

f o k u s s i e r t

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Kommt ein Perseiden-Meteorsturm?

Was erwartet uns am Abend des 11. August? Bleibt es bei einer lauen Nacht mit einigen Sternschnuppen, oder kommen wir tatsächlich in den Genuss eines außerordentlich reichen Perseiden-Ereignisses? Berechnungen deuten darauf hin, dass die Perseiden dieses Jahr tatsächlich den Leoniden der vergangenen Jahre Konkurrenz machen könnten. Letztere hatten von 1998 bis 2002 von sich reden gemacht – durch spektakuläre Meteorschauer wie auf unserem Titelbild. Juan Carlos Casado setzte es aus 30 Einzelaufnahmen zusammen, fotografiert auf den Kanarischen Inseln im Jahr 2002.

Den Perseiden 2004 kommt die Abwesenheit des Mondes zugute. Allerdings könnte die Vorstellung bereits beginnen, wenn es noch gar nicht richtig dunkel ist. Dennoch heißt es für Sternfreunde am 11.8.2004: Augen auf! Alle Hintergrundinformationen und Daten bringt unser ausführlicher Vorbericht auf Seite 30.

Venus im Mittelpunkt

Selten zuvor wurde die interstellarum-Redaktion derart mit Bildern eingedeckt: Die astronomischen Großereignisse im Mai 2004 bescherten vielen Lesern eine reiche Fotoausbeute. Während zur Mondfinsternis am 4.5. nur teilweise klares Wetter herrschte (Seite 6) und auch die Bedeckung der Venus durch den Mond am 21.5. nur wenige Amateurastronomen sehen konnten (Seite 7), war das Wetter am 8.6. zum Venustransit in fast ganz Mitteleuropa ideal für eine Beobachtung des sechsständigen Ereignisses. Die Fotostrecke ab der Seite 38 kann nur eine kleine Auswahl der vielen schönen Bilder bringen, die der Redaktion zuzugingen. Wie in Heft 34 anhand alter Beobachtungen vorausgesagt, sahen viele Sternfreunde interessante Lichterscheinungen beim Ein- und Austritt der Venusscheibe, während der Schwarze Tropfen wohl endgültig als eine optische Täuschung in die Geschichte eingehen wird.

Kometenparade

Zunächst enttäuschend war für viele der erste Anblick des Kometen C/2001 Q4 (NEAT), der mit 3^m Maximalhelligkeit weit hinter den Erwartungen zurückblieb. Bei näherem Hinsehen entpuppte er sich jedoch als ein schöner Schweifstern und war unter dunklem Himmel auch mit bloßem Auge sichtbar, so dass wir ebenfalls zahlreiche Bilder präsentieren können. Einige Sternfreunde waren sogar unter südliche Sterne gereist, um gleichzeitig auch C/2002 T7 (LINEAR) fotografieren zu können. Das Kometen-Trio im Mai komplettierte schließlich C/2004 F4 (Bradfield), der überraschend am Morgenhimmel aufgetaucht war (Seite 44).

Die kommende Zeit wird ärmer an astronomischen Ereignissen sein. Wir bedanken uns bei den vielen Einsendern der Bilder aus den zurückliegenden Monaten. Sie können auch weiterhin aktiv an unserer Zeitschrift mitarbeiten: Die Objekte der Saison (Seite 22) bieten in jedem Heft eine großartige Möglichkeit dazu!

clear skies,
wünscht

Ronald Stoyan

Foto: Juan Carlos Casado



Foto: Matthias Luchert

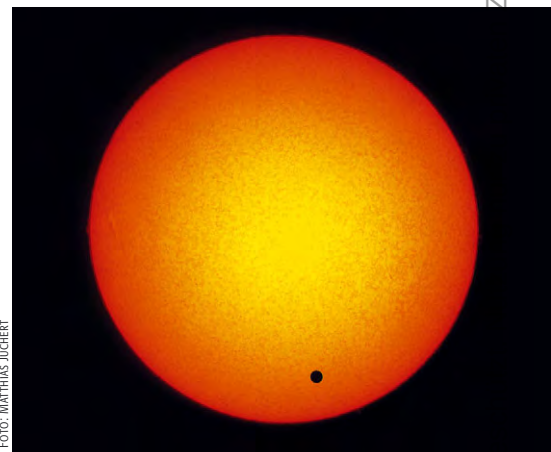


Foto: Johannes Schedler



Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



30 Perseiden 2004

Erwartet uns ein neuer Meteorsturm? Ernstzunehmende Hinweise deuten darauf, dass die Perseiden dieses Jahr besonders zahlreich fallen könnten.

von Petra Rendtel, Jörg Strunk und Hartwig Lüthen

38 Venus quert die Sonne

Bestes Wetter herrschte zum Jahrhundertereignis am 8.6.: wir zeigen die beeindruckenden Fotos unserer Leser.

von Ronald Stoyan

Beobachterforum

- 6 Mondfinsternis am 4.5.2004 •
interstellarum-Grenzgrößenaktion am ITV
- 7 Venusbedeckung am 21.5.2004

Astroszene

- 8 Thierry Legault auf der Bochumer Sternwarte
- 9 Österreichs aktivste Sternwarte feiert
- 10 ITV 2004 – selbstgebaute Teleskope prämiert
- 11 Chat auf der Alm • Bundesweiter Astronomietag am 18.9.2004!

Schlagzeilen

- 12 Nachrichten aus der Forschung

astro aktuell

- 16 Top-Ereignisse • Sonne und Mond • Planeten
- 17 Kosmische Begegnungen • Meteorströme
- 18 Thema: Uranus und Neptun beobachten
- 18 Astronomie mit dem bloßen Auge: Die Sommermilchstraße
- 20 Astronomie im Fernglas: Der Helixnebel
- 21 Deep Sky Herausforderung:
Identifizierungsprobleme – der AGN MS 22229+2046
- 22 Objekte der Saison: M 21 / M 20

/// Erde

- 30 Perseiden 2004

☀ Sonne

- 37 Sonne aktuell

☿ Planeten

- 38 Venus quert die Sonne
- 42 Venus 2004 – ein Rückblick in Bildern

☄ Kometen

- 44 Rückblick: Kometen im Mai 2004

✦ Milchstraße

- 50 Der hellste Stern der Milchstraße

Starhopper

- 56 Starhop in Cygnus

Hardware

- 62 2"-Okulare im Vergleich

Technik

- 66 Testkriterien für Okulare

Galerie

- 72 Astrofotos von Christoph Lichtblau

Sternfreund-Service

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



44 Rückblick: Kometen im Mai



50 Der hellste Stern der Milchstraße



62 Okulare: Einstieg in die 2"-Welt







Mondfinsternis am 4.5.2004

Nur teilweise war die totale Mondfinsternis für mitteleuropäische Beobachter wegen der schlechten Wetterlage zu beobachten. Peter Wienerroither fotografierte von der Wiener Hütte nahe Kaltenleutgeben bei Wien die Phasen der Finsternis – wegen Wolkendurchzugs in unregelmäßigem Abstand – mit einem 160/530-Astrograph und Canon EOS 10D Digitalkamera. Zudem entstand ein schönes Übersichtsbild gegen 22:24 MESZ.



22:24 MESZ



interstellarum-Grenzgrößenaktion am ITV

Welche Grenzgröße hat der ITV-Himmel? Auf dem Internationalen Teleskoptreffen am Vogelsberg gab es diesmal eine besondere Aktion, initiiert von interstellarum. Mehrere hundert Teilnehmer waren eingeladen, anhand einer Karte die Grenzgröße mit dem bloßen Auge zu bestimmen. Parallel wurden Daten wie Alter, Beobachtungserfahrung und Beobachtungspraxis erhoben – sowie Datum und Zeit der Grenzgrößenbestimmung.

Trotz klaren Himmels war die Teilnahme mit 40 zurückgegebenen Bestimmungsbögen enttäuschend. Da die 40 Datensätze über drei klare Nächte verteilt waren, reicht die Stichprobe nicht für eine aussagekräftige Auswertung aus. Trotzdem können einige interessante Trends abgelesen werden.

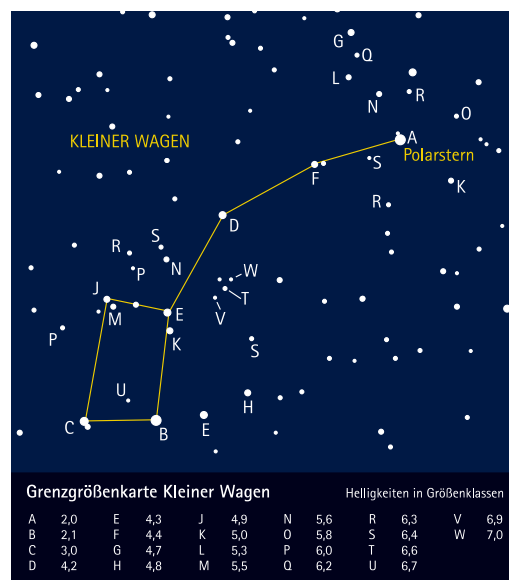
Erstaunlich ist die große Streuung der Resultate. In der Nacht vom 20./21.5., die bis etwa 3:00 MESZ durchgängig klar blieb, liegt die Bandbreite der Schätzungen von 20 Beobachtern zwischen 5^m0 und 6^m7, und das obwohl die Beobachtungen gleichzeitig, im selben Himmelsareal

und vom selben Standort aus erfolgten! Dabei sind sowohl die »optimistischen« Schätzungen um 6^m5, als auch die »pessimistischen« Bestimmungen um 5^m5 etwa gleich stark vertreten. Der Autor konnte zusammen mit Jens Bohle, Frank Richardsen und Klaus Veit übereinstimmend den 6^m7-Stern deutlich erkennen – nach unserer Meinung also keinesfalls nur eine Nacht mit 5^m3 Grenzgröße, wie sie etwa drei andere Beobachter übereinstimmend einordneten. Das Mittel der Werte lag am 20./21.5. bei 6^m0, am 21./22.5. bei 6^m1. Auch in der zweiten, etwas besseren Nacht streuen die Beobachtungen zwischen 4^m9 (!) und 6^m9!

Eine Korrelation zum Alter der Beobachter ist nur vage zu erkennen, dabei schätzten die Beobachter unter 20 Jahren die geringsten Werte, während die Kurve bei den 30–40-Jährigen ein flaches Maximum hat, um zu den über 60-jährigen hin wieder abzunehmen. Eine Korrelation zur Beobachtungser-

fahrung (Jahre der Hobbyausübung) und Beobachtungspraxis (Anzahl der Beobachtungsnächte) ist nicht zu erkennen – bedauerlich, dass nicht genügend Teilnehmer gewonnen werden konnten, um eine bessere Datengrundlage zu erhalten.

Ronald Stoyan



Venusbedeckung am 21.5.2004

Am 21. Mai 2004 bedeckte der sehr schmale Mond (5% Phase) eine fast ebenso schmale Venus (10% Phase). Das Ereignis, das sich leider nur am Tageshimmel abspielte, war in weiten Teilen des deutschen Sprachraums wegen schlechten Wetters nicht sichtbar. Hinter einem nach Süden abziehenden Tiefdruckgebiet konnte die Bedeckung aber zum großen Teil in Leer (Ostfriesland) verfolgt werden. Die direkten Ein- und Austritte spielten sich hinter den Wolken ab, jedoch war es einige Minuten nach dem Austritt der Venus auf der beleuchteten Mondseite möglich einige Schnappschüsse zu machen.

Die Aufnahmen (rechts) entstanden mit einem 5"-Refraktor mit Canon EOS Digitalkamera bei einer effektiven Brennweite von 1600mm.

Dirk Lucius

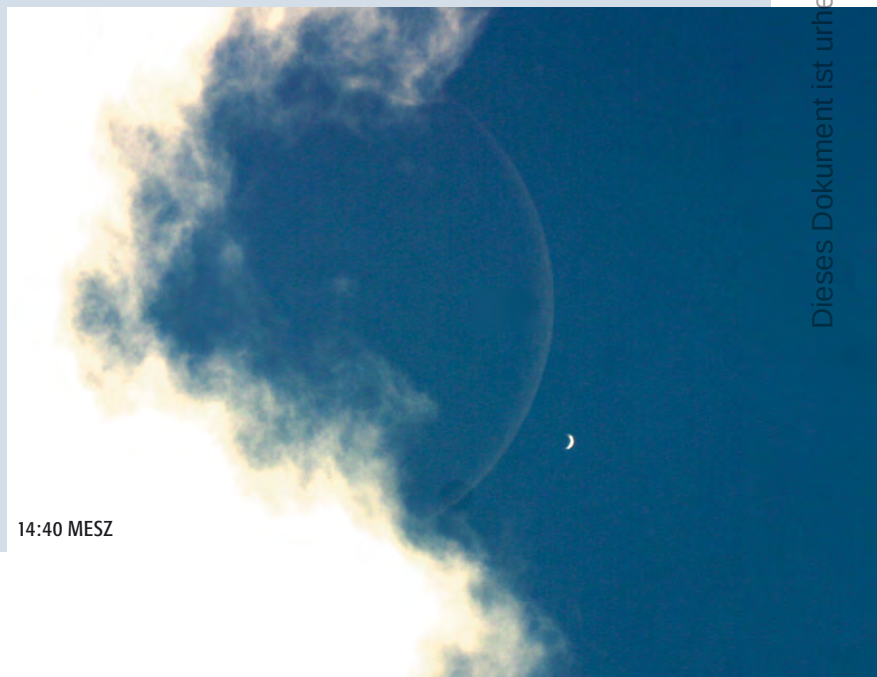
Aufnahmen (unten) der Venus kurz nach der Bedeckung durch den Mond. Fotos von Manfred Wolf.



14:37 MESZ



14:38 MESZ



14:40 MESZ

Thierry Legault auf der Bochumer Sternwarte

von Stefan Ueberschaer



Thierry Legault gilt als einer der weltbesten Planetenfotografen.

Zu den derzeit besten Planetenfotografen Europas gehört der französische Amateurastronom Thierry Legault. Er hielt Anfang April in der Bochumer Sternwarte einen Workshop.

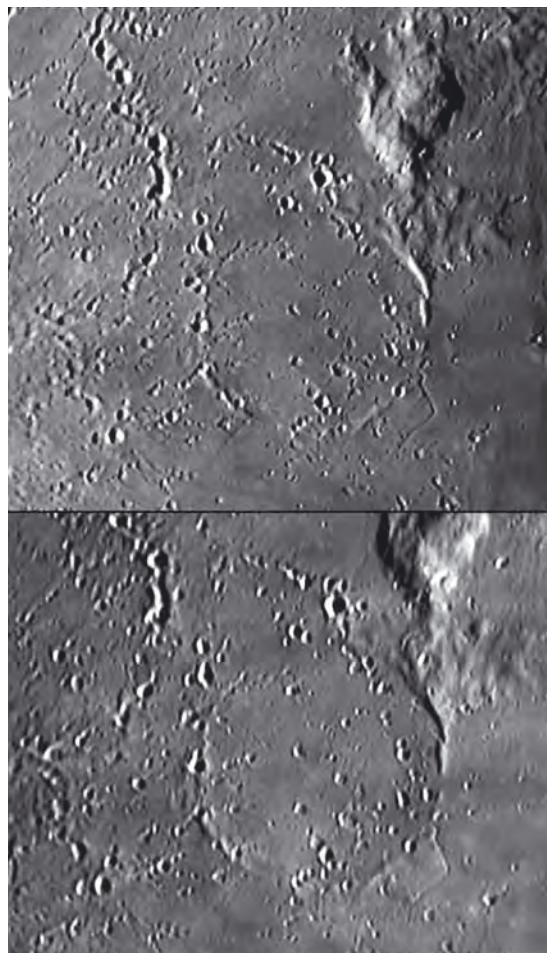
Das Hauptteleskop der Sternwarte Bochum ist ein 25m großes Radioteleskop, welches durch eine aufblasbare Kuppel vor Witterungseinflüssen geschützt wird (Abb. 1). Im Inneren der Kuppel befinden sich einige Ausstellungsexponate, die überwiegend die Geschichte der Monderforschung veranschaulichen sollen. In einem abgetrennten Vortragsraum werden neuerdings Workshops angeboten, die im Gegensatz zu dem normalen Vortragsprogramm etwas mehr ins Detail gehen und auch entsprechend länger dauern.

Thierry Legault überrascht immer wieder durch hoch auflösende Planetenfotos, die er mit einem 300mm-Schmidt-Cassegrain-Teleskop von einem Vorort von Paris aus aufnimmt. Für die Planetenfotografie verwendet Legault eine schwarz/weiß-Videokamera in Verbindung mit einem hochwertigen Framegrabber zur Digitalisierung des Videostreams und einem Farbfiltersatz für Aufnahmen im LRGB-Verfahren, oder eine Philips Webcam (740K), die direkt Farbbilder erzeugt.

Besonders viel Wert legt Legault auf die optimale Vorbereitung des Fernrohrs vor der Aufnahme. Nach einem mehrstündigen Abkühlen des Fernrohrs auf die Umgebungstemperatur wird die Optik an einem nahe dem



Das Radioteleskop der Bochumer Sternwarte.



Thierry Legaults hoch aufgelöste Mond- und Planetenbilder: Oben: Mondkrater Stadius, oben bei gutem Seeing, unten bei mittelmäßigem Seeing, 12"-SCT bei f/20, Vesta Pro Webcam, 62 Bilder. Unten: Jupiter am 6.3.2003, 12"-SCT bei f/20, Vesta Pro Webcam, 690 Bilder.

Planeten gelegenen und stark vergrößerten Stern justiert. Anschließend erfolgt das Scharfstellen auf Grund des Spiegelshiftings mit einem separaten und sehr fein unteretzten Fokussierer. Legault ist bestrebt, die Belichtungszeit möglichst kurz zu halten, um die während der Belichtung entstehenden Unschärfen durch das Seeing gering zu halten. Bei dunklen Planetenbildern bevorzugt er zuerst die Erhöhung der Verstärkerspannung, und greift erst als eine der letzten Möglichkeiten zur Verlängerung der Belichtungszeit. Die effektive Brennweite wird durch den Einsatz einer Barlowlinse auf 6–12m verlängert. Die anschließende Bildaufnahme erfolgt bei der maximalen Kameraauflösung und wird zeitlich durch die Rotationsgeschwindigkeit des fotografierten Planeten begrenzt. Als grobe Richtwerte verwendet Legault eine Minute bei Jupiter und drei Minuten bei Mars. Von dem in dieser Zeit aufgenommenen Videostream sucht sich die Bildbearbeitungssoftware das beste Prozent der Bilder heraus, die anschließend gemittelt und weiterverarbeitet werden. Er präsentierte eine Auswahl an gemittelten Rohbildern, die anschließend mit einer unscharfen Maske geschärft wurden. Dabei wies er auch auf die Gefahren einer zu intensiven Bildverarbeitung hin, wobei entstehende Artefakte Oberflächenstrukturen von Planeten vortäuschen.

Die Zuhörer konnten sich einen Eindruck von dem erforderlichen Aufwand verschaffen, der allein schon bei der Vorbereitung erforderlich ist, um hoch auflösende Planetenbilder aufnehmen zu können. Leider wollte sich Thierry Legault vor allem bei der Bildverarbeitung nicht so recht in die Karten blicken lassen und beantwortete die zahlreichen Fragen der Zuhörer zur Bildverarbeitung und der verwendeten Software sehr diplomatisch. Vielleicht hätte sich der mit der Technik befasende Teil des Vortrages ein wenig straffen lassen, um anschließend Beispielbilder live nachbearbeiten zu können. Durch eine solche Vorführung wäre die Veranstaltung dem Anspruch eines Workshops gerechter geworden.

✈ SURFTIPPS |

Homepage von Thierry Legault • perso.club-internet.fr/legault/

Sternwarte Bochum • www.sternwarte-bochum.de

Österreichs aktivste Sternwarte feiert



Der Astronomische Arbeitskreis Salzkammergut ist mit über 500 Mitgliedern eine der größten Amateurrvereinigungen des gesamten deutschen Sprachraums und spielt eine besondere Rolle für die Sternfreunde in Österreich. Am 15.5. feierte man die Eröffnung eines Erweiterungsbaus der vor 17 Jahren gegründeten Sternwarte Gahberg mit vielen Gästen. [Foto: Jens Bohle]



Die Sternwarte Gahberg liegt malerisch oberhalb des Attersees im Salzkammergut auf etwa 800m Höhe. Das Hauptteleskop ist ein 200/2600-Refraktor, ergänzt durch ein 11"-SCT, einen 16"-Dobson und weitere kleinere Geräte. Neu eingeweiht wurde der Anbau mit einem 16"-Hypergraphen für die Astrofotografie. Bekannt geworden ist die Sternwarte durch die zahlreichen CCD-Aufnahmen, die regelmäßig auf einer eigens herausgegebenen CD veröffentlicht werden. [Foto: Jens Bohle]

✈ SURFTIPPS |

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut • www.astronomie.at

ITV – selbstgebaute Teleskope prämiert

2004

von Stathis Kafalis

Auch dieses Jahr gab es wieder herrliche Selbstbauten voller Innovation und Phantasie, die mit viel Liebe hergestellt wurden, auf dem Internationalen Teleskoptreffen Vogelsberg zu sehen. Die Jury, bestehend aus Klaus Jünemann, Michael Koch, Martin Trittelvitz und dem

Autor, hatte es wirklich schwer, daraus die zu prämierenden Geräte auszuwählen. Die Auswahlkriterien waren neben optischer und mechanischer Leistung die Originalität, der Innovationsgehalt, der Anteil der Selbstbauteile, der persönliche Hintergrund des Erbauers und wie rich-

tungweisend sich etwas für zukünftige Teleskopgenerationen erweisen könnte. Da die Wertungsmaßstäbe sehr subjektiv sind, wurde diesmal bewusst auf eine Rangfolge verzichtet und alle Preise als gleichwertig betrachtet.



Michael Lützenkirchen wollte seinen 16" f/5 Dobson kompakter bauen, um ihn besser transportieren zu können. Heraus kam ein Holzkunstwerk mit gedrehter Spiegelbox und Wiege und Filterschieber – eine Augenweide, die hervorragend funktioniert. [Foto: Martin Trittelvitz]



Roland Herrmanns 18-Zoll »Auge« setzte neue Maßstäbe mit dem 25mm ultradünnen Hauptspiegel. Den Spiegel durfte ich am Polarstern testen: Absolut kreisrunde Scheibchen ohne den geringsten Astigmatismus und überhaupt – ein enorm scharfes Stück Glas. Der Dobson ist schlicht und überhaupte – aber sehr funktionell und hat natürlich auch einen 5"-Newton-Sucher. [Foto: Martin Trittelvitz]



Jörg Peters 14"-Reisedobson wiegt komplett sage und schreibe 14kg, ist trotzdem sehr steif und schwingungsarm und lässt sich nach diversen Verbesserungen noch besser nachführen. Zum Transport passt er in eine Tasche mit Handgepäck-Maßen. [Foto: Martin Trittelvitz]



Achim Strnad, ein äußerst produktiver Spiegelschleifer und Teleskopbauer, der sein Wissen gerne weitergibt, kam gleich mit zwei Neubauten auf den Platz. Sein 20" mit Newton-Sucher besticht durch Funktionalität und preisbewusste Bauweise. 20 ganze Zoll mit 1300,- Euro Material-Gesamtkosten – das ist rekordverdächtig. [Foto: Martin Trittelvitz]

CHAT auf der Alm



Die Winklmoosalm zwischen Ruhpolding und Reit im Winkl war Schauplatz des 1. CHAT. Blick nach Süden vom oberen Parkplatz über die Hochebene mit dem Wirtshaus zur Steinplatte. [Foto: Jens Bohle]

Zu den ersten Chiemgauer Astronomietagen (CHAT) hatten die Chiemgauer Sternfreunde e.V. auf die 1200m hoch gelegene Winklmoosalm geladen. Eine malerische Hochebene – sicher einer der schönsten Beobachtungsplätze Deutschlands – empfing die etwa 50 Beobachter, die sich trotz schlechten Wetters auf den Weg gemacht hatten. Zwei geräumige Parkplätze, durch fünf Minuten Fußmarsch voneinander getrennt, boten einen nahezu idealen Ort für ein Teleskoptreffen.

Nachts erwies sich trotz der schönen Lage, dass die Winklmoosalm weder dunkel genug ist noch einen ausreichenden Schutz vor Streulicht bietet; denn weder hatten die ansässigen Wirtshäuser und Nutzer von Ferienwohnungen ein Einsehen mit den Sternfreunden, noch ließ sich ein genau im Süden befindlicher gigantischer Diskostrahler abstellen. Um die angenehme Urlaubsatmosphäre der Alm auch für weitere Astronomietage zu nutzen, sollte hier an einer Verbesserung gearbeitet werden. Überdacht werden sollte auch der nach Meinung vieler Sternfreunde nicht gerechtfertigte Teilnehmerbeitrag von 15 Euro pro Person, der zusätzlich zu Mautgebühren der Anfahrtsstraße zu entrichten war.

Bundesweiter Astronomietag am 18.9.2004!

In einer gemeinsamen Aktion rufen die Zeitschrift Stern sowie DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), ESO (Europäische Südsternwarte), ESA (Europäische Raumfahrtagentur) und VdS (Vereinigung der Sternfreunde) am 18. September zur »Langen Nacht der Sterne – Astronomietag 2004« auf. An diesem Datum werden bundesweit mehrere hundert Sternwarten zu Sondervorführungen geöffnet sein, zusätzlich haben zahlreiche Amateurvereinigungen und Privatpersonen Aktionen angekündigt. Auch die Ausrichter DLR (Berlin-Adlershof), ESO (Garching bei München), ESA (Darmstadt) werden voraussichtlich eigene Veranstaltungen anbieten. Die VdS hat eine Internetseite eingerichtet, die nach Regionen sortiert alle am 18.9. geplanten Veranstaltungen aufführt. Auch Ihr eigener privater Termin kann aufgenommen werden.

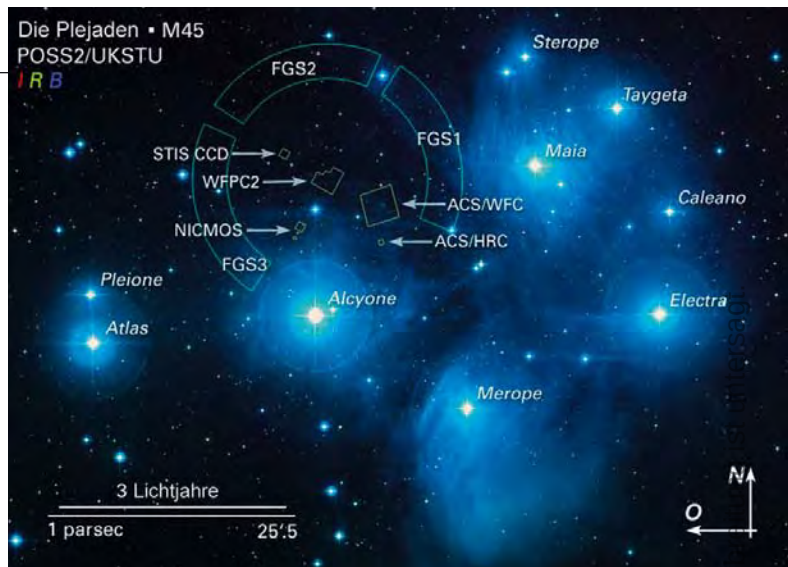


✈ SURFTIPPS [

Astronomietag-Veranstaltungen •
www.astronomietag.de

Wie weit sind die Plejaden entfernt?

Diese Frage beschäftigt die Astronomen seit langem, aber sie ist bis heute nicht beantwortet. Dies wäre aber wichtig, da Entfernungen zu Sternen mit gegenwärtigen Instrumenten nur bis etwa zu einer Entfernung von 500 Lichtjahren direkt gemessen werden können. Dabei wird ausgenutzt, dass nahe Sterne auf Grund der Bewegung der Erde um die Sonne im Laufe des Jahres eine kleine Ellipse vor dem Hintergrund weiter entfernter Himmelsobjekte beschreiben, bei denen diese Bewegung nicht mehr messbar ist. Die Entfernung von Sternen jenseits von etwa 500 Lichtjahren kann nur indirekt bestimmt werden durch den Vergleich der bekannten Eigenschaften naher Sterne mit denen der weit entfernten. Die Plejaden spielen dabei neben den Hyaden eine Schlüsselrolle. 1997 bestimmte deshalb der Astrometrie-Satellit Hipparcos die Entfernung zu den Plejaden trigonometrisch. Der gemessene Wert lag bei 400 Lichtjahren und rückte damit die Plejaden 40 Lichtjahre näher an die Erde heran als bisherige Messungen, die auf dem Vergleich der Eigenschaften der Plejaden mit denen naher Sterne beruhten. Wenn die Hipparcos-Messung korrekt war, mussten die Plejaden schwächer als sonnenähnliche Sterne sein, was wiederum das Verständnis der Astronomen über den Aufbau der Sterne in Frage gestellt hätte. Messungen der Parallaxenbe-



Die Plejaden. Ebenfalls eingezeichnet sind die Lage der Fine Guidance Sensoren (FGS), die am Rand des Bildfeldes des HST angeordnet sind, und die Fokalinstrumente.

wegung der Plejadensterne mit den Fine Guidance Sensoren des Hubble-Weltraum-Teleskops haben nun eine Entfernung von ungefähr 440 Lichtjahren ergeben und bestätigen damit andere Messungen, die nicht mit Hipparcos gemacht wurden. Es wird deshalb auch in Erwägung gezogen, dass die Hipparcos Messungen – zumindest bei den Plejaden – systematische Fehler aufweisen. [STScI-2004-20, Pinsonneault, M. H. et al., ApJ 504, 170 (1998)]

Das Wetter auf Titan?

Der größte Saturnmond Titan ist mit seinem Durchmesser von 5150km größer als der innerste Planet Merkur und etwa zwei Mal größer als der äußerste Planet Pluto. Als einziger Mond im Sonnensystem besitzt er eine Atmosphäre; sie besteht aus Stickstoff, Methan und Kohlenwasserstoffen. Bei der Verwendung von engbandigen Infrarotfiltern verschiedener Durchlasswellenlängen, kann man aufgrund unterschiedlich starker Absorption durch Methan in unterschiedlich tiefe Schichten seiner Atmosphäre blicken. Die Abbildungen zeigen die Atmosphäre des Titans bei verschiedenen Wellenlängen, aufgenommen mit dem 8,2m-Teleskop Yepun der ESO und der Infrarotkamera mit adaptiver Optik NACO, mit einer Auflösung von 0,032 Bogensekunden, was in

etwa 200km entspricht. Bei 2,12µm wurde eine helle Wolkenstruktur, die um den Südpol des Mondes umläuft, entdeckt. Sogar auf der Oberfläche, von der man bisher annahm, dass sie dunkel und strukturlos sei, konnten helle Strukturen ausgemacht werden. Aufnahmen mit dem neuen Instrument SDI, das gleichzeitig bei drei verschiedenen Wellenlängen Bilder aufnehmen kann, zeigen eine Fülle von Oberflächendetails unterschiedlicher Reflektivität. Von besonderem Interesse sind die Gebiete geringer Reflektivität, die als Oberflächenreservoirs von flüssigen Kohlenwasserstoffen interpretiert werden können. [ESO Press Photos 11a, 8b, 8c/04, ESO Press Release 09/04]

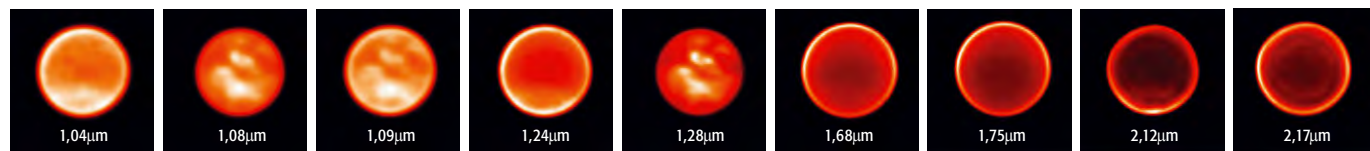


Abb. 1: Atmosphäre des Titan bei neun verschiedenen Wellenlängen zwischen 1,04µm und 2,17µm.

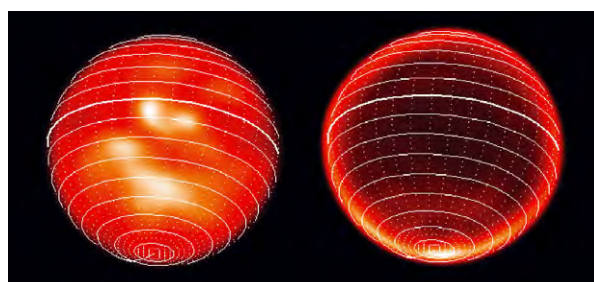


Abb. 2: Oberflächenstrukturen auf Titan bei 1,3µm (links) und helle atmosphärische Strukturen am Südpol (rechts) bei 2,12µm.

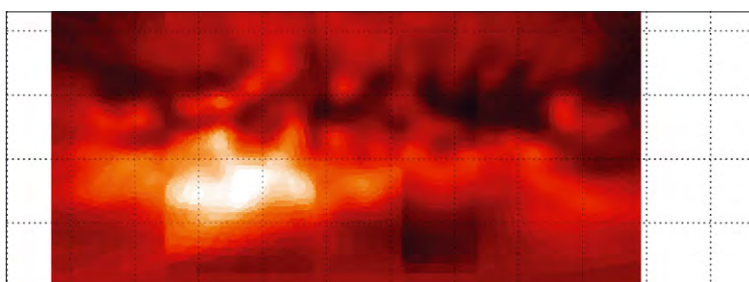


Abb. 3: Oberflächenkarte des Titan, aufgenommen mit dem 8,2m-Teleskop bei 1,575µm und SDI.

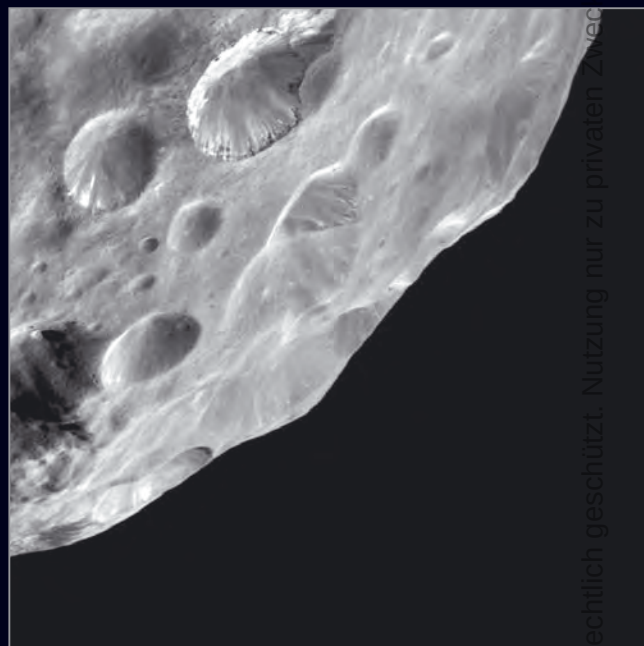


Cassini erreicht Saturn

Anderthalb Monate vor ihrer Ankunft am Saturn hat die Planetensonde Cassini mit ihrer Teleoptik (Narrow Angle Camera) eine bildfüllende Aufnahme des Ringplaneten gewonnen. Die im Oktober 1997 gestartete Sonde ist in bestem Zustand und wird in den kommenden Monaten das Saturnsystem mit seinen zahlreichen Monden genau untersuchen. Bereits am 11. Juni gelangen interessante Detailaufnahmen des Saturnmondes Phoebe. [JPL Press Releases vom 26. Mai, 28. Mai, 3. Juni 2004]

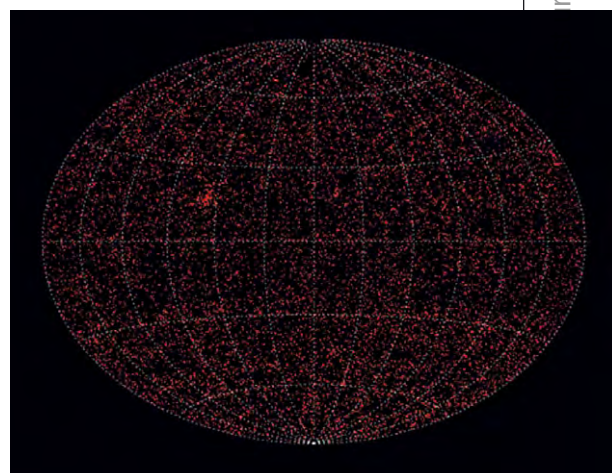
Abb. 1: Saturnaufnahme mit dem HST (oben) im Vergleich mit der von Cassini aus 20 Millionen Kilometern Entfernung (unten).

Abb. 2: Saturnmond Phoebe aus 13377km Distanz (NASA/JPL/Space Science Institute, PIA06067).



Geschichten aus 1000 und mehr Nächten

Insgesamt mehr als 1000 Nächte haben dänische, schwedische und Schweizer Astronomen an Teleskopen in den letzten 15 Jahren verbracht, um die dreidimensionalen Bewegungen und chemische Zusammensetzung von 14000 F- und G-Sternen in der Sonnenumgebung bis etwa 500Lj zu sammeln. Daraus lassen sich unter anderem das Alter und die Umlaufbahnen um das galaktische Zentrum bestimmen. Etwa ein Drittel der untersuchten Sterne entpuppte sich als Doppelsterne! Eine erste Analyse der Daten deutet darauf hin, dass Objekte in der Scheibe der Galaxis wie Molekülwolken, Spiralarme, Schwarze Löcher oder ein möglicher zentraler Balken in ihrer Gesamtheit berücksichtigt werden müssen, um Einflüsse auf die Bewegungen der Sterne zu beschreiben. Dabei ist einzurechnen, dass die Sterne diesen Einflüssen während der gesamten Geschichte der Galaxis unterliegen. Demnach scheint es, dass die Entwicklung der Galaxis viel komplizierter verlaufen ist, als bisher angenommen wurde. [A&A Press Release vom 6. April 2004, B. Nordström et al. A&A im Druck]

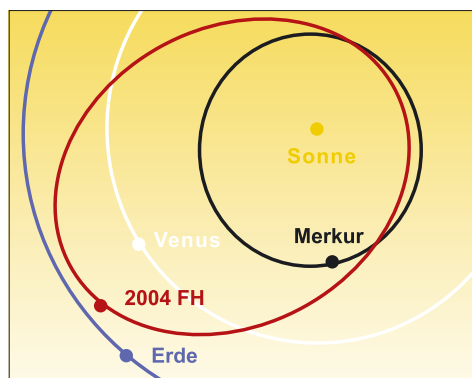


Verteilung der 14000 beobachteten Sterne am Himmel.



Sonnennächster Kleinplanet

Bei der Suche nach erdnahen Kleinplaneten ist den Astronomen am Lowell Observatorium in Arizona ein Objekt ins Netz gegangen, das sich vollständig innerhalb der Erdbahn bewegt und auf seiner elliptischen Bahn Venus- und Merkurbahn kreuzt. Der als 2004 JG6 bezeichnete vermutlich knapp 1km große Kleinplanet umrundet in nur drei Monaten die Sonne und ist damit das bislang sonnennächste Objekt seiner Klasse. [Lowell Observatory Press Release vom 20. Mai 2004]

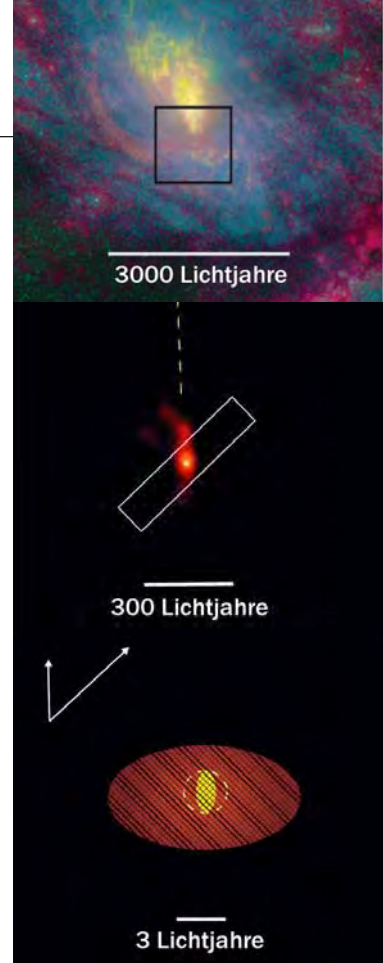


Die Bahn von 2004 JG6 kreuzt die Bahnen von Venus und Merkur.

Das Zentrum von NGC 1068

Mit dem Very Large Telescope Interferometer (VLTI) ist es gelungen, die unmittelbare Umgebung des im Zentrum der Aktiven Galaxie NGC 1068 vermuteten Schwarzen Lochs mit 100 Millionen Sonnenmassen zu untersuchen. Dazu wurde das Licht von zweien der vier 8,2m-Teleskope vereint, wodurch eine Auflösung von 0,013 Bogensekunden erreicht wurde, was in der Entfernung von NGC 1068 von 50 Millionen Lichtjahren etwa 3 Lichtjahren entspricht. Man fand eine mit 50°C relativ warme Staubwolke mit einem Durchmesser von 11 Lichtjahren und einer Dicke von 7 Lichtjahren, mit einem inneren Bereich von etwa 2 Lichtjahren, der etwa 500°C heiß ist. Dies könnte die von der Theorie vorhergesagte torusförmige Gaswolke sein, die das Schwarze Loch umgibt und von der Materie ins Schwarze Loch spiralt, wobei die ungeheure Energie freigesetzt wird, die typisch für Aktive Galaxien ist. Infrarot-Spektren des inneren Bereiches legen ferner nahe, dass der Staub aus einem Kalzium- Aluminium-Silikat zusammengesetzt ist; andere Zusammensetzungen können zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht ausgeschlossen werden. [ESO Press Release 10/04]

Die Abbildung zeigt oben eine Aufnahme von NGC 1068 mit dem HST, wobei Sternenlicht in blau, ionisierter Sauerstoff in gelb und Wasserstoff in rot dargestellt ist. Die VLTI-Aufnahme des Inneren Bereichs von NGC 1068 bei einer Wellenlänge von 8,7µm und eine Schemazeichnung sind in der Mitte und unten dargestellt. Die Pfeile geben die Richtung der Verbindungslinie der beiden VLT-Instrumente und die Auflösung an. [ESO PR Photo 13/04]



Spirit und Opportunity forschen weiter

Am 5. bzw. 26. April haben die beiden Mars-Rover Spirit und Opportunity jeweils ihren 90. »Arbeitstag« auf dem Mars vollendet und damit die geplante Missionsdauer erfüllt. Alle gesteckten Ziele bezüglich der Anzahl der untersuchten Oberflächendetails, zurückgelegten Strecken und Messungen mit allen Instrumenten wurden laut eines NASA-Sprechers erreicht. Da beide Rover in Ordnung sind, wurde die Mission bis September verlängert. Spirit hat sich unterdessen auf den Weg zu den gut 2km entfernten Columbia Hills gemacht, während Opportunity sich anschickt, das Innere des Kraters Endurance zu untersuchen. [JPL Press Releases vom 28. April und 8. Juni 2004]

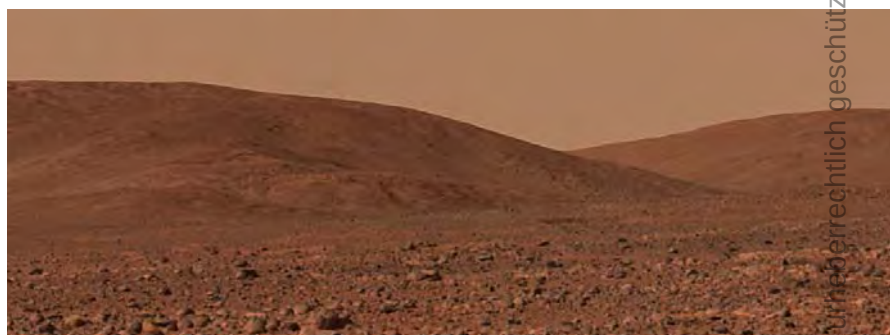
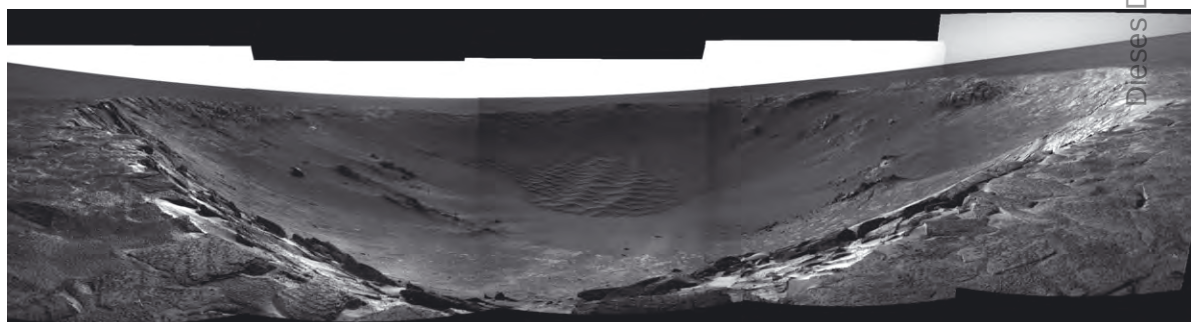


Abb. 1: Teilansicht der Columbia Hills, die Spirit in Kürze erreichen wird – zum ersten Mal können Hügel auf dem Mars aus nächster Nähe untersucht werden.

Abb. 2: Mosaikaufnahme des Kraters Endurance, in dessen Inneres Opportunity hinabfahren soll.



☞ SURFTIPPS |

ESO Presse Mitteilungen

• www.eso.org/outreach/press-rel

JPL Mars-Rover Mission

• marsrover.jpl.nasa.gov

JPL Cassini-Huygens

• saturn.jpl.nasa.gov/news/

STScI home page

• www.stsci.edu/resources

Top-Ereignisse

- ▶ 6.8. 5:00 MESZ Neptun in Opposition
- ▶ 17.8. – Venus in größter westlicher Elongation
- ▶ 27.8. 21:00 MESZ Uranus in Opposition
- ▶ 9.9. – Merkur in größter westlicher Elongation

Sonne und Mond

Endlich werden die Nachtstunden für astronomische Beobachtungen wieder länger. Im Gegenzug verkürzt sich die Sonnenscheindauer von über 15 Stunden Anfang August auf 12 Stunden Ende September. Die **Sonne** wandert während dieser Zeit am 10.8. vom Krebs in den Löwen, und tritt am 16.9. in das Sternbild Jungfrau ein.

Beim **Mond** findet ein Wechsel der interessanten Konjunktionen mit Planeten vom Abend- an den Morgenhimmel statt. Am 12.8. finden Frühaufsteher den Erdtrabanten bei Venus, einen Tag später bei Saturn. Am 13.9. ist er als Wegweiser zu Merkur 3,8° nördlich des Planeten als sehr schmale Sichel zu sehen. Für Norddeutschland streifend ist eine Sternbedeckung am 6.9. (siehe untenstehende Tabelle).

Planeten

Merkur ist vom 5.9. bis 22.9. am Morgenhimmel zu sehen. Sein maximaler Sonnenabstand wird am 9.9. mit 17° 58' erreicht. Merkur zieht seine Schleife bei Regulus, am 10.9. steht der Planet nur 4' südwestlich des Sterns, was einen beeindruckenden Anblick im Teleskop verspricht! Merkur wird jeweils ca. eine Stunde vor Sonnenaufgang um etwa

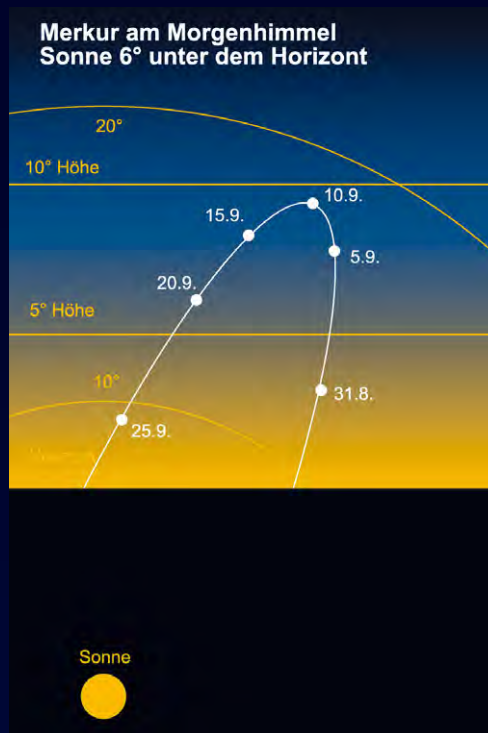
5:30–6:00 MESZ sichtbar und bleibt nicht länger als 30 Minuten in der heller werdenden Dämmerung zu sehen. Seine Helligkeit steigt von 0^m6 am 5.9. auf –0^m2 am 9.9. bis –1^m2 am 21.9. Die Dichotomie tritt am 10.9. ein, das exakt zu 50% beleuchtete Merkurscheibchen hat dann 7" Durchmesser.

Auch **Venus** zeigt sich in glänzender Form am Morgenhimmel, sie erreicht am 17.8. ihren größten Sonnenabstand mit 45° 49'. Die Aufgänge liegen im August konstant gegen 2:30 MESZ, verspäten sich bis Ende September dann jedoch auf 3:30 MESZ. Venus zieht durch Zwillinge, Krebs und Löwe. Am 1.9. wird Saturn 1,9° südlich passiert, an M 44 geht Venus am 13./14.9. vorbei. Die Dichotomie der Venusphase tritt am 17.8. ein. Das Venusscheibchen misst dabei 24".

Mars ist im August und September unsichtbar, am 15.9. tritt er in Konjunktion mit der Sonne.

Gleiches gilt für **Jupiter**, der die Sonnenkonjunktion am 22.9. erreicht.

Saturn ist dagegen ab Mitte August bereits wieder am Morgenhimmel sichtbar. Bis Ende September erfolgt der Aufgang bereits ab 0:30 MESZ, so dass der Ringplanet in der zweiten Nachthälfte beobachtet werden kann.



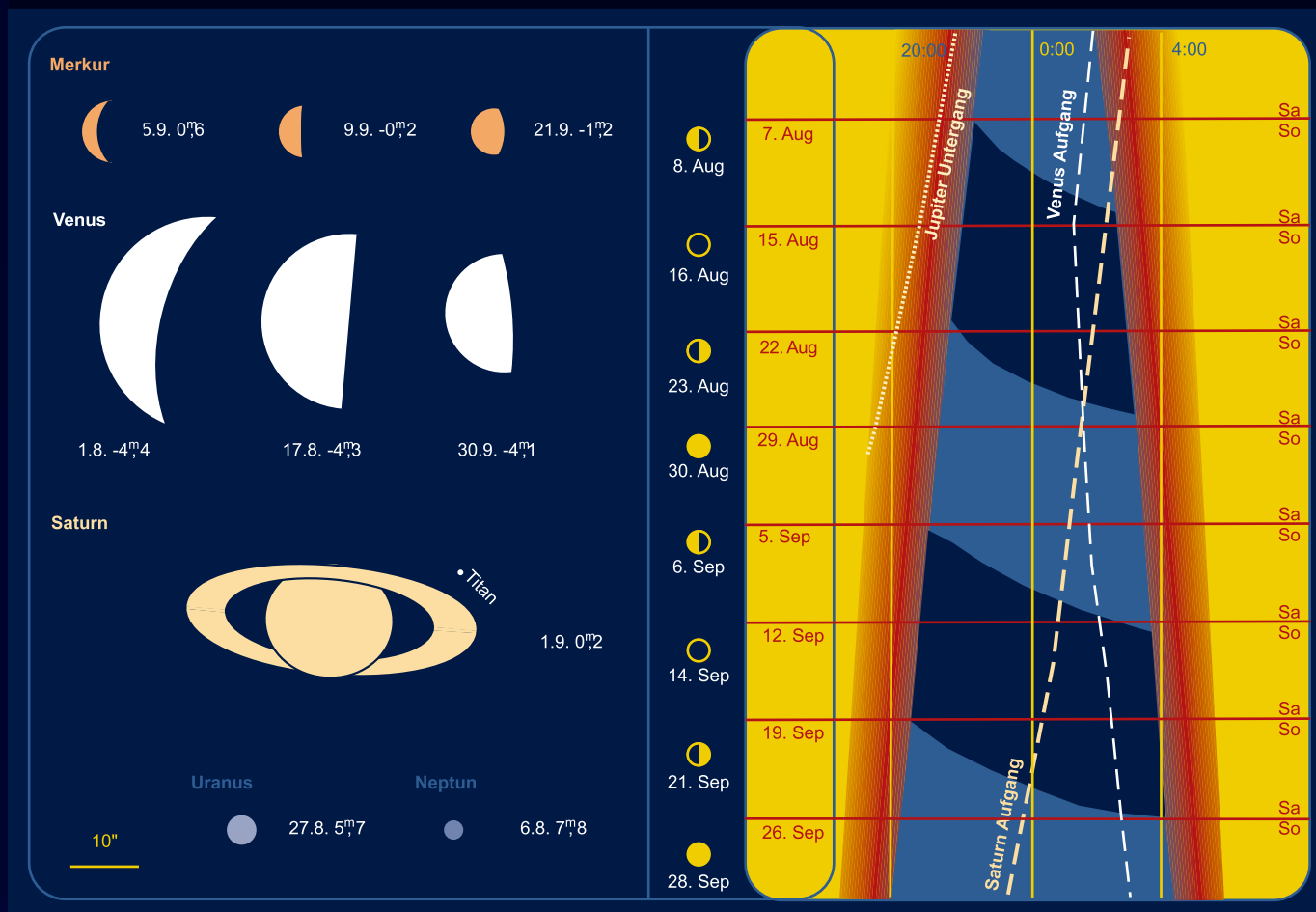
© INTERSTELLARUM

Die äußeren Planeten **Uranus** und **Neptun** stehen am 27.8. bzw. am 6.8. in Opposition. Damit bieten die Neumondnächte im August und September eine ideale Gelegenheit, die fernen Planeten aufzusuchen (siehe Thema). **Pluto** ist früh am Abendhimmel noch mit dem Teleskop zu finden (siehe Karte und Hinweise in interstellarum 34).

Kosmische Begegnungen

Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt	Austritt	Bemerkung
02.09.04	o Psc	4 ^m 3	Mond	–	–	21:50,0 MESZ	
06.09.04	62 Tau	6 ^m 3	Mond	–	–	5:00 MESZ	streifend, nördliche Grenzlinie Papenburg-Cuxhaven-Rendsburg
10.09.04	ω Cnc	5 ^m 9	Mond	–	05:51,5 MESZ	07:03,5 MESZ	Austritt in der Dämmerung
16.09.04	TYC 1286-00191-1	8 ^m 83	(638) Moira	15 ^m 57	06:32,1 MESZ	6,2s Dauer	Abfall 6 ^m 7

Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für August/September 2004



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

Meteorströme

Der August gilt als der Sternschnuppenmonat schlechthin. Bereits zum Monatsanfang kann man Meteore des **Aquariden/Capricorniden**-Komplexes beobachten. Diese Ströme sind nicht sehr aktiv, dafür treten häufig helle Meteore auf. Leider werden die Maxima der Ströme bis auf die **Nördlichen Delta-Aquariden** Opfer des Vollmondes. Der »Klassiker« unter den Meteorströmen, die **Perseiden**, sind dagegen in diesem Jahr fast perfekt zu beobachten. Ein Wermutstropfen mischt sich allerdings darunter: die Maxima des Stromes sind in Mitteleuropa nur schlecht oder gar nicht beobachtbar. Das klassische Maximum tritt am 12. August gegen 13:00 MESZ auf, das zweite Maximum, das in den Jahren 1991–1999 die Aktivität des klassischen Maximums übertraf, fällt gegen 15:20 MESZ ein. Damit sind diese beiden Maxima in Europa nicht beobachtbar. Ein drittes Maximum wird von Esko Lyytinen vor den beiden beschriebenen Maxima für den 11. August gegen 23:00 MESZ vorhergesagt. Dabei nähert sich die Erde einer Wolke von Material des Perseiden-Ursprungskometen 109P/Swift-Tuttle, die dieser im Jahre 1862 in Sonnennähe verloren hat, auf nur etwa 180000 km. Dabei könnten rund 100 Me-

teore pro Stunde auftreten. Der Radiant des Stromes ist zum Zeitpunkt dieses Maximums in Mitteleuropa noch im Aufgehen begriffen, so dass sich die Rate für einen Beobachter auf etwa 50–60 Meteore pro Stunde reduziert. Beobachter, die weiter östlich beobachten (Osteuropa und Asien), haben bessere Karten (siehe auch ausführlichen Vorbericht auf Seite 30).

Die Aktivität der Meteorströme nimmt nach der Monatsmitte rasch ab, der recht auffällige Strom der **Alpha-Aurigiden** wird durch den Vollmond extrem gestört. Nur die **Delta-Aurigiden** sind halbwegs passabel beobachtbar.

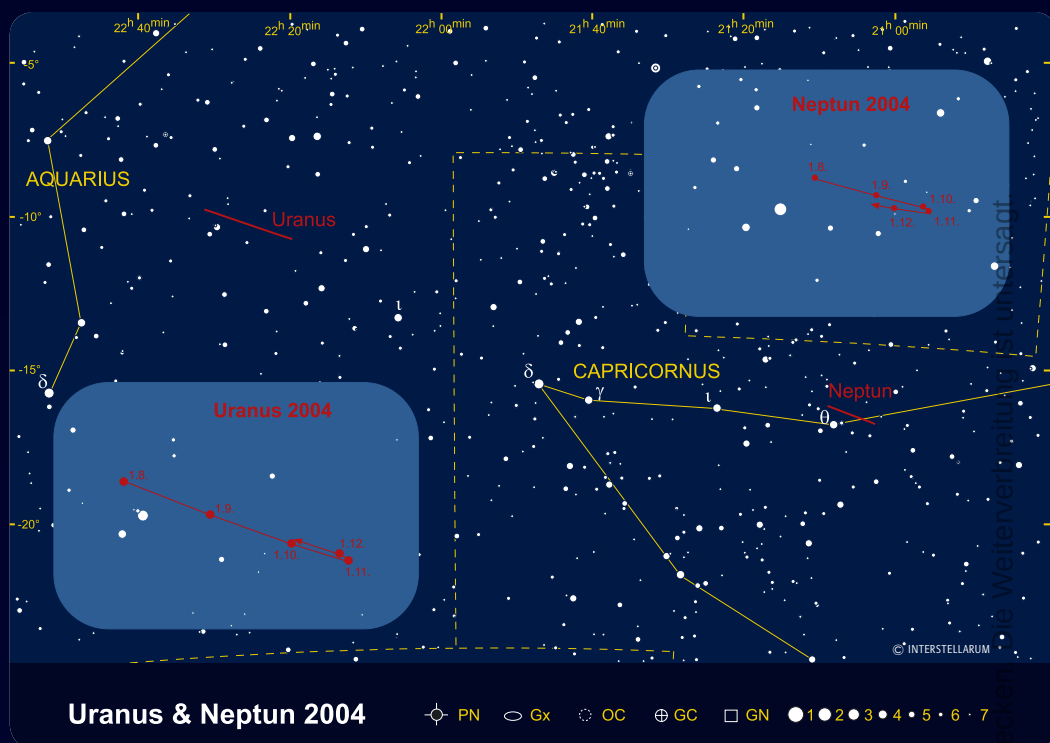
Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Südl. Delta-Aquariden (SDA)	12.7.–19.8.	27.07.04	22 ^h 36 ^{min} , -16°	20	7
Alpha Capricorniden (CAP)	3.7.–15.8.	29.07.04	20 ^h 28 ^{min} , -10°	4	2
Südl. Iota-Aquariden (SIA)	25.7.–15.8.	04.08.04	22 ^h 16 ^{min} , -15°	2	1
Nördl. Delta-Aquariden	15.7.–25.8.	08.08.04	22 ^h 20 ^{min} , -5°	4	2
Perseiden (PER)	17.7.–24.8.	12.08.04	03 ^h 04 ^{min} , $+58^\circ$	110	100
Kappa-Cygniden (KCG)	3.8.–25.8.	18.08.04	19 ^h 04 ^{min} , $+59^\circ$	3	3
Nördl. Iota-Aquariden (NIA)	11.8.–31.8.	20.08.04	21 ^h 48 ^{min} , -6°	3	2
Alpha-Aurigiden (AUR)	25.8.–8.9.	01.09.04	05 ^h 36 ^{min} , $+42^\circ$	7	5
Delta-Aurigiden (DAU)	5.9.–10.10.	09.09.04	04 ^h 00 ^{min} , $+47^\circ$	6	5
Pisciden (SPI)	1.9.–30.9.	20.09.04	00 ^h 20 ^{min} , -1°	3	2

Thema: Uranus und Neptun beobachten

Uranus und Neptun, die beiden teleskopischen Planeten jenseits von Saturn, kommen beide im August nicht weit voneinander entfernt in Opposition. Neptun erreicht diese Stellung am 6.8., seine Helligkeit kulminiert dabei mit 7^m8. Zum Aufsuchen des im Steinbock stehenden Planeten ist deshalb ein Fernglas erforderlich. Ein Teleskop zeigt bei hoher Vergrößerung das nur 2,3" große Scheibchen und den mit 13^m8 hellsten Neptunmond Triton.

Uranus ist mit 5^m7 Helligkeit schon mit bloßem Auge zu sehen – in diesem Jahr ist dies besonders einfach nachzuvollziehen, da der Planet seine Oppositionsschleife in der unmittelbaren Nähe des 4^m8-Sterns σ Aqr zieht. Der etwas hellere Stern kann optimal als Aufsuchhilfe dienen. Uranus steht am 27.8. gegenüber der Sonne. Sein Durchmesser erreicht an diesem Tag 3,7". Ausführliche Informationen zur Beobachtung der Uranusmonde bietet interstellarum 29.

Links: Uranus mit Monden. Stefan Binnewies, 14"-SCT. Rechts: Neptun mit Mond Triton und einem Stern. Sebastian Voltmer, 11"-SCT, ToUCam Webcam.



Astronomie mit bloßem Auge: Die Sommermilchstraße

Das Erlebnis der sommerlichen Milchstraße unter dunklem Himmel zählt sicherlich zu den schönsten und auch Ehrfurcht erregendsten Anblicken, die sich uns Mitteleuropäern am heimischen Firmament bieten. Eine der Hauptattraktionen ist dabei zweifellos der Schwan mit seinen Sternwolken, die in Mitteleuropa sogar durch den Zenit wandern. Besonders zwischen den Sternen Sadr (γ Cyg) und Albireo (β Cyg) findet man eine gut abgegrenzte Milchstraßenpartie mit beeindruckender Struktur und Helligkeit (vergleiche Himmelskarte gegenüber).

Was schon im Schwan seinen Anfang nimmt, wird spätestens im Sternbild Adler unübersehbar. Der »Great Rift« – ein riesiger Komplex aus Dunkelnebeln, scheint die Milchstraße in zwei parallele Bänder aufzusplitten. Natürlich teilt sich die Milchstraße nicht wirklich. Es handelt sich um einen rein visuellen Effekt, der

durch unsere Position in der galaktischen Scheibe hervorgerufen wird, und uns die einmalige Gelegenheit bietet, eine riesige Edge-On-Galaxie aus der Nähe zu studieren. Den »Great Rift« können wir in miniaturisierter Form auch bei anderen Spiralgalaxien in Kantenlage bewundern, so etwa bei NGC 891 oder NGC 4565.

Nach einigen schwächeren Partien erlebt das Milchstraßenband im Sternbild Schild unerwartet eine neuerliche Kulmination der Helligkeit – die Schildwolke. Die kleine, dreieckige Wolke ist auch bei leicht aufgehelltem Himmel so auffällig, dass sie häufig als hellste, der von Mitteleuropa gut sichtbaren Milchstraßenwolken angesehen wird. Schon im Schützen gelegen schließt sich nach Süden hin eine stark strukturierte Milchstraßenregion an, die kaum an Helligkeit verliert, obwohl sie sich dem Horizont immer weiter nähert. Mit der Großen Sagittarius-Milch-

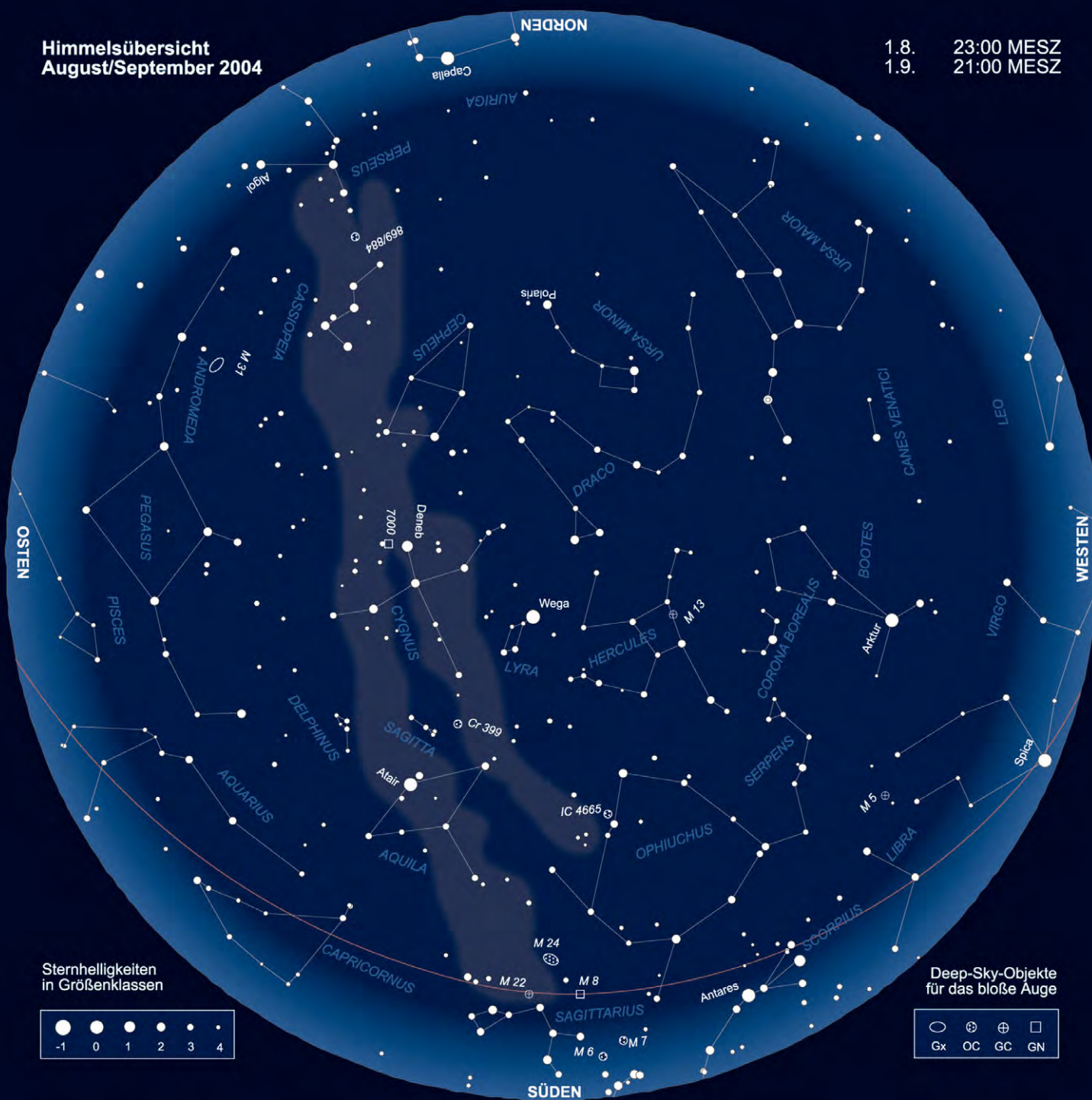
straßenwolke erreichen wir schließlich die hellsten, zentrumsnahen Regionen der Milchstraße. Je nach geographischer Breite und Horizontsicht scheint sie sich aus dem »Teapot« als leichter Nebel oder dampfende Wolke zu erheben. In Süddeutschland und dem Alpenraum kann man südlich davon auch noch einen weiteren Milchstraßenteil erkennen, in dessen Zentrum sich der offene Sternhaufen M 7 befindet.

Nur mit bloßem Auge lässt sich unsere Galaxie visuell als Ganzes verstehen. Mit der Vorstellung der nahen Dunkelwolken und aufgelösten Sterne im Vordergrund, und dichten Milchstraßenarmen im Hintergrund, kann man nun einen fast dreidimensionalen Gesamteindruck gewinnen. Ein reizvoller Anblick, der vielleicht auch in einer Zeichnung der Milchstraße mit bloßem Auge festgehalten werden kann.

Matthias Juchert

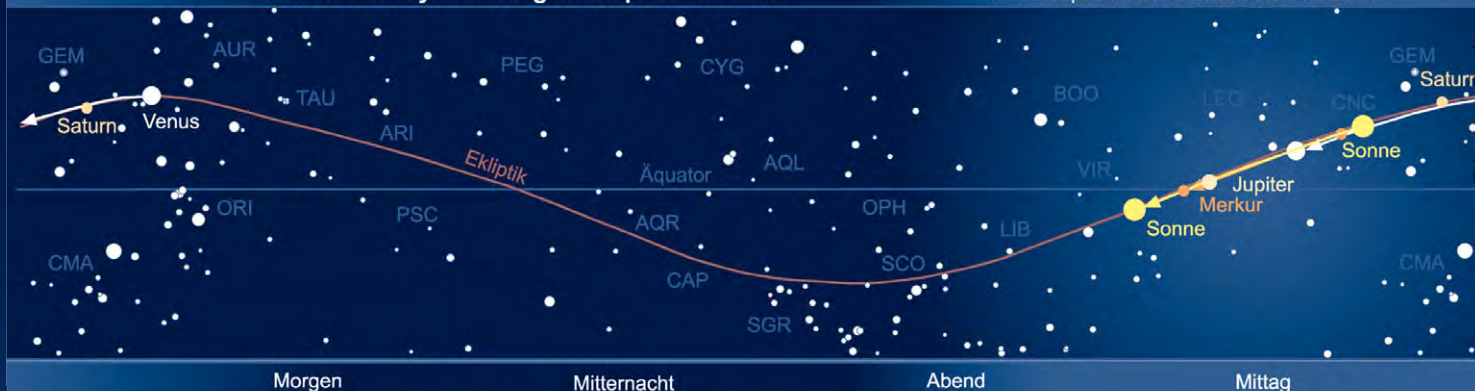
Himmelsübersicht August/September 2004

1.8. 23:00 MESZ
1.9. 21:00 MESZ



Das Sonnensystem August/September 2004

Planetenpositionen 1.8.2004 bis 31.9.2004



Astronomie im Fernglas: Der Helixnebel

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe
NGC 7293	PN	Aqr	22 ^h 29,6 ^m	-20° 48'	7 ^m ,3	12'

Der Planetarische Nebel NGC 7293, auch Helixnebel genannt, stellt nicht nur für Fernrohrbeobachter einen Leckerbissen dar. Auch mit einem Fernglas ist es möglich dem Objekt Einzelheiten zu entlocken und sogar seine Ringform zu erkennen. Absolute Voraussetzung dafür ist allerdings ein dunkler Himmel und eine möglichst hohe Stellung des Nebels über dem Horizont. Leider befindet er sich auf -21° Deklination, was ihn von deutschen Beobachtungsplätzen zu einem schwierigen Ziel werden lassen kann. Auf einer Reise in den Süden sollte er deswegen unbedingt mit auf dem Beobachtungsplan stehen.

Die Position ist ziemlich einfach lokalisiert. Von δ Aquarii schwenkt man das Fernglas leicht nach Südwesten, bis man das spitze Dreieck aus 66, 68 und 59 Aquarii im Feld sieht. Verlängert man die Linie 68–59 noch einmal um denselben Betrag nach Westsüdwest, trifft man auf 47 Aqr. Zwischen 59 Aqr und 47 Aqr sollte jetzt ein Nebelfleck erkennbar sein. Sein Aussehen kann sich je nach Himmelsqualität sehr stark unterscheiden. Der schlimmste Fall: Außer dem aufgehellten Himmels-hintergrund ist gar nichts Nebliges zu entdecken. Unter einem deutschen 5^m/8-Himmel konnte ich NGC 7293 mit dem 8×32-Fernglas nur indirekt sehr schwach ausmachen. Findet man einen dunkleren Beobachtungsort, womöglich noch südlicher gelegen, kann sich der visuelle Eindruck bis zu der nebenstehenden Zeichnung steigern. Diese entstand mit demselben Gerät in Namibia. Der Helixnebel thronte bei der Beobachtung im Zenit. Unübersehbar prangte er im Sternfeld. Ohne große Probleme konnte ich die Ringform ausmachen, die durch unregelmäßige Verdichtungen strukturiert war. Dies war für mich ein überwältigendes, in dieser Art unerwartetes Erlebnis. Versuchen Sie Ihr Glück bei diesem schönen Himmelsobjekt. Je nach der Größe Ihres Fernglases und der Beschaffenheit Ihres Himmels werden Sie unterschiedliche Ergebnisse erzielen.

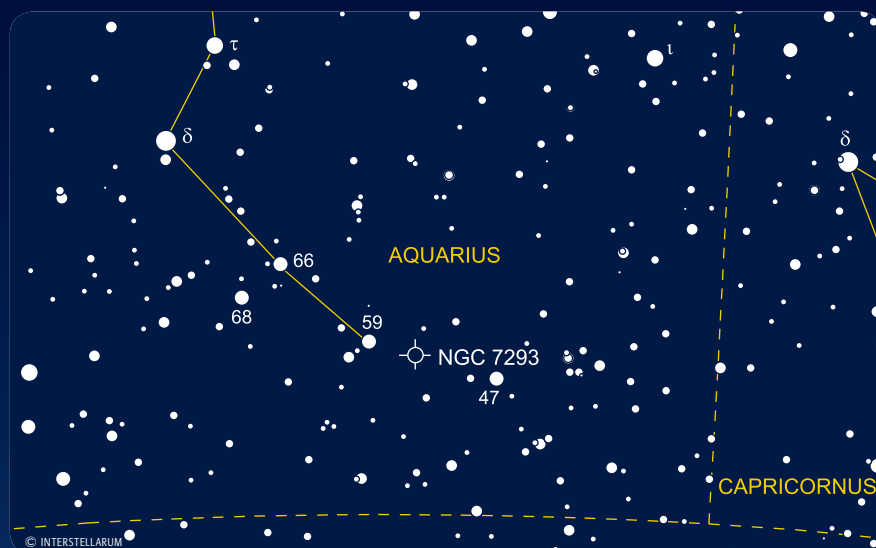


NGC 7293 gezeichnet am 8×32 Fernglas in Namibia. Stativbeobachtung.

Über die Identifizierungsprobleme in klassischen Katalogen (z.B. NGC/IC) berichtete Wolfgang Steinicke ausführlich auf der DST 2000 [1]. Über Identifizierungsprobleme mit neueren Katalogen möchte ich am Beispiel der Seyfert Galaxie MS 22229+2046, über die ich zufällig bei Recherchen im ESO Scientific Report [2] gestoßen bin, berichten.

MS 22229+2046 ist ein Objekt aus dem Einstein Medium-Sensitivity Survey Katalog (EMSS – kurz MS) des Einstein Röntgenobservatoriums. In [3] veröffentlichten John Stocke und Mitarbeiter einen Katalog mit insgesamt 835 optischen Identifizierungen von Röntgenquellen, die der Einstein-Röntgen-Satellit entdeckt hatte. Eine dieser Quellen ist eine Seyfertgalaxie mit einer beträchtlichen Rotverschiebung von $z=0,139$ und einer Kataloghelligkeit von 17^m,4 im Pegasus. Mit einer Absoluthelligkeit von -22^m,3 verpasst die Galaxie das Quasarkriterium, das bei -23^m liegt, relativ knapp. Mit diesen ernüchternden Katalogangaben wäre das Objekt eigentlich für eine visuelle Beobachtung recht uninteressant, wenn da nicht eine Positionsangabe im ESO Katalog von Véron-Cetty & Véron wäre, die mit dem Stern GSC 1707428 (14^m,2) identisch ist. Nun wurde die Sache für mich spannend, denn falls der GSC-Stern mit dem AGN identisch wäre, würde das Objekt mit visuellen 14^m,2 grundsätzlich für eine visuelle Beobachtung in Frage kommen. Da Seyfert 1 Galaxien teilweise recht heftige Helligkeitsschwankungen aufweisen können, wäre es auch durchaus möglich, dass auf der POSS-Aufnahme, die dem GSC zu Grunde liegt, der AGN zufällig in einem Helligkeitsmaximum erwisch worden wäre. Verwirrend ist allerdings, dass die Position aus dem MS-Katalog von Stocke, dem leider keine Aufsuchkarte beiliegt, nicht mit dem GSC-Stern übereinstimmt, sondern etwa 15" nordwestlich liegt. In Guide 7 findet man außerdem noch den Hinweis auf eine Galaxie mit der Bezeichnung Leda 141020 in dieser Region.

Die einfachste und schnellste Möglichkeit, die momentane Helligkeit des GSC-Sterns zu überprüfen, bietet nun ein visueller Beobachtungsversuch, der zumindest klären kann, ob der »Stern« tatsächlich etwa 14^m hell ist – das würde dann dafür sprechen, dass es sich hier vermutlich um einen Vordergrundstern handelt, oder ob das Objekt deutlich schwächer erscheint, beziehungsweise überhaupt nicht sichtbar ist. Damit wäre zumindest der Verdacht erhärtet, dass



Rainer Töpler

Deep Sky Herausforderung: Identifizierungsprobleme – der AGN MS 22229+2046

der GSC-Stern eine Veränderlichkeit aufweist, was die Wahrscheinlichkeit, dass es sich hier um einen AGN handelt, erhöhen würde.

Bei nahezu optimalen Bedingungen konnte ich am 7.10.2001 mit meinem 317/1500mm-Newton eine visuelle Beobachtung der besagten Himmelsregion durchführen, wobei ich bereits bei 170-facher Vergrößerung den GSC-Stern indirekt eindeutig identifizieren konnte. Bei 300-facher Vergrößerung war der Stern auch direkt sichtbar. Die geschätzte visuelle Helligkeit des absolut stellaren Objekts schätzte ich auf 14^m und 14^m,5, was sich in etwa mit den Angaben des GSC deckt. In der unmittelbaren Umgebung (Radius ~1') konnte kein weiteres Objekt mehr erkannt werden.

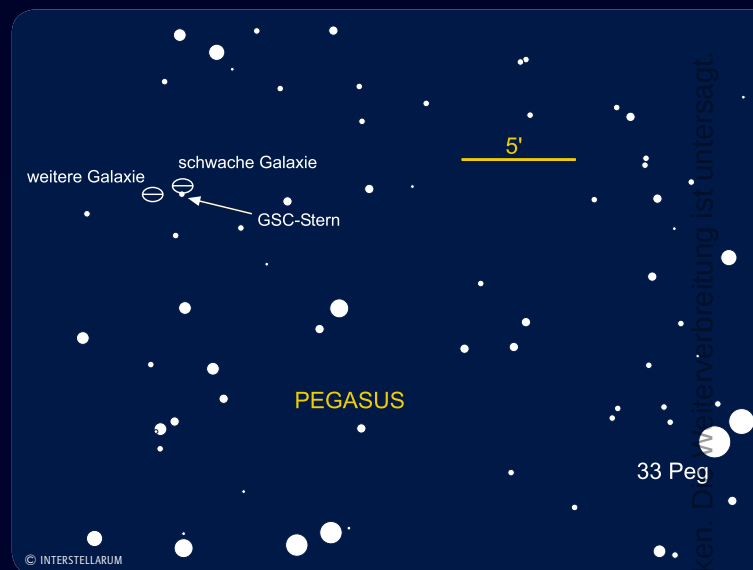
In den klaren Nächten des 13. und 14.10.2001 stand eben diese Region auf dem Beobachtungsplan des CCD-Beobachters Wolfgang Düskau aus Waldkraiburg, dem ich das mittlerweile für mich sehr interessant gewordene Objekt zur Beobachtung vorgeschlagen hatte. Mit seinem 5"-Refraktor und einer ST-7-CCD-Kamera erreicht Wolfgang Düskau problemlos in etwa 15min Belichtungszeit die 19.–20. Größenklasse. Auf der Aufnahme vom 13.10. ist dann deutlich etwa 15" nordnordwestlich des GSC-Sterns eine schwache, deutlich elongierte Galaxie zu erkennen, die einen zweigeteilten Eindruck hinterlässt. Bei einer weiteren Aufnahme vom 14.10., diesmal allerdings mit einem 11"-SCT bei 5-minütiger Belichtungszeit, ist eindeutig eine längliche diffuse Galaxie zu sehen, die im Nordwestbereich mit einem kompakten, fast stellaren Objekt in Kontakt steht. Eine weitere, anonyme, sehr kompakte, runde Galaxie ist etwa 1' nordöstlich der Doppelgalaxie erkennbar.

Bei einer weiteren Beobachtung am 13.09.2002 konnte bei nahezu optimalen Bedingungen der GSC-Stern zwar direkt gesehen werden, eine eventuelle Helligkeitsveränderung gegenüber dem Vorjahr war jedoch nicht zu erkennen.

Auch bei dieser Beobachtung war die Galaxie nordnordwestlich samt benachbartem Objekt mit dem 12,5-Zöller definitiv nicht sichtbar. Die visuelle Sichtung dieser Doppelgalaxie steht also noch aus, dürfte aber vermutlich mit einem 20-Zöller bei guten Beobachtungsbedingungen durchaus machbar sein. Die runde kompakte Galaxie im nordöstlichen Bereich der beschriebenen Doppelgalaxie war jedoch, in genauer Kenntnis der Position, blickweise bei 312-facher Vergrößerung zu erahnen.

An der von John Stocke angegebenen Position ist kein Objekt heller als 20^m erkennbar. Jedoch liegt die Position der Doppelgalaxie innerhalb des Fehlerkreises des EMSS mit einem Radius von 50" ; sie liegt etwa 5" im Nordosten. In dem zur Zeit aktuellsten Quasarkatalog von Véron und der NASA Extragalactic Database (NED) ist für das MS-Objekt jedenfalls nach wie vor die Position von GSC 1707428 angegeben. In der NED ist die Position von Leda 141020 allerdings mit der schwachen Doppelgalaxie identisch.

Welches der drei Objekte nun tatsächlich mit der Seyfert Galaxie identisch ist, ist nach wie vor unklar. Von der Erscheinung (bei einer Rotverschiebung von $z=0,139$) und der angegebenen Helligkeit dürfte vermutlich das kompakte stellare



Detailaufnahme: Mitte: der GSC-Stern; Nördlich: das Doppelobjekt. Aufnahme von W. Düskau, 11"-SCT, ST-7, 5min.

Objekt der Sache wohl am nächsten kommen. Dass dieses Objekt mit dem Objekt aus dem MS-Katalog identisch ist, wird noch durch einen kurzen Hinweis »west of two« im Stocke-Katalog erhärtet. Ist das etwa des Rätsels Lösung?

Klaus Wenzel

- [1] Steinicke, W: Digitale Deep Sky Daten, visuelle Beobachtung und das NGC/IC Projekt, VdS Journal Sommer 2000, 49 (2000)
- [2] Véron-Cetty, M.-P., Véron P.: A Catalogue of Quasars and Active Nuclei, ESO Scientific Report No. 19 (2000)
- [3] Stocke J. T. et. al.: The Einstein Observatory extended Medium-Sensitivity Survey. II. The optical identifications, ApJS 76, 813, (1991)

Objekt	Typ	Klasse	R. A.	Dekl.	z	Helligkeit
MS 22229+2046	Gx	Sy 1	22 ^h 25 ^m 19 ^s	+21° 01' 56" (Stocke)	0,14	17 ^m ,4
			22 ^h 25 ^m 19 ^s	+21° 01' 45" (NED)		
Leda 141020	Gx	IrS	22 ^h 25 ^m 19 ^s	+21° 02' 02"		17 ^m ,6
GSC 1707 428	St		22 ^h 25 ^m 19 ^s	+21° 01' 45"		14 ^m ,2

Ods Objekte der Saison



M 21 • Offener Sternhaufen



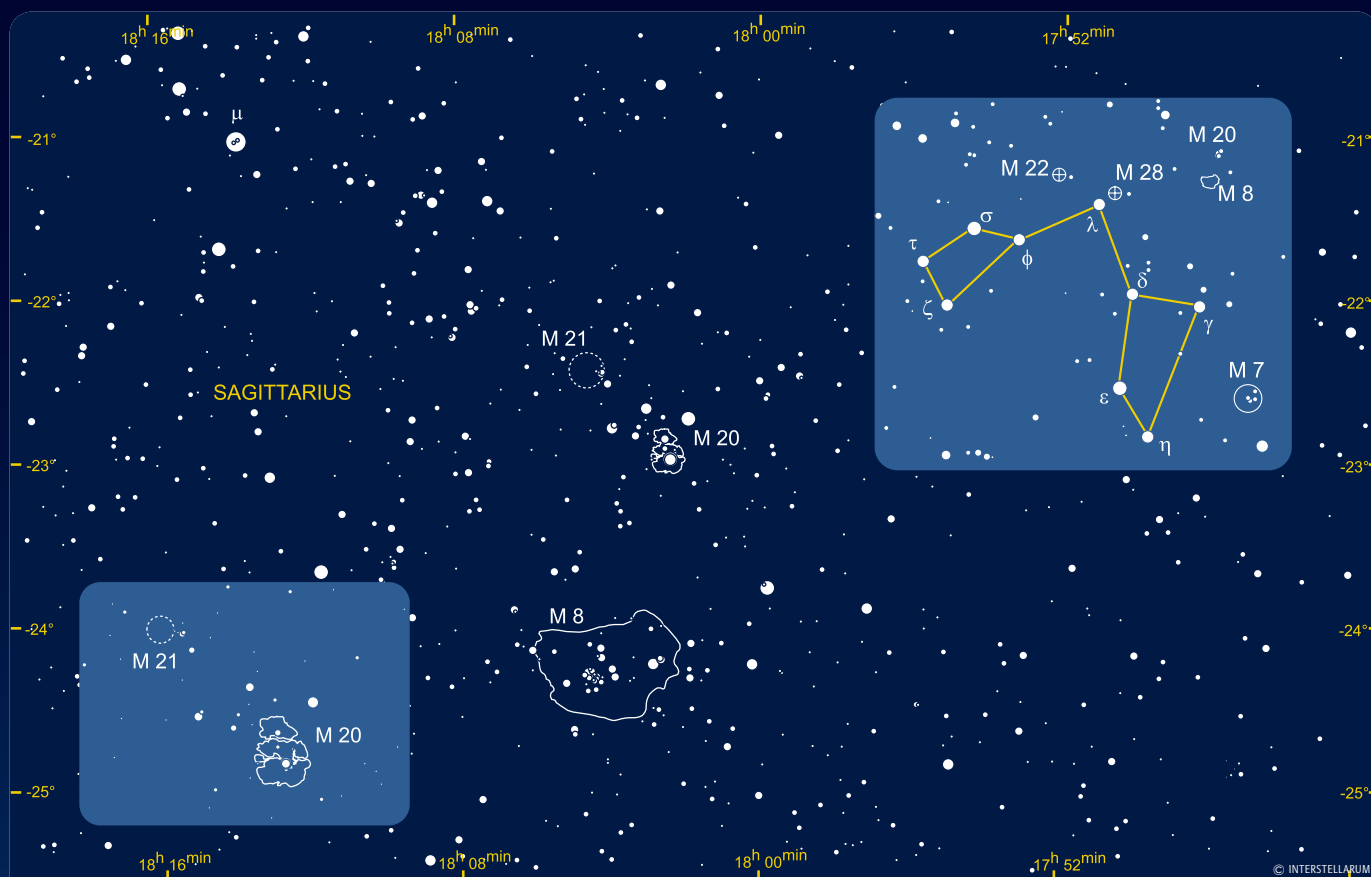
M 20 • Galaktischer Nebel

is-MITARBEIT

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

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Uran.
Nr. 36 Okt./Nov. 2004	M 32	Gx	And	00 ^h 42,7 ^{min}	+41° 52'	60
	M 110	Gx	And	00 ^h 40,4 ^{min}	+41° 41'	60
Nr. 37 Dez./Jan. 2005	NGC 1499	GN	Per	04 ^h 00,7 ^{min}	+36° 37'	95
	NGC 1528	OC	Per	04 ^h 15,2 ^{min}	+51° 13'	39
Nr. 38 Feb./Mär. 2005	M 50	OC	Mon	07 ^h 02,8 ^{min}	+08° 23'	273
	NGC 2359	GN	CMa	07 ^h 18,5 ^{min}	-13° 14'	274
Nr. 39 Apr./Mai 2005	NGC 4565	Gx	Com	12 ^h 36,3 ^{min}	+25° 59'	149
	NGC 4559	Gx	Com	12 ^h 36,0 ^{min}	+27° 58'	149
Nr. 40 Jun./Jul. 2005	M 102	Gx	Dra	15 ^h 06,5 ^{min}	+55° 46'	50
	NGC 5907	Gx	Dra	15 ^h 15,9 ^{min}	+56° 20'	50
Nr. 41 Aug./Sep. 2005	NGC 6818	PN	Sgr	19 ^h 44,0 ^{min}	-14° 09'	297
	NGC 6822	Gx	Sgr	19 ^h 44,9 ^{min}	-14° 48'	297



Objekte der Saison 35



PN



Gx



OC



GC



GN



4



5



6



7



8



9



10

© INTERSTELLARIUM

M 21

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	Uran.
M 21	OC	Sgr	18 ^h 4,6 ^m _{min}	-22° 30'	5 ^m ,9	7'	4200 Lj	339

Inmitten einer der attraktivsten Gegenden der Milchstraße, ganz nahe am galaktischen Äquator, liegt der Offene Sternhaufen Messier 21 (NGC 6531) nur 0,7° nordöstlich des bekannten Trifid-Nebels (M 20). Messier entdeckte den Haufen im Jahre 1746 und berichtete darin sogar Nebelhaftes zu erkennen. Dabei handelte es sich jedoch um eine Täuschung, denn weder auf langbelichteten Aufnahmen noch in gezielten Untersuchungen im 21cm-Band konnte ein Nebel nachgewiesen werden. M 21 zeigt in seinem Zentrum einen kompakten Sternknoten, welcher bei geringer Vergrößerung kaum aufzulösen ist. Seine Randbereiche dagegen zeigen einen sehr fließenden Übergang zu den Umgebungsternen, so dass er nur äußerst schwierig abzugrenzen ist. Mit einer Gesamthelligkeit von etwa 6^m ist er auch in kleinen Optiken leicht aufzufinden, wobei er dominiert wird von dem ca. 7^m hellen Stern HD 164863. Größere Optiken zeigen einige Dutzend Sterne (8^m und schwächer) auf einem Feld von ca. 15'. Bei höherer Vergrößerung zeigt sich knapp nördlich davon ein fast geschlossener Kreis aus 9^m–13^m Sternen auf einem Durchmesser von ca. 2'. Das Sternfeld beinhaltet mehrere Doppelsterne (ARA 1841, 42, 43 und LYS 32), am attraktivsten jedoch ist sicherlich Σ 698 (7^m2/8^m5, 29", 311°) [6].

Astrophysikalisch handelt es sich bei M 21 um ein recht interessantes Objekt, da er zu den sehr jungen Sternhaufen gehört und es daher möglich ist, Stern- und Haufenentwicklung in einem recht frühen Stadium zu untersuchen. Zusammen mit NGC 6530, 6611, 6613, dem Supernova-überrest W 28, M 17 und M 20 und weiteren Objekten zählt er zum Sternentstehungsgebiet Sgr I, welches sich nach [3] über ein Gebiet von etwa 3000 Lj×450 Lj erstreckt.

Etwa 100 Sterne konnten mittlerweile als wahrscheinliche Mitglieder innerhalb eines Radius von 9' bis zu einer scheinbaren Helligkeit von 15^m,5 identifiziert werden [4], wobei bisherige Untersuchungen fast ausschließlich photometrischer Natur waren, dagegen z.B. astrometrische Daten wie Eigenbewegung und Radialge-



M 21 gehört zu den unscheinbarsten Messier-Objekten. Burrell Schmidt-Teleskop des Case Western Reserve University Warner and Swasey Observatory am Kitt Peak. KPNO/NSF.

schwindigkeit bislang relativ unerforscht sind. Uneinigkeit besteht daher über seine bisherige Entwicklungsgeschichte: Übereinstimmend wird zwar das Alter seiner ältesten Mitglieder mit 8 Mio. Jahren angegeben, unklar ist jedoch, wie lange der Prozess der Sternentstehung andauerte. Park [5] sieht im Gegensatz zu Forbes [4] einen Altersunterschied zwischen den Sternen, die die Hauptreihe gerade verlassen und denen, die sie noch nicht erreicht haben, von 4 Mio. Jahren. Einigkeit herrscht indes bei der Frage nach der Distanz des Haufens: hier etabliert sich mittlerweile ein Entfernungswert von etwa 4200 Lichtjahren.

Jürgen Lamprecht

[1] Zug, R. S.: Color excess in three open clusters in Sagittarius, Lick Observatory bulletins 489, 89 (1937)

- [2] Svolopoulos, S. N.: A photographic survey of galactic clusters NGC 6531, 6546, 6469, 6544, 7127, 7128, MNRAS 113, 758 (1953)
- [3] Stalbovsky, O. I., Shevchenko, V. S.: The structure of star formation regions. III – Individual regions – Spatial extent, mass, and age of SFR Sagittarius I, Soviet Astronomy 25, 25 (1981)
- [4] Forbes, D.: Star Formation in NGC 6531 – Evidence From the age Spread and Initial Mass Function, AJ 112, 1073 (1996)
- [5] Park, B.-G., Sung, H., Kang, Y. H.: The Galactic Open Cluster NGC 6531 (M 21), Journal of the Korean Astronomical Society 34, 149 (2001)
- [6] Brian D. Mason, Gary L. Wycoff, and William I. Hartkopf, The Washington Double Star Catalog, ad.usno.navy.mil/wds/

Beobachtungen zu M 21

20×80-Fernglas: fst 6^m5; Kleiner Bereich schwacher Nebulosität. Nicht aufgelöst. UWE PILZ

63/840-Refraktor: fst 6^m1; Bei geringer Vergrößerung erscheint der Sternhaufen nebelig verdichtet. Mit 84× ist der 7^m2-Stern im Zentrum auffällig. Von diesem aus winden sich zwei Sternketten nach Norden. Nach Süden und Westen verstreuen sich weitere Sterne. MATTHIAS JUCHERT

110/805-Newton: hell, groß, dicht aber aufgelöst, nach außen hin auslaufend, unterschiedlich helle Sterne, unregelmäßig. CHRISTIAN SCHREINER

150/1500-Maksutov: fst 6^m0; Gut sichtbarer Offener Haufen aus etwa 15 Sternen. Blickweise sind weitere Sterne sichtbar, die jedoch im Horizontdunst versinken. Ein Doppelstern befindet sich am Westrand; 36×. UWE PILZ

317/1520-Newton: fst 6^m0; Kleiner Haufen, schön konzentriert, aus hellen Sternen. Bei 95× knapp außerhalb des Gesichtsfelds mit M 20. Schon im Sucher schön zu sehen. HARALD ROTTENSTEINER



CCD-Aufnahme, Thomas Jäger, 140/460-Newton, Audine KAF400LE, 8×30s.

M 20

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	Uran.
M 20	GN	Sgr	18 ^h 2,6 ^{min}	-23° 2'	8 ^m 5	20'×20'	5400 Lj	339

Am 5.6.1764 entdeckte Charles Messier einen »Sternhaufen, etwas über der Ekliptik, zwischen dem Bogen des Schützen und dem rechten Fuß des Ophiuchus«. In der Beschreibung für den folgenden M 21 ergänzt er: »Die Sterne dieser beiden Haufen sind von achter und neunter Größe, von Nebel umgeben.« Messier konnte wohl, wie etwa auch Smyth und viele andere Beobachter nach ihm, den Nebel M 20 nicht sehen, sondern sah eine teilweise nicht aufgelöste Sternansammlung mit seinen unvollkommenen nicht-achromatischen Teleskopen.

Die manchmal Le Gentil zugeschriebene Entdeckung ist nicht korrekt und beruht auf einer Fehlidentifikation von Bigourdan aus dem 19. Jahrhundert, der eine Beschreibung Le Gentils von M 8 aufgrund falscher Koordinatenangaben mit M 20 in Verbindung brachte.

Wilhelm Herschel gelang am 12.7.1784 trotz der hohen Breite seines Beobachtungsortes in England die erste einwandfreie Beobachtung des Nebels. Er katalogisierte M 20 als drei getrennte Objekte und berichtete »Drei Nebel, schwach verbunden, formen ein Dreieck. In der Mitte ist ein Doppelstern.« Am 26.5.1786 ergänzte er den abgetrennten nördlichen Teil.

John Herschel war es, der M 20 in seiner Beschreibung seinen Namen verlieh, als er notierte: »dreifältig [trifid], drei Nebel mit einer Höhlung in der Mitte, in der zentral der Doppelstern gelegen ist.« Diese Höhlung wurde später von Barnard als Eintrag Nr. 85 in seinen Katalog von Dunkelnebeln aufgenommen.

M 20, der »dreifaltige« Nebel oder Trifidnebel besteht zunächst eigentlich aus zwei Komponenten. Auf Farbfotos ist gut zu erkennen, wie die zentrale fast runde HII-Region mit rötlichem Licht (H α) von einem blauen Hof eines Reflexionsnebels umgeben ist. Die Dreigliederung bezieht sich nur auf den zentralen oder südlichen Emissionsteil, der

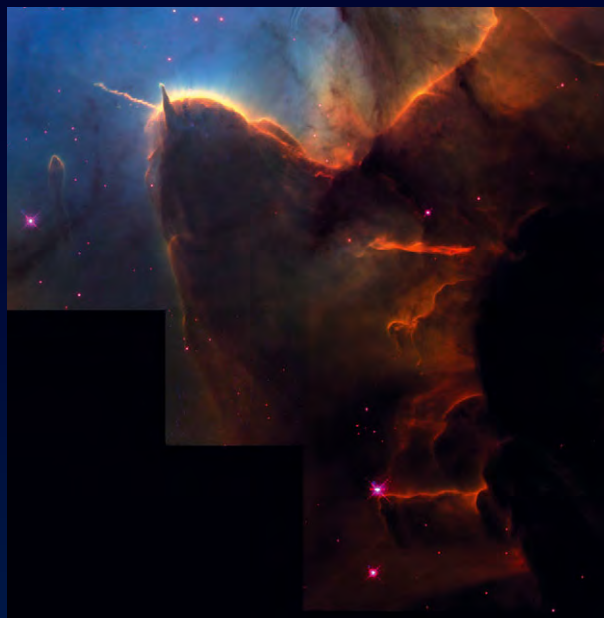


Abb. 1: In dieser kompakten Gaswolke entstehen gerade neue Sterne. Aufnahme mit dem Hubble Space Telescope, STScI/NASA.

Doppelstern HD 164492 im Zentrum von M 20

Name	Helligkeit	Abstand	PW
HN40 AB	7 ^m 5/10 ^m 0	6,3"	20°
HN40 AC	7 ^m 5/8 ^m 7	11"	212°
HN40 CD	8 ^m 7/10 ^m 5	2,3"	281°
HN40 CE	8 ^m 7/?	6"	190°



Abb. 2: Ein tiefer Blick in M 20 mit dem aufgelösten zentralen Doppelstern-System. Jim and Janet Castano/Adam Block/NOAO/AURA/NSF.

von Dunkelnebeln in drei oder eigentlich vier unterschiedlich große Gebiete aufgespalten wird. Dort wo sich die Dunkelnebel vereinigen, steht der Stern HD 164492. Es handelt sich wie beim Trapez in M 42 um ein junges Mehrfachsternsystem, dessen hellste Komponente des Spektraltyps O7 die umgebende Materie zum Leuchten anregt.

M 20 ist eine junge Sternentstehungsregion in einem Stadium noch vor dem des Orionnebels. Die Form der HII-Region erscheint noch rund und regelmäßig, die jungen Sterne sind zum großen Teil noch im Nebel verborgen. Das Alter des zentralen Mehrfachsterns oder Sternhaufens (HN 40, ADS 10991) kann deshalb 300000 bis 400000 Jahre nicht übersteigen.

Mit dem Hubble-Weltraumteleskop wurde 1997 eine dichte Wolke aus Staub und Gas in 8 Lichtjahren Entfernung vom zentralen Doppelstern fotografiert. Dabei fand man so genannte EGG-Objekte (»evaporating gaseous globules«) an der Spitze der großen Dunkelwolke. Diese kleinen kompakten Gaswolken halten dem Strahlungsdruck des Zentralsterns stand und enthalten sehr junge Sterne. Aus dem EGG heraus projiziert sich ein jetartiges Gebilde von $\frac{3}{4}$ Lichtjahr Länge, ausgehend von

einem jungen Objekt innerhalb der Wolke. Jet und junger Stern werden innerhalb der nächsten 10000 Jahre von der Strahlung des zentralen Dreigestirns »eroziert« und zerstört werden. Ein zweiter im Bild sichtbarer Jet ist bereits in Zerstörung begriffen.

Der nördlich des roten Nebels sichtbare $7^m,5$ -Stern ist zu kalt, um ebenfalls eine HII-Region auszubilden. Sein Licht wird bläulich in einem Reflexionsnebel gestreut, der zu den größten seiner Art gehört. Auf tiefen Fotos erkennt man, dass der blaue Vorhang den gesamten roten Nebel einhüllt und als Versursacher eventuell auch der Zentralstern des Emissionsnebels in Frage kommt.

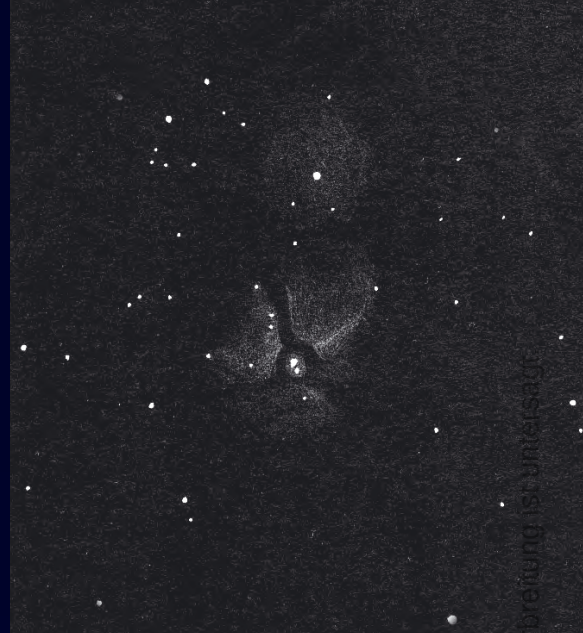
Die Gesamtausdehnung von M 20 beträgt etwa 50×30 Lichtjahre bei einer Entfernung von 5400 Lichtjahren. Der Nebel gehört

zusammen mit M 8 und M 21 zu den jungen Objekten der Sagittarius-OB1-Sternassoziation.

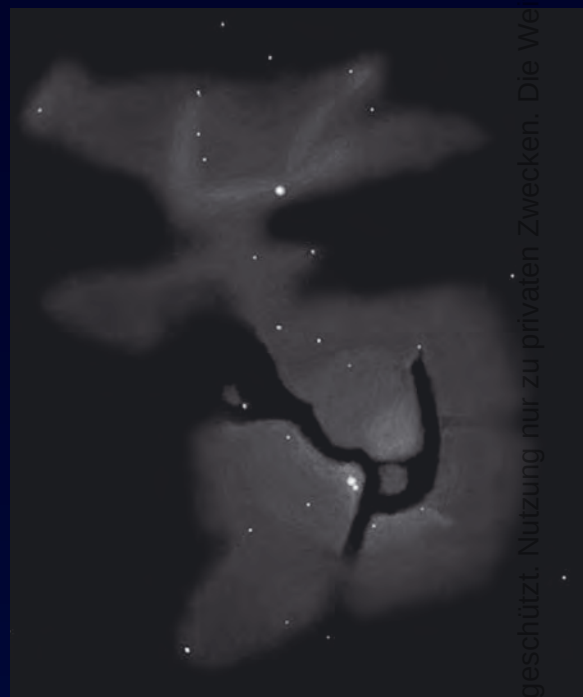
M 20 sieht auf Fotos großartig aus, ist aber visuell kein helles Objekt. Die Angaben seiner Gesamthelligkeit schwanken zwischen $6^m,3$ und $9^m,0$ und verdeutlichen etwas die Unsicherheit in der Einschätzung der visuellen Beobachter.

Die Dreiteilung des helleren Südteils ist bei hohem Stand des Objekts leicht mit einem 20×100 -Großfernglas oder mit Teleskopöffnungen ab $4''$ zu sehen. Die schmalen Dunkelnebel treffen sich bei dem zentralen Stern HD 164492, der aber im hellen Nebel steht. Bereits kleine Teleskope lösen das $6^m,9$ -Gesamtlicht dieses Mehrfachsterns (HN 40, ADS 10991) auf in zwei Sterne von $7^m,5$ und $10^m,0$ in $6,3''$ Abstand (PW 20°). Ein weiterer Stern C mit $7^m,5$ ist $11''$ südlich zu sehen (PW 212°). Er hat einen nur $2,3''$ westlich stehenden $10^m,5$ -Begleiter D (PW 281°), der schon größere Öffnungen erfordert. Ein noch schwächeres Sternchen E ist $6''$ südlich von C zu finden. Schließlich ist A selbst ein extrem enger Doppelstern mit $0,04''$ Distanz, so dass es sich eigentlich um ein sechsfaches System handelt.

—rcs



Zeichnung, Rainer Töpler, 200/2000-SCT.



Zeichnung, Markus Dähne, 254/1065-Newton, 77×, 110×, Namibia/Farm Hakos.



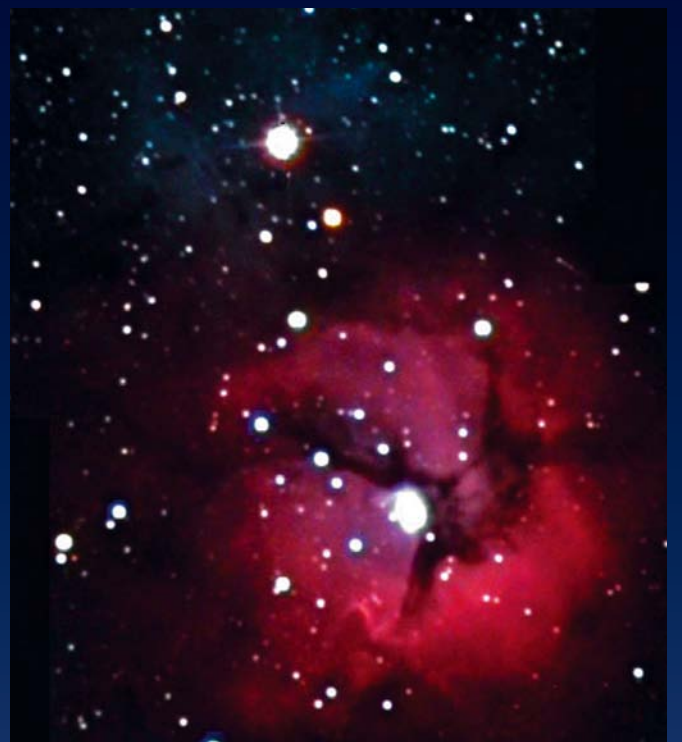
Zeichnung, Andreas Kaczmarek, 445/2134-Newton, 63×, 80×, UHC-Filter.



Foto, Jörg Zborowska, 355/2500-SCT, Fuji Superia 800, 60min.

Foto, Thomas Jäger, 150/750-Newton, Fuji Super G400, 15min.

Komposit aus einem Foto, Ingo Janiszcak, 200/800-Newton, Kodak E200, 2×15min, und einer CCD-Aufnahme, Thomas Payer, 500/2250-Cassegrain, ST-6, 2×5min.



Beobachtungen zu M 20

12×50-Fernglas: kleiner runder Fleck um einen hellen Stern. ANDREAS KACZMAREK

20×80-Fernglas: fst 6^m5; Schwache Nebulosität ein Sternenpaar. Bei indirektem Sehen scheint die Form unregelmäßig zu sein. Wegen des geringen Horizontabstandes unauffällig und nicht lohnend. UWE PILZ

60/910-Refraktor: am besten bei 75×, zwei Sterne im Nebel sichtbar. ANDREAS KACZMAREK

63/840-Refraktor: fst 6^m3; Der Nebel ist hell, und direkt sichtbar und auch die Ausdehnung über zwei eingebettete Sterne (einer davon ein aufgelöster Doppelstern) ist sehr gut erkennbar. Die markanten Dunkelwolken sind in einem Instrument dieser Größe von Mitteleuropa hingegen kaum erreichbar. MATTHIAS JUCHERT

110/805-Newton: sehr groß, sehr hell. Rundlicher Nebel um einen hellen engen Doppelstern; geht über in einen schwächeren, kleineren, diffusen rundlichen Nebel um einen Stern nördlich davon. Beide Nebelteile jeweils mit einigen Vordergrundsternen. Drei relativ gut erkennbare, dunklere Streifen verlaufen ungefähr vom Zentrum des hellen Nebelteils nach außen: Der am besten sichtbare und breiteste Streifen geht Richtung Westen, der kleinste und schwierigste nach Süden. Der nach Nordosten verlaufende längste Dunkelstreifen liegt gekrümmt zwischen zwei Sternen. 32×, 54×. CHRISTIAN SCHREINER

120/1020-Refraktor: fst 7^m0; Dreiteilung des Trifidnebels: westlicher Arm am deutlichsten, auf 3h; südlicher Arm nach 19h, nördlicher nach 22h. Knotenpunkt südwestlich des hellen Zentralen Doppelsterns. Nördlich der Reflexionsnebel, fast so groß wie der Hauptteil, im Süden heller. RONALD STOYAN

200/2000-SCT: fst 6^m0; Der nördliche Nebel ist nur als diffuse, strukturlose Aufhellung um einen Stern zu sehen. Im südlichen Teil sind deutlich drei dunkle Unterteilungen auszumachen. Der Nordwestteil des Nebels hat die größte Ausdehnung, während der Nordostteil am hellsten ist. Die hellen Bereiche sind von den Dunkelbändern teilweise mit noch helleren Kanten abgesetzt. Im Zentrum des Komplexes befinden sich zwei Sterne, die von einem engen Nebelhauch umgeben sind; 57×, 117×. RAINER TÖPLER

317/1520-Newton: fst 6^m0; Sehr schön! Dreiteilung ganz deutlich. Drei gleich helle Fragmente um einen hellen Stern. Mit [OIII]-Filter ganz deutlich, schön auch bei 169×. Satter aber bei 95× mit [OIII]. Sehenswert! Wie am Foto, nur schwarzweiß. Der größte Teil der drei liegt östlich, und ist in etwa dreiecksförmig. Knieübung, aber lohnenswert! HARALD ROTTENSTEINER

317/1580-Newton: fst 5^m6; Am besten ohne Nebelfilter bei 230×, groß, hell, im Zentrum steht ein Doppelstern, alle drei Nebelteile zu sehen, um den Doppelstern ist der Trifidnebel am hellsten, der Reflexionsnebel um den Stern SAO 186149 ist auch zu sehen, rund, mit gleich verteilter Helligkeit, mit 60× und UHC-Filter erscheint der Nebel heller, letztendlich sind aber weniger Details zu sehen. THOMAS JÄGER

445/2000-Newton: bei 63× sowie 80× und UHC-Filter schön die Dreiteilung des Nebels zu sehen. ANDREAS KACZMAREK



CCD-Aufnahme, Sebastian Voltmer, 355/2200-SCT, ST-10XME, LRG je 8,3min, B 16,7min.



Komposit aus einer CCD-Aufnahme, 355/2300-SCT, ST8 LRGB je 30min, und einem Foto, 280/2800-SCT, Fuji SHG 400. Stefan Binnewies, Bernd Koch.



Foto, Sebastian Voltmer, 8"-SCT bei 2000mm
Brennweite, 45min auf Kodak Pro Gold 1000.

Digitale Aufnahme, Waldemar Skorupa, 100/450-
Newton, Canon EOS 10D, 4×10min + 7×5min.

Foto, Herrmann von Eiff, 155/825-Refraktor, Kodak ►
PJ400, 45min + 30min.

Foto, Heinrich Weiß, 200/800-Newton, Kodak E200, 45min.





Perseiden 2004

DIE HINTERLASSENSCHAFTEN DES KOMETEN SWIFT-TUTTLE

von Petra Rendtel, Jörg Strunk und Hartwig Lüthen

»Seit langer Zeit ist es bekannt, dass die Sternschnuppen zu gewissen Zeiten in Schwärmen auftreten, unter denen sich zwei durch den Reichtum ihrer ‚Fülle‘ vor allen anderen auszeichnen. Das sind die ‚Tränen des heiligen Laurentius‘, jenes christlichen Märtyrers am 10. August, und die Leoniden, die aus dem Sternbild des Löwen hervorzubrechen scheinen wie jene aus dem Sternbild des Perseus. Nicht jedes Jahr bringt die gleiche Fülle; es gibt auch in dieser Beziehung fette und magere Jahre.«

FOTO: STEFAN BINNEWIES

Die recht prosaischen Betrachtungen zu Meteorströmen im Jahre 1927 sind in Buschick's Sternenkunde [2] zu finden. Die Leoniden der vergangenen Jahre sind vielen Beobachtern sicher noch gut im Gedächtnis (vgl. interstellarum 21 und 27). Leider werden sie in unserem Leben kein atemberaubendes Spektakel mehr abgeben. Also wird es Zeit, sich dem anderen großen Meteorstrom, den Perseiden, zuzuwenden.

Irdisch oder Kosmisch?

Vieles von dem, was wir heute über Meteorströme wissen, wurde aus Beobachtungen der Leoniden und Perseiden gefolgert. Zu Zeiten Buschick's war lange bekannt, was ein Meteorstrom ist: Durchkreuzt die Erde eine kosmische Teilchenbahn, verglühen die Partikel in der Erdatmosphäre. Verlängert man die aufleuchtenden Meteorspuren rückwärts, so schneiden sie sich alle in einem Punkt am Himmel. Im Falle der Perseiden liegt dieser Radiant im Sternbild Perseus.

Neben den Leoniden und den Perseiden gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Meteorströme, die es sich durchaus auch lohnt zu beobachten. Aufgrund der

gerade für die Perseiden günstigen Beobachtungszeit – Juli/August – und der recht stabilen Aktivität über eine sehr lange Zeit sind die Perseiden jedoch der wahrscheinlich bekannteste Meteorstrom auf der Nordhalbkugel. Erste Beobachtungen liegen rund 2000 Jahre zurück. Und es waren immer gerade Beobachtungen der Perseiden – und der Leoniden – die zur Erkenntnis der wahren Natur der Meteore führten.

Noch bis ins 19. Jahrhundert hinein galten Meteore unter anderem als irdisches Gestein, das bei Vulkanausbrüchen in die Atmosphäre geschleudert werden sollte. Den Anfang eines langen und umso interessanteren wissenschaftlichen Erkenntnisweges begründete der Deutsche Ernst Florence Friedrich Chladni, der dokumentierte Meteoritenfälle auswertete und 1794 den kosmischen Ursprung der Meteorite erstmals nachwies. Er vermutete bereits, dass es sich dabei um Trümmerstücke größerer Himmelskörper handeln könnte. Ungefähr gleichzeitig beobachteten Brandes und Benzenberg Sternschnuppen von zwei Standorten aus und berechneten die Höhen der Meteore. Das Ergebnis von 80–120km legte ebenfalls nahe, dass die Meteore kosmischen Ursprungs sind [1].

Sternschnuppen sind Kometenstaub

Die Perseiden waren es dann, die den italienischen Astronom Schiaparelli 1866 den Zusammenhang zwischen Kometen und Meteoren erkennen ließen. Er nahm vorerst an, dass Kometen und Meteore aus fernen kosmischen Staubwolken stammen, die bei einer nahen Begegnung mit unserem Sonnensystem auf bestimmte Bahnen »herausgezogen« werden. »Sollten nun aber« – so Schiaparellis erste Arbeitsgedanken – »Meteore und Kometen von gleicher Herkunft aus solchen fernen kosmischen Wolken sein, dann könnten sie auch auf gleichen Bahnen mitgerissen werden.« [6] Schnell wurde ein passendes Pärchen gefunden: die Bahn der Perseiden und des Kometen P/1862 O1 (Swift-Tuttle) waren sehr ähnlich. Der Komet wurde 1862 von Swift und Tuttle entdeckt, seine Umlaufzeit wurde zu etwa 120 Jahren berechnet. Ebenfalls 1865/66 wurde der Leonidenkomet beobachtet – und ein phantastischer Leonidensturm. Bredichin stellte als erster die Hypothese auf, dass Meteore eigentlich die Zerfallsprodukte von Kometen sind. Fred Whipples »schmutziges Schneeball«-Modell der Kometen veran-

schaulichte 1950, wie man sich das vorstellen muss [8]: Bei jedem Periheldurchgang kommen die Kometen der Sonne so nahe, dass ein Teil des Kometenkerns, der aus gefrorenen Gasen und größeren und kleineren Staubpartikeln besteht, verdampft und die in das Kometenmaterial eingebetteten Staubpartikel freigesetzt werden. Diese verteilen sich mit der Zeit entlang der Kometenbahn. Immer, wenn die Erde den Teilchenstrom durchfliegt, kommt es zu erhöhter Meteoraktivität. Geschieht dies kurz nach dem Durchgang des Kometen, kann man aufgrund der größeren Dichte an noch frischer Materie mit noch höheren Meteorraten oder sogar Meteorstürmen rechnen.

Komet Swift-Tuttle: Ursprung der Perseiden

Mit Spannung wurde deshalb die Wiederkehr des Kometen Swift-Tuttle erwartet, die für 1982 vorausgesagt war. Jedoch weder in den Jahren unmittelbar davor noch danach wurde der Komet wiederentdeckt. Schon wurde vermutet, dass sich der Komet aufgelöst oder nach einem Einbruch der Aktivität unbemerkt das Perihel seiner Bahn passiert haben könnte. Genährt wurden solche Spekulationen durch die hohen Perseidenraten in den Jahren 1981 und 1982. Am 26. September 1992 jedoch – 10 Jahre später als ursprünglich erwartet – wurde der Komet 109P/Swift-Tuttle von dem Japaner Kuichi mit als Objekt 11. Größe wiederentdeckt [4]. Der Komet war nicht zerfallen – nur die auf den alten Beobachtungen von 1862 beruhende Bahn war für eine exakte Voraussage zu ungenau. Sehr große nichtgravitative Einflüsse hatten die Bahn des Kometen zudem etwas verändert. Damit bestätigten sich auch frühere Vermutungen von B. Marsden, der Komet Kegler (1737 N1) und 109P/Swift-Tuttle könnten ein und dasselbe Objekt sein [4]. Damit nicht genug: Alte chinesische Kometenbeobachtungen aus den Jahren –68 und +188

Perseiden-Beobachtungstipps

- Suchen Sie sich einen dunklen Beobachtungsstandort weitab der Lichtverschmutzung. Dies ist sehr wesentlich: Wenn Sie eine Größenklasse schwächere Sterne sehen, zählen Sie ca. 2,6-mal so viele Perseiden!
- Sorgen Sie für entspanntes Beobachten – viele Meteorbeobachter nutzen Liegestühle.
- Perseiden können überall am ganzen Himmel auftauchen. Der Radiant befindet sich zwischen Perseus und Cassiopeia – unweit des berühmten Doppelsternhaufens η und χ .
- Die meisten Perseiden werden Sie in den Nächten des 11./12. August (das von Lyytinen vorhergesagte Maximum) und am 12./13. August (klassisches Perseidenmaximum) sehen.
- Sorgfältiges Zählen der Meteore erlaubt die Teilnahme an einem wissenschaftlichen Programm zur Quantifizierung der Meteoraktivität. Hinweise, wie man es macht, finden Sie auf den Seiten der IMO und des Arbeitskreis Meteore.

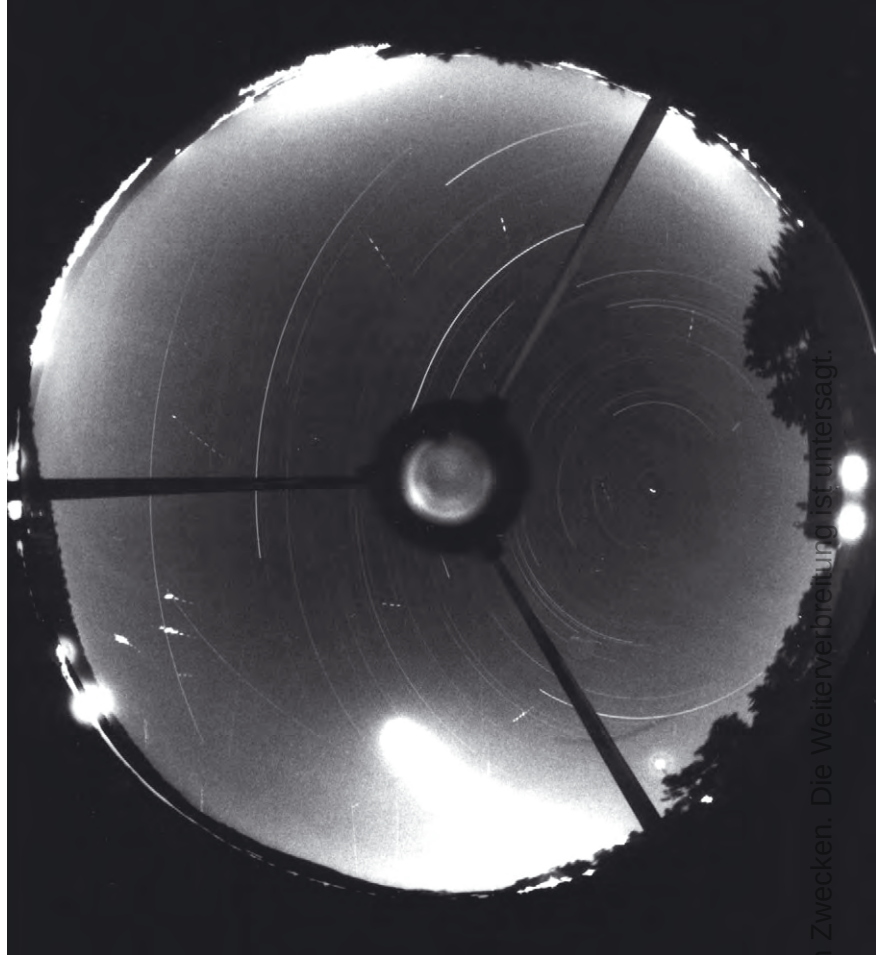
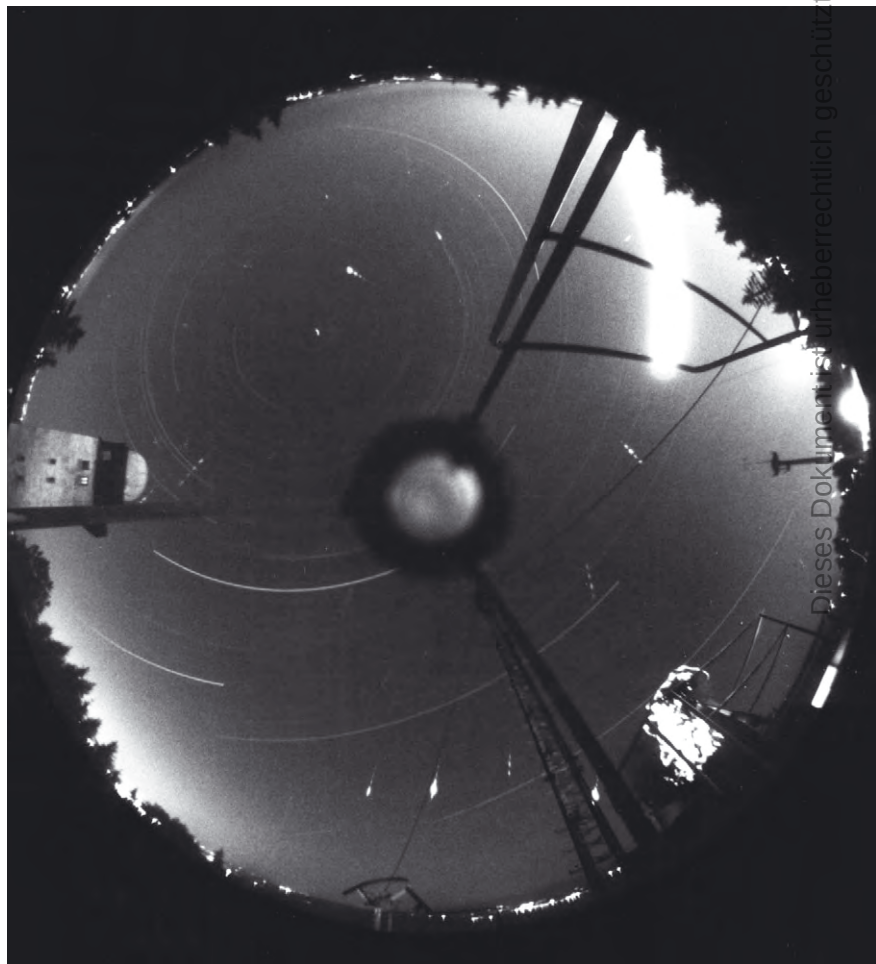


Abb. 1: Das Mitteleuropäische Feuerkugelnetz liegt in jeder klaren Nacht auf der Lauer nach Feuerkugeln. Aufnahmen der All-Sky-Kameras führten unlängst zur Entdeckung der Neuschwanstein-Meteoriten. Die Kameras können nur sehr helle Meteore und Feuerkugeln erfassen. Dieses Bild, aufgenommen in der Maximumsnacht von 1993, stammt von der Station EN 42 in Klippeneck (heute nicht mehr in Betrieb).

Abb. 2: Station EN 56 des Mitteleuropäischen Feuerkugelnetzes in Hohenpeißenberg (heute nicht mehr in Betrieb), Kleinbildaufnahme 12.–13. August 1993, Daten siehe Abb. 1.



Wie wahrscheinlich ist ein Perseiden-Meteorsturm?

Die Perseiden gelten als der reichste, jährlich wiederkehrende Meteorstrom. Der Ursprungskomet 109P/Swift-Tuttle durchlief zuletzt 1992 sein Perihel und bescherte damals Fallraten bis zu 400 Stück pro Stunde. Seitdem sind die Raten gesunken und lagen in den letzten Jahren bei etwa 100 pro Stunde. Normalerweise würde auch für dieses Jahr kein Anstieg erwartet, doch der renommierte Dusttrail-Theoretiker Esko Lyytinen hält für 2004 einen Ausbruch für möglich. Er verwendete die bei den Leonidenstürmen der letzten Jahre bewährten Modelle und sieht für den 11. August um 22:54 MESZ eine mögliche Berührung eines Staubfilaments aus dem Jahre 1862. Bei einer 1:1 Übertragung der Leonidenparameter wäre eine Zenirate von etwa 100 zu erwarten, doch der Ursprungskomet der Perseiden ist um mehrere Größenordnungen aktiver als der Leonidenkomet Tempel-Tuttle. Ein kurzer Sturm mit Fallraten von mehr als 1000 Schnuppen pro Stunde wäre möglich!

Bislang gibt es keine historischen Berichte über derartige Perseidenausbrüche, doch die Berechnungen von E. Lyytinen zeigen, dass es in der Vergangenheit auch noch keine derartige Bahnsituation gegeben hat.

Dass es auch mehrere Jahre nach einem Periheldurchgang Stürme geben kann, haben die Leoniden 2002 eindrucksvoll bewiesen. Mit fast vier Jahren Zeitverzug haben sie trotz Vollmond ein beeindruckendes Schauspiel geboten.

Bei den Perseiden 2004 steht der Mond für Mitteleuropa relativ günstig. In der Nacht vom 11. auf den 12. August wird er für 10° östlicher Länge und 50° nördlicher Breite um 1:42 MESZ über den Horizont klettern. Der Perseidensturm wird für 22:54 Sommerzeit erwartet. Dieser Zeitpunkt fällt etwa mit dem Ende der Astronomischen Dämmerung zusammen, doch auch schon 30 Minuten vorher wird eine für die Beobachtung und Fotografie ausreichende Dunkelheit erreicht. Bei analoger



Leoniden 2001 über Japan. Aufnahme von Shigemi Numazawa.

Aufnahmetechnik sollten lichtstarke, weitwinklige Optiken mit hochempfindlichem Film verwendet werden. Bewährt haben sich Negativfilme mit mehr als 1000 ASA. Mit einer auf den Radiant ausgerichteten Kamera sollten sich mit dieser Methode etwa ein Dutzend Meteore erwischen lassen. Wer auch in der zweiten Nachthälfte fotografieren möchte, sollte berücksichtigen, dass bei Mondschein die Belichtungszeiten drastisch reduziert werden müssen! Gegebenenfalls kann es sich lohnen, in den Tagen vor dem Maximum einen Testfilm zu belichten. Für digitale Fotografen ist die Situation einfacher. Sie können direkt die passende Belichtungszeit ermitteln. Zur Meteorfotografie besonders geeignet sind die in den letzten Jahren zunehmend verbreiteten Mintron- und Watec-Kameras. Sie lassen sich gut mit lichtstarken Videoobjektiven kombinieren. Im Handel sind geeignete Optiken mit 4mm bis 8mm Brennweite für weniger als 50 Euro erhältlich. Das Gesichtsfeld dieser Objektive entspricht etwa 20mm bis 50mm im Kleinbildformat. Erfahrungen bei den Leoniden 2002 zeigten, dass mit der Mintron-Kamera erstaunliche Fallraten registriert werden können. Im Laufe der Nacht sollte bei optimalen Bedingungen die Aufzeichnung von mehr als hundert Meteoren möglich sein.

Bernd Gährken

konnten aufgrund der neuen Bahndaten dem Kometen 109P/Swift-Tuttle zugeordnet werden [5].

Mit der Wiederkehr des Kometen wurden auch hohe Raten der Perseiden zum Maximum erwartet. Seit 1988 wurde eine zweite Aktivitätsspitze der Perseiden beobachtet [7]. Lag das traditionell beobachtete Maximum bei einer Sonnenlänge von rund 140°, tauchte der neue Spitzenwert zwischen 139,55° und 139,78° Sonnenlänge auf. Zwischen 1991 und 1994 stieg die zweite Spitze beträchtlich an, die Rate lag fast dreimal so hoch im Vergleich zu dem schon lange bekannten traditionellen Maximum. Mit Werten für die normierte stündliche Zenirate (ZHR) um 350 bot sich schon ein recht eindrucksvolles Schauspiel (Abb. 1–4). Man erklärte das Auftreten des neuen Maximums mit Mate-

rial, das frisch aus dem Kometenkern ausgetreten ist, wohingegen die traditionelle Spitze Kometenmaterial ist, das schon vor langer Zeit aus dem Kometen ausgestoßen wurde und sich breit und relativ gleichmäßig über die Bahn verteilt hat. Inzwischen ist das neue Maximum wieder verschwunden.

Perseidensturm 2004?

Bieten die Perseiden dem Amateurastronomen in jedem Jahr kurzweilige Beobachtungsfreude, so könnte dieses Jahr noch mehr möglich sein. Einige Astronomen sagen für 2004 eine ungewöhnlich hohe Aktivität – wenn nicht sogar einen Meteorsturm – voraus. Bis vor wenigen Jahren waren Meteorstürme nicht präzise vorhersagbar. Die Meteorastronomen

haben allerdings – wie schon in der Geschichte – viel von den Leoniden gelernt. Bei jedem Periheldurchgang stößt ein Komet Teilchen aus, die sich zu einer Staubspur (»dust trail«) formen. Wenn die Erde durch einen dust trail fliegt, kommt es zu einer erhöhten Aktivität oder sogar zu einem Meteorsturm. Der Verlauf solcher dust trails im Sonnensystem lässt sich

☞ SURFTIPPS |

Die Seiten der Internationalen

Meteororganisation IMO • www.imo.net

Hier finden sich englischsprachige ausführliche Anleitungen und Hinweise zur visuellen, fotografischen und Video-Beobachtung von Meteoren.

Seite des Arbeitskreis Meteore •

www.meteoros.de



Abb. 3: In der gleichen Nacht wie in Abb. 2 gelang Jörg Strunk in der Sierra Nevada (Spanien) die Aufnahme dieses hellen Perseiden.

inzwischen recht genau berechnen. Dieses Modell erlaubte fast minutengenaue Prognosen der großartigen Leonidenstürme von 1999, 2001 und 2002.

Einer der Pioniere der Leonidenmodelle war neben Asher und McNaught der Finne Esko Lyytinen. Seine Berechnungen waren, was die Raten betraf, bei allen Leonidenstürmen mit die genauesten. Und ausgerechnet Lyytinen sagt jetzt für 2004 ein Perseidenmaximum vorher [3]. Lyytinens Analyse ergibt, dass die Erde in historischer Zeit wohl noch niemals einen frischen dust trail des Kometen Swift-Tuttle gekreuzt hat. Am 11.8. um 22:54 MESZ wird es geschehen: Wir passieren den dust trail von 1862 in 179000km Entfernung! Leider ist die Entfernung etwas groß, so dass es möglicherweise nicht zu einem richtigen Meteorsturm reichen könnte. Allerdings gibt es keine Erfahrungen mit den Staubspuren des Kometen Swift-Tuttle, so dass jede Prognose der zu erwartenden Rate unsicher bleibt. Wer weiß – vielleicht werden wir ja positiv überrascht! Lyytinen: »Nach meinem unpublizierten Leoniden-Modell ergibt sich eine ZHR von nur etwa 100. Aber das setzt voraus, dass der Perseidenkomet so viele Teilchen freisetzt wie der Mutterkomet der Leoniden, der Komet Tempel-Tuttle. Nun ist aber der Perseidenkomet erheblich größer und viel aktiver als der Leonidenkomet. Und so kann es durchaus eine Chance geben, dass die Perseiden 2004 einen echten Meteorsturm produzieren.«

Beobachtungsdaten

Gegen solche Unsicherheiten hilft nur: Rausgehen und Beobachten! Lyytinen schätzt die Dauer des Ereignisses auf etwa eine halbe Stunde. Die Zeit (22:54 MESZ) ist in Mitteleuropa noch vor dem Ende der

Die Bahn der Perseiden

Die Perseiden erregen schon fast 2000 Jahre Aufmerksamkeit. Die ersten Aufzeichnungen von Beobachtungen stammen aus dem Fernen Osten. Der Grund für diese lang anhaltende Aktivität liegt in der sehr großen Neigung der Bahn dieses Meteorstroms gegenüber der Ekliptik. Mit einer Neigung von 113° wird dieser Strom von den Planeten nicht signifikant gestört. Da die Bahnneigung 90° überschreitet, sind die Perseiden rückläufig. Eine Bahnneigung von 0° würde bedeuten, dass ein Objekt in derselben Richtung und Ebene wie die Erde die Sonne umläuft. Ein Wert von 90° würde senkrecht zur Erdbahnebene liegen und Objekte mit 180° Bahnneigung würden wieder in der Ebene der Erdbahn liegen, dann allerdings entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung der Erde die Sonne umlaufen. Die relativ hohe Bahnneigung bedingt auch die recht große Eintrittsgeschwindigkeit der Meteoriten in die Erdatmosphäre, die bei 59km/s liegt, da sie der Erde entgegen fliegen.

Erst 1834 wurde der Radiant des Stromes durch Locke bestimmt. Anhand der Perseiden-Beobachtungen von 1858–1860 konnte Twinning nachweisen, dass sich der Radiant des Stromes von Nacht zu Nacht weiterbewegt.

André Knöfel

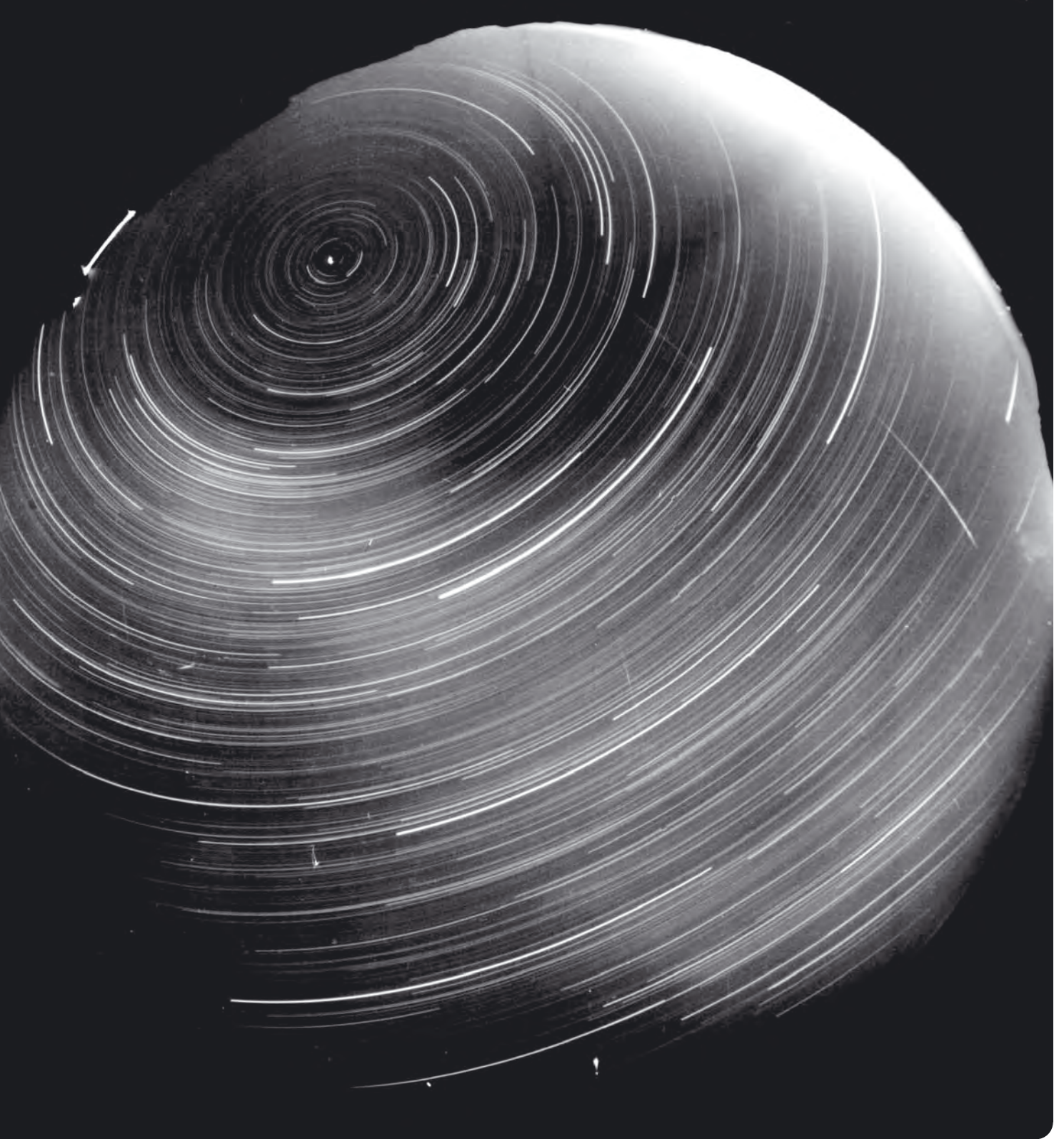


Abb. 4: Mit einem Superweitwinkel-Objektiv (35mm auf Planfilm) erfasste Jörg Strunk am 12.8.1993 etliche helle Perseiden.

astronomischen Dämmerung, die Sonne steht in Hamburg oder Essen aber bereits 15° unter dem Horizont, in Frankfurt/ Oder sogar 17° . Der Radiant hat bereits eine ausreichende Höhe von 35° erreicht. Der Mond stört nicht allzu sehr. Während der kritischen Phase am 11. August ist er noch unter dem Horizont und geht erst um 1:42 MESZ (12. August) bzw. um 2:37 MESZ (13. August) auf.

Sollte der Perseidensturm 2004 ausbleiben, so gibt es eine noch bessere Chance am 12.8.2028 um 7:30 MESZ. Dann passiert die Erde den dust trail von 1479 in nur

60000km Entfernung. Lyytinen erwartet angesichts des Fast-Treffers einen echten Meteorsturm – leider ist es dann Tag in Mitteleuropa. Über Nordamerika wird der abnehmende Halbmond (im Sternbild Widder) stören.

- [1] Beech, M.: The makings of meteor astronomy. Part X, WGN 23, 135 (1995)
- [2] Buschick, R.: Sternenkunde und Erdgeschichte, 2.Auflage, Leipzig, 244 (1927)
- [3] www.metaresearch.org/solar%20system/perseid/perseids.asp

- [4] IAUC 5620 und 5621
- [5] Marsden B. G., Williams G.: Catalogue of cometary orbits, Cambridge (Massachusetts), 10. Auflage (1995)
- [6] Reichstein, M.: Kometen – Kosmische Vagabunden, Urania-Verlag, Leipzig, 129 (1985)
- [7] Roggemans, P.: The Perseid Meteor Stream in 1988: A Double Maximum!, WGN 17, 127 (1989)
- [8] Whipple, F. L.: A comet model. Part 1, Astrophysical J. 111, 375 (1950)







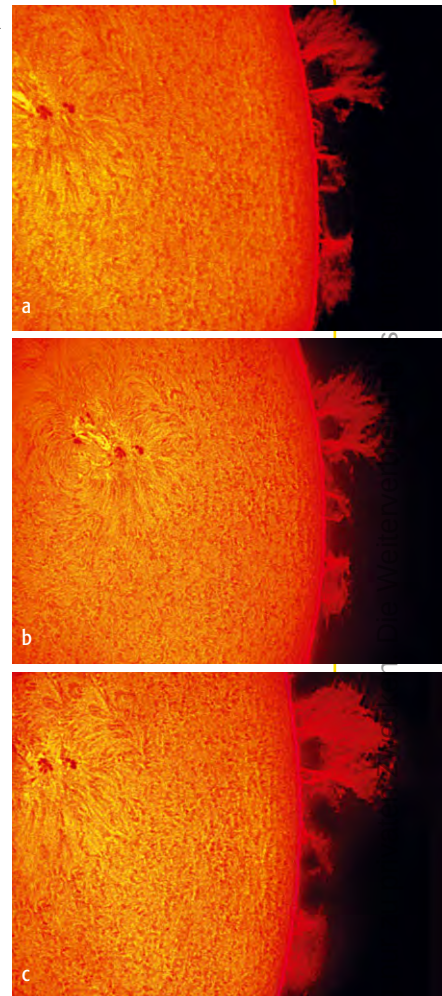
Sonne aktuell

von Manfred Holl

Die Sonnenaktivität bewegt sich, abgesehen von kleinen Schwankungen, weiterhin auf relativ niedrigem, der Situation vor dem Sonnenfleckennminimum jedoch angepasstem Niveau. Dennoch bleibt die Beobachtung der Sonne, ohnehin eines der beliebtesten Betätigungsfelder von Amateurastronomen, weiter spannend.

Die Monatsrelativzahl als Durchschnittswert für den Monat März ist gegenüber dem Februar leicht von 46,0 auf 48,9 angestiegen, wobei weiterhin die Südhalbkugel eindeutig gegenüber dem Norden dominierte. Während die Relativzahl für die Nordhalbkugel 13,1 betrug, lag sie im Süden bei 35,8. Vom 2. bis 11. März und am 18. März war die nördliche Halbkugel der Sonne sogar vollkommen fleckenfrei. Diese Zahlen sollten jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass unser Tagesgestirn nach wie vor auch größere Aktivität entfalten kann (wenngleich diese Zeiträume auch immer spärlicher werden). So wurde die höchste Waldmeierklasse F im März nur einmal für wenige Tage erreicht (sie war zeitweise auch mit bloßem Auge und entsprechenden Schutzmaßnahmen) ganz schwach wahrnehmbar. Auch E-Gruppen wurden nur wenige gesichtet. Für das Maß der Sonnenaktivität ist aber neben einer hohen Zahl von Einzelflecken in erster Linie auch die Anzahl der Fleckengruppen entscheidend, die bis zum Monatsende hin auf bis zu 8 kletterte. Die Gruppen gehörten vorwiegend den Wald-

Abb. 1: Protuberanzenlandschaft am Sonnenrand. 27.2.2004, um 10:03 MEZ (a), 11:00 MEZ (b) und 11:48 MEZ (c). 130/1200-Refraktor bei 5000mm Brennweite, Coronado Solarmax 40. Erich Kopowski.



meierklassen C, D und H an (mehr zu Waldmeierklassen siehe interstellarum 25).

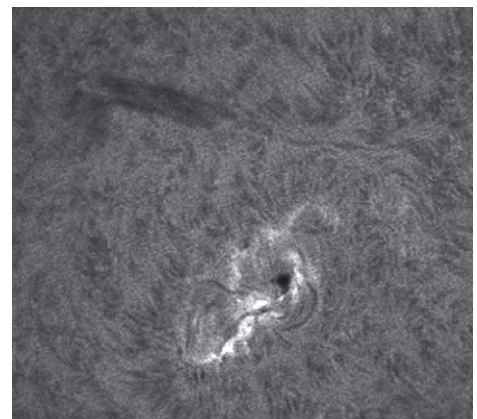
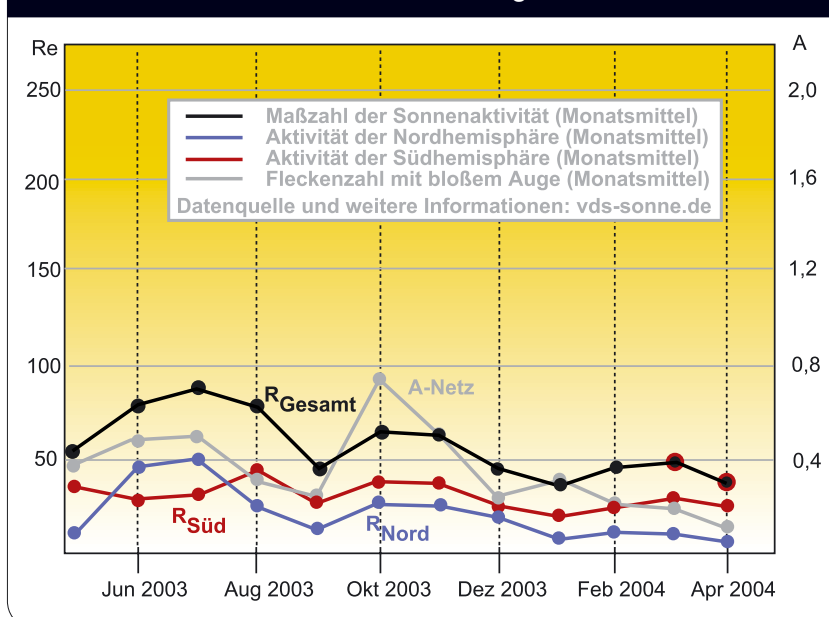
Im April gab es dann einen kräftigen Einbruch in der Sonnenaktivität: Die durchschnittliche Monatsrelativzahl sank auf 39,3 ab, die Werte für die Nord- bzw. die Südhalbkugel betrugen 8,2 bzw. 31,1. Vom 7. bis 13. und vom 21. bis 23. war der Norden wiederum völlig fleckenfrei. In der übrigen Zeit wurden manchmal nur ein oder zwei Fleckengruppen auf dieser Hemisphäre beobachtet. Die Waldmeierklasse F wurde nicht mehr registriert und auch die Klasse E nur zweimal, bei einer Gruppe, die schon Ende März zu sehen war, und einer weiteren zwischen dem 19. und dem 27. April, die eher durch ihre Länge als durch spektakulär ausgebildete Penumbrastrukturen auffiel.

Was den weiteren Verlauf des Zyklus angeht, so verläuft der Abstieg vom Maximum zum Minimum offenbar langsamer als erwartet. Die aktuelle Prognose über den Zeitraum des nächsten Fleckenminimums wurde inzwischen auf 2006/2007 verschoben, sodass auch in den kommenden Monaten weiterhin mit einer Vielzahl interessanter und beobachtenswerter Sonnenfleckengruppen zu rechnen ist.

- [1] sidc.oma.be/index.php3
- [2] gopher://solar.sec.noaa.gov/11/forecasts/SRS
- [3] science.nasa.gov/ssl/pad/solar/predict.htm

Abb. 2: Fleckengruppe NOAA0599, aufgenommen am 25.4.2004, um 9:25 Uhr UT mit Coronado Solarmax 60, BF 10mm, 70/700-Refraktor, 10mm-Okular, Olympus C-2020Z. Cai-Uso Wohler.

Relativzahlen und Flecken mit bloßen Augen



Niemals die Sonne ohne ausreichende Filter beobachten, es besteht sofortige Erblindungsgefahr!
 Verwenden Sie dafür erhältliche Objektivfilter, die das Licht weit genug abdämpfen, oder projizieren Sie das Sonnenbild auf einen Schirm. Vom Gebrauch von Okularfiltern (»Sun glass«) ist dringend abzuraten. Sie liegen in der Nähe des Brennpunktes des Fernrohrs und können bei der Beobachtung leicht platzen.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung

Venus quert die Sonne

DER VENUSTRANSIT AM 8.6. IM RÜCKBLICK

zusammengestellt von Ronald Stoyan

Abb. 1: Venus vor der H α -Sonne. Stefan Seip, 4"-Refraktor bei 2270mm Brennweite, Coronado Solarmax 90, STL 11000XM CCD-Kamera.

Seit 122 Jahren hatten Astronomen diesem Datum entgegengefeuert: Pünktlich zum 8. Juni 2004 war es praktisch im gesamten deutschen Sprachraum klar, so dass bei großem Medieninteresse mehrere Tausend Stern- und Naturfreunde das seltene Schauspiel verfolgen konnten. Viele Beobachter konnten die in interstellarum 34 angekündigten speziellen Phänomene während des Ein- und Austrittes der Venus besonders detailliert beobachten.

Zahlreiche Leser sandten uns Fotos und Zeichnungen des sechsstündigen Spektakels, von denen wir hier nur eine Auswahl veröffentlichen können. Schriftliche Beobachtungsberichte vieler Beobachter erlauben es zudem, eine detaillierte Chronologie der Ereignisse nachzustellen.

Gegen 7:19 MESZ fand für mitteleuropäische Beobachter der Eintritt der Venusrandes in die Sonne statt. Von allen Zeitpunkten war dieser erste Kontakt am schwierigsten beobachterisch zu bestimmen, da das Auge den Eintrittsort nicht genau genug fixieren kann. Durch das Absuchen des in Frage kommenden Teils des Sonnenrands gingen für die meisten Beobachter viele Sekunden gegenüber den berechneten Daten verloren, bevor sie den dunklen Hügel des Planetenscheibchens sehen konnten.

Schon wenige Augenblicke danach konnte Karl van Heek einen Lichtbogen um die Venus außerhalb der Sonne sehen, der sich ab 7:27 ausweitete und ab 7:30 einen bräunlichen Kreis bildete, obwohl der Planet noch zu weniger als 50% vor

der Sonne stand. Die Venus erschien dabei heller als der Himmelshintergrund; der Lichtsaum war heller an der südlichen Seite des Scheibchens. Uwe Pilz beschrieb den Anblick: »Venus war als schwach leuchtende Scheibe zu sehen, die Farbe am ehesten rötlich. Sie hob sich merklich vom Schwarz des Weltalls ab.«

In den nächsten Minuten schien sich der Lichtsaum auch an der nördlichen Seite des Scheibchens zu verstärken, und hatte sich mit dem südlichen Fragment zu einem beeindruckenden Ring verbunden. Helmut Pütz beobachtete gleichzeitig: »Um 7:31 machte sich ein hauchfeiner Lichtkranz um den außerhalb der Sonnenscheibe stehenden Planetenrand bemerkbar. Blickweise und nur für kurze Zeit tauchte auch eine Lichterscheinung im südlichen Teil des Scheibensegmentes außerhalb der Sonne auf. Diese Lichterscheinung war leicht länglich, ungefähr parallel zum Sonnenrand, diffus verlaufend und nach wenigen Sekunden wieder verschwunden. Der Lichtkranz, der beim ersten Auftauchen leicht wechselnde Intensitäten aufwies, wurde beim weiteren

Eindringen der Venus in die Sonnenscheibe etwas kräftiger und intensiver, er ähnelte einem zarten Rauchring. Durch diese Erscheinung wurde das Bild im Okular sehr plastisch und fast dreidimensional.«

Der Lichtring blieb bis zum vollständigen Eintritt der Venus (2. Kontakt) gegen 7:39 sichtbar. Dabei zeigten sich besonders in größeren Teleskopen bei guten Seeingverhältnissen Unregelmäßigkeiten wie hellere Flecken. Andreas Viertel bemerkte, dass der Saum schon mit 2" Öffnung sichtbar war.

Besonders mit kleineren Geräten und bei schlechterem Seeing entstand der Eindruck, »diesen Saum auch während des Transits sehen zu können, nicht nur bei Ein- und Austritt«, wie interstellarum-Redakteur Stephan Schurig bemerkte. »Der hellere breite Rand innerhalb des dunklen Scheibchens« (Peter Wienerroither) war mit einem 2,5"-Refraktor praktisch den gesamten Vorübergang lang zu sehen, während ihn größere Instrumente gleichzeitig nicht zeigten, wie Klaus Veit bemerkte.

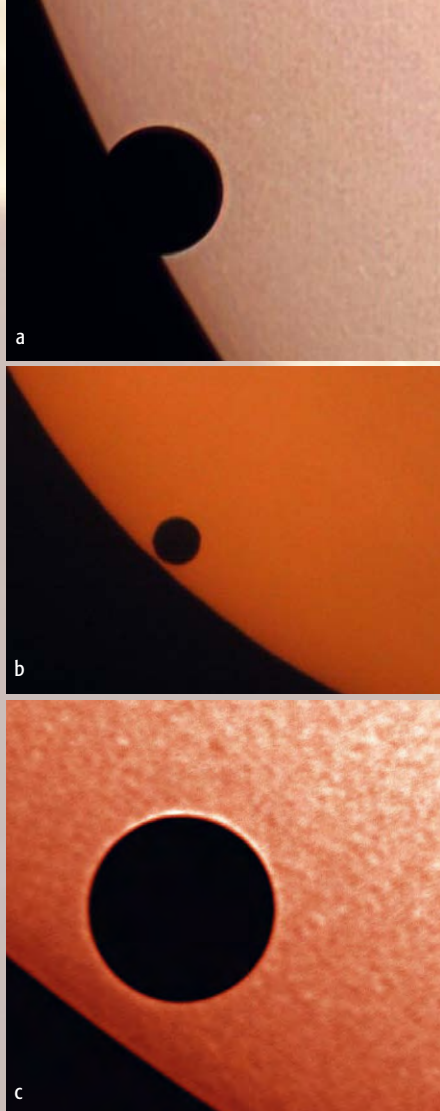


Abb. 2: Detailaufnahmen zum Eintritt der Venus in die Sonne. a) Kurz vor dem zweiten Kontakt. Sebastian Voltmer, 4"-Refraktor, Solar Spectrum Filter, Canon 10D Digitalkamera. b) Kein »Schwarzer Tropfen« sichtbar. Verena Tiessen, 8"-Newton bei 1200mm Brennweite, Canon Powershot Digitalkamera. c) Venus ist vor die Sonne getreten. Peter Maier, 12"-SCT, Philips ToUCam.

Ebenfalls auf die Größe des Instrumentes zurückführen lässt sich wohl das früher viel beschriebene Tropfenphänomen. »Die Venusscheibe löste sich scharf vom Sonnenrand, die Lichtspitzen liefen spitz zusammen, bis sie sich berührten. Eine Tropfenbildung konnte ich nicht erkennen« beschrieb Armin Quante die Eindrücke der großen Mehrzahl der Beobachter. Vereinzelte Sightungen des »Schwarzen Tropfens« wurden von Beobachtern mit kleinen Teleskopen gemeldet, oder beruhten auf bei schlechtem Seeing gemachten Fotos oder zu stark bearbeiteten Webcam-Aufnahmen. Georg Dittié fasste zusammen: »Der Schwarze Tropfen ist ein Phantom: Es gibt ihn nicht. Stellt man nämlich sorgfältig scharf und belichtet nicht über, so sind die Hörnerspitzen des Sonnenrandes bei schon stark eingetauchter Venus noch nadelscharf.«

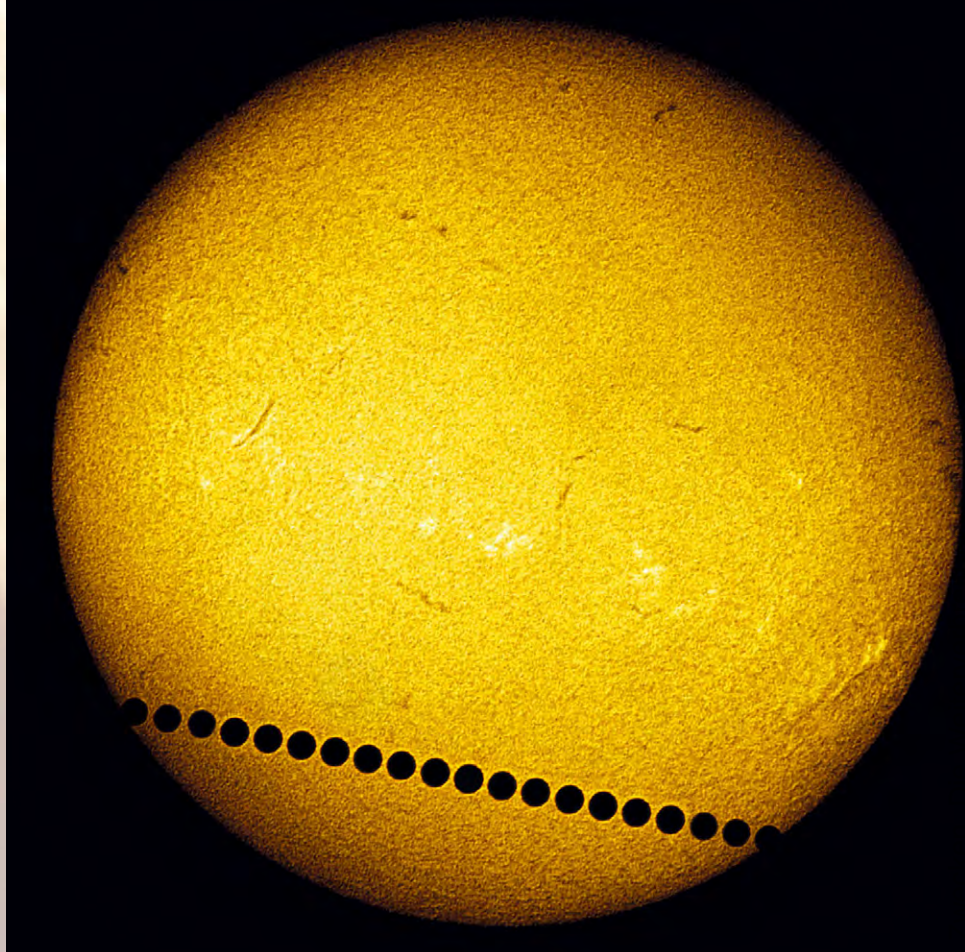


Abb. 3: Transit-Sequenz im $H\alpha$ -Licht. Martin Huwiler, 4"-Refraktor, Coronado Solarmax40, Olympus C 3040.



Abb. 4: Transitspur im Weißlicht. Johannes Schedler, 4"-Refraktor bei 1575mm Brennweite, Canon 10D Digitalkamera.



Abb. 5: Sequenz des Eintritts von Walter Schwarz, 12"-Schießspiegler.

Einige Beobachter berichteten von weiteren Phänomenen, die sich jedoch deutlich nach dem 2. Kontakt abspielten. Armin Quante sah für 30 Sekunden »eine flache, leicht gekrümmte Spiegelung« zwischen Venus und Sonnenrand, nachdem der Planet bereits ganz vor die Sonne getreten war. Bernd Gährken notierte noch später: »Etwa 30 Minuten nach dem zweiten Kontakt meinte ich für kurze Zeit eine schwache Aufhellung auf der dunklen Vennusscheibe zu sehen. Die Aufhellung war

flächig, leicht elliptisch, etwa 10" groß und südöstlich der Scheibenmitte.«

Nun folgten sechs Stunden Wanderung der Venus vor der Granulation der fleckenarmen Sonne. Peter Wienerroither: »In den Stunden um die Mitte des Transit war Venus leicht und deutlich mit freiem Auge sichtbar. Ich konnte sie sogar als winziges Scheibchen, nicht nur als Punkt wahrnehmen.«

Gegen 13:04 MESZ erfolgte der dritte Kontakt. »Die Venus erschien nun insge-

samt schwärzer als der die Sonne umgebende Himmelshintergrund«, wie Uwe Pilz bemerkte. Der zunächst deutliche Lichtring verschwand nach Beobachtungen von Jürgen Breitung und dem Autor asymmetrisch: Während ein heller länglicher Fleck an der Ostseite stand, war der Lichtsaum am westlichen Rand bereits ab 13:07 abgelöst. Die Aufhellung am Ost- rand hielt sich bis 13:19, vier Minuten später war die Venus wieder vor der Sonne verschwunden.

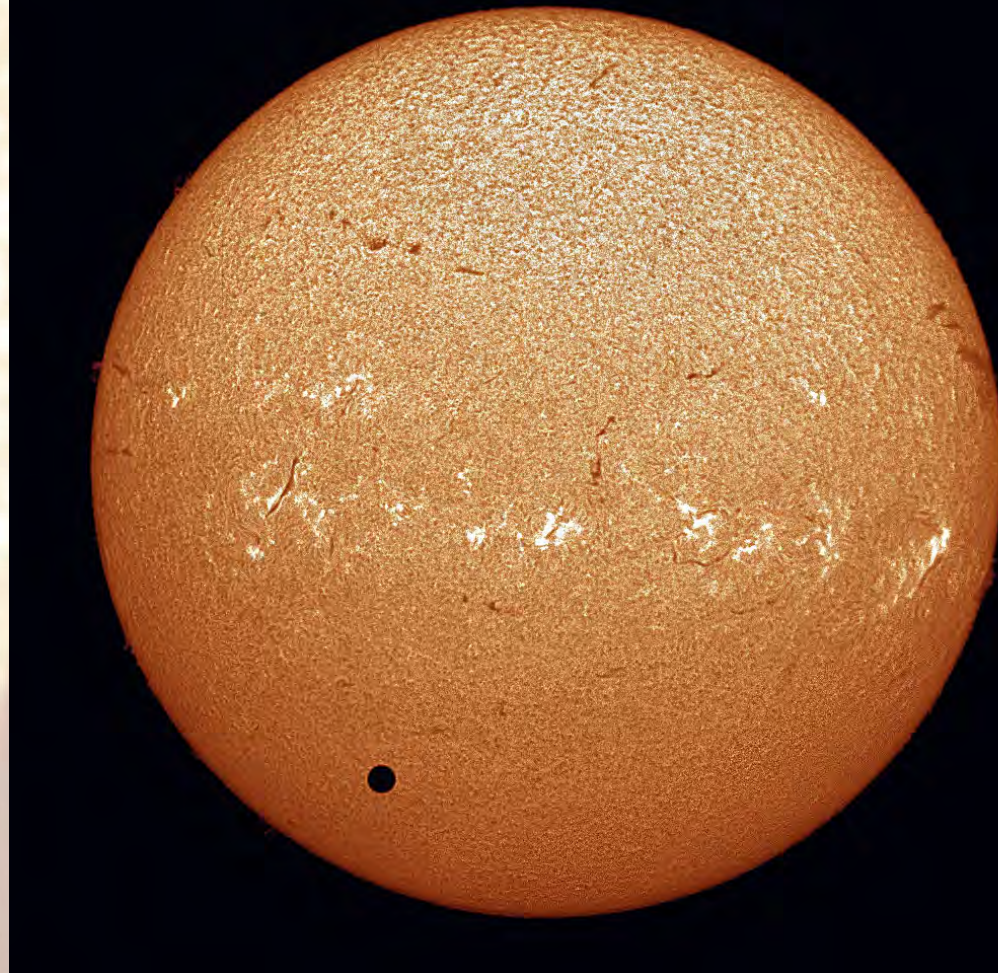


Abb. 6: Venus vor der Sonne. Rudolf Idler, Michael Gutzeit, 4"-Refraktor, Coronado Solarmax 90, ST-10 CCD-Kamera.

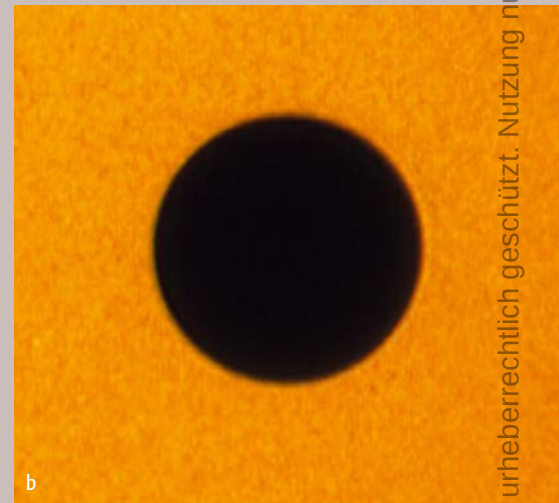
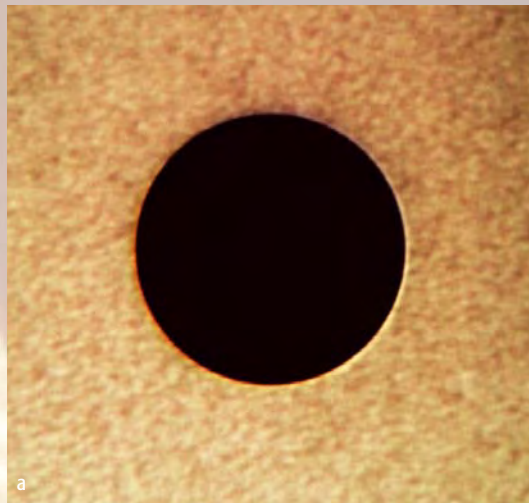


Abb. 7: Venus bewegt sich über die Sonnengranulation. a) Ralf Hofner, 6"-Maksutov-Newton, Sony Camcorder DCR-TRV30E. b) Jens Hackmann, 20"-Cassegrain bei 5000mm Brennweite, Philips ToUCam.



Abb. 8: Zufallsschuss: Venus und ein Flugzeug vor der Sonne. Jens Hackmann, 3,5"-Refraktor, Philips ToUCam.

Abb. 9: Detailaufnahmen zum Austritt der Venus aus der Sonne a) Kurz vor dem dritten Kontakt, Sebastian Voltmer, 4"-Refraktor, Solar Spectrum Filter, Canon 10D Digitalkamera. b) Der 3. Kontakt. Björn Gludau, 4"-Maksutov, Philips ToUCam. c) Kurz vor dem vierten Kontakt. Björn Gludau, 4"-Maksutov, Philips ToUCam.

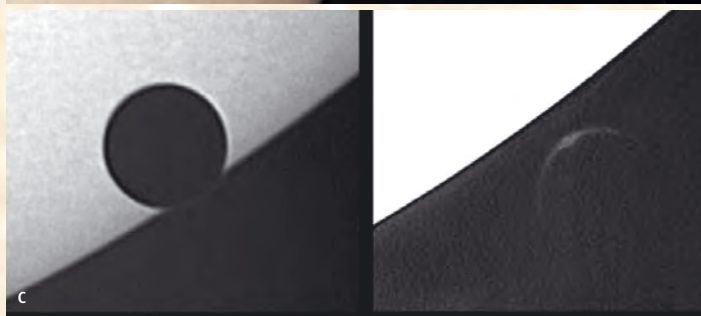
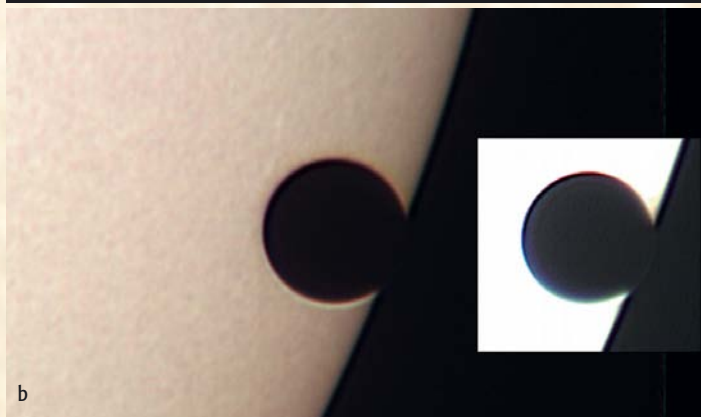
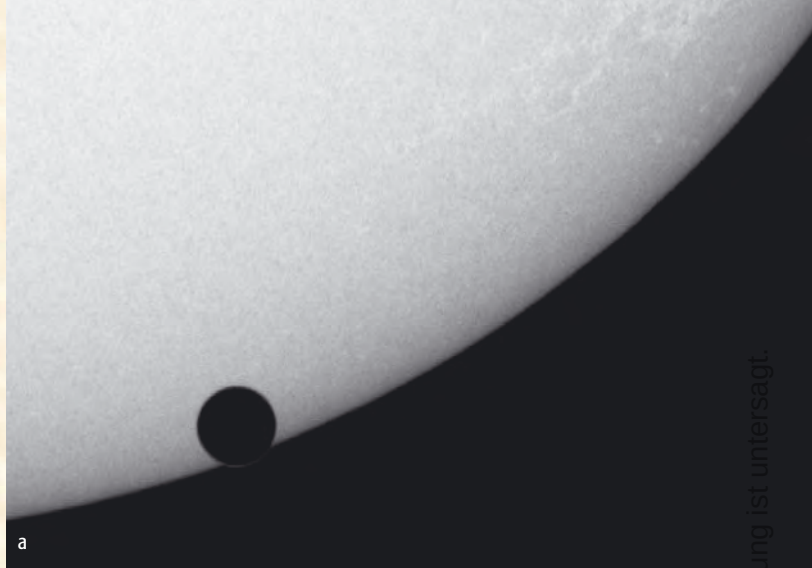
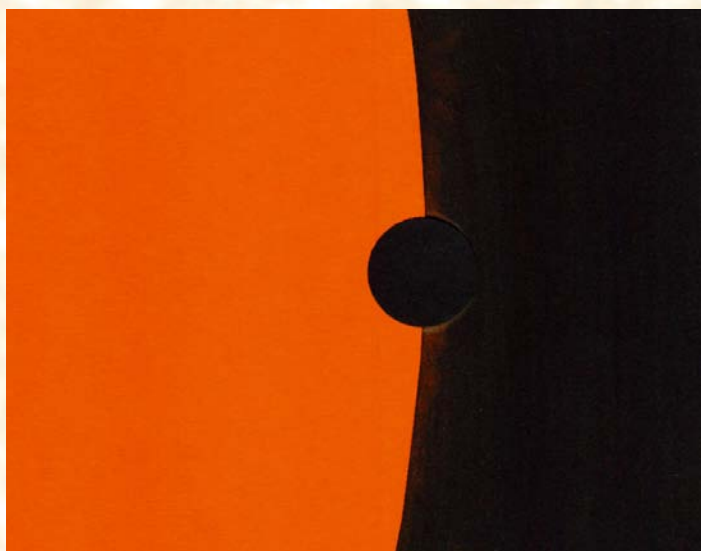


Abb. 10: Besondere Phänomene beim Austritt der Venus. a) Ein Lichtring umschließt den außerhalb der Sonne stehenden Teil der Venusscheibe. Stefan Seip, 4"-Refraktor bei 2270mm Brennweite, STL 11000XM CCD-Kamera. b) Kurz nach dem dritten Kontakt zeigt die kontrastverstärkte Version den Lichtsaum. Ralf Hofner, 4"-Refraktor, Sony Camcorder DCR-TRV30E. c) Während des Austritts (13:10 MESZ) und sogar lange danach (13:35 MESZ) ist die Venusatmosphäre zu sehen. Johannes Schedler, 4"-Refraktor bei 3150mm Brennweite, Philips ToUCam 740K.

Abb. 11: Detail des Austritts nach einer Zeichnung von Rainer Töpler, 8"-SCT, H α -Filter, 260 $\times$.





Venus 2004

ein Rückblick in Bildern

zusammengestellt von Ronald Stoyan

Die längste Sichtbarkeitszeit – die größte Horizonthöhe – die höchste nördliche Deklination seit 100 Jahren: Die vergangene Venus-Abendsichtbarkeit im ersten Halbjahr 2004 war so günstig wie schon lange nicht mehr. In Heft 32 hatte die Redaktion zur Einsendung von Amateuraufnahmen aufgerufen – besonders erfreulich ist, dass ein Beobachterteam unserem Vorschlag nach Aufnahmen im UV-Licht erfolgreich nachgekommen ist (siehe Kasten).



Abb. 1: Strukturlos wie eine Billardkugel ist Venus nur im langwelligeren Teil des optischen Spektralbereichs. Die Bilder von Stefan Seip zeigen den inneren Nachbarplaneten am 22.2., 14.3., 1.4. und 27.4.2004.

- ◀ Abb. 2: Venusserie von Mario Weigand, beginnend im März 2004. Aufnahmeinstrument war ein 9"-Schmidt-Cassegrain bei 10800mm effektiver Brennweite, erzielt mit einer 4x-Barlowlinse; IR-Sperrfilter, Philips-ToU Webcam, Bearbeitung in Giotto und Fitswork.

Venus-Fotografie im UV-Licht

Angeregt durch den Hinweis in *interstellarum* 32 habe ich mich an der Venus-Webcamfotografie im UV probiert. Nach erfolglosen Versuchen mit einem engen 383nm-Zeiss-Metallinterferenzfilter habe ich es schließlich mit einem U-Filter aus einem Johnson-UBVRI-Filtersatz probiert (»Schuler UV-Filter«). Die Durchlasskurve entspricht dem UBVRI-Standard nach Johnson, wie die Grafik zeigt. Durch die geringe Öffnung von 180mm (180/1800-Meniscas) und den engen Durchlass des Filters konnte in Verbindung mit der Philips ToUCam Pro als Brennweite maximal 3600mm verwendet werden, da sonst die Venus zu dunkel wurde. Eine 2x-Barlowlinse war dafür optimal.

Ich habe sowohl Tag- als auch Nachtaufnahmen probiert, wobei sich die Zeit kurz nach Sonnenuntergang als optimal herausstellte. Die Aufnahmen zeigen die Venus im UV an fünf Tagen. Die Bearbeitung war aufgrund unterschiedlicher Aufnahmebedingungen sehr schwierig, v.a. Seeing und Durchsicht variierten sehr stark. Daher war es auch nicht möglich alle Bilder identisch zu bearbeiten. Die Schärfung der Aufnahmen ist nur sehr gering, da sich am Venusrand extrem schnell ein heller Rand (Bearbeitungsartefakt) bildet, der sich trotzdem nicht vollständig vermeiden ließ. Die Bildschärfung kann daher nicht mit der an anderen Planeten verglichen werden. Die Kontraste in der Wolkendecke sind natürlich relativ gering und ändern sich anscheinend von einem Tag zum anderen bisweilen stark. Ein Fernrohr mit größerer Öffnung würde hier sicher präzisere Resultate bei längerer Brennweite liefern.

Martin Fiedler

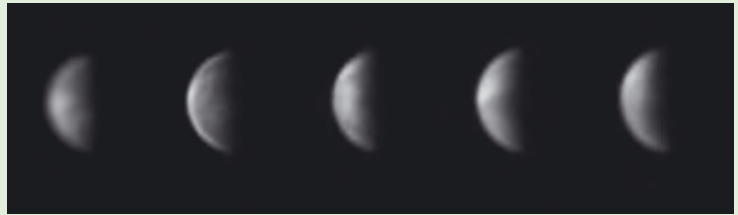


Abb. 1: Venus zeigt deutliche Wolkenstrukturen im UV-Licht. 180/1800-Maksutov, Brennweite auf etwa 3600mm verlängert, Philips Toucam Pro, 1/25s Belichtung bei 5fps, Verstärkung etwa bei 60%, schwarz/weiß Modus, jeweils 25% von etwa 2500 Frames mit Giotto 1.32 addiert, Kontrast/Schärfung mit Fitswork. Thomas Böhme, Martin Fiedler.

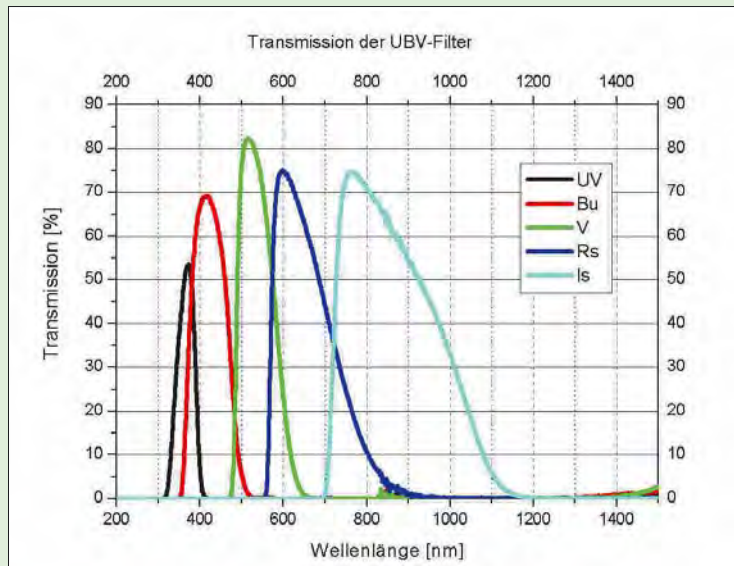


Abb. 2: Durchlasskurve des verwendeten »Schuler UV-Filters«, der dem UBVRI-Standard nach Johnson entspricht (violette Kurve). Die Grafik zeigt die Spektralkurven des kompletten UBVRI-Systems.



Abb. 3: Die Entwicklung des beleuchteten Venus-scheibchens von 16. Februar bis 2. Juni 2004, nach einer Serie von Jens Hackmann. Am 16.2. war Venus 16" groß bei einer Beleuchtung von 70%, während am 2.6.2004 lediglich 0,9 % der 57" großen Scheibe beleuchtet waren. Aufnahmeinstrument war ein 20"-Cassegrain mit einer Philips ToU Webcam.

Rückblick: Kometen im Mai 2004

von André Wulff und Ronald Stoyan

Hinter uns liegt ein kometenreiches Frühjahr. Es gab Überraschungen und Enttäuschungen – während nach Redaktionsschluss für Heft 34 mit Bradfield ein heller Schweifstern am Morgenhimmel auftauchte, blieben die groß angekündigten Kometen Q4 (NEAT) und T7 (LINEAR) hinter den Erwartungen zurück. Zahlreiche Bilder unserer Leser erlauben dennoch einen großartigen Rückblick.

C/2004 F4 (Bradfield): Überraschung am Morgenhimmel

Die größte Überraschung war sicherlich der Komet C/2004 F4 (Bradfield). William A. Bradfield, mit 76 Jahren und 18 (!) entdeckten Schweifsternen Altmeister der Kometenentdecker, hatte ihn am 23.3.2004 bei 8^m aufgefunden. Am 17.4. erreichte er bereits sein Perihel, wobei er auf den Bildern des SOHO-Sonnenteleskops mit einer geschätzten Maximalhelligkeit von 0^m sichtbar wurde. Er tauchte Ende April mit 4^m als schöner Komet für Feldstecherbeobachter am Morgenhimmel auf. Einige Beobachter konnten ihn sogar mit dem bloßen Auge erspähen. C/2004 F4 (Bradfield) zeigte einen langen dünnen Schweif, verlor aber von Tag zu Tag rapide an Helligkeit. Ende Mai war er am Morgenhimmel bei 10^m Helligkeit nur noch mit Teleskopen zu beobachten.



Abb. 1: Vier Tage nach seinem Perihel taucht der Komet auch am Morgenhimmel auf. Michael Jäger, Gerald Rhemann, 22.4., 180mm-Teleobjektiv, SXV-H9, 6×4s, Stixendorf/Österreich.

◀ Abb. 2: Michael Jäger, Gerald Rhemann, 200/300-Schmidtamera, a) 28.4., b) 30.4.



C/2002 T7 (LINEAR): Südhimmel-Glanzlicht

Der zweite helle Komet, C/2002 T7 (LINEAR), war von unseren Breiten aus nicht zu beobachten. Auch er hatte mit 2^m,5 um den 20.5. nicht ganz die Erwartungen in Punkto Helligkeit erfüllt, war aber dennoch ein sehr schönes Objekt für das bloße Auge. Seine Helligkeit fiel deutlich langsamer ab, er war Ende Mai immer noch leicht mit dem bloßem Auge zu beobachten.

Abb. 2: Zum selben Datum wie Abb. 1b wurde auch dieses Bild aufgenommen. Michael Jäger, Gerald Rhemann, 50mm-Objektiv, 8min.

Abb. 3: Ebenfalls am 22.5. fotografierte Andreas Masche den Schweif von C/2002 T7 (LINEAR). 100/400-Refraktor, ST-10XME, IAS-Sternwarte, Namibia.

Abb. 1: Komet C/2002 T7 (LINEAR) am 15.5. Sebastian Voltmer, 105/600-Refraktor, ST-2000XM, 2min, IAS-Sternwarte, Namibia. b) Eine Woche später am 22.5. bei Sirius und M 41. Georg Zeitler, 140/225-Schmidt-kamera, Fuji Provia 400 F, Farm Tivoli, Namibia.

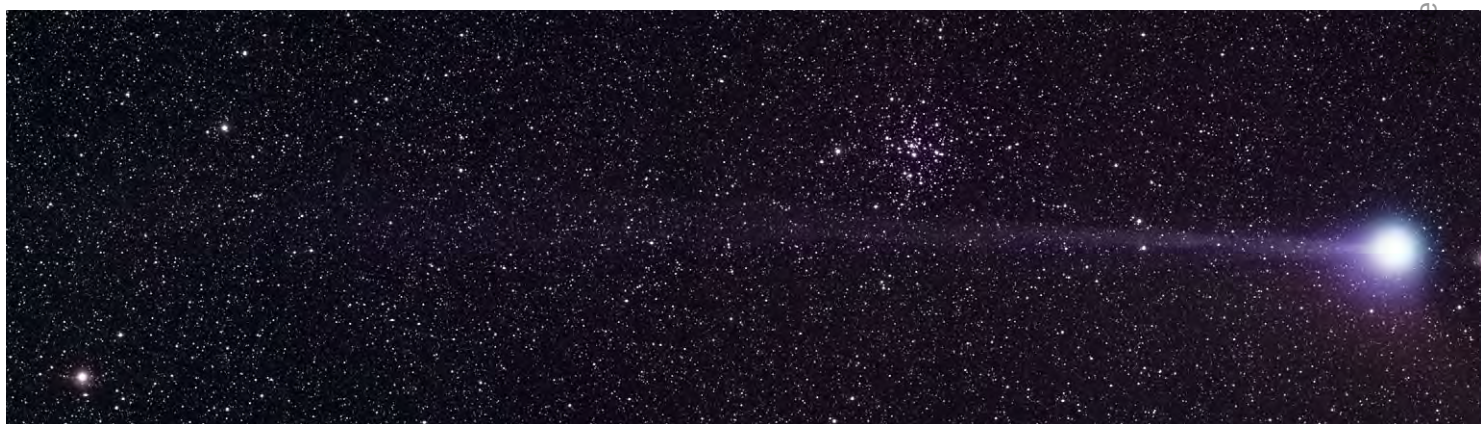




Abb. 1: C/2001 Q4 (NEAT) Ende April bei der Passage der Großen Magellanischen Wolke. Aufnahme von Rainer Mannoff.

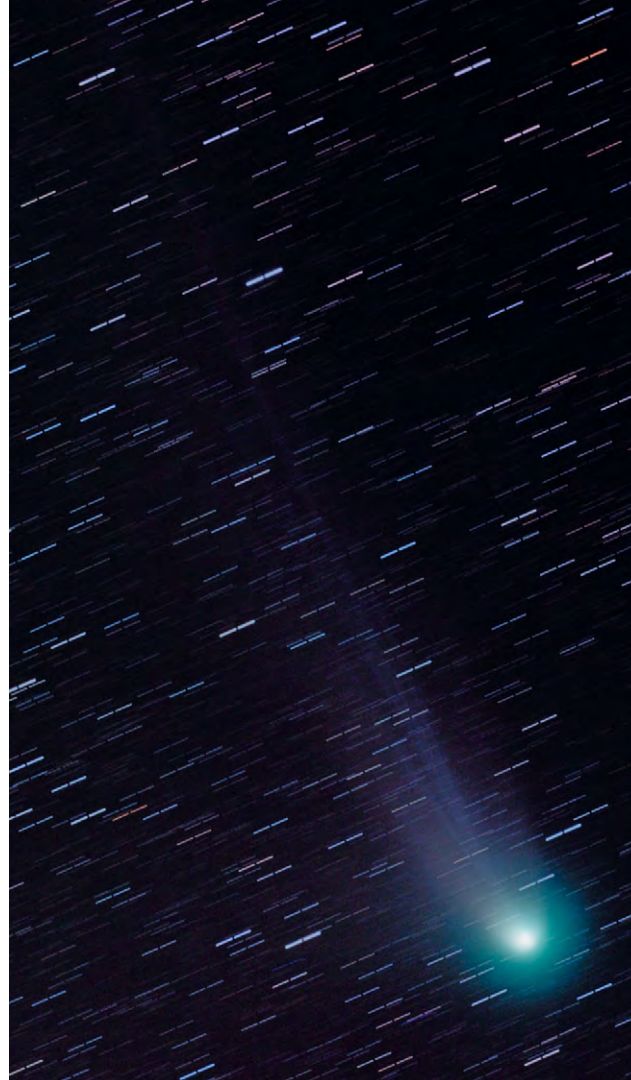


Abb. 2: 9.5., Waldemar Skorupa, 100/450-Newton, Canon EOS 10D, 20×1min, Südfrankreich.



Abb. 3: 13.5., Waldemar Skorupa, 180mm-Sonnar, Canon EOS 10D, 6×3min, Südfrankreich.

Viele Beobachter hielten LINEAR im Vergleich zum Kometen NEAT für das schönere Beobachtungsobjekt. Vom 19. bis 23.5. war T7 (LINEAR) zusammen mit Q4 (NEAT) von Standorten am südlichen Wendekreis etwa 75° voneinander getrennt zu sehen, wobei die Schweife im rechten Winkel zueinander standen. Der Schweif von T7 erreichte Ende April 6°–8° visuelle Länge.

C/2002 T7 (LINEAR) wird vor November nicht wieder von unseren Breiten aus zu beobachten sein.

C/2001 Q4 (NEAT): 2^m schwächer als erwartet

Etwas enttäuschend für die Beobachter verlief die Beobachtungsperiode für den Kometen C/2001 Q4 (NEAT), der ab dem 7.5. über den mitteleuropäischen Horizont gestiegen war. Mit etwa 3^m,2 war der Komet wesentlich schwächer als die erwarteten 2^m, die Helligkeit sank bis zum 20.5. bereits auf 4^m,2 und war in der ersten Juniwoche schon unter 6^m angelangt. Von einem dunklen Standort war NEAT Mitte Mai dennoch deutlich mit bloßem Auge zu sehen.



Abb. 4: 14.5., Norbert Mrozek, 105/440-Newton, Canon EOS 10D, 10min, Südfrankreich.

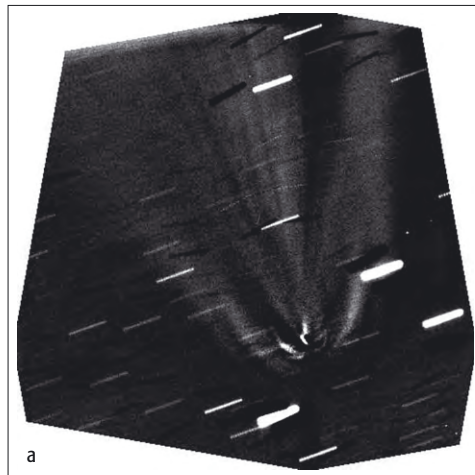


Abb. 5: Kernstrukturen am 14.5. a) Jetstrukturen, Arndt Latussek, 457/2286-Ritchey-Chretien, AP7, 16×20s, Gradientfilter. b) Schalen um den Kern, Peter Wienerroither, 160/530-Astrograph, Canon EOS 10D, 4×30s.



ung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



Abb. 6: Die Passage an M 44 am 15.5. a) Waldemar Skorupa, 180mm-Sonnar, Canon EOS 10D, 15×2min, Südfrankreich. b) Sebastian Voltmer, 105/600-Refraktor, ST-2000XM, L (15×2min), RGB (3×2min), IAS-Sternwarte, Namibia.





Abb. 7: Schweifstrukturen am a) 15.5. und b) 16.5. im Vergleich. Andreas Masche, 100/400-Refraktor, ST10XME, L (2min), RGB (1min). IAS-Sternwarte, Namibia.

Abb. 8: Nahaufnahmen des Kometenkopfes. a) 12.5., Sebastian Voltmer, 105/600-Refraktor, ST-2000XM, 4×2min, IAS-Sternwarte, Namibia. b) 21.5., Norbert Mrozek, 200/800-Newton, Canon EOS 10D, 12min, Vogelsberg.



Abb. 9: 22.5., Michael Jäger, Gerald Rhemann, 180mm-Teleobjektiv, L (2×3,5min), RGB (80s), Farm Hakos, Namibia.

Im Fernglas zeigte sich ein beeindruckendes Objekt mit sehr hellem Kopf und bis zu 8° langem Schweif, der allerdings nur unter wirklich dunklem Himmel mitreißen konnte. Fotos zeigten Streamer und Schweifabrisse im feinen Gasschweif, während der Staubschweif zwar höhere Flächenhelligkeit aufwies, aber ohne Strukturen blieb. Im Teleskop waren Mitte Mai andeutende Schalen-Strukturen auf der Nordseite des Pseudokerns zu erkennen. In größeren Instrumenten ließen sich auch Jets beobachten (zur Nomenklatur siehe interstellarum 34). Schön zu verfolgen war der Vorübergang des Kometen an dem mit bloßem Auge schon auszumachen den Offenen Sternhaufen M 44 (Praesepe) am 16.5.

C/2001 Q4 ist auch weiterhin von unseren Breiten aus zu beobachten, allerdings erfordert die Sichtung nun den Einsatz eines Teleskops. Der Komet wandert durch den Großen Bären in das Sternbild Drache und wird dabei langsam in den Helligkeitsbereich der 10.–11. Größenklasse absinken.



Aktuelle Kometen für Fernglas und Teleskop

Drei weitere Kometen werden im August und September für den Beobachter interessant sein. Der Komet **C/2003 T3 (Tabur)** ist am Morgenhimmel zu beobachten. Im Sternbild Großer Bär kann er als Objekt 11. Größe mit einem Teleskop aufgesucht werden. Seine Helligkeit geht jetzt allerdings immer weiter zurück.

Wesentlich interessanter verspricht **C/2003 K4 (LINEAR)** zu werden. Er sinkt am Abendhimmel zwar immer tiefer, steigert dafür seine Helligkeit immer mehr. Auf seinem Weg durch die Sternbilder Bärenhüter und Jungfrau kann er mit einem Feldstecher bis Ende des Monats August aufgefunden werden. Allerdings geht er von Tag zu Tag immer früher unter.

Ein weiterer Komet am Abendhimmel ist Komet **C/2004 H6 (SWAN)**. Er wurde erst im Mai nach seinem Periheldurchgang entdeckt und seine Bahn ist zur Zeit des Verfassens Anfang Juni noch nicht ganz genau bestimmt worden. Er wandert durch das Sternbild Wassermann zum Adler. Seine Helligkeit kann zur Zeit nur sehr vage eingeschätzt werden; es kann durchaus sein, dass der Komet die prognostizierte Helligkeit von $7^m,5$ Anfang August nicht erreicht.

Abb. 1: C/2003 K4 (LINEAR). a) 10.6., Burkhard Kowatsch, 406/1830-Newton, MX7c. b) 15.6., Gerald Rhemann, Michael Jäger, 180mm-Teleobjektiv, SXV-H9, L (2×2min), RGB (je 2min).



Abb. 10: 19.5., Manuel Jung, 200mm-Teleobjektiv, Canon EOS 10D, 15min.



Abb. 11: 23.5., Johannes Schedler, 105/680-Refraktor, STL-11000M, LRGB (je 3min), Wildon/Österreich.

Abb. 12: 8.6., Michael Jäger, Gerald Rhemann, 200/300-Schmidtamera, SXV-H9, L (3min), RGB (1,5min), Stixendorf/Niederösterreich.





Der hellste Stern der Milchstraße

EINE AMATEURASTRONOMISCHE STUDIE AN CYG OB2 NR. 12

von Hans-Günter Diederich

Mit der Beobachtung des Sterns Cygnus OB2 Nr. 12 (Cyg OB2 Nr. 12) soll beispielhaft gezeigt werden, wie heute durch Kombination vorhandener Ressourcen und Konzentration auf ein einzelnes Objekt eine größere beobachterische »Eindringtiefe« erreichbar ist und interessante Details in Erfahrung zu bringen sind. Und das in einen Himmelsbereich, der auf den ersten Blick für den Sternfreund nichts Besonderes verheißt.

Eingesetzte Techniken und Methoden

Die folgende Liste will einen Eindruck von der möglichen Vielfalt an Methoden und Techniken geben, die jedem von uns heute zur Verfügung steht:

- Literaturrecherche im Internet
- Fotokarten und Aufnahmen aus dem Internet
- CCD-Aufnahmen mit Teleskop und mit Kleinbildobjektiven
- Bildbearbeitung (Falschfarbenbild)
- Beobachtung extragalaktischer Kugelsternhaufen
- Infrarot-Aufnahmen
- Photometrie für die Veränderlichenbeobachtung
- Bestimmung von Farbindices
- Datenpräsentation in einem Diagramm

Viele Sternfreunde befassen sich nur mit einem oder zwei dieser Gebiete (dies teilweise dann sehr intensiv). Es gibt aber Objekteigenschaften oder gar Objekte, die, bedingt durch fehlende Kooperation zwischen Sternfreunden, in der Astro-Szene nicht zur Kenntnis genommen werden. Dennoch existieren sie, sind interessant und beobachtbar.

Ein in diesem Sinne breiter angelegtes Projekt bringt ein Mehr an Wissen und Beobachtungsfreude. Es bietet zudem das Potential, in einem Verbund von spezialisierten Sternfreunden oder gar Fachgruppen-übergreifend Beobachtungen durchzuführen und auszuwerten, die anders

nicht möglich wären und bisher in der Amateurastronomie nicht üblich sind.

Am Anfang waren die Kugelsternhaufen

Aus der Zeitschrift *interstellarum* und mehreren Diskussionen in der Deep-Sky-Mailing-Liste folgte die Anregung, nicht nur galaktische sondern auch extragalaktische Kugelsternhaufen zu beobachten. Dies gelang mit einer CCD-Kamera und einem Kleinbildobjektiv in M 31 und kulminierte im Nachweis entsprechender Objekte in M 87 [1] und in einigen anderen Galaxien in und außerhalb der Lokalen Gruppe.

Die Kugelsternhaufen unserer Galaxis, der Milchstraße, sind alle sehr alt. Jüngere Objekte dieser Kategorie waren mir damals im Gegensatz zu anderen Galaxien nicht bekannt. Hier finden sich in so genannten »Starburst«-Galaxien (Galaxien mit sehr hoher, fast explosionsartig hoher Sternbildungsrate) die »Super-Star-Cluster« (SSC). Diese SSC entstehen (auch) bei der Verschmelzung von zwei Galaxien zu einer einzigen oder bei einer sehr nahen Begegnung zweier Galaxien, die sich dabei durch die Wirkung ihrer gegenseitigen Anziehungskräfte (»Gezeitenkräfte«) kurzzeitig beeinflussen. Das Paradebeispiel für die Verschmelzung sind die »Antennen-Galaxien« (NGC 4038, NGC 4039), deren Aufnahme durch das Hubble Space Telescope (HST) sicher jeder Leser

schon einmal bestaunt hat (vgl. auch Objekte der Saison, *interstellarum* 27). SSC werden als die »Jugendform« von Kugelsternhaufen angesehen. Aus dem Alter der SSC lässt sich die Entwicklungsgeschichte der beteiligten Galaxie rekonstruieren: Ein sehr interessantes und hochaktuelles Thema. Nur in unserer Milchstraße waren bisher ausschließlich »uralte« Kugelsternhaufen bekannt.

Cygnus OB2 Assoziation

Dann erschien in [2] eine überraschende Feststellung: Die Cygnus OB2-Assoziation könnte aufgrund ihrer aus Infrarotbeobachtungen abgeleiteten Eigenschaften, zurückgehend auf eine 1966 erstmals geäußerte Idee, ein junger Kugelsternhaufen sein. Sie wäre dann das erste Objekt dieser Art in der Milchstraße! Damit stand fest, diesen jungen Kugelsternhaufen in Cygnus musste ich aufnehmen. Vor Beginn der Beobachtungsplanung waren zunächst die Eigenschaften von Cygnus OB2 zu erfragen.

Der hellste Stern der Milchstraße – ein Steckbrief

- Cyg OB2 Nr. 12
- 6 Millionenfache Sonnenleuchtkraft
- 92 Sonnenmassen
- $-10^{\text{m}6}$ absolute Helligkeit
- $11^{\text{m}4}$ scheinbare Helligkeit
- Spektralklasse B5
- 5700 Lichtjahre Entfernung

OB-Assoziationen kommen in der Amateurliteratur nur am Rande vor. Es handelt sich um gravitativ nicht gebundene Ansammlungen von massereichen und damit heißen Sternen der Spektraltypen O und B. Sie sind jung, haben wesentlich größere Abmessungen als Offene Sternhaufen und können auch masseärmere Sterne enthalten. Sie werden nach den Sternbildern, in denen sie sichtbar sind, bezeichnet und bei mehr als einer Assoziation pro Sternbild entsprechend durchnummeriert.

Die Zahl der OB-Sterne in Cyg OB2 wird auf 2600 ± 400 geschätzt, davon dürften 120 Sterne zum Spektraltyp O gehören. Dies ist die größte Anzahl von O-Sternen, die jemals in einer Sternassoziation der Milchstraße gefunden wurde. Weitere 8600 ± 1300 Sterne mit einem Spektraltyp früher als F3V kommen noch hinzu. Die Gesamtmasse wurde zu 40000 bis 100000 Sonnenmassen geschätzt und der Durchmesser beträgt knapp 200 Lj [2].

Aufgrund ihrer Nähe erscheint uns Cyg OB2 sehr viel größer als der Durchschnitts-Kugelsternhaufen der Milchstraße. Die Entfernung wird mit 5700 Lj angegeben. Im Visuellen zeigt Cyg OB2 eine elliptische Gestalt mit Achsenlängen von 48' bzw. 28'. Im 2MASS-Katalog (Two-Micron All Sky Survey, Infrarotaufnahmen) weist Cyg OB2 jedoch eine fast kreisrunde Gestalt mit einem Durchmesser von 2° auf. Ein solches Objekt lässt sich in seiner Gesamtheit nicht mehr mit einem üblichen Teleskop beobachten.

Cyg OB2 liegt hinter dem »Great Cygnus Rift«, dem schmalen langen Staubstreifen, der das Band der Milchstraße in Längsrichtung zweigeteilt erscheinen lässt. Und dieser Staub ist auch verantwortlich für die schlechte Sichtbarkeit im Visuellen. Zwei von Südosten nach Nordwesten verlaufende Staubstreifen nehmen Cyg OB2 so in die Zange, dass sich die elliptische Gestalt ergibt, während der Kugelsternhaufen im Infraroten kreisrund erscheint. Die Extinktion (Schwächung) beträgt je nach Position zwischen 4^m und 10^m. Um diesen Betrag wird das Licht der Sterne gedämpft, die uns dadurch schwächer erscheinen, als sie es in Wirklichkeit sind. Andere Quellen geben sogar einen Wert von 5^m bis 20^m für die Extinktion an.

Südlich und südöstlich von Cyg OB2 wurden mehrere Wolf-Rayet-Sterne und ein »Luminous Blue Variable« (LBV, leuchtkräftiger blauer Veränderlicher) ausgemacht. Diese Sterne gehören zu den hellsten und massereichsten Objekten, die die Sternphysik zu bieten hat. Nur der Staub ist Schuld daran, dass wir davon nicht mehr

Abb. 2: Die Aufnahme zeigt ein Sternfeld von 15'×14', mit Cyg OB2 Nr. 12. Das unscheinbar aussehende Sternchen ist in Wahrheit ein Gigant unter den Sonnen; würde das Sternlicht nicht durch davor liegende Staubmassen um 10^m3 geschwächt, wäre er so hell wie Deneb. Digitized Sky Survey.



Abb. 1: In der reichen Sommermilchstraße befindet sich die Sternassoziation Cygnus OB2 zwischen Deneb (oben links) und γ Cygni (Mitte). Es handelt sich um die größte bekannte Ansammlung leuchtkräftiger heißer Sterne, die in unserer Galaxis bekannt ist. Sie wird verdeckt durch dunklen Staub des »Great Rift«, der die Milchstraße hier in zwei Bänder teilt. [Foto: Walter Koprolin]



12



Abb. 3: Der Stern Nr. 12 (markiert) gehört zu den hellsten Einzelsternen der Milchstraße. Befände er sich statt 5500 nur 4 Lichtjahre entfernt, an der Position des nächsten Nachbarn zur Sonne, wäre er zehn Mal heller als der Vollmond! Mit einem 12"-SCT und ST-8 CCD-Kamera entstanden Aufnahmen im Visuellen (a: BAV-V-Filter, 120s Belichtung) und Infrarot (b: IR-Filter, 510s). Abb. 3c zeigt eine aus Abb. 3a und 3b gewonnene Falschfarbendarstellung. [Foto: Hans-Günter Diederich]

sehen. Und es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Sterne ebenfalls zu Cyg OB2 gehören, da sie die gleiche Entfernung aufweisen.

Cygnus OB2 Nr. 12

Einer dieser bemerkenswerten Sterne hat die schlichte Bezeichnung Nr. 12 (genauer: Cyg OB2 Nr. 12). Er gehört zu den drei massereichsten Sternen der Milchstraße, ist ihr leuchtkräftigster Stern, ein »Hyperriese«. Die Angaben zum Stern folgen den Arbeiten [3] und [4].

Cyg OB2 Nr. 12 hat eine scheinbare Helligkeit im Blauen von 14^m4, im Visuellen (Grünen) von 11^m4 und im I-Bereich des nahen Infraroten von 8^m4. Er wird immer heller, je weiter man in Richtung Infrarot geht. Dennoch wird als Spektraltyp und Leuchtkraftklasse B3Ia+ bis B8Ia+ angegeben. Mit dieser Klassifizierung müsste er weiß-blau erscheinen. Dass dem nicht so ist, hat seine Ursache in der Extinktion durch Staub im »Great Cygnus Rift«.

Aufnahme mit V-Filter

Zunächst sollten eine V-Aufnahme und danach eine Infrarot- (IR-) Aufnahme mit einem 12"-SCT und einer ST-8 CCD-Kamera erstellt werden. Beide Aufnahmen böten sich dann für verschiedene Auswertungsmethoden an, die für mich bis auf die Photometrie im V-Bereich Neuland waren. Was ist nun ein V-Filter, wozu wird es eingesetzt und wie verschafft man sich ein solches nicht gerade alltägliches Filter?

Zum Messen der farblichen Eigenschaften von Sternen verwendet die Fachastronomie standardisierte Breitbandfilter: unter anderem B- (Blau-), V- (»visuelles« Grün-), R- (Rot-) und I- (Infrarot-) Filter des (erweiterten) Johnson-Systems. Diese Reihe setzt sich mit weiteren Filtern im Infrarotbereich fort. Es gibt noch weitere Filtersysteme, die teilweise für ganz spezielle Beobachtungsaufgaben entwickelt wurden.

Der visuelle Beobachter hat wie jeder Mensch bereits ein »Filter« im Auge fest eingebaut: Während der Nacht sieht das Auge nur im grünen Bereich. Die CCD-Chips zumindest einiger der übli-

chen Astro-CCD-Kameras weisen eine spektrale Empfindlichkeit auf, die in den nahen Infrarotbereich hineinreicht, und sehen also mehr als unsere Augen. Dies stört extrem beim Vergleich von Helligkeitsschätzungen – gewonnen mit dem menschlichen Auge – mit Messungen (Photometrie) von Aufnahmen, die mit »breitsichtigeren« CCD-Kameras entstanden. Es gibt Lichtwechsel von Veränderlichen, die zu einem großen Teil aus der Verlagerung des Strahlungsmaximums aus dem V-Bereich in den R-Bereich bestehen. Ein solcher Stern wird für den Veränderlichenbeobachter dunkler, für die rot- und infrarotempfindliche CCD-Kamera bleibt der Stern fast gleich hell. Um hier eine Angleichung der Kamera an das menschliche Auge zu erreichen, bekommt die CCD-Kamera eine Farbbrille verpasst, das V-Filter, und sieht damit dann genauso »schlecht« bzw. wenig wie der menschliche Beobachter. Die Ergebnisse von beiden werden damit vergleichbar.

Die FG der Veränderlichenbeobachter (BAV) hatte vor einiger Zeit ein V-Filter als Sammelbestellung angeboten. Ein solches »BAV-V-Filter« kam zum Einsatz (Abb. 3).

Aufnahme mit IR-Filter

Ich verfüge auch über ein IR-Filter, dessen Grenzwellenlänge bei 780 nm liegt. Die kürzeren Wellenlängen werden vom Filter blockiert, die längeren im Infraroten liegenden durchgelassen. Zusammen mit der IR-Empfindlichkeit des Kamerachips ergibt sich dann eine resultierende spektrale Empfindlichkeit, die zumindest im Rahmen dieser experimentellen Beobachtung mit der I-Filterkurve vergleichbar ist (Abb. 3b).

Während beim Wechsel vom V-Filter (Abb. 3a) auf das IR-Filter (Abb. 3b) fast alle Sterne schwächer werden, einige sogar deutlich, zeichnet sich Cyg OB2 Nr. 12 durch eine massive Helligkeitszunahme aus.

Farbindex

Der Farbindex ist die Differenz der Helligkeit eines Sternes gemessen mit Breitbandfiltern in verschiedenen Spektralbereichen. Er ist ein Maß für die Farbe eines Sternes und damit indirekt ein Hinweis auf seinen Spektraltyp, seine Oberflächentemperatur und seine Masse. Mich interessierte der Farbindex »V-I« (die Differenz der Helligkeiten

Daten von Cygnus OB2 und Cygnus OB2 Nr.12:

Name	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung
Cygnus OB2	GC	20 ^h 33 ^m 10 ^s	+41° 15,7'	–	48'×28'	5700 Lj
Cygnus OB2 Nr. 12	Stern	20 ^h 32 ^m 41 ^s	+41° 14,5'	11 ^m 4	–	5700 Lj



von Cyg OB2 Nr. 12 auf der V-Aufnahme bzw. auf der IR-Aufnahme). Und dieser Wert sollte danach mit dem Literaturwert verglichen werden. Es ergab sich ein Wert von 3^m0 bei einem geschätzten Fehler in der Größenordnung von einem zehntel Größenklasse. Zusätzlich ergibt sich ein Fehler aus der Verwendung eines I-Filters, der nicht dem Johnson-System entspricht. Im Hipparcos-Katalog wird für Cyg OB2 Nr. 12 ein Farindex $V-I$ von $3^m02 \pm 0^m02$ angegeben. Beide Werte stimmen praktisch überein und belegen die Durchführbarkeit solcher Untersuchungen auch vom Sternfreund mit moderater Ausrüstung.

Es lag nun nahe, diese Änderung im Blinkmodus (als schnellen Wechsel zwischen beiden Aufnahmen) zu präsentieren oder ein »animiertes gif« zu erzeugen. Für eine statische Betrachtung bietet sich aber eine andere Art der Darstellung an: eine Falschfarbendarstellung.

Falschfarbendarstellung

In einer Falschfarbendarstellung werden die echten Farben durch andere ersetzt, um insbesondere einen großen Kontrastumfang besser darstellen zu können. Diese Darstellung unterscheidet sich damit fundamental von einer Pseudofarbdarstellung, wo ein solcher, strenger Zusammenhang nicht besteht.

Mittels der Funktion »Farbkomposit« im CCD-Bildbearbeitungsprogramm wurde die mit dem V-Filter gewonnene Aufnahme zum Blaubild und die mit dem IR-Filter gewonnene zum Rotbild erklärt. Da das Programm unbedingt auch noch ein Grünbild benötigte, addierte ich die V-Aufnahme zur IR-Aufnahme und wählte für dieses Grünbild die Wichtung 50% (Abb. 3c). Diese Darstellung zeigt in den Falschfarben der Sterne deutliche Unterschiede, die nicht immer mit der Sternhelligkeit korrelieren. Cyg OB2 Nr. 12 ist als rötlichstes Objekt zu erkennen.

Farben-Helligkeits-Diagramm

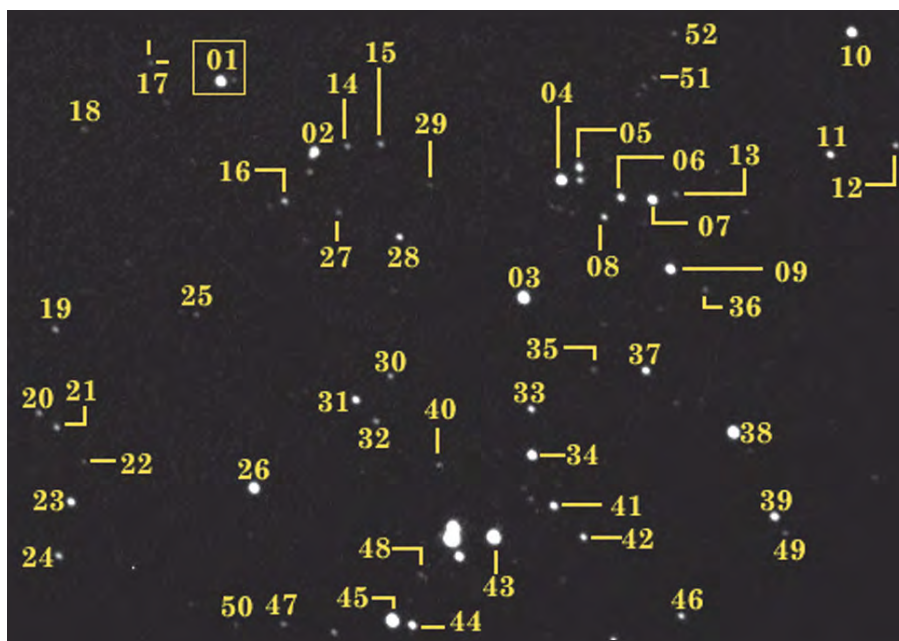
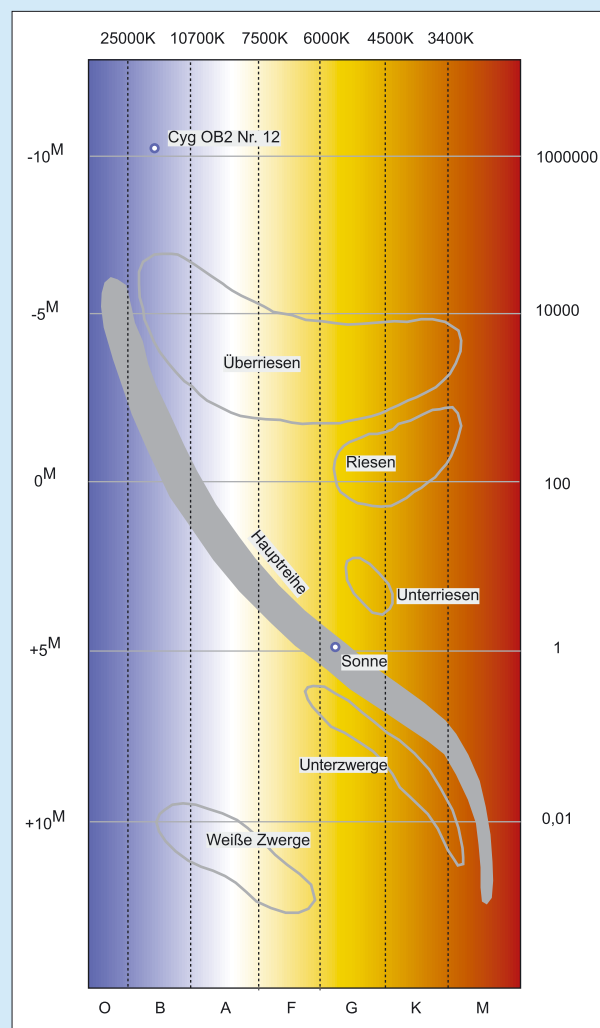
Liegen zwei Aufnahmen derselben Sterngruppe mit unterschiedlichen Filtern vor, ist zudem bereits ein einzelner Stern auf beiden Aufnahmen photometriert und sein Farindex bestimmt worden, dann besteht auch die Möglichkeit, alle anderen Sterne derselben Prozedur zu

Abb. 4: Als Vorbereitung zur Photometrie der Cygnus OB2-Region werden die Feldsterne nummeriert. Cygnus OB2 Nr. 12 ist durch ein Kästchen markiert. Norden ist unten.

is-Grundlagen:

Farbindex: Differenz zwischen den in zwei verschiedenen Spektralbereichen gemessenen Helligkeiten eines Objektes, also z.B. Blauhelligkeit minus Gelbhelligkeit ($B-V$).

Hertzsprung-Russell-Diagramm: Diagramm, in dem die Sterne entsprechend ihrer Oberflächentemperatur oder Spektralklasse (Horizontalachse) und ihrer Leuchtkraft bzw. absoluten Helligkeit (Vertikalachse) eingetragen werden. Das HRD ist nicht gleichmäßig besetzt, sondern die Mehrzahl der Sterne befindet sich auf einem etwa diagonal von links oben nach rechts unten verlaufenden Ast, der so genannten Hauptreihe. Oberhalb der Hauptreihe befinden sich die Bereiche der Riesensterne und Überriesen, während unterhalb der Hauptreihe die Weißen Zwerge zu finden sind. Cyg OB2 Nr. 12 besitzt so außergewöhnliche Werte, dass er in den meisten HRD-Darstellungen außerhalb des Diagramms landen würde. Die Abbildung zeigt die Position des Sterns in einem erweiterten HRD.



unterziehen und die Einzelergebnisse gemeinsam in einem Diagramm zu zeigen, in dem die Helligkeit (aus einer der beiden Aufnahmen) aller Sterne über deren Farbindex aufgetragen ist. Dieses Farben-Helligkeits-Diagramm (FHD, engl.: CMD) ist eine ähnliche Darstellung wie das Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD). Der Farbindex als Maß für die Farbe eines Sterns gibt die Oberflächentemperatur der Sterne wieder und ist somit in etwa mit der Einteilung der Sterne in Spektraltypen im HRD vergleichbar (Details siehe [5]).

Das klingt nur zu Beginn kompliziert, macht aber Sinn, da Ähnlichkeiten der Sterne, die Zugehörigkeit zu verschiedenen Gruppen, Entwicklungsstufen und -wege, verschiedene Populationen und mehr erkennbar werden – wichtige Informationen, die ansonsten verloren gingen.

Von den sowohl im V- als auch im IR-Bild erkennbaren Sternen wurde die Helligkeit bestimmt, die erhaltenen Werte in eine Tabellenkalkulation eingegeben und hier die Differenz der Helligkeiten, also die Farbindices, berechnet. Zur Darstellung der Rechenergebnisse in einem Diagramm bedurfte es dann nur noch einiger Klicks im Programm, und schon war das FHD fertig (Abb. 5).

Das erstellte FHD zeigt die Einzigartigkeit von Cyg OB2 Nr. 12 deutlicher, als es eine Tabelle von Zahlenwerten oder die Falschfarbendarstellung (Abb. 3c) könnte. Dennoch sieht das Diagramm nicht besonders gut aus: Ungenauigkeit bei den schwächeren Sternen fallen auf. Es wurde auch keine Kalibrierung auf genau vermessene Standardsterne vorgenommen, sondern die Helligkeiten nur relativ zu Cyg OB2 Nr.12 bestimmt. Alles Arbeitsschritte, die bei den Fachastronomen als »Reduzierung« bezeichnet werden. Zumindest für

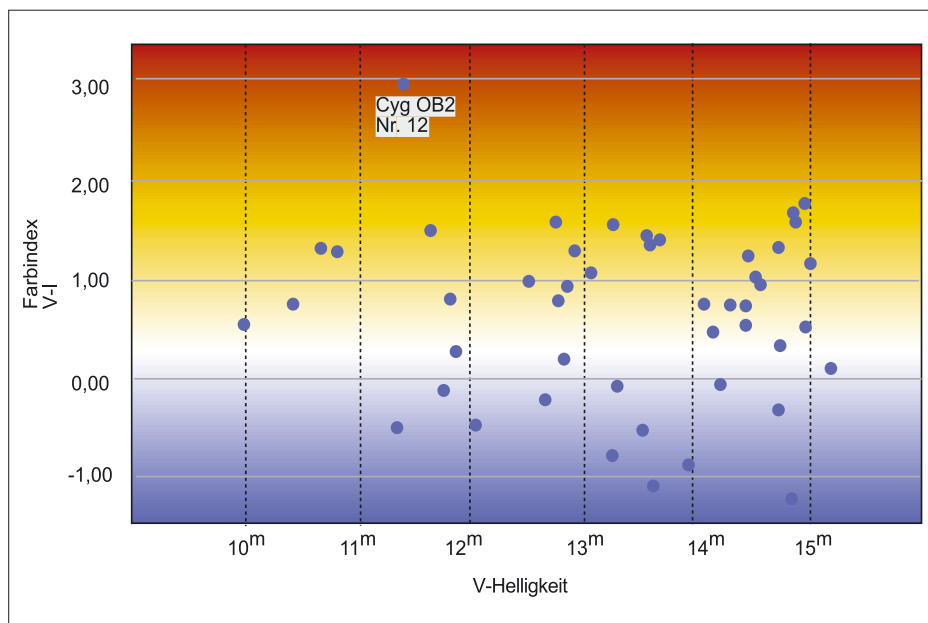


Abb. 5: Das Ergebnis der Untersuchungen ist ein Farben-Helligkeits-Diagramm von Cyg OB2 Nr. 12 und einiger Nachbarsterne. Es zeigt die außergewöhnliche Charakteristik des hellsten Sterns der Milchstraße.

den Anfang und zum Zeigen des Prinzips soll es hier genügen.

Zusammenfassung

In diesem Aufsatz wurden die ersten amateurmäßigen Beobachtungen und Auswertungen an zwei ungewöhnlichen und interessanten Objekten der Milchstraße vorgestellt. Der erste in unserer Galaxis entdeckte junge Kugelsternhaufen und einer der leuchtkräftigsten Sterne wurden abgebildet und untersucht. Ein Nachvollziehen wesentlicher Arbeitsweisen der Fachastronomie im Bereich von Farben-Helligkeits-Diagrammen ist möglich. Damit eröffnet sich dem Sternfreund ein weites Feld, andere Sterngruppierungen, z.B. auch Offene Sternhaufen, zu untersuchen und durch genaue Kalibrierung auch zu quantitativen Messergebnissen zu gelangen.

Sollte dies einem einzelnen Sternfreund nicht möglich sein, so besteht die Chance zur Kooperation von spezialisierten Amateuren aus unterschiedlichen Bereichen und Fachgruppen. Ich wünsche allen Lesern, die eine oder andere Anregung aufzugreifen und »Ihre Astronomie« um eine weitere Facette bereichern zu können.

- [1] Diederich, H. G.: Der Nachweis von Kugelsternhaufen in M 87, interstellarum 18, 28 (2001)
- [2] Knödlseider, J.: Cygnus OB2 – a young globular cluster in the Milky Way, Astron. Astrophys. 360, 539 (2000)
- [3] Torres-Dodgen, A. V. et al.: uvby and JHK photometry of OB stars in the association Cygnus OB2, MNRAS 249, 1 (1991)
- [4] Kaler, J. B.: Extreme Stars, Cambridge University Press (2001)
- [5] Lexikon der Astronomie, Spektrum Akademischer Verlag (1995)



Starhop in Cygnus

DER NORDAMERIKANEBEL UND DIE JUWELEN DER SOMMERMILCHSTRASSE

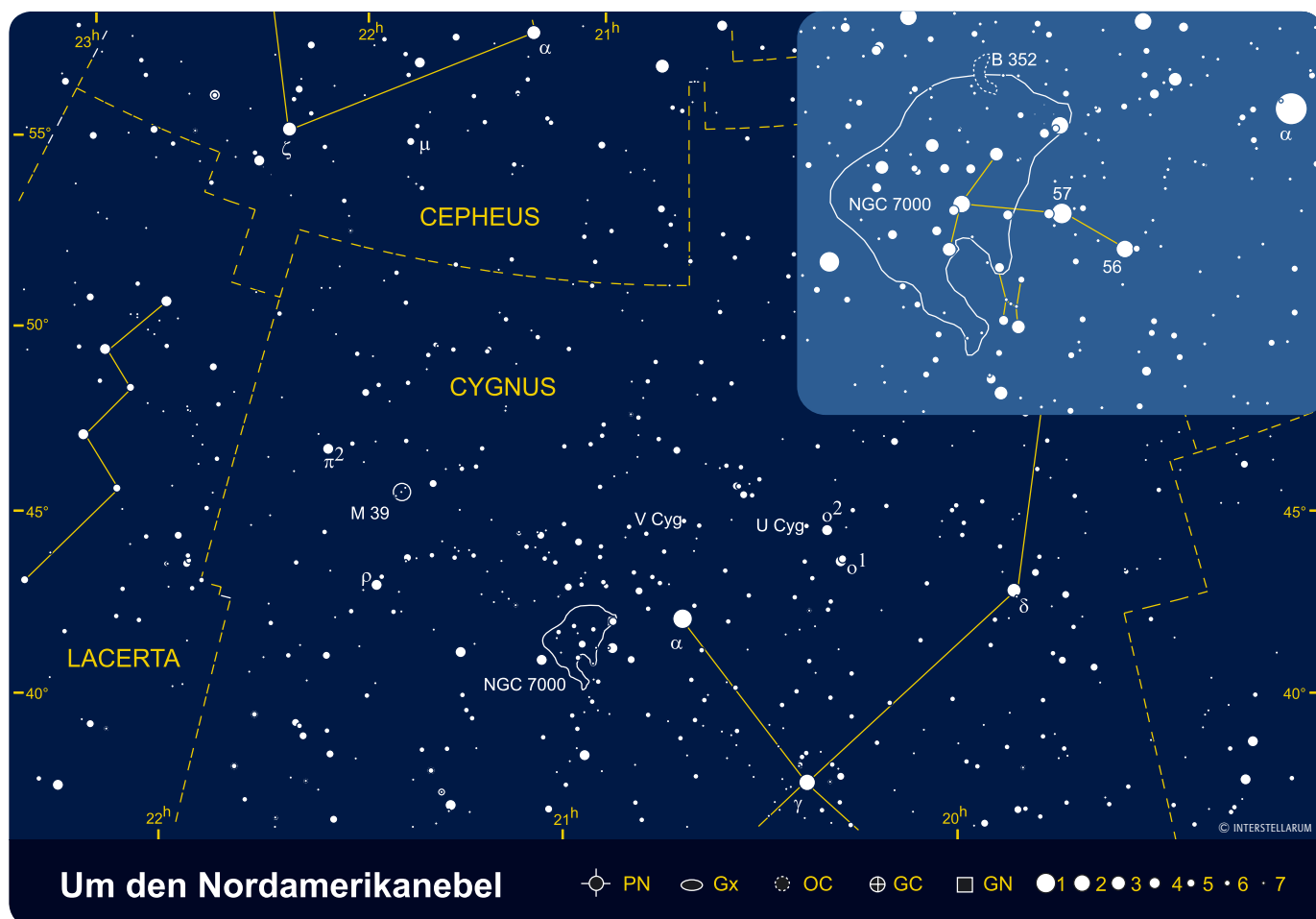
von Thomas Jäger



Die Tour des heutigen Abends führt uns zum Nordamerikanebel und zu ausgesuchten rot oder orange leuchtenden Sternen. Am Ende ihres Lebens, wenn die Energievorräte im Inneren fast erschöpft sind, können Sterne Durchmesser von einigen 100 Sonnenradien erreichen. Gleichzeitig sinkt ihre Oberflächentemperatur auf einige wenige 1000K – sie gehören zu den roten Riesensternen. Die rote oder orange Färbung macht sie für Beobachter zu reizvollen Objekten –insbesondere, wenn in der Nähe stehende weiß leuchtende Sterne den Kontrast verstärken.

Abb. 1: Das Milchstraßenfeld im Sternbild Schwan ist reich an Objekten. Markiert sind die Eckpunkte des Starhops. [Foto: Peter Wienerroither]

Dieses Dokument ist auf elektronische geschäftliche Nutzung mit zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist nicht zulässig.



Im Sommer 2003 zeigte mir ein Sternfreund einen optischen Doppelstern, der mich sofort begeistert hat. Es handelt sich um α_1 (Omicron) in Cygnus, der schon mit bloßem Auge sichtbar ist. Wir finden ihn in der Mitte auf einer Linie zwischen Deneb und δ Cygni. α_1 ist ein Bedeckungsveränderlicher vom Typ Algol, allerdings ist sein Lichtwechsel mit $0^m,1$ zu gering, als dass er uns auffallen würde. Die Entfernung beträgt grob 1400 Lichtjahre, was in Verbindung mit seiner scheinbaren Helligkeit von $3^m,8$ der 4000-fachen Leuchtkraft der Sonne entspricht. Der Stern ist vom Spektraltyp K2, im Okular leuchtet er wunderschön orange. Sein optischer Begleiter 30 Cyg ist von der Spektralklasse A5 und leuchtet in reinem Weiß.

Wer einen Sucher mit 50mm Öffnung besitzt, erkennt bereits hier den Farbunterschied. Ein weiterer weißer Stern mit 8. Größe steht auf der gegenüberliegenden Seite von Omicron 1, was die Sache noch reizvoller gestaltet – ein Klasse Anblick.

Kohlenstoffsterne um Deneb

Unser nächstes Objekt ist der Kohlenstoffstern **U Cygni**, er ist nur $1,5^\circ$ von Omicron 1 entfernt. Wir finden ihn leicht, indem wir über den Nachbarstern Omicron 2 gehen. Wer mit einem Goto-Teleskop arbeitet, kann unter Umständen Probleme bekommen, da nicht alle der heute vorgestellten Objekte in den Datenbanken der Computersteuerungen

vorhanden sind. In solchen Fällen rate ich von unkoordiniertem Pseudo-Starhopping mit den Richtungstasten ab. Meist verliert man schnell die Orientierung, besser ist es, wenn man aus dem Menü »Goto nach Koordinaten« auswählt, und gibt dann die Himmelskoordinaten des zu suchenden Objekts ein. Hier ist es RA: $20^h 20^m$ und Dekl: $+47^\circ 54'$. Einmal am Ziel angekommen wird man U Cyg sofort erkennen, denn er leuchtet in einem tiefen Orange. Es ergibt sich im Okular ein phantastischer Farbkontrast, da U Cyg noch einen optischen 8^m-Begleiter hat, der strahlend-weiß leuchtet. U Cyg ist ein Veränderlicher der Spektralklasse R8, die Periode des Lichtwechsels beträgt 465 Tage. Die Helligkeit kann von $6^m,7$ bis 11^m variieren.

Juwelen um den Nordamerika-Nebel

Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Bemerkung
α_1 Cyg	Stern	$20^h 13^m$	$+46^\circ 44'$	$3^m,8$		bildet optischen Doppelstern mit 30 Cyg und SAO 49337
U Cyg	Stern	$20^h 20^m$	$+47^\circ 54'$	$6^m,7-11^m$		Spektralklasse R8
α Cyg	Stern	$20^h 41^m$	$+45^\circ 17'$	$1^m,3$		Deneb, Spektralklasse A2
V Cyg	Stern	$20^h 41^m$	$+48^\circ 08'$	$7^m,7-13^m,9$		Spektralklasse C74e
NGC 7000	GN	$20^h 58^m$	$+44^\circ 20'$		120'	Nordamerikanenbel
Barnard 352	GN	$20^h 57^m$	$+45^\circ 51'$			Dunkelnebel
M 39	OC	$21^h 32^m$	$+48^\circ 27'$	$4^m,6$	31'	
μ Cep	Stern	$21^h 44^m$	$+58^\circ 47'$	$4^m,0$		Spektralklasse M1



Abb. 2: Deneb und der Nordamerikanebel NGC 7000 bilden eine der großartigsten Himmelslandschaften des Nordhimmels. Der Dunkelnebel Barnard 352 ist deutlich zu erkennen. [Foto: Herrmann von Eiff]

ren; diese Schwankung von mehr als drei Größenklassen ist schon dramatisch, wir müssen dies bei der Beobachtung immer im Hinterkopf behalten. Die Entfernung zu U Cyg ist nicht genau bekannt.

Unser nächstes Objekt ist der Stern **Deneb**, er zählt mit 1600 Lj schon zu den weiter entfernten Sternen, die man noch mit dem bloßen Auge sehen kann. Dank

seiner immensen Leuchtkraft strahlt er mit 1^m25 am Nachthimmel. Er ist übrigens der schwächste Stern des Sommerdreiecks, welches aus Deneb, Wega und Atair gebildet wird. Astrophysikalisch gehört Deneb zu den Überriesen, er ist sogar der Prototyp für eine besondere Klasse von pulsierenden, variablen Sternen. Im Teleskop können wir diese Fakten nicht nachvoll-

ziehen, wir wollen bei ihm nur auf seine weißbläuliche Färbung achten.

Unser nächstes Objekt ist wieder ein Kohlenstoffstern. Wir gehen von Deneb etwa 3° in Deklination nach Norden zum Stern **V Cygni**. Besitzer eines Goto-Teleskops sollten wieder nach der Koordinatenmethode arbeiten. V Cyg ist ein langperiodischer Veränderlicher (Mira Typ) dessen Lichtwechsel immerhin eine Spannweite von 7^m7 bis 13^m9 erreichen kann. Die Periode beträgt etwa 420 Tage. Im Okular erscheint der Stern tiefrot, leider fehlt ein weißer Vergleichssterne, um den Farbkontrast zu erhöhen. Beim Aufsuchen sollte man wieder beachten, dass der Stern im Laufe seiner Periode sehr schwach werden kann, und je nach Teleskopöffnung ist natürlich auch eine gewisse Grundhelligkeit erforderlich, um Farbe zu erkennen.

is-Grundlagen: Kohlenstoffsterne

Die Gruppe der Kohlenstoffsterne ist für den visuellen Beobachter sehr reizvoll, da ihre Farbe von einem hellen Orange bis ins tiefe Rot gehen kann. Die drei bekanntesten dieser Gattung sind R Lep, Y CVn und μ Cep, den letzteren haben wir auf unserer Tour besucht. Die Kohlenstoffsterne befinden sich im Hertzsprung–Russell Diagramm im rechten oberen Drittel. Wenn wir uns erinnern, im HR-Diagramm wird auf der x-Achse absteigend die Oberflächentemperatur (nach rechts kälter), und auf der y-Achse die Leuchtkraft aufgetragen. Unsere Kohlenstoffsterne sind demnach leuchtstarke Riesen oder Überriesen mit niedriger Temperatur (3000K). Wenn ein Stern mit bekannter Entfernung entgegen seiner niedrigen Temperatur, trotzdem eine hohe Leuchtkraft besitzt, dann muss er groß sein, um diese Menge an Energie abstrahlen zu können. Im Inneren dieser Sterne wird in einer Schale um den Kern Helium zu Kohlenstoff und Sauerstoff umgewandelt. Durch Konvektion wird Materie, die in diesen Umwandlungsprozessen entstanden ist, in Oberflächenschichten des Sterns transportiert und damit sichtbar. Ein Stern gilt dann als Kohlenstoffstern, wenn sich in seinem Spektrum breite Molekülbanden von Kohlenstoffverbindungen (z.B.: C_2 , CN, CH) befinden, weiterhin muss in seiner Atmosphäre die Häufigkeit des Elementes Kohlenstoff größer als die von Sauerstoff sein. Für den visuellen Beobachter zählt natürlich die schöne rote Farbe.

Der Nordamerikanebel

Das schwierigste Objekt des heutigen Abends ist der **Nordamerikanebel NGC 7000**. Der Name stammt von Max Wolf und ist klar aus dem Umriss des Nebels abgeleitet, der an die Form des Kontinents erinnert. Der Astronom Max Wolf (1863–1932) gilt als der deutsche Pionier der Nebelfotografie. Seine Privatsternwarte war auf dem Dach des elterlichen Hauses in der Märzgasse in Heidelberg gelegen. Dort



Abb. 3: NGC 7000 im Detail. Die rechte Bildseite bedeckt der Pelikannebel, ein visuell wesentlich schwächeres Objekt als der Nordamerika-Nebel. [Foto: Walter Koprolin]

standen ihm mehrere Instrumente, unter anderem ein sechszölliger Refraktor und eine sechszöllige Porträtlinse zur Verfügung. Der Nordamerikanebel ist bei den heutigen Astrofotografen ein sehr beliebtes Objekt, vor allem, weil er sich wegen seiner starken $H\alpha$ -Emission und nicht zuletzt wegen seiner Größe sehr einfach mit Teleobjektiven fotografieren lässt. Diese Tatsache lässt sich auf die visuelle Beobachtung leider überhaupt nicht übertragen. Für eine vernünftige Sichtbarkeit sind ein sehr guter Himmel und ein großes Gesichtsfeld erforderlich, die Öffnung des Teleskops ist eher zweitrangig. Ideal ist die Verwendung eines Nebelfilters (UHC, [OIII]), trotzdem sollte der Himmel so gut sein, dass man die Milchstraße im Schwan gut sehen kann. Wer ohne Nebelfilter arbeitet, der braucht einen noch besseren Himmel, die Milchstraße sollte für diesen Fall hell und strukturiert erscheinen.

Zwei Details am Rand des Nordamerikanebels sind besonders bemerkenswert: Der »**Golf von Mexiko**« und der Dunkelnebel Barnard 352. Das Aufsuchen des Nordamerikanebels mittels Starhopping ist wegen des Sternreichtums der Gegend nicht so einfach. Wir starten bei Deneb und arbeiten uns Schritt für Schritt mit dem Sucher zum Ziel. Es gibt zwei übliche Aufsuchtechniken; die eine besteht darin, dass man das bekannte Mini-Sternbild des »kleinen Orions« (siehe Aufsuchkarte) im Sucher einstellt. Die andere geht von einem etwas größeren Hilfskonstrukt aus, ich nenne es hier die »Armbrust«. Der Griff der Armbrust wird von den Sternen 56 Cyg und 57 Cyg gebildet, der Bogen befindet sich dann schon im Nordamerikanebel (siehe Aufsuchkarte). Benutzer einer Goto-Steuerung tippen am besten wieder die in der Tabelle aufgeführten Koordinaten ein, die direkt zum »Golf von Mexiko«

führen. Simples Auswählen des Objektes aus der Datenbank führt dazu, dass genau die Mitte des Nebels angesteuert wird, und man erkennt vielleicht gar nichts.

Bei etwa 1° Gesichtsfeld sieht man wunderschön eine schwache Nebelzunge, die sich von Norden her in das Gesichtsfeld schiebt. Man kann die Sichtbarkeit solch schwacher Nebel noch entscheidend verbessern, indem man sich ein schwarzes Tuch über den Kopf hängt. Von allem Streulicht abgeblockt, kann man sich gut auf den Okulareinblick konzentrieren. Auch die okulareitigen Reflexe, die durch die Verspiegelung der Nebelfilter und die Glas-Luft-Flächen im Okular entstehen, sind dann verschwunden. Der Komplex des Nordamerikanebels ist ca. 3000 Lichtjahre entfernt, das ist etwa doppelt so weit wie die Entfernung von Deneb.

Wir müssen nun $2,5^\circ$ nach Norden an den Rand des Nebels fahren, dort finden

wir den Dunkelnebel **Barnard 352**. Zum Aufsuchen mit einem Dobsonsteleskop würde ich persönlich nach Gefühl schwenken, Besitzer von Computerteleskopen können die Datenbankfunktion verwenden, falls das Objekt aufgelistet ist. Am Ziel angekommen erwartet uns ein sehr sternreiches Gebiet. Der Dunkelnebel fällt besonders durch seine gut definierten Kanten im Süden und Osten auf. Die Kanten bilden einen nahezu perfekten rechten Winkel. B 352 zählt zu den auffälligen Dunkelnebeln, wer ein Planetariumsprogramm mit GSC-Katalog besitzt, der sollte dieses Feld einmal mit maximaler Sternengrenzgröße simulieren, der Dunkelnebel ist klar zu erkennen.

Über M 39 zum Granatstern

Unser nächstes Objekt ist der Offene Sternhaufen **M 39**, er ist relativ einfach zu finden, denn er bildet ein schönes, gleichschenkliges Dreieck mit den Sternen π_2 Cyg und ρ Cyg. Ist man an der richtigen Stelle, kann man die Feinarbeit mit dem Sucherbewerkstelligen. Im Okular wird einem dann klar, dass man sich in einem extrem sternreichen Gebiet der Milchstraße befindet, trotzdem hebt sich der Sternhaufen gut vom Hintergrund ab. M 39 ist ziemlich hell, groß und hat die Form eines perfekten, gleichseitigen Dreieckes. Auf eine Besonderheit sollten Sie achten, man erkennt die Haufenmitglieder vor allem daran, dass sie die gleiche Farbe haben, sie leuchten alle blauweißlich. Der Sternhaufen ist rund 880 Lichtjahre entfernt und sein Alter wird auf 270 Mio. Jahre geschätzt.

Den Abschluss unserer heutigen Himmelstour bildet erneut ein roter Riesenstern. Wir wollen den »Granatstern« μ Cephei aufsuchen. Von M 39 aus wäre es zu umständlich, wir orientieren uns lieber am Himmel neu und versuchen den Granatstern direkt einzustellen: Dies ist kein Problem, denn μ Cep ist schon mit bloßem Auge zu sehen. Im Okular erwartet uns der hellste unter den ro-



Abb. 4: Der Granatstern gehört zu den rötesten Objekten am Himmel. [Foto: Yuuchi Kitahara]

ten Sternen. Seinen Namen hat er von William Herschel erhalten – wer geübte Augen hat, kann die Rotfärbung schon mit dem bloßen Auge sehen. Der Farbeindruck ist aber im Teleskop um ein vielfaches besser. Der Granatstern ist ein pulsierender Roter Riese, dessen Lichtwechsel eine Periode von rund 730 Tagen aufweist. Die Helligkeit schwankt zwischen $3^m,4$ bis $5^m,1$, so dass die Sichtbarkeit mit dem bloßen Auge auch im Minimum gewährleistet ist.

Drei rote Sterne haben wir heute auf unserer Himmelstour beobachtet und bewundert. Es ist dieses späte Stadium der Sterne, bei dem die wichtigen Elemente Sauerstoff und Kohlenstoff gebildet werden, aus denen wir Menschen schließlich bestehen. Wir alle sind aus Material eines dieser sterbenden Sterne entstanden.

- [1] Kepple, G. R., Sanner, G. W.: The Night Sky Observers Guide, Volume 2, Spring & Summer, Willmann-Bell, Inc. (1998)
- [2] Burnham, R. jr.: Burnham's Celestial Handbook, Volume II: Chamaeleon Through Orion; Dover Publications Inc., New York (1978)
- [3] Stoyan, R.: Deep Sky Reiseführer, Oculum Verlag, Erlangen (2000)
- [4] Zimmermann, H., Weigert, W.: Lexikon der Astronomie, 8. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin (1999)
- [5] Roth, G. D.: Kosmos Astronomie Geschichte, Astronomen, Instrumente, Entdeckungen, Franckh'sche Verlagshandlung W. Keller&Co., Stuttgart (1987)





2"-Okulare im Vergleich

TEIL 2: SIEBEN PREISWERTE OKULARE IM TEST

von Carsten Reese

Wer einen 2"-Okularauszug an seinem Teleskop vorfindet, der wird früher oder später auch über die Anschaffung eines 2"-Okulars nachdenken. Der Grund für die Vorteile der 2"-Einsteckhülsen liegt im physikalisch begrenzten scheinbaren Gesichtsfeld: Der Steckdurchmesser begrenzt den maximal möglichen Durchmesser der Feldlinse und damit bei schwacher Vergrößerung bzw. langer Okularbrennweite auch das maximale scheinbare Gesichtsfeld. Sucht man daher nach einem Übersichtsokular mit großem scheinbaren Gesichtsfeld, dann kommt man ab einer Brennweite von 25mm bis 30mm nicht mehr an einem 2"-Okular vorbei.

Bei klangvollen Markennamen sind für ein solches Okular schnell an die 500 Euro zu investieren (vgl. Teil 1 des Vergleichs in interstellarum 34), und das sprengt meist den finanziellen Rahmen so manchen Sternfreundes. Wie schlagen sich also die günstigen Varianten? Der zweite Teil des Tests beschränkt sich daher auf die preiswerten Okulare zwischen 50 und 150 Euro.

Vom optischen Design her hat man in diesem Preisrahmen die Auswahl zwischen den Kellner-Okularen (drei Linsen

in zwei Gruppen) sowie den etwas aufwändigeren Okularen nach Erfle (5 oder 6 Linsen in drei Gruppen). Die sieben Okulare unseres Testes fallen sämtlich in eine dieser beiden Klassen (Abb. 1).

Testarrangement

Als Kellner-Okulare wurden getestet: ein Teleskop-Service (TS) RK 32, ein Soligor 32mm, ein Celestron E-Lux 32mm sowie ein Skywatcher APEX 28mm. Erste Überraschung: Die erstgenannten beiden Oku-

lare sind augenscheinlich völlig baugleich, obwohl die technischen Angaben leicht variieren und die Aufdrucke sich unterscheiden. Bei der Vergütung gibt es Unterschiede, so schimmert das TS RK bläulich, das Soligor grünlich. Optisch baugleich zu diesen beiden ist auch das Celestron E-LUX, das aber ca. 15mm kürzer ausfällt. Typisch für Kellner-Okulare ist die Angabe von scheinbaren Gesichtsfeldern von 55° oder etwas darüber. Für größere Gesichtsfelder kann dieses einfache optische Design nicht mehr vernünftig korrigiert werden.

Die Erfles im Test sind: ein Antares Erfle 32mm, ein TS WA 30 sowie ein TS WA 32mm. Mit dem aufwändigeren Design geht auch ein etwas höherer Preis einher. Dafür erhält man ein größeres scheinbares Gesichtsfeld, laut Herstellerangaben etwas über 65°.

Gemessen wurde an den Okularen die Schärfeleistung sowie das scheinbare Gesichtsfeld (zur Methodik siehe den Artikel »Testkriterien für Okulare« in diesem Heft). Die Kontrastleistung wurde mit Hilfe eines Farbtargets wie auch Deep-Sky-Objekten und Tagbeobachtungen eingeschätzt. Ebenso wurde das Einblickverhalten beurteilt. Für die Deep-Sky-Tests und Tagbeobachtungen standen ein 8"-Newton mit Öffnungsverhältnis f/5 sowie ein dankenswerterweise als Leihgabe überlassener Intes Alter V Maksutov-Cassegrain (6" f/10) zur Verfügung.



Abb. 1: Phalanx der preiswerten 2"-Okulare: Hinten die Kellner-Okulare v.l.n.r.: Apex 28mm, Teleskop-Service RK 32mm, Soligor 32mm, Celestron E-LUX 32mm. Vorne die Erfles v.l.n.r.: Teleskop-Service WA 32, TS WA 30, Antares Erfle 32mm.

Verarbeitung

Die baugleichen Soligor- und TS RK Kellner- sowie das sehr ähnliche Celestron-Kellner-Okular sind sauber verarbeitete Okulare mit einer Gummiarmierung für einen guten Halt und einer Nut in der Steckhülse, die auch bei nicht fest angezogener Schraube am Okularauszug ein Herausfallen verhindert. Die sehr weiche Augenmuschel ist Geschmackssache. Wie auch alle anderen Okulare im Test sind diese Kellner-Okulare auf allen Glas-Luft-Flächen multivergütet. Die mattschwarze Färbung der Innengewinde ist, wie ebenfalls bei allen Okularen im Test, vorbildlich. Auffällig ist die große Baulänge der TS RK- und Soligor-Okulare – in dieser Auswahl sind es die Größten (vgl. Tab. 1).

Ebenso gut verarbeitet, jedoch etwas einfacher, ist das Skywatcher APEX. Es gibt keine Gummiarmierung, und die Feldlinse ist deutlich kleiner als bei den anderen Okularen. In der Tat ist das 28mm-APEX ein Grenzfall: Die ca. 26mm messende Feldlinse hätte noch in einem 1¼"-Okular Platz.

Die TS WA 30- sowie TS WA 32-Okulare sind äußerlich sehr ähnlich. Dass sich die inneren Werte unterscheiden, sieht man allerdings schon am Gewicht: Das TS WA 32 ist bei nahezu gleichen Abmessungen glatt 100g schwerer. Beide verfügen über eine umklappbare Gummiaugenmuschel sowie eine Gummiarmierung. Beim TS WA 32 fehlt leider eine Sicherungsnut gegen Herausfallen.

Das Antares Erfle-Okular fällt mit der relativ kleinen Augenlinse etwas aus der Reihe. Das Okular ist sehr kompakt, das kleinste im Test, verfügt über eine umklappbare Augenmuschel und eine Gum-

miarmierung. Auch hier vermisst man die Sicherungsnut, die ein so gutes Stück vor manchem Missgeschick mit Folgen bewahren könnte.

Die insgesamt sorgfältige und gute Verarbeitung sowie die volle Multivergütung aller Okulare zeigen, dass es sich hier nicht um billige, untaugliche Optiken, sondern um für Amateurastronomen ernsthaft in Erwägung zu ziehendes Zubehör handelt.

Die Labormessungen

Scheinbares Bildfeld

Je größer das scheinbare Gesichtsfeld, desto teurer das Okular. Diese simple Weisheit verleitet natürlich dazu, die Angaben eher nach oben zu »runden«, um damit womöglich einen höheren Okularpreis zu rechtfertigen. Wenig überraschend ist daher, dass die gemessenen

Produktvergleich

scheinbaren Gesichtsfelder sämtlich kleiner als die Herstellerangaben sind. Der Grad der zusätzlichen Bilderweiterung ist jedoch gravierend unterschiedlich (siehe Tab. 1).

Das TS WA 32 ist mit gemessenen 66° zu angegebenen 67° im Rahmen der Messgenauigkeit nicht geschönt. Die Kellner-Okulare liegen mit 1° bis 4° Abweichung ebenfalls in vertretbarem Rahmen. Die Differenzen von 8° beim TS WA 30 bzw. ganzen 13° beim Antares Erfle mögen dagegen manchen Kunden verärgern.

Schärfe

Im Zentrum bilden alle Okulare mindestens so scharf ab, wie das Auge aufzu-

lösen vermag (siehe Abb. 2): ca. 1' bezogen auf das scheinbare Gesichtsfeld, wobei die Messungen bei einer Beleuchtungsstärke erfolgten, bei der das Auge auch seine volle Auflösung hat. Die volle Schärfe bis zum Rand behalten das APEX sowie das Antares Erfle, ersteres allerdings nur, wenn man etwas schräg einblickt. Blickt man beim APEX gerade ein, so ist das Zentrum scharf, der Rand verschwimmt aber leicht. Verstärkt gilt dies auch für das Celestron E-LUX, Soligor sowie TS RK, die aber auch bei schrägem Einblick eine leichte Verschlechterung der Schärfe zeigen. Das Problem mit dem verschwimmenden Rand bei geradem Einblick hat anscheinend das Kellner-Design, die Erfle sind angenehmer. Das TS WA 30 und das TS WA 32 werden zum Rand hin etwas unscharf, sind aber auch dort noch als gut einzustufen.

Verzeichnung

Merklich kissenförmig verzeichnen die TS RK 32, Celestron- und Soligor-Kellner sowie das TS WA 30 Erfle. Das APEX bleibt verzeichnungsfrei, solange man den Kopf beim Einblicken nicht schwenkt. Bewegt man den Kopf, dann fährt man bei allen Kellner-Okularen Achterbahn – das Bildfeld dreht sich recht deutlich um das Zentrum. Ohne nennenswerte Verzeichnung bleiben das TS WA 32 und das Antares Erfle.

In der Praxis

Am Newton-Teleskop gab es die zweite Überraschung: Die baugleichen Soligor- und TS RK Kellner-Okulare waren nicht in den Fokus zu bringen. Ärgerlich an der knappen Fokallage ist, dass sie

Tab. 1: Preiswerte 2"-Okulare im Vergleich

Okular	Typ	Brennweite	Länge× Durchmesser	Gewicht	Scheinbares Gesichtsfeld (Angabe)	Scheinbares Gesichtsfeld (gemessen)	Durchmesser Augenlinse (ca.)	Durchmesser Feldlinse/ Feldblende (ca.)	Listenpreis
TS RK 32	Reversed Kellner, fully multicoated	32mm	122×54mm	360g	55°	54°	36mm	34mm	89,- €
Soligor Kellner	Kellner, fully multicoated	32mm	122×54mm	360g	58°	54°	36mm	34mm	89,- €
Celestron E-LUX	Kellner, fully multicoated	32mm	107×54mm	340g	56°	54°	36mm	34mm	83,- €
Skywatcher APEX	Kellner, fully multicoated	28mm	94×55mm	300g	56°	52°	30mm	26mm	69,- €
Antares Erfle	Erfle 6-linsig, fully multicoated	32mm	74×55mm	270g	70°	57°	24mm	34mm	115,- €
TS WA 30	Erfle 5-linsig, fully multicoated	30mm	98×56mm	320g	68°	60°	34mm	34mm	109,- €
TS WA 32	Erfle 5-linsig, fully multicoated	32mm	100×54mm	425g	67°	66°	34mm	40mm	148,- €

durch eine einfache Änderung der mechanischen Auslegung hätte vermieden werden können. Genau dies wurde beim Celestron-Kellner-Okular vorgenommen, dessen Linsenkombination ca. 11mm näher zum Hauptspiegel sitzt. Die Newton-Beobachtungen am Sternhimmel konnten daher nur mit dem Celestron Kellner erfolgen (bei Tage waren Tests bei näheren Objekten auch mit den anderen beiden Okularen möglich). Aufgrund des identischen optischen Aufbaus sind die Ergebnisse aber auch auf die beiden anderen Okulare übertragbar.

Kontrast

Alle Okulare zeigen sowohl am Teleskop als auch im Laboraufbau einen sehr guten Kontrast. Unterschiede sind praktisch nicht festzustellen, insbesondere haben die dreilinsigen Kellner-Okulare auch keinen Vorsprung vor den 5- bzw. 6-linsigen Erflies. Nach ausführlichem Gebrauch stellte sich bei mir der Eindruck ein, dass das Antares Erfle sogar etwas kontrastreicher ist als die anderen Okulare.

Einblickverhalten

Der Augenabstand ist natürlich durch die langen Brennweiten bei allen Okularen hinreichend groß. Trotzdem gibt es deutliche Unterschiede im Einblickverhalten. Bei den Kellner-Okularen muss man am Newton mit Kopfschwenken arbeiten, um die Randbereiche scharf zu sehen. Der Maksutov-Cassegrain stellt hier weniger Ansprüche an die Okulare. Das TS WA 32-Okular hat einen sehr geringen Bereich des Augenabstandes, in dem man ohne Abschattungen das komplette Gesichtsfeld sieht. Das erfordert etwas Übung, ist dann aber kein Problem mehr. Völlig problemlos im Einblick ist dagegen das TS WA 30-Okular und am angenehmsten das Antares Erfle.

Newton-Koma

Zugegeben – ein langbrennweitiges Kellner-Okular an einem Newton mit Öffnungsverhältnis $f/5$ kann einfach nicht mit randscharfer Abbildung glänzen. Aber welchen nutzbaren Bereich kann man erwarten?

Dazu wurde bestimmt, ab welchem Prozentsatz von der Bildmitte zum Rand sich die Koma so auswirkt, dass sie als störend empfunden wird. Die Bestimmung erfolgte an relativ hellen Sternen (um 1^m), denn hier wird der Effekt am frühesten deutlich. Bei weniger hellen Sternen ist der Teil des Lichtes, der in die Koma fällt, so gering, dass man praktisch bis zum Rand hin punktförmige Sterne sieht.

Lohnen sich 2"-Okulare?

Es gibt ein Argument, das für die Anschaffung eines 2"-Okulars spricht: Das Gesichtsfeld wächst mit einem gegebenen Fernrohr, so dass großflächige Deep-Sky-Objekte als Ganzes bzw. mit Umfeld betrachtet werden können. Ein wichtiger Nebeneffekt ist dabei die Erleichterung des Starhoppings beim Aufsuchen der Objekte, da die Übersicht im Sternfeld bei kleiner Vergrößerung steigt.

Tabelle 2 zeigt die Bildfeld-Gewinne eines 2"-Okulars gegenüber seinem $1\frac{1}{4}$ "-Vetter an den Test-Teleskopen aus dem Produktvergleich. Der Bildfeldgewinn fällt umso höher aus, je geringer die erzielte Vergrößerung ist. 2"-Okulare lohnen sich auch aus geometrischen Überlegungen her nur bei Brennweiten von mehr als 30mm. Können längere Brennweiten sinnvoll eingesetzt werden – etwa zur Erzielung einer besonders großen Austrittspupille – lohnt sich eine Anschaffung in jedem Fall. Allerdings müssen Besitzer von Maksutovs, Schmidt-Cassegrains und Refraktoren die zusätzlichen Kosten eines 2"-Zenitspiegels mit einkalkulieren.

Tab. 2: Der Unterschied zwischen $1\frac{1}{4}$ "- und 2" am Beispiel eines 32mm-Okulars

Teleskop	Vergrößerung	Austrittspupille	Bildfeld $1\frac{1}{4}$ "	Bildfeld 2"	Bildfeld-Gewinn
8" Newton, 1000mm Brennweite	31×	6,4mm	1,7°	2,1°	0,4°
6"-Maksutov, 1800mm Brennweite	56×	2,7mm	0,9°	1,2°	0,3°

Die Soligor- und TS RK-Kellner-Okulare konnten aus den oben genannten Gründen diesem Test nicht unterzogen werden. Das Celestron Kellner-Okular zeigt sich extrem abhängig von dem Winkel, unter dem man in das Okular sieht. Bei geradem Einblick ist bereits ab ca. 50% des Gesichtsfeldes eine deutliche Verzerrung der Sternabbildung erkennbar. Blickt man schräg ein, so lässt sich der Bereich guter Abbildung bis ca. 80% erweitern – aber eben nur partiell in dem entsprechenden Bereich des Blickfeldes. Ebenso zeigte sich

das APEX erwartungsgemäß anfällig gegenüber der Newton-Koma, wobei aber der Einblick wesentlich ruhiger und eher unabhängig vom Einblickwinkel ist. Lediglich innerhalb eines Bereiches von ca. 60% des scheinbaren Gesichtsfeldes kann man von punktförmiger Abbildung sprechen. Da das scheinbare Gesichtsfeld hier auch am kleinsten ist, kann man also bei einem $f/5$ -Newton die Abbildung nur innerhalb eines Gesichtsfeldes von gut 30° als vernünftig bezeichnen. Befinden sich allerdings keine hellen Sterne im Bildfeld,

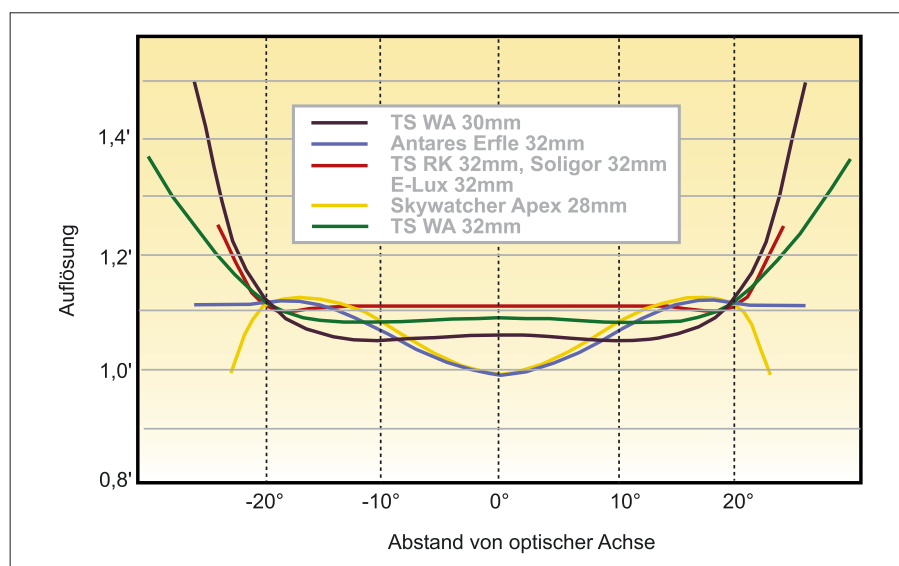


Abb. 2: Profil der Randschärfe der getesteten Okulare – zur Methodik siehe Artikel auf Seite 66.

dann erscheint die Abbildung praktisch bis zum Rand hin gut. Natürlich geht trotzdem Licht im Newton-Koma verloren, so dass man im Randbereich an Grenzgröße verlieren wird. Fairerweise muss gesagt werden, dass das Kellner-Design von den meisten Anbietern auch als nicht für schnelle Systeme geeignet ausgewiesen wird.

Die Erfles schneiden bei diesem Test besser ab: Das TS WA 30 ist bis ca. 75% des Gesichtsfeldes, also rund 45°, wirklich gut, das TS WA 32 ebenfalls bis 75%. Hier ist aufgrund des größeren scheinbaren Gesichtsfeldes der gut nutzbare Bereich etwa 50°.

Klar am Besten schneidet das Antares Erfle ab: Bis 90% des Gesichtsfeldes gibt es kaum Koma. Umgerechnet auf das kleinere Gesichtsfeld ist der nutzbare Bereich allerdings ähnlich wie beim TS WA 32, hier gut 50°.

Bildfeldwölbung

Insgesamt kommen die Okulare mit dem langbrennweitigen Maksutov-Cassegrain (f/12) besser zurecht. Hier liegt die Schwierigkeit nicht in der Newton-Koma, sondern in der Bildfeldwölbung des Maksutovs. Die Erfles haben hier wenig Probleme, auch zum Rand hin bleibt die Sternabbildung nahezu punktförmig. Nur sehr geringes Nachfokussieren weit am Rand des Bildfeldes verbessert die Randschärfe noch etwas. Dementsprechend kann an diesem Instrument das TS WA 32 sein überlegenes Bildfeld ausspielen und die beeindruckendsten Deep-Sky-Erlebnisse liefern.

Anfälliger ist das APEX, bei dem sich die Bildfeldwölbung deutlich zeigt. Hier wird die Randunschärfe zwar nicht sehr störend, aber merklich, wenn nicht auf den Rand fokussiert wird. Die Soligor-, Celestron- und TS RK Kellner-Okulare zeigen am Rand des Gesichtsfeldes sofort sichtbar defokussierte Sterne. An einem Schmidt-Cassegrain dürfte der Effekt noch deutlicher sein.

Fazit

Auch für vergleichsweise wenig Geld erhält man vernünftige Okulare, die insbesondere an langbrennweitigen bzw. für Okulare relativ anspruchslosen Systemen viel Freude bereiten werden. Beim Öffnungsverhältnis von f/5 müssen Abstriche gemacht werden, am wenigsten beim Antares Erfle, am stärksten erwartungsgemäß bei den Kellner-Okularen, die deshalb für diese schnellen Systeme allgemein auch nicht mehr empfohlen werden. Erfreulich ist in jedem Fall die saubere Verarbeitung und der durch die Multivergütung auf allen Glas-Luft-Flächen sehr gute Kontrast.

Der Spruch »you get what you pay for« bewahrheitet sich allerdings auch hier. Die günstigen Kellner-Okulare liefern zwar sehr gute Abbildungen im Zentralbereich des Bildfeldes, haben aber im Randbereich die größten Schwierigkeiten mit teleskopbedingten Bildfehlern. Eine Klasse besser, aber eben auch teurer, kommen die Erfles daher. Das teuerste Okular im Test, das TS WA 32, rechtfertigt seinen Preis durch das deutlich größte scheinbare Bildfeld, das zudem je nach Teleskop auch gut bis zum Rand hin nutzbar ist.

Die Okulare wurden zur Verfügung gestellt von den Firmen Baader-Planetarium, Mammendorf, Teleskop-Service, Putzbrunn, JOKI-Foto, Berlin und Dr. Reese – Astronomische Okulare. Der Intes Alter V war eine freundliche Leihgabe von Astronomie Service Rainer Böhnert.

Testkriterien für Okulare

EINE NEUE METHODIK DER QUALITÄTSBESTIMMUNG

von Carsten Reese

Sollte man Okulare nicht möglichst am Teleskop testen? Macht es überhaupt Sinn, einen Okulartest an einem wie auch immer gearteten anderen optischen Aufbau durchzuführen? Die Antwort auf beide Fragen lautet »ja«. Der Okulartest mit einem Testaufbau kann dem Beobachter durchaus Entscheidungskriterien liefern, mit deren Hilfe er die für sein Teleskop benötigten Okulare auswählen kann.

Da Okulare nur zusammen mit einem Objektiv oder dem optischen Aufbau eines Teleskops und auch dem Auge des Betrachters ein komplettes optisches System bilden, ist und bleibt es die beste Methode, am eigenen Fernrohr Okulare zu vergleichen und sich die persönlich bevorzugten auf diese Weise heraus zu suchen. Dieses Verfahren hat jedoch gravierende Nachteile:

- Die Beschaffung, vielleicht auch leihweise, der entsprechenden Okulare und deren Vergleich unter identischen Bedingungen ist mühsam, teuer und auf keinen Fall komplett durchzuführen.
- Bei Rückgriff auf Testberichte anderer Amateurastronomen ist man zum einen sehr subjektiven Eindrücken ausgeliefert, zum anderen ist das verwendete Teleskop auch nicht identisch mit dem eigenen.

Aus diesen Gründen ist es wünschenswert, Angaben zur Qualität von Okularen aufgrund messbarer und damit quantifizierbarer Eigenschaften der Okulare an sich zu erhalten. Ein gut gefertigtes und mit einem guten optischen Design ausgestattetes Okular wird in aller Regel auch an einem beliebigen Teleskop im Vergleich zu anderen Okularen gut abschneiden. Eine Ausnahme soll hier aber nicht verschwiegen werden: Bei lichtstarken Systemen gibt es insbesondere bei langen Brennweiten und/oder großen Gesichtsfeldern optische Designs, die unterschiedlich gut mit den Fehlern dieser Teleskope fertig werden. Eine zusätzliche Angabe über die Eignung eines Okulars für schnelle Systeme wird

also notwendig bleiben (und meist nur am Teleskop zu ermitteln sein).

In diesem Artikel werde ich nicht näher auf die »weichen« Eigenschaften von Okularen wie Verzeichnung, Einblickverhalten, Ausstattung mit Gummiaugenmuschel etc. und auch nicht auf den sehr wichtigen Parameter Kontrast eingehen, sondern mich auf die gut quantifizierbaren Begriffe »Schärfe« und »scheinbares Gesichtsfeld« beschränken.

Der Testaufbau

Welche Eigenschaften sollte der Testaufbau haben, der uns insbesondere Aussagen zur Schärfeleistung von Okularen ermöglicht?

Zum einen muss es, um beugungsbegrenzte Unschärfen zu vermeiden, ein sehr lichtstarkes optisches System sein. Zum anderen muss es aber besser korrigiert sein als ein Teleskop, d.h. das Bild

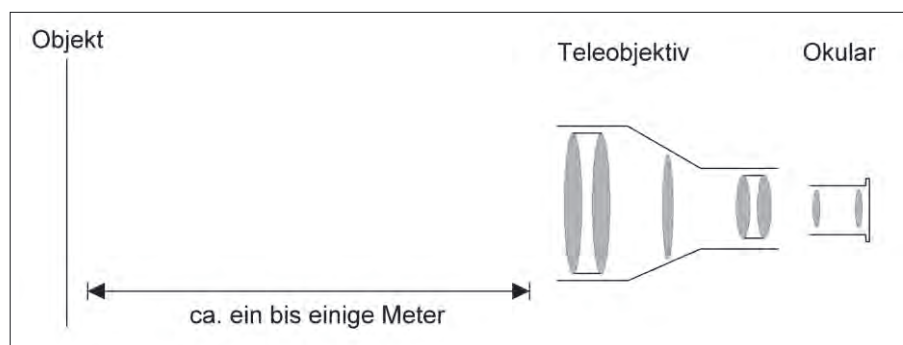


Abb. 1: Schematischer Testaufbau zur Beurteilung eines Astrookulars. Benötigt wird ein geeignetes Prüfziel und eine vergrößernde Optik, in diesem Fall ein Teleobjektiv.

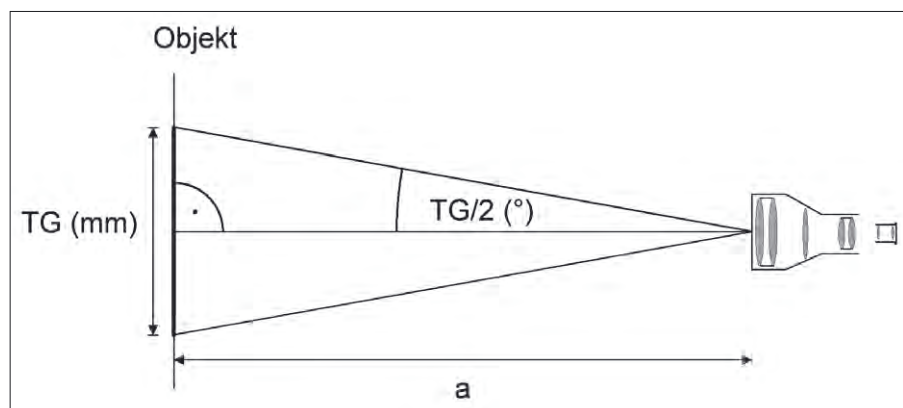


Abb. 2: Zur Umrechnung des tatsächlichen Gesichtsfeldes von mm in Grad. Erläuterungen im Text.

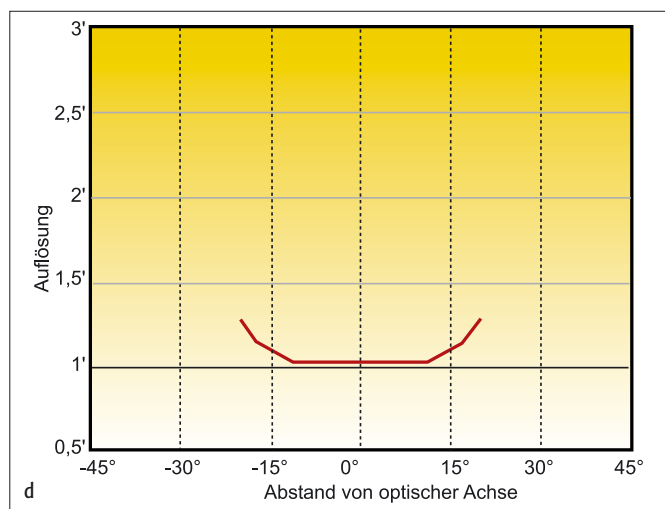
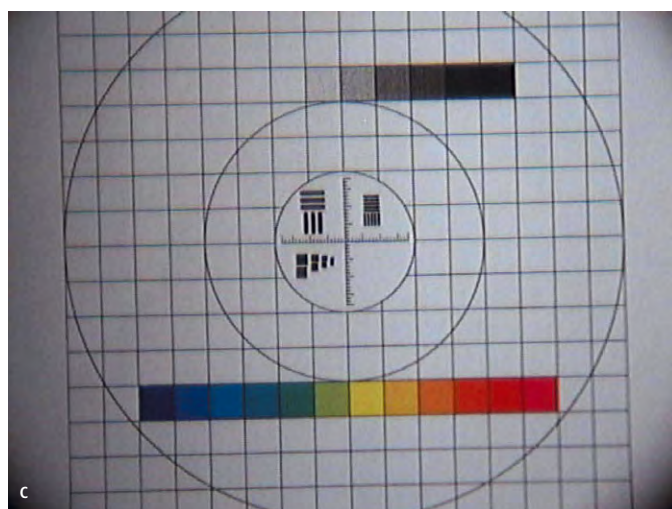
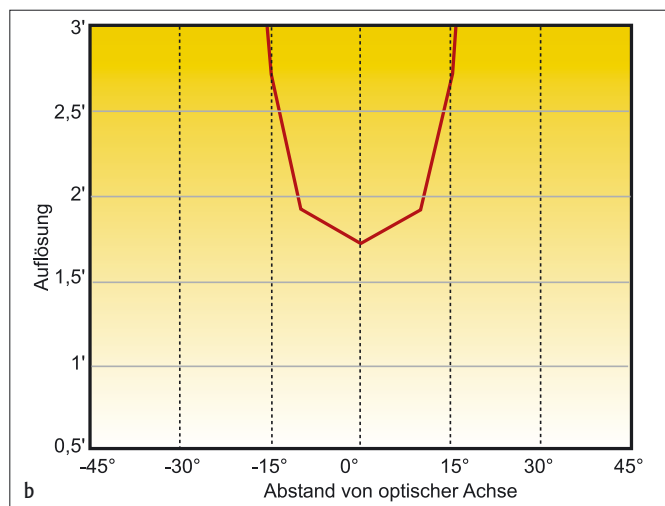
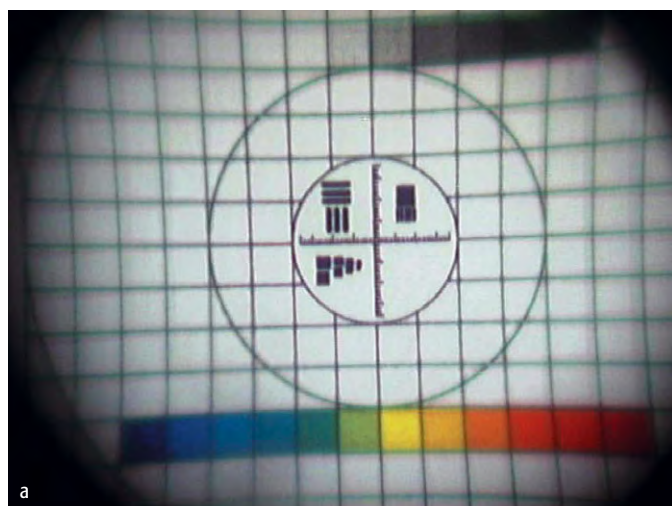


Abb. 3: Die Qualitätsbeurteilung von Okularen. a) Schlechtes orthoskopisches (!) 4mm-Okular. Das Okular zeigt alle Fehler: Nicht ausreichende Schärfe im Zentrum, gravierende Randunschärfe, Bildfeldwölbung und Verzeichnung. Selbst leichte Farbfehler sind im äußeren Bereich zu erkennen. Das Schärfefiedigramm b) ist dementsprechend erschreckend, der Eindruck am Teleskop übrigens auch. c) Ein 15mm Plössl, gar nicht sonderlich teuer, erfüllt seinen Zweck bestens. Sehr gute Schärfe bis in den Randbereich, keine sichtbare Verzeichnung, sehr guter Kontrast. Das spiegelt sich auch im Schärfefiedigramm d) wieder, in dem man bis zum Rand hin nur eine geringe Verschlechterung der Schärfe erkennt.

eines Gegenstandes sollte unverzerrt auf einer planen Bildebene abgebildet werden. Erstaunlicherweise ist ein solches System nicht schwer zu finden: Jedes gute Kamera-Teleobjektiv nicht zu langer Brennweite erfüllt die Voraussetzungen!

Damit ist der einfache Testaufbau folgender: Als Gegenstand wird ein geeignetes Ziel, z.B. ein USAF-Auflösungstarget, aufgestellt, das Teleobjektiv in einer Entfernung von einem bis einige Meter platziert, und das Testokular wird hinter dem Teleobjektiv angebracht, so dass man durch Scharfstellen am Teleobjektiv beim Blick durch das Okular ein fokussiertes Bild erhält.

Die Bestimmung des scheinbaren Gesichtsfeldes

Das scheinbare Gesichtsfeld gibt an, unter welchem Winkel beim Einblick in das Okular das ausgeleuchtete Bildfeld zu se-

hen ist. Ist dieser Winkel klein (ca. 30° bei den einfachsten Okularen), dann hat man fast das Gefühl durch einen Tunnel zu schauen. Bei den größten Gesichtsfeldern (>80°) fühlt man sich eher wie im Kinosaal in der ersten Reihe. Generell gilt, ein großes Gesichtsfeld ist wünschenswert, aber teuer.

Die Herstellerangaben zu den scheinbaren Gesichtsfeldern sind nicht verlässlich. Ein Test von Okularen ohne Messung dieser wichtigen Angabe wäre nicht komplett. Die Messung erfolgt ähnlich wie bei der Stardrift-Methode durch Bestimmung des tatsächlichen Gesichtsfeldes und Umrechnung über die Vergrößerung auf das scheinbare Gesichtsfeld. Es gibt aber einige Vorteile:

- Die Messung kann auch bei schlechtem Wetter durchgeführt werden.
- Die Methode ist schneller, insbesondere bei Reihenmessungen.

- Die Verzeichnung des Okulars wird mitgemessen, nicht aber eine zusätzliche Verzeichnung des Teleskops.

Die mathematische Grundlage ist folgende: Die *Angularvergrößerung* eines Teleskops (bzw. des Systems aus Teleobjektiv und Okular) ist gegeben durch:

$$V = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{F}{f}$$

worin α der Objektwinkel gesehen durch das Okular, α_0 der Objektwinkel mit bloßem Auge, F die Objektvorbrennweite und f die Okularbrennweite sind. Für den Grenzfall, dass das Objekt gerade das komplette Bildfeld ausfüllt, gilt α ist gleich dem scheinbaren Gesichtsfeld (SG) und α_0 gleich dem tatsächlichen Gesichtsfeld (TG), also

$$V = \frac{SG [^\circ]}{TG [^\circ]}$$

Damit wird

$$SG [^\circ] = \frac{TG [^\circ] \cdot F}{f}$$

Die Brennweiten f und F entnimmt man den Herstellerangaben. Das tatsächliche Gesichtsfeld wird durch Ausmessen in mm bestimmt und dann in den Winkel umgerechnet:

$$TG [^\circ] = 2 \cdot \arctan \left(\frac{TG [mm]}{2 \cdot a [mm]} \right)$$

und damit

$$SG [^\circ] = \frac{2F}{f} \cdot \arctan \left(\frac{TG [mm]}{2 \cdot a [mm]} \right)$$

mit a : Abstand Objektiv-Objekt (Abb. 2). Die so erzielten Ergebnisse sind bei Vergleich mit den Herstellerangaben teils erstaunlich differierend. So haben viele mit 52° Gesichtsfeld angegebene Super-Plössls gerade magere 45° . Bei den bisher von mir gemessenen Weitwinkel-Okularen waren die Angaben dagegen im wesentlichen zutreffend.

Die Bestimmung der Schärfe

Eines der wichtigsten Beurteilungskriterien, gleichzeitig aber auch eine Minimalanforderung ist die Schärfleistung eines Okulars. Ein Okular, das kein scharfes Bild liefert, ist verschwendetes Geld. Was heißt nun aber »scharfes Bild«?

Das menschliche Auge ist in der Lage, zwei Punkte als getrennt voneinander zu erkennen, wenn ihr Abstand größer als ca. $1'$ ist. Bei nicht ausreichender Beleuchtung, also z.B. Deep-Sky-Beobachtungen am Teleskop, wird dieser Wert auf etwa $2'-3'$ mehr als verdoppelt. Daher wird ein Okular in jedem Fall den Eindruck eines scharfen Bildes geben, wenn es in der Lage ist, bezogen auf das scheinbare Gesichtsfeld von $30^\circ-85^\circ$ (je nach Bauart) eine Auflösung von $1'$ oder besser zu liefern. »Bessere« Okulare vermag das Auge bezüglich Schärfe nicht mehr zu unterscheiden, »schlechtere« vermitteln je nach Beleuchtungsstärke den Eindruck eines unscharfen Bildes. Natürlich muss die Vergrößerung zum Teleskop passen – das beste Okular ist nicht mehr in der Lage,

ein scharfes Bild zu liefern, wenn die Vergrößerung $400\times$ an einem Teleskop mit 50mm-Linsendurchmesser beträgt.

Während die meisten Okulare eine ausreichende Schärfe entlang der optischen Achse liefern, trennt sich die Spreu vom Weizen, wenn man die Abbildungsqualität bis hin zum Rand des Gesichtsfeldes untersucht. Okulare, die zum Rand hin nur noch unscharf abbilden, können immer noch gut für einen bestimmten Zweck, z.B. für Planetenbeobachtung, geeignet sein. Bei Weitwinkelokularen kommt es aber in aller Regel darauf an, dass die Schärfe auch bis zum Rand hin gut bleibt, ansonsten könnte man auch (günstigere) Okulare mit kleinerem Gesichtsfeld nehmen.

Die Schärfe eines Okulars ist ein relativ gut zu messender, quantitativ zu fassender Parameter. Es wird folgendermaßen getestet: Im oben gezeigten Testaufbau wird als Objekt ein USAF-Auflösungstarget befestigt (s. Abb. 4), auf das nun dieser Aufbau fokussiert wird. Der Schärfeverlauf über das Gesichtsfeld wird ermittelt, indem die erreichte Auflösung an mehreren Punkten entlang einer Linie durch die Mitte des Okulars gemessen wird (in mm). Die Auflösung in Bogenminuten erhält man durch den Bezug auf das gemessene scheinbare Gesichtsfeld. Da das Auge benutzt wird, um die Auflösung zu bestimmen, kann ein so gemessenes Okular keine Auflösung nennenswert unter $1'$ zeigen, selbst wenn es theoretisch besser wäre – aber selbst wenn es wirklich besser ist, am Teleskop sähe man keinen Unterschied mehr (Abb. 3).

Bevor auch hier der mathematische Hintergrund für die Berechnung dargestellt wird, seien noch die optischen Fehler aufgeführt, die alle im Ergebnis zu einer Unschärfe in der Abbildung führen.

- **Sphärische Aberration:** achsennahe Strahlen haben einen anderen Brennpunkt als achsenferne Strahlen
- **Astigmatismus:** die Brennweite in einer Ebene ist eine andere gegenüber der um 90° gedrehten Ebene
- **Koma:** eigentlich eine Auswirkung der sphärischen Aberration bei schrägem Strahleinfall. Bekannt besonders bei schnellen Newtons.

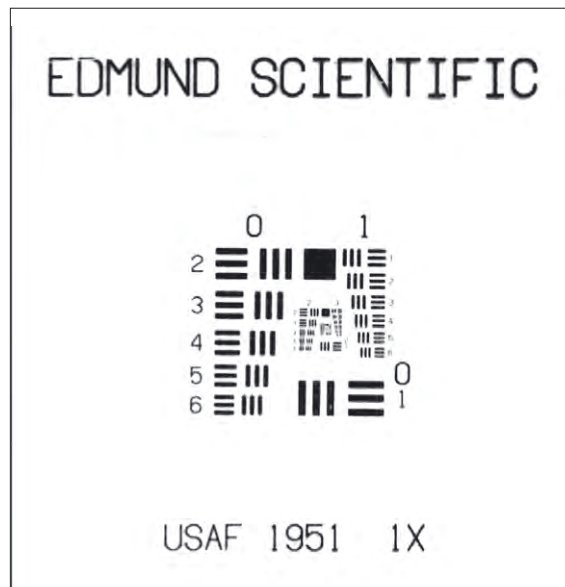


Abb. 4: USAF-Auflösungstarget. Die kleinste Gruppe von senkrechten und waagerechten Strichen, die noch als Einzelstriche zu erkennen sind, geben über eine zugehörige Tabelle die Auflösung des Systems in mm an.

- **Bildfeldwölbung:** Schräg einfallende Strahlen haben eine andere Brennweite als gerade einfallende Strahlen.
- **Chromatische Fehler:** Die Brechzahlen sind für unterschiedliche Wellenlängen unterschiedlich, damit ergeben sich je nach Farbe unterschiedliche Brennweiten. Es entstehen Farbsäume. Der Effekt kann durch Kombination geeigneter Linsenmaterialien minimiert werden.

Die Messmethode

Den Anwender interessiert nur die Summe dieser Fehler, die durch ein gutes optisches Design sowie eine zuverlässige Fertigung minimiert werden können. Die Messung der Schärfe, wie sie hier vorgenommen wird, gibt als Ergebnis diese Summe wieder.

Das Auflösungstarget besteht aus Gruppen von waagerechten und senkrechten Strichen mit bekannter Dicke und Abstand (Abb. 4). Die kleinste Gruppe, die noch getrennt als Striche erkennbar ist, gibt dann über eine dem Target zugeordnete Tabelle das erreichte Auflösungsvermögen in mm an. Dieses muss nun in die Winkelauflösung des scheinbaren Gesichtsfeldes umgerechnet werden. Der Zusammenhang ist:

$$\begin{aligned} \text{Auflösung}_{SG} [^\circ] &= \\ &= V \cdot \text{Auflösung}_{TG} [^\circ] = \end{aligned}$$

$$= \frac{F}{f} \cdot \arctan \left(\frac{\text{Auflösung}_{TG} [mm]}{a [mm]} \right)$$

Dies gilt streng genommen nur auf der optischen Achse. Da die tatsächlichen Gesichtsfelder jedoch recht klein sind, kann man ohne nennenswerten Fehler dies als Näherung im gesamten Gesichtsfeld verwenden. Im Prinzip vernachlässigt man die perspektivische Verkürzung der Strichabstände bei Betrachtung des Targets unter einem Winkel.

Zu beachten ist noch die beugungsbegrenzte Auflösung des verwendeten Messsystems. Liegt diese bezogen auf das scheinbare Gesichtsfeld über einer Bogenminute, so kann man auch mit einem perfekten Okular keine besseren Messergebnisse erzielen als eben diese Beugungsbegrenzung zulässt.

Aus dem Rayleigh-Kriterium ergibt sich das beugungsbegrenzte Auflösungsvermögen zu:

$$\text{Auflösung}_{\text{Rayleigh}} = \frac{140''}{D [mm]}$$

mit D als dem Durchmesser des Objektivs. Damit wird die Auflösung im scheinbaren Gesichtsfeld begrenzt auf:

$$\begin{aligned} \text{Auflösung}_{SG, \text{Rayleigh}} &= \\ &= V \cdot \frac{140''}{D [mm]} = \frac{F}{f} \cdot \frac{140''}{D [mm]} \end{aligned}$$

Für das Messsystem kommen wir damit unterhalb einer gewissen Okularbrennweite in die Beugungsbegrenzung. Das müssen wir für die richtige Beurteilung kurzbrennweitiger Okulare natürlich berücksichtigen.

Für ein Teleobjektiv mit 135mm Brennweite und einer Blende von $f/2,8$ (Öffnung 48mm) wird die Grenze von $1'$ ($=60''$) unterhalb folgender Brennweite überschritten:

$$\begin{aligned} f_{\text{GrenzRayleigh}} &= \frac{F \cdot 140''}{D [mm] \cdot 60''} = \\ &= \text{Blende} \cdot 2,33 \text{mm} = 6,5 \text{mm} \end{aligned}$$

Nur das Öffnungsverhältnis ist entscheidend! Da Teleskope Öffnungsverhältnisse üblicherweise größer $f/4$ haben, ist das Messsystem aber dennoch geeignet für die Beurteilung auch kurzbrennweitiger Okulare.

Ein interessanter Aspekt für die Nutzung von Vergrößerungen an Telesko-

pen soll hier noch hinzugefügt werden. Aus obiger Formel ergibt sich die Vergrößerung, bei der man prinzipiell das Auflösungsvermögen des Instrumentes bereits voll ausnutzt. Für Deep-Sky-Beobachtungen ersetzen wir nur die 60 Bogensekunden durch 180, da das Auge in der Dunkelheit ja schlechter auflöst:

$$V_{\text{Auflösung}} = D [mm] \cdot \frac{180''}{140''} = D [mm] \cdot 1,29$$

Also bei einem 200mm Objektiv gerade einmal 258 $\times$. Jede weitere Vergrößerung führt im Prinzip zu einem »unscharfen« Bild. Aus verschiedenen Gründen ist es dennoch sinnvoll, höhere Vergrößerungen einzusetzen:

- Es ist sehr anstrengend, Details an der Grenze des Auflösungsvermögens des Auges erkennen zu wollen. Eine höhere Vergrößerung ermöglicht entspannteres Sehen.
- Planeten sind bei kleineren Vergrößerungen sehr hell. Durch höhere Vergrößerung wird die Flächenhelligkeit reduziert, Kontraste kommen besser zur Geltung.

Die Faustformel Maximalvergrößerung gleich zweimal Objektivdurchmesser kann man daher als gültig bezeichnen, aber eine wirklich scharfe Abbildung kann es bei solchen Vergrößerungen einfach nicht mehr geben!

Ausblick

Der sehr wichtige Parameter Kontrast ist hier nicht behandelt worden. Wünschenswert wäre auch hier eine quantifizierbare Aussage, die die subjektiven Einschätzungen wie gut, sehr gut etc. ersetzen kann. Grundsätzlich sind auch solche Messungen denkbar, sie erfordern jedoch eine aufwändigere Messeinrichtung und eine große Sorgfalt, insbesondere bei der Wiederholbarkeit immer gleicher Randbedingungen. Der Weg zu solchen Messungen führt üblicherweise über die Bestimmung der Übertragungsfunktion, die sowohl Schärfe als auch Kontrast beinhaltet. Davon soll eventuell in einem zukünftigen Artikel berichtet werden.

✎ SURFTIPP |

Homepage des Autors •
www.astro-okulare.de

Die optische Qualität von Okularen

Die Beurteilung der optischen Qualität von Okularen kann nicht nur am Teleskop, sondern auch mit Hilfe eines Testaufbaus mit Foto-Teleobjektiv als Teleskopersatz erfolgen. Gut messbar sind die wichtigen Eigenschaften Schärfe und scheinbares Gesichtsfeld. Die Schärfe wird dabei nicht nur im Zentrum, sondern an mehreren Punkten entlang einer Linie von der Mitte zum Okularrand bestimmt. Daraus lassen sich Schärfedigramme erzeugen: Die Auflösung wird gegen den Winkelabstand vom Okularzentrum aufgetragen. Diese Diagramme sind ein sehr gutes Indiz für die optische Qualität des Okulars und können daher zumindest für eine Vorauswahl geeigneter Okulare genutzt werden.

is-Grundlagen: Angular- und Lateralvergrößerung

Die Angularvergrößerung eines Teleskops berechnet sich aus dem Quotienten des Schwinkels α und des scheinbaren, vergrößerten Schwinkels α_0 . Für den Grenzfall, dass das Objekt das gesamte Bildfeld ausfüllt, geht sie in den Quotienten aus scheinbarem und tatsächlichem Gesichtsfeld über:

$$V = \frac{\alpha}{\alpha_0} \Rightarrow \frac{SG [^\circ]}{TG [^\circ]}$$

Sie darf nicht mit der Definition der Lateralvergrößerung

$$V = \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha_0}$$

also dem Quotienten aus dem Tangens des Schwinkels und dem Tangens des scheinbaren vergrößerten Schwinkels, verwechselt werden, die bei größeren Winkeln zu anderen Ergebnissen führt!

Streng gesehen ist die angegebene Formel der Angularvergrößerung nicht identisch mit der Definition des scheinbaren Gesichtsfeldes. In diesem Kontext ist sie jedoch hervorragend geeignet, um eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Okularen herzustellen.





Astrofotos von Christoph Lichtblau

Schon als kleiner Junge von der Astronomie fasziniert, übten und üben astronomische Aufnahmen von unerreichbaren Himmelsobjekten eine fast magische Anziehung auf mich aus. Als ich 1996 mit vielen bunten Bildern im Kopf Mitglied im Physikalischen Verein in Frankfurt wurde, der die Volkssternwarte betreibt, war ich jedoch von der visuellen Beobachtung eher enttäuscht. Nur fahle Lichtflecke ohne Farbe, das war nichts für mich! Von der Muse der Fotografie völlig ungeküstet, begann ich mit meinen ersten Astroatfnahmen und Hyakutake war mein erstes Opfer. Von den aus heutiger Sicht eher bescheidenen Ergebnissen ermutigt, begann ich mein Dasein als astrofotografisches Greenhorn zu fristen und beschäftigte mich mit Dunkelkammertechnik und stinkender Chemie. Obwohl oftmals fluchende Laute aus der Vereinsdunkelkammer zu hören waren, halfen mir meine Vereinskameraden und meine Hartnäckigkeit dabei, nicht den Mut zu verlieren, und mit den Möglichkeiten der digitalen Bildverarbeitung, den Aufnahmen der neuen Schmidtamera und unseres inzwischen betriebsbereiten 600mm-Cassegrains kamen die ersten brauchbaren Ergebnisse zustande. Noch immer genieße ich den Augenblick, wenn sich die oft stundenlange Arbeit darin manifestiert, dass ich ein noch tropfendes aber gelungenes Negativ oder Dia in der Hand halte. Klar für die Zukunft ist jedoch, dass auch ich nicht um eine CCD-Kamera herumkommen werde. Dann werde ich eben vor dem Monitor fluchen.



Nebellandschaft im Orion mit NGC 2024, IC 434 und M 42. Digitales Komposit aus drei Aufnahmen auf unterschiedlichem Filmmaterial, mit 10"-Schmidtamera f/2. Gornergrat/Schweiz.



M 82. Einzelaufnahme auf NHG II 800 mit 24"-Cassegrain bei f/9,5. Kleiner Feldberg/Taunus.



Der Rosettennebel (NGC 2244). 4-min Probeaufnahme ohne Guiding auf E 200 mit 24"-Cassegrain bei f/3,3. Kleiner Feldberg/Taunus.

Komet Hale Bopp. Aufnahme mit 10"-Schmidtamera auf Ektachrome 100. Kleiner Feldberg/Taunus.



M 81. Komposit aus zwei Aufnahmen auf Pro Gold 1000 mit 24"-Cassegrain bei f/9,5. Kleiner Feldberg/Taunus.



Der Große Orionnebel (M 42). Digitales Komposit (Ausschnitt) aus drei Aufnahmen auf unterschiedlichem Filmmaterial. 24"-Cassegrain bei f/9,5. Kleiner Feldberg/Taunus.

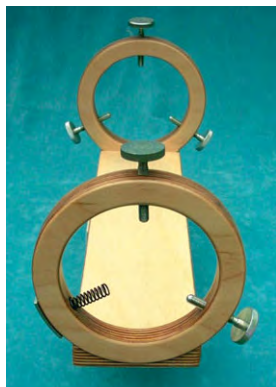
◀ M 57. Digitales Komposit aus zwei Aufnahmen auf NHG II 800 und Pro Gold 1000 mit 24"-Cassegrain bei f/19. Kleiner Feldberg/Taunus.

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

Produktspiegel – Neues vom Hersteller

Teleskope, Zubehör und mehr: Leitrohrschellen

Dirk Mohlitz und Uwe Theisges haben sich neuartige Leitrohrschellen aus Holz einfallen lassen. Durch einfaches Drehen an den beiden vorderen Justierschrauben ist eine saubere Einstellung durch eine gegenüberliegenden Feder problemlos möglich. Sie übernimmt die Funktion



der dritten Schraube, das übliche Lösen und Festziehen entfällt somit. Die großen Rändelschrauben erlauben selbst mit Handschuhen eine feinfühligere Justierung im Bereich von mehreren Grad. Durch die 8cm breite Auflageplatte ist die Adaption an nahezu jedes Teleskop möglich, die Rohrschellen sind passend für Leitrohre bis 90mm Tubusdurchmesser. Als Tubusschutz wird ein Streifen selbstklebende Veloursfolie mitgeliefert. Die Leitrohrschellen bestehen aus Birke-Multiplex und sind wasserabweisend lackiert.

Hofheim Instruments: Reisedobson

Ein neuer Anbieter aus dem hessischen Hofheim wartet mit einer völlig neuen Teleskopidee für den kommerziellen Markt auf: Der 8" f/4 Reisedobson kann zu einem kleinen Koffer mit den handlichen Maßen 31cm × 32cm × 20cm verpackt



werden. Gitterstäbe und Oberteil des Tubus können zusammengeklappt werden, um in der beim Beobachten als Dobsonbasis dienenden Transportbox verstaut zu werden. Das Gewicht beträgt nur 8kg und ist somit von jedermann zu transportieren.

Im aufgebauten Zustand beträgt die maximale Höhe des Gitterrohrdobsons 1m. Der Fangspiegel ist 50mm groß, die Höhenräder haben 20cm Durchmesser. Das Teleskop ist mit einem 2"-Drehfokussierer ausgestattet. Weiteres Zubehör wie ein passender Peilsucher oder ein aufsteckbares Friktionssystem zum Gewichtsausgleich schwerer Okulare ist in Vorbereitung.

Astro-Physics: »Super Planetary« Planetenokulare

Neue Okulare speziell für die Planetenbeobachtung hat Astro-Physics angeboten. Das nur mit drei Linsen auskommende Design bietet zwar nur 42° Gesichtsfeld, dafür aber sollen Schärfe und Transmission besonders gute Werte erzielen. Der Augenabstand beträgt jeweils etwas mehr als die erhältlichen Brennweiten von 4, 5, 6, 8, 10 und 12mm. Eine Besonderheit stellt der obere Teil des Okulargehäuses dar, der nicht wie üblich aus Metall gefertigt ist – so soll ein Anfrieren von Händen oder Wimpern in strengen Frostnächten verhindert werden. interstellarum bemüht sich, die Astro-Physics Super Planetary-Okulare für einen geplanten Vergleich mehrerer Planetenokulare zu bekommen und in einer der nächsten Ausgaben ausführlich vorzustellen.

Dobsmounts: Edeldobson aus Holz

Matthias Denk, Inhaber der Firma Dobsmounts, hat ein neues 12"-Dobson-Teleskop in Gitterrohr-Bauweise vorgestellt. Der nur 27mm dünne Hauptspiegel von Orion, England, lagert auf einer 18-Punkt-Halterung mit Gurt. Das Teleskop ist 32kg schwer und hat transportfertig die Abmessungen 45cm × 45cm × 78cm, aufgebaut 45cm × 45cm × ca. 170cm. Die Rockerbox und die Höhenräder bestehen aus 25mm Buche-Multiplex und sind wetterfest lackiert. Als Gleitbeläge werden Ebony-Star-Formica und Teflon ver-



wendet, das Mittellager ist komplett aus Edelstahl. Beobachtet wird durch einen eigens kreierten kugellagerten Okularauszug. Das Teleskop wird standardmäßig mit einer gepolsterten Transportbox für die Gitterrohre geliefert.

Aries: Korrektur für sphärische Aberration

Der ukrainische Hersteller Aries bietet seit 2002 ein völlig neuartiges Zubehör an, das nun auch auf dem deutschen Markt erhältlich ist. Es handelt sich dabei um »Safix«, einen Korrektur für die Über- oder Unterkorrektur astronomischer Spiegel oder Linsen – einem Fehler, unter dem zunehmend Massenteleskope chinesischer Herkunft leiden. Der Korrektur wird wie eine Barlowlinse mit 1¼" Steckdurchmesser in den Okularauszug gebracht. Mit dem Korrektionsystem lässt sich die sphärische Aberration des Teleskops verändern, eine Markierung sorgt für eine wiederherstellbare Einstellung. Mitgeliefert werden drei Verlängerungshülsen; als optionales Zubehör ist ein Ronchigitter zum Test der sphärischen Aberration erhältlich.

AOM: 12"-Ritchey-Chrétien

Astro-Optik Meier, bisher bekannt vor allem durch seine »Photon«-Dobson-Baureihe, erweitert sein Sortiment. Neu ist unter anderem ein 300/2400-RC-System mit Öffnungsverhältnis f/8, das mit optionalem Kompressor auf f/5 gebracht werden kann. 24mm komafreies Feld und 110mm Fangspiegeldurchmesser eignen sich besonders für die CCD-Astronomie. Serienmäßig enthalten im Lieferumfang ist ein Luxus-Okularauszug mit Motorsteuerung sowie ein belüfteter Karbon-tubus. Das 11kg-Gerät lässt sich mit einer Montageplatte von 100×300mm an viele Montierungen adaptieren.

Rezensionen – Neu auf dem Markt

CCD-Astronomie in 5 Schritten

»CCD-Astronomie in 5 Schritten« versteht sich als Fortsetzung des im selben Verlag erschienenen Buches »Astrofotografie in 5 Schritten«. Es erscheint zu einem Zeitpunkt, zu dem immer mehr Astroamateure ihre astrofotografischen Ambitionen zumindest teilweise mit CCD- und Digitalkameras sowie Webcams und Videokameras realisieren. Dieser revolutionären Entwicklung tragen Verlag und Autoren mit der vorliegenden Neuerscheinung Rechnung und setzen astrofotografische Grundkenntnisse beim Leser voraus.

Die markanten 5 Schritte (Kapitel) des Buches umfassen die Technik astronomischer CCD-Kameras, die Vorbereitung und das Umfeld der Aufnahmen, die Bildaufnahme und -verarbeitung sowie die wichtigsten Anwendungsgebiete der CCD-Fotografie. Erfreulich ist die durchgängige Orientierung auf das Ziel, den Leser zu brauchbaren Astrofotos zu führen. Die CCD-Technik wird somit ohne Produktvergleiche oder Selbstbauanleitungen genau in dem Maße erklärt, wie es zur Beherrschung einer CCD-Kamera erforderlich ist. In den Kapiteln zur Aufnahmevorbereitung und Bildaufnahme illustrieren die Autoren anhand ausführlicher Praxisbeispiele und Tipps, wie die Anforderungen an gute CCD-Fotos rea-

lisiert werden können. Schwierige und kontrovers diskutierte Themen (z.B. effektive Aufnahmedauer von addierten Kurzzeitbelichtungen) werden ausführlich, fundiert und mit vielen Beispielen erläutert. Besonders lobenswert ist die umfassende Dokumentation der Abbildungen, deren Bildunterschriften durchweg Auskunft über Objekt und Aufnahmedaten geben, selbst wenn nur Bildfehler demonstriert werden sollen. Die Verarbeitung der Rohbilder per Software und Einsatzgebiete der CCD-Astronomie besprechen die Autoren einsteigergerichtet, ohne relevante Themen und typische Probleme auszulassen. Ergänzt wird das Buch durch Adressen, Literaturhinweise und Index. Ein Glossar am Buchende vermisst man zwar, findet aber im Buchtext Kästen mit Erläuterungen schwieriger Fachbegriffe sowie ergänzenden Hintergrundinformationen.

Durch die Orientierung auf astronomische CCD-Kameras erwähnen die Autoren digitale Spiegelreflexkameras, Webcams und Videokameras zwar nur am Rande, weisen aber an den relevanten Stellen des Buches auf ihre Einsatzmöglichkeiten hin. Insbesondere Einsteigern in die Astrofotografie mit Digitalkameras geben die Kapitel zur Aufnahmevorbereitung, -durchführung und Bildverarbei-



Axel Martin, Karolin Kleemann-Böcker: CCD-Astronomie in fünf Schritten, 286 Seiten, 88 Grafiken und 135 Fotos, Oculum-Verlag Ronald Stoyan, Erlangen 2004, 29,90 €, ISBN 3-9807540-3-0

tung viele wertvolle Erläuterungen und Hinweise.

Das in stabilem Einband und auf hochwertigem, glänzendem Papier hergestellte »CCD-Astronomie in 5 Schritten« kann allen Astrofotografen mit digitalen Ambitionen uneingeschränkt empfohlen werden. Es ist insbesondere denen ein Handbuch, die den Einsatz von Computern in der Astrofotografie bisher als zu kompliziert ablehnen oder wegen anfänglicher Misserfolge die CCD-Astrofotografie wieder aufgeben.

Thomas Ratte

Astrofly – ein Modell der Milchstraße

In einem Planetariumsprogramm benutzt man die Daten der Tycho- und Hipparcos-Kataloge zur Darstellung der Sternbilder. Mit diesen Katalogen kann

man aber noch weit mehr Dinge anstellen. Pavel Jor hat mit diesen Katalogen ein Modell der Milchstraße geschaffen, das man bereisen kann. So kann man

die Sonne von anderen Sternen aus betrachten oder auch die einzelnen Sterne bekannter Sternbilder besuchen. Die Sterne werden in ihrer der Spektralklasse entsprechenden Farbe dargestellt und können auch auf ihre Position im Hertzsprung-Russell-Diagramm hin überprüft werden.

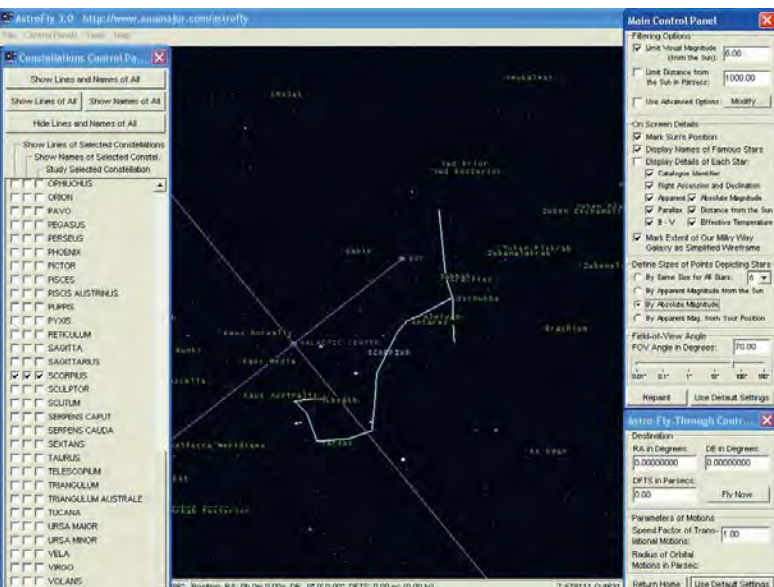
Abgerundet wird das Programm durch gute Hilfefunktionen.

Das Programm ist Freeware, obwohl der Autor um freiwillige Registrierung bittet. Die Systemanforderungen sind nicht ganz gering: Eine Grafikkarte mit OpenGL ist zur einwandfreien Funktion des Programms sehr empfehlenswert.

Der Autor bietet das Programm in zwei Ausbaustufen an: Die Hipparcos-Version ist rund 7 MB groß, während die wesentlich umfangreichere Tycho-Version doch satte 27 MB Größe besitzt. Die Tycho-Version setzt allerdings das Vorhandensein der Hipparcos-Version voraus. Diese Sternreise sollten Sie unbedingt einmal ausprobieren.

André Wulff

Download: www.anumajor.com/astrofly



Termine für Sternfreunde von August bis Oktober 2004

18.9.: 2. Astronomietag in Deutschland mit zahlreichen Veranstaltungen im ganzen Bundesgebiet
 ① Termine und Orte unter www.astronomietag.de

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

17.-19.9.: 4. Internationales Heide-Teleskoptreffen (IHT) im »Camp Reinsehlen« nahe Reinsehlen (Schneverdingen), Lüneburger Heide.
 ① Astrogarten, Nils Kloth, Eickenscheidstr. 3, D-45886 Gelsenkirchen, 0209/1701619, IHT@astrogarten.de, www.astrogarten.de

24.-26.9.: BAV-Tagung und Mitgliederversammlung in der VHS Göttingen
 ① BAV, Gerd-Uwe Flechsig, Malchiner Str. 3, D-17166 Teterow, 03996/174782, gerd-uwe.flechsig@chemie.uni-rostock.de, www.bav-astro.de

21.-22.8.: 3. Berlin-Brandburger-Teleskoptage in NeuGölm bei Bad Saarow
 ① Herr Immer, Tel.: 0179/3705513, info@astrostation-neugolm.de

10.-12.9.: 5. Herzberger Teleskoptreffen HTT an der Bahnsdorfer Jagdhütte
 ① info@astro-sc.de, www.optik-bock.de/astronomie/content/Teleskop-Treffen.htm

29.-30.10.: 3. Radebeuler Beobachtertreffen an der Volksternwarte Radebeul
 ① Robert Gehlhaar, Feuerbachstr. 3, 01219 Dresden, 0351/7994078, gehro@web.de, www.astroclub-radebeul.de

23.10.: 1. Tagung Geschichte der Astronomie, Volkshochschule Göttingen ab 10:00 MEZ
 ① Wolfgang Steinicke, VdS-Fachgruppe »Geschichte der Astronomie«, Gottenheimerstr. 18, 79224 Umkirch, Tel. 07665/51863, www.vds-astro.de/fg-geschichte, wolfgang.steinicke@vds-astro.de

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

17.-19.9.: 11. Schwäbisches Amateur- und Fernrohtreffen SAFT auf dem Roßberg bei Reutlingen-Gönnigen
 ① Sternwarte und Planetarium, Hartmannstr. 140, D-72458 Albstadt-Ebingen

10.-12.9.: 4. AIP-Teleskopmeeting beim Gasthof »Alpe« nahe Mitterfirmansreut im Bayrischen Wald
 ① Andreas Hattinger, 0171/8802039, www.aip-passau.de

20.-22.8.: 3. Sommer-Teleskoptreffen auf der Tannalp bei Melchsee-Frutt in Obwalden
 ① Hotel Tannalp, 0041/6691241, info@tannalp.ch, www.aosky.ch/frutt/d_teleskoptreffen_t.html

10.-12.9.: 7. Bayerisches Teleskopmeeting Osterberg (BTM) auf dem Osterberg bei Pfünz im Altmühltal.
 ① Uli Zehndbauer, Staufstr. 27, D-85051 Ingolstadt, 0179/5059094, ullomat@web.de, www.beobachterforum.de

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

16.-18.9.: 3. Amateur-Teleskoptreffen »il mirasteilas« in Falera in Graubünden
 ① José De Queiroz, 0041/(0)81/9213048, teleskoptreffen@mirasteilas.net, www.mirasteilas.net

17.-19.9.: 20. Internationales Teleskoptreffen (ITT) auf der Emberger Alm in Kärnten
 ① Wolfgang Ransburg, Wasserburger Landstr. 18a, D-81825 München, 089/425531, wolfi@itt-astro.de, www.itt-astro.de

Kleinanzeigen

Verkaufe mein neuwertiges Baader Hartholzstativ. Mit dabei ist ein Adapter passend für GP und EQ Modelle, 280,- € VB • Steven Mueller, Tel.: 02323/54820, E-Mail: StevenJMueller@web.de

Verkaufe 14,5" Starsplitter Dobson. Auktion im Internet ab 2490,- €, www.hood.de/00224132581.htm oder per E-Mail anfragen • Jürgen Baumann, E-Mail: 060268506@t-online.de



Vorschau interstellarum 36

im Verkauf ab 24.9.2004

Planetarische Nebel des Sommerhimmels – Teil 2

Eine Reise zu den schönsten Objekten

Unsere Milchstraße im Panorama

Die Geschichte der großen Zeichner

Die Dreiecksgalaxie

Porträt eines Phantoms

Filter für die Digitalfotografie

Acht Produkte im Vergleich

Mondspaziergänge: Kopernikus

Rund um den König der Mondkrater



FOTO: SEBASTIAN VOLTMER

Impressum

Verlag

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

Abo-Service

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

Bezug

Jahresbezugspreise 2004 inkl. Zustellung frei Haus: 37,80 € (D), 44,80 € (CH), 40,90 € (A), 44,80 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

Vertrieb

Verlagsunion KG, Am Klingenweg 10, D-65396 Walluf

Redaktion

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

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

Mitarbeit

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

Manuskripte

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

Copyright/Einsendungen

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

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

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

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

Leserhinweise

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

Autorenverzeichnis

Stefan Binnewies, Kutzbach 20, 53804 Much • **Jens Böhle**, Frankenstr. 6, 32120 Hiddenhausen • **Hans-Günter Diederich**, Insel Str. 16, 64287 Darmstadt, astro@HansGunterDiederich.de • **Herrmann von Eiff**, Friedberger Str. 1a, 63543 Neuberg 1, lucky.charly@t-online.de • **Martin Fiedler**, ccd@astroclub-radebeul.de • **Susanne und Peter Friedrich**, Hoheberg 29, 85309 Pörmbach, pfriedrich@naa.net • **Bernd Gährken**, Am Holzbach 41, 33378 Rheda-Wiedenbrück, bernd@mini.gt.owl.de • **Björn Gladau**, Luisental 33, 58509 Lüdenscheid, sternfreund@gmx.de • **Michael Gutzeit**, Starenweg 11, 71394 Kernen • **Ralf Hofner**, Walther-Rathenau-Str. 4 B, 04895 Falkenberg, rho@meade.de • **Manfred Holl**, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg, m.holl@t-online.de • **Martin Huwiler**, Schlumbergstr. 19, CH-8802 Kilchberg ZH, mhuwiler@datacomm.ch • **Rudolf Idler**, Starenweg 11, 71394 Kernen • **Michael Jäger**, Seibererstr. 225, A-3610 Weißenkirchen • **Thomas Jäger**, Kriemhildstr. 10, 90513 Zirndorf • **Matthias Juchert**, Neuhausener Str. 22, 14797 Lehnin • **Manuel Jung**, Kirchenfeldstr. 36, CH-3005 Bern, manuel.jung@bluewin.ch • **Stathis Kafalis**, Krumpferstr. 6, 81543 München, s.kafalis@planet.interkom.de • **André Knöfel**, Habichtstr. 1, 15526 Reichenwalde, aknoefel@minorplanets.de • **Walter Koprolin**, Nordmannsgasse 9/2/7, A-1210 Wien, koprolin@astro-univie.ac.at • **Burkhard Kowatsch**, Hainbuchenstr. 34, 71149 Bondorf, b.kowatsch@t-online.de • **Arndt Latussek**, Lützowstr. 5, 31141 Hildesheim, arndt.

Inserentenverzeichnis

APM Markus Ludes	35	Baader Planetarium	79	Intercon Spacetec	4/5
Astro Service-Center	15	Bauer Kuppeln	77	Kosmos Verlag	61
Astro Shop	U2	Berlebach	55	MEADE	U4
Astrocom GmbH	U3	Dobsmounts	61	Oculum-Verlag	80
Astronomie.de	60	Engel EDV	77	Tele-Optic	71
AstroInfo	65	Gerd Neumann	43	Teleskop Service	36
Astrotreff	11	Grab Astrotech	77	Wissenschaft Online	70
Astrooptik Meier	55	Hofheim Instruments	54	Wissenschaft-Reisen	77
Astro Optik v. Bergen	59	Hobby-Photo	77	Wolfgang Lille	77

latussek@t-online.de • **Christoph Lichtblau**, Kurt-Schumacher-Str. 1, 65760 Eschborn • **Dirk Lucius**, Diekelweg 12, 26789 Leer, DirkLucius@nwn.de • **Hartwig Lüthen**, Behnstr. 13, 22767 Hamburg, fb4a042@botanik.uni-hamburg.de • **Rainer Mannoff**, Gothaer Str. 20, 76139 Karlsruhe, rainer@mannoff.de • **Andreas Masche**, Stürtzelstr. 3, 79106 Freiburg, AndreasMasche@gmx.de • **Thomas Rattei**, Tassiloweg 2, 85399 Hallbergmoos, thomas@rattei.de • **Carsten Reese**, Hasenkamp 4, 28790 Schwanewede • **Petra Rendtel**, Im Elkenkamp 9, 33813 Oerlinghausen • **Gerald Rhemann**, Linzerstr. 372/1/6, A-1140 Wien • **Johannes Schedler**, Am Schlossberg 6, A-8410 Wildon • **Walter Schwarz**, Herzogenauracher Str. 1, 90431 Nürnberg • **Stefan Seip**, Landauerstr. 24, 70499 Stuttgart, s.seip@web.de • **Waldemar Skorupa**, Münsterlandstr. 22, 58256 Ennepetal, skorupa@t-online.de • **Verena Tiessen**, Am Tierpark 20, 10315 Berlin, funky-mama@web.de • **Rainer Töpler**, aZaisenweg 6, 73614 Schorndorf • **Martin Trittelvitz**, Steinmetzstr. 35, 10783 Berlin • **Stefan Ueberschaer**, Ruhrstr. 21, 40699 Erkrath • **Sebastian Voltmer**, Metzger Str. 65, 66117 Saarbrücken, info@weltraum.com • **Mario Weigand**, Langener Str. 88, 63073 Offenbach, MarioWeigand@gmx.de • **Klaus Wenzel**, Hamoirstr. 8, 63762 Großostheim • **Peter Wienerroither**, Ziegelteichgasse 1, A-2331 Vösendorf • **André Wulff**, Glückstr. 18a, 22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de • **Georg Zeitler**, Gremsdorfer Hang 40a, 93309 Kelheim



