

Titelbild: IC 410 im Schmalbandfilter-Komposit, umgesetzt als Falschfarbenaufnahme nach der Hubble-Palette. Aufgenommen mit einem 300/1140-Newton und Korrektor, Moravian Instruments G2 8300 CCD-Kamera, 10×8min (Ha), 11×8min ([OIII]), 11×8min ([SII]). Lesen Sie dazu mehr ab Seite 42. *Thomas Jäger*

INTERAKTIV



Werden Sie Follower des neuen interstellarum Twitter-Dienstes! Die gesamte Redaktion informiert Sie täglich über Neuigkeiten aus der (Amateur-)Astronomie.

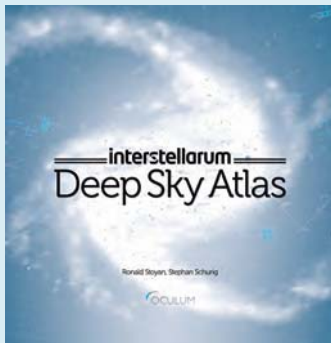
🔗 www.twitter.com/interstellarum

BUCHTIPP

interstellarum
Deep-Sky-Atlas

Ronald Stoyan,
Stephan Schurig

Erscheint
am 1.9.



Standardausgabe:

🔗 www.oculum.de/oculum/titel.asp?nr=74



Premiumausgabe:

🔗 www.oculum.de/oculum/titel.asp?nr=75



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ein **Sternatlas der neuen Generation** – das ist der neue »interstellarum Deep-Sky-Atlas«, der am 1. September erscheinen wird. Über zehn Jahre habe ich an diesem neuen Konzept gearbeitet: ein Kartenwerk, das Deep-Sky-Objekte nicht einfach als Symbole darstellt, sondern diese so gestaltet, dass helle Objekte auf einen Blick von schwachen zu unterscheiden sind; ein Kartenwerk, das so einfach und logisch aufgebaut ist, dass auch unter schwierigen Bedingungen die Orientierung leicht fällt; ein Kartenwerk, das mit vielen kleinen Details von visuellen Objektumrissen bis zur Filterempfehlung auf die Bedürfnisse des praktischen Deep-Sky-Beobachters eingeht. Ich möchte Sie herzlich einladen, sich unter www.deepskyatlas.de über unser größtes Projekt in der Geschichte des Oculum-Verlags zu informieren, und den Atlas auf der Astromesse in Villingen-Schwenningen am 14. September selbst in Augenschein zu nehmen (Seite 2).

Die Astromesse AME wird auch der Höhepunkt in unserem großen Astrofotowettbewerb »Astrofotograf des Jahres 2013« sein. Nachdem die Jury aus den Astrofotografen Bernhard Hubl, Johannes Schedler, Ranga Yogeshwar sowie Egon Döberl von unserem Partner Astrosysteme Austria und mir aus den über 1000 Einsendungen 20 Bilder ausgewählt hat, sind nun Sie am Zug: In einem Online-Voting auf www.interstellarum.de können Sie über die Preisträger abstimmen! Auf die insgesamt sechs Gewinner warten Preise von Astrosysteme Austria im Wert von über 15.000 Euro – so viel gab es noch nie zuvor im deutschen Sprachraum bei einem astronomischen Fotowettbewerb zu gewinnen. Auf der Messe werden die Sieger bekannt gegeben und die Preise überreicht. In diesem Heft sehen Sie alle Fotos im Überblick, die es ins Online-Voting geschafft haben (Seite 66).

Sommernächte kann man vielfältig nutzen. Zum Beispiel mit einem Fernglas auf der Jagd nach hellen Nebeln und Sternhaufen. Dass selbst ein kleines Urlaubsinstrument reicht, um interessante Beobachtungen zu machen, zeigt Lambert Spix in seinem Artikel (Seite 32). Es geht aber auch ganz anders: Mit Drahtantenne und preiswertem Mini-Empfänger lassen sich Radioechos der Perseiden-Sternschnuppen einfangen. Wie man eine solche Sommernachtsbeobachtung der anderen Art umsetzt, zeigt Ihnen Markus Ridder (Seite 53).

clear skies

Ronald Stoyan

Die Farben der Nebel

Schmalbandfilter-Astrofotografie in der Praxis

Hintergrund

Forschung aktuell

- 8 **Der neue Pferdekopf von Hubble**
- 9 Saturns stürmischer Nordpol
- 9 NASA will einen Mini-asteroiden »einfangen«

Amateure & Wissenschaft

- 10 Mirasterne für Sommernächte

Hauptartikel

12 **Ordnung im Sternenzoo**

100 Jahre Hertzsprung-Russell-Diagramm

interstellarum Newsletter

kostenlos!

Nummer	Erscheinungsdatum
193	26.7.2013
194	9.8.2013
195	30.8.2013
196	13.9.2013
197	27.9.2013

www.interstellarum.de/newsletter.asp

Himmel

Ereignisse

- 18 **Abendstern trifft Ringplanet**
Nahe Begegnung von Venus und Saturn am 18. September
- 19 Meeresgott im Wassermann
- 19 Kleine Planeten ganz nah

Sonnensystem

- 22 **Sonne aktuell**
Der Aufschwung ist da ...
- 23 **Planeten aktuell**
Jupiter kehrt zurück
- 24 **Kometen aktuell**
Komet ISON kommt in Sicht

Sternhimmel

- 27 **Objekt der Saison für Einsteiger**
M 27
- 28 **Objekt der Saison für Stadtbeobachter**
NGC 6826
- 29 **Objekt der Saison für Landbeobachter**
IC 1318

Praxis

Deep-Sky

- 32 **Auf der Pirsch mit 30mm**
Deep-Sky-Beobachtung mit Kompakt-Ferngläsern im Sommer
- 35 **100 Quadratgrad Himmel**
Mitten im Schwan

Know-how

- 40 **Schritt-für-Schritt**
Wie kann man die spektralen Eigenschaften von Sternen direkt beobachten?

interstellarum Himmelskalender

Ausgabe 89 vom 13.9.2013

Einzelpaket 1,79€, Jahresabo 8,99€
Für Heft-Abonnenten kostenlos!

www.interstellarum.de/app-himmelskalender.asp

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



32

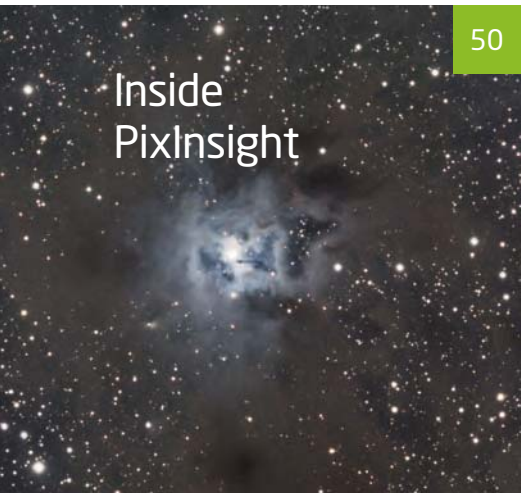
Auf der Pirsch mit 30mm



12

Ordnung im Sternenzoo

100 Jahre Hertzsprung-Russell-Diagramm



50

Inside PixInsight



53

Radio Perseus



56

Fotowettbewerb

Technik

Beobachtungen

Szene

Astrofotografie

42 Die Farben der Nebel

Schmalbandfilter-Astrofotografie in der Praxis

50 Inside PixInsight

Teil 4: Bearbeiten von Nebeln und Galaxiendetails

Selbstbau

53 Radio Perseus

Radioastronomische Beobachtung der Perseiden 2012

Know-how

56 Schritt-für-Schritt

Wie kann die Vignettierung einer Optik gemessen werden?

Erlebnis

60 Ein dunkler Schatz am Südhimmel

Eine visuelle Entdeckungsreise zum Kohlsack

Objekte der Saison

62 Leser beobachten

M 25 und M 26

Galerie

64 Herbst-Highlights

66 Fotowettbewerb

Die Finalisten des Fotowettbewerbs von interstellarum und ASA

Rückblick

68 Doppelte Finsternis

Bericht

70 Astronomie zum Anfassen

Das Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg 2013

Termine

71 Termine für Sternfreunde

Rezensionen

72 Der Komet im Cocktailglas

72 iPhone-App: Double Stars

Diskussion

73 Mittelformatobjektive als Alternative

Zum Artikel » Volles Feld mit Mittelformat« von Ullrich Dittler in interstellarum 88

Astro-Markt

73 Private Kleinanzeigen

73 Gewerbliche Anzeigen

interstellarum Sternstunde

Ausgabe 16 vom 12.7.2013:

www.interstellarum.de/video.asp

kostenlos!

- **Deep-Sky mit Ferngläsern**
Interview mit Tom Pflieger
- **interstellarum packt aus:**
Modularer APO-Refraktor

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

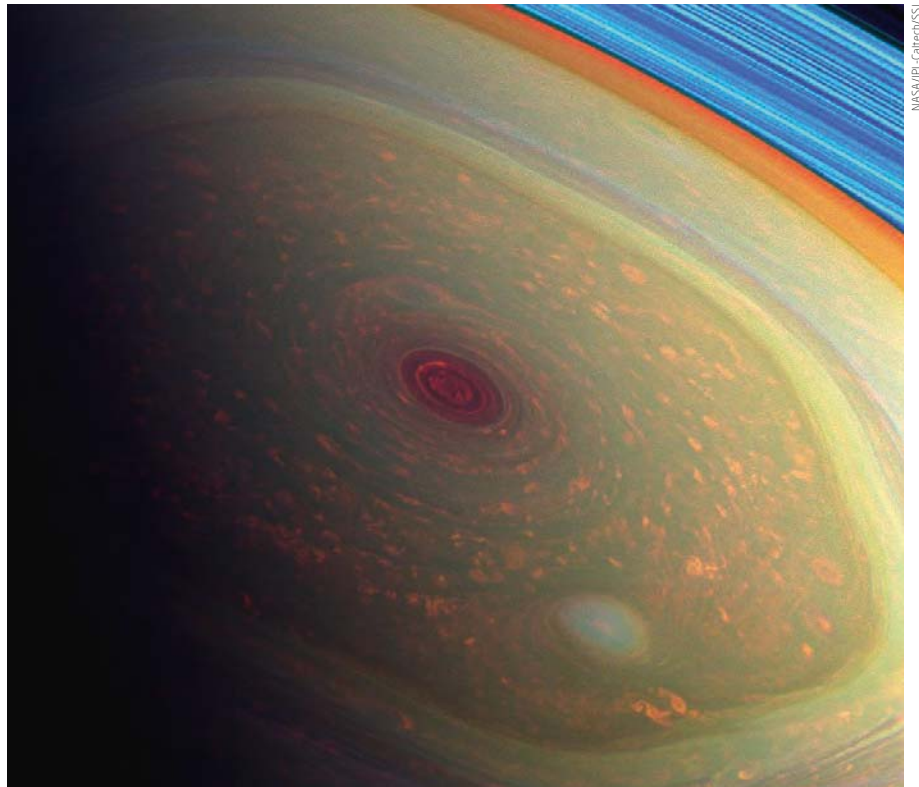
Der neue Pferdekopf von Hubble

von Daniel Fischer

Zum 23. Jahrestag des Starts des Weltraumteleskops haben sich seine Betreuer ein Geschenk gemacht: Im Rahmen des »Heritage«-Programms, bei dem ein kleiner Teil der Beobachtungszeit für schöne Deep-Sky-Bilder ohne konkreten wissenschaftlichen Wert geopfert wird, entstanden 36 Bilder des berühmten Pferdekopfnebels im Orion mit der Infrarotkamera der Wide Field Camera 3 – aus denen ein ungewöhnliches und dramatisches Mosaik entstanden ist. Der große Nebel erforderte 3×3-Felder durch jeweils zwei verschiedene Filter für 1,1µm und 1,6µm Wellenlänge, wobei jeweils zwei Aufnahmen desselben Feldes geringfügig gegeneinander versetzt gewonnen wurden: Defekte Pixel ließen sich so eliminieren. Die einzelnen Rohbilder waren wiederum Summenbilder aus 16 Aufnahmen à 44s, so dass sich Treffer Kosmischer Strahlung im Chip herausmittelten – und zeigten doch vor lauter anderen Artefakten noch fast nichts von dem Nebel, der erst nach dem Abzug eines Flatfields klar hervortrat. Weitere Verarbeitungsschritte in jeder der beiden Farben waren eine geometrische Entzerrung der Felder, ihr pixelgenauer Anschluss und weitere Korrekturen, bis die Ränder zwischen ihnen unsichtbar wurden und alle Detektorfehler verschwanden: In jedem der beiden Farbauszüge steckten nun 3,5 Stunden Gesamtbelichtungszeit. Zum Schluss wurde das 1,1µm-Bild blau und das 1,6µm-Bild rot eingefärbt und überlagert: Heraus kommt gewissermaßen ein Negativbild des im sichtbaren Licht bekannten Anblicks eines dunklen Nebels vor einem hellen. Der dichte Staub, aus dem der »Kopf« besteht, strahlt nun im eigenen Licht bzw. wird vom hellen Fünffachstern Sigma Orionis beleuchtet, der hoch oberhalb (östlich) des Bildfelds steht. Die harte UV-Emission eines seiner Sterne zerstört den dichten Nebel allmählich, wobei dieser seinen sternabgewandten Teil noch abschirmt: So ist allmählich der aktuelle »Kopf«-Anblick entstanden. In geschätzt 5 Mio. Jahren wird aber nichts mehr da sein. Der Gasnebel hinter dem Pferdekopf ist im Infraroten komplett transparent, und es sind bei genauem Hinsehen sogar zahlreiche Galaxien zu erkennen.

Saturns stürmischer Nordpol

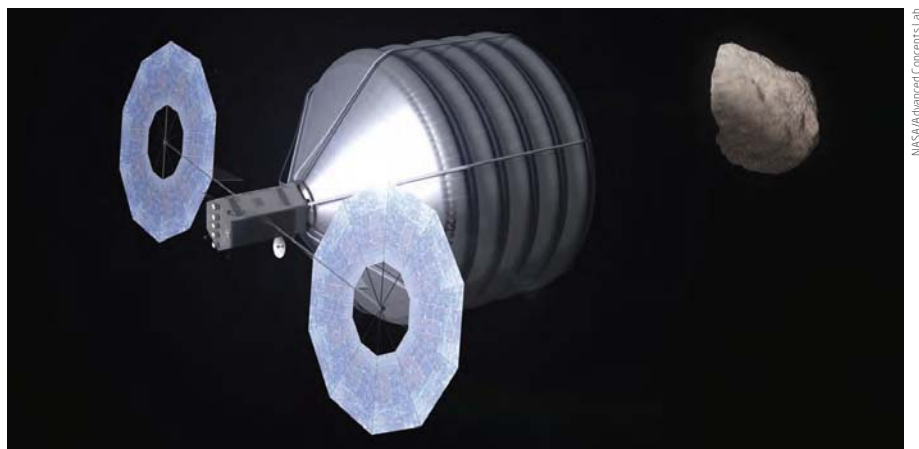
Ein stabiler sechseckiger Sturm rund um den Nordpol des Planeten Saturn, der sogar schräg von der Erde aus zu sehen sein kann, hat fast 14000km Kantenlänge. Die beste Sicht auf das »Hexagon« hat der Saturnorbiter Cassini, von dem nun neue nahinfrarote Falschfarbenbilder vorliegen. Die Wahl der Filter und Farbzunordnungen hebt vor allem eine Art Hurrikan im Zentrum des großen Sturms mit 2000km Durchmesser und die Höhenschichtung der Atmosphäre hervor. Rot zeigt dabei Tiefe an, Grün höhere Wolken: Letztere sind in der Regel mit intensiver Konvektion in einem Sturm verbunden. Tiefliegende Wolken innerhalb des Hexagons erscheinen in Orange, ein zweiter, kleinerer Wirbel unten in Blaugrün, während die Ringe des Saturn in Blau oben rechts ins Bild ragen. Die Ringe erscheinen in diesem speziellen Farbschema so blau, weil es kein Methangas zwischen den Ringteilchen und der Kamera gibt, das aber in der gesamten Saturnatmosphäre vorhanden ist.



▲ Abb. 2: Ein Falschfarbenbild des Saturn-Nordpols aus nahinfraroten Aufnahmen des Orbiters Cassini: Bildern bei 890nm, 728nm und 752nm Wellenlänge wurden die Farben Blau, Grün und Rot zugeordnet, um die Tiefenstaffelung der Wolken zu betonen.

NASA will einen Miniplaneten »einfangen«

Völlig überraschend hatte die NASA im April den Plan verkündet, einen kleinen erdnahen Asteroiden mit einer Raumsonde »einzufangen« und in eine Bahn um den Mond umzuleiten – so dass er, vielleicht schon im Jahr 2021 von Astronauten bei ihrer ersten Reise jenseits des niedrigen Erdborbits seit 1972 besucht werden kann. Erst Wochen später wurden entscheidende technische Details für diese Demonstration nachgereicht: Demnach kann von einem »Einfang« streng genommen gar keine Rede sein, denn ein für die Sonde realistischer Ionenantrieb wird gerade einmal stark genug sein, einen winzigen Kleinplaneten, der ohnehin schon auf dem Weg ins Erde-Mond-System ist, in einen hohen und stabilen retrograden Orbit um den Mond umzuleiten. Das schränkt die Auswahl geeigneter Kleinkörper freilich stark ein, und womöglich wird stattdessen – schließlich geht es nicht um Wissenschaft, sondern die Erprobung neuer Techniken der bemannten Raumfahrt – eine alte Apollo-Oberstufe im Raum in der Nähe des Mondes ins Visier genommen, die teleskopisch leichter aufzuspüren und insgesamt



▲ Abb. 3: Eine Konzeptdarstellung der unbemannten Raumsonde, die einen kleinen Asteroiden einfangen und zwecks Astronautenbesuchs in eine hohe Mondumlaufbahn bugsiert soll.

ein »kooperativeres« Ziel wäre. Ist die Sonde mit Miniplanet oder Apolloschrott dann im Mondorbit, wird sie im Rahmen einer 20-Tages-Reise mit der Orionkapsel auf einer SLS-Rakete besucht: Sie umfasst zwei Ausstiege der Astronauten von jeweils 3 bis 4 Stunden, um ein paar Proben zu entnehmen. Kommt es tatsächlich zu dieser Mission, dann wird auch die europäische Raumfahrt eine Rolle spielen: Das Antriebsmodul der Orionkapsel soll, wie schon bei ihrem unbemannten Testflug 2017, ein umgebauter ATV-Transporter der ESA werden.

SURFTIPPS

Film zur Pferdekopfaufnahme:

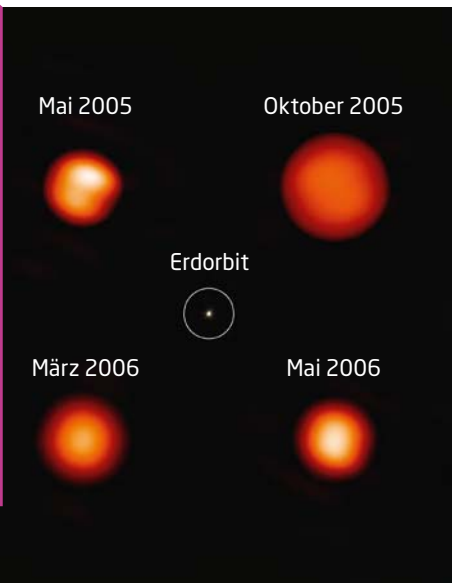
🔗 www.youtube.com/watch?v=rnPPfmBspaU

Die Rohbilddaten dazu:

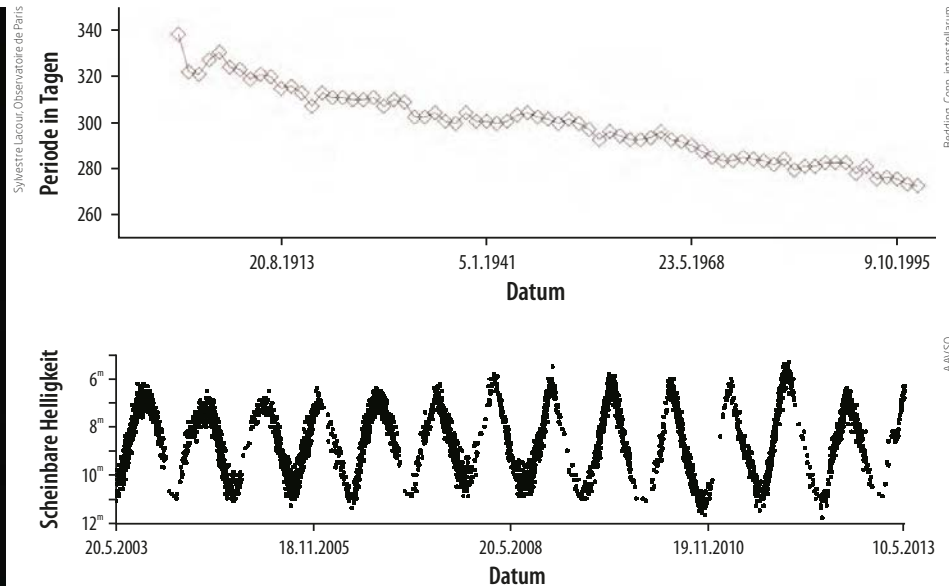
🔗 archive.stsci.edu/prepds/heritage/horsehead

Simulation der Asteroidenmission:

🔗 www.youtube.com/watch?v=lg0uX0ogA5k



▲ Abb. 1: Wie jeder Mirastern pulsiert auch χ Cygni (Periode 408 Tage) und ändert dabei seine Helligkeit und seinen Durchmesser. Der Stern wurde interferometrisch an vier Terminen beobachtet. Sein Durchmesser schwankt zwischen 480 und 770 Mio. km. Zum Vergleich: Der Erdbahndurchmesser beträgt 300 Mio. km.



▲ Abb. 2: Bei R Aql verkürzte sich die Periode seit dem Jahr 1900 von 330 auf 275 Tage (Stand 2000). Um herauszufinden, was genau in diesem Stern vorgeht, sind weitere Beobachtungen sehr erwünscht.

▲ Abb. 3: 10 Jahre visuelle Beobachtungen des Lichtwechsels von R Aql.

Veränderliche aktuell Mirasterne für Sommernächte

Der Sternhimmel galt in der Antike als unveränderliche Kulisse für die periodische und vorhersagbare Bewegung der Planeten (die auch Sonne und Mond einschlossen). Unvorhersehbare Phänomene wie helle Kometen und Novae (neue Sterne) störten die himmlische Harmonie und passten nicht ins Bild. So auch Mira (o Cet), die erst 1596 entdeckt wurde: Der Stern ist um das Maximum alle 11 Monate deutlich mit freiem Auge sichtbar, bleibt aber sonst unter der Sichtbarkeitsgrenze.

Mirasterne sind besonders auffallende Veränderliche Sterne. Ihre Helligkeitsänderungen um mehrere Größenklassen erfolgen periodisch im Lauf von Monaten bis über ein Jahr, weisen aber Unregelmäßigkeiten in der Maximal- und Minimalhelligkeit sowie Periode auf. Auch bleibende Periodenänderungen kommen im Lauf der Jahrzehnte bei manchen Sternen vor. Einige hundert dieser Sterne sind für Amateurbeschafter mit Fernglas und Fernrohr beobachtbar und ein sehr lohnendes Ziel

für visuelle Beobachtung und Helligkeitsschätzung [1]. Für viele dieser Sterne liegen schon Langzeitbeobachtungen über mehr als 100 Jahre vor. Weitere visuelle Helligkeitsschätzungen sind für die Fortführung dieser Reihen deshalb sehr wertvoll.

Mirasterne sind Rote Riesen, Sterne mit einer Masse ähnlich der Sonne, deren Entwicklung aber bereits weit fortgeschritten ist. Im Kern unserer Sonne wird Wasserstoff zu Helium umgewandelt. Bei den Mirasternen ist der Wasserstoff im Kern verbraucht. Durch den verminderten Strahlungsdruck ist der Kern kleiner geworden und nun heiß genug, um Helium in noch schwerere Elemente wie Kohlenstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Die äußeren Hüllen der Mirasterne sind enorm aufgebläht und die Sterne erreichen Durchmesser von der Größenordnung des Erdbahndurchmessers. Die Sonne als Hauptreihenstern hat dagegen einen Durchmesser von nur 1/200 der Erdbahn. Bei Mirasternen bildet sich im Kern der zukünftige Überrest, ein Weißer Zwergstern von etwa Erddurchmesser. Dieser

wird sichtbar, wenn diese Sterne am Ende ihres Lebens durch Sternwinde und andere Prozesse ihre äußere Hülle und damit Masse verlieren. In einigen Fällen werden die abgestoßenen Hüllen einige Tausend Jahre – eine astronomisch kurze Zeit – als Planetarische Nebel sichtbar.

► Wolfgang Vollmann

- [1] Templeton, M. R.; Mattei, J. A.; Willson, L. A.: Secular Evolution in Mira Variable Pulsations, *Astron. J.*, 130, 2, 776 (2005)
- [2] Willson, L. A.; Marengo, M.: Miras, *JAAVSO*, 40 (2012)

SURFTIPPS

Mirasterne:

☞ www.aavso.org/vsots_archive#mira

Periodenänderung und Physik der Mirasterne:

☞ www.aavso.org/mira-variables-period-changes

AAVSO Long Period Variable Section:

☞ <https://sites.google.com/site/aavsolpvsection/Home>

Karten mit Vergleichssterne-helligkeiten:

☞ www.aavso.org/vsp

Miraveränderliche für den Sommer

Stern	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Periode	Max. 2013	Bemerkung
R Aql	19 ^h 6,4 ^m	+8° 14'	6 ^m 1 – 11 ^m 5	270 Tage	31.5.	kontinuierliche Periodenabnahme
R Cyg	19 ^h 36,8 ^m	+50° 12'	7 ^m 5 – 13 ^m 9	426 Tage	22.8.	4' östlich von θ Cyg (4 ^m 5)
RT Cyg	19 ^h 43,6 ^m	+48° 47'	7 ^m 3 – 11 ^m 8	190 Tage	26.9.	ca. 2° südöstlich θ Cyg

Ordnung im Sternenzoo

100 Jahre Hertzsprung-Russell-Diagramm

von Nico Schmidt

Von Blau bis Rot: Sterne gibt es in unterschiedlichen Farben, aber auch gleichzeitig in verschiedenen Helligkeiten. Mitte des 19. Jahrhunderts war es mit der Spektralanalyse gelungen, verschiedene Sterntypen zu erkennen, doch eine umfassende Interpretation stand lange Zeit aus. Erst Ejnar Hertzsprung und Henry Norris Russell erkannten den Zusammenhang zwischen Spektrum (Farbe) und Leuchtkraft (Helligkeit). Vor genau 100 Jahren entstand schließlich die vielleicht wichtigste Darstellung der modernen Astrophysik: das Hertzsprung-Russell-Diagramm.

Das 19. Jahrhundert war ein großes Jahrhundert für die Stellar- astronomie: Die ersten Parallaxen wurden gemessen und zeigten, wie unvorstellbar weit die Sterne am Nachthimmel entfernt sind. Sterne mit großen Eigenbewegungen wurden entdeckt, und am weitreichendsten war sicher die Begründung der Astrophysik, denn mit den von Fraunhofer beobachteten Spektrallinien und der Erklärung durch Kirchhoff und Bunsen offenbarten die Sterne zum ersten Mal ihre physikalische und chemische Natur [1]. Mit dieser neuen Beobachtungsmethode der Spektralanalyse wurden seit 1860 systematisch Sterne untersucht und von Anfang an wurde auch versucht sie anhand ihrer Spektren zu klassifizieren, um so etwas über gemeinsame Eigenschaften und vielleicht sogar etwas über verschiedene Entwicklungsstadien der Sterne zu erfahren.

Parallel zur aufkommenden Stern- spektroskopie hielt die Fotografie Einzug in die Astronomie. 1882 vermutete bereits der Astronom Jules Janssen, dass »die fotografische Platte bald die wirkliche Netzhaut des Gelehrten sein« wird. Tatsächlich verdrängte diese in kurzer Zeit den visuellen Beobachter vom Teleskop und mit dem wachsenden Einsatz der »wahren wissenschaftlichen Retina« wuchs sehr schnell auch das Beobachtungsmaterial der Sternwarten.

Weibliche Vorarbeiter

Eng verknüpft mit der Entstehung des wichtigsten Diagramms der Stellar- astronomie ist die Entwicklung der Spektral- klassifikation am Observatorium der Harvard- Universität. Edward C. Pickering, von 1877 bis zu seinem Tod 1919 Direktor der Sternwarte, war ein Pionier der fotografischen Himmelsbeobachtung und begann im Oktober 1885 mit der systematischen Fotografie von Sternspektren, wofür er ein Objektivprisma vor die 8"-Voigtländer- Linse des sog. Bache-Refraktors einsetzte. Mit nur fünf Minuten Belichtungszeit konnten damit

◀ Abb. 1: Sterne strahlen am Nachthimmel in verschiedenen Farben und Helligkeiten. Dass diese Unterschiede reell und auf unterschiedlich große und heiße Sterne zurückzuführen sind, entdeckten Ejnar Hertzsprung und Henry Norris Russell vor 100 Jahren.

▶ Abb. 3: Die beiden Väter des Hertzsprung- Russell-Diagramms: Ejnar Hertzsprung (links) und Henry Norris Russell (rechts).



▲ Abb. 2: »Pickering's Harem«: Das 1891 entstandene Foto zeigt Harvard-Astronom Edward C. Pickering mit Williamina Fleming, Antonia Maury, Annie Jump Cannon und Henrietta Swan Leavitt.

auf den 20cm × 25cm großen Fotoplatten, die immerhin 10 Quadratgrad abdeckten, Spektren von Sternen bis zur 6. Größenklasse festgehalten werden. Mit dieser effizienten neuen Methode wurden während des ersten Beobachtungsprogramms schon exakt 28266 Spektren aufgenommen, bereits 10351 Sterne wurden anhand ihrer Spektren klassifiziert und erschienen 1890 in einem Katalog.

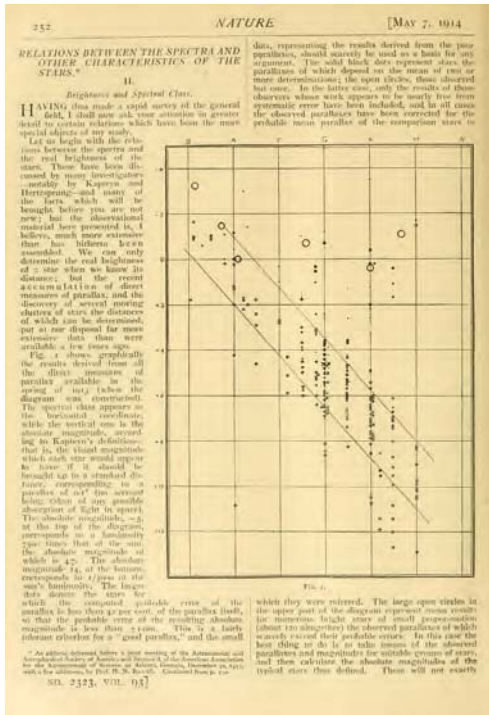
Die mit 21 Jahren aus Schottland ausgewanderte Williamina Fleming, »Mina« genannt, war anfangs lediglich Pickering's Haushälterin, übernahm jedoch später Büroaufgaben und war schließlich verantwortlich für die erste Harvard-Klassifikation von Sternspektren. Sie untersuchte tausende

der Spektren, die auf den Fotoplatten nur als 1,0cm × 0,1cm große Lichtstreifen zu sehen waren. Sie erledigte ihre Aufgabe so gewissenhaft, dass der Direktor bald weitere weibliche Assistenten einstellte – als »Pickering's Harem« bekannt (Abb. 2). Neben Williamina Fleming zählen Henrietta Swan Leavitt, Antonia Maury und Annie Jump Cannon zu den bekanntesten Mitarbeiterinnen.

Maury und Cannon erweiterten, verfeinerten und überarbeiteten ihrerseits Flemings erste Spektralklassifikation. Anhand unterschiedlicher Eigenschaften in den Spektralfarben der Sterne entstand über die Jahre ein System mit insgesamt 22 Spektraltypen. Anfang des 20. Jahrhunderts ver-

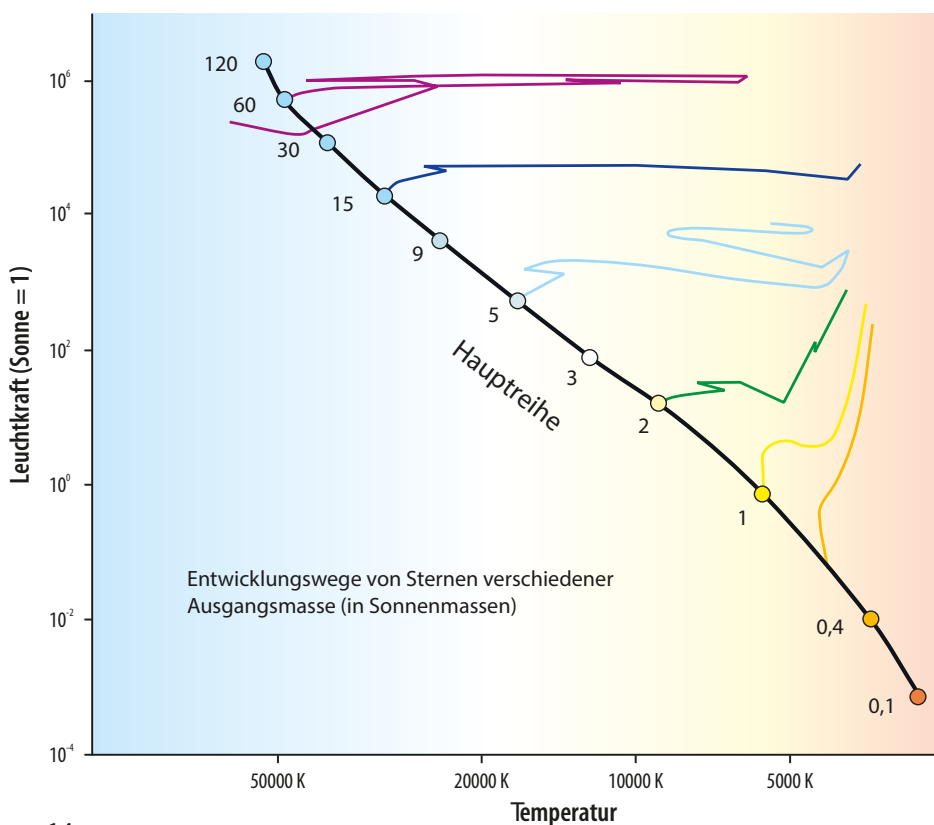


MFA, Urania Observatoriet und University of Chicago Photographic Archive (apf6-01542), Special Collections Research Center



▲ Abb. 4: In drei Teilen wurde 1914 im Fachmagazin Nature Henry Norris Russells Entdeckung veröffentlicht; im zweiten Beitrag findet sich das erste abgedruckte Hertzsprung-Russell-Diagramm [6].

▼ Abb. 5: Isochronen im HRD: Sterne unterschiedlicher Massen verbringen die meiste Zeit ihres Lebens auf der sog. Hauptreihe. Bei sonnenähnlichen Riesensternen mit wenigen Sonnenmassen fällt sofort auf, dass mit einer Abnahme der Temperatur drastisch ihre Leuchtkraft ansteigt.



einfache es Cannon schließlich zum heute bekannten Schema aus sieben Klassen: O-B-A-F-G-K-M (s. Basiswissen Spektralklassifikation), wofür zur selben Zeit auch der bekannte Merkspruch »Oh Be A Fine Girl Kiss Me« entstand. Ebenso versuchte Antonia Maury über die Stärke von Wasserstoff- und Metalllinien (in der Astronomie gelten alle Elemente schwerer als Wasserstoff und Helium als Metalle) in den Sternspektren eine übergeordnete Reihenfolge zu finden und entwickelte außerdem eine Unterteilung, die mit den Buchstaben a, b und c gekennzeichnet wurde.

Ejnar Hertzsprung

Auf dieser Kennzeichnung beruht die bahnbrechende Arbeit des dänischen Astronomen Ejnar Hertzsprung (Abb. 3) [2] und seine neuen Erkenntnisse über die Sterne gehen im Besonderen auf Maurys c-Sterne zurück. Hertzsprung wurde 1873 in Kopenhagen geboren und da sein Vater Severin erfolglos Astronomie studiert hatte, sollte sein Sohn einen einträglicheren Beruf wählen. »Niemand konnte sich vorstellen, dass ich Astronom werde«, denn Ejnar Hertzsprung erhielt daraufhin die Ausbildung eines Fotochemikers, doch letztlich wurde er sogar auch ohne ein Astronomiestudium ein Pionier auf dem Gebiet der theoretischen Astrophysik.

Als »Amateurastronom« an der Kopenhagener Universitätssternwarte beschäftigte

er sich Anfang 30 mit dem Studium der Sterne und verfasste 1905 und 1906 einen zweiseitigen Aufsatz mit dem Titel »Zur Strahlung der Sterne« [3], in dem er von scheinbaren Helligkeiten und Spektraltypen auf die absoluten Helligkeiten bzw. die tatsächlichen Leuchtkräfte der Sterne schließen wollte; zur Abschätzung der Entfernungen nutzte er das mittlerweile umfassende Datenmaterial an Parallaxen und Eigenbewegungen. Bei seinen Untersuchungen sind vor allem die von Antonia Maury klassifizierten 18 c-Sterne hervorzuheben, deren »Linien ungewöhnlich eng und scharf sind«, wie der Däne Hertzsprung Ende 1905 schreibt. Ihre jährlichen Eigenbewegungen sind »unmerklich klein«, was darauf hindeutete, dass sie sehr weit entfernt und dadurch entsprechend leuchtkräftiger sein mussten.

Selbst wenn die (physikalische) Ursache für die außergewöhnlich scharfen Spektrallinien noch nicht bekannt war, war das Hertzsprungs richtiger Schluss: Aus der Entfernung folgt, dass scheinbar vergleichbar helle Sterne am Nachthimmel absolut betrachtet unterschiedlich hell sind und damit unterschiedliche Größenverhältnisse haben müssen. Leuchtkraftarme rote Sterne entsprechen der damaligen Theorie zur Sternentwicklung, doch Hertzsprungs weit entfernte Riesensterne mit zehntausendfach höheren Leuchtkräften passten nicht mehr in dieses Bild: »Dies ist aber für α Bootis, α Orionis und α Scorpii mit fast unmessbar kleinen Parallaxen nicht der Fall. Diese Sterne haben trotz rötlicher Farbe sehr große absolute Leuchtkraft.«

Henry Norris Russell

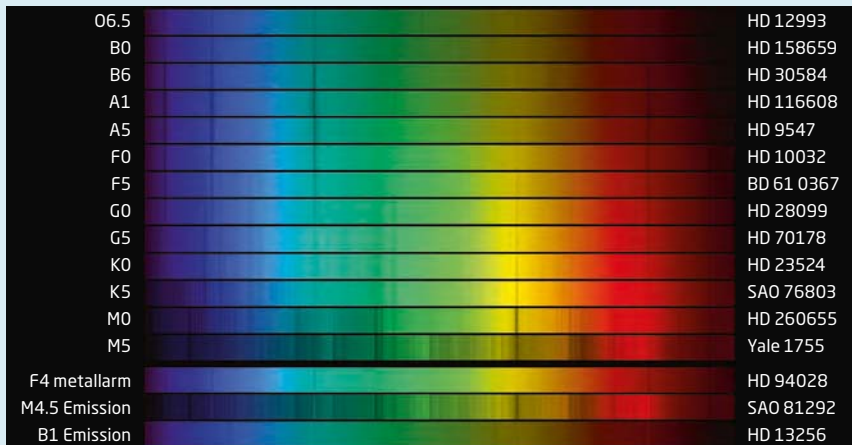
Da diese Pionierleistung in der unter Astronomen kaum bekannten »Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie« veröffentlicht wurde, blieben die beiden Aufsätze des dänischen Sternforschers zunächst unbekannt, was sich erst durch Karl Schwarzschild änderte, der 1908 eine Neuveröffentlichung in den »Astronomischen Nachrichten« anregte sowie Hertzsprungs entdeckte Sterne »Giganten« nannte. Außerdem lernte Schwarzschild im August 1910 auf einer Tagung den US-Amerikaner Henry Norris Russell (Abb. 3) [4], Astronom an der Princeton University, kennen und machte ihn mit der Arbeit des vier Jahre älteren Ejnar Hertzsprung bekannt.

Schon als Fünfjähriger hatte Russell den Venustransit von 1882 beobachtet und beschäftigte sich seit geraumer Zeit unabhängig

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

BASISWISSEN

Die Spektralklassifikation



◀ Wie unterschiedlich Sterne tatsächlich sind, zeigte sich vor allem bei der in Harvard durchgeführten Spektralklassifikation, wobei um 1900 die heutigen Spektraltypen O-B-A-F-G-K-M entstanden.

Buchstaben. Darüber hinaus werden zur feineren Unterteilung die Spektralklassen jeweils mit Zahlen von 1 (heißer) bis 9 (kühler) versehen, z. B. B1 (22000°C) für Spika, B7 (12200°C) für Regulus und B8 (11900°C) für Rigel. Unsere Sonne ist ein G2-Stern (5500°C).

Zu den sieben hauptsächlichen Spektraltypen sind im Laufe der Zeit zu beiden Seiten weitere Klassen hinzugekommen: heißere Sterne jenseits des O-Typs und kühlere jenseits der M-Klasse. So wurde z. B. in den 1990er-Jahren durch die Entdeckung der sog. Braunen Zwerge (substellare Objekte im Massenbereich zwischen Planet und Stern) eine Erweiterung zu niedrigeren Temperaturen notwendig, weswegen um das Jahr 2000 der L- und T-Spektraltyp eingeführt wurden. Diese decken den Temperaturbereich bis 300°C ab, noch kühlere Braune Zwerge sollen mittlerweile zum Spektraltyp Y gezählt werden.

Bereits die Betrachtung des Nachthimmels mit bloßem Auge offenbart, dass Sterne unterschiedliche Farben haben. Die Farbe eines Sterns ist Ausdruck seiner Temperatur: Heiße Sterne leuchten bläulich-weiß, kühle Sterne strahlen dagegen in einem rötlichen Farbton.

Ende des 19. Jahrhunderts wurden an der Harvard-Sternwarte tausende Sterne anhand ihrer Farbe und ihres Spektrums klassifiziert. Die dabei entwickelte Buchstabenfolge der Spektralklassen erhielt eine Neuordnung, als Annie Jump Cannon um 1900 erkannte, dass es sich bei dem

Klassifikationsschema eigentlich um eine Temperatursequenz handelt. O-B-A-F-G-K-M - das ist die damals entstandene und seitdem angewandte Spektralklassifikation, wobei die heißesten O-Sterne 50000°C und die kühlest M-Sterne weniger als 3000°C Oberflächentemperatur haben. Die O-, B- und A-Sterne werden zudem oft auch als »frühe« und die Typen K und M als »späte« Spektralklassen bezeichnet. Die Temperatur (Farbe) ist eine der Grundlagen des Hertzsprung-Russell-Diagramms; bereits die erste Darstellung von 1913 zeigt die für die Spektraltypen stehenden

von Hertzsprung ebenfalls mit der Natur der Sterne und ihrer Entwicklung. Nach dem Sommerurlaub in seiner Heimatstadt Oyster Bay wurden 1906 die Parallaxen sein hauptsächliches Arbeitsthema. Unter Ableitung von sog. »hypothetischen Parallaxen«, wie er sie nannte, konnte er z.B. Massen und Entfernungen von Sternen im Orionnebel abschätzen und nahm schon Ende des Jahres an: »Besonders Rigel ist vermutlich mehr als 10000 Mal heller als die Sonne.« Neben seinen abgeschätzten Parallaxen griff der Princeton-Astronom aber auch auf die jahrzehntelange Arbeit von Edward Pickering und seines »Harems« an der Harvard-Sternwarte zurück. Die Datengrundlage wurde so über die Jahre immer umfangreicher, so dass sich Russell schließlich Hertzsprungs Kernaussage von zwei verschiedenen Sterngruppen annäherte.

Dabei entdeckte er nicht nur rote Zwerge und Riesen, sondern fand 1910 auch lichtschwache weiße Zwergsterne. Russell erinnerte sich später an ein Treffen mit Pickering in Harvard [5]: »Pickering sagte: 'Gut, nenn mir einen dieser Sterne.' Gut, sagte ich, zum Beispiel die schwache Komponente von Omikron Eridani. Und so telefonierten wir mit dem Büro von Mrs. Fleming. Nach einer halben Stunde kam sie rauf und sagte: 'Ich habe es, unzweifelhaft Spektraltyp A.' Ich war verblüfft. Dann sagte Pickering mit einem freundlichen Lächeln: 'Es sind einfach diese Dinge, welche wir nicht erklären können, die uns zur Erkenntnis bringen.' In diesem Moment waren Pickering, Mrs. Fleming und ich die einzigen Personen auf der Welt, die von der Existenz Weißer Zwerge wussten.«

Das Diagramm von 1913

Während sich Ejnar Hertzsprung bei seiner Ausarbeitung auf eine tabellarische Form beschränkte, arbeitete Henry Norris Russell seit dem Frühjahr 1913 an einem Diagramm als Darstellungsform; einen Vorläufer davon hatte er auf einem in London

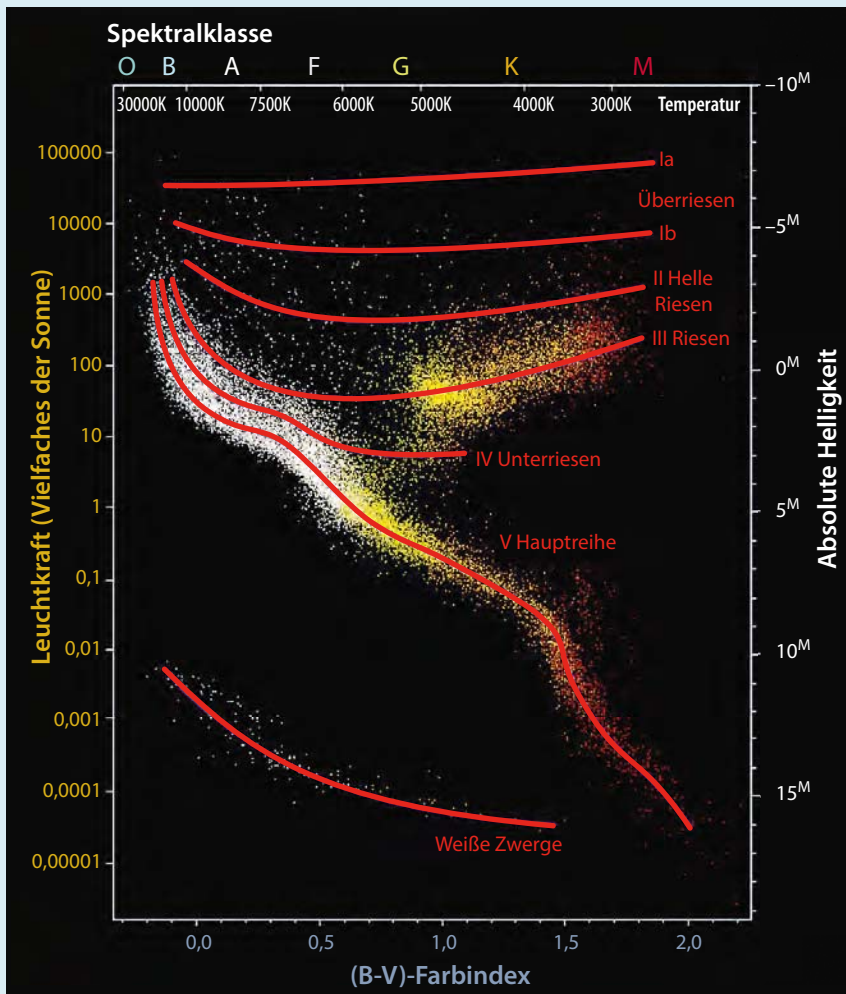
veranstalteten Treffen dabei. Hier hatte Russell am 13. Juni 1913 vor der Royal Astronomical Society umfassend die Entdeckung der stellaren Riesen und Zwerge vorgestellt und dabei auch auf Hertzsprungs Vorarbeit hingewiesen. Vielleicht hat es sein dänischer Forscherkollege aus Potsdam wenige Wochen später sogar selbst gesehen, denn auf einer Tagung in Bonn Ende Juli/Anfang August 1913 begegneten sich Hertzsprung und Russell zum ersten Mal und diskutierten sehr wahrscheinlich auch über Einzelheiten ihrer Arbeiten.

Russells fertiges Sterndiagramm entstand kurz danach und wurde erstmals auf einer Versammlung in Atlanta Ende Dezember 1913 gezeigt und im Frühjahr 1914 im Fachblatt Nature [6] abgedruckt (Abb. 4). Darin heißt es, dass die Begriffe »Zwerge« und »Riesen« auf Hertzsprung zurückgehen sollen. Seine grafische Darstellung wurde weithin als Russell-Diagramm bekannt, was einigen Astronomen jedoch zu wenig Würdigung für die Pionierleistung Ejnar

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

BASISWISSEN

Das Hertzsprung-Russell-Diagramm



Wikimedia Commons: R. Powell

◀ Wirkt das erste Diagramm von 1913 mit seinen fast 200 Punkten noch übersichtlich, wird in einer heutigen Darstellung das ganze Beobachtungsmaterial der Gegenwart deutlich: Alles ordnet sich dicht gedrängt in Reihen, Bändern und Gruppen an.

glieder werden Hauptreihensterne oder Zwerge genannt; es steht außerdem für Sterne, in denen hauptsächlich die Wasserstofffusion abläuft.

Bei den Spektralklassen K und M finden sich einige Sterne über der Hauptreihe. Es sind Sterne, die zwar gleiche Temperaturen aufweisen, aber dennoch viel höhere Leuchtkräfte besitzen. Diese Zweiteilung unter Sternen gleicher Farbe (Temperatur) war die große Entdeckung von Russell und Hertzsprung. Letzterer hielt seine Erkenntnis in einem Brief vom März 1906 fest: Arktur ist 7^M_6 leuchtkräftiger als 70 Oph und die Leuchtkraft von Beteigeuze muss die des lichtschwachen Lalande 21258 sogar um 12^M_1 übertreffen. Die höhere Strahlungsleistung ergibt sich aus den größeren Durchmessern der Sterne, weshalb hier die Begriffe »Zwerge« und »Riesen« entstanden. Heute spricht man nicht einfach von Riesen, sondern es wird u.a. zwischen Unterriesen, Überriesen und noch größeren Hyperriesen (absolute Helligkeit heller als -8^M_0 , was 100000 Sonnenleuchtkräften entspricht) differenziert.

Gegenüber den roten Riesensternen fallen unten links bei den Spektraltypen B und A weitere Außenseiter auf, die für die Klasse der lichtschwachen und kleinen Weißen Zwerge (z. B. der Begleiter von α Eri) stehen.

Das vor 100 Jahren entwickelte Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) ist recht einfach aufgebaut. Waagrecht ist der Spektraltyp als von links nach rechts abnehmende Temperaturskala angegeben: O (um 30000°C) bis M (3000°C). Senkrecht dazu steht die absolute Helligkeit, die zugleich für die Strahlungsleistung bzw. Leuchtkraft des Sterns steht. Senkrecht im HRD nimmt

die absolute Helligkeit (rechte Achse) von unten nach oben zu: von $+19^M$ bis -10^M (850000 Sonnenleuchtkräfte), was unterschiedlichen Leuchtkräften (in Einheiten der Sonnenleuchtkraft, linke Achse) entspricht. Es fällt sofort auf, dass sich die Mehrzahl der Sterne in einer diagonalen Reihe von oben links nach unten rechts anordnet. Dieses auffällige Band wird als Hauptreihe bezeichnet und ihre Mit-

Hertzsprungs war, selbst wenn sich beide theoretisch arbeitenden Sternforscher unabhängig voneinander mit den Sternen beschäftigten. Zuerst bezeichnete der aus der Schweiz stammende Astronom Robert Julius Trümpler 1925 die Darstellung als Hertzsprung-Russell-Diagramm (abgekürzt HRD), auch Willem Jacob Luyten wies in seiner Kolumne in der New York Times daraufhin und durch Bengt Strömgren setzte sich ab 1933 dieser Name schließlich in der Öffentlichkeit durch.

Basis für die Forschung

Mit dem Hertzsprung-Russell-Diagramm als Grundlage wurden auch Aussagen zur Sternentwicklung vertieft, womit sich vor allem Russell befasste. Er entwarf eine Abkühlungssequenz, in der die roten Riesensterne am Beginn der Entwicklungsfolge standen. Die kühlen Riesen der Spektralklasse K und M sollten sich zu heißen Sternen entwickeln und nach dem Spektraltyp O und B schließlich zu kühleren Zwergsternen schrumpfen

und damit lichtschwächer werden. Im Laufe der Zeit hat sich jedoch herausgestellt, dass es eher umgekehrt ist, denn Riesen und Überriesen sind vielmehr die Endstadien der Sterne. Diese Sonnen stehen – auf astronomischen Zeitskalen betrachtet – kurz vor ihrem Tod, die anschließenden Sternleichen sind dann als Weiße Zwerge, Neutronensterne (auch Pulsare und Magnetare) und (indirekt) als stellare Schwarze Löcher beobachtbar.

Im Wesentlichen hängt die Entwicklung eines Sterns einzig von seiner Masse ab – bis

auf enge Doppelsterne, die sich gegenseitig beeinflussen (Algol-Paradox). Je mehr Masse ein Stern besitzt, desto höher ist der Druck auf den Fusionsreaktor in seinem Kern, weshalb massereichere Sonnen ihren Brennstoff schneller aufbrauchen und kurzlebiger sind. Unser Heimatstern mit einer Sonnenmasse verbringt etwa 10 Milliarden Jahre als ein Hauptreihenstern mit Wasserstoffbrennen im Kern, als Vergleich wird der Rote Überriese Beteigeuze mit einer Anfangsmasse von 20 Sonnenmassen nur 10 Millionen Jahre alt.

Wie der Entwicklungsweg eines Sterns von der Masse abhängt, machen Hertzsprung-Russell-Diagramme mit sog. Isochronen sehr anschaulich (Abb. 5). Diese Darstellungsweise zeigt, wie sich Sterne unterschiedlicher Massen nach dem Verlassen der Hauptreihe, wo sie die meiste Zeit ihres Lebens verbringen, weiter entwickeln; so fällt gerade bei sonnenähnlichen Riesensternen mit wenigen Sonnenmassen sofort auf, dass mit einer Abnahme der Temperatur drastisch ihre Leuchtkraft ansteigt. Für Hertzsprung war bereits 1905 klar, dass diese Sterne riesige Ausmaße haben müssen.

Das Farben-Helligkeits-Diagramm

Eine leicht abgewandelte Form des Hertzsprung-Russell-Diagramm ist ein FHD: ein Farben-Helligkeits-Diagramm, mit dem vor allem Kugelsternhaufen und Offene Sternhaufen sowie sogar in Einzelsterne auflösbare Galaxien charakterisiert werden. Der einzige Unterschied zu einem normalen Hertzsprung-Russell-Diagramm ist hier, dass statt einer Temperaturskala ein sog. Farbindex angegeben wird. Das ist die Differenz der scheinbaren Helligkeit eines Sterns zwischen zwei unterschiedlichen Farbbereichen des Spektrums; am häufigsten wird der B-V-Farbindex (B ist die Blau-Helligkeit und V die Helligkeit im Visuellen) angegeben.

Die erste Darstellung eines FHD ist in Einar Hertzsprungs Veröffentlichung von 1911 »Über die Verwendung photographischer effektiver Wellenlängen zur Bestimmung von Farbenäquivalenten« [7] zu finden (Abb. 6). In der heutigen Form des FHD fällt direkt eine diagonal verlaufende Hauptreihe als Gemeinsamkeit zum HRD auf. Erstellt man ein FHD für einen Sternhaufen (also für Sterne, die ungefähr zur gleichen Zeit entstanden sind), lässt sich darin außerdem ein typisches Merkmal aller Farben-Helligkeits-Diagramme deutlich erkennen: der Abknickpunkt (Abb. 7). Oberhalb dieses Abzweigs in der Hauptreihe gibt es keine Hauptreihen-

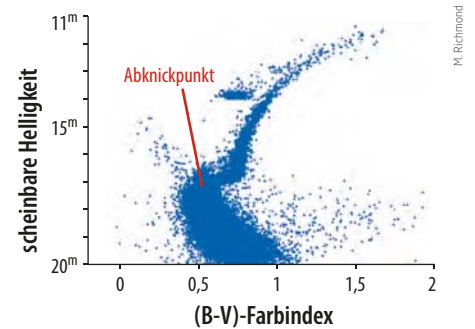
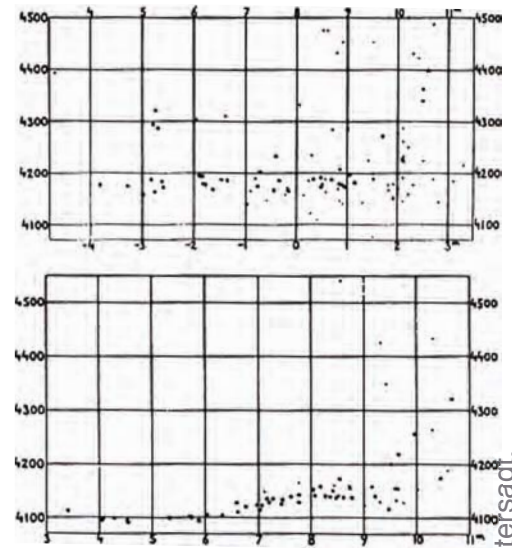
sterne mehr, wobei das Fehlen bestimmter Sterntypen/heiße Hauptreihensterne eben auf das Entwicklungsstadium des Sternhaufens schließen lässt. Aus dem Verhältnis von bereits zu Riesensternen entwickelten Sonnen und Hauptreihensternen können Astronomen darauf schließen, wie alt der Sternhaufen sein muss. So lässt sich anhand des B-V-Farbindex tatsächlich das Alter der Sterngruppe errechnen: Je früher der Abknickpunkt bzw. höher der Farbindex, desto älter der Sternhaufen.

sternen mehr, wobei das Fehlen bestimmter Sterntypen/heiße Hauptreihensterne eben auf das Entwicklungsstadium des Sternhaufens schließen lässt. Aus dem Verhältnis von bereits zu Riesensternen entwickelten Sonnen und Hauptreihensternen können Astronomen darauf schließen, wie alt der Sternhaufen sein muss. So lässt sich anhand des B-V-Farbindex tatsächlich das Alter der Sterngruppe errechnen: Je früher der Abknickpunkt bzw. höher der Farbindex, desto älter der Sternhaufen.

Hertzsprung und Russell im Sternenzoo

Als vor 100 Jahren das erste Hertzsprung-Russell-Diagramm entwickelt und zum ersten Mal vorgestellt wurde, wusste man noch nichts von der tatsächlichen Energieerzeugung in Sternen oder der Sternentwicklung in Abhängigkeit zur Sternmasse, doch aus heutiger Sicht ist die Arbeit zweier theoretischer Sternforscher und die daraus resultierende Grafik eine Meisterleistung »als logisch-wissenschaftliche Verarbeitung aufgehäuften Beobachtungsmaterials als auch als wegweisende Interpretation zusammenhängender Entwicklungsreihen im Universum« [3]. Einar Hertzsprung in Kopenhagen, Dänemark, und Henry Norris Russell in Princeton, New Jersey, arbeiteten zur selben Zeit unabhängig voneinander an derselben Sache – an einer Bestandsaufnahme der Sterne.

Mit fast den gleichen Hilfsmitteln entdeckten sie über die Sternfarben und durch Abschätzung von Entfernungen (durch Eigenbewegungen und Parallaxen), dass nicht alle Sterne gleich sind und der Nachthimmel von Zwergen und Riesen bevölkert sein muss. Seitdem wuchs die Bedeutung des Hertzsprung-Russell-Diagramms und über die Jahrzehnte hat sich die grafische Beziehung von Leuchtkraft und Temperatur zur wichtigsten Darstellung der Stellarastrophysik entwickelt. Besonders auf dem Gebiet der Sternentwicklung lässt sich mit diesem stellaren Ordnungssystem der Überblick bewahren, denn am Himmelszelt befindet sich mittlerweile ein wahrer Sternenzoo mit den unterschiedlichsten Spezies.



▲ Abb. 7: Farben-Helligkeits-Diagramm des Kugelsternhaufens NGC 104 (47 Tuc).

- [1] Schmidt, N.: Die Entzifferung des Sternlichts, interstellarum Thema: Astronomische Entdeckungen, 12 (2011)
- [2] Herrmann, Dieter B.: Einar Hertzsprung – Pionier der Sternforschung, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1994
- [3] Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften: Einar Hertzsprung – Zur Strahlung der Sterne, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1981
- [4] DeVorkin, D.: Henry Norris Russell – Dean of American Astronomers, Princeton University Press, Princeton, 2000
- [5] Russell, H. N.: Transcript of a Colloquium Given at Princeton University Observatory, April 27, 1954, Proceedings from IAU Symposium No. 80, 97 (1978)
- [6] Russell, H. N.: Relations between the Spectra and other Characteristics of the Stars II, Nature 93, 252 (1914)
- [7] Hertzsprung, E.: Über die Verwendung photographischer effektiver Wellenlängen zur Bestimmung von Farbenäquivalenten, Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam 22, 40 (1911)

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



Abendstern trifft Ringplanet

Nahe Begegnung von Venus und Saturn am 18. September

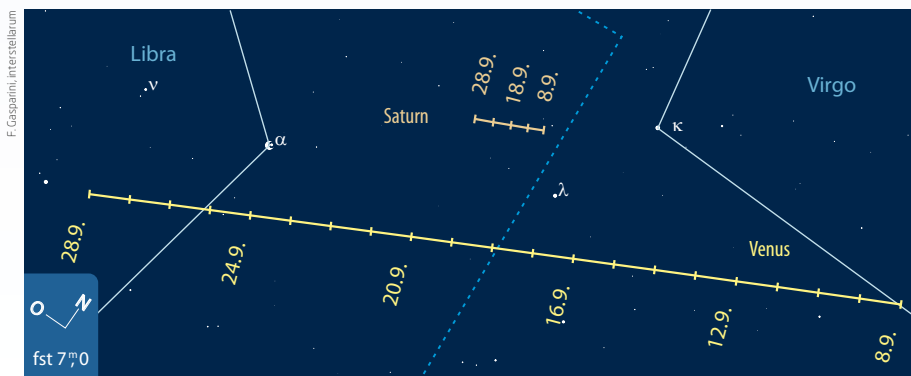
Blickt man am Abend des 18.9. kurz nach Sonnenuntergang gegen 19:30 MESZ in Richtung Südwesthorizont, kann man in etwa 10° Höhe die Planeten Venus und Saturn sehen, die sich im westlichen Bereich des Sternbildes Waage bis auf 3,5° nahe kommen. Dabei dominiert Venus mit einer Helligkeit von $-3^m,5$ über den mit $+0^m,7$ deutlich schwächeren Saturn.

Die Annäherung der Venus an Saturn kann man bereits einige Tage vorher beobachten. Beide Planeten bewegen sich scheinbar in östlicher Richtung. Dabei ist Venus mit $1,14^\circ/d$ sehr viel schneller als Saturn mit $0,096^\circ/d$ unterwegs und überholt diesen am 18.9. um 17:55 MESZ südlich. Venus ist in einem Phasenwinkel von knapp 68° beleuchtet und besitzt eine Winkelausdehnung von $16,7''$. Nur etwa eine Bogensekunde kleiner erscheint Saturn im Fernrohrokular.

► André Knöfel

◀ Abb. 1: Venus trifft Saturn am Abend des 18. September. Eine ähnliche Begegnung – allerdings mit viel größerem scheinbaren Abstand – gab es am Morgenhimmel im November 2010. *Thomas Böhme*

◀ Abb. 2: Die Bahnen von Venus und Saturn im September 2013.



INTERAKTIV

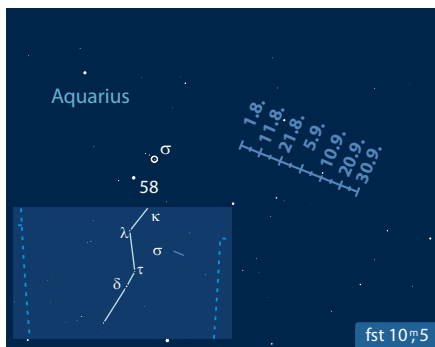


Bleiben Sie bei der Beobachtung am Ball! Die Redaktion informiert Sie per Twitter über aktuelle Ereignisse am Himmel:

🐦 www.twitter.com/interstellarium

Meeresgott im Wassermann

Neptun am 27. August in Opposition



▲ Abb. 3: Bahn des Neptun im August und September.

Der viertgrößte und äußerste Planet unseres Sonnensystems, Neptun, gelangt am 27.8. in Oppositionsstellung im Stern-

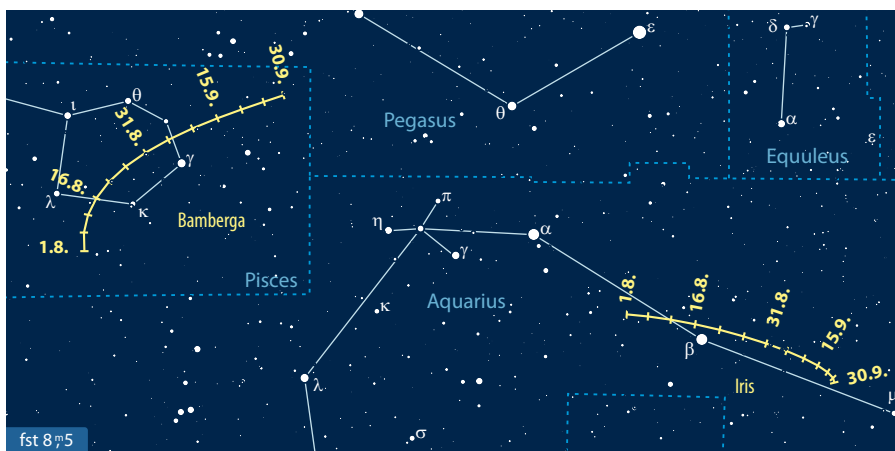
bild Wassermann. Häufig wird er neben seinem Nachbarplaneten Uranus auch als Eisriesen bezeichnet, weil er einen hohen Anteil an Methan, Stickstoff und Wasser und einen großen Kern aus diesen gefrorenen Gasen besitzt.

Der bereits von Galileo Galilei 1612 beobachtete, aber nicht als Planet erkannte Neptun hat dabei eine Helligkeit von 7^m8. Zu diesem Zeitpunkt ist er rund 29AE von der Erde entfernt. Im Teleskop erscheint der Planet als kleines bläuliches Scheibchen mit einem Durchmesser von nur 2,36". Zur Opposition kulminiert Neptun um 1:14 MESZ in etwa 30° über dem Horizont.

► André Knöfel

Kleine Planeten ganz nah

Iris und Bamberga in Opposition



▲ Abb. 4: Bahn von (7) Iris und (324) Bamberga im August/September 2013.

Neben den großen Kleinplaneten bzw. Zwergplaneten gibt es einige Kleinplaneten, die in ihrer Oppositionshelligkeit auch mit kleineren Instrumenten beobachtet werden können. Dazu gehörten (7) Iris und (324) Bamberga.

Iris wurde 1847 von John Russel Hind in London entdeckt. Der etwa 210km große Kleinplanet steht am 16.8. in seiner Oppositionsstellung im Sternbild Wassermann und ist dabei 1,180AE von der Erde entfernt. Seine Helligkeit beträgt dabei 7^m9 und er befindet sich nur 48' nördlich des Sternes Sadalsuud (β Aqr, 2^m9). Iris

kulminiert Mitte August um 1:06 MESZ in einer Höhe von ca. 35°.

Der 1892 von Johann Palisa in Wien entdeckte und nach der Stadt Bamberg benannte Kleinplanet Bamberga erreicht am 12.9. seine Oppositionsstellung im Sternbild Fische. Mit einem Durchmesser von rund 230km nur geringfügig größer als Iris, zählt er zu den größeren Kleinplaneten im Sonnensystem. Er läuft auf einer stark elliptischen Bahn um die Sonne. Zum diesjährigen Oppositionszeitpunkt befindet sich Bamberga in der Nähe des Perihels seiner Bahn. Solche perihelnahen

Astronomische Ereignisse im August/September		
6.8.	23:51 MESZ	Neumond
12.8.	21:30 MESZ	Maximum Perseiden, Dauer: 17.7. – 24.8., ZHR=100
14.8.	12:56 MESZ	Mond Erstes Viertel
16.8.	8:06 MESZ	(7) Iris in Opposition (7 ^m 9)
17.8.	0:00 MESZ	Maximum Kappa-Cygniden, Dauer: 3. – 25.8., ZHR=3
21.8.	3:45 MESZ	Vollmond
24.8.	22:54 MESZ	Merkur in Oberer Konjunktion
27.8.	3:35 MESZ	Neptun in Opposition (7 ^m 8)
28.8.	11:35 MESZ	Mond Letztes Viertel
1.9.	4:00 MESZ	Maximum Alpha Aurigiden, Dauer: 28.8. – 5.9., ZHR=6
5.9.	13:36 MESZ	Neumond
8.9.	20:18 MESZ	Mond bei Venus (Venus 2,1° nördlich)
9.9.	12:00 MESZ	Maximum September-Epsilon-Perseiden, Dauer: 5. – 21.9., ZHR=5
9.9.	20:12 MESZ	Mond bei Saturn (Saturn 3,3° nördlich)
12.9.	11:00 MESZ	(324) Bamberga in Opposition
12.9.	19:08 MESZ	Mond Erstes Viertel
12.9.	22:15 MESZ	Mond bedeckt ψ Oph 4 ^m 5
14.9.	21:01 MESZ	Mond bedeckt ρ ¹ Sgr 3 ^m 9
18.9.	17:55 MESZ	Venus bei Saturn (Venus 3,5° südlich)
19.9.	13:13 MESZ	Vollmond
21.9.	2:14 MESZ	Mond bedeckt ε Psc 4 ^m 3
22.9.	22:44 MESZ	Herbstanfang
27.9.	5:57 MESZ	Mond Letztes Viertel

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

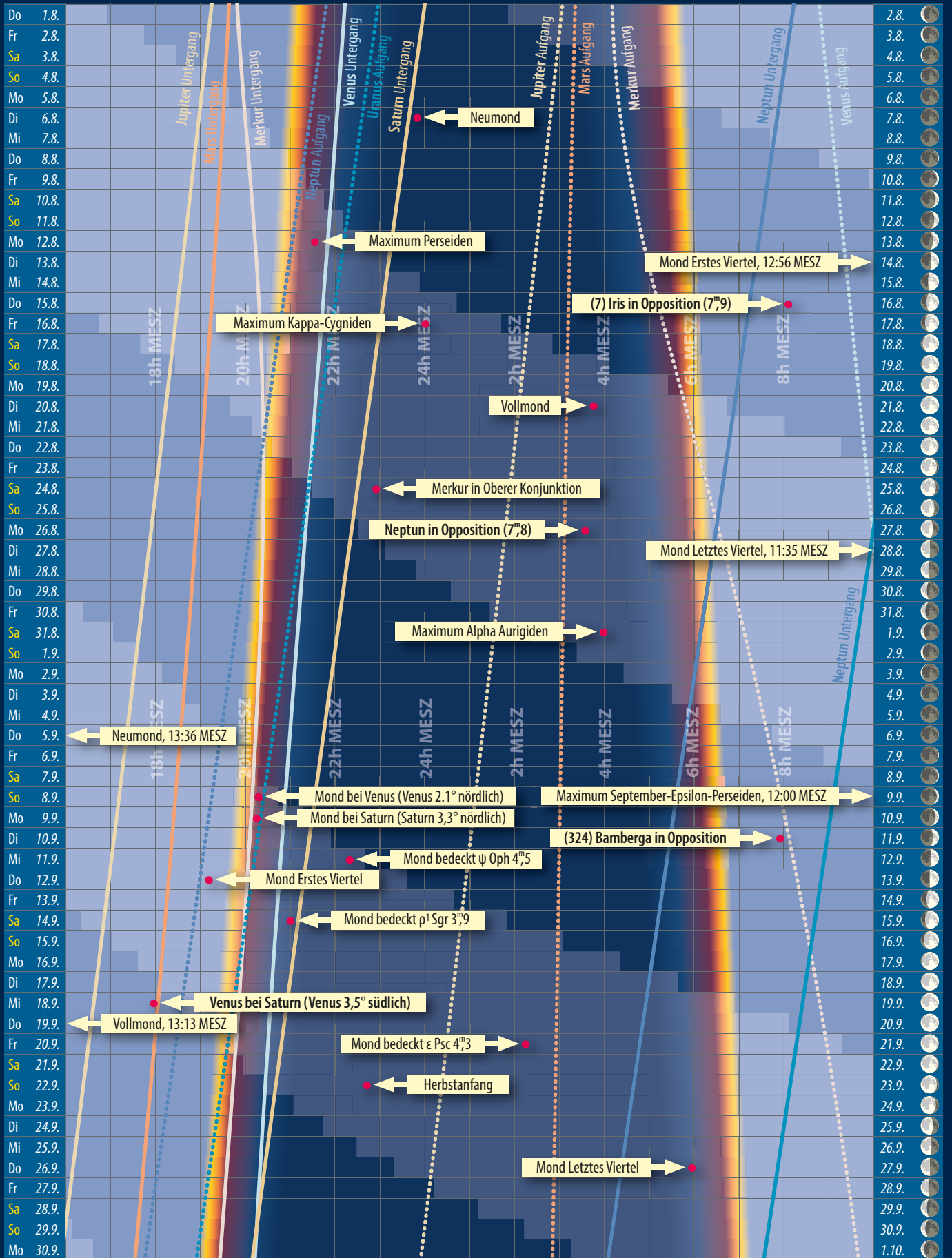
Oppositionen finden nur alle 22 Jahre statt. Bamberga ist in diesem Jahr dabei nur 0,814AE von der Erde entfernt und damit rund 5,48 Mio. km näher als Iris vier Wochen zuvor. Da sie als größter C-Typ-Kleinplanet allerdings nur eine Albedo von 0,06 (im Vergleich dazu Iris 0,28) aufweist, erscheint sie, obwohl größer als Iris und bei geringem Abstand, etwas schwächer mit einer Helligkeit von 8^m1. Um 1:00 MESZ kulminiert Bamberga ca. 45° über dem Südhorizont.

► André Knöfel

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

Dämmerungsdiagramm für August/September 2013

Himmel

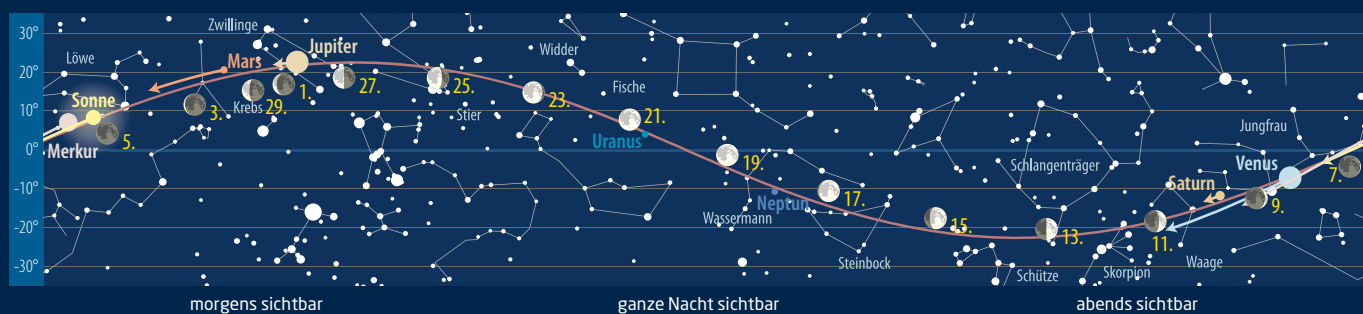


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

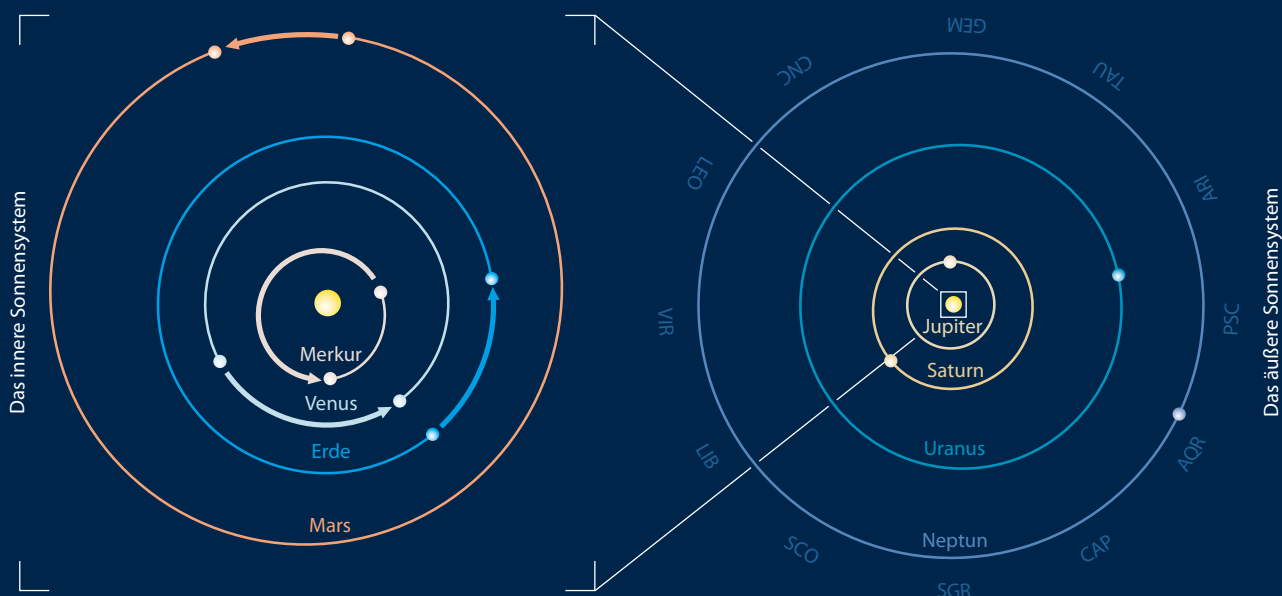
Der Lauf der Planeten im August 2013



Der Lauf der Planeten im September 2013



Die Planeten auf ihren Bahnen im August/September 2013



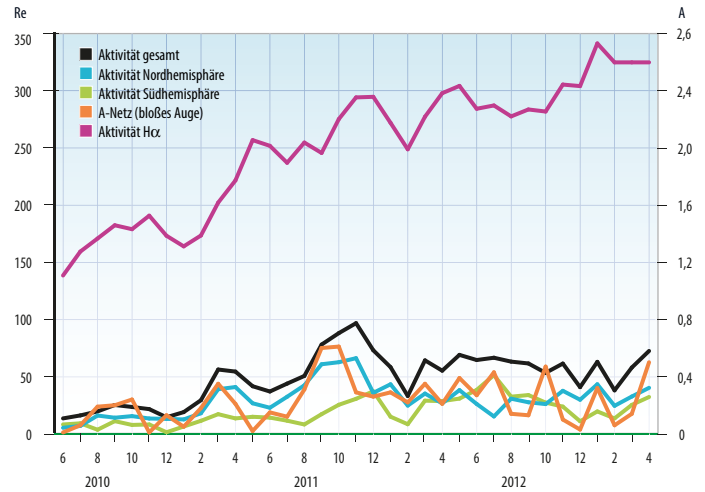
Die Planeten im Fernrohr im August/September 2013

Zeitraum 1.8.-30.9.

Merkur					Jupiter	
1.8. -0 ^m 0 43,9% 7,3"	20.8. -1 ^m 7 97,8% 5,1"	10.9. -0 ^m 6 91,9% 5,0"	30.9. -0 ^m 1 74,7% 5,9"			
Venus			Saturn		Titan	
1.8. -3 ^m 9 82,9% 12,5"	30.9. -4 ^m 2 63,6% 18,3"	1.9. 0 ^m 7 99,8% 16,0"	1.9. -2 ^m 1 99,4% 34,8"			
Mars			Uranus		Neptun	
1.8. 1 ^m 6 97,8% 3,9"	30.9. 1 ^m 6 94,7% 4,4"	1.9. 5 ^m 7 100,0% 3,7"	1.9. 7 ^m 8 100,0% 2,3"			



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



◀ Abb. 1: Sonne in H α am 28.4.2013, 13:00 MESZ. CCD-Aufnahme, Coronado-PST, 2 \times Cemax-Barlow, TIS DMK 41AF02.AS. Mosaik aus vier Aufnahmen, eingefärbt. Roman Rogoszynski

Sonne aktuell Der Aufschwung ist da ...

Nach einem kleinen Durchhänger im Februar, als die Zahl der Sonnenflecken abermals zurückgegangen war, ist sie seit März 2013 kontinuierlich angestiegen: ein Aktivitätsschub, der bis weit in den Mai hinein reichte und bei Redaktionsschluss noch anhielt. Das machte sich vor allem bei der Zahl der neu hinzugekommenen Fleckengruppen der unteren Waldmeierklassen A bis D bemerkbar. Die Zahl der E- und F-Gruppen blieb aber weiterhin deutlich hinter den Erwartungen zurück: So wurde im März nur eine einzige der Klasse E gesichtet – wobei deren Klassifikation aufgrund ihrer unklaren Längenausdehnung von ca. 15° (heliographisch) nicht wirklich sicher ist. Alle Gruppen, die länger als 15° sind, werden der Klasse F zugerechnet; liegt deren Länge zwischen 10° und 15°, gehören sie zur Klasse E. Und diese Gruppe war wohl nur stundenweise länger als der Grenzwert.

Im April kam dann der lang erhoffte Anstieg: Die Aktive Region mit der Nummer 11726 konnte auf der Nordhälfte klar als F-Gruppe eingestuft werden und die Zahl der

Fleckengruppen insgesamt nahm leicht zu, so dass gegen Ende des Monats mehrfach Relativzahlen von mehr als 100 ermittelt werden konnten. Insgesamt wurden im März 31 und im April 23 neue Fleckengruppen registriert.

Was in den beiden Monaten März und April aber überhaupt nicht den Erwartungen entsprach, war die Aktivität im H α -Bereich, die in beiden Monaten erstaunlich gering blieb. Die – vermutliche – E-Gruppe vom März brachte überhaupt keine Flares zustande, während die AR 11726 den Großteil der Flares des ganzen Monats April erzeugte: einen der Klasse M, mehrere vom Typ C.

Gegen Ende April kam dann die Trendwende: Die Zahl der Fleckengruppen stieg noch weiter an und die in der ersten Mai-Dekade auf sich aufmerksam machende, aber auch schnell wieder vergehende AR 11731 war schon in den letzten Apriltagen recht aktiv. Zeitgleich mit dem Anstieg der Aktivität im Weißlicht Ende April nahm auch die im H α -Bereich spürbar zu: Kein Tag verging, ohne dass eine große Zahl an Filamenten und flareträchtigen hellen Gebieten beobachtet werden konnte, hinter der die der Protuberanzen zunächst deutlich hinterherhing. So gab es bis Anfang Mai prompt mehrere M-Flares, die aus verschiedenen Aktiven Regionen aufstiegen.

Ob dies nun endlich der lang ersehnte Durchbruch in diesem mehr als merkwürdigen 24. Sonnenfleckenzyklus ist und

sich die erhöhte Aktivität länger erhält, oder bei Erscheinen des Heftes schon längst wieder Makulatur ist – die letzten Beobachtungen vor der Fertigstellung dieses Textes scheinen dem allerdings zu widersprechen – muss man abwarten. Auf die offiziellen Maximumsvorhersagen hatten sie jedenfalls bislang keinen Einfluss nehmen können, noch immer soll das Maximum im Herbst dieses Jahres eintreten, bei einer gemittelten Sonnenfleckenrelativzahl von 67 – ein Wert, der seit Monaten gleich geblieben ist.

► Manfred Holl

INTERAKTIV



- Senden Sie uns Ihre Beobachtungen! Sämtliche Ergebnisse werden auf sonneaktuell.de veröffentlicht, eine Auswahl davon im Heft!

☞ www.interstellarum.de/aktuelleereignisse.asp

- Bestimmen Sie die H-alpha-Relativzahl durch eigene Beobachtungen:

☞ www.interstellarum.de/halpha-ergebnisse.asp

SURFTIPPS

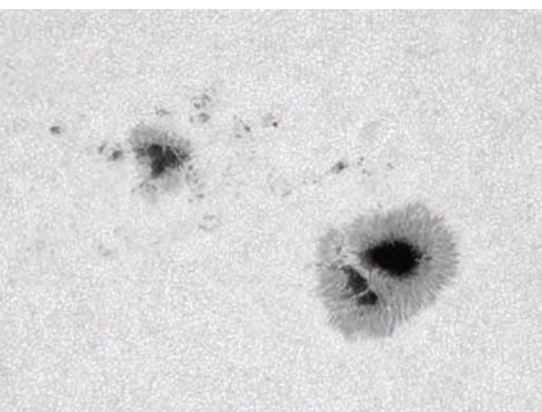


Seite zur Qualität von Sonnenfiltern:

☞ www.sonnen-filter.de

National Solar Observatory der USA auf dem Kitt Peak:

☞ www.nso.edu



◀ Abb. 2: Aktive Region 11734 am 5.5.2013. CCD-Aufnahme, 5"-Refraktor bei 2000mm, TIS DMK31, Baader-Herschelkeil mit Baader Solar Continuum Filter, 500 von 2500 Bildern in Avistack und Photoshop bearbeitet. Ullrich Dittler



▲ Abb. 1: **Jupiter am 6. Mai 2013**: der Große Rote Fleck ist deutlich farbiger geworden. 14"-SCT. Christopher Go

Planeten aktuell Jupiter kehrt zurück

Wenn dieses Heft erscheint, kehrt **Jupiter** zurück an den Sternhimmel. Damit beginnt eine Sichtbarkeit der Superlative, die am 5.1.2014 ihren Höhepunkt erreichen wird: Der Riesenplanet steht dann so hoch und lang am Himmel wie bis 2025 nicht mehr. Im Mai, bevor er am Abendhimmel verschwand, gab es die Gelegenheit letztmalig einen detaillierten Blick auf Jupiter zu werfen. Das Nördliche Äquatorband (NEB) hatte sich weiter verschmälert, das vor einem halben Jahr noch ungewöhnliche Bild des Planeten normalisiert sich damit weiter. Der Ausbruch im NNTB setzte sich fort.

Die meiste Aufmerksamkeit lag aber

weiterhin auf den beiden Sturmsystemen des Großen Roten Flecks (GRF) und des Ovals BA. Ersterer zeigte sich im Mai mit deutlich belebter Farbe bei 195° Länge (System II). BA, das im Mai bei 100° lag, setzte seine Kollision mit dem dunklen Bandrest des STB fort – hoch auflösend arbeitende Fotografen können in den kommenden Monaten den Fortgang dieser Geschichte beobachten.

Saturn zeigte weiterhin kaum Wolkenaktivität, nur mit sehr großen Teleskopen konnten feine Strukturen der sonst gleichförmigen Bänderstruktur nachgewiesen werden.

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 2: **Saturn bezauberte 2013** eher durch feine Ringstrukturen als Atmosphärendetails.

a) 18.4.2013, 2:25 MESZ, 20"-Newton bei 7100mm, TIS DMK 21AU618, Astronomik IR742- und RGB-Filter. Nur die IR gefilterte Aufnahme zeigte die Encketeilung und so entstand dieses IR-RGB-Komposit. *Thomas Winterer*

b) 5.5.2013, 0:15 MESZ, 11"-SCT bei 6600mm, TIS DMK 21AU618.AS, IR-RGB-Filter. *Karl Eisensteger*

PRAXISTIPP

Wolkenstrukturen auf Venus

Venus erreicht in den Sommermonaten kaum bessere Sichtbarkeitsbedingungen am Abendhimmel, nach wie vor sind aber Tagbeobachtungen sehr gut möglich. Der steigende Abstand der Venus zur Sonne begünstigt diese Beobachtungsmethode trotz der abnehmenden Deklination des Planeten.

Das auf die Halbphase zustrebende Planetenscheibchen ist ideal, um visuell und fotografisch Wolkenstrukturen nachzuweisen. In den vergangenen Jahren vielfach dokumentiert wurden Wolkenscheinungen mit IR- oder UV-Filtern. Aber visuell ist es sehr schwierig, Wolkenstrukturen verlässlich zu sichten. Helfen kann der Einsatz von Farbfiltern. Viele Beobachter sind jedoch der Meinung, dass lediglich Kontrastphänomene hinter solchen Beobachtungen stehen.

Wenn Ihnen Sichtungungen von Strukturen auf Venus gelingen, senden Sie uns bitte Ihre Resultate!



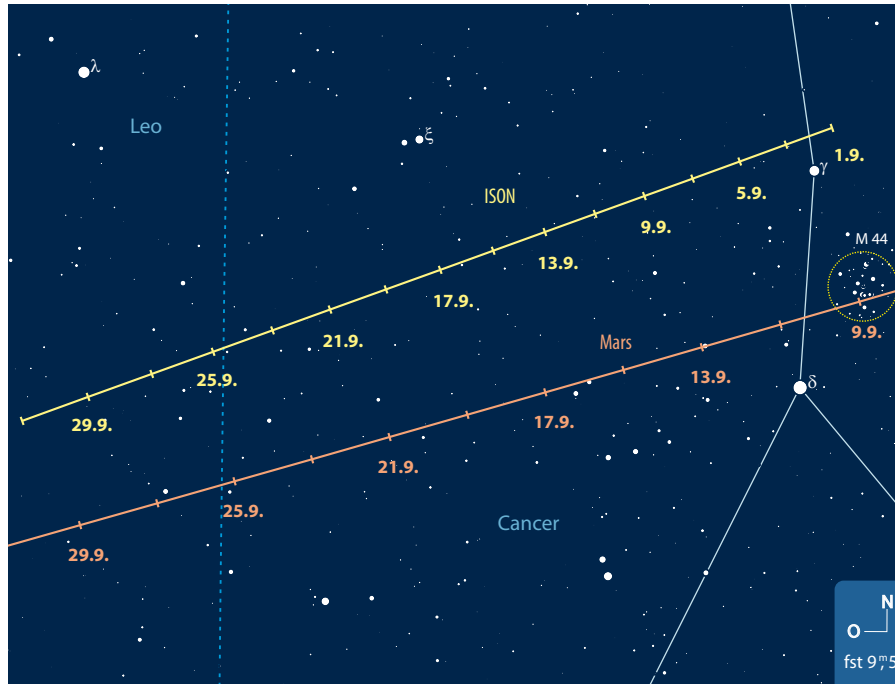
▲ Während die Venusatmosphäre im UV-Licht deutliche Strukturen zeigt (a), sind gleichzeitig im visuellen Spektralbereich kaum Einzelheiten zu sehen (b). Das Bild zeigt Venus am 15.1.2012. *Michael Schröder*

INTERAKTIV



Senden Sie uns Ihre Beobachtungen! Alle Ergebnisse werden auf planetenaktuell.de veröffentlicht, eine Auswahl davon im Heft!

☞ www.interstellarum.de/aktuelleereignisse.asp



F. Gasparini/interstellarum

INTERAKTIV



Senden Sie uns Ihre Fotos, Zeichnungen und Beschreibungen! Alle Ergebnisse werden auf kometenaktuell.de veröffentlicht, eine Auswahl davon im Heft!

☞ www.interstellarum.de/aktuelleereignisse.asp

ab dem 3. September beginnt ein erstes Beobachtungsfenster mit dunklerem Himmel. Nach fast drei Monaten Sommerpause werden Helligkeit und Erscheinungsbild des Kometen nun mit besonderer Spannung in Augenschein genommen werden. Der Komet ist jetzt noch immer mehr als 2AE von der Sonne und 3AE von der Erde entfernt. Dennoch wird mit einer Gesamthelligkeit von rund 12^m gerechnet. ISON befindet sich zum Monatswechsel von August auf September im Sternbild Krebs, nur etwa 2° nördlich des bekannten Sternhaufens M44 (Praesepe). Unweit entfernt befindet sich auch der Planet Mars, den der Komet bis in den Herbst hinein am Himmel begleiten wird. Tatsächlich fliegt Komet ISON recht nahe an unserem Nachbarplaneten vorbei. Die geringste Entfernung erreicht er am 1. Oktober in nur 0,07AE oder 10 Mio. km Distanz. Am Himmel wird der kleinste Abstand der beiden Objekte Ende September $1,5^\circ$ betragen. Ab Mitte September beginnt wieder Mondlicht die Kometenbeobachtung zu stören. Bis zum Monatsende, wenn ISON das Sternbild Löwe erreicht, könnte die Helligkeit auf rund $10^m,5$ angestiegen sein. Dennoch bleibt der Schweifstern den ganzen Monat über noch ein Objekt für erfahrene visuelle Beobachter und Astrofotografen. Richtig interessant wird es dann ab Oktober, wir bringen daher in unserer nächsten Ausgabe eine große Vorschau auf diesen – möglichen – Jahrhundertkometen!

Informationen über aktuelle Entwicklungen und neue Entdeckungen erhalten Sie regelmäßig im interstellarum-Newsletter.

► Burkhard Leitner

▲ Abb. 1: Komet ISON passiert im September zusammen mit Mars den Sternhaufen M44.

Kometen aktuell

Komet ISON kommt in Sicht

Sollte im Frühsommer keine kurzfristige Neuentdeckung gelungen sein, werden die kommenden zwei Monate ohne helleren Kometen bleiben. Gegen Ende August kommt zwar C/2012 S1 (ISON) nach seiner Sonnenkonjunktion am Morgenhimmel in Sicht – er ist aber zunächst noch ein schwieriges Objekt. Seine Entwicklung wird jedoch mit besonderem Interesse verfolgt, immerhin erfüllt er alle Bedingungen, ein besonders heller Komet im November und Dezember zu werden.

Am Septemberhimmel kann man zudem den extrem kurzperiodischen 2P/Encke

erstmals in seiner diesjährigen Sonnennähe auffinden. Dieser seit dem 19. Jahrhundert bei mehr als 60 Wiederkehren beobachtete Schweifstern wird diesen Herbst wieder einmal unter günstigen Bedingungen zu sehen sein. Im Oktober, wenn er eine maximale Helligkeit zwischen 5^m und 6^m erreichen könnte, wird er aber wohl schon im Schatten des inzwischen wesentlich bekannteren ISON stehen. Ab der zweiten Monatshälfte kann der zirkumpolar stehende 2P im Sternbild Fuhrmann aufgesucht werden. Bis zum 25. September durchquert er das sternreiche Gebiet der Wintermilchstraße. Beste Sichtbarkeitsbedingungen gibt es nach Mitternacht, wenn der Komet am Nordosthimmel höher steigt. Die Helligkeit wird zunächst nur bei etwa 13^m liegen, nimmt aber rasch zu und könnte zu Monatsende etwa 11^m erreichen.

C/2012 S1 (ISON) wird ab dem letzten Augustdrittel bei einer Elongation von über 25° wieder beobachtbar. Zunächst stört noch der abnehmende Mond am Morgenhimmel,

SURFTIPPS



2P/Encke bei Cometography:

☞ www.cometography.com/pcomets/002p.html

C/2012 S1 (ISON) bei

Kometeninfo:

☞ www.kometen.info/2012s1.htm

interstellarum-Kometengalerie:

☞ kometenaktuell.de

Kometenbilder auf

Spaceweather:

☞ spaceweather.com/gallery/index.php?title=comet

Kometen im August/September

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
2P/Encke	17.1.1786	21.11.2013 (0,33AE)	17.10.2013 (0,47AE)	September bis November 2013	13^m bis 11^m
C/2012 S1 (ISON)	21.9.2012	28.11.2013 (0,01AE)	27.12.2013 (0,43AE)	September 2013 bis April 2014	12^m bis 10^m



▲ Abb. 2: So schön war Komet C/2012 F6 (Lemmon) von Mitteleuropa aus nie zu sehen. Die Aufnahme wurde via ferngesteuertem Teleskop von Südafrika aus erstellt. CCD-Aufnahme vom 21.4.2013, 12"-Astrograph bei 1150mm, FLI ML 8300, 6min (je LRGB). *Gerald Rhemann*

► Abb. 3: Eine der schönsten Aufnahmen des Frühjahrskometen C/2011 L4 (PANSTARRS) vom 3.5.2013: Digitalfoto, 2:05 MESZ, 200mm-Teleobjektiv bei f/3,5, Canon 20Da, ISO 800, 7×6min. Unten Cederblad 214 (GN) mit NGC 7822 (GN) und Berk 59 (OC) sowie rechts NGC 7762 (OC). *Thilo Schramm*

▼ Abb. 4: Der Staubschweif von PANSTARRS erschien Ende Mai unter einem immer flacheren Winkel, so dass sich ein Gegenschweif entwickelte, der zunächst als ausgeprägter »Stachel« sichtbar wurde. 28.5.2013, CCD-Aufnahme, ST11, 3×3min (L), 3min (je RGB). Aufnahmeort: Lillinghof. *Bernhard Liebscher*

▼ Abb. 5: Die lang belichtete Aufnahme vom 31. Mai zeigt nicht nur den scharf begrenzten Gegenschweif, sondern im Hintergrund auch galaktischen Cirrus. CCD-Aufnahme, 23:10 MESZ, 8"-Astrograph bei 590mm, FLI PL 16803, 9min (L), 5min (je RGB). *Gerald Rhemann*



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

Objekte der Saison

Beobachtungsempfehlungen für August/September 2013

Himmel



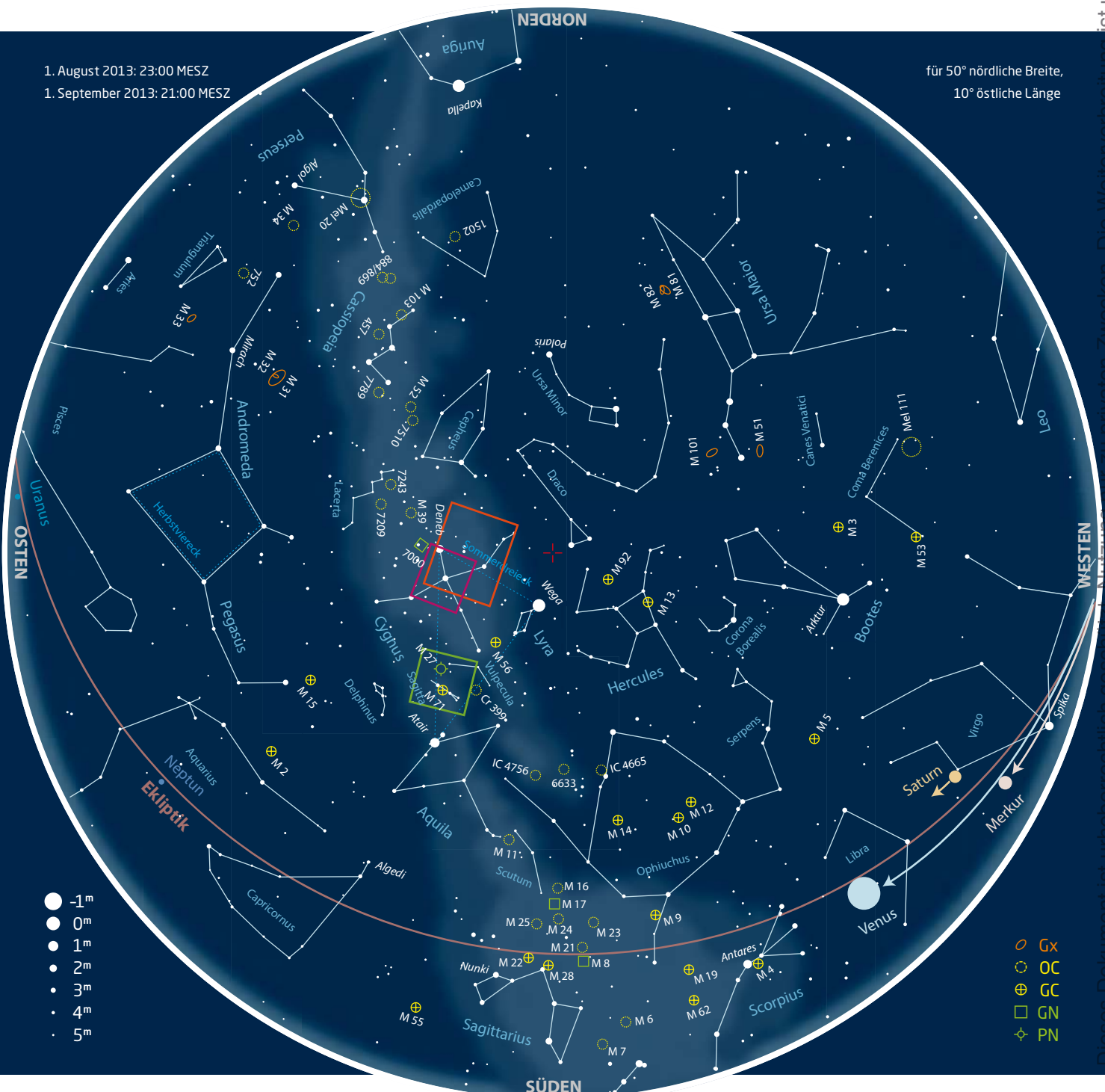
für Einsteiger
M27 (PN)



für Stadtbeobachter
NGC 6826 (PN)



für Landbeobachter
IC 1318 (GN)



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Objekt der Saison für Einsteiger: M27

Planetarisches Nebel sind in der Regel sehr kleine Objekte. Sie erscheinen oft nur mit einer scheinbaren Größe von 1' oder weniger. Für die Sichtung von Details benötigt man deshalb hohe Vergrößerungen und dementsprechend große Teleskopöffnungen. Es gibt aber eine Ausnahme unter den Planetarischen Nebeln, die aufgrund ihrer Größe und Helligkeit auch im kleinen Teleskop und unter Vorstadtbedingungen leicht »zu stemmen« ist: M 27, der Hantelnebel. Das Paradeobjekt unter den Planetarischen Nebeln ist mit 7^m4 Helligkeit der zweithellste Vertreter dieser Objektklasse und der hellste Planetarische Nebel im Messier-Katalog. Auch seine Größe von 8' x 6' kann sich sehen lassen, denn dies entspricht etwa 1/4 des Vollmond-durchmessers. Wie in allen Planetarischen Nebeln befindet sich in seinem Zentrum ein Stern, der den Nebel zum Leuchten anregt. Im Falle von M 27 ist das ein Weißer Zwerg mit einer Temperatur von 85000K und einer Helligkeit von 13^m5 [1].

Für eine erfolgreiche Beobachtung des Zentralsterns ist allerdings eine Öffnung von mindestens 125mm bis 150mm erforderlich, sonst bleibt der Stern im nebligen Hintergrund verborgen.

PRAXISTIPP

Fernglastipp: M 27

Der Planetarische Nebel ist praktisch im Fernglas jeder Größe zu sehen. Im kleinen Taschenfernglas mit 25mm Öffnung erscheint er als kleiner Nebelfleck und fällt deutlich zwischen den Sternen auf. Mit zunehmender Öffnung gewinnt M 27 an Form und Struktur. Das 50mm-Fernglas zeigt schon ansatzweise die sanduhrenförmige Gestalt; ein 70mm-Fernglas mit 15-facher Vergrößerung deutlicher. Im Großfern-glas mit 100mm Öffnung zeigt sich der Nebel schließlich in seiner ganzen Pracht inklusive seiner »Ohren«. Für das Fernglas kann man den gleichen Aufsuchweg wie im Teleskop benutzen oder man zielt einfach auf einen Punkt im rechten Winkel vom Schwanenhals abknickend, etwa 4° südöstlich von Albireo.

Als ersten Planetarischen Nebel in seiner Liste entdeckte der Astronom Charles Messier M 27 am 12. Juli 1764 und beschrieb ihn als »Nebel ohne Stern, entdeckt im Fuchs; man kann ihn gut mit einem einfachen Refraktor von dreieinhalb Fuß sehen«. Wilhelm Herschel entdeckte als erstes die typische Form des Nebels und sein Sohn John Herschel gab ihm schließlich seinen bis heute erhaltenen Namen: »Ein Nebel geformt wie eine Hantel«.

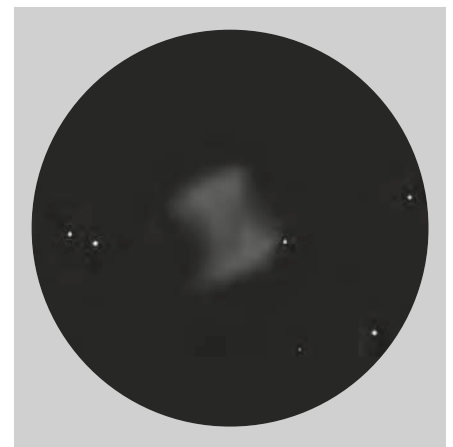
Bereits unter einem Vorstadthimmel ist M27 durch ein Teleskop mit 60mm Öffnung bei geringer Vergrößerung als kleiner Nebelball sichtbar. Bei höheren Vergrößerungen ab etwa 50x wird dann die typische als Hantel- oder auch Sanduhrenform beschriebene Gestalt erkennbar. Für dieses Objekt lohnt sich aber auf jeden Fall eine Tour auf das Land unter dunklen Himmel, dann sind die wunderbaren Strukturen des Nebels besser erkennbar. Die Sanduhrenform erscheint dann zweigeteilt. Die nördlichen und südlichen Ränder sind deutlich begrenzt, während die westliche und östliche Seite diffus ausläuft. Die südliche Hälfte der Sanduhr erscheint heller. Bei sehr guten Bedingungen kann auch ein Beobachtungsversuch der »Ohren« des Hantelnebels unternommen werden; sehr schwache neblige Ausläufer, die M 27 in Ost-West-Richtung verlängern. Sind Nebelfilter wie UHC oder [OIII] zur Hand, können diese bei der Sichtung der Ohren unterstützen. Ein schönes Beobachtungsprojekt ist das Zeichnen des Planetarischen Nebels, das gleichzeitig auch die Fähigkeit des sog. Teleskopischen Sehens schult – also die Fähigkeit z. B. schwache Details an Deep-Sky-Objekten wahrnehmen zu können – einfach, weil der Beobachter genauer hinschauen muss. Aber auch der beginnende Astrofotograf wird seine Freude an dem Motiv haben, da die schöne Farbigkeit von M 27 erst auf Fotografien sichtbar wird.

Zum Aufsuchen identifiziert man am besten zuerst das Sternbild Pfeil: Zwei Sterne am westlichen Ende, gefolgt von einer Reihe aus drei Sternen in östlicher Richtung. Der östlichste Stern η Sagittae wird im Sucher eingestellt. Von dort aus führt eine Sternkette über die Distanz von etwa 1,5° zum gewünschten Ziel, das auch schon im Sucher mit 30mm Öffnung zu erkennen ist. Viel Spaß beim Stemmen der Hantel!

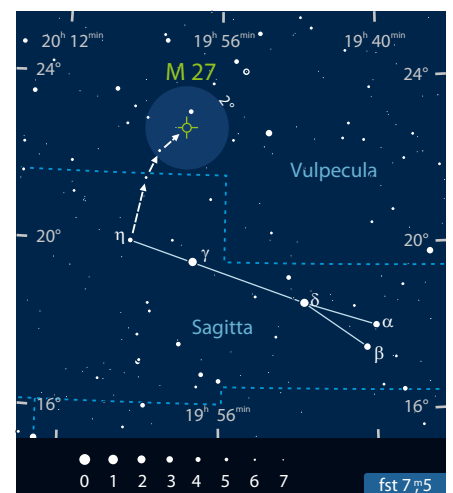
► Lambert Spix



▲ Abb. 1: Die schöne Farbigkeit und die ganze Ausdehnung von M 27 werden erst auf Fotografien sichtbar. Siegfried Kohlert



▲ Abb. 2: Der Hantelnebel im Teleskop mit 60mm Öffnung, dunkler Landhimmel, Vergrößerung 90x, Gesichtsfeld: 0,5° Lambert Spix



[1] Stoyan Ronald: Atlas der Messierobjekte, Oculum-Verlag (2006)

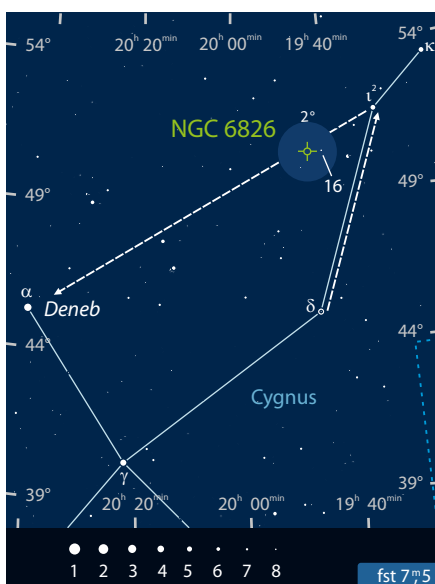


Objekt der Saison für Stadtbeobachter: NGC 6826

Der besondere Reiz von Planetarischen Nebeln liegt darin, dass sie sich – auch für Stadtbeobachter – in ganz unterschiedlicher Gestalt zeigen, etwa als Hantel (M 27) (vgl. S. 27), als Ring (M 57) oder als Gesicht eines Eskimos (NGC 2392). NGC 6826 erscheint – das deutet seine geringe Ausdehnung von $25''$ an – bei geringen Vergrößerungen nur als ein stellares Objekt achter Größe, das von einem schwachen Nebelhalo umgeben wird – dies allerdings mit einem einzigartigen visuellen Effekt, der NGC 6826 die Bezeichnung »blinkender Planetarischer Nebel« eingebracht hat.

Der tatsächliche Durchmesser von NGC 6826 wird mit einem halben Lichtjahr angegeben, seine Entfernung soll rund 3000Lj , sein Alter mehrere Tausend Jahre betragen [1]. Mit einer scheinbaren Helligkeit von 10^m6 gehört der – mittlerweile auf 50000K abgekühlte [2] – Zentralstern zu den hellsten Vertretern bei den von uns beobachtbaren Planetarischen Nebeln. Seine verhältnismäßig hohe Leuchtkraft überstrahlt leicht den ihn umgebenden Nebel, was dazu führt, dass NGC 6826 sein Erscheinungsbild ändert, je nachdem, ob man ihn direkt anvisiert – dann ist nur der Zentralstern zu erkennen – oder ob man ihn »indirekt« betrachtet, d. h. etwas am Kern vorbeischaute – dann wird plötzlich der Nebelhalo erkennbar. Wer abwechselnd so verfährt, gewinnt den Eindruck, dass das Objekt »blinkt«.

Da sich NGC 6826 bei schwacher Vergrößerung nicht als Scheibe, sondern nur als ein Lichtpunkt unter vielen Feldsternen zeigt, ist das Auffinden des Planetarischen Nebels nicht ganz einfach. Als Ausgangssterne eignet sich δ Cyg, der westliche »Flügelstern« des Schwans, der mit seiner Helligkeit von 1^m9 auch bei schlechteren Sichtbedingungen mit bloßem Auge noch gut erkennbar ist. Von δ Cyg bewegt man das Teleskop rund 6° in nord-nordwestliche Richtung bis hin zu ι Cyg, der 3^m8 hellen Spitze des westlichen Schwänenflügels. 2° südöstlich davon, auf einer gedanklichen Linie von ι Cyg zu Deneb, trifft man auf 16 Cyg. 16 Cyg ist ein Doppelstern mit nahe-



◀ Erst durch hoch vergrößernde Astrofotografie wird die ganze Schönheit von NGC 6826 sichtbar – für den visuellen Beobachter bleibt der besondere Effekt des »blinkenden Planetarischen Nebels«. Bernd Flach-Wilken

zu gleichstarken Komponenten (6^m0 und 6^m2), die wegen ihres komfortablen Abstands von $39,1''$ auch mit kleinen Öffnungen und geringen Vergrößerungen sehr gut getrennt werden können. Knapp 1° östlich von diesem hübschen Sternpaar ist ein schwaches solitäres Lichtpünktchen erkennbar: NGC 6826.

Sternfreunde, die den Planetarischen Nebel unter dunklem Landhimmel beobachten, schildern den eingangs erwähnten »Blink-Effekt« als das Verschwinden bzw. Wiederauftauchen des Nebels, der den 10^m6 hellen Zentralstern umgibt. Der Verfasser hat diesen Effekt von seinem Beobachtungsstandort nahe der Großstadt in einer etwas anderen Form erlebt: Ab einer Vergrößerung von $50\times$ verschwand das schwache Lichtpünktchen vollständig in der Dunkelheit, wenn es direkt anvisiert wurde, und erschien dann wieder in stellarer Form, wenn die Technik des indirekten Sehens angewendet wurde. Dieser Effekt blieb auch bei höheren Vergrößerungen bestehen, wobei sich ab etwa $100\times$ der Eindruck einstellte, dass sich die stellare Form in eine kleine Scheibe verwandelt. Das differenzierte Bild eines den Zentralstern umgebenden Nebelhalos konnte hingegen unter den eingeschränkten Sichtverhältnissen der Stadt nicht wahrgenommen werden. Gleichwohl: NGC 6826 ist ein lohnendes Ziel im Schwan, einem für Stadtbeobachter ohnehin an Attraktionen reichen Sternbild.

► Karl-Peter Julius

[1] Finlay, W.H.: Concise Catalog of Deep-Sky Objects, Springer-Verlag (2003)

[2] Schröder, K.P.: Hubbles Planetarische Nebel, interstellarum Thema 1/2009 Planetarische Nebel, 19 (2009)

INTERAKTIV



Senden Sie uns Ihre Beobachtungen – Fotos, Zeichnungen und Beschreibungen zu den drei Objekten der Saison! Alle Ergebnisse werden auf interstellarum.de veröffentlicht, eine Auswahl davon im Heft! Nutzen Sie den direkten Upload:

🔗 www.interstellarum.de/ods.asp

Objekt der Saison für Landbeobachter: IC 1318

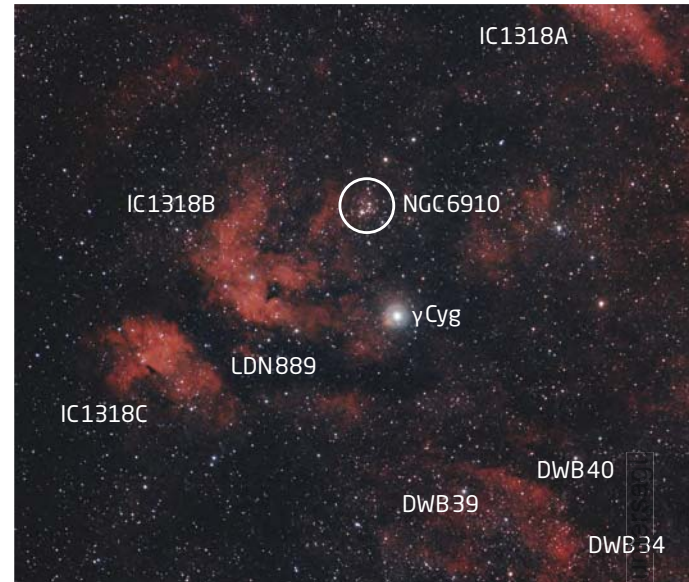
Das Sternbild Schwan, das bereits zu den 48 klassischen Sternbildern der Antike zählte, ist eine sehr auffällige Konstellation des Sommer- und Herbsthimmels. Das Sternbild liegt vollständig innerhalb des Bandes der Milchstraße, weshalb es reich an galaktischen Deep-Sky-Objekten, insbesondere Nebeln ist.

So auch bei dem Stern γ Cygni (Sadr), dem Ansatzpunkt der Schwingen am Schwanenkörper, um den sich IC 1318 als HII-Gebiet in einer Ausdehnung von mehr als 150Lj erstreckt. Der Nebelkomplex selbst ist 5000Lj von der Erde entfernt, während Sadr, ein Klasse-F8-Stern, nur ca. 1500Lj entfernt ist. Es handelt sich also um einen Vordergrundstern, der nicht mit dem Nebel assoziiert ist. IC 1318 wird üblicherweise in der Literatur in mehrere Teilbereiche (meist drei) untergliedert dargestellt, wenngleich es oft Unstimmigkeiten hinsichtlich der Bezeichnung dieser Regionen gibt. Visuell am leichtesten zugänglich sind die beiden Nebelflächen östlich und südöstlich von γ Cygni, die IC 1318B und IC 1318C benannt sind. Tatsächlich handelt es sich dabei nicht um zwei separate Nebel, sondern um einen Bereich, der im Vordergrund durch einen Dunkelnebel abgedeckt ist, der mit der Nummer 889 in »Lynd's Catalog of Dark Nebulae« (LDN) geführt wird. Diese 20Lj mächtige Dunkelwolke in einer Entfernung von 4900Lj [1] ist Bestandteil der Dunkelwolken des »Great Rift«, das die Milchstraße in dieser Region aufspaltet. Sie verwehrt auch den direkten Blick auf den Klasse-O9-Stern, der für die Anregung von IC 1318 verantwortlich ist [1]. Aus unserer Perspektive erscheinen seitlich neben der Dunkelwolke zwei recht helle und beinahe symmetrische Nebel, die aufgrund ihres Aussehens gemeinsam auch »Schmetterlingsnebel« genannt werden. Dieser ist nicht zu verwechseln mit den Planetarischen Nebeln NGC 6302 im Sternbild Skorpion oder M 2-9 im Schlangenträger, die ebenfalls als Schmetterlingsnebel bezeichnet werden. Im nördlichen Randbereich des Schmetterlings liegt der Offene Sternhaufen NGC 6910, der 1786 von Wilhelm Herschel entdeckt wurde. Dieser ist Bestandteil der Cygnus-OB2-Assoziation, einer der aktivsten Sternbildungsregionen in unserer Galaxie mit zahlreichen Klasse-OB-Sternen. Ein Zusammenhang zwischen IC 1318 und NGC 6910 wird vermutet, wenngleich die

► Der Schmetterlingsnebel erhält seine Form durch den Dunkelnebel LDN 889, der die HII-Region von IC 1318 in zwei fast symmetrische Abschnitte unterteilt. Franz Hofmann

tatsächliche Wechselwirkung zwischen der HII-Region und dem Offenen Sternhaufen noch unklar ist [3]. Fast 2° nordwestlich vom Schmetterling entfernt, befindet sich der Nebelteil IC 1318A. Gut 1° südwestlich liegt ein visuell gut zugänglicher Nebelteil, DWB 40, der südlich in die Nebelteile DWB 39 und DWB 34 ausläuft, die alle aber nicht mehr Bestandteil des Schmetterlingsnebels sind [4].

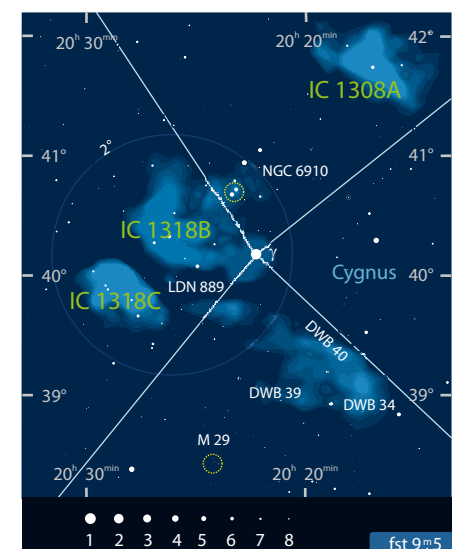
Der γ -Cygni-Nebel ist denkbar einfach zu finden, dazu muss einfach der zweithellste Stern im Sternbild Schwan eingestellt werden und der Beobachter befindet sich schon mitten innerhalb des ausgedehnten Nebelkomplexes. γ Cygni selbst ist ein ca. 1500Lj entferntes Doppelsternsystem, bestehend aus dem 2^m/2 hellen Hauptstern und einem 9^m/5 lichtschwachen Begleiter, der bei einem Abstand von 142" bereits mit einem 60mm Refraktor getrennt werden kann. Der Schmetterlingsnebel befindet sich unmittelbar östlich von γ Cygni und ist unter dunklem Landhimmel mit einem Teleskop von 8" – 10" Öffnung erreichbar. Zur Einschätzung der Sichtbedingungen kann der im nördlichen Schwan befindliche Nordamerikanebel genutzt werden: Wenn NGC 7000 sichtbar ist, kann in der Regel auch der Schmetterlingsnebel visuell erreicht werden. Ein 0,75° weiter Schwenk des Teleskops von Sadr nach Osten führt den Beobachter mitten in den Dunkelnebel LDN 889 hinein. Die Flügel des Schmetterlings befinden sich dann nördlich und östlich dieser Position. Der nördliche Flügel ist heller und größer, von fast rechteckiger Form und beinhaltet hellere Knoten. Der südliche Flügel ist kleiner und zeichnet sich insgesamt schwächer ab, zeigt aber bei guten Bedingungen einen S-förmigen Bogen. Für eine Sichtung sind ein großes Gesichtsfeld und Schmalbandfilter erforderlich, je nach Transparenz und Öffnung kann ein UHC- oder H β -Filter die bessere Wahl sein. Unter transparentem Hochgebirgshimmel mit 20" Öffnung ist die gesamte Region um



γ Cygni von schwachen ausgedehnten Nebelfilamenten durchzogen, an deren Beobachtung man lange Zeit verbringen kann. Der gesamte Nebelkomplex nimmt ein mehr als 2° x 2° großes Feld am Himmel ein. Für Astrofotografen bietet diese Region fantastische Motive, sowohl für Weitfeldaufnahmen als auch für Details in den Nebelfilamenten.

► Frank Gasparini

- [1] Reipurth B.: Handbook of Star Forming Regions Vol. 1, Star Formation and Young Clusters in Cygnus, University of Hawaii, Hilo. (2008)
- [2] Comerón, F. et al.: The outskirts of Cygnus OB2, Astron. Astrophys. 486, 453 (2008)
- [3] Kubát, J. et al.: The H α stellar and interstellar emission in the open cluster NGC 6910, Astron. Astrophys. 472, 163 (2007)
- [4] Dickel, H. R., Wendker, H., & Bieritz, J. H.: The Cygnus X region. V. catalogue and distances of optically visible H II regions, Astron. Astrophys. 1, 270 (1969)



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

Auf der Pirsch mit 30mm

Deep-Sky-Beobachtung mit Kompakt-Ferngläsern im Sommer

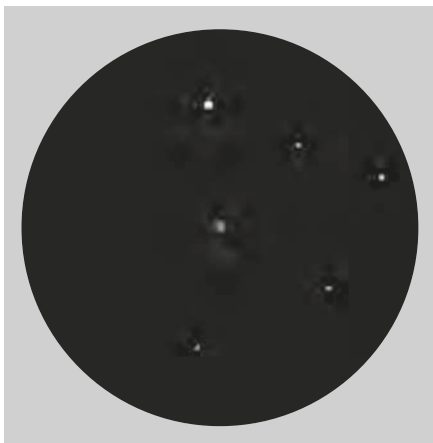
von Lambert Spix



▲ Abb. 1: Das Fernglas zeigt aufgrund seines großen Sehfelds viele Himmelsobjekte so eindrücklich, wie es kein Teleskop kann. *Mario Weigand*

Es gibt wohl kaum einen Sternfreund, der nicht schon mit dem Fernglas den Himmel beobachtet hat und dies zu schätzen weiß. Ein Fernglas ist aus dem Stegreif schnell einsatzbereit, intuitiv zu bedienen und lässt dem Benutzer maximale »Beobachtungsfreiheit«, ob man nun im Liegen, im Sitzen oder im Stehen beobachten möchte. Dabei zeigt das Fernglas aufgrund seines großen Sehfelds und der empfundenen Dreidimensionalität des Bildes manches Himmelsobjekt so eindrücklich, wie es kein Teleskop kann.

▼ Abb. 2: M 13 im 8×30-Fernglas: Der Kugelsternhaufen ist etwa 26000 Lichtjahre entfernt und beherbergt schätzungsweise über eine Million Sonnen. *Lambert Spix*



Das große Sehfeld erleichtert es darüber hinaus Deep-Sky-Objekte leicht aufzufinden und deren Position am Himmel zu erlernen. Der Einsteiger in die Himmelsbeobachtung kann bereits mit einem kleinen 30mm-Fernglas die hellsten Galaxien, Nebel, Kugelsternhaufen, Offenen Sternhaufen, Doppelsterne und Veränderlichen Sterne sehen und damit die gesamte Bandbreite der Deep-Sky-Objekte und weitere Beobachtungsobjekte wie z. B. Asterismen kennenlernen.

Eine Nummer kleiner

Für die astronomische Beobachtung werden in der Regel Ferngläser mit Öffnungen von 50mm oder mehr empfohlen, seltener

40mm. Praktisch gar nicht werden Kompaktferngläser mit Öffnungen von 30mm bedacht. Auf den ersten Blick ist dies verständlich, vergleicht man die Lichtsammelleistung der verschiedenen Öffnungen. Sie beträgt gegenüber dem bloßen Auge (ca. 6mm Öffnung) bei 30mm das 25-fache, bei 40mm das 44-fache und bei 50mm das 69-fache. Man kann also mit 30mm ganz einfach weniger Himmelsobjekte als mit den größeren Öffnungen sehen.

Trotzdem sollte man dem »Kleinen« einmal eine Chance geben, vielleicht als leichtes und kompaktes Zweitfernglas, das gleichzeitig auch für die Naturbeobachtung oder auf Wanderungen ideal ist. Ein solches Fernglas hat z.B. immer Platz in einer Tasche, im Rucksack oder im Handschuhfach des Autos

und ist damit immer griffbereit für eine Beobachtung. Bereits Schulkinder kommen in der Regel mit einem kleinen und leichten Fernglas schon gut zurecht.

M 13 und M 92

Der Sommer lässt sich mit zwei prominenten Deep-Sky-Objekten gut angehen. Sie sind dabei fast in einem »Aufwasch« zu beobachten, denn die beiden Kugelsternhaufen M 13 und M 92 im Sternbild Herkules liegen so nahe am Himmel beieinander, dass ein kleiner Schwenk mit dem Fernglas genügt. M 13 ist 26000 Lichtjahre entfernt und beherbergt schätzungsweise über eine Million Sonnen. Ferngläser mit 30mm zeigen einen kleinen runden Nebelball, der aber sofort ins Auge springt, wenn die Zielregion abgesucht wird. Der »kleine Bruder« M 92 ist etwa gleich weit entfernt, beheimatet allerdings mit 400000 Sonnenmassen deutlich weniger Sterne. So wirkt er merkbar lichtschwächer, kleiner und kann leicht zwischen den Sternen übersehen werden, da er nur noch als unscharfer Stern erscheint.

ε Lyrae

Das Sternbild Leier besitzt mit dem Doppeltsternsystem ε Lyrae die nächste Attraktion: Nur 1,5° nordöstlich der strahlenden Wega findet sich ein schwaches Sternchen mit 5^m Helligkeit, welches sich dem Beobachter mit sehr scharfen Augen als Doppelstern darstellt: ε₁ und ε₂. Die beiden Komponenten sind 208" voneinander entfernt und liegen damit an der Grenze zum Auflösungsvermögen der Augen. Im Fernglas mit 30mm Öffnung ist der Doppelstern aber leicht zu trennen und ergibt gemeinsam im gleichen Sehfeld mit der hellen Wega einen herrlichen Anblick.

β Cygni, Albireo

Einen weiteren bekannten Doppelstern im Sternbild Schwan sollte man sich ebenfalls nicht entgehen lassen: Albireo, β Cygni. Während Deneb, der hellste Stern im Schwan, den Schwanz des Wasservogels darstellt, symbolisiert Albireo den Schnabel, was auch die alte arabische Bedeutung seines Namens ist. Der Doppelstern besticht vor allem durch sein prächtiges Farbspiel in Orange-Blau. Das System besteht aus einer orangefarbenen Sonne mit 3^m1 und einem Begleiter, einer stahlblauen Sonne mit 5^m1 scheinbarer Helligkeit in 34" Abstand. Der große Helligkeitsunterschied und der enge Abstand erschweren allerdings die Trennung im Fernglas. Aber selbst im freihändig gehaltenen

8x30-Fernglas kann dies gelingen. Dafür muss das Fernglas jedoch optisch einwandfrei sein, denn bei diesem Beobachtungsobjekt trennt sich die Spreu vom Weizen.

M 27, Hantelnebel

Wahrscheinlich ist der Hantelnebel im unscheinbaren Sternbild Füschen einer der am häufigsten beobachteten Planetarischen Nebel, obwohl er für seine Objektklasse eigentlich untypisch ist. Aufgrund seiner geringen Entfernung beträgt die scheinbare Größe stattliche 8'x4'. In der Längsausdehnung sind das schon 1/4 Vollmonddurchmesser. Charles Messier beschrieb M 27 1764 als »Nebel ohne Stern, entdeckt im Fuchs, (...); man kann ihn gut mit einem einfachen Refraktor von 3,5 Fuß sehen«. Die Beobachtung vom Schöpfer der berühmten Messierliste lässt sich heute unter einem dunklen Landhimmel mit einem 8x30-Fernglas nachvollziehen. Darin erscheint der Hantelnebel als kleines Nebelbällchen. Ein heutiges kleines Fernglas ist also praktisch so leistungsstark wie Messiers Refraktor mit vermutlich etwa 80mm Öffnung.

Cr 399, Kleiderbügelhaufen

An der westlichen Seite des Füschen versteckt sich ein Sternmuster mit der Katalogbezeichnung Collinder 399. Den zutreffenden Namen Kleiderbügelhaufen verdankt dieser Asterismus der charakteristischen Anordnung seiner hellsten Sterne: Sechs nahezu gleich helle Sterne bilden eine Linie – den Kleiderbügel – und vier weitere Sterne unterhalb des Bügels den Haken. Im Fernglas sieht man das Bild eines verkehrt herum hängenden Kleiderbügels. Der persische Astronom Al-Sufi beschrieb das Sternmuster schon im 10. Jahrhundert als »kleine Wolke«, aber erst der schwedische Astronom Per Collinder nahm das Sternmuster mit der offiziellen Bezeichnung Cr 399 in seinen Katalog auf.

PRAXISTIPP

Das Astro-Kompaktfernglas

Möchten Sie sich ein Fernglas in der 30mm-Klasse zulegen, das ebenfalls für den Outdoorbereich genutzt werden kann, sollten Sie auf folgende Spezifikationen achten:

- Sehfeld mindestens 6°
- Austrittspupille 3mm bis 4mm
- geringes Gewicht
- kleine Größe
- spritzwasserdicht
- stoßfestes Gehäuse
- griffige Gummi- oder Kunststoffarmierung

Fernglasvorschlag: 8x30/32/33-Dachkantprismen-Fernglas

BUCHTIPP



Fern-Seher

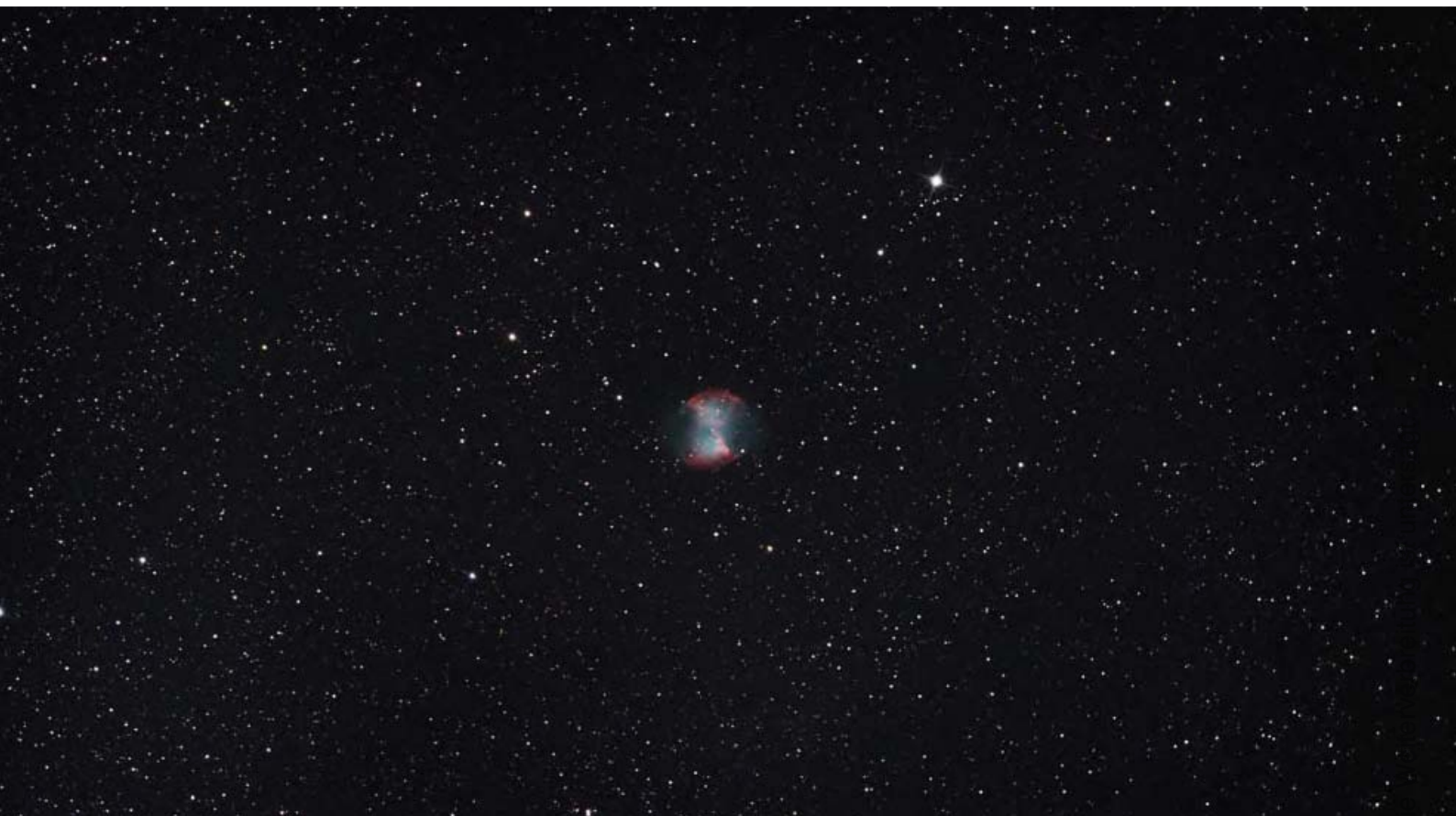


Lambert Spix
 ISBN: 978-3-938469-28-6
 Oculum-Verlag, 14,90€
www.oculum.de/oculum/titel.asp?nr=40

Fernglasobjekte für den Sommer

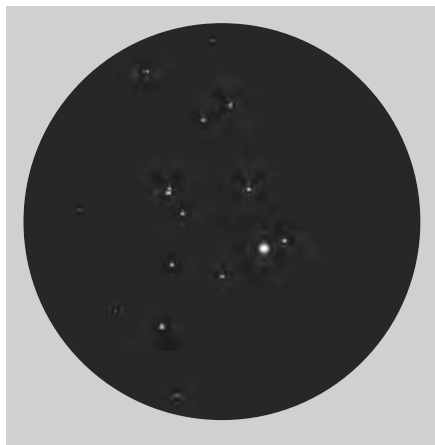
Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Entfernung
M 13	GC	Her	16 ^h 41,7 ^{min}	+36° 28'	5 ^m 7	26000 Lj
M 92	GC	Her	17 ^h 17,1 ^{min}	+43° 08'	6 ^m 4	27000 Lj
ε Lyr	DS	Lyr	18 ^h 44,4 ^{min}	+39° 37'	5 ^m 1/6 ^m 0	160 Lj
β Cyg	DS	Cyg	19 ^h 30,7 ^{min}	+27° 57'	3 ^m 1/5 ^m 1	400 Lj
M 27	PN	Vul	19 ^h 59,6 ^{min}	+22° 44'	7 ^m 3	1200 Lj
Cr 399	As	Vul	19 ^h 25,4 ^{min}	+20° 11'	3 ^m 6	–
M 24	StW	Sgr	18 ^h 16,9 ^{min}	-18° 29'	4 ^m 6	–
M 8	GN	Sgr	18 ^h 3,8 ^{min}	-24° 23'	5 ^m 8/4 ^m 6	4300 Lj

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



▼ Abb. 3: ϵ Lyrae im 8×30-Fernglas: Gemeinsam im gleichen Sehfeld mit der hellen Wega bietet der Doppelstern einen herrlichen Anblick. Lambert Spix

▲ Abb. 4: Die typische Sanduhrform von M 27 ist im 8×30-Fernglas nur als kleines Nebelbällchen erkennbar. Thomas Jäger



M 24, Kleine Schützenwolke

M 24, die sog. »Kleine Schützenwolke«, ist eine Sternwolke bestehend aus mehreren Tausend Sternen in etwa 12000 bis 16000 Lichtjahren Entfernung, die durch einen »Tunnel« in dieser Region gesehen werden können.

Normalerweise wird das Licht von Sternen in dieser Distanz durch interstellaren Staub abgeschwächt. M 24 zeigt sich bereits mit dem bloßen Auge erkennbar als $1,5^\circ \times 0,5^\circ$ große leuchtende Wolke in der hellen Zentrumsregion der Milchstraße zwischen den Sternbildern Schild und Schütze. Ein Fernglas mit 30mm Öffnung löst die Wolke bereits in eine Vielzahl einzelner Sterne auf — aber nur an einem dunklen Beobachtungsort in Stadtnähe ist M 24 kaum identifizierbar, da sich die Sterne nicht gegen den aufgehellten Himmelshintergrund durchzusetzen vermögen.

◀ Abb. 5: Cr 399 im 8×30-Fernglas: Man sieht das Bild eines verkehrt herum hängenden Kleiderbügels. Lambert Spix

M 8, Lagunennebel

Eigentlich werden unter dem Namen M 8 zwei Objekte zusammengefasst: Der im Vordergrund liegende Offene Sternhaufen NGC 6530 und der Galaktische Nebel NGC 6523. Als erster beschrieb 1680 der englische Astronom John Flamsteed einen »Nebel vorangehend dem Bogen des Schützen«. Er hatte jedoch nur den Sternhaufen gesehen, ebenso wie 1746 sein Schweizer Berufskollege de Chéseaux. Erst 1749 wurde auch der Nebel durch den französischen Astronomen Guillaume le Gentil gesichtet und schließlich am 23.5.1767 von Charles Messier in dessen Liste eingetragen. Der Glanz von M 8 verblasst an einem aufgehellten Standort. Dort werden lediglich etwa 10 der hellsten Mitglieder des Sternhaufens vor einem schwachen nebligen Schimmer sichtbar. Mit zunehmender Dunkelheit des Himmels treten jedoch immer mehr nebelhafte Anteile in den Vordergrund und M 8 gewinnt an Kontrast und Ausdehnung. Das hellste Areal befindet sich dabei um den 6^m hellen Stern 9 Sgr.

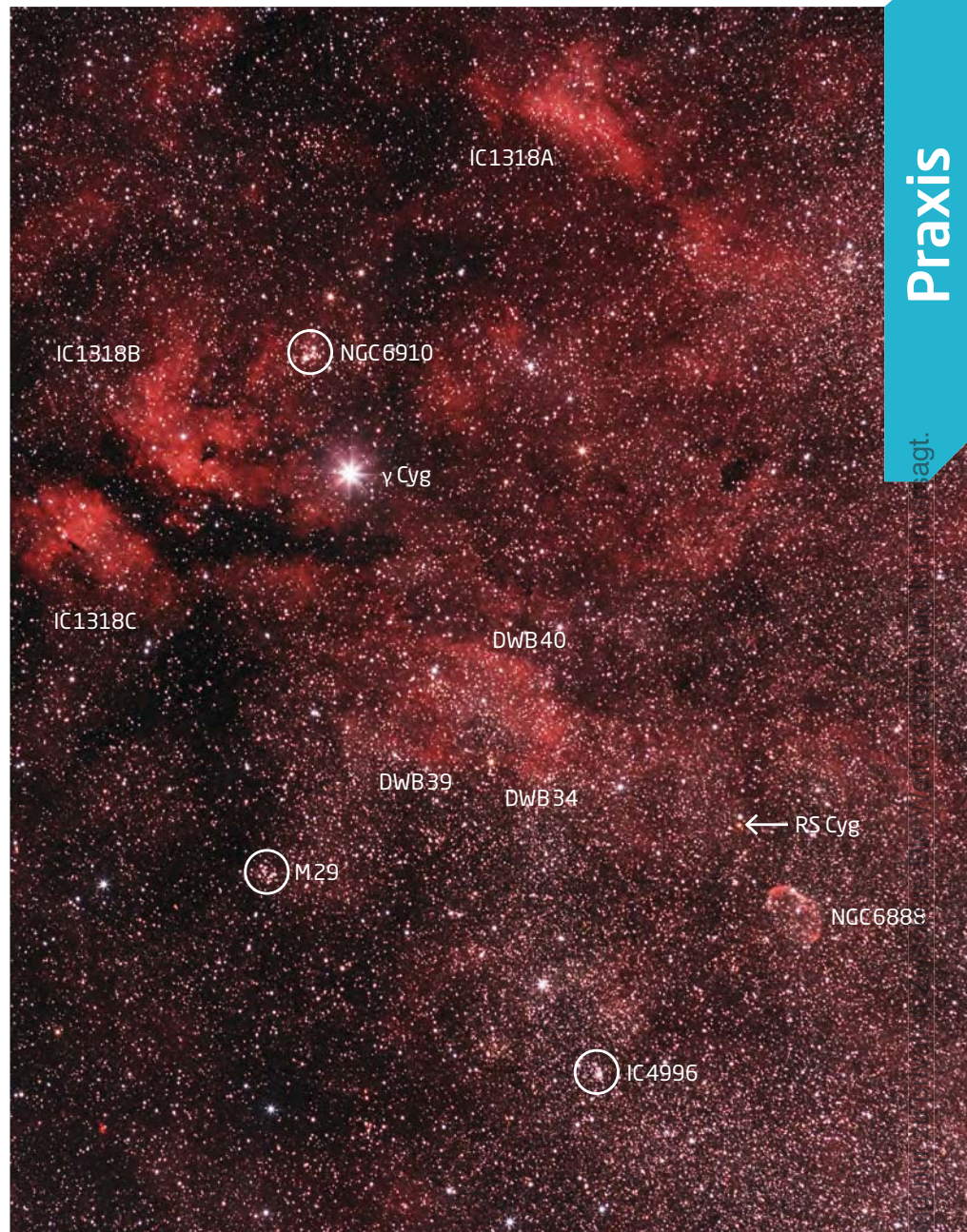
100 Quadratgrad Himmel

Mitten im Schwan

von Reiner Vogel

Im Sommer steht das Sternbild Schwan im Zenit und mit ihm befindet sich einer der hellsten und durch das durchziehende dunkle Great Rift am stärksten strukturierten Bereiche der Milchstraße in idealer Beobachtungsposition. Dieser ist Heimat für ein Himmelsgeld der besonderen Art, in dem neben Klassikern auch exotische Beobachtungsobjekte stehen, und das vor allem durch die vielfältige Nebellandschaft um γ Cygni im Herzen des Schwans geprägt ist.

Y Cygni steht nicht nur im Zentrum dieses Felds im Schwan, sondern ist auch namensgebend für ein ausgedehntes Gebiet von Emissionsnebeln, dem γ -Cygni-Komplex **IC 1318**. Als Objekt der Saison wird dieser auf Seite 29 ausführlich vorgestellt. Die γ -Cygni-Nebel gelten weithin als extrem schwach und schwierig für die visuelle Beobachtung – zu Unrecht! Die hellsten Bereiche sind unter Landhimmel schon mit einem 7×50-Fernglas auszumachen – wenn man einen entsprechenden Nebelfilter verwendet und weiß, wo man genau suchen muss. Mit einem Teleskop ist die Orientierung alles andere als leicht, sobald man sich einmal von γ Cygni wegbewegt hat. Eine entsprechende Karte oder Aufnahme



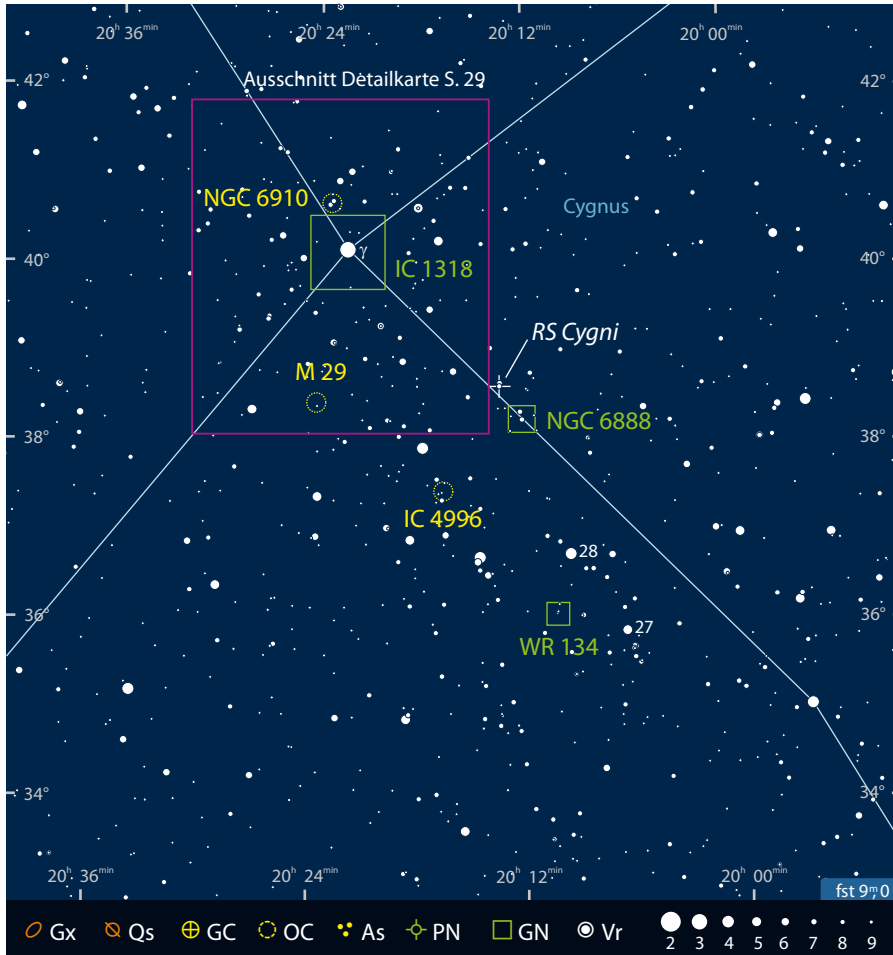
▲ Abb. 1: Im Herzen des Schwans wird ein Besuch in lauen Sommernächten mit vielen interessanten Objekten belohnt. Georg Zeitler

dieser Gegend ist eine Voraussetzung für ein erfolgreiches Auffinden der einzelnen Nebelpartien. Die im Folgenden beschriebenen Beobachtungen wurden mit einem 8"-Teleskop aus Stadtrandlage unter einem alles andere als perfekten Himmel gemacht.

Zerklüftete Nebellandschaft

Der am einfachsten zu findende Bereich des Nebelkomplexes erstreckt sich über etwa 1,5° östlich von γ Cygni und trägt aufgrund seiner Form auch den Eigennamen »Schmetterlingsnebel«. Bewegt man γ Cygni im Übersichtsookular an den westlichen Gesichtsfeldrand, so befindet sich dieser Nebelteil mitten im Gesichtsfeld. Um den Nebel zu beobachten, ist

ein Nebelfilter Voraussetzung, der selektiv nur die Emissionslinien des angeregten Gases durchlässt und den Rest des sichtbaren Spektrums blockt. Die beste Sichtbarkeit ergibt sich mit einem H β -Linienfilter, der nur die Emissionslinie des einfach ionisierten Wasserstoffs (HII) bei 486nm durchlässt. Ebenfalls gut geeignet ist ein UHC-Schmalbandfilter, der zusätzlich zur H β -Linie noch die beiden [OIII]-Linien bei 496nm und 501nm des zweifach ionisierten Sauerstoffs passieren lässt. Selbst ein reiner [OIII]-Linienfilter hilft noch, die Sichtbarkeit zu verbessern, wenn auch erheblich weniger stark als der H β - oder UHC-Filter. Sortiert man die Nebelfilter nach ihrer Kontraststeigerung, so erhält man bei diesem Objekt die Reihenfolge H β > UHC > [OIII].



Das auffälligste Merkmal des Schmetterlingsnebels ist ein breites Dunkelband, LDN 889, das die Nebelmasse in einen südöstlichen (IC 1318C) und einen nordwestlichen (IC 1318B) Nebelstreifen teilt. Der nordwestliche Flügel des Schmetterlings erschien mir zunächst schmaler und länger als der südwestliche. Bei der Beobachtung mit größeren Teleskopen zeigt sich, dass dies nicht der Fall ist und dass der Eindruck durch ein dichteres Sternfeld nordöstlich des eigentlichen Nebelstreifens verursacht wird, das unser Gehirn bei flüchtiger Beobachtung in den Nebel »integriert«.

▼ Abb. 2: Die γ -Cygni-Nebel. Mosaikzeichnung am 120mm-Refraktor, UHC-Filter. Ronald Stoyan



Weitere Nebelteile

Bei γ Cygni kann direkt südlich des Sterns in Verlängerung von LDN 889 ein dunkler Bereich beobachtet werden. Dieser erstreckt sich von γ Cygni etwa 40' nach Süden und endet an einer deutlichen Nebelkante, die ein recht helles, aber wenig strukturiertes Nebelgebiet begrenzt (DWB 40, DWB 39, DWB 34, vgl. S. 29). Dieser südliche Teil des γ -Cygni-Nebelkomplexes erstreckt sich fast 1° weiter nach Südwesten und verliert sich dann langsam im Hintergrund [1]. Im Gegensatz zum Schmetterlingsnebel erscheinen diese Nebelkante und die dahinter liegende Nebelmasse am deutlichsten mit [OIII]-Filter, sind aber auch mit UHC-Filter noch klar wahrnehmbar. Bei diesem Nebelteil ist die Filterfolge somit: [OIII] > UHC > H β .

Der hellste Bereich des γ -Cygni-Komplexes (IC1318A) schließlich befindet sich etwas abseits vom namensgebenden Stern (vgl. Seite 29). Ca. 2° nordwestlich von γ Cygni trifft man – mit UHC-Filter im Okular – auf einen recht hellen Nebelstreifen, der parallel zu den beiden Streifen des Schmetterlingsnebels in Nordost-Südwest-Richtung orientiert ist und über einen Stern 8. Größenklasse verläuft. Dieser beginnt im Nordosten zunächst sehr hell

und schmal, verbreitert sich südwestlich des besagten Sterns und beginnt sich nach etwa 40' langsam im Hintergrund zu verlieren. Mit [OIII]-Filter ist die Nordost-Spitze dieses Nebels fast unsichtbar, lediglich die etwas breiteren Bereiche südwestlich des überlagerten Sterns kommen etwas durch. Auf den H β -Filter reagiert der Nebel noch besser als auf den UHC-Filter und zeigt sich selbst mit 8« Öffnung als helles, leicht zu verfolgendes Nebelband. In diesem Nebelteil ist die Filterfolge somit H β > UHC > [OIII].

Wie bei den meisten Deep-Sky-Objekten gilt auch bei den γ -Cygni-Nebeln ganz klar, dass man unter wirklich dunklem Himmel mehr sieht. Es ist jedoch erstaunlich, wie durch den differenzierten Einsatz von Nebelfiltern solch schwache Nebelgebiete auch unter mittelmäßigem Himmel erfolgreich beobachtet werden können.

Ein himmlisches Schaukelpferdchen

NGC 6910 ist ein hübscher kleiner Offener Sternhaufen, der etwa 0,5° nördlich von γ Cygni leicht zu finden ist und schon im Sucher eine auffällige kleine Sterngruppe darstellt. In meinem 80mm-Refraktor stechen schon bei geringer Vergrößerung zunächst die beiden hellsten Haufensterne heraus, zwei Sterne der 7. Größenklasse. Diese stehen am Rand einer Handvoll schwächerer Sterne und bilden mit ihnen zusammen ein Sternmuster in Form eines Ypsilons. Mit einem 8"-Teleskop wandelt sich das Bild etwas: Die beiden hellsten Sterne erscheinen nun auffällig goldgelb und es werden zusätzliche schwächere Sterne sichtbar. Auch der im englischen Sprachraum oft verwendete Eigenname des Haufens, »Rocking Horse Cluster«, Schaukelpferdchenhaufen, kommt einem nun in den Sinn. Die beiden hellen Sterne markieren hierbei die Enden der Kufen und das Pferdchen scheint in nordwestliche Richtung zu blicken.

NGC 6910 ist ein noch recht junger Sternhaufen, der im zentralen Band der Milchstraße steht und dessen Licht durch vorgelagerten Staub erheblich abgeschwächt wird. Doch nicht nur die Helligkeit der Sterne wird vermindert. Da die Streuung des Sternlichts im blauen Spektralbereich stärker ist als im roten, wird auch der Farbeindruck der Sterne verändert, die Sterne erscheinen röter. Der südwestliche der beiden hellsten Haufensterne gehört beispielsweise zur Spektralklasse B1, entsprechend einem eigentlich bläulichen Stern, erscheint aber aufgrund dieser Farbverschiebung klar goldgelb.

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

► Abb. 3: Der »Schaukelpferdchen-Haufen« NGC 6910. *Stefan Binnewies und Josef Pöpsel*

Zwei ungleiche Sternhaufen

Nicht ganz 2° südlich von γ Cygni befindet sich der Offene Sternhaufen **M 29**. Im Vergleich zu den meisten anderen Messier-Haufen ist M 29 jedoch ein recht unscheinbares Objekt. Im 70mm-Fernglas ist M 29 eine bei einer Vergrößerung von 15× winzig erscheinende Sternenansammlung. Im 8"-Teleskop erscheinen bei 35× lediglich acht hellere Sterne, die auffällig in zwei Reihen ähnlich den Flügeln eines Schmetterlings angeordnet sind. Weitere sehr viel schwächere Sterne, die vermutlich ebenfalls zum Haufen gehören, heben sich kaum vom dichten Milchstraßenhintergrund ab. Bei Steigerung der Vergrößerung auf 100× oder auch in größeren Teleskopen ändert sich an diesem unspektakulären Bild kaum etwas.

Ganz im Gegensatz zu M 29 gilt bei IC 4996 das Motto: Klein, aber fein! **IC 4996** befindet sich etwa 2° südwestlich von M 29. Im 8"-Teleskop ist hier bei Übersichtsvergrößerung von 35× zunächst eine lockere Sternansammlung mit einer lediglich winzigen Kondensation zu sehen. Diese besteht aus einem etwa 1' großen Bogen aus vier Sternen 9. und 10. Größenklasse und befindet sich 6' westlich eines helleren Sterns 8. Größe. Bei Steigerung der Vergrößerung auf 100× und noch mehr bei 180× erhöht sich die Zahl der sichtbaren Sterne des kleinen Clusters kaum. Es schält sich jedoch ein diffuser Hintergrund aus vermeintlich nicht aufgelösten Sternen heraus, der sich vor allem um den westlichen Bereich der Gruppe als längliche Aufhellung entlang zieht.

Dieser Hintergrund wird auch mit meinem 22"-Dobson nicht in Sterne aufgelöst, sondern bleibt als feiner, aber deutlicher diffuser Schimmer um den Offenen Sternhaufen bestehen. Was man hier beobachtet, ist somit nicht ein Hintergrund aus nicht aufgelösten schwachen Sternen, sondern ein Reflexionsnebel, hervorgerufen durch Staub, der das Licht der Haufensterne reflektiert. In der Tat zeigen wissenschaftliche Arbeiten, dass IC 4996 mit einem Alter von weniger als 10 Millionen Jahren ein sehr junger Haufen ist, der noch immer von einer Hülle aus Staub umgeben ist, die im infraroten Spektralbereich nachgewiesen werden kann und Gebiete aktiver Sternentstehung beherbergt [2]. Da das vom Staub reflektierte Sternlicht ein kontinuierliches Spektrum besitzt, sind Nebelfilter hier wenig hilfreich und der Reflexionsnebel ist am besten ohne Filter bei einer recht hohen Vergrößerung von etwa 200× sichtbar.



▲ Abb. 4: **IC 4996** ist ein noch in Staub eingebetteter junger Offener Sternhaufen mit laufender Sternentstehung. *Stefan Binnewies und Josef Pöpsel*

Deep-Sky-Objekte in der Mitte des Schwans							
Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligk.	Größe	Bemerkung	DSRA/isDSA
NGC 6910	OC	20 ^h 23,2 ^{min}	+40° 46,5'	7 ^m ,4	10'	Schaukelpferdchen-Haufen	14/17
IC 1318A	GN	20 ^h 16,6 ^{min}	+41° 49'	–	45' × 20'	Nordwestteil von IC 1318	14/17
IC 1318B	GN	20 ^h 26,0 ^{min}	+40° 24'	–	60' × 40'	Schmetterlingsnebel (Nordwestteil)	14/17
IC 1318C	GN	20 ^h 27,9 ^{min}	+40° 0'	–	50' × 30'	Schmetterlingsnebel (Südwestteil)	14/17
DWB 40 (DWB 39, DWB 34)	GN	20 ^h 19,0 ^{min}	+39° 28'	–	40' × 20'	Südwestteil d. γ -Cygni-Nebels (gelegentlich IC 1318 zugerechnet)	14/17
M 29	OC	20 ^h 24,0 ^{min}	+38° 30'	6 ^m ,6	6'		14/17
IC 4996	OC/GN	20 ^h 15,5 ^{min}	+37° 38,7'	7 ^m ,3	6'	junger Sternhaufen mit Staubhülle	14/17
NGC 6888	GN	20 ^h 12,2 ^{min}	+38° 10,2'	10 ^m ,0	18' × 12'	Wolf-Rayet-Nebel, [OIII]-Filter	14/17
Nebel um WR 134	GN	20 ^h 10,2 ^{min}	+36° 10,5'	–	15' × 5'	Wolf-Rayet-Nebel, [OIII]-Filter	14/17
RS Cygni	Stern	20 ^h 13,4 ^{min}	+38° 43,7'	6 ^m ,5 – 9 ^m ,5	–	Kohlenstoffstern	14/17



◀ Abb. 5: Der Crescent-Nebel NGC 6888 ist ein heller Wolf-Rayet-Nebel um den Zentralstern WR 136. Der rötliche Stern am oberen linken Bildrand ist der Kohlenstoffstern RS Cygni. *Gerhard Bachmayer*

barten Cirrusnebel auffällig ist, wird in der Fachliteratur als Limb Brightening bezeichnet. Aufgrund dieses Effekts lassen sich entlang der Nordwest- und Nordseite des Crescent-Nebels mehrere hellere Segmente der Kante gut erkennen.

Mit 22" Öffnung eröffnet sich die Welt der Details dieses faszinierenden Nebels. Mit [OIII]-Filter erschließt sich nun auch die sehr viel schwächere südöstliche Längsseite des Nebels und die WR-Schale erscheint komplett geschlossen. Entlang der helleren Nordwest-Seite erscheinen nun die schon mit 8" Öffnung erkennbaren Segmente strukturiert mit unterschiedlicher Dicke und Helligkeit. In Richtung des westlich außerhalb stehenden Sterns zeigt die Schale mit etwas Geduld bei der Beobachtung eine deutliche Ausbeulung, eine so genannte »Breakout-Struktur«, die bis fast an den Stern heranreicht und auch auf tiefen [OIII]-Aufnahmen des Nebels zu erkennen ist. Eine solche Struktur entsteht, wenn die Wolf-Rayet-Schockfront das vom Stern während der vorangegangenen Roten-Überriesen-Phase ausgestoßene Material durchdrungen hat und sich in dünnere Bereiche außerhalb ausbreitet [4]. Aber auch innerhalb der Schale zeigt sich eine Vielzahl von Strukturen, wie zum Beispiel ein zentraler Nebelbalken, der die Schale fast mittig in eine Nordost- und eine Südwesthälfte teilt und über den Zentralstern hinwegläuft, oder zwei auffällige hellere Knoten in der Südwesthälfte. Zwischendurch lohnt es sich auch, den Nebelfilter herauszuschrauben und NGC 6888 ohne Filter zu versuchen, der Nebel ist dann nur noch schwach und schemenhaft sichtbar.

Nebel ohne Namen

Der zweite Wolf-Rayet-Nebel um WR 134 ist etwas schwieriger zu finden [5]. Man erreicht ihn über 28 Cygni, einen bläulichen Stern 5. Größenklasse, der sich etwa auf halber Strecke zwischen γ und η Cygni und von der Verbindungslinie etwas nach Südosten versetzt befindet. Von 28 Cygni zieht ein Sternbogen etwa 1° nach Südwesten zu dem ähnlich hellen, aber gelblicheren Stern 27 Cygni. Von diesem Bogen aus etwa $40'$ nach Südosten befindet sich eine auffällige kompakte, in Nord-Süd-Richtung ausgerichtete Kette aus drei bläulichen Sternen 8. Größenklasse, die mit 27 und 28 Cygni ein rechtwinkliges Dreieck

Zwei seltene Wolf-Rayet-Nebel

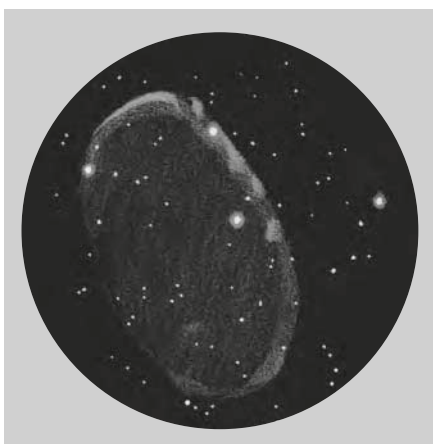
Wolf-Rayet- oder kurz WR-Sterne stellen ein kurzes Stadium am Ende des Lebens extrem massereicher Sterne von 10 bis 200 Sonnenmassen dar, kurz bevor sie als gleißende Supernova explodieren. In dieser letzten Phase zeigen diese Sterne einen sehr ausgeprägten Sternenwind, in dem große Anteile der Sternatmosphäre abgeblasen werden und manchmal als so genannter Wolf-Rayet-Nebel beobachtet werden können. Aufgrund ihrer Kurzlebigkeit sind WR-Sterne und noch viel mehr die mit ihnen assoziierten Nebel selten. Es ist daher erstaunlich, dass im Schwan zwei recht helle WR-Nebel, der Crescent-Nebel NGC 6888 und eine unkatalogisierte Nebelschale um WR 134 in einem Abstand von nur knapp über 2° anzutreffen sind. Beide WR-Nebel stehen in Entfernungen von etwa 5000 bzw. 6000 Lichtjahren.

Der Crescent-Nebel [3] ist klar der hellere der beiden WR-Nebel und befindet sich beim ersten Drittel der Verbindungslinie von γ zu η Cygni. Das Auffinden mit dem Sucher kann sich etwas schwierig gestalten, da der Crescent-Nebel ohne [OIII]-Filter im Sucher nicht zu sehen ist. Deshalb kann es sinnvoll sein, das

Objekt direkt im Teleskop mit Übersichtsokular und Filter aufzusuchen. Mit [OIII]-Filter ist der Crescent-Nebel ein auffälliges Objekt und ist schon im 80mm-Refraktor deutlich zu sehen. Bei genauer Kenntnis der Position ist er sogar im 7×50-Fernglas mit einem vor dem Objektiv befestigten [OIII]-Filter sicher auszumachen.

Auf der Jagd nach der Sichel

Im 8"-Teleskop ist der Crescent-Nebel NGC 6888 bei Übersichtsvergrößerung von 35× und mit [OIII]-Filter sofort und direkt zu sehen. Er erscheint, wie der Begriff Crescent (dt. »Sichel«) schon andeutet, als in nordöstliche/südwestliche Richtung elongierte, halbmondförmige Nebelfläche von etwa $20'$ Ausdehnung. Mittig, etwas zur runden Kante hin versetzt, steht der Wolf-Rayet-Stern WR 136 mit einer Helligkeit von $7^m,5$. Weitere Sterne sind dem Nebel überlagert und ein $8^m,0$ -Stern steht westlich knapp außerhalb der Nebelschale. Auch mit UHC-Filter ist der Nebel noch gut zu erkennen, erscheint nun allerdings um einiges kontrastärmer und kann beim Aufsuchen leicht übersehen werden. Der [OIII]-Filter ist somit der Filter der Wahl bei diesem Wolf-Rayet-Nebel, dessen äußere Nebelschale als Schockfront hoch angeregt ist. Bei Steigerung der Vergrößerung zeigt sich der Rand der Sichel deutlich besser definiert und heller als das Innere, was daran liegt, dass wir an der Kante hintereinander liegende Bereiche der Wolf-Rayet-Schale überlagert und daher heller sehen, während wir im inneren Bereich in Aufsicht auf die Schale blicken. Dieser Effekt, dass die Ränder einer Nebelschale besonders hell erscheinen, welcher z.B. auch beim benach-



◀ Abb. 6: Zeichnung des Crescent-Nebels NGC 6888, 14"-Newton, 200×, [OIII]. *Ronald Stoyan*

► Abb. 7: Die Nebelsichel um den Wolf-Rayet-Stern WR 134 erscheint auf dieser Linienfilteraufnahme intensiv in [OIII] (blau), während die umgebende H α -Emission (rot) zum größten Teil ohne Bezug zu WR 134 ist. *Lionel Mulato*

bildet. Wenn diese drei Sterne im Gesichtsfeld des Übersichtsokulars eingestellt sind, ist das Ziel erreicht, denn der mittlere der drei Sterne ist der gesuchte Wolf-Rayet-Stern WR 134.

Jetzt ist der richtige Zeitpunkt, auf den [OIII]-Filter zu wechseln. Mit Filter erscheint nun eine sehr schwache nach Südosten geöffnete milchige Sichel, die doch um einiges schwächer ist als der Crescent-Nebel, aber trotzdem selbst unter Stadtrandbedingungen mit einem 8"-Teleskop eindeutig zu sehen ist. Beginnend von der Nordseite zieht sie im Abstand von etwa 10' westlich um WR 134 herum und verliert sich langsam südwestlich des Sterns. Etwa 6' nördlich der zentralen Dreiergruppe um WR 134 befindet sich ein etwas schwächerer Stern, der noch innerhalb der Wolf-Rayet-Schale steht, während sich ein auffallendes Sternpaar etwa 15' westlich der Gruppe schon außerhalb befindet. Nun ist es Zeit, die Vergrößerung etwas zu steigern. Bei 100 \times schälen sich langsam weitere Details heraus, die Sichel erscheint in ihrem nördlichen Bereich schmaler und verbreitert sich nach Westen hin zunehmend. Im 22"-Dobson sind nicht wesentlich mehr Details zu sehen, die WR-Schale zeigt sich jedoch noch mal deutlicher. Die Sichel kann nun auch in beide Richtungen etwas weiter verfolgt werden, im Norden zieht sie nun an dem nördlich des Zentralsterns stehenden Stern vorbei und auch nach Süden erstreckt sie sich nun noch ein Stück weiter, bevor sie immer mehr auf Fasert und mit dem Hintergrund verschmilzt.

Es ist erstaunlich, dass diese Nebelsichel um WR 134 in keinen der großen Nebelkataloge Aufnahme fand. Vermutlich liegt das daran, dass die Sichel fast ausschließlich auf den [OIII]-Linien strahlt und in H α mit den in diesem Bereich der Milchstraße überall vorhandenen HII-Schwaden verschmilzt. Die ersten dokumentierten visuellen Beobachtungen dieses WR-Nebels durch Matthias Kronberger und den Autor sind gerade einmal vier Jahre her, was sehr ungewöhnlich ist für ein Objekt, das in der Reichweite eines 8"-Teleskops liegt. Einen Link zu einer genauen Aufsuchkarte für diesen und weitere WR-Nebel finden Sie in den Surftipps.

Der Kohlenstoffstern RS Cygni

Von NGC 6888 ausgehend etwa einen Nebeldurchmesser (20') nach Nordosten be-



findet sich ein weiteres interessantes Objekt als Teil eines auffallenden Sternpaares 7. Größenklasse. Entfernt man den zur Beobachtung des Crescent-Nebels hilfreichen Nebelfilter, zeigt das Sternpaar einen beeindruckenden Farbkontrast. Der nördliche der beiden ist ein bläulich-weiß erscheinender B1-Stern, während der südliche ein tieferer Kohlenstoffstern ist, der die Bezeichnung **RS Cygni** trägt. Kohlenstoffsterne sind Sterne im Stadium der Roten Riesen, die jedoch vergleichsweise große Mengen an Kohlenstoff enthalten [6]. Diese bilden in den kühleren Außenbereichen des Sterns Molekülfragmente, die letztendlich zu Rußpartikeln kondensieren können und somit die kurzwelligen Anteile des Sternspektrums ausfiltern. RS Cygni erscheint somit als tieferer Stern, was durch interstellare Extinktion noch weiter verstärkt wird, und ist zudem noch über einen Helligkeitsbereich von etwa 7^m bis 9^m variabel.

Der Farbkontrast zwischen dem roten RS Cygni und dem bläulichen Nachbarstern ist am eindrucklichsten bei geringen Vergrößerungen. Steigert man zum Beispiel mit einem 8"-Teleskop die Vergrößerung auf über 100 \times , so verblasst der Farbeindruck. Bedingt durch Beugung und die durch unsere Erdatmosphäre hervorgerufene Luftunruhe, dem Seeing, sind Sterne als Punktquellen eine Idealisierung. In der Praxis wird das Licht des Sterns über ein Seeing- bzw. bei sehr kleinen Teleskopen ein Beugungsscheibchen verteilt. Bei steigender Vergrößerung sinkt demzufolge die Flächenhelligkeit des Sternscheibchens und somit auch das Ausmaß, in dem das Sternlicht das Farbsehen in unserer Netzhaut aktivieren kann. Überschreitet man eine bestimmte Vergrößerung, sind Sternfarben nicht mehr wahrnehmbar und die Sterne erscheinen nur noch in Graustufen. Dies kann man an diesem Sternpaar sehr gut selbst überprüfen,

indem man die Vergrößerung sukzessiv steigert und auf die Farben bzw. den Farbkontrast der beiden Sterne achtet. Die Grenzvergrößerung, ab welcher der Farbkontrast schwächer wird bzw. ganz verschwindet, hängt hierbei von mehreren Parametern ab, wie der Sternhelligkeit, der Teleskopöffnung und dem momentanen Seeing.

RS Cygni ist übrigens durchaus auch ein Fernglasobjekt. In meinem 15 \times 70-Fernglas erscheinen die beiden Sterne als ein enges, auffallend rot-blaues Paar. Der nur 30' daneben liegende Crescent-Nebel bleibt ohne Nebelfilter im Fernglas selbstverständlich verborgen.

- [1] Dickel, H. R., Wendker, H., & Bieritz, J. H.: The Cygnus X region. V. catalogue and distances of optically visible H II regions. *Astron. Astrophys.* 1, 270 (1969)
- [2] Delgado A. et al., Pre-Main Sequence Stars in the young Galactic Cluster IC 4996: a CCD photometric study, *Astron J.* 116, 1801 (1998)
- [3] Stoyan, R.: NGC 6888, *interstellarum* 3, 34 (1995)
- [4] Gruendl R.A. et al., A Morphological Diagnostic for Dynamical Evolution of Wolf-Rayet Bubbles, *Astron J.* 120, 2670 (2000)
- [5] Gervais S., St-Louis N., A Large H I Shell surrounding the Wolf-Rayet Star HD 191765, *Astron J.* 118, 2394 (1999)
- [6] Jäger, T.: is-Grundlagen: Kohlenstoffsterne, *interstellarum* 35, 58 (2004)

SURFTIPPS

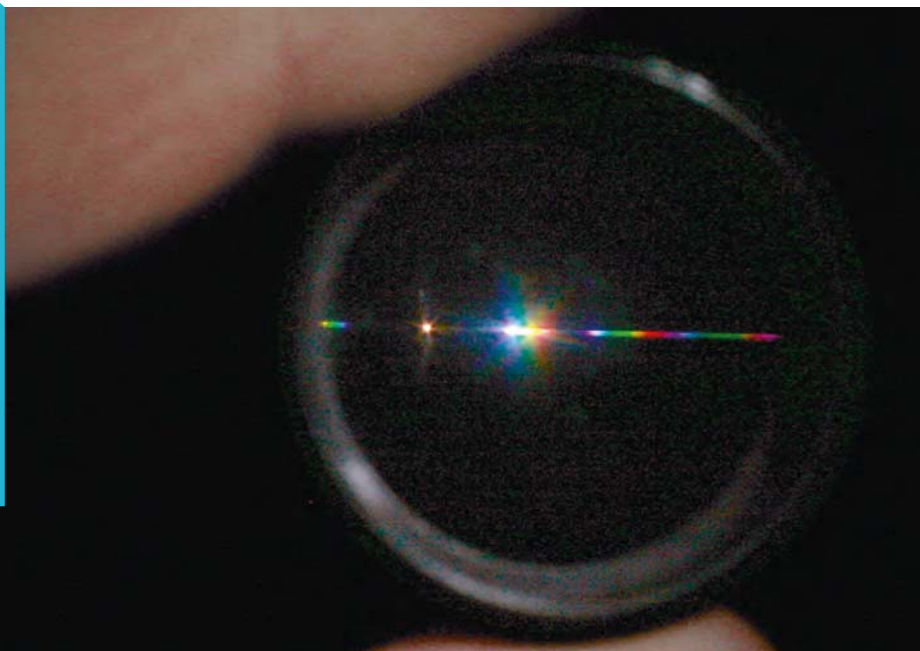
Daten zu den Objekten:

🔗 www.messier45.com

Aufsuchkarten von

Wolf-Rayet-Nebeln:

🔗 www.reinervogel.net/WR/WR.html



◀ Abb. 1: Die Wirkung des optischen Gitters ist mit dem bloßen Auge gut zu erkennen, wenn man eine Lichtquelle geringer Ausdehnung anschaut. Hier wurde eine mehrere Meter entfernte LED-Taschenlampe benutzt.

beiden Seiten die Spektren erster Ordnung. Eines davon ist viel heller als das andere: Zur Erhöhung der Lichtausbeute sind die Gitter so geformt, dass eines dieser Spektren bevorzugt wird – dieses wird zur Beobachtung benutzt. Am Rande der Fassung befindet sich eine Markierung, welche die Lage dieses hellsten Spektrums in Bezug auf die Lichtquelle angibt.

Weiter außen befinden sich die Spektren höherer Ordnung. Sie sind lichtschwächer, aber breiter. Beugungsgitter erzeugen stets ganze Serien von Spektren. Das Bild der Lichtquelle selbst wird übrigens auch als Spektrum 0. Ordnung bezeichnet.

Optische Gitter (auch Prismen) unterscheiden sich in der Fähigkeit, Spektren verschiedener Breite, also wellenlängenbezogener Auflösung zu liefern. Diese Fähigkeit wird Dispersionsvermögen genannt. Bei Gittern hängt dies von der Anzahl der Linien je Millimeter ab – eine höhere Linienanzahl ergibt breitere Spektren. Der SA-100 verfügt über 100 Linien/mm, das RO200 hat doppelt so viele und liefert deshalb eine höhere Dispersion. Dies kann man auch visuell nachvollziehen: Wenn man durch ein Gitter blickt und es dabei kippt, dann steigert sich die Liniendichte längs der Sehachse und die Spektren werden größer.

2. Teleskop zur Spektroskopie einrichten

Die Analyse lichtschwächerer Beobachtungsziele erfordert ein Teleskop. In Kombination mit Beugungsgittern ist jedes Instrument einsetzbar. Das Gitter muss vor dem Okular angebracht werden, im einfachsten Fall wird es in das Okular direkt eingeschraubt. Diese recht einfache Anordnung nennt man »spaltloses Spektroskop«, weil stets das gesamte Beobachtungsobjekt einbezogen wird. Bei den punktförmigen Sternen hat dies keine Nachteile, bei ausgedehnten Zielen wie Planeten oder Nebelobjekten wird das Spektrum durch die Ausdehnung des Objektes »verschmiert«. Um dem entgegenzuwirken, sollte man eine möglichst kleine Abbildung des Objektes, aber eine große Dispersion anstreben. Eine kleine Abbildung erzielt man durch Einsatz eines langbrennweitigen Okulars.

Die Dispersion kann über den Abstand Okular – Gitter eingestellt werden. Je größer dieser Abstand ist, desto breiter und wellen-

Schritt-für-Schritt

Wie kann man die spektralen Eigenschaften von Sternen direkt beobachten?

von Uwe Pilz

Viele astronomische Erkenntnisse der letzten Jahrzehnte wurden mit Hilfe der Spektroskopie gewonnen, also mit der Auswertung der Zusammensetzung des von den Himmelskörpern aus-

gehenden Lichtes. Spektroskope sind teure Geräte, deren Benutzung aufwendig ist. Eine Ausnahme bilden die spektroskopischen Gitter, welche wie ein Filter in ein Okular geschraubt werden können. Sie sind preisgünstig, unkompliziert anwendbar und ergeben eine hohe Lichtausbeute. Zahlreiche Beobachtungsaufgaben lassen sich damit besonders einfach ausführen.

1. Die Wirkungsweise verstehen

In Deutschland ist derzeit nur ein Okular-Spektroskopiegitter im Handel, der »Star Analyser SA-100«. Wer sich zutraut, in den USA zu bestellen, kann das besser ausgestattete »Star Spectroscope RO200« von Rainbow Optics in Betracht ziehen (vgl. Surf-tips). Beide Instrumente bestehen im Wesentlichen aus einem Beugungsgitter in einer Filterfassung. Die Wirkung zeigt sich, wenn man eine möglichst kleine Lichtquelle durch dieses Gitter anschaut: Das Bild der Lichtquelle selbst erscheint viel schwächer, und zu beiden Seiten erscheinen regenbogenfarbige Linien – die Spektren. Die Lage der Spektren verändert sich, wenn man das Gitter dreht.

Nahe der Lichtquelle befinden sich zu

PRAXISTIPP

Ausrüstung und Material

- Teleskop
- Beugungsgitter SA 100 oder RO 200
- Verlängerungshülse
- Lesestab (Zylinderlinse)

INTERAKTIV



Haben Sie Fragen zur visuellen Beobachtung und Beobachtungstechnik? Unser Experte Uwe Pilz beantwortet sie an dieser Stelle! Unser Anfrageformular finden Sie unter:

☞ www.interstellarum.de/knowhow.asp

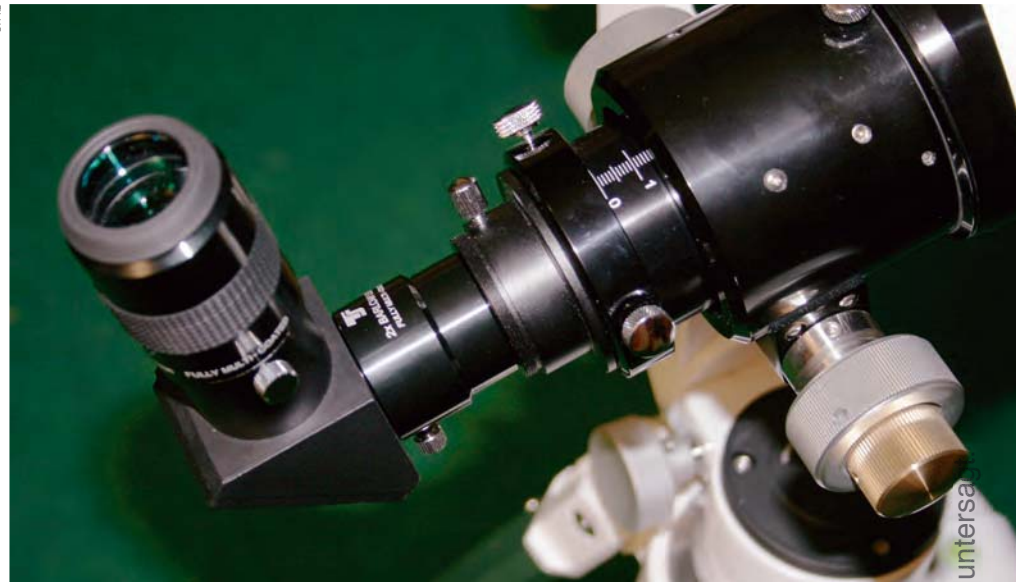
► **Abb. 2: Die Dispersion** kann durch Verlängerungshülsen vergrößert werden. An diesem 80mm-Apochromaten wurde zuerst eine Verlängerungshülse (in die das Gitter hineingeschraubt wurde) und dann der Zenitspiegel eingesetzt. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass man die Hülse drehen kann, um die Orientierung des Spektrums einzurichten. Die Hülse stammt von einer Barlowlinse.

längenmäßig besser aufgelöst wird das Spektrum. Man kann den Abstand erhöhen, indem man leere Filterhülsen dazwischenschraubt. Falls ein 1,25"-Zenitspiegel eingesetzt wird, kann man das Gitter auch in diesen Spiegel einschrauben und erhält eine erheblich bessere Dispersion. Eine besonders günstige Möglichkeit, welche sich an jedem Instrument einsetzen lässt, sind Verlängerungshülsen. All dies lässt sich kombinieren – so lange man mit der Anordnung noch in den Fokus kommt. Geeignete Prüfobjekte sind weit entfernte Straßenlampen, die zudem schöne Linienspektren zeigen.

3. Sternspektren beobachten

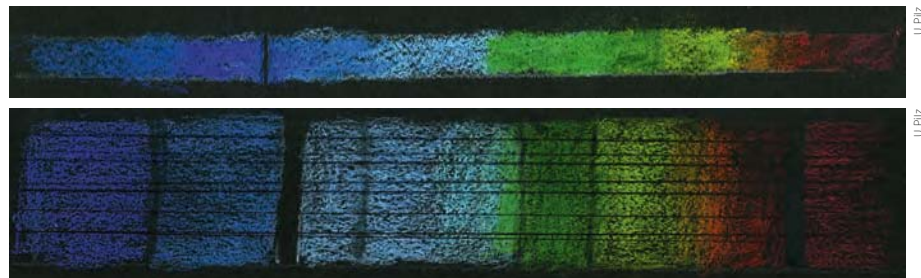
Um Sternspektren zu beobachten, stellt man den Stern zunächst ohne Gitter ein, aber mit der im vorigen Schritt ermittelten Anordnung (also samt allen Verlängerungen). Der Stern kann somit durch Starhopping oder mit der GoTo-Funktion des Instrumentes ganz normal aufgesucht werden. Schließlich wird der Stern im Okular zentriert. Danach schraubt man das Gitter ein. Bei manuell bewegten Instrumenten sollte dies zügig erfolgen, damit der Stern weitgehend im Zentrum des Gesichtsfeldes bleibt und wiedererkannt wird. Die Markierung am Gitter gibt an, in welcher Richtung das hellste Spektrum erscheinen wird. Es ist zweckmäßig, hier einen Standard zu benutzen, z.B. das Spektrum stets rechts vom Stern zu halten. Dies erleichtert die Beobachtung und die Auswertung. Die so sichtbaren Spektren zeigen bereits einige der Eigenschaften der beobachteten Sterne:

- Abhängig vom Spektraltyp ist das kurzwellige (blau-violette) oder das langwellige (rote) Ende des Spektrums stärker ausgeprägt.
- Im Spektrum zeigen sich bei genauem Hinschauen dunkle Linien. Dies sind die sog. Fraunhoferschen Absorptionslinien. Am deutlichsten sieht man die sog. Balmer-Serie (bekannteste Spektrallinie: H α), also die durch den angeregten Wasserstoff hervorgerufene Absorption.



▼ **Abb. 3: Sterne unterschiedlicher Spektralklassen** sind am Spektrum deutlich zu unterscheiden. Die breitesten Absorptionslinien sind in der Zeichnung sichtbar. Hier als Beispiel das Spektrum von Sirius. Man erkennt im blauen Spektralbereich gut die H β -Linie der Balmerreihe.

▼ **Abb. 4: Durch Benutzung einer Zylinderlinse** wird das Spektrum breiter und erscheint deutlicher. Insbesondere treten mehr Absorptionslinien hervor (am Beispiel von Bellatrix, γ Ori). Die waagerechten Linien rühren von Ungleichmäßigkeiten der Zylinderlinse (Lesestab) her.



- Einige Sterne zeigen helle Linien, sog. Emissionslinien. Diese ähneln den Linien der Straßenlampen, sind aber viel kontrastärmer. Gut beobachtbar sind diese Linien bei sog. Be-Sternen wie γ Cas, δ Sco und γ UMa.

4. Eine deutlichere Abbildung erzeugen

Die Linien in den Spektren sind schwer erkennbar, weil die Spektren sehr schmal sind. Bei helleren Sternen lohnt es sich, die Linien optisch zu verbreitern. Hierzu dient eine zylinderförmige Linse. Dem RO200 ist eine solche Linse beigelegt, welche auf die meisten Okulare aufgesetzt werden kann. Zum SA-100-Gitter wird ein solches Hilfsmittel nicht mitgeliefert. Man kann es aber selbst herstellen, aus einem sog. Lesestab. Dies ist eine Art Lupe, welche nur in eine Richtung vergrößert. Sie wird als Lesehilfe auf die Zeile aufgelegt. Lesestäbe sind preisgünstig im Bürohändler erhältlich. Diese Stäbe bestehen aus einem Kunststoff und können leicht bearbeitet werden. Man sägt

ein passendes Stück ab und adaptiert dies mit einer Hülse an das augenseitige Okularende. Auch einfaches Auflegen ist möglich, aber unkomfortabel.

Zum Betrachten des Spektrums wird die Zylinderlinse so gedreht, dass der eigentliche Stern eine sehr schmale Linie bildet. Das Spektrum ist dann quer zu Dispersion vergrößert. Die Absorptions- und Emissionslinien treten so viel deutlicher hervor.

SURFTIPPS

Optisches Gitter:

- ☞ www.abi-physik.de/buch/wellen/optisches-gitter

Balmer-Serie:

- ☞ www.ipc.uni-stuttgart.de/demokurs/Balmer-Serie.pdf

The Star Analyser SA-100:

- ☞ www.rspec-astro.com/star-analyser

Rainbow Optics Star Spectroscopes:

- ☞ www.starspectroscope.com

Die Farben der Nebel

Schmalbandfilter-Astrofotografie
in der Praxis

von Thomas Jäger

T. Jäger

▲ Abb. 1: Die faszinierende Welt der Schmalband-Fotografie eröffnet neue Perspektiven auf Gasnebel. IC 410 zeigt verschiedene Gesichter je nach Aufnahmetechnik: Bicolor-Verfahren (links), CFHT-Palette (Mitte) und Hubble-Palette (rechts).

Selbst aus der Stadt und unter Mondlicht lassen sich mit monochromen CCD-Kameras brillante und plastische Astro-Farbaufnahmen erstellen, wenn man nur eng genug filtert. Statt bei der üblichen RGB-Technik breitbandige Filter zu verwenden, bedeutet der Einsatz von Schmalbandfiltern ein fast völliges Ausschalten der Lichtverschmutzung. Je nachdem, in welchen Spektrallinien aufgenommen und wie das Endergebnis zusammengesetzt wird, entstehen spektakuläre Falschfarbenfotos.

Die Schmalbandfotografie (»Narrow-band Imaging«) ist für alle Deep-Sky-Objekte geeignet, bei denen leuchtendes Gas vorhanden ist – dazu gehören Galaktische Nebel, Planetarische Nebel und Supernova-Überreste. Das Licht dieser Objekte besteht aus einer Vielzahl von Spektrallinien, deren hellste mit schmalbandigen Filtern erfasst werden können. Der Vorteil der Schmalbandfotografie besteht darin, dass sich die Energie der menschengemachten Lichtverschmutzung auf einen großen Teil des Spektrums verteilt und deshalb wegen der engbandigen Filter nur noch eine kleine Rolle spielt. Das Gleiche gilt für Mondlicht, das ein nahezu kontinuierliches Spektrum besitzt, weil es letztendlich nur reflektiertes Sonnenlicht ist. Astrofotografie von Gasnebeln wird also in Stadtnähe und auch bei leichtem Mondschein möglich.

Astrofotografie bei Mondlicht

Die Grundausstattung für die Fotografie mit Linienfiltern besteht aus einem lichtstarken Teleskop oder Fotoobjektiv und einer astronomischen CCD-Kamera mit Filtrerrad. Bestückt wird das Filtrerrad mit einer Kombination von CCD-Linienfiltern möglichst einer Serie. Die Leistungsfähigkeit der Filter wird mit der sogenannten Halbwertsbreite angegeben, also des Transmissionsfensters bei 50% des Maximalwerts: je kleiner dieser Wert, desto besser.

Im Handel gibt es Filter mit Halbwertsbreiten von 3nm – 15nm, je niedriger die Bandbreite, desto größer ist der »Schutz« gegenüber Lichtverschmutzung und Mondlicht. Eine sinnvolle Grundbestückung eines Filtrerrades besteht aus einem H α -, [OIII]- und [SII]-Linienfilter, die es auch als Set zu kaufen gibt. Im Amateursegment werden weiterhin noch Linienfilter für die H β -Linie und die [NII]-Linie angeboten. Licht der H β -Linie wird selten zur Astrofotografie verwendet, weil dabei letztendlich gleiche Strukturen wie bei der H α -Linie abbildet werden, diese aber wesentlich schwächer sind. Die [NII]-Linie ist in Planetarischen Nebeln sehr stark vertreten, allerdings liegt sie nur 2nm entfernt von H α und wird deshalb von den gängigen Linienfiltern immer mit erfasst. Wer die H α - und [NII]-Linie separat erfassen will, braucht Linienfilter mit Halbwertsbreiten kleiner als 3nm (vgl. Kasten).

Belichtungszeiten werden länger

Prinzipiell funktioniert die Schmalbandfotografie genauso wie die Farbfotografie mit

breitbandigen RGB-Filtern, der Hauptunterschied ist in der Stärke der Kanäle zu sehen. Als Kanal bezeichnet man ein Bild oder Summenbild, das durch einen Filter aufgenommen wurde. Während der H α -Kanal noch ein recht hohes Signal liefert, sind die [OIII]- und [SII]-Kanäle schon um ein Vielfaches schwächer, dadurch muss man länger belichten und infolgedessen auch genauer arbeiten. Es ist kaum möglich mehrere Objekte in einer Nacht aufzunehmen, im Gegenteil braucht man oft mehrere Nächte für ein Objekt, um ein gut durchbelichtetes Ergebnis zu erzielen.

Abhängig vom Öffnungsverhältnis der Optik kann als Anhaltswert für die Belichtungszeit eines Einzelbildes gelten: 4min – 12min bei f/2,8, 8min – 20min bei f/3,6 und 12min – 30min bei <f/3,6. Während der Belichtungszeit muss das Teleskop natürlich exakt nachführen, dies geschieht in der Regel durch einen Autoguider. Ein separates Leitrohr ist nur für kleine Aufnahmebreiten zu empfehlen, Teleskope sollten bei

den längeren Belichtungszeiten immer über einen Off-Axis-Guider nachgeführt werden. Der Lichtpfad zum Autoguider darf keinesfalls durch die Linienfilter führen, das Sternlicht würde so geschwächt, dass man fast nie einen passenden Leitstern findet. Deshalb ist es besser, wenn das Licht vor dem Filtrerrad zum Autoguider geführt wird.

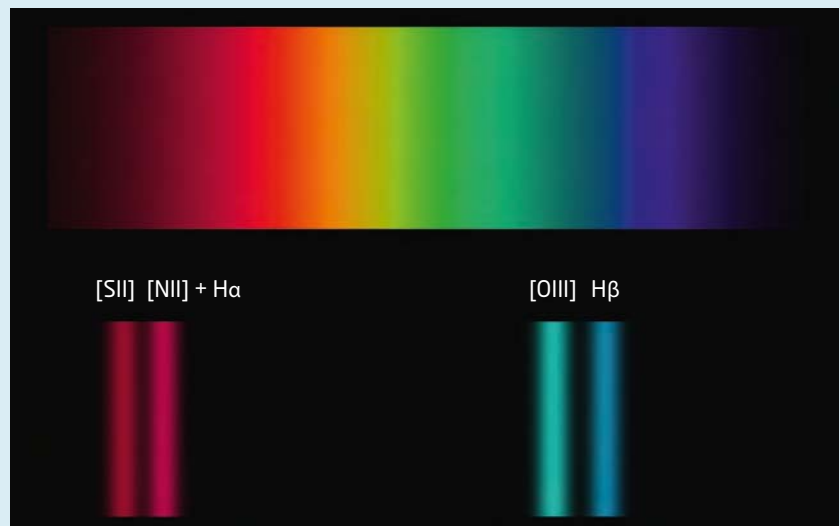
Der Aufwand steigt

Nach jedem Filterwechsel sollte nachfokussiert werden, weil die Filter und Optiken Fokus-Differenzen bei unterschiedlichen Wellenlängen aufweisen. Bei RGB-Aufnahmen wird häufig die Filterfolge RGB-RGB-RGB ... empfohlen, dies hat etwa den Vorteil, dass man bei erzwungenem Abbruch der Aufnahmesession, z.B. durch aufziehende Wolken, alle Kanäle zur Verfügung hat. Bei der Schmalbandfotografie ist es hingegen vorteilhafter, wegen der Fokussierproblematik die Kanäle nacheinander fertigzustellen.

BASISWISSEN

Sichtbares Spektrum und Linienfilter

Das für den Menschen sichtbare Spektrum erstreckt sich von 400nm - 700nm (oben). Die Wirkungsweise von Filtern mit einer Halbwertsbreite von 8nm ist simuliert an den wichtigsten astronomischen Spektrallinien (Maßstab vergrößert, unten).



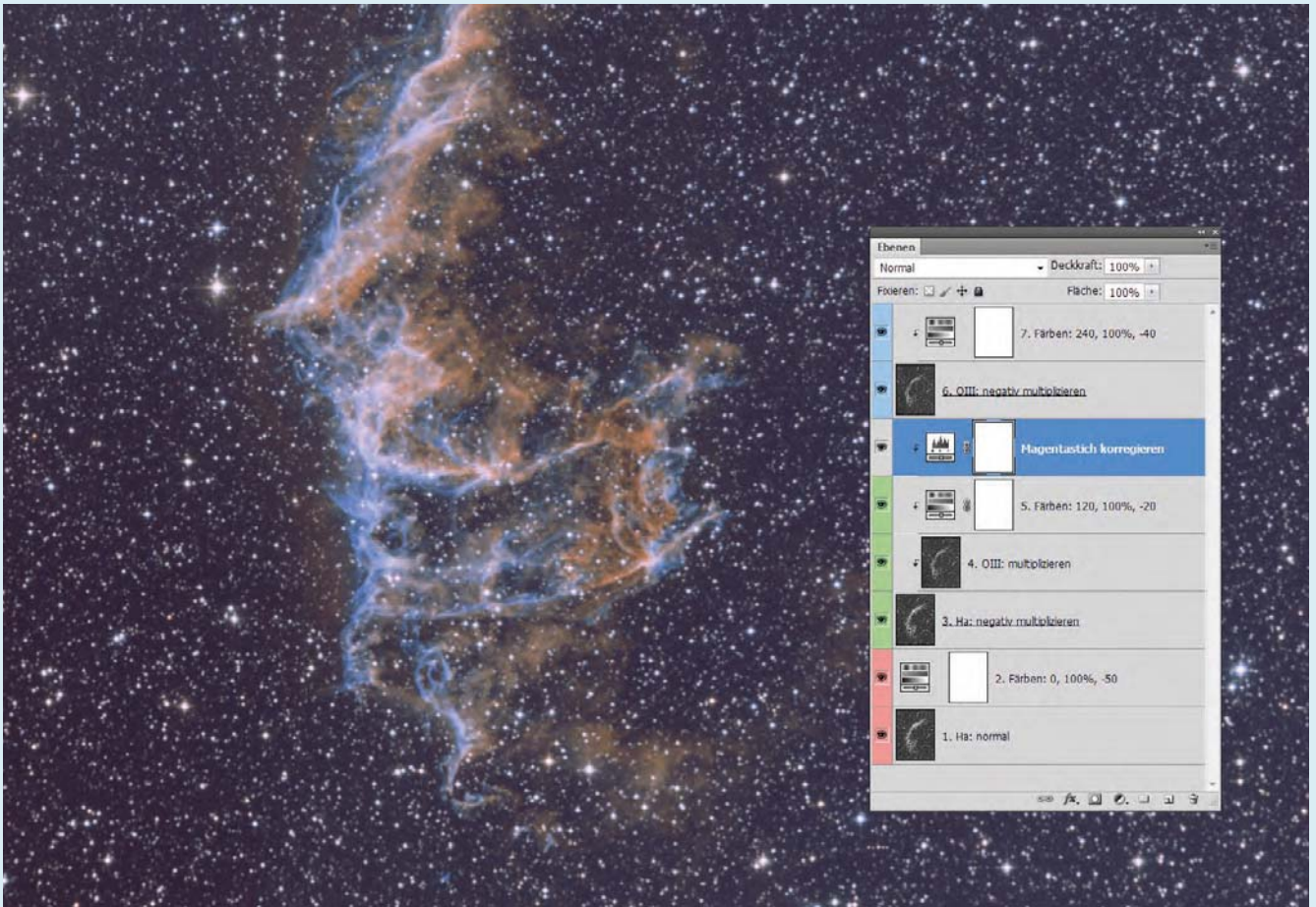
Wichtige Emissionslinien von Gasnebeln

Linie	Wellenlänge	Farbe
H α	656,3nm	rot, dominante Linie
[OIII]	500,7nm	blaugrün
[SII]	672,4nm	dunkelrot
H β	486,1nm	blau, bildet ähnliche Strukturen wie H α ab
[NII]	658,4nm	rot, unter 3nm Halbwertsbreite von H α -Linie trennbar
[NII]	658,4nm	rot, unter 3nm Halbwertsbreite von H α -Linie trennbar

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

IM DETAIL

Ebenenstapel der Bicolortechnik



Die Ebenen 3 und 6 sind mit der Füllmethode »Negativ Multiplizieren« versehen. Eingrückte Ebenensymbole zeigen eine Schnittmaske an. Die Ebenen 2, 5 und 7 färben die Kanäle ein, die Werte für Farbton, Sättigung und Helligkeit sind im Kommentar angegeben. Zwischen Ebene 5 und 6 liegt eine Einstellungsebene »Tonwertkorrektur« zur Korrektur eines Farbstichs. Beim ersten Versuch beginnt man am besten schrittweise von unten nach oben, also von Ebene 1 zu Ebene 7:

Ebene 1 (Ha-Kanal)

1. Datei mit Ha-Kanal öffnen
2. SW-Bild mit »Bild/Modus/RGB-Farbe« in Farbbild ändern
3. Öffnen des Ebenendialogs mit F7
4. Umbenennen der Ebene »Hintergrund« nach »Ha«
5. Speichern unter neuem Namen (Bicolor.tif)

Ebene 2 (färbt Ebene 1 rot ein)

1. Im Ebenendialog mit dem Knopf »Neue Füll- oder Einstellungsebene erstellen« eine Einstellungsebene vom Typ »Farbton und Sättigung erstellen«
2. Im Dialog (s. Abb.) das Kästchen »Färben« aktivieren
3. Schieberegler für: Farbton (0), Sättigung (100%) und Helligkeit (-50) einstellen, Dialog schließen

Pro Kanal sollte man mindestens 5, besser jedoch 10–20 Einzelaufnahmen erstellen, dies ist nötig, um eine vernünftige Fehlerkorrektur in der nachfolgenden Bildverarbeitung zu ermöglichen. Die Chiptemperatur der CCD-Kamera sollte während der Aufnahme möglichst niedrig sein, um thermisches Rauschen zu minimieren. Eine exakte Kalibrierung der Aufnahmen mit Dunkel- und Flatfieldbildern ist wegen der schwachen Kanäle besonders wichtig. Es ist zu empfehlen, diese Korrekturbilder bei der gleichen Chiptemperatur wie die Objektbilder aufzunehmen. Für die Anzahl der nötigen Kor-

rekturbilder gilt Gleiches wie für die Hellbilder: je mehr, desto besser. Die Flatfields sollten bald nach der Aufnahme entstehen, und stets bevor an der Ausrüstung etwas verändert wird. Bei den Dunkelbildern ist das natürlich eine Zeitfrage, bewährt hat sich das Anfertigen der Bilder in der darauffolgenden Nacht.

Richtiges »Strecken«

Die Vorverarbeitung der Rohdaten geschieht wie bei RGB-Echtfarbenbildern mit einer astronomischen Bildverarbeitungssoft-

ware. Am Ende der Vorverarbeitung liegt für jeden Kanal ein Schwarzweißbild vor, in dem die Nebel und Sternintensitäten noch in ihrem wahren Verhältnis zueinander stehen. Sterne haben hohe Pixelwerte, die hellsten Sterne sind in ihrer Mitte sogar am Höchstwert angekommen, die Nebelstrukturen haben jedoch sehr niedrige Pixelwerte, die sich vom Hintergrund nur schwach unterscheiden.

Für die nachfolgende Verarbeitung in Photoshop muss das Histogramm der jeweiligen Einzelkanäle gestreckt werden, um den Dynamikbereich optimal zu nutzen

Ebene 3

1. Im Ebenendialog Ebene 1 auf die Schaltfläche »Neue Ebene erstellen« ziehen und damit eine Kopie erstellen
2. Kopie auf Ebene 3 verschieben
3. Füllmethode »Negativ Multiplizieren« einstellen

Ebene 4 (erzeugt mit Ebene 3 einen synthetischen Grünkanal)

1. Datei mit [OIII]-Kanal öffnen
2. Strg-A markiert, Strg-C kopiert das gesamte Bild,
3. zum Bicolor-Bild wechseln, mit Strg-V als vierte Ebene einfügen
4. Ebene als Schnittmaske wandeln mit Alt-Strg+G oder vom Menü mit »Ebene/Schnittmaske«
5. Füllmethode »Multiplizieren« einstellen

Ebene 5 (färbt Ebene 3-4 grün)

1. Neue Einstellungsebene vom Typ »Farbton und Sättigung erstellen«
2. Kästchen »Färben« aktivieren
3. Schieberegler für: Farbton (120), Sättigung (100%) und Helligkeit (-50) einstellen, Dialog schließen
4. Ebene als Schnittmaske wandeln mit Alt-Strg+G

Ebene 6

1. Zum [OIII]-Kanal wechseln, Strg-A markiert, Strg-C kopiert das gesamte Bild
2. zum Bicolor-Bild wechseln, mit Strg-V als sechste Ebene einfügen
3. Füllmethode »Negativ Multiplizieren« einstellen

Ebene 7 (färbt Ebene 6 blau)

1. Neue Einstellungsebene vom Typ »Farbton und Sättigung erstellen«
2. Kästchen »Färben« aktivieren
3. Schieberegler für: Farbton (240), Sättigung (100%) und Helligkeit (-50) einstellen, Dialog schließen
4. Ebene als Schnittmaske wandeln mit Alt-Strg+G

Photoshop bezeichnet als »Schnittmasken« Ebenen, deren Eigenschaften sich nur auf die unmittelbar darunter liegende Ebene auswirken und nicht wie sonst üblich auf den gesamten darunter liegenden Ebenenstapel. Dies dient der besseren Übersicht, ändert keinesfalls etwas am Ebenenstapel. Die Füllmethode »Negativ Multiplizieren« ist etwas unglücklich aus der englischen Photoshop-Version übersetzt worden, dort heißt sie »Screen«. Man stellt sich die Ebenen, die auf »Negativ Multiplizieren« stehen, am besten als separate Diaprojektoren vor, das Ergebnis ist eine additive Mischung der Ebenen. Zum Abschluss der Stapelbildung muss kontrolliert werden, ob es bei einem der Farbkanäle innerhalb des Ebenenstapels zur Abschneidung des Histogramms kommt (clipping). Dazu öffnet man in Photoshop mit »Fenster/Histogramm« die Histogrammansicht. Als Quelle wird »Gesamtes Bild« eingestellt. Keiner der Farbkanäle darf am rechten Rand noch größere Werte haben, ist dies der Fall, so sieht man meist schon ausgelauene gesättigte Farbflächen im Bild. Abhilfe schafft man, indem man in der entsprechenden Einstellungsebene 2, 5 und 7 den Wert für Helligkeit erniedrigt. Das Ergebnis des Ebenenstapels führt selten



direkt zu einer zufriedenstellenden Farbbalance, dies ist aber nicht verwunderlich, denn die Ausgangsbilder wurden frei nach Gefühl gestreckt. Das Bild vom Cirrusbogen weist einen sehr starken Magentastich auf, dieser kann auf vielfältige Weise korrigiert werden. Im Ebenenstapel wurde dazu eine Tonwertkorrektur-Schnittmaske direkt über die Ebene 6 gelegt. Im Tonwertfenster wird der mittlere Regler so verändert, dass der Hintergrund neutral erscheint. Ist es nicht möglich mit Tonwertkorrektur zu einem brauchbaren Ergebnis zu kommen, sollte man auf die Fehlersuche im Ebenenstapel gehen, leicht schleichen sich Fehler ein. Sind die Füllmethoden von Ebene 3, 4 und 6 richtig eingestellt? Sind die Ebenen 4, 5 und 7 als Schnittmasken ausgeführt? Stimmen die Werte der Einstellungsebenen 2, 5 und 7, und ist das Kontrollkästchen »Färben« aktiviert?

– dies ist einer der wichtigsten Verarbeitungsschritte. Man muss peinlichst darauf achten, dass keine Bildpunkte am oberen Rand des Histogramms in die Sättigung laufen (eng. »clipping«), die Sterne werden sonst unvermeidlich breiter und bekommen ein flaches Plateau mit Maximalwert (Abb. 2). Dies lässt sich in den nachfolgenden Bearbeitungsschritten nicht mehr korrigieren. Die nicht gestreckten Originalbilder sichert man im astronomischen FITS-Format zusammen mit den Rohdaten, die gestreckten Kanäle speichert man als 16-Bit-Tiff-Dateien ab.

Bunte Bilder durch Farbpaletten

Die Schmalbandkanäle Ha und [SII] sind beides rote Spektrallinien, [OIII] ist blaugrün – durch direkte Farbzuordnung kann somit kein adäquates Farbbild erstellt werden. Die Schmalbandkanäle müssen deshalb in definierter Weise den Bildschirmfarben Rot, Grün und Blau zugeordnet werden. Die Zuordnung der Kanäle geschieht mit einer Farbpalette, es entstehen also Falschfarbenbilder. Für die drei wichtigsten Ausarbeitungsmöglichkeiten (vgl. Tabelle) wird

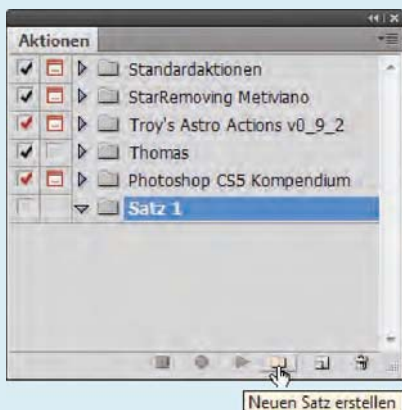
im Folgenden ein Workflow vorgestellt, der als Grundlage für eigene Versuche dienen kann.

Bicolor-Technik aus Ha- und [OIII]-Kanal

Bereits aus zwei Schmalbandkanälen lassen sich Farbbilder erstellen. Der Amerikaner Steve Cannistra hat eine Bicolor-Technik für Photoshop entwickelt und publiziert, die schnell und sicher zu guten Ergebnissen führt (vgl. Surftipps). Für sie werden nur der Ha- und [OIII]-Kanal benötigt, diese werden den Farben Rot und Blau direkt zugeordnet,

PRAXISTIPP

Photoshop-»Aktionen«



Die von Microsoft Office bekannten Makrofunktionen heißen in Adobe Photoshop »Aktionen«. Aktionen eignen sich für wiederkehrende Aufgaben, wie im vorliegenden Fall die mehrfache Ausführung des Filterdialogs »Staub und Kratzer« zum Entfernen der Feldsterne. Für die Erstellung von Aktionen sind keine Programmierkenntnisse erforderlich. Es gibt einen Aufnahmemodus, in dem man Photoshop die einzelnen Schritte an

einem Beispiel vorspielt. Den Aktionen-Dialog öffnet man am PC mit der Funktionstaste F9 oder aus dem Menü mit »Fenster/Aktionen«. Mit der Schaltfläche »Neuen Satz erstellen« eröffnet man einen neuen Platzhalter, in dem die Aktionen abgelegt werden. Für die anschließende Aufzeichnung der Aktion sollte in Photoshop ein beliebiges Bild mit nur einer Ebene (Hintergrundebene) geöffnet sein. Die Schaltfläche »Neue Aktion erstellen« befindet sich direkt rechts neben der Schaltfläche »Neuer Satz erstellen«, mit ihr kann die Aufzeichnung beginnen. Im darauf erscheinenden Dialogfeld vergibt man einen passenden Namen für die Aktion. Mit der Schaltfläche »Aufzeichnen« beginnt schließlich die Aufzeichnung. Jetzt führt man wiederholt den Dialog für »Staub und Kratzer« für seine eigenen Werte aus. Ist man am Ende angelangt, wird die Aufzeichnung der Aktion mit dem Schalter »Ausführen/Aufzeichnen beenden« gestoppt.

Zuordnung der Kanäle innerhalb der Farbpaletten

Kanal	Rot	Grün	Blau
Bicolor-Technik	H α	H α + [OIII]	[OIII]
CFHT-Palette (HOS)	H α	[OIII]	[SII]
Hubble-Palette (SHO)	[SII]	H α	[OIII]

der Grünkanal wird aus einer Kombination von H α - und [OIII]-Kanal künstlich erzeugt. Mit der Ebenentechnik von Photoshop kann dies alles in einem Ebenenstapel abgebildet werden (vgl. Workflow im Kasten).

Canada-France-Hawaii Telescope-Palette (CFHT)

Wer die Bicolor-Technik an einem Beispiel durchgespielt hat, dem fällt es leicht den Ebenenstapel für die CFHT-Palette nach Abbil-

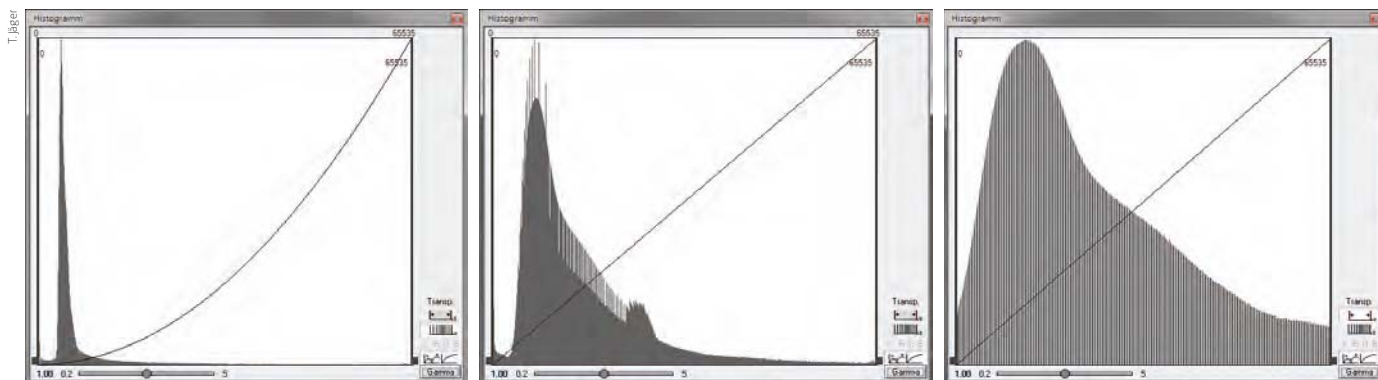
dung 3 nachzubauen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass nun jeder Grundfarbe (RGB) ein Linienfilter zugeordnet wird: H α wird Rot, [OIII] wird Grün und [SII] wird Blau, aus den Anfangsbuchstaben entsteht die Abkürzung »HOS«. Die Zuordnung der Kanäle ist rein willkürlich, da weder die [OIII]-Linie exakt grün noch die [SII]-Linie blau sind. Die Funktion des Ebenenstapels ist analog dem Bicolor-Verfahren, die Kanäle der Linienfilter werden mit der Füllmethode »Negativ Multiplizieren« versehen. Schnittmasken vom Typ »Farbton und Sättigung« färben die einzelnen Kanäle. Über jeder dieser Schnittmasken liegt noch eine Einstellungsebene für die Tonwertkorrektur. So können problemlos individuelle Farbveränderungen vorgenommen werden. Für das Beispiel von IC 410 wurde einfach über den gesamten Stapel eine Einstellungsebene mit Tonwertkorrektur gelegt und anschließend die Schaltfläche »Auto« gedrückt.

Die HOS-Palette des Canada-France-Hawaii Telescope eignet sich besonders für Nebel mit stark dominantem H α -Kanal, in der Praxis erzeugt die Bicolor-Technik aber meist schönere Bilder als die CFHT-Palette und der Aufwand ist geringer, da kein [SII]-Kanal aufgenommen werden muss.

Hubble-Palette

Die Hubble Palette ist ohne Zweifel die bekannteste Falschfarbenpalette. Diese Darstellung erlebte ihren Durchbruch durch das Bild »Säulen der Schöpfung« des Hubble Space Telescope vom April 1995, das den Kernbereich des Adlernebels M 16 zeigt. Bilder der Hubble-Palette wirken auf seltsame Weise dreidimensional, und das hat zwei Gründe: Mit einem blauen Hintergrund (bei den »Säulen der Schöpfung« blaugrün) assoziiert der Mensch automatisch eine gewisse Tiefe, ganz wie beim blauen Himmel, dieser Eindruck entsteht auch bei

▼ Abb. 2: Beim Strecken und Export aus der astronomischen Bearbeitungssoftware muss darauf geachtet werden, dass keine Bildinformationen am unteren und oberen Bereich abgeschnitten werden. Links: Histogramm (Fitswork) der ungestreckten Aufnahme. Mitte: für den Zielwertebereich (Tiff, 16-Bit) optimal gestreckte Aufnahme. Rechts: Tiefen und Lichten sind abgeschnitten, Informationen sind unwiederbringlich verloren.



► Abb. 3: Ebenenstapel für die CFHT-Palette (HOS). Die Ebenen 4 und 7 sind mit der Füllmethode »Negativ Multiplizieren« versehen, die Einstellungsebenen 2, 5 und 8 färben die Kanäle, die Einstellungsebenen 3, 6 und 9 sind für individuelle Farbkorrekturen eingebaut.

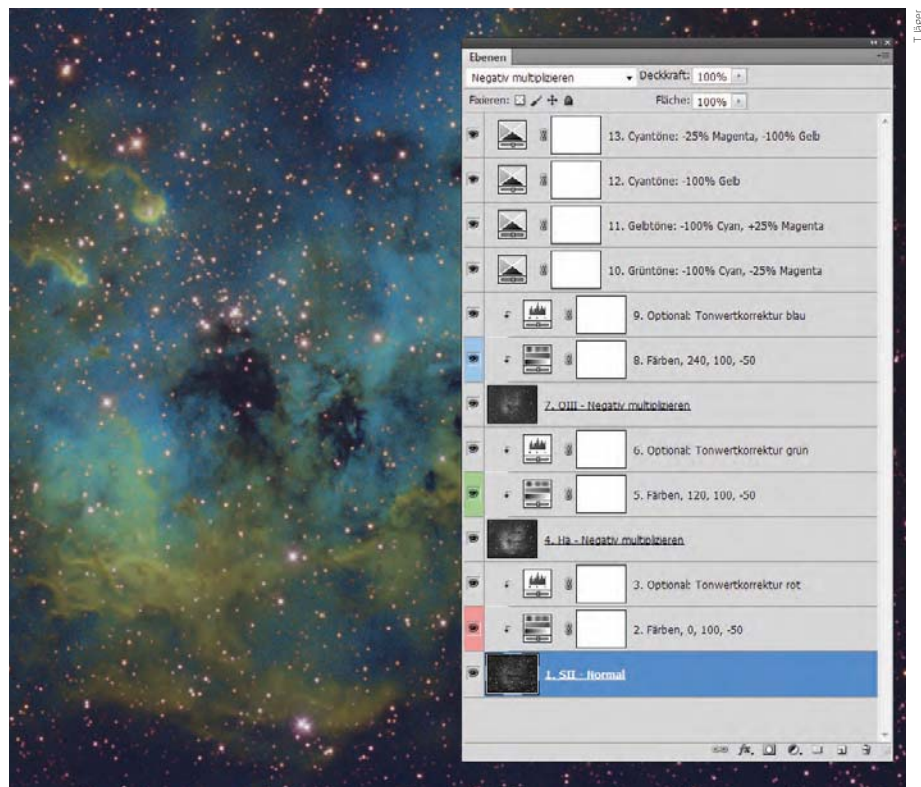
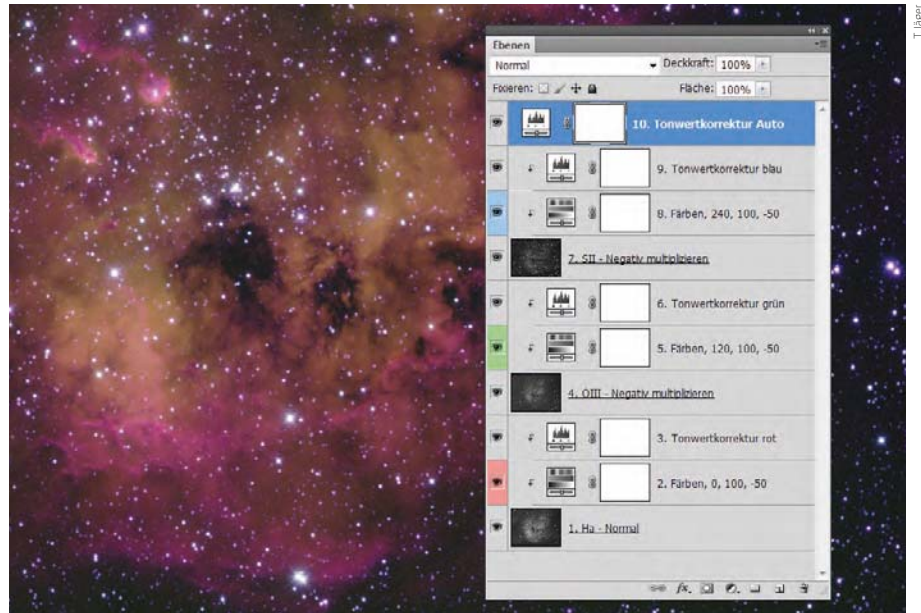
unbekannten Szenen wie astronomischen Objekten. Der zweite Grund ist die menschliche Fähigkeit Hauttöne besonders gut zu differenzieren. Künstler der Hubble-Palette drehen die Farben in Photoshop mit der Funktion »Selektive Farbkorrektur« genau in diese Bereiche. Alles, was cyan-blau ist, wird zu Himmelblau und alles, was grün-gelblich erscheint, wird zu Hauttönen verdreht. Dies erzielt die größtmögliche Tiefenwirkung.

Um die Hubble-Palette zu erzeugen, kann derselbe Ebenenstapel wie bei der CFHT-Palette verwendet werden. Es müssen nur die Ebenen 1, 4 und 7 in der Reihenfolge SHO bestückt werden. Im Beispiel (Abb. 4) ist die Reihenfolge dargestellt: 1=[SII], 4=H α und 7=[OIII]. Die Einstellungsebenen 10 bis 13 sind vom Typ »Selektive Farbkorrektur«, sie verdrehen die Farben, um eine stärkere Tiefenwirkung erzeugen. Die angegebenen Werte stammen von Bob Franke (s. Surftipp) und können als Anhaltswerte für eigene Experimente dienen.

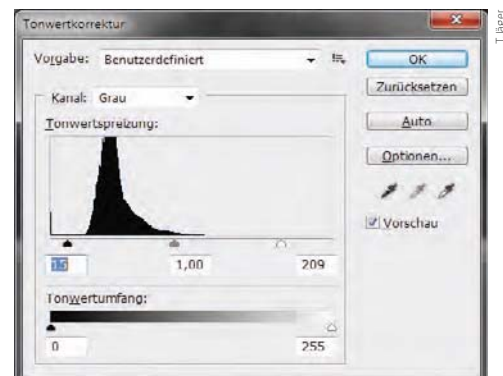
Durch einen Klick auf das Augensymbol kann die Ebene zu Testzwecken schnell ein- und ausgeschaltet werden. Möchte man die Wirkung einer Einstellungsebene abschwächen, so verringert man deren Deckkraft (im Dialogfeld oben rechts). Möchte man die Wirkung noch verstärken, so dupliziert man die Ebene. Ein komplettes Ausblenden von Magentatönen verringert oftmals unschöne Farbhalos um helle Sterne, ohne dem Objekt selbst zu schaden. Der in Abb. 4 gezeigte Ebenenstapel eignet sich für erste Versuche und vor allem für helle Nebel mit ausgewogenem Verhältnis der Kanäle. Dies ist aber bei vielen Aufnahmen nicht zutreffend. Die Nebelgebiete sind im [OIII]- und [SII]-Kanal oftmals schwach oder nur minimal erkennbar.

► Abb. 5: Der Filter »Staub und Kratzer« wird iterativ angewendet, um die Sterne vollständig aus den Kanälen zu entfernen. Nach jedem Schritt werden die Werte für Radius und Schwellenwert erniedrigt.

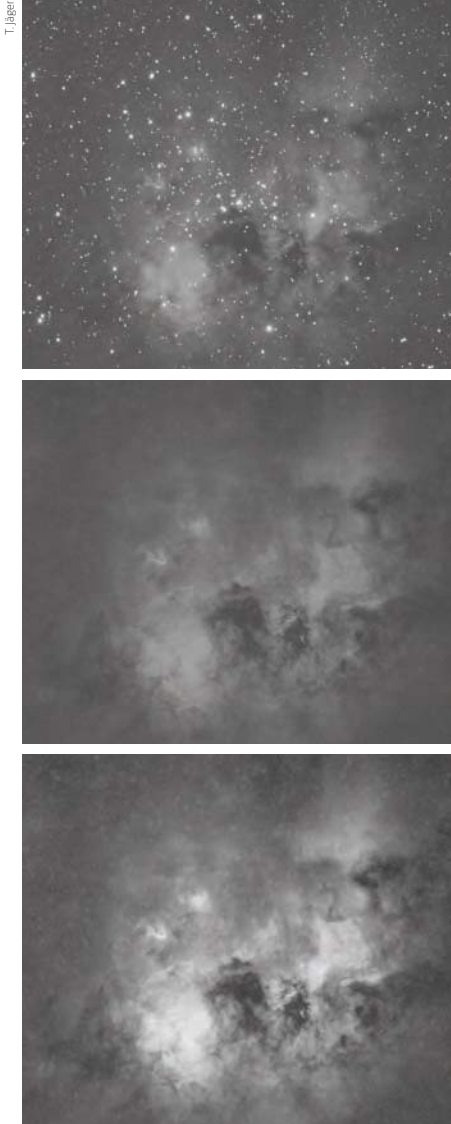
►► Abb. 6: Iteratives Strecken der sternlosen Kanäle mit der Tonwertkorrektur. Bei jedem Schritt werden die Regler für Schwarz- und Weißpunkt jeweils zur Hälfte in Richtung zum Anstieg des Histogramms gezogen.



▲ Abb. 4: Einfacher Ebenenstapel für die Hubble Palette (SHO). Die Einstellungsebenen 3, 6 und 9 sind optional und dienen der individuellen Tonwertkorrektur der einzelnen Kanäle. Die Einstellungsebenen 10-13 sind vom Typ »Selektive Farbkorrektur«, sie verdrehen die Farben zu Himmelblau und Hauttönen, um eine größere Tiefenwirkung zu erzielen.



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



▲ Abb. 7: Metsavainios Bearbeitungsschritte am Beispiel des [OIII]-Kanals. Ausgangsbild (oben), nach Entfernen aller Feldsterne (Mitte), iterativ gestreckt (unten).

Narrowband-Workflow nach Metsavainio

Der finnische Astrofotograf Jukka-Pekka Metsavainio hat ein Verfahren publiziert, das für ein großes Spektrum an Objekten und Aufnahmesituationen gute Ergebnisse für die Hubble-Palette bringt. Es wirkt auf den ersten Blick kompliziert und langwierig, es lohnt sich aber.

Das Verfahren gliedert sich in vier Schritte:

1. alle Sterne aus den Kanälen werden entfernt!
2. schwache Kanäle werden stark »gestreckt«, um verborgene Details hervorzuholen.
3. die sternlosen, gestreckten Bilder werden zu einem Farbbild zusammengesetzt und mit Photoshops »Selektiver Farbkorrektur« zu attraktiven Farben verdreht.

4. der ursprüngliche H α -Kanal wird zusammen mit Anteilen von [OIII] und [SII] als Luminanzkanal hinzugefügt.

Sterne müssen weichen

Das Entfernen der Sterne geschieht iterativ mit der Funktion »Filter/Rauschfilter/Staub und Kratzer...«. Diese wird mehrmals hintereinander mit unterschiedlichen Werten für Radius und Schwellenwert ausgeführt. Der Startwert für beide Parameter wird experimentell gefunden und hängt maßgeblich von der Größe der Sterne ab. Bei dem hier verwendeten Bild von IC 410 wurde mit einem Radius von 24 und einem Schwellenwert von 72 begonnen. Bei jeder neuen Anwendung wurde der Radius um 2 und der Schwellenwert um 4 erniedrigt. Die Anwendung des Filters wird solange wiederholt, bis sich der Radius nicht mehr erniedrigen lässt. Die mehrfache Anwendung dieses Filters lässt sich leicht automatisieren und nimmt bei den noch folgenden Kanälen viel Arbeit ab (vgl. Kasten Photoshops »Aktionen«).

Nun sind alle Sterne aus dem Bild entfernt. Es ist aber normal, dass um alle helleren Sterne noch leichte Kränze übrig bleiben, diese müssen mit dem »Kopierstempel-Werkzeug« von Photoshop entfernt werden. Dabei kann man sich die Arbeit sehr erleichtern, wenn man mit gedrückter Leertaste kurzfristig zwischen zwei Werkzeugen umschaltet: Arbeitet man mit dem Kopierstempel-Werkzeug, kann – bei gedrückter Leertaste – zum »Hand-Werkzeug« gewechselt werden, um das Bild bequem am Bildschirm zu verschieben.

Die mit dem gesamten Workflow erzielbare Qualität hängt maßgeblich von der restlosen Entfernung der Sterne ab, deshalb sollte man sich dafür genügend Zeit lassen. Metsavainio sagt selbst, dass er ca. eine halbe Stunde pro Kanal für diesen Arbeitsschritt investiert. Sind die Sterne aus allen Kanälen entfernt, speichert man die Bilder separat unter neuem Namen ab. Wer sich den originalen Workflow aus dem Internet lädt (vgl. Surftipps), findet dazwischen noch weitere Schritte, die jedoch optional sind.

Details werden verstärkt

Nun werden die sternlosen Kanäle gestreckt und damit optimal kontrastverstärkt, dabei macht sich der Vorteil der Sternentfernung bemerkbar: Es ist möglich die Bilder mit extremen Werten zu strecken, da kein Stern mehr »aufgeblasen« werden kann. Während man den H α -Kanal in der Regel nur schwach strecken muss, wird man bei [OIII] und [SII] stärker strecken müssen.

Dies geschieht am besten iterativ mit der Funktion »Bild/Korrekturen/Tonwertkorrektur« (Abb. 6). Im Dialogfenster wird das Histogramm angezeigt, unter dem Graphen befindet sich links der Schwarzpunktregler, in der Mitte der Gamma-Regler und rechts der Weißpunktregler. Pro Iteration schiebt man den Weiß- und den Schwarzpunktregler etwa den halben Weg bis zum Beginn des Anstiegs des Histogramms. Dies wiederholt man ein oder zwei Mal, zum Schluss sollte der Schwarz- und Weißpunktregler noch einen kleinen Sicherheitsabstand zum Anstiegsbeginn haben, damit auf keinen Fall Pixel in die Schwarz- oder Weißsättigung gehen. Wer das riskiert, zerstört unwiederbringlich Bildinformationen.

Sind alle drei Kanäle gestreckt, vergleicht man diese am Bildschirm. Der Hintergrund sollte in etwa die gleiche Helligkeit aufweisen. Aber Vorsicht, es könnte sich auch um schwache Nebelteile handeln. Um den Hintergrund der Kanäle einander anzugleichen, verwendet man wieder Photoshops Tonwertkorrektur. Ist der Kontrastumfang stark unterschiedlich, so sollte er in kontrastschwachen Kanälen mit »Bild/Korrekturen/Gradationskurven« den anderen Kanälen angepasst werden. Dies geschieht rein nach Gefühl.

Die gestreckten Kanäle zeigen ein hohes Maß an Bildrauschen, besonders der [OIII]- und [SII]-Kanal. Man kann an dieser Stelle mit einem Weichzeichnungs- oder Rauschfilter arbeiten. Als Weichzeichner wählt man am besten »Filter/Weichzeichnungsfilter/Gaußscher Weichzeichner«, als Radius kommen Werte von 2–8 Pixel infrage.

Farbbild zusammensetzen

Im dritten Schritt werden die sternlosen Kanäle zu einem Farbbild zusammengesetzt. Das kann mit dem Verfahren geschehen, das in Abb. 4 dargestellt ist. Ein anderer Weg führt aus Photoshop heraus: Wer das freie Programm Fitswork von Jens Dierks zur Hand hat, kommt schneller zum Ziel. Es werden alle drei Kanäle in Fitswork geladen, dann startet man die Funktion »Bilder Kombinieren/3sw Bilder zu RGB Bild Histogramm skaliert«, für Rot wird der [SII]-Kanal, für Grün der H α -Kanal und für Blau der [OIII]-Kanal ausgewählt. Mit »Generieren« wird das Farbbild letztendlich erzeugt.

Bevor man zurück nach Photoshop wechselt, führt man am besten eine erste Farbanpassung durch, dazu klickt man in eine Stelle des Hintergrunds und führt mit der rechten Maustaste die Funktion »Um-

► Abb. 8: Ebenenstapel für die Ausarbeitung nach Metsavainio. Grundlage ist das in Fitswork zusammengesetzte Farbbild ohne Sterne (Tonemap). Die »Selektive Farbkorrektur« in den Ebenen 2–6 verdreht die Farben zu attraktiven Werten. Die Ebenen 7–9 dienen als Luminanz, Ebene 8 und 9 sind dabei als Schnittmasken ausgeführt und mit »Negativ Multiplizieren« versehen. Die Einstellungsebenen 10–11 dienen der Farbverstärkung und Korrektur.

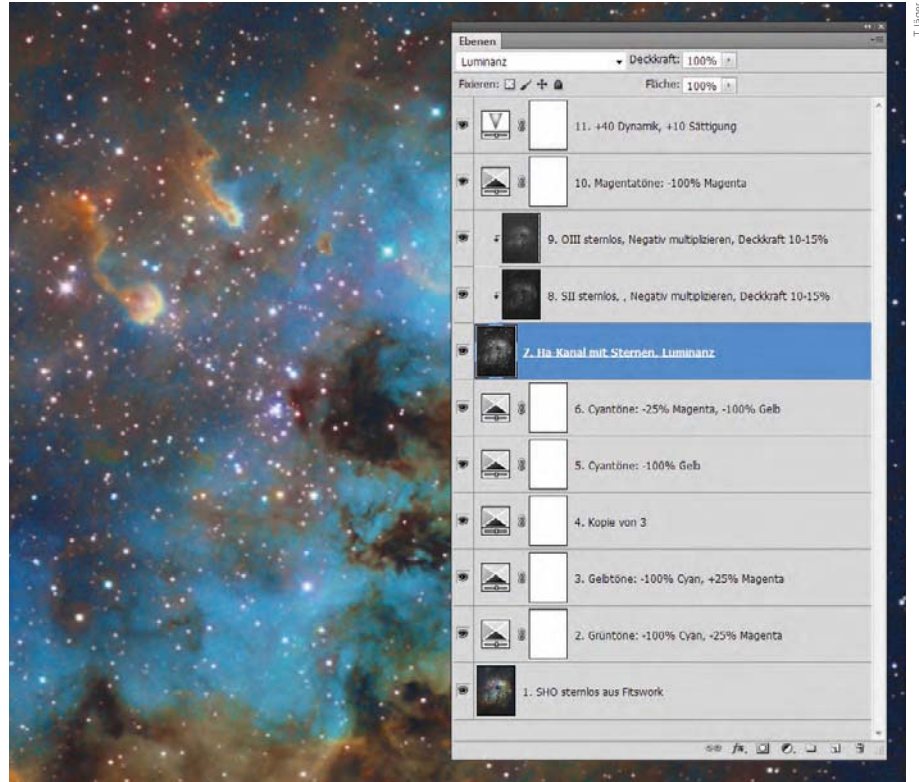
gebung (15×15) als Grauwert« aus. Führt dies zu keiner brauchbaren Neutralisation des Hintergrunds, probiert man andere Stellen als Quelle aus oder lässt diesen Schritt aus.

Das Farbbild wird als 16-Bit-Tiff-Farbbild gespeichert, so dass man es in Photoshop öffnen kann. Schritt für Schritt bildet man den Ebenenstapel aus Abb. 8 nach, dies ist eine Abweichung vom Original-Workflow Metsavainios, hat aber den Vorteil, dass man mit der Ebenentechnik jederzeit alle Parameter verändern kann und sofort das Ergebnis sieht. Nach dem sternlosen Farbbild aus Fitswork, das die Ebene 1 bildet, folgen vier Einstellungsebenen vom Typ »Selektive Farbkorrektur«. Es sind die gleichen wie in Abb. 4. Im Beispiel ist die Ebene, die die Gelbtöne bearbeitet, dupliziert worden, um deren Wirkung zu verstärken.

Luminanzkanal erzeugen

Jetzt folgt ein wichtiger Schritt in Metsavainios Workflow, er benutzt den sternbehafteten H α -Kanal als Luminanz. Weiterhin werden in seinem Workflow [SII]- und [OIII]-Anteile in das Luminanzbild hineingemischt. Um dies in Photoshop nachzubilden, fügt man den ursprünglichen, noch sternbehafteten H α -Kanal als Ebene ein und wählt als Füllmethode »Luminanz«. Darüber folgen die sternlosen und gestreckten [SII]- und [OIII]-Kanäle. Diese Ebenen werden mit STRG-ALT+G als Schnittmasken ausgeführt und mit der Füllmethode »Negativ Multiplizieren« versehen. Bei dem Wert für die Deckkraft gilt es zu experimentieren, als Startwert wählt man zwischen 10% und 15%.

Hierbei zeigt sich der große Vorteil der Ebenentechnik in Photoshop, man sieht das Ergebnis von Ebeneneinstellungen quasi in Echtzeit. Die Ebenen 10 und 11 dienen der farblichen Nachbearbeitung. Die Ebene 10 ist vom Typ »Selektive Farbkorrektur«, sie wird dazu verwendet eventuell auftretende Magentahalos um helle Sterne wegzufiltern. Diese Halos entstehen schon bei der Aufnahme, ihr Auftreten ist stark von der Optik-Filter-Kombination abhängig. Die Ebene



11 hebt die Farbdynamik und Sättigung stark an.

Die verwendete Einstellungsebene »Dynamik« ist ab Photoshop CS4 verfügbar. Der darin befindliche Schieberegler »Sättigung« ist mit dem früheren Versionen identisch, der Regler »Dynamik« ist neu. Er erhöht den Farbkontrast, ohne die Farbkanäle in die Sättigung zu führen, deswegen ist die Erhöhung mit dem Dynamikregler vorzuziehen.

Sterne stören

Viele Nebelobjekte stehen in sehr sternreichen Gebieten, der Mensch wird bei der Betrachtung durch die Sterne von der Erfassung der Nebelstrukturen abgelenkt. Die Sterne spielen bei der Schmalbandfotografie eine eher untergeordnete Rolle, Metsavainio empfiehlt sie manchmal sogar ganz auszublenken. Es lohnt, auch dies einmal auszuprobieren, tatsächlich kann man die Nebelstrukturen dann besser erfassen.

Um die Sterne aus dem fertig verarbeiteten Bild zu entfernen, kommt die gleiche Technik mit dem Filter »Staub und Kratzer« zur Anwendung. Entweder man reduziert jetzt den Ebenenstapel auf eine Ebene und speichert unter separatem Namen, oder man stapelt noch höher. Das Einfachste ist, den Stapel zu erhöhen, man markiert die oberste Ebene und wendet eine verrückte Tastenkombination an: Man hält die Tasten Strg-Alt-Shift und drückt nacheinander die Tasten N und E. Dies erstellt eine neue Ebene

und fügt das Ergebnis des darunterliegenden Ebenenstapels ein.

Auf dieser Ebene entfernt man mit dem Filter »Staub und Kratzer« wieder iterativ die Sterne. Anschließend werden die Überreste heller Sterne wieder mit dem »Kopierstempel-Werkzeug« entfernt. Das Ergebnis ist der reine Blick auf die Nebelstrukturen. Der Clou an der Technik mit dem Ebenenstapel besteht darin, dass man die Sterne wieder fließend einblenden kann, in dem man den Deckkraftregler der obersten Ebene verringert.

- [1] Neumeyer, H.: Adobe Photoshop CS5, Markt+Technik, München (2011)
- [2] Metsavainio, J.-P.: Tone Mapping, A powerful tool for narrowband Color Combine (2011)

SURFTIPPS

Bicolor-Technik:

www.starrywonders.com/
bicolortechniquenew.html

Tipps für die selektive Farbkorrektur:

bf-astro.com/hubblePhtml

Hubble Video-Tutorial:

www.youtube.com/watch?v=d5Kous
VYadk&feature=channel&list=UL

Workflow von J.-P. Metsavainio:

cedic.at/arc/c11/sess/
CEDIC11_JukkaMetsavainio.pdf

Inside Pix Insight

Ein Workshop für Astrofotografen

von Daniel Gütl

Teil 4: Bearbeiten von Nebeln und Galaxiedetails

D. Gütl

▲ Abb. 1: Nebel und Sterne vermischt: der Iris-Nebel NGC 7023 ist ein typisches Beispiel. PixInsight bietet Routinen an, um beide getrennt voneinander zu bearbeiten. Die abgebildete Aufnahme wurde in PixInsight nach den Methoden dieses Tutorials bearbeitet.

Das Herausarbeiten und Aufhellen schwacher Nebeldetails hat meistens auch Auswirkungen auf die Abbildung von in den Nebel eingebetteten Sternen. PixInsight bietet Wege der Bearbeitung an, ohne gleichzeitig Sterne größer werden zu lassen. Speziell in sternreichen Emissions- und Reflexionsnebeln ist dies eine äußerst wichtige Technik, sie kann aber auch für Galaxien eingesetzt werden. Gleichzeitig kann zudem die Sättigung des Bildes erhöht werden, um die Farben der Sterne und des Nebels zu verstärken.

Die vorgestellte Methode ist sehr einfach und ermöglicht auch PixInsight-Einsteigern, effektiv in die schwierige Nebelbearbeitung einzusteigen. Die hier verwendeten Einstellungen sind jedoch nur als Richtlinie zu verstehen, um zu einem ersten Ergebnis zu kommen. In der Praxis sind die Schritte je nach Motiv etwas anders, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Helle Nebelbereiche bearbeiten

Ausgangspunkt ist ein LRGB-Bild mit nicht-linearem Datenbereich (vgl. interstellarium 87). Das Bild wurde bereits durch einen nicht-linearen Stretch-Vorgang (Masked Stretch, Curves oder Histogrammtransformation) aufgehellt.

Als erster Schritt soll der Kontrast des Nebels in den hellen Bereichen des Bildes erhöht werden, ohne die Sterne zu bearbeiten. Dazu wird eine Sternenmaske mit der Funktion RangeSelection erstellt (vgl. interstellarium 88). Ziel ist es nur die hellen Sterne zu maskieren, nicht die hellen Bereiche des Nebels. Es ist empfehlenswert, die Option »Smoothness« zu aktivieren.

Nach Anwendung der Maske wird die Funktion »HDRMultiscaleTransform« aufgerufen. Diese Funktion greift nur auf helle Bildteile zu und führt dort eine Kontrasterhöhung durch. Wichtig ist es, die Optionen »Lightness mask« und »To lightness« zu aktivieren. Einzustellen sind dann noch die Anzahl der Wavelet-Ebenen, die man verwenden will und der Wert der ScalingFunction (Standard: B3 Spline (5)). Jetzt sollte schon eine deutliche Verbesserung in den hellen Bereichen des Nebels sichtbar sein.

Grobe und feine Strukturen

Als nächstes sollen die schwachen Nebelbereiche besser hervorgehoben und gleichzeitig die Farbsättigung erhöht werden. Der Gedanke dahinter ist, das Bild aufzuteilen in zwei Bereiche: die großen (groben) Strukturen und die feinen Strukturen. Die groben Strukturen sind der schwache Nebel, der aufgehellt werden soll, die feinen Strukturen die hellen Nebelanteile, in denen man die Sättigung erhöhen will. Beide Teile müssen getrennt bearbeitet werden – wenn man die feinen Strukturen so bearbeiten würde wie die schwachen, würden sie zu hell werden, und wenn man die Sättigung in den dunklen Strukturen so steigert wie in den hellen Strukturen, bekäme man nur zusätzliches Farbrauschen ins Bild.

► Abb. 2: Mit »RangeSelection« erstellt man eine Maske um Sterne zu »beschützen«. Danach kann »HDRMultiscaleTransform« eingesetzt werden, um den Kontrast in hellen Bildbereichen zu erhöhen.

▼ Abb. 3: Mit »AtrousWaveletTransform« kann man beliebige Wavelet-Layer aus einem Bild entfernen. In diesem Beispiel bleiben nur die groben Details zurück.

Das Ausgangsbild wird dupliziert und das neu entstandene Bild, in dem die großen Strukturen bearbeitet werden sollen, wird z. B. »Large_Scale« genannt. Um nur die groben Strukturen zu erhalten wird die Funktion »AtrousWaveletTransform« auf das Bild angewendet. Dazu muss man die ersten 6 bis 7 Layer deaktivieren und nur den Residual Layer (R) verwenden. Es entsteht ein Bild mit nur groben Strukturen im Bild.

Um nur die feinen Strukturen in einem Bild zu erhalten, wird das so bearbeitete »Large_Scale«-Bild vom Originalbild subtrahiert. Dies geht sehr einfach mit der Funktion »PixelMath«, wenn die Formel Originalbild - Large_Scale verwendet wird. Hier müssen die Optionen »rescale result« und »create new image« angewählt werden. Das so entstehende neue Bild zeigt nur die feinen Details, es kann z. B. »Small_Scale« genannt werden.

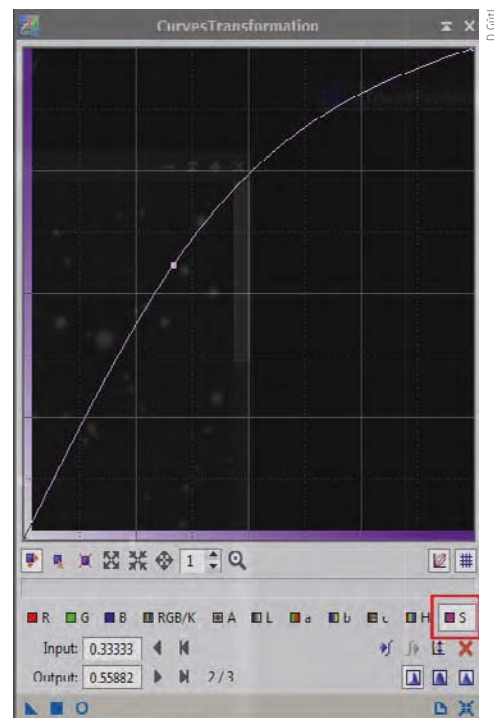
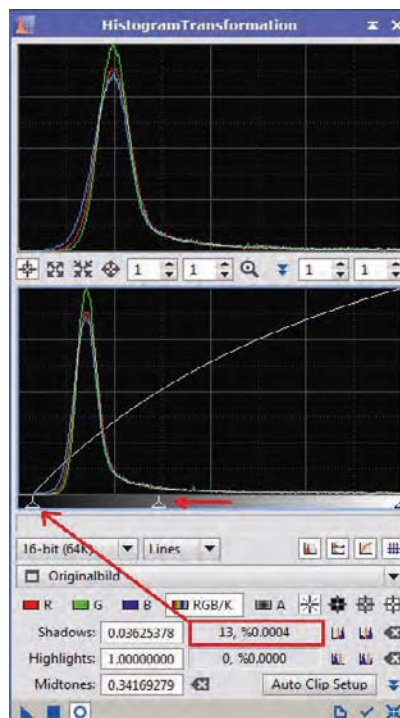
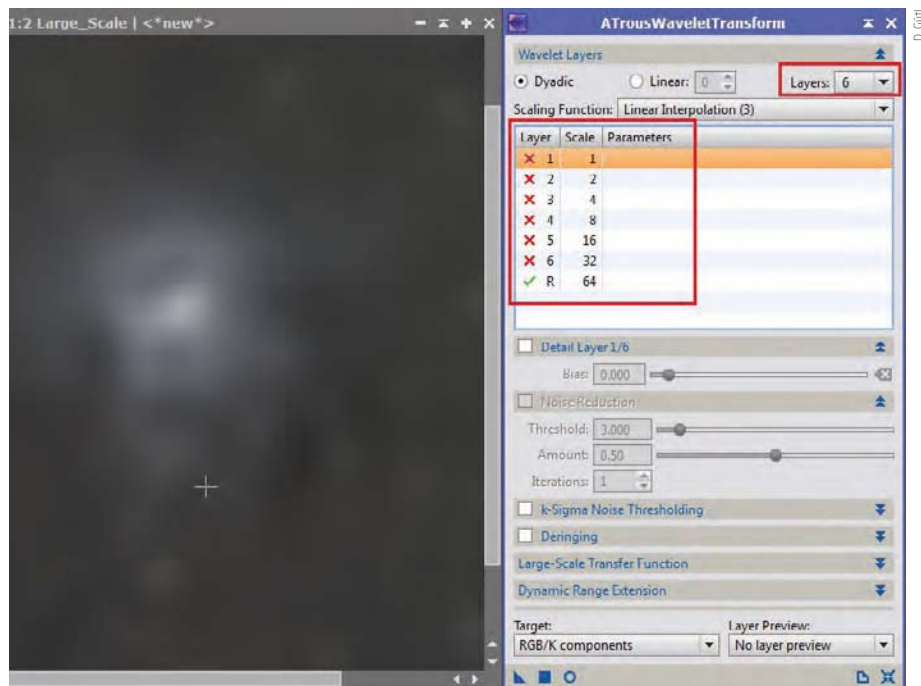
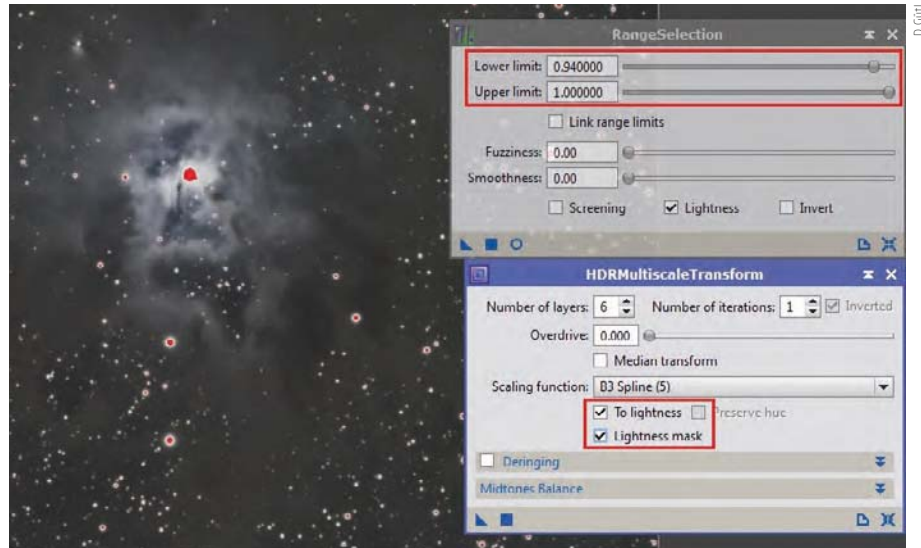
Gezielte Bearbeitung

Bei den nun folgenden Schritten geht es darum, die dunklen Bereiche der groben Details aufzuhellen und die feinen Details wie Sternfarben und Nebeldetails zu verstärken.

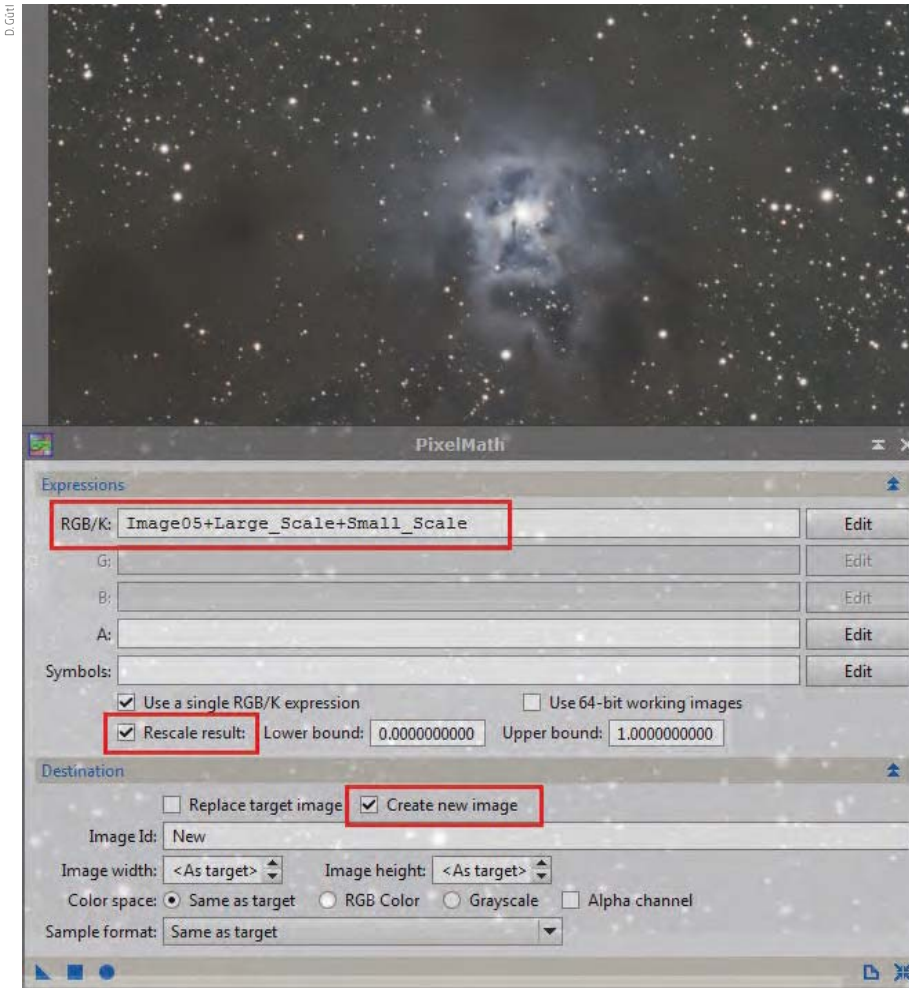
Im Bild »Large_Scale« wird mit »HistogramTransformation« das Bild etwas aufgehellt. Dazu wird der Regler für die Schatten links an den Datenberg gesetzt und der Regler für die Mitteltöne nach links verschoben. Achten Sie dabei auf die Anzeige der Pixel, die in den Schatten verschwinden – für diese Pixel werden keine realen Daten gesetzt, man bekäme »schwarze Löcher« im Bild und es würde Information vernichtet. Anschließend öffnet man »Curves Transformation« und wählt hier den Punkt »S« für Sättigung, um dem Bild etwas mehr Farbe zu geben.

► Abb. 4: Durch »HistogramTransformation« wird die Helligkeit erhöht, indem man den Mitteltön-Regler nach links und den Regler für die Schatten bis an die linke Grenze des Datenberges schiebt.

►► Abb. 5: »CurvesTransformation« kann auch verwendet werden, um die Sättigung selektiv anzuheben. Dazu ist das »S« zu markieren.



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



▲ Abb. 6: »PixelMath« ist ein nützliches Werkzeug, um mehrere Bilder mathematisch miteinander zu kombinieren. »Rescale result« sorgt dafür, dass ein Ergebnis nicht über die Datengrenze gerät (vgl. Praxistipp »Dynamik erhalten«).

Im »Small_Scale«-Bild soll die Sättigung stärker angehoben werden. Dazu wird die Funktion »CurvesTransformation« auch auf dieses Bild angewandt. Hier kann man die Sättigung stark erhöhen (stärker nach oben gebogene Kurve). Schließlich wird wieder »PixelMath« aufgerufen, um alle drei Bilder zu addieren. Die Formel dafür lautet: Originalbild + Small_Scale + Large_Scale. Besonders wichtig ist hier die Einschaltung der Option »Rescale result«. Mit dem fertigen Bild, das nun deutlich mehr Farbe, Kontrast

und stärkere Nebelausläufer zeigt, kann man dann weiterarbeiten.

Skript für Dunkelstrukturen

Ein besonders nützliches Skript in PixInsight ist »DarkStructureEnhance«. Oft hat man Details in Spiralarmen oder Dunkelstrukturen in Nebeln, die man gezielt stärken möchte. Das Skript läuft weitgehend automatisiert ab und bietet auch die Möglichkeit eine Maske zu extrahieren. Der wichtigste Parameter ist die Anzahl der zu entfernenden Ebenen (»Layers to remove«). Damit regelt man die Größe der Dunkelstrukturen, die bearbeitet werden sollen, und wie stark das Skript eingreifen soll. Hier gilt: Weniger ist oft besser, im Zweifelsfall kann man es ja öfters ausführen.

In der nächsten Ausgabe des PixInsight-Workshop geht es um Deconvolution.



◀ Abb. 7: Das Skript »DarkStructureEnhance« verstärkt Dunkelstrukturen im Bild. Mit der Option »Layers to remove« stellt man die Größe der Dunkelstrukturen ein, die verstärkt werden sollen.

PRAXISTIPP

Verwendete Werkzeuge

RangeSelection

- ☞ Process → Mask Generation → RangeSelection

HDRMultiscaleTransform

- ☞ Process → Multiscale Processing → HDRMultiscaleTransform

AtrousWaveletTransform

- ☞ Process → Multiscale Processing → AtrousWaveletTransform

PixelMath

- ☞ Process → Pixel Math → Pixel Math

CurvesTransformation

- ☞ Process → Intensity Transformations → CurvesTransformations

HistogramTransformation

- ☞ Process → Intensity Transformations → HistogramTransformation

DarkStructureEnhance

- ☞ Scripts → Utilities → Dark Structure Enhance

PRAXISTIPP

Dynamik erhalten

PixInsight verarbeitet die Bilddaten, je nachdem wie man die Bittiefe einstellt, von 16 Bit bis 32 Bit. Bei 16 Bit bedeutet das einen Dynamikumfang von ca. 65000 Helligkeitsstufen. Wenn man zwei Bilder addieren würde, könnte es zum sog. »Overflow« kommen, da sich die Helligkeitswerte linear addieren und über den Dynamikumfang des Bildes hinausreichen. Wird z. B. ein Helligkeitswert von 45000 mit dem Helligkeitswert 50000 aufsummiert, ergibt sich ein Wert von 95000, der oberhalb des maximal möglichen Werts von 65000 liegen würde. Mit dem Befehl Rescale Result wird bei einer Addition jedoch automatisch gemittelt, für das Beispiel wäre ein Wert von 47500 das Ergebnis.

SURFTIPPS

Tutorials zum Thema PixInsight:

- ☞ www.skypixels.at/pixinsight_tutorials.html

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

Radio Perseus

Radioastronomische Beobachtung der Perseiden 2012

von Markus Ridder

M. Ridder

▲ Abb. 1: Den meisten Sternfreunden sind Meteore wie die der Perseiden als kurz aufleuchtende Sternschnuppen bekannt. Man kann die Reflexionen des Ionisationskanals, der das Leuchten herbeiführt, aber auch mit einem Radiosender empfangen.

Die Perseiden als einer der reichsten Meteorströme des Jahres sind für ihre Sternschnuppen wohlbekannt. Doch gibt es auch eine andere Möglichkeit der Beobachtung: Per Antenne im Radio. Mit einer einfachen Anordnung kann man die in die Atmosphäre eindringenden Kleinkörper dann mit den Ohren statt den Augen wahrnehmen.

Meteore im Radio hören? Wie soll das funktionieren? Und wie klingt das? So oder ähnlich dürften die ersten Reaktionen lauten, wenn man von dieser Idee erfährt. Eine Internetrecherche fördert jedoch schnell eine Fülle interessanter Websites zu Tage, die nicht nur das Funktionsprinzip verständlich erläutern, sondern auch gleich einige Audio-dateien parat haben, um die Frage nach dem Klang zu beantworten (vgl. Surftipps).

Das Funktionsprinzip

Ein Radiosender, dessen Luftlinienabstand zum Empfänger größer als ca. 200km ist, befindet sich aufgrund der Erdkrümmung aus Sicht des Empfängers unterhalb des Horizonts. Ein direkter Empfang des Senders

► Abb. 2: Das Funktionsprinzip der Radiometeorbeobachtung: Das Signal eines unter dem Horizont befindlichen Senders wird an einem leitenden Plasmakanal, den der Meteor auf seiner Bahn durch die Atmosphäre erzeugt, reflektiert und mit einem geeigneten Empfänger erfasst.

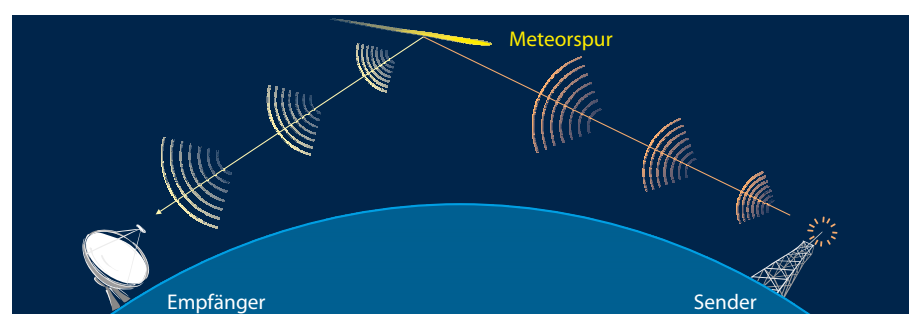
am Standort des Empfängers ist nicht möglich, da sich hochfrequente Radiowellen ähnlich wie Licht ausbreiten und der Empfänger daher quasi im Erdschatten des Senders liegt. Wird der Empfänger auf die Frequenz eines solchen Senders abgestimmt, so hört man nur das typische Rauschen eines Radios.

Dies ändert sich erst dann, wenn ein Meteor in der Atmosphäre aufleuchtet. Der Meteor erzeugt entlang seiner Flugbahn durch die Atmosphäre einen leitenden Plasmakanal, an dem das Signal des Senders reflektiert wird. Da der größte Teil der Meteore in Höhen von ca. 80km aufleuchtet, befindet sich der Meteor aus Sicht des Empfängers oberhalb des Horizonts, so dass kurzzeitig das Sender-

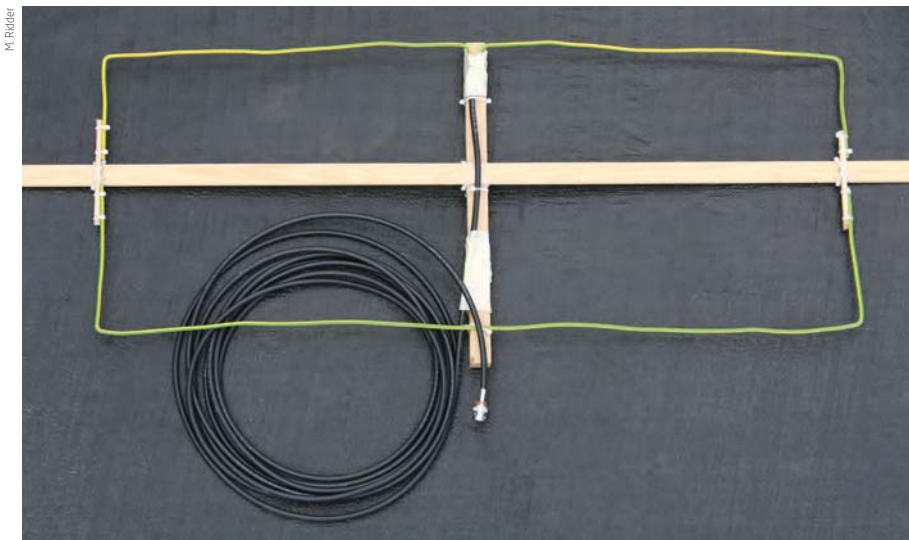
signal empfangbar wird. Das Prinzip der Reflektion von Radiowellen an Meteoren wurde und wird sogar praktisch zur Erhöhung der Reichweite bei der Übertragung von Funksignalen genutzt.

Der Sender

Neben dem Luftlinienabstand zum Empfänger, der zwischen ca. 200km und 1000km liegen sollte, spielt die Frequenz eine wichtige Rolle. Sendefrequenzen zwischen 30MHz und 150MHz sind günstig. Dies ist neben den Ausbreitungseigenschaften von Radiowellen in diesem Frequenzbereich und der guten Verfügbarkeit von



F. Gasparini, interstellarum



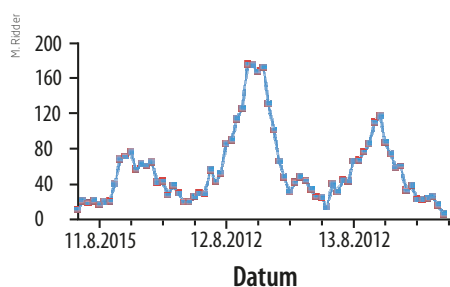
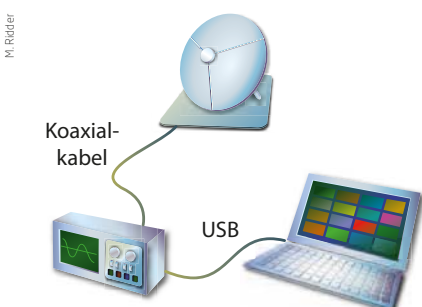
▲ Abb. 4: Die Antenne: eine selbstgebaute Moxonantenne aus Massedraht und Holzleisten.

Empfängern auch der »Reflektivität« von Meteoren geschuldet. Die reflektierte Sendeleistung nimmt zu höheren Frequenzen hin ab, wodurch der Empfang schwieriger wird und größere Anforderungen an Empfänger und Antenne stellt. Der Frequenzbereich von 30–150MHz umfasst auch das UKW-Band, so dass man theoretisch ein gewöhnliches UKW-Radio für den Empfang von Meteorechos verwenden kann.

Praktisch allerdings ist es schwierig, im UKW-Band eine Frequenz zu finden, auf der ein geeigneter Sender in der benötigten Entfernung sendet, die nicht schon durch eine

lokale Radiostation belegt ist. Zwei Sender, die die genannten Voraussetzungen gut erfüllen, befinden sich in Belgien bzw. in Frankreich. Der belgische Sender wurde von den belgischen Meteorbeobachtern speziell zum Zweck der Radiometeorbeobachtung aufgebaut. Er befindet sich in Dourbes und sendet ein unmoduliertes (CW-)Signal auf ca. 50MHz. Bei dem französischen Sender in der Nähe von Dijon handelt es sich um ein vorwiegend militärisch genutztes Weltraumradarsystem mit der Bezeichnung GRAVES, das auf einer Frequenz von 143,050MHz gleichfalls ein CW-Signal aussendet.

▼ Abb. 5: Der Messaufbau: Die Meteorechos werden von der Moxonantenne empfangen, per Koaxialkabel an den Empfänger transportiert und von diesem per USB an den Rechner übertragen. Die Signalanalyse wird von der Software auf dem Rechner erledigt.



◀ Abb. 3: Der Empfänger: Funcube Dongle Pro, ein »Software Defined Receiver« im Format eines USB-Sticks.

Der Empfänger

Unter Radiometeorbeobachtern am häufigsten anzutreffen sind sogenannte SDR – Software Defined Receiver. Hierbei handelt es sich um Empfänger, bei denen nur noch das Notwendigste, in der Regel der Hochfrequenzteil, in Hardware realisiert wurde und der Rest, die Signalverarbeitung, auf einem PC mit entsprechender Software durchgeführt wird. Ein nicht nur wegen seines Preises interessanter Empfänger ist der »Funcube Dongle Pro«. Dieser Empfänger mit dem Formfaktor eines USB-Sticks wurde im Rahmen eines britischen Amateurfunkprojekts entwickelt und kann gebraucht bereits unter 100 Euro erstanden werden (Abb. 3). Sein Empfangsbereich reicht von 64–1700MHz und neben dem Empfang von Meteorechos kann er auch für viele andere Experimente, z.B. dem Empfang von Wetter-satellitendaten, eingesetzt werden.

Bedingt durch den Empfangsbereich kann der Funcube Dongle Pro nur mit dem GRAVES-Radar als Sender genutzt werden. Der belgische Meteorsender würde erst durch den Einsatz sogenannter HF-Konverter, welche den Frequenzbereich von kleiner als 52MHz in den Bereich oberhalb von 64MHz umsetzen, zugänglich. Diese HF-Konverter sind zwischenzeitlich zwar kommerziell verfügbar, belasten aber zusätzlich das Budget.

Die Software

Erst eine Software verarbeitet die empfangenen Signale und macht sie hörbar bzw. auch sichtbar. Die Installation des Funcube Dongle Pro selbst ist denkbar einfach, da die notwendigen Treiber bereits zum Standardumfang von neueren Windows Betriebssystemen gehören. Daneben wird zwingend das Programm FCHid benötigt, das vom Funcube-Projekt selbst zur Verfügung gestellt wird. Es dient dazu, grundlegende Einstellungen wie z.B. die Frequenzeinstellung vorzunehmen.

Für die Signalanalyse bzw. Signalaufbereitung beim Einsatz des Funcube Dongle Pro sind zwei Freeware-Programme empfehlenswert (vgl. Surftipps). Für erste

◀ Abb. 6: Stundenrate der Perseiden im Messzeitraum zwischen 10.8.2012, 20:00 UTC und 13.8.2012, 18:00 UTC.

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

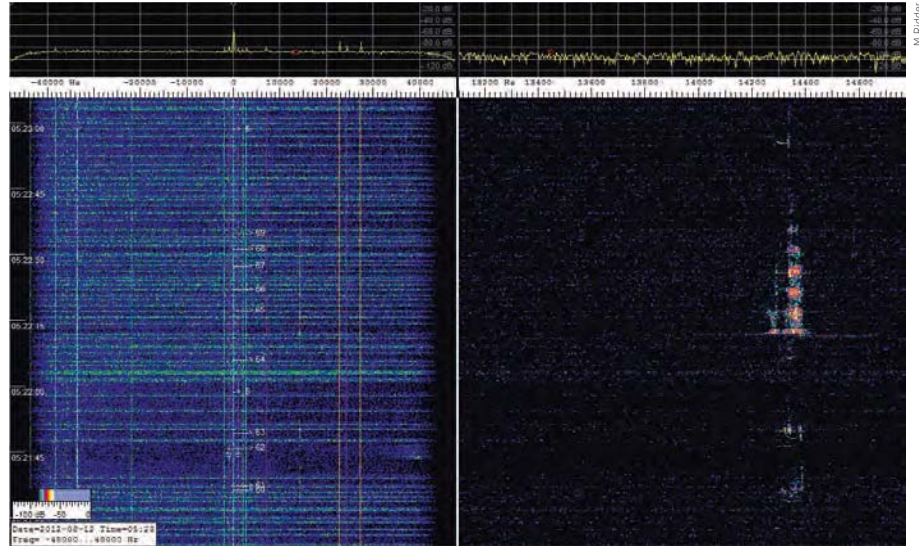
Schritte und zur ersten Funktionsüberprüfung des eigenen Aufbaus eignet sich SpectraVue. Es besitzt eine übersichtliche grafische Benutzeroberfläche (nur englisch) und eine flache Lernkurve. Der testweise Empfang einer UKW-Radiostation, eine angeschlossene Antenne vorausgesetzt, gelingt sehr schnell, sofern die Demodulation auf »wide FM« eingestellt wird und der Empfänger auf die Frequenz eines bekannten Radiosenders abgestimmt ist.

Für den Empfang und die Analyse von Meteorechos eignet sich das Programm Spectrumlab eines deutschen Funkamateurs hervorragend. Das Programm besitzt einen enormen Funktionsumfang inklusive einer eigenen Skriptsprache zur Automatisierung der Signalanalyse. Mittels geeigneter Skripte ist es so beispielsweise möglich, eine automatische Zählung der erkannten Meteore zu realisieren. Die Lernkurve ist entsprechend um Einiges steiler, aber auch für Nicht-Funkamateure bezwingbar.

Die Antenne

Idealerweise müssen Antennen an die zu empfangende Frequenz angepasst werden, wobei die linearen Dimensionen der Antenne umso größer sind, je größer die Wellenlänge (je niedrigerer die Frequenz) der zu empfangenden Signale ist. Die Sendefrequenz des GRAVES-Radars liegt unmittelbar neben dem sogenannten 2m-Band der Funkamateure (144–146MHz), für das es eine große Auswahl passender kommerzieller Antennen gibt.

Interessant und lehrreich ist aber auch der Selbstbau. Erste Experimente mit einer einfachen Dipolantenne passender Länge sowie mit einer Vollwellen-Loop-Antenne brachten jedoch keinen Erfolg beim Empfang von Meteorechos, wenngleich der Empfang starker Radiostationen problemlos gelang. Ein »First Echo« gelang dann schließlich mit einer sogenannten Moxon-Antenne. Dabei handelt es sich prinzipiell um eine einfach herzustellende 2-Element-Yagi-Antenne. Da die Richtcharakteristik der Moxon-Antenne nicht sehr ausgeprägt ist, reicht eine grobe Ausrichtung der Antenne auf den Sender. Für den Selbstbau findet sich auf der Website des Moxonantenna-Projekts eine Software, mit der sich die genauen Abmessungen der Antenne bei bekannter Empfangsfrequenz bestimmen lassen. Die Moxon-Antenne des Autors besteht aus einigen Holzleisten als Gerüst und aus Massedraht als Empfangselemente (Abb. 4).



▲ Abb. 7: Komplexes Meteorecho eines größeren Perseiden, wie es von der Spectrumlab-Software erfasst und dargestellt wird.

Perseiden 2012

Das letztjährige Maximum der Perseiden fiel in Europa in die Nacht vom 11. auf den 12.8.2012. Der in Abb. 5 dargestellte schematische Aufbau wurde dazu genutzt die Stundenrate der Perseiden zwischen Freitag 10.8.2012, 20:00 UTC und Montag 13.8.2012, 18:00 UTC zu bestimmen. Benutzt wurden die oben beschriebenen Hardware/Softwarekomponenten einschließlich der automatisierten Meteorzählung. Ein guter Ausgangspunkt für das hierzu notwendige Spectrumlab-Skript ist die Arbeit von Maarten Vanleenhove, einem belgischen Amateur, der dankenswerterweise sein eigenes Spectrumlab-Skript auf seiner Website veröffentlicht und kommentiert hat.

Die Skriptlogik ist im Wesentlichen ein Vergleich zwischen der Signalstärke und dem Rauschen in einem definierten Frequenzbereich. Sobald der Signal-Rausch-Abstand einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, werden die Aufzeichnung/Zählung des Meteors und ein Screenshot des Spectrumlab-Bildschirms getriggert. Die Ergebnisse dieser Messungen sind Abb. 6 dargestellt. Insgesamt wurden in dem genannten Zeitraum ca. 1900 Meteore gezählt. Gut zu erkennen ist das Maximum zwischen 3:00 Uhr und 7:00 Uhr am Morgen des 12.8.2012. Ebenfalls zu erkennen ist, dass sowohl am Tag vor dem Maximum als auch am Tag danach erhebliche Meteorstundenraten auftreten. Die Erkennung arbeitet allerdings noch nicht fehlerfrei: So gibt es gelegentlich Mehrfacherkennungen, insbesondere bei komplexeren Radarechos wie in Abb. 7 gezeigt. Solche komplexen Echos lassen vermuten, dass es sich um größere Teilchen handel-

te, bei denen so viel Material verdampft wurde, dass die Echos teilweise bis zu einer Minute lang erkennbar sind.

Fazit

Mit vergleichsweise einfachen Mitteln, die teilweise selbst gebaut werden können, ist es möglich Radioechos von Meteoren aufzuzeichnen. Ein tiefes Verständnis von Funktechnik oder Meteorphysik ist dazu nicht zwingend notwendig, ein gewisses Maß an Experimentierfreudigkeit hingegen schon.

SURFTIPPS

Funktionsprinzip der Radiometerbeobachtung:

☞ www.imo.net/radio

Audiobeispiele:

☞ www.amsmeteors.org/audio/index.html

Geeignete Sender:

☞ brams.aeronomie.be/pages/dourbes_beacon

Funcube-Projekt:

☞ www.funcubedongle.com

Empfänger, Antennen, HF-Konverter:

☞ www.wimo.de

SpectraVue:

☞ www.moetronix.com/spectravue.htm

Spectrumlab:

☞ www.qsl.net/dl4yh/spectra1.html

Moxonantenne:

☞ www.moxonantennaproject.com

Kommentiertes Skript zur automatischen Meteorerkennung:

☞ www.supernovae.be/meteors



S. Seip

◀ Abb. 1: Von Horst Tremel eingesandte Aufnahme des Orionnebels, deren Helligkeit und Kontrast gesteigert wurde, um die Vignettierung zu verdeutlichen.

Ebenfalls als »künstliche Vignettierung« wird die Verengung der Eintrittspupille bezeichnet, die auftritt, wenn man schräg von vorne in ein Objektiv blickt (Abb. 2). Statt einer runden Eintrittspupille zeigt sich dann eine Mandelform mit entsprechend verringelter Lichteintrittsfläche. Ablendung wirkt dieser Form der Vignettierung entgegen, die aber vor allem bei Objektiven mit kurzer Brennweite auftritt; das verwendete 300mm-Tele sollte davon nicht betroffen sein. Auch der natürliche Randlichtabfall, eine weitere Ursache für Randabdunklung, betrifft in erster Linie Weitwinkelobjektive. Er widersetzt sich einer Ablendung und ist durch physikalische Abbildungsgesetze unvermeidbar. Der Helligkeitsabfall verhält sich proportional zur vierten Potenz des Kosinus des Bildwinkels (Kosinus⁴-Gesetz). Auch dieser Sachverhalt sollte für das Teleobjektiv von vernachlässigbarer Bedeutung sein.

Als wahrscheinliche Gründe für die aufgetretene Vignettierung kommen daher in erster Linie zwei andere Dinge in Frage. Erstens der Strahlengang des Objektivs, der so erfolgt, dass das Licht die randnahen Pixel des Sensors in einem relativ flachen Winkel trifft. Aufschräg einfallendes Licht reagieren digitale Bildsensoren – anders als eine Filmemulsion – mit einer verminderten Lichtempfindlichkeit. Moderne Objektive tragen dem Rechnung und werden so konstruiert, dass das Licht weitgehend senkrecht auf die Pixel auftrifft. Zweitens die optische Konstruktion des Objektivs, die als »Teleobjektiv« zwar eine kürzere Bauweise erlaubt, aber optische Komponenten ins Spiel bringt, die Vignettierung auslösen können. Namentlich ist es das »Teleglied«

◀ Abb. 2: Künstliche Vignettierung durch Verkleinerung der Eintrittspupille bei schräg einfallenden Strahlen betrifft in erster Linie Weitwinkelobjektive.

▼ Abb. 3: Typisches Histogramm für eine richtig belichtete Testaufnahme einer gleichmäßig hellen Fläche.



S. Seip

Schritt-für-Schritt

Wie kann die Vignettierung einer Optik gemessen werden?

von Stefan Seip

Jeder Fotograf kennt die Auswirkung der Vignettierung in Form dunklerer Bildränder und -ecken, die bei manchen Objektiven und Fernrohren stärker, bei anderen weniger auffällig in Erscheinung tritt. Während bei Alltagsfotos die Vignettierung nicht immer störend ist, in manchen Fällen (Porträts) sogar förderlich sein kann, leiden Himmelsaufnahmen darunter sehr, zumal durch eine meist fällige Bildbearbeitung auch die Vignettierung noch deutlicher sichtbar wird.

Unser Leser Horst Tremel ist in Bezug auf die Vignettierung nicht zufrieden mit seinem 300mm-Objektiv, Lichtstärke f/4. Bei Offenblende entstehen an seiner Vollformatkamera Nikon D700 dunkle Bild-

ecken, die er bei einem Objektiv des gleichen Herstellers in dieser Form nicht erwartet hatte. In Abb. 1 ist eine seiner Beispielaufnahmen zu sehen, die den Orionnebel zeigt und zur Veranschaulichung der Problematik kontrast- und helligkeitsverstärkt wurde. Seine Frage lautet, was wohl verantwortlich sei für das Auftreten von Vignettierung in der beobachteten Ausprägung.

Das Unwahrscheinliche muss zunächst ausgeschlossen werden, nämlich eine »künstliche Vignettierung«, die durch den Gebrauch einer zu engen Störlichtblende (Gegenlichtblende) auftritt. Zwei Testaufnahmen mit und ohne aufgesetzte Störlichtblende bei gleicher Blende sollten schnell Klarheit schaffen.



S. Seip



im Inneren des Objektivs, das ähnlich wie ein Telekonverter (Barlowlinse) funktioniert und derartige Begleiteffekte hervorrufen kann.

Um die effektive Vignettierung eines Objektivs in Verbindung mit einer bestimmten Kamera zu testen, kann wie folgt vorgegangen werden.

1. Auswahl einer Testfläche

Für die Testaufnahmen ist eine völlig gleichmäßig beleuchtete Fläche zu wählen. Der Himmel eignet sich dafür keinesfalls, eher eine diffus beleuchtete weiße Pappe. Im Zweifelsfall ist durch Anmessen von Teilflächen (Spotmessung!) sicherzustellen, dass es keinen Helligkeitsgradienten gibt.

2. Testaufnahmen anfertigen

Die Kamera kommt samt Testoptik auf ein Stativ und wird auf die Testfläche ausgerichtet. Die Bildrückschau schafft Gewissheit, dass die Testfläche das gesamte Bildfeld ausfüllt. Dann werden ein niedriger ISO-Wert und ein fester Weißabgleich eingestellt (beides nicht auf »AUTO«). Die Belichtung erfolgt manuell (Programm »M«). Die Blende wird auf den Wert eingestellt, für den man die Vignettierung ermitteln möchte und die Belichtungszeit so eingestellt, dass ein richtig belichtetes Bild entsteht (Abb. 7). Das Histogramm sollte etwa mittig angeordnet sein (Abb. 3). Während die Blende auf dem zu testenden Wert verbleibt, wird die Belichtungszeit um jeweils eine Stufe (am besten in Dritteln) erhöht und ausgelöst. Neun Aufnahmen einer Testreihe decken drei Belichtungsstufen (EV=Exposure Value) ab, wenn die Stufung in Drittelschritten erfolgt. Für jede weitere zu testende Blendenöffnung ist diese Testserie zu wiederholen.

3. Auswertung

Um den Grad der Vignettierung zu ermitteln, werden die Testaufnahmen in Photoshop (oder Photoshop Elements) geöffnet. Die Methode beruht nun darauf, dass zuerst die Helligkeit der Bildmitte beim korrekt belichteten Foto gemessen wird. Dann werden die Ecken der überbelichteten Aufnahmen untersucht, auf der Suche nach demjenigen, bei welchem in den Bildecken die genau gleiche Helligkeit vorherrscht. Ist es zum Beispiel die, die gegenüber der korrekt belichteten Aufnahme um einen Belichtungs-wert überbelichtet wurde, vignettiert das Objektiv um genau diesen Betrag!

Um den »Helligkeitswert« einer Position im Bild zu ermitteln, sollten Sie das Foto zunächst entsättigen. Das geschieht mit dem Befehl »Bild/Korrekturen/Sättigung verringern« (Tastenschlüssel Shift+Strg+U). Nun blenden Sie, falls noch nicht geschehen, die Info-Palette ein (Befehl »Fenster/Info« oder Tastenschlüssel F8). Anschließend wählen Sie das Pipette-Werkzeug aus (Tastenschlüssel I) und entscheiden sich in der Eigenschaften-Leiste für einen »Aufnahme-Bereich« von »31x31 Pixel Durchschnitt« (Abb. 4).

Zuerst wird die Pipette über die Mitte des »korrekt« belichteten Bildes bewegt und der ermittelte Helligkeitswert in der Info-Palette abgelesen. Der gesuchte Wert taucht hinter den Buchstaben »R«, »G« und »B« dreifach auf. Nun öffnen Sie die länger belichteten Fotos und suchen jenes heraus, bei dem in den äußersten Bildecken der gleiche Wert gemessen wird (Abb. 5).

4. Diskussion der Ergebnisse

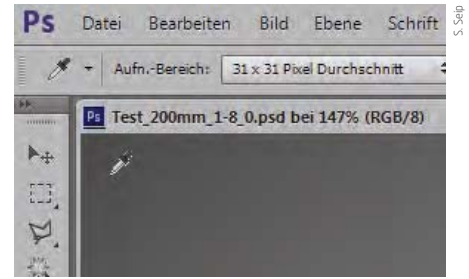
Meine eigene Testreihe mit einem Objektiv 200mm f/1,8 (Original vom Kamerahersteller) brachte die folgenden Resultate: Bei voller Öffnung vignettiert es an einer Vollformatkamera 1 2/3EV, bei Blende f/2,8 noch 1EV und bei Blende f/4 0,5EV.

Es zeigt sich, dass eine gewisse bis erhebliche Vignettierung auch bei Originalobjektiven bei Offenblende hingenommen werden muss. Durch Abblendung lässt sich die Vignettierung verringern, daher sind lichtstärkere Objektive oft im Vorteil: Ein 300mm f/4 vignettiert bei Offenblende in der Regel stärker als ein 300mm f/2,8, das auf f/4 abgeblendet wird.

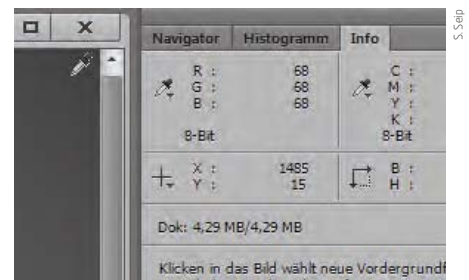
5. Weitere Erkenntnisse

Durch die Auswertung der Testaufnahmen kann auch eine Dezentrierung der Optik aufgedeckt werden. Das Helligkeitsmaximum liegt bei dezentrierten Objektiven nicht exakt in der Bildmitte und außerdem weisen die Bildecken unterschiedliche Helligkeiten auf (Abb. 6).

Durch die Anfertigung und Anwendung von Flatframes kann der Vignettierung bei Himmelsaufnahmen entgegengewirkt werden. Doch bei sehr starker Vignettierung hilft diese Kalibrierung nur bedingt, denn die Bildecken werden dadurch lediglich aufgehellt; ein stärkeres Bildrauschen in den Randbereichen ist die Folge und die abnehmende Grenzgröße bei Sternen kann nicht egalisiert werden.



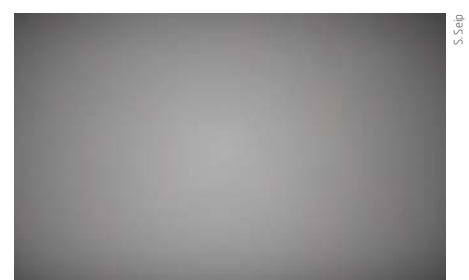
▲ Abb. 4: Auswahl des Pipette-Werkzeugs in Photoshop und Einstellung deren Eigenschaften.



▲ Abb. 5: Ablesen des gemessenen Helligkeitswertes in der Info-Palette von Photoshop.



▲ Abb. 6: Testaufnahme eines stark dezentrierten Objektivs: Das Helligkeitsmaximum liegt abseits der Bildmitte (rotes Kreuz).



▲ Abb. 7: Testfoto, um die Vignettierung einer Optik zu ermitteln.

INTERAKTIV



Haben Sie Fragen zur Astrofotografie und Bildbearbeitung? Unser Experte Stefan Seip beantwortet sie an dieser Stelle! Unser Anfrageformular finden Sie unter:

www.interstellarum.de/knowhow.asp

Ein dunkler Schatz am Südhimmel

Eine visuelle Entdeckungsreise zum Kohlensack

von Rainer Mannoff

▲ Abb. 1: Südlichstraße und Kohlensack über Coonabarabran, »The Astronomy Capital of Australia« am Fuße des Siding-Spring-Observatoriums. Sebastian Voltmer

Zurück auf Hakos. Sieben Jahre war es nun her, dass ich das erste und seither letzte Mal auf dieser Farm in Namibia zu Gast gewesen war. Damals hatten die Belichtungszeiten einer Kamera meinen nächtlichen Rhythmus bestimmt. Aufnahme um Aufnahme, stets konzentriert auf die technischen Abläufe. Dieses Mal würde es anders sein. Der Astrofotografie hatte ich längst den Rücken gekehrt und war zum »Visuellen« geworden. Die Kamera hatte ich durch Graphitstifte und Papier ersetzt.

Mein Freund und ich hatten sowohl den dortigen 24"-Dobson als auch das 6"-Großfernrohr für eine ganze Woche reserviert. Da wir beide zeichnen und dementsprechend lange für die Beobachtung einzelner Objekte

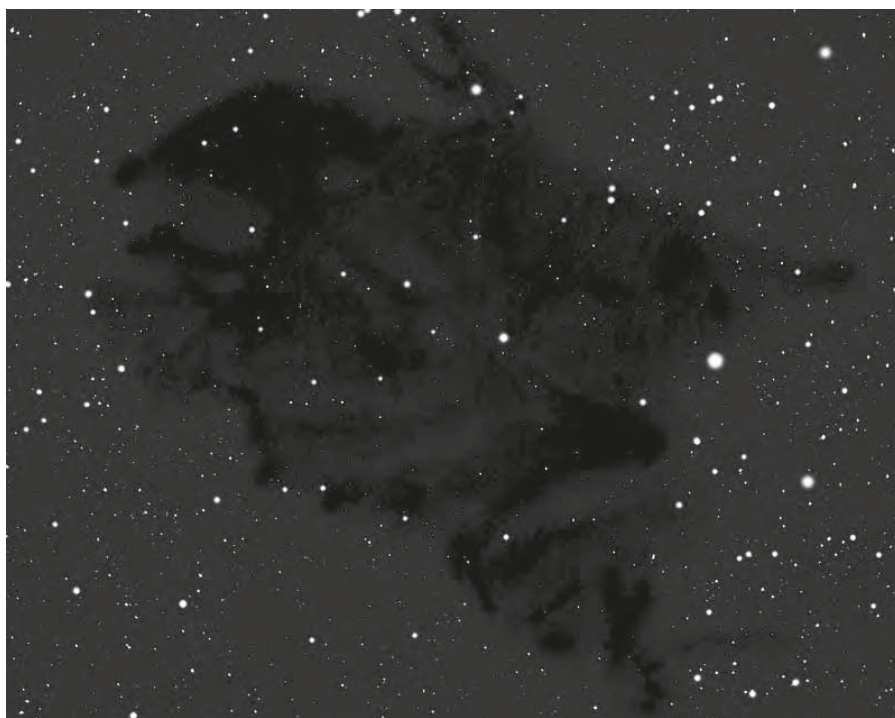
benötigen, hatten wir uns die Zeiten am berühmten Dobson von vornherein eingeteilt. Alle zwei Stunden wollten wir wechseln. Wer gerade nicht dran war, der würde sich am Fernrohr oder bei einer Tasse Tee im warmen Aufenthaltsraum die Zeit vertreiben.

Die beiden Geräte waren an der ruhigen Westseite des Gebäudes aufgestellt. In der ersten Nacht gehörten die Dobson-Stunden nach der Abenddämmerung meinem Freund. Ich wollte so lange ein wenig mit dem Fernrohr durch den Himmel fahren. Die Zeit würde schon irgendwie herumgehen, bis auch ich dann endlich »etwas Richtiges« sehen könnte. Die Zeit ging rum. Viel zu schnell.

Oben in der Haussternwarte und vor der Südmauer schnurrten die Montiermotoren und Laptoplüfter der Fotografen.

Das Kreuz des Südens hatte gerade seine höchste Position am Himmel erreicht, und mittendrin, da war dieser riesige Dunkelnebel, der Kohlensack. Wie auch der Carinanebel war er auf meiner Beobachtungs- und Zeichenliste für diesen Urlaub, aber eher nebenbei zur Überbrückung der Wartezeiten. So viel Zeit würde ein großer schwarzer Fleck schon nicht in Anspruch nehmen. Dachte ich.

Vor der Südmauer flackerte es nun hier und da leicht auf, die Kameras präsentierten wohl ihre ersten Arbeitsergebnisse auf den Displays. Ich richtete das Fernrohr der Dunkelwolke entgegen, um erst einmal zu sehen, wie gut sich die Fläche vom Himmels-hintergrund abheben würde. Doch, was sich da so wunderbar abhob, war keine Wolke,



sondern eine Ansammlung schier unzähliger kleiner Strukturen, teils zusammenhängend, teils lose vor dem Sternenmeer der südlichen Milchstraße. So etwas kannte ich zwar von Fotos, aber visuell war ich das von den Dunkelnebeln des Nordhimmels nicht gewohnt. Die Barnard-Nebel, die ich bisher gesehen hatte, waren doch eher schwer vom Himmelhintergrund zu trennen und allesamt zusammenhängende diffuse Gebilde. Das hier war ganz anders.

Die Maschinen vor der Südmauer liefen wohl rund, denn die ersten Fotografen kamen vorbei. Nicht, um einmal durch mein Fernglas zu schauen, sondern weil ich neben einem der Wege zum Pausentee stand. Sollte ich nicht lieber auf einen Zeichnungsversuch verzichten und mich den ersten Pausengängern anschließen? Ich hatte mir vor der Reise ein Sternmuster aus meinem Astronomieprogramm ausgedruckt, welches mir die Orientierung bei der Zeichnung erleichtern sollte. Aber der Kohlensack bestand aus so vielen Nebelstückchen, dass diese Nacht nie reichen würde. Und wie würde eine Zeichnung wohl aussehen? Trotz aller Zweifel fing ich schließlich an.

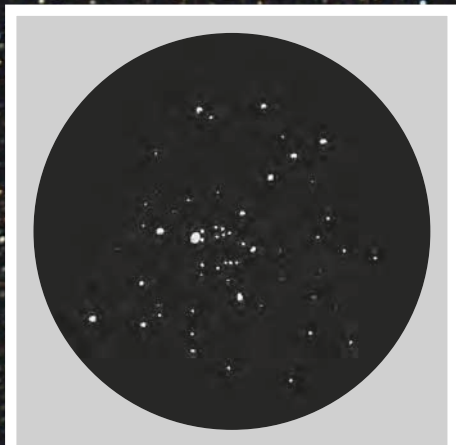
Bestimmt kamen die ersten Fotografen irgendwann von ihrer Pause zurück und die Nächsten waren auf dem Weg dorthin. Ich bemerkte es nicht. Ich war tief versunken in einer der interessantesten Himmelsregionen, die ich je erlebt hatte. Mit jedem dunklen Fetzen, mit jeder Struktur, die ich dokumentierte, baute sich langsam ein Gesamtbild auf meinem Blatt und in meinem Kopf auf. Als meine Fernglasstunden herum waren und der Kohlensack sich mehr und mehr dem Horizont genähert hatte, war ich noch längst nicht fertig.

Obwohl ich in der kommenden Nacht die »erste Schicht« am Dobson hatte, ließ mein Freund mich zwischendurch wieder eine Weile den Kohlensack beobachten. Zwar hatten wir sieben Nächte Zeit, aber schon diese hätte die letzte sein können! Was wäre, wenn schlechtes Wetter weitere Beobachtungen verhindert würde: »Darf ich vorstellen, die südliche Hälfte des Kohlen-sacks«. Nein, das ging gar nicht. Natürlich waren aber auch die nächsten Nächte klar und am dritten Abend vervollständigte ich meine Zeichnung. Seither bin ich nun ein absoluter Fan von Dunkelnebeln. Visuell, versteht sich, und auch hier oben auf meiner Nordhalbkugel.

◀ Abb. 2: Der Kohlensack. Zeichnung am 25×150-Großfernglas. Rainer Mannoff

Leser beobachten:

M 25



▲ Abb. 1: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 1000mm, Canon EOS 350Da, ISO 800, 32×30s, UV/IR-Sperrfilter. *Torben Simm*

▲ Abb. 2: **Zeichnung**, 76/700-Newton: fst 5^m5; 78×. *Stefan Westphal*

▼ Abb. 3: **Digitalfoto**, 3,2"-Refraktor bei 200mm, Canon EOS 450D, ISO 800, 10min, PHD-Guiding mit DMK 21AU04, ImagesPlus, Nebulosity, Adobe Photoshop. Aufnahmeort: Berg Paronos, Griechenland. *Konstantinos Christodouloupoulos*



BEOBACHTUNGEN – M 25

- **10×50-Fernglas:** sehr schöner Offener Haufen. Es sind bereits einige Sterne vor einer milchigen Scheibe zu erkennen. *Michael Schumann*
- **76/700-Newton:** fst 5^m5; ein 76mm-Newton zeigt bei 78-facher Vergrößerung eine markante Aufreihung gleichheller Sterne der 7. Größe. Diese Sterne bilden ein V und sind umgeben von einer Vielzahl schwächerer Sterne. 78×. *Stefan Westphal*
- **104/900-Newton:** sehr schöner Offener Haufen, aufgelöst. 26×. *Michael Schumann*
- **200/800-Newton:** groß und unregelmäßig. Verschieden helle und viele bläuliche Sterne. Leichte Konzentration im Zentrum. Aufgelöst. 57×. *Gerd Kohler*
- **254/1270-Newton:** SQM-L 20^m7/α"; sehr heller Sternhaufen, bereits mit bloßem Auge zu erkennen. Bei 49× enthält der Sternhaufen ca. 80 hellere und viele weitere schwächere Sterne. Im Zentrum befindet sich eine dicht gedrängte kleine Sterngruppe. Bei 141× in einem 100°-Okular ist das ganze Gesichtsfeld voller heller Sterne. Zwei dunklere »Gassen«, die in Ost-West-Richtung verlaufen, sind auffällig. Insgesamt sind mehr als 150 Sterne erkennbar. Ein toller Anblick! *Hans-Georg Purucker*

Leser beobachten:

M 26



▲ Abb. 1: Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 350 D (modifiziert), ISO 1600, 32×2,5min. Ulf Manfred Schliemann

▲ Abb. 2: Zeichnung, 100/700-Refraktor: fst 6^m2; 93×. Stefan Westphal

▼ Abb. 3: CCD-Aufnahme, 24"-Hypergraph bei 4940mm, 10×10s (L), 5×10s je (RGB), Aufnahmeort: Amani-Lodge, Namibia. Stefan Binnewies, Rainer Sparenberg, Volker Robering

BEOBSACHTUNGEN – M 26

- **70/700-Refraktor:** fst 5^m5; M 26 ist bei schwacher Vergrößerung (28×) und nicht optimalen Bedingungen leicht zu übersehen. Dabei fällt zuerst nur der im Südwesten liegende hellste Stern auf. Mit 56-facher Vergrößerung kann man dann vor allem indirekt auch noch östlich des Sterns eine Handvoll schwächerer Sterne sehen. Der Hintergrund bleibt aber neblig. Amiciprisma. *Frank Lange*
- **100/700-Refraktor:** fst 6^m2; mit Hilfe eines 4"-Teleskops werden schon bei niedriger Vergrößerung leicht vier Sterne, die ein verzogenes Trapez bilden, sichtbar. Bei 93× erscheinen noch einige lichtschwächere Sterne. Die Trapezform tritt dann etwas in den Hintergrund. M 26 ist sogar bei höheren Vergrößerungen noch von schwachem Nebel umgeben – ein Hinweis darauf, dass noch schwächere Sterne vorhanden sind, die ein 4" Teleskop nicht auflösen kann. *Stefan Westphal*
- **200/800-Newton:** mittelgroß. Unregelmäßige Form. Verschieden helle Sterne von mittlerer und geringer Helligkeit. Unterteilt in einen großen Teil mit hellen Sternen und einen kleinen Teil im Süden mit schwachen Sternen. Aufgelöst. 119×. *Gerd Kohler*
- **245/1250-Newton:** SQM 20^m4/σ"; relativ klein wirkender Offener Haufen, viel kleiner als der nahe M 11. Ein paar helle Sterne im Zentrum lassen ihn kleiner erscheinen und er ist sehr viel schwächer. Der Haufen wirkt bei allen Vergrößerungen eher bescheiden. Er hat 8-10 hellere Sterne und 10-15 schwächere Sterne. Er wirkt pfeilförmig mit einer Spitze nach Südsüdwesten und durch eine Lücke zwischen Pfeilspitze und -körper zweigeteilt. Gesamteindruck nicht gerade spektakulär. *Michael Schumann*
- **254/1270-Newton:** SQM-L 20^m7/σ"; bei 190× erkennt man ein Trapez aus vier helleren Sternen, von dem einige Sternketten auszugehen scheinen. Südlich abgesetzt davon befindet sich noch ein hellerer Sternknoten. Man erkennt 50-60 Mitglieder vor einem unaufgelösten helleren Hintergrund. Richtung Nordwesten wirkt eine Sternkette wie ein gebogener »Rüssel«. *Hans-Georg Purucker*

Herbst-Highlights

aus dem Fotowettbewerb
»Astrofotograf des Jahres«

▲ Abb. 1: **Messier 33**. CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 1150mm, QSI 583wsg, 23x15min (L), 14x10min (je RGB), 6x150min (H-alpha). Aufnahmeort: Halbinsel Krim, Ukraine. Norden ist rechts. *Oleg Bryzgalov*

▼ Abb. 2: **Sternstrichspuren beim 13. HTT in Jeßnigk**. Digitalfoto, 14.9.2012, 11mm-Objektiv bei f/2,8, ISO 800, Canon EOS 1000Da auf Reisemontierung. Einzelbild 30s sowie 70x30s für die Sternspuren. Die Kamera wurde mit Sterngeschwindigkeit parallel zum Horizont mitgeführt. *René Merting*



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



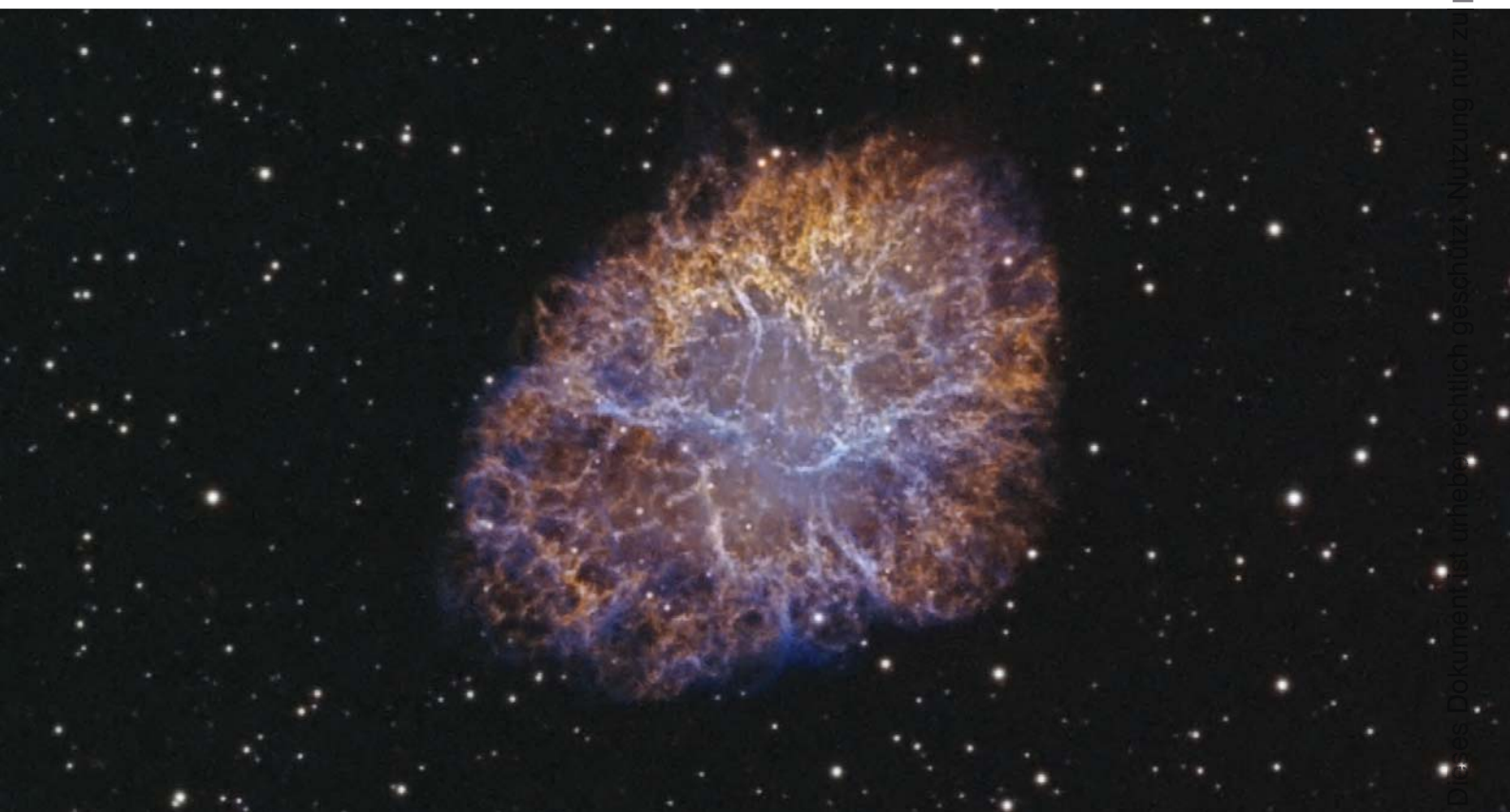
▲ Abb. 3: **Messier 17**, der Omega- oder Schwannennebel. CCD-Aufnahme, 16"-Newton bei 1524mm, Apogee Alta U-16M. Aufnahmeort: Farm Tivoli, Namibia. *Kfir Simon*

▼ Abb. 4: **Messier 1**, der Krebsnebel. CCD-Aufnahme, 8"-Refraktor bei 1400mm, ATIK 383, 12×30min (H α), 60min [OIII]. Aufnahmeort: Volkach. *Stefan Schimpf*

INTERAKTIV



Diese Fotos wurden leider nicht von der Jury ausgesucht. Wir bedanken uns bei allen Astrofotografen herzlich für ihre Teilnahme!



DAS Finale

Die Finalisten des Fotowettbewerbs von Astrosysteme Austria (ASA) und interstellarum



Lorand Fenyes



Juan Lozano de Haro



Emil Pera

Ausgewählte Bilder der Kategorie Einsteiger

(betreiben seit weniger als 3 Jahren Astrofotografie)



Matous Duchek



Robert Novotný



Stephan Studer



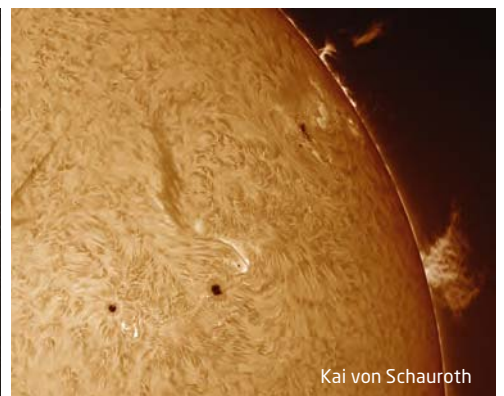
Vladimir Rau



Markus Blauensteiner



Jeffrey Jongmans



Kai von Schaurath

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

Unsere Jury aus den Astrofotografen Bernhard Hubl, Johannes Schedler und Ranga Yogeshwar zusammen mit Egon Döberl (ASA) und Ronald Stoyan (interstellarum) haben aus jeder Kategorie 10 Bilder ausgewählt.

Sie als Leser können über die jeweiligen drei Preisträger pro Kategorie entscheiden. Das Online-Voting startet am 12.7.2013 unter nebenstehender Adresse und läuft bis einschließlich 19.8.2013. Die Preise werden am 14.9.2013 auf der AME überreicht.

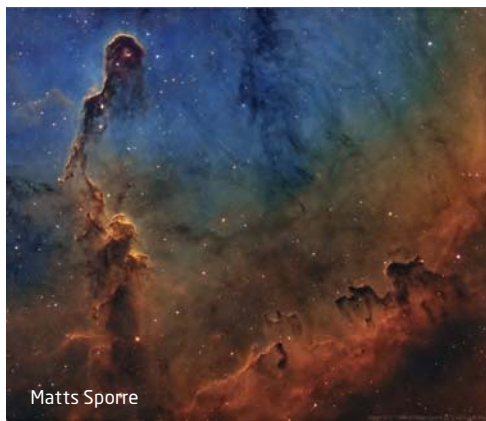
Jetzt abstimmen unter:

www.interstellarum.de/fotowettbewerb-asa-voting.asp

Das Online-Voting ist bis zum 19. August freigeschaltet.



Thomas Henne



Matts Sporre



Ivan Eder



Josef Pöpsel und Stefan Binnewies

**Ausgewählte Bilder der
Kategorie Experten**
 (betreiben seit mehr als
3 Jahren Astrofotografie)



Robert Pözl



Knut Schäffner



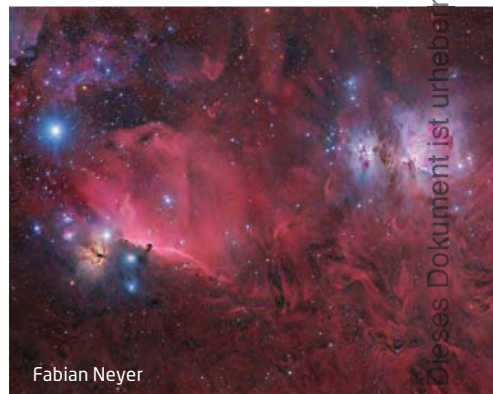
Kfir Simon



Rolf Geissinger



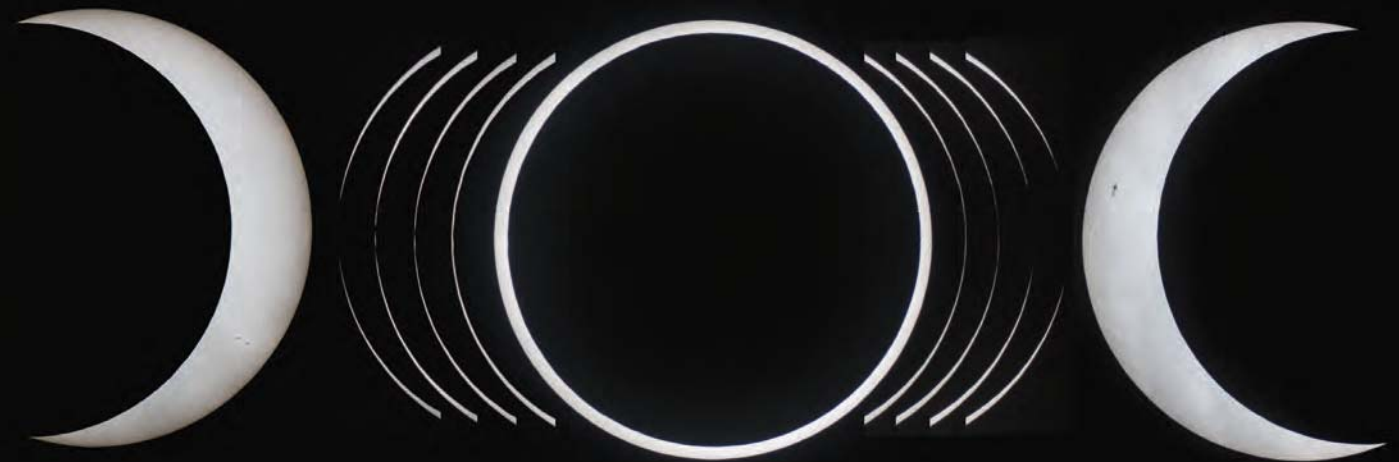
Velimir Popov



Fabian Neyer

Doppelte Finsternis

Am 25. April fand eine partielle Mondfinsternis sehr geringer Größe statt, die – für viele überraschend – recht auffällig war. Am 10. Mai schob sich der Mond über Australien bei einer ringförmigen Finsternis vor die Sonne.



▲ Abb. 1: Bildfolge zum Zeitraum der partiellen Phase der Mondfinsternis von 21:52 – 22:22 MESZ sowie zum Ende um 0:10 MESZ. Lagerichtige Anordnung gemäß Berechnung der relativen Mondpositionen. Kombination von Video-Summenbildern und DSLR-Aufnahmen. 4,5"-Refraktor bei 805mm, TIS DMK51, Canon EOS 40D. *Jörg Kopplin*

▲ Abb. 2: Komposit mit zeitlichem Verlauf der Sonnenfinsternis von links nach rechts. Partielle Phase zwischen 1./2. Kontakt, vier Aufnahmen des 2. Kontakts, Mitte der Finsternis, vier Aufnahmen des 3. Kontakts, partielle Phase zwischen 3./4. Kontakt. Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 1000mm, Canon 60Da, ISO 800, AstroSolar-Filterfolie. *Thomas Rattei*

► Abb. 3: Gesamtkomposit. Aufnahmen der Sonne im Abstand von je 3min wurden zwischen 7:15 und 10:15 AEST mit einem 3"-Refraktor erstellt. Diese wurden verkleinert und an die entsprechende Position im Übersichtsfoto (7:00 AEST) kopiert. *Canon EOS 60Da, ISO 400. Thomas Rattei*



► Abb. 4: **Aufnahmeserie der Mondfinsternis** mit einer durchfliegenden Boeing 747-400 auf dem Weg nach São Paulo, welche dank Flug-Radar im Internet über Uhrzeit und Blickwinkel zum Mond identifiziert werden konnte. Digitalfoto, 22:40 MESZ, Teleobjektiv mit 600mm effektiver Brennweite bei f/16, Nikon D800, ISO 1600, 1/500s, 4 Bilder/s. Der Autor berichtet: »Aus dem Augenwinkel bahnte sich das Bild schon an, es blieben aber nur wenige Sekunden, um die Einstellungen der Kamera so zu ändern, dass die Belichtungszeit und Auslöseverzögerung für dieses Bild brauchbar waren«. *Torsten Schäfer*



S. Schick

▲ Abb. 1: Menschen und Teleskope zum Anfassen: auf einem Teleskoptreffen wie dem ITV ist beides möglich. Hier zeigt Ralf Pisarek seinen Yolo-Schiefspiegler mit 155mm Öffnung und 2m Brennweite, bei dem der Hauptspiegel durch eine Spannfassung gezielt torisch verformt wird, um die Bildfehler auszugleichen, die durch das Schrägstellen der Spiegel entstehen. Dafür bekam er einen der vier Hauptpreise.



S. Schick

▲ Abb. 2: Ebenfalls prämiert: ein sehr schöner 6"-Reisedobson von Michael Krause mit geteilten Höhenrädern, der komplett in einem Alukoffer verstaut werden kann.

▲ Abb. 3: Einen Preis erhielt Christian Lemms sauber gefertigter 8"-Schiefspiegler, dessen Tubus aus einem Aluminium-Kochtopf besteht.

Astronomie zum Anfassen

Das Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg 2013

von Stefan Schick

Am Himmelfahrtswochenende vom 8. bis 12. Mai 2013 trafen sich wie jedes Jahr mehrere hundert Sternfreunde im Campingpark am Gederner See zum 22. ITV, der größten und ältesten Starparty Europas. Das von Martin Birkmaier (Intercon SpaceteC) organisierte Teleskoptreffen genießt längst Kultstatus, so dass etliche Fans bereits eine Woche vor dem offiziellen Beginn ihr Lager auf dem »heiligen Rasen« aufgeschlagen haben. Die »Frühbucker« konnten sich über

dreieinhalb klare Nächte in Folge freuen, sonst waren die Wetterbedingungen typisch für das ITV: Wechselnd wolkig mit Aufheiterungen und einzelnen Schauern.

Ein Teleskoptreffen ist Astronomie zum Anfassen: Die Teilnehmer hatten Optiken unterschiedlichster Bauarten und Größen aufgestellt, vom Fernglas bis zum 30"-Dobson. Die Selbstbauer präsentierten ihre neuen Schätzchen und die Händler hatten neben ihrem normalen Sortiment auch Neu-

heiten und Prototypen dabei. Ein Highlight des Treffens war die Prämierung der durch eine Jury ausgewählten »besten, schönsten, witzigsten oder innovativsten Selbstbauten« Samstag Mittag, die wie immer souverän von Wolf-Peter Hartmann moderiert wurde. Man darf gespannt sein, was die Selbstbauer an Inspirationen mit nach Hause genommen haben und was sie nächstes Jahr präsentieren werden, denn »nach dem ITV ist vor dem ITV«!

Termine für Sternfreunde

August/September 2013

Messe

18 **14.9.: 8. Internationale Astronomiemesse AME,**
78056 Villingen-Schwenningen
☞ www.astro-messe.de

Fachtagungen/Workshops

7 **10.–11.8.: Tage der Sonnenbeobachtung,**
CH-3657 Schwanden ob Sigriswil
☞ www.sternwarte-planetarium.ch/index.php?id=65&events=5713

8 **10.–18.8.: 10. BAV-Beobachtungswoche,**
99334 Kirchheim
☞ zentrale@bav-astro.de, www.bav-astro.de

12 **6.–7.9.: Hofer Sternfreunde- und Teleskoptreffen,**
95032 Hof
☞ Sternwarte Hof, Egerländer Weg 25, 09281/84220, www.sternwarte-hof.de, info@sternwarte-hof.de

21 **27.–29.9.: 21. Österreichischer CCD-Workshop,**
A-8630 Mariazell
☞ Günther Eder, 0043/676/5233070, astroteam.mariazell@gmx.net, ccdeder.freewebspace.com/ccdws2002/indexws03.htm

Beobachtungstreffen

1 **1.–4.8.: 4. Sankt Andreasberger Teleskoptreffen (STATT),**
37444 Sankt Andreasberg, Internationales Haus Sonnenberg
☞ www.sternwarte-sankt-andreasberg.de/statt.html

2 **6.–11.8.: 11. Amateur-Teleskoptreffen-Burgwald (ATB),**
35288 Wohratal-Hertingshausen
☞ Astronomie-Gruppe Lahn/Eder e.V., astronomie@onlinehome.de, www.astronomie-lahn-eder.de

3 **8.–11.8. Raffael's Starparty,**
Campingplatz, 19294 Neu-Göhren
☞ Raffael Benner, piaraffael.benner@gmx.de

4 **9.–11.8.: WAA Summer Star Party 2013,**
A-2724 Hohe Wand, Gasthof Postl
☞ www.waa.at/treff/ssp.html

5 **10.8.: City Star Party Sternwarte Stuttgart,**
70188 Stuttgart
☞ www.city-star-party.de

6 **10.8.: NAA-Starparty,**
Segelflugplatz Lillinghof, 91220 Schnaittach
☞ www.naa.net/starparty

9 **24.8.: H-alpha Treff Rüsselsheim (HaTR),**
65468 Rüsselsheim
☞ Dietmar Sellner, 06147/936310, d.sellner@t-online.de, www.ruesselsheimer-sternfreunde.de

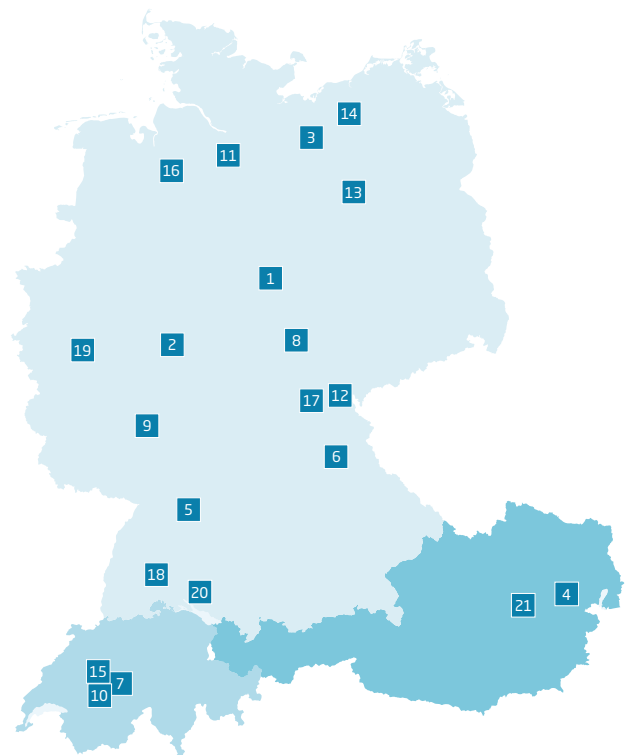
10 **30.–31.8.: Teleskoptreffen Tannalp,**
CH-6068 Melchsee-Frutt
☞ www.planetenwelt.ch

11 **5.–8.9.: 13. Internationales Heide Teleskoptreffen Reinschlen (IHT),**
29640 Schneverdingen
☞ www.astrogarten.de/IHT.htm

13 **6.–8.9.: 3. Westhavelländer Teleskoptreffen (WHAT),**
14715 Havelaue, Ortsteil Gülpe
☞ Andreas Hänel, 0541/5600326, ahaenel@uos.de, www.lichtverschmutzung.de

14 **6.–8.9.: 4. Mecklenburger Teleskoptreffen (MTT),**
18276 Lohmen am Garder See
☞ www.astronomie-in-mv.de/veranstaltungen/2013/4_teleskoptreffen_lohme/lohme2013_ankuendigung.html

15 **6.–8.9.: 25. Swiss Star Party,**
Gurnigel-Berghaus, CH-3099 Rüti bei Riggisberg
☞ www.teleskoptreffen.ch/starparty/index.de.php



16 **6.–8.9.: Teleskoptreffen Hoher Berg,**
28857 Syke
☞ Helmut Prekel, helmutpre@web.de, www.astroberg-syke.de

17 **14.9.: (Ausweichtermin 28.9.) 3. Mitwitzer Sternennacht,**
96268 Mitwitz
☞ Matthias Steinert, 09266/991813, fotosteini@t-online.de

20 **27.–29.9.: 7. Ravensburger Teleskoptreffen (RATT),**
Teufelsberg, 88263 Horgenzell
☞ www.ratt-rv.de/ratt-infos.html

Sonstiges

19 **22.9.: Tag der Luft- und Raumfahrt,**
DLR-Gelände, 51147 Köln-Porz
☞ www.dlr.de

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

Der Komet im Cocktailglas



Florian Freistetter: *Der Komet im Cocktailglas, Wie Astronomie unseren Alltag bestimmt*, Hanser-Verlag, München, 2013, ISBN 978-3-446-43505-6, 224 S., 16,90€

Der Nobelpreisträger Richard Feynman gibt in seiner Autobiografie eine Anekdote aus seiner Kindheit zum Besten: Er und sein Vater machten sich einen Spaß daraus, verschiedene Alltagsdinge auf die Sonnenenergie zurückzuführen, zum Beispiel Wind, Nahrung oder Benzin. Auch der Wissenschaftsautor Florian Freistetter zeigt in seinem neuen Buch, dass astronomische Kenntnisse nicht nur das Universum betreffen, sondern direkt die Welt um uns herum. Dafür nimmt er seine Leser mit auf eine Tour durch die Stadt. Sie beginnt vor dem Haus, geht weiter in den Park, in eine Bar und schließlich auf den Hügel zur Aussichtsplattform. Im Park erfährt der Leser unter anderem, dass die Vögel überlebende Nachfahren der Dinosaurier sind, die durch einen Kometeneinschlag ausgelöscht wurden. Für die Fahrt auf den Hügel benötigt der Autor ein Navi und hat so Gelegenheit das GPS-System und die Relativitätstheorie zu erklären. Auf diese Art und Weise spaziert der

Autor mit seinen Lesern durch den Alltag und durch vielfältige Themen der Astronomie.

Zu Beginn jedes Kapitels illustriert eine Grafik die Straßenszene. Abgewandelt begegnet dem Leser diese Grafik gegen Ende des Kapitels wieder, doch nun angereichert mit den Informationen des Autors – die Stadt gesehen mit den Augen eines Astronomen. Wie schon in seinem ersten Buch »Krawumm! – Ein Plädoyer für den Weltuntergang« verpackt Florian Freistetter auch in seinem neuen Werk wissenschaftliche Inhalte unterhaltsam und originell. Aber so originell die Idee auch ist, der Text fällt dann doch recht konventionell aus und bietet erfahrenen Lesern kaum neue Einsichten. Die Breite der Themenauswahl lässt kaum Vertiefungen zu. Dafür begibt sich der Autor im Anhang seines Buches in eine Buchhandlung – vielleicht der schönste Ort in jeder Stadt – und empfiehlt dort seinen Lesern weiterführende Lektüre.

► Stefan Taube

iPhone-App: Double Stars



iPhone-App: *Double Stars*, 1 MB, Version 1.2, iOS5 oder höher, für iPhone, 0,99€

Oft sind es die kleinen Programme für intelligente Geräte, die einen echten Mehrwert für Amateurastronomen bieten können; so auch im Falle der iPhone-App »Double Stars«. Die für das iPhone5 optimierte Anwendung richtet sich an die Beobachter von Doppelsternen und

bietet diesen verschiedene Zugänge und Auswahlkriterien für Doppelsterne des nördlichen und südlichen Himmels. Bei der Zusammenstellung der Objekte griffen die Autoren auf verschiedene Doppelsternenlisten und Erfahrungsberichte von Beobachtern zurück, so dass bei der Zusammenstellung weniger der Anspruch nach einer vollständigen Zusammenstellung, als vielmehr der Wunsch nach einer Sammlung mit vielfältigen, schönen und beliebten Beobachtungsobjekten verfolgt wurde. Der Anwender kann zunächst drei verschiedene Beobachtungsinstrumente benennen (freisichtige Beobachtung, Fernglas oder Teleskop) und gegebenenfalls die technischen Daten des Instrumentariums angeben. Dieses kann anschließend bei der Auswahl und Anzeige ausgewählt werden – die App zeigt dann nur diejenigen Doppelsterne an, welche mit dem gewählten Instrument auch zu sehen und aufzulösen sind.

Bei der Anzeige der ausgewählten Doppelsterne kann der Anwender entscheiden, ob diese nach Sternbild, nach Position am Himmel, nach Helligkeit oder nach gegenseitigem Abstand sortiert werden sollen.

Diese Anzeige ist der Startpunkt für weitere Funktionen der App: Es werden jeweils Position, Helligkeit der Sterne und

ihre Separation angegeben; auch wird die Position beider Sterne zueinander grafisch dargestellt. Jeder Doppelstern kann wahlweise auch als persönlicher Favorit markiert werden oder in eine Beobachtungsliste für die kommende Nacht übernommen werden. Wird diese »SkyTour« genannte Liste für die nächtliche Beobachtung gestartet, so wechselt die Anzeige automatisch in eine rot/schwarze Darstellung, um die Adaption der Augen nicht zu gefährden. Beliebig kann nun in der Liste der zuvor markierten Doppelsterne gewechselt oder der vorgeschlagenen Reihenfolge der Beobachtung gefolgt werden. Zudem kann für jedes Sternpaar individuell markiert werden, ob dieses bei der nächtlichen Beobachtung aufgelöst werden konnte. Weiterhin bietet das Programm auch verschiedene Touren an, die nach unterschiedlichen Kriterien zusammengestellt werden (beispielsweise Doppelsterne mit auffälligem Farbkontrast, mit besonders großer oder kleiner Separation, Mehrfachsysteme etc.).

Die App »DoubleStars« ist zweifellos eine wertvolle Hilfe für alle Doppelsternenbeobachter; und eine sehr gelungene Einladung für alle anderen Amateurastronomen, um sich diesen besonderen Sternen einmal zuzuwenden.

► Ullrich Dittler

Mittelformatobjektive als Alternative

Zum Artikel » Volles Feld mit Mittelformat« von Ullrich Dittler in interstellarium 88

Der sehr interessante Beitrag verweist zurecht auf die hervorragende Leistung, die im Bereich großer Sensoren, Vollformat 24mm x 36mm und größer, mit diesen Objektiven erreicht werden können. Der Verfasser beschreibt dabei vorrangig japanische Systeme als Quelle solcher Linsen des Formats 44mm x 60mm, also des »kleinen« Mittelformats und verweist dann noch auf die Erwartungen, auch Objektive des Formats 60mm x 60mm nutzen zu können. Dabei hebt er auf die teils exzessiven Preise ab, die z. B. für Objektive zur Hasselblad aufgerufen werden.




Ich möchte hier zur Differenzierung ermutigen, sowohl verschiedene japanische Objektivserien als auch die Objektive zur Schlitzverschluss-Hasselblad 2 (Erkennbar am »F« oder »FE« in der Typenbezeichnung; Beispiel »Planar F 1:2/110mm«) erfreuen sich immer wieder relativ günstiger Abgabepreise, und nicht zu vergessen das Pentacon-Six-System mit teilweise wirklich exzellenten Objektiven, zu nennen wäre beispielsweise das Sonnar 1:2,8/180mm.

Ich denke, man sollte dazu anregen, hier mit etwas Geduld zu suchen und auch die einschlägigen Händler mit Gebrauchtware zu besuchen, dann sollte auch zu akzeptablen Preisen ein Erfolg erzielbar sein. Für fast alle dieser Systeme sind Adaptionen auf Canon EOS zu bekommen, ein Anschluss, den auch viele Kameraanbieter unterstützen und der bis zum Vollformat auf jeden Fall eine gute Ausleuchtung sicherstellt. Für die Anwender noch größerer Chips

ist man dann allerdings auf eine Anfertigung des Adapters angewiesen, es sei denn, es würde eine werkseitige Adaption durch den Kameraanbieter vorgehalten.«

► Jörg Woker

INTERAKTIV 

Was ist Ihre Meinung zum Thema? Schreiben Sie uns einen Leserbrief - natürlich auch zu allen anderen Themen dieses Hefts:

📧 www.interstellarium.de/leserbriefe.asp

Kleinanzeigen

Verkaufe wegen Platz- u. Zeitmangel MEADE Lightbridge 12" Zustand: neuwertig. NP € 999,- VK: VHS.

► Jürgen Gottschall, E-Mail: j.gottschall@gmx.de, Tel.: 0171/6444015

interstellarium 90



Ab 13.9.2013 im Handel.

interstellarium

Thema Sonne



Seit 19.4.2013 im Handel.

Abonnement

8 Hefte jährlich: 6 Ausgaben zweimonatlich + 2 Sonderhefte
59,90€ (DE, AT), 64,90€ (CH, Ausland)
www.interstellarium.de/jahresabo.asp

Abo-Service

Sylvia Schaub, aboservice@interstellarium.de, 09131/970694

Impressum

interstellarium

Zeitschrift für praktische Astronomie
gegründet 1994 von Jürgen Lamprecht, Ronald Stoyan, Klaus Veit

Verlag

Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Str. 67, 91054 Erlangen

Geschäftsführung

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Ronald Stoyan

Redaktion

Daniel Fischer, Dr. Frank Gasparini, Dr. Hans-Georg Purucker
redaktion@interstellarium.de

Kolumnen

Prof. Dr. Ullrich Dittler, Kay Hempel, Manfred Holl, Matthias Juchert, Karl-Peter Julius, André Knöfel, Burkhard Leitner, Uwe Pilz, Stefan Seip, Lambert Spix, Wolfgang Vollmann

Astrofotos

Siegfried Berghthal, Stefan Binnewies, Michael Deger, Ullrich Dittler, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Ralf Gerstheimer, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Wolfgang Kloehr, Bernd Koch, Siegfried Kohlert, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Liebscher, Norbert Mrozek, Gerald Rhemann, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Manfred Wasshuber, Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch, Peter Wienerroither, Thomas Winterer

Herstellung

Christian Protzel, Frank Haller

Grafik

Frank Haller, Dr. Frank Gasparini, Stephan Schurig, Arnold Barmettler

Anzeigen

es gilt die Preisliste Nr. 14 vom 1.11.2012
www.interstellarium.de/mediainfo.asp

Anzeigenleitung

Marion Faisst, werbung@interstellarium.de, 09131/9239067

Vertrieb (DE, AT, CH)

Verlagsunion KG, Am Klingenberg 10, 65396 Walluf, ISSN 0946-9915

Hinweise für Leser

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/JC/W. Steinicke, Deep Sky Field Guide, CalSky

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angeben V-Helligkeit

Deep-Sky-Objekte: DS (Doppeltstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar), As (Sternmuster)

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1. Auflage (Uran), Fotografischer Mondatlas (FMA)

INTERAKTIV



Senden Sie uns Ihre Texte und Bilder!

interstellarium veröffentlicht Ihre Texte zu allen Bereichen der praktischen Astronomie. Wir freuen uns über Ihre Artikel, Bilder und Beschreibungen!

Objekte der Saison für die kommenden Ausgaben

Name & Sternbild	Vorstellung	Ergebnisse	Einsendeschluss
IC 1848 (Cas), NGC 1245 (Per)	Heft 84	Heft 90	20.7.2013
NGC 1981 (Ori), NGC 1535 (Eri)	Heft 85	Heft 91	20.9.2013
M 81/82 (UMa), NGC 2392 (Gem), NGC 3079 (UMa)	Heft 86	Heft 92	20.11.2013
M 3 (CVn), M 106 (CVn), NGC 4244 (CVn)	Heft 87	Heft 93	20.1.2014
M 57 (Lyr), M 92 (Her), NGC 5466 (Boo)	Heft 88	Heft 94	20.3.2014
M 27 (Vul), NGC 6826 (Cyg), IC 1318 (Cyg)	S. 26-29	Heft 95	20.5.2014

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck im Heft und auf der Archiv-CD. Weitere Nutzungen in Büchern sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter www.interstellarium.de.

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck

untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – wir bitten um Beachtung. Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle veröffentlicht worden sind.

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

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

