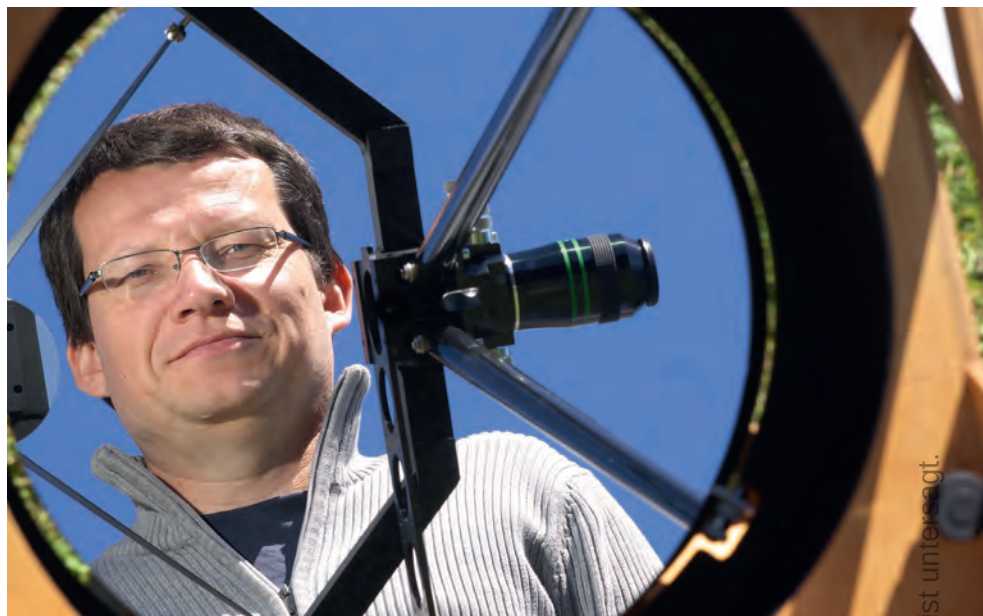


Titelbild: Jupiter am 18. Juli 1994, nach dem Einschlag des Fragments G des Kometen Shoemaker-Levy 9. Aufnahme mit dem Hubble-Weltraumteleskop. *Hubble Space Telescope Jupiter Imaging Team/Christian Protzel*



➤ DIE NEUE IS-APP



Jetzt auch digital: Ob zuhause oder unterwegs, ob Android, iOS oder PC/Mac – mit der neuen »interstellarum-App« haben Sie interstellarum stets zur Hand und erhalten komplette Einzelhefte bequem per Fingerzeig.

Zur Einführung stellen wir Ihnen die vollständige Ausgabe 93 als kostenlose Leseprobe bereit!

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/app

➤ DAS NEUE PLUS-ABO



Für nur 8€ mehr erhalten Abonnenten interstellarum nun auch digital – zusätzlich zum gedruckten Heft. Holen Sie sich das neue »Plus-Abo«!

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/abo

➤ SURFTIPPS



- Fotowettbewerb »Astrofotograf des Jahres 2014«

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/04zt

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

interstellarum wird digital – mit dieser Ausgabe starten wir ein neues Zeitalter unseres Magazins. Ab Ende Mai können Sie interstellarum auch auf Smartphones, Tablets und Computern lesen! Es werden alle gängigen Plattformen und Endgeräte unterstützt. Die digitale Ausgabe wird die Vorteile des Mediums nutzen: Links zu weiterführenden Informationen und Anzeigen führen Sie direkt auf die jeweiligen Seiten. Die digitalen Hefte kosten genauso viel wie die Print-Ausgabe. Abonnenten können acht digitale Ausgaben für 8€ zusätzlich zum bestehenden Abo erwerben. Mehr Informationen finden Sie unter den nebenstehenden Kurzlinks.

Vor 20 Jahren hat der Einschlag des Kometen Shoemaker-Levy 9 die Astro-Welt in Aufregung versetzt. Ich kann mich selbst noch gut an dieses Ereignis erinnern: Mit interstellarum-Mitbegründer Klaus Veit nahmen wir eine vierstündige Autofahrt in Kauf, um klaren Himmel für den Einschlag zu erhalten. Und tatsächlich: Selbst in kleinsten Amateurfernrohren waren die dunklen Einschlagflecken zu beobachten. Michael Moltenbrey wirft in der Titelgeschichte dieser Ausgabe einen Blick zurück auf die dramatischen Ereignisse und berichtet, was Astronomen daraus gelernt haben (S. 12).

Nur noch bis zum 30 Juni sind Einsendungen für den Foto-Wettbewerb zum Astrofotografen des Jahres 2014 möglich! Wir haben schon mehrere hundert Bildeinsendungen erhalten – auch Sie können dabei sein! Es winken Preise unserer Sponsoren Teleskop-Austria, Astroshop.de und Vixen Europe im Gesamtwert von mehr als 11 000€. Machen Sie mit – der nebenstehende Surftipp führt Sie direkt zum Wettbewerb.

Viel Erfolg beim Wettbewerb

Ronald Stoyan

Einschlag

Ein Rückblick auf den Kometenimpakt auf Jupiter vor 20 Jahren

Hintergrund

Forschung aktuell

- 8 Milchstraße mit 20 Milliarden Pixeln
- 9 Epochaler Durchbruch in der Kosmologie?
- 9 Ein Hauptgürtelkomet zerlegt sich

Amateure & Wissenschaft

- 10 Exoplaneten aktuell
- Qatar-1b*

Hauptartikel

12 Einschlag

Ein Rückblick auf den Kometenimpakt auf Jupiter vor 20 Jahren

NEWSLETTER



Alle zwei Wochen aktuelle Nachrichten aus der Welt der Astronomie. Jetzt online lesen!

[Kurzlink: oc1m.de/n1](http://oc1m.de/n1)

Himmel

Ereignisse

- 18 Erdtrabant beehrt Planeten
Mond begegnet Mars am 8. und Saturn am 10. Juni
- 19 Mond verdeckt Unterriesen
- 19 Pluto in Opposition am 4. Juli
- 19 Begegnung der Göttinnen

Sonnensystem

- 22 Sonne aktuell
War das Maximum im August 2013?
- 23 Planeten aktuell
Wolken im Fokus
- 24 Kometen aktuell
Finale für PANSTARRS – neuer Komet Jacques

Sternhimmel

- 27 Objekt der Saison für Einsteiger
Albireo (β Cyg)
- 28 Objekt der Saison für Stadtbeobachter
M 29
- 29 Objekt der Saison für Landbeobachter
NGC 6366

Praxis

Deep-Sky

32 Deep-Sky-Roadmap

Eine Tour mit dem interstellarum Deep Sky Atlas

Mond

- 38 Im Hochland des Bruder Mauro
Auf den Spuren von Apollo 14

Know-how

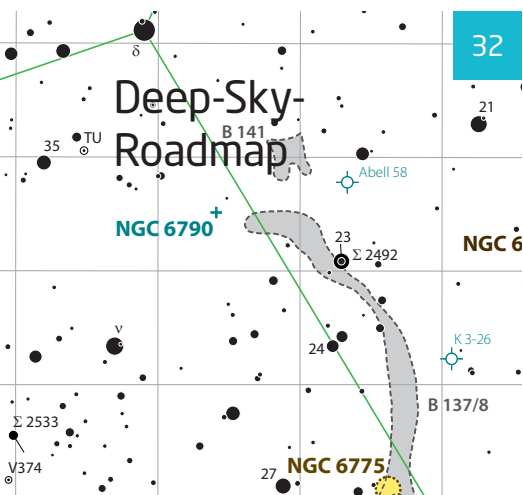
- 42 Schritt für Schritt
Wie kann man »The Helmet« auf dem Mond beobachten und zeichnen?

DIE NEUE IS-APP



Jetzt auch digital: Mit der neuen »interstellarum-App« lesen Sie interstellarum bequem auf Ihrem Smartphone, Tablet oder PC!

[Kurzlink: oc1m.de/app](http://oc1m.de/app)



32



44

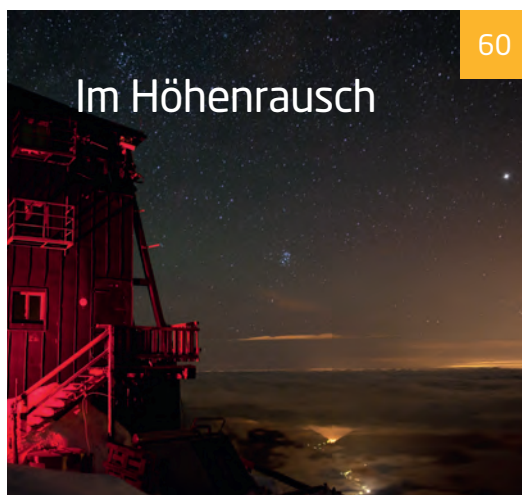
Okulare mit Dreh

Zoom-Okulare im Test



50

Live und in Farbe



60

Im Höhenrausch



70

Stern-Freunde

Technik

Test

44 Okulare mit Dreh

Zoom-Okulare im Test

50 Live und in Farbe

Video-Astronomie mit der MallinCam

Know-how

56 Schritt für Schritt

Wie kann man den Dynamikumfang einer Kamera messen?

Beobachtungen

Erlebnis

60 Im Höhenrausch

Sterngucken auf dem Dach Europas in 4500m Höhe

Objekte der Saison

64 Leser beobachten

M 57, M 92 und NGC 5466

Rückblick

67 Aktive Sonne

Galerie

68 Farbige Fasern

Szene

Menschen

70 Stern-Freunde

Astrophysiker Thomas Eversberg im Porträt

Bericht

72 Deep Sky Meeting 2014

Tollkühne Männer mit großen Spiegeln

Rezensionen

73 Die Entdeckung des Higgs-Teilchens

73 Android- und iOS-App: Satellite Safari

Termine

74 Termine für Sternfreunde

Astro-Markt

75 Private Kleinanzeigen 75 Gewerbliche Anzeigen

VIDEO-PODCAST



Alle zwei Monate informiert und unterhält Sie unser Video-Podcast »interstellarum Sternstunde«.

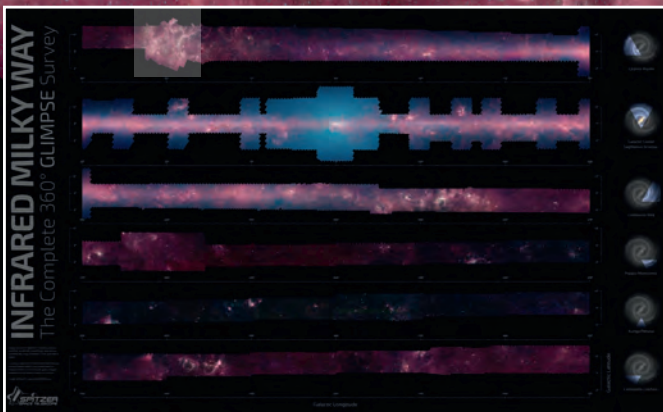
Kurzlink: oc1m.de/iss

Ausgabe 21 berichtete live vom ATT am 10.5.2014!

- Aktuelle Messeneuheiten
- Vorstellung und Start der neuen interstellarum-App und des Plus-Abos

Milchstraße mit 20 Milliarden Pixeln

von Daniel Fischer



NASA/JPL-Caltech/University of Wisconsin

Der Name war Programm: »Galactic Legacy Infrared Midplane Survey Extraordinaire« oder GLIMPSE hieß eine große Durchmusterung der kompletten Milchstraßenebene mit dem NASA-Infrarotsatelliten Spitzer, und extraordinär ist auch ein Bildprodukt, das Ende März vorgestellt wurde (s. Inset).

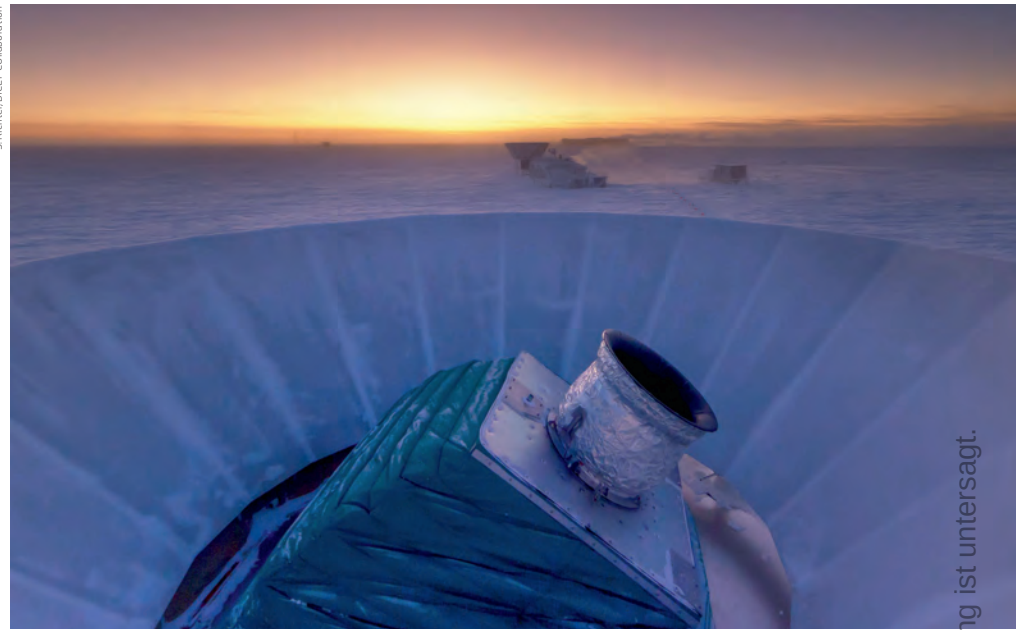
Zwei Millionen Einzelaufnahmen Spitzers sind zu einem 360°-Panorama mit 20 Gigapixeln zusammengefügt worden, in das der Betrachter mit speziellen Online-Tools hineintauchen kann. Der wissenschaftliche Wert von GLIMPSE360 ist enorm: Jedes Sternentstehungsgebiet der Milchstraße ist sichtbar.

Epochaler Durchbruch in der Kosmologie?

Es könnte die größte kosmologische Entdeckung in diesem Jahrhundert sein oder doch nur ein subtiles Problem mit Daten oder Technik: Noch dieses Jahr sollten mehrere andere Experimente bestätigen oder widerlegen können, dass das kleine Radioteleskop BICEP2 am Südpol die Spuren von Gravitationswellen nachgewiesen hat, die unmittelbar nach dem Urknall entstanden sein sollen.

Sie machen sich als wirbelartiges Polarisationsmuster in der kosmischen Hintergrundstrahlung bemerkbar, überlagert von anderen stärkeren Effekten, die man aber systematisch verstanden zu haben glaubt. Das neue Signal scheint sogar überraschend stark zu sein – in gewissem Widerspruch zu anderen Messungen – und wenn es sich bestätigt und zudem eindeutig »primordialen« Gravitationswellen zugeschrieben werden kann, dann würde die Entdeckung ein gänzlich neues Fenster zum Anbeginn der Welt öffnen.

Denn der Blick in die Geschichte des Alls endete bislang an einem Zeitpunkt rund 380000 Jahre nach dem Urknall an jener »roten Mauer«, als die Hintergrundstrahlung ihre freie Reise durch den Raum antreten konnte: Davor war der kosmische Urfeuerball



▲ Abb. 2: Sonnenuntergang hinter dem kleinen Radioteleskop BICEP2 am Südpol, das in einer großen Abschirmung saß – inzwischen arbeiten hier bereits Nachfolger.

undurchsichtig. Gravitationswellen, kuriose Quadrupol-Verformungen des Raumes an sich, stört das aber nicht – sie wären der einzige direkte »Datenträger« vom Anfang.

Bestätigt sich ihr Nachweis, dann wären die Folgerungen immens: Zum einen wäre dann klar, dass auch die Schwerkraft ein Quantenphänomen ist, zum anderen fast sicher, dass die Geschichte des Universums mit einer gewaltigen Expansionsphase – Inflation

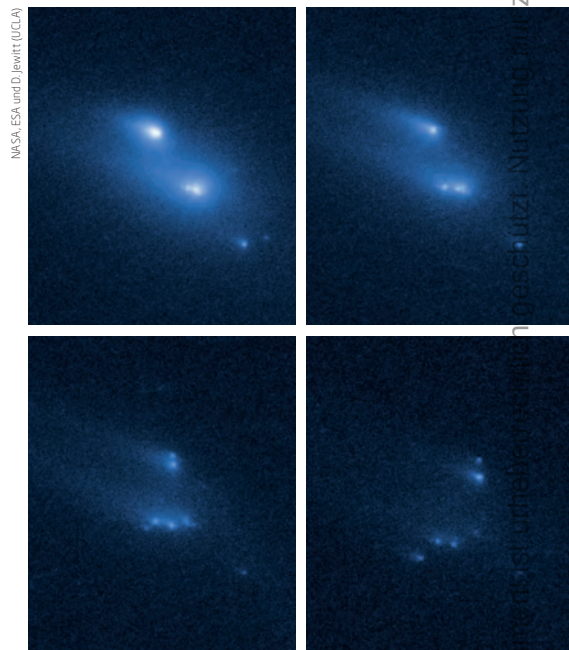
genannt – begonnen hat, deren Eigenschaften sich nun sogar ablesen ließen. Spekulationen, ob der Nobelpreis eher an die Theoretiker ginge, die die Inflation vor gut 30 Jahren ersannen oder an die unermüdlichen Astronomen, die nun ihre Spuren gefunden zu haben scheinen, gibt es schon jetzt. Dass eine bestätigte Entdeckung primordialer Gravitationswellen einer solchen Auszeichnung würdig wäre, steht jedoch außer Zweifel.

Ein Hauptgürtelkomet zerlegt sich

Objekte auf Bahnen im Kleinplanetengürtel, die gleichwohl eine kometenartige Aktivität entfalten, sind die Exoten des Sonnensystems: Sie passen in keine gängige Kategorie, und die Mechanismen, die die Aktivität – meist in Gestalt seltsam geformter Staubschweife – antreiben, sind nicht immer offensichtlich. Ein betrüb-

liches Schicksal hat vergangenes Jahr den Hauptgürtelkometen P/2013 R3 (Catalina-PANSTARRS) ereilt, dessen Kern sich in zuletzt 10 Fragmente zerlegte, die größten vier etwa 200m im Durchmesser und jedes mit eigener Staubschweif und -schweif.

Teleskope am Boden, vor allem aber das Hubble-Weltraumteleskop, konnten diesem Zerfallsprozess zuschauen: Nach einer Analyse von Aufnahmen des letzteren war P/2013 R3 trotz seiner kometaren Bezeichnung ziemlich sicher ein rein felsiger Kleinplanet. Hinweise auf flüchtige Bestandteile, die ihm zu seiner – nur aus Staub bestehenden – Koma verhalfen, gibt es nicht. Ein möglicher Auslöser für das Auseinanderbrechen des Körpers ist eine ständige Steigerung seiner Rotationsrate in Reaktion auf die Sonneneinstrahlung und Wärmeabstrahlung, was als YORP-Effekt bezeichnet wird: Irgendwann brachen die ersten Teile ab, der Staub wurde frei und ein kurzlebiger Quasi-Komet geboren.



▲ Abb. 3: Stufen des Zerfalls des Hauptgürtelkometen bzw. »aktiven Kleinplaneten« P/2013 R3 (Catalina-PANSTARRS): Hubble-Aufnahmen vom 29.10., 15.11. und 13.12.2013 sowie vom 14.1.2014.

SURFTIPPS



- GLIMPSE-Panorama
- Pressemitteilung zu GLIMPSE
- Gravitationswellen vom Urknall
- Überzeugungskraft der Daten
- Bedeutung der Daten
- Hauptgürtel-Zerbrechen
- Pressemitteilung dazu

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/04ue

Exoplaneten aktuell Qatar-1b

Die Sommermonate sind für die Astronomie nur begrenzt geeignet: Während die Beobachtung und Fotografie von Sonne, Mond und Planeten in den lauen Sommernächten meist noch möglich ist, sind Deep-Sky-Fotografen durch die hellen und kurzen Nächte meist stark eingeschränkt. Diese Einschränkungen wirken sich leider auch auf die Beobachtbarkeit von Exoplaneten aus: Exoplaneten mit langen Transitsdauern fallen mit dem Transitbeginn oder -ende oft in die Dämmerung, so dass hier nur schwer verlässliche Daten gewonnen werden können. Mit Qatar-1b zeigt sich jedoch auch in den Sommermonaten ein Exoplanet am Nachthimmel, der – bedingt durch die Leuchtstärke seines Muttersterns und die relativ große Verdunkelung während des Transits – recht einfach zu beobachten ist und sich in den Sommermonaten hoch am Himmel zur Beobachtung präsentiert.

Qatar Exoplanet Survey

Unter dem bekanntermaßen klaren Himmel von New Mexiko sind seit einigen Jahren Nacht für Nacht die Optiken der Qatar Exoplanet Survey auf der Suche nach neuen Exoplaneten. Der in Qatar ansässige Astrophysiker Dr. Khalid Alsubai hat hierzu ein sechsköpfiges Team aus arabischen und westlichen Experten zusammengestellt, das seither die Suche nach extrasolaren Planeten per ferngesteuerter Sternwarte in der mexikanischen Wüste betreibt. In New Mexiko wird hierzu eine Anordnung aus vier handelsüblichen 400mm-Teleobjektiven (f/2,8) mit vier gekühlten Astro-CCD-Kameras (mit einer Auflösung von je 4000×4000 Pixeln) betrieben, so dass jede dieser Kameras einen Ausschnitt von $5,24^\circ \times 5,24^\circ$ am Himmel überwacht. Ergänzt wird dieser Aufbau um eine Optik mit

200mm (f/2) an einer Kamera mit der gleichen Auflösung.

Auf der Suche nach bisher unentdeckten Exoplaneten war das Team damit bisher zweimal erfolgreich: Im Dezember 2010 konnte mit Qatar-1b die Entdeckung des erste Exoplaneten von dem Forscherteam gemeldet werden und nur ein knappes Jahr später gelang dem Team im Oktober 2011 mit Qatar-2b eine weitere Entdeckung mittels der Transitmethode.

Qatar-1b

Der Exoplanet Qatar-1b umkreist den je nach Angaben $12^m 57$ oder $12^m 84$ hellen und im Sternbild Drache gelegenen Zentralstern GSC 04240-00470. Einen Stern vom Typ K, der über eine Masse von rund 0,85 Sonnenmassen verfügt. Der Exoplanet selbst verfügt über eine Masse von 1,33 Jupitermassen oder rund 423 Erdmassen und weist einen Durchmesser von rund 12,7 Erdradien auf. Der auch als UCAC4-776-040760 oder USNO-B1.0 1551-00215396 bezeichnete Stern wird von Qatar-1b in einer Entfernung von ca. 0,0234 AE umrundet. Die große Nähe zu seinem Mutterstern lässt vermuten, dass die Atmosphäre von Qatar-1b auf über 1300°C aufgeheizt ist. Für einen Umlauf um seinen Mutterstern benötigt Qatar-1b – ebenfalls bedingt

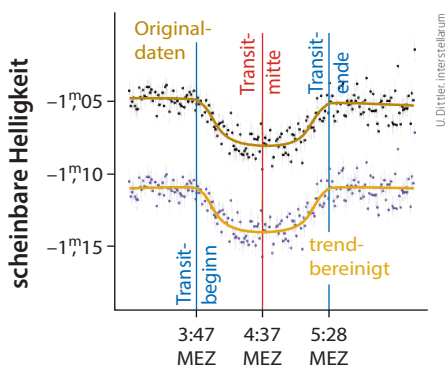
▲ Abb. 2: Aufsuchkarte für Qatar-1. Er befindet sich ca. $0,5^\circ$ nördlich von HD 193030 im Sternbild Drache, nahe der Grenze zum Cepheus.

durch die große Nähe – nur rund 34 Stunden; für einen Transit sogar nur 96 Minuten.

Die Beobachtung des Transits von Qatar-1b in den Sommermonaten bietet sich nicht nur wegen der kurzen Dauer des Transit von nur rund 1,5 Stunden an, sondern auch, da der Exoplanet während des Transits zu einer Verdunkelung von $0,0204$ führt – und damit auch in den kurzen und hellen Sommernächten durch Amateure gut nachweisbar ist.

► Ullrich Dittler

▼ Abb. 1: Transitskurve des Exoplaneten Qatar-1b an einem 11"-SCT mit einer CCD-Kamera vom Typ SBIG STF-8300 (210 Aufnahmen à 60s), gewonnen durch den Autor am 24.2.2014.



Transitzeiten von Qatar-1b (MESZ)

Datum (Beginn)	Transitbeginn (Höhe ü. Horiz.)	Transitende (Höhe ü. Horiz.)
5.6.2014	0:32 MESZ (54°)	2:08 MESZ (63°)
12.6.2014	2:56 MESZ (70°)	4:33 MESZ (73°)
14.6.2014	23:06 MESZ (49°)	0:42 MESZ (59°)
22.6.2014	1:30 MESZ (66°)	3:06 MESZ (73°)
2.7.2014	0:04 MESZ (62°)	1:40 MESZ (70°)
9.7.2014	2:28 MESZ (73°)	4:04 MESZ (70°)
11.7.2014	22:37 MESZ (57°)	0:14 MESZ (67°)
19.7.2014	1:02 MESZ (72°)	2:38 MESZ (72°)
26.7.2014	3:26 MESZ (67°)	5:03 MESZ (58°)
28.7.2014	23:35 MESZ (69°)	1:12 MESZ (73°)

Qatar-1

R. A.	20h 13min 31,6s
Dekl.	$+65^\circ 9' 44''$
Helligkeit	$12^m 57$
Masse	0,85 Sonnenmassen
Radius	0,823 Sonnenradien

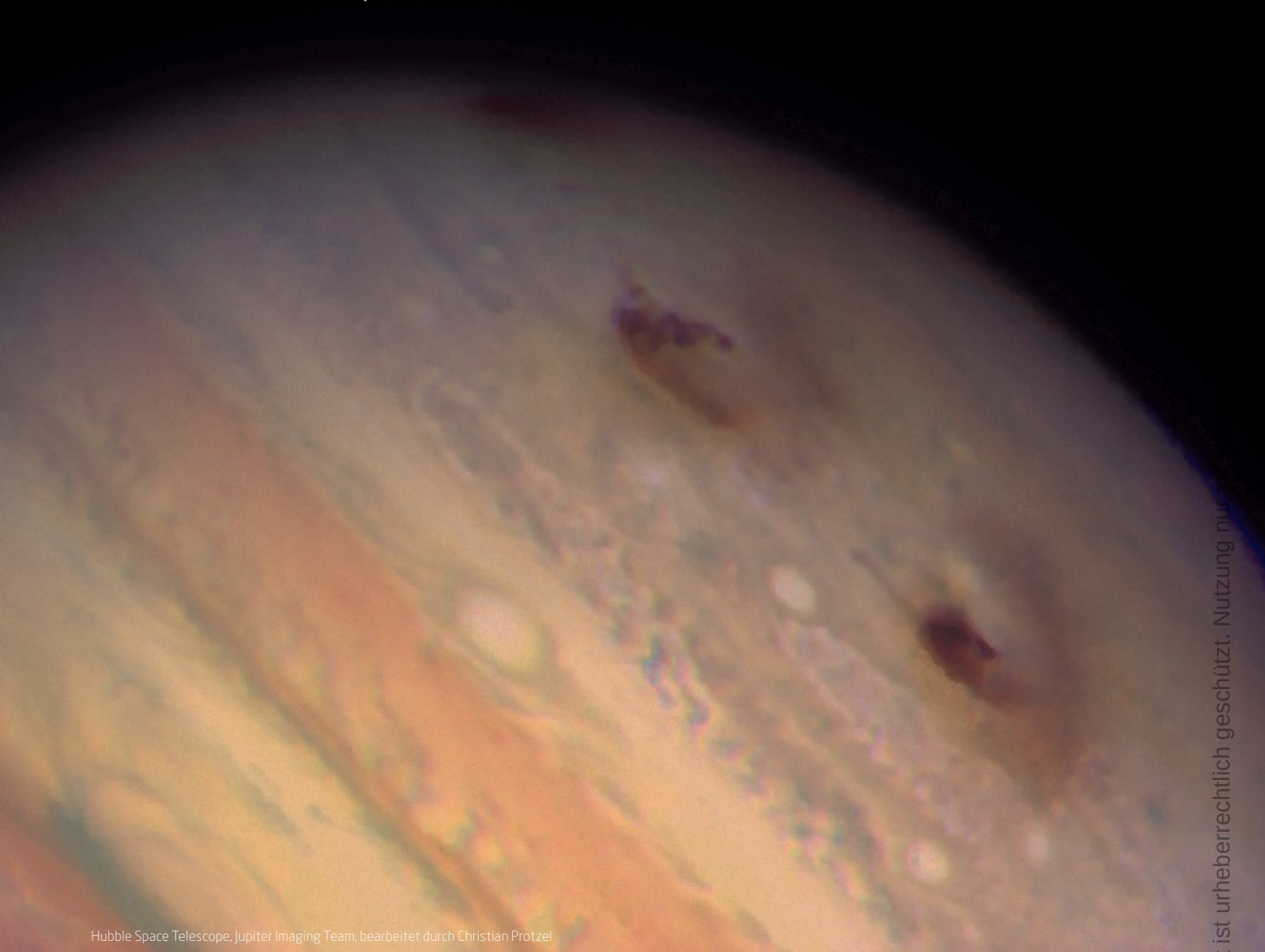
Qatar-1b (Planet)

Entdeckungsdatum	2010
Umlaufzeit	1,42 Tage
Exzentrizität	–
Große Halbachse	0,0234 AE
Radius Planet	1,33 Jupiterradien

Einschlag!

Ein Rückblick auf den Kometenimpakt
auf Jupiter vor 20 Jahren

von Michael Moltenbrey



Hubble Space Telescope, Jupiter Imaging Team, bearbeitet durch Christian Protzel

Ein Komet beendete seine verhängnisvolle Beziehung mit Jupiter in einem gigantischen Inferno und die Welt war live dabei: Vor zwanzig Jahren schlugen die Bruchstücke des Kometen Shoemaker-Levy 9 in die Atmosphäre des Jupiter ein und veränderten das Angesicht des Riesen über Monate hinweg. Was geschah damals und was weiß man heute über dieses Ereignis und seine Folgen?

Als sie in der Nacht zum 24. März 1993 das 460mm-Schmidt-Teleskop des Mount-Palomar-Observatoriums gen Himmel richteten, um an einem Programm zur Entdeckung erdnaher Objekte weiterzuarbeiten, konnten sich weder Eugene Shoemaker noch seine Frau Carolyn oder ihr Kollege David Levy vorstellen, welche Bedeutung jene Nacht haben und welches Medienecho sie auslösen sollte.

Alle drei hatten bereits Kometen entdeckt, so trugen bereits acht Kometen ihren Namen. Doch dieser, der auf einer Aufnahme aus jener Nacht gefunden wurde, sollte sich als ein ganz besonderes Exemplar herausstellen. Seine Entdeckung wurde im IAU Circular 5725 bekannt gegeben und rasch von zahlreichen Astronomen weltweit bestätigt. Shoemaker-Levy 9 oder kurz SL9, wie der neue Komet bezeichnet wurde, wirkte bereits auf der Entdeckungsaufnahme merkwürdig in die Länge gezogen. Zudem schienen sich in diesem länglich gestreckten Gebilde diffusen Lichts, das eine Fläche von etwa $50'' \times 10''$ einnahm, mehrere Helligkeitsspitzen zu befinden. Dies deutete auf mehrere Kometenkerne hin, die sich wie Perlen in einer Perlenschnur aneinanderreihen.

An Jupiter gefesselt

Eine weitere Besonderheit lieferten die ersten Bahnelemente des Kometen: SL9 schien seine Bahnen um Jupiter zu ziehen. Dieser hatte ihn wohl in den frühen 1970er-Jahren eingefangen, auf eine stark elliptische Umlaufbahn mit einer Exzentrizität von $>0,99$ und einem Abstand von bis zu $0,33\text{AE}$ um sich gezwungen und ihn so zu einem Mitglied der Jupiter-Familie gemacht.

Wahrscheinlich im Jahr 1992 kam SL9 Jupiter so nahe, dass er dessen Roche-Grenze (vgl. Kasten 2 »Grundlagen«) überschritt und infolgedessen sein ursprünglich vermutlich 4km großer Kern in 21 einzelne Fragmente mit Größen zwischen 50m und 1000m zerbrach. Rela-

GRUNDLAGEN

Benennung von Kometen

Kometen werden schon seit vielen tausend Jahren beobachtet. Im Lauf der Zeit existierte eine Vielzahl von Systemen zu ihrer Benennung. Heutzutage werden sie, ähnlich wie Kleinplaneten, nach einem von der Internationalen Astronomischen Union (IAU) im Jahr 1994 festgelegten Schema benannt. Die Benennung läuft dabei üblicherweise in zwei Schritten ab. In einem ersten Schritt wird ein provisorischer Name vergeben, im zweiten schließlich wird dem Kometen der Name seines Entdeckers zugewiesen.

Der provisorische Name ist dabei folgendermaßen aufgebaut: [Bahn]/[Beobachtungsjahr] [Leerzeichen] [Halbmonat] [Entdeckungsnummer]

Dabei wird der erste Parameter [Bahn] dann festgelegt, wenn die Bahnelemente des Kometen genauer bestimmt wurden.

Zur Auswahl stehen hierbei P (periodisch; Umlaufbahn von 200 Jahren oder weniger), C (Umlaufbahn größer 200 Jahre), X (Bahn nicht bestimmbar), D (periodischer Komet, der verloren ging bzw. nicht mehr existiert), A (Komet stellte sich als Kleinplanet heraus). Die Halbmonate werden mit Buchstaben durchnummeriert, so steht der Buchstabe A für die erste Hälfte des Januar, B für dessen zweite, usw. Die Entdeckungsnummer wird für jeden entdeckten Kometen des entsprechenden Halbmonats um eins erhöht.

Der Komet Shoemaker-Levy 9 (der neunte von den Shoemakers und Levy entdeckte Komet) trägt den Namen D/1993 F2. Dies bedeutet, es handelt sich um den zweiten in der zweiten Märzhälfte des Jahres 1993 entdeckten periodischen Kometen, der nicht mehr existiert.

tiv bald nach seiner Entdeckung konnten die Bahnelemente weiter verfeinert werden, was den wohl faszinierendsten Aspekt dieses Kometen offenbarte, der die Astronomen in der ganzen Welt in Aufregung versetzte: SL9 befand sich auf direktem Kollisionskurs mit Jupiter. Noch nie konnte der Zusammenprall zweier Himmelskörper mit genügend Vorwarnzeit direkt mit modernsten Hilfsmitteln beobachtet werden. Bisher hatte man sich zudem hauptsächlich auf Kollisionen zweier fester Körper beschränkt, da dies einfacher und vor allem auch nachträglich noch anhand vorhandener Einschlagkrater – wie etwa auf dem Mond – zu untersuchen war.

Was jedoch geschehen würde, wenn ein zerbrechlicher Körper wie der eines Kometenkerns in eine dichte Gasatmosphäre wie die Jupiters

stürzen würde, vermochte noch niemand mit Gewissheit zu sagen. Schnell wurde das Thema von den Medien aufgegriffen. Die Menschen fieberten dem Ereignis entgegen, welches in der Woche vom 16. bis 22. Juli 1994 stattfinden sollte. Selten hatte ein astronomisches Phänomen solche Wellen geschlagen.

Die Wartezeit

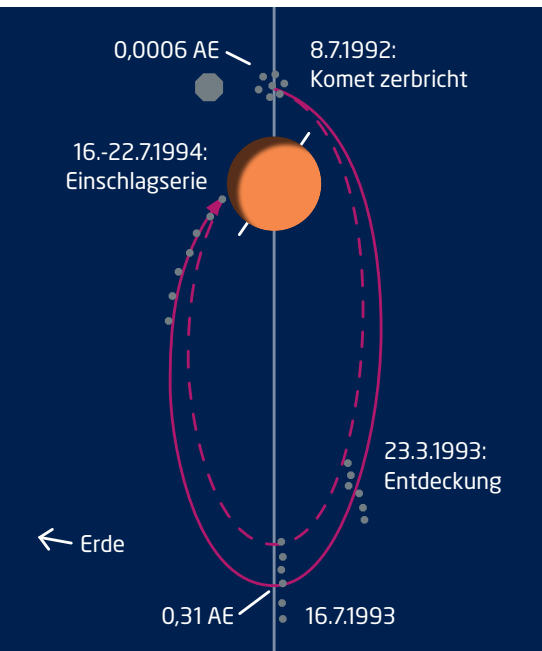
Die Erwartungen wuchsen mit jedem Tag, den dieses Ereignis näher rückte. Allerdings bemerkte man bei Untersuchungen der Kometenbahn bereits im Sommer 1993, dass die Einschläge der Fragmente, zum großen Bedauern der Astronomen, von der Erde aus nicht direkt beobachtbar sein würden, da sie allesamt auf der Rückseite des Planeten geschehen sollten.

◀ Abb. 1: Jupiter am 18.7.1994 nach dem Einschlag des Fragments G.

▼ Abb. 2: Aufnahme der Wide Field Planetary Camera 2 des Hubble Weltraumteleskops von der Perlenschnur Shoemaker Levy 9 im Mai 1994.



Space Telescope Science Institute



◀ Abb. 3: Die Umlaufbahn von Shoemaker-Levy 9 um Jupiter.

paktblitze, an den Jupitermonden sichtbar sein. Einige Minuten später würden schließlich die Einschlagwolken selbst auf Jupiter aufgrund seiner Rotation sichtbar werden.

Der erste Einschlag

Am 16. Juli 1994 um 20:13 UTC war es schließlich soweit: Fragment A traf mit einer Geschwindigkeit von etwa 60 km/s auf die südliche Hemisphäre des Jupiter. Galileo erfasste einen Feuerball, der eine Spitztemperatur von etwa 24000 K erreichte, was deutlich über den sonst in dieser Atmosphäre vorherrschenden 130 K lag. Innerhalb von 40 s kühlte sich der Feuerball auf 1500 K ab. Die Einschlagwolke (»Plume«) stieg bis in eine Höhe von 3000 km auf.

Dank der raschen Rotation Jupiters geriet das Einschlaggebiet nach einigen Minuten in den Sichtbereich irdischer Teleskope sowie des Weltraumteleskops Hubble. Die Aufnahmen lösten erste Begeisterungstürme aus: Der Fleck, der sich in Jupiters Atmosphäre abzeichnete, schien längere Zeit Bestand zu haben. Es war im Vorfeld eine der großen Sorgen gewesen, dass die sichtbaren Effekte der Einschläge möglicherweise sehr schnell verblässen könnten.

Von überall auf der Welt trafen nun Beobachtungen bei der Koordinierungsstelle in Maryland ein. Das Großereignis hatte begonnen: Der erste Einschlag war passiert und hatte die Erwartungen bereits übertroffen. Dies ließ viel hoffen für die weiteren Impakte, gehörte Fragment A doch nicht zu den größten, sondern vielmehr zu den kleinsten des Kometen. Schon Fragment B, dessen Einschlag für Sonntag, 17.7. um 2:54 Uhr UTC erwartet wurde, wirkte auf den bisherigen Aufnahmen der Kometen-Perlenkette deutlich größer und heller.

Gespannt legten sich die Beobachter auf die Lauer. Dieses Mal war es Abend in Amerika und dem pazifischen Raum, ideale Beobachtungsbedingungen also für einige der größten verfügbaren Teleskope (wie etwa in La Silla (Chile), Kalifornien oder auf dem Mauna Kea auf Hawaii). Das neuerliche Warten begann. Die Zeit verstrich, doch nichts schien zu passieren. Keine Sichtung wurde gemeldet, selbst als die prognostizierte Einschlagzeit längst verstrichen war. »Nichts gesehen bis 3:55 UTC«, meldete beispielsweise das Palomar-Observatorium (Kalifornien).

◀ Abb. 4: Aufsteigen der Einschlagswolke des Fragments A am 16.7.1994, aufgenommen mit dem Weltraumteleskop Hubble.

Die Serie geht weiter

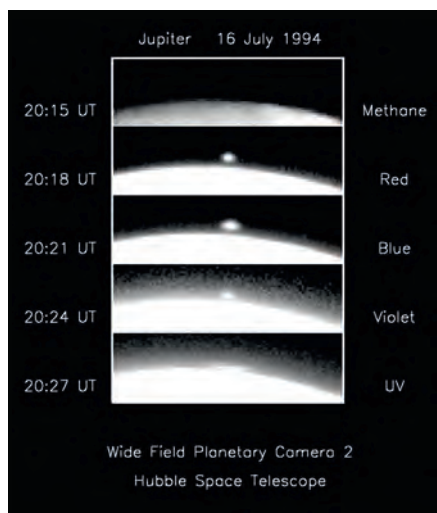
Hoffnung, Enttäuschung und gespannte Erwartung mischten sich, bis schließlich vom 10m-Keck-Teleskop auf dem Mauna Kea die erlösende Nachricht kam: »Wir haben den Einschlag B in einem schmalen L-Band (3,27 µm bis 3,44 µm) beobachtet. Die Einschlagwolke war schwach, aber klar an der erwarteten Position nachzuweisen. Sie begann um 2:56 und verblasste gegen 3:13.« Erleichterung machte sich unter den Beobachtern breit. Doch was war geschehen? Warum war der Einschlag so schwach, obwohl Fragment B so vielversprechend wirkte? Was würde dies für die weiteren Fragmente bedeuten? Es war das erste große Rätsel dieser Einschlagwoche. Doch einen Moment durchzuatmen und zu reflektieren, ließ das schnelle Stakkato der Einschläge nicht zu. Bereits um 7:02 UTC sollte Fragment C in die Atmosphäre Jupiters eindringen.

Tatsächlich gab es eine bestätigte Sichtung kurze Zeit nach dem avisierten Zeitpunkt. Berichtet wurde gleich von zwei zeitlich versetzten Einschlägen. Der erste davon kam fast 38 min zu früh. Wie sich bald herausstellte, handelte es sich bei dem frühen Einschlag lediglich um einen Überrest des Impakts von Fragment A. Der zweite war der des Fragments C. Dessen Wolke schob sich um 7:20 UTC über den Jupiterrand und verzeichnete während fünf Minuten ein stetes Helligkeitswachstum, das erst nach 10 min auf das Niveau des Fragments A abfiel. Erstmals waren auch dramatische Änderungen im Spektrum der Jupiteratmosphäre zu beobachten. Das Medieninteresse war ungebrochen: Dutzende Journalisten und zahlreiche Fernsehanstalten hatten sich am Samstagabend im Pressezentrum der Europäischen Südsternwarte in Garching bei München eingefunden und bestaunten die Berichte und Bilder der ersten Einschläge.

Weiter ging es mit Fragment D, dessen Einschlag zunächst durch australische Beobachter um 11:55 UTC gemeldet wurde. Besonders war man auf die Beobachtungen des 600mm-SPIREX-Teleskops der Amundsen-Scott-Station am Südpol gespannt. Schließlich sollte es aufgrund seiner geografischen Lage eine nahezu ununterbrochene Beobachtung der Ereignisse ermöglichen. Aber kurz vor Eintreffen des Fragments D war es zu starken Schneeverwehungen gekommen und die Astronomen mussten zunächst bei eisigen Temperaturen und starkem Wind das Teleskop mühsam von Hand wieder freilegen. Bequemer hatten es die Nutzer des Hubble-Weltraumteleskops, welches Bilder, eines beeindruckender als das andere, lieferte: Den Betrachtern stockte der Atem.

Einem glücklichen Umstand war es jedoch geschuldet, dass mehrere Raumsonden zur Verfügung standen. Diese würden eine direkte Sicht auf das Geschehen haben. Die Sonde Galileo erwies sich als besonders gut geeignet, war sie doch bereits auf dem Weg zu Jupiter und sollte diesen im Jahr 1995 erreichen. Sie befand sich 1,6 AE vom Ort des Geschehens entfernt. Auch die eigentlich zur Sonnenbeobachtung eingesetzte Ulysses wurde auf den Gasriesen ausgerichtet und sollte die Impakte aus 2,6 AE Entfernung beobachten. Selbst die seit 1977 im All befindliche Planetensonde Voyager 2 sollte zum Einsatz kommen und Radioemissionen der Einschläge aus einer Entfernung von 44 AE messen. Als weiterer Trumpf sollte das Weltraumteleskop Hubble (HST) Jupiter ins Visier nehmen.

Was würde also passieren? Da man die Einschläge nicht direkt beobachten konnte, waren es vor allem zwei Phänomene, auf die erdgebundene Beobachter setzten. Zunächst sollten Reflexionen der Einschläge, die Im-



Hubble Space Telescope, HST Science Team

Der dicke Brocken

Die Fragmente E und F folgten. Doch man fieberte Fragment G entgegen, war es doch auf allen Aufnahmen als beeindruckender Lichtfleck zu erkennen gewesen. Man schätzte seine Masse auf das Fünffache von Fragment A, es würde damit die 25-fache Impakt-Energie aufweisen. Wenn also A schon so beeindruckend eingeschlagen war, was war dann erst bei G zu erwarten? Um 7:41 UTC des 18.7. traf die erste Sichtungsmeldung von SPIREX ein: der Einschlag war deutlich heller und langlebiger als alle bisherigen Impakte. Beobachter Hien Nguyen auf der Amundsen-Scott Station entfuhr: »Mein Gott, es war extrem hell!«

Während dieses Mal die Astronomen des SPIREX jubelten, zitterten die Nutzer des Keck-Teleskops auf dem Mauna Kea. Dichter Nebel war aufgezogen, was die Schließung der Kuppel erzwang. Die Erleichterung war groß, als dieser sich kurz vor dem Einschlag von G verzog und so in buchstäblich letzter Minute doch noch eine Beobachtung ermöglichte. Doch die Freude war nur von kurzer Dauer. Es gelangen einige Aufnahmen und Messungen. Aber kurz nach der maximalen Helligkeit der Einschlagwolke um 7:50 UTC kehrte der Nebel in Begleitung von Regen zurück.

Die freigesetzte Energie war enorm. So musste beispielsweise die effektive Öffnung des 3,9m-Spiegels des Anglo-Australian Telescope auf weniger als einen Meter reduziert werden, um überhaupt mit der empfangenen infraroten Lichtmenge zurechtzukommen. Um 19:32 UTC am Abend des 18.7. schlug Fragment H auf Jupiter ein. Bei der Benennung der Fragmente waren die Buchstaben I und O ausgelassen worden, da eine zu große Verwechslungsgefahr mit Ziffern bestanden hätte. Auch ein Fragment J existiert nicht mehr. Es war zwar nach der Entdeckung von SL9 noch beobachtet worden, verschwand allerdings bald darauf von allen Aufnahmen.

SPIREX meldete um 10:33 UT am 19.7. als erstes den Einschlag von Fragment K. Die Maximalhelligkeit war vergleichbar mit G. Viele Astronomen hatten im Vorfeld gehofft, bei K am ehesten eine Reflexion des Impaktblitzes an einem Jupitermonde beobachten zu können. Bei den Einschlägen zuvor hatten die Monde entweder im prallen Sonnenlicht gestanden oder waren von der Erde aus nicht beobachtbar gewesen. Doch jetzt stand der Mond Europa im Schatten Jupiters und war günstig von der Erde aus zu sehen. Doch die Astronomen wurden abermals enttäuscht. Die Vermutung schien sich zu erhärten, dass die Impakte zunächst spurlos von den Wolken

GRUNDLAGEN

Die Roche-Grenze

Die Roche-Grenze bzw. der Roche-Radius ist nach dem französischen Astronomen und Mathematiker Eduard Albert Roche benannt, der diese im Jahr 1850 postulierte. Sie wird zur Beurteilung der Stabilität eines Himmelskörpers, welcher einen anderen umkreist, herangezogen. Ein Körper A wird durch Gravitationskräfte zusammengehalten. Umkreist dieser Körper A einen weiteren Körper B, so wirken auf A zusätzlich sogenannte Gezeitenkräfte. Diese kommen dadurch zustande, dass die bei-

den Körper sich gegenseitig anziehen. Die Anziehungskraft von B wirkt dabei unterschiedlich stark auf A. Sie ist größer auf der B zugewandten Seite und geringer auf der abgewandten. A wird förmlich in die Länge gezogen. Solange dabei die Gravitationskräfte, die A zusammenhalten, mindestens so groß wie die Gezeitenkräfte sind, bleibt A stabil. Übersteigen aber die Gezeitenkräfte jene Gravitationskräfte, was beim Überschreiten der Roche-Grenze geschieht, so wird A auseinandergerissen.

Jupiters verschluckt wurden und die Helligkeit der Einschlagwolke für eine Reflexion nicht ausreichte.

Das Ende der Serie

Fragment L war um 22:15 UTC am 19.7. gemeldet worden. Die freigesetzte Energie erwies sich als überraschend intensiv. Die dunkle Impaktstelle war kurze Zeit später sogar im 100mm-Sucherfernrohr der Sternwarte von Whately, Massachusetts beobachtbar.

Fragment M galt schon im Vorfeld – ähnlich J – als verloren. Der Einschlag von N, der um 10:35 UTC am 20.7. stattfinden sollte, galt verglichen mit dem bisherigen Geschehen als eher bescheiden. Die Erwartungen und ebenso Anspruchshaltung waren mit jedem Einschlag gestiegen. Auch die letzten Reste von P, die Hubble noch im Mai beobachtet hatte, hinterließen keine sichtbaren Spuren. Nun fieberte man dem Impakt von Q entgegen, welcher bei vielen als das Highlight der Woche galt. Mehrere deutsche Fernsehsender beabsichtigten darüber mit einer Live-Schaltung zu berichten.

Doch das Fragment enttäuschte, seine Impaktwolke war sogar weniger auffällig als L. Am 21.7. um 5:35 UTC meldete das Mount-Palomar-Observatorium den Einschlag von R, welcher von ähnlicher Intensität wie E war. Doch dann schob sich eine überraschende Meldung des Keck-Observatorium dazwischen: Ein Impakt des Fragments M hatte entgegen aller Erwartungen doch stattgefunden. Zumindest konnte am 20.7. um 6:08 UTC ein entsprechendes Ereignis ausgemacht werden. Impakt S wurde um 15:29 UTC am 21.7. gemel-

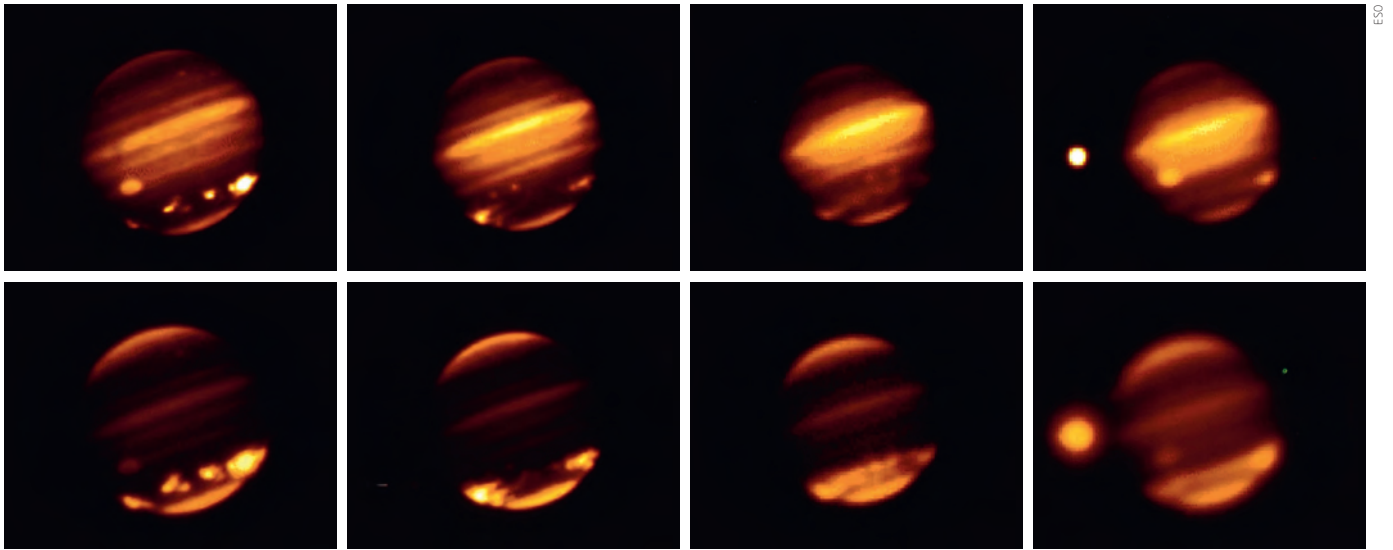
det. Die Fragmente T und U hinterließen keine Spuren. Auch zum Einschlag von V trafen zunächst keine positiven Berichte ein. Später konnte dessen Impakt aber doch noch durch eine Beobachtung des Lick-Observatoriums bestätigt werden. Bruchstück W und damit die letzten Reste des Kometen verabschiedeten sich um 8:14 UT am 22.7. in den Wolken Jupiters. Endlich konnte man durchatmen: Der Kometen-Impakt hatte die in ihn gesetzten Erwartungen mehr als erfüllt.

Die Erkenntnisse

Nun galt es die gigantischen Datenberge zu analysieren. Was konnte man aus den Einschlägen lernen? Die erste Frage, die sich aufdrängte, war, warum sich die einzelnen Fragmente bei ihren Einschlägen so unterschiedlich verhalten hatten. Dies ließ eigentlich nur den Schluss zu, dass die Zusammensetzung der einzelnen Bruchstücke unterschiedlicher gewesen sein musste, als man dachte. Denn eines war offensichtlich ge-

► Abb. 5: **Einschlagskette** auf dem Jupitermond Ganymed, Aufnahme der Raumsonde Galileo.





▲ Abb. 6: Die Jupiter-Impakte von Shoemaker-Levy 9, aufgenommen durch das 2,2m-Infrarotteleskop IRAC der Europäischen Südsternwarte.

worden: Die Größe der Explosionen war nicht direkt mit der Helligkeit der Fragmente korreliert. Dies wurde gleich zu Beginn der Impaktwoche mit B deutlich. Doch widersprach dies den konventionellen Vorstellungen über den Aufbau eines Kometen.

Handelte es sich also bei SL9 überhaupt um einen Kometen oder war er vielleicht eher ein Kleinplanet? Letzteres galt als unwahrscheinlich. Nicht zuletzt war das Verschwinden einzelner Fragmente mit der Vorstellung der Bruchstücke eines Festkörpers nicht vereinbar. Auch die beobachtete stark elliptische Bahn von SL9 sprach eher für seine Kometennatur.

Es zeigte sich – David Levy äußerte die Vermutung bereits während der Impaktwoche – dass einige Fragmente (darunter B) abseits der direkten Linie lagen, welche die anderen Kerne verband. Ursache dafür könnte gewesen sein, dass sich diese »Abweichter« erst nach

dem Juli 1992, als das verhängnisvolle Überschreiten der Roche-Grenze stattfand, vom Hauptkometen absplatteten und aus lockerer zusammenhängenden Bruchstücken bestanden. Diese Kerne verpufften dann ohne nennenswerte Auswirkungen in Jupiters Wolken und verschwanden.

Spektralanalysen der Einschlagregionen wiesen zahlreiche Moleküle nach, darunter Kohlenstoffmonoxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Die nachgewiesenen großen Mengen an Schwefel und Kohlenstoffdisulfid stellten die Wissenschaftler zunächst vor ein Rätsel, da sie größer waren, als sie gemäß den Berechnungen hätten freigesetzt werden dürfen. Es erwies sich, dass der Ursprung dieser Moleküle in den tieferen Atmosphärenschichten Jupiters zu suchen war. Zusätzlich traten Emissionslinien von Eisen, Magnesium und Silizium in den Spektren hervor, was einen Be-

leg dafür lieferte, dass die Impaktenergie ausgereicht haben musste, um diese Metalle verdampfen zu lassen.

SL9 und das Wasser auf Jupiter

SL9 ist nach neuesten Ergebnissen eines Forscherteams um T. Cavalié verantwortlich für etwa 95% des Wassers in Jupiters Stratosphäre [1]. Es gilt als ausgeschlossen, dass dieses Wasser aus den tieferen Regionen des Planeten – der Troposphäre – stammt. Der dort befindliche Wasserdampf ist durch eine Kältefalle von der Stratosphäre getrennt, in welcher er beim Aufsteigen gefriert und in Form von Kristallen wieder nach unten fällt. Ein Aufsteigen des Wasserdampfs in die Stratosphäre ist daher nicht möglich.

Mittlerweile kann man die Vorgänge während der ersten Minuten des Einschlags gut erklären. Zunächst drang der jeweilige Kometenkern in die Atmosphäre Jupiters ein und blieb dabei weitestgehend intakt. Lediglich in den Randbereichen gab es Auflösungserscheinungen. Der Kern stürzte einige hundert Kilometer tief durch die Wolkenschichten des Planeten. Die entstehende Explosion löste dabei einen Feuerball aus, der rasch nach oben stieg, innerhalb weniger Minuten erkaltete und zu einer Art »Pfannkuchen« kollabierte. Die Reste lagerten sich anschließend halbmondförmig in der Stratosphäre um den Einschlagpunkt ab. Daraufhin stürzten die verbliebenen Reste zurück nach unten und heizten dabei die Stratosphäre nochmals auf, was zu einem erneuten Aufleuchten führte. Zeitgleich entwickelte sich der charakteristische schwarze Fleck, der von den meisten Beobachtern visuell gesehen werden konnte. Chemische Reaktionen zeichneten dafür verantwortlich.

Q IM DETAIL

Jupiter als Staubsauger des Sonnensystems?

Lange Zeit galt es als Gewissheit: Jupiter schützt auf Grund seiner Masse und Position die inneren Planeten und damit auch die Erde vor einer hohen Anzahl von Einschlägen. Jupiter wirke quasi als ein »Staubsauger« für kleinere Objekte im Sonnensystem [4]. Doch diese Sicht der Dinge wird durch neuere Untersuchungen u.a. von Horner et al. zunehmend in Frage gestellt [5]. Die bisherige Annahme ging davon aus, dass vor allem langperiodische Kometen aus der Oortischen Wolke hauptverantwort-

lich waren für Zusammenstöße im inneren Sonnensystem. Mittlerweile geht man davon aus, dass diese Objekte nur etwa ein Viertel des Impaktrisikos ausmachen, Kleinplaneten demgegenüber aber zu drei Vierteln beitragen. Auf diese kann Jupiter nicht dieselbe Wirkung entfalten. Die Untersuchungen von Horner et al. kommen zu der überraschenden Erkenntnis, dass Jupiter mit seiner Anwesenheit das Impaktrisiko sogar um ein Vielfaches erhöht gegenüber einem jupiterlosen System.

► Abb. 7: **Zeitliche Entwicklung** der Einschlagstelle des Fragments G (von rechts unten nach links oben): 5min nach dem Einschlag, 1½ Stunden danach, 3 Tage später (Einschlag L ist rechts neben G zu erkennen) und 5 Tage nach dem Einschlag.

SL9 – kein Einzelfall

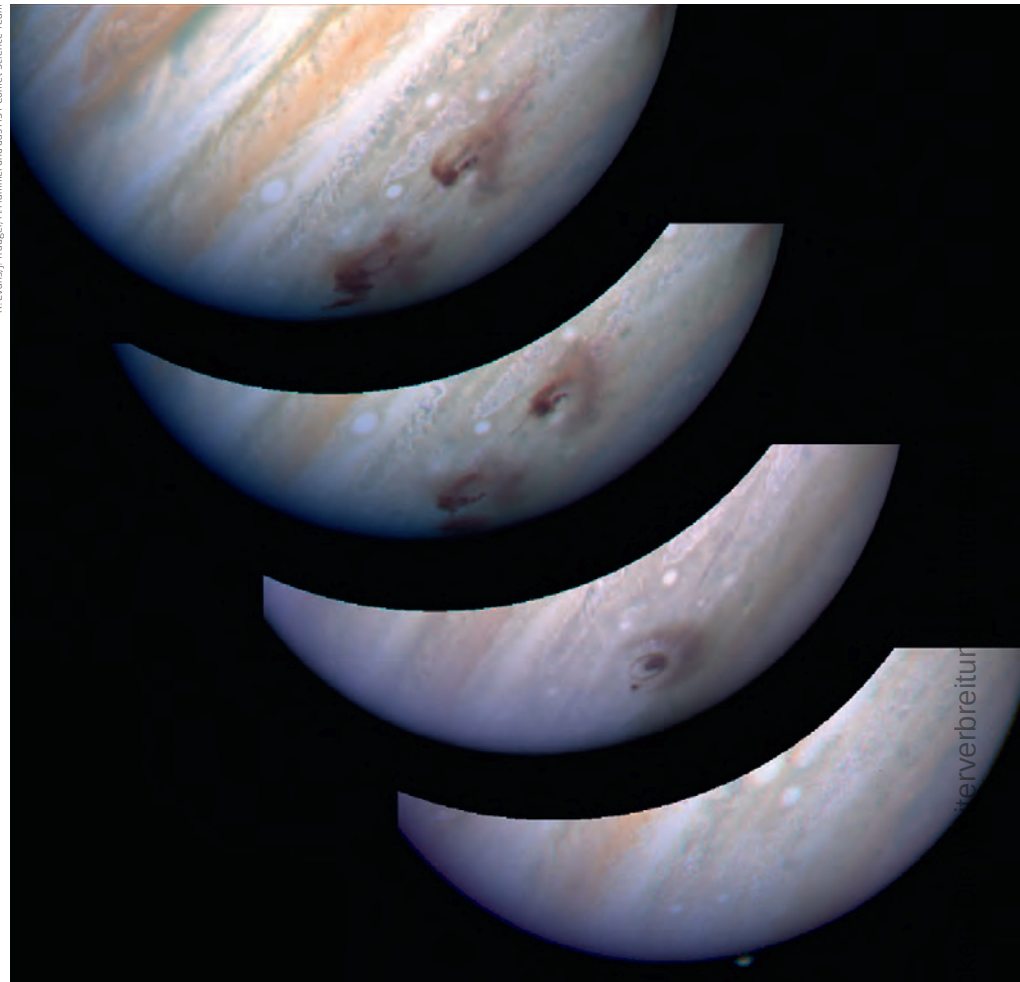
War SL9 nur ein Einzelfall? Ein Sonderling, der zufällig zum Opfer Jupiters wurde? Zahlreiche Kometen und Kleinkörper ziehen ihre Bahnen um Jupiter, dem es auf Grund seiner Masse relativ leicht gelingt, kleine Objekte einzufangen. Ihre Bahnen sind in der Regel stark elliptisch und instabil. Allerdings scheinen Impakte nicht so häufig aufzutreten. Groben statistischen Schätzungen zufolge kollidieren Kometen mit einem Durchmesser von etwa 0,3km etwa alle 500 Jahre und solche mit 1,6km sogar nur alle 6000 Jahre mit Jupiter oder einem seiner Monde. Verlässliche Zahlen sind auch aufgrund mangelnder Beobachtungen bisher nicht bestimmbar.

Bei kleineren Objekten scheint dies allerdings deutlich häufiger zu geschehen. So gelang es in den letzten Jahren Amateurastronomen, mehrere solcher Einschläge zu entdecken. Den Anfang machte der Australier Anthony Wesley, der mit seinem 360mm-Spiegelteleskop den Jupiter regelmäßig beobachtete.

Ihm gelang es fast genau 15 Jahre nach SL9, am 19.7.2009 einen solchen Einschlag auf Jupiter in Form eines dunklen Flecks nahe dem Südpol zu entdecken. Er verbreitete seine Entdeckung rasch über das Internet, so dass sie schnell von mehreren Beobachtern verifiziert werden konnte. Der Fleck maß etwa 5000km Durchmesser.

Da er oval geformt war, ging man davon aus, dass die Flugbahn des Einschlagkörpers geneigt war und dieser vermutlich zwischen 9 und 11 UTC auf die Rückseite Jupiters traf [6]. Im Jahr 2011 veröffentlichte ein Team um Glenn Orton vom Jet Propulsion Laboratory eine Untersuchung, der zufolge Aufnahmen des HST und dreier genutzter Infrarotteleskope nahelegten, dass es sich bei dem Objekt eher um einen 200m bis 500m großen Kleinplaneten gehandelt habe als um einen Kometen [7].

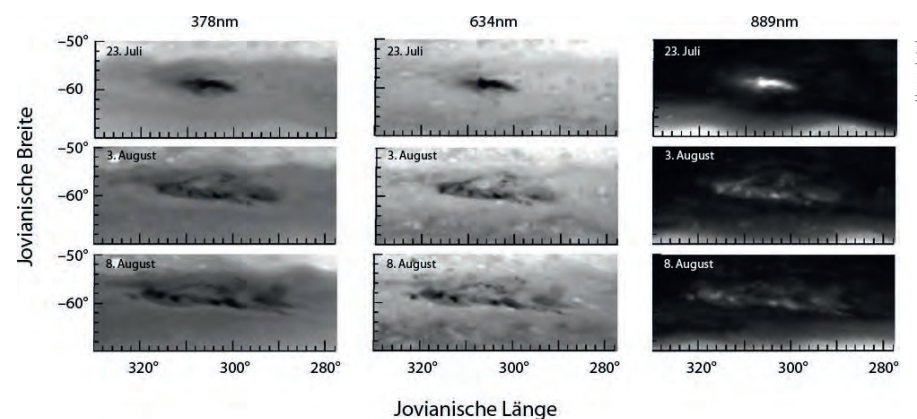
Wesley entdeckte nahezu zeitlich mit Christopher Go am 3. Juni 2010 einen weiteren Einschlag auf Jupiter, der sich in Form eines Lichtblitzes zeigte. Die gemessenen



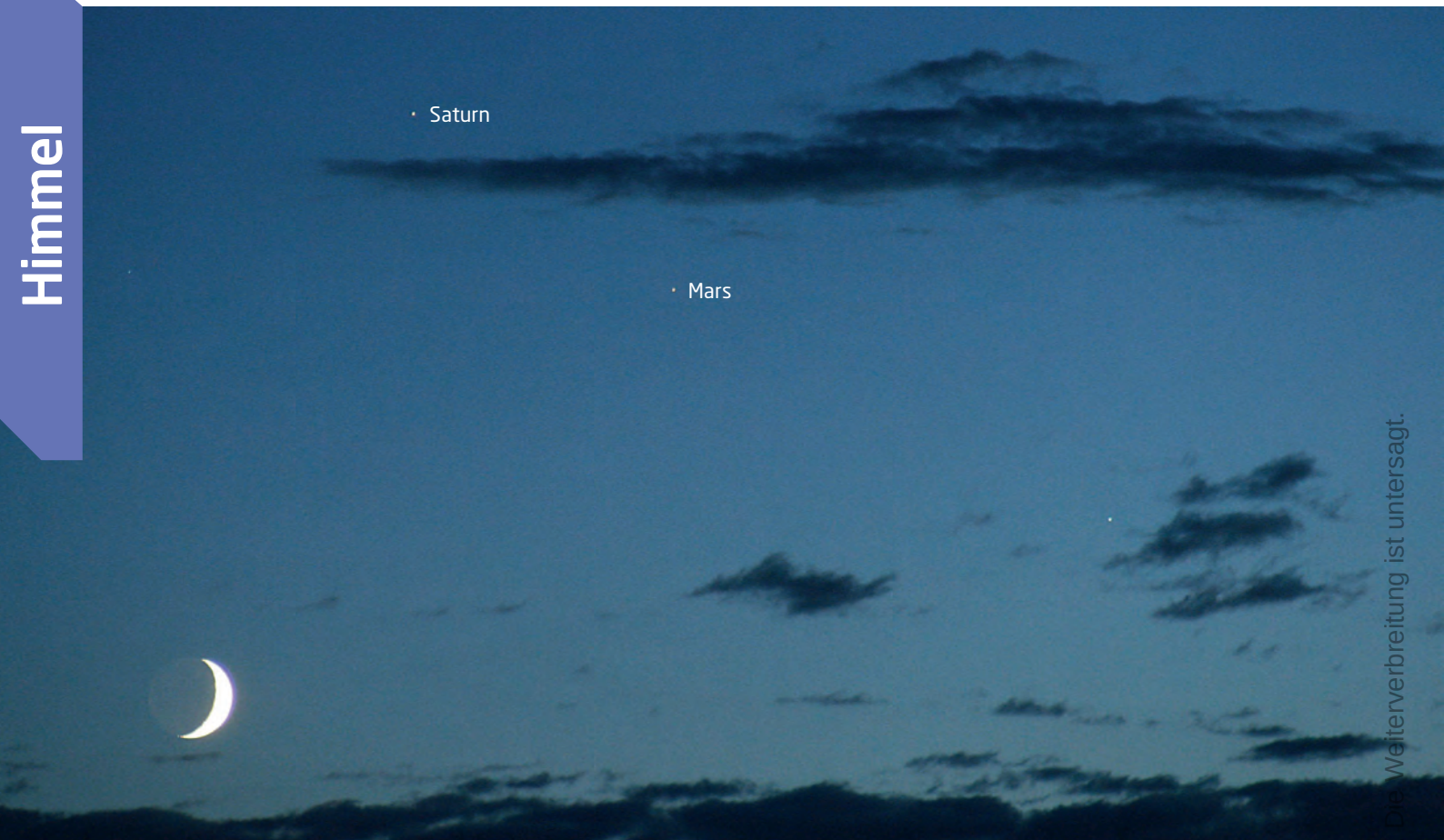
Lichtkurven lassen auf einen Boliden mit einem Durchmesser von 8m bis 13m schließen. Im August desselben Jahres folgte ein weiterer Impakt, der von den japanischen Amateurastronomen M. Tachikawa, K. Aoki und M. Ichimaru beobachtet wurde. Den letzten Einschlag verzeichneten D. Petersen (visuell) und G. Hall (fotografisch) aus den USA am 10.9.2012.

- [1] Cavalié, T. et al.: Spatial distribution of Water in the Stratosphere of Jupiter from Herschel HIFI and PACS Observations, *Astron. Astrophys.* 553, A21 (2013)
- [2] Fischer, D., Heusseler, H.: *Der Jupiter Crash*, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel (1996)

- [3] Levy, D.: *Impact Jupiter*, Plenum Press, New York (1995)
- [4] Depka, L.-C.: Jupiter – Schutzschild oder Bedrohung?, Wie der Riesenplanet die Bahnen von Kleinkörpern im Sonnensystem beeinflusst, *interstellarum* 68, 12 (2010)
- [5] Horner, J., Jones, B.W.: Jupiter – friend or foe? I: the asteroids, *International Journal of Astrobiology* 7 251 (2008)
- [6] Pond, J.W.T. et al.: Numerical Modeling of the 2009 Impact Event over Jupiter, *Astrophys. J.* 745, 113 (2012)
- [7] Orton, G.S. et al.: The atmospheric influence, size and possible asteroidal nature of the July 2009 Jupiter impactor, *Icarus* 211, 587 (2011)



► Abb. 8: Entwicklung des Jupiter-Impakts vom Juli 2009.



▲ Abb. 1: **Mond, Mars und Saturn** bildeten am Abend des 6.7.2008 ein schönes Trio. Anfang Juni 2014 besucht der Mond die beiden Planeten kurz nacheinander und kommt ihnen dabei jeweils recht nahe. *Wilfried Bongartz*

Erdtrabant beehrt Planeten

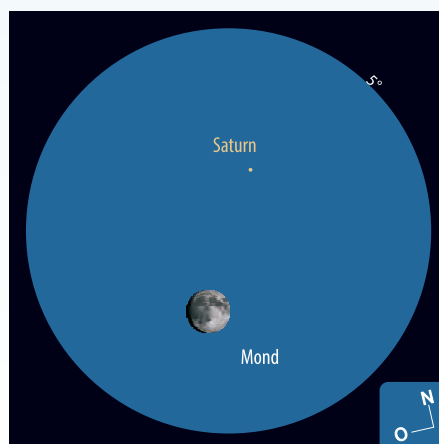
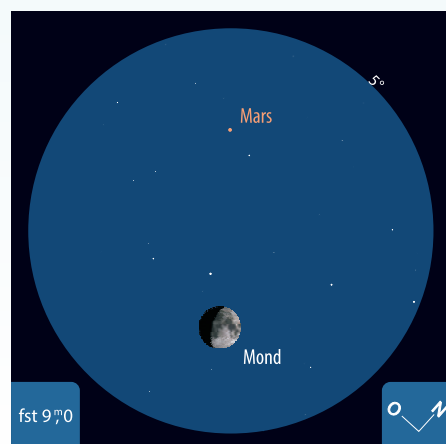
Mond begegnet Mars am 8. und Saturn am 10. Juni

Mars und Saturn sind in der ersten Junihälfte auffällige Objekte am Abendhimmel. Dazu gesellt sich der zunehmende Mond, der beiden Planeten jeweils recht nahe kommt. Am sehr

frühen Morgen des 8. Juni gegen 1:00 MESZ, rund eine Stunde vor Untergang der Mondes, steht der $-0^m,4$ helle Mars $2,5^\circ$ nördlich des zehn Tage alten Mondes rund 10° über dem Westsüdwesthorizont.

▼ Abb. 2: **Mars** am Morgen des 8. Juni neben dem Mond. Fernglasblick mit 5° Gesichtsfeld.

▼ Abb. 3: **Saturn** am Abend des 10. Juni neben dem Mond. Fernglasblick mit 5° Gesichtsfeld.



Zwei Tage später, am frühen Abend des 10. Juni gegen 22:00 MESZ kurz nach Sonnenuntergang, ist der Mond dem Saturn auf $1,9^\circ$ nahe gekommen. Auch hier steht Saturn nördlich des Mondes und das Duo ist rund 20° über dem Südhorizont zu sehen. In einem Teil der Antarktis, Südafrikas und im südlichen Namibia wird der Ringplanet dabei sogar vom Mond bedeckt. In unseren Breiten müssen wir dafür noch bis zum 25. Oktober warten.

► André Knöfel

⇌ INTERAKTIV



Auf Twitter informieren wir Sie tagesaktuell über astronomische Ereignisse und liefern Updates. Folgen Sie @interstellarum!

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/twt

Mond verdeckt Unterriesen

Mond bedeckt ρ_1 Sgr am 15. Juni

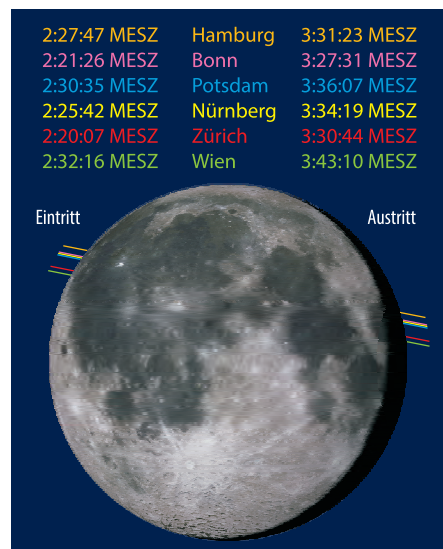
Frühaufsteher haben am 15. Juni die Möglichkeit, die Bedeckung des Sternes ρ_1 Sagittarii durch den Erdtrabanten zu beobachten. Der Stern im nördlichen Teil des Sternbilds Schütze, ein weiß-gelber Unterriesen (Spektralklasse F0, Entfernung 122Lj), besitzt eine Helligkeit von 3^m9. Da dieses Ereignis zwei Tage nach Vollmond stattfindet, sind die Bedingungen allerdings nicht ideal.

Der Stern tritt in der Nähe des Kraters Struve am beleuchteten Ostrand des Mondes ein. Hier wird es schwierig werden, den Stern direkt

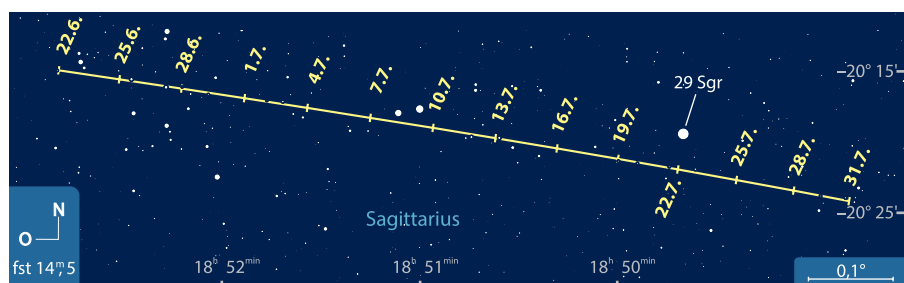
am Rand auszumachen. Der Austritt erfolgt an markanter Stelle in unmittelbarer Nähe des Mare Crisium, am schmalen und unbeleuchteten Mondrand. Hier sollte das Erscheinen des Sternes im Gegensatz zum Eintritt einfacher zu beobachten sein.

In Zentraleuropa bestehen dabei recht gute Voraussetzungen zur Beobachtung des gesamten Ereignisses: Der Mond steht während der Bedeckung in rund 20° Höhe über dem Südhorizont.

► André Knöfel



Pluto in Opposition am 4. Juli



Pluto, Ziel der Raumfahrtmission New Horizons der NASA im kommenden Jahr, gelangt am 4. Juli in Oppositionsstellung und erreicht dabei eine Helligkeit von 14^m1. Zu diesem Zeitpunkt ist er 31,7AE von der Erde entfernt. Er steht immer noch in der Milchstraße, bewegt sich aber weiter in östliche Richtung aus deren dichterem Teil hinaus.

Als Anhaltspunkt kann der Stern ξ_2 Sagittarii dienen: 1,7° westlich davon, knapp neben dem offenen Sternhaufen Collinder 394, ist der Ex-Planet und jetzige Zwergplanet Pluto fotografisch zu finden. Beobachter mit größeren Teleskopen können versuchen Pluto bei guten Bedingungen visuell aufzufinden.

► André Knöfel

Begegnung der Göttinnen

Ceres trifft Vesta am 5. Juli

Bereits im Mai befanden sich der Zwergplanet Ceres (Göttin des Ackerbaus) und der Kleinplanet Vesta (Göttin von Heim und Herd) jeweils in Opposition (vgl. interstellarum 93). Seit Anfang Juni bewegen sich beide Himmelskörper nach dem Durchschreiten der Oppositionsschleife wieder rechtläufig im Sternbild Jungfrau. Die Helligkeit hat dabei bereits merklich abgenommen. Die Bahnen nähern sich von der Erde aus betrachtet scheinbar an und kreuzen sich Mitte Juli.

Am frühen Morgen des 5. Juli befinden sich beide Objekte in unmittelbarer Nachbarschaft am Himmel. Dabei bilden sie mit dem 7^m9 hellen Stern HD 117419 ein Trio innerhalb von 20'. Bereits am Abend des 4. Juli kann man die Annäherung der »Göttinnen« bis zu ihrem Unter-

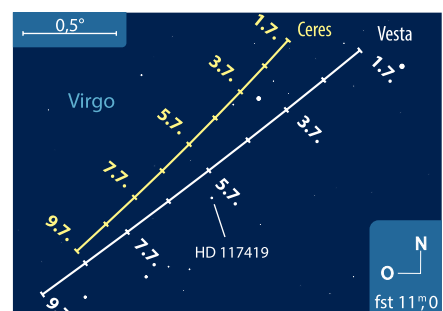
gang gegen 1:00 MESZ verfolgen. Kurz nach dem Ende der Dämmerung sind sie in ca. 25° Höhe über dem Südwesthorizont zu sehen. Der Abstand beträgt nur noch 11' und verringert sich bis zum Untergang des Duos auf 10'. Dabei hat Ceres eine scheinbare Helligkeit von 8^m4 und die kleinere Vesta – bedingt durch den geringeren Abstand zur Erde – eine Helligkeit von 7^m1.

Nach dieser Begegnung bewegen sich beide Himmelskörper weiter auf ähnlichen, sich kreuzenden Bahnen über den Himmel. Da Vesta aber mit 0,67"/min deutlich schneller ist als Ceres mit 0,50"/min, eilt sie Ceres voraus und lässt dabei den Abstand kontinuierlich anwachsen.

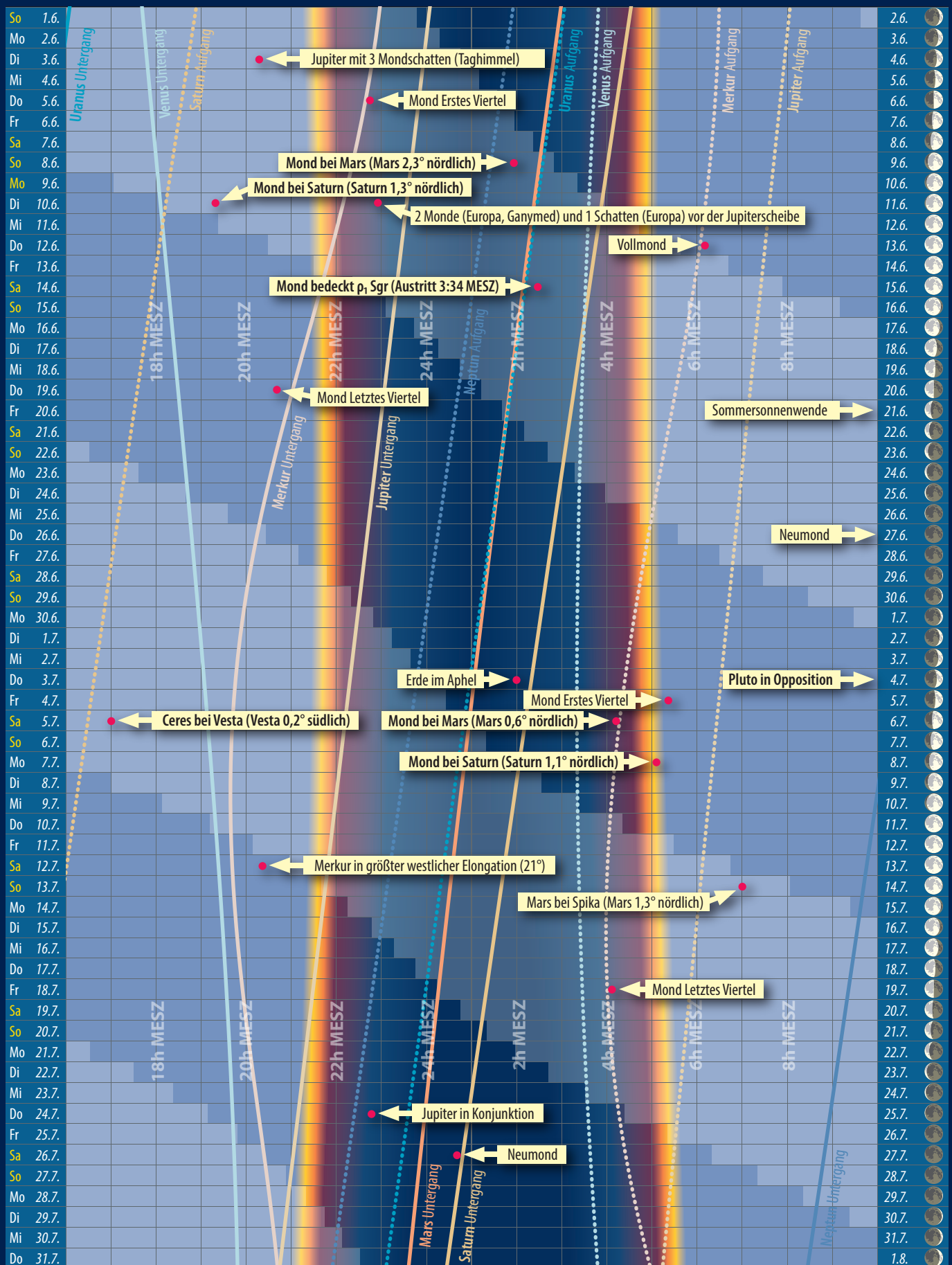
► André Knöfel

Astronomische Ereignisse im Juni/Juli		
3.6.	20:12 MESZ	Jupiter mit 3 Mondschatten (Taghimmel)
5.6.	22:40 MESZ	Mond Erstes Viertel
8.6.	1:54 MESZ	Mond bei Mars (Mars 2,3° nördlich)
10.6.	19:19 MESZ	Mond bei Saturn (Saturn 1,3° nördlich)
10.6.	22:56 MESZ	2 Monde (Europa, Ganymed) und 1 Schatten (von Europa) vor der Jupiterscheibe
13.6.	6:12 MESZ	Vollmond
15.6.	2:26 MESZ	Mond bedeckt ρ_1 Sgr, Austritt 3:34 MESZ
19.6.	20:39 MESZ	Mond Letztes Viertel
21.6.	12:51 MESZ	Sommersonnenwende
27.6.	10:11 MESZ	Neumond
4.7.	10:09 MESZ	Pluto in Opposition
4.7.	2:00 MESZ	Erde im Aphel
5.7.	5:15 MESZ	Mond Erstes Viertel
5.7.	17:00 MESZ	Ceres bei Vesta (Vesta 0,2° südlich)
6.7.	4:08 MESZ	Mond bei Mars (Mars 0,6° nördlich)
8.7.	5:06 MESZ	Mond bei Saturn (Saturn 1,1° nördlich)
12.7.	20:22 MESZ	Merkur in größter westlicher Elongation (21°)
14.7.	7:01 MESZ	Mars bei Spika (Mars 1,3° nördlich)
19.7.	4:08 MESZ	Mond Letztes Viertel
24.7.	22:44 MESZ	Jupiter in Konjunktion
27.7.	0:42 MESZ	Neumond

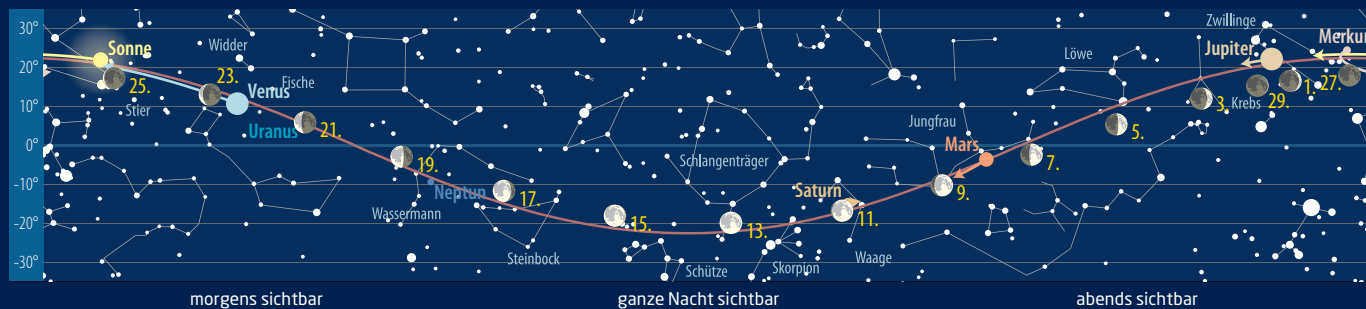
Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)



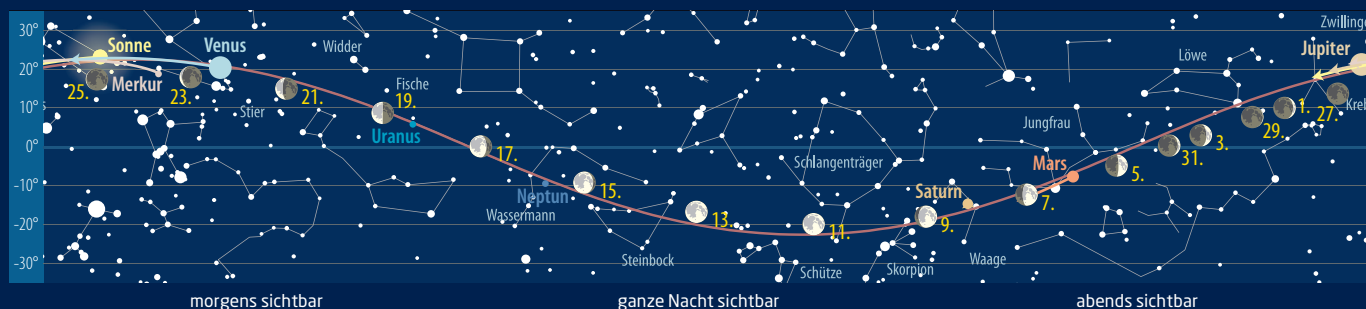
Dämmerungsdiagramm für Juni/Juli 2014



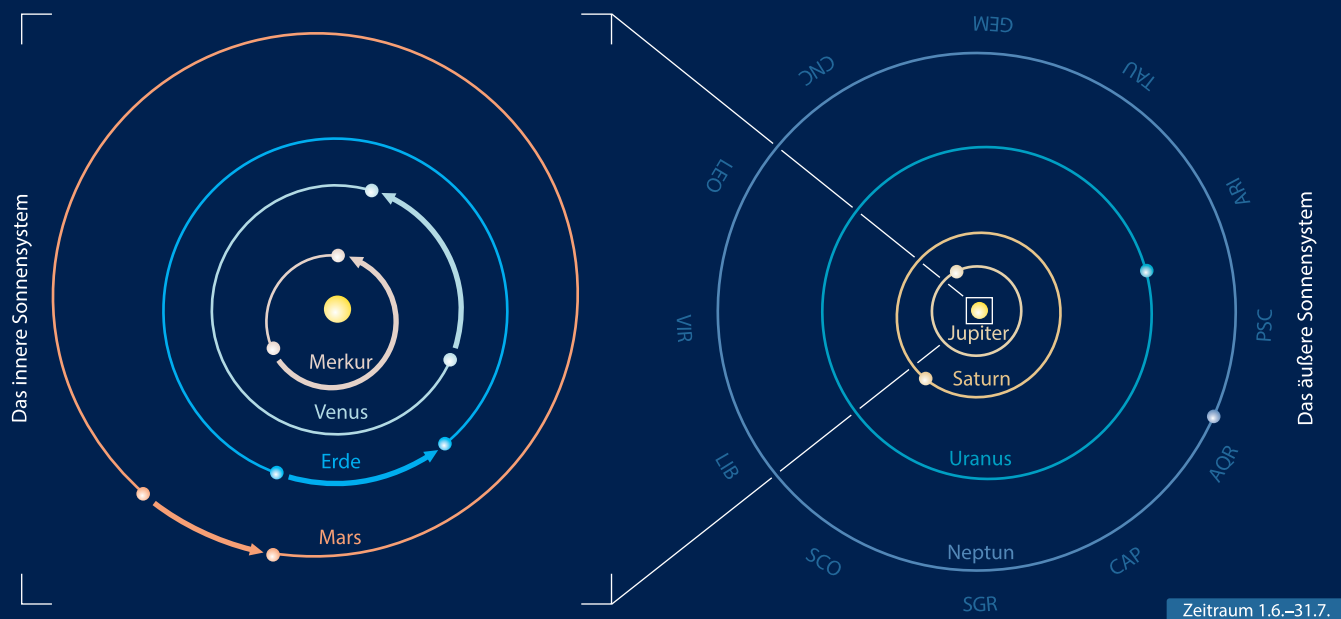
Der Lauf der Planeten im Juni 2014



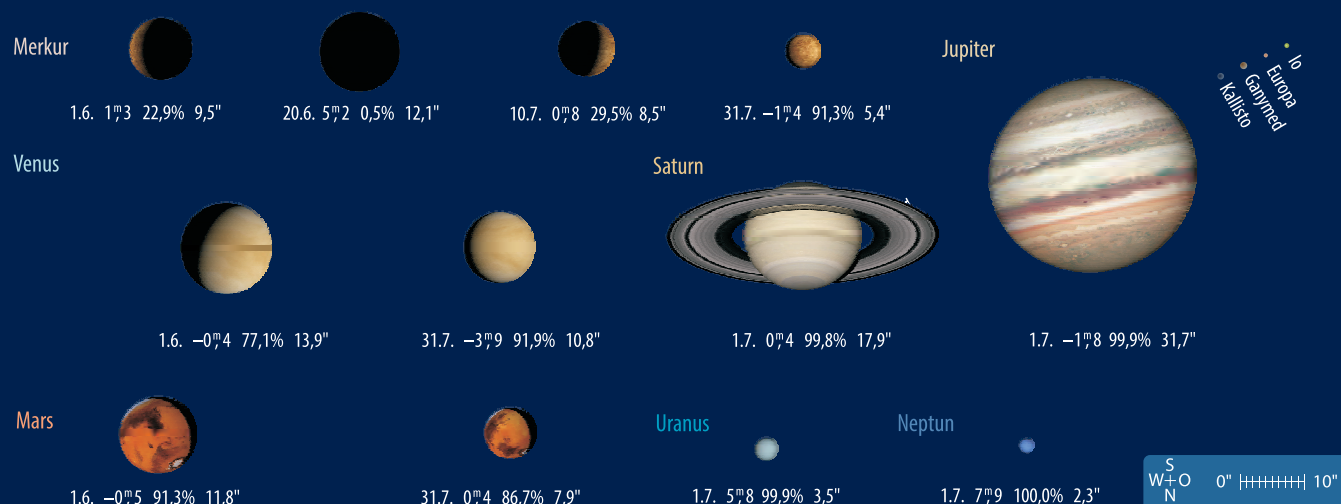
Der Lauf der Planeten im Juli 2014

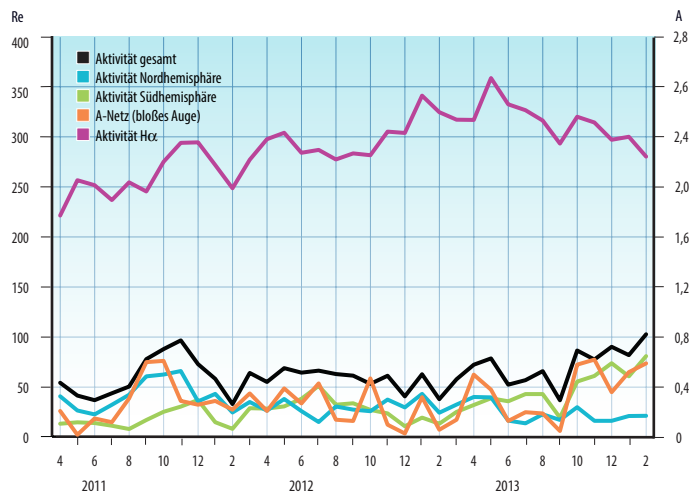
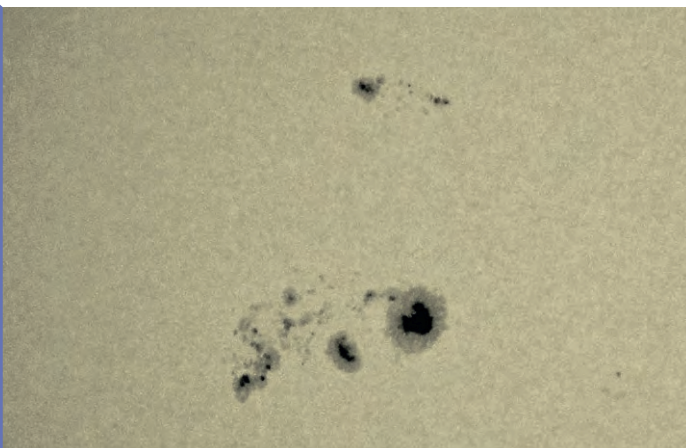


Die Planeten auf ihren Bahnen im Juni/Juli 2014



Die Planeten im Fernrohr im Juni/Juli 2014



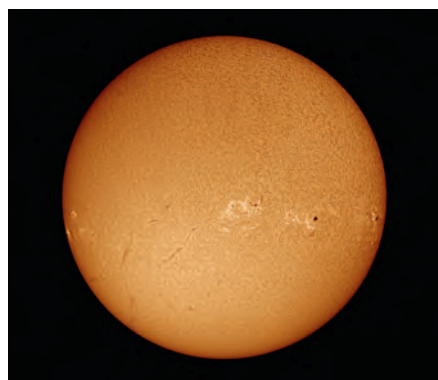


▲ Abb. 1: Die große Fleckengruppe (AR 11944, unten), die drei Sonnenrotationen überlebte, dominierte die Sonne von Anfang Januar bis Ende März. Digitalfoto, 6.1.2014, 11:43 MEZ, 3,2"-Refraktor bei 600mm, Pentax Q, ISO 125, Baader Solar ND-5-Filter, 1/1600s. Karl Zimmermann

Sonne aktuell War das Maximum im August 2013?

Das Jahr 2014 begann mit einer dicken Überraschung: Am Neujahrsmorgen zeigte sich am Ostrand die größte Protuberanz seit Beginn des 24. Sonnenfleckenzyklus und am 7. Januar gab es den ersten X-Flare des Jahres. Dieser war aus der Region Nr. 11944, einer F-Gruppe, aufgestiegen, die als erste in diesem Aktivitätszyklus drei Rotationen überlebte (vgl. interstellarium-Newsletter 204, 206 und 208), sich danach aber kurz vor dem Verschwinden am Westrand Anfang März nahezu auflöste. Diese Gruppe erschien Ende Januar zum zweiten Mal (NOAA-Nr. 11967), war dann etwas weniger aktiv und erzeugte noch eine stattliche Anzahl von M-Flares.

Der dritte Umlauf begann ähnlich wie der erste: Am 25. Februar erzeugte die Gruppe (NOAA-Nr. 11990) einen X4.9-Flare, der zwar nicht erdwärts gerichtet, dafür aber der bis dato stärkste Ausbruch im bisherigen Zyklus war. Die Streuwirkung der Teilchen des Koronalen Massenauswurfs war so gewaltig, dass allein ein Ausläufer davon genügte, um das erste große Polarlicht im achten Jahr des 24. Fleckenzyklus hervorzurufen. Dieses konnte in weiten Teilen Zentraleuropas, in den skandinavischen Ländern, Nordamerika, Kanada und auf der Südhalbkugel in Australien beobachtet werden.



Danach aber zerfiel die Gruppe von Tag zu Tag mehr, zerteilte sich in zwei Gruppen und löste sich fast vollständig auf.

Diese Ereignisse bestätigen den seit Oktober 2013 anhaltenden Trend zu einer höheren Sonnenaktivität. Im Januar und Februar 2014 konnten jeweils 25 neue Fleckengruppen registriert werden, zudem gab es in diesem Zeitraum 67 M- und zwei X-Flares. Der beobachtete Anstieg wurde bis Anfang Februar hauptsächlich durch große Fleckengruppen, danach durch eine hohe Anzahl kleiner Aktivitätsgebiete getragen. Gleichzeitig war zu verfolgen, wie die Aktivität der Südhalbkugel weiter zunahm, während sie auf der Nordhalbkugel stagnierte. In dieses Bild passten mehrere Beobachtungen, wonach im H α -Licht die Nordhälfte frei von Filamenten oder Flaregebieten und im Weißlicht oft ohne Fackeln am Sonnenrand war.

Den jüngsten Berechnungen des Marshall Space Flight Center der NASA zum aktuellen Zyklus von Anfang März zufolge gilt nun nicht mehr – wie fast ein Jahr lang – der Februar 2012 als Maximumsmonat, sondern jetzt der August 2013, der ein ausgeglichenes Monatsmittel von 68,9 aufweist: eine leichte Steigerung gegenüber dem bisherigen Wert von 64,2. So scheint sich – wie schon im 23. Zyklus – wieder ein Doppelmaximum abzuzeichnen, auch wenn die Beobachtungen des gegenwärtigen Aktivitätsanstiegs bei der Auswertung noch nicht berücksichtigt werden konnten. Im Gegensatz zum vorherigen Zyklus, bei dem erst das Maximum und dann das Nebenmaximum stattfand,

◀ Abb. 2: Aufnahme im H α -Licht vom 20. Februar. Hier zeigt sich deutlich die Inaktivität der Nordhalbkugel der Sonne. CCD-Aufnahme, 2,8"-Refraktor bei 355mm, IDS-Camera, Solarmax60-Filter. Ullrich Dittler

den, scheint es nun umgekehrt zu sein: eine weitere Überraschung in diesem insgesamt doch sehr seltsamen 24. Fleckenzyklus.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Phase höherer Aktivität weiter anhält und wir uns gegenwärtig im Hauptmaximum befinden. Allerdings bleibt der gegenwärtige Zyklus – trotz des Aktivitätsanstiegs – der schwächste seit 100 Jahren.

► Manfred Holl

INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen der Sonne, oder bestimmen Sie anhand eigener Beobachtungen die H-alpha-Relativzahl! Alle eingesandten Ergebnisse werden auf »Sonne aktuell« veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

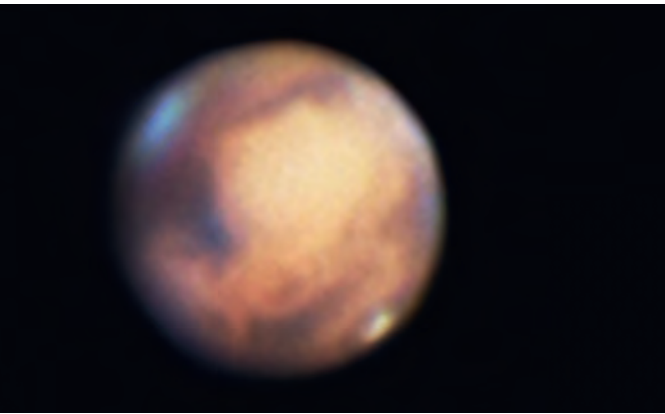
🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04kc](https://oc1m.de/04kc)

SURFTIPPS

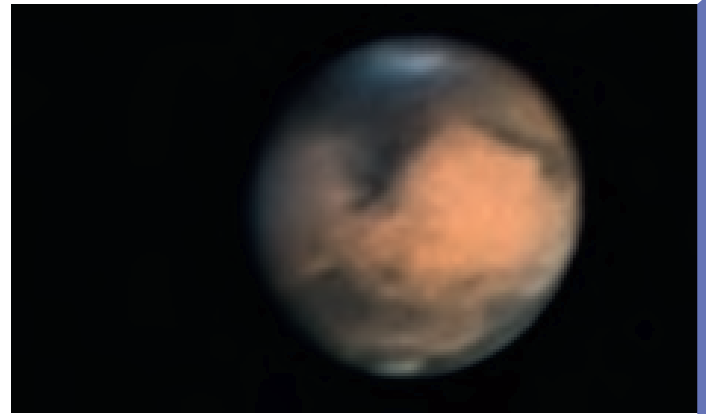


- Instituto de Astrofísica de Canarias
- Hiraiso Solar Terrestrial Research Center, Japan
- Große Fleckengruppe passiert Sonnenmeridian
- Alte Fleckengruppe wieder da
- Fleckengruppe in 3. Rotation sorgt für Polarlichter

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04yq](https://oc1m.de/04yq)



▲ Abb. 1: Mars mit blau gefärbter Großer Syrte. CCD-Aufnahme, 14.3.2014, 1:56 MEZ, 9,25"-SCT bei 5800mm, Basler Ace 640, je 1200x0,02s, IR-RGB-Filter. Wilfried Eckstein



▲ Abb. 2: Der Rote Planet mit dem Rest der Nordpolkappe und großer Südpolhaube. CCD-Aufnahme, 13.3.2014, 00:28 MEZ, 11"-SCT bei 9800mm, DBK21AU04.AS, UV/IR Sperrfilter. Frank Meyer

Planeten aktuell Wolken im Fokus

Im Frühjahr 2014 war der Tisch reich gedeckt für Planetenbeobachter: Jupiter, Mars und Saturn folgten einander am Nachthimmel. Bei allen drei Planeten standen Wolkenstrukturen im Zentrum des Interesses.

Zu **Mars** lagen zum Redaktionsschluss des Heftes noch kaum Resultate vor, verglichen mit den Beobachtungsperioden 2012 und 2010. Die aktuelle Sichtbarkeitsperiode des Roten Planeten neigt sich mit dem Unterschreiten der 10"-Marke am 23. Juni bereits dem Ende zu. Die Nordpolkappe war bis Mitte März bis auf einen kleinen Rest schon weitgehend abgeschmolzen. Deutlich heller erschien die gegenüberliegende Polarregion, vielfach wurde die Wolke der Südpolhaube für die Polkappe gehalten – die eigentliche Kappe aus Wasser- und Kohlenstoffeis bildet sich jedoch unter dieser Wolke.

Ausgeprägte Wolken waren auch über den Tharsis-Vulkanen zu sehen. Bemerkenswert war die Beobachtung des nicht häufig zu sehenden Phänomens einer bläulich gefärbten Großen Syrte, der auffälligsten Dunkelstruktur im Teleskop. Zurückzuführen ist diese Färbung auf eine niedrig über dem Plateau dieser Region liegende topographische Wolke.

Jupiter zeigte wenige Änderungen in der Anordnung seiner Wolkenbänder gegenüber

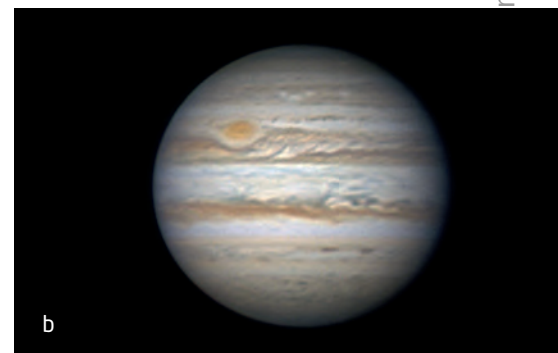
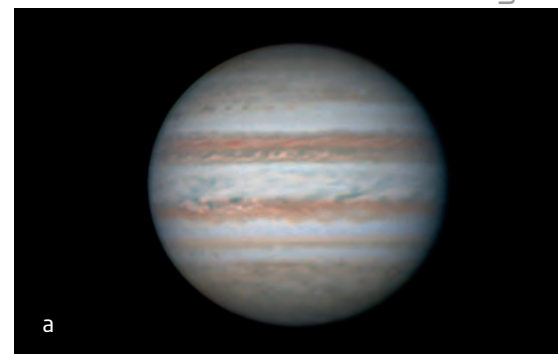
den Vormonaten. Der Große Rote Fleck war bei 210° Länge zu sehen, die Färbung deutlich orange mit einem dunklen Kern. Das Oval BA folgte dem Fleck bei 305° (beide System II), es wird sich weiter auf den GRF zubewegen und ihn erst nach Ende der Sichtbarkeitsperiode im Spätsommer 2014 passieren. Beide Sturmsysteme verband im März eine Knötchenlinie, die den Rest des STB-Nordrandes in diesem Bereich darstellt. Der im letzten Heft erwähnte rötliche Fleck in hohen Nordbreiten war Mitte März bei 110° Länge (II) zu sehen.

Wirbel gab es um einen kleinen dunklen Fleck nördlich des NTB, den Dave Tyler am 8. März entdeckte. Japanische Beobachter hielten ihn für die Spur eines Einschlags. John Rogers konnte jedoch nachweisen, dass es sich wohl um den initialen Ausbruchsfleck eines NTB-Revivals handelt. Auch beim Wiedererscheinen des SEB wurden in der Vergangenheit kleine runde Flecke beobachtet, deren Intensitäten denen von Mondschaten glichen.

Saturn hatte mitteleuropäische Beobachter aufgrund des südlichen Standes im März noch nicht begeistern können.

Senden Sie uns Ihre Ergebnisse!

► Ronald Stoyan



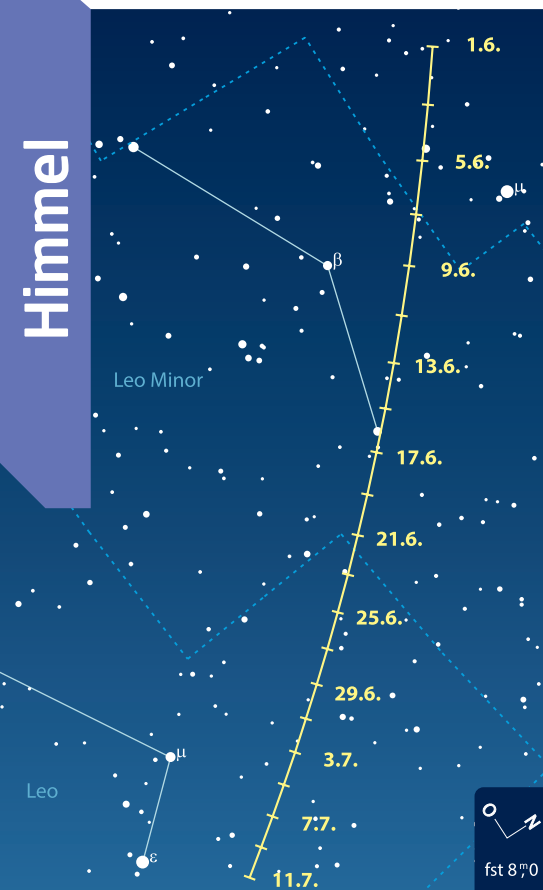
► Abb. 3: Jupiteraufnahmen unserer Leser: a) 17.2.2014, CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 6800mm, ASI120MM, R-RGB-Filter. Torsten Edelmann b) 7.3.2014, CCD-Aufnahme, 20"-Newton, DMK21AU618, Astronomik RGB-Filter. Thomas Winterer c) 7.3.2014, CCD-Aufnahme, 11"-SCT bei 6500mm, DMK21AU618.AS, Astronomik RGB-Filter. Karl Eisensteger d) 14.3.2014, CCD-Aufnahme, 16"-Newton bei 8400mm, i-Nova PLA-Mx 310Kp, 10000x1/50s (je LRGB), IR-Filter. Burkhard Kowatsch

INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen der Planeten. Alle eingesandten Ergebnisse werden auf »Planeten aktuell« veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/04wm



▲ Abb. 1: Die Bahn von C/2012 K1 (PANSTARRS) im Juni/Juli.



▲ Abb. 2: C/2012 K1 (PANSTARRS) am 29. März 2014. 8"-Newton bei 500mm, 10×2min., Canon EOS 6D, ISO 3200. Norbert Mrozek

INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen aktueller Kometen! Alle eingesandten Ergebnisse werden auf »Kometen aktuell« veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04du](http://kurzlink:oc1m.de/04du)

Kometen aktuell Finale für PANSTARRS – neuer Komet Jacques

Die Sommermonate bringen für Kometenbeobachter zunächst C/2012 K1 (PANSTARRS), der im Juni bestens platziert am Nachthimmel steht. Mitte Juli verschwindet PANSTARRS dann in der Abenddämmerung, während zugleich C/2014 E2 (Jacques) am Morgenhimmel erscheinen wird.

Anfang Juni ist C/2012 K1 (PANSTARRS) zirkumpolar in den Tatzen des Großen Bären zu finden. Der Komet dürfte dann rund 8^m hell und damit ein Fernglasobjekt sein. Um einigermaßen dunklen Himmel zu haben, sollte man mit der Beobachtung bis nach Monduntergang warten. Am 8. Juni wechselt der Schweifstern ins Sternbild Kleiner Löwe, seine Bewegung am Himmel führt Richtung Südwesten. Ab der Monatsmitte – nach dem Vollmond – ist PANSTARRS in den Stunden vor Mitternacht noch günstig zu sehen, später steht er sehr tief über dem nördlichen Horizont. Die Elongation ist inzwischen auf 60° geschrumpft und das Beobachtungsfenster wird zunehmend kleiner. Am 23. erreicht PANSTARRS das Sternbild Löwe, die Helligkeit sollte zum Monatsende dann bei etwa 7^m 5 liegen.

Im Juli wird es zunehmend schwierig, den Kometen am Abendhimmel aufzuspüren, an den ersten Abenden steht die Mondsichel unweit des Schweifsterns, der nun im Kopf des Löwen in Richtung Westhorizont wandert. Spätestens zur Monatsmitte verschwindet C/2012 K1 dann in der Abenddämmerung. Die größte Helligkeit wird der Komet erst im August und September erreichen (Perihel am 27. August), eine Beobachtung am Morgenhimmel wird dann aber nur noch von südlichen Standorten aus möglich sein.

Am 13. März machten brasilianische Amateurastronomen rund um Cristovao Jacques vom SONEAR-Observatorium mit einem 450mm-Reflektor und CCD-Kamera eine interessante Neuentdeckung: Ein schon 14^m heller Komet im Sternbild Zentaur war anscheinend allen professionellen Suchprogrammen entgangen. C/2014 E2 (Jacques) stand noch

außerhalb der Marsbahn und sollte sein Perihel Anfang Juli in 0,66AE innerhalb der Venusbahn durchlaufen. C/2014 E2 war im Frühjahr nur tief über dem südlichen Horizont zu finden und verschwindet Ende Mai in Sonnennähe. Nach dem Perihel verläuft seine Bahn steil nach Norden und ab dem zweiten Julidrittel beginnt die Morgensichtbarkeit.

Der Komet ist dann mit voraussichtlich etwa 7^m 0 Helligkeit im Sternbild Stier zu finden – unweit des Planeten Venus, mit dem es auch tatsächlich eine enge Begegnung am 13. Juli in 0,08AE Abstand gibt. Am 19. Juli passiert der Schweifstern β Tau und gelangt ins Sternbild Fuhrmann. Da die Erdnähe noch bevorsteht, wird C/2014 E2 nur langsam schwächer werden, während er Ende Juli bereits bald nach Mitternacht am nordöstlichen Himmel zu sehen ist.

Ab Juli sollte man gelegentlich auch einen Blick auf 17P/Holmes im Sternbild Perseus werfen. Der berühmte Ausbruchskomet hat Ende März sein Perihel erreicht und steht nun wieder am Morgenhimmel. Er könnte unter Umständen auch 2014 wieder einen Helligkeitsausbruch durchlaufen. Ansonsten wird seine Helligkeit aber nur maximal 13^m betragen – ein Objekt für größere Teleskope und Astrofotografen.

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

► Burkhard Leitner

SURFTIPPS



- interstellarum-Kometengalerie
- Komet PANSTARRS bei Kometen-Info
- Komet Jacques bei S. Yoshida

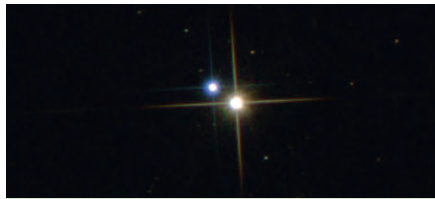
🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04dz](http://kurzlink:oc1m.de/04dz)

Kometen im Juni/Juli

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
C/2012 K1 (PANSTARRS)	19.5.2012	27.8.2014 (1,05AE)	4.5.2014 (1,47AE)	Februar bis Juli 2014, September 2014	8 ^m bis 7 ^m
C/2014 E2 (Jacques)	13.3.2014	2.7.2014 (0,66AE)	29.8.2014 (0,57AE)	Juli bis Oktober 2014	7 ^m bis 8 ^m
17P/Holmes	6.11.1892	27.3.2014 (2,06AE)	19.11.2014 (1,83AE)	Juli bis Dezember 2014	13 ^m bis 15 ^m – Ausbrüche!

Objekte der Saison

Beobachtungsempfehlungen für Juni/Juli 2014



für Einsteiger

Albireo (β Cyg) (DS)



für Stadtbeobachter

M 29 (OC)

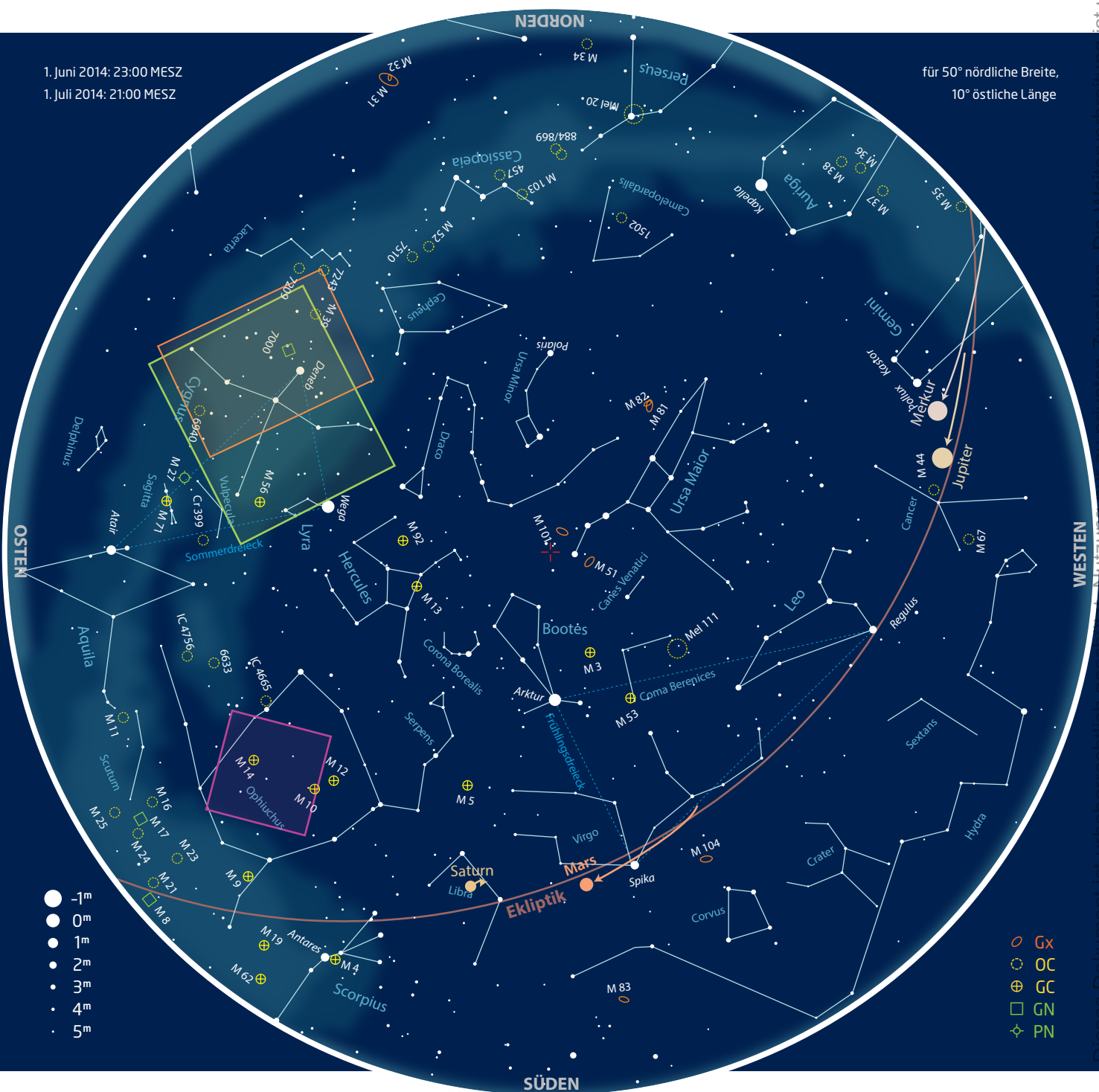


für Landbeobachter

NGC 6366 (GC)

1. Juni 2014: 23:00 MESZ
1. Juli 2014: 21:00 MESZ

für 50° nördliche Breite,
10° östliche Länge



Für Einsteiger: Albireo (β Cyg)

Mit dem bloßen Auge erscheinen die Sterne in der Regel als einzeln stehende Lichtpunkte. Auch wenn es auf den ersten Blick so aussehen mag, sind sie jedoch meist keine Einzelgänger, denn gut die Hälfte der Sterne unserer Milchstraße sind Doppel- oder Mehrfachsysteme. Sie entstehen gemeinsam in den Gas- und Staubwolken des interstellaren Raums. Eine solche Gaswolke kontrahiert nicht im Ganzen, sondern unabhängig in vielen Regionen, aus denen schließlich ganze Gruppen von Sternen entstehen.

Einen wunderbaren Einstieg in der Welt der Doppelsternbeobachtung bietet das Glanzlicht unter den Doppelsternen: Albireo (β Cygni) oder Struve (Σ) I 43 im Sternbild Schwan in 400 Lj Entfernung. Das Sternpaar besticht vor allem durch sein prächtiges Farbspiel in Orange und Blau. Albireo symbolisiert den Schnabel des Schwans, was auch die Bedeutung seines aus dem Arabischen stammenden Namens ist. Das Sternsystem besteht aus einem hellorange erscheinendem Roten Riesen (Spektralklasse K3) mit 3^m1 scheinbarer Helligkeit und einem heißen Stern mit blauem Spektrum (Klasse B8) und einer Helligkeit von 5^m1. Die Farben der beiden Sterne sind also astrophysikalische Realität. Der Abstand der beiden Komponenten beträgt 35", der Positionswinkel 55°.

PRAXISTIPP

Fernglastipp: Albireo

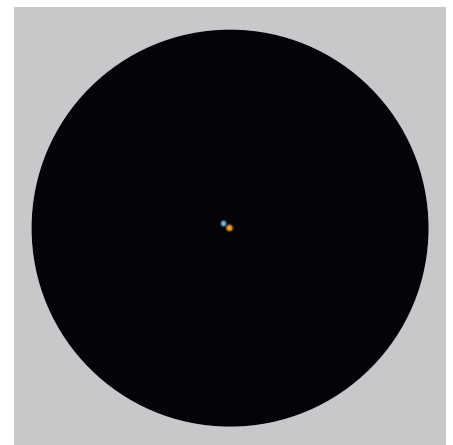
Der relativ große Helligkeitsunterschied Albireos erschwert die Trennung des Systems bei kleinen Vergrößerungen im Fernglas. Dennoch kann schon bei 8-facher Vergrößerung und einem optisch einwandfreien Fernglas die Trennung gelingen. Dazu sollte das Fernglas am besten auf einem Stativ montiert sein. Viel leichter funktioniert die Trennung der beiden Komponenten mit 10-facher Vergrößerung, was bei ruhiger Hand auch schon freihändig möglich ist.



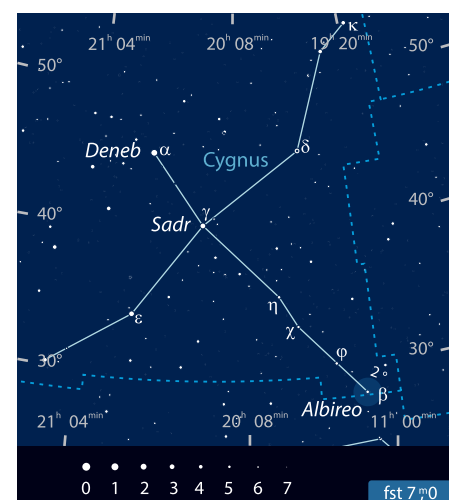
▲ Abb. 1: Die herrlichen Farben von Albireo kommen auf Fotografien besonders gut zur Geltung. Peter Wienerroither

Der große Abstand erlaubt die Trennung des Systems im kleinen Teleskop. Darin entfaltet Albireo bereits seine ganze Pracht. Hierbei kann man verschiedene Vergrößerungen einsetzen, die ganz unterschiedliche Ansichten entstehen lassen. Bei geringen Vergrößerungen zeigen sich die beiden Komponenten dicht zusammen stehend vor dem reichen Sternhintergrund der Sommermilchstraße, während höhere Vergrößerungen sie stärker trennen und vom Sternhintergrund separieren. Aufgrund der hohen Helligkeit des Systems lässt sich Albireo auch der Stadt heraus erfolgreich beobachten.

Zurzeit ist nicht mit Sicherheit bekannt, ob Albireo ein physikalischer Doppelstern ist, also ein Sternsystem, das einen gemeinsamen Schwerpunkt umkreist. Eigentlich scheint klar, dass es sich bei dem System um einen physikalischen Doppelstern handelt, doch die 20 Jahre alten Messungen der Parallaxe der beiden Komponenten durch den Satelliten Hipparcos sprechen dagegen. Neue und genauere Entfernungsmessungen und damit Hinweise auf die wahre Natur Albireos sollen mit der Raumsonde Gaia möglich sein. Die Sonde startete im Dezember 2013 und vermisst insgesamt eine Milliarde Sterne der Milchstraße.



▲ Abb. 2: Albireo im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 50×. Lambert Spix



► Lambert Spix

▲ Der schöne Offene Sternhaufen M29 erinnert in seiner Form an einen Schmetterling. *Peter Wienerroither*

Für Stadtbeobachter: M 29

Das Sternbild des Schwans (lat.: Cygnus) liegt mitten in der hellen Sommermilchstraße. Deren Schönheit bleibt dem Stadtbeobachter verborgen, doch sind die Sterne, die den Schwan als »Kreuz des Nordens« markieren, auch vom urbanen Standort gut auszumachen. Während Albireo (β Cyg, vgl. S. 27) den Kopf und Deneb (α Cyg) den Schwanz des sich kopfüber gen Süden stürzenden Schwanes markieren, liegt der 2.^m2 helle Stern Sadr (γ Cyg) quasi auf dem Rücken des Vogels und

verbindet die beiden Flügelsterne δ und ϵ Cygni.

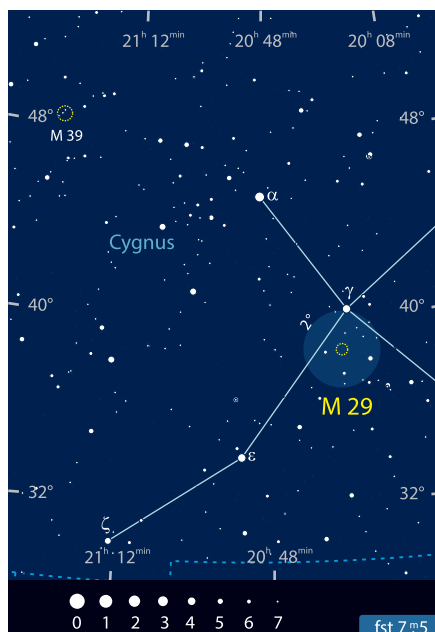
Sadr ist denn auch Ausgangspunkt für die Beobachtung von M 29. Nur knapp 2° südsüdöstlich von ihm ist schon bei 15× der 6.^m6 helle Offene Sternhaufen als ein kleiner kompakter Knoten erkennbar. Obwohl im dicht besetzten Sternumfeld gelegen, ist M 29 ein auffälliges Objekt, was vor allem an seiner markanten Form liegt, die der Entdecker Charles Messier im Jahre 1764 noch recht nüchtern umschrieb: »Ein Haufen mit sieben oder acht Sternchen unter γ Cygni, die man mit einem gewöhnlichen 3½-Fuß-Fernrohr in der Form eines Nebels sieht«.

Vielleicht liegt es an der geringen Zahl der sichtbaren Haufensterne, dass M 29 bei Touren durch den nächtlichen Sommerhimmel häufig vernachlässigt wird. Vor allem bei niedrigen Vergrößerungen ist die Beobachtung aber durchaus reizvoll, denn ab 25× formieren sich die insgesamt sechs Sterne 9. Größe zu einem Bild, das an die Plejaden oder an einen kleinen Schmetterling erinnert: Vier Sterne bilden den rechteckigen Körper mit Flügeln, zwei weitere Sonnen die Fühler des Insekts.

Insgesamt soll M 29 rund 200 Mitgliedersterne haben, die sich aber auch bei höherer Vergrößerung nicht zu erkennen geben, da sie von einer dichten interstellaren

Staubwolke verdeckt werden. Lediglich ein weiterer schwacher Stern erscheint ab 75× am östlichen »Fühler«. Der Durchmesser des Haufens wird mit weniger als 10Lj angegeben, die Entfernung soll 3740Lj betragen. M 29 hat damit eine ähnliche Ausdehnung wie das zweite Messier-Objekt im Schwan, der Offene Sternhaufen M 39, ist aber gut dreimal so weit entfernt wie dieser. Der nordwestliche Stern des »Körpervierecks«, ein Veränderlicher (V2031 Cyg), ist lediglich 1083Lj entfernt und daher ein Vordergrundstern ohne physikalische Bindung zum Haufen.

► Karl-Peter Julius



INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse! Alle eingesandten Fotos, Zeichnungen und Beschreibungen zu den Objekten der Saison werden auf interstellarum.de veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft. Die komplette Übersicht finden Sie auf S. 80.

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04fc](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/04fc)

Für Landbeobachter: NGC 6366

Der Großteil der Kugelsternhaufen in der Milchstraße ordnet sich sphärisch um das Milchstraßenzentrum an. Da sich dieses von der Erde aus gesehen im Grenzbereich der Sternbilder Schütze, Schlangenträger und Skorpion befindet, sind diese Sternbilder auch die reichsten Jagdgründe für Kugelsternhaufen. Allein im Schlangenträger finden sich 25 zur Milchstraße gehörende Kugelsternhaufen sowie zahlreiche weitere Kandidaten. Unter diesen ist der kaum bekannte NGC 6366 der uns am nächsten liegende.

Trotz der großen Nähe handelt es sich um einen relativ schwachen Kugelsternhaufen. Dass er allerdings als letzter aller NGC-Kugelsternhaufen entdeckt wurde, erscheint verwunderlich, hatten doch Wilhelm und John Herschel schon nahezu alle helleren Deep-Sky-Objekte des Himmels entdeckt. Die Lage bei dem mit bloßem Auge sichtbaren Stern 47 Ophiuchi scheint prädestiniert für die Entdeckungsmethodik der Herschels. Bei ihren »sweeps« verwendeten sie helle Sterne oft als Referenzpunkte. So aber dauerte es bis zum 12. April 1860, bis der deutsche Astronom Friedrich August Theodor Winnecke den Haufen entdeckte. Winnecke war zu dieser Zeit am Observatorium von Pulkovo südlich von Sankt Petersburg tätig. Laut Auwers (1862) verwendete er für die Entdeckung einen Kometensucher mit gerade einmal 3"-Öffnung [1]. Eine erstaunliche beobachterische Leistung!

NGC 6366 befindet sich laut Harris nur etwa 11400 Lj von der Sonne entfernt und ist somit der fünftnächste Kugelsternhaufen. Damit platziert sich NGC 6366 zwischen so brillanten Objekten wie NGC 6752 und M 22, erreicht jedoch bei weitem nicht deren Leuchtkraft. Dies ist zum einen auf die geringere Masse zurückzuführen, die sich durch die für einen Kugelsternhaufen geringe absolute Helligkeit von $-5^m,74$ äußert – zum Vergleich, die absolute Helligkeit von NGC 6752 liegt bei $-7^m,73$. Außerdem wird NGC 6366 durch seine Lage inmitten dichter Wolken intergalaktischen Staubs relativ stark gerötet, so dass er uns nur mit einer visuellen Helligkeit von $9^m,2$ erscheint.

Der Kugelsternhaufen weist eine relativ hohe Metallizität auf. Das bedeutet, Elemente, die schwerer als Helium sind, kommen im Vergleich zu anderen Kugelsternhaufen häufig vor. Dies ist typisch für Kugelsternhaufen im Bereich des zentralen Bauchs (Bulge) und ein Indiz dafür, dass der Kugelsternhaufen in der



▲ NGC 6366 – ein schwach konzentrierter Kugelsternhaufen im Schlangenträger – bietet einen schönen Kontrast zum hellen Stern 47 Oph. *Russell Croman*

Milchstraße entstand und nicht von einem anderen System eingefangen wurde. Die Altersangaben des Haufens schwanken in jüngeren Studien zwischen 11 und 14 Mrd. Jahren [2]. In jedem Fall ist NGC 6366 wie die meisten anderen Kugelsternhaufen der Milchstraße ein Relikt aus der Entstehungszeit des Universums. Laut Paust et al. [3] wirken auf den Kugelsternhaufen starke Gezeitenkräfte, die die massereichen Sterne nach und nach herausreißen und ihn so langsam auflösen. Dies ist eine der Ursachen für seine relativ schütterere Erscheinung.

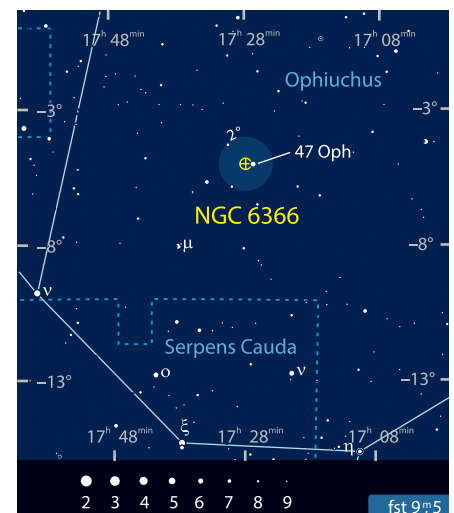
NGC 6366 findet sich im zentralen, stark mit Dunkelwolken durchsetzten Teil des Schlangenträgers. Der $4^m,5$ helle Stern 47 Oph findet sich nur 15' westlich und erleichtert das Aufsuchen, beeinträchtigt jedoch die Beobachtung. Der Kugelsternhaufen ist kein klassisches Fernglasobjekt, kann jedoch mit lichtstarken Gläsern mit 70mm – 80mm Öffnung als matter Nebelhauch im Glanz des hellen Sterns erhascht werden. Auch mit 8"–10"-Teleskopen verbleibt der Haufen nebulös, schwach und zeigt kein konzentriertes Zentrum. Mit größeren Teleskopen ab 16" ist ein Schwarm schwacher Sterne erkennbar.

Einige Beobachter vergleichen den Anblick mit einem schwachen, aber kompakten offenen Sternhaufen. Für Astrofotografen ist der Kugelsternhaufen ein sehr lohnenswertes Ziel. Aufgrund der geringen zentralen Konzentration ist er bis ins Zentrum in Einzelsterne auflösbar. 47 Ophiuchi bietet mit seinem weißblauen Licht zudem einen wunderbaren

Kontrast zum Sternhaufen, der aufgrund seiner alten Sterne eher gelblich oder rötlich abgebildet wird.

► Matthias Juchert

- [1] Steinicke, W.: Nebel und Sternhaufen: Geschichte ihrer Entdeckung, Beobachtung und Katalogisierung – von Herschel bis Dreyers »New General Catalogue«, Books on Demand, Norderstedt (2009)
- [2] Campos, F. et al.: Multichromatic colour-magnitude diagrams of the globular cluster NGC 6366, MNRAS 433, 243 (2013)
- [3] Paust, N. E. Q. et al.: The ACS Survey of Galactic Globular Clusters. VI. NGC 6366: A Heavily Stripped Galactic Globular Cluster, Astron. J., 137, 246 (2009)



Deep-Sky-Roadmap

Eine Tour mit dem
interstellarum
Deep Sky Atlas

Karte 54:
Planetarische
Nebel im Adler

von Ronald Stoyan



▲ Abb. 1: NGC 6781 ist der fotogenste der vielen Planetarischen Nebel im Adler. *Josef Pöpsel, Beate Behle*

Die nebligen Überreste von Sternen am Ende ihres Lebenswegs üben eine besondere Faszination aus. Die linke Hälfte von Karte 54 des interstellarum Deep Sky Atlas zeigt insgesamt 24 Planetarische Nebel und bietet eine interessante Mischung aus einfachen und schwierigen, kleinen und großen Objekten. Beobachter mit kleinen, mittleren und großen Teleskopen finden jeweils geeignete Objekte.

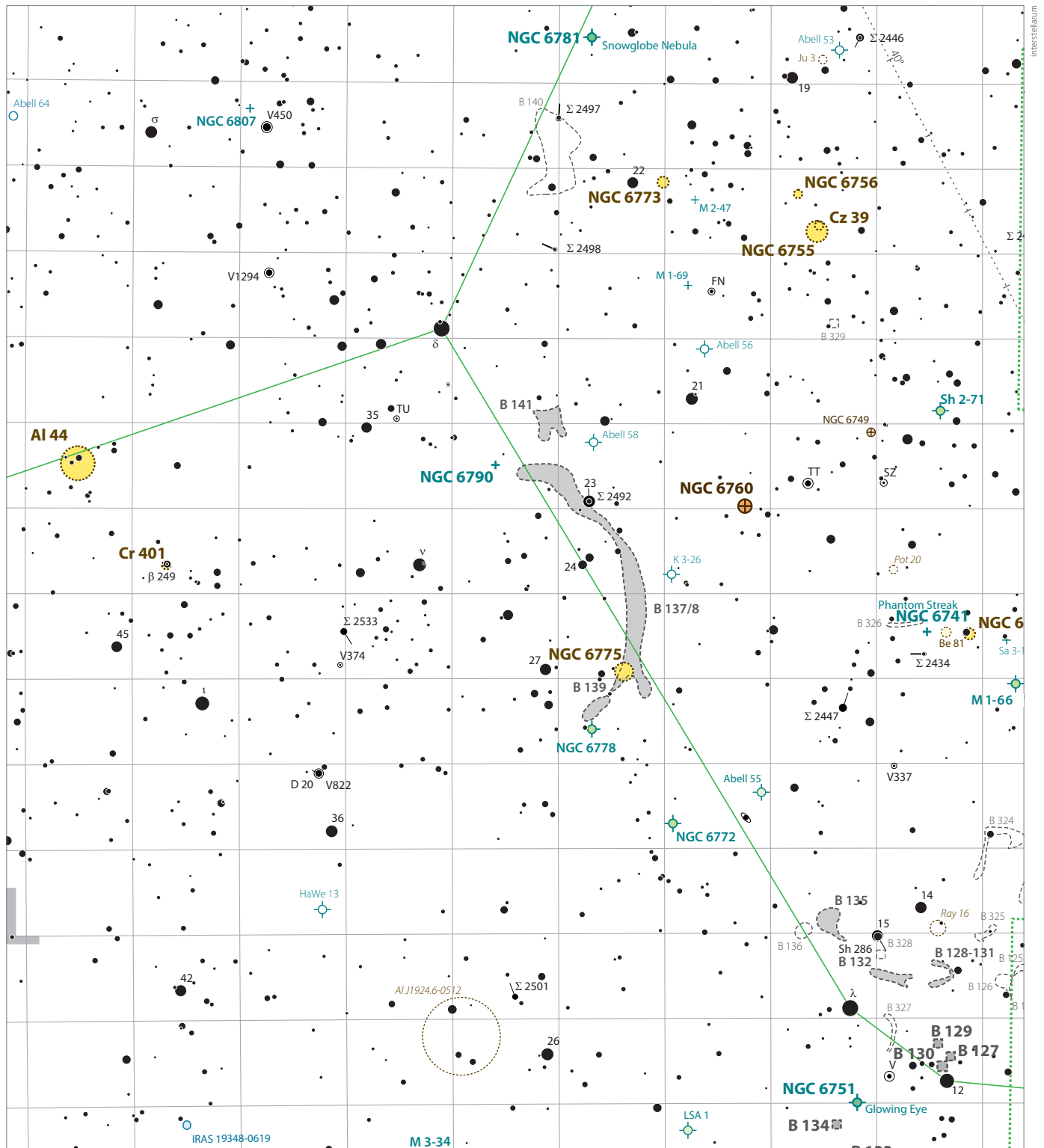
Objekte für 4" Öffnung

Der Atlas weist vier Nebel als Objekte für den Vierzöller unter Landhimmel aus. NGC 6781 dürfte der einfachste unter ihnen sein. Wilhelm Herschel entdeckte ihn 1788 und beschrieb ihn als »ziemlich schwach, unregelmäßig rund, auflösbar, 3' oder 4' im Durchmesser«. Offenbar erweckten die zahlreichen Sterne im Feld den Eindruck eines neblig erscheinenden Stern-

haufens. Erst sein Sohn John ordnete ihn in die Klasse der Planetarischen Nebel ein.

NGC 6781 ist ein relativ alter, gut entwickelter Planetarischer Nebel, vergleichbar mit M 57. Unsere Blickrichtung ist entlang der Achse zweier hantelartig angeordneter Loben ausgerichtet, deshalb erscheint der Nebel eher ringförmig. Der Hauptkörper misst 108" im Durchmesser, während sich ein Halo aufbis zu 190" im [OIII]-Licht bzw. 216" im [NII]-Licht erstreckt. [1]

Im 120mm-Refraktor kann bei Einsatz eines UHC-Filters ein runder großer Nebel (Durchmesser ca. 2') in reichem Milchstraßenfeld gesehen werden. Der Rand erscheint im Südosten heller und dicker, was den Anschein einer Ringform erweckt. Mit größeren Öffnungen erzielt ein [OIII]-Filter bessere Ergebnisse, der Eindruck der hellen Randsichel bleibt im 14"-Newton bestehen. Die ideale Vergrößerung liegt auch in größeren Teleskopen unter 100×, denn die Flächenhelligkeit ist nicht allzu groß.



▲ Abb. 2: **Karte 54** aus dem interstellarum Deep Sky Atlas (Ausschnitt; NGC 6852 und Abell 67 nicht im Bild).

NGC 6751 bildet ein gleichseitiges Dreieck mit den Sternen λ und 12 Aql, was ihn leicht auffindbar macht. Er ist jedoch mit 20" viel kleiner als NGC 6781 und erscheint bei Aufsuchvergrößerung stellar. Als kleines rundes Scheibchen ist er dank seiner Helligkeit von 11^m9 schon in relativ kleinen Geräten zu sehen, wenn man mindestens 100× vergrößert. Im 14"-Newton erschien das Objekt als exakt rundes Scheibchen mit angedeuteter Ringform – so wie es der

Spitzname »Glowing Eye« nahelegt. Hohe bis sehr hohe Vergrößerungen sind nötig, um auf die Jagd nach Details zu gehen: Uwe Glahn konnte mit 16" stellare Aufhellungen im nördlichen und östlichen Teil des Rings sehen. Ihm gelang es auch, den 13^m-Zentralstern zu sichten, einen mit 140000K besonders heißen Stern vom Wolf-Rayet-Typ [2]. Dazu ist sehr gutes Seeing notwendig, auf einen Filter kann man hingegen verzichten.

Entdeckt wurde NGC 6751 vom deutschen Beobachter Albert Marth im Jahr 1863. 25' nordwestlich des Nebels steht der Veränderliche V Aql, ein Kohlenstoffstern in 1200 Lichtjahren Entfernung, dessen rötliche Farbe in großen Teleskopen einen schönen Kontrast zum grünlichen Nebel bildet.

NGC 6741 hat ähnliche Daten wie NGC 6751, ist aber deutlich kleiner als dieser – erkennbar am Kreuz-Symbol im Atlas: Der nur 8" kleine Nebel kann in relativ kleinen



Gemini Observatory/AURA

Teleskopen lediglich in Sternform erkannt werden. Mit einem [OIII]-Filter, der vor das Okular gehalten wird, lässt er sich zwischen den Feldsternen herausblenden. Mit 14" Öffnung bei 600× wird sichtbar, dass sich beide Nebel auch deutlich in der Form unterscheiden: Während bei NGC 6751 die exakt runde Form begeistert, ist es bei NGC 6741 der längliche Nebelkörper, dessen Elongation in Ost-West-Richtung noch durch direkt nördlich und westlich des Nebels stehende Sterne verstärkt wird. NGC 6741 zeigt eine Ringstruktur mit hellerem Querbalken, der 14^m-Zentralstern kann nicht sicher gesehen werden.

NGC 6741 ist einer der jüngsten Planetarischen Nebel am Himmel, sein Alter wird mit 1400 Jahren angegeben. Er besitzt einen Durchmesser von einem Zehntel Lichtjahr. Der Zentralstern von 0,66 Sonnenmassen entwickelt sich gerade zum Weißen Zwerg, die Oberflächentemperatur beträgt 140000K und trägt zur hohen Anregung der Nebelmaterie bei. [3, 4]

NGC 6790 ist ebenso wie NGC 6741 mit einem Kreuz-Symbol im Atlas versehen. Mit 7" besitzt er eine ähnliche Größe wie NGC 6741. Nur Vergrößerungen von mehr als 200× zeigen in mittelgroßen Teleskopen, dass es sich um einen Nebel handelt. Bei kleinerer Vergrößerung kann der sehr starke [OIII]-Blinkeffekt genutzt werden, um den richtigen Lichtpunkt im Feld zu identifizieren. Im 14"-Newton bei 600× wirkt der Nebel unregelmäßig, eine genaue Form konnte aber aufgrund mäßigen Seeings nicht ermittelt werden.

Wie NGC 6741 wurde NGC 6790 von William Pickering 1882 entdeckt. Die Forschung betrachtet ihn als Prototyp für einen Planetarischen Nebel mittleren Alters. [5]

Objekte für 8" Öffnung

Sh 2-71 wurde erst 1946 von Rudolph Minkowski entdeckt und 1959 von Sharpless als Galaktischer Nebel klassifiziert. Erst später erkannte man, dass es sich um einen Planetarischen Nebel handelt. Die Außenbereiche reichen bis auf einen Durchmesser von 388", der visuell sichtbare Zentralbereich (Durchmesser ca. 2') ist aber deutlich kleiner. Der im Zentrum des Nebels stehende Stern ist zwischen 13^m.4 und 14^m.0 veränderlich. Er

◀ Abb. 4: NGC 6741 (links) und NGC 6790 (rechts) auf Aufnahmen des Hubble Space Telescope.

▲ Abb. 3: NGC 6751 besitzt einen ausgedehnten Halo, wie auf dieser Aufnahme des Gemini-Süd-Teleskops zu sehen ist.



ESA/Hubble/NASA, H. Bond (STScI)/NASA/ESA

besitzt die Spektralklasse B8 und kommt daher nicht als Quelle für die Anregung des Nebels in Betracht. [6, 7]

Der Nebel ist hart an der Grenze zur Sichtbarkeit im Vierzöller: Der Autor konnte ihn mit 120mm Öffnung und UHC-Filter zweifelsfrei beobachten. Für Achtzöller ist dieser Nebel ein schönes Ziel, auch wenn er selbst schwach bleibt und Indirektes Sehen erfordert. Ein [OIII]-Filter ist Pflicht. Das bleibt auch so im 14"-Newton, der mehr Details zeigen kann: Um den 14^m-Stern im Zentrum erstreckt sich nach Norden eine Nebelschale, deren Außenkante hell begrenzt ist. Um den Zentralstern selbst scheint kein Nebel vorhanden zu sein, schwächeres Leuchten zieht sich östlich um diesen herum nach Süden fort, ist aber deutlich schwächer als die nördliche Schale. Uwe Glahn konnte im 16-Zöller den 15^m-Begleiter des Zentralsterns und einen weiteren Stern wenige Bogen Sekunden südwestlich erkennen – das ist nur ohne Nebelfilter möglich.

NGC 6772 und **NGC 6778** stehen knapp 1,5° voneinander entfernt. Wilhelm Herschel fand NGC 6772 bereits 1784, während NGC 6778 erst 79 Jahre später durch Albert Marth entdeckt wurde. Letzterer weist eine bipolare Struktur auf, die von einem gering ionisierten Ring umgeben wird. [8]

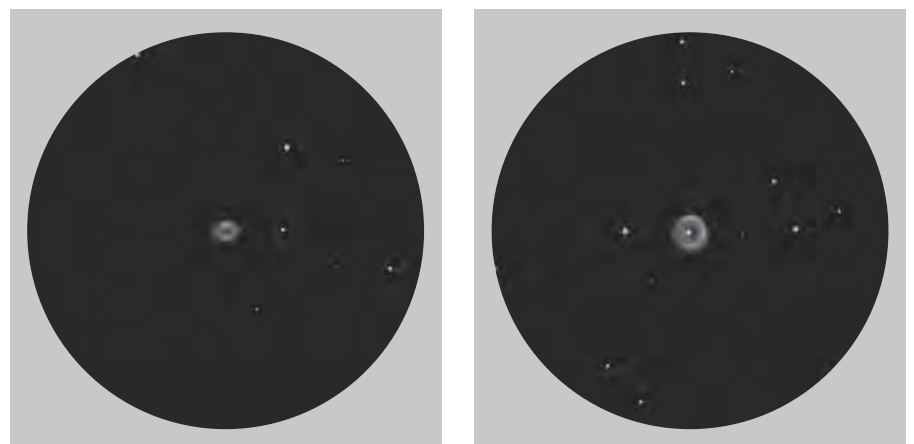
Beide Nebel lassen sich unter dunklem Himmel mit 120mm Öffnung und UHC-Filter erkennen: Während NGC 6778 klein und rund anmutet, ist NGC 6772 größer und schwächer. Mit 14" Öffnung ist letzterer als leicht ovaler Nebel gut zu erkennen, während NGC 6778 seltsam rechteckig wirkt und eine hohe Flächenhelligkeit besitzt. Daniel Restemeier erinnerte der Anblick mit 16" Öffnung an den Hantelnebel, da er wie dieser eine »Taille« besitzt. Er konnte auch den schwachen Zentralstern ausmachen.

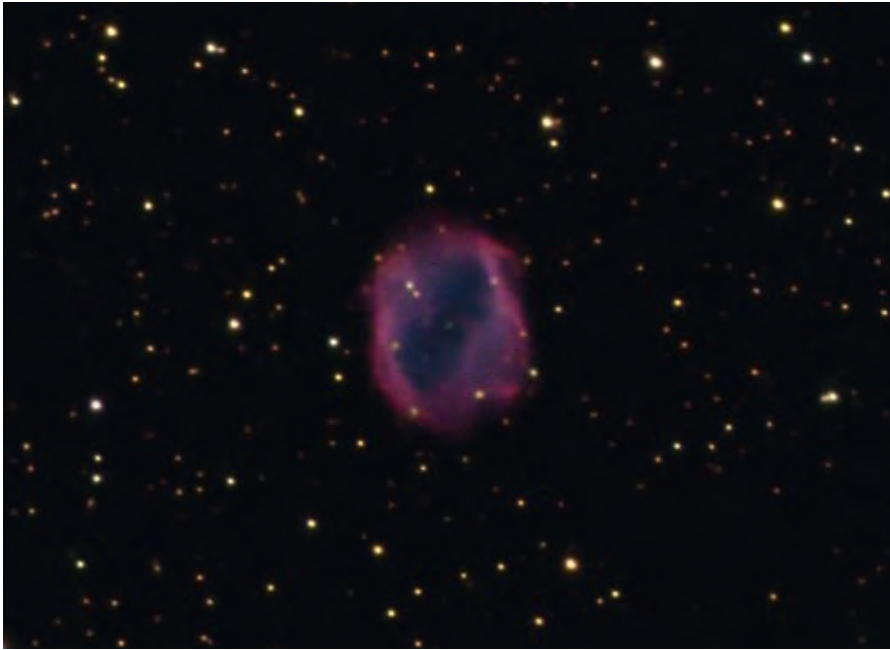
NGC 6807 ist wieder ein undankbarer Vertreter der sehr kleinen Nebel, wie am Kreuz-Symbol auf der Karte zu erkennen ist. Mit Vergrößerungen von weniger als 200× bleibt der Nebel stellar. Uwe Glahn konnte das winzige Scheibchen (Durchmesser 8") mit 16" Öffnung nur mit Mühe bei sehr gutem Seeing ausmachen. Beeindruckend ist der sehr starke [OIII]-Blink, der die Identifikation schon mit 8" Öffnung einfach macht. Entdeckt wurde das Objekt 1882 von William Pickering.

► Abb. 6: Zwei kleine Planetarische Nebel, die im Teleskop aber unterschiedlich wirken: NGC 6751 (links) und NGC 6741 (rechts). Zeichnungen, 16"-Newton, 720×/515×. Uwe Glahn



▲ Abb. 5: Sh 2-71 zeigt viele Strukturen nicht nur in hochauflösenden Aufnahmen. Makis Palaologou, Stefan Binnewies, Josef Pöpsel





Etwas abseits der anderen Objekte am östlichen Rand der Karte steht **NGC 6852**, der das schwierigste der im Atlas ausgewiesenen 8"-Objekte darstellt. Im 14"-Newton blieb der Nebel trotz [OIII]-Filter schwach, aber das schöne runde Scheibchen war deutlich zu erkennen. Uwe Glahn konnte mit 16" hellere Knoten im Norden, Osten und Westen ausmachen. NGC 6852 wurde 1863 von Albert Marth aufgefunden.

In die Kategorie der stellaren Objekte fällt auch **M 3-34**, der von Rudolph Minkowski 1948 entdeckt wurde. Klaus Veit konnte das Objekt schon bei 75× aus dem Sternfeld blinken. Auch im 14"-Newton blieb der Nebel sternförmig, mit [OIII]-Filter war er jedoch sehr hell.

Objekte für 12" Öffnung

Der hellste der insgesamt sechs Abell-Nebel auf dem Kartenblatt ist **Abell 55**. Martin Schönball gelang es mit einem 10"-Newton und [OIII]-Filter den Nebel zu erfassen, er war jedoch nicht ständig zu halten und zeigte keine erkennbare Struktur. Im 14"-Newton hatte der Autor dagegen den Eindruck eines deutlichen Objekts, das bei niedrigen Vergrößerungen auch ohne Filter zu sehen war. Auch Uwe Glahn konnte mit 16" – außer einer runden Nebelscheibe – keine weiteren Details sicher erkennen.

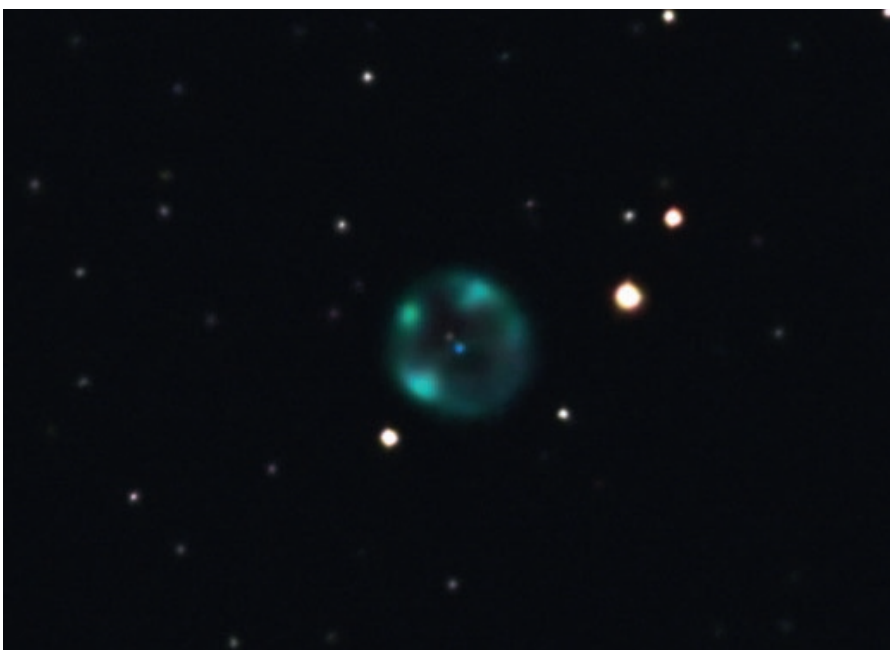
Abell 67 steht 1,5° nordnordwestlich von NGC 6852. Mit 14" Öffnung war erst nach einiger Zeit der Adaption ein knapp 1' großer diffuser Nebel zu erkennen. Uwe Glahn bestätigte mit 16" Öffnung eine runde und strukturlose Nebelscheibe, etwas diffus auslaufend. Ohne [OIII]-Filter war nichts zu erkennen.

LSA 1 (Lundström-Stenholm-Acker) ist ein kaum bekannter Planetarischer Nebel 2,5° östlich von NGC 6751, der jedoch mit mittelgroßen Teleskopen gut erreichbar ist. Matthias Kronberger gelang eine Sichtung des kleinen Scheibchens bei 175× im Zehnzöller.

Objekte jenseits 12" Öffnung

Es mangelt nicht an herausfordernden Planetarischen Nebeln auf Karte 54. Dazu gehören zwei Nebel aus dem Abell-Katalog. **Abell 53** ist einer der eher schwächeren Vertreter des Katalogs. Mit 14" Öffnung

◀ Abb. 7: Drei Planetarische Nebel mit völlig unterschiedlichen Gesichtern: NGC 6772 (oben), NGC 6778 (Mitte) und NGC 6852 (unten). Carsten Dosche



Deep-Sky-Objekte auf Karte 54

Name	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe (visuell)	Bemerkung	isDSA
NGC 6781	PN	19 ^h 18,5 ^{min}	+6° 32'	11 ^m 4	2'	UHC, [OIII]-Filter	54
NGC 6751	PN	19 ^h 5,9 ^{min}	−6° 0'	11 ^m 9	20"	»Glowing Eye«, 13 ^m -Zentralstern	54
NGC 6741	PN	19 ^h 2,6 ^{min}	−0° 27'	11 ^m 5	6"	[OIII]	54
NGC 6790	PN	19 ^h 23,0 ^{min}	+1° 31'	10 ^m 5	7"	[OIII]	54
Sh 2-71	PN	19 ^h 1,0 ^{min}	+2° 9'	12 ^m 1	2'	[OIII]	54
NGC 6772	PN	19 ^h 14,6 ^{min}	−2° 42'	12 ^m 7	>1'	1,5° SW von NGC 6778	54
NGC 6778	PN	19 ^h 18,4 ^{min}	−1° 36'	12 ^m 3	20"	identisch mit NGC 6785	54
NGC 6807	PN	19 ^h 34,6 ^{min}	+5° 41'	12 ^m 0	8"	[OIII]	54
NGC 6852	PN	20 ^h 0,7 ^{min}	+1° 44'	12 ^m 6	28"	[OIII]	54
M 3-34	PN	19 ^h 27,0 ^{min}	−6° 35'	12 ^m 5	5"	[OIII], sternförmig	54
Abell 55	PN	19 ^h 10,5 ^{min}	−2° 21'	13 ^m 1	41"	[OIII]	54
Abell 67	PN	19 ^h 58,5 ^{min}	+3° 2'	13 ^m 5	1'	[OIII], 1,5° NNW NGC 6852	54
LSA 1	PN	19 ^h 13,9 ^{min}	−6° 19'	–	14"	2,5° O von NGC 6751	54
Abell 53	PN	19 ^h 6,8 ^{min}	+6° 24'	–	30"		54
Abell 64	Gx	19 ^h 45,7 ^{min}	+5° 34'	14 ^m 8	35"	Galaxie, kein PN	54
HaWe 13	PN	19 ^h 31,1 ^{min}	−3° 42'	–	1'	auch HDW 13 genannt	54

war bei 200× unter Alpenhimmel eine sehr schwache, aber deutliche 30" runde Nebelscheibe zu erkennen – eine feine Herausforderung. **Abell 64** dagegen ist ein kurioses Objekt, denn es handelt sich um eine Missklassifikation – das Objekt ist kein Planetarischer Nebel, sondern eine Galaxie! Abell 64 konnte von Martin Schönball schon mit 10" Öffnung unter Alpenhimmel ausgemacht werden, war jedoch nicht ständig zu halten. Im 14-Zöller verschwand das Objekt mit [OIII]-Filter entsprechend seinem Spektrum. Ein 16^m-Stern steht am Nordostrand des ca. 10" großen Kernbereichs des Nebels.

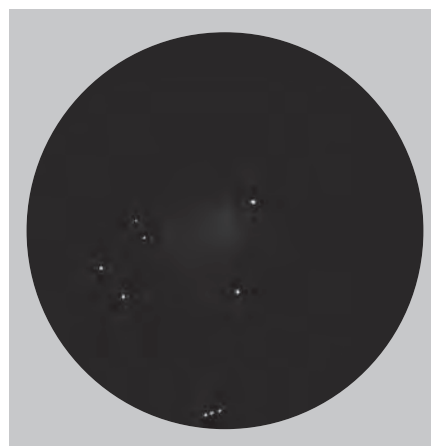
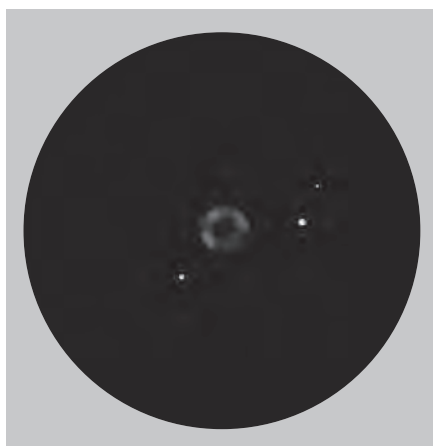
Eine Herausforderung für große Optiken ist **HaWe 13** (manchmal auch HDW 13 genannt). Uwe Glahn konnte diesen sehr

schwachen Nebel mit 20" Öffnung als runde Aufhellung sichten. Der Nordwestbereich erschien etwas heller definiert.

- [1] Stoyan, R.: NGC 6781, interstellarum 23, 74 (2002)
- [2] Chu, Y.-H. et al.: The multiple-shell structure of the planetary nebula NGC 6751, Astrophys. J. 376, 150 (1991)
- [3] Sabbadin, F. et al.: The 3-D shaping of NGC 6741: A massive, fast-evolving Planetary Nebula at the recombination-reionization edge, Astron. Astrophys. 436, 549S (2005)
- [4] Hyung, S.; Aller, L. H.: The high-excitation planetary nebula NGC 6741, MNRAS. 292, 1 (1997)
- [5] Aller, L. H.; Hyung, S.; Feibelman, W. A.: The Spectrum of the Planetary Nebula NGC 6790, PASP 108, 488A (1996)

- [6] Kohoutek, L., S. 2-71: New Variable Central Star of a Possible Planetary Nebula, IBVS 1672, 1 (1979)
- [7] Mikulášek, T. et al.: Preliminary Analysis of Photometric Variations of the Central Star of the Planetary Nebula Sh 2-71, Astrophys. Suppl. 296, 465M (2005)
- [8] Maestro, V.; Guerrero, M. A.; Miranda, L. F.: Imaging and Spectroscopy of the Planetary Nebula NGC 6778, ASPC 313, 127M (2004)

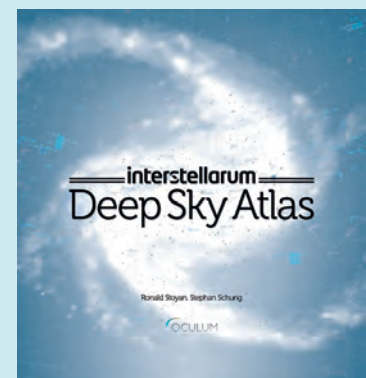
▼ Abb. 8: Während NGC 6852 (links) einen unregelmäßigen Ring zeigt, ist HaWe 13 (rechts) nur als schwache Aufhellung zu erkennen. Zeichnungen, 16"-Newton bei 450×, UHC-Filter, 20"-Newton bei 155×, [OIII]-Filter. Uwe Glahn



BUCHTIPP



interstellarum Deep Sky Atlas



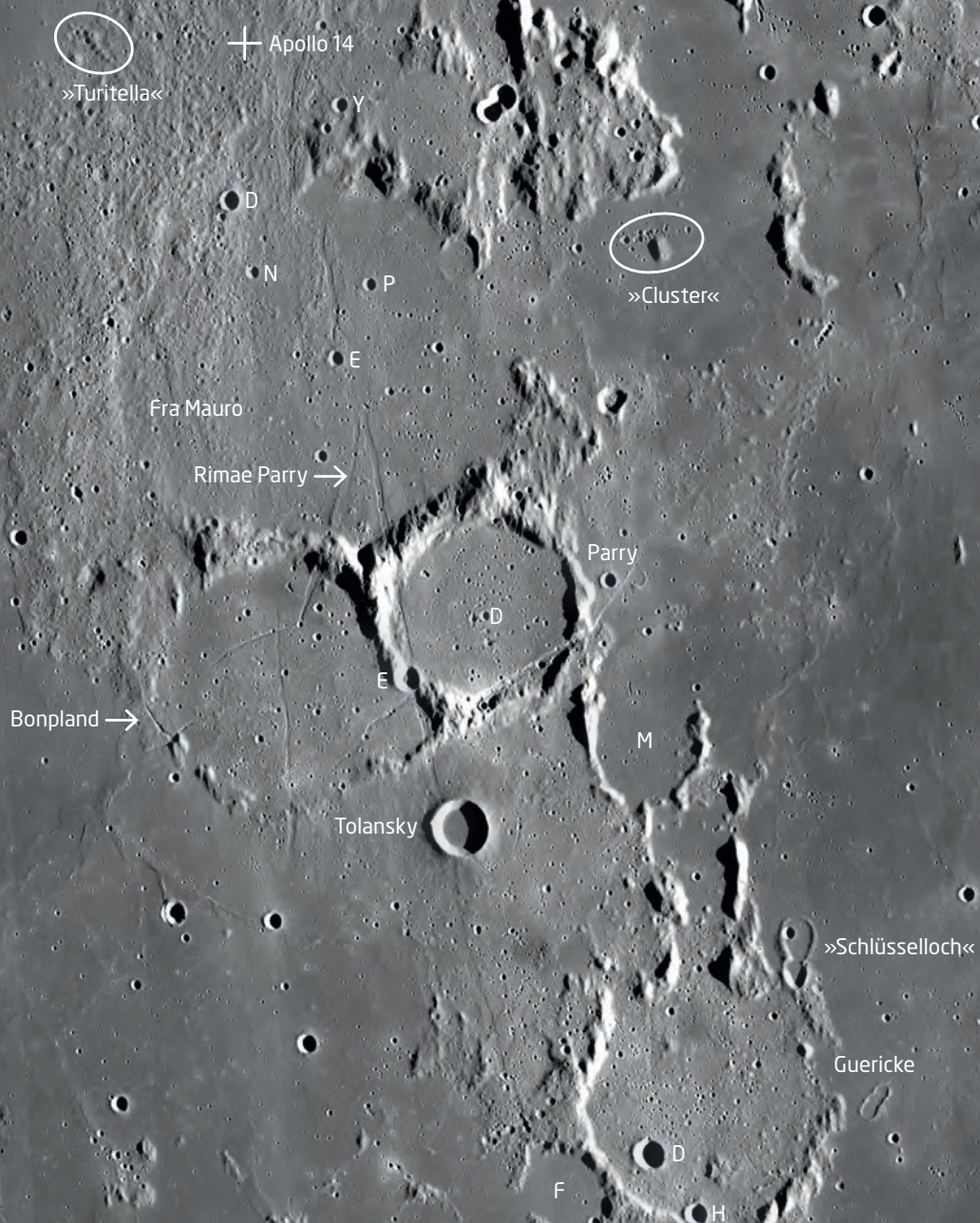
Ronald Stoyan, Stephan Schurig,
Oculum-Verlag, ISBN: 978-3-938469-61-3, 79,90€.

Kurzlink: oc1m.de/04rx

Im Hochland des Bruder Mauro

Auf den Spuren von Apollo 14

von Lambert Spix



Südlich von Copernicus, eingebettet zwischen Mare Cognitum (Meer der Erkenntnis) und einem schmalen Ausläufer des Mare Nubium (Wolkenmeer) liegt ein unscheinbares Hochlandgebiet, welches nicht allzu oft auf Fotografien und Zeichnungen von Amateurastronomen zu finden ist: Das Fra-Mauro-Hochland, benannt nach dem italienischen Mönch und Kartografen Fra Mauro und dem gleichnamigen Krater inmitten des Areals.

Am 5. Februar 1971 landete das Mondlandemodul der Apollo-14-Mission mit den Astronauten Shepard und Mitchell ca. 40km nördlich des Kraters Fra Mauro. Das Missionsziel war die Erforschung des geologisch interessanten Hochlands. Besonderes Augenmerk lag auf dem Sammeln von Gestein, das bei der Entstehung des 1000km entfernten Imbrium-Beckens ausgehoben und hier vermutet wurde. Begleitet wird Fra Mauro von den Kratern Bonpland und Parry. Etwas südlich findet sich der kleine Krater Tolansky und den Abschluss der Region bildet Guericke. Das Areal lohnt sich unbedingt für einen visuellen Spaziergang im Teleskop.

Die dritte Mondlandung

Das raue und hügelige Fra-Mauro-Hochland nördlich des gleichnamigen Kraters zieht sich in einem schmalen Streifen in Richtung Copernicus. Die gesamte Region ist durch Auswurfmaterial

entstanden, das bei der Bildung des Imbrium-Beckens vor etwa 4,25 Milliarden Jahren ausgehoben wurde und das Areal überdeckt hat. Tatsächlich konnte die Apollo-14-Crew in der Nähe des Landeplatzes Gestein finden, das dem Imbrium-Becken zugeordnet werden konnte. Nur wenig nördlich, etwa 13km vom Krater-Fra-Mauro entfernt, landete das Mondlandemodul »Antares«. Aus wissenschaftlicher Sicht war Apollo 14 die erfolgreichste Mission des Apollo-Programms.

Um sich der Landestelle – auch als »Statio Fra Mauro« bezeichnet – bei den offiziellen Koordinaten 3° 38' 43,08"S und 17° 28' 16,90"W visuell zu nähern, identifiziert man die beiden Kleinkrater Fra Mauro D (4km) und Y (3km) am nördlichen Wall von Fra Mauro. Voraussetzung ist ein sehr gutes Seeing zum Beobachtungszeitpunkt. Zusammen mit den beiden Kratern bildet die Apollo-14-Landestelle die nordwestliche Ecke eines nahezu rechtwinkligen Dreiecks.



◀ Abb. 1: Im unübersichtlichen Hochland nördlich von Fra Mauro befindet sich die Landestelle der 14. Apollo-Mission. Rund um den flachen Krater befinden sich eine Reihe von reizvollen Sehenswürdigkeiten für Mondbeobachter.

► Abb. 2: Zwei Zeichnungen von Fra Mauro, Parry, Bonpland, Tolansky und Guericke: a) 10"-Teleskop, 161×. Thomas MacCague b) 6"-Teleskop, 180×/240×. Vaughan Cooper

BUCHTIPP



Astro-Praxis: Der Moonhopper

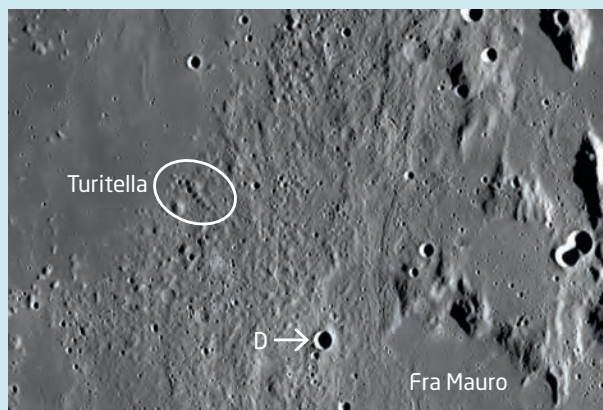


Lambert Spix, Frank Gasparini, Oculum-Verlag, ISBN: 978-3-938469-54-5, 24,90€.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/04kz

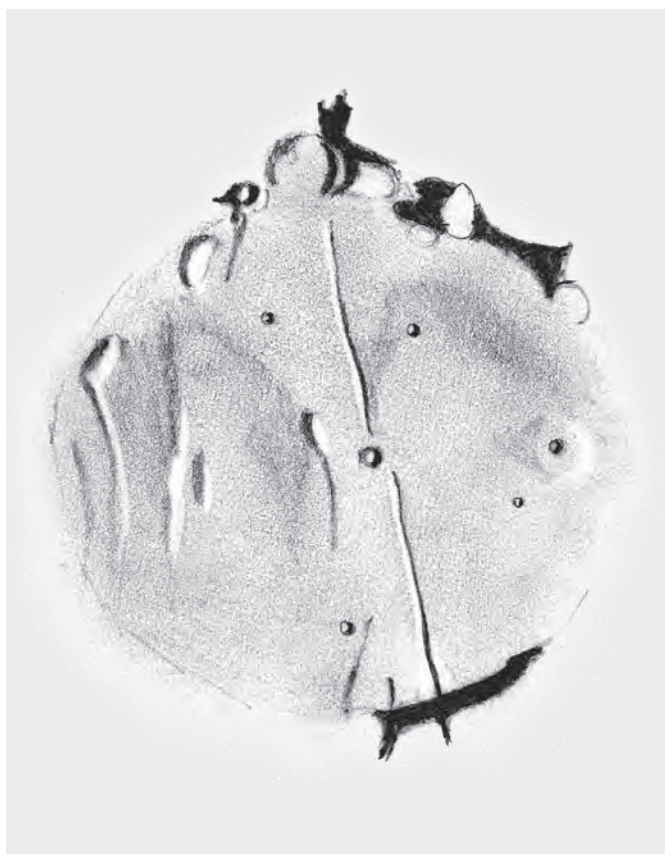
Q IM DETAIL

Turitella, die Turmschnecke



▲ Turitella, die Turmschnecke, wird bei nicht zu hoher Sonneneinstrahlung am westlichen Rand des Fra-Mauro-Hochlands sichtbar.

Etwas westlich der Apollo-14-Landestelle – genau am Rand des Fra-Mauro-Hochlands – findet sich eine hübsche Formation, die sich bei nicht zu hoher Sonneneinstrahlung als das Gehäuse einer Turmschnecke auf dem Mondboden abzeichnet (2005 vom amerikanischen Mondforscher Charles Wood als »Turitella« bezeichnet). Dort befinden sich fünf domähnliche kleine Hügel in einer leicht gebogenen Reihe von etwa 10km Länge. Die Höhe der Hügel nimmt im Verlauf der Kette kontinuierlich ab und bildet die Illusion eines Schneckengehäuses – ein interessantes Objekt für die zeichnerische und fotografische Dokumentation.



Mondformationen rund um Fra Mauro

Formation	Typ	Breite	Länge
Fra Mauro	Krater	6,1°S	17,0°W
Statio Fra Mauro	Landestelle	3,6°S	17,5°W
Parry	Krater	7,9°S	15,8°W
Rimae Parry	Rillensystem	8,1°S	16,8°W
Bonpland	Krater	8,4°S	17,3°W
Tolansky	Krater	9,5°S	16,0°W
Guericke	Krater	11,6°S	14,2°W
Turitella	–	3,7°S	18,6°W
Cluster	–	5,0°S	14,3°W

Glatt oder rau

Fra Mauro zeigt das typische Erscheinungsbild eines stark verwitterten und alten Kraters, früher »Wallebene« genannt: Der ursprüngliche Kraterwall ist durch spätere Einschläge und durch Auswurfmaterial des etwa 1000km entfernten Imbrium-Beckens über weite Teile zerstört und überdeckt. Im Westen und Norden des 100km großen Kraters fehlen sogar einige Teile des Walls. Darüber hinaus ist der Kraterwall im Süden von den ähnlichen Formationen Bonpland und Parry eingedrückt. Diese beiden Einschläge müssen also später erfolgt sein.

Der lavaüberflutete Grund vom Fra Mauro unterteilt sich optisch in zwei Teile. Die östliche Hälfte erscheint glatt und ohne Erhebungen, während die westliche Hälfte rauer und hügelig wirkt. Dort ist der Kratergrund durch das Auswurfmaterial des Imbrium-Beckens überschüttet worden. Der längste Abschnitt der Rimae Parry, die nach dem benachbarten Krater benannt ist, unterstreicht diesen Eindruck, da diese Rille mittig durch Fra Mauro in Süd-Nord-Richtung verläuft. Der Kratergrund zeigt außerdem einige Kleinkrater, die bei guten Seeing im Teleskop mit mittlerer Öffnung sichtbar sind:

◀ Abb. 3: Zeichnung von Fra Mauro durch ein 5,1"-Teleskop bei 230×. Auf dem Kratergrund sind weitere Kleinkrater sichtbar. Michael KieBling

mittig gelegen Fra Mauro E (3km), im Süden F (3km), nördlich N (3km) und P (3km) und ganz am nördlichen Wall Fra Mauro D (4km).

Parry

Südlich von Fra Mauro, direkt angrenzend an den Kraterwall, liegt der 50km große Krater Parry. Dieser ist offensichtlich der jüngste Einschlag des Trios Parry, Bonpland und Fra Mauro, da er sowohl den Wall von Bonpland als auch den von Fra Mauro leicht eingedrückt hat. Im Teleskop erscheint der Grund von Parry auf den ersten Blick sehr eben und glatt. Bei sehr gutem Seeing kann mit einem Teleskop von mittlerer Öffnung jedoch inmitten des Kraters ein Doppelkrater mit der Bezeichnung Parry D erkannt werden. Beide Einschläge besitzen nur Durchmesser von jeweils etwa 2km. Genau auf dem südwestlichen Wallrand befindet sich Parry E (6km).

Sehenswert: die Parry-Rillen

Direkt am westlichen und südlichen Kraterwall sind kleine Abschnitte der Rimae Parry (Parry-Rillen) sichtbar. Das ausgedehnte Rillensystem kreuzt den Krater Tolansky. Die Hauptrille verläuft in Süd-Nord-Richtung durch einen kleinen Abschnitt von Bonpland und Parry, mittig durch Fra Mauro und noch etwa 70km in das hügelige Gebiet hinein.

Größe/ Gesamtlänge	Höhe/ Tiefe	Reiseatlas Mond/ Fotografischer Mondatlas
100km	600m	27, D27 / 48
–	–	27, D35 / 48
50km	900m	27, D27 / 48
500km	–	27, D27 / 48
60km	1000m	27, D27 / 48
13km	1000m	27, D27 / 48
60km	1100m	22 / 48
–	–	–, –
–	–	–, –

Westlich befindet sich ein weiterer Abschnitt der Rille, die Bonpland mittig schneidet und im südlichen Bereich von Fra Mauro auf die Hauptrille trifft. Insgesamt erlangt das Rillensystem so eine Länge von etwa 500km. Einige Teilstücke können bereits in einem Teleskop mit kleiner Öffnung erkannt werden. In südlicher Richtung setzt sich die Rille, wie auf hoch auflösenden Fotos zu sehen ist, noch schwächer erkennbar etwa 50km fort bis hin zum flachen Krater Guericke.

Bonpland und Tolansky

Wie Fra Mauro und Parry ist der 60km große Bonpland stark erodiert. Im Norden und Nordwesten ist der Wall überschüttet mit Auswurfgestein des Imbrium-Impakts und im Süden fast gänzlich mit Lava überflutet. Der Grund erscheint weitgehend eben, bis auf mehrere Teilabschnitte der Rimae Parry. Bei sehr gutem Seeing sind einige namenlose Kleinkrater im Teleskop mit mittlerer Öffnung zu erkennen, alle besitzen nur Durchmesser von etwa 2km.

Mitten auf der Rimae Parry liegt der kreisrunde, 13km große Krater Tolansky. Der Krater ist unversehrt von Auswurfmaterial und Lava-Überflutungen der umliegenden Meere. Sein Alter ist also jünger als das von Fra Mauro, Parry und Bonpland. Der Boden von Tolansky ist glatt und dunkel, während der äußere Wall viel heller erscheint, was besonders bei Vollmond gut zu erkennen ist.

Guericke mit Schlüsselloch

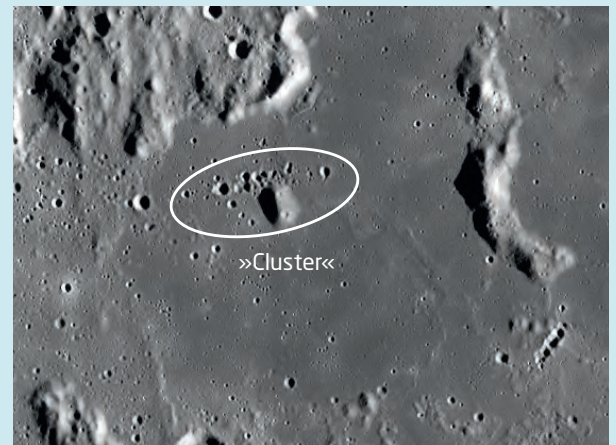
Am südlichen Zipfel des hellen Hochlandstreifens liegt als Abschluss der 60km messende Guericke. Auch dieser Krater ist stark zerstört und Öffnungen im Wall zeigen sich im Süden, Osten und besonders im Norden. Dort öffnet sich der Wall in einem breiten Abschnitt und gibt den Weg frei durch ein weites »Tal«, bis hin zum nur noch halb erhaltenen 25km großen Krater Parry M. Der lavaüberflutete Kratergrund zeigt ein niedriges Gebirge im südlichen Abschnitt. Hier befinden sich auch die beiden Kleinkrater Guericke D (7km) und H (5km). Südwestlich wird Guericke von dem Satellitenkrater Guericke F (21km) flankiert, der ebenfalls gänzlich mit Lava geflutet ist.

Eine interessante Formation befindet sich direkt am nordöstlichen Kraterrand. Über diesen Doppelkrater in Form eines Schlüssellochs – bestehend aus den Kratern Guericke S und J – berichtete schon die NASA 1978 in ihrer Publikation »Apollo Over the Moon – A View from Orbit«. Die Entstehung ist nicht genau geklärt: In Frage kommen ein Sekundäreinschlag bei der Entstehung des Imbrium-Beckens oder Eruptionen vulkanischen Ursprungs.

► Abb. 4: Auch bei Vollmond ist das Fra Mauro Hochland an seiner hellen Färbung leicht zu erkennen. Gut sichtbar ist auch der helle Wallrand von Tolansky. *Mario Weigand*

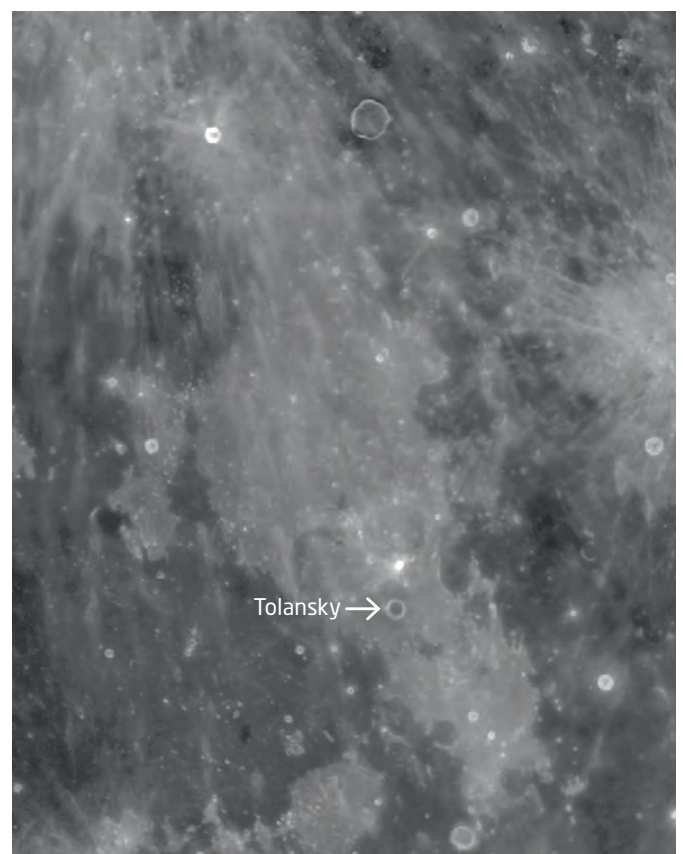
IM DETAIL

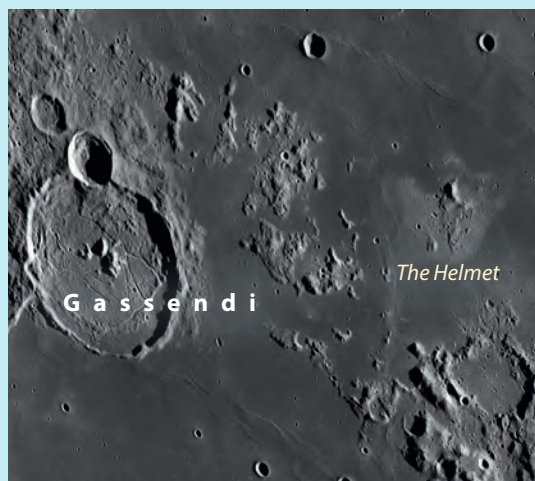
»Cluster«



▲ Auf einen Areal von gut 20km Länge und 3 km Breite finden sich etwa 30 Einschläge mit Durchmessern von nur 1km – 2km und kleiner.

Eine Herausforderung für die Freunde der hochauflösenden Planetenfotografie dürfte ein »Haufen« von Kleinkratern darstellen, die bei den Koordinaten 5,0°S und 14,3°W direkt bei einem einzeln stehenden Hügel liegen. Hier finden sich etwa 30 Einschläge mit Durchmessern von nur 1km – 2km und kleiner auf einen Areal von gut 20km Länge und 3 km Breite. Bei der Ansammlung von Kleinkratern dürfte es sich um Sekundäreinschläge handeln, die z.B. bei der Entstehung eines Kraters erzeugt werden.





▲ Abb. 1: Die Mondformation »The Helmet« in der Nähe des Kraters Gassendi ragt nur ca. 400m über den Südteil des Ozeans der Stürme hinaus.



▲ Abb. 2: Umriss begrenzt durch Geradenstücke. Der Kontrast wurde für den Druck stark erhöht, es sollen ganz feine Linien verwendet werden.



▲ Abb. 3: Exakter Umriss. Lage der hellen Stellen (Lichter) und einige Details eintragen.

Schritt-für-Schritt

Wie kann man »The Helmet« auf dem Mond beobachten und zeichnen?

von Uwe Pilz

Südöstlich des bekannten und auffallenden Kraters Gassendi liegt eine Region, welche dem Umriss eines Helms ähnelt. Schon mit einer Übersichtsvergrößerung fällt der helle Fleck im südlichen Ozean der Stürme auf. Die beste Beobachtungszeit ist der 10. oder 11. Tag nach Neumond. »The Helmet« – der Helm – ist keine offizielle Bezeichnung für diese Formation, sie trägt gar keinen von der IAU vergebenen Namen. Dennoch ist diese von Interesse, sowohl beobachterisch als auch wissenschaftlich.

1. Beobachten

Der »Helm« erhebt sich nur wenige hundert Meter über das umgebende Meeresniveau und ähnelt darin einem lunaren Dom. Allerdings ist er mit knapp 60 km Durchmesser deutlich größer als ein typischer Dom. Er trägt mehrere Aufwölbungen, welche selbst wiederum an Dome erinnern, einen Berg im Norden sowie einige Kleinkrater. Die Begrenzung zum umgebenden dunklen Basaltmaterial des Ozeans der Stürme ist sehr scharf, was man vor allem im Norden und im Süden deutlich sieht. Dies ist ein Hinweis darauf, dass »The Helmet« älter ist als der Ozean, von diesem eingeschlossen wurde und nur knapp der Überflutung entging. Ein weiterer Hinweis auf das größere Alter von »The Helmet« ist die im Gegensatz zur Umgebung stärker erodierte Oberfläche.

Die tiefe visuelle Erforschung dieses Gebiets erfordert eine gute

Lufruhe und ein Instrument ab 8" Öffnung. Die kleinsten in der Zeichnung abgebildeten Details liegen an der Auflösungsgrenze einer solchen Optik. Es lohnt sich, auf eine Ausnahmenacht mit exzellenter Lufruhe zu warten und dann den Einzelheiten der Region nachzuspüren. In gewöhnlichen Nächten muss man sich mit weniger Details zufriedengeben.

Bei einem Mondalter von 9–10 Tagen steht die Sonne niedrig über dem Terrain. Bei dieser Beleuchtung ist der Schattenwurf kräftig genug zur Wahrnehmung der domähnlichen Aufwölbung des Terrains. Am 11. Tag hingegen lassen sich die Albedo-Unterschiede der Region besser erkennen.

2. Umriss-Skizze

»The Helmet« ist unregelmäßig geformt. Im ersten Schritt muss dieser Umriss in seinen Proportionen möglichst exakt erfasst werden. Dies betrifft auch die Lage und Form der nahegelegenen Objekte, welche mit

PRAXISTIPP

Ausrüstung und Material

- Mit schwachem Rotlicht beleuchtete Zeichenunterlage
- Zeichenkarton
- Bleistifte verschiedener Härtegrade
- Filzwischer (Estompen)
- ggf. Radierstift

BUCHTIPP



Reiseatlas Mond



Ronald Stoyan, Hans-Georg Purucker, Oculum-Verlag, ISBN: 978-3-938469-64-4, 29,90€.

[Kurzlink: oc1m.de/041v](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/041v)

auf das Bild sollen. In Abb. 2 wurde dieser Umriss durch geradlinige Begrenzungen wiedergegeben. Man verwendet einen harten Bleistift und zeichnet nur dünn.

3. Exakter Umriss und einige Details

In Wirklichkeit ist der Umriss nicht polygonal, sondern teilweise gerundet. Im zweiten Schritt werden diese Rundungen angebracht. Die sehr hellen Flächen werden umrissen und mit einem feinen Punkt gekennzeichnet. Außerdem ist es in diesem Schritt zweckmäßig, einige Einzelheiten zuzufügen, damit man sich besser orientieren kann. Die größere schwarze Fläche in der Mitte des Nordteils der Formation wird nur umrahmt, um ein Verschmieren zu vermeiden.

INTERAKTIV



Unser Experte Uwe Pilz beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen visuelle Beobachtung und Beobachtungstechnik.

[Kurzlink: oc1m.de/04tj](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/04tj)

4. Großräumige Grautöne anbringen

Dem visuellen Eindruck näher kommt man, wenn die Grauschattierungen angebracht werden. Verwendet werden drei Grautöne. Lichter müssen erhalten bleiben, selbst wenn es sich nur um kleine Flächen handelt, da sie sich nicht wieder sauber freiradiieren lassen. Ansonsten geht es in diesem Schritt um die großräumigen Helligkeitsabstufungen.

5. Exaktes Setzen der Schatten

Schatten sind rasch veränderliche Einzelheiten. Diese müssen deshalb in einer kurzen Zeichenzeit und exakt gezeichnet werden, bis hinein in die feinsten erkennbaren Details. Durch das Einzeichnen der Schatten bekommt die Zeichnung erstmals eine räumliche Tiefe. Nach Beendigung dieser Aufgabe wird die Uhrzeit notiert.

6. Grauschattierungen und Oberflächenstrukturen

Bei genauem Beobachten lassen sich weitere Schattierungen von Grau entdecken. Diese werden im letzten Schritt hinzugefügt. Jetzt kann auch darauf geachtet werden, ob es sich um ein glattes Gebiet (wie die Oberfläche des Ozeans der Stürme) oder um eine raue, erodierte Oberfläche handelt. Glatte Flächen werden mit dem Filzwischer behandelt und erhalten damit ihr eigenes Gepräge. Manche Flächen sind hingegen stark zerklüftet oder zerfurcht. Das ist auch wahrnehmbar, wenn es jenseits der Auflösungsgrenze liegt oder sich wegen der Komplexität nicht zeichnen lässt. Solche Flächen könne mithilfe von Bleistiftstippen oder kurzen Strichen dem Erscheinungsbild am Okular angepasst werden.



▲ Abb. 4: Großräumige Grauf Flächen ergänzen.



▲ Abb. 5: Schatten exakt einzeichnen.



▲ Abb. 6: Feine Albedo- und Texturunterschiede ergänzen.

Okulare mit Dreh

Zoom-Okulare im Test

von Frank Gasparini



▲ Abb. 1: Unterschiedliche Zoom-Okulartypen im Vergleich: Das Baader Hyperion-Zoom (mit optionaler Barlowlinse) ist ein herkömmliches Zoom-Okular (links). Mit dem Zoom-Set von Astro-Zoom können Festbrennweiten-Okulare aufgerüstet werden, hier die Modelle 7mm und 16mm UWA von Lacerta und ein 7mm Nagler von Tele Vue.

Neun verschiedene Modelle – so viele Okulare besitzen interstellarum-Leser im Schnitt. Wäre es nicht praktisch, die einzelnen Festbrennweiten durch ein einziges Okular zu ersetzen? Oder mithilfe eines neuartigen Zubehörs ein normales Okular für alle Brennweiten zu verwenden? In einem Vergleichstest sollte sich zeigen, ob dies ohne Abstriche bei der Qualität möglich ist.

Während Zoom-Okulare bei der Nutzung von Spektiven zur Änderung der Vergrößerung und Zoom-Objektive in der Fotografie zur Anpassung des Abbildungsmaßstabes

sich quasi als Standard durchgesetzt haben, spielen Zoom-Okulare bei der Beobachtung mit astronomischen Teleskopen eine eher untergeordnete Rolle. Wirft man auf Teleskoptreffen bei Sternfreunden einen Blick in den Ausrüstungskoffer, findet man dort meist eine Vielzahl von Okularen mit Festbrennweiten, jedoch kaum solche mit Zoom-Funktion. Als Grund wird häufig genannt, dass die Abbildungsleistung von Zoom-Okularen schlechter sei als bei Okularen mit fester Brennweite. Grund genug für interstellarum der Frage nachzugehen, ob diese Aussage pauschal haltbar ist.

Zoom-Okular-Typen

Derzeit sind zwei Typen von Zoom-Okularen auf dem Zubehörmarkt zu finden: Das sind zum einen die klassischen Breitband-Zoom-Okulare, die meist einen Zoom-Faktor von 3× im Bereich von 8mm – 24mm oder von 7mm – 21mm bieten. Sie werden von verschiedenen Herstellern zu teilweise erstaunlich geringen Preisen angeboten (vgl. interstellarum 28).

Einen gänzlich anderen konstruktiven Weg verfolgen die Zoom-Sets von »Astro-Zoom«. Sie machen sich den Umstand zunutze, dass die Wirkung einer Barlowlinse als

DANK

Die Testokulare wurden zur Verfügung gestellt von Baader Planetarium GmbH, Mammendorf und Astro-Zoom Günther Mootz, Dautphetal.

► Abb. 2: Das Hyperion-Okular mit der mittels Adapter angesetzten Barlowlinse – die Aufnahme im Okularauszug erfolgt per 1/4"-Steckmaß direkt an der Barlowlinse (oben). Es ist auch eine 2"-Steckhülse erhältlich (unten).

negatives, also zerstreues Linsensystem nicht nur von deren Brennweite, sondern auch von ihrer Lage in Bezug zum Okular abhängt. Wird der Abstand zwischen beiden Systemen vergrößert, erhöht sich auch der Verlängerungsfaktor der Barlowlinse. Die Zoom-Sets machen damit aus Okularen mit fester Brennweite Zoom-Okulare, deren Brennweite etwa um den Faktor 1,5× – 2× stufenlos verkürzt werden kann. Die Firma Astro-Zoom bietet für diverse Okulare geeignete Zoom-Sets zum Selbstbauen an, teilweise auch bereits fertig konfektionierte Zoom-Okulare.

Testarrangement

Als Vertreter der klassischen Zoom-Okulare kam das Hyperion Mark III ClickStop von Baader Planetarium zum Einsatz. Es deckt einen Brennweitenbereich von 8mm – 24mm ab, kann aber optional mit einer speziell dafür konzipierten 2,25×-Barlowlinse ergänzt werden und entspricht dann einem Okular mit 3,5mm – 10,5mm Brennweite; insgesamt können mit dieser Kombination also 3,5mm – 24mm erreicht werden. Das Astro-Zoom wurde mit zwei UWA-Okularen von Lacerta (16mm, 7mm) sowie einem Tele Vue Nagler 7mm (Typ 6) verwendet.

Vornehmlich wurden ein 10"-Newton-Teleskop (f/6) mit Crayford-Okularauszug (50mm Fokussierweg) und ein 80mm-Apo-Refraktor (f/6,25) verwendet. Zum direkten Vergleich mit Festbrennweiten standen Pentax-XL-Okulare mit 14mm, 10,5mm und 7mm Brennweite sowie eine 2×-Barlowlinse von Zeiss zur Verfügung. An mehreren Abenden wurden Mond und Jupiter beobachtet, aber auch Deep-Sky-Objekte wie Offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen, Planetarische Nebel und zahlreiche Galaxien im Virgo-Haufen.

Funktionsumfang

Beim Hyperion Mark III ClickStop von Baader Planetarium werden während des stufenlosen Zoom-Vorgangs interne Linsengruppen verschoben, damit wird die Brennweite angepasst. Dies geschieht durch Drehen des oberen Gehäuseteils an einem gummierten Griffstück – die Baulänge des



Okulars bleibt bei diesem Vorgang unverändert. Der gesamte Zoom-Weg benötigt einen Drehwinkel von ca. 170° zwischen den beiden Endanschlüssen bei 8mm und 24mm. Das jeweilige Ende des Zoom-Bereichs und dazwischen auch die Positionen bei 10mm, 12mm, 16mm und 20mm sind beschriftet und mit deutlichen Rastungen (ClickStop) spürbar.

Der Hersteller gibt das Gesichtsfeld mit 53° bei 24mm Brennweite und 68° bei 8mm an. Hinsichtlich seiner Anschlussmöglichkeiten ist das Hyperion Mark III ein wahres Multitalent: Es wird mit einer 2"- und einer 1/4"-Steckhülse – jeweils mit Filtergewinde – geliefert, die mittels einer gerändelten Überwurfmutter am Okulargehäuse befestigt werden können. Es ist damit an den gängigen Astronomie-Anschlüssen nutzbar.

Außerdem stehen teleskopseitig ein M35- und ein M45-Anschlussgewinde zum direkten Einsatz an Spektiven von Celestron/Sky-Watcher bzw. Zeiss zur Verfügung.

Die Zoom-Sets der Firma Astro-Zoom bestehen aus zwei ineinander verschiebbaren Hülse, die den Abstand zwischen einem Okular mit Festbrennweite und einer Barlowlinse variabel gestalten. Dies kann eine beliebige 1/4"-Barlowlinse sein oder auch das bei vielen Okularen bereits in der optischen Gesamtkonstruktion enthaltene Barlow-Element. Im letzteren Fall ist ein Eingriff in das Okular notwendig, der wenigstens im Abschrauben der 1/4"-Steckhülse vom Okularkörper besteht.

Die beiden Okulare von Lacerta sind bereits fertig zusammengebaut erhältlich. Das Modell auf Basis des 7mm-Nagler-Oku-



◀ Abb. 3: Die Barlowlinse kann mit dem mitgelieferten T2-Adapter und einer optionalen Klemmung auch für andere 1¼"-Okulare verwendet werden.

Sets die Lage der Barlowlinse etwas nach oben oder unten verschoben werden kann – hier sind je nach Okular ca. 10mm – 20mm Toleranz möglich. Diesen Bereich kann man z.B. bei der Selbstmontage zielorientiert nutzen, um für sich den optimalen Bereich für Okular und Teleskop zu erreichen. Brennweitenangaben auf den Gehäusen der Zoom-Hülsen sind daher nicht zu finden. Bei den getesteten Okularen soll das Gesichtsfeld – hier jeweils 82° – über den gesamten Zoom-Bereich voll erhalten bleiben.

Nutzung am Teleskop

Erster Lerneffekt am Teleskop: Sowohl die Astro-Zoom Okulare als auch das Baader Hyperion Zoom-Okular eignen sich nicht oder nur mit Einschränkungen für den Einsatz an Newton-Teleskopen mit niedriger Brennpunktlage über dem Tubus in Kombination mit sehr flach bauenden Okularauszügen. Bei den Astro-Zoom-Okularen verlagert sich der Fokus bei Nutzung kurzer Brennweiten im selben Maß, wie das Okular mit der Drehhülse von der Barlowlinse distanziert wird – bei den Lacerta Zoom-Okularen sind das 32mm, beim Nagler-Okular immerhin noch 26mm. Okularauszüge mit kurzem Fokussierweg, z.B. der HC-2 von KineOptics, der recht häufig an Selbstbau-Teleskopen Verwendung findet, können diese Distanz nicht ausgleichen und der Fokus wird nicht mehr erreicht.

Das Hyperion Zoom-Okular bleibt zwar beim Zoomen weitgehend homofokal – nur geringe Fokuskorrekturen sind erforderlich – jedoch treten Einschränkungen bei Verwendung der optionalen Barlowlinse auf. Auch hier wird der weit nach außen verlagerte Fokus u.U. nicht mehr erreicht. Darüber hinaus ist die Verwendung aller hier vorgestellten Zoom-Okulare in Verbindung mit einem Helikal-Fokussierer generell sehr unkomfortabel, da mit dem Drehen von Teilen der Okularkörper beim Zoomen auch stets der Fokussierer mit der anderen Hand gesichert werden muss, damit dieser nicht versehentlich verstellt wird. An Teleskopen, die lange Fokussierwege mit Zahntrieb- oder Crayford-Auszügen zur Verfügung stellen und natürlich an SC-Teleskopen, können alle Okulare ohne Einschränkung eingesetzt werden.

lars muss selbst aufgebaut werden, jedoch bietet der Hersteller hier seine Unterstützung an. Alle Zoom-Okulare weisen ein Filtergewinde auf, entweder an der originalen 1¼"-Steckhülse oder an der 2"-Steckhülse des Zoom-Set. Die Okulare werden mit jeweils zwei Staubschutzkappen in einem Drehpack geliefert.

Die hier getesteten Okulare verwenden alle das interne Barlow-Element des jeweiligen Festbrennweiten-Okulars. Die Barlowlinse wird fest in einer 2"-Steckhülse aufgenommen, in welcher wiederum eine Einsatzhülse mit dem Okularkörper verschiebbar ist. Dies wird über eine steil schneckenförmig in die innere Hülse eingefräste Nut realisiert, in die von der äußeren 2"-Steckhülse eine M4-Schraube hineinragt. Beim Drehen des Okularkörpers wird daher die innere Hülse axial verschoben und damit der Abstand zwischen Okular und Barlow-Element stufenlos geregelt. Bei den beiden Lacerta-Okularen beträgt der axiale Weg 32mm bei ca. 280° Drehwinkel, beim Nagler-Okular sind es 26mm bei ca. 270°.

Mechanik

Der Drehvorgang des Hyperion Zoom-Okulars ist geschmeidig und angenehm gedämpft und erfordert daher ein wenig Kraft. Auch bei deutlichen Minusgraden bleiben diese Eigenschaften erhalten, eine Schwergängigkeit bei Kälte kann nicht festgestellt werden. Die Standard-Augenmuschel ist durch Drehen in der Höhe rastend einstellbar. Nach Entfernen dieser höhenverstellbaren Augenaufklappe kommt ein M43-Gewinde zum Vorschein, das zum Anschluss

von Kameras dient. Zwei schmaler bauende Augenmuscheln können auch auf diesem Gewinde angesetzt werden und bieten sich beim binokularen Einsatz an. Alle Gewindeverbindungen können leicht bedient werden – ein Hinweis auf die hohe Fertigungsqualität der mechanischen Komponenten. Das schwarz eloxierte Okular wird mit Staubschutzkappen und einer Kunstledertasche in einer Kartonverpackung geliefert.

Optional kann das Hyperion Mark III Okular beim Einsatz an astronomischen Teleskopen zusammen mit der Hyperion 2,25x-Barlowlinse betrieben werden. Dazu wird die Barlowlinse mit einem mitgelieferten Adapter teleskopseitig an das Okulargehäuse geschraubt. Als Anschluss stehen in dieser Konfiguration ein 1¼"-Steckanschluss direkt an der Barlowlinse oder auch die 2"-Steckhülse des Okulars zur Verfügung.

Beim Astro-Zoom kann die jeweils eingestellte Position mit einer M4-Kunststoff-Rändelschraube gesichert werden. Das Zoomen gestaltet sich mitunter etwas »hakelig«, da die Aluminium-Oberflächen der beiden schwarz eloxierten Hülsen direkt übereinander gleiten. Besonders bei maximal nach außen geschobenem Okular verkippt die innere Hülse häufig ein wenig und das Zurückdrehen gelingt nicht immer auf Anhieb. Zwischenzeitlich ist das Multizoomset II als mechanisch weiterentwickelte Version erhältlich.

Bei den resultierenden Zoom-Brennweiten weist der Hersteller der Zoom-Sets ausdrücklich darauf hin, dass es sich dabei um ungefähre Angaben handelt. Das liegt u.a. daran, dass bei der Montage des Zoom-

► Abb. 4: Die beiden Lacerta Zoom-Okulare, links ganz eingeschoben, rechts bei maximaler Zoom-Position.

Optische Leistung: Lange Brennweiten...

Wird eines der Astro-Zoom-Okulare erstmalig benutzt – unabhängig vom Modell – tritt zuerst eine gewisse Unsicherheit auf: »Wird das Objekt jetzt wirklich vergrößert dargestellt?« fragt man sich unwillkürlich. Der Zoom-Effekt ist tatsächlich zunächst nicht zwingend wahrnehmbar, da das Gesichtsfeld weitgehend erhalten bleibt. Ein rasches Hin- und Her-Vergrößern, um der Zoom-Wirkung auf die Spur zu kommen, ist wegen der etwas ruckeligen Bedienung und der starken Fokusverlagerung kaum realisierbar. Also konzentriert sich der Beobachter auf das Geschehen im Bild und, siehe da, die Wirkung erschließt sich durch eine zunehmende Detailerkennung und durch die Abdunkelung des Himmelshintergrundes. Völlig anders hingegen ist die Zoom-Wirkung des Baader Hyperion: Der Zoom-Vorgang ist zu kürzeren Brennweiten hin sehr effektiv, das Objekt kommt regelrecht »näher«.

Im direkten Vergleich des Baader Hyperion im Brennweitenbereich von 15mm bis 10mm zum 16mm-Lacerta-Okular am 10"-Newton zeichnet das Baader ein scharfes Bild am Stern, das nur am äußeren Gesichtsfeldrand minimal nachlässt – der Zoom-Vorgang führt zu keiner Veränderung dieser Abbildung. Das 16mm Lacerta zeichnet in der Mitte etwas schärfer als das Baader-Okular, zeigt aber eine rasch zunehmende Unschärfe zum Gesichtsfeldrand hin (ab ca. 20% des Durchmessers) durch Koma und Bildfeldwölbung, wobei letztere durch Nachfokussieren begli-

chen werden kann, dann natürlich zu Lasten der Bildmitte. Außerdem ist bei maximaler Zoom-Stufe am äußersten Rand ein Chromasiefehler in Form roter und blauer Farbsäume um die Sterne erkennbar.

Das Baader-Okular hat bei 15mm zwar ein kleineres Gesichtsfeld, zeichnet aber durch die gute Randabbildung Sterne in einem Bereich scharf, bei dem das 16mm-Lacerta bereits deutlich unscharf abbildet. An M 13 im Vergleich zur Festbrennweite (Pentax

XL14) zeigt das Pentax das plastischste Bild mit der größten Mittenschärfe, dicht gefolgt von Lacerta und dann Baader – die Unterschiede sind wirklich gering und nur im direkten Vergleich nachvollziehbar. Hinsichtlich der Randabbildung liegen Pentax und Baader gleichauf, das Lacerta fällt deutlich ab – dieser Eindruck bleibt auch beim Zoomen zu kurzen Brennweiten hin erhalten (Vergleich mit Pentax XL10,5). Beeindruckend ist die Leistung des Baader-Okulars bei 8mm:



Technische Daten der Okulare

Modell	Baader Hyperion-Zoom	Baader Hyperion-Zoom mit Barlowlinse	Astro-Zoom-Set Lacerta 16mm UWA	Astro-Zoom-Set Lacerta 7mm UWA	Astro-Zoom 7mm Nagler Typ 6
Brennweite	8mm – 24mm	3,5mm – 10,5mm	ca. 15mm – 10,5mm	ca. 7,2mm – 4mm	ca. 6mm – 3mm
Gesichtsfeld	68° – 53°	68° – 53°	82°	82°	82°
Drehwinkel	170°	170°	280°	280°	270°
Rasterung	im 2mm-Abstand	im 2mm-Abstand	–	–	–
Änderung Länge	nein	nein	+32mm	+32mm	+26mm
Anschlüsse	1¼", 2", M35, M45	1¼", 2", M35, M45	2"	2"	2"
Augenmuschel	3 Modelle	3 Modelle	drehbar	drehbar	faltbar
Abmessung	57mm × 115mm	57mm × 142mm	59mm × 98mm	59mm × 104mm	59mm × 100mm
Gewicht	360g mit 2"-Hülse	410g mit 2"-Hülse	365g	350g	375g
Verpackung	Kunstledertasche	Kunstledertasche	Drehpack	Drehpack	Drehpack
Preis	225€	298€ mit Okular, 95€ einzeln	255€ mit Okular	245€ mit Okular	89€ ohne Okular



Es steht dem Pentax XL7 in der Mitte und am Rand nicht nach, im Pentax-Okular wirkt das Bild jedoch eine Spur heller.

...und kurze Brennweiten

Das 7mm-Lacerta und das 7mm-Nagler mit Zoom-Funktion sowie das Baader Hyperion-Zoom mit der 2,25×-Barlowlinse reichen bis in den Brennweitenbereich von 3mm – 4mm hinunter und damit in den Hochvergrößerungsbereich. An den benutzten Teleskopen werden damit Vergrößerungen von 375× bis 500× (10"-Newton) bzw. 125× bis 167× (80mm-Refraktor) erzielt – sicherlich Werte, die nur selten bei exzellentem Seeing gewinnbringend eingesetzt werden können.

In einigen sehr guten Nächten während der Testphase wurden die kurzen Brenn-

weiten an Jupiter und Mond getestet. Wenn gleich keine wirklich herausragende Nacht dabei war, konnten die grundlegenden Unterschiede der Okulare dennoch herausgearbeitet werden: Das 7mm-Lacerta-Okular mit Astro-Zoom unterscheidet sich auffallend von seinem 16mm-Pendant: Es zeigt eine deutlich bessere Abbildungsleistung ohne Bildfeldwölbung und ohne Komafehler mit scharfer Abbildung fast bis zum Bildfeldrand, nur am äußeren Rand lässt die Bildqualität ein wenig nach. Beim Zoomen bleibt die Leistung erhalten, aber das Gesichtsfeld verringert sich um ca. 10%, was auch an einer entsprechenden Verringerung der Durchlaufzeiten von Sternen nachweisbar ist. Beobachtungen am Mondterminator werden damit zum Vergnügen, indem man einfach die Idealvergrößerung einstellt, die noch

◀ Abb. 5: Beim zum Zoom-Okular umgerüsteten 16mm Lacerta-UWA ragt die originale 1/4"-Steckhülse aus dem 2"-Gehäuse (oben). Beim Ausdrehen in die Zoom-Position wird die Nut zur Führung der inneren Hülse sichtbar (unten).

zuträglich ist, ohne dass die Luftunruhe zu störend wird.

Das 7mm Nagler mit Zoom-Funktion bietet über einen weiten Zoom-Bereich das bekannte Nagler-Bild mit hoher Schärfeleistung und perfekter Abbildung mit nadelpunktfeinen Sternen bis zum äußersten Rand. Hier übertrifft es das leistungsstarke 7mm-Lacerta nochmals an Abbildungsqualität. Im letzten Drittel der Zoom-Stellung verliert es aber auf den äußeren 15% des Gesichtsfeldes an Schärfeleistung – nicht dramatisch, aber auffällig. Das Einblickverhalten bleibt – wie auch bei den Lacerta Zoom-Modellen – über den gesamten Zoom-Bereich gleichbleibend angenehm.

Die kurzen Brennweiten dieser beiden Astro-Zoom-Okulare sind mit 82° Gesichtsfeld auch am 10"-Dobson gewinnbringend an hellen Deep-Sky-Objekten einsetzbar. An Planetarischen Nebeln wird einfach so weit gezoomt, wie es dem Detailgewinn noch zuträglich ist. In Momenten ruhiger Atmosphäre zeichnet das Nagler ein wenig detailreicher als das Lacerta, tatsächlich sind die Unterschiede aber sehr subtil und nur selten erkennbar.

Das Zusammenspiel der Hyperion Barlowlinse mit dem Hyperion Zoom-Okular in diesem kurzen Brennweitenbereich ist schlichtweg unauffällig. Wäre da nicht der zunehmende Einfluss der Luftunruhe bei den hohen Vergrößerungen, würde der Beobachter die zusätzliche Optik nicht bemerken: Sterne bleiben in der Bildmitte und auch am Bildfeldrand unverändert scharf, zudem überzeugt die Kombination am Mond mit der farbneutralsten Abbildung. Besonders an Jupiter konnten feine Details und Farbnuancen in den Wolkenbändern herausgearbeitet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Abstimmung dieser Barlowlinse in anastigmatischem Triplet-Design mit dem Hyperion Zoom-Okular hervorragend gelungen ist.

Fazit

Beide Zoom-Okulartypen verfolgen völlig andere Ansätze und sind nur bedingt miteinander vergleichbar. Das Hyperion Mark III ClickStop Zoom-Okular bietet mit seinem Brennweitenbereich von 8mm bis 24mm einen weiten Einsatzbereich, der sich mit der optionalen Barlowlinse auch für sehr kurz-



▲ Abb. 6: Der Blick von unten in die Astro-Zoom-Okulare zeigt die Verwendung der okulareigenen Barlowlinse bei den Lacerta-Okularen (16mm links, 7mm Mitte), während die Barlowlinse beim Nagler-Okular (rechts) in der Okularsteckhülse verbleibt.

brennweitige Systeme bzw. in den Hochvergrößerungsbereich erweitern lässt. In seiner Abbildungsqualität steht es sehr hochwertigen Okularen mit Festbrennweite nicht oder kaum nach, auch nicht in Kombination mit der exzellenten Hyperion Barlowlinse. Das eher kleine Gesichtsfeld am langen Ende der Brennweite favorisiert seinen Einsatz nicht am Dobson-Teleskop. Es spielt seine Stärken an Teleskopen mit motorischer Nachführung aus, insbesondere bei der Mond- und Planetenbeobachtung, oder wenn es gilt mit kleiner Ausrüstung, z.B. auf Reisen, unterwegs zu sein. Seine Verarbeitung und die zahlreichen Adaptionmöglichkeiten sind beispielhaft. Mechanisch einfachere 1¼"-Okularauszüge können in Kombination mit der Barlowlinse und der daraus resultierenden großen Baulänge und Hebelwirkung mit diesem Okular an ihre Grenzen gelangen.

Die Zoom-Sets von Astro-Zoom machen Festbrennweiten-Okulare in Kombination mit einer Barlowlinse innerhalb eines schmalen Bereiches zoomfähig (maximal ca. 2,3×). Wie die vorgestellten Okular-Modelle zeigen, sind damit keine nennenswerten Leistungseinbußen verbunden, solange der optimale Bereich der benutzten Barlowlinse nicht überschritten wird, vielmehr ist die Abbildungsgüte des Ausgangsokulars von wesentlicher Bedeutung. Die Okulare bieten den Vorteil, dass man sich mit mittleren Vergrößerungen bei Deep-Sky-Objekten an die beste Vergrößerung und Austrittspupille herantasten kann – und das bei fast vollem Erhalt des 82°-Gesichtsfeldes, was auch für Dobson-Nutzer interessant ist. Im Hochvergrößerungsbereich mit den 7mm Zoom-Okularen von Lacerta bzw. Nagler kann sich der Beobachter an die unter den gegebenen at-

BEWERTUNG

In der Praxis: Hyperion Zoom-Okular

- + hochwertige Verarbeitung
- + umfangreiche Ausstattung
- + zahlreiche Adaptionmöglichkeiten
- + Binotauglichkeit durch ClickStops
- + einfache Montage der optionalen Barlowlinse
- + optionale Nutzung der Barlowlinse an anderen Okularen
- + hohe Abbildungsleistung, auch in Kombination mit Barlowlinse
- + großer Brennweitenbereich, insbesondere mit Barlowlinse
- kleines Gesichtsfeld bei langen Brennweiten
- Barlowlinsen-Option an visuell optimierten Newtons nicht voll verwendbar
- mit Barlowlinse sehr lang bauend

mosphärischen Bedingungen sinnvolle Maximalvergrößerung stufenlos annähern. In beiden Fällen gelingt es mit den Okularen die Beobachtungsergebnisse zu optimieren. Bei Interesse kann der Sternfreund auf ein fertig konfektioniertes Zoom-Okular von Astro-Zoom zurückgreifen oder auch ein geeignetes Okular aus dem eigenen Bestand kostengünstig mit einem Zoom-Set nachrüsten. Mechanisch zeigt die Lösung mit den beiden ineinander beweglichen Hülssen gewisse Schwächen – hier wünscht man sich als Nutzer eine geschmeidigere Zoom-Funktion.

BEWERTUNG

In der Praxis: Astro-Zoom-Set

- + keine oder nur minimale Verringerung des Gesichtsfeldes beim Zoomen
- + fast vollständiger Erhalt der Abbildungsqualität beim Zoomen
- + günstige Nachrüstung vorhandener Okulare
- + 7mm Nagler-Zoom: exzellente, randscharfe Abbildung
- + 7mm Lacerta-Zoom: sehr gute Abbildungsleistung auch am Rand
- + Lieferung in Drehpack
- mechanische Schwächen der Zoom-Funktion
- Zoomen erfordert starkes Nachfokussieren
- an visuell optimierten Newtons nicht voll verwendbar
- 16mm Lacerta-Zoom: eher geringe Schärfeleistung am Rand
- keine definierten Brennweiten, damit nicht binotauglich
- Eingriffe in Okulare beim Umbau notwendig

Damit stellen beide Okulartypen eine ernst zu nehmende Alternative zu Okularen mit Festbrennweiten dar, zumindest jedoch eine sinnvolle Ergänzung, wenn eine möglichst kleine Ausrüstung oder eine erhöhte Flexibilität gefordert sind.

Live und in Farbe

Video-Astronomie mit der MallinCam

von Peter Oden

▲ Abb. 1: Live-Astronomie in völlig neuer Form: Was hier auf dem Bildschirm bestaunt wird, ist kein Astrofoto, sondern ein Livebild vom Orionnebel.

Mehrere Personen sitzen vor einem Fernseher und alle sind grenzenlos begeistert: Sie blicken auf ein in Echtzeit übertrages Bild des Orionnebels, befinden sich aber gar nicht am Teleskop. Mit der extrem lichtempfindlichen MallinCam eröffnen sich video-astronomisch gesehen buchstäblich ganz neue Welten. Dieser Bericht beleuchtet die Möglichkeiten der Video-Astronomie und ist gleichzeitig ein Erfahrungsbericht mit einer solchen Kamera.

Schon vor über 20 Jahren hatte der Autor eine Vision: statt des Okulars eine Kamera zu benutzen und bequem allein oder mit mehreren Personen das gewählte astronomische Objekt am Bildschirm zu begutachten. Damals war ein 8"-Schmidt-Cassegrain das Hauptinstrument. Es erlaubte ausgedehnte Spaziergänge über den Mond, wunderbare Ansichten der Planeten und je nach Himmel ermöglichte es auch den Blick auf

diverse DeepSky-Objekte. Unzählige Nächte kam es unter freiem Himmel zum Einsatz. Aber wie zeigt man solche Objekte jemand anderem? Eventuelle Besucher, die kurz vorher noch im Hellen gewesen waren, konnten zum Beispiel einem mittelgrauen Wattebausch auf dunkelgrauem Grund (in diesem Fall M 27) nicht übermäßig viel abgewinnen. Wenn sie dieses mit kaum adaptierten Augen wunderschöne Objekt überhaupt wahrnahmen....

Video statt Auge

Erste Tests zu Beginn der 1990er-Jahre mit einer Videokamera (angegebene Lichtempfindlichkeit 1 Lux), die einfach ans Okular gehalten wurde, waren am Mond vielversprechend, an Planeten enttäuschend und an Deep-Sky-Objekten völlig unbrauchbar – weil hier buchstäblich nichts zu erkennen war.

Eine erste Verbesserung brachte 1994 ein



▲ Abb. 2: Das Kameragehäuse (oben) sowie der Okularanschluss mit angesetztem Reducer (unten).

kleines Kameramodul, welches für Überwachungszwecke angeboten wurde. Es handelte sich um eine nur 4cm × 4cm große Platine mit aufgesetzter Kamera, Elektronik, drei Anschlüssen für Plus, Minus und das Videosignal. Die angegebene Lichtempfindlichkeit betrug 0,1 Lux. Das vorhandene Miniobjektiv der Kamera wurde abgeschraubt und mit Heißkleber ein passender Metalltubus mit 1¼"-Adapter aufgeklebt. Dennoch war das Ergebnis wieder enttäuschend und brachte kaum eine erkennbare Verbesserung gegenüber dem ersten Versuch.

Jedoch schien sich auf diesem Gebiet der Überwachungskameras ein Markt aufzutun, der Raum und Anreiz für Verbesserungen bot, auf die auch ein gewisser Hobbyastronom wartete. Gerade zwei Jahre später, im Jahr 1996, wurde ein neues Kameramodul bestellt

und getestet, das mit 0,001 Lux angegeben war. Das war zumindest ein deutlicher Fortschritt. Hiermit ließen sich auch Planeten in durchaus akzeptabler Qualität auf einem Videomonitor anzeigen – wenn auch nur in Schwarzweiß. Eine Farbkamera aus der gleichen Serie wurde gar nicht erst in Betracht gezogen, da sie deutlich unempfindlicher war. Nur Deep-Sky war weiterhin Fehlanzeige.

Technischer Fortschritt

Mit der nächsten Kamerageneration ab dem Jahrtausendwechsel wie Watec oder Mintron (vgl. interstellarum 28, 32, 38) konnte man tatsächlich schon erste helle Deep-Sky-Objekte, wenn auch nur in Schwarzweiß, auf dem Bildschirm erkennen.

Lichtempfindliche Webcams erschienen ebenfalls auf dem Markt, mit denen aus ganzen Videosequenzen durch Stacking der besten Einzelbilder phänomenale Fotos von Planeten erzeugt werden konnten, geradezu ein Quantensprung gegenüber der bisherigen Planetenaufnahmetechnik. Auch die ersten CCD-Kameras speziell für Astronomie schoben sich langsam über den Horizont. Nur – das alles erforderte massive Nachbearbeitung am PC, ehe man sich ansprechende Ergebnisse anschauen konnte. Und so blieb der ursprüngliche Traum im Hinterkopf immer lebendig: ein Livebild auch von schwachen Deep-Sky-Objekten auf einem Bildschirm und das in Farbe.

Neue Kameras

Nach der Jahrtausendwende erschien die StellaCam-Videokamera von Adirondock. Sie wandte ein ganz neues Prinzip an: Das interne Auslesen des Chips und die Erzeugung des Videosignals waren vollständig entkoppelt. Auf diese Weise konnten längere Belichtungszeiten als 1/25s erreicht werden. Die StellaCam gestattete bereits Belichtungszeiten von 5s, was der 125-fachen Belichtungszeit eines Einzelbilds entsprach. Das fertige Bild wurde dennoch kontinuierlich 25-mal pro Sekunde als PAL-Videosignal (oder 30-mal bei NTSC) ausgegeben, bis das nächste Bild aufgenommen war.

Seit einigen Jahren entwickelt der kanadische Ingenieur Rock Mallin dieses System weiter. Mit der MallinCam steht nun erstmals eine Farbkamera mit großer Lichtempfindlichkeit zur Verfügung.

Der Anbieter

Rock Mallin bietet mittlerweile eine breite Palette von Astrokameras an. Diese Kameras unterscheiden sich in vielen Details, die Hauptunterschiede liegen jedoch in den möglichen Belichtungszeiten und der Kühlung. Alle Kameras sind für die Videosysteme NTSC oder PAL verfügbar.

- Den Einstieg bereitet die MallinCam Junior mit 4s Belichtungszeit (256-fache Integration). Sie ist ungekühlt und kostet knapp 500US\$.
- Die MallinCam HyperPlus war lange Zeit das führende Modell der Produktpalette. Sie bietet einen elektronischen Verschluss von 1/12000s bis 56s, Peltierkühlung, automatische Belichtungssteuerung, Computersteuerung und vieles andere mehr zum Preis von 2000US\$.



▲ Abb. 3: Die Steuerelemente und Anschlüsse an der Kamerarückseite (oben) und der Handcontroller zur Fernsteuerung der MallinCam (unten).

Technische Daten der MallinCam VSS+	
Chip	7,40mm × 5,95mm
Pixelgröße	8,4µm × 9,8µm, Sony ICX418AKL oder Sony ICX428ALL EXview HAD
Signalsystem	PAL (NTSC) mit Composite Video oder S-Video, 625 Zeilen, 50 Halbbilder/Sekunde
Lichtempfindlichkeit	bis zu 0,0000000001 Lux
Signal-Rausch-Verhältnis	60dB (typisch) bei AGC Aus
Versorgungsspannung	12V
Betriebsstrom	390mA
Abmessung	50,5mm × 55,5mm × 115mm
Gewicht	342g
Anschluss	BNC, S-Video, RS232 (Mini-7)
Listenpreis	1499US\$ zzgl. Einfuhrzoll und Zubehör
Zubehör (mitgeliefert)	Netzteil, 1¼"-Adapter, Strom-/Video-kabel, Tasche
Zubehör (optional)	Reducer (Standardgewinde), S-Video-Kabel, externes Keypad, Digitizer, 2"-Adapter, Zusatzkühler

- Die MallinCam VSS/VSS+ bietet Integrationszeiten bis zu 2min, weitgehend automatische Einstellungen, Möglichkeiten der fast vollständigen Computersteuerung, diverse Optionen für die Video-Chipauswahl, Kabelanschluss für externes Steuergerät, Peltierkühlung und mehr für 1500US\$.
- Erweitert wurde die Produktpalette aktuell um die MallinCam Universe (die eher im Bereich herkömmlicher CCD-Kameras anzusiedeln ist) und die MallinCam Signature (die ein HD-Videosignal liefern kann, aber nur bis zu 8s Integrationszeit bietet).

Einen Händler in Deutschland, Österreich und der Schweiz gibt es derzeit nicht, so dass man auf die eigene Einfuhr angewiesen ist. Entsprechend sind Zölle sowie Transportkosten hinzuzurechnen.

Die Kamera

Der Autor hatte sich bewusst für die MallinCam VSS+ entschieden. Dieses Modell gestattet Belichtungen der Einzelbilder im Bereich von 1/12000s bis hin zu 2min. Beim Chip handelt es sich um einen SONY ICX428 ALL EXview HAD mit einer Größe von 7,4mm(horizontal) × 6,0mm(verikal). Die einzelnen Pixel sind 8,4µm (horizontal) × 9,8µm(verikal) groß.

Unter dem Stadthimmel des Autors sind 2min Belichtungszeit zwar schon viel zu viel, allerdings bieten sich damit genügend Reserven für ein weitgehend noch zu erkundendes Betätigungsfeld mit Schmalbandfiltern in der Videoastronomie. Den Pferdekopfnebel live im Ha-Licht aus dem städtischen Vorgarten heraus zu beobachten, stellt ein nicht zu unterschätzendes Vergnügen dar.

Jede Kamera wird einzeln nach Bestellung nach genauer Spezifikation des Auftraggebers gefertigt. Die Warteliste ist recht lang und man sollte sich durch-

aus auf zwei Monate einstellen. Nach dem immer wieder spannenden Auspacken einer Lieferung mit astronomischem Zubehör hält man dann ein edles und erstaunlich schweres Stück Technik in der Hand.

Geeignete Teleskope

An einem typischen Refraktor mit 900mm Brennweite erfasst der Chip eine Fläche von 28' × 22' am Himmel, also ziemlich genau einen Dreiviertel-Mond. Möchte man größere Objekte erfassen, braucht man entweder ein kurz-brennweitigeres Teleskop oder einen Reducer. Aufgrund des relativ kleinen Chips können hierbei sogar recht preiswerte einfache 1¼"-Reducer verwendet werden, deren Randverzerrungen hier nicht ins Gewicht fallen.

Man erreicht also mit mehreren Teleskopen eine gute Bandbreite an Öffnungswinkeln (vgl. Tabelle). Hat man nur ein einziges Teleskop und keinen Reducer zur Verfügung, so sollte man sich frühzeitig mit der Größe der zu beobachtenden Objekte beschäftigen. Allerdings liegen zum Beispiel fast alle Messier-Objekte im Bereich für jedes Teleskop.

Da die MallinCam am Gehäuse über ein C-Mount-Gewinde verfügt, könnten mit passenden Adaptern auch Objektive einer Spiegelreflexkamera angeschlossen werden. Allerdings verwendet die eingebaute Peltier-Kühlung das Gehäuse der MallinCam und den gesamten Okularauszug des Teleskops zur Abfuhr der entstehenden Wärme. Bei Versuchen mit Objektiven ohne die damit verbundene Metallmasse merkt man schnell, wie Rauschen und Hotpixel deutlich zunehmen. Somit empfiehlt sich primär der Einsatz direkt am Teleskop.

Inbetriebnahme

Die MallinCam wird anstelle des Okulars ins Teleskop gesetzt. Ihr Einsatz erfordert eine Stromversorgung mit 12V. Ein

externer Videomonitor oder ein tragbares TV-Gerät wird mit einem passenden Videokabel angeschlossen. Die MallinCam hat zwei getrennte unabhängige Ausgänge: S-Video und Composite. Sind diese Komponenten aufgebaut und angeschlossen, kann es schon losgehen!

Die Bedienung erfordert eine gewisse Einarbeitung. Hat man diese – nicht allzu hohe – Anfangshürde überwunden, so eröffnen sich buchstäblich Welten. Viele Parameter kann die MallinCam automatisch einstellen und während der Lernphase sollte man ihr diesen Part auch durchaus überlassen. Die Kamera, die ihre Bilder (fast) in Echtzeit darstellt, benötigt keine Darkframes, Lightframes usw., sondern stellt den Schwarzwert des Bildes, die Farbtemperatur oder auch die Verstärkungsregelung in gewissen Grenzen automatisch ein, so dass man sehr schnell zu ansprechenden Ergebnissen kommt.

In der Praxis

Die MallinCam war für den Autor – und alle Astrofreunde, die bisher das Vergnügen hatten, sie ebenfalls zu erleben – eine Offenbarung. Man steht vor dem Bildschirm und sieht nach wenigen Sekunden Deep-Sky-Objekte am Bildschirm auftauchen, die man im Teleskop visuell vielleicht nur erahnen kann. Und dann noch in Farbe... Die Aaaahs und Oooohs der Zuschauer sind vorprogrammiert und die eigenen ebenfalls. M 51 ist zum Beispiel selbst unter guten Bedingungen visuell am Stadthimmel bestenfalls zu erahnen, auf dem Bildschirm der MallinCam schälen sich dagegen nach den ersten Sekunden schon die Spiralarme heraus. Mit der automatischen Anpassung der MallinCam werden diese Strukturen binnen kürzester Zeit immer kontrastreicher, deutlicher und farbiger.

Natürlich kann man alle Wunschobjekte auch mit Astrofotografie in noch wesentlich bes-

serer Qualität erfassen. Nur – der Aufwand für eine Belichtungsreihe geht schnell in den Stundenbereich und die dann folgende Nachbearbeitung dauert mit allen Schritten leicht noch ein Mehrfaches davon. Die MallinCam dagegen erfüllt den 25 Jahren alten Traum des Autors; die Beobachtung von fast beliebigen Deep-Sky-Objekten in quasi Echtzeit und in Farbe.

Eines der ersten beobachteten Deep-Sky-Objekte war der Hantelnebel. Nach Anschluss der Kamera tauchte er in all seiner farbigen Pracht und zahlreichen Details in den Nebelstrukturen auf dem Bildschirm auf. Für mindestens eine halbe Stunde waren staunendes Sitzen vor dem Monitor mit diesem Bild und Begeisterung pur angesagt.

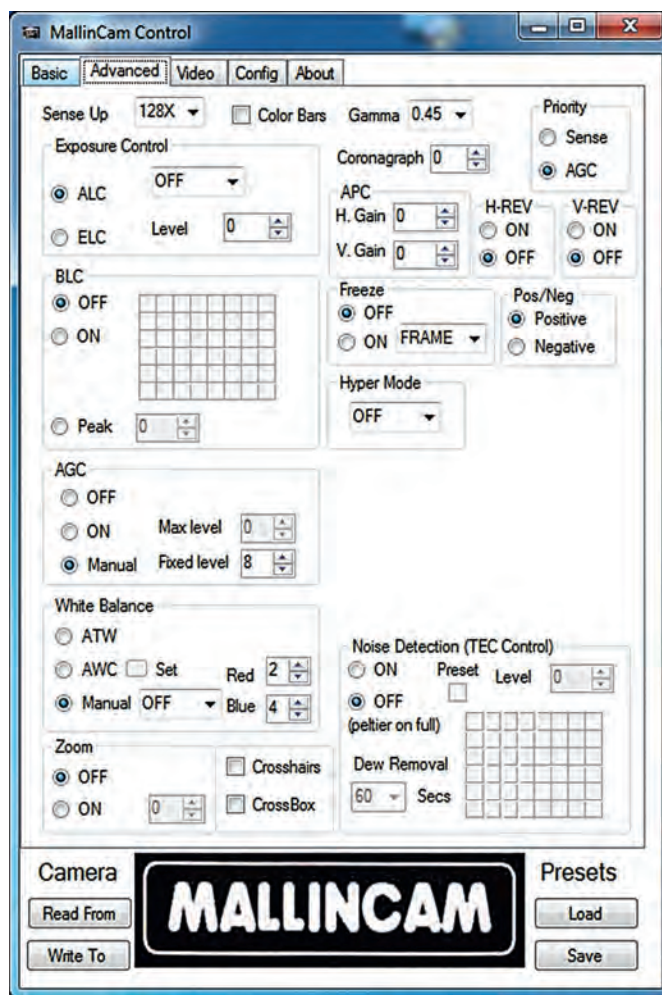
»Public Viewing«

Ein weiterer großer Vorteil ergibt sich bei mehreren Beobachtern. Alle Zuschauer können das in gleicher Qualität sehen, niemand muss warten, Erläuterungen zu diesem Objekt müssen nicht mehrfach wiederholt werden, Brillenträger müssen nicht überlegen, ob sie mit oder ohne Brille schauen und die Abbildungsqualität übertrifft den visuellen Eindruck bei weitem.

In den Unterlagen zur MallinCam wird erwähnt, dass der Eindruck am Bildschirm dem visuellen Eindruck eines dreimal so großen Teleskops entspricht. Der Autor möchte diesen Wert – zumindest für den Stadthimmel, mit dem er bis auf seltene Gelegenheiten leben muss – auf das Vier- bis Fünffache erhöhen.

Steuerung

Die Vielzahl an Einstellmöglichkeiten, die die MallinCam bietet, ist über ein teilweise in mehreren Ebenen gestaffeltes Menü zugänglich. Das Menü wird der Einfachheit halber direkt auf dem angeschlossenen Bildschirm angezeigt und über fünf Tasten an



▲ Abb. 4: Screenshots der Steuermenüs (oben) und der Steuersoftware (unten) der Kamera.

Erreichbare Gesichtsfelder

Teleskop	Öffnungsverhältnis	Bildfeld (horizontal)	Bildfeld mit 0,5x-Reducer
80/440mm	f/5,5	58'	1° 56'
200/800mm	f/4	32'	1° 4'
120/900mm	f/7,5	28'	56'
235/2350mm	f/10	11'	22'



▲ Abb. 5: Bildbeispiele mit Orionnebel (oben), Hantelnebel (Mitte) und Ringnebel (unten) – hier wurde das Livebild der Kamera vom Bildschirm abfotografiert.

der Rückseite der MallinCam gesteuert. Diese Bedienung ist völlig problemlos. Über das Menü lassen sich die Belichtungszeiten, die Verstärkungsregelung, der Weißabgleich, ein Zoom zum leichteren Fokussieren, ein Titelgenerator und vieles andere einstellen.

Um das durch die Berührung zwangsläufig entstehende kurzfristige Zittern der kompletten Aufnahmeapparatur zu mindern, ist eine Fernbedienung sinnvoll, die auch als Originalzubehör angeboten wird. Damit können alle Funktionen mit einem abgesetzten Handcontroller aufgerufen und eingestellt werden.

Auch wenn die MallinCam für einen selbständigen Einsatz ohne (außer dem Monitor) weitere Technik konzipiert ist, lässt sie sich mit einem passenden Anschlusskabel auch über einen PC vollständig fernsteuern. Die dazugehörige Steuerungssoftware kennt bereits diverse Voreinstellungen, so dass die grundlegenden Einstellungen für Sonne, Mond, Planeten oder Deep-Sky-Objekte oder eigene Konfigurationen direkt vorgewählt werden können.

Aber auch von Fremdherstellern ist Steuerungssoftware für die MallinCam verfügbar. Die Software von Milo Slick Scientific etwa unterstützt direkt einen an den PC angeschlossenen Video-Digitizer. Neben den Einstellungen der MallinCam können in Echtzeit diverse Effekte auf das Videobild angewendet werden (wie Drehen, Darkframe-Abzug, Reduzierung des Verstärkergeräus, Schärfen, Rauschminderung usw.). Dennoch dürfte für viele Nutzer gerade die Möglichkeit, diese Kamera allein zu nutzen und den PC völlig außen vor zu lassen, attraktiver sein.

Typischer Workflow

Der Workflow bei der Nutzung dieser Kamera sieht wie folgt aus:

1. Grundeinstellung ohne nennenswerte Verstärkung oder Aufaddition – hierbei sind die hellsten Sterne bereits gut sichtbar und man kann grob fokussieren.
2. Wenn die hellen Sterne fokussiert sind, werden zunehmend auch schwächere Sterne sichtbar, mit denen besser fokussiert werden kann.

3. Schwenken zum Zielobjekt. Je nach Voreinstellung sind helle Objekte (z.B. M 42) jetzt schon im Ansatz sichtbar.
4. Die Verstärkungsregelung wird erhöht und ebenfalls die Belichtungszeit verlängert, bis das Zielobjekt deutlich hervortritt.
5. Ggf. wird noch die Farbtemperatur angepasst, um etwa das stark orange eingefärbte Bild eines Stadthimmels unterhalb von 40° stärker zu korrigieren.

Video killed the radio star

Wer sich vorab mit den Möglichkeiten und Ergebnissen der MallinCam oder anderer moderner Astro-Videokameras vertraut machen möchte, dem sei das Night Skies Network empfohlen (vgl. Surftipps). Hier treffen sich rund um die Uhr (irgendwo auf unserem Planeten ist ja immer Nacht) Nutzer, die ihr Videosignal mit einem Frame-Grabber digitalisieren und live ins Netz stellen. So kann man sich vorab zahlreiche interessante Ergebnisse in Ruhe anschauen oder auch live mit den Nutzern chatten und Fragen stellen. Bei auftretenden Fragen oder Problemen stehen nach eigener Erfahrung der Entwickler Rock Mallin und der Distributor Jack Huerkamp schnell und unkompliziert zur Verfügung.

Fazit

Die MallinCam hat die in sie gesetzten Erwartungen noch deutlich übertroffen. Sie macht auch unter Stadthimmel sofortige Beobachtungsergebnisse möglich, die man visuell nur mit deutlich größerem Gerät unter Hochgebirgshimmel erreichen könnte. Die Kamera war jeden Cent wert und ist mit Abstand die beste und lohnendste astronomische Anschaffung des Autors während der letzten Jahre.

SURFTIPPS



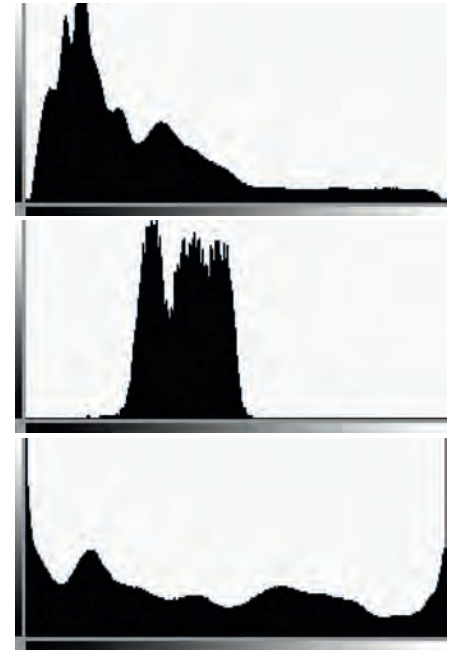
- MallinCam-Homepage
- Night Skies Network

🔗 Kurzlink: oc1m.de/04ig



◀ Abb. 1: Der Dynamikbereich aktueller DSLR reicht nicht aus, um die Mondsichel mit dem aschgrauen Licht ohne Datenverlust abzubilden. Hier wurde die helle Mondsichel überbelichtet.

▼ Abb. 3: Alle denkbaren Verhältnisse: Oben entspricht der Dynamikbereich des Motivs dem Dynamikumfang der Kamera, in der Mitte unterschreitet er diesen, unten übersteigt er ihn.



helles Zentrum und lichtschwache Randbereiche aufweist. Zwar verfügen Astrofotografen über Mittel, um den Dynamikumfang eines Motivs durch Kombination von unterschiedlich lang belichteten Einzelaufnahmen darzustellen (vgl. »FirstLight«, interstellarum 81), dennoch bieten Kameras mit einem größeren Dynamikbereich in Situationen Vorteile, wenn man auf die Anwendung dieser Mittel verzichten will oder muss.

Entspricht der Dynamikumfang eines Motivs zufällig dem Dynamikbereich, den die Kamera abdeckt, muss sehr präzise belichtet werden, um keine Bilddaten in den dunkelsten Motivbereichen (»Schatten«) oder den hellsten Motivbereichen (»Lichter«) zu verlieren (Abb. 3 oben). Unterschreitet der Dynamikumfang des Motivs den Dynamikbereich der Kamera, besteht ein mehr oder minder großer Belichtungsspielraum, der auch bei Fehlbelichtung noch keine Daten kostet (Abb. 3 Mitte). Wenn der Dynamikbereich einer Kamera nicht ausreicht, um den Dynamikumfang eines Motivs abzudecken, gehen Details in den Schatten und/oder den Lichtern unwiederbringlich verloren (Abb. 3 unten). Angegeben werden sowohl Dynamikumfang als auch Dynamikbereich in EV

Schritt-für-Schritt

Wie kann man den Dynamikumfang einer Kamera messen?

von Stefan Seip

Nach dem Start der Digitalfotografie wurde die Anzahl der Megapixel als »Benchmark« verwendet. Mehr Megapixel bedeutete eine vermeintlich bessere Kamera. Nachdem praktisch alle Kameras Megapixel in Hülle und Fülle boten, waren es

immer höhere ISO-Werte bei immer weniger Bildrauschen, mit denen neue Kameramodelle angepriesen wurden. Auch dieses »Rennen« scheint sich asymptotisch einer physikalischen Grenze anzunähern, so dass der Fokus immer mehr auf ein weiteres Unterscheidungskriterium fällt, den Dynamikbereich.

Der Dynamikbereich beschreibt die Fähigkeit einer Digitalkamera, mit einer einzigen Belichtung sowohl helle als auch dunkle Bereiche eines Motivs noch strukturiert darstellen zu können. Astronomische Motive zeichnen sich oft durch einen erheblichen Dynamikumfang aus, zeigen also enorme Helligkeitsunterschiede. Ein Beispiel ist die helle Mondsichel mit dem aschgrauen Licht (Abb. 1), ein weiteres der Orionnebel, der ein



▲ Abb. 2: Histogramm zu Abb. 1. Der Peak auf der rechten Seite zeigt die überbelichteten Pixel der Mondsichel an.

INTERAKTIV



Unser Experte beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Astrofotografie und Bildbearbeitung.

Kurzlink: oc1m.de/04de

(»Exposure Value«), von Fotografen oft flapsig »Blenden« genannt. Eine Änderung um genau einen EV ergibt sich, wenn entweder eine Verdopplung/Halbierung der Belichtungszeit (z.B. von 1/30s auf 1/15s), das Schließen/Öffnen der Blende um einen vollen Wert (z.B. von Blende 5,6 auf 8) oder eine Verdopplung/Halbierung des ISO-Werts (z.B. von ISO 100 auf ISO 200) stattfindet.

Um ohne Messtechnik den Dynamikbereich einer Kamera zu ermitteln, fertige ich eine Belichtungsreihe an und gehe wie folgt vor.

1. Grundeinstellungen der Kamera vornehmen

Zu erwarten ist ein maximaler Dynamikbereich bei dem niedrigsten, nativen ISO-Wert, meist ISO 100. Dieser wird manuell eingestellt. Als Aufnahmeformat wähle ich »RAW«. Belichtungszeit und Blende müssen manuell einstellbar sein, daher entscheide ich mich für »M« als Belichtungsprogramm. Sicherheitshalber stelle ich auch den Weißabgleich auf einen festen Wert, etwa »Tageslicht«.

2. Motivauswahl

Als Motiv verwende ich ein Objekt, das weiße, graue und schwarze Flächen enthält und etwas Struktur aufweist (Abb. 4). Die Kamera wird auf einem Stativ befestigt, der Autofokus wird nach der Scharfstellung abgeschaltet.

3. Belichtungsreihe anfertigen

Zuerst ist die »korrekte« Belichtung zu ermitteln. Angenommen, diese ist erreicht bei ISO 100, 1/15 Sekunde und Blende 4, dann wird ausgehend davon ein Belichtungsfächer angefertigt, der mindestens plus/minus acht EV umfasst. Variiert wird die Belichtungszeit. Im Kameramenü kann ausgewählt werden, ob sich die Belichtung in Drittel- oder Halb-stufen verstellen lässt (Abb. 5). Bei Drittelstufen sieht der Fächer derart aus, dass Aufnahmen mit 1/13s, 1/10s, 1/8s, 1/6s, 1/5s, 1/4s usw. erfolgen, bis zu 15s, dann ist eine Überbelich-

tung um 8EV erreicht. In Richtung Minus das gleiche Spiel: 1/20s, 1/25s, 1/30s, 1/40s, 1/50s, 1/60s bis 1/4000s. Damit ist eine Unterbelichtung um 8EV eingestellt. Insgesamt werden durch diese Belichtungsreihe 17EV abgedeckt.

4. Auswertung

Nun sind jene Aufnahmen innerhalb der Belichtungsreihe zu finden, die am weitesten von der technisch korrekten Belichtung entfernt sind, aber dennoch das Testmotiv noch strukturiert und erkennbar zeigen. Dazu werden im RAW-Konverter die entsprechenden Regler verstellt, um das maximal Mögliche aus den Daten herauszuholen. Im hier gezeigten Beispiel verwendete ich den aktuellen, mit Adobe Photoshop mitgelieferten RAW-Konverter »Camera Raw« (Abb. 6). Bei den unterbelichteten Fotos sind es die Regler »Belichtung«, »Lichter«, »Tiefen« und »Schwarz«, die an den rechten Anschlag zu ziehen sind, um das Bild maximal aufzuhellen. Wichtig ist, dass die zu erkennenden Strukturen tatsächlich auch auftauchen und nicht nur strukturlose Flächen immer heller werden. Um aus den überbelichteten Aufnahmen das Maximale herauszuholen, sind die Regler »Belichtung« und »Lichter« ganz nach links, der Regler »Weiß« etwas nach rechts zu verschieben.

Der Belichtungsunterschied zwischen den gerade noch verwendbaren unterbelichteten und überbelichteten Fotos wird bestimmt und stellt unmittelbar, in EV ausgedrückt, den Dynamikbereich der Kamera unter den Testbedingungen dar.

Sehr interessant sind Vergleiche. Beispielsweise können verschiedene Kameramodelle ins Rennen geschickt werden. Oder es werden JPG-Aufnahmen aus einer Kamera den Dateien im RAW-Format gegenübergestellt. Dabei wird nicht nur die qualitative Überlegenheit des RAW-Formats gegenüber dem JPG bei dem Dynamikbereich erkennbar, sondern kann sogar in EV (typischerweise 1–2 EV) quantifiziert werden. Ein anderes Beispiel sind Messreihen mit unterschiedlichen ISO-Werten, um festzustellen, inwieweit der Dynamikbereich bei ansteigenden ISO-Werten schrumpft. Ein letztes Beispiel ist, die Resultate verschiedener RAW-Konverter gegeneinander antreten zu lassen, um festzustellen, ob und inwieweit sich deren Fähigkeiten, den Dynamikbereich einer Kamera auszureizen, voneinander unterscheiden.

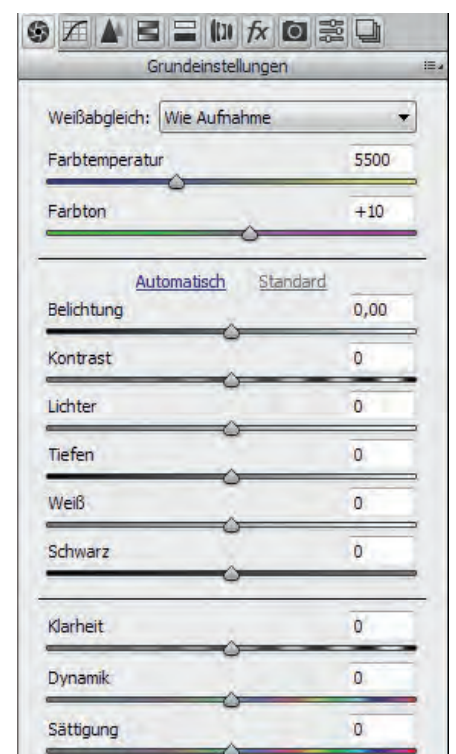
► Abb. 6: Ausschnitt aus dem »Adobe Camera Raw«-Konverter, Version 8.3 mit allen wichtigen Reglern zur Maximierung des Dynamikbereichs.



▲ Abb. 4: Testmotiv, oben durch eine richtige Belichtung korrekt dargestellt, das Untere ist stark überbelichtet und trotz aller Bemühungen im RAW-Konverter war es nicht möglich, alle Motivstrukturen darzustellen. Die untere Aufnahme liegt somit außerhalb des Dynamikbereichs.



▲ Abb. 5: Sind die Einstellstufen auf 1/3-Stufen gestellt, lässt sich der Dynamikbereich mit einer größeren Genauigkeit ermitteln.



Im Höhen-rausch

Sterngucken auf dem Dach Europas in 4500m Höhe

von Frank Richardsen

▲ Abb. 1: Beobachten in großer Höhe: das ist mitten in Europa auf der Margeritha-Hütte im Monte-Rosa-Massiv möglich.

Viele Sternfreunde haben den Wunsch, einmal weitab von störenden Umwelteinflüssen, Luft- und Lichtverschmutzung ungestört die Sterne zu beobachten. Auch mitten in Europa ist das möglich – wenn man bereit ist, auf einer Alpenhütte in über 4500m Höhe zu übernachten!

Seit frühen Kindertagen führt mich der Weg regelmäßig ins Oberengadin. Im Herbst 2010 verbrachte ich mit meinem Freund Hannes Tretter eine Beobachtungsnacht auf der 3000 Meter hoch gelegenen Diavolezza-Bergstation. Dabei entstand die Idee, gemeinsam mal auf einem »richtig hohen« Berg zu beobachten.

Mindestens 4000 Meter

Wenn man in den Alpen auf über 4000m beobachten möchte, ist eine Reihe von Voraussetzungen notwendig. Zunächst ist ein fester Rückzugspunkt im Falle eines plötzlichen Wetterumschwungs unabdingbar, daher scheiden »Freiluft-Campingaktionen« von vornherein

aus! Da ich als Bergsteiger eine Reihe von Viertausendern aus eigener Erfahrung kenne, kann die Auswahl eines geeigneten Beobachtungsortes nicht sonderlich groß sein. Bergstationen, z.B. die des Kleinen Matterhorns, scheiden vor allem auf Grund der Beleuchtung aus.

Hütten über 4000m sind in den Alpen dünn gesät, so dass nach kurzer Recherche



► Abb. 3: Die ersehnte Ausrüstung kommt per Helikopter aus dem Tal.

eigentlich nur eine Möglichkeit in Betracht kommt: Die »Cabane de Margeritha«: eine teilweise bewartete alpine Schutzhütte auf dem Gipfel der Signalkuppe am Monte Rosa zwischen der Schweiz und Italien. Mit ihren 4554m ist sie die höchstgelegene Hütte der Alpen und verfügt zudem über einen fast auf gleicher Ebene befindlichen Helikopterlandeplatz, der uns nachts als Beobachtungsplatz dienen könnte. Ein gemeinsamer Termin mit Hannes, der Hütte und einer Neumondphase war dann auch schnell gefunden: Die letzte Woche im Juli 2011 sollte es sein.



Wie kommt das Teleskop auf den Berg?

Es gilt vor allem den Transport der Ausrüstung zu klären. Auf Grund der Weite der Strecke und der Abgelegenheit der Hütte kommt eigentlich nur eine Anlieferung per Helikopter in Frage. Sehr schnell habe ich mich für das in Zermatt ortsansässige Helikopterunternehmen »Air Zermatt« entschieden. Preislich, das muss man ganz klar sagen, ist so ein Unterfangen kein Schnäppchen. Für 400kg Festtransportgewicht hin und zurück muss man 1600 Franken be-

► Abb. 2: Beim anstrengenden dreitägigen Aufstieg zur Hütte. Ein direkter Flug ist aufgrund der Gefahren der Höhenkrankheit nicht zu empfehlen.

rappen. Aber man macht's ja nicht jedes Jahr!

Bei den Optiken habe ich mich gerade in Erwartung relativ unberechenbarer Höhenwinde auf leichtes, aber stabiles Gerät beschränkt. Zum einen sollte mein 130mm-Bino-Refraktor mit auf den Berg, dazu kam noch ein frisch fertiggestellter 10"-Reisedobson meines Freundes Helge Binder, den wir auf dem Weg ins Wallis noch am Vierwaldstätter See abholen wollten. Ein gut bestückter Okularkoffer (Bino!), eine Spiegelreflexausrüstung mit drei bis vier Objektiven, Stativ, ein Laptop, eine mobile Wetterstation und medizinischer Sauerstoff mit Atemmasken, den ich dankenswerterweise von der Fa. Oxyparat (München-Martinsried) gesponsert bekommen hatte, kamen noch dazu.

Sehr warme Bekleidung für die nächtliche Beobachtung rundeten die Ausrüstung ab.

Auf geht's!

Am Freitag, den 22.7.2011, ist es dann endlich soweit: Direkt nach der Schul-Abschlussfeier meiner Tochter Julia starte ich mit einem Auto voll gepackter Zarges-Boxen Richtung Landsberg am Lech, um Hannes abzuholen. Von da aus geht es über Lindau in die Schweiz an den Vierwaldstätter See zu Helge, um dort zu übernachten und seinen neuen 10"-Reisedobson in Empfang zu nehmen.

Als wir am nächsten Tag gegen 7 Uhr bei strömendem Regen Richtung St. Gotthard starten, wäre Helge wohl gerne mitgefahren, aber dienstliche Verpflichtungen machen das leider unmöglich. Für uns ist die Fahrt auch erst einmal ein kurzes Vergnügen, da wir uns nach wenigen Kilometern in einem ausgewachsenen Stau befinden. Schnell wird klar, dass wir unsere Fahrbewilligung nach Zermatt, die wir bis 12 Uhr mittags in Visp bei der Polizei hätten holen sollen, vergessen können! Nach einer teils nebeligen Fahrt über Oberalp und Furka kommen wir 10 Minuten nach 12 in Visp an – zu spät, denn eine Schweizer Behörde schließt pünktlichst um »Zwölfhundert«!

So bleibt uns nichts anderes übrig, als uns in Täsch von einem Fahrer des Heliports mit unserem Gepäck abholen zu lassen! Nachdem wir bei der »Air Zermatt« unsere Ausrüstung, wohlverpackt in Aluboxen und Rucksäcken, für den Transport im Netz unter dem Helikopter vorbereitet haben, machen wir uns gegen 3 Uhr nachmittags auf zur Monte-Rosa-Hütte, unserem ersten Etappenziel.



▲ Abb. 4: Es gibt in Europa wohl keinen vergleichbaren Beobachtungsplatz: auf 4500m liegen einem die Alpen zu Füßen.

Der Aufstieg

Nach einer kurzen Fahrt mit der Gornergratbahn und ca. zwei Stunden Aufstieg erreichen wir auf einer Felseninsel im Gornergletscher die 2880m hohe Monte-Rosa-Hütte im schönsten Abendlicht! Der beeindruckende Holz- und Glasbau gilt als modernster seiner Art in den Alpen. Nach einer kurzen Nacht geht es am nächsten Morgen über frisch verschneite Felsen hoch zum Grenzgletscher.

Auf ca. 3200m seilen wir uns an und gelangen bei bestem Wetter und tiefblauem Himmel unter den Nordhängen des Lyskam durch den weiten Gletscherbruch hoch zum Lysjoch auf 4250m. Von dort geht es nach Süden wieder abwärts zur Gnifetti-Hütte auf 3647m, dem eigentlichen Etappenziel des zweiten Tages. Hannes braucht einige Minuten, um sich am erreichten Tagesziel zu freuen, die heutige Tour war doch sehr lang und anstrengend. Wir beschließen auf jeden Fall den morgigen Tag etwas ruhiger anzugehen, wir wollen ja

auch noch etwas vom restlichen Tag haben, wenn wir auf der Hütte angekommen sind.

Endlich oben!

Der nächste Tag beginnt mit schönem Wetter und wir machen uns erst recht spät gegen 8 Uhr auf den Weg zurück über das Lysjoch zur Margherita-Hütte. Gegen Mittag habe ich unser Ziel erreicht: Die Margherita-Hütte in 4554m Höhe! Bei recht gutem Wetter bietet sich mir ein fantastischer Rundblick über nahezu 360° bis zum Horizont: Von Süd über West nach Nordost unzählige Viertausender! Nur im Norden nimmt die benachbarte Dufourspitze mit ihren 4634m Höhe als zweithöchster Gipfel der Alpen ein paar Grad Horizontsicht.

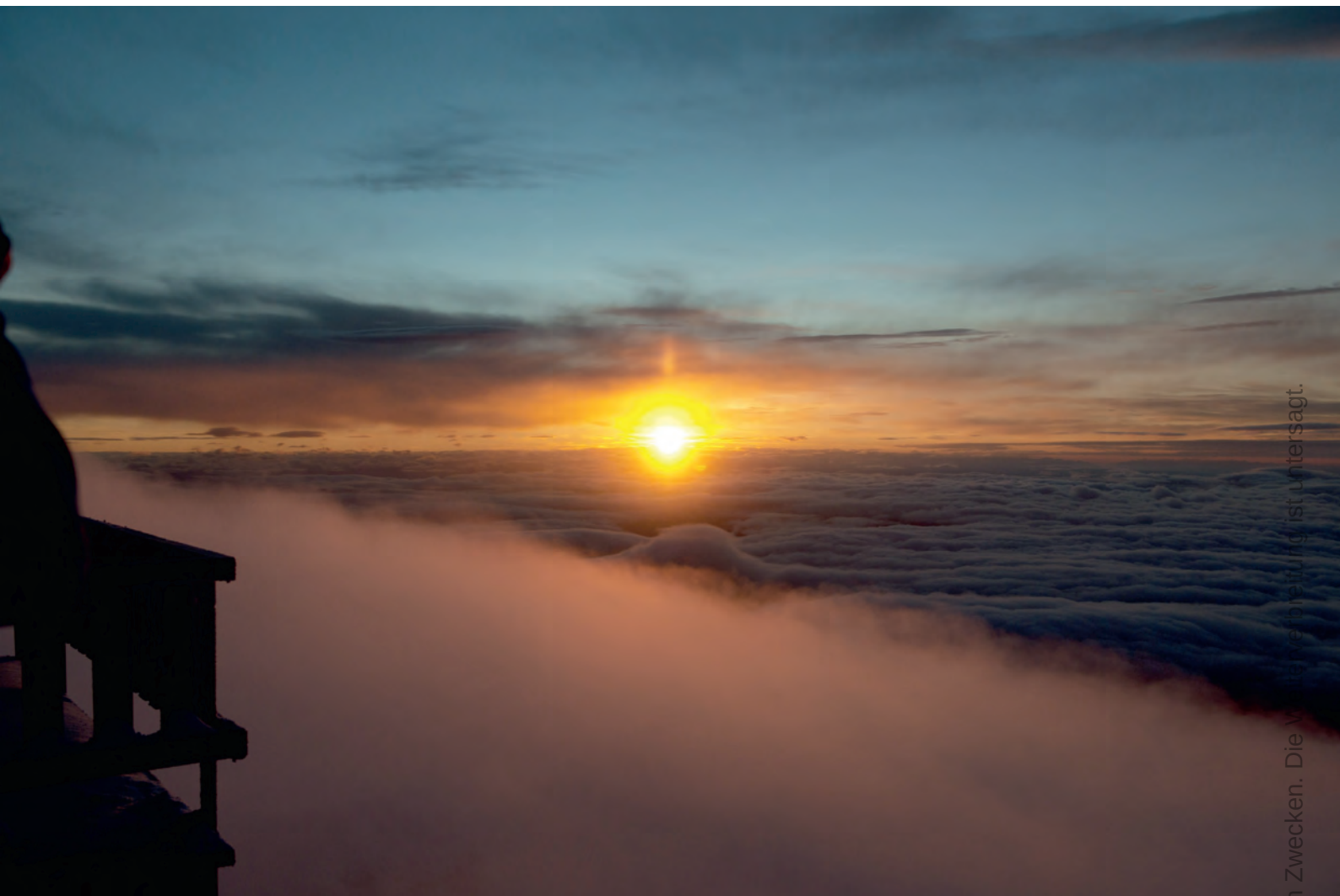
Nach einer halben Stunde ist auch Hannes angekommen und wir machen uns nach einer kurzen, aber sehr herzlichen Begrüßung der Hüttenwirte an die Koordination des Materialtransportflugs. Leider verdichtet sich die nachmittägliche Bewölkung zusehends und

wir müssen den geplanten Flug auf den nächsten Morgen verlegen.

Nach einer traumhaften, fast wolkenlosen Nacht klappt es dann im zweiten Anlauf: Gegen 8 Uhr kommt der Helikopter der »Air Zermatt« den Grenzgletscher hochgefliegen; unten, wie an einem dünnen »Faden«, das Netz mit unserer Ausrüstung. Mit chirurgischer Präzision setzt der Pilot uns das Netz vorsichtig vor die Füße, um danach noch kurz zu landen und uns den 10-Zöller aus der Kabine zu überreichen. Zum ersten Mal überkommt mich ein Gefühl tiefen Glücks!

Im Höhenrausch

In den folgenden Tagen haben wir dann jede Menge Gelegenheiten unsere Ausrüstung zum Einsatz zu bringen. In sechs Tagen sehen wir fantastische Sonnenaufgänge wie aus einem Flugzeug, beeindruckende Wolkenformationen und manchmal intensive Brockengespenste in den Schlechtwetterwolken über der Monte-Rosa-Ostwand, die mit ihren über 2,5km reiner



▲ Abb. 5: Einer der spektakulären Sonnenaufgänge wie aus dem Flugzeug – die Wolken liegen unter uns.

Wandhöhe und über 10km Breite die höchste und mächtigste ihrer Art in den Alpen darstellt. Die Nächte sind trotz Tiefdrucklage – im Gegensatz zum 1500m tiefer gelegenen Gornergrat – in dieser Höhe oft wolkenfrei und überraschend schwachwindig. Höhenstürme über 100km/h sind nämlich hier keine Seltenheit!

Der Sternhimmel ist nicht schwarz, sondern wirkt dunkelviolet! Die Lichtglocken der oberitalienischen Städte Mailand und Turin, fast 4,5 Höhenkilometer tiefer, kommen in der trockenen Luft (oft <10% Feuchtigkeit) nicht über ein paar Grad Höhe hinaus. Astronomisch will ich mich in den Nächten mit den lichtschwachen Galaxien der Lokalen Gruppe beschäftigen. So kann ich u.a. erfolgreich und eindeutig die irregulären Zwerggalaxien Draco Dwarf und Ursa Minor Dwarf beobachten.

Einfach phänomenal ist auch das Seeing. Ich kann Kugelsternhaufen oder auch Jupiter 1° bis 2° über dem Horizont mit über 300-facher Vergrößerung beobachten! Ich kenne auf der Welt kein vergleichbares Seeing.

Powerstoff mit Sauerstoff

Trotzdem ist in dieser Höhe vieles anders: Drei Stunden Beobachten mit Auf- und Abbau sind so anstrengend wie 10 Stunden Beobachtung auf 2500m Höhe. Dabei muss man nachts sehr mit dem begrenzten Platz auf dem kleinen Helikopter-Landeplatz am Rand der höchsten Wand der Alpen aufpassen – ein Schritt zu weit und man macht unfreiwillig viele Höhenmeter...!

Nachts schläft man auf Grund der dünnen Luft nur sehr schlecht ein und dann höchstens einige Stunden am Stück. Beste Expeditionsbekleidung ist beim Beobachten unabdingbar, man kühlt sonst sehr schnell aus.

Auch die Hygiene leidet leider etwas, denn Wasser zum Waschen gibt es nicht – hier herrschen 365 Tage Dauerfrost!

Der Sauerstoffgehalt in unserem Blut hat sich erst zum Ende der Woche wieder auf über 90% erhöht. Beim Beobachten bringt allerdings der medizinische Sauerstoff zusätzlichen Wahrnehmungsgewinn.

Wieder abwärts

Leider ist die Woche im Nu vorbei, und wir müssen wieder unsere Ausrüstung packen. Am Samstag früh kommt, diesmal pünktlich, der Helikopter und bringt uns und die Ausrüstung mit einer Extra-Schleife durch die Ostwand in einer Viertelstunde von der Margherita-Hütte hinunter nach Zermatt. Die Geschwindigkeit, mit der wir von der Ausgesetztheit der Hütte in den Trubel des Tourismusortes wechseln, erscheint fast unwirklich!

An dieser Stelle möchte ich mich unter anderem vor allem bei unseren beiden Hüttenwirten Alessandro und Stefano für die herzliche und kompromisslose Unterstützung unseres Unternehmens bedanken! Ohne sie wäre die Durchführung so nicht möglich gewesen!

Nachdem wir bei Helge das Teleskop abgeliefert haben, geht's mit großer Vorfreude auf ein anständiges Bad zurück nach Deutschland.

Leser beobachten

M 57

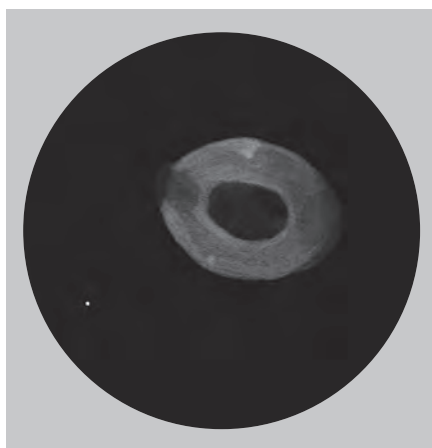


▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 10"-SCT bei 2000mm, Atik 383L+, 16×5min (L), 12×5min (R), 7×5min (G), 8×5min (B), Baader LRGB-Filter. Aufnahmeort: Berliner Innenstadt. *Stefan Lilge*



◀ Abb. 2: **CCD-Aufnahme**, 5,5"-Refraktor bei 980mm, Atik 383+, 25×10min (L), 3×10min (je RGB). *Michael Schröder*

▼ Abb. 3: **Zeichnung**, 10"-Newton: fst 6^m1, 197×; *Martin Schoenball*



BEOBACHTUNGEN

Für Einsteiger: M 57

- **80/400-Refraktor:** fst 6^m5; bei 27× konnte der Planetarische Nebel bereits gut zwischen γ und β Lyrae erkannt werden. Er ist bei dieser Vergrößerung zusammen mit γ und β Lyrae im Gesichtsfeld des Okulars und inmitten der Sterne ein kleines grünliches Scheibchen, das dort eine besondere Stellung einnimmt. Interessanter Anblick. Bei 67× konnte der Rauchring erkannt werden, die Übersichtsdarstellung war aber interessanter. *Stefan Deichsel*
- **100/700-Refraktor:** fst 6^m2; im Teleskop erscheint schon bei niedriger Vergrößerung ein heller, ovaler Nebel mit klar begrenztem Randbereich. Die Form erinnert an eine Walnusschale. In der Mitte befindet sich eine dunkle »Aussparung« der gleichen Form. Der dunkle Fleck ist ab Vergrößerungen von 100× gut zu sehen. Allerdings muss die Durchsicht gut und der Himmel dunkel sein. 112×. *Stefan Westphal*
- **200/1200-Newton:** SQM-L 20^m71/8"; Beobachtungsort: Sternwarte Kirchheim. M 57, der berühmte Ringnebel in der Leier, zwischen γ und β Lyrae stehend, erscheint bei 33× und 43× als runder »Matschfleck«. Für das kleine 10×25-Fernglas zu klein, sah ich im Dobson aber auch nicht mehr als ein kleines diffuses Teil, einen echten Ring konnte ich unter den gegebenen Umständen nicht erkennen, geschweige denn irgendwelche Farben. Die in der Nähe stehende Galaxie IC 1296 konnte ich nicht finden bzw. habe ich übersehen oder sie ist einfach zu klein oder zu lichtschwach für den Achtzöller. 33×. *Manfred Holl*
- **300/1200-Newton:** Sehr großer und heller Planetarischer Nebel. Heller und breiter ovaler Ring. Der Ring ist nicht gleichmäßig hell, er variiert etwas in der Helligkeit. Innerhalb des Rings ist es neblig aufgeleuchtet. Auch dieser Bereich variiert in der Helligkeit. Nach Osten und nach Westen ist der Ring etwas ausgebuchtet, die östliche Ausbuchtung ist etwas größer als die westliche. [OIII]; 255×. *Gerd Kohler*

BEOBACHTUNGEN

Für Stadtbeobachter: M 92

- **80/400-Refraktor:** fst 6^m5; bei 27× konnte ein heller Fleck, der zur Mitte recht konzentriert wirkte und außen ein schwächeres Halo hatte, erkannt werden. Bei 67× und indirektem Sehen traten bereits – trotz nur 80mm Öffnung – einige Sterne aus dem Haufen hervor. Der Himmel in der Tauplitz hatte hier noch Reserven – mein Okularkoffer leider nicht. *Stefan Deichsel*
- **100/700-Refraktor:** fst 6^m2; das Teleskop zeigt einen hellen, kompakten Nebel, mit Helligkeitszunahme in einem kleinen Bereich des Zentrums. Die Randbereiche werden lichtschwächer, keine Einzelsterne. 93×. *Stefan Westphal*
- **200/800-Newton:** Ein großer und heller Kugelsternhaufen, wunderbar anzusehen. Bis in das Zentrum in unzählige Einzelsterne aufgelöst. Sehr verschieden helle Einzelsterne. Das Zentrum ist hell und kompakt, es hat ca. 1/5 der Ausdehnung des Haufendurchmessers. 119×. *Gerd Kohler*

▼ Abb. 2: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 450Da, ISO 200, 31×4min, Ausschnitt. *Daniel Förtsch*



▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 5"-Newton bei 650mm, SXV-H9, 22×2min (L), 13×3min (je RGB). In zwei Nächten bei sehr gutem Seeing auf der Sternwarte Gahberg aufgenommen. *Markus Blauensteiner*

▼ Abb. 3: **CCD-Aufnahme**, 7"-Maksutov bei 1068mm, SBIG ST-2000, 33×5min (L), 31×5min (R), 17×5min (G), 13×5min, Kalibrierung und Stacking mit CCD-Soft, weitere Bearbeitung mit Photoshop. *Olaf Filzinger*



Leser beobachten

NGC 5466

BEOBACHTUNGEN

Für Landbeobachter:
NGC 5466

- **16×70-Fernglas:** fst 6^m5; der Kugelsternhaufen ist leicht zu finden und nicht schwer zu sehen. Erscheint als schwacher, etwas verdichteter Nebelfleck mit etwa 5' Durchmesser. In der sternarmen Umgebung ist er trotz der Lichtschwäche fast auffallend. 16×. *Wolfgang Vollmann*
- **150/750-Newton:** Sehr schwache und runde Aufhellung, gerade noch sichtbar. 42×. *Gerd Kohler*

◀ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 24"-Hypergraph bei 4940mm, SBIG STL-11000M, 6×5min (je RGB), von Deutschland aus ferngesteuerte Belichtung am Skinakas Observatorium auf Kreta in Griechenland. *Stefan Binnewies, Josef Pöpsel*

▼ Abb. 2: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 40D (modifiziert), ISO 800, 40×3min. *Ulf Manfred Schliemann*

Aktive Sonne

Die Sonne befindet sich im aktuellen Sonnenfleckenzyklus in einer relativ aktiven Phase. Unmittelbare Auswirkungen davon sind stärkere Polarlichter und große Sonnenflecken.



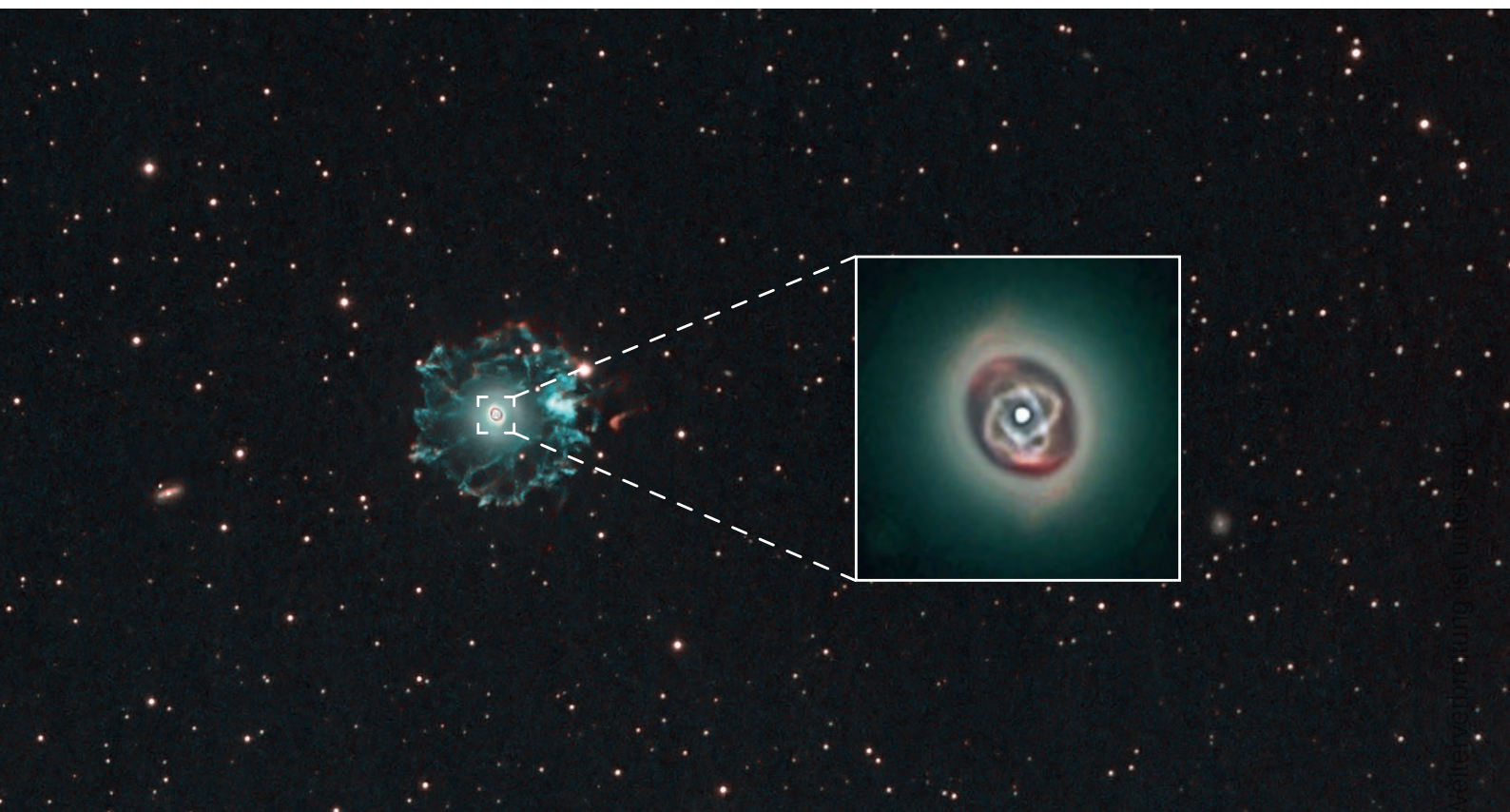
▲ Abb. 1: **Polarlicht** vom 1.3.2014, 23:15 MEZ, aufgenommen beim ersten von Deutschland aus gestarteten Polarlichtbeobachtungsflug über dem Nordatlantik. Digitalfoto, 35mm-Objektiv bei f/1,4, Canon EOS 6D, ISO 3200, 1/6s. *Wilfried Bongartz*

▼ Abb. 2: **Sonnenuntergang** mit großem Sonnenfleck in der Mitte. Die weiteren »Flecken« sind Personen, die neben dem Horizontobservatorium auf der Halde Hoheward spazieren gehen. Am oberen Rand der Sonne erkennt man den sog. »Grünen Schein«, ein wellenlängenabhängiges Phänomen durch Lichtbrechung am Horizont. Digitalfoto, 2.2.2014, 17:11 MEZ, 3"-Refraktor bei 800mm, Canon EOS 6D, ISO 100, 1/4000s, Brennweitenverlängerung mit Baader-FFC. *Rainer Sparenberg, Wolfgang Bischof*



Farbige Fasern

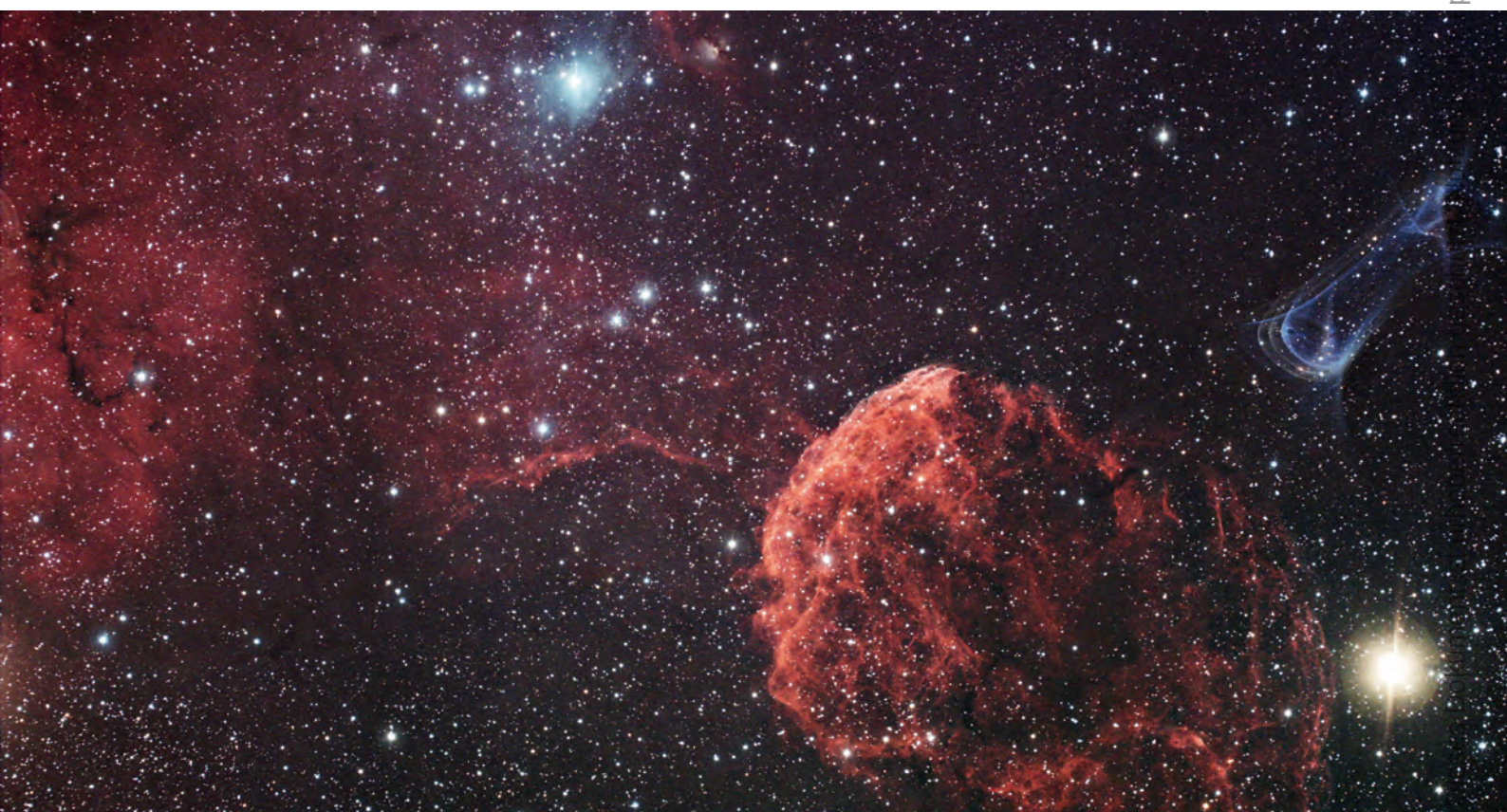
Das Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der IAGLR. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



◀ Abb. 1: NGC 7380, Offener Sternhaufen und Emissionsnebel in Cepheus. CCD-Aufnahme, 8"-Ritchey-Chrétien bei 1100mm, Atik 460EXm, 37×12min (H α), 23×20min ([OIII]), 24×30min ([SII]). Baader Filter. Volker Umland

▲ Abb. 2: NGC 6543, der Katzenaugennebel in Draco. Vergrößerte Darstellung des namensgebenden Innenbereichs des Planetarischen Nebels. Als Besonderheit besitzt NGC 6543 einen ausgedehnten strukturierten Halo. Der helle Knoten rechts hat die Bezeichnung IC 4677, die Galaxie ist NGC 6552. CCD-Aufnahme, 5,5"-Refraktor bei 980mm, Atik 383+, 27×20min (H α), 54×20min ([OIII]), Baader 7nm H α -Filter, Baader 8,5nm [OIII]-Filter. Michael Schröder

▼ Abb. 3: Der Supernovaüberrest IC 443 in Gemini. CCD-Aufnahme, 14"-SCT bei 685mm, ALCCD12, 12×10min, Celestron Hyperstar-System. Bei der blauen Struktur rechts handelt es sich um einen Reflex in der Optik am hellen Stern η Gem. Peter Remmel



Stern-Freunde

Astrophysiker Thomas Eversberg im Porträt

von Frank Hauswald

T. Eversberg

▲ Thomas Eversberg vor dem Teleskop des von ihm selbst gegründeten STScI.

Was sind das für Menschen, die bei Eis und Schnee in der Kälte ausharren und die Nacht zum Tage machen? Wie sind sie auf dieses ungewöhnliche Hobby gekommen und was treibt sie immer wieder an? Diesen Fragen ist Frank Hauswald in seinem Buch »Stern-Freunde« nachgegangen. In interstellarum wollen wir daran anknüpfen und weitere interessante Stern-Freunde vorstellen.

Ich bin Schauspieler ..., ich bin jeden Tag Schauspieler!«, sagt Dr. Thomas Eversberg, dem ich anlässlich der Bochumer Herbsttagung im Gespräch gegenübersitze, über sich selbst. Er ist auf dieser Tagung ein gern gesehener Gast: der quirlige Referent, Astrophysiker, Buchautor und Sternfreund, der schwere Kost aus dem Profibereich wild gestikulierend an die staunenden Amateure weitergibt.

Leidenschaftlicher Amateur ...

In den Medien unlängst bekannt geworden ist Eversberg mit dem Projekt »Schnörringen Telescope Science Institute (STScI)«, eine 50km östlich von Köln entstandene und im Team entwickelte Idee. Hier – landschaftlich ruhig und relativ dunkel gelegen – wird mit

800mm Durchmesser eines der größten Teleskope in Deutschland installiert und Schnörringen zum Standort einer Forschungseinrichtung für den interessierten Nachwuchs und die Wissenschaft gemacht. »Wir sind einerseits professionelle Wissenschaftler, andererseits leidenschaftliche Amateure – was sprach also dagegen, das zu verkoppeln? Wir haben mit dem ehemaligen Wendelstein-Teleskop ein professionelles System gekauft, haben eine professionelle Herangehensweise und wir arbeiten und publizieren professionell! Das ist ideal – ein exklusiver Zugang und Anlaufpunkt zum Himmel für die Region!«, schwärmt der Visionär. Schließlich sei die Astronomie die wohl populärste Wissenschaft – überall finde man Sternwarten –, bei der Hochenergiephysik gäbe es das zum Beispiel nicht!

Eversbergs Engagement in Sachen Amateur-astronomie ist bemerkenswert, lässt zwei Herzen in seiner Brust harmonisch nebeneinander schlagen: »Ich habe als Profiastronom an großen Teleskopen gearbeitet und bekomme heute noch Jobangebote aus der professionellen Astronomie, aber es drohte mir, das ästhetische Moment zu verlieren. Meine schönsten Beobachtungen habe ich an kleinen Teleskopen gemacht: Fünf Wochen in Mexiko am 900mm-Gerät mit Fotometrie verbracht ..., die Kuppel geht auf und da saust eine Sternschnuppe durch den Schwan, oder es kommt eine Fledermaus hereingeflogen. Auf Hawaii, am Mauna-Kea-Observatorium, habe ich bei Neonlicht gegessen und nicht einmal die Sterne gesehen«, erinnert er sich. »Ich wollte zwar Astronom sein, hatte aber nie den Antrieb, mit den größten Teleskopen zu arbeiten.«

... und »Müllmann« beim DLR

Trotz oder gerade wegen dieser Hingezogenheit zur Amateurastronomie ist Eversberg beruflich dennoch nicht direkt mit der Astronomie befasst. Beim Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) in Bonn arbeitet er seit mehr als 10 Jahren im Raumfahrtmanagement als Projektcontroller – eine Agentur, die frühere DARA, die die deutsche Raumfahrtspolitik auf den Feldern bemannte Raumfahrt, Erdbeobachtung und Kommunikation umsetzt. Bis vor Kurzem betreute, beaufsichtigte und begleitete Eversberg dabei Projekte und Vorhaben, die mit der Erdbeobachtung zu tun haben, wie seinerzeit das Projekt EnMAP, einem Hyperspektralsatelliten, der Bilder der Erdoberfläche in den verschiedenen Farbkanälen macht. Für den darin enthaltenen »Onboard-Spektrographen« war Eversberg hauptverantwortlich.

Aktuell arbeitet er als Projektleiter für den Aufbau eines Radarsystems, welches Weltraumschrott detektieren wird. »Ich bin also Müllmann«, fügt er kurz vor Drucklegung in der für ihn typischen saloppen Art hinzu. Darüber hinaus hält er beruflich ein Auge auf besondere Zuwendungen, die der Staat einem Institut für die Entwicklung von Geräten macht und die laut Institut einmal wichtig werden könnten unter dem besonderen Aspekt der Optik und Detektorentwicklung. »Einer muss schauen, ob die alles richtig machen«, witzelt er.

Spektroskopie und Amateure

Als Fachmann für Spektroskopie ist für ihn die logische Konsequenz – und nur zu verständlich –, auch auf der Bühne der Amateure in dieser Hinsicht unter professionellen Voraussetzungen tätig zu sein. Seiner Meinung nach eines der wenigen Felder, wo man echte wissenschaftliche Methoden anwende und Paradebeispiel für professionelles Arbeiten auf Amateurebene.

Klar: Wer sich für die Spektroskopie entscheidet, verzichte damit gleichzeitig auf die faszinierenden Bilder, die mit ihrer Form- und Farbenvielfalt die Welt draußen im Kosmos zeigen und deren Anziehungskraft sich wohl kein Sternfreund zu entziehen vermöge. Der Reiz liege insoweit eher in den physikalischen und damit wissenschaftlichen Fragestellungen. »Wenn Profis oder Amateurgruppen Messungen machen, stellen sie mitunter Effekte fest, die den Profis bisher nicht bekannt waren«, weiß Eversberg und verweist als Beispiel auf das sogenannte Langzeitmonitoring.

»Hands on science«

Besonderer Ansatz Eversbergs ist es, junge Menschen an die Wissenschaft heranzuführen. »Wir haben am STScI das Schulnetzwerk Astronomie Oberberg gegründet; mehrere Schulen sind darin mittlerweile vertreten«, so Eversberg stolz. »Unser Gerät ist sozusagen der Aufhänger, der Angeber, die Bundesliga, und die Schüler sind begeistert! Ganz im Sinne eines Wuppertaler Kollegen heißt es dann »Hands on science«: Nicht alle rumstehen und zugucken, sondern selber mit kleinen Geräten üben und kleine Übungsarbeiten machen!« Klar, dass Eversberg auch im Projekt »Jugend forscht« langfristig einen Anreiz und Potenzial sieht.

Radio statt Teleskop

Und wie ist Eversberg selbst zur Astronomie gekommen? Zusammen mit seiner Schwester kommt er aus einfachen Verhältnissen – der Vater ist Arbeiter, und er der erste Akademiker in der Familie. Als gebürtiger Hagener fühlt er sich wohl im »Pott«, im Ruhrgebiet. »Mit Zwölf habe ich mir ein Fernrohr gewünscht – das war sehr teuer, und ich habe stattdessen ein Radio bekommen«, steht ihm die Enttäuschung noch heute ins Gesicht geschrieben. »Nie habe ich ein Fernrohr bekommen – das habe ich mir selber gebaut, als ich schon erwachsen war.« Da auch ein Besuch des Vierzehnjährigen bei einer Sternwarte – ganz entgegen seinem eigenen rührenden Umgang mit dem Nachwuchs – von wenig Erfolg gekrönt war, blieb ihm nur der Blick in entsprechende Fachliteratur. »Ich wusste also super Bescheid am Himmel, kannte jedes Sternbild, ohne jemals durch ein Fernrohr geschaut zu haben, weil ich über die Theorie herangekommen war.«

Der Weg des Thomas Eversberg hin zum Astrophysiker ist hiernach umso bemerkenswerter: Hauptschule, Berufsfachschule für Technik, Berufsausbildungen zum Nachrichtengerätemechaniker und Funkelektroniker und das Fachabitur an der Fachoberschule. »Dann erst habe ich begriffen, dass ich an der Fachhochschule nicht Astronom werden konnte.« Es folgen die allgemeine Hochschulreife im zweiten Bildungsweg und der Gang an die Universität. Eversberg macht sein Diplom an der Bochumer Hochschule und promoviert als Stipendiat während eines vierjährigen Auslandsaufenthalts an der Universität Montreal in Kanada. Dann folgt das DLR. Fortan macht der Physiker nicht nur durch seine Arbeit,

BUCHTIPP

Stern-Freunde

Frank Hauswald, Oculum-Verlag, ISBN: 978-3-938469-48-4, 12,90€

Kurzlink: oc1m.de/04wh

sondern auch durch zahlreiche Publikationen auf sich aufmerksam.

Oder doch Schauspieler?

»Beinahe wäre ich tatsächlich Schauspieler geworden ..., vor dreißig Jahren!« Sein Gesichtsausdruck verrät, dass da noch ein Schuhkarton voller Erinnerungen in einer verstaubten Ecke seines Herzens liegt. »Deswegen kann ich überhaupt solche Vorträge halten, mit meinem Bla Bla Bla«, sagt er und meint damit sein bühnenreifes, manchmal überbordendes Temperament. »Vielleicht wäre ich auch dann glücklich geworden«, sinniert er. »Aber das ist Konjunktiv – keine Ahnung! Das Leben stellt irgendwelche Weichen ..., und andauernd wieder neu, wie auf so einem Verschiebebahnhof – da rutscht man in eine Richtung!« Bemerkenswert bei Eversberg ist, dass dies nicht leere Phrasen sind: In Kanada hat er im Deutschen Theater Montreal den »Ernest« in Oscar Wildes »Ernst sein ist alles« gespielt. Unnötig daran zu zweifeln, dass er nicht aus dem Stegreif und in bester »Eversberg-Manier« auch daraus – springend und hüpfend – hätte rezitieren können ...

SURFTIPPS

- Webseite des STScI
- Webseite des DLR

Kurzlink: oc1m.de/04fu

Deep Sky Meeting 2014

Tollkühne Männer mit großen Spiegeln

von Stefan Schick

Szene



▲ Abb. 1: Jedes Jahr im März treffen sich Teleskopbauer und Deep-Sky-Beobachter beim DSM auf der Schwäbischen Alb. Uwe Glahn ist einer, der beide Themen vereint und seit der ersten Stunde dabei ist, hier bei seinem Vortrag zu Planetarischen Nebeln.

Große Spiegelteleskope und was man damit macht – das ist das Thema des Deep Sky Meetings, einem Treffen der Spiegelschleifer, Teleskopbauer und Deep-Sky-Beobachter. Vom 14.–16. März fand das DSM nun schon zum sechsten Mal statt, wie in den Vorjahren in Indelhausen auf der Schwäbischen Alb. Es hat sich zu einer Art Familientreffen der Szene entwickelt – die wenigen Plätze waren auch diesmal schnell ausgebucht.

Auch dieses Jahr war der Trend zu großen Optiken und extrem leichten Teleskopen zu bestaunen. Timm Klose zeigte erste Bauteile seines 21-Zöllers, der nicht mehr als 1kg pro Zoll Öffnung wiegen soll. Andreas Wiegiers konnte sein Bauprojekt, ebenfalls einen 21-Zöller, präsentieren – mit einem Hut aus Fahrradfelgen.

Was man mit leichtgewichtigen Dobsons anstellen kann, zeigte Norman Görlitz eindrucksvoll: Ohne Auto, mit einem 12"-Tele-

skop im Rucksack, verbrachte er Nächte auf verschiedenen Alpengipfeln. Aber auch für diejenigen, die ihre Instrumente per Motorkraft unter dunklen Himmel bewegen, gab es zahlreiche Anregungen: von unscheinbaren Sternhäufchen aus exotischen Katalogen, großen Planetarischen Nebeln bis hin zu den Galaxien des weithin unbekannten PCG-Katalogs reichte die Spanne.

Wie immer beim DSM kam auch die praktische Anwendung nicht zu kurz: Kai Kretzschmar präsentierte eine Methode der Seeing-Messung. Beim Spiegelschleif-Workshop durfte es schließlich jeder einmal »knirschen lassen«.

► Abb. 3: Selbst Hand anlegen konnten die Teilnehmer beim abendlichen Spiegelschleifkurs mit Matthias Pagano.



▲ Abb. 2: Timm Klose ist ebenfalls ein Stammgast, hier mit dem Hutgestänge seines neuen 21-Zöllers.



SURFTIPPS



- Webseite des DSM

🔗 Kurzlink: oc1m.de/04xh

Die Entdeckung des Higgs-Teilchens

Dieses Buch hat eine ungewöhnliche Entstehungsgeschichte. Der bekannte Professor Harald Lesch wurde von einem Verlag gebeten, etwas über die Aufregung um das Higgs-Teilchen zu schreiben, nach dem am europäischen Kernforschungszentrum CERN fieberhaft gesucht wurde. Dies erzählte er beiläufig in seiner Astronomievorlesung. Eine Gruppe schreibbegeisterter Studenten kam daraufhin auf ihn zu und bot sich an, das Buch für ihn zu schreiben. Als guter Lehrer förderte Professor Lesch den Eifer der Jungautoren und so entstand dieses Buch mit neun Aufsätzen von acht Autoren.

Die europäische Forschungseinrichtung CERN mit Sitz in Genf betreibt den 27km langen kreisförmigen Beschleuniger LHC, der Teilchen fast mit Lichtgeschwindigkeit aufeinander schießt. Durch die hohe Energiekonzentration entsteht ein Quark-Gluonen-Plasma, vergleichbar dem Zustand der Materie eine Billionstel Sekunde nach dem Urknall. Das Plasma dehnt sich aus und kühlt ab. Dabei kondensieren sehr kurzlebige Teilchen aus dem Plasma, die sofort in viele weitere Teilchen zerfallen – ein Teilchenschauer entsteht. Es sind diese Zerfallsprodukte, die in haushohen, tonnenschweren Detektoren registriert werden. Aus der Art der Zerfallsprodukte schließen die Wissenschaftler auf die ursprünglich im Plasma entstandenen Teilchen.

Auf eines davon haben sie es ganz besonders abgesehen, nämlich das von dem Physiker Peter Higgs postulierte und nach ihm benannte Teilchen. Die Theorie zum Higgs-Teilchen wurde schon in den sechziger Jahren entwickelt, doch nachgewiesen wurde es erst im Jahre 2013.

In der Teilchenphysik regiert die Quantenfeldtheorie und nach ihr sind die den

Raum durchziehenden Felder die Hauptdarsteller. Was wir Teilchen nennen, sind Schwingungen dieser Felder. Sie sind vergleichbar mit Wellen auf einer ruhigen Wasseroberfläche. Zu dem Higgs-Teilchen gehört also ein Higgs-Feld und dieses Feld ist es, das Protonen, Elektronen und anderen Teilchen ihre Masse verleiht (sog. Higgs-Mechanismus). Teilchen, die auf das Higgs-Feld reagieren, haben Masse; andere, zum Beispiel Photonen, bemerken das Feld nicht und sind daher masselos.

Das Buch beginnt mit einer larmoyanten Medienselbstüberprüfung über die sensationserregende Berichterstattung der Presse. Da war von »Gottesteilchen« und alles verschlingenden Schwarzen Löchern, die der Teilchenbeschleuniger angeblich produziert, die Rede. Damit es die Teilchenphysik in die Tagespresse schafft, bedarf es anscheinend solcher schlagzeileträchtigen Zuspielungen. Die Medien bestehen aber nicht nur aus den Blättern, die am Zeitungskiosk ganz oben ausliegen. Vielmehr hätte die Frage, wie die Forschung am CERN durch die Medien vermittelt wird, eine differenziertere Betrachtung verdient, in der auch die Arbeiten kompetenter Wissenschaftsjournalisten gewürdigt werden.

Die vier zentralen Beiträge im Buch erläutern die Theorie und die praktische Arbeit der Physiker genauer. Zunächst erhält der Leser eine sehr verständlich geschriebene Einführung in das Standardmodell der Teilchenphysik und auch der nachfolgende Überblick über den LHC und seine Funktionsweise lesen sich angenehm. Das nächste Kapitel ist den beiden riesigen Detektoren ATLAS und CMS gewidmet, gefolgt von einem Beitrag über den oben erwähnten Higgs-Mechanismus. Harald Lesch lässt es sich nicht nehmen, am Schluss des Buches darauf hinzuweisen,



▲ Harald Lesch (Hrsg.): **Die Entdeckung des Higgs-Teilchens: Oder wie das Universum seine Masse bekam**, C. Bertelsmann Verlag 2013, 176S., ISBN 978-3-570-10208-4, 14,99€

dass mit der Entdeckung des Higgs-Teilchens noch lange nicht alles erklärt ist.

Der LHC ist eine Entdeckungsmaschine der Superlative, doch das Higgs-Teilchen selbst bleibt unsichtbar. Es verrät sich als kleiner Ausschlag einer Messkurve mit der zugehörigen Interpretation durch eine ebenso abstrakte Theorie. Es ist sehr gut, dass die Studenten in Professor Leschs Vorlesung nicht nur die Physik erlernen, sondern auch die Lust an der Vermittlung derselben. So können wir Buchleser an der schwierigen, aber auch sehr aufregenden Physik am CERN teilhaben.

► Stefan Taube

Android- und iOS-App: Satellite Safari

Zahlreiche Satelliten umkreisen die Erde. Für einige Amateurastronomen, die die Nächte astrofotografisch nutzen, sind die Satelliten ungeliebte Objekte, die hin und wieder durch das Bildfeld fliegen und gerade in den Morgen- und Abendstunden durch die Reflexion des Sonnenlichtes Aufnahmen zerstören können. Andere Amateurastronomen lieben Satelliten und haben

sich bei der Ausübung ihres Hobbys auch darauf spezialisiert, diese besonderen Objekte zu beobachten und zu fotografieren: Fotos von der ISS, beispielsweise vor der Sonne oder vor dem Mond, sind immer wieder beeindruckend und zeugen von einer akribischen Vorbereitung des Fotografen und davon, dass er in den kurzen Augenblicken des Transits seine Ausrüstung blind bedienen kann.

Mit der sowohl für Android- als auch für iOS-Geräte verfügbaren App »Satellit Safari« hat »Southern Stars« eine Anwendung mit beachtlichem Funktionsumfang vorgestellt, die für beide Gruppen von Amateurastronomen interessant ist. Basierend auf den tagesaktuellen Daten von »Celestrak« zeigt die Anwendung die Bahnen der Satelliten. Der Anwender kann dabei

wählen, ob er die Erde und die um sie kreisenden Satelliten aus dem Weltraum beobachten möchte oder ob er (s) einen irdischen Standpunkt verwendet und sich die Satellitenbahnen am nächtlichen Himmel anzeigen lassen möchte. Als dritte Perspektive können der Weltraum und die Erde auch aus der Sicht des jeweils gewählten Satelliten betrachtet werden.

Dass sich Beobachtungsort und -zeit frei wählen lassen, erscheint selbstverständlich und ist hilfreich, um nächtliche Satellitenbeobachtungen planen zu können – nützlich ist für die Planung auch eine Ansicht, die die Bahn des Satelliten auf einer Erdkarte darstellt und gleich noch markiert, von welchen Orten der gewählte Satellit jeweils beobachtet werden kann.

Die App kann nicht nur durch vielfältige Ansichten und Darstellungen überzeugen, auch umfangreiche Informationen zu den

► Satellite Safari.

Android-App: 26 MB, Version 1.2, Android 2.2 oder höher, 3,39€. iOS-App: 40 MB, Version 1.2.1, iOS 4.3 oder höher, für iPhone und iPad, 4,49€

einzelnen Satelliten und zahlreiche Einstellungsmöglichkeiten wissen zu gefallen: Sie ermöglichen eine individuelle Darstellung des nächtlichen Satellitenflugs ganz nach den Wünschen des Amateurastronomen und dessen Beobachtungssituation. Der verfügbare Nachtmodus erscheint da schon fast als Selbstverständlichkeit.

► Ullrich Dittler



► SURFTIPPS



- Android-App
- iOS-App

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/04oi](http://kurzlink.oc1m.de/04oi)

Termine für Sternfreunde

Juni/Juli 2014

- 1 28.5.-1.6.: 23. Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg (ITV)
63688 Gedern
- 3 14.6.: H-alpha-Treff Rüsselsheim (HaTR)
65468 Rüsselsheim
- 4 14.6.-15.6.: 17. Kleinplanetentagung
69117 Heidelberg
- 5 21.6.-22.6.: Sonnetagung
99334 Kirchheim
- 7 27.6.-29.6.: SüdSternFreundeTreffen (SSFT)
Midgard Lodge Namibia
- 8 20.7.-9.8.: International Astronomical Youth Camp (IAYC 2014)
A-3335 Weyer
- 9 Teleskoptreffen Volkssternwarte Mariazell
A-8630 Mariazell
- 10 9. Sächsisches Sommernachtsteleskoptreffen (STT)
01616 Strehla

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/trm](http://kurzlink.oc1m.de/trm)



Kommerzielle Termine

- 2 14.6.-15.6.: ICS-Astrofest
86154 Augsburg
- 6 22.6.: International Sun-Day
46414 Rhede

Private Kleinanzeigen

Suche Teleskop, gerne auch ganze Astroatlösung. Abholung im deutschsprachigen Raum (D, A, CH) gegen Barzahlung möglich.

► Andreas Kallweit, Tel.: 07082/415778, E-Mail: AndreasKallweit@yahoo.de

Vermiete Ferienwohnung in Kroatien (Nähe Opatija): 3 Zi., große Beobachtungsterrasse und 6"-Dobson vorhanden! Siehe <http://dl6mda.tipido.net/haus.html>
► Werner Brückner, Tel.: 089/99201522, E-Mail: dl6mda@yahoo.de

Verkaufe Celestron CPC 1100 GPS (XLT) Goto-Teleskop (Hamburg) aus erster Hand in guten Zustand. VB 2000€. Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung (einfach anrufen).

► Carsten Naebe, Tel.: 0151/15676740, E-Mail: Naebe@web.de

Verkaufe neuwertige Teile wegen Systemumstellung. Atik CCD 450c, € 950,-; Hyperstar CPC 9,25+T2-Adapter, € 600,-; Celestron HD Pro Polwiege CPC, € 290,-; CPC Stativ HD, € 300,-; JMI Transportkoffer CPC 9,25/11, € 420,-; TS OAG 9 M48/T2, € 90,-; Starlight FeatherTouch-Fokussierer CPC 9,25, € 190,-; CPC 8x50-Sucher inkl. Halter, € 30,-; Celestron Piggy Back, € 18,-; Baader Hyperion-Okulare 8+17mm, je € 55,-. Alle Preise VB.

► Markus Neuen, Tel.: 0208/474659, E-Mail: markus.neuen@t-online.de

Verkaufe älteres C8. Optik mit Tubus. Mit passender stabiler Taukappe von Meade, Prismenschiene und Lagerblöcke zur genauen Halterung an einer Montierung. Nicht benutzter neuer Autofokus ist auch vorhanden. Selbstabholung wäre es am besten, um hohe Versandkosten zu sparen.
► Bernd Böhmer, Tel.: 02302/2032219, E-Mail: bboehmer@web.de

Verkaufe Individual ED-Refraktor, ED-APO 70/420mm, 2"-Crayford-Auszug; mit 2"-Kamera-Adapter 40mm für Astronomie, Naturbeobachtung. Optisch und technisch einwandfrei. 200,-€

► Ralf Mühe, Tel.: 02359/2210, E-Mail: Ralf.Muehe@gmx.de

Verkaufe Meade OTA 10" LX200 ACF. UVP 2450,-€. NEU, originalverpackt, Kaufdatum 11/2013, volle Restgarantie auf 2 Jahre, VB 2100,-€

► Primoz Bole, Tel.: 0176/64942177, E-Mail: Primoz@gmx.de

Verkaufe meine Vixen Sphinx-Montierung, völlig in Ordnung, mit Gebrauchsspuren. 550,- €. Fotos sende ich gern per E-Mail. Aus beruflichen Gründen bin ich nur am Wochenende erreichbar.

► René Puell, E-Mail: tiptop-autoglas@web.de

Verkaufe Teleskop Vixen GP R 114 M, parallaktische Montierung; massives Holzstativ, 1a-Zustand; inkl. 3 Objektiven, Sonnenschutzfilter, Bedienungsanleitung. Festpreis: 400,-€ bei Abholung in Hamburg.

► Ralf Klement, Tel.: 0151/63529106, E-Mail: klement.ralf@yahoo.de

Verkaufe Fernrohrsäule aus Gussstahl (Zeiss, H=1400, Fussdurchmesser 700mm, 75kg); Fernrohrsäule aus Alu-Guss (Kosmos, H=850, Fussdurchmesser 600mm); Sonneberger Himmelsatlas (neu); SKY-Atlas 2000.0, Dr. Vehrenberg, neu; Berliner Mondatlas; versch. Lichtenknecker-Okulare: MZW, Ortho, Barlow; Montierung: Achsdurchmesser 65mm, Tragkraft 60-65kg, sehr gute und präzise Ausführung; Astrooptik, FH, Öffnung 200mm, f=ca. 4900mm; diverse Teile aus dem System 64 (Lichtenknecker); Okularauszug von Zeiss.

► Alois Kallenborn, Tel.: 02620/793

interstellarium 95



Ab 18.7.2014 im Handel.

interstellarium

Thema »Kometen«



Seit 17.4.2014 im Handel.

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
M 27 (Vul), NGC 6826 (Cyg), IC 1318 (Cyg)	Heft 89	Heft 95	20.5.2014
NGC 869/NGC 884 (Per), NGC 752 (And), NGC 925 (Tri)	Heft 90	Heft 96	20.7.2014
M 42 (Ori), NGC 1502 (Cam), NGC 1300 (Eri)	Heft 91	Heft 97	20.9.2014
M 44 (Cnc), M 38 (Aur), NGC 2261 (Mon)	Heft 92	Heft 98	20.11.2014
M 65 / M 66 (Leo), M 63 (CVn), NGC 6229 (Her)	Heft 93	Heft 99	20.1.2015
β Cyg (Cyg), M 29 (Cyg), NGC 6366 (Oph)	S. 26-29	Heft 100	20.11.2014

Für eingesandte Textbeiträge, Fotos und Zeichnungen, überlassen Sie uns das Recht für die Veröffentlichung im Heft (gedruckte und digitale Ausgaben), auf interstellarium.de sowie den Archiv-CD/DVD. Weitere Nutzungen in Büchern sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor.

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlags-gesetz) – wir bitten um Beachtung. Bitte informieren

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

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

Kurzlink: oc1m.de/mia

Abonnement

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

Abo-Service

Britta Gehle, aboservice@interstellarium.de,
Tel. +49 9131/970694, Fax +49 9131/978596

Impressum

interstellarium

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

Verlag

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

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 Bergthaler, 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 Ko-
prolin, Bernd Liebscher, Norbert Mrozek, Gerald
Rhemann, Johannes Schedler, Rainer Sparen-
berg, Sebastian Voltmer, Manfred Wasshuber,
Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch,
Peter Wienerroither, Thomas Winterer

Herstellung

Christian Protzel (Leitung), René Belau

Grafik

Christian Protzel, René Belau, Dr. Frank
Gasparini, Stephan Schurig, Arnold Barmettler

Anzeigen

Es gilt die Preisliste Nr. 15 vom 1.11.2013
www.interstellarium.de/mediainfo.asp

Anzeigenleitung

Marion Faisst, werbung@interstellarium.de,
Tel. +49 9131/9239067, Fax +49 9131/978596

Vertrieb (DE, AT, CH)

Verlagsunion KG, Am Klingenweg 10,
65396 Walluf, Deutschland, 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 Stern-
freunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky
Reiseführer, Eye & Telescope

Koordinaten: äquatoriale Koordinaten-
angaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders
angegeben V-Helligkeit

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

Kartenverweise: Deep Sky Reiseführer (DSRA),
interstellarium Deep Sky Atlas (ISDSA), Foto-
grafischer Mondatlas (FMA)

