$5^h 35,3^{min}$
Dekl.	$-5^\circ 23'$
Helligkeit	$3^m,7$
Flächenhelligkeit	$11^m/\square'$
Größe	$90' \times 60'$
Entfernung	1300Lj
Ausdehnung	35Lj
Entdecker	Peiresc 1611
DSRA	17



ne zerstört werden. Nordwestlich des Trapezes sind im Becklin-Neugebauer- und Kleinman-Low-Komplex junge Sterne nachzuweisen, die noch gänzlich in der Molekülwolke im Hintergrund des Trapezes verborgen sind. Jüngste Forschungen weisen darauf hin, dass der Stern der Becklin-Neugebauer-Wolke erst vor 4000 Jahren aus einem engen Doppelsternsystem mit dem hellsten Trapezstern geschleudert wurde und somit der jüngste bisher beobachtete »Runaway«-Stern sein könnte.

Mehr als 50 der Sterne im Trapezhaufen sind veränderlich, die Dunkelziffer liegt wahrscheinlich noch weit höher. Es handelt sich um unregelmäßige »Nebel-Veränderliche« der Typen T Tau, FU Ori und UV Cet. Bei letzteren handelt es sich um Flare-Sterne, die innerhalb von Minuten mehrere Größenklassen heller oder schwächer werden können. Der Stern mit der größten bekannten Amplitude ist ein recht schwaches Objekt und wurde von Otto Struve in John Herschels Aufzeichnungen gefunden, er heißt deshalb auch »Herschelscher Veränderlicher«. Im Maximum ist der als AF Ori bezeichnete Veränderliche einer der hellsten Sterne des Zentralbereiches; im Minimum ist er auch mit den größten Fernrohren visuell unerreichbar.

Auch einige Trapezsterne selbst sind veränderlich. θ^1 Ori C, der mit 5^m1 hellste Stern des Orionnebels von 45 Sonnenmassen, trägt fast ganz allein zur Ionisation des Gases bei. Auch er ist unregelmäßig veränderlich mit einer Amplitude von 0^m3 . Bei θ^1 Ori A handelt sich um einen Bedeckungsveränderlichen (V1016 Ori) mit einer Periode von 65,43 Tagen; diese Veränderungen wurden erst 1975 vom deutschen Amateur Eckmar Lohsen entdeckt. Schon länger bekannt ist die Veränderlichkeit von BM Ori (θ^1 Ori B). Mit einer Normal-

helligkeit von 7^m95 ist dies der schwächste der vier Sterne. Es ist ein typischer Bedeckungsveränderlicher mit einer Periode von 6,47 Tagen und einer deutlich sichtbaren Amplitude von 0^m6 . Die Dauer der Bedeckung ist mit 18 Stunden (von denen 6 Stunden nahezu konstant im Minimum verbracht werden) verhältnismäßig lang im Vergleich zur Periode. Allein bei θ^1 Ori C ist die Veränderlichkeit noch nicht erwiesen.

Die projizierte Entfernung der Trapezsterne zueinander beträgt etwa 0,3 Lichtjahre. Der gesamte helle Zentralbereich des Nebels misst nur 2 Lichtjahre im Durchmesser, ist also von der Größe eher mit einem Planetarischen Nebel als einem ausgewachsenen Sternhaufen zu vergleichen. Der gesamte etwa runde, $66' \times 60'$ messende Nebelraum kommt auf 35 Lichtjahre.

- [1] Tan, J. C.: The Becklin-Neugebauer Object as a Runaway B Star, Ejected 4000 Years Ago from the thetas1 Orionis C System, *Astrophys. J.* 607L, 47 (2004)
- [2] O'Dell, C. R.: The Orion Nebula: Structure and Population, *Astron. Astrophys. Suppl.* 202, 101 (2003)
- [3] O'Dell, C. R.: Structure of the Orion Nebula, *PASP* 113, 29 (2001)
- [4] Balick, B., Gammon, R. H., Hjellming, R. M.: The structure of the Orion nebula, *PASP* 86, 616 (1974)
- [5] Wurm, K.: Die Expansion der Gasmassen im Orionnebel, *Zeitschr. f. Astrophys.* 52, 149 (1961)
- [6] Zuckerman, B.: A Model of the Orion Nebula, *Astrophys. J.* 183, 863 (1973)
- [7] Herbig, G. H., Terndrup, D. M.: The Trapezium cluster of the Orion nebula, *Astrophys. J.* 307, 609 (1986)

Beobachtung

Mit dem bloßen Auge erscheint M 42 als undeutlicher Fleck in der Mitte des Schwertgehänges des Orion. Zwischen dem Stern θ Ori und dem Nebel kann das Auge allein nicht trennen. Schon ein Opernglas schafft dies aber mühelos. Glanz erhält die Himmelsregion vom unweit südlich stehenden ι Ori mit 2^m8 . Im 10×50 -Fernglas ist θ Ori in vier Sterne getrennt: Die zentrale im hellsten Nebelbereich stehende Komponente θ^1 und die drei in einer Reihe stehenden Sterne von θ^2 (5^m1 , 6^m4 , 8^m2). Mit einem 10×70 -Fernglas werden die beiden »Schwingen« des Nebels deutlich, und man erkennt eine dunkle Bucht, die von Nordosten her in den Nebel eindringt; diese wird als »Sinus Magnus« (Große Bucht) oder »Fischmaul« bezeichnet. Schon im Fernglas nimmt der Nebel eine Größe von $45' \times 30'$ an und zeigt seine Schönheit.

Das Trapez im Zentrum des Orionnebels ist als vierfaches System θ^1 schon mit $2''$ zu sehen. Durch die Veränderlichkeit der Trapezsterne A und B kann sich der Anblick deutlich ändern, wenn einer oder beide Sterne im Minimum sind. Die fünfte (E) und sechste (F) Trapezkomponente, beides 11^m -Sternchen, sind etwa gleich gut zu sehen und mit Fernrohren ab $4''$ Öffnung erreichbar, wenn mindestens $150 \times$ vergrößert wird. Die innersten drei Sterne G, H (ein Paar) und X sind wahre Extremobjekte für visuelle Beobachter und erfordern ein großes Gerät; es sind keine Sichtungen seit Barnards Zeit bekannt geworden.

Das zentrale, helle, gut abgegrenzte Gebiet von $4,5' \times 3,3'$ um das Trapez wird als Huygensregion bezeichnet. Es wird nach Südosten durch die $3,7'$ lange gerade »Frons« (PW 50°) und nach Südwesten durch den kürzeren »Occiput« (PW 130°) limitiert, beide schneiden sich unter nahezu rechtem Winkel $2''$ südlich des Trapezes, dies ist schon mit $2''$ zu sehen. $4,7''$ zeigt die Frons aufgelöst in kleine helle Inseln. An der südlichen Spitze der Huygensregion erscheinen zwei dunkle Kanäle, die sich im rechten Winkel schneiden. Die hellere Westbegrenzung des nach Norden weisenden Kanals geht in das hellste Gebiet des ganzen Nebels $40''$ südwestlich des Trapezes über. Mit $14''$ lässt sich dieses in eine schneckenartige Struktur auflösen. $50''$ nordöstlich des Trapezes befindet sich eine weitere helle Nebel-

Atlas der Messier-Objekte

110 Messier-Objekte in neuem Licht zeigt der »Atlas der Messier-Objekte«. Neu recherchierte Informationen zu Astrophysik, Geschichte und Beobachtung sowie großformatige Amateurfotos und detaillierte Zeichnungen entwerfen ein bis dato unbekannt detailreiches Bild der Glanzlichter des Deep-Sky. Die hier wiedergegebenen Texte und Zeichnungen sind ein Auszug aus diesem Buch, das im Mai 2006 im Oculum-Verlag erschienen ist.





stelle am Rand des Sinus Magnus. In dieser Gegend sind andeutungsweise schon mit 4,7", besser mit 14", einzelne kleine dunkle Bereiche zu sehen. Der größte von ihnen am nördlichen Rand der Huygensregion trägt den Namen »Lacus Secchi«.

Der Sinus Magnus ist etwa 3' lang in PW 80° und 1' breit. 42" vor seinem Ende führt etwa rechtwinklig eine feine Nebelbrücke über den dunklen Grund hinweg, die »Pons Schroeterii«. Mit 4,7" und besser noch mit 14" sind zahlreiche schwache »Inseln« in der Elongationsrichtung der Bucht sichtbar. An der nördlichen Seite des Sinus Magnus bildet die »Spitze« einen Nebelvorsprung, ähnlich dem Kap einer Küstenlinie auf der Landkarte.

Südlich des Sinus stehen die drei hellen Sterne von θ^2 . Von den d'Arrestschen Nebelfahnen ist nur die westlichste mit 4,7" sicher zu sehen, die anderen bleiben unsicher mit 14".

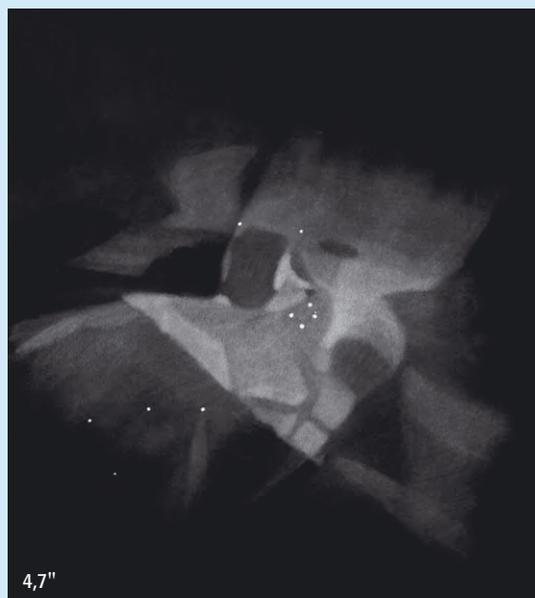
Der östliche Bereich des äußeren Nebels wird durch die große, vom Rand des Sinus Magnus nach Südosten laufende Schwinge dominiert. Sie erscheint schon mit 2" und ist mit 4,7" recht gut definiert, die Breite beträgt nur 50" im helleren nördlichen und 70" im schwächeren südlichen Teil. Das Ende des hellen Strangs markiert nach 15' ein 7^m-Stern. Von diesem Stern ausgehend erkennt man ein zweites Filament, das auf ein kleines Sternpaar im Nebelinneeren weist. 15' südlich des Trapezes steht neben einer Sterngruppe ein isolierter Nebelfleck, der ebenfalls schon mit 4,7" erkannt werden kann. Ein weiterer Nebelfleck westlich davon umgibt den helleren Stern V 372 Ori, dies ist ein kleiner, aber deutlicher Reflexionsnebel innerhalb von M 42.

Schon vor 200 Jahren hatte le Gentil die dunkle Region südwestlich des Zentralbereichs beschrieben, sie wird folgerichtig als Regio Gentilii bezeichnet. Weiter nach außen schließt wieder ein hellerer Bereich an. Die gesamte westliche Nebelregion ist in mehrere Arme aufgegliedert und stark strukturiert,

was 4,7" bei mittleren Vergrößerungen schon gut zeigt. Zahlreiche schwache Sterne stehen hier vor dem Nebel. Nur bei großer Austrittspupille erkennt man, dass die östliche Schwinge sich in einem großen Bogen fortsetzt und wieder in den südwestlichen Nebelteil mündet. Besonders nördlich von ι Ori ist dieses Filament recht schwach, in dunklen Nächten aber durchgängig mit 4,7" zu sehen. Es endet in einem helleren Nebelgebiet 30' südwestlich des Trapezes. Die Ausdehnung des visuell sichtbaren Nebels beträgt somit – M 43 und die nördlich davon gelegenen Nebelinseln mitgezählt – 48'×45'.

Mit H β - und [OIII]-Linienfiltern kann man verschiedene Nebelstrukturen herausarbeiten, je nachdem ob die betreffende Region mehr Anteile von leuchtendem Wasser- oder Sauerstoff enthält. Deutlich wird dies an der östlichen Schwinge, deren Hauptband mit [OIII]-Filter betont wird, während in H β ein zweites, paralleles Band erscheint. Auch die Strukturen im westlichen äußeren Bereich sprechen eher auf den H β -Filter an, während die Blase besser auf den [OIII]-Filter reagiert.

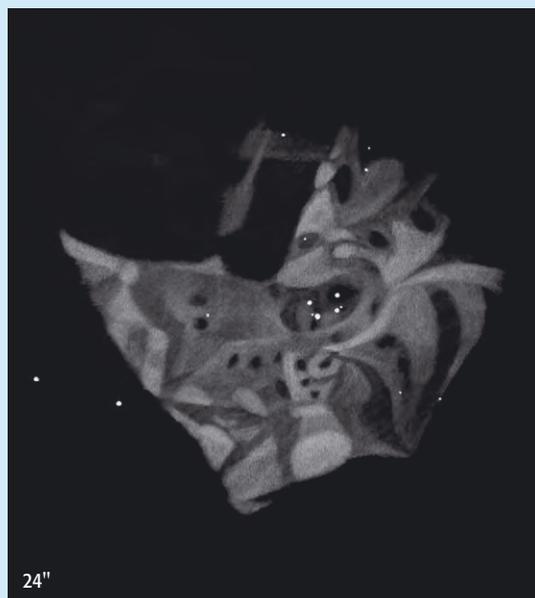
Schon in mittleren Teleskopöffnungen hat die Huygensregion einen grünlichen Ton, der auf die im grünen Spektralbereich emittierende [OIII]-Linie zurückgeht. Dieser Eindruck verstärkt sich mit größeren Öffnungen; je nach Beobachter werden lindgrüne, türkise oder hellblaue Farbtöne wahrgenommen. Ab 12" Öffnung erscheint die Kante der Frons in einem roten Licht, das durch Vermischung mit grün oft hell orange erscheint. Mit 20" kann die östliche Schwinge ebenfalls als leicht grünlich erkannt werden, während die inneren Nebelgebiete einen schwach rötlichen Ton zeigen. Diese Wahrnehmung des roten H α -Lichtes ist nur bei großer Austrittspupille und gleichzeitig ausreichender Vergrößerung möglich. Durch einen H α -Linienfilter sind mit 14" nur die hellsten, ohne Filter leicht rötlichen Nebelteile sichtbar.



4,7"



14"



24"

Abb. 2: Zeichnungen des Zentralteils des Orionnebels mit 4,7", 14" und 24" Öffnung. [Ronald Stoyan]



Zum Weihnachtsbaumsternhaufen

EINE HIMMELSTOUR IM EINHORN

von Thomas Jäger

Das Sternbild Einhorn, lateinisch Monoceros, führt ein Schatten-dasein in der Nachbarschaft des großen Orion. Die hellsten Sterne der Konstellation übersteigen gerade die vierte Größenklasse und bilden kein einprägsames Bild am Himmel. In klaren, dunklen Nächten sieht man die Wintermilchstraße durch das Sternbild laufen. Sie ist an dieser Stelle strukturlos und erscheint wie ein schwaches, seidiges Tuch im Hintergrund.

Die Herkunft des Sternbilds ist nicht vollständig geklärt. Die Namensgebung wird dem dänischen Astronomen und Theologen Petrus Plancius (1613) zugeschrieben. Als Einhorn erscheint es später auf einer Sternkarte von Jakob Bartsch, dem Schwiegersohn von Johannes Kepler. Es gibt aber auch Hinweise, die auf eine frühere Herkunft (1564) schließen, dies geht zurück bis auf alte persische Sternkarten.

Mit der heutigen Sternentour werden wir ein Himmelsgebiet im nördlichen Einhorn besuchen, welches vor allem den Astrofotografen bekannt ist. Das Aufsuchen dieses Gebietes geht am einfachsten vom Sternbild Zwillinge aus. Der Fußpunkt der Zwillinge wird von der Sternkette μ , ν , γ , und ξ Geminorum gebildet, wir fahren

diese Kette nach Süden hin ab und zentrieren ξ Gem im Okular. Jetzt müssen wir nur noch einen kleinen Sprung machen, um zu unserem ersten Objekt zu kommen. Etwa $3,2^\circ$ süd-südwest von ξ finden wir 15 Mon. Um den Abstand für unseren Sprung schätzen zu können, vergleichen wir diese Strecke mit dem Abstand zwischen γ und ξ Gem, der etwa 4° beträgt. Wir verwenden eine niedrige Vergrößerung und stellen 15 Mon im Okular ein. Der Stern 15 Mon, oder auch S Monocerotis genannt, ist ein variabler Riesenstern vom Spektraltyp O7, seine visuelle Helligkeit schwankt zwischen $4^m,62$ und $4^m,68$. Von einem dunklen Beobachtungsplatz ist er somit stets mit dem bloßen Auge sichtbar, mit dem Sucher sollte die Ortung aber selbst von hellen Beobachtungsplätzen problemlos möglich sein.

Abb. 1: Das Sternbild Einhorn nimmt eine Region ohne helle Sterne am Winterhimmel ein. 28mm-Objektiv bei f/4, Canon EOS 10D, ISO 400, 4×4 min. [Peter Wienerroither]

Unser erstes Deep-Sky-Objekt ist der Weihnachtsbaum-Sternhaufen NGC 2264, der, wie sein Name verspricht, die Form eines Weihnachtsbaumes besitzt. Der im Okular befindliche 15 Mon bildet den Stamm des Baumes, die Weihnachtsbaumfigur selbst hat etwa Vollmondgröße. Wer mit einem Feldstecher oder mit Zenitprisma beobachtet, für den steht der Weihnachtsbaum auf dem Kopf. Der Haufen besteht aus rund 40 hellen Einzelsternen; so entsteht der Eindruck, dass der Weihnachtsbaum mit hellen Kerzen bestückt ist: ein wahrhaft romantischer Anblick. Der ganze Komplex um NGC 2264 herum ist in ein großes Nebelgebiet eingebettet, die Entfernung von der Erde beträgt etwa 3000 Lichtjahre. Die NGC-Nummer 2264 bezeichnet gleichzeitig den Sternhaufen und den Nebel. An der Spitze des Weihnachtsbaumes steht der so genannte Konusnebel, er ist eher ein fotografisches Ziel, nur bei allerbesten Beobachtungsbedingungen hat man den Hauch einer Sichtbarkeitschance. Ihn wollen wir heute nicht suchen (vgl. interstellarum 37). Die Entdeckung des Sternhaufens und des Nebels im Jahr 1783 wird Sir William Herschel zugeschrieben, die Benennung des Objekts als Weihnachtsbaum geht auf L. S. Copeland zurück. Das Gebiet um NGC 2264 ist auch Gegenstand aktueller Forschung, denn Nebel von dieser Dimension sind Geburtsstätten neuer Sterne und Planetensysteme. Im visuellen Wellenlängenbereich ist der Gas- und Staubkomplex undurchdringlich, mit Infrarot-Teleskopen kann man jedoch hineinschauen. Mit dem Weltraumteleskop Spitzer hat man das Gebiet um NGC 2264 in diesem Wellenlängenbereich beobachtet, es wurden dabei Sterne mit einem Alter von wenigen Millionen Jahren gefunden, weiterhin entdeckte man verdichtete Materiegebiete und Staubscheiben, welche die Vorform von Sternen darstellen. Diese Objekte sind kosmologisch betrachtet extrem jung, sie haben ein Alter von wenigen 100 000 Jahren. Auch die Sterne, die wir im Teleskop von NGC 2264 sehen können,



Abb. 2: NGC 2264 und 2261. 8"-Newton, Kodak Elitechrome 200, 4×25min. [Andreas Rörig]

sind ziemlich jung und kaum älter als 10 Millionen Jahre. NGC 2264 zählt somit zu den jüngsten Sternhaufen am Himmel.

Unser nächstes Objekt trägt einen berühmten Namen und steht unserem Startobjekt in keiner Weise nach. Es ist »Hubbles veränderlicher Nebel« NGC 2261. Ausgehend vom Weihnachtsbaumsternhaufen ist das Aufsuchen sehr einfach, dazu stel-

len wir die Christbaumspitze in die Mitte des Okulars und schwenken dann ca. 1° nach Südwesten. Aufmerksam suchen wir dann im Gesichtsfeld nach einem ganz kleinen Nebel. Vom Stadtrand beobachtet dürfte der Nebel bereits mit einem 200mm-Teleskop kein Problem darstellen, unter dunklem Landhimmel ist er selbst mit 80mm Öffnung erkennbar. Ist der Nebel

Deep-Sky-Objekte rund um den Weihnachtsbaumsternhaufen

Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe/Abstand	DSRA/Uran.	Bemerkung
NGC 2264	OC	6 ^h 41,1 ^m min	+9° 53'	3 ^m ,9	20'	18/182	Weihnachtsbaum-Sternhaufen und Konusnebel
NGC 2261	GN	6 ^h 39,2 ^m min	+8° 44'	9 ^m ,5	1,5'×1'	18/182	Hubbles Veränderlicher Nebel
NGC 2251	OC	6 ^h 34,7 ^m min	+8° 22'	7 ^m ,3	10'	-/182	
Tr 5	OC	6 ^h 36,7 ^m min	+9° 26'	10 ^m ,9p	7'	-/182	Cr 105



Abb. 3: NGC 2264, der Weihnachtsbaum-Sternhaufen. 12"-Newton, Kodak Elitechrome 200, 3×40min. [Bernhard Hubl]

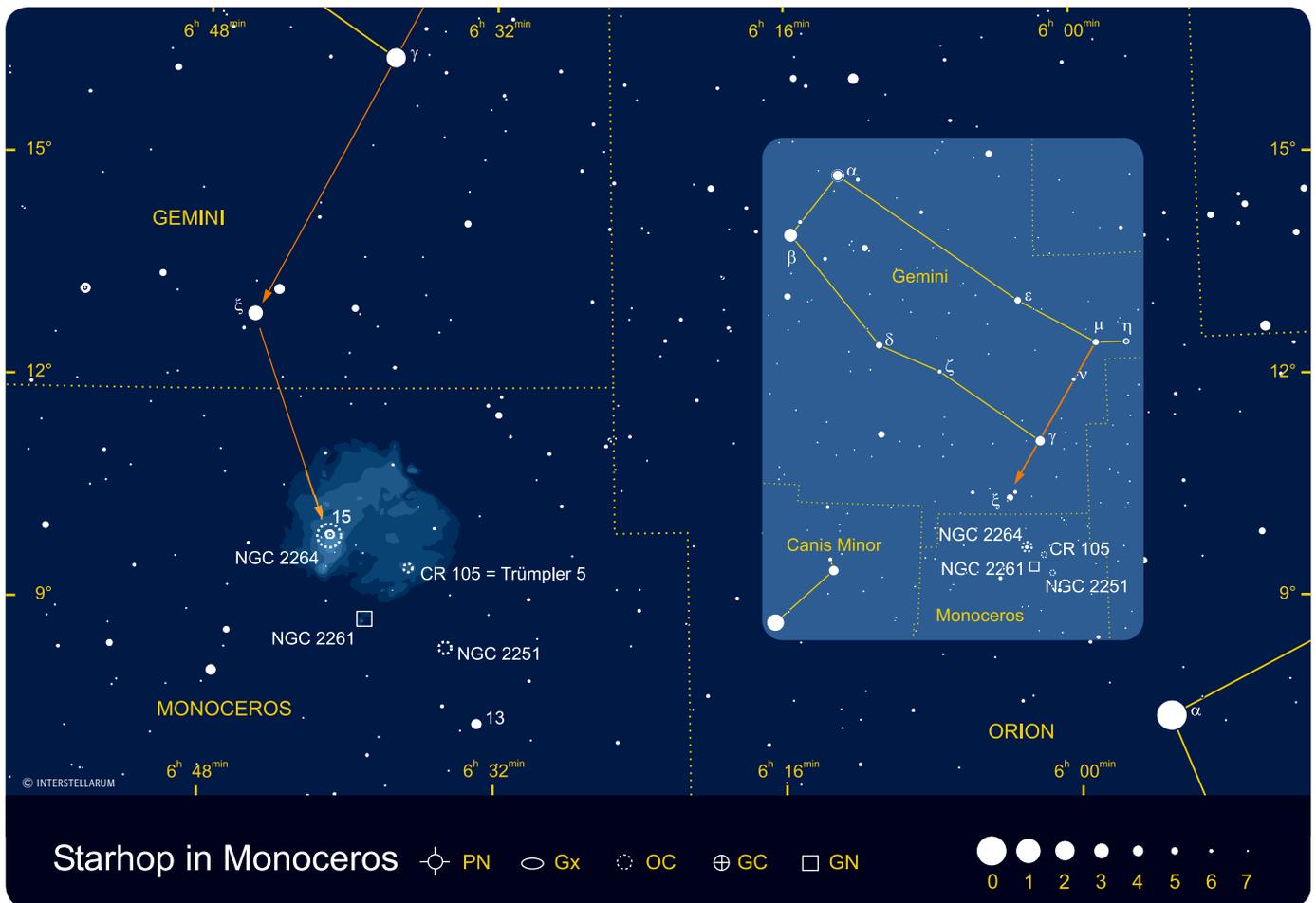
gefunden, gilt es die optimale Vergrößerung zu finden. Schrittweise erhöhen wir die Vergrößerung, bis der Kontrast vom Nebel zum Himmelshintergrund maximal ist. Nützlich sind hierbei Zoomokulare, bei denen man die Brennweite, sprich die Vergrößerung, stufenlos verstellen kann. Wir erkennen einen kometenförmigen Nebel, der wie eine Rauchfahne aussieht, an seiner südlichen Spitze kann man mit indirektem Sehen den Stern R Mon erkennen. Er ist ein eruptiver, irregulärer Veränderlicher, dessen Helligkeit in einem Bereich von $11^m-13^m,8$ schwankt. Hubbles veränderlicher Nebel emittiert ein konti-

nierliches Spektrum, das mit dem Spektrum des beleuchtenden Sterns R Mon exakt übereinstimmt, deswegen bringt der Einsatz von Nebelfiltern keinen Zugewinn. Wie bereits erwähnt ist die sorgfältige Wahl der Vergrößerung umso wichtiger. Entdeckt wurde NGC 2261 ebenfalls von William Herschel im Jahr 1783, es war jedoch erst Edwin Hubble 1916, der durch den Vergleich von Fotoplatten die Variabilität des Nebels erkannt hat. Der Nebel zeigt in astronomisch kurzen Abständen ein ständig wechselndes Aussehen. Die Änderungen können bis zu einer viertel Bogensekunde pro Tag ausmachen, somit

scheidet auch eine Eigendynamik der Nebelfilamente selbst aus: Man käme sonst leicht in die Nähe der Lichtgeschwindigkeit. Was ebenso gegen die Eigendynamik der Nebeldetails spricht, ist, dass bestimmte Nebelmuster immer wieder vorkommen. Heute verfolgt man die These, dass es sich um Beleuchtungseffekte handelt. Der beleuchtende Stern R Mon ist von einem dichten Gebiet aus Gas und Staub umgeben, vorbeiziehende Staubwolken unterschiedlicher Dichte verändern ständig die Beleuchtungssituation im Nebel. Diese Veränderungen in NGC 2261 können auch von Amateuren dokumentiert werden. Der Hobbyastronom Norbert Tschierske ist ein Experte in Sachen »Hubbles Veränderlicher Nebel«, er hat mit einem kleinen Teleskop von 100mm Öffnung und einer einfachen CCD-Kamera anschaulich das Wechselspiel des Lichts nachgewiesen [1]. Hubbles variabler Nebel war übrigens das First-Light-Objekt für den 5m-Reflektor auf dem Mount Palomar, der am 26. Januar 1949 fertig gestellt wurde.

Nicht alle Deep-Sky-Objekte sind derartig berühmt und auffällig, manche scheinen sich sogar vor dem Beobachter zu verstecken. Unser drittes Objekt, der Offene Sternhaufen **NGC 2251**, gehört zu dieser Kategorie. Wir finden ihn, indem wir unser Fernrohr ca. $1,2^\circ$ in Südsüdwest-Richtung bewegen. NGC 2251 besitzt ca. 30 Haufensterne, das hellste Mitglied hat eine Helligkeit von $9^m,1$. Im Grunde sieht das Objekt nicht wie ein richtiger Sternhaufen aus, sondern gleicht eher einer verdichteten Stelle in der Wintermilchstraße. Die Haufensterne sind hell und lose über ein Gebiet von $10'-15'$ gestreut, die Form ist leicht elliptisch. Am südlichen Rand des Gesichtsfeldes erkennt man eine ähnliche Anhäufung von Sternen, dabei handelt es sich bereits um ein Nachbarobjekt, den Sternhaufen Basel 8.

Unser nächstes Objekt ist der Offene Sternhaufen **Trümpler 5**, er bildet mit S Mon und Hubbles variablem Nebel ein schönes Dreieck. Wir positionieren unser Teleskop wie auf der Aufsuchkarte abgedruckt. Man muss fairerweise sagen, dass, auch wenn man die Stelle am Himmel exakt getroffen hat, die Chance auf eine Sichtung sehr gering ist. Trümpler 5 zählt zu den schwächsten Sternhaufen, selbst die hellsten Haufensterne erreichen lediglich die 17. Größenklasse, es ist nur die hohe Anzahl von ca. 150 Einzelsternen, die das Objekt überhaupt erscheinen lassen. Weitere Parameter sind die große Entfernung von ca. 11000 Lichtjahren, die starke Abschwächung durch Gas- und Staubwolken



der Milchstraße und die hohe Dichte an Vordergrundsternen. Mit einem 300mm-Teleskop konnte ich bei 60× nur ein leichtes Glimmen feststellen, Einzelsterne konnte man auch bei höherer Vergrößerung nicht erkennen. Ermutigend kann man sagen, dass die Teleskopöffnung vermutlich nicht die dominierende Rolle spielt, da man den Sternhaufen als flächiges Objekt wahrnehmen kann. Für eine Sichtbarkeit sind vor allem zwei Komponenten wichtig: ein sehr dunkler Himmel und eine große Austrittspupille. Man sollte auf keinen Fall enttäuscht sein, wenn man dieses extrem schwierige Objekt verfehlt, sondern sich vielmehr an den wunderschönen Fotos dieser Himmelsgegend erfreuen.

- [1] Tschierske, N.: Hubbles Veränderlicher Nebel, *interstellarum* 26, 8 (2003)
- [2] Stoyan, R.: NGC 226., *interstellarum* 32, 22–23 (2004)
- [3] Stoyan, R.: NGC 2264, *interstellarum* 32, 25 (2004)
- [4] Sang Chul Kim, Hwankyung Sung: Physical Parameters of the Old Open Cluster Trumpler 5, *Korean Astron. Soc.*, 55, 13 (2003)
- [5] www.spitzer.caltech.edu/Media/mediaimages/sig/sig05-028.shtml
- [6] The International Variable Star Index: www.aavso.org
- [7] Stoyan, R.: *Deep-Sky Reiseführer*, 3. Auflage, Oculum-Verlag, Erlangen 2004



Abb. 4: NGC 2261, Hubbles Veränderlicher Nebel. 20"-Newton, Sigma CCD-Kamera, 5×10min. [Radek Chromik]

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

Ritchey-Chrétien vs. Schmidt-Cassegrain

ZWEI 12"-MODELLE VON MEADE IM VERGLEICHSTEST

von Bernd Koch

Anfang der siebziger Jahre eroberten die ersten US-amerikanischen Schmidt-Cassegrain-Teleskope auch den deutschen Markt. Großer Durchmesser bei kurzer Tubuslänge und geringem Gewicht mündeten in einer extrem kompakten Bauform und begründeten den beispiellosen Siegeszug. Mit keinem anderen Teleskoptyp werden heute so viele spektakuläre Webcam-Aufnahmen der Planeten veröffentlicht wie mit einem SC-Teleskop.

Das verwundert nicht, denn auf der optischen Achse und bei den kleinen Webcam-Gesichtsfeldern werden Planeten beugungsbegrenzt abgebildet. Außerhalb der optischen Achse gilt dies jedoch nicht, Koma, Astigmatismus und Bildfeldwölbung nehmen radial zum Bildfeldrand zu. Seit kurzem sind nun von Meade so genannte Advanced Ritchey-Chrétien-Systeme auf dem Markt, die über bessere außeraxiale Abbildungseigenschaften verfügen sollen. Zeit diese Ritchey-Chrétien-Optik von Meade zum astrofotografischen Vergleichstest gegen die Schmidt-Cassegrain-Optik aus selbem Hause antreten zu lassen.

Das klassische Schmidt-Cassegrain-System

Die klassische Schmidt-Cassegrain-Optik (SC) besteht aus einem sphärischen



Hauptspiegel mit einem Öffnungsvon etwa $f/2$. Dieser reflektiert das einfallende Licht auf einen ebenso sphärischen Fangspiegel (teils mit asphärischer Korrektur), der kurz vor dem Brennpunkt des Hauptspiegels sitzt und die Brennweite des Hauptspiegels etwa um den Faktor 5 verlängert. Das System hat ein resultierendes Öffnungsverhältnis von ca. $f/10$.

Produktvergleich

Je größer die zentrale Abschattung durch die Fangspiegelhalterung ist – und das gilt für alle Cassegrain-Varianten – desto mehr Licht muss das zentrale Beugungsscheibchen an die umlagernden Beugungsringe abgeben. Der Nachteil eines geringeren Objektkontrasts bei Planeten gegenüber einem meist kleineren

apochromatischen Refraktor wird bei der größeren Optik jedoch mit Bildbearbeitungstechniken kompensiert.

Der Fangspiegel sitzt zentrisch in der Schmidtplatte, die zur Verkürzung des gesamten Systems in der Brennebene des Hauptspiegels liegt. Sie eliminiert die sphärische Aberration auf der optischen Achse [1] und sorgt auf dieser für ein beugungsbegrenzt Sternscheibchen. Außerhalb der optischen Achse ist die Abbildung allerdings nicht mehr beugungsbegrenzt. Koma, Astigmatismus und Bildfeldwölbung nehmen radial zum Rand hin zu.

Mit zunehmendem größeren digitalen Sensoren treten die außeraxialen Nachteile des SC-Systems stärker als zu Zeiten der chemischen Fotografie zutage. Digitale Kameras sind bei Langzeitbelichtungen wegen fehlendem Schwarzschild-Effekt weitaus lichtsammelnder und lösen feinere Strukturen als die empfindlichsten

Filme auf. Die außeraxialen Bildfehler, die so mancher grobkörnige Film verdeckt hat, sind in den feinen, nur wenige Mikrometer großen Pixeln der Digitalkameras deutlicher als früher sichtbar. So war die Zeit längst reif für eine Überarbeitung des SC-Konzepts, von der insbesondere die Deep-Sky-Astrofotografen mit großen digitalen Sensoren profitieren sollten. Digitale Spiegelreflexkameras mit CMOS-Sensoren oder CCD-Kameras mit Sensoren im APS-C-Format (APS-C bedeutet Advanced Photo System Classic, Format 15,0mm×22,5mm) sind bereits Standard, und in Kürze werden Kameras mit Vollformat-Sensoren im Kleinbildformat 24mm×36mm den Markt überschwemmen. Und spätestens bei diesem Bildformat fallen alle Bildfehler – ob durch mangelhafte Kollimation verursacht oder bauartbedingt – außerhalb der Bildmitte besonders deutlich auf.

Das klassische Ritchey-Chrétien-System

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten der Amerikaner George Ritchey und der Franzose Henri Chrétien gemeinsam eine neue Cassegrain-Variante mit zwei hyperbolischen Spiegeln [1]. Die nach ihnen benannte RC-Optik ist frei von Koma, benötigt keine Korrekptionsplatte und bietet ein größeres astrografisch nutzbares Bildfeld als ein SC-System. Selbst in heutiger Zeit ist die Herstellung einer von der sphärischen Oberfläche abweichenden Spiegelform aufwändig und damit kostenintensiv, so dass RC-Optiken vorwiegend in (semi-) professionellen Systemen speziell für die Astrofotografie Verwendung finden. Für diese RC-Teleskope werden von den wenigen Anbietern in Spezialanfertigung eigens gerechnete Bildfeldebnungslinsen für die Deep-Sky-Astrofotografie angeboten.

Das Advanced Ritchey-Chrétien-System

Seit kurzem bietet Meade als einer der beiden großen Hersteller von katadioptrischen Systemen neue Modelle unter dem Namen »Advanced Ritchey-Chrétien« (RC) an. Zunächst kamen nur die kompletten Geräte der Serie Meade RCX400 mit Gabelmontierung auf den Markt [2]. Das RCX400 ist ein innovatives System. Der Kevlar/Carbonfaser-Tubus mit einem Öffnungsverhältnis von f/8 ist allerdings auf die logistische Unterstützung durch die Gabelmontierung angewiesen. Die



Abb. 1: 12"-LX200R mit AP 130mm EDFS und 80/910mm-Leitrohr auf der Sideres 85 Montierung. Die beiden Testoptiken wurden jeweils mit einer gesondert gefertigten Schiene an der Montierung befestigt. Als Montageschiene empfiehlt sich die Losmandy-Prismenschiene mit zwei Lagerböcken (nicht im Bild).



Abb. 2: 12"-LX200R-Optik auf Sideres 85 Montierung. Der monochrome Meade DSI pro mit USB-Anschluss diente als Autoguider. Sinnvoll: die bei RC- und SC-Optik vorhandene Hauptspiegelarretierung per Drehkopf.

elektronische Steuerung einiger Tubusfunktionen (u.a. elektrisch gesteuerte Kollimation, Fokussierung) ist in die Gabel integriert, und daher kann der Tubus leider auch nicht einzeln bezogen und auf eine eigene Deutsche Montierung gesetzt werden. Das RCX400 ist im Verhältnis zu den bisherigen gabelmontierten SC-Teleskopen zudem deutlich teurer.

Nur Monate nach Verfügbarkeit der ersten RCX400-Teleskope kündigte Meade

eine neue RC-Serie unter der Bezeichnung LX200R an, die wie die RCX-Serie über verbesserte außeraxiale Abbildungseigenschaften verfügen sollte, im Äußeren aber dem bereits etablierten SC-Tubus wie ein Ei dem anderen gleicht. Meade verspricht sozusagen optische RC-Qualität im SC-Tubus. Allerdings eine Blende lichtschwächer bei f/10 und nicht wie beim RCX400 bei f/8.



Abb. 3: LX200R (RC) 5min Einzelbelichtung von M 57 mit modifizierter EOS 20D (Sensor 15,0mm×22,5mm). Die Ausschnitte werden in Abb. 4 diskutiert.

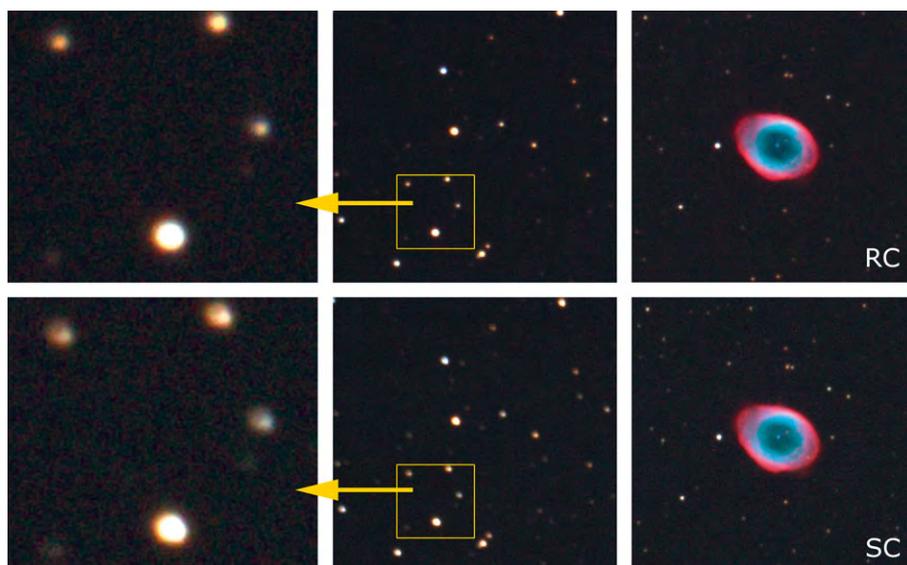


Abb. 4: Obere Reihe 12"-LX200R (RC), untere Reihe 12"- LX200 (SC). Einzelbelichtungen mit der EOS 20D mit jeweils 5min Belichtungszeit. Im Bildzentrum (rechte Spalte) ist die Abbildung praktisch identisch. Die mittlere Spalte zeigt den Ausschnitt oben links in gleichem Maßstab wie rechts. Das gelbe Quadrat zeigt in hoher Vergrößerung den Unterschied zwischen RC und SC: Beim RC bleiben die Sterne in den Ecken fast rund, sind aber wegen der Bildfeldwölbung etwas größer als in der Bildmitte. Beim SC kommt noch Koma hinzu.

Wie unterscheidet sich ein SC-System von einem RC-System, speziell das Meade Advanced Ritchey-Chrétien-System? Die Frage lässt sich meinerseits von der theoretischen Seite her leider nicht beantworten. Man erhält vom Hersteller keine optischen und technischen Angaben zum neuen System, so dass man selbst auch keine Spotdiagramme berechnen kann. Und auch die Internet-Recherche führt nicht zum gewünschten Erfolg, der exakte Aufbau der Optik ist das streng gehütete Geheimnis des Herstellers. Ich

möchte mich deshalb auch nicht an Spekulationen über den optischen Aufbau beteiligen und zum generellen Studium der diversen Cassegrain-Bauweisen nur auf das Buch von Harrie Rutten und Martin van Venrooij verweisen [1]. Welchen Schliff beide Spiegel aufweisen, ob es also ein rein hyperbolisches System wie bei einem echten RC oder ein modifiziertes, verbessertes SC-System ist, vermag ich an dieser Stelle nicht zu beurteilen. Im praktischen Einsatz kann ich allerdings die tatsächliche Abbildung in den Bilde-

cken begutachten und mit einem SC-System vergleichen.

RC versus SC: Testarrangement

Der RC-Bautyp steht unter Astrofotografen in dem Ruf, für die Deep-Sky-Astrofotografie ausgedehnter Himmelsfelder besser geeignet zu sein als ein vergleichbares SC-System. Stimmt das wirklich? In diesem Praxistest vergleiche ich den optischen Tubus eines 12" LX200R (RC) mit einem 12" LX200 (SC), um die Unterschiede zu den bisherigen SC-Systemen herauszufinden. Nur die optischen Tuben wurden getestet. Die gabelmontierten Versionen sind mit den gleichen Tuben ausgestattet.

Eine gemeinsame Montage ist ausgeschlossen, denn dafür sind die beiden Optiken selbst für meine Sideres 85 Montierung etwas zu sperrig. Ich habe deshalb jede der beiden Optiken ca. zwei Wochen zusammen mit einem Apo-Refraktor AP 130mm ED/FS und einem 80/910mm-Fraunhofer als Leitfernrohr montiert. Als Kameras kamen zwei digitale Canon-Spiegelreflexkameras zum Einsatz.

Die warmen und hellen Juninächte schenken mir als fotografische Testobjekte M 57, M 27 und M 13 mit modifizierter [5] Canon EOS 20D (halbes KB-Format) bzw. Canon EOS 5D (volles KB-Format) bei voller Brennweite von 3048mm und Blende f/10. Mehr Objekte machten keinen Sinn, da ich jedes Objekt zweimal in derselben Anordnung aufnehmen wollte. Dies gelang nur unter leicht unterschiedlichen Witterungsbedingungen. Zwei Wochen war die RC-Optik aufgesattelt, danach zwei Wochen die SC-Optik. Leider war das Seeing wegen der enormen Aufheizung in diesem warmen Sommer großen Schwankungen unterworfen. Erst um Mitternacht, nach mindestens zwei Stunden Auskühlung bei offener Sternwarte, erreichten die Optiken ein thermisches Gleichgewicht mit ihrer Umgebung.

Nicht jeder hat eine CCD-Kamera mit integriertem Nachführchip, den ja auch Digitalkameras nicht aufweisen. Hilfreich und für die Stabilität der Fokallage bei der Langzeitfotografie erforderlich ist deshalb die bei beiden Optiken vorhandene Hauptspiegelarretierung (Abb. 2). Die Stabilität der Fokallage war bei meinen längsten Belichtungen bis 10 Minuten gewährleistet. Ein Off-Axis-System war also überflüssig: Eine überaus angenehme Sache, erspart man sich doch die lästige Leitsternsuche bei langer Brennweite. Die Feinfokussierung erfolgte über einen eigenen Crayford-Okularauszug mit 2"-Steckanschluss.

First Light

Ich war sehr gespannt, als die beiden Optiken auf einer Europalette per Spedition angeliefert wurden. Nach dem Auspacken gleich eine Überraschung: Nur ein Schild an der Rückseite der RC-Optik und die Beschriftung des Abdeckrings der Korrektionsplatte unterschieden die beiden Optiken äußerlich voneinander. Beide 12"-Optiken weisen ein Öffnungsverhältnis von $f/10$ mit einer nominellen Brennweite von 3048mm auf, der Aluminiumtubus ist jeweils ca. 580mm lang. Neben dem Fokussierknopf an der Rückseite der Hauptspiegelfassung befinden sich noch der Drehknopf zur Arretierung des Hauptspiegels und ein praktischer Tragegriff. Ohne Zubehör wiegen beide Tuben jeweils 16,6kg. Sie können mit einer Losmandy-Prismenschiene (Zubehör [3]) praktisch auf jede äquatoriale Montierung gesetzt werden, die das Gesamtgewicht aushält (Abb. 1).

Das Hauptspiegel-Shifting beider Optiken war mit rund $\pm 4''$ für diesen Bautyp, bei dem der Hauptspiegel verschoben wird, extrem gering. Setzt man am 3,25" Tubus-Ausgangsgewinde einen separaten Okularauszug an, erfolgt nach Grobfokussierung und Spiegelarretierung am Tubus die Feinfokussierung shiftingfrei am Okularauszug.

Beide Optiken hatten eine UHTC-Vergrütung und lieferten bei der Beobachtung ein kontrastreiches Bild. Die Kollimation wurde der Einfachheit halber mit einer Webcam durchgeführt. Beurteilt wurde bei extrem hoher Vergrößerung die Qualität des Beugungsscheibchens hinsichtlich Symmetrie und Ausleuchtung der Beugungsringe. Bei 900facher Vergrößerung zeigten beide Optiken bei optimaler Kollimation ein beugungsbegrenztes Bild mit Beugungsscheibchen und Beugungsringen. Auf der optischen Achse waren beide Optiken also identisch. Schon im Gesichtsfeld eines Weitwinkelokulars (Erfle 32mm) fiel auf, dass beim RC die Sterne am Rand runder und kleiner waren als beim SC.

Deep-Sky-Astrofotografie

Wenden wir uns den Deep-Sky-Objekten zu. Die Fotos wurden mit einer für $H\alpha$ modifizierten EOS 20D (15,0mm \times 22,5mm) und einer unmodifizierten Canon EOS 5D (23,9mm \times 35,8mm) bei voller Brennweite von 3048mm und $f/10$ angefertigt. Die Einzelbelichtungen betragen 5 bis 10 Minuten bei ISO 800, wobei von jeder Aufnahme ein eigenes Dunkelbild abgezogen wurde.



Abb. 5: LX200R (RC)-Foto von M 27. Gesamtbelichtungszeit 40min mit unmodifizierter EOS 5D (Vollformat 23,9mm \times 35,8mm). Die Ausschnitte werden in Abb. 6 diskutiert.

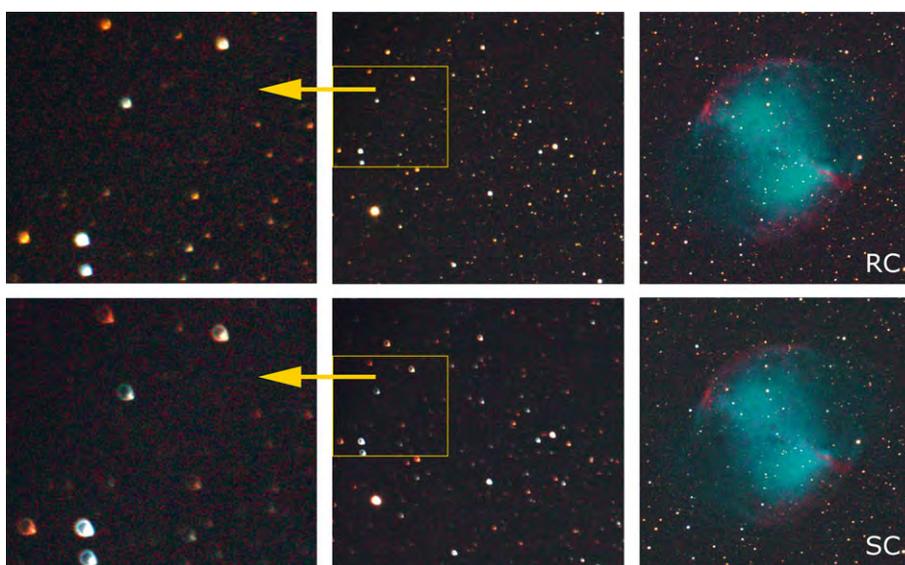


Abb. 6: Obere Reihe 12"-LX200R (RC), untere Reihe 12"-LX200 (SC). Zwei Einzelbelichtungen von M 27 mit jeweils 5min. Im Bildzentrum (rechte Spalte) ist die Abbildung von RC und SC identisch. Die mittlere Spalte zeigt den Ausschnitt oben links in gleichem Maßstab. Das gelbe Quadrat zeigt in den Ecken des Vollformats in hoher Vergrößerung den Unterschied zwischen RC und SC: Beim RC sind die Sterne in den Ecken leicht oval und deutlich größer als in der Bildmitte. Beim SC (untere Reihe) ist Koma in den Bildecken der beherrschende Bildfehler.

Flat-Fields wurden nicht angefertigt, so dass die Ausleuchtung des Feldes beurteilt werden kann. Staubflecken und restliche heiße Pixel wurden sorgfältig in Photoshop retuschiert, ohne die sichtbaren Sterne zu beeinflussen. Die Scharfeinstellung erfolgte im Sucher der Kamera mit einem Winkelstecher, bei dem das Sucherokular gegen ein 9mm-Okular ausgetauscht worden war.

Als Leitrohr diente ein Fraunhofer 80/910mm mit 2 \times -Barlowlinse mit effektiv ca. 1820mm Brennweite. Autoguider war der Meade DSI pro, der per USB am Nachführcomputer angeschlossen wurde. Die Aufnahmen der Digitalkameras wur-

den mittels USB-Kabel an ein Notebook übertragen und sofort nach jeder Aufnahme hinsichtlich Schärfe und Nachführgenauigkeit kontrolliert. Letztere wurde bei einer Auslesedauer des DSI pro von knapp 2 Sekunden manchmal auf eine harte Probe gestellt. Bei Leitsternbelichtungen von einer Sekunde dauerte die Korrektur bis zum nächsten Mal schon knapp drei Sekunden. Hier hätte ich mir einen Guider mit schnellerer Auslesung gewünscht, wobei man aber fairerweise sagen muss, dass der DSI pro aufgrund seiner Leichtigkeit und Kompaktheit ein idealer Nachführkopf ist, zumal man ohne

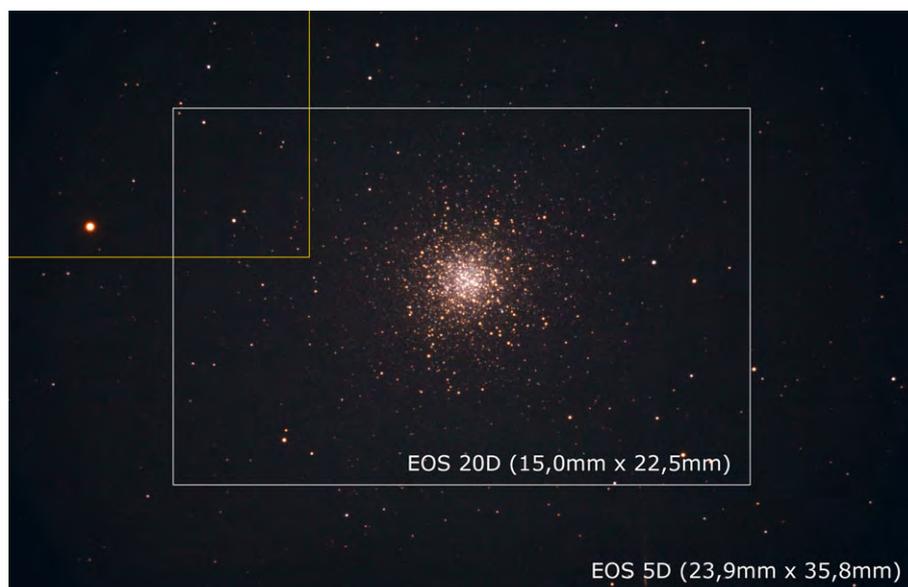


Abb. 7: 10×3min Summenbild von M 13 mit dem 12"-LX200R (RC) und der Canon EOS 5D. Zum Vergleich ist das 20D-Feld eingezeichnet. Diskussion der Bildecke (gelbes Quadrat) in Abb. 8.

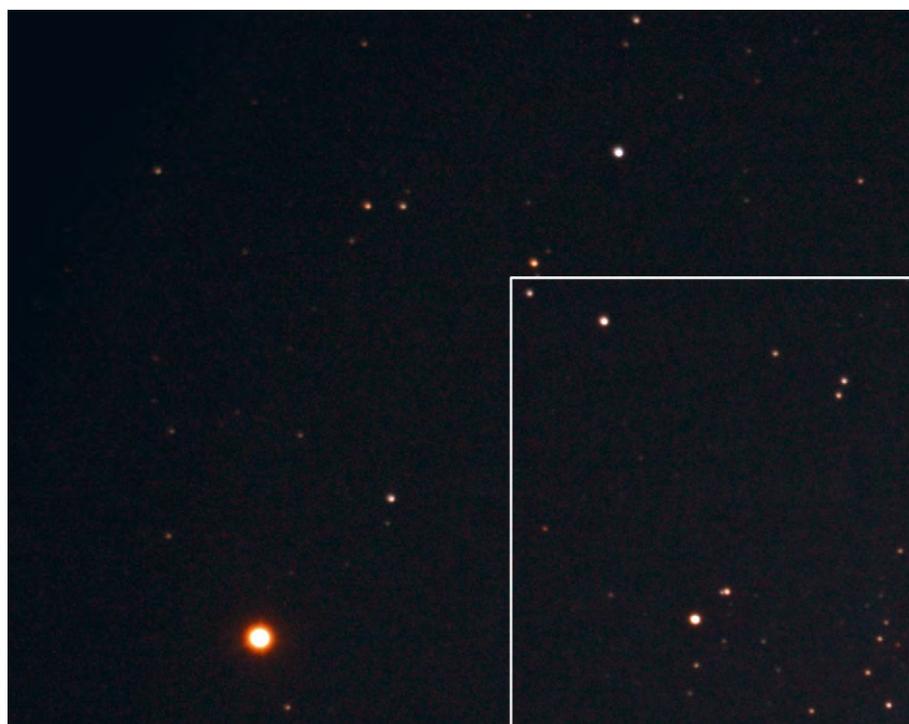


Abb. 8: Ausschnitt aus Abbildung 7, linke obere Ecke: EOS 5D Vollformat, innerhalb markiert die Ecke der EOS 20D. Fokussiert man etwas außerhalb der Bildmitte, erreicht man eine gleichmäßige Sterngröße über das ganze Feld auf Kosten der Mittenschärfe.

Kühlung und Darkframe auskommt. Zwischen DSI pro und Leitrohr saß noch eine Exzentereinheit (Abb. 2), um im Feld einen ausreichend hellen Nachführstern einstellen zu können. MaxDSLRL [6] übernahm die Nachführung.

Möchte man die Abbildungsleistung einer Optik im Aufnahmefeld, also außerhalb der optischen Achse prüfen, muss

man zunächst einen Konsens über die maximale Ausdehnung des zu beurteilenden Aufnahmefeldes finden. Das APS-C-Feld ist mit 15,0mm×22,5mm etwa halb so groß wie das Vollformat der Canon EOS 5D oder SBIG STL11000. Mittelfristig wird das KB-Format wieder Standard sein. Die Beurteilung der Abbildungsleistung im Aufnahmefeld wird sich auf diese beiden

Sensorgößen beziehen. Beginnen wir mit dem APS-C-Format der Canon EOS 20D (Abb. 3) und vergrößern nun einzelne Teilausschnitte (Abb. 4).

Das Ergebnis (Abb. 3 und Abb. 4): In der Bildmitte sind RC und SC von Meade praktisch identisch. In den Ecken des APS-C-Feldes bringt die RC-Optik komafreie, fast runde Sternabbildungen, die gegenüber dem Bildzentrum leicht vergrößert sind. Das Feld der RC-Optik ist insgesamt flacher als das der SC-Optik, aber sie ist keine Flat-Field-Kamera. In der unmittelbaren Umgebung von M 57 (siehe Abb. 4, rechts) haben die kleinsten Sterne bei beiden Optiken einen Fokus und Seeing abhängigen FWHM-Wert von ca. 2,6". In der linken oberen Ecke (gelbes Quadrat) beträgt der FWHM-Wert 3,6" (RC) bzw. 4,5" (SC). Bei der SC-Optik sind die Werte wegen des Koma-Bildfehlers also größer. Auf dem Papier ist der Unterschied nicht groß, doch der subjektive Schärfeeindruck beim Betrachten des komafreien Bildes der RC-Optik ist deutlich besser.

Betrachten wir nun das Gesichtsfeld der Canon EOS 5D (entspricht der SBIG STL11000) im Vollformat (Abb. 5 und Abb. 6). Wie schon vorher gesehen sind in der Bildmitte RC und SC praktisch identisch. In den Ecken des Vollformatfeldes setzt sich weiter außen der Trend, der in Abb. 3 und Abb. 4 bereits zu sehen war, fort. Die SC-Optik weist extrem große, infolge Koma ballonförmig aufgeblähte Sterne auf. Aber auch die RC-Optik hat in der Ecke nicht ganz runde Sterne, die aber insgesamt um einiges kleiner ausfallen. Das Bild sieht im RC einfach ästhetischer aus und die fotografische Grenzgröße ist am Rand um 1 bis 2 Größenklassen höher. Das Feld der RC-Optik ist insgesamt also flacher als das der SC-Optik. So beträgt der FWHM-Wert in der Bildmitte nahe des Hantelnebels bei beiden Optiken ca. 2,1" (Abb. 6). Oben links in der Ecke des Vollformats (gelbes Quadrat) beträgt der FWHM-Wert 4" bis 6" (RC) bzw. 8" bis 15" (SC) (Abb. 6, links). Gemessen wurden diese Werte mit MaxDSLRL [6], wobei die Werte beim SC wegen der extrem ovalen Sterne erheblichen Schwankungen unterliegen und nur als Richtwerte genommen werden können.

Um der Bildfeldwölbung zu begegnen, wird manchmal der Tipp gegeben, doch etwas außerhalb der Bildmitte scharf zu stellen. Damit erreicht man auf jeden Fall eine gleichmäßige Schärfeleistung über das gesamte Vollformatfeld (Abb. 7 und Abb. 8), die in der Bildmitte aber etwas schlechter ist, als wenn man genau im Zentrum

Die Teleskope wurden zur Verfügung gestellt von Meade Europe, Rhede, in Zusammenarbeit mit Astrolumina, Willich

Abb. 9: Doppelstern 72 Pegasi. Distanz der Beugungsscheibchen 0,53". Mittelwert aus 270 von 2700 Einzelbildern eines Webcam-Videos (Philips ToUcam pro) [8] mit dem 12"-LX200R und Baader Fluorit-Flatfield-Converter (FFC). Die klar voneinander getrennten Beugungsscheibchen und die sich überlagernden ersten Beugungsringe beider Komponenten sind hier sichtbar. Die weiteren lichtschwächeren, äußeren Beugungsringe waren nur visuell zu erkennen, dafür war die Webcam nicht empfindlich genug.



scharf stellen würde. Von außeraxialer Scharfeinstellung rate ich also ab. Man sollte auf jeden Fall versuchen, in der Bildmitte die beste Schärfe zu erzielen und notfalls die Ecken, die sowieso teilweise abgeschattet sind, einfach abschneiden.

Ein visueller und fotografischer Auflösungstest

Nach Abschluss der vergleichenden Deep-Sky-Aufnahmen für diesen Testbericht, als die SC-Optik bereits nicht mehr zur Verfügung stand, wandte ich mich einem nicht eingeplanten Thema zu: Ich suchte nach einem geeigneten Doppelstern, der über das Auflösungsvermögen der RC-Optik Aufschluss geben sollte. Der Test erfolgte am Doppelstern 72 Pegasi, der so recht nach meinem Geschmack war: Helligkeiten der Komponenten 5^m,7 und 6^m,1, gegenwärtige Distanz 0,53". Nach zweistündiger Auskühlzeit war die RC-Optik um Mitternacht bereit und das Seeing phasenweise perfekt. Ab 600× ließen sich die Beugungsscheibchen der beiden Sternkomponenten auf Anhieb einwandfrei voneinander unterscheiden, besser zu sehen bei

Was mir gefallen hat:

- Beugungsbegrenzte Abbildung auf der optischen Achse
- Verbesserte Abbildungseigenschaften in den Bildecken des Kleinbildformats
- Fixierung des Hauptspiegels
- Nachführung mit Leitrohr statt Off-Axis-System möglich
- Relativ geringes Shifting
- Gute Verarbeitung
- Bis auf den SC-Fokalreduktor kann das SC-Zubehör auch beim RC verwendet werden

Was mir weniger gefallen hat:

- Meade veröffentlicht keine Daten zum optischen Aufbau des neuen Advanced RC-Systems
- Keine Spotdiagramme verfügbar
- Keine Bildfeldebnungslinse verfügbar
- Kein spezieller Fokalreduktor/Bildfeldebner verfügbar

Schmidt-Cassegrain und Ritchey-Chrétien im Vergleich		
Modell	LX200	LX200R
Bauart	Schmidt-Cassegrain	»Advanced Ritchey-Chrétien«
Hauptspiegeldurchmesser	314mm	314mm
Freie Öffnung	305mm	305mm
Brennweite	3048mm	3048mm
Öffnungsverhältnis	f/10	f/10
Auflösungsvermögen	0,38"	0,38"
Fangspiegeldurchmesser	102mm	102mm
Obstruktion	11,10%	11,10%
Hauptspiegelfixierung	ja	ja
Spiegelmaterial	Pyrex	Pyrex
Korrektionsplatte	Float-Glas	Float-Glas
Tubusmaterial	Aluminium	Aluminium
Tubusgewicht	16,6kg	16,6kg
Tubuslänge	635mm	635mm
Tubusdurchmesser	345mm	345mm
Anschlussgewinde	3,25"	3,25"
Grundausrüstung	Optik/Tubus ohne Schiene	Optik/Tubus ohne Schiene
Preis inkl. 16% MwSt.	2795,- Euro*	3250,- Euro

*) Das LX200 Schmidt-Cassegrain-Teleskop ist nicht mehr im Lieferprogramm. Die SC-Optik wird nur noch im Komplett-Paket LX90 angeboten.

900facher, und besonders gut zu sehen bei 1800facher Vergrößerung. Bei dieser extremen Vergrößerung standen zwei kreisrunde Scheibchen mit schwarzem Zwischenraum nebeneinander, umgeben von einigen sich überlagernden Beugungsringen (Abb. 9). Der Doppelstern flackerte zwar wild hin und her, doch es gab immer Momente, in denen es einfach richtig gut aussah. Und es war noch »Luft« zwischen den Beugungsscheibchen. Das theoretische Auflösungsvermögen wird nach dem Dawes-Kriterium [4] mit 116 / Öffnung in mm angegeben. Dies sind beim 12-Zöller 0,38". Knapp unterhalb dieser Grenze ist es aber noch möglich, einen Doppelstern zu erkennen, wenn auch nicht aufzulösen. Der Doppelstern darf nicht zu lichtschwach und seine Komponenten

sollten in etwa gleich hell sein. Doppelstern ADS 16731 (7^m5, 7^m8, Distanz: 0,36" [9]) war als länglicher Stern sehr deutlich sichtbar. Bei dem Doppelstern ADS 17111 (7^m4, 7^m9, Distanz: 0,30") konnte ich zumindest den vorher nicht gemerkten Positionswinkel richtig schätzen.

Fazit

Als Astrofotograf würde ich mir noch die Ebnung des Vollformat-Bildfeldes wünschen. Meade ist mit seiner RC-Optik schon so nahe am Ziel, dass es nur noch ein kleiner Schritt zu einer perfekten Astrografenoptik ist. Dass dies prinzipiell möglich ist, zeigen meine ersten provisorischen Versuche mit der Bildfeldebeneungslinse meines AP 130mm EDFS Apo-

Refraktors. Schon damit ist eine kleine Verbesserung zu erreichen.

Und wie sieht es mit Fokalreduktoren aus, die das Bildfeld ebnen und gleichzeitig eine Blende gewinnen lassen? Im Sommer 2006 stand von Meade noch kein speziell für die neue RC-Serie gerechneter Fokalreduktor zur Verfügung. Der könnte die RC-Optik in eine wirklich perfekte Flat-Field-Kamera verwandeln.

Zur visuellen Deep-Sky-Beobachtung, Astrofotografie mit kleineren Kameragesichtsfeldern und Aufzeichnung von Webcam-Videos von Planeten ist die SC-Optik nach wie vor gut geeignet und unterscheidet sich im Ergebnis nicht von der neuen RC-Optik. Wer jedoch in absehbarer Zeit den Wechsel auf eine größere Kamera plant, sollte die Anschaffung der etwas teureren RC-Optik in Erwägung ziehen. Die Sterne sind in den Bildecken deutlich kleiner und runder als bei einem vergleichbaren SC-System. Die RC-Optik hinterlässt somit einen wesentlich schärferen Bildeindruck über das ganze Aufnahmegebiet als die vergleichbare SC-Optik.

- [1] Rutten, H., van Venrooij, M.: Telescope Optics – Evaluation and Design, Willman-Bell (1998)
- [2] Meade Europe, www.meade.de
- [3] astrolumina Michael Breite, www.astrolumina.de
- [4] Stoyan, R.: Fernrohr-Führerschein in 4 Schritten, Oculum-Verlag, Erlangen (2005)
- [5] Hutech Astronomical Products, www.sciencecenter.net/hutech
- [6] MaxDSLR, www.cyanogen.com
- [7] CCDInspector, www.ccdware.com
- [8] Giotto, www.videoastronomy.org/giotto.htm
- [9] Doppelsternkatalog, www.usc.es/astro/catalog.htm

Umbau und Optimierung eines Schmidt-Cassegrain-Teleskops

TEIL 2: DIE KONSTRUKTION UND DER AUFBAU EINES NICHT-KOMPAKTEN SCHMIDT-CASSEGRAIN-TELESKOPES

von Michael König

Viele Amateurastronomen besitzen heutzutage Schmidt-Cassegrain-Teleskope (SCT), die sie für visuelle und fotografische Zwecke einsetzen. Dabei handelt es sich um kommerzielle Industrieprodukte, bei deren Fertigung neben der optischen Qualität auch auf eine kostengünstige Herstellung Wert gelegt wird. Die zeigt sich vor allem in einem Aspekt, der kaum Beachtung findet: So erfolgt die Anordnung der optischen Komponenten eines SCT leider nicht in idealer Art und Weise. Die Platzierung der Korrektorplatte vor dem Spiegelsystem sollte nach ihrem Erfinder Schmidt in einem größeren Abstand erfolgen, um die Bildfehler zu reduzieren.

Die Theorie

Die optische Theorie der SCT basiert auf einem Cassegrain-System, das mit einer Schmidt-Korrektorplatte zur weitgehenden Behebung der sphärischen Aberration ergänzt wird; der schematische Aufbau eines handelsüblichen SCT ist in Abb. 1 dargestellt. Um die wichtigsten Bildfehler eines SCT wie Aberration, Koma und Astigmatismus mathematisch zu beschreiben, nutzt man die so genannten Seidel-Koeffizienten. Eine ausführliche Darstellung dieser Koeffizienten, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, weshalb auf [1] verwiesen sei, wo eine kurze Beschreibung der SCT-Theorie zu finden ist.

Die asphärische Form der Schmidtplatte (Abb. 2) wird bei der Fertigung so gewählt, dass die sphärische Aberration verschwindet. Nutzt man zusätzlich nicht-sphärische Spiegelkomponenten, könnte man weitere Bildfehler eliminieren wie dies z.B. beim Ritchey-Chretien-System der Fall ist, wo zusätzlich die Koma korrigiert ist ([2, 3]). Die Theorie beschreibt, dass durch eine Vergrößerung des Abstandes der Schmidtplatte vom Hauptspiegel der Komafehler reduziert werden kann. Durch eine Vergrößerung des Korrektor-Abstandes reduziert sich neben der Koma auch der Astigmatismus. Bei einem SCT mit der klassischen kompakten Bauform liegen der Abstand des Fangspiegels bzw.

der Schmidtplatte vom Hauptspiegel relativ zur Brennweite im Größenbereich 0,7–0,8. Bei handelsüblichen SCT sind darüber hinaus beide Größen in guter Näherung gleich groß.

Theoretisch könnte man mit einem idealen Abstand der Schmidtplatte (Abstand Schmidtplatte relativ zur Brennweite = 1,35) die Koma auf Null reduzieren. Bezogen auf den Ausgangswert eines originalen C11 würde eine solche ideale Abstandsvergrößerung um 353mm den Komafehler eliminieren. Ein derartig modifiziertes SCT wird als nicht-kompaktes SCT-System bezeichnet. Wählt man einen baulich akzeptableren Verlängerungswert,

der etwa der Apertur des Systems entspricht (also 280mm), so erhält man für den Komafehler bei einem modifizierten C11 einen Wert von weniger als 20% des ursprünglichen Komafehlers. Der Astigmatismus, der bei einem SCT einen weniger starken Fehlerbeitrag im Vergleich zur Koma liefert, wird bei dieser Verlängerung auf 75% reduziert (Abb. 4).

Viele Amateurastronomen setzen ihre SCT-Optiken für die Astrofotografie ein und nutzen hierbei Zusatzlinsen, die die Brennweite verkürzen oder verlängern. Besonders beliebt sind hierbei so genannte Shapleylinsen, um das langsame f/10-Öffnungsverhältnis der typischen SCT zu

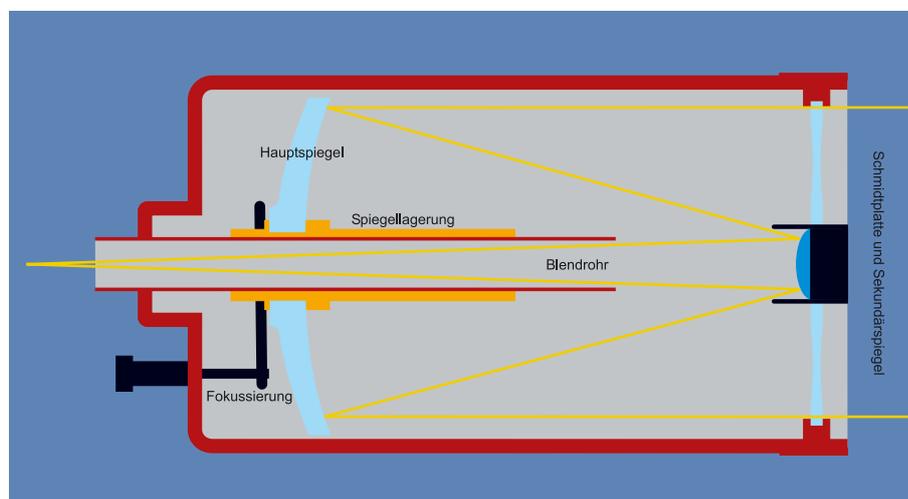


Abb. 1: Schematischer Aufbau eines katadioptrischen Schmidt-Cassegrain-Teleskops (SCT).

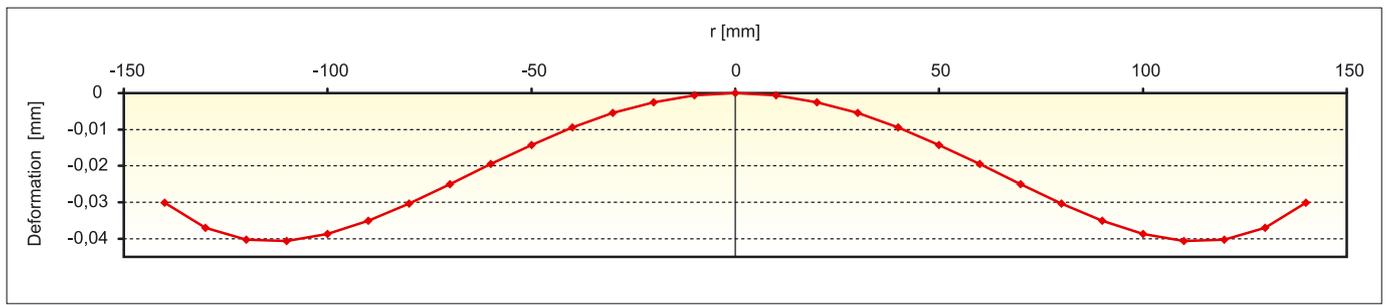


Abb. 2: Die asphärische Deformation der Schmidtplatte am Beispiel der Werte für ein Celestron C11.

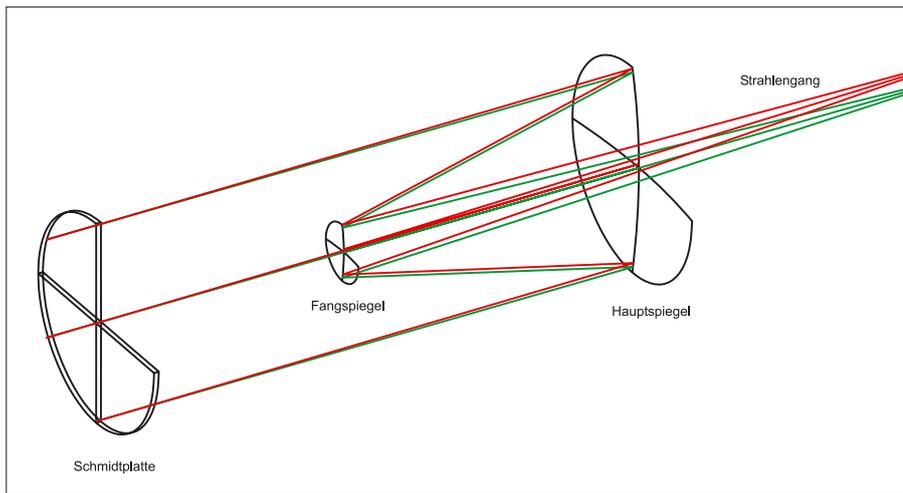


Abb. 3: Aufbau des modifizierten C11, 3D-Modellzeichnung. Der grüne Strahlengang beschreibt den Verlauf eines Strahls auf der optischen Achse, d.h. eine plane, lotrecht einfallende Wellenfront. Der andere rote Strahl ist so gerechnet, dass er auf den Rand des Bildfeldes auftrifft; die Wellenfront fällt mit einem Winkelversatz durch die Eintrittsapertur ein. Dies entspricht dem äußersten Fleck im Spotdiagramm.

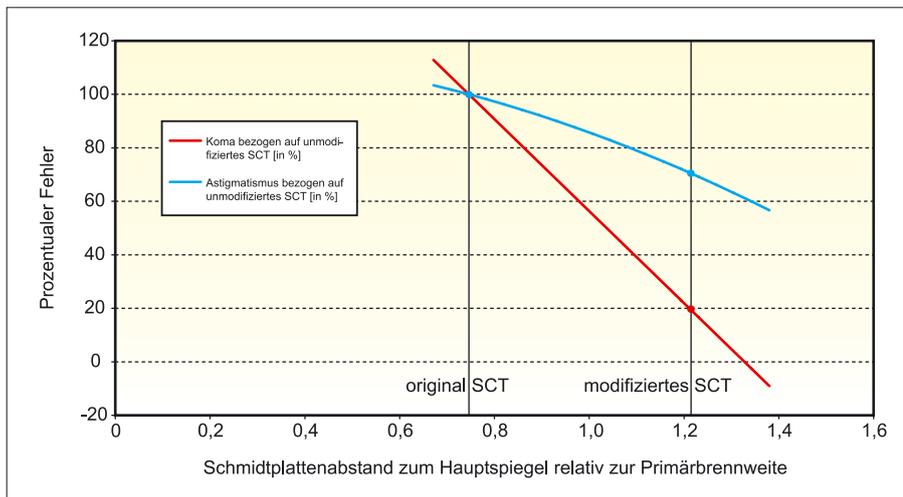


Abb. 4: Funktionsgraphen des Komafehlers und des Astigmatismus eines herkömmlichen und eines nicht-kompakten SCT. Bei einem Abstand von 280mm der Schmidtplatte erhält man einen fast optimalen Wert für das Verhältnis relativ zur Primärbrennweite von 1,22.

vergrößern. Es handelt sich meist um achromatische, fest verfügte Dubletten, die vor der Kamera im Strahlengang platziert werden. Die Shapleylinse bewirkt eine Verstärkung der verzeichnenden und der chromatischen Bildfehler. Dieser negative Einfluss ist besonders deutlich bei Aufnahmen mit den zur Zeit immer häu-

figer zum Einsatz kommenden großformatigen DSLR-Kameras zu sehen. Benutzt man für Aufnahmen mit diesen Kameras ein modifiziertes SCT, so bleibt die Abbildungsqualität selbst bis zu Öffnungsverhältnissen von f/6 akzeptabel.

Es ist anzumerken, dass sich durch die Verschiebung der Schmidtplatte die Abbil-

dungsgüte auf der optischen Achse etwas verschlechtert. Dies liegt daran, dass die Schmidtplatte für die kompakte Bauform und eine bestmögliche Abbildung auf der Achse konzipiert wurde. Dieser negative Effekt durch die SCT-Modifikation ist jedoch in einem viel kleineren Maße wirksam als der Gewinn an Abbildungsgüte über das gesamte Bildfeld. Der Vergleich der axialen Spotdiagramme zeigt diesen nur marginalen Effekt deutlich (Abb. 5).

Abschließend zur Theorie muss darauf hingewiesen werden, dass es weitere Möglichkeiten gibt, eine Abbildungsverbesserung im Vergleich zu einem herkömmlichen SCT zu erreichen. Diese Maßnahmen betreffen die Modifikation der optischen Komponenten. So kann die Verwendung von asphärischen Spiegelflächen oder der Austausch der Schmidtplatte, z.B. durch einen aus zwei Glas-komponenten aufgebauten Korrektor, die Qualität der außeraxialen Abbildung verbessern. Diese Eingriffe erfordern jedoch eine komplexere und aufwändigere Fertigung im Vergleich zur hier beschriebenen Modifikation.

Die Modifikation

Überträgt man diese theoretischen Überlegungen in die Praxis, stellt sich die Frage, wie man die Schmidtplatte auf eine einfache, und wenn möglich, reversible Art und Weise vorversetzt, so dass das SCT in seine Ursprungsform zurückgebaut werden kann. Man erreicht dies mit Hilfe eines Zwischenringes und eines Verlängerungstubus, der zwischen Originaltubus und der Halterung der Schmidtplatte montiert wird. Diese Halterung wird am Verlängerungstubus befestigt, wobei der Fangspiegel nun nicht mehr in der Halterung im Zentrum der Schmidtplatte, sondern in einer neuen Fangspiegelspinne im Zwischenring platziert wird. Mit diesem Umbau wandelt man ein SCT von einem kompakten zu einem nicht-kompakten SCT, das im Prinzip eine »Fast-Schmidt-Kamera« darstellt. Dieser neue Aufbau äh-

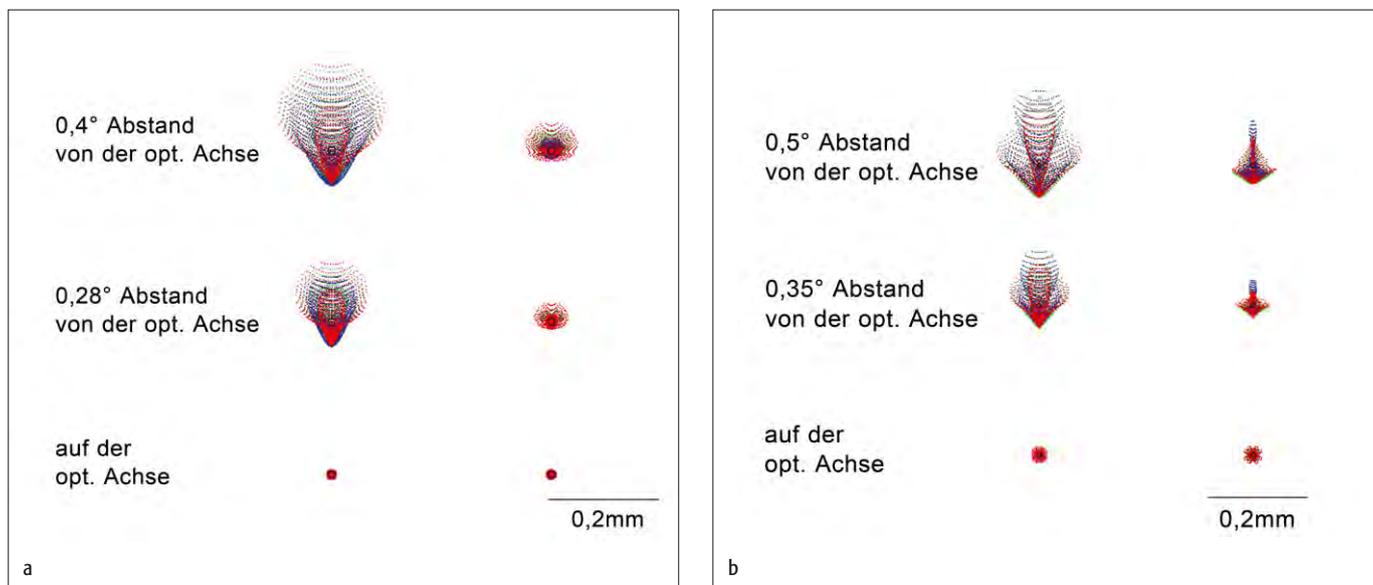


Abb. 5: Spotdiagramme der herkömmlichen und nicht-kompakten Bauform eines SCT im Vergleich, a) für ein Öffnungsverhältnis von $f/10$, b) für ein Öffnungsverhältnis von $f/6$. Für die Brennweitenverkürzung wurde eine achromatische Shapleylinse (Brennweite 400mm) in den Strahlengang gebracht.

nelt dem Bauprinzip einer Richter-Slevogt-Kamera, wenngleich zu beachten ist, dass natürlich immer noch mit sphärischen Spiegeln gearbeitet werden muss.

Die CAD-Zeichnungen des benötigten Zwischenringes wurden auf den Maßen eines C11 basierend erstellt und lassen sich auf alle gängigen SCT-Modelle übertragen. Nach der Fertigungsvorbereitung wurde als Ausgangsmaterial für den Zwischenring ein Block der Aluminium-Magnesium-Legierung AlMg4.5Mn0.7 mit den Maßen 350mm×350mm×75mm gewählt. Durch Nutzung mehrerer Fräsköpfe und einer mehrstufigen Bearbeitung in einer Hochgeschwindigkeits-Fräsmaschine (High-speed-Cutting) wurde der Zwischenring aus dem 25kg schweren Block in zwei Arbeitsgängen herausgefräst. Das zerspannte Fertigteil wog schließlich nur etwa 1kg, was einem Spanabfall von mehr als 96% gemessen am Ausgangsblock entspricht (Abb. 6). Neben der Verbindung der Tuben erfüllt

der Zwischenring als das zentrale Bauteil des Umbaus noch weitere Funktionen. Zusätzlich beinhaltet der Ring die vier Fangspiegelstreben und die Fangspiegelhalterung. Ebenso ist die Fangspiegelblende in die Konstruktion des Zwischenrings integriert. Durch die Integration der Spinne im Zwischenring entfällt eine spätere Zentrierung des Fangspiegels in Bezug auf die optische Achse des SCT und reduziert die Justageanfälligkeit des Umbaus.

Als Material für den ebenfalls benötigten Verlängerungstubus wurde Krüpx-Hartpapier gewählt. Der Tubus wurde lackiert und mit einem Eingriff versehen, um mit Hilfe von drei Rändelschrauben den Fangspiegel justieren zu können. Der Gesamtaufbau verlängert sich damit um ca. 30cm, ebenso vergrößert sich das Gewicht des



Abb. 6: Der Zwischenring zur Verlängerung des Tubus für den Selbstbau eines nicht-kompakten SCT, herausgefräst aus einem Aluminium-Vollblock.



Abb. 7: Einblick in den modifizierten Tubus. Ein Lüfter sorgt für schnelleren Austausch der Tubusluft.

modifizierten C11 um ca. 2kg. In der Regel kann die gleiche Montierung benutzt werden, die bereits das originale Instrument getragen hat.

Nach dem Zusammenbau wurde die Innenseite des Verlängerungstubus mit

Danksagung

Besonders danken möchte ich Michael Breite, der im Sommer 2004 die Idee des Umbaus aufbrachte und die Motivation für die Konstruktion des Zwischenringes lieferte. Die Konstruktionszeichnungen und die Fertigungsvorbereitung wurden mit der Unterstützung von illusign realisiert (www.illusign.de). Für die optischen Rechnungen wurden u.a. die Programme OSLO EDU und Optalix eingesetzt.

einer Veloursschicht versehen, um die Reflexe durch Streulicht zu minimieren. Bei der Montage der Schmidtplatte auf dem Verlängerungstubus wurde mit Hilfe einer Justierstange mit Messuhr ein konstanter Abstand zur Hauptspiegelzelle sichergestellt. Die Befestigung auf der parallaxtischen Montierung sollte mit einer 3"-Prismenschiene erfolgen, die zusätzlich zur bereits montierten GP-Prismenschiene angebracht wurde. Zu Testzwecken wurde das modifizierte C11 auf der Montierung platziert und in mehrere Stellungen geschwenkt, wobei der Aufbau auf mögliche Verbiegungen mit der Justierstange geprüft wurde. Es zeigt sich, dass die beschriebene

Tubusmontage eine sehr stabile Anordnung darstellt, so dass keine Fehlermöglichkeit durch einen zusätzlichen mechanischen Freiheitsgrad besteht.

Die Praxis

Abschließend ist anzumerken, dass sich nach einigen Monaten der Beobachtung mit dem nicht-kompakten SCT sagen lässt, dass sich der Umbau in jedem Fall gelohnt hat. Die Theorie wird sehr gut durch die Praxis bestätigt. Besonders auffällig ist dies bei der erwartungsgemäß reduzierten Koma in den Randbereichen des CCD-Bildfeldes (Abb. 9), aber auch bei der verbesserten Sternabbildung eines Leitsterns auf dem Nachführchip, der im größeren Abstand von der optischen Achse platziert ist

und von der Abbildungsverbesserung besonders profitiert. Die längere Bauform erhöht in gewissem Maße die Windanfälligkeit eines ungeschützten Aufbaus, doch die Vorteile der Abbildungsverbesserung durch die Modifikation überwiegen gegenüber der nachteiligen größeren Baulänge.

Ein klassisches SCT lässt sich also durch einen Umbau in eine Fast-Schmidt-Kamera umwandeln – oder besser gesagt ein kommerzielles SCT lässt sich im Schmidt'schen Sinne zurückbauen.

- [1] König, M.: www.astro-images.de/artikel/IS_SCT_Information.htm
- [2] Rutten, H., van Venrooij, M.: *Telescope Optics*, Willman-Bell (1998)
- [3] Laux, U.: *Astrooptik*, SdW Taschenbuch, Sterne und Weltraum Verlag (1999)
- [4] Krastev, I.: www.geocities.com/ivankrat/stoc.html



Abb. 8: Aufbau des modifizierten C11 für die Astrofotografie. Durch den Umbau ist der Tubus um 30cm länger und 2kg schwerer geworden.



Abb. 9: Aufnahme von M 34 mit dem modifizierten Schmidt-Cassegrain-Teleskop.



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





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

Astrofotos von *Radek Chromik*



Wie bei vielen anderen Sternenthusiasten begann auch bei mir das Astrofieber schon in jungen Jahren. Nach längerer Zeit visueller Beobachtungen mit Öffnungen zwischen 5" und 10" versuchte ich mich auch in der Astrofotografie. Das dauernde Einpacken, Aufstellen, Einnorden und wieder Verstauen der ganzen Astroatrüstung hat dazu geführt, dass ich mich vor elf Jahren entschieden habe, meine Geräte fest aufzustellen. Durch Zufall kam ich günstig zu einer 35 Jahre alten 3,2m-Aluminiumkuppel, welche ich in meiner Freizeit renoviert habe. Um die guten Bedingungen unserer nahen Berge zu nutzen, habe ich die Kuppel in den Berner Voralpen auf 1600m auf einer Weide aufgestellt, fernab jeder Lichtquelle. Nach fünf Jahren habe ich mich für einen 500mm f11 Cassegrain auf einer K100 Montierung entschieden. Das Gesamtsystem hat sich als sehr zuverlässig und als den gestellten Anforderungen gewachsen erwiesen. Seitdem nutze ich jede klare Nacht für die Arbeit (besser gesagt das Vergnügen) mit der STL11000-CCD-Kamera. Im Moment fotografiere ich mangels eines Brennweite reduzierenden Systems mit der vollen Brennweite von 5,8m. Nachdem ich zu Hause jeweils das in der nächsten klaren Nacht zu fotografierende Objekt vorbereite (Belichtungszeit, Kameraorientierung), kann ich nun mit einer Erfolgsrate von 100% (wenn die Witterung mitspielt) den dunklen Himmel fotografisch genießen ... und das ist auch nach 26 Jahren Astronomie immer noch so aufregend, dass ich, obwohl zur arbeitenden Bevölkerung gehörend, auch während der Woche fotografieren gehe und oft nach einer Fotonacht direkt zur Arbeit fahre, manchmal mehrmals hintereinander. Ich kann einen festen Standort und qualitativ hochstehende Geräte nur wärmstens empfehlen, die Entscheidung für eine Beobachtungsnacht fällt mir seitdem um einiges leichter.

☞ SURFTIPP |

Homepage des Autors •
chromik.astronomie.ch



M 57. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2x2-Binning, 120min (L), 15min (je RGB).



NGC 7139. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2x2-Binning, 70min (L), 30min (je RGB).



M 51. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 1x1-Binning, 150min (L), 40min (je RGB).



NGC 4567. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2×2-Binning, 135min (L), 30min (je RGB).



M 7479. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2×2-Binning, 120min (L), 30min (je RGB).



M 74. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2×2-Binning, 100min (L), 40min (je RGB).



M 13. 500/5800mm-Cassegrain, STL11000 CCD-Kamera, 2×2-Binning, 20min (L), 4min (je RGB).

Produktspiegel – Neues vom Hersteller

Astro-Systeme Austria: Astrographen

Neue astrographische Teleskope stellt der österreichische Hersteller Astro-Systeme Austria vor. Die Astrographen mit Öffnungen von 8", 10", 12" und 16" Öffnung werden mit Öffnungsverhältnissen von f/2,2 bis f/3,8 angeboten. Die Tuben sind in CFK-Fertigungstechnik hergestellt und sehr leicht – das 8"-Modell wiegt 6kg. Die optischen Systeme wurden von Philipp Keller (Fa. Astro-Optik GmbH) gerechnet und von LOMO in Russland aus Sitall oder Suprax gefertigt.

William Optics: UWAN-Okulare



Eine neue Serie von Okularen mit extrem großen Gesichtsfeldern, sog. »Ultra-Weitwinkel-Okulare«, präsentiert der taiwanische Hersteller William Optics. Die UWAN-Okulare bestehen aus einer siebenlinsigen Konstruktion in vier Gruppen und bieten 82°

scheinbares Gesichtsfeld. Interne Blenden und Schwärzungen der Linsenkanten sollen für möglichst geringe Streulichterzeugung sorgen. Angeboten werden die UWAN-Okulare in den vier Brennweiten 4mm, 7mm, 16mm und 28mm. Ein Produktvergleich mit den schon auf dem Markt befindlichen Okularen von Meade und Televue für interstellare ist in Vorbereitung.

Spherotec: Justage-Set

Manfred Kleisa bietet ein neu entwickeltes Justagewerkzeug für offene Newton-Systeme an. Dabei handelt es sich um eine mit konzentrischen Markierungen versehene Glasscheibe, die in den Okularauszug eingesteckt wird. Mit einem Blick durch das Okular können Dejustagen erkannt und beseitigt werden, indem die Kreispositionen der Spiegel an die Markierungen der Scheibe angepasst werden.



TMB: Weitwinkelokulare

Thomas M. Back, bisher bekannt für seine apochromatischen Refraktor-Konstruktionen, hat nun auch eine spezielle Serie von Weitwinkelokularen gerechnet. Die TMB-Paragon-Okulare bieten scheinbare Gesichtsfelder von 69° und bestehen aus einer sechslinsigen Anordnung in vier Gruppen. Laut Hersteller sind alle Glas-Luft-Grenzflächen mit Multi-Breitband-Vergütungen versehen, die 99,9% Transmission gewährleisten sollen. Auffällig ist das geringe Gewicht aller Modelle, das 35mm-Okular wiegt 680g. Die Okulare sind mit einer speziellen, besonders im roten Licht sichtbaren Beschriftung versehen. Erhältlich sind Modelle mit 35mm, 30mm, 24mm, 20mm und 16mm Brennweite.



Astro-Physics: neue Ferngläser

Der amerikanische Refraktorbauer hat Ferngläser in sein Lieferprogramm aufgenommen. Die zwei Modelle besitzen 70mm Öffnung und 10,5× bzw. 15× Vergrößerung. Die Dachkant-Konstruktionen



sind mit BaK-4-Prismen ausgestattet und mit Stickstoff gefüllt und wiegen jeweils 2,5kg. Die scheinbaren Gesichtsfelder betragen 52° (10,5×) bzw. 66° (15×) – somit ergeben sich 5° bzw. 4,4° Bildfeld am Himmel. Der Augenabstand beträgt 25mm für das 10,5×70-Modell mit 6,7mm Austrittspupille sowie 18mm für das 5×70-Glas. Scharf gestellt wird per Einzelaugenfokussierung. Die Ferngläser kommen mit Umhängegürtel und einem mit Gummi verstärkten Stativadapter und sind wasserdicht.

Photokina- Neuheiten

Die Photokina ist die weltgrößte Messe für Foto und Optik und findet alle zwei Jahre in Köln statt. Wir stellen Ihnen ausgewählte Messe-Neuheiten der Hersteller vor.

Vixen: NLV-Okulare

Vixen hat seine LV-Okularserie überarbeitet. Die Modellreihe mit Brennweiten zwischen 2,5mm und 25mm hat neue Gehäuse erhalten. Diese verfügen nun über eine herausziehbare Augenmuschel, die komplett ausgezogen einrastet. Außerdem wurde das Design der Okulare verändert und nach dem Vorbild der



Abbe-Okulare von Zeiss Jena mit farbigen Ringen zur Unterscheidung der Brennweiten versehen.

Celestron: Skyscout

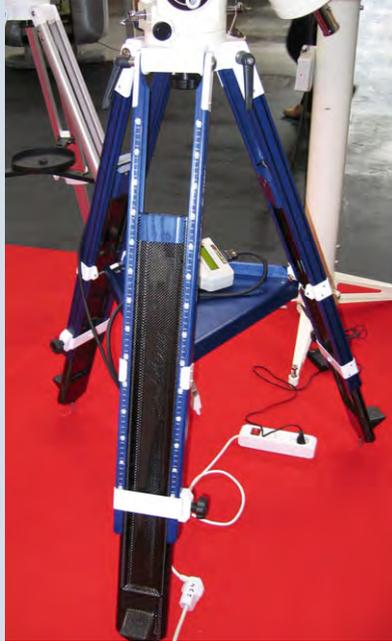


Lange angekündigt, nun auch bei uns: Der Celestron Skyscout – nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Kartenset aus dem Oculum-Verlag – ist eine völlig neuartige elektronische Mischung aus Peilsucher, Digitalen Teilkreisen und GPS-Empfänger. Richtet man das Visierrohr

an den Himmel und zentriert einen Stern, erhält man per Knopfdruck Auskunft über das fragliche Objekt. Umgekehrt lotst der Skyscout den Benutzer durch rot aufleuchtende Richtungstasten über den gesamten Himmel zu einem Ziel, das man vorher in die Tastatur eingegeben hat. Ein Test des Skyscout wird in einer der nächsten interstellarum-Ausgaben erscheinen.

Berlebach: Kohlefaser-Stativ

Der sächsische Stativbauer Berlebach hat auf der Photokina eine Weltneuheit vorgestellt: Das erste Teleskopstativ aus Holz-Karbon-Verbundwerkstoff. Das SKY-Stativ entstand in Zusammenarbeit mit der TU Dresden und soll die schwingungsdämpfenden Eigenschaften von Holz mit dem geringen Gewicht von Karbonkonstruktionen vereinen. Laut Hersteller beträgt die Tragkraft 140kg bei einem Eigengewicht von nur 8kg. Die maximale Nachschwingungszeit bei Erschütterungen wird mit 2 Sekunden angegeben.



Meade: MAX-Mount



Für seine großen Ritchey-Chrétien-Teleskope mit 16" und 20" Öffnung hat Meade eine neue Goto-Montierung vorgestellt.

Die fast eine halbe Tonne schwere deutsche Montierung kann 200kg Teleskopgewicht tragen. Teleskope werden mit einem Schwalbenschwanzprofil befestigt. Alle Funktionstasten für die Goto-Steuerung befinden sich am okularseitigen Ende dieser Aufnahmefassung. Die mit 652 Zähnen laufenden Schneckenräder besitzen einen Durchmesser von je 346mm. Mit der PEC-Fehlerkorrektur lassen sich laut Herstellerwerbung Nachführgenauigkeiten von 2" erreichen. Die Montierung ist so entworfen, dass sie auf jedem Punkt der Erde betrieben werden kann – die Polhöhe lässt sich von 0° bis 90° einstellen.

Astro-Neuheit des Jahres 2006: Meade Lightbridge Dobsons

Was war die wichtigste Produktneuheit im Bereich der Amateurastronomie im vergangenen Jahr?

Eine Jury mit Frank Gasparini (Redaktion interstellarum), Herbert Zellhuber (Fachgruppe Amateurteleskope/Selbstbau), Thomas Jäger (Starhopper) und Tom Pfleger (Eye & Telescope) hatte wieder die Qual der Wahl. Diese fiel diesmal weniger eindeutig aus als letztes Jahr. Die meisten Punkte erhielten die Lightbridge-Dobsons von Meade.

Frank Gasparini begründet seine Wahl: »Dob-

sons kleiner bis mittlerer Öffnung sind in günstiger Preislage bisher nur als Volltubusgeräte am Markt. Schon ab 10", sicherlich aber mit 12" wird der Transport dieser Teleskope schon zu einer mühsamen Schleppelei. Es ist daher besonders zu begrüßen, dass Meade hier, neben seinen hochtechnisierten (und auch in höheren Preislagen angesiedelten) SC-Teleskopen, auch sein Angebot im niedrigeren Preissegment ausbaut und damit speziell dem nur visuell arbeitenden Amateur gut transportable Geräte anbietet.«

**Astro-Neuheit
des Jahres 2006**



sitz:

Nun muss man nicht einmal die Rücksitzbank umklappen. Das 12"-Modell ist außerdem auch preislich sehr attraktiv. Nachteilig ist, dass kein Sucherteleskop, sondern nur ein Peilsucher an den Geräten angebracht ist. Das nachträgliche Anbringen eines Suchers stört die Balance des Teleskops. Anwender haben außerdem bemängelt, dass die Justage des Teleskops nur umständlich und mit Werkzeug möglich ist.«

In einem der nächsten Hefte wollen wir Ihnen die Lightbridge-Dobsons in einem Produktvergleich genauer vorstellen.

Der aktuelle Buchtipp

Atlas der Messier-Objekte

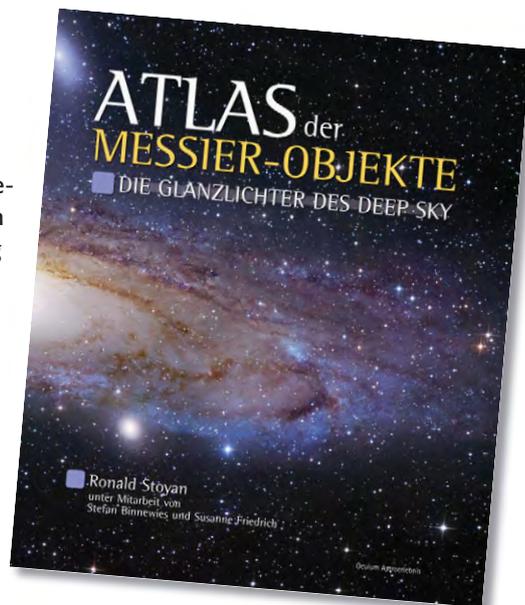
Kein anderer Katalog von Deep-Sky-Objekten ist unter Amateurastronomen populärer als die 110 Einträge umfassende Zusammenstellung des französischen Astronomen Charles Messier. Eine Vielzahl von Büchern befasst sich mit diesem Katalog, die oft jedoch inhaltlich oder technisch veraltet sind. Der kürzlich erschienene »Atlas der Messier-Objekte« von Ronald Stoyan verfolgt das Ziel, ein aktuelles Gesamtbild der Objekte dieses Katalogs in deutscher Sprache zu schaffen.

Der Atlas ist ein dicker, mit 25 cm Breite fast quadratischer Bildband mit stabilem Einband. Das gesamte Buch ist auf festes Hochglanzpapier gedruckt, wodurch eine hohe Qualität insbesondere bei der Wiedergabe der zahlreichen Astroaufnahmen erreicht wird. Die Struktur des Atlas erschließt sich beim ersten Durchblättern: einigen einleitenden Kapiteln folgt eine individuelle Beschreibung jedes der 110 Messier-Objekte. Die Einleitung macht den Leser zunächst mit der Benutzung des Buches vertraut und gibt Hinweise zur Entstehung der Abbildungen. Dem Leben und Werk von Charles Messier sowie der Entstehungsgeschichte seines Kataloges sind die darauf folgenden Abschnitte gewidmet. Ausführliche Originaltexte von Messier helfen dem Leser, sich in die damalige Zeit zurückzusetzen und die beobachterische Leistung des Astronomen nachzuvollziehen. Eine Statistik

der Objekte sowie praktische Anregungen und Hinweise zur visuellen sowie fotografischen Beobachtung runden die Einleitung ab.

Der Hauptteil des Atlas widmet sich detailliert jedem einzelnen der 110 Messier-Objekte. Dabei wird jeweils dieselbe Struktur verwendet: einem Steckbrief schließen sich Ausführungen zur Historie, Astrophysik und Beobachtung an. Ergänzt werden die Texte durch ausführliches Bildmaterial, welches sowohl die astronomische Natur wie auch die Beobachtbarkeit des Objektes illustriert. Durch historische und aktuelle Zeichnungen schlägt der Autor eine Brücke von feinsten fotografischen Details bis zum Anblick in Amateurteleskopen. Die Beobachtungshinweise richten sich an den visuell beobachtenden Amateurastronomen mit Instrumenten vom Fernglas bis hin zum Spiegelteleskop mit 20" Öffnung und mehr. Glossar, Abbildungs- und Quellenverzeichnisse vervollständigen den Atlas und geben dem Leser die Möglichkeit, historische und astrophysikalische Angaben im Text in der Originalliteratur zu recherchieren.

Ronald Stoyan hat mit immensem persönlichem Aufwand über Jahre an diesem »Atlas der Messier-Objekte« gearbeitet. Die beiden Koautoren und zahlreiche weitere Mitwirkende brachten zusätzliche astrophysikalische und astrofotografische



Ronald Stoyan, unter Mitarbeit von Stefan Binnewies und Susanne Friedrich: Atlas der Messier-Objekte, Oculum-Verlag, Erlangen 2006, ISBN 3-938469-07-2, 368 S., 59,90 €

Experten sowie umfassendes Bildmaterial ein. Das Ergebnis dieser Anstrengungen ist ein im deutschsprachigen Raum einmaliges Buch, mit dem durch die Kombination ausführlicher historischer und astrophysikalischer Informationen mit erstklassigen Amateurbesichtigungen ein aktuelles und umfassendes Gesamtbild der Messier-Objekte gezeichnet wird. Es dürfte für die nächsten Jahre das Standardwerk über Messiers Katalog sein und ist jedem Sternfreund vorbehaltlos zu empfehlen.

Thomas Rattei

Der aktuelle Surftipp

Heavens Above: www.heavens-above.com

Die einen lieben sie und die anderen möchten sie gerne vom Himmel verbanen: Die Iridium-Satelliten. Astrofotografen sind nicht so gut auf sie zu sprechen, da sie meist genau im falschen Moment durch das Bildfeld fliegen und einen Lichtblitz verursachen. Andere Beobachter wollen liebend gerne diese Iridium-Flares beobachten. Eine sehr gute Informationsquelle hierfür stellt die Internetseite heavens-above.com dar. Dort kann man sich für jeden Punkt der Erde ganz genau die Aufleuchtzeiten der Iridium-Satelliten berechnen lassen. Aber man bekommt dort noch mehr Informa-

tionen: Wann kann ich die ISS wieder sehen? Oder welchen Satelliten habe ich gerade eben am Himmel gesehen? Auch kann man dort eine Sternkarte und die wichtigsten Angaben zu Sonne, Mond und Planeten erhalten. Alles wird detailliert mit Grafiken versehen und so ist das Auffinden der Objekte problemlos möglich. Inzwischen sind auf dieser Seite schon unzählige Standorte auf der Erde verzeichnet. Sie werden dort auch sicherlich Ihren Beobachtungsort finden. Einziges kleines Manko: Die Seite ist komplett in Englisch gehalten.

André Wulff

10% discount on zhumell.com at binoculars.com with coupon code:

ADS: 69098

Iridium Flares

ADS by Google | ADS Viewer | ADS Real Time | Space | Satellite Path

Clicking on the time of the flare will load another page with more details, including a map showing the track of the flare along the ground, and the location of the nearest point of maximum intensity.

Search Period Start: 16:59, Tuesday, 28 September, 2006
 Search Period End: 17:59, Tuesday, 03 October, 2006
 Observer's Location: Hamburg, Eilbek (53.5750°N, 10.0005°E)
 Local Time: Central European Summer Time (GMT + 2:00)

Date	Local Time	Intensity (Mag.)	Alt.	Azimuth	Distance to flare centre	Intensity at flare centre (Mag.)	Satellite
27 Sep	20:35:03	-1	61°	120° (SE)	27.2 km (W)	-9	Iridium 96
28 Sep	20:26:44	-5	50°	125° (SE)	7.9 km (W)	-8	Iridium 59
29 Sep	20:20:43	-5	55°	127° (SE)	9.1 km (E)	-8	Iridium 26
30 Sep	20:14:41	-1	58°	129° (SE)	29.2 km (E)	-8	Iridium 90
30 Sep	20:20:29	-2	61°	135° (SE)	21.0 km (W)	-9	Iridium 94
02 Oct	06:44:55	-3	44°	14° (NW)	12.6 km (W)	-9	Iridium 46

Developed and maintained by Chris Peats, Heavens-Above GmbH
 Please read the updated FAQ before sending e-mail.

[Watch TV On Your PC](#)
[Iridium Satellite Phones](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)
[Satellite Path](#)
[ADS: 69098](#)
[Iridium Flares](#)
[Find everything you need to know about Iridium](#)
[General Learning](#)
[ADS by Google](#)
[ADS Viewer](#)
[ADS Real Time](#)
[Space](#)

Kleinanzeigen

Verkaufe Fernglas Triplet 20x80 TS mit Koffer, sehr gut erhalten, Optik justierbar, technisch/optisch ok, Preis 150,- € • Hans-Joachim Meyer, Tel.: 09197/1002, E-Mail: hans-joachim.meyer@siemens.com

Verkaufe Travelmax Maksutov/Cassegrain 127/1500mm Coated Optics mit Astro-5 Montierung, alles komplett mit 2 Motoren DK-3, Neupreis 1300,- €, inkl. Okular 10mm (52°), 20mm UltraWide Long Eye Relief (66°), 15mm UltraWide (66°), Tubustasche, mit 90° Diagonal Mirror, Polsucher, Rotpunkt-Sucher, nur zweimal benutzt, Preis 550,- € • S. Merklinger, Tel.: 04122/906589, E-Mail: skorpisem@o2online.de

Verkaufe Siberia 150 PM (Baader) 150/750 mm Newton f/5 lichtstark sehr gute Optik, komplette Montierung mit Motor, Okulare u. Zubehör, 2½ Jahre alt, NP 650,- €, VB 450,- € • Christian Le-lonek, Tel.: 0208/755478, E-Mail: ch.b.lellonek@t-online.de

Verkaufe 14mm Pentax XW Okular, nur 3 Monate alt und wenige Male benutzt, in tadellosem Zustand inkl. Originalverpackung, 260,- € • Frank Baumgartner, Tel.: 0761/4768090, E-Mail: Frank.Baumgartner@gmx.de

Verkaufe Refraktor 150/750mm, Montierung EQ 5, Antrieb in R.A. und Dekl., Polsucher, Stativ von Vixen, Gelbfilter, Preis VHS • Oliver Thuringer, Tel.: 08404/938923

Verkaufe Baader Astrokuppel mit Unterbau 210cm komplett in 1a-Zustand, Preis nach Vereinbarung • Celestron C14 mit Metall Tauk. und Deckel, Sucher etc. unbenutzt in Original-Verpackung auf gebrauchter Losmandymontierung und Vierkantstahlsäule mit Bodenplatte, Preis nach Vereinbarung • Rudolf Bächner, Tel.: 09868/332

Verkaufe Refraktor Celestron CR-150-HD6, (6") 2" Auszug, Prismenschiene für GP bzw. EQ 6 oder ähnliches, Rohrschellen, Sucher 9x50 inkl. Halterung, das Gerät ist gebraucht, aber sowohl der Tu-

bus als auch die Optik neuwertig ohne jegliche Gebrauchsspuren, Beispielbilder, die damit gemacht wurden bzw. Bilder von dem Refraktor sende ich gerne zu, Preis: VHB 399,- €, • Michael Wolff, Tel.: 05201/971100, E-Mail: micybi@yahoo.de

Suche kleine Gruppe Amateur-Astronomen – private Sternwarte an erstklassigem Standort im Aufbau sucht noch Mitglieder aus dem Raum Bodenseekreis und/oder aus den Kreisen Ravensburg, Lindau, Wangen/Allg. • Jutta Baur, Tel.: 07542/53503, E-Mail: jutta.baur@t-online.de

Suche ALLES aus dem Astroprogramm von »Carl Zeiss«, Rohrmontierungen, Montierungen, Okulare, Stative, Sucher, Filter, Prospekte, etc. bitte alles anbieten, gerne mit Preisvorstellung, ansonsten Preise nach Zustand, ggf. auch Tausch möglich • Felix Schmicker, Tel.: 0160/99150806 (ab 16:30), E-Mail: FelixSchmicker@web.de

(Angaben ohne Gewähr)

Astroschnäppchen

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

Teleskop: Meade 6" Schmidt Newton LXD75

Lieferumfang: Optischer Tubus nach Schmidt-Newton (152/762mm, f/5) mit UHTC-Beschichtung; Okularauszug mit 2"- und 1 1/4"-Adaptern, 8x50-Geradesicht-Sucher (achromatisch, mit Fadenkreuz); Super-Plössl-Okular 26mm der Serie 4000 (1 1/4", 29-fache bzw. 31-fache bzw. 39-fache Vergrößerung), LXD75-Montierung; AutoStar Suite Software; deutsche Bedienungsanleitung.

Das Angebot gilt nur, solange der Vorrat reicht. Bitte kontaktieren Sie uns, wir geben Ihnen gerne Auskunft.

regulärer Preis: 1299,- €
bis zum 31.1.2007 nur: 995,- €!

Astrocom, Fraunhofer Str. 14, 82152 Martinsried, www.astrocom.de, service@astrocom.de



Teleskop: 152mm-Schmidt-Newton/LXD75 mit AutoStar

Der 6" Schmidt-Newton glänzt nicht nur durch seine ausgezeichnete Optik, sondern auch durch seine hohe Stabilität. Ein ideales Gerät für alle, die qualitativ hochwertig einsteigen wollen. Der geschlossene Tubus beugt Verschmutzungen vor; die lichtstarke Optik sorgt bei herkömmlicher oder bei CCD-Fotografie für kurze Belichtungszeiten und kontrastreiche Bilder.

152/762mm-Schmidt-Newton auf LXD75 Montierung inkl. Okularen, Sucher und weiterem Zubehör sowie der AutoStar #497 Handsteuerung.

regulärer Preis: 1299,- €
bis zum 1.1.2007 nur: 999,- €!

Astro-ServiceCenter, Schloßpassage 25, 38100 Braunschweig, www.astro-sc.de, info@astro-sc.de

Zubehör: Philips Pixel Plus SPC 900 NC

Die Philips ToUCam Pro gehörte seit Jahren zu den besten und beliebtesten Web-Cams in der Astroszene. Jetzt gibt es den verbesserten Nachfolger! Die SPC 900 NC zeichnet sich gegenüber ihren Vorgängern durch verbesserte Rauschunterdrückung aus. Auch lässt sich weiterhin das Objektiv heraus-schrauben und gewährleistet somit eine reibungslose Montage an das Teleskop.

SPC 900 NC Philips WebCam im Set mit einem Adapter zum Teleskopanschluss nach Wahl (1 1/4" Steck oder T-2) und einem 1 1/4" IR-Sperrfilter.

regulärer Preis: 167,- €
bis zum 31.1.2007 nur: 145,- €!

Astrocom, Fraunhofer Str. 14, 82152 Martinsried, www.astrocom.de, service@astrocom.de



Zubehör: TS-Justierlaser

Ein einfacher und doch präziser Weg, um Newton Teleskope zu justieren. Stabiler Laser in Ganzmetallausführung der aus einem 40mm-Aluminiumzylinder gearbeitet wurde. Justierlaser mit 45° seitlichem Einblick

regulärer Preis: 69,- €
bis zum 28.1.2007 nur: 60,- €!

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



Impressum

Verlag

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

Vertrieb

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

Redaktion

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

Mitarbeit

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

Astrofotografie

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

Autoren

Alexander Alexander Bartl, alex197@gmail.com • Horst Barwinek, Thal-Kirchberg 288, A-8051 Graz • Horst.Barwinek@akstmk.at • Stefan Binnewies, Kutzbach 20, 53804 Much • Radek Chromik Leuenberger, Föhrenweg 71, CH-3095 Spiegel, rchromik@datacomm.ch • Markus Dähne, Grafstr. 6, 82008 Unterhaching, markus.daehne@geo-photo-gmbh.de • Rudolf Dobesberger, rudolf.dobesberger@utanet.at • Martin Dietzel, M.Dietzel@onlinehome.de • Prof. Dr. Ullrich Dittler, Hans-Frank-Str. 14, 78120 Furtwangen, dittler@fh-furtwangen.de • Erwin Filimon, Sachsenstr. 2, A-4863 Seewalchen, filimon@astronomie.at • Peter und Susanne Friedrich, Hoheberg 29, 85309 Pörmbach, pfriedrich@naa.net • Uwe Glahn, Lessingstr. 15, 37339 Worbis, deepsky@web.de • Thorsten Güths, Am Pfahlgraben 45, 61239 Ober-Mörlen/Langenhain, thorsten.gueths@ipfb.net • Peter Höbel, Im Föhrenwald 35, 91054 Buckenhof, peter.hoebel@t-online.de • Manfred Holl, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg • Bernhard Hubl, Seebach 2, A-4542 Nußbach, bernhard.hubl@utanet.at • Thomas Jäger, Kriemhildstr. 10, 90513 Zirndorf, mail@starhopper.de • Michael Jäger, Seibererstr. 225, A-3610 Weißenkirchen • Matthias Juchert, Hernalser Gürtel 20/18, A-1080 Wien, matthias.juchert@web.de • Stathis Kafalis, Krumpferstr. 6, 81543 München, s.kafalis@planet.interkom.de • André Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lindenbergl, aknoefel@minorplanets.de • Bernd Koch, Hauptstr. 3a, 57636 Söörth • Dr. Michael König, Hainbuchenweg 8, 64668 Rimbach-Zotzenbach, koenig-

mi@web.de • Erich Kopowski, Tempelhofer Str. 81, 45661 Recklinghausen • Walter Koprolin, Nordmannngasse 9/2/7, A-1210 Wien, koprolin@astro-univie.ac.at • Matthias Kronberger, 27, chemin des Jargillieres, 3ere etage, 01210 Ferney-Voltaire, FRANKREICH, Matthias.Kronberger@gmx.at • Nico Schmidt, slow_summer@hotmail.com • Stefan Lilje, Geygerstr. 15, 12043 Berlin, slilje@web.de • Manfred Mrotzek, Lupinenkamp 4, 21614 Buxtehude, manfred.mrotzek@planet-interkom.de • Norbert Mrozek, Rodersiepen 11, 58135 Hagen • Dr. Heino Niebel, Am Thing 9, 21244 Buchholz i.d.N., heino.niebel@t-online.de • Günter Petz, aon.913094445@aon.at • Thomas Rattei, Pullinger Hauptstr. 37a, 85354 Freising, thomas@rattei.de • Jörg Reinhold, Langeneßallee 26, 23554 Lübeck, jr@joerg-reinhold.de • Gerald Rhemann, Linzerstr. 372/1/6, A-1140 Wien • Andreas Rörig, Bahnhofstr. 16, 65599 Dornburg-Wilsenroth, a.roerig@t-online.de • Kay Saube, Geithainer Str. 5, 09306 Königfeld, kays@koenigsfelder.info • Achim Schaller, In den Bachteln 5, 79295 Sulzburg, acs@online.de, Olll@gmx.de • Martin Schoenball, Karlsruhe Str. 26, 76139 Karlsruhe, martin@schoenball.de • Philipp Teutsch, Heiderichweg 7, A-6068 Mils, philipp.teutsch@uibk.ac.at • Mario Weigand, Langener Str. 88, 63073 Offenbach, MarioWeigand@gmx.de • Peter Wienerroither, Ziegelteichgasse 1, A-2331 Voersdorf • Uwe Wohlrab, Calbesche-Str. 4, 39218 Schönebeck • André Wulff, Gluckstr. 18a, 22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de • Jörg Zborowska, Am Ginsterberg 27, 50169 Kerpen-Brüggen, zborowska@t-online.de

Manuskriptannahme

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

Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter www.interstellarium.de. Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlags-gesetz) – wir bitten um Beachtung.

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

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

Abo-Service

Kontakt

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

Bezug

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

Anzeigen

Private Kleinanzeigen

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

Geschäftliche Anzeigen

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

Inserenten dieser Ausgabe

Astro-Messe	61	Grab AstroTech	77
APM Telescopes	47	Intercon Spacetec	4/5
Astro-ServiceCenter	39	Kuppelbauer	66
Astro-Shop	27	Kosmos-Verlag	80
Astroschop.de	U2	MEADE	U4
AstroInfo	77	Oculum-Verlag	33,67,68/69
Astrocom	U3	Raumfahrt Concret	34
astrolumina	10,26	TeleskopManufaktur	77
Astronomie.de	76	Teleskop-Service	80
Astro Optik GmbH	75	Tivoli Astrofarm	77
Astrotreff	62	William Optics	39
Beyersdörfer GmbH	34	Wissenschaft-Online	11
Fernrohrland	75	Wolfgang Lille	77
Gerd Neumann Jr.	38		

Leserhinweise

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

ab 19.1.2007 im Handel

Das Jubiläums-Heft in neuem Gewand mit neuem Inhalt. Lassen Sie sich überraschen!

Essay: Warum Pluto kein Planet mehr ist

Sonnenbeobachtung in der Kalzium-Linie

Die Lowrider-Revolution im Dobson-Selbstbau

In der Praxis: CCD-Kameras aus Deutschland

Produktvergleich: Azimutale Montierungen

Aktuell: Mond bedeckt Saturn am 2. März



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

