

Titelbild: Pluto in übersteigerten und etwas falschen Farben: Diese Version soll die unterschiedliche Chemie der Frostfelder herausarbeiten, die über der Wassereis-Kruste des Zwergplaneten liegen. NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

REDAKTION IM EINSATZ



Wenn die Wolken leuchten

Es ist in den Sommermonaten ein Ritual für viele Sternfreunde geworden: Das Ausschau halten nach Leuchtenden Nachtwolken, die fast nur im Juni und Juli auftreten und dann ihr faseriges Gespinnst über dem nordwestlichen bis nordöstlichen Horizont ausbreiten. Eiskristalle in rund 83km Höhe sind es, die unter bestimmten hochatmosphärischen Bedingungen plötzlich kondensieren und noch von der Sonne weit unter dem Horizont angestrahlt werden.

Am 10. Juli wurde in den einschlägigen Foren schon zur Mittagszeit ein mögliches Auftreten diskutiert. Tatsächlich: Kaum dass die Dämmerung über dem Ruhrgebiet, wo ich mich gerade aufhielt, weit genug abgenommen hatte, wurden die ersten Wolken hoch am Himmel sichtbar. Bald war der ganze Himmel im Norden von den bläulich schimmernden Wellen überzogen, aber die weiter unter dem Horizont entschwindende Sonne ließ das Schauspiel nach rund einer Stunde gegen 23:40 MESZ verblissen.

Wenn die Sonne nach der örtlichen Mitternacht wieder höher steigt, erreicht sie noch verbliebene Eiswolken erneut. Ab 1:45 MESZ kehrte das Phänomen nochmals für zwei Stunden zurück, konnte aber nicht ganz an die abendliche Pracht anschließen. Aber langweilig waren die Stunden, auch dank ständigen Austauschs der Beobachter im Netz, nicht eine Minute gewesen.

► Daniel Fischer



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

New Horizons passiert Pluto – der Besuch der Sonde beim Ex-Planeten hat zahlreiche neue Erkenntnisse und fantastische Bilder produziert. Für die aktuelle Ausgabe haben Daniel Fischer und Michael Moltenbrey die wichtigsten Entdeckungen mit der bisherigen Forschungsgeschichte verknüpft – Stand Ende Juli (S. 16). Neue Einsichten zu Pluto haben Sie seitdem im interstellarum-Newsletter erfahren, der seit dem 24.7. wieder zweiwöchentlich und kostenlos erscheint. Aufgrund der größeren Aktualität unseres Online-Dienstes haben wir Meldungen aus der Forschung komplett aus dem Heft verbannt – sie wären bereits veraltet, wenn wir sie abdrucken würden.

Facebook ist ein anderer Online-Kanal, den viele Menschen heutzutage nutzen. Am 24.7. startete unser Auftritt, der inzwischen zahlreiche Fans gefunden hat. Dort suchen wir den Austausch mit unseren Lesern über aktuelle Inhalte aus dem Heft und weitere Themen rund um die Zeitschrift. Nutzen Sie die direkte Kontaktmöglichkeit mit uns – wir möchten Ihre Meinung erfahren! Wer nicht auf Facebook aktiv ist, kann uns eine E-Mail schreiben: Für inhaltliche Rückmeldungen an redaktion@interstellarum.de, für Servicefragen an aboservice@interstellarum.de. Im Heft bringen wir eine Auswahl Ihrer Rückmeldungen in unserer Diskussionsrubrik (S. 81).

Heiß diskutiert werden unsere Pläne für 2016. Im August haben wir unsere Ideen zur Online-Abstimmung gestellt. Auf den folgenden Seiten finden Sie noch einmal gesammelt alle Vorhaben. Wir sind nach wie vor an Ihrer Meinung dazu interessiert. Bevor wir diese Dinge umsetzen, erscheint jedoch noch die Jubiläumsausgabe Nr. 100 – mit einer besonderen Zugabe für alle Leser. Lassen Sie sich überraschen!

clear skies,

Ronald Stoyan

interstellarum startet mit Relaunch ins neue Jahr: Neue Rubriken und Inhalte für alle Leser ab 2016

Zeit für Veränderung: Mit viel Engagement und Aufwand hat die Redaktion mit den Kolumnisten am Konzept für die Zeitschrift gefeilt. Mit Blick auf unsere Zielgruppen setzen wir ab 2016 Akzente und werden maßgeschneiderte Rubriken mit verbesserten Inhalten liefern. Um das Angebot ohne Abstriche beim bisherigen Inhalt umzusetzen, werden wir ab der Ausgabe 101 die Seitenzahl auf 100 steigern – und Ihnen noch mehr Lesevergnügen bieten.

Neue Inhalte für die Kernzielgruppe: Derzeit sind etwa 70% der Leser sehr erfahrene, langjährige Amateurastronomen. Wir haben uns vorgenommen, diese treuen Leser noch besser anzusprechen!

Unsere zusätzlichen Inhalte sind:

- Deep-Sky-Touren: in jedem Heft bringen wir einen Beobachtungsvorschlag mit interessanten Deep-Sky-Objekten, die am Abendhimmel beobachtbar sind. Jede Tour wird für 8-10" Teleskopöffnung geeignet sein – das war ein großer Leserwunsch in der letzten Umfrage.
- Astrophysik live: Hier werden in loser Folge wissenschaftliche Zusammenhänge praktisch nachbeobachtet. Astrophysik bleibt somit kein abstraktes Thema, sondern wird direkt am Okular nachvollziehbar.
- Tests: Die Besprechungen von Teleskopen und Zubehör sollen deutlich ausgebaut werden. Wir wollen doppelt so viel testen wie bisher! Neu sind die Stellungnahmen der Händler und Hersteller zum Testbericht – auch abweichend vom durch die Redaktion ermittelten Resultat.
- Technik-Trends: Immer wieder kommen neue Kameras und Hilfsmittel auf den Markt, die auch für die Astronomie interessant sein können. Wir stellen neue (Aufnahme-)Technik vor und zeigen, wie man sie in der Astronomie einsetzen kann.
- Netz-News: Viele interessante Inhalte verborgen sich in den Diskussionsthreads der Astroforen. Wir wollen die besten Schätze für Sie heben und anschaulich aufbereiten.

Nicht angetastet werden bisherige bewährte Rubriken von Sonne aktuell bis zu Weigands Techniktipps.

Neue Inhalte für Einsteiger

Nur ein kleiner Teil der Leser bezeichnet sich bisher als Einsteiger. Wir wollen Einsteiger besser ansprechen und unser Angebot für diese Zielgruppe deutlich ausbauen:

- Spix' Spechteltyps: Kolumnist Lambert Spix ist seit Heft 98 unser neuer Kolumnist für Einsteiger. In seiner Rubrik geht es vor allem um Anleitung und Anregung zu eigenen visuellen Beobachtungsprojekten.
- Fernglas-Tour: Praktische Astronomie erfordert kein großes Teleskop. Wir wollen das in jeder Ausgabe zeigen und stellen Beobachtungsziele für Ferngläser vor.
- Mond-Tour: Der Mond ist für Einsteiger ein besonders faszinierendes Objekt. In jedem Heft werden wir daher interessante Formationen in einer kleinen Tour präsentieren.
- Fototipps: Ein gelungenes Astrofoto ist das Ziel vieler Einsteiger. Wir vermitteln in jeder Ausgabe die nötigen Techniken von der Ausrichtung der Montierung bis zur Aufnahmetechnik – einsteigergerecht aufbereitet.

Neue Inhalte für Interessierte

Um neue Leser zu gewinnen, wollen wir interessierte Menschen, die noch keine Hobby-Astronomen sind, vermehrt ansprechen. Unsere neuen Inhalte für diese Zielgruppe sind:

- Fragen an Freistetters: Seit Heft 98 beantwortet der bekannteste deutschsprachige Astro-Blogger typische Fragen an einen Experten – unterhaltsam und anschaulich ohne Vorwissen.

- Astronomie erklärt: Fachbegriffe erschweren das Verständnis für viele Laien. Wir wollen in jedem Heft grundlegende astronomische Zusammenhänge und Begriffsklärungen anbieten.
- Kosmologie für Einsteiger: Schwarze Löcher, Lichtgeschwindigkeit, die Evolution des Universums: Diese wahrhaft grundlegenden Themen beschäftigen viele Menschen. Wir liefern Artikel, die jeder versteht.
- Aktuelles Sternbild: Die Bilder am Himmel sind der erste Berührungspunkt mit der Welt der Sterne. Wir wollen in jedem Heft ein Sternbild herausgreifen und mit Mythologie und Beobachtungstipp vorstellen.

Und außerdem...

Das ist aber noch nicht alles. Wir möchten das Heft bunter und unterhaltsamer machen. Neu sein wird eine Kolumne für Kinder und Jugendliche – die von aktiven Arbeitsgruppen an Schulen selber gestaltet wird. Unterhaltsame Inhalte im Heft werden u.a. ein astronomisches Bilderrätsel sowie ein humorvoller Fragebogen sein, den prominente Köpfe der Szene beantworten.

Einladung zur Mitarbeit

Eines wird sich nicht ändern: Wir wollen dass Sie Ihre Erlebnisse und Ergebnisse im Heft wiederfinden! Wir präsentieren deshalb neue Formen der Leserbeteiligung am Heft. Aufgegeben werden dagegen die Objekte der Saison in der bisherigen Form (die Objektvorstellungen bleiben erhalten), da immer weniger Leser daran teilnehmen und kaum neue Leser dazu kommen.

Für Einsteiger wollen wir die Hemmschwelle der Einsendung von nicht so per-

fekten Ergebnissen reduzieren, indem eigene Galerie-Bereiche innerhalb der neuen Rubriken geschaffen werden. Nicht aus den Augen verlieren wir unser Vorhaben eines Blog-Portals für alle Abonnenten, Gespräche mit Dienstleistern zur Umsetzung laufen bereits.

Namensfindung

Sie sehen: Die Zeitschrift wird sich entwickeln. Ein Hemmnis auf diesem Weg zur stabilen wirtschaftlichen Entfaltung ist der Name der Zeitschrift. Während interstellarum in der Szene bekannt ist und

einen guten Ruf genießt, so ist der Name für Außenstehende und Neulinge ohne Assoziation nicht eindeutig genug in Bezug auf den Inhalt und teilweise sogar schwierig in der Aussprache. Um den Veränderungen des Inhalts Respekt zu zollen und neue Leser eindeutiger anzusprechen, werden wir interstellarum neu taufen und somit nicht nur inhaltlich, sondern auch unter neuem Namen schwungvoll mit Ihnen ins neue Jahr starten.

In der Online-Umfrage im August haben Sie uns zahlreiche Namensvorschläge eingereicht. Aus dieser bunten Sammlung durften wir uns entscheiden. Im kommenden Heft geben wir bekannt, unter

welchem Namen die Zeitschrift ab 2016 erscheinen wird.

Keine Angst: Bleiben wird Ihre Zeitschrift mit 100% praktischer Astronomie!

← INTERAKTIV



Sagen Sie uns Ihre Meinung zu den Neuerungen: Über unsere Facebook-Seite oder direkt an redaktion@oculum.de.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

Erste Blicke auf eine ganz neue Welt

New Horizons zeigt Pluto
als komplexen Eiszerg



Hintergrund

First Light

12 Mond-Station

Fischers fantastische Zahlen

14 Astronomische Zahlen

Fragen an Freistetters

15 Haben Gasriesen wie Jupiter
einen festen Kern?

Hauptartikel

**16 Erste Blicke auf eine
ganz neue Welt**

*New Horizons zeigt Pluto
als komplexen Eiszerg*

← INTERAKTIV



interstellarum bei Facebook

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

Himmel

Ereignisse

**22 Die schönste Kon-
stellation des Jahres**

*Planetenparade mit Mond und
Regulus am 10. Oktober*

22 Aldebaran verschwindet
– schon wieder

23 Streifschuss durch den Mond

Sonnensystem

26 Sonne aktuell

Starke Aktivitätsschwankungen

27 Planeten aktuell

Blick auf ferne Gasriesen

28 Kometen aktuell

Warten auf Catalina

Sternhimmel

31 Objekt der Saison für Einsteiger
Eulenhaufen NGC 457

32 Objekt der Saison für
Stadtbeobachter
NGC 225

33 Objekt der Saison für
Landbeobachter
NGC 247

Praxis

Spix Spechteltipp

36 Millionen Lichtjahre weg
*Wie weit kann man mit dem
bloßen Auge sehen?*

Mond

**38 Diese Finsternis
müssen Sie sehen!**

*Warum sich die Mondfinsternis am
28. September unbedingt lohnt*

Planeten

40 Aus dem Schatten

Auf der Spur des Oppositionseffekts

Deep-Sky

**44 (Extra-)Galaktische
Rundreise**

*Deep-Sky-Tour zwischen Andromeda,
Perseus und dem Dreieck*



22

Die schönste Konstellation des Jahres

SO 



38

Diese Finsternis müssen Sie sehen!

Warum sich die Mondfinsternis am 28. September unbedingt lohnt



44

(Extra-) Galaktische Rundreise



58

Das Alleskönner-Objektiv



54

Mit Rucksack und Teleskop ins Gebirge

Technik

Beobachtungen

Szene

Weigands Techniktipps

50 Schritt-für-Schritt

*Was tun gegen
Newton-Ringe auf
Ha-Aufnahmen der Sonne?*

Astrofotografie

52 Optimale

*Deep-Sky-Aufnahmen
Teil 1: Die Kenngrößen
digitaler Astrokameras*

58 Das Alleskönner-Objektiv

*Das 89/500 Telephoto Lens/
Scope von Kowa im Test*

NEWSLETTER



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

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

Erlebnis

64 Mit Rucksack und Teleskop ins Gebirge

Eine Nacht in den Bayerischen Alpen

Mein bestes Astrofoto

68 Mond perfektioniert

Galerie

70 Nebliges

Objekte der Saison

72 Leser beobachten

M 13, M 63, M 65/66

Rückblick

76 Sommer-Elfen

BLOG



Jetzt online lesen!

blog.interstellarium.de

Tagungsbericht

79 Gipfeltreffen der Kometenszene

Diskussion

80 Eine päpstliche Oster-Esel-Ei

81 Leserbrief

Rezensionen

82 Die Himmelspferde von Nebra und Stonehenge

82 Android- /iOS-App: Meteor Shower Calendar

Termine

83 Termine für Sternfreunde

Sternwarten

84 Astronomie vor Ort

85 Sternwarten und Astro- vereine stellen sich vor

Marktplatz

86 Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern

Hintergrund



NASA/JPL-Caltech/SSI



Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



ESO

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

Mond-Station

von Daniel Fischer



Dylan O'Donnell

◀ Sternentstehung schubweise

In Sternbild Vela hat der leuchtende Gasnebel RCW 34 alias Gum 19 schon mehrere Phasen der Sternentstehung in seinem Inneren erlebt, aber ein Bild im sichtbaren Licht wie hier mit dem FORS2-Instrument des Very Large Telescope erzählt nur einen Teil der Geschichte. Zwar lässt die UV-Strahlung heißer Sterne den Nebel vor allem im H α -Licht leuchten und bewirkt auch seine Ausdehnung, aber die meisten Sterne verbergen sich hinter sehr viel Staub. Erst Aufnahmen im Infraroten haben enthüllt, dass es dort mehrere Generationen von Sternen gibt – bzw. gab, denn Supernova-Explosionen massereicher und kurzlebiger Sterne früherer Generation dürften die Bildung jüngerer ausgelöst haben.

▲ Beinahe-Abschied von Saturns Dione

Während des vorletzten nahen Vorbeiflugs des Saturnorbiters Cassini am Mond Dione entstand am 16. Juni diese Aufnahme aus 78000km Abstand mit seltsamen Grabenstrukturen auf seiner alten Oberfläche. Ein letzter Dione-Besuch war für August vorgesehen, dann wird Cassini diesem Mond nie mehr nahe kommen: Das Ende seiner langen Mission im Saturnorbit seit 2004 kündigt sich bereits an. Denn am 15. September 2017 wird Cassini gezielt in die Saturnatmosphäre gelenkt, um restlos zu verglühen. Das soll verhindern, dass die nicht sterilisierte Sonde zufällig irgendwann auf einen jener Saturnmonde stürzt, der möglicherweise über biologisch relevante Chemie verfügt: »planetary protection« wird diese Vorsichtsmaßnahme genannt.

▲ Die ISS vor dem bunten Vollmond

Diese Aufnahme eines australischen Amateurastronomen ist ein »virales« Phänomen im Internet geworden, und das zu Recht: Nicht nur haben sein Celestron 9,25 und eine DSLR-Kamera mit 1/1650 Sekunde Belichtungszeit die Internationale Raumstation perfekt eingefangen, als sie in einer Drittelsekunde über die Mondscheibe schoss, auch die Geologie des Erdbegleiters kommt zum Zuge. Von einer ganzen Aufnahmeserie zeigt zwar nur ein Bild die ISS, aber alle aufaddiert ergaben ein so informationsreiches Summenbild des Mondes dahinter, dass die Farbsättigung stark angehoben werden konnte: Unterschiedliche Mineralien machen sich durch unterschiedliche Farbtöne bemerkbar.

Fischers fantastische Zahlen



▲ Daniel Fischer ist unser Mann für die wahrhaft astronomischen Zahlen. Sie können ihn befragen über redaktion@interstellarium.de oder unsere Facebook-Seite.

100 Millionen US-Dollar

investiert ein russischer Milliardär über die nächsten 10 Jahre in das größte Programm zur Suche nach außerirdischer Intelligenz (SETI), das es je gab: »Breakthrough Listen« wird leistungsfähige Empfänger entwickeln lassen und massiv Beobachtungszeit bei einem australischen 64- und einem amerikanischen 105-Meter-Radioteleskop einkaufen. Die Suche soll 50-mal empfindlicher sein als jede andere zuvor, 10-mal mehr Himmel und einen 5-mal breiteren Spektralbereich abdecken. Und alle Daten sollen sofort öffentlich gemacht werden, so dass die ganze Menschheit mitlauschen darf: Die Analyse-Software gibt's gratis dazu.

50 Jahre

lagen exakt zwischen dem ersten Vorbeiflug einer Raumsonde mit einer Kamera an einem Planeten und dem ersten Besuch bei einem Objekt des Kuiper-Gürtels – beide fanden an einem 14. Juli statt, jedenfalls amerikanischer Zeit, in den Jahren 1965 und 2015. Damals lieferte die NASA-Sonde Mariner 4 die ersten Nahaufnahmen des Mars, die durch Zufall eine enttäuschend mondähnliche Kraterlandschaft zeigten, jetzt flog New Horizons am Zwergplaneten Pluto vorbei und fand mehr Abwechslung als erwartet vor (vgl. S. 16). Den ersten erfolgreichen Planetenbesuch überhaupt hatte bereits im Dezember 1962 der kameralose Mariner 2 an der Venus absolviert.

SURFTIPPS



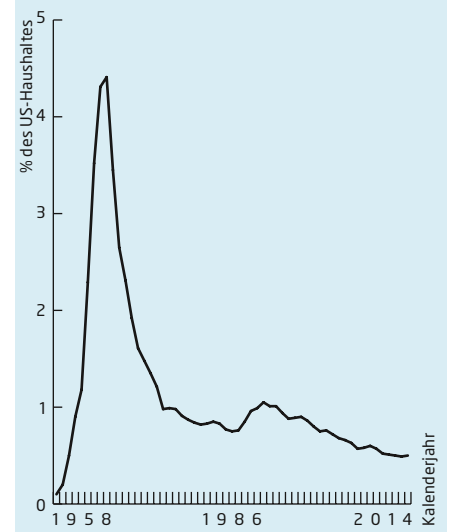
- 100 Millionen Dollar

🔗 KurzLink: oc1m.de/99hg

IM DETAIL

NASA-Haushaltskurve

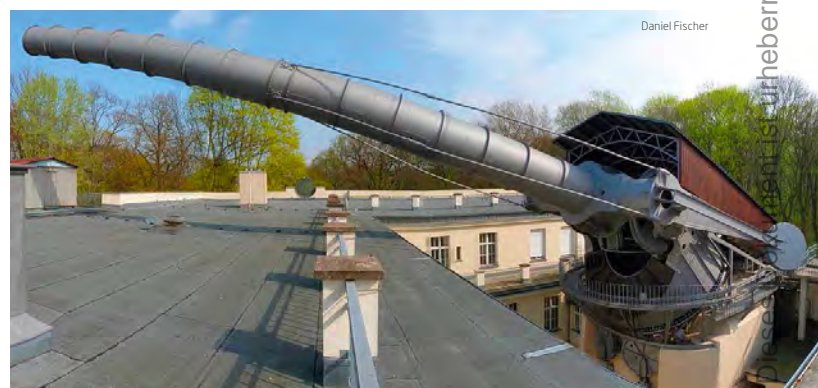
So groß ist der Anteil der NASA am Gesamt-Haushalt der USA: Er hat sich die letzten Jahre bei einem halben Prozent eingependelt, weit weniger als bei Umfragen typischerweise vermutet wird, denn die aktuellen rund 18 Milliarden Dollar klingen erst einmal nach viel. Auf dem Höhepunkt des Apollo-Programms war der Anteil noch neunmal so hoch gewesen. Zum Vergleich: Das Budget der ESA liegt bei umgerechnet 5 Milliarden, der deutsche Raumfahrt-Haushalt bei rund einer Milliarde Dollar.



Die längsten Refraktoren der Welt

1. 46 Meter: Sonnenturm-Teleskop, Mount Wilson (1912)
2. 40 Meter: Vakuum-Sonnenteleskop, Baikalsee (1980)
3. 21 Meter: Archenhold-Sternwarte, Berlin (1896)
4. 20,3 Meter: Schwedisches Sonnenteleskop, La Palma (2001)
5. 19,4 Meter: Yerkes-Teleskop, Wisconsin USA (1897)

► Abb. 1: **Deutschland kann sich rühmen**, mit dem Treptower Riesenspektroskop das längste freibewegliche Linsenteleskop der Welt zu besitzen, aber in der Welt-Längsten-Liste steht es nur auf Platz 3, denn die größten Sonnen-Turmteleskope mit Linsenuptik haben noch deutlich höhere Brennweiten.



Daniel Fischer

Fragen an Freistetter

Haben Gasriesen wie Jupiter einen festen Kern?

In unserem Sonnensystem unterscheiden man zwei unterschiedliche Typen von Planeten. Die kleinen Gesteinsplaneten mit fester Oberfläche und dünner bzw. keiner Atmosphäre: Merkur, Venus, Mars und Erde. Und Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun: Gasriesen, die viel größer und massereicher sind und fast nur aus einer dichten Atmosphäre bestehen. Aber liegt darunter vielleicht doch noch eine feste Oberfläche?

Es ist nicht einfach, in den Kern eines Planeten zu sehen. Man weiß aber wie groß Jupiter ist und kennt auch seine Masse. Daraus folgt seine mittlere Dichte von $1,3\text{g/cm}^3$. Das ist deutlich weniger als die mittlere Dichte der Erde mit $5,5\text{g/cm}^3$. Das bedeutet, dass ein Großteil Jupiters aus Material besteht, das kein festes Gestein oder Metall ist. Das bestätigen auch die Beobachtungen seiner äußeren Gasschichten: Fast 75% davon sind Wasserstoff, die restlichen 25% bestehen fast komplett aus Helium, und andere Gase wie Methan oder Ammoniak findet man nur noch in Spuren.

Was darunter vor sich geht, weiß man zum Teil aus theoretischen Modellen über die Entwicklung von Planeten und aus Messungen von den Vorbeiflügen diverser Raumsonden. Die obersten Wolkenschichten sind etwa 50 Kilometer dick und der Rest des Planeten kann nicht völlig anders zusammengesetzt sein. Auch die weiter innen liegenden Regionen von Jupiter müssen aufgrund seiner geringen Dichte aus leichten Elementen bestehen: Der Anteil von Wasserstoff beträgt dort etwa 71%, 24% sind Helium und 5% machen andere Elemente aus. Unter dem gasförmigen Wasserstoff befindet sich eine dicke Schicht aus flüssigem Wasserstoff. Einen klar definierten Übergang dazwischen gibt es aber nicht. Sind Temperatur und Druck hoch genug, wird irgendwann der sogenannte »kritische Punkt« überschritten. Dann gibt es keinen Unterschied mehr zwischen »flüssig« und »gasförmig« und bei den Gasriesen ist genau das der Fall. Hier gehen gasförmige und flüssige Phase kontinuierlich ineinander über.



Abb. 1: Die Raumsonde JUNO wird Jupiter weitere Geheimnisse über seinen Kern entlocken. Künstlerische Darstellung.

NASA/JPL

← INTERAKTIV



Florian Freistetter ist der bekannteste Astronomie-Blogger im deutschen Sprachraum. In seinem Blog *Astrodictum Simplex* beantwortet er regelmäßig Fragen seiner Leser. Dies wollen wir an dieser Stelle aufgreifen: Stellen Sie Florian Freistetter Ihre Fragen zu astronomischen Themen und schreiben Sie uns an redaktion@interstellarum.de oder über Facebook. Eine Auswahl davon wird an dieser Stelle in den nächsten Heften beantwortet.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/98jk

Einige 10.000 Kilometer unter der äußeren Wolkenschicht wird die gasförmige/flüssige Wasserstoffschicht ebenso kontinuierlich zu einer Schicht aus metallischem Wasserstoff. Der enorm hohe Druck in dieser Tiefe hat die Anordnung der Elektronen in den Hüllen der Wasserstoffatome so verändert, dass sie elektrisch leitfähig wie Metalle werden. Noch tiefer befindet sich der eigentliche Kernbereich, über den man derzeit nur Vermutungen anstellen kann.

Bei seiner Entstehung aus der die junge Sonne umgebenden Staubscheibe muss ein Gasriese noch einen Kern aus Metall und Gestein gehabt haben. Bei Jupiter sollte er 12- bis 45-mal schwerer als die Erde gewesen sein. Durch die später dazugekommenen dicken Schichten aus Gas herrschen dort aber Temperaturen von über 30.000°C . Gestein und Metall können also nicht fest sein und der Kern muss eher aus einer extrem dichten »Flüssigkeit« bestehen. Möglicherweise ist das Kernmaterial auch im Laufe der Zeit in die weiter oben liegenden Schichten aufgestiegen und hat sich überall im Inneren verteilt. Dann hätte ein Gasriese heute tatsächlich keinen Kern im eigentlichen Sinne mehr.

Mehr Informationen werden wohl erst die Daten der Raumsonde Juno bringen, die im nächsten Jahr Jupiter erreichen und unter anderem seinen inneren Aufbau erforschen soll.

► Florian Freistetter

Erste Blicke auf eine ganz neue Welt

New Horizons zeigt
Pluto als komplexen
Eiszwerg

von Daniel Fischer
und Michael Moltenbrey



Abb. 1: Das beste Farbbild des Pluto, aus hochauflösenden Schwarzweiß-Daten der Kamera LORRI mit Farbinformation der Kamera Ralph: rechts in ungefähr realistischer Darstellung, links mit verstärkter Sättigung.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

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

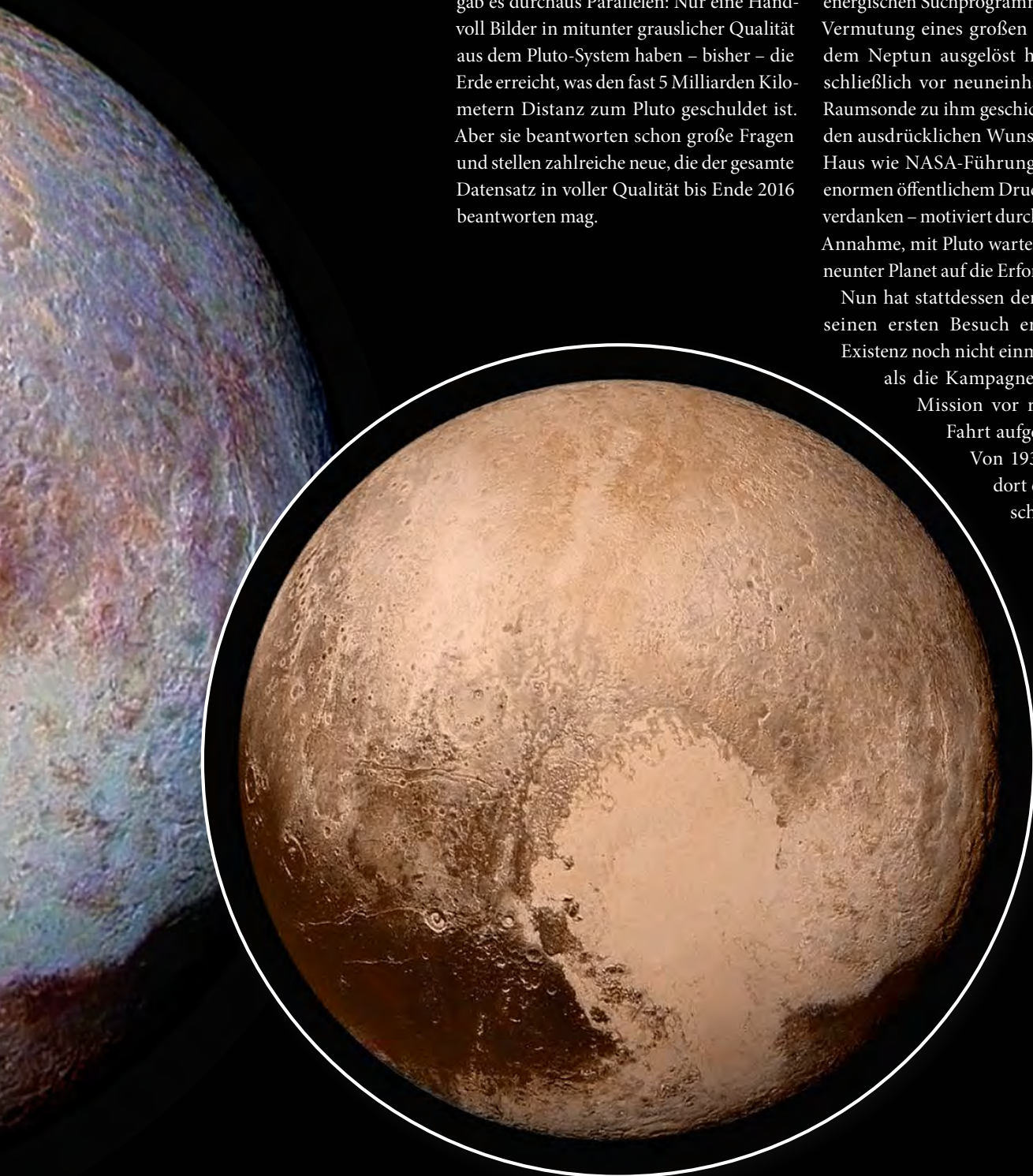
Von ein paar Pixeln im Mai über ein winziges Scheibchen im Juni zu einer komplexen Welt im Juli, streckenweise mit einem Kilometer Auflösung kartiert: Die NASA-Sonde New Horizons hat den Zwergplaneten Pluto von einem Lichtpünktchen abrupt zu einer komplexen Welt gemacht und seinen Riesenmond Charon gleich dazu. Zum ersten Mal überhaupt gibt es nun Nahaufnahmen von Objekten im Edgeworth-Kuiper-Gürtel, dem Sonnensystem jenseits der acht Planeten.

Die Pluto-Passage von New Horizons fand am 14. Juli auf den Tag genau 50 Jahre nach dem ersten Planeten-Besuch einer Sonde mit einer Kamera statt, dem Vorbeiflug von Mariner 4 am Mars. Da gab es durchaus Parallelen: Nur eine Handvoll Bilder in mitunter grauslicher Qualität aus dem Pluto-System haben – bisher – die Erde erreicht, was den fast 5 Milliarden Kilometern Distanz zum Pluto geschuldet ist. Aber sie beantworteten schon große Fragen und stellen zahlreiche neue, die der gesamte Datensatz in voller Qualität bis Ende 2016 beantworten mag.

Wie alles begann

Die Mission von New Horizons ist in gewisser Weise ein doppelter Irrtum: Die Entdeckung Plutos vor 85 Jahren war das Ergebnis eines energischen Suchprogramms, das die irrige Vermutung eines großen Planeten hinter dem Neptun ausgelöst hatte. Und dass schließlich vor neuneinhalb Jahren eine Raumsonde zu ihm geschickt wurde, gegen den ausdrücklichen Wunsch von Weißem Haus wie NASA-Führung, war vor allem enormen öffentlichem Druck in den USA zu verdanken – motiviert durch die irrtümliche Annahme, mit Pluto warte noch ein letzter, neuer Planet auf die Erforschung.

Nun hat stattdessen der Kuiper-Gürtel seinen ersten Besuch erhalten, dessen Existenz noch nicht einmal erwiesen war, als die Kampagne für eine Pluto-Mission vor rund 25 Jahren Fahrt aufgenommen hatte. Von 1930 bis 1992 war dort draußen nur der scheinbar einsame



IM DETAIL

Warum Pluto kein Planet mehr ist

Ab dem Jahr 2000 wurden im Kuiper-Gürtel Schlag auf Schlag Objekte mit dem halben und dreiviertel Durchmesser Plutos entdeckt – und dann 2005 mit Eris ein Himmelskörper, der sogar etwas größer als Pluto zu sein schien. Waren auch dies Planeten?

Wissenschaftlich war das völlig irrelevant, aber wichtig für die »Buchhaltung« im Sonnensystem und auch die Zuständigkeiten bei der Namensvergabe. Der Begriff »Planet« war kurioserweise zuvor nie exakt definiert worden, mehrere Arbeitsgruppen waren an der Aufgabe gescheitert. Erst im Jahr 2006 führte die Internationale Astronomische Union (IAU) ein neues Klassifizierungsschema für die Objekte des Sonnensystems ein. Erstmals wurde dabei definiert, was einen Planeten ausmacht:

1. Er muss sich auf einer Umlaufbahn um die Sonne befinden
2. Er muss über eine ausreichende Masse verfügen, um durch deren Eigengravitation eine annähernd runde Form (hydrostatisches Gleichgewicht) zu bilden
3. Er muss die Umgebung seiner Bahn bereinigt haben, d. h. es finden sich auf oder nahe seiner Bahn keine anderen gravitativ relevanten Himmelskörper.

Nachdem auf der Hauptversammlung der Internationalen Astronomischen Union 2006 ein bizarrer Vorschlag (der u. a. Pluto und Charon zu zwei Planeten gemacht hätte) glatt durchgefallen war, entstand dort spontan die neue Kategorie der Zwergplaneten für große runde Himmelskörper, die das Kriterium (3) nicht erfüllen: Neben Pluto und Eris sind dies im Kuiper-Gürtel noch Haumea und Makemake (sowie Ceres im Asteroidengürtel), aber auch weitere große Kuiper-Objekte wie Orcus, Quaoar, Sedna und Varuna könnten im Prinzip in diese Kategorie wechseln.



Pluto bekannt gewesen. Seine Entdeckung durch Clyde Tombaugh (1906–1997) Anfang 1930 war gewissermaßen ein Abfallprodukt der modernen Himmelsmechanik gewesen.

Ein Winzling hinter dem Neptun

Es war am 18. Februar 1930, als Tombaugh beim Blinken seiner Fotoplatten auf ein offensichtlich transneptunisches Objekt stieß. Vom Fund des neunten Planeten war da nicht die Rede, sondern in der Überschrift von einem »solar system body apparently

Abb. 2: Das Pluto-Charon-Paar im Anflug: Die Schärfe liefert die Schwarzweiß-Kamera LORRI, die Farbinformation mit geringerer Auflösung die Kamera MVIC. Albedo- und Farbunterschiede der beiden Himmelskörper sind offensichtlich.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

Trans-Neptunian« und im Text von einem »very exceptional object«. Zu einem ausgewachsenen Planeten mutierte der Fund erst in der amerikanischen Presse, wobei die Lowell-Astronomen freilich bald nachzogen und von einem »Planet X« sprachen.

Kaum dass Pluto entdeckt worden war, gab es auch schon die ersten Spekulationen über weitere Transneptune, die aber nicht auf Beobachtungen basierten. Konkreter wurde erst 1943 der Ire Kenneth Edgeworth (1880–1972), der jenseits des Neptun die Quelle der kurzperiodischen Kometen wähte.

Abb. 3: Plutos andere Seite – die permanent dem großen Mond Charon zugewandt ist – sah New Horizons wegen der 6-tägigen Rotation nur aus relativ großer Distanz am 11. Juli: Auch hier gibt es ausgedehnte Dunkelgebiete nur in der Nähe des Äquators, der sich etwas über dem unteren Pluto-Rand hinzieht.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute





Abb. 4: Die erste Nahaufnahme der Pluto-Oberfläche, die die Erde erreichte, in Originalqualität und vollständig – eine Weile zeigte man der Öffentlichkeit nur einen Ausschnitt, weil man fassungslos vor der flachen und kraterlosen Ebene oben stand. Für sie wurde der Name Sputnik Planum vorgeschlagen und für das Gebirge unten Norgay Montes; Damit sollen Entdecker geehrt werden, der erste Erdsatellit und der Sherpa, der als Erster auf dem Mount Everest stand.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

Kurioserweise wird dieses Reservoir heute entweder als Edgeworth-Kuiper-Gürtel oder meist gar nur Kuiper-Gürtel bezeichnet, obwohl der Amerikaner Gerard Kuiper es zwar 1951 ebenfalls postuliert hatte – aber nur in der Urzeit des Sonnensystem und für heute nicht mehr.

Auf der Suche nach dem Gürtel

Angenommene Nachbarn Plutos im Edgeworth-Kuiper-Gürtel mussten durchweg klein und dunkel sein, sonst hätte sie schon Tombaugh entdeckt, der seine Suche am Lowell-Observatorium nach Plutos Fund noch viele Jahre akribisch fortgesetzt hatte. Analoge Fotografie hatte bald ihre Grenzen erreicht, und die Situation verbesserte sich erst mit dem Einzug digitaler Aufnahmetechniken und Bildanalyse im Computer. Der Amerikaner David Jewitt und seine damalige Studentin Jane Luu hatten sich im Jahr 1987 zum Ziel gesetzt, die anscheinende Leere des äußeren Sonnensystems zu widerlegen. Es sollte jedoch etwa fünf Jahre dauern, ehe ihre Suche mit der Entdeckung von (15860) 1992 QB1 von Erfolg gekrönt wurde. Heute wissen wir, dass 1992 QB1 ein klassisches Kuiper-Gürtel-Objekt (vgl. Kasten) ist und sich in einer mittleren Entfernung von 44AE um die Sonne bewegt. Es stand den klassischen Kuiper-Gürtel-Objekten als Namespate (»Cubewanos«) zur Verfügung und hat kurioserweise selbst nie einen richtigen Namen erhalten. Jewitt und Luu, vom ihrem Erfolg angespornt, entdeckten weitere Objekte, andere Teams schlossen sich der Suche an und Ende 1994 hatte man schon 15 Objekte im transneptunischen Raum gefunden. Heute übersteigt ihre Zahl schon die 1000.

Der Größte im Kuiper-Gürtel – aus der Nähe

Mit Pluto wird nun erstmals ein Objekt aus dem eisigen Reich des Kuiper-Gürtels aus

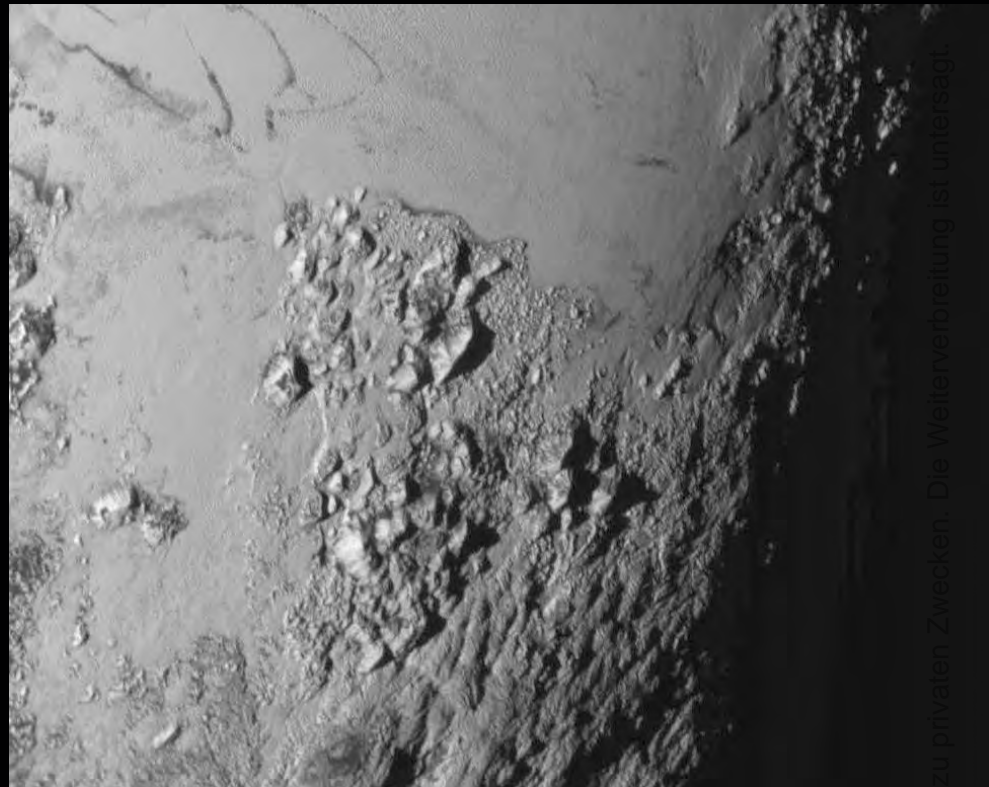
der Nähe untersucht. Das größte Interesse lösten deshalb die ersten Nahaufnahmen von der Oberfläche des Zwergplaneten aus – die sich als völlig andersartig als diejenige von Ceres erwiesen hat, den einige Monate früher die NASA-Sonde Dawn erreicht hatte. Dieser Hauptgürtel-Zwergplanet ist völlig von Einschlagskratern übersät: Solche Landschaften gibt es stellenweise auch auf dem Eiszwerg Pluto, aber sie machen nur ein Teil des erstaunlich komplexen Gesamtbildes aus. Während steinhart gefrorenes Wassereis die Topografie formt, Gebirge mit bis zu 3500m hohen Gipfeln inklusive, wird der ganze Körper von Frostschichten unterschiedlicher Chemie bedeckt: Insbesondere im Äquatorbereich sind unterschiedlich große Gebiete sehr dunkel, Hinweise auf chemische Modifikationen hin zu komplexen Verbindungen, die Tholine genannt werden.

Und dann gibt es noch eine besonders helle, herzförmige Zone mit dem vorgeschlagenen

Namen »Tombaugh Regio«: Hier gibt es nicht einen einzigen Einschlagskrater, die Oberfläche kann nur ein paar dutzend Millionen Jahre alt sein. Damit hatte am eisigen Rand des Sonnensystems niemand gerechnet, und in den ersten Tagen gab es die tollsten Spekulationen über Eisvulkane und geheimnisvolle Heizprozesse im Inneren Plutos. Bald dämmerte den New Horizons-Forschern aber, dass bei Plutotemperatur z. B. Stickstoff eine zähflüssige Masse bildet, die gletschergleiche Fließeigenschaften hat.

Pluto und Charon im Duett

Warum Tombaugh Regio und namentlich ihr besonders junger westlicher Teil (mit dem vorgeschlagenen Namen »Sputnik Planum«) derart aus dem Rahmen fällt, ist eines der großen Rätsel Plutos, das vielleicht weitere Nahaufnahmen – die erst ab Herbst übertragen werden – einer Klärung näher



zur privaten Zwecken. Die Weiterverteilung ist untersagt.

bringen können. Genau in dieser Ebene konzentriert sich auch das besonders flüchtige Kohlenmonoxid: Sie scheint eine Quelle dafür zu sein. Wie auf wenigen anderen Welten im Sonnensystem sind beim Pluto die Oberfläche mit ihren mehr oder weniger flüchtigen Eissorten und die Atmosphäre gekoppelt – und womöglich spielt sogar Plutos großer Begleiter Charon mit: Der hat nämlich eine dunkle und rötliche Nordpolkappe, die auf entwichene

und ausgefrorene Pluto-Atmosphäre zurückgehen könnte.

Auch Charon – von dem die Erde bisher kaum Nahaufnahmen erreichten – wartet mit unterschiedlich stark verkraterten Landschaften auf, allerdings nichts, was Sputnik Planum entspräche. Und es gibt große Schluchten und Klippen, die wiederum auf dem Pluto rar sind, während Charons Oberfläche insgesamt deutlich dunkler ist. Obwohl beide Himmelskörper nebst vier kleinen

Monden (mehr als schon Hubble gefunden hatte, entdeckte New Horizons nicht) nach einem populären Modell gemeinsam bei einer großen Kollision im Kuiper-Gürtel entstanden, haben sie eine erstaunlich unterschiedliche Entwicklung genommen.

Das Beste kommt erst noch

Von September 2015 bis Ende 2016 wird New Horizons die 50 Gigabit im Pluto-

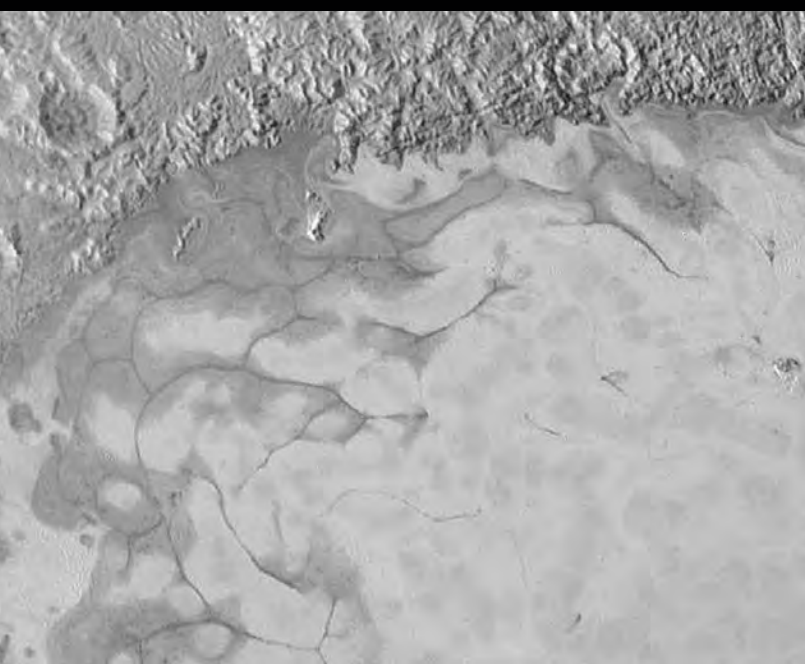


Abb. 5: Das vielleicht erstaunlichste Detail aus den bisher eingetroffenen Nahaufnahmen (links): An der Nordgrenze von Sputnik Planum verrät dessen helles Material bei Kontakt mit älterer, höherer Topografie seine zähflüssige Natur, die an Gletscher auf der Erde erinnert und um Anhöhen regelrecht herum fließt. Nur dass Wassereis bei Pluto-Temperatur steinhart ist: Hier dürfte Stickstoff das fließende Medium sein. Die ganze Vielfalt der Pluto-Landschaften auf einem Bild aus zwei LORRI-Nahaufnahmen (oben): oben Ausläufer von Sputnik Planum, links und rechts die Gebirge Hillary und Norgay Montes (nach den beiden Erstbesteigern des Mount Everest), darunter Impaktkrater, die entweder von Planum-Material aufgefüllt oder von dunklem Niederschlag bedeckt wurden.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

System aufgezeichneten Daten – von denen die Welt gerade einmal 5% bis 6% gesehen hat – zweimal komplett zur Erde senden: zuerst mit Verlusten komprimiert (woraufhin im Herbst die ersten Fachveröffentlichungen erscheinen sollen), dann noch einmal ohne Verluste. Viele Details der erstaunlichen Landschaften werden dann klarer zu sehen sein, und die Daten der anderen Instrumente auf der Sonde werden das Bild abrunden.

Im Jahr 2018 oder 2019 wird dann aller Wahrscheinlichkeit nach ein weiterer wesentlich kleinerer Körper im Kuiper-Gürtel besucht, der mehr den typischen Brocken am Rande des Sonnensystems entsprechen und die Rolle des Kuiper-Gürtels im Sonnensystem insgesamt deutlicher machen sollte: Zwei Kandidaten wurden eigens bei einer intensiven Suche mit dem Hubble Space Telescope ausgemacht.

Abb. 6: Pluto im Gegenlicht aus 2 Millionen Kilometern Abstand: Seine dünne Atmosphäre und insbesondere Dunstschichten darin leuchten auf. Die Sonne steht nicht hinter Pluto, sondern außerhalb des Bildfeldes.



Abb. 7: Das beste Gesamtbild von Plutos großem Mond Charon aus 466000 km Entfernung: auffällig sind eine dunkle Polkappe und tiefe Schluchten.

IM DETAIL

Die Struktur des Kuiper-Gürtels

Der Kuiper-Gürtel an sich ähnelt von seiner Form einem dicken, wulstigen Ring oder Torus, der sich um die Sonne legt und sich von etwa 30AE bis zu 50AE Entfernung von der Sonne erstreckt. Er setzt sich im Wesentlichen aus zwei großen Populationen zusammen, die ihrerseits noch weiter unterteilt werden: die klassischen Kuiper-Gürtel-Objekte (auch »Cubewanos«) und die resonanten Objekte.

Zwei Objekte befinden sich in Resonanz, wenn ihre Umlaufbahnen in gewisser Weise gravitativ gekoppelt sind. Ihre Umlaufmuster wiederholen sich dabei in regelmäßigen Abständen. Pluto beispielsweise befindet sich in einer sogenannten 3:2 Resonanz mit Neptun, d. h. für je zwei Umläufe um die Sonne, die Pluto unternimmt, macht Neptun drei. Anschließend befinden sich beide wieder in ihrer Ausgangskonstellation. Bahnresonanzen können dabei stabilisierend wirken, wie im Fall Plutos.

Der klassische Kuiper-Gürtel wird dabei von der 3:2-Bahnresonanz mit Neptun (bei etwa 40AE) nach innen und der 2:1-Resonanz (bei etwa 50AE) nach außen begrenzt. Die recht stabilen Umlaufbahnen der Cubewanos besitzen eine relativ kleine Exzentrizität und Bahnneigungen bis etwa 30°. Fast zwei Drittel der bekannten Kuiper-Gürtel-Objekte gehören dieser Population an. Die resonanten Objekte befinden sich in einer stabilisierenden Bahnresonanz mit Neptun. Diejenigen bei 3:2 werden dabei nach ihrem größten Vertreter, Pluto, als »Plutinos« benannt, jene bei 2:1 als »Twotinos«. Zusätzlich gibt es noch eine Reihe weiterer resonanter Objekte, die sich allerdings zum Großteil innerhalb des klassischen Gürtels bewegen.

SURFTIPPS

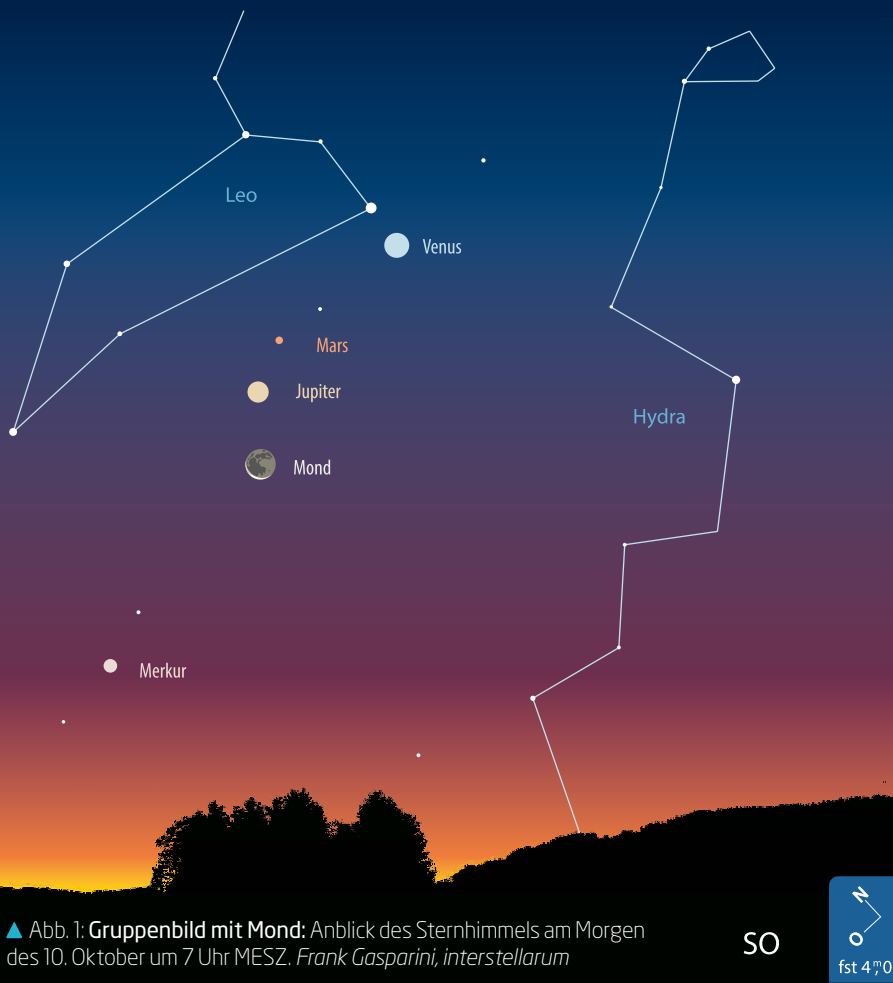


- Homepage der Mission:
- Bearbeitete Bilder und Illustrationen:
- Rohbilder von LORRI

Kurzlink: oc1m.de/99k1

Die schönste Konstellation des Jahres

Planetenparade mit Mond und Regulus am 10. Oktober



▲ Abb. 1: Gruppenbild mit Mond: Blick des Sternhimmels am Morgen des 10. Oktober um 7 Uhr MESZ. Frank Gasparini, interstellarum

In diesem an planetaren Begegnungen nicht eben armen Jahr sticht der Anblick heraus, der sich am Morgen des 10. Oktobers eine gute Stunde vor Sonnenaufgang dem Betrachter bietet. Vier Planeten, der Mond und der helle Stern Regulus sind entlang der steil aufragenden Ekliptik über dem östlichen Horizont aufgereiht.

Das Paar Venus und Regulus markiert das nördliche Ende des Reigens. Der Morgenstern steht 2,6° südwestlich des Hauptsterns im Löwen. Unterhalb des Löwen-Trapezes stößt man auf Mars, der mit nur 2^m sozusagen das schwächste Glied in der Kette ist. Rund 3° südöstlich leuchtet der helle Jupiter, gefolgt von der zu knapp 7% beleuchteten abnehmenden Mondsichel.

Schon am Vortag stand der Mond eingereiht zwischen den anderen Gestirnen in einem Dreieck mit Venus und Mars. Am 11. Oktober wird die haarfeine 3%-Sichel 3° nordwestlich von Merkur stehen. Dieser hat seine Morgensichtbarkeit gerade begonnen und komplettiert die Reihe nach Süden. Merkur und Mond markieren zudem am Morgen des 11. Oktober sehr schön die Lage des Herbstpunktes, jener Stelle im Sternbild Jungfrau, an der sich Himmelsäquator und Ekliptik kreuzen und die die Sonne am

Aldebaran verschwindet – schon wieder Mond bedeckt α Tau am 29. Oktober

Im Gegensatz zur Bedeckung am 5. September (vgl. interstellarum 98) findet diese Bedeckung am Abendhimmel statt. Der Eintritt von Aldebaran am hellen Mondrand erfolgt bei 36° Mondhöhe, der Austritt bei 47° Höhe. Damit sind beide Ereignisse gut beobachtbar.

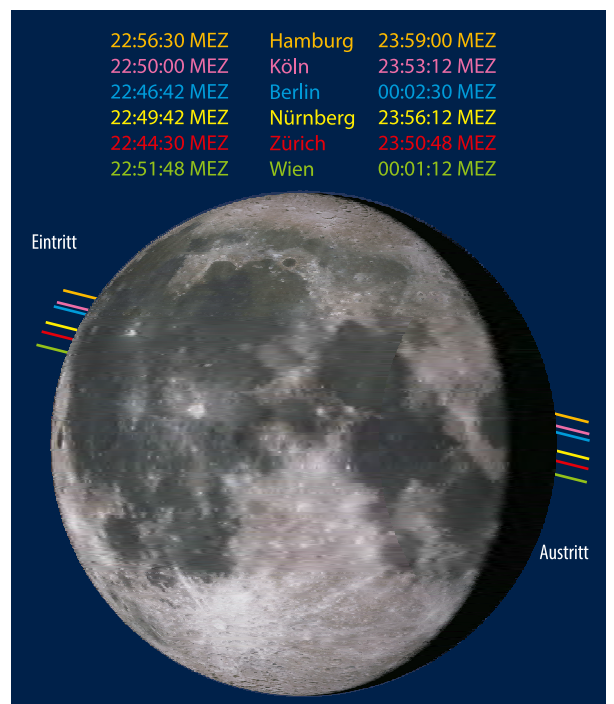
Bei der Bedeckung am 29. Oktober, der dritten im Verlauf des Jahres, erfolgt der Eintritt am hellen Rand des zu 91% beleuchteten Mondes. Das Teleskop sollte auf den vor der Bedeckung eingestellten Stern nachgeführt werden, um die genaue Position zum Austritt im Gesichtsfeld zu haben. Der Austritt erfolgt am dunklen Rand, wo eine automa-

tische Aufzeichnung zu einer Lichtkurve führen kann.

Der bei beiden Ereignissen helle Mond kann mit einem Rotfilter, durch welches der rote Aldebaran gut durchscheint, in seinem Licht gedämpft werden.

► Konrad Guhl

► Abb. 3: Am 29. Oktober wird Aldebaran zum dritten Mal in diesem Jahr vom Mond bedeckt. Die Bedeckung ist zentral für den gesamten deutschen Sprachraum. E. Riedel



23. September zum Herbstäquinoktium passierte: Der Punkt liegt ziemlich genau zwischen beiden.

Solange die Morgensichtbarkeit Merkurs währt, also bis zum 27. Oktober, lässt sich auch das Wechselspiel von vier Planeten vor Sonnenaufgang bewundern. Dabei kommt es zu weiteren Höhepunkten: einer engen

Mars-Jupiter-Passage am 17. und 18. Oktober sowie einer erneuten Begegnung von Venus und Jupiter am 26. Oktober, wenn beide nur 1° trennt. Am 26. und 27. Oktober stehen beide dazu nahe Mars, so dass sich drei Planeten in einem 4°-Feld befinden.

► Paul Hombach



▲ Abb. 2: Am 18. Juli trafen sich Mond, Jupiter und Venus zum letzten Mal – allerdings am Abendhimmel. Paul Hombach

Astronomische Ereignisse im Oktober/November 2015

3.10.	13:24 MESZ	Kleinplanet (15) Eunomia in Opposition (7 ^m 9, Peg)
4.10.	23:06 MESZ	Mond Letztes Viertel
9.10.	07:40 MESZ	Maximum Draconiden, ZHR=periodisch, gelegentlich sehr hoch
10.10.	05:00 MESZ	Venus 2,6° SW Regulus, morgens im O
10.10.	07:00 MESZ	Konjunktion Regulus/Venus-Mars-Jupiter-Mond-Merkur
12.10.	05:49 MESZ	Uranus in Opposition (5 ^m 7)
13.10.	02:06 MESZ	Neumond
13.10.	09:36 MESZ	Kleinplanet (471) Papagena in Opposition (9 ^m 5, Cet)
16.10.	05:18 MESZ	Merkur (-0 ^m 5) größte Elongation West (18,1°), Morgenhimmel
16.10.	19:00 MESZ	Mond 2,4° N Saturn, abends im SW
18.10.	06:00 MESZ	Mars 0,4° O Jupiter, morgens im O
20.10.	22:31 MESZ	Mond Erstes Viertel
21.10.	06:25 MESZ	Venus bedeckt HD 93637, 8 ^m 8 (Austritt 6:36:07 MESZ)
21.10.	06:27 MESZ	Venus bedeckt BD+07° 2367s, 9 ^m 9 (Austritt 6:37:44 MESZ)
25.10.	12:48 MEZ	Kleinplanet (29) Amphitrite in Opposition (8 ^m 7, Ari)
26.10.	05:00 MEZ	Venus 1° SW Jupiter, morgens im O
26.10.	08:12 MEZ	Venus (-4 ^m 4) größte Elongation West (46,5°), Morgenhimmel
26.10.	19:56 MEZ	Mond bedeckt μ Psc (4 ^m 8), Eintritt
27.10.	13:05 MEZ	Vollmond
29.10.	20:07 MEZ	Mond bedeckt 75 Tau (5 ^m 0) in Teilen des deutschen Sprachraums
29.10.	20:19 MEZ	Mond bedeckt θ ₂ Tau (3 ^m 4), Austritt
29.10.	20:26 MEZ	Mond bedeckt θ ₁ Tau (3 ^m 8), Austritt
29.10.	21:22 MEZ	Mond bedeckt SAO 93975 (4 ^m 8), Austritt
29.10.	22:49 MEZ	Mond bedeckt Aldebaran, α Tau (0^m9), Eintritt
29.10.	23:55 MEZ	Mond bedeckt Aldebaran, α Tau (0^m9), Austritt
30.10.	20:39 MEZ	Mond bedeckt 117 Tau (5 ^m 8), Austritt
31.10.	06:32 MEZ	Mond bedeckt 130 Tau (5 ^m 5), Austritt
3.11.	05:00 MEZ	Venus 0,7° SW Mars, morgens im O; engste Annäherung 8:37 MEZ nur 41'
3.11.	13:24 MEZ	Mond Letztes Viertel
7.11.	05:24 MEZ	Kleinplanet (39) Laetitia in Opposition (9 ^m 4, Cet)
11.11.	18:47 MEZ	Neumond
17.11.	15:53 MEZ	Merkur obere Konjunktion
18.11.	05:00 MEZ	Maximum Leoniden, ZHR=15
19.11.	07:27 MEZ	Mond Erstes Viertel
20.11.	22:00 MEZ	Kleinplanet (192) Nausikaa in Opposition (9 ^m 0, Per)
25.11.	23:44 MEZ	Vollmond
26.11.	07:10 MEZ	Mond 2,8° SW Aldebaran (α Tau), morgens im WNW
29.11.	06:30 MEZ	Mond bedeckt λ Gem (3^m6) in Teilen des deutschen Sprachraums
30.11.	01:16 MEZ	Saturn in Konjunktion

Zeiten bezogen auf 50° nördliche Breite, 10° östliche Länge.

Streifschuss durch den Mond

Mond bedeckt λ Gem streifend am Morgen des 29. November

Nicht überall in Deutschland wird die Bedeckung des 3^m6 hellen Sterns λ Geminorum zu beobachten sein. Die Mitte Deutschlands (10°O, 50°N) liegt südlich der Sichtbarkeitszone der Bedeckung. Eintritt und Austritt erfolgen in Hamburg beispielsweise um 6:09 MEZ und 6:30 MEZ, während in München keine Bedeckung von λ Gem durch den Mond erfolgt.

Da am 25. November Vollmond ist, erfolgt die Sternbedeckung bei abnehmendem Mond, der Eintritt also am hellen Rand und der Austritt am unbeleuchteten Rand. Der Effekt einer streifenden Bedeckung, also das mehrfache Verschwinden des Sterns hinter den Mondbergen und das Auftauchen in den Mondtälern, kann nur am dunklen Rand verfolgt werden.

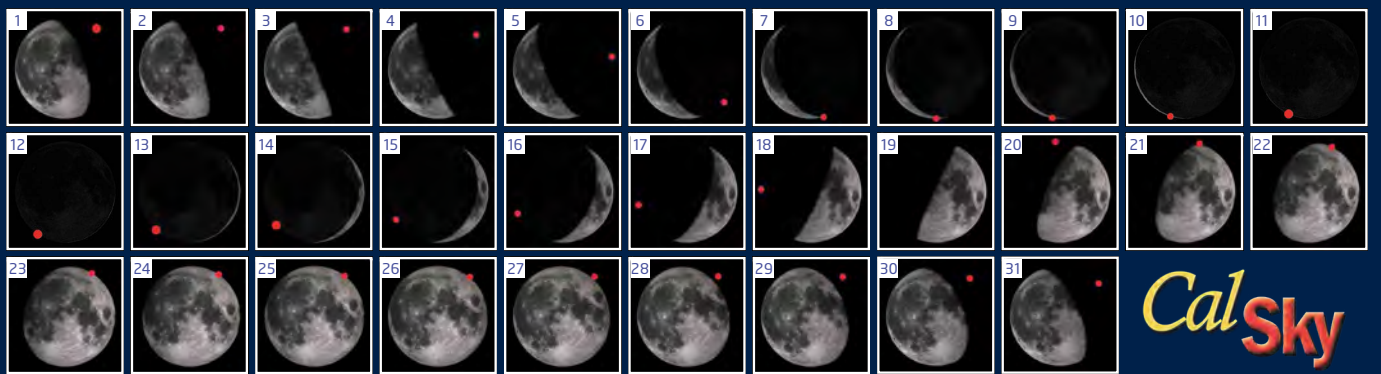
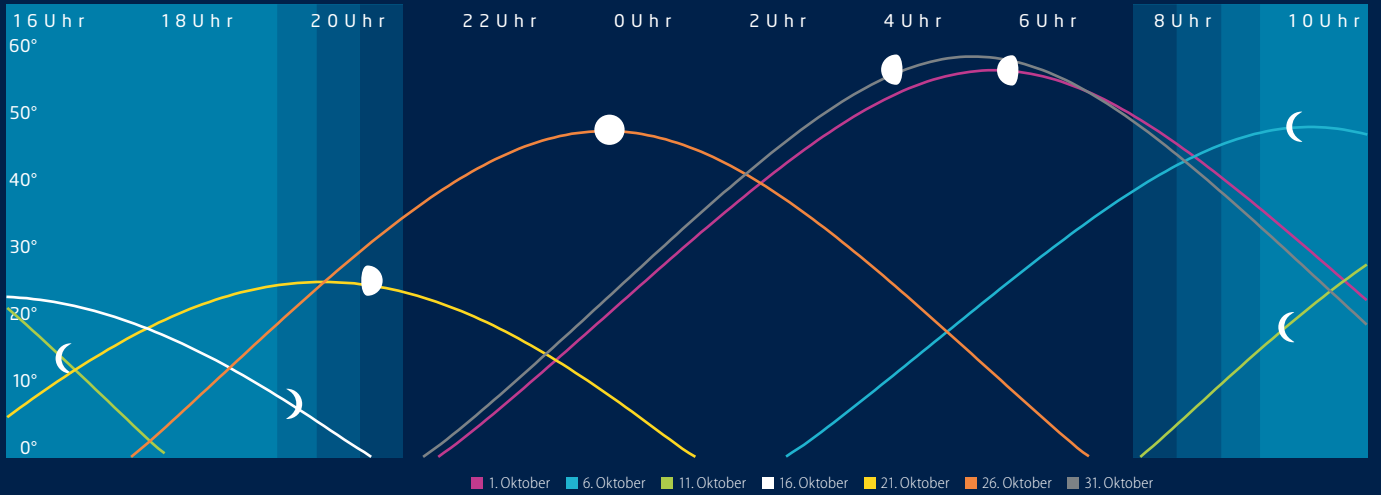
► Konrad Guhl



► Abb. 4: Am 29. November bedeckt der Mond λ Gem. Diese Bedeckung ist jedoch nur in einem Teil Deutschlands zu sehen. E. Riedel

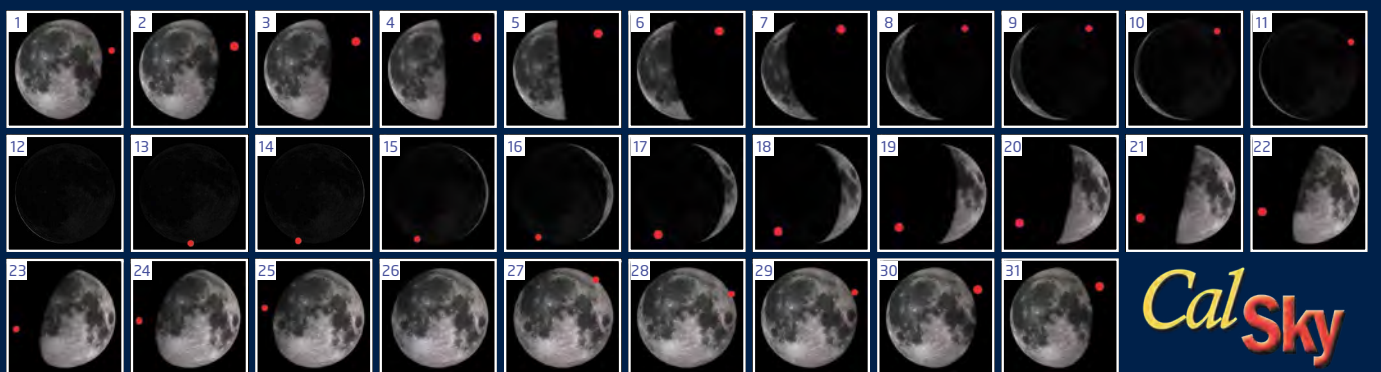
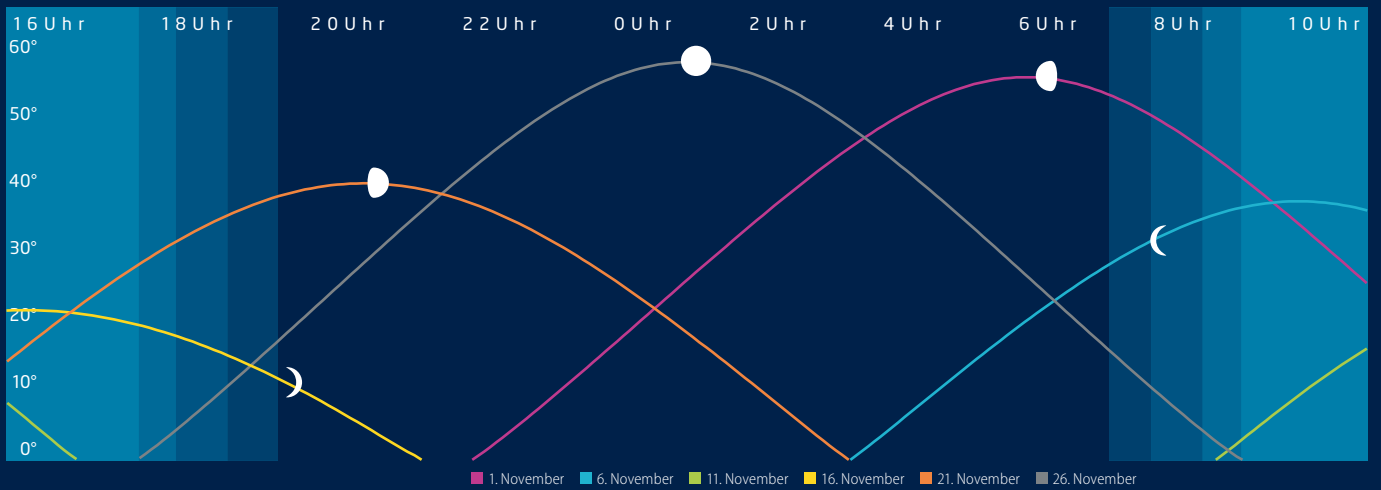
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im Oktober 2015



Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit calsky für 50° Nord, 10° Ost. Diese Plattform erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

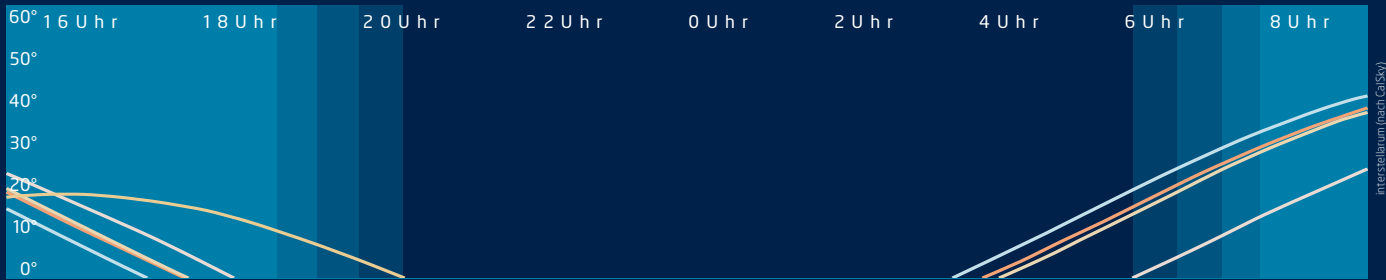
Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im November 2015



Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit calsky für 50° Nord, 10° Ost. Diese Plattform erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

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

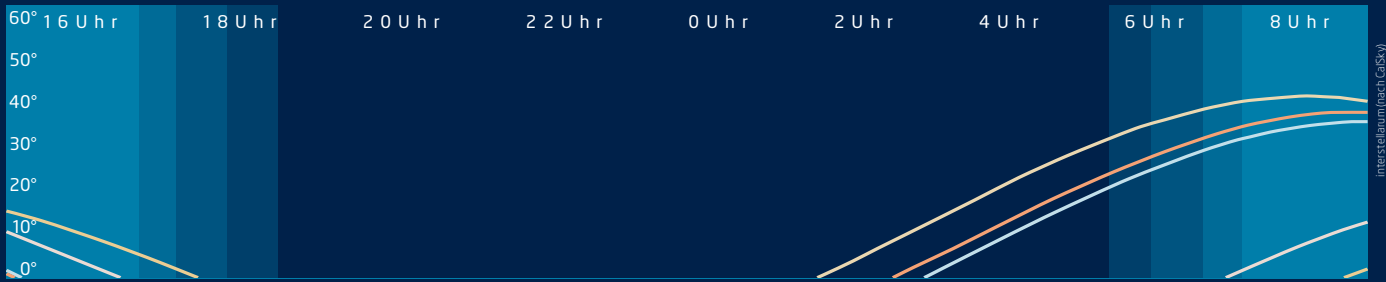
Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im Oktober 2015



Planetenhöhen in der Mitte des Monats (14. auf 15.10.)

■ Merkur ■ Venus ■ Mars ■ Jupiter ■ Saturn

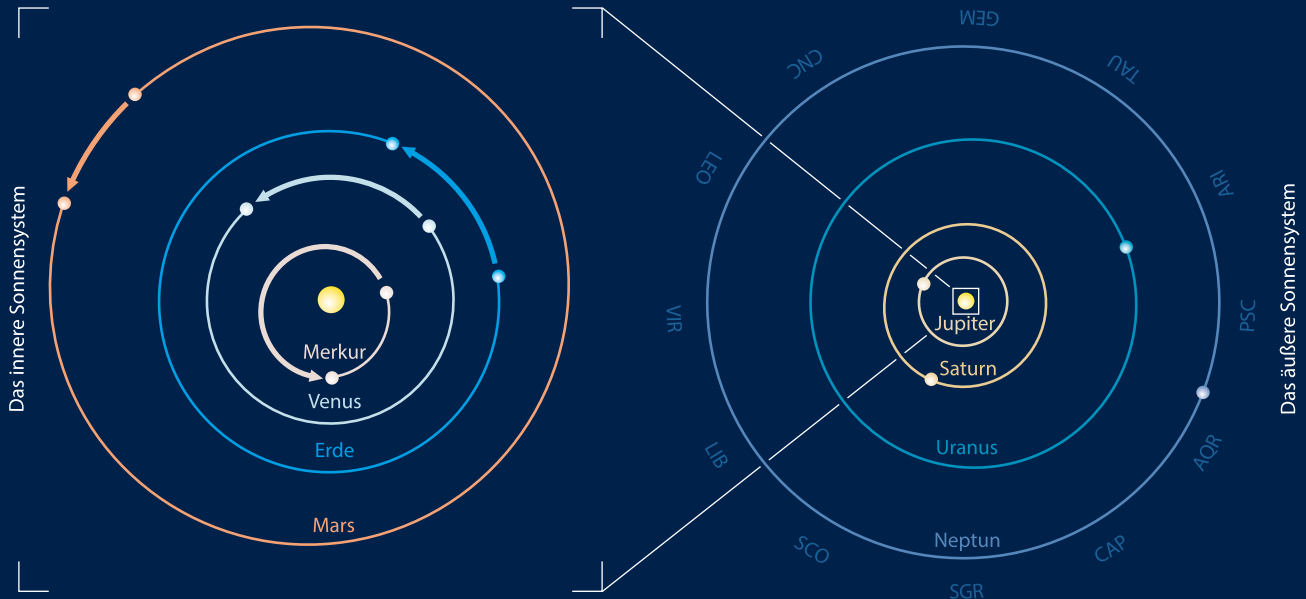
Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im November 2015



Planetenhöhen in der Mitte des Monats (11. auf 12.11.)

■ Merkur ■ Venus ■ Mars ■ Jupiter ■ Saturn

Die Planeten auf ihren Bahnen im Oktober/November 2015



Das innere Sonnensystem

Das äußere Sonnensystem

Grafik von Frank Gasparini (nach: CalSky)

Die Planeten im Fernrohr im Oktober/November 2015

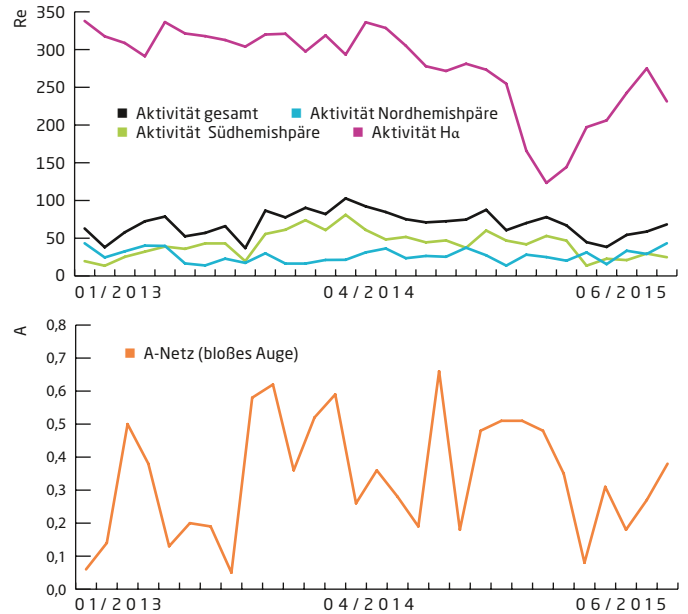
Zeitraum 1.10.–30.11.

Planet	1.10.	20.10.	10.11.	30.11.	1.11.	1.11.
Merkur	5 ^m 8 0,4% 10,2"	0 ^m 8 69,2% 6,3"	1 ^m 2 99,1% 4,8"	0 ^m 8 98,3% 4,7"		
Venus	4 ^m 7 34,6% 33,1"				4 ^m 2 66,3% 15,6"	
Mars	1 ^m 8 97,1% 3,9"				1 ^m 5 93,4% 4,7"	
Jupiter					0 ^m 5 100,0% 15,2"	1 ^m 9 99,5% 33,0"
Saturn						
Uranus					5 ^m 7 100,0% 3,7"	
Neptun						7 ^m 9 100,0% 2,3"

Grafik von Frank Gasparini (nach: CalSky)



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



▲ Abb. 1: **Sonnenscheibe** im Ha-Licht am 28.5.2015. Sehr schön sind hier zwei der in letzter Zeit häufiger anzutreffenden und weite Teile der Sonnenscheibe überspannende Filamentketten zu sehen. 2,4"-Refraktor bei 600mm Brennweite, PointGrey Grasshopper3-U3-28S5M; 500 von 2500 Bildern in Avistack und Photoshop bearbeitet. *Ullrich Dittler*

Sonne aktuell **Starke Aktivitätsschwankungen**

Starke Schwankungen zwischen hoher und niedriger Aktivität prägen das aktuelle Erscheinungsbild der Sonne, was für die abklingende Phase eines Fleckenzklus typisch ist. Zeiträume mit vielen kleinen Fleckengruppen und solche mit wenigen, dafür aber sehr großen Aktivitätsgebieten wechselten einander ab. Diese waren teilweise – mit geeignetem Augenschutz – mit bloßem Auge zu sehen. Aus ihnen herausgehende Eruptionen sorgten bis in unsere Breiten hinein sichtbare – schwach visuelle und fotografische – Polarlichter. Derzeit findet offenbar gleichzeitig – was ebenfalls für einen zu Ende gehenden Zyklus spricht – ein Ausgleich der Aktivität zwischen den Hemisphären statt. War vor dem Maximum der Norden aktiver, so ist es danach die Südhalbkugel der Sonne.

Viele kleine Gruppen führten zu einem Anstieg der Aktivität, während eigentlich die Zahl der neuen Fleckengruppen insgesamt zurückging. Verantwortlich für den Anstieg bei den Relativzahlen als Maßeinheit für die Sonnenaktivität ist die Gewichtung der Gruppenzahl. Diese wird nach der gängigen Formel $Re = 10 \times g + f$ mit dem Faktor 10 multipliziert, wodurch z. B. 10 kleine Gruppen eine höhere Relativzahl bewirken können als eine große Gruppe mit vielen Einzelflecken. Zwar hat sich diese Maßzahl als probates Mittel zur Bestimmung der Aktivität unseres Tagesgestirns herausgestellt, doch hat sie ihre Schwächen, die in letzter Zeit immer öfter zutage treten.

Weitgehend analog dazu verlief die Aktivität in Ha. Bisweilen waren weite Teile der Oberflä-

che fast völlig erscheinungsfrei und am Rand zeigten sich kaum Protuberanzen. Zu anderen Zeiten ordneten sie sich zu regelrechten Filamentketten an. Die zurückgehende Aktivität lässt sich schön durch die Zahl der Flares belegen: im Mai gab es 5 M- und einen X-Flare, im Juni waren es nur noch 12 M-Flares.

Prognosen zur weiteren Entwicklung der Sonnenaktivität sind derzeit sehr vage und nur schwierig zu erstellen. Um langfristige Trends zu erkennen, werden viele aktuelle, aber auch viele ältere Beobachtungen benötigt, die teilweise in den Hinterlassenschaften älterer oder bereits verstorbener Beobachter stecken. Leider ist die Zahl der Beobachter in den letzten Jahren immer mehr zurückgegangen und viele Daten, die niemals ausgewertet wurden, sind in Altpapiercontainern gelandet. Die Sonnenforschung hat, letztlich ausgelöst durch das merkwürdige Verhalten des aktuellen Sonnenfleckenzklus, derzeit ein vitales Interesse an einer intensivierten Zusammenarbeit mit den Amateursoronnenbeobachtern. Ansprechpartner ist hier die Fachgruppe Sonne (vgl. Surfipps).

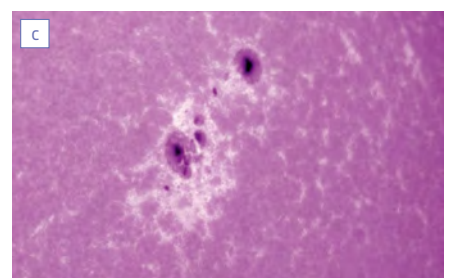
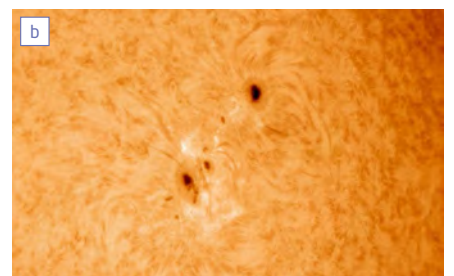
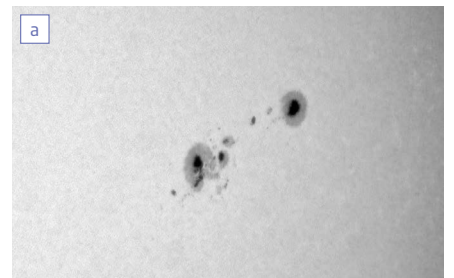
► Manfred Holl

► Abb. 2: **Sonnenfleckengruppe AR 12371** am 24.6. im Weißlicht (a), Ha-Licht (b), Kalzium-Licht (c). 5,1"-Refraktor bei 2250mm Brennweite, Herschelprisma, (a), Coronado Solarmax 90 (b), Lunt CaK-Modul (c), Grasshopper3-U3-28S5M, 500 von 2500 Bildern in Avistack und Photoshop bearbeitet. *Ullrich Dittler*

➤ **SURFTIPPS**

- Fachgruppe Sonne
- Sammlung stets aktueller Bilder und Daten

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/99mn

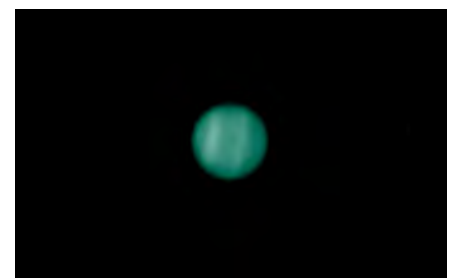
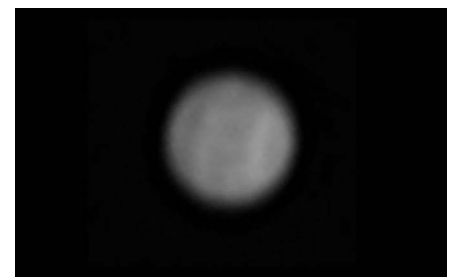
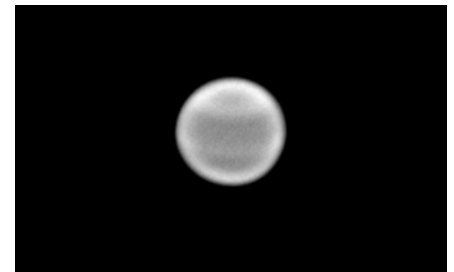


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



◀ Abb. 1: Neptun erscheint normalerweise nur als kleiner blauer Punkt. Daneben ist sein Mond Triton zu erkennen. Peter Rosen

▼ Abb. 3: Bei Uranus ist meist eine Bänderstruktur vorherrschend, wie im Oktober und November 2014 dokumentiert. S2P/IMCCE/M. Delcroix/F. Colas, Jean-Jaques Poupeau, Milika Nicolas



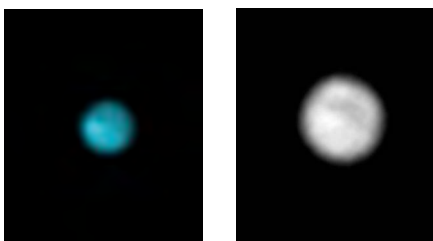
Planeten aktuell Blick auf ferne Gasriesen

Im Oktober und November sind keine hellen Planeten am Abend- oder Nachthimmel zu sehen. Merkur, Venus, Mars und Jupiter stehen am Morgenhimmel, Saturn ist ganz unsichtbar. Lediglich die äußeren Gasriesen Uranus und Neptun sind gut positioniert für einen Blick – der durchaus lohnend sein kann.

Neptun stand am 1. September in Opposition zur Sonne (ausführlich mit Aufsuchkarte im Himmels-Almanach, S. 103). Auch im Oktober und November ist er ideal am Abendhimmel im Sternbild Wassermann platziert. Mit großen Teleskopen und modernen Kameras ist es durchaus möglich, Strukturen auf dem nur 2,4" großen Scheibchen auszumachen. Dies bewies im Juli der französische Beobachter Marc Delcroix, der mit einem 320mm-Teleskop einen hellen Fleck auf Neptun verfolgen konnte. Solche Sturmsysteme sind in den letzten Jahren immer wieder von Amateuren entdeckt worden – ein aufmerksamer Blick kann sich also durchaus lohnen.

Schon mit nur 200mm Teleskopöffnung kann man den hellsten Neptunmond, Triton, sehen. Er erscheint als kleines 12^m-Pünktchen neben dem Planeten.

▼ Abb. 2: Manchmal sind auf Neptun helle Flecken zu sehen, wie hier im Oktober 2014 (links) und Juli 2015 (rechts). Anthony Wesley, Marc Delcroix



Uranus ist zwar größer im Teleskop als Neptun (3,7"), zeigt aber Details seiner Atmosphäre wesentlich schwerer. Deutliche Flecken sind viel seltener, meist ist nur eine Bänderstruktur zu erkennen – auch dies erfordert wie bei Neptun ein großes Teleskop und sehr viel Erfahrung. Uranus steht am 20. Oktober im Sternbild Fische in Opposition. Bei einer Helligkeit von 5^m,7 ist er dabei sogar mit bloßem Auge zu sehen (vgl. Kasten).

Wenn Ihnen in diesem Herbst bei gutem Seeing Bilderergebnisse gelingen, senden Sie uns diese doch!

► Ronald Stoyan

PRAXISTIPP

Uranus mit bloßem Auge

Im Oktober und November kann man sich unter einigermaßen dunklem Himmel an eine besondere Beobachtung wagen: Die Sichtung des Planeten Uranus mit bloßem Auge.

Mit einer Helligkeit von 5^m,7 ist der ferne Gasplanet in etwa so hell wie die schwächsten sichtbaren Sterne an einem mäßigen ländlichen Standort. Auch unter gutem Landhimmel mit einer Grenzgröße von 6^m,5 ist Uranus so schwach, dass er nur mit Mühe und indirektem Sehen sichtbar wird.

Als Anhaltspunkt für das Aufsuchen kann der Stern ε Piscis dienen. Uranus steht Ende Oktober etwa 1,5°, also drei Vollmond-durchmesser südsüdöstlich in Richtung des Sterns 80 Psc. Dieser Stern ist 5^m,5 hell, also knapp heller als Uranus. Viel Erfolg!

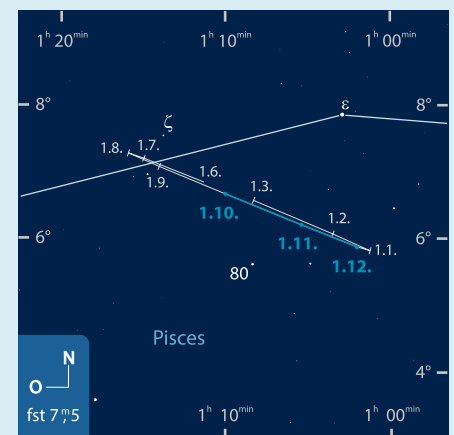
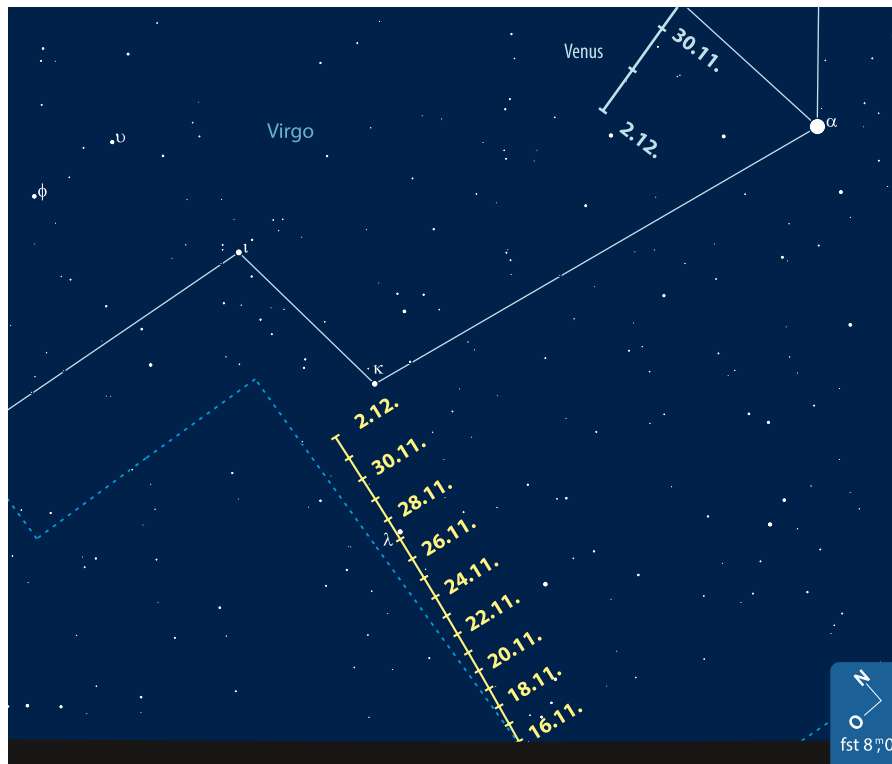


Abb. 4: Aufsuchkarte für Uranus mit dem bloßen Auge. Frank Gasparini, interstellarum

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



◀ Abb. 1: Aufsuchkarte für Komet C/2013 US10 (Catalina) am Morgenhimmel im November. Burkhard Leitner, Frank Gasparini, interstellarium

SURFTIPPS



- Komet C/2013 US10 (Catalina) bei Kometeninfo
- Geschichte des Kometen 10P/Tempel

🔗 Kurzlink: oc1m.de/99rt

Kometen aktuell Warten auf Catalina

Im letzten November-Drittel ist es endlich soweit: C/2013 US10 (Catalina) kommt am Morgenhimmel in Sicht. Dann liegen einige Monate des Wartens ohne helle Kometen hinter uns. Die erste Jahreshälfte 2015 dominierte noch Komet C/2014 Q2 (Lovejoy), der zum Maximum im Januar 3^m8 erreichte. Eine ähnliche Helligkeit wies C/2014 Q1 (PANSTARRS) zum Perihel Anfang Juli auf (vgl. Kasten). Am Sommerhimmel stand C/2015 F4 (Jacques) günstig in den Sternbildern Pfeil, Füchsen sowie Schwan und Leier und wurde dabei 10^m0 hell. Ansonsten bot das Jahr 2015 vor allem lichtschwächere periodische Kometen. Kaum beobachtet wurde 88P/Howell am Morgenhimmel, der im Frühling etwa 9^m5 hell wurde. Bis auf etwa 10^m0 schaffte es auch 22P/Kopff im Spätsommer und Herbst. Er stand dabei recht südlich in den Sternbildern Waage, Skorpion und Schlangenträger.

Auch **10P/Tempel** ist in derselben Himmelsgegend unterwegs. Der 1873 entdeckte Komet erlebt in diesem Jahr seine 22. beobachtete Wiederkehr. Leider ist es keine besonders günstige, da die Erdnähe schon im Mai

stattfindet, das Perihel aber erst Mitte November eintritt. Der Komet befindet sich zudem bei einer Deklination von -20° ziemlich tief am südwestlichen Abendhimmel und durchquert das Milchstraßenband im Sternbild Schlangenträger. Ende Oktober erreicht der ca. 10^m0 helle Komet das Sternbild Schütze. Am Abend des 1. November steht er vor dem Lagunennebel M8 – bei klarer Horizontsicht ein interessantes Rendezvous. Nach Möglichkeit sollte Komet Tempel über das Perihel hinaus verfolgt werden, gelegentlich wurden Helligkeitsausbrüche ein bis zwei Wochen nach der Sonnennähe beobachtet.

C/2013 US10 (Catalina) wurde am 31. Oktober 2013 im Rahmen des Catalina Sky Surveys in Arizona entdeckt. Zunächst als Kleinplanet eingestuft, zeigte der auf 20km Durchmesser geschätzte Brocken bald kometare Aktivität. Die Bahnrechnung deutete auf einen frischen Kometen aus der Oort'schen Wolke hin, der zum ersten Mal ins innere Sonnensystem gelangt.

Der seit seiner Entdeckung praktisch durchgehend am Südhimmel verweilende Komet zieht im November auf seiner Bahn steil

nach Norden und überholt zum Perihel am 15. November die Sonne in Deklination. Südliche geografische Breiten sind etwas bevorzugt, wenn der rund 4^m5 helle Schweifstern erstmals in der Morgendämmerung auftauchen wird. Am 20. November geht er je nach geografischem Standort um etwa 6:00 MEZ auf – knapp 1,5 Stunden vor der Sonne. Die Bedingungen verbessern sich nun laufend. Bis zum Monatsende sind es beinahe drei Stunden, die Catalina vor der Sonne über den südöstlichen Horizont steigt. Da sich der Komet noch bis Mitte Januar der Erde nähert, dürfte die Helligkeit bis dahin nahezu konstant bleiben. Ab Dezember sollte dann abseits der Dämmerung auch eine Beobachtung mit bloßem Auge möglich werden.

► Burkhard Leitner

Kometen im Oktober/November 2015

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erw. Helligkeit
C/2013 US10 (Catalina)	17.8.2014	15.11.2015 (0,82AE)	17.1.2016 (0,72AE)	November 2015 bis Mai 2016	4 ^m bis 11 ^m
10P/Tempel	4.7.1873	14.11.2015 (1,42AE)	23.5.2015 (1,32AE)	September bis November 2015	10 ^m bis 12 ^m

IM DETAIL



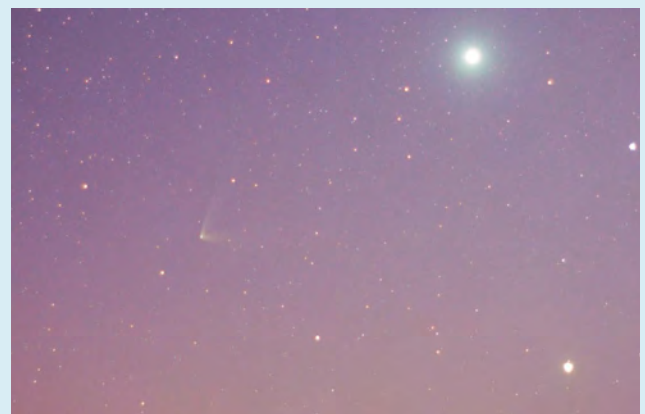
Komet PANSTARRS prächtig am Südhimmel

Leider hielt sich Komet C/2014 Q1 (PANSTARRS) recht genau an die Vorhersagen: Bei einer maximalen Helligkeit von rund 4^m0 blieb er in Mitteleuropa nahezu komplett in der Dämmerung verborgen. Einige seltene Aufnahmen des sonnennahen Schweifsterns kamen ab Mitte Juni bis zum Perihel Anfang Juli aus Österreich und Deutschland (M. Jäger, T. Lehmann, G. Strauch) und auch in Japan gelangen ein paar fotografische Beobachtungen. Seine Pracht entfaltete PANSTARRS aber erst, als er ab 15. Juli bei einer Elongation von 20° am Himmel der Südhalbkugel auftauchte. Der Komet war zu diesem Zeitpunkt etwa 5^m0 hell und zeigte einen deutlichen Plasmaschweif, der in den folgenden Abenden bis auf etwa 2° Länge zu verfolgen war. Nahezu im rechten Winkel dazu war ein breiter Staubschweif auszumachen. Spektakulär geriet die Begegnung des Kometen mit Mond, Venus und Jupiter rund um den 20. Juli. Zu diesem Zeitpunkt war PANSTARRS auch mit bloßem Auge auszumachen. Bei zunehmendem Sonnenabstand stieg der Schweifstern stetig höher, die Helligkeit ging aber rasch zurück - Anfang August lag sie bereits wieder bei 7^m5.

► Burkhard Leitner

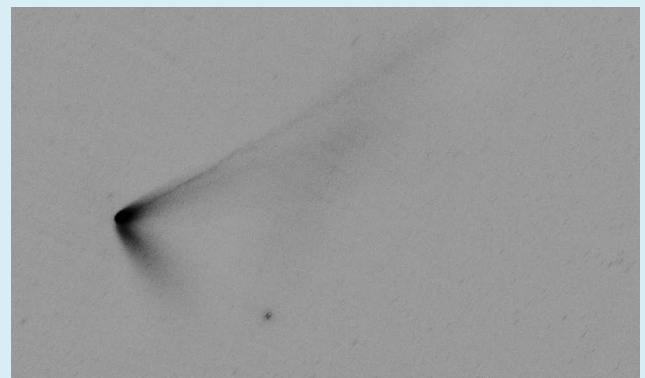
◀ Abb. 2: Am 18. Juli bot der Komet von Australien aus zusammen mit der schmalen Mondsichel einen spektakulären Anblick. Digitalfoto, 3,1"-Refraktor bei 320mm, Pentax K5, 2x30s. *Kevin Parker*

▼ Abb. 3: Von Mitteleuropa aus war vom Kometen kaum etwas zu sehen. Diese Aufnahme gelang am Tag der Sonnennähe bei einer Elongation von nur 11°! Digitalfoto, 16"-SCT bei 2600mm, Canon 40D, 2s. *Günther Strauch*



▲ Abb. 4: Eindrucksvolle Konstellation am 21. Juli in Chile: der Komet zusammen mit den Planeten Venus und Jupiter sowie Regulus. Digitalfoto, Canon 600D mit 55mm Objektiv, 5min. *Cristian Benaprés Martinson*

▼ Abb. 5: Am 22. Juli waren teleskopisch drei Schweife auszumachen: Ein gut 2° langer Plasmaschweif, ein etwas kürzerer, aufgefächerter Staubschweif und ein im 90° Winkel stehender Gegenschweif. Digitalfoto 3,1"-Refraktor bei 450mm, Canon 1100D, 11x20s. *Andrew Wall*



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

Objekte der Saison

Beobachtungsempfehlungen für August/September 2015

Himmel



für Einsteiger
Eulenhaufen NGC 457



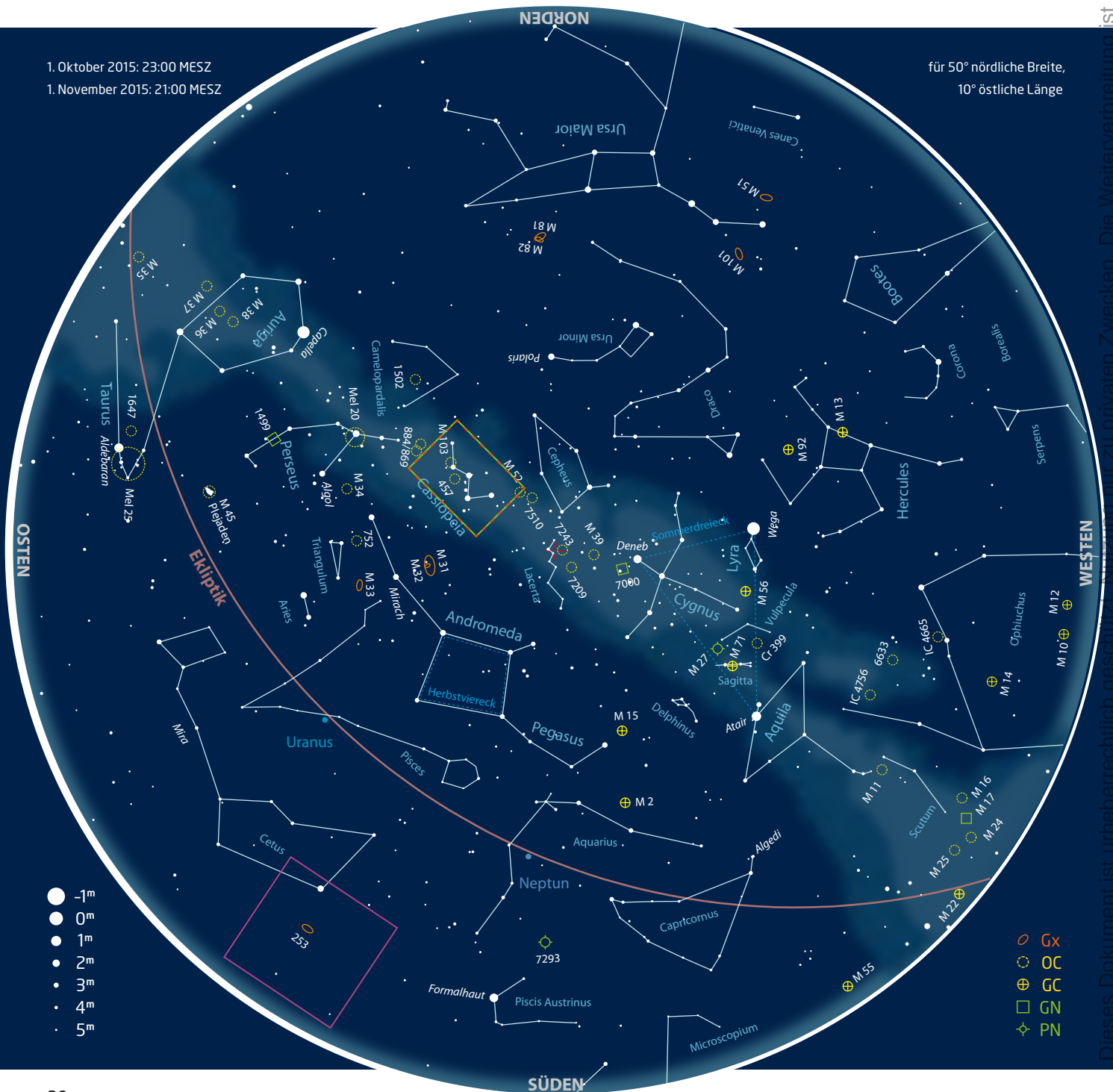
für Stadtbeobachter
NGC 225



für Landbeobachter
M 30 (GC)

1. Oktober 2015: 23:00 MESZ
1. November 2015: 21:00 MESZ

für 50° nördliche Breite,
10° östliche Länge



- 1^m
- 0^m
- 1^m
- 2^m
- 3^m
- 4^m
- 5^m

- Gx
- OC
- ⊕ GC
- GN
- ◇ PN

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

Für Einsteiger: Eulenhaufen NGC 457

Helle Offene Sternhaufen sind dankbare Beobachtungsobjekte für den beginnenden Hobbyastronomen. Selbst in kleinen Teleskopen zeigt sich der wunderbare Anblick einer Sternansammlung in seiner ganzen Pracht und sorgt für erste Aha-Erlebnisse. Für ein wahres Wow-Erlebnis sorgt der Offene Sternhaufen NGC 457 im Sternbild Kassiopeia. In seinem Namen »Eulenhaufen« deutet sich schon an, dass der Sternhaufen ein ganz besonderes Exemplar ist.

Entdeckt wurde NGC 457 im Jahr 1787 von dem aus Deutschland stammenden Astronomen Wilhelm Herschel. Mit einer Helligkeit von 6^m.4 gehört der Sternhaufen zu den hellsten Offenen Sternhaufen, die nicht im Messier-Katalog aufgelistet sind. Die Ausdehnung von NGC 457 beträgt 15' × 10', die Entfernung von der Erde vermutlich 8200 Lichtjahre; das entspricht einer wahren Größe von etwa 30 Lichtjahren. Sein Alter wird auf 20 Millionen Jahre geschätzt.

Den Namen Eulenhaufen verdankt NGC 457 vor allem seiner markanten Form. Betrachtet man den Sternhaufen durch ein klei-

nes Teleskop bei einer mittleren Vergrößerung von etwa 50×, fallen als Erstes zwei helle Sterne auf, die die förmlich glühenden Augen der imaginären Eule bilden. Der hellere Stern φ Cassiopeiae mit einer Helligkeit von 5^m ist bei einer Entfernung von etwa 4000 Lichtjahren ein Vordergrundstern. Ebenso gehört wahrscheinlich auch der schwächere 7^m helle »Augenstern« HD 7902 nicht zum eigentlichen Sternhaufen. Der Hauptbereich von NGC 457 in Nordwest-Südost-Richtung formt den Körper der Eule und zwei Sternketten kennzeichnen die weit ausgebreiteten Schwingen. Zwei Sterne am Ende des Haufen bilden als Abschluss den Schwanz des Nachtvogels: ein Anblick, der begeistert und an dem man sich kaum satt sehen kann.

Das Auffinden des Eulenhaufens gestaltet sich einfach. NGC 457 befindet sich am linken Schenkel des Himmels-W, dem Sternbild Kassiopeia. Am besten verlängert man die Linie ε und δ Cassiopeiae in südlicher Richtung und stößt so im Sucher bald auf den Sternhaufen. An einem dunklen Standort ist der hellste Haufenstern φ Cassiopeiae bereits mit dem bloßen Auge sichtbar. Er bildet ein gleichschenkliges Dreieck mit γ Cassiopeiae, dem zentralen Stern des Himmels-W, und δ Cassiopeiae und markiert damit den Sternhaufen.

► Lambert Spix



▲ Abb. 2: NGC 457 im Teleskop mit 60mm Öffnung an einem dunklen Standort, Vergrößerung 50×. Lambert Spix

PRAXISTIPP

Fernglastipp: Eulenhaufen

Auch mit dem Fernglas lohnt sich ein Blick auf den Eulenhaufen, denn bereits im kleinen 8×30-Kompaktfern-glas zeigen sich φ Cassiopeiae und HD 7902 als schönes Paar mit 135" Abstand. Mit einem fest auf einem Stativ montierten 10×50-Fernglas können unter dunklem Landhimmel schon die Form der Eule und die Schwingen erkannt werden. Sicher gelingt dies mit einem größeren 15×70- oder 20×80-Fernglas.

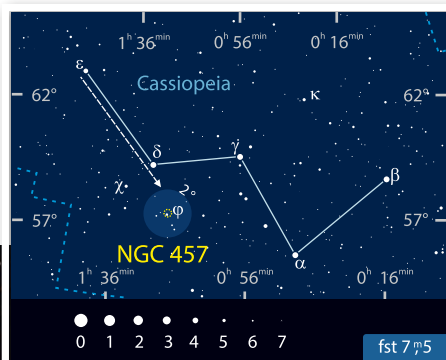


Abb. 1: Auf Fotografien begeistert die Schönheit des Eulenhaufens NGC 457. Michael Breite, Stefan Heutz, Wolfgang Ries CCD-Guide

r zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

CCD-Guide



▲ Abb. 1: NGC 225 ist ein lohnender Sternhaufen für die Beobachtung aus der Stadt. Die schwachen Hintergrundnebel sind nur auf lange belichteten Aufnahmen zu erkennen. Günther Kerschhuber *CCD-Guide*

Für Stadtbeobachter: NGC 225

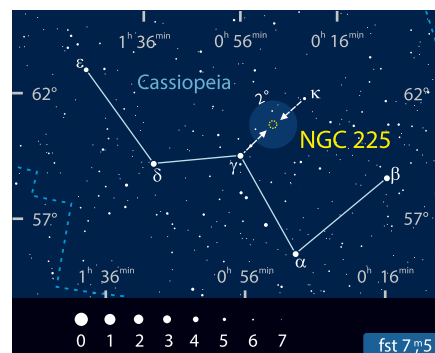
NGC 225, ein Offener Sternhaufen im Sternbild Cassiopeia, wurde am 23.9.1783, also vor 232 Jahren, von Caroline Herschel entdeckt. 1783 war für die Schwester des »großen« Bruders Wilhelm das Jahr ihrer eigenen Himmelsentdeckungen. Mit ihrem azimutal montierten »small sweeper«, einem 4,5"-Reflektor mit 24-facher Vergrößerung, entdeckte sie am Nachthimmel des westlich von London gelegenen Örtchens Datchet allein 13 Deep-Sky-Objekte, zumeist Offene Sternhaufen, von denen neun Objekte Erstentdeckungen waren [1]. Die Nacht des 23. September 1783 war dabei besonders erfolgreich: außer NGC 225 entdeckte Caroline Herschel noch zwei weitere Sternhaufen, die später als NGC 189 und NGC 659 katalogisiert wurden.

NGC 225 ist ein gutes Beispiel dafür, dass Stadtbeobachter bei der Wahl ihrer Ziele keineswegs auf Objekte der Messier-Liste beschränkt sind. Mit einer scheinbaren Helligkeit von $7^m,0$ und einer Ausdehnung von $12'$ ist der Haufen auch für kleinere Optiken gut sichtbar. Besonders vorteilhaft ist zudem, dass das Auffinden von NGC 225 – auch dem Einsteiger – wenig Probleme be-

reitet. Der Sternhaufen liegt exakt in der Mitte einer gedachten Linie von γ Cas zu κ Cas. Von γ Cas muss man das Teleskop nur rund 2° in nordwestliche Richtung auf κ Cas zubewegen. Dann trifft man in einem relativ sternarmen Gebiet auf eine Ansammlung von rund 15 kleinen Lichtpunkten.

Bei 25-facher Vergrößerung – also der Vergrößerung, die Caroline Herschel zur Verfügung stand – geben sich die Pünktchen nur mit indirektem Sehen zu erkennen, zeigen aber mit $40\times$ eindeutig ihren Haufencharakter. NGC 225 sollte am Stadthimmel ruhig »mit viel Power« angegangen werden. Als ideal empfunden habe ich eine Vergrößerung von 111-fach. Rund 20 gleich helle Sterne füllen dann das gesamte Okularfeld aus, wobei einige rautenförmige Figuren bilden bzw. kettenförmig angeordnet sind.

NGC 225 ist wegen seiner Nähe zu γ Cas und seiner Sternfülle ein ideales Objekt für Einsteiger, die sich erst noch am anfangs unübersichtlichen Nachthimmel zurecht finden müssen. Dies gilt erst recht bei ungünstigen Bedingungen. Die hier beschriebenen Beobachtungsergebnisse wurden in einer Nacht erzielt, in der außer den vier hellsten Sternen



der Cassiopeia nur ζ , η und κ Cas mit bloßem Auge erkennbar waren.

► Karl-Peter Julius

[1] Steinicke, W.: Nebel und Sternhaufen, Hamburg 2009, S.45

⇌ INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse! Alle eingesandten Fotos, Zeichnungen und Beschreibungen zu den Objekten der Saison werden auf interstellarium.de veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

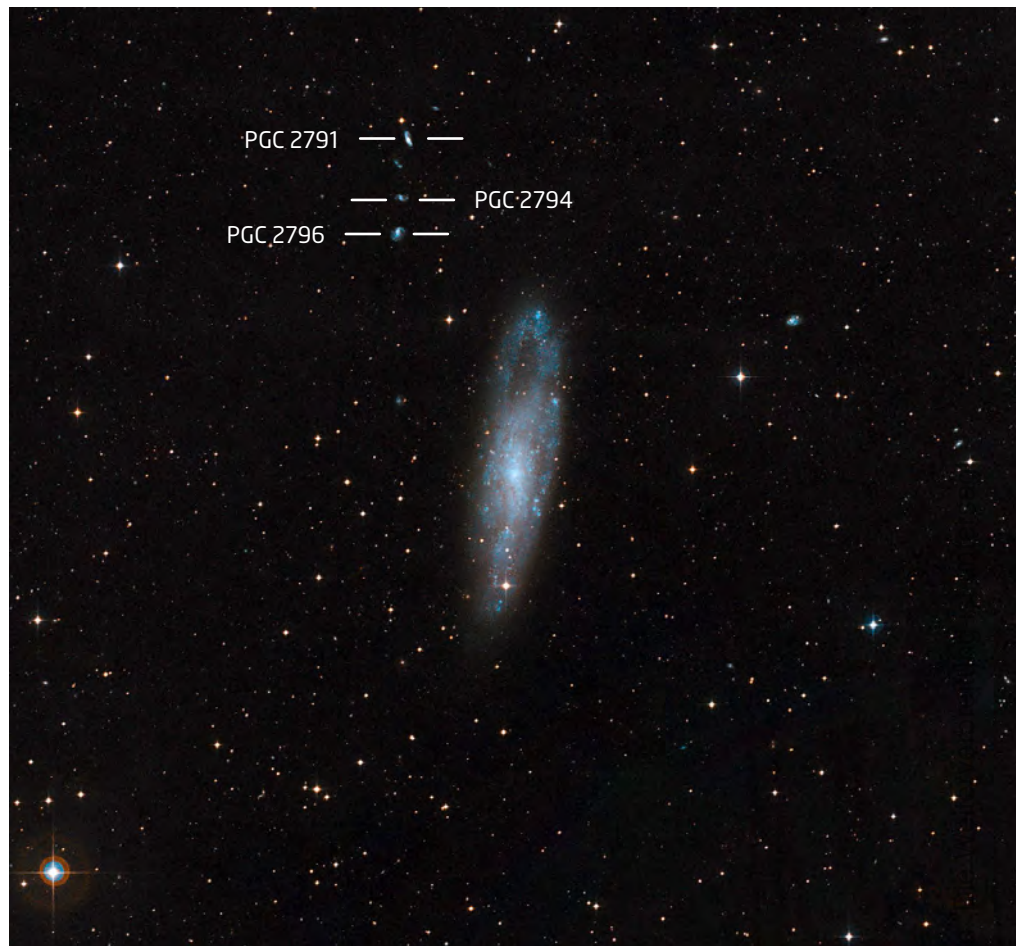
🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/ods

Für Landbeobachter: NGC 247

NGC 247 wurde – wie so viele andere Deep-Sky Objekte – erstmals von Wilhelm Herschel gesichtet. Seine Entdeckungsbeobachtung dieser Zwerggalaxie im Sternbild Cetus (Wal-fisch) datiert auf den 20.10.1784. NGC 247 ist Bestandteil der Sculptor-Gruppe, einer Ansammlung von Galaxien rund um die Galaxie NGC 253 im Sternbild Sculptor (Bildhauer). Die Sculptor-Gruppe ist der nächste Nachbar der Lokalen Gruppe, zu der auch unsere Milchstraße gehört. Die Entfernung von NGC 247 wurde durch Messungen im Rahmen des Araucaria-Projektes von ehemals 12 Millionen Lichtjahre auf knapp 11 Millionen Lichtjahre korrigiert [1]. Grund für die zuvor fehlerhafte Entfernungsangabe ist die nahezu exakte Kantenlage der Galaxie, so dass das Licht der zur Entfernungsbestimmung gemessenen Cepheiden-Veränderlichen innerhalb der staubreichen Scheibe der Galaxie abgeschwächt wird. Die Sterne erscheinen daher lichtschwächer und die übliche Entfernungsbestimmung aus der Beziehung zwischen Helligkeitswechsel und absoluter Helligkeit ergab einen größeren als den tatsächlichen Wert.

Über NGC 247 finden sich nicht allzu viele Beobachtungsberichte. Das mag daran liegen, dass die Galaxie neben der berühmten Sculptor-Galaxie NGC 253 oft übersehen wird. Vor allem aber wird die Beobachtung von NGC 247 aus dem deutschen Sprachraum durch deren südliche Lage erschwert. Anfang November kulminiert das Objekt kurz nach 22:00 Uhr MEZ, erreicht in 50° nördlicher Breite aber nur eine Höhe von etwas mehr als 19°. Unabdingbar für eine erfolgreiche Beobachtung sind daher ein wirklich dunkler Himmel und eine exzellente Horizontsicht.

Da die Galaxie zwar groß, aber auch recht flächenschwach ist – NGC 247 hat eine visuelle Winkelausdehnung von ca. 21' × 7' und eine scheinbare Helligkeit von 8^m9 – beeinträchtigt bereits eine geringe Aufhellung in Horizontnähe die Sichtbarkeit massiv bzw. bewirkt, dass NGC 247 zumindest in kleinen Geräten unsichtbar bleibt. Dabei benötigt es eigentlich keine besonders großen Öffnungen für eine erfolgreiche Beobachtung. Bei entsprechenden Bedingungen ist die Galaxie



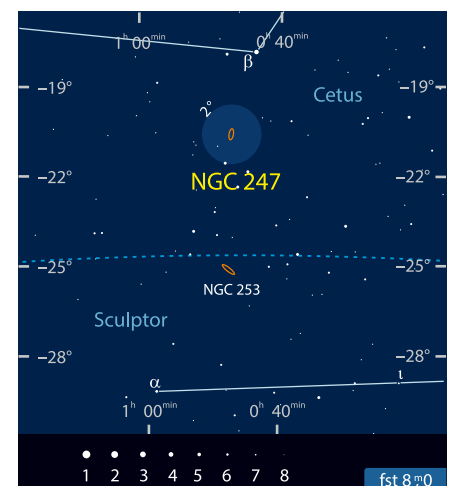
▲ Abb. 1: Die Spiralgalaxie NGC 247 zeigt nördlich des Kerns eine deutlich lichtschwächere Region, was ihr im Englischen den Spitznamen »Needle's Eye Galaxie« (Nadelöhrgalaxie) eingebracht hat. Die schwache Galaxiengruppe Burbridge's Chain liegt nordöstlich. *ESO and Digitized Sky Survey 2, Davide De Martin*

mit 200mm Öffnung mit Leichtigkeit zu sehen: Ein schmaler Lichtbalken in Nord-Süd-Ausrichtung mit einer etwas außermittig sitzenden zentralen Aufhellung wird an der Südspitze von einem Stern 9. Größe flankiert.

Mit 350mm Öffnung ist die Galaxie deutlich größer und heller, vor allem mit einem auffällig hellen Kern. Mit mindestens 400mm Öffnung können der Galaxie unter Alpenhimmel – hier bietet sich eine Beobachtung im Spätsommer in der zweiten Nachthälfte an – weitere Details entlockt werden. Die Galaxie erscheint nun 7:2 elongiert und der Stern 9. Größe scheint innerhalb der Galaxie zu liegen. Die Galaxie selbst zeigt außer der zentralen Aufhellung mehrere hellere Regionen. Nur 18' nordöstlich von NGC 247 liegt eine Kette von Galaxien, die nach ihrem Entdecker Burbridge's Chain genannt wird. Uwe Glahn berichtet mit 400mm Öffnung von drei visuell erreichbaren Komponenten [2].

► Frank Gasparini

- [1] Gieren, W. et al.: The Araucaria Project. The Distance to the Sculptor Galaxy NGC 247 from Near-Infrared Photometry of Cepheid Variables. *Astrophys. J.* 700, 1141 (2009)
- [2] Glahn, U.: Drei Nächte Deep-Sky in den Hochalpen. www.deepsky-visuell.de/Berichte/2008/SilvrettaAug08.htm



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken



Lambert Spix' langjährige Leidenschaft ist die praktische Astronomie und ihre Weitergabe an Neulinge. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@interstellarum.de oder auf unserer Facebook-Seite.

 [Kurzlink: oc1m.de/fb](https://www.oc1m.de/fb)

▲ Abb. 1. Die Andromedagalaxie, die »Schwestergalaxie« unserer Milchstraße, befindet sich in einer Entfernung von 2,5 Millionen Lichtjahren. Sie ist das entfernteste Objekt für das bloße Auge! *Gottardt Bernhard, CCD-Guide*

Millionen Lichtjahre weg

Wie weit kann man mit dem bloßen Auge sehen?

von Lambert Spix

Durch ein Teleskop eröffnet sich der Blick in die unendlichen Weiten des Alls. Wir können Sterne in tausenden von Lichtjahren Entfernung sehen und Galaxien, die sich in Millionen von Lichtjahren Entfernung befinden. Aber auch der Blick mit dem bloßen Auge überbrückt große Distanzen. Doch wie weit können wir eigentlich mit dem bloßen Auge sehen?

Wir können ein Gestirn sehen, weil es Licht aussendet oder im Fall eines Planeten Licht reflektiert, welches auf die Netzhaut unserer Augen trifft. Dabei bewegt sich das Licht mit einer Geschwindigkeit von etwa 300.000 Kilometern in der Sekunde. Die sog. Lichtgeschwindigkeit ist die höchste Geschwindigkeit, die in unserem Universum möglich ist. Die Strecke, die das Licht dabei innerhalb eines Jahres zurücklegt, wird als Lichtjahr bezeichnet. Ein Lichtjahr ist also keine Zeiteinheit, sondern die gebräuchliche Maßeinheit für astronomische Entfernungen.

Sonne, Mond und Sterne

Den nächsten Himmelskörper, den wir mit dem bloßen Auge sehen können, ist der Mond. Mit einer Entfernung von durchschnittlich 384400 Kilometern ist der Mond nur 1,28 Lichtsekunden entfernt. Das Licht benötigt also etwa eine Sekunde, um vom Mond zur Erde zu gelangen. Für die 150 Millionen Kilometer Entfernung zum nächsten Stern – unsere Sonne – braucht das Licht schon 8 Minuten. Und für das Licht vom durchschnittlich 1,3 Milliarden entfernten Gasriesen Saturn ist das Licht schon 90 Minuten unterwegs.



▲ Abb. 2: Die Sonne steht in einer Entfernung von 150 Millionen Kilometern. Nico Schmidt

Die Sterne, die man mit dem bloßen Auge am Himmel sehen kann, gehören alle zu unserer Milchstraße und stehen in Entfernungen von wenigen Lichtjahren bis hin zu einigen tausend Lichtjahren Entfernung. Der bekannte Polarstern befindet sich zum Beispiel in einer Entfernung von etwa 431 Lichtjahren.

Extra-Galaktisch!

Es gibt jedoch ein Objekt, das alle bisherigen Dimensionen sprengt: die Andromedagalaxie M 31 im Sternbild Andromeda. Von der nächsten, unserer Milchstraße ähnlichen Galaxie benötigt das Licht rund 2,5 Millionen Jahre!

Die Andromedagalaxie steht im Herbst ideal am Himmel und ist während der ganzen Nacht sichtbar. Für eine erfolgreiche Beobachtung muss man jedoch dem grellen Licht der Stadt entfliehen und auf das dunkle Land fahren. Dort ist die Milchstraße in einer mondlosen Nacht als heller Bogen, der das gesamte Firmament umspannt, gut sichtbar; ideale Voraussetzungen zum Auffinden der Andromedagalaxie. Lassen Sie Ihren Augen Zeit, sich an die Dunkelheit zu gewöhnen, bevor Sie mit der Beobachtung beginnen. Die Helligkeitsanpassung des Auges wird durch chemische Prozesse in der Netzhaut gesteuert und dauert 30 bis 45 Minuten, bis eine optimale Sehfähigkeit in der Dunkelheit

erreicht wird. Während dieser Zeit und danach muss jeder Blick in helle Lichtquellen wie Straßenlaternen, Autoscheinwerfer oder helle Taschenlampen vermieden werden. Die Dunkeladaption würde sofort verloren gehen und die Augen würden wiederum die volle Zeit benötigen, um die vollständige Dunkelsehfähigkeit zu erreichen.

Zum Ziel

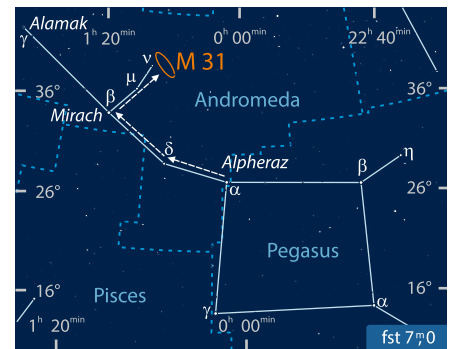
Am besten orientiert man sich zunächst am Sternhimmel und identifiziert den zentralen Teil des Sternbilds Pegasus, das wie ein Viereck geformt ist und auch als Herbstviereck bezeichnet wird. Ausgehend vom linken oberen Stern des Vierecks, Alpheraz, folgen in nordöstlicher Richtung mit Mirach und Alamak zwei weitere etwa gleich helle Sterne. Vom mittleren Stern Mirach erreicht man in nördlicher Richtung eine Kette von zwei schwächeren Sternen. Westlich neben dem obersten Stern dieser Kette ist ein schwaches längliches Leuchten erkennbar: die Andromedagalaxie. Hier erreicht Licht in Form von einzelnen Photonen das bloße Auge aus einer Entfernung von 2,5 Millionen Lichtjahren!

IM DETAIL

300000km

Im Alltag reicht es, unsere Umgebung in Kilometern zu messen. Aufgrund der großen Distanzen im Weltall werden die Entfernungen in Kilometern jedoch schnell unanschaulich. Hier ist die Maßeinheit der Lichtgeschwindigkeit geeigneter.

- Lichtsekunde = 300000 Kilometer, z. B. 1,28 Lichtsekunden zum Mond
- Lichtminute = 18 Millionen Kilometer, z. B. 8 Lichtminuten zur Sonne
- Lichtstunde = 1,1 Milliarden Kilometer, z. B. 1,5 Lichtstunden zum Saturn
- Lichtjahr = 9,5 Billionen Kilometer, z. B. 431 Lichtjahre zum Polarstern



▲ Abb. 4: Der Mond ist rund 380.000 Kilometer von uns entfernt. Lambert Spix

privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

Abb. 1: **Totale Mondfinsternis** am 4.3.2007 um 0:50 MEZ, aufgenommen durch einen 80/640mm Refraktor mit einer Canon EOS 300D, 4s, 400 ASA. *Paul Hombach*



Diese Finsternis müssen Sie sehen!

Warum sich die Mondfinsternis am 28. September unbedingt lohnt

von Daniel Fischer

Warum soll ich mir die Mondfinsternis am 28. September mit der Totalität in den ungnädigen Morgenstunden von 4:12 bis 5:24 MESZ (vgl. ausführliche Vorberichte in interstellarum 98) ansehen? Man liest doch immer, Mondfinsternisse seien im Gegensatz zu Sonnenfinsternissen jeweils auf einem großen Teil des Planeten zu beobachten – da kann es ja wohl bis zur nächsten Finsternis mit dem Mond total verfinstert hoch am Nachthimmel nicht lange dauern?

**Totale Mondfinsternisse
2015-2030**

Datum	Totalität Anfang	Totalität Mitte	Totalität Ende	Bemerkung
28.9.2015	4:12 MESZ, 28°	4:48 MESZ, 24°	4:24 MESZ, 19°	Die Finsternis ist vollständig zu beobachten, wenn auch nicht sehr hoch am Himmel.
21.1.2019	5:42 MEZ, 23°	6:13 MEZ, 19°	6:44 MEZ, 15°	Die Finsternis ist zumindest im Westen noch relativ gut zu sehen, im Osten schon schlechter.
7.9.2025	19:32 MESZ, –	20:12 MESZ, 1°	20:54 MESZ, 7°	Eine sehr knappe Angelegenheit, auch im Osten kaum besser.
31.12.2028	17:17 MEZ, 6°	17:53 MEZ, 10°	18:29 MEZ, 15°	Diese Finsternis ist deutlich besser zu sehen, steht aber selbst im günstigeren Osten noch ziemlich flach über dem Horizont.
20.12.2029	23:16 MEZ, 58°	23:43 MEZ, 60°	0:10 MEZ, 62°	Praktisch der Idealfall einer totalen Mondfinsternis – in 14 Jahren wieder.

Die große Finsternis-Lücke

Aber weit gefehlt: Tatsächlich wird es noch über 14 Jahre dauern, bis dieser Idealfall das nächste Mal in Europa eintritt, während bis dahin sogar eine totale Sonnenfinsternis (2026) den Kontinent berührt haben wird. Zwar gibt es vor Ende 2029 noch zwei Mondfinsternisse mit dem total verdunkelten Mond am noch mehr oder weniger dämmerungsfreien Morgenhimmel, in den Jahren 2015 und 2019. Bei diesen Finsternissen steht er nicht mehr besonders hoch: Das beeindruckende Schauspiel einer Totalität hoch am Himmel, wie es in Europa zum letzten Mal perfekt im März 2007 (und auch noch ganz gut im Februar 2008) zu sehen war, stellt sich kaum ein.

In den folgenden zehn Jahren wird es nur noch zwei totale Mondfinsternisse in der Abenddämmerung geben, 2025 und 2028. Dies sind die generellen Eigenschaften der fünf nächsten im deutschen Sprachraum mehr oder weniger sichtbaren Totalitäten, berechnet für den Westen des Landes, wo

die beiden kommenden Morgen-Finsternisse am besten zu sehen sind, die abendlichen des nächsten Jahrzehnts hingegen weiter östlich, wo die Sonne früher untergeht. Die Höhe über dem Horizont kann dort bis zu 4° niedriger bzw. höher ausfallen als hier angegeben, mit entsprechend stärkerer oder schwächerer Dämmerung.

Das große Bild

Das 22 Jahre währende Ausbleiben halbwegs mitternachtsnaher totaler Mondfinsternisse – und nur sie bieten das volle Programm mit an lichtverschmutzungsarmen Orten dramatisch dunkler werdendem Himmel und aufleuchtender Milchstraße während der Totalität, was Mondfinsternisse erst zu einer richtig großen Show macht – für Europa ist eine mathematische Anomalie. In den vergangenen 50 Jahren hatte es zeitlich optimal liegende Mondfinsternisse nämlich achtmal gegeben (1975, 1982, 1986, 1992, 1996, 2001, 2003 und 2007), und in den nächsten 50 Jahren werden sie ebenfalls achtmal eintreten (2029,

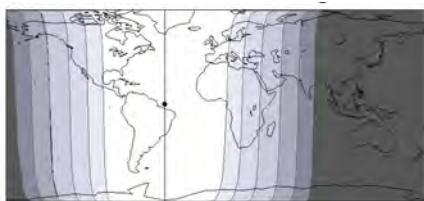
2036, 2040, 2043, 2047, 2055 und 2061): das ergibt 16 in 100 Jahren oder im Schnitt alle 6 Jahre eine.

Die noch gut 14 Jahre währende Pause bis zur nächsten könnte es mithin rechtfertigen, einmal nicht nur für eine totale Sonnen-, sondern auch für eine totale Mondfinsternis zu verreisen: Ostasien oder Australien am 31.1.2018, Afrika oder der Nahe Osten am 27.7.2018, Nord- oder Südamerika am 21.1.2019, Südamerika am 16.5.2022 und 14.3.2025 oder Zentralasien am 7.9.2025 böten sich dafür an.

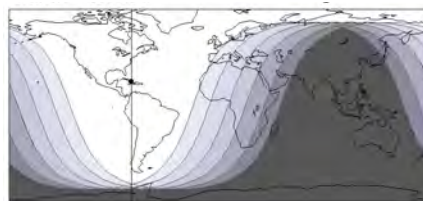
SURFTIPPS

- Finsternisdaten und -karten

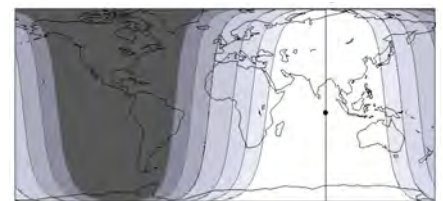
Kurzlink: oc1m.de/99mf



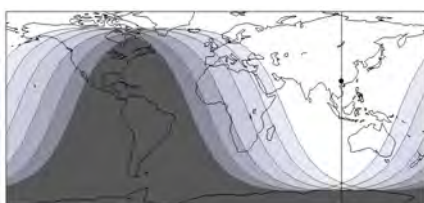
28.9.2015



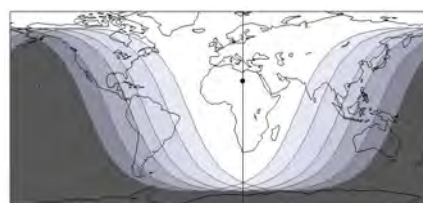
21.1.2019



7.9.2025



31.12.2028



20.12.2029

▲ Abb. 2: **Sichtbarkeitsdiagramme** der fünf in Deutschland sichtbaren totalen Mondfinsternisse von 2015 bis 2029: Je heller der eigene Standort erscheint, desto mehr ist von der Finsternis zu sehen. Weiß bedeutet komplette Sichtbarkeit, Schwarz völlige Unsichtbarkeit, die Schattierungen entsprechen der Phase – Halbschatten, partiell und total – bei Auf- und Untergang. Bis auf den Idealfall 2029 befindet sich Deutschland stets nahe des Randes der Sichtbarkeitszone für die Totalität. *Fred Espenak*

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



▲ Abb. 1: Der Oppositionseffekt bewirkt, dass ein Himmelskörper scheinbar heller wird, wenn er der Sonne genau gegenüber steht. Ein bekanntes Beispiel sind die Saturnringe, hier in einer Aufnahme von 2005 zwischen dem 13.1. und 18.2. Anne Verbiscer

Aus dem Schatten

Auf der Spur des Oppositionseffekts

von Bernd Gährken

Der Oppositionseffekt ist eine optische Erscheinung in Form einer scheinbaren Aufhellung von Oberflächen am Gegenpunkt einer Lichtquelle. Befindet sich zum Beispiel die Sonne im Rücken eines Beobachters, kann der Effekt als vergleichsweise heller Bereich um den Gegen Sonnenpunkt am Boden beobachtet werden. Fast alle festen Körper im Sonnensystem zeigen bei sehr kleinen Phasenwinkeln einen kurzfristigen Helligkeitsanstieg.

Bekannt ist der Oppositionseffekt von unserem eigenen Mond, den Saturnringen und auch von den Monden der Gasplaneten. Im astronomischen Bereich wurde der Effekt erstmals von Tom Gehrels an einem Asteroiden beobachtet. Beschrieben wurde der Effekt jedoch schon im 19. Jahrhundert im Rahmen der »Lommel-Seeliger-Formel«, die die diffuse Reflexion des Lichts an rauen Oberflächen beschreibt. Die Formel war 1880 von dem Physiker Eugen v. Lommel (1837–1899) entwickelt und 1888 von Hugo v. Seeliger (1849–1924) im Rahmen seiner photometrischen Studien modifiziert worden. Im englischsprachigen Raum wird daher der Oppositionseffekt als »Seeliger-Effekt« bezeichnet, während dieser Begriff in seiner deutschen Heimat verloren gegangen ist.

Oppositionseffekt bei Kleinplaneten

Auf den ersten Blick könnte man meinen, dass sich bei Asteroiden der Effekt leicht nachweisen lässt. Doch leider ist nicht jeder Kleinplanet geeignet. Die meisten Kleinplaneten haben eine starke Bahnneigung. Sie lau-

fen nur selten während der Opposition exakt durch ihren Bahnknoten, meistens stehen sie mehrere Grad von der Ekliptik entfernt.

Ein weiteres Problem sind die Rotationslichtwechsel. Bei nur wenigen großen Asteroiden ist die Lichtkurve ausreichend bekannt. Kleinere Objekte haben oft eine unsymmetrische Struktur kommen deshalb nicht in Betracht.

Ideal für die Messung wäre ein großer Asteroid mit geringem Rotationslichtwechsel, der zufällig an seinem Oppositionstag nahe der Ekliptik steht. Das ist relativ selten der Fall, so dass die Zufallsentdeckung von Tom Gehrels erst im Jahr 1956 erfolgte.

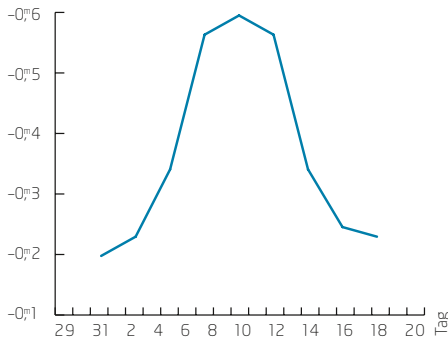
Beobachtungsziel Jupitermonde

Ein Potential für eine frühere Entdeckung wäre aber vorhanden gewesen, wenn die großen Planetenmonde etwas genauer untersucht worden wären. Die Jupiterbahn ist nur etwa 1,3° gegen die Ekliptik geneigt. Etwa alle sechs Jahre durchläuft er seinen Bahnknoten. Bei der Idealopposition am 5.1.2014 wurden die Monde in der Oppositionsnacht etwa 30% heller.

Zur Messung ist Kallisto ideal geeignet. Er hat nur einen langsamen Rotationslichtwechsel. Nahe der maximalen Elongation ist er über mehrere Tage fast konstant hell. Der An- und Abstieg der Helligkeit aufgrund des Oppositionseffekts erfolgte 2014 über etwa fünf Tage. Der solare Gegenpunkt bewegt sich etwa 1° pro Tag. Einen messbaren Effekt gibt es also nur, wenn der Planet in der Oppositionsnacht weniger als 2,5° vom Knotenpunkt entfernt ist.

Zu den äußeren Planeten

Jupiter ist der uns nächste Gasplanet. Für die weiter entfernten Planeten wird die Geometrie etwas günstiger. Leider werden die Umlaufzeiten auch immer länger und damit die Knotenoppositionen immer seltener. Saturn läuft nur alle 15 Jahre durch seinen Knoten und seine Bahn ist fast 2,5° gegen die Ekliptik geneigt. Die letzte Idealopposition war 2009. Damals wurden in der Oppositionsnacht nicht nur die Monde deutlich heller, auch bei den Ringen war der Effekt selbst für Laien leicht zu identifizieren.



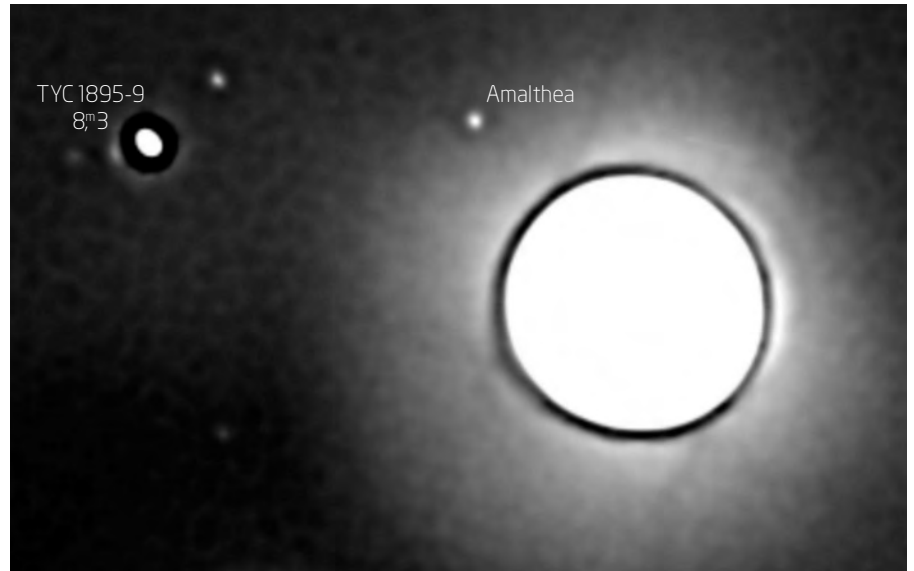
▲ Abb. 2: Oppositionseffekt beim Jupitermond Kallisto während der Idealopposition am 5.1.2014. Die Helligkeitsänderung beträgt etwa $0^m,3$. Ähnliche Beträge wurden auch für Io und Ganymed ermittelt. Nur die Werte ab dem 5.1. sind real gemessen. Die Werte vor dem Oppositionstag sind extrapoliert, um die Glockenform der Kurve besser zu verdeutlichen. *Bernd Gährken*

Deutlich besser geeignet als Saturn ist der Planet Uranus. Seine Bahnneigung liegt bei nur 46'. Bei ihm ergibt sich bei jeder Opposition eine gut messbare Änderung der Helligkeit. Die Uranusmonde sind vermutlich die Objekte, bei denen der Oppositionseffekt am besten erforscht ist [1]. Leider sind sie nicht so leicht zu fotografieren wie die Jupitermonde: Während bei Kallisto ein 200mm-Teleobjektiv reicht, wird für die Uranusmonde ein Teleskop benötigt.

Methanfilter erwünscht

Ein wesentliches Problem ist das Auffinden eines geeigneten Vergleichssterne, der über mehrere Tage zusammen mit dem Planeten abgebildet werden kann. Bei den typischerweise zur Fotografie verwendeten langen Aufnahmebrennweiten und kleinen Aufnahmeschips ist das schwierig. Einen Ausweg bietet der Planet selbst: Er ist zwar mit $5^m,6$ tausend Mal heller als der hellste Mond Oberon, doch sein Reflektionsspektrum enthält starke Absorptionsbanden des Gases Methan. Mit einem Methanbandfilter lässt sich der Kontrast der Monde relativ zum Planeten deutlich verbessern. Zudem verteilt sich das Licht des Uranus auf ein $3,7''$ großes Scheibchen, während die Monde am Teleskop punktförmig erscheinen.

Die mit Amateurmitteln am besten erreichbare Methanlinie liegt bei 890nm. Gängige CCD-Chips haben in diesem Bereich noch eine Quanteneffizienz von etwa 10%. Die im Handel erhältlichen Filter haben Halbwertsbreiten um die 10nm. In der Kombination ergeben sich Verlängerungen



▲ Abb. 3: Die Kombination aus Methanbandfilter und Oppositionseffekt ermöglichte am 6.1.2014 die Fotografie des Jupitermondes Amalthea. *Bernd Gährken*

der Belichtungszeit um den Faktor 100 gegenüber dem visuellen Spektralbereich. Zum Glück ist das Seeing im Infrarot deutlich geringer als im sichtbaren Licht. Dennoch ist für Methanbandmessungen eine große Optik von Vorteil. Mit einer solchen gelang mir der Nachweis des Oppositionseffekts bei den Uranus-Monden (vgl. Kasten).

Neben den Monden des Uranus zeigen auch die Ringe des Uranus einen deutlichen Oppositionseffekt. In den Oppositionswochen 2011 und 2012 gelang es mehrfach sie zu fotografieren. Der Nachweis ist grenzwertig, aber in der Summe eindeutig. Weitere Fotografien der Ringe mit Amateurmitteln sind bislang nicht bekannt.

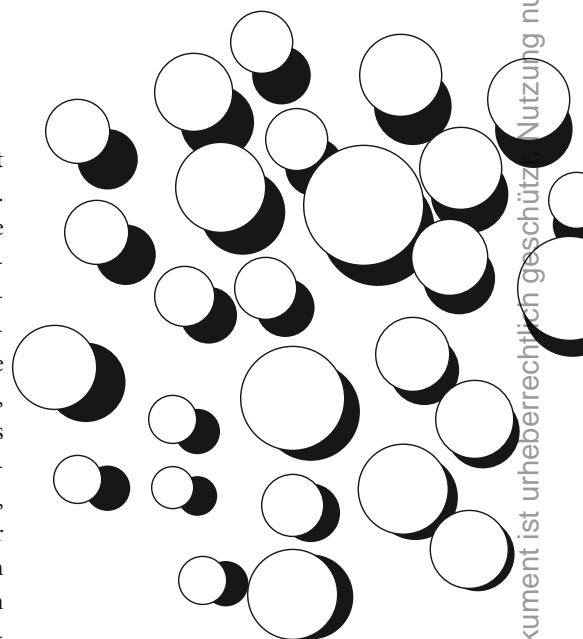
Offene Fragen

Obwohl der Oppositionseffekt gut erforscht ist, gibt es noch eine Reihe offener Fragen. Zwei Ursachen sind bekannt: kohärente Rückstrahlung und verschwindende Schatten. Letzteres ist einfach zu verstehen: Feine, durch Mikrometeoriten entstandene Poren wirken bei schrägem Lichteinfall wie eine Lichtfalle und werden nur ausgeleuchtet, wenn die Sonne im Rücken des Beobachters steht. Theoretisch eignet sich deshalb der Oppositionseffekt als Mittel der Fernerkundung, denn er lässt Rückschlüsse auf die Struktur der Oberfläche zu. Praktisch ist dies jedoch schwierig, solange der Anteil der kohärenten Rückstrahlung unbekannt ist. Selbst bei unserem Mond ist die Verteilung der beiden Ursachen umstritten. Die beobachtende Astronomie favorisiert zu fast 100% verschwindende Schatten. Laborexperimente am Gestein der

Apollo-Astronauten sprechen jedoch eher für die kohärente Rückstrahlung. Eine denkbare Erklärung wäre, dass beim Einsammeln der Proben die Oberfläche verändert wurde. Die oberste, Millionen Jahre alte dünne Staubschicht ist während des Transports einfach heruntergefallen.

Pluto und Exoplaneten

Die großen Planetenmonde zeigen alle einen maximalen Effekt von etwa $0^m,3$. Wenn der Helligkeitsanstieg 30% deutlich übersteigt, ist eine Beteiligung der kohärenten Rück-



▲ Abb. 4: Die aus der Sicht des Beobachters verschwindenden Schatten bei hinter ihm liegender Lichtquelle verdeutlichen den Oppositionseffekt. *nach Eva Seidenfaden, www.meteoros.de*

strahlung unumstritten. Beobachtet wurde dies 2005 beim Eismond Enceladus: Sein aktiver Kryovulkanismus produziert frischen Schnee, bei dem eine kohärente Rückstrahlung plausibel erscheint.

Ein interessantes Ziel für Amateurbeobachtungen wird in den nächsten Jahren Pluto sein. Bislang konnte bei ihm noch keine Knotenopposition beobachtet werden. In den Jahren 2018 und 2019 wird sich eine optimale Geometrie ergeben, doch es lohnt sich jetzt schon die Oppositionen zu verfolgen und die jährlichen Änderungen zu dokumentieren. Erste wissenschaftliche Mes-

sungen belegen für Pluto einen sehr starken nichtlinearen Effekt, der für eine frisch verschneite Oberfläche sprechen könnte.

Auch jenseits unseres Sonnensystems ist der Oppositionseffekt für die Profiastronomie interessant. Bei Exoplaneten könnten damit gasförmige und feste Oberflächen unterschieden werden. Die irdischen Messungen besitzen jedoch keine ausreichende Genauigkeit, um das Licht von Stern und Planet exakt genug zu trennen. Dies dürfte der nächsten Generation der Weltraumobservatorien vorbehalten sein.

[1] Brown, R.H., Cruikshank, D. P.: The Uranian satellites - Surface compositions and opposition brightness surges, *Icarus* 55, 83 (1983)

SURFTIPPS



- Homepage des Autors
- Uranusbeobachtungen 2012
- Uranusbeobachtungen 2011
- Oppositionseffekt bei Pluto

Kurzlink: oc1m.de/99pp

PRAXISTIPP

Oppositionseffekt der Uranus-Monde

2012 fiel die Opposition auf den 29. September. In der Woche um diesen Termin herrschten in München exzellente Bedingungen, so dass für die Messungen das 800mm-Spiegelteleskop der Bayerischen Volkssternwarte verwendet werden konnte.

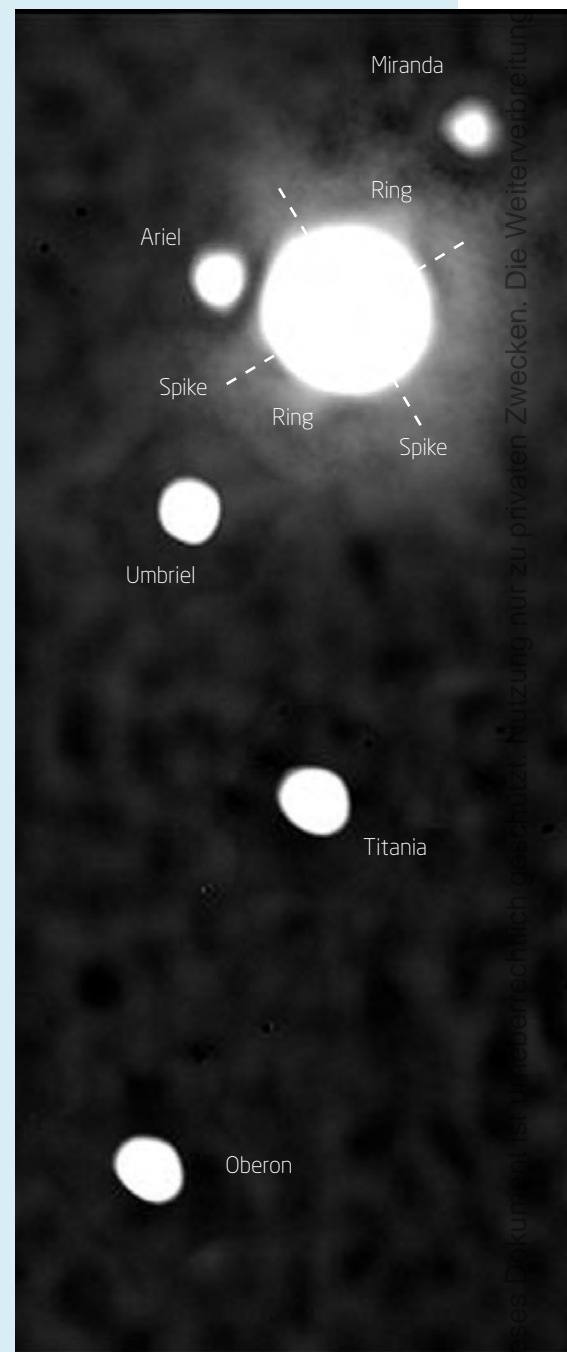
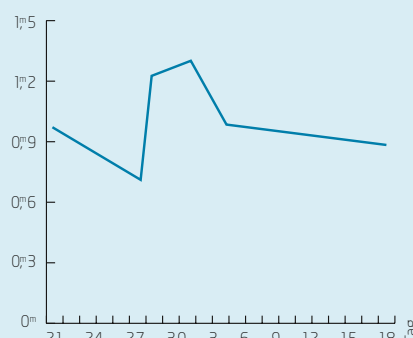
Zwischen dem 21.9.2012 und dem 8.11.2013 entstanden sieben Belichtungsreihen. Jede Belichtungsreihe wurde je zweimal mit unterschiedlicher Apparatur gemessen und ein Mittelwert gebildet. Die Ergebnisse sind in der Abbildung zu sehen. In der Nacht vom 30. scheint es einen Oppositionseffekt von etwa $0^m,3$ gegeben zu haben. Der 2.10. ist der Messpunkt mit dem größten Ausschlag.

Acht Tage vor der Opposition (am 21.) und sechs Tage nach der Opposition (am 5.) ist ein Rückgang von $0^m,3$ zu verzeichnen. Bis zum 18.10. gibt es dann kaum noch eine Veränderung. Vom 18.10 bis 8.11. fällt die Helligkeit noch einmal um $0^m,5$. Hier könnte vielleicht der Phaseneffekt eine Rolle spielen. Allerdings gibt es vom 8.11.2012 bis zum 23.1.2013 keinen weiteren Abfall, sondern eher wieder eine Steigerung. Innerhalb von einer Woche vor und nach dem Oppositionstermin wurde also ein Oppositionseffekt von etwa $0^m,3$ gemessen. Wenn man den Zeitraum auf mehr als fünf Wochen ausdehnt, scheint auch eine größere Helligkeitsänderung möglich zu sein. Jedoch sollte die einzelne Messung vom 8.1. auch nicht überinterpretiert werden. Für eine klare Aussage ist ein Messpunkt zu wenig.

Dies ist auch an dem seltsamen Einbruch vom 28.9. zu sehen, für den keine Erklärung gefunden wurde. Es scheint an der kompletten Messung zu liegen und nicht an dem Ausreißer eines einzelnen Mondes. Eine Erklärung mit einem Rotationslichtwechsel wäre daher unwahrscheinlich. Gleiches gilt für eine derart drastische Änderung der Uranushelligkeit. Falls ein Messfehler vorliegt, wäre es sinnvoll, diesen Wert zu ignorieren. Eine ausführliche Analyse der Werte gibt es auf meiner Homepage (vgl. Surftipps).

► Abb. 5: Die Uranusringe in der Nacht vom 30.9. auf den 1.10.2012, aufgenommen mit dem 800/8000-Spiegel der Volkssternwarte München. Belichtungszeit 31×1 min mit Brightstar Mammot und Methanbandfilter. Maßstabsgerecht wurde ein Bild des Keck-Teleskops dazu kopiert. *Bernd Gährken*

▼ Abb. 6: Helligkeitsentwicklung der Uranusmonde vom 21.9. bis 18.10.2012. *Bernd Gährken*



(Extra-) Galaktische Rundreise

Deep-Sky-Tour zwischen Andromeda, Perseus und dem Dreieck

von Ben Nagorsen

Am nördlichen Herbststernhimmel gibt es einen Bereich, der dem Beobachter ein reichhaltiges Buffet an verschiedenartigen Objekten bietet: Hier befinden sich zwei helle Offene Sternhaufen, drei hellere Galaxien, dazu ein weit entfernter Galaxienhaufen; und dazwischen eingestreut einige Doppelsterne mit schönen Farbkontrasten. Wir sind hier in den Randbereichen der Milchstraße, und so ist das ganze Feld recht sternreich – was gerade im Zusammenhang mit den Galaxien einen schönen 3D-Effekt erzeugt.

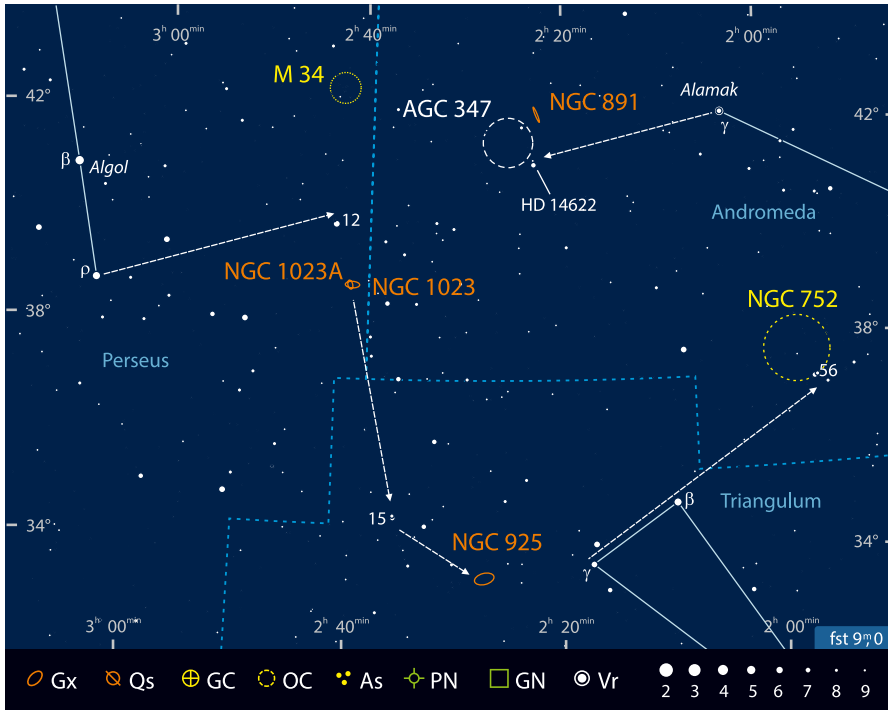
Das Rückgrat des Sternbildes Andromeda wird von einer auffälligen Kette von drei Sternen zweiter Größe gebildet, und deren nordöstlichster, zum Perseus hin gelegen, heißt γ And oder Alamak. Dies ist der Start- und Endpunkt unserer Beobachtungstour im Grenzgebiet der drei Sternbilder Andromeda, Perseus und dem (nördlichen) Dreieck, lateinisch Triangulum.

Alamak ist einer der schönsten Doppelsterne des Himmels, in etwa 350 Lichtjahren Entfernung, und ein Paradeobjekt schon für kleine Fernrohre mit 60mm Öffnung: Hier steht ein $2^m,2$ heller roter Riesenstern (Spektralklasse K3) in $9,6''$ Abstand zu einem $4^m,9$ hellen Begleiter, der eigentlich ein enger Mehrfachstern ist. Die Farben des Paares sind gelb-orange und blauweiß, wirken durch den Kontrasteffekt aber noch wesentlich intensiver, als wenn die Sterne allein stünden. Die schwächere Komponente erscheint mir deutlich blau: Das passt auch dazu, dass Orange und Blau Komplementärfarben sind, diese werden in der optischen Wahrnehmung dann bevorzugt verstärkt. Welche Farben man aber genau sieht, ist individuell recht unterschiedlich – das gilt ganz besonders für Doppelsterne mit Farbkontrast.

Zwei Ankerpunkte zum Suchen

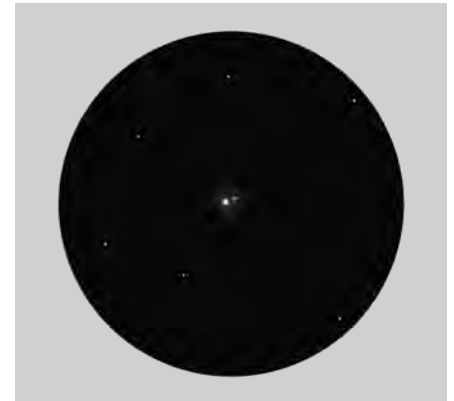
Von Alamak geht es erst einmal in Richtung Osten, und da lohnt sich vorab ein kurzer Überblick über die kommenden Objekte: Teilen wir die Verbindungslinie von Ala-

Abb. 1: NGC 891 ist in einem großen Teleskop unter dunklem Himmel betrachtet eines der beeindruckendsten Deep-Sky-Objekte am Himmel. *Johannes Schedler CCD-Guide*



◀ Abb. 2: Aufsuchkarte für die Tour in den Grenzbereichen der Sternbilder Andromeda, Perseus und Triangulum.

▼ Abb. 3: Die beiden Komponenten von γ And alias Almak zeigen einen schönen Farbkontrast, hier gezeichnet mit einem 6"-Spiegelteleskop. Sebastian Lehner



mak zum Stern ρ Persei – der Stern 4. Größe etwa 2° südlich von Algal – in drei ungefähr gleich lange Abschnitte auf. Am Ende des ersten Abschnitts liegt der $5^m,8$ helle Stern HD14622 (indirektes Sehen hilft) und, einfacher, am Ende des zweiten Teils, der Stern 12 Persei ($4^m,9$). Diese beiden Sterne sind in dunkler klarer Nacht schon mit bloßem Auge zu erkennen und sind jeweils ideale Einstiegspunkte, um zwei Objekte unserer Route aufzufinden: Mittels HD14622 kann man sich recht einfach zu NGC 891 vorantasten, und von 12 Persei ist es nicht weit zu NGC 1023. Diese beiden Galaxien sind auch räumlich benachbart und gehören zur NGC 1023-Galaxiengruppe, genauso wie auch die dritte helle Galaxie unserer Tour, NGC 925. Die Entfernung der Gruppe dürfte bei rund 30 Millionen Lichtjahren liegen, die Angaben sind hier aber nicht einheitlich.

Das Sandwich hinter den Sternen

Tasten wir uns also über HD14622 zu NGC 891 vor, einer insgesamt $10^m,0$ hellen Galaxie, die wir fast genau von der Kante sehen. Das im Fernrohr rund $10' \times 2'$ große, sehr längliche Objekt dürfte bezogen auf seine reale Ausdehnung in etwa mit unserer eigenen Milchstraße vergleichbar sein. Von den Fotos her ist das zweifellos eine der schönsten Edge-on-Galaxien des Himmels: Im Vordergrund die vielen Sterne im Randbereich der Milchstraße, und dazu im Kontrast, als toller 3D-Effekt, das große Sandwich mit dem markanten Staubband dahinter.

Aber wie sieht es visuell aus? Das hängt ganz entscheidend von der Dunkelheit des Himmels ab, da die Flächenhelligkeit von NGC 891 nicht allzu hoch ist. Daher gehört die Galaxie bei vielen Beobachtern, die nur einen vergleichsweise aufgehellten Himmel haben, auch gar nicht zu den Favoriten; der Kontrast ist dann oft nicht ausreichend, um mehr als ein langes, blasses Objekt zu erkennen. Ganz anders verhält es sich aber bei richtig guten Bedingungen, hierzulande oft als »Alpenhimmel« bezeichnet: Dann ist NGC 891 schon im 4-Zöller (100mm Teleskopöffnung) gut auszumachen, und im 10-Zöller (250mm) kann der zentrale Teil des Staubbandes erkannt werden, bei mir z. B. mit dem 9mm-»Galaxienokular« bei 125-facher Vergrößerung.

Zwei Sterne 13. Größe liegen in unmittelbarer Nähe, der eine am Nordrand des helleren Kerngebiets, der andere am Süd-Südwest-Ende der Galaxie, nahe einer gesonderten Aufhellung. Und mit wachsender Öffnung wird der Anblick immer eindrucksvoller, mit einem zunehmend ausgeprägten Staubband. Wie sagte ein junges Mitglied unserer Sternwarte bei einem Teleskoptreffen in den Alpen über NGC 891 – nach einem Blick durch einen 20-Zöller, bei 220-facher Vergrößerung, mit einem Okular mit großem Gesichtsfeld, das die Galaxie bildfüllend in sternreicher Umgebung zeigte: »Das ist das Schönste, was ich je in einem Fernrohr gesehen habe.« Und er hatte auch M 42, M 31 oder die Planeten alle schon unter guten Bedingungen gesehen.

Auch für mich ist NGC 891 vor allem im Bereich von 16 Zoll aufwärts eines der schönsten Deep-Sky-Objekte überhaupt – mit der Einschränkung, dass der Himmel wirklich sehr gut sein muss.

Und fast zehnmal weiter draußen ...

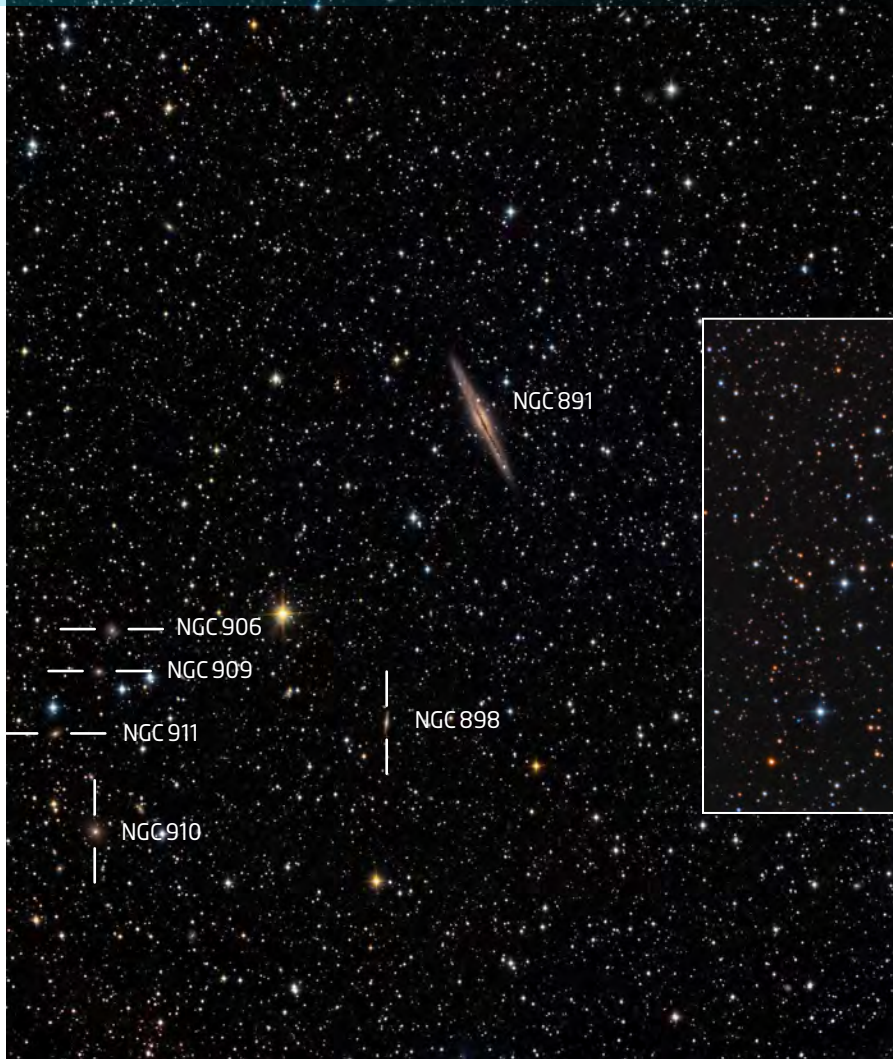
Knapp östlich von NGC 891 kann man auf Fotos eine ganze Reihe von kleinen Fleckchen erkennen; die helleren sind über ein gutes halbes Grad locker verstreut, ohne besondere Verdichtung. Das sind aber keine Zwerggalaxien aus der NGC 1023-Gruppe, sondern Mitglieder des fast zehnmal so weit entfernten Galaxienhaufens AGC 347. Am einfachsten zu sehen sind dabei NGC 910 ($12^m,2$) und NGC 911 ($12^m,7$), und etwas schwieriger einige weitere Galaxien mit Helligkeiten um die 13^m .

Bei dunklem Himmel geht das alles schon im 10-Zöller, zum Beispiel mit 125-facher Vergrößerung; bei gutem Seeing kann man noch höher gehen, um mittels Kontrast die Grenzgröße noch zu steigern. Abell 347 gehört zum Perseus-Pisces-Superhaufen, einer Kette von Galaxienhaufen in rund 250 Millionen Lichtjahren Entfernung, die sich am nördlichen Herbsthimmel über mehr als 40° erstreckt. Da sind noch einige weitere Objekte darunter, die schon für den 10-Zöller infrage kommen, so etwa die NGC 383- und NGC 507 Gruppen nahe dem Stern Mirach – und der sehr dichte Haufen um NGC 1275 – östlich von Algal gelegen.

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

◀ Abb. 4: NGC 891 und der rund zehnmal weiter entfernte Galaxienhaufen Abell 347 (links unten), Johannes Schedler *CCD-Guide*

▼ Abb. 5: Der Offene Sternhaufen M 34 enthält viele junge heiße Sterne, Markus Blauensteiner *CCD-Guide*



bereits mit kleineren Instrumenten erkennbar, auch bei etwas aufgehelltem Himmel, und bei guten Bedingungen genügt dazu schon ein 60mm-Fernrohr. Mit wachsender Öffnung kommen allmählich weitere Details heraus: Die helle linsenförmige Galaxie verläuft in Ost-West-Richtung und erscheint im 10-Zöller etwa $3' \times 1'$ groß; sie ist aber noch länger, und das kann am besten mit indirektem Sehen erkannt werden: Dann tauchen entlang der Längsachse auf beiden Seiten noch schwächere Ausläufer auf. Der helle, sehr konzentrierte Kernbereich ist von einer weiteren ovalen Aufhellung umgeben, über eine Bogenminute groß und asymmetrisch zur äußeren Linse gelegen.

Von 16-Zoll aufwärts kann man sich auch an die irreguläre Begleitgalaxie NGC 1023A ($13^m 5$) heranwagen, die am Ostrand der Hauptgalaxie sitzt, mit allerdings nur geringer Flächenhelligkeit – das setzt einen sehr dunklen Himmel voraus. Dieses nicht alltägliche Paar hat Aufnahme in Arps Katalog von ungewöhnlichen Galaxien gefunden, als Arp 135.

Ein Nebel mit zarten Details

Die Tour führt nun deutlich nach Süden, in Richtung des Sternbildes Dreieck. Unterwegs passieren wir einen schönen Doppeltstern mit sehr ausgeprägtem Farbkontrast, 15 Trianguli. Hier stehen ein roter Riesenstern ($5^m 4$; Spektralklasse M3) und ein weißlicher Hauptreihenstern ($6^m 7$; Spektralklasse A5) immerhin $142''$ auseinander. Das Paar

Etwas Geometrie am Himmel

Nach all den weit entfernten Galaxien führt uns der Weg jetzt wieder zurück in unsere eigene Milchstraße, zum etwa 1500 Lichtjahre entfernten offenen Sternhaufen M 34 ($5^m 2$); dieser ist mit etwa 200 Millionen Jahren noch relativ jung, mit vielen heißen, blau-weißen Sternen. Er kann bei gutem Landhimmel bereits mit bloßem Auge ausgemacht werden (indirektes Sehen hilft), zum Beispiel auf einer gedachten Linie zwischen Algol und Alamak – nach etwa zwei Fünfteln dieser Verbindung, und ein wenig nördlich davon.

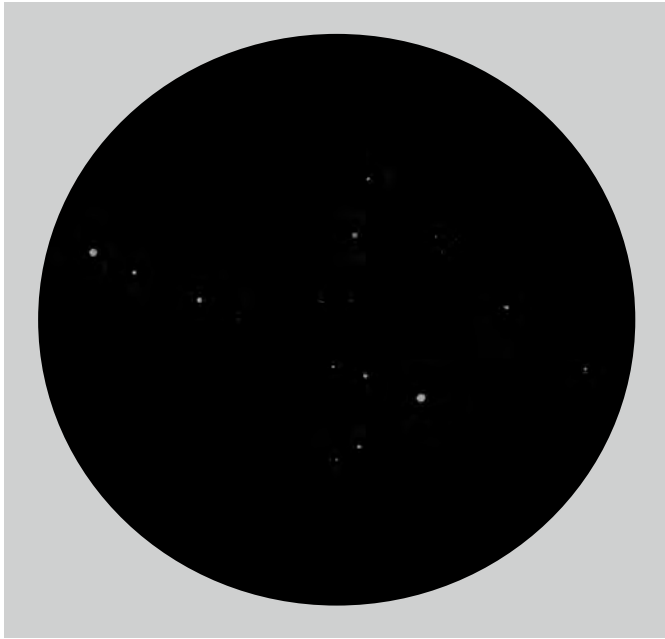
M 34 ist rund $0,5^\circ$ groß und locker strukturiert, und schon im 8×30 Feldstecher teilweise aufgelöst. Im kleinen Fernrohr sollte eine möglichst niedrige Vergrößerung gewählt werden, damit der kompakte Eindruck erhalten bleibt; der bekannte Autor Walter Scott Houston empfahl übrigens einen 15×65 -Feldstecher. Man hat den Eindruck von geometrischen Mustern, und einige der Sterne sind paarweise angeordnet. Die zwei auffälligsten dieser Paare enthalten je zwei Sterne der 8. Größenklasse: Während das eine – nahe des Zentrums – nur $20''$

auseinander steht, ist beim anderen im Süden der gegenseitige Abstand deutlich größer; dort ist aber die südliche Komponente selbst wieder doppelt, mit zwei fast gleich hellen Sternen in nur $1,4''$ Abstand – als Doppelstern wird sie in einem speziellen Katalog auch als Struve 44 geführt.

Eine helle Linse mit Anhängsel

Nun geht es knapp 3° nach Süden zum bereits erwähnten Stern 12 Persei, und noch ein weiteres Grad weiter in ungefähr dieser Richtung liegt die schöne $9^m 2$ helle Galaxie NGC 1023 – knapp östlich einer auffälligen Kette von drei Sternen 6. bis 8. Größe. Das ganze Feld ist sternreich, und drei Sterne 9. und 10. Größe liegen in direkter Nähe zu NGC 1023.

Das ist die mit Abstand am leichtesten zu sehende Galaxie unserer Tour, nicht zuletzt wegen ihrer recht hohen Flächenhelligkeit. So empfiehlt es sich, auch höhere Vergrößerungen im Bereich von 1mm bis 2mm Austrittspupille (berechnet aus Fernrohröffnung/Vergrößerung) zu verwenden, um damit noch mehr an Details herauszuholen – sofern es das Seeing erlaubt. NGC 1023 ist



▲ Abb. 6: NGC 1023 mit dem Begleiter NGC 1023A (links). Zeichnung mit einem 16"-Newton. Uwe Glahn



▲ Abb. 7: Die Balkenspirale NGC 925 zeigt ein spiegelverkehrtes »S«. Gün-ter Kerschhuber CCD-Guide

ist damit schon in einem kleinen 8x30-Feldstecher gut getrennt, und mit mehr Öffnung werden die Farben noch deutlicher – mir erscheinen sie im Kontrast als orange zu blau.

Etwa 2° weiter liegt die insgesamt 10' x 6' große und 10^m0 helle Balkenspirale NGC 925, die nur eine geringe Flächenhelligkeit hat und daher auf einen möglichst dunklen Beobachtungsstandort angewiesen ist. Dann kann sie schon mit einem 60mm-Fernrohr ausgemacht werden, und mit wachsender Öffnung zeichnet sich zuerst der etwa 2' x 0,5' große, längliche Kernbereich, und dann eine allmählich etwas knotige Struktur innerhalb des diffusen Nebels ab – wobei aber ein paar Sterne im Bereich von 12^m bis 13^m Helligkeit schnell zusätzliche Knoten suggerieren können.

Mit 16 Zoll Teleskopöffnung aufwärts kann man sich an schwächeren Details versuchen: So etwa der große West-Nordwest gerichtete zentrale Balken, mit Ansätzen von Spiralarmen im Südosten und Nord-

westen, in der Form eines spiegelverkehrten S. Das ist aber alles recht subtil, auch bei gutem Himmel, und am ehesten mit indirektem Sehen zu erkennen.

Ein betagter Haufen

Unser Pfad geht weiter in westlicher Richtung, an der kurzen Seite der Figur des Nördlichen Dreiecks vorbei, mit den Sternen γ Tri und β Tri an seinen Eckpunkten. Verlängert man diese Dreiecksseite zweimal weiter nach Westen, kommt man zum 5^m hellen Stern 56 Andromeda. Der lässt sich schon mit einem Opernglas ganz einfach in zwei fast gleich helle, gelbliche Komponenten trennen, mit etwas Farbkontrast. Das ist übrigens ein optischer Doppelstern, die eine Komponente liegt mit 900 Lichtjahren Entfernung tatsächlich dreimal weiter von uns weg als die andere.

Gleich nebenan kann man in dunkler Nacht mit bloßen Augen einen zarten Nebel-

fleck ausmachen, der sich im Feldstecher als ein lockerer Offener Sternhaufen entpuppt: Es handelt sich um NGC 752, insgesamt 5^m7 hell, und mit 1300 Lichtjahren ähnlich weit von uns entfernt wie M 34; NGC 752 ist mit geschätzt fast 1,5 Milliarden Jahren aber viel älter, und seine Sterne sind damit weiter entwickelt. Das sieht man an der großen Zahl roter Riesensterne, die im Fernrohr gelblich erscheinen. Der Haufen ist recht sternreich, mit über 40 Sternen der 9. und 10. Größe; diese sind aber locker über 50' verteilt, daher sollte die Vergrößerung niedrig gewählt werden, sonst geht der Haufencharakter schnell verloren. Das ist ein ideales Objekt für einen Großfeldstecher, und auch gut geeignet für einen 5-Zöller bei etwa 30-facher Vergrößerung – dann sind 50 Sterne zu erkennen.

Zum Abschluss der Tour geht es noch einmal rund 5° nach Norden, und dann ist der Kreis geschlossen: Wir sind wieder zurück am Ausgangspunkt, dem hellen Doppelstern Alamak. Eine schöne Tour!

Deep-Sky-Objekte zwischen Andromeda, Perseus und Triangulum

Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe/Distanz	Bemerkung	isDSA
γ And	DS	2 ^h 3,9 ^{min}	+42° 20'	2 ^m 3/4 ^m 8	9,8"	Alamak	26
NGC 891	Gx	2 ^h 22,6 ^{min}	+42° 21'	10 ^m 0	13,0' x 2,8'	Staubband	26
AGC 347	GxC	2 ^h 25,4 ^{min}	+41° 50'	ab 12 ^m 2	1°		26
M 34	OC	2 ^h 42,0 ^{min}	+42° 47'	5 ^m 2	35'		26
NGC 1023	Gx	2 ^h 40,3 ^{min}	+39° 4'	9 ^m 2	8,7' x 3,3'	linsenförmig	26, 38
NGC 1023A	Gx	2 ^h 40,4 ^{min}	+39° 4'	13 ^m 5	1,3' x 0,6'		26, 38
15 Tri	DS	2 ^h 35,8 ^{min}	+34° 41'	5 ^m 4/6 ^m 7	142"	Farben	38
NGC 925	Gx	2 ^h 27,3 ^{min}	+33° 35'	10 ^m 0	9,8' x 6,0'		38
NGC 752	OC	1 ^h 57,8 ^{min}	+37° 41'	5 ^m 7	50'	locker	26, 38

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

Schritt-für-Schritt

Was tun gegen Newton-Ringe auf H α -Aufnahmen der Sonne?

von Mario Weigand

Abb. 1: Im Licht der H α -Linie lassen sich spannende Vorgänge in der Chromosphäre der Sonne verfolgen.



Die H α -Beobachtung und -Fotografie der Sonne erfreut sich großer Beliebtheit, denn verglichen mit der Weißlicht-Beobachtung lassen sich wesentlich mehr dynamische Vorgänge wie Flares und Protuberanzen verfolgen. Doch manchmal treten bei der Fotografie Bildfehler auf, die sich visuell nicht nachvollziehen lassen. Bei einigen H α -Aufnahmen, die man im Internet findet, sind merkwürdige Streifenmuster in unterschiedlicher Ausprägung erkennbar (Abb. 2). In anderen Anwendungsbereichen wie der Mond- und Planetenfotografie treten diese Effekte nicht auf. Worin liegt die Ursache?



▲ Abb. 2: **Unschön:** Streifenstrukturen auf einer H α -Aufnahme der Sonne.

Unerwünschte Interferenz

Der wesentliche Unterschied der H α -Fotografie zu anderen Bereichen liegt in der Verwendung quasi monochromatischen Lichts durch einen sehr engbandigen Filter. Dies gibt den Hinweis, dass es sich um ein Interferenz-Phänomen handeln könnte. Und so ist es auch! Was in solchen Fällen zu sehen ist, entspricht den sogenannten Newtonschen Interferenzringen, welche in Linsensystemen mit sehr engen Luftspalten auftreten können.

Zu einer Interferenz kommt es, wenn sich zwei Lichtwellen überlagern und sich deren Amplituden summieren. Dabei kommt es beispielsweise zur Auslöschung, wenn Wellental auf Wellenberg trifft. Interferenz entsteht daher z. B. bei Reflexion zwischen zwei planparallelen optischen Grenzflächen. Durch minimale Gangunterschiede, weil also die Parallelität nicht perfekt gegeben ist, wechseln sich konstruktive und destruktive Interferenz ab.

Deckglas ist schuld

Die Ursache für die unerwünschten Interferenzmuster ist beim Kamera-Sensor und dessen Deckglas zu finden. Hier kann entweder die parallele Ausrichtung zwischen Chip und Deckglas fehlerhaft sein, oder das Deckglas

selbst weist Mängel bei der Planparallelität seiner Flächen auf (Abb. 3).

Der Effekt tritt aufgrund der höheren Parallelität des Lichts umso stärker auf, je langsamer das Öffnungsverhältnis ist. H α -Systeme weisen aufgrund ihrer Funktionsweise immer langsame Öffnungsverhältnisse auf, zudem kann sich das Problem bei der Verwendung von Barlowlinsen verstärken.

Lösungsansatz 1: Kamera tauschen

Grundsätzlich handelt es sich hierbei um ein individuelles Problem, das bei jedem Chip-Exemplar anders ausfällt und nichts mit der jeweiligen Kamera-Modellreihe zu tun hat. Daher ist eine mögliche Lösung das Tauschen der Kamera gegen ein anderes Exemplar, in der Hoffnung, ein besseres Deckglas zu erwischen. Falls dies jedoch keine Option ist, gibt es andere Möglichkeiten mit dem Problem umzugehen.

Lösungsansatz 2: Korrekturbilder aufnehmen

Eine Möglichkeit die Helligkeitsunterschiede zu korrigieren ist die Verwendung eines Hellbildes, das nur die Fehler enthält, ein sogenanntes Flatfield (Abb. 4). Dieses kann er-

stellt werden, indem man Aufnahmen mit dem gleichen Aufbau aufnimmt, dabei aber so stark unscharf stellt, dass keine Strukturen der Sonnenoberfläche mehr erkennbar sind. Alternativ kann eine matte Scheibe oder Folie vor das Teleskop-Objektiv gehalten werden. Weiterhin wird das Teleskop auf die Sonnenmitte gerichtet, um nicht die Randverdunklung der Sonne im Korrekturbild zu haben. Die Bilder der Videosequenz werden gemittelt, um das Rauschen loszuwerden. Die Einzelbilder der korrekt fokussierten Videosequenzen werden anschließend durch das Flatfield dividiert.

Lösungsansatz 3: Aufnahmen »driften«

Außerdem kann man auch versuchen, das störende Muster während der Aufnahme zu verwischen, indem man die Montierung langsam driften lässt, vergleichbar mit dem Dithering-Verfahren bei Deep-Sky-Aufnahmen. Problematisch kann diese Methode allerdings in Verbindung mit vielen Ausrichtungspunkten beim Stacken sein: Ungünstig ist es nämlich, wenn die vielen Teilbereiche des Bildfeldes unterschiedlich häufig scharfe Momente mit dunklem oder hellem Streifen während der Drift erfahren haben. Beim Mitteln der einzelnen Bildsegmente am Ende der Auswertung hat man es daher unter Umständen mit dunklen und hellen Flecken im Summenbild zu tun. Je mehr Bilder jedoch gemittelt werden, desto weniger tritt dieses Problem auf.

Ein weiterer Nachteil: Durch das Driften verliert man in den Randbereichen einen Teil des nutzbaren Bildfeldes. Insbesondere bei kleineren Chips ist es ein nur schwer zu verschmerzender Verlust, wenn zum Beispiel ein 100 Pixel breiter Bereich rundherum abgeschnitten werden muss.

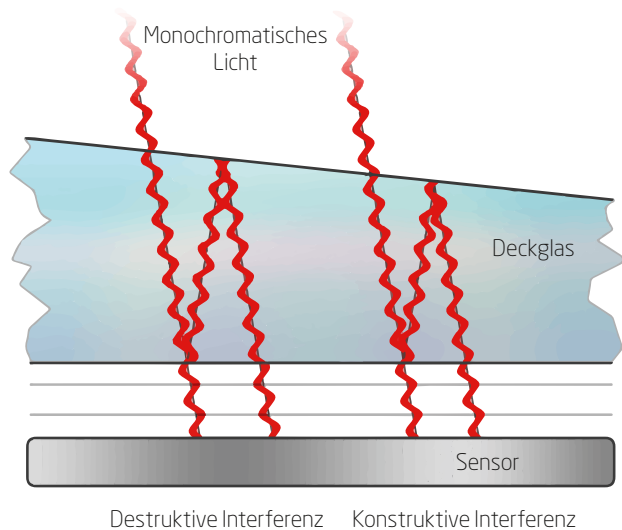
Tipp: Eine Kombination der Lösungsansätze 2 und 3 kann helfen, bessere Ergebnisse zu erzielen, falls nach der Flatfield-Behandlung Restfehler übrig bleiben.

Lösungsansatz 4: Kamera minimal verkippen

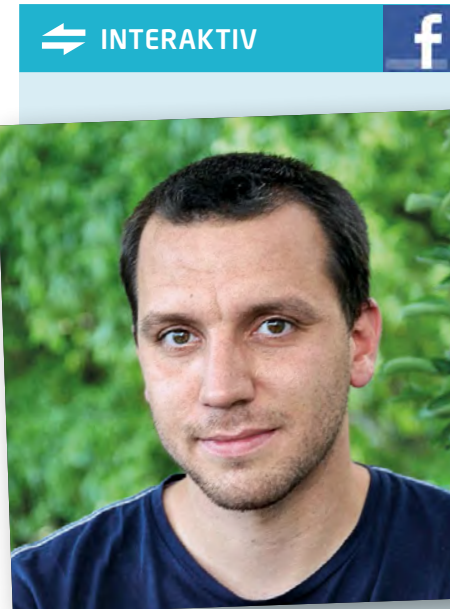
Die Interferenz-Muster entstehen durch Schräglagen von Deckglas und Chip zueinander. Auf ähnliche Art ist es auch möglich, der Problematik zu begegnen. Beim absichtlichen Verkippen der Kamera ändern sich der Auftreffwinkel des Lichts und der Lichtweg im Deckglas. So kann eine Orientierung gefunden werden, bei der die Interferenzmuster unsichtbar werden. Im Idealfall ist der Verkippenwinkel so klein, dass keine unscharfen Bereiche entstehen.

Auf dem Markt existieren entsprechende mechanische Lösungen. Hier muss man darauf achten, dass die Einstellmechanik sehr fein arbeitet, da die Verkipfungen im Allgemeinen nur sehr gering ausfallen müssen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auch Aufnahmen mit »Problem-Chips« gelingen können, auch wenn der



▲ Abb. 3: Die Ursache: Gangunterschiede zwischen nicht ganz planparallelen optischen Grenzflächen verursachen Interferenzmuster. In diesem Beispiel verjüngt sich das Deckglas in eine Richtung, was auch als Keilfehler bezeichnet wird. Für dieses Schema wurden für eine bessere Erkennbarkeit übertriebene Dimensionen und Winkel verwendet.



Mario Weigands Leidenschaft sind Hardware, Software und ihre Anwendung. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@interstellarum.de oder auf unserer Facebook-Seite.

Kurzlink: oc1m.de/fb

Aufwand insgesamt steigt. Wird jedoch eine neue Kamera für die H α -Sonnenfotografie angeschafft, sollte man sie möglichst schnell auf störende Interferenzmuster hin testen, um sie gegebenenfalls umtauschen zu können.



▲ Abb. 4: Eine mögliche Lösung: Eine Flatfield-Aufnahme zur Korrektur der Helligkeitsunterschiede.

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



Optimale Deep-Sky-Aufnahmen

Teil 1: Die Kenngrößen digitaler Astrokameras

von Jürgen Stein

Die fotografische Erfassung schwacher Strukturen und interessanter Details in Deep-Sky-Objekten erfordert neben einer leistungsfähigen Ausrüstung viel Geduld und Erfahrung. Insbesondere am lichtverschmutzten Standort gilt es, die begrenzte Beobachtungszeit für eine lang belichtete Aufnahme bestmöglich zu nutzen. Doch welche Einstellungen und Parameter sind hier zu wählen und was ist bereits bei der Anschaffung der Ausrüstung zu beachten?

Abb. 1: **Trial and Error** ist ein mühsamer Weg zu guten Astrofotos. Abkürzen kann man ihn, wenn man grundlegende Dinge der Elektronik moderner Kameras beachtet. Die Aufnahme des Hantelnebels M 27 wurde mit einem Newton 250/900mm mit G2-8300FW-CCD-Kamera aufgenommen. Die Aufnahme ist in Bicolor-Technik erstellt, die Belichtungszeiten betragen 42×10 Minuten in Ha und 33×15 Minuten in [OIII]. Die Aufnahme entstand am nordwestlichen Rand des lichtverschmutzten Rhein-Main-Gebiets.

BASISWISSEN

Funktionsweise einer digitalen Kamera

Auf die grundlegende Funktionsweise digitaler Sensoren kann an dieser Stelle genauso wenig eingegangen werden wie auf die signalerzeugenden Prozesse in den fotografierten Objekten. Weitere Hinweise darauf finden sich unter Surftipps. Für die weitere Betrachtung wichtig ist, dass die bei Strahlungsvorgängen erzeugte Photonenanzahl durch eine Poisson-Verteilung beschrieben werden kann. Die Abweichung der Signalwerte vom Mittelwert S bei mehrfacher Messung wird durch die Standardabweichung σ beschrieben, die dem Rauschen gleichgesetzt wird. Für eine Poisson-Verteilung gilt die bekannte Beziehung $\sigma = \sqrt{N}$.

Rauschen tritt nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich auf, d. h. auch die örtliche Variation der vom Sensor für eine ausgedehnte Signalquelle gemessenen Werte folgt einer Poisson-Verteilung. Sowohl das von der Kamera registrierte Nutzsignal – also das Signal des Himmelsobjekts – als auch Störsignale, aufgrund der Himmelsaufhellung oder Effekte in der Kameraelektronik, können meist analog beschrieben werden.

Die Signale verschiedener Signalquellen addieren sich – sofern sie einer Poisson-Verteilung folgen – linear zum Gesamtsignal S , die Rauschbeiträge addieren sich geometrisch zum Gesamtrauschen N .

Es gilt also

$$S = S_1 + S_2 + \dots$$

und

$$N = \sqrt{N_{12} + N_{22} + \dots}$$

Es lässt sich grundsätzlich nicht entscheiden, ob ein im Detektor registriertes Elektron in der Kameraelektronik entstanden ist oder durch Photonen externer Strahlungsquellen wie Sternen oder Straßenlampen erzeugt wurde. Oftmals können Störsignale isoliert gemessen und ihr mittlerer Signalbeitrag vom Gesamtsignal abgezogen werden. Eine analoge Behandlung der Rauschbeiträge ist aufgrund ihrer statistischen Natur nicht möglich. Sie überlagern sich dem Signal und begrenzen die Messgenauigkeit. Das Ziel einer (astro-)physikalischen Messung ist es, das eigentliche Nutzsignal möglichst exakt zu bestimmen. Dafür muss das Verhältnis von Nutzsignal zu Gesamtrauschen möglichst groß sein. Dieses Signal-Rausch-Verhältnis (Signal/Noise) ist definiert als $SN = S/N$. Ein Astrofoto ist letztlich nichts anders als die Zusammensetzung zahlreicher Einzelmessungen eines Himmelsobjektes. Das Signal-Rausch-Verhältnis ist daher auch für die Bewertung und Optimierung der Qualität solcher Aufnahmen von zentraler Bedeutung.

Langbelichtete Aufnahmeserien stellen Astrofotografen vor zahlreiche Herausforderungen. Beherrscht man die Ausrüstung soweit, dass Einzelaufnahmen mit einigen Minuten Belichtungszeit problemlos gelingen, steht man vor der schwierigen Frage, wie die Vielzahl von Parametern und Einstellungen zu optimieren sind, um bestmögliche Ergebnisse in längeren Belichtungsserien zu erzielen. Die Verbesserung der eigenen Aufnahmen erfolgt oftmals wenig zielgerichtet auf Basis allgemeiner Empfehlungen oder langwieriger Experimente. Hinweise und Ratschläge in Artikeln, Büchern und Foren helfen nur bedingt, da sie nur wenig auf individuelle Rahmenbedingungen eingehen können. Entsprechend lang und mitunter demotivierend kann der Weg zu guten Astrofotos sein.

Der Schlüssel

Ein wesentlicher, oftmals unbekannter Schlüssel für die Verbesserung der Aufnahmequalität liegt in der Betrachtung des Rauschverhaltens digitaler Sensoren und des Verhältnisses, in dem dieses Rauschens zum registrierten Signal steht. Diese Größen können sicher nicht alle für gute Himmelsaufnahmen relevanten Aspekte abdecken. Sie helfen jedoch beim Vergleich verschiedener astrofotografischer Systeme und können wichtige Hinweise für die Verbesserung der eigenen Aufnahmen geben.

Der erste Teil dieses zweiteiligen Artikels beschäftigt sich mit den Grundlagen des Rauschverhaltens und beschreibt ein Vorgehen zur Messung der wichtigsten elektronischen Eigenschaften digitaler Kameras. Die so ermittelten Parameter erlauben einen Ver-

gleich verschiedener Kameras im Hinblick auf ihre astrofotografische Eignung. Im zweiten Teil werden anhand dieser Ergebnisse der Einfluss und das Zusammenspiel der verschiedenen Erfolgsfaktoren näher betrachtet.

Rauschverhalten von Digitalkameras

Das Konzept der sogenannten Photon Transfer Curve (PTC, vgl. Basiswissen) [1] ermöglicht einen einfachen Zugang zur Beschreibung und Messung digitaler Sensoreigenschaften. Der Gesamt-Rauschbeitrag errechnet sich zu:

$$N_{total} = \sqrt{N_{Auslese}^2 + N_{Signal}^2 + N_{FP}^2}$$

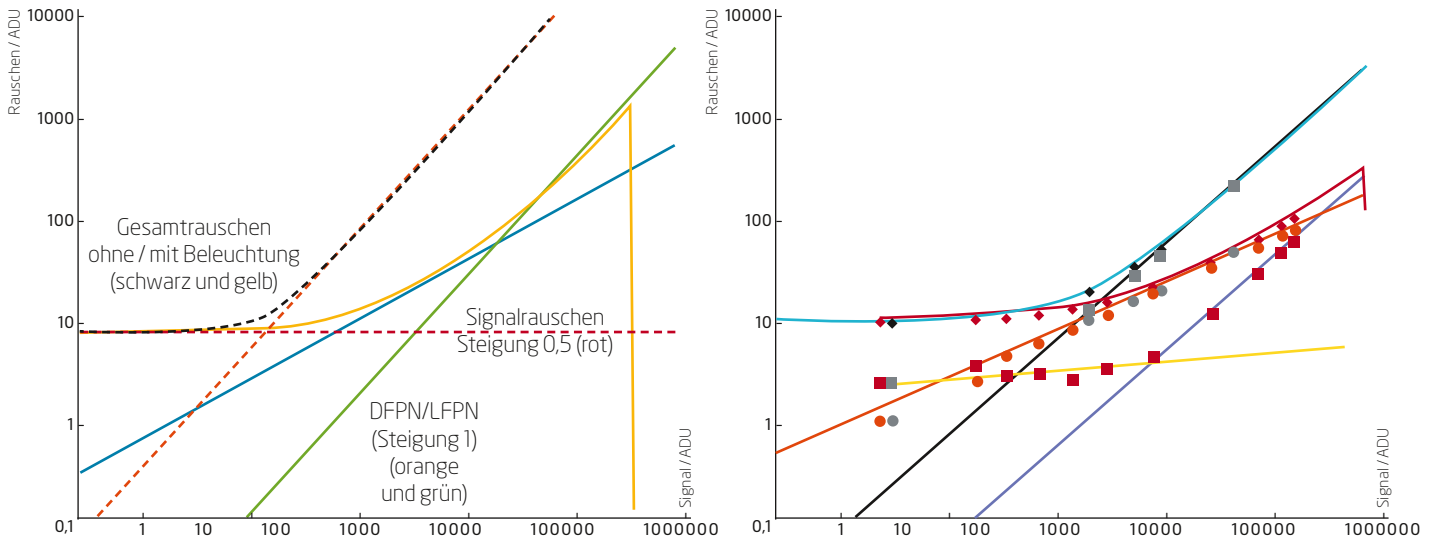


Abb. 2: Schematische Photon Transfer Curves mit und ohne Beleuchtung und daraus ableitbare Kameraparameter.

Abb. 3: Gemessene Photon Transfer Curve für Canon EOS 600D bei ISO 400. Die rautenförmigen Symbole zeigen das gemessene Gesamtrauschen für den Rotkanal (rot) bzw. den Dunkelstrom (schwarz). Die quadratischen Symbole zeigen das gemessene Fixed Pattern Noise mit (rot) bzw. ohne (schwarz) Beleuchtung, die kreisförmigen Symbole das abgeleitete Signalrauschen. Die entsprechenden Ausgleichskurven und mittels Photon Transfer Curve berechneten Beziehungen sind ebenfalls eingezeichnet. Die EOS-Kameras zeigen zusätzlich einen nahezu konstanten zusätzlichen Rauschbeitrag im FPN bei niedrigen ISO-Werten (gelbe Gerade). Die Messkurven für andere ISO-Einstellungen dieser Kamera bzw. für andere Kameras sehen qualitativ sehr ähnlich aus, lediglich für die Nikon D7000 konnte die Photon Transfer Curve ohne Beleuchtung aufgrund der Offsetbehandlung nicht direkt gemessen werden (siehe Kasten 3).

BEWERTUNG

Die Kameras in der Praxis

Moravian Instruments G2-8300FW

- + sehr geringer Dunkelstrom
- + geringes Fixed Pattern Noise bei Beleuchtung
- + vergleichsweise hohe Quanteneffizienz
- vergleichsweise hohes Ausleserauschen

Nikon D700

- + hoher Dynamikumfang und geringes Rauschen bei kleinen ISO-Werten
- + niedrige Werte für Fixed Pattern Noise
- interne Dunkelstromkorrektur mit Informationsverlust
- Manipulation des Raw-Files

Canon EOS 600D

- + niedrige Werte für Fixed Pattern Noise
- geringer Dynamikumfang im verwendbaren ISO-Bereich
- hoher Dunkelstrom aufgrund starker Sensor-Erwärmung
- Offset-Behandlung bei Dunkelstrom

Die ersten beiden Rauschbeiträge sind hinreichend bekannt: N_{Auslese} steht für das Ausleserauschen, welches eine spezifische Eigenschaft der Kamera ist. N_{Signal} ist das Signalrauschen, es hat seine Ursache in allen Signalbeiträgen, die während der Belichtung vom Sensor registriert werden. Für das registrierte Signal S gilt $S = N_{\text{Signal}}^2$. Der dritte Term steht für das oft vernachlässigte »Fixed Pattern Noise« (FPN). Dies ist ein rein örtliches Rauschen, das durch unterschiedliche Eigenschaften der Pixel des Sensors hervorgerufen wird. Seine wesentliche Eigenschaft ist, dass es proportional zum registrierten Signal anwächst.

Betrachtet man das Verhalten des Kamerasensors bei Beleuchtung unter Vernachlässigung des Dunkelstroms, so vereinfacht sich die obige Gleichung:

$$N_{\text{hell}} = \sqrt{N_{\text{Auslese}}^2 + S + (PRNU \cdot S)^2}$$

Der Anteil des Fixed Pattern Noise bei Beleuchtung des Sensors führt von den unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren der Pixel her. PRNU steht für »Photo Response Non-Uniformity«.

In dieser Form lässt sich die Photon Transfer Curve einer digitalen Kamera direkt messen und aus dieser Messung können zahlreiche Kameraparameter abgeleitet werden (vgl. »Im Detail«). Eine analoge Beziehung für N_{Dunkel} ergibt sich, wenn man das Verhalten einer Kamera ohne äußere Beleuchtung unter-

sucht. An die Stelle des Signals S tritt nun der Dunkelstrom D , PRNU wird durch DSNU (Dark Signal Non-Uniformity) ersetzt. Dieser Anteil des Fixed Pattern Noise rührt vom unterschiedlichen Dunkelstromverhalten der Pixel her.

Messung der Kameraeigenschaften

Für diesen Artikel wurden für einige Kameras die Photon Transfer Curves gemessen. Aus diesen und weiteren Messungen können wichtige Kameraeigenschaften bestimmt werden.

Neben einer gekühlten CCD-Kamera von Moravian Instruments vom Typ G2-8300 FW wurden zwei DSLR vermessen: Eine Canon EOS 600D und eine Nikon D7000. Die Nikon-Kamera wurde in das Testfeld aufgenommen, da bislang Canon-DSLR den Bereich der Astrofotografie dominieren und wenig Aussagen über andere Kameras vorliegen. Zusätzlich konnte durch Vergleich einer Canon 1000D gezeigt werden, dass eine Reihe von Eigenschaften der 600D auf ähnliche Kameras des Herstellers übertragen werden kann. Grundsätzlich sollten die hier gezeigten Ergebnisse auch für vergleichbare Kameras der jeweiligen Hersteller gelten, wobei allerdings kameraspezifische Besonderheiten zu erwarten sind. Ähnliche, wenn auch weniger umfangreiche Messungen zu verschiedenen Kameras finden sich unter Surf-tippis.

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

IM DETAIL

Messung der Kameraeigenschaften

Die Photon Transfer Curve einer Digitalkamera kann einfach gemessen werden. Dazu wird das Verhalten des Sensors mit und ohne externe Beleuchtung mit Hilfe einer Serie von Flatfields und Dunkelbildern gemessen. Für DSLR wird die Photon Transfer Curve mit Beleuchtung für jeden relevanten ISO-Wert der Kamera gemessen.

Als konstante Lichtquellen dient eine Luminanzfolie. Eine genauere Beschreibung des Messvorgangs findet sich in [1]. Zu beachten ist, dass die im AD-Wandler der Kamera ermittelten Zählwerte der Pseudoeinheit ADU angegeben werden. Der Skalierungsfaktor zwischen Elektronenzahl und ADU-Wert wird als (inverser) Gain-Faktor g bezeichnet. Bei Bedarf muss der gemessene ADU-Wert in die Einheit »Anzahl Elektronen« [e⁻] umgerechnet werden.

Neben der Aufnahme der Photon Transfer Curve lassen sich der Dunkelstrom und dessen Temperaturabhängigkeit anhand von Dunkelbildern bestimmen, die bei verschiedenen Temperaturen und Belichtungszeiten aufgenommen werden. Werden mehrere Kameras untersucht, kann auch die relative Quanteneffizienz bei Verwendung gleicher Optiken gemessen werden.

Die Quanteneffizienz ist definiert als Verhältnis von freigesetzten Elektronen zu einfallenden Photonen. Sie ist stark

von der Wellenlänge des einfallenden Lichts abhängig. Entsprechende Quanteneffizienz-Kurven für CCD-Sensoren finden sich in den Datenblättern der Hersteller, Angaben für DSLR fehlen dagegen. DSLR-Sensoren sind mit einem Farbfilterraster überzogen, der sogenannten Bayer-Matrix. Jedes Pixel verfügt über ein spezifisches Farbfilter und kann nur Licht im entsprechenden Wellenlängenbereich empfangen. Um die relativen Quanteneffizienz-Werte von DSLR und CCD-Kameras unter realen Bedingungen vergleichen zu können, wurden sie auf gleiche Pixelgrößen bezogen. Außerdem wird angenommen, dass auch der CCD-Kamera ein externes Filter vorgeschaltet wird.

Neben den Kameraeigenschaften lässt sich auch die räumliche Struktur des FPN bestimmen, in dem Aufnahmen einer Fourieranalyse unterzogen werden. So zeigt bspw. die EOS 600D bei niedrigen Signalstärken und ISO-Werten eine ausgeprägte Struktur vertikaler und horizontaler Streifen. Diese verschwinden bei höheren ISO- und Signalwerten allmählich. Mittelt man viele Einzelbilder und zieht davon wiederum viele gemittelte Bias- oder Dunkelbilder ab, so verschwinden diese Effekte weitgehend. Verbleiben solche Artefakte, so verschlechtern sie die Bildqualität.

Die Ergebnisse (vgl. Kasten »Im Detail«) offenbaren interessante Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den getesteten Kameras. Im Rahmen der Messgenauigkeit ist Folgendes festzustellen:

1. Die Gain-Faktoren halbieren sich erwartungsgemäß bei Verdopplung des ISO-Wertes. Die Gain-Faktoren bei festem ISO-Wert sind bei der Canon-DSLR für alle Farbkanäle jeweils gleich, bei der Nikon D7000 liegen sie im Grünkanal etwa 15% höher als in den anderen Kanälen.
2. Das Ausleserauschen der DSLR differiert deutlich, wie Abb. 4 zeigt. Bei Canon-Kameras hängt es stark von der ISO-Einstellung ab, bei der Nikon ist es dagegen über den untersuchten Empfindlichkeitsbereich nahezu konstant.
3. Der maximal erreichbare Signal-Sättigungswert hängt vom Farbkanal und der ISO-Einstellung der jeweiligen Kamera ab.

Aus diesem Sättigungswert kann mit Hilfe des Gain-Faktors die Full-Well-Capacity (FWC), also die Elektronenspeicherkapazität eines Pixels berechnet werden. Das Verhältnis der FWC zum Ausleserauschen definiert den Dynamikumfang der Kamera, der in Abb. 5 logarithmisch über dem ISO-Wert aufgetragen ist. Dieser steigt bei der EOS-Kamera bei niedrigen ISO-Werten nicht über einen Wert von etwa 10,5 Blendenstufen.

Messwerte der untersuchten Kameras

Kamera	MI G2-8300 FW	Canon EOS 600D	Nikon D7000
Pixelgröße	5,4µm	4,3µm	4,7µm
Pixelanzahl (bildwirksam)	3326 × 2504	5184 × 3456	4928 × 3264
Digitale Auflösung	16 Bit	14 Bit	14 Bit
Gain	1×1-Binng: 0,4e ⁻ ; 2×2-Binng: 0,8 e ⁻	0,57e ⁻ bei ISO 400	0,56e ⁻ bei ISO 400 (Rot-/Blaukanal)
RPNU	0,34%	1,9%	0,7%
DSNU	90%	20%	≤ 20%
Dunkelstrom bei 20°C/-25°C	- / ≤ 0,004e ⁻ /s	0,6e ⁻ /s / -	≤ 0,3e ⁻ /s / -
Ausleserauschen	8,4e ⁻ /rms	4,9 e ⁻ /rms bei ISO 400	3,5e ⁻ /rms bei ISO 100
Full Well Capacity max.	25500e ⁻	13300e ⁻ bei ISO 400	32100 bei ISO 100
Relative Quanteneffizienz bei RGB- Farbaufnahmen	1 / 1 / 1	0,21 (0,4) / 0,44 / 0,48	0,25 (0,5) / 0,47 / 0,57

Dunkelstrom und DSNU der D7000 konnten nur indirekt bestimmt werden, der Messfehler ist relativ hoch. Werte in Klammern: Schätzwerte nach Astromodifikation. Full Well Capacity und Ausleserauschen: Mittelwerte über alle Farbkanäle.

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

Die Nikon zeigt einen fast linearen Anstieg der Dynamik bei kleinen ISO-Werten und erreicht bei ISO 100 fast die theoretischen 14 Bit. In dem ISO-Bereich, in dem die Gerade eine Steigung von -1 hat, wird das Dynamikverhalten ausschließlich vom Sensor bestimmt. Was der lineare Anstieg der Gain-Werte schon nahelegt, bestätigt die genauere Analyse der Helligkeitshistogramme: DSLRs messen im Bereich oberhalb von etwa ISO 400 immer das gleiche Signal und verstärken dieses lediglich unterschiedlich. Ein Bild, das bei ISO 1600 gewonnen wird, basiert also auf

den gleichen Bildinformationen wie eines bei ISO 400, Signal und Rauschen wachsen jeweils in gleichem Maße mit der eingestellten Empfindlichkeit an. Der Dynamikbereich schrumpft allerdings bei hohem ISO-Wert stark zusammen.

4. Im Gegensatz zur CCD-Kamera zeigen die getesteten DSRL ein merkwürdiges Verhalten, sobald Dunkelstrom auftritt (siehe Praxistipps). Bei der D7000 wird praktisch der gesamte Dunkelstrom eliminiert und dabei ggf. echte Bildinformation in dunklen Bildbereichen vernichtet. Bei den EOS-Kameras erschwert die Offset-

Behandlung des Dunkelstroms die Kalibrierung von Bildern und kann u. U. auch zum Verlust von Informationen bei der Bildverarbeitung führen.

5. Die ermittelten Dunkelstromwerte sind z. T. deutlich höher, als es die obige Offset-Behandlung suggeriert. Vor allem der Sensor der Canon-Kamera erwärmt sich um ca. 15°C über die Umgebungstemperatur. Würde allerdings die CCD-Kamera ungekühlt betrieben, läge ihr Dunkelstrom bezogen auf gleiche Pixelgrößen in der Größenordnung der Canon-Kamera. Die Nikon D7000, deren Dunkelstrom

PRAXISTIPP

Besonderheiten bei DSLR

1) Raw-Format vs. JPEG-Format: Die Bildaufbereitung in DSLR ist für Tageslichtfotografie optimiert. Nur wenn solche Kameras im Raw-Modus betrieben werden und alle Bild- und Rauschoptionierungen abgeschaltet werden, besteht die Chance, möglichst unverfälschte Astrobilder zu erhalten.

2) Bildformate und Bildbearbeitungssoftware: Standardprogramme zur Bildbearbeitung verändern Informationen in Raw-Dateien bereits beim Einlesen, da sie nicht näher beschriebene Algorithmen zum »Debayern« der Raw-Dateien und kameraspezifische Einstellungen für Offset- bzw. Biaswerte verwenden. Beim Debayern werden die Farbwerte der einzelnen, mit einem jeweiligen Farbfilter versehen Pixel der DSLR in RGB-Werte umgewandelt. Die Offset- bzw. Biaswerte definieren den Null-Wert eines Pixels, wenn kein Signal vorhanden ist. Spezielle Konvertierungsprogramme, z. B. DCRAW, ermöglichen das Einlesen der Originaldaten. Einige Bildverarbeitungsprogramme wie PixInsight nutzen DCRAW.

3) Raw ist nicht Raw: Vor allem ältere Nikon-DSLR standen wegen Manipulationen der Raw-Daten in der Kritik der Astrofotografen. Ein Medianfilter, »Star Eater« genannt, entfernte Hotpixel, machte aber auch vor pixelweise abgebildeten Sternen nicht Halt. Auch aktuelle Nikon-Kameras wie die D7000 zeigen diesen Filtereffekt, der weiterhin nicht vollständig abschaltbar ist. Allerdings ist seine Wirkung gegenüber älteren Kameramodellen deutlich abgeschwächt. Inoffizielle Firmware-Modifikationen, deren Nutzung allerdings zum Verlust der Gewährleistungsansprüche führt, schalten den Star-Eater vollständig aus.

4) Dunkelstrombehandlung der Canon EOS-Kamera: Der in Dunkelbildern gemessene Dunkelstrom-Mittelwert hängt in komplizierter Weise von Belichtungszeit und ISO-Einstellung ab. Mitunter fällt dieser Mittelwert bei längeren Belichtungszeiten sogar ab (vgl. Abb. 6). Eine genauere Analyse zeigt, dass die Standardabweichung, also das Rauschen, wie erwartet wurzelförmig mit der Belichtungszeit anwächst (vgl. Abb. 7).

Die Kamera scheint die registrierten Pixelwerte beim Auftreten von Dunkelstrom verlustfrei zu kleineren Werten zu verschieben, indem sie einen vom Dunkelstrom abhängigen Offsetwert abzieht. Vermutlich erfolgt die Berechnung des Offsets anhand der Pixelwerte im abgedeckten Außenbereich des Sensors, der kein Licht registriert. Der Offset wird offenbar für jeden ISO-Wert anders berechnet. Werden bestimmte Signalwerte erreicht oder überschritten, verändern sich die Offsets sprunghaft, so dass der Dunkelstrom mitunter sogar abzunehmen scheint. Bei einigen EOS-Kameras wurden sogar dunkelstromabhängige Gain-Faktoren beobachtet, was hier für die EOS 600D nicht bestätigt werden konnte [2].

Bei der EOS-Kamera sollten daher vor allem bei hohen Dunkelstromwerten (hohe Temperaturen und/oder lange Belichtungszeiten) immer Dunkelbilder bei möglichst gleicher Temperatur und Belichtungszeit aufgenommen und zur Kalibrierung herangezogen werden. Eine reine Bias-Korrektur führt zu fehlerhaften Ergebnissen und ggf. sogar zu Informationsverlust, wenn zu große Bias-Werte vom Rohbild abgezogen werden.

5) Dunkelstrombehandlung der Nikon-Kamera: Die D7000 zieht, offenbar basierend auf Messwerten des abgedeckten Sensorbereichs, den Mittelwert des Dunkelstroms pixelweise vom gemessenen Bildsignal ab. Da sich der äußere Sensorbereich stärker zu erwärmen scheint als der innere, haben in länger belichteten Dunkelbildern 70 - 90% aller Pixelwerte den Wert Null. Diese kamerainterne Dunkelbildkorrektur erschwert nicht nur eine sinnvolle Anwendung von Dunkelbild-, Bias- oder Flatfield-Kalibrierungen, sondern kann bei entsprechend dunklem Himmel auch zu echtem Informationsverlust führen, da schwache Signale in der Größenordnung des Dunkelstroms durch die kamerainterne Korrektur abgeschnitten werden können. Ob Informationsverlust eintritt, hängt von den Rahmenbedingungen der Aufnahme ab. Am aufgehellten Himmel sind bei langbelichteten Aufnahmen keine Probleme zu erwarten, gleiches gilt an dunklen Standorten bei der Verwendung lichtstarker Optiken (Öffnungszahl < 4). Für den Einsatz mit lichtschwachen Optiken am dunklen Himmel oder gar die Verwendung von Schmalbandfiltern eignet sich die D7000 nicht.

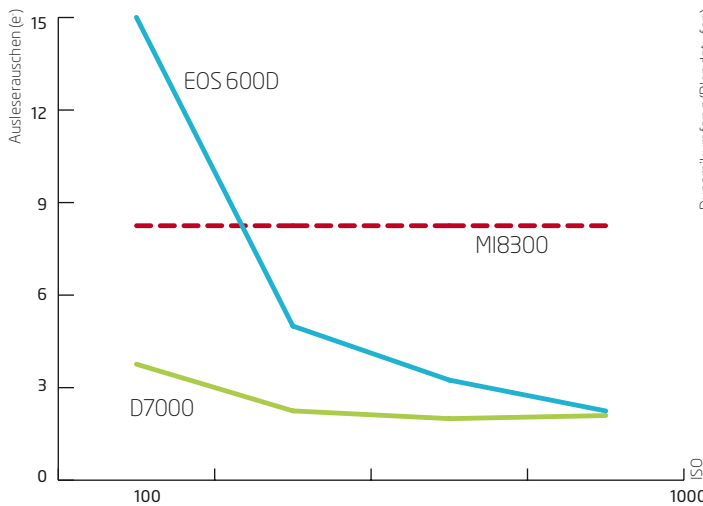


Abb. 4: Das Ausleserauschen N_{Auslese} in Abhängigkeit von der ISO-Einstellung.

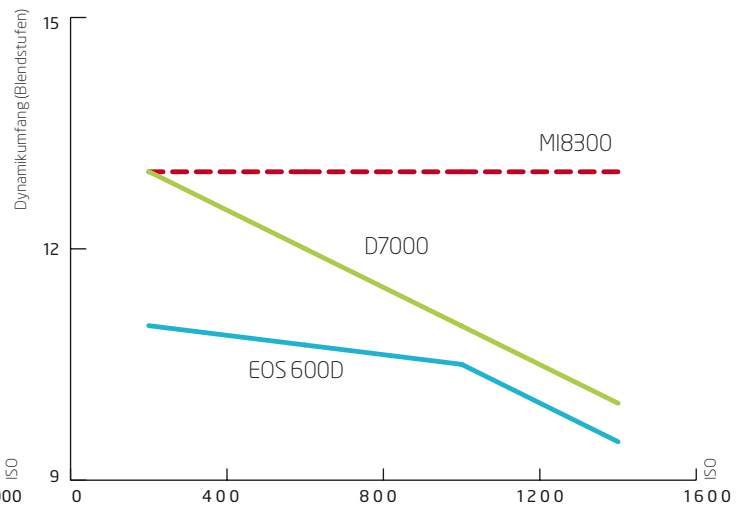


Abb. 5: Der Dynamikumfang in Abhängigkeit von der ISO-Einstellung.

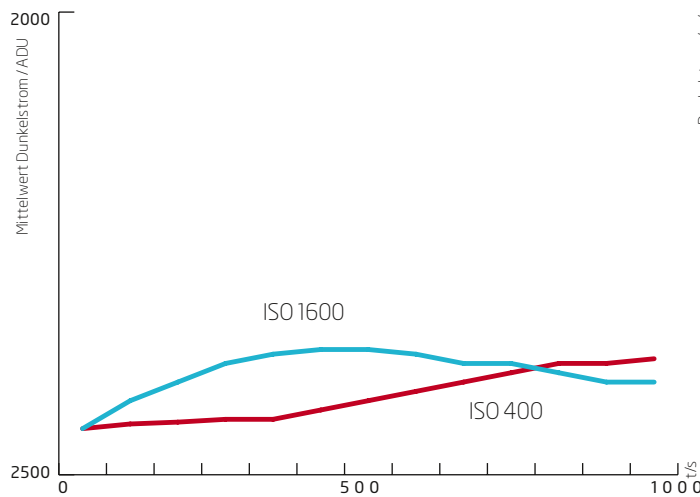


Abb. 6: Der Mittelwert des Dunkelstroms der EOS600D bei verschiedenen ISO-Einstellungen in Abhängigkeit von der Belichtungszeit der Dunkelbilder.

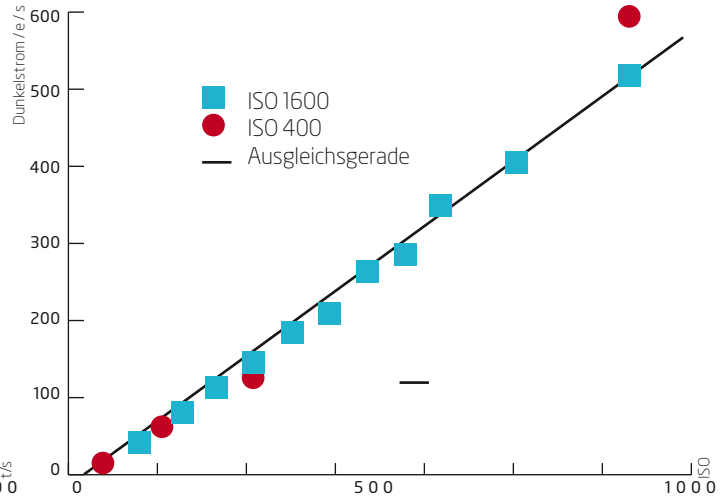


Abb. 7: Das Dunkelstromverhalten bei der EOS 600D in Abhängigkeit von der Belichtungszeit der Dunkelbilder. Aufgetragen ist die Varianz des Dunkelstroms (Quadrat des Dunkelstromrauschens). Aus der Ausgleichsgeraden-Steigung lässt sich der Dunkelstrom bestimmen.

aufgrund der Offset-Behandlung nur indirekt messbar ist, ist hier trotz größerer Pixel deutlich rauschärmer. Das DNSU der DSLR ist dagegen erfreulich niedrig.

6. Die auf die jeweiligen Farbkanäle bezogene Quanteneffizienz der DSRL ist deutlich niedriger als die der CCD-Kamera. Offenbar schlucken die vor dem Sensor angebrachten Mikrofilter und Schutzgläser viel Licht.

Vergleich der Kameras und Empfehlungen für die praktische Verwendung

Bezüglich der Messwerte zeigen die DSLR wenige Überraschungen. Für die Astrofotografie nachteilig ist der geringe Dynamikumfang der Canon-Kamera oberhalb von etwa

ISO 400. Aufgrund fehlender Kühlung ist der Dunkelstrom der DSLRs deutlich höher als der einer Kühlkamera. Allerdings gibt es hier deutliche Unterschiede zwischen den DSLR.

Bei der Nikon D7000 stören vor allem »Manipulationen« des Raw-Files. Trotzdem wäre die Nikon-Kamera aufgrund der Messdaten die deutlich bessere Astro-DSLR, wäre da nicht die Offset-Behandlung des Dunkelstroms. Hier ist zwar auch das Verhalten der Canon-Kamera nicht unproblematisch, es gehen aber keine Bildinformationen verloren. Insgesamt sind die getesteten DSLR für die Astrofotografie geeignet, auf ihre Besonderheiten in der Praxis wird im zweiten Teil des Artikels eingegangen. Dort wird auch betrachtet, welche praktischen Konsequenzen sich aus den gemessenen Kameraparametern ableiten lassen.

[1] C. Crisp, Photon Transfer Curve, WSP Talk 02/2009, www.narrowbandimaging.com
 [2] C. Stark, Profiling the Long-Exposure Performance of a Canon DSLR, 07/2012, www.stark-labs.com/craig/resources/Articles-&-Reviews/CanonLinearity.pdf

SURFTIPPS



- Homepage des Autors
- Rauschtheorie
- Parameter und Eigenschaften einiger DSLR:

🔗 Kurzlink: oc1m.de/99st

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



Abb. 1: **Aller-Könner**: Das Multifunktionsobjektiv von Kowa kann visuell und fotografisch in verschiedenen Konfigurationen verwendet werden. Hier ist es mit den beiden Zusatzmodulen TX-07 (zur Reduzierung der Brennweite auf 350mm – links vorne) und TX10 (Brennweite: 500mm – vorne rechts) sowie Tauschutzkappe/Sonnenblende abgebildet.
Ullrich Dittler

Das Aller-Könner-Objektiv

Das 89/500 Telephoto Lens/Scope von Kowa im Test

Von Ullrich Dittler

Je nach Beobachtungsaufgabe wünscht sich der aktive Amateurastronom unterschiedliche Teleskope. Wenn es schon nicht »das eine« Teleskop für alle Beobachtungsaufgaben gibt, gibt es dann ein System, das leicht an verschiedene Anforderungen angepasst werden kann? Kowa bietet mit der »Telephoto Lens/Scope« ein einfach zu modifizierendes optisches System, das sich in der Astronomie vielfältig einsetzen lässt.

Der Markt der optischen Systeme ist stark ausdifferenziert – für jeden möglichen visuellen oder fotografischen Einsatzzweck kann die Auswahl aus einem vielfältigen Produktangebot getroffen werden: Für die Weitfeld-Beobachtung werden verschiedene Ferngläser angeboten, die sich nach Bauart, Größe und Preis unterscheiden lassen. Zudem gibt es ein umfangreiches Angebot an Spektiven, bei dem ebenfalls je nach Einsatzzweck zwi-

schen verschiedenen Leistungsfähigkeiten, Größen und Qualitäten unterschieden werden kann. Darüber steht für die Beobachtung ein fast unüberschaubares Angebot an Teleskopen zur Verfügung, das die Vielfalt der Ferngläser und Spektive bei Weitem in den Schatten stellt. Für die fotografische Nutzung ist das Angebot nicht kleiner: Neben Teleskopen und speziellen Astrographen bieten sich auch Foto-Teleobjektive an.

Telephoto Lens/Scope: Alles in einem

So ausdifferenziert, vielfältig und spezialisiert das Angebot auch ist – neue Konzepte in diesem Bereich der optischen Systeme waren in den letzten Jahren sehr selten. Aufmerksamkeit erregte daher das System des »Telephoto Lens/Scope« von Kowa, einem japanischen Hersteller, der bisher für seine Spektive und Ferngläser bekannt war. Kowa



▲ Abb. 2: Für die Fotografie (links) und die visuelle Beobachtung (rechts) lässt sich das 89/500-Objektiv in verschiedenen Konfigurationen verwenden, hier mit Reducer TX-07 (links) und Prismen-Umkehrsatz (rechts). Ullrich Dittler



▲ Abb. 3: Das Objektiv mit Prisma und Zoom-Okular in der Spektiv-Kombination. An die DSLR ist der Adapter zur Digiscopie angeschlossen, der über das Okular geschoben werden kann, um den Aufnahme-Chip der Kamera hinter dem Okulareinblick zu positionieren. Ullrich Dittler



▲▶ Abb. 4: Test-Setup zur Tages- (links) und Nachtfotografie (rechts). Ullrich Dittler



brachte ein Produkt auf den Markt, dem ein neues Konzept zugrunde liegt: Ein zentrales Linsenelement bildet die Basis dieses Systems, das sich mit verschiedenen optischen Modulen für die visuelle oder fotografische Nutzung bei der Naturbeobachtung und Astronomie optimieren lässt.

Die Komponenten

Das Master Lens genannte zentrale Linsensystem ist ein optisches Element, das auf den ersten Eindruck wie ein klassisches Fotoobjektiv aussieht. Das rund 2kg schwere Element verfügt in seiner Grundkonfiguration über eine Öffnung von 89mm und eine Brennweite von 500mm (f/5,6), wobei sich das System aus sieben Linsen in sieben Gruppen zusammensetzt, von denen eine aus Fluoritkristall und zwei aus XD-Linsen (eXtra low Dispersion) bestehen, um die chromatische Aberration zu reduzieren.

Dieses optische System besitzt einen mechanischen Blendeneinstellung mit Markierungen bei Blende 5,6, 8 und 11 sowie zwei gummierte und griffige Fokusrin-

ge zur schnellen und feinen Fokussierung, von denen der eine etwa im Verhältnis 1:2 untersetzt ist. Zum Lieferumfang gehören eine 14cm lange Tauschutzkappe bzw. Gegenlichtblende sowie eine Stativhalterung mit Schiene, die den Maßen einiger Manfrotto- oder Gitzo-Stativköpfen – aber leider nicht den in der Astronomie üblichen Maßen einer Vixen-Schiene – entspricht. Auf der Unterseite verfügt die Schiene jedoch über zwei Gewinde für Stativschrauben, so dass eine Montage auf üblichen Stativköpfen möglich ist. Rückseitig endet das rund 25cm lange Linsensystem mit einem Kowa-eigenen Bajonett, an das verschiedene Elemente zur fotografischen oder visuellen Nutzung angeschlossen werden können.

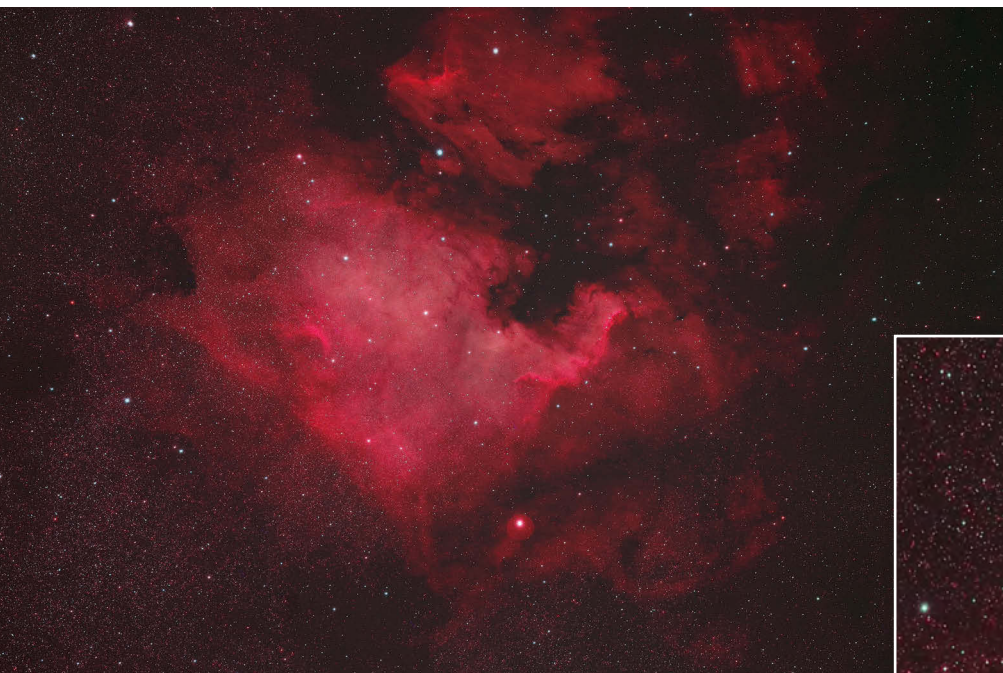
Visuelle Nutzung als Spektiv

Zur Nutzung als Spektiv kann an die »Master Lens« eine Prismeneinheit (TP-88EC1) angeschlossen werden, die die Aufnahme von Kowa-Okularen ermöglicht. Für unseren Test wurde uns ein Okular zur Vergrößerung gestellt, das eine 25- bis 60-fache

Vergrößerung ermöglichte. Das in dieser Kombination aus Objektiv, Prisma und Zoomokular entstehende gradsichtige Spektiv eignet sich gut für terrestrische Beobachtungen. Für die visuelle (astronomische) Beobachtung wünscht man sich einen 45°-Schrägeneinblick, wie er bei vielen Spektiven üblich ist, um entspannt beobachten zu können.

Fotografische Nutzung als Spektiv

Unter dem Stichwort »Digiscopie« wird die Fotografie durch Spektive zusammengefasst – diese ist auch mit dem Kowa-Objektiv in der Spektiv-Konfiguration möglich: Ein Adapter (TSN-PA7) ermöglicht den Anschluss einer digitalen Spiegelreflexkamera oder einer Systemkamera über einen entsprechenden T2-Adapter an die Spektiv-Kombination, so dass Aufnahmen mit Brennweiten zwischen rund 1100mm (bei f/11,5) und 2700mm Brennweite (bei f/28) möglich werden – je nach gewählter Vergrößerung des Zoomokulars.



◀ Abb. 5: Aufnahme des Nordamerikanebels (NGC 7000). Verwendet wurde der Reducer TX-07 (Brennweite: 350mm, f/4) an einer modifizierten Canon EOS 6D. Summenbild aus 24 Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von je 450 Sekunden (ISO 800; Gesamtbelichtungszeit: 180 Minuten). Bearbeitet mit DeepSky-Stacker und Photoshop. Das Inset zeigt die Bildecke bei 200% Vergrößerung. Ullrich Dittler



Fotografische Nutzung als Objektiv

Auch wenn das Kowa-Multifunktionspektiv in der Spektiv-Kombination fotografisch schon verwendet werden kann, bieten sich für die Fotografie mit dem System andere Kombinationen an. Für den Anschluss an das rückseitige Bajonett der »Master Unit« sind drei verschiedene Adapter verfügbar, die jeweils drei unterschiedliche Brennweiten erzeugen:

1) TX-10 ist ein linsenloser Adapter, der eine Verwendung des »Telephoto Lens/Scope« als Objektiv mit 500mm Brennweite und f/5,6 ermöglicht.

2) Alternativ stand uns für diesen Test mit TX-07 ein 0,7-Reducer zur Verfügung, der die Brennweite auf 350mm (bei f/4) reduziert. Hierzu verfügt der 250g schwere Reducer über drei Linsen in drei Gruppen.

3) Zudem ist ein optisches Element zur Brennweitenverlängerung auf 850mm (bei f/9,6) verfügbar, das bei einem Gewicht von rund 500g über 7 Linsen in 6 Gruppen verfügt – dieses Element stand für den Test leider nicht zur Verfügung.

Die Adaption aller drei Elemente erfolgt an das zentrale Linsensystem über dessen rückseitigen Bajonett-Anschluss, kameraseitig erfolgt der Anschluss in der Regel über einen klassischen T2-Kamera-Adapter (für alternative Anschlüsse steht auch ein TAK-wide-T-Gewinde zur Verfügung), der für die üblichen Kameramodelle (Canon, Nikon, Pentax, Sony oder Micro Four Third-Kameras) verfügbar ist. Für alle Kombinationen wird vom Hersteller ein Bildfeld angegeben, das auch Vollformat-Chips ausleuchtet. Fokussierung und Blendeneinstellung erfolgen bei allen Kombinationen manuell über das zentrale Linsenelement.

Nutzung bei Tag

Bei visuellen terrestrischen Beobachtungen eines Waldgebietes und einer Blumenwiese überzeugt das Kowa-Objektiv in der Spektiv-Kombination: Das gezeigte Bild ist hell, durch die beiden Fokussierringe schnell und exakt zu fokussieren und auch bei Objekten mit hohen Kontrasten bleibt das Bild frei von

Farbsäumen. Am überraschendsten ist aber, dass das in der Spektiv-Kombination erzeugte Bildfeld nicht nur ausreicht, um APS-C-Sensoren auszuleuchten – auch bei der Verwendung einer DSLR mit Vollformatsensor ist erfreulicherweise keine Vignettierung sichtbar. Testaufnahmen am Tag bestätigten auch für das fotografische Setup bei 350mm bzw. 500mm Brennweite den sehr guten Eindruck, den das System schon in der Digiscoping-Konfiguration gemacht hat.

Bei der Nutzung als Teleobjektiv ist zu bedenken, dass eine automatische Blendensteuerung ebenso fehlt wie ein Autofokus – die Fokussierung kann jedoch manuell recht schnell und exakt über die aus getrennten Ringen für Grob- und Feinfokus bestehende duale Fokussierung erfolgen. Die griffige Gummierung der Fokusringe hilft nicht nur dabei, diese blind unterscheiden zu können, sondern sie schützt auch Teile des Objektivs gegen Feuchtigkeit und Schmutz.

Die Varianten des Kowa-Objektivs

Konfiguration	Brennweite	Blende	Linsen	Gewicht	Maße	Preis
MasterLens + TX-10	500mm	5,6–11	7 Linsen in 7 Gruppen	2000g	110mm × 340 mm	2500€
MasterLens + TX-07	350mm	4–8	10 Linsen in 10 Gruppen	2050g	110mm × 300mm	2950€
MasterLens + TX-17	850mm	6–19	14 Linsen in 13 Gruppen	2300g	110mm × 400mm	3100€
MasterLens + TP-88 + Zoomokular	1100mm – 2700mm	11,5–28	18 Linsen in 13 Gruppen	2650g	110mm × 390 mm	3680€

STELLUNGNAHME



Jeder Hersteller ist dankbar wenn ein Test über ein Schlüsselprodukt veröffentlicht wird der sehr sachlich ist und man

schon am Anfang erkennt, dass der Inhalt auf tatsächliche Erfahrung und Wissen beruht.

Wenn dann auch noch der Leser sofort erkennt, dass das Testergebnis keine in neue Worte gefasste Übersetzung von Werbelyrik des Herstellers ist, haben beide Seiten ein gutes Gefühl.

Dieses gute Gefühl trifft bei diesem Test uneingeschränkt ein. Aufbau, Inhalt und Rückschlüsse vermitteln das Konzept des Produktes und weisen den Interessen-

ten fundiert auf die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten hin.

Mit dem hier beschriebenen, modularen Teleobjektivsystem möchten wir Anwendern ein für möglichst viele Anwendungen geeignetes, optisch hervorragendes System vorstellen, welches Ansprüchen von Fotografen genauso gerecht wird, wie den Ansprüchen von Beobachtern. Dabei wird auch auf die Portabilität großer Wert gelegt.

Schwierig wird die Erklärung bei einem derartigen Hybridsystem immer dann,

wenn vermeintlicher Mehrwert oder Zusatznutzen blumig umschrieben werden. Ich finde in diesem Report keinerlei derartige Ansätze.

Den Lesern dieses Testberichtes möchte ich noch mitteilen, dass KOWA noch weitere Ausbaustufen für dieses System in Vorbereitung hat und auch der Einsatz von einigen Astro-Okularen in naher Zukunft möglich sein wird.

28.7.2015, Günther Reisner

Durch die modulare Gestaltung des Linsensystems ist es zudem gut in kleinere Einheiten zerlegbar, so dass es sich sehr gut in einer Fototasche transportieren lässt. Durch diese Zerlegbarkeit eignet sich die Telephoto Lens/Scope auch gut für astronomische Reisen.

Im nächtlichen Einsatz

Für den nächtlichen Einsatz wurde das Objektiv auf eine astronomische Montierung adaptiert. Hierzu war es notwendig, eine zur verwendeten Montierung passende Losmandy-Kamerahalterung in den Fuß der Schiene des Objektivs zu schrauben – eine etwas abenteuerliche Kombination, die für mehrstündige Belichtungsreihen sicherlich nicht optimal ist. Besser wäre eine Adaption mit Rohrschellen geeignet, die sich jedoch aufgrund der starken Unterschiede im Durchmesser des vorderen und hinteren Bereichs des Objektivs schwierig gestaltet. Einfacher wäre die Verwendung in der Astrofotografie, wenn es herstellerseitig auch eine Objektivhalterung mit Adapter-schiene im Vixen- oder Losmandy-Maß – und nicht nur im Manfrotto-/Gitzo-Maß – gäbe.

In den kurzen Nächten des Sommers kam zunächst die Konfiguration mit 350mm Brennweite zusammen mit einer modifizierten Vollformat-DSLR zum Einsatz. Objekt der Begierde war unter anderem der bekannte Nordamerikanebel (NGC 7000), dessen Ausdehnung mit der kurzbrennweitigen Optik auf dem Vollformat-Chip gut eingefangen werden kann. Es zeigt sich, dass die Fokussierung mit der lichtstarken Kombination im Live-View-Modus der Kamera gut und schnell gelingt. Da zur exakten Fokussierung jedoch nur kleine

Veränderungen der Fokusposition notwendig sind, kann das zweistufige Fokussystem aus getrennter Grob- und Feinfokussierung seine Stärke nicht recht ausspielen; zur Fokussierung ist nur die – feinfühlig laufende – Feinfokussierung notwendig. Es fällt auf, dass das Objektiv jedoch nicht, anders als astronomische Teleskope, über eine Klemmung für die gefundene Fokusposition verfügt. Während der mehrstündigen nächtlichen Belichtungen und der dabei sinkenden Temperatur veränderte sich die Fokusposition nur leicht, so dass eine leichte Nachfokussierung notwendig wurde.

Die hohe Lichtstärke der Optik in der Kombination mit 350mm Brennweite, die gleichmäßige Ausleuchtung des gesamten Bildfeldes der verwendeten Vollformat-DSLR sowie die Sternabbildung bis in die Ecken können auch bei Aufnahmereihen in den folgenden Nächten überzeugen.

Den guten Eindruck, den die »Master Unit« im Zusammenspiel mit dem Reducer hinterließ, macht sie auch in der Grundkonfigura-

tion mit 500mm Brennweite (bei f/5.6) Diese Kombination kam beispielsweise zum Einsatz, um das Nebelgebiet NGC 6820 zu fotografieren: Auch in dieser Kombination kann die Abbildungsqualität bis in die Ecken überzeugen.

FAZIT

Mit der »Telephoto Lens/Scope« hat Kowa ein sehr flexibel einsetzbares optisches System entwickelt, das an die Tradition und die umfangreichen Erfahrungen des Herstellers im Bereich der Spektive zur visuellen Beobachtung anschließt. In der vorliegenden Form ist das System zudem fotografisch vielseitig nutzbar, da die Brennweite und Lichtstärke von 350mm über 500mm bis 850mm variiert werden können. Zumindest die von uns getesteten Kombinationen mit Brennweiten von 350mm und 500mm können hierbei uneingeschränkt überzeugen – dies liegt sicherlich auch an der Verwendung der hochwertigen Fluorit-Linsen, die bei den meisten anderen Herstellern durch andere Gläser ersetzt wurden.

BEWERTUNG

In der Praxis

- + Hervorragende Abbildungsqualität
- + Saubere Verarbeitung
- + Griffige Fokussierringe
- keine Klemmschraube zur Fixierung der Fokusposition
- keine Montierungsschiene für Vixen- oder Losmandy-Maß verfügbar

SURFTIPPS



- Homepage des Autors
- Informationen des Herstellers

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



Mit Rucksack und Teleskop ins Gebirge

Eine Nacht in den Bayerischen Alpen

von Norman Görlitz

© 2015 interstellarum, alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 2: Der Beobachter in den Wolken als Brockengespenst mit Glorie. *Norman Görlitz*

Keine Lust mit zugetauter Optik oder sogar Nebel zu kämpfen? In der trüben Jahreszeit bieten die Berge oftmals die letzte Zuflucht. Netter Nebeneffekt: In den Bergen abseits größerer Ortschaften ist es zumeist dunkel. Gute Ausrüstung wie warme Kleidung vorausgesetzt, kann man oberhalb von 1500m mitunter spektakuläre Ansichten genießen – auch vom eigenen Planeten. Und dies sogar ganz ohne Auto.

Welch ein Glück – Feiertag und gutes Wetter fielen zusammen. Vom 3. auf den 4. Oktober war das anvisierte Ziel das Mangfallgebirge – das Bahnticket war schnell gebucht und der 12"-Reise-Dobson im Rucksack verstaut. Der Mond sollte zwar noch bis 2 Uhr morgens scheinen, aber dann blieben immer noch 3,5 Stunden für Deep-Sky auf 1800m Höhe!

Von Nerven und Drahtseilen

Ich stellte mir noch schnell eine kleine Beobachtungsliste zusammen (für den Rest der Ziele muss der Deep-Sky-Atlas reichen) und hetzte zur Bahn. Dumm nur, wenn sie

dann auf halber Strecke ungeplant für eine halbe Stunde stehenbleibt! Ich musste die letzte Bergbahn auf meinen Hausberg erwischen, welche laut Plan 16 Uhr fahren sollte und nun durfte damit begonnen werden zu rechnen, wie schnell man denn zu Fuß mit 30kg Gepäck vom Bahnhof bis zur Seilbahnstation kommt...

Ankunftszeit der Bahn: 15:52 Uhr. Ich setzte sofort meinen »Ich muss jetzt unbedingt die Bahn erwischen- Tunnelblick« auf und zog an diversen Wanderern vorbei. Und schon sah ich noch auf der Wiese entlangmarschierend eine Gondel emporschweben – die letzte? Keine Ahnung, wie spät es genau war. Für den Blick auf die Uhr war keine Zeit. Einfach stur weiterlaufen und hoffen. Ich passierte eine Familie mit ein paar jungen Mädels, die hinter mir kicherten. Der Laufstil, wenn man sich mit benanntem Gepäck beeilen muss, dürfte auch seltsam aus-

gesehen haben: Wie ein Tausendfüßler auf zwei Beinen oder wie bei einem Flamingo – wo ohne sichtbare Oberkörperbewegung nur die Beine schnell trippeln. Umsonst gehetzt: Wegen des schönen Wetters fuhr die Bahn an diesem Tag noch eine Stunde länger. Aber egal, vor allem, wenn man sich auf eine klare Nacht auf dem Berg freut, der nun nichts mehr im Wege steht! Und schon ging's hinauf zur Gipfelstation.

Am Gipfel

Oben aus der Gondel steigend, sah ich schon die wartende Schlange von knapp hundert Leuten, welche hinunter wollten und mich samt Riesenrucksack beäugten. Zum Erreichen meines Beobachtungsplatzes würde ich noch eine halbe Stunde zu Fuß absolvieren müssen. Auf Privat- bzw. Betriebsgelände beobachten ist unerwünscht bis verboten, so soll-

◀ Abb. 1: Eine klare Nacht im Gebirge ist vorbei – Sonnenaufgang über dem Kaisergebirge. *Norman Görlitz*

te man sich bei der Nutzung von Bergbahnen stets auf einen kleinen Fußmarsch einstellen.

Bis zum Schluss des Gondelbetriebs war jedoch weiterhin mit Gegenverkehr auf engen Pfaden zu rechnen. Daher ließ ich mir noch Zeit und tankte die Strahlen der sinkenden Sonne, gemütlich an meinen Rucksack gelehnt, in Vorfreude auf die ruhige Zeit am Berg und vor allem auf die Nacht. Mitten am Tage sah man am Felsen viele bunte Punkte wirr verteilt – die Kleidung der verschiedensten Gipfelbesucher, von bergtauglichen älteren Damen über schnaufende und rotwangige Bierbauchträger bis hin zur Frau von Welt in Stöckelschuhen.

Aber jetzt: ein purer Felsen, ohne Trubel, nur der Aufstieg und ich. So fielen die Stufen nicht schwer – ich blieb wiederholt stehen und genoss die Ruhe und die Ferne. Es stiegen Nebel- und Wolkenschwaden auf, welche sich an den Felsen brachen und ins Wechselspiel mit der Sonne traten. Mal verdeckt, mal frei – ich verfolgte diesen Tanz eine Weile und stieg weiter empor. Oben wurde ich bereits erwartet: eine Gämse lugte am Gipfel um die Ecke und schaute, wer da kommt. Ein sicheres Zeichen dafür, dass dort niemand war und ich weiterhin auf Ruhe hoffen durfte. Die Gipfelplattform ließ ich schnell hinter mir und bald blitzte mein anvisierter Platz durch die Latschen-Kiefern hindurch.

Fliegende Regenbögen

Dort angekommen, empfing mich ein ordentliches Lüftchen, welches allerlei Wolken gen

Gipfel wehte. Zunächst war dieser frei und es zeigte sich ein Anblick wie aus einem Flugzeug: bauschige Wolken, auf welche man herabschaut, und dazwischen blauer Himmel. In der Ferne umherblickend zeichnete sich auf einer grell-weißen Wolke unvermittelt ein kleiner abgegrenzter Regenbogen ab. Mir schwante es, ich war mir aber noch nicht sicher. Die Wolke kam näher und ich stellte mich testweise erhöht auf eine der Bänke, welche an meinem Platz standen. Auf einmal war es da – das sogenannte »Brockengepenst«, von einer Glorie umgeben!

Es war eine fantastische, unwirkliche Situation, als hätte ich ein Hologramm vor mir: Vor mir lag kein einfacher Schatten, dazu war dieser zu groß bzw. die Wolke zu weit weg. Es wirkte, als wäre eine Linse zwischen mir und die Wolke geschaltet. Ein grandioses, für mich völlig neues Erlebnis – hierfür allein hatte sich die Exkursion auf den Berg gelohnt! Jetzt mussten sich nur noch Nebel und Wolken legen, nicht zuletzt auch der Wind. Die Dämmerung nahte. Wolken und Nebelschwaden hüllten den Gipfel ein und gaben ihn wieder frei. Dasselbe Spiel vollzog sich mit der langsam untergehenden Sonne, teils in feuerrot angestrahlte Schwaden gehüllt. Zwischen den Wolken zeigte sich bald ein intensiver Erdschatten.

Es war feucht. Angesagt war, dass die Luftfeuchte bis Mitternacht hinein bei 100% verweilen sollte, um dann gegen 2 Uhr auf etwa 80% abzufallen – sehr ungewöhnlich für einen Standort oberhalb von 1500m Höhe, wo es v. a. zur Herbstzeit aufgrund von Inversi-

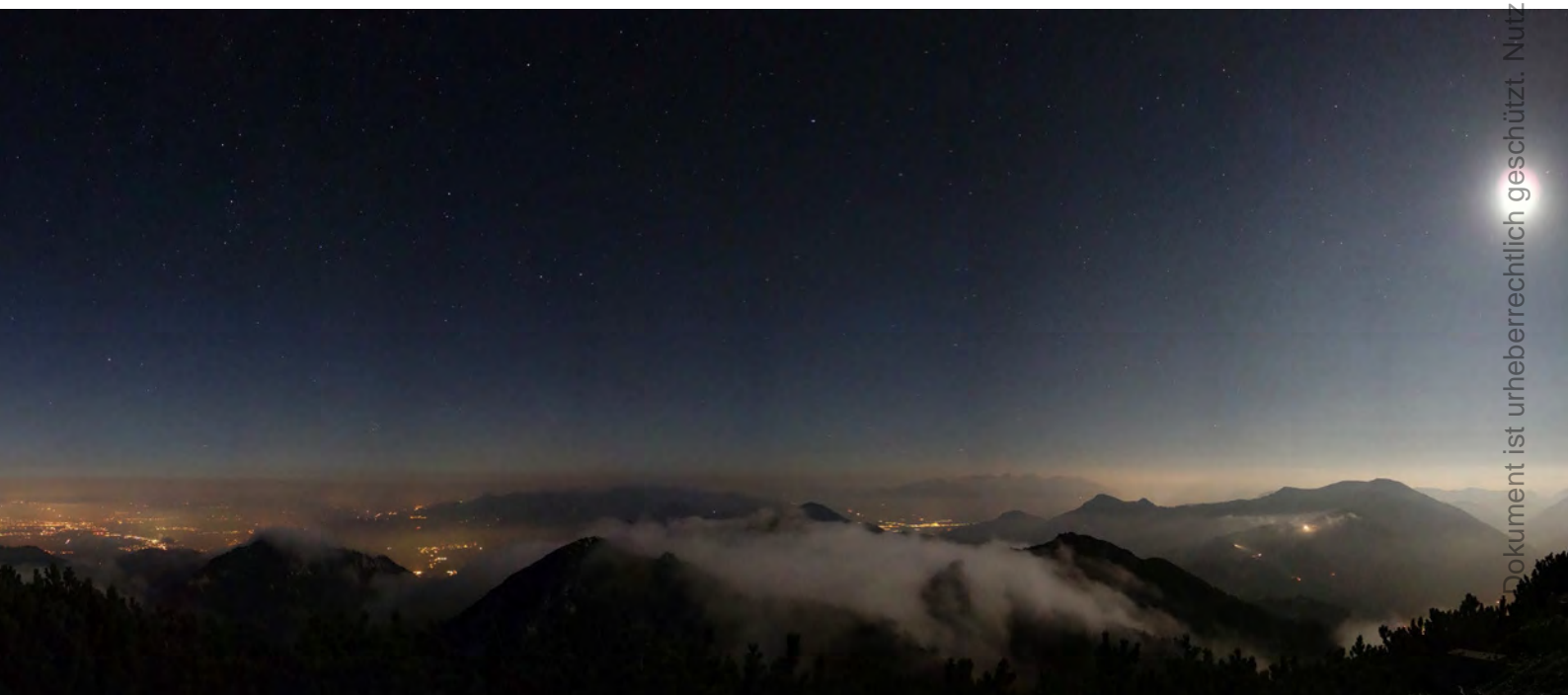
onswetterlagen oftmals deutlich trockener als im Tal ist, mit einer nächtlichen Luftfeuchte von um die 40%. Aus diesem Grund ließ ich den tauanfälligen Gitterrohr-Dobson zunächst unaufgebaut und geschützt im waserdichten Rucksack und begnügte mich damit, die sich mir bietende Szenerie mit meiner kleinen Kamera festzuhalten. Der vom Mond angestrahlte Nebel umspielte die etwas tiefer liegenden Berge. Die fernen Lichter der Zivilisation im Tal wurden teils abdämpft, teils völlig zum Erlöschen gebracht.

Störenfriede

Bekanntermaßen herrscht auf Bergen oft gutes Seeing. So war mein Plan, durchaus auch den sonst eher störenden Mond ins Visier zu nehmen, um mir die Zeit zu vertreiben. Diesen nebenbei bei gutem Berg-Seeing und Höchstvergrößerungen um 600× zu erleben – das wäre ein Glück! Denn nur für den Mond (ohne verwertbare Deep-Sky-Anteile) würde ich mir nie eine Nacht auf dem Berg um die Ohren schlagen. Er kulminierte gegen 21 Uhr, stand aber leider recht tief. Die Wolken und der Nebel hatten sich wie erwartet so weit abgesetzt, dass keine Schwaden mehr zu meinem Platz heraufquellten.

Ich wagte den Versuch und baute im Mondlicht den Dobson auf. Für Höchstvergrößerungen war die Luftruhe leider doch nicht gut genug, dennoch bot die Fast-Halbmond-Phase bei 340× interessante Details: Eine Gruppe von Domen war besonders prägnant und fesselte meinen Blick für eine

▼ Abb. 3: Noch ist das Inntal frei – der Mond illuminiert die Szenerie. Daneben dieselbe Szenerie am Tag. *Norman Görlitz*



Weile. Sehr bald entschied ich mich aber, das Gerät wegen einer defekten Fangspiegelheizung vor weiterem Beschlagen bis um 2 Uhr morgens zu schützen, denn Hauptziel war Deep-Sky!

Dann war es endlich soweit, der Mond war verschwunden. Tief unten aus Richtung Suedfeld rührte ein Hirsch durch den Nebel. Als wolle er sagen »Och Mööösch!!! Ich wollte doch Sternegucken und dann so 'ne Suppe hier!!«. »Tja, Pech Kumpel, wärst Du mal den Berg hochgekommen!« Die Laufflächen am Dobson waren aber auch hier oben feuchtigkeitsbedingt glatt: Kaum war das gewichtige Aufsuchokular im Auszug, kippte der Dobson blitzartig ins Gras. Gut, dass hier keine (in diesen Höhen nicht unüblichen) Kuhfladen herumlagen. Aber auch ohne Kuhfladen auf dem Spiegel war das Bild schlecht: Resultat war nämlich eine saubere Dejustage, die sich zum Glück schnell beheben ließ.

Von Glaskugeln und Limonen

So flexibel wie manches Reiseteskop sollte auch der Ausflügler selbst sein. Die Luftfeuchte zog nämlich auch die Transparenz am Horizont in Mitleidenschaft, sodass ich meine Beobachtungsliste aufgeben musste, die überwiegend auf schwache Objekte in niedrigen Höhen ausgerichtet war. Der Deep-Sky-Atlas konnte in Anbetracht dieser Bedingungen erneut zeigen, was er für spontane Beobachtungen zu leisten imstande ist. Da das Seeing recht brauchbar war und die

Durchsicht nicht von allerhöchster Güte, beschloss ich, auf kompakte Objekte zu gehen: Planetarische Nebel!

Die Reise führte zu Objekten mit Interesse weckenden Eigennamen – vom sogenannten »Fötus-Nebel« NGC 7008 (nicht zu verwechseln mit einem gleichnamigen Emissionsnebel, der viel größer ist) über den »Crystal Ball« NGC 1514 und den Details nur schwer erfennbaren »Lemon-Slice-Nebula« IC 3568. Der Fötus Nebula ist durch seine ungewöhnliche Form ein wundervolles kurioses Objekt, noch dazu recht hell und brilliant. Bei NGC 1514 zeigte sich ein sehr heller Zentralstern, umgeben von einem diffusen, recht großen rundlichen Nebel. Hin und wieder erhaschte ich verschiedene Ein- bzw. Ausbuchtungen, konnte diese aber nicht klar festmachen – tatsächlich wie bei einer mystischen Kristallkugel, wo sich das innere Leuchten ständig wandelt.

Meine Leidenschaft zu den Galaxien musste auch befriedigt werden, sodass ich noch einige mir unbekannte Arp-Galaxien-Gruppen aufsuchte. Trotz der nicht perfekten Bedingungen waren in höheren Deklinationen hier Galaxien von bis zu 15^m 5 zu erkennen. Der Orion hatte die Kulmination längst hinter sich und begann abzutauchen. Das Ende der Nacht kündigte sich an und das Zodiakallicht flammte empor. Der lückige Wolkenteppich im Tal war mittlerweile zu einem Nebelmeer geworden.

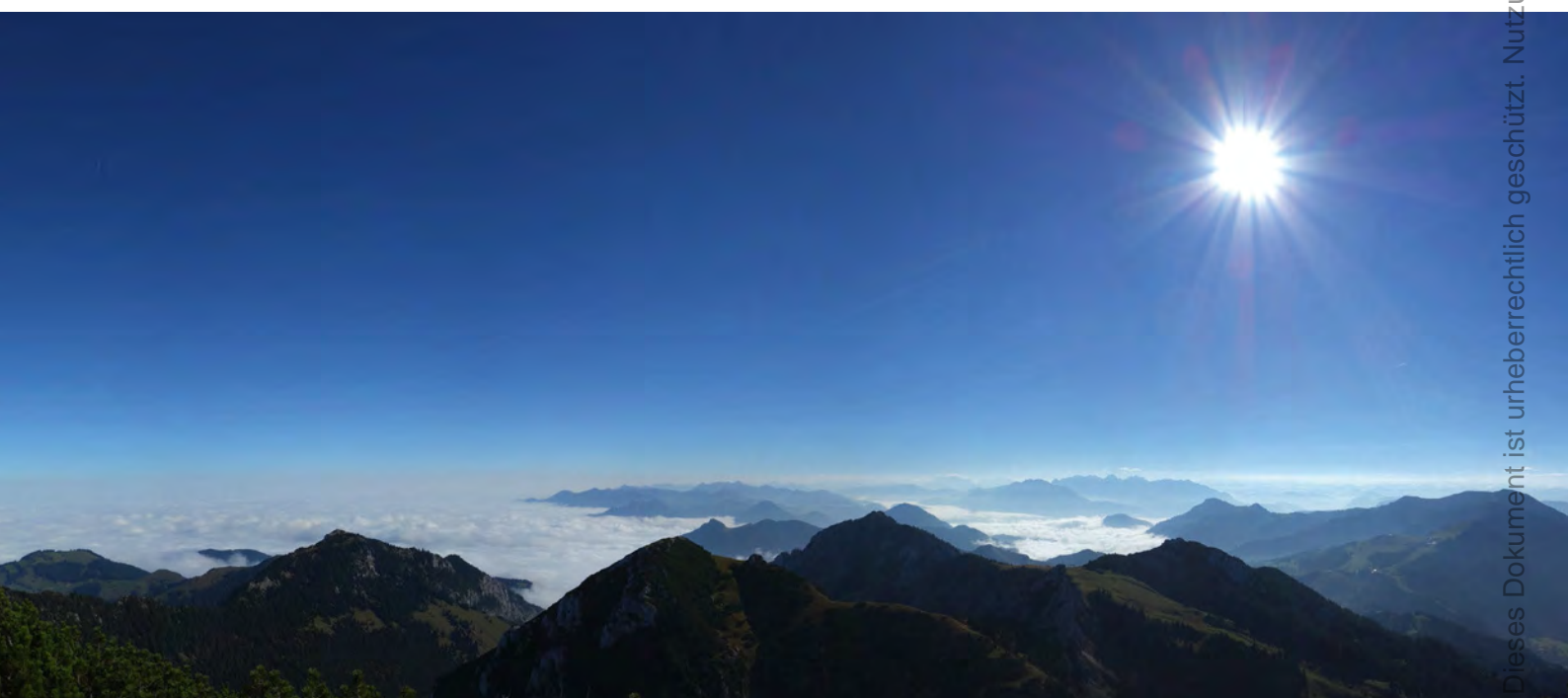
Ich schwenkte abschließend querbeet übers Firmament. Schlafen? Fehlanzeige. Dies ließ die schöne Szenerie nicht zu: Unangekündigt

und wie angeknipst entflammte bald ein glühender Punkt über dem scharf abgegrenzten Berggipfel in der Ferne. Rosarot wurde das Nebelmeer angehaucht und Filamente der sich an den fernen Berggipfeln brechenden Nebelschwaden wirkten wie Sonnenfackeln.

Sonnenbad am Wolkenmeer

Die Morgensonne konnte ich unverhofft lange genießen, offenbar zog es trotz Wochenende nicht zu früh zu viele Leute auf den Berg. Teleskop und Ausrüstung trockneten in der Sonne. Eine Familie kam gegen 10 Uhr zu meinem Platz, der Vater voran: »Da ham's aber oa große Brotzeit mit! Oder an Gleitschirm?« und deutete auf meinen gepackten Rucksack. Ich erklärte, worum es sich handelte, was für didaktischen Gesprächsstoff in der Familie am Morgentisch sorgte.

Die Wanderer wurden mehr, es war an der Zeit aufzubrechen. Im Tal angekommen stellte ich fest, dass ich die Bahn gerade um 7 Minuten verpasst hatte und eine Stunde warten musste. Aber das war mir völlig egal. Denn: Warum sollte man bei so einem schönen Sonnenschein freiwillig in den Nebel des Grauens fahren? Ich genoss auf einer Bank nochmals die Sonne. Das kalte Grau lugte schon eine Bahnstation entfernt um die Ecke und sollte bis München und in den Abend hinein nicht mehr aufreißen. Die Oktoberfestler verbrachten den ganzen Tag im Trüben. Aber ich hatte eine faszinierende klare Nacht und einen leichten Sonnenbrand von der Vormittagssonne!



Mond perfektioniert

Eine gelungene Aufnahme
der Mondoberfläche

von Wolfgang Sorgenfrey

Diese aus meinem sehr umfangreichen Mondarchiv ausgewählte Landschaft (ein Ausschnitt aus einer Weitfeld-Mosaikaufnahme vom 1.3.2012, 18:20 MEZ) gehört zweifellos zu meinen schönsten Motiven. Tonwerte, Schärfe und Auflösung sind so, wie ich sie mir persönlich wünsche. Kleinstdetail habe ich bewusst nicht bis zur Schmerzgrenze herausgearbei-

tet, da es nicht zu meiner Philosophie gehört, auch noch die Fußtritte von Armstrong nachzuweisen. Wichtige Voraussetzung wegen der Luftunruhe: Der Mond stand in einer Höhe von 63° bei einer Deklination von $+22^\circ$ und die Teleskopoptik war penibel kollimiert. Seeing: 8(10). Bildbearbeitung (chronologisch): AviStack 2.0 von M. Theusner, Batchverarbeitung von 136 AVIs bei einer Verwen-

dungsrate von 20% (=240 Frames). Fitswork von J. Dierks zur Schärfung und Tonwertkorrektur der Rohdateien. Photoshop 7.0 für eventuelles Feintuning (inzwischen CS2).

Die Rohbilder ließen sich auf Grund der günstigen Aufnahmebedingungen spielend leicht bearbeiten. Bereits ein einziger Schärfungsschritt mit dem Fitswork-Tool »Gauss schärfen« (Radius 1,50; Stärke 500)



genügte. Es folgte eine Tonwertanpassung mit Einbeziehung einer aufhellenden weichen partiellen Maske (Photoshop) im Terminator-Bereich, der etwas dunkel war. Eine Rauschminderung war allgemein kaum nötig. Die Endbilder erlaubten noch gut eine Nachvergrößerung mit dem Faktor 1,2. Fertig!

In der Zwischenzeit verwende ich auf Grund seiner rasanten Verarbeitungsgeschwindigkeit das Programm AutoStakkert 2.5.1.7 von E. Kraaikamp und als zusätzliche Schärfungssoftware Astra Image 3.0 PS, die man in PS als Plug-in einbindet. Letztendlich ist das aber kein Muss, denn auch andere astronomischen EBV-Programme sind volltauglich. In AviStack 2.0 lassen sich aus mir unbekanntem Gründen die Videos von meiner Basler-Cam nicht verarbeiten.

Wer gerne Mosaik macht, ist mit dem ICE von Microsoft bestens bedient. Ich kenne nichts Besseres! Meine gesamten 136 Rohdateien vom Aufnahmetag schiebe ich unsortiert in das Verarbeitungsfenster, egal, ob die Bilder gut ausgerichtet sind. Nur sollte man keine Bilder mit unsauberen Rändern eingeben und doppelte auslassen. Man sieht nun sofort, wo Bildlücken sind. Am ansonsten fehlerfreien Gesamtmosaik wähle ich dann einen mir gefälligen Ausschnitt aus, welcher dann wie oben beschrieben bearbeitet wird.

Tipp: Kritisch ist bei manchen Mondaufnahmen die zu dunkle allgemeine Bildlichkeit, die dann am Terminator erst recht stören wird. Eine allgemeine Gesamtaufhellung wurde auch hier nötig (besser aber schon bei der Aufnahme!). Mit einer weichen partiellen Maske in Photoshop (Kantenradius 200 Pixel) wird der Terminator zusätzlich korrigiert.

◀ Abb. 1: Archimedes, Aristillus und die Apeninen auf dem Mond. Ausschnitt aus einer Weitwinkelaufnahme mit einem 10"-Newton bei 4800mm Brennweite und anschließender Nachvergrößerung mit Faktor 1,2×. Wolfgang Sorgenfrey

Neben der üblichen Korrektur mit Gradationskurven eignet sich hier verblüffend gut das Tool »Tiefen/Lichter« in Photoshop. Partielle Entstörungsmaßnahmen wurden hier aber nun nötig (Bewegungsunschärfe 3 Pixel).

Meine bevorzugten Aufnahmeöffnungsverhältnisse beim Mond reichen von f/13 bis f/23, was sich hauptsächlich bei der Bildhelligkeit bemerkbar macht. Die Belichtungszeiten (hier im Bild 1/50s) bewegen sich zwischen 1/30 und 1/100s.

Das oft zitierte »Einfrieren« von Bilddetail durch kurze Belichtungszeiten könnte sich nachteilig auf manche Unarten des Seeings auswirken. Man denke z. B. an die Mikroszintillation, bei der mir eine gewisse Verschmierung durch eine längere Belichtungszeit vorteilhafter erscheint.

Alle Einstellparameter sollten zueinander passen. Diese findet man auch unabhängig von aller Theorie mit der Zeit selbst heraus.

SURFTIPPS



- Mondaufnahmen des Autors

Sie sind Astrofotograf? Stellen Sie den Lesern Ihr bestes Ergebnis vor und erzählen Sie die Story dahinter. Fotografen aller Erfahrungsstufen sind herzlich eingeladen! Schreiben Sie an redaktion@interstellarum.de.

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/99mo](https://oc1m.de/99mo)

IM DETAIL

Aufnahmedaten

- Teleskop und Montierung: Newton 246/1600 SPX von Orion (UK) auf 50-jähriger stationärer Eigenbaumontierung nach Nemec.
- dazu ein sehr guter 3× Beroflex-Teleskopkonverter mit M42-Anschluß in Verbindung mit Baader CCD-Interferenzfilter ROT (IRpass war nicht nötig).
- Kamera: Basler aca 640-100gm (Gige-Typ), Pixelgröße 5,6µ, Format 640×480.
- Aufnahmesoftware: FireCapture von Torsten Edelmann.
- Laptop: Lenovo T61 mit W7 Ultimate 64

Die wichtigsten Kameraeinstellparameter, die sich nach gewünschtem Bildeindruck am Monitor ergaben:

- Duration = 23s
- Frames captured = 1200
- ROI = 656×494
- Filter = CCD-Rot
- FPS = 51
- Shutter = 19,71ms
- Gamma = 100
- Gain = 488

Nebliges



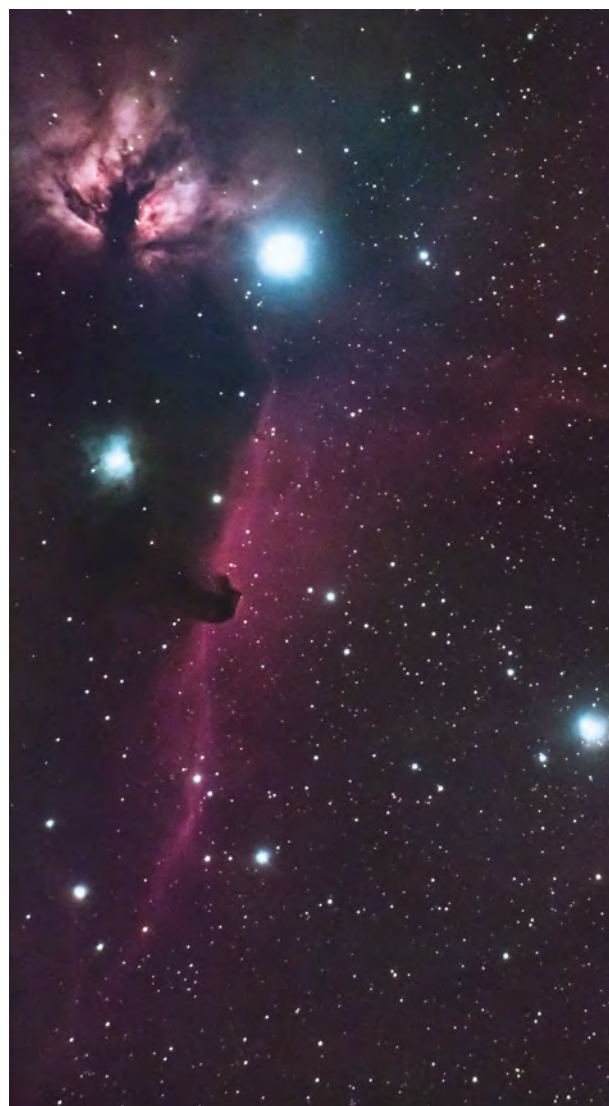
◀ Abb. 1: Die Nebelregion IC 4628 vor den Sternfeldern des Skorpions. Digitalfoto, 200mm-Teleobjektiv bei f/4,0, Canon EOS 350Da, ISO 800, 27×3min, UV/IR-Sperr-Filter. *Torben Simm*

▲ Abb. 2: Der Reflexionsnebelkomplex mit NGC 6914, vdB 132 und vdB 131 (von rechts). Norden ist oben. CCD-Aufnahme, 10"-Astrograph bei 900mm, ALccd 6c, 49×10min. *Werner Pribil*

▶ Abb. 3: Lagunennebel M 8 und Trifidnebel M 20. Digitalfoto, 6"-Refraktor bei 420mm, Canon EOS 1200d (mod.), ISO 800, 45×2min. Sebastian Bothe, Graf Franz zu Erbach-Erbach. *Adrianus van de Roemer*

▶▶ Abb. 4: Der Pferdekopfnebel B 33 vor IC 434 mit NGC 2024 (oben). Digitalfoto, 6"-Refraktor bei 760mm, Canon EOS 1100Da, ISO 3200, 9×30s, 23×60s, 6×120s, Baader Kontrast Booster-Filter. *René Heigener*

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



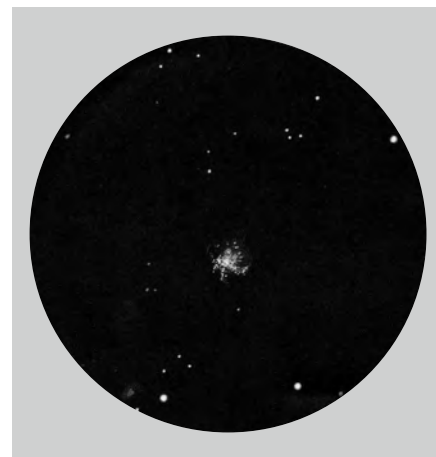
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Leser beobachten

M 13

▲ Abb. 1: Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 450Da, ISO 200, 12×10min, Aufnahme zwei Tage vor Vollmond. *Daniel Förtsch*

▼ Abb. 2: Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon 20Da, ISO 800, 15×30s, 43×120s, 2×900s. *Stefan Westphal*



▲ Abb. 3: M 13 im 8"-Newton, 85×. *Benny Hartmann*

 **BEOBSACHTUNGEN**

Für Stadtbeobachter: M 13

- **152/900-Refraktor:** fst 5^m8; Wundervoll und hell. Die Randgebiete sind deutlich aufgelöst. Bei indirektem Sehen zeigen sich helle Sterne, die vor einem nebligen Fleck schweben. 85×. *Ralph Rogge*
- **200/1200-Newton:** fst 5^m9; Messier 13 ist immer wieder einen Blick wert. Zeichnen, vor allem bei höheren Vergrößerungen, braucht vor allem viel Geduld und idealerweise eine Nachführplattform. Die Nachbargalaxie NGC 6207 ist ebenfalls mit im Feld zu sehen. 85×. *Benny Hartmann*
- **203,2/1000-Newton:** fst 6^m2; Der Haufen ist im Sucher schon als Nebelfleck sichtbar. Im 6mm-Okular mit Barlowlinse sind ca. 130 einzeln aufgelöste Sterne sichtbar. Der Haufen hat ca. sechs Ausläufer (mehrere Sterne, die in einer Reihe stehen). Es sind immer wieder kleinere Sterngruppen aus mehreren hellen Sternen sichtbar. 333×. *Lars Günther*

Leser beobachten

M 63



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 6"-Astrograph bei 500mm, Atik 16HR, 119×5min (L), 36×5min (R), 36×5min (G), 36×5min (B), Baader LRGB-Filter. Aufgenommen in 5 Nächten zwischen März und April 2012 auf der Sternwarte Gahberg. *Markus Blauensteiner*

▼ Abb. 2: CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1200mm, Atik 383L+, 12×10min (L), 6×10min (R), 6×10min (G), 7×10min (B), Baader LRGB-Filtersatz. *Stefan Westphal*



n Zwecke

Leser beobachten

M 65/66



◀ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 6"-Astrograph bei 500mm, Atik 16HR, 119×5min (L), 36×5min (R), 36×5min (G), 36×5min (B), Baader LRGB-Filter. Aufgenommen in 5 Nächten zwischen März und April 2012 auf der Sternwarte Gahberg. *Markus Blauensteiner*

▼ Abb. 2: Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Nikon D800E, ISO 400, kein-Filter, Leo-Triplett aufgenommen mit unmodifizierter Nikon-Vollformat-SLR auf EQ6pro. Guiding mit Lacerta MGEN-II durch 9×50-Sucher. Gestackt in Deep-Sky-Stacker, bearbeitet in FitsWork, finalisiert in Photoshop CS2. *Michael Schmidt*



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

PRAXISTIPP

Jagd auf den Gezeitenschweif

Mit einer Gruppe Astrofotografen von der Volkssternwarte »A. Pien« in Gent (Belgien) machen wir seit Januar 2013 Remote-Aufnahmen mit einem Teleskop des San Pedro Valley Observatory in Benson Süd-Arizona (USA). Wir mieten dort einmal im Monat einen 250/900mm-Astrographen. Mit dem Weitwinkel-Teleskop, klaren Nächten in Arizona und einer niedrigen Luftfeuchtigkeit erzielten wir gute Ergebnisse. Im März 2014 haben wir uns entschieden, eine schwierige Aufgabe zu erfüllen: Eine Aufnahme des Gezeitenschweifs im bekannten Leo-Triplett.

Viele Hobby-Astronomen kennen das Trio von Galaxien im Sternbild Löwe. Diese drei Galaxien M 65, M 66 und NGC 3628 stehen in einem Abstand von etwa 35 Millionen Lichtjahren und haben einander gravitativ beeinflusst. M 66 zeigt Asymmetrie in ihren Spiralarms und NGC 3628 scheint mit einer Verbreiterung an ihren Enden keine gewöhnliche Spiralgalaxie zu sein, die wir von der Seite her sehen.

Neben diesen Störungen gibt es aber noch mehr: Nur auf wenigen Aufnahmen ist zu erkennen, dass NGC 3628 einen bemerkenswerten langen Schwanz hat. Eine »Autobahn« von Sternen streckt sich 300000 Lichtjahre weit aus in den intergalaktischen Raum. Dieser Schwanz ist auch eine Folge der starken Störungen im Gravitationsfeld von NGC 3628.

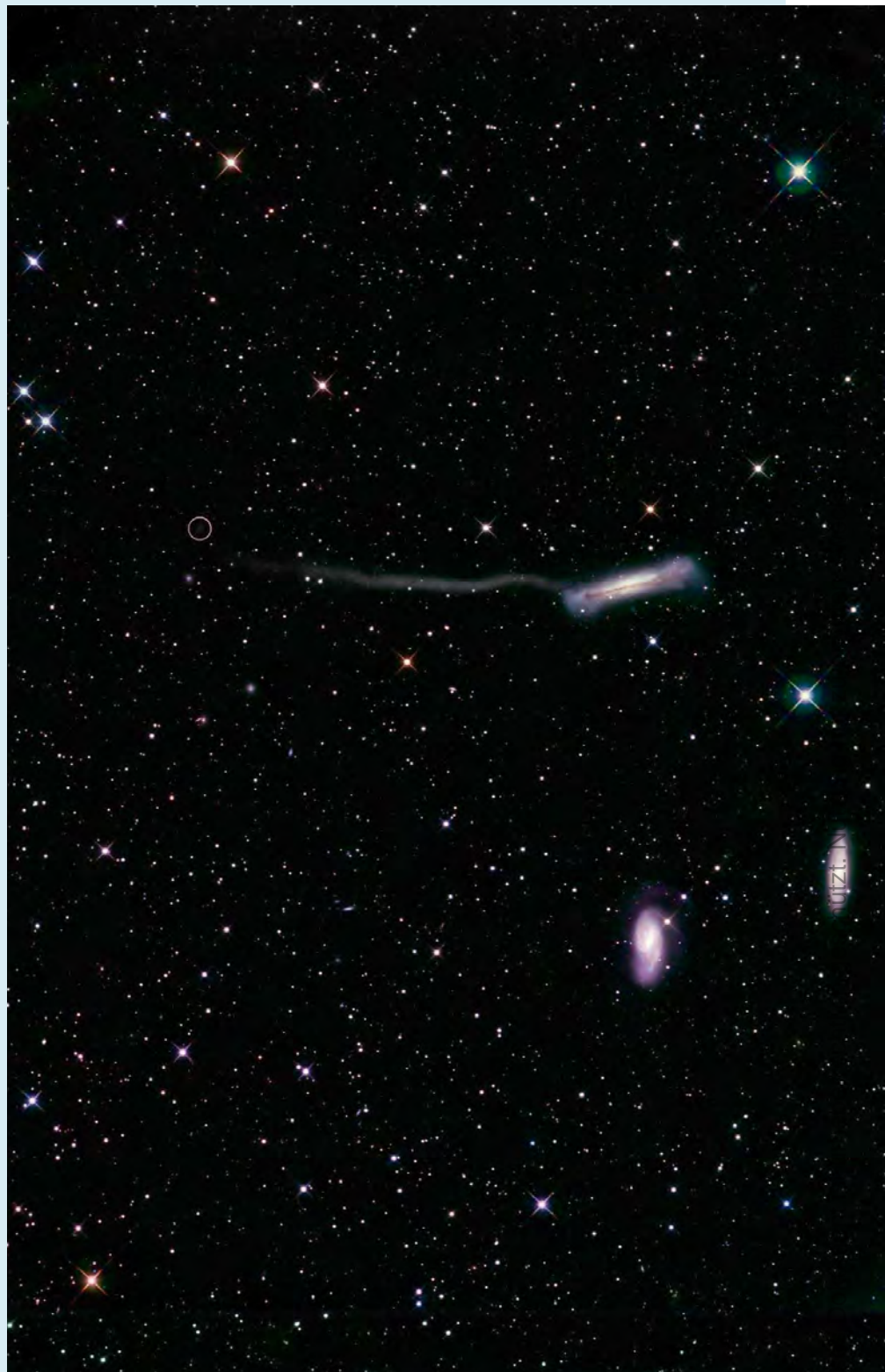
Eine Aufzeichnung dieses Phänomens erfordert jedoch eine sehr lange Belichtungszeit. Unser belgisches Team und Darrell Crofford belichteten das Leo-Triplett in den Nächten vom 24., 25., 27. und 28. März 2014 für 9 Stunden und 30 Minuten durch vier Filter (LRGB). Der Gezeitenschweif ist sehr deutlich zu erkennen. Wir sind stolz auf unsere Aufnahme.

Die eigentliche Überraschung aber kam erst noch: Im interstellarum-Newsletter

Nr. 216 lasen wir den Artikel »Zwerggalaxien: Sternenmacher und Gezeitenmüll« von Daniel Fischer. In diesem Artikel ist die Rede von einer Gezeiten-Zwerggalaxie (tidal dwarf galaxy, TDG), die im Leo-Triplett gefunden wurde. In der Veröffentlichung

vom 8. April 2014 melden die Ermittler die Position der neu entdeckten Galaxie. Auch auf unserem Bild ist die neue Zwerggalaxie klar und detailliert zu erkennen.

► Chris De Pauw und Hugo Van den Broeck

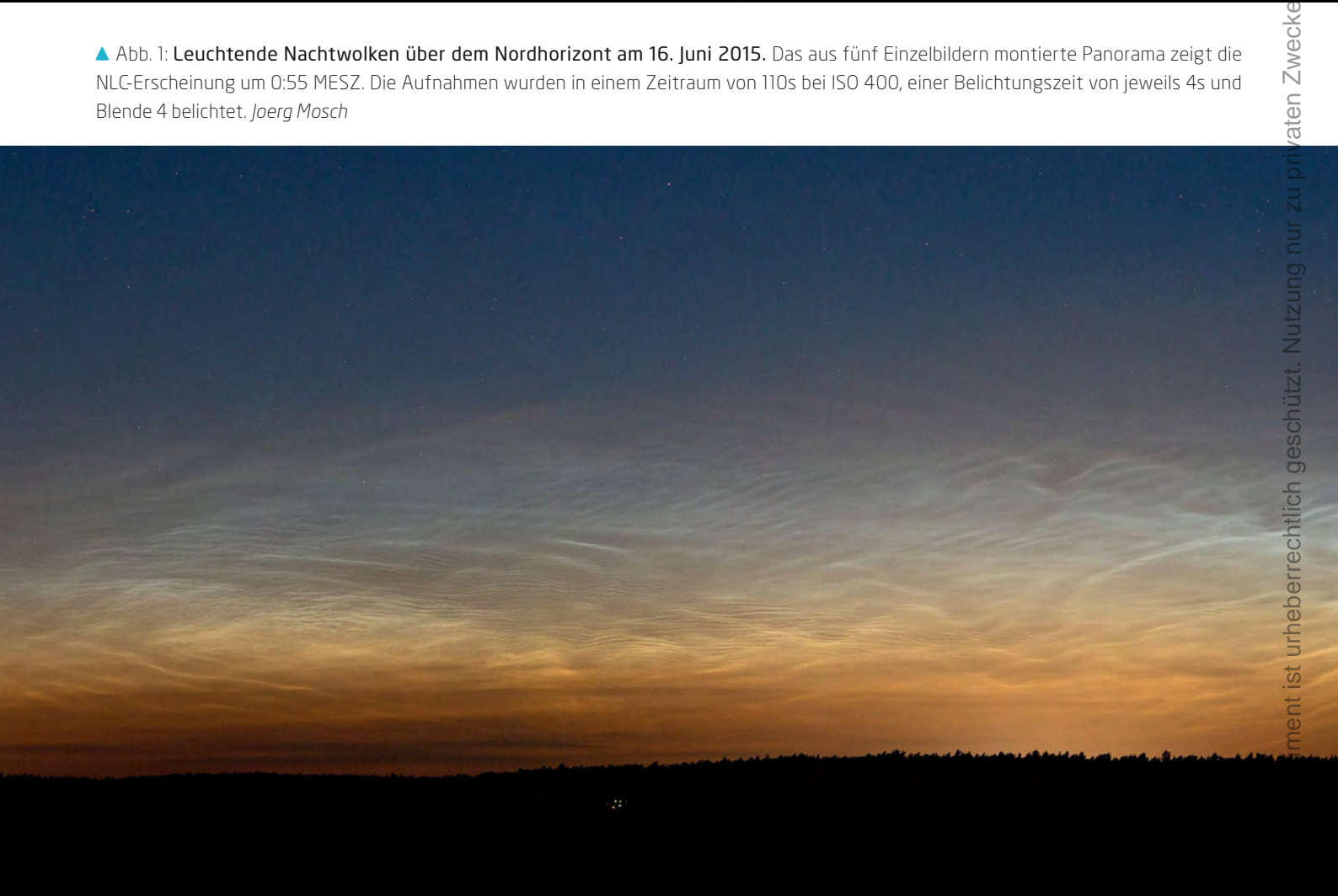


► Abb. 3: Das Leo-Triplett mit Gezeitenschweif und Zwerggalaxie (Kreis). 10"-Astrograph bei 900mm Brennweite, Belichtungszeit 250min (L), 120min (R), 110min (G), 90min (B).
Chris De Pauw, Hugo Van den Broeck

Sommer-Elfen



▲ Abb. 1: **Leuchtende Nachtwolken über dem Nordhorizont am 16. Juni 2015.** Das aus fünf Einzelbildern montierte Panorama zeigt die NLC-Erscheinung um 0:55 MESZ. Die Aufnahmen wurden in einem Zeitraum von 110s bei ISO 400, einer Belichtungszeit von jeweils 4s und Blende 4 belichtet. *Joerg Mosch*



Weiterverbreitung ist untersagt.
ment ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken.



▼ Abb. 2: Ebenfalls ein aus fünf Einzelbildern montiertes Panorama, das die Szenerie am 10. Juli gegen 23:33 MESZ zeigt. Die fünf Bilder entstanden innerhalb von 81s bei ISO 800, einer Belichtungszeit von jeweils 4s und Blende 4. Joerg Mosch





Gipfeltreffen der Kommetenszene

Die European Comet Conference in Ondřejov/Tschechien

von Daniel Fischer

▲ Abb. 1: Die Kuppel des 2-Meter-Teleskops. Daniel Fischer

Die »Society for Interplanetary Mater« um Jakub Černý hatte die Kommetenbeobachter und -auswerter der Welt an die Sternwarte Ondřejov bei Prag geladen: 19 Teilnehmer aus 7 Ländern waren dabei – und haben die mitunter weite Anreise nicht bereut. Schon die weitläufig-waldige Anlage des gleichermaßen historischen wie heute noch forschenden Observatoriums faszinierte bei bestem Sommerwetter, was die Tagung streckenweise zu einem Wanderurlaub machte. Während die Vorträge und Diskussionen in einem modernen Seminarraum stattfanden, gefördert durch reichhaltiges Catering der örtlichen Pizzeria, und viele Teilnehmer auf der Sternwarte selbst sehr günstig übernachten konnten, gab es auch mehrmals Gelegenheit zum Besuch der alten und neuen Teleskopkuppeln. Vor allem die des großen 2-Meter-Teleskops nebst Spektrograph und eines 600mm-Spiegels, der überwiegend Kleinkörpern des Sonnensystems gewidmet ist und mit dem örtliche Teilnehmer auch während der Tagung beobachteten, aber auch die historischen Anlagen aus der Gründerzeit – in einer üppigen Gartenanlage um die ehemalige Villa des Direktors – entfalteten viel Charme.

Doch die eigentliche Faszination der »ECCO 2015« machten die vielfältigen und

durchweg anspruchsvollen Vorträge aus, zu denen Mitglieder der deutschen Fachgruppe Kommeten – darunter der Autor – gleich mehrere beisteuerten. Die anhaltende Bedeutung der Amateur-Kommetenbeobachter und -Auswerter sowohl für die Bewahrung historischer Daten wie für die Weiterentwicklung von Methoden in der Gegenwart hätte eindrücklicher kaum demonstriert werden können. So ist es jetzt nach Jahrzehnten endlich möglich geworden, aus CCD-Aufnahmen mit kleinen Instrumenten ebenso zuverlässige Zahlen zur Gesamthelligkeit eines Kommeten zu extrahieren, wie sie bisher nur erfahrene visuelle Beobachter ermitteln konnten – von denen es aber immer weniger gibt. Der (allerdings noch mühsame) Übergang auf digitale Technik könnte hier ganz neue Beobachtergruppen erschließen, denen es bislang nur um hübsche Bilder ging.

Großen Raum nahmen daneben Diskussionen über die Rettung schwer zugänglicher Kommetenhelligkeits- wie Bildarchive ein und wie man sie digital der Welt zugänglich machen könnte: Mehrere Initiativen aus der Tagung werden bereits weiter verfolgt. Die ECCO 2015 dürfte eines Tages eine Fortsetzung finden, und auch die Sternwarte von Ondřejov hat sich als idealer Ort für kleine und hoch konzentrierte Amateurmeetings bestens empfohlen.



▲ Abb. 2: Besuch beim 2-Meter-Teleskop direkt neben dem Seminarraum. Daniel Fischer

▼ Abb. 3: Ein Teleskop der Sternwarte für öffentliche Beobachtungen. Daniel Fischer



SURFTIPPS



- Bericht der Veranstalter
- Teilnehmer und Vorträge

Kurzlink: oc1m.de/99cc

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

Eine päpstliche Oster-Esel-Ei

Wird der seit Jahrhunderten bewährte Kalender Gregors XIII. abgeschafft?

von Paul Hombach

Stellen Sie sich vor, der Papst würde vor die Weltpresse treten und sagen: »Morgen gehe ich in den Baumarkt und kaufe Farbe. Dann lasse ich die Sixtinische Kapelle schön weiß ausmalen. Das ist einheitlich, andere Kirchen haben auch keine bunten Bilder an der Decke!« Was gäbe das? Einen Aufschrei! Tatsächlich droht momentan ein kulturhistorischer Kahlschlag ähnlicher Güte und niemanden scheint es zu jucken. Das Meisterwerk, dem Gefahr droht, ist eher von verborgener Schönheit. Es ist kein geringeres als der Gregorianische Kalender.

Der sympathische Oberhirte hat es sicher gut gemeint, als er – seinem Titel Pontifex, »Brückenbauer«, Ehre machen wollend – auf die Orthodoxen Kirchen mit dem Vorschlag zuzuging, künftig Ostern an einem gemeinsamen Termin zu feiern, z. B. immer am zweiten Sonntag im April. Doch mit diesem Vorstoß ist der Papst unfehlbar – auf dem Holzweg! Man könnte meinen, das sei eine innerreligiöse Angelegenheit. Aber an Ostern klebt bekanntlich eine Kette von Ferien- und Feiertagen, die selbst bei ungläubigen Bürgern im Kalender stehen. Auch Karnevalisten wird es beim dritten Bier dämmern, dass ihre Sessionslänge betroffen ist.

Julius vs. Gregor

Ostern wird von Ost- und Westkirchen am ersten Sonntag nach dem ersten Frühlingsvollmond gefeiert. Als Frühjahrsanfang wird dabei der 21. März definiert, als Vollmondtermin der 14. Nisan, abgeleitet aus dem im Hintergrund laufenden jüdisch-babylonischen Mondkalender. Diese zyklische

Zählung ist unabhängig von beobachtbaren Himmelereignissen. Es ist aber Aufgabe eines Kalendersystems, mit diesen Schritt zu halten.

Die Orthodoxen Christen rechnen nach dem Julianischen Kalender – sein Name geht auf Julius Caesar zurück, der ihn 45 v. Chr. einführte. Dessen Schaltregeln führen aber dazu, dass der Frühlingsanfang im Datum rückwärts wandert. Zwischen dem Konzil von Nicäa im Jahre 325, auf dem die Osterregel beschlossen wurde, und dem Jahr 1582 waren bereits zehn Tage aufgelaufen. Mehr noch: Auch der Vollmond wich bereits um drei Tage vom wahren Wert ab.

Lässt man die Dinge treiben, wandert Ostern langfristig in den Hochsommer – und irgendwann wären dann Ostern und Weihnachten tatsächlich am selben Tag. Deshalb reagierte man im 16. Jahrhundert unter Papst Gregor XIII.: Der Arzt Lilius und der Mathematiker Clavius, Jesuit wie Papst Franziskus und sozusagen der Michelangelo des Kalenderswesens, brachten Frühlingsbeginn, Mond und Ostern wieder ins Lot. Handwerklich war die Korrektur unstrittig, dass sie zöger-

▲ Abb. 1: Papst Gregor XIII. lässt grüßen: Unter ihm wurde 1582 der Gregorianische Kalender eingeführt, um zu verhindern, dass das Osterdatum aus dem Ruder läuft. Zerstört der aktuelle Papst diesen Kalender? [Wikipedia](#)

lich oder gar nicht übernommen wurde, hatte (kirchen-)politische Gründe.

Was nun, Papst Franziskus?

Wenn nun einer etwas richtig macht und der andere nicht: Worin besteht dann ein Kompromiss? »Wir machen es ab jetzt beide neofalsch?« Darauf läuft es hinaus, wenn Franziskus ein Kulturgut mit jahrtausendealten Wurzeln zur Disposition stellt. Der Gregorianische Kalender ist im Kern »solilunar«, vereinigt kongenial den Lauf von Sonne und Mond. Streicht man den Mond als Bestimmungsgröße für Ostern, reißt man dem Gregorianischen Kalender das Herzstück heraus.



Der Mond hat seine Schuldigkeit getan, der Mond kann gehen. Statt eines Zeitintervalls von 35 Tagen, in welches das Osterdatum zwischen dem 22. März und 25. April fallen kann,

kommt jetzt ein Osterei-Einheitsbrei von sieben Tagen (8. bis 14. April). Francesco gratias!

Wer erklärt dem Papst das Ausmaß dieser Eiselei? Es gibt Lösungen für einen behut-

sam modifizierten Gregorianischen Kalender mit Mond, auf den sich alle einigen könnten, dann ist für die nächsten Jahrtausende Ruhe. Et in saecula saeculorum, amen!

SCHRÄGLICHT

Spiegel Online schrieb am 7. Juli 2015 zum Mondfoto von S. 12:
»So gelang O'Donnell dieses schöne Foto, bei dem die ISS sehr gut über dem fast vollen Mond zu erkennen ist. Der Australier machte das Foto am 30. Juni in Byron

Bay, New South Wales – ganz im Osten Australiens. Er war extra dorthin gereist, damit möglichst wenige Lichtquellen von der Erde die Aufnahme stören.«

⇐ INTERAKTIV



Schreiben Sie uns Ihre Meinung oder astronomische Kuriositäten aus Tageszeitungen und Zeitschriften. Senden Sie uns Ihre Nachrichten an unsere Facebook-Seite oder redaktion@oculum.de

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

Leserbriefe // interstellarum 98

Heute lag das Heft auch in meinem Briefkasten – in einem schön gestalteten Umschlag – oh und das Heft ist ein bisschen dicker als bisher! Endlich ist die Entziehungskur vorbei!

- Ein erster Blick ins Heft: viel Gutes, Wohlvertrautes mit Liebe zum Detail. Und ein paar kleine Neuerungen (bei Daniel Fischers neuer Kolumne musste ich ein wenig schmunzeln – aber im positiven Sinne – die Idee ist gut und auch gut umgesetzt).
- Die Sponsoren-Seiten sind Gott sei Dank keine 08/15 Werbung, sondern gut ins Heft integriert und informativ. Vielen Dank und weiter so! :-)

Torsten Rahn

Herzlichen Glückwunsch zu eurer neuen Ausgabe! Und diese ist euch in der Kürze der Zeit wirklich gelungen. Tolle neue Rubriken und die von mir so sehr geschätzten Praxistipps. Macht weiter so!!!

Tobias Wolfinger

AKTUELLE FRAGE

Sollen in den Bildunterschriften Markennamen von Teleskopen, Montierungen und Zubehör genannt werden, oder würden Sie das als »Schleichwerbung« empfinden? Schreiben Sie uns Ihre Meinung!

Hier meine Anmerkungen zu den Veränderungen:

Positiv: Druckqualität, Übersichtlichkeit, Fotoauswahl (besonders S. 13 und Komēt Lovejoy S. 48ff)

Negativ/(konstruktive Kritik):

- Der Artikel »Die Entdeckung des Lichts« ist inhaltlich dünn und eine wenig originelle Zusammenstellung von Bekanntem. Lt. Lesenumfrage S. 4 bezeichnen sich 69% Ihrer Leser als Fortgeschrittene oder Profis. Für diese Leser ist dieser Artikel schlicht nicht geeignet bzw. langweilig. Es kann aus meiner Sicht nicht die Aufgabe von interstellarum sein, den Lesern Grundwissen der astronomischen Zusammenhänge zu erklären. Zu-

mindest nicht, wenn die Zeitschrift die 69% als Leser behalten möchte.

- Dasselbe gilt für den Artikel »Die Aufreger-Finsternis«. 4 Monate nach dem Ereignis daraus noch einen großen Aufreger zu machen, ist dann doch etwas übertrieben. Die Bildauswahl ist gut.
- Es fehlen wirklich gute Bildunterschriften unter den Astrofotos der Leser/Amateure. Zumindest sollte man Ort, Datum, Ausrüstung, Kamera, Filter und Belichtungszeiten entnehmen können.

Nikolaus Steenken

Lieber Herr Steenken,
vielen Dank für Ihre Anmerkungen! Wir sind der Meinung, dass das Heft auch In-

halte für die 31% der Leser bieten sollte, die sich nicht als Profis oder Fortgeschrittene bezeichnen – gerade wenn wir mehr und neue Leser ansprechen, werden immer wieder auch einige Inhalte dabei sein, die den »alten Hasen« bereits bekannt sind. Dazu brauchen wir das Verständnis der erfahrenen Leser, dass nicht alle Inhalte auf sie zugeschnitten sein können. Die Sonnenfinsternis vom 20. März war aus der Sicht vieler Leser aufregend. Auch wenn bereits einige Zeit vergangen war, wollten wir die vielen Bilder und Texte nicht ablehnen. Und was die Bilddaten betrifft, so geben wir Ihnen recht: Wir versuchen jetzt schon, möglichst viele Informationen in die Bildunterschriften zu packen, aber nicht immer liegen diese auch vor. –red

Die Himmelspferde von Nebra und Stonehenge

Die Himmelscheibe von Nebra ist ein herausragender Fund aus der mitteleuropäischen Bronzezeit und hat zu vielen Deutungen Anlass gegeben, angefangen von Fälschungsvorwürfen bis hin zu Erklärungen als Kalender, Sternkarte und dergleichen.

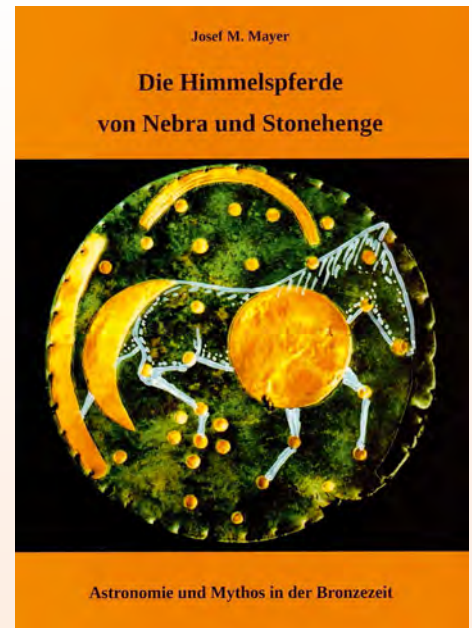
Neben Sonne und Mond erkennt man eine Vielzahl unregelmäßig angeordneter Sterne, wobei nur ein »Siebengestirn«, gewöhnlich als Darstellung der Plejaden interpretiert, deutlich hervorsticht. Ausgehend von der Identifizierung des Siebengestirns als Plejaden fragt sich Mayer, ob man nicht durch einen Vergleich mit heutigen Sternkarten auch andere Konstellationen entdecken könnte. Eigentlich ist klar, dass sich, rein kombinatorisch gesehen, immer wieder Proportionen von Sternabständen finden lassen, die zueinander einigermmaßen gut passen.

So identifiziert Mayer die hausförmige Anordnung von sechs Sternen auf der Himmelscheibe, also bei der »Mondsichel«, mit unserem Sternbild Fuhrmann. Unterhalb der Plejaden sei mit Aldebaran und einigen weiteren Sternen das Sternbild des Stieres dargestellt, und weiter rechts dann Teile von Wal-fisch und Perseus.

Teils findet Mayer exakte Proportionen, teils aber auch nicht. Diese Unstimmigkeiten werden von Mayer als eine Art Überlagerung des bronzezeitlichen Pferde-Mythos über den wissenschaftlichen Astronomie-Logos interpretiert. Über den direkt sichtbaren Himmelsobjekten auf der Himmelscheibe sei ein mythologisches Pferd (vielleicht sogar mit Jockey) unsichtbar dargestellt worden, und damit dieses virtuelle Pferd vorgestellt werden könne, musste eben die angeblich sehr exakte Darstellung des Himmels auf der Scheibe mancherorts wieder aufgegeben werden. Zur weiteren Begründung dieser Hypothese spannt Mayer einen weiten historischen Bogen, angefangen mit dem Trundholmer Sonnenwagen über das White Horse von Uffington und Stonehenge bis hin zu späteren keltischen Münzen mit ihren vielfältigen Pferde-Darstellungen.

Wer schon beim ersten Teil der Darlegung manche Zweifel hegte, wird diesen weiteren Ausführungen nur zögerlich folgen und zur Ansicht neigen, dass hiermit die Grenze vom Phantasievollen zum Phantastischen überschritten worden ist.

► Franz Krojer



▲ Mayer, Josef M.: Die Himmelspferde von Nebra und Stonehenge, Mantis-Verlag Gräfelting 2015, ISBN 978-3-928852-50-0, 97S., 21,25€

Android- / iOS-App: Meteor Shower Calendar

Die einfachen Apps sind manchmal die hilfreichsten. »Meteor Shower Calendar« ist eine solche einfache und übersichtliche App: Die sowohl für iOS als auch Android erhältliche Smartphone-Anwendung gibt einen gut strukturierten Überblick über die kommenden Meteorschauer, deren Beginn, Höhepunkt und Ende. Hilfreich für Einsteiger ist die Bewertung der einzelnen Ereignisse, die sehr schnell verdeutlicht, welche Meteorschauer die eindrucksvollsten Beobachtungserlebnisse erwarten lassen. Für jeden Meteorschauer werden zudem die durchschnittliche Geschwindigkeit und die erwartete Helligkeit der Meteore angegeben. Zudem informiert die Anwendung über die aktuellen Auf- und Untergangszeiten des Mondes und die Mondphase zum Zeitpunkt des Maximums eines Meteorschauers.

Schon mit diesen Informationen kann der interessierte Amateurastronom gut

entscheiden, ob es sich lohnt, das jeweilige Himmelschauspiel zu beobachten. Wer weitere Informationen zu einem Meteorschauer möchte, kann die App durch Tippen auf das Lupen-Symbol dazu auffordern, im Internet nach weiteren Informationen zu suchen. Wenn so eine fundierte Entscheidung zum Beobachten des jeweiligen Meteorschauers gefällt wurde, fehlen nur noch Informationen zum Wetter am Beobachtungsort und die Information, wo am Himmel der Schauer sein Zentrum haben wird. Auch diese Informationen bietet die App: Durch Tippen auf das Wettersymbol wird eine Wetterprognose für den Standort angezeigt und durch Tippen auf das Teleskop-Symbol werden Informationen zu dem Sternbild sichtbar, in dem der Meteorschauer seinen Ursprung hat; die bei diesen Funktionen angezeigten Ergebnisse stammen jeweils aus einer Internetsuche und ergänzen so die in der App enthaltenen Informationen. In der Fußzeile der App wird



▲ Android-App: Meteor Shower Calendar, 6 MB, Version 2.0.1, Android 2.1 oder höher, kostenlos
iOS-App: Meteor Shower Calendar Free, 12 MB, Version 1.0.6, iOS 7.1 oder höher, kostenlos

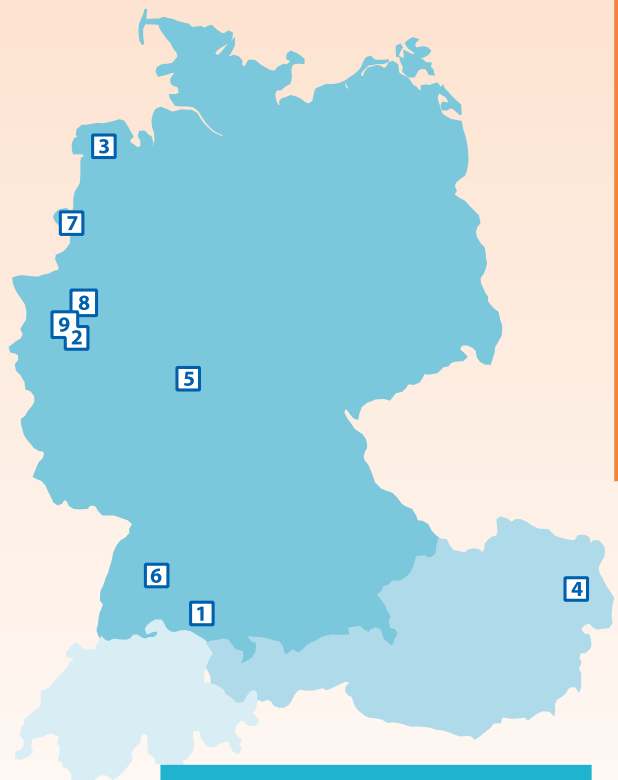
Werbung eingeblendet – für 99 Cent kann eine werbefreie Version erworben werden.

► Ullrich Dittler

Termine für Sternfreunde

Oktober/November 2015

- | | |
|---|---|
| <p>1 2.–4.10.: 9. Ravensburger Teleskoptreffen (RATT)
D-88263 Horgenzell</p> <p>2 5.–9.10.: Herbstseminar für Astrospektroskopie
D-42349 Wuppertal</p> <p>3 8.–10.10.: 10. Astronomietage Ostfriesland (ATO)
D-29939 Wiesmoor/Zwischenbergen</p> <p>4 9.–11.10.: WAA Herbstworkshop
A-1100 Wien</p> <p>5 9.–12.10.: Herbst-Teleskoptreffen Vogelsberg (TTV)
D-36325 Feldatal/Stumpertenrod</p> <p>6 16.–18.10.: 34. Planetentagung der Fachgruppe Planeten der VdS
D-72348 Rosenfeld</p> <p>7 18.10.: 12. 8. 12. Praktischer Astronomischer Samstag (PaS)
D-49828 Neuenhaus</p> | <p>8 31.10.: 34. Bochumer Herbsttagung (BoHeTa)
D-44801 Bochum</p> <p>9 28.11.: 20. Hattinger Astronomischer Trödeltag (HATT)
D-45525 Hattingen-Mitte</p> |
|---|---|



[Kurzlink: oc1m.de/99trm](https://oc1m.de/99trm)



⇌ INTERAKTIV

Planen Sie eine Veranstaltung? Melden Sie uns Ihren Termin möglichst frühzeitig an redaktion@interstellarum.de.

Astronomie vor Ort

Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten



Fünf Sternwarten und Astrovereine haben mit Ihrer Unterstützung zum erfolgreichen Wiedererstehen von interstellarum beigetragen. Diese Sternwarten stellen sich in diesem und den folgenden Heften vor. Jede Sternwarte hat außerdem die Möglichkeit, aktuelle Veranstaltungen und Neuigkeiten an dieser Stelle zu kommunizieren. Wir möchten diese Möglichkeit auch weiteren Sternwarten anbieten – werden Sie unser Partner!

Baden-Württemberg

Bühler Sterngucker e.V.
Adresse: Immensteinstr. 13,
77815 Bühl
www.buehler-sterngucker.de

Vereinstitreffen

Mittwochs 20:00 Uhr in den ungeraden Kalenderwochen

Bayern

**Verein der Freunde
der Sternwarte Regensburg e.V.**
Adresse: Ägidienplatz 2,
93047 Regensburg
sternwarte-regensburg.de

Öffentliche Führung

jeden Freitag ab 21 Uhr (August)
bzw. 20 Uhr (September)

Veranstaltungen im Oktober/November:

16.10. 20 Uhr: Praktische Himmelsbeobachtung mit Teleskop und Fernglas
13.11. 20 Uhr: Vom Leben und Tod der Sterne
11.12. 20 Uhr: Polarlichter - Feuerwerk der Sonne am Nachthimmel

Schweiz

**Astronomische
Vereinigung Kreuzlingen**
Adresse: Breitenrainstrasse 21,
CH-8280 Kreuzlingen
www.avk.ch

Sternwarte jeden Mittwoch ab 19 Uhr geöffnet, zusätzlich Veranstaltungen des Planetariums jeden Mittwoch, Freitag, Samstag und Sonntag
14.10. 19 Uhr: Themenabend Herbsthimmel
23.10. 20 Uhr: Konzert mit Electro-Poetry-Duo »Die Astronauten«
27.-29.11.: Adventsausstellung „Galaxia“

Österreich

Sternwarte Gahberg
Adresse: Sachsenstraße 2,
A-4863 Seewalchen
www.astronomie.at

Veranstaltungen im Oktober/November:

10.10. 19 Uhr: Sternwartenführung Herbststernhimmel
29.10. 19 Uhr: Sternwartenführung Mond bedeckt Aldebaran

Nordrhein-Westfalen

**Astronomie-Werkstatt
Sterne ohne Grenzen**
Adresse: Sülzgürtel 42,
50937 Köln
www.sterne-ohne-grenzen.de

Veranstaltungen im Oktober/November:

9.10. 19:30 und 22 Uhr: Sternwanderung
19.10. 19:30 und 22 Uhr: Sternwanderung
6.11. 18 und 21 Uhr: Sternwanderung
7.11. 18 und 21 Uhr: Sternwanderung
17.11. 21 Uhr: Leoniden-Beobachtung
20.11. und 21.11.: Kultur bei Nacht, »Der Sternenhimmel«

WERDEN SIE PARTNER-STERNWARTE!

Wir freuen uns über Ihre Anfrage an marketing@oculum.de.



▲ Abb. 1: Rund 100 TeilnehmerInnen, die im Mai am Astronomie-Workshop teilgenommen haben.



▲ Abb. 2: Die hoch über dem Attersee gelegene Sternwarte Gahberg ist ganzjährig gut erreichbar.

Sternwarten und Astrovereine stellen sich vor

Sternwarte Gahberg: Die Vereinssternwarte des Astronomischen Arbeitskreises Salzkammergut bei Weyregg am Attersee in Oberösterreich

Die Sternwarte Gahberg wurde im Jahr 1988 eröffnet. Sie befindet sich auf 860 Meter Höhe am Gahberg bei Weyregg am Attersee in Oberösterreich. interstellarum hat mit Erwin Filimon, Gründungsmitglied und Obmann der Sternwarte, ein Gespräch geführt.

interstellarum: Herr Filimon, die Region um den Attersee wird gerne von Touristen besucht. Gibt es denn auch Reisende, die sich für Ihre Sternwarte interessieren?

Erwin Filimon: Tatsächlich kommen nicht wenige Urlauber auf die Idee, am Abend die Sternwarte in Augenschein zu nehmen. Gleichzeitig gehen wir aktiv auf die Urlauber zu: Wir sind an einigen Sommerabenden mit Ferngläsern und Fernrohren an der Seepromenade von Seewalchen vertreten. Dort bieten wir Touristen an, sich den Himmel etwas näher anzuschauen. Dabei kommen wir schnell mit Menschen ins Gespräch, können sie für die Astronomie begeistern und auf einen Besuch der Sternwarte neugierig machen!

interstellarum: Darüber hinaus fördern Sie aber auch den Informationsaustausch innerhalb des Vereins und betreiben Fortbildung?

Erwin Filimon: Ja, das ist unsere Vereinsphilosophie, dass wir interessierte und engagierte Astronomen auf jedem Niveau unterstützen und den Informationsaustausch untereinander fördern. Das reicht vom offenen monatlichen Informationsabend über Mitgliederbeobachtungsabende auf der Sternwarte und Schulungen zur Bildbearbeitung

bis hin zu unseren jährlichen Workshops mit dem Schwerpunkt Astrofotografie.

interstellarum: Stichwort »Astrofotografie«: Seit Jahren zieht der im Frühjahr stattfindende Workshop nicht nur ambitionierte Hobbyfotografen an, sondern auch landesweit bekannte Profis der Szene, die ihr Wissen zur Astrofotografie weitergeben.

Erwin Filimon: Das Interesse ist immens und jedes Jahr freuen wir uns, dass so viele Sternfreunde zu uns kommen, um sich auszutauschen. Nebenbei: Sicherlich hat auch unser jährlich erscheinender CCD-Guide mit über 4500 Astrobildern mit dazu beigetragen, dass wir uns in der Astrofotografie-Szene und über die Landesgrenzen hinaus einen Namen gemacht haben.

interstellarum: Wenn Sie in Ihrer Vereinsarbeit so breit aufgestellt sind, haben Sie sicher keine Probleme mit Bestand und Neuzugängen von Mitgliedern?

Erwin Filimon: Unser Bestand von rund 420 Mitgliedern ist zum Glück relativ konstant. 280 Vereinsmitglieder wohnen in Oberösterreich, weitere 115 stammen aus anderen Bundesländern Österreichs. Und wir haben aktuell sogar 25 Mitglieder aus Deutschland.

interstellarum: Kann ich eigentlich auch als Nicht-Mitglied zu Ihnen auf den Gahberg kommen, und dort mit meinem eigenen Gerät beobachten?

Erwin Filimon: Selbstverständlich finden auch Nicht-Mitglieder Möglichkeiten bei uns ihrem Hobby nachzugehen: Wir verfügen über vier Sternwarten-Kuppeln, drei Schiebedachhütten und mehrere Teleskopboxen sowie Stellplätze für transportable Teleskope. Strom- und Internet-Anschlüsse an jedem Platz runden die Infrastruktur ab. Unsere Gästesternwarte ist ganzjährig erreichbar

bar und kann von Amateur-Astronomen gemietet werden.

interstellarum: Bei solch guten technischen Voraussetzung kommt natürlich die Frage auf: Wie steht es um den Remote-Betrieb auf der Sternwarte Gahberg?

Erwin Filimon: Vereins-Remote mit dem neuen Vereins-Teleskop ermöglichen wir allen unseren Mitgliedern, wenn sie eine entsprechende Schulung absolviert haben.

interstellarum: Abgesehen von Ausstattung, Technik und Öffentlichkeitsarbeit der Sternwarte Gahberg – wie steht es eigentlich um Geselligkeit und Kameradschaft im Verein?

Erwin Filimon: Alle Mitglieder bringen sich im Rahmen ihrer zeitlichen Möglichkeiten, nach Interessen und fachlichen Kenntnissen aktiv in die Vereinsarbeit mit ein. Man unterstützt sich gegenseitig, zeigt Hilfsbereitschaft und bringt den Verein und die Vereinsfreunde bei allen anfallenden Aufgaben voran.

interstellarum: Dass nicht alle Freunde und Verwandten Ihrer Vereinsmitglieder verstehen, was die »Sternengucker« in der Nacht auf dem Berg umtreibt, ist kein Problem?

Erwin Filimon: Wir wissen, wie wichtig es ist, dass auch Familienangehörige und Freunde nachvollziehen können, was die Astronomie unseren Vereinsmitgliedern bedeutet. Wir beziehen sie mit ein, wo immer es geht, informieren, sorgen für gemeinsame Unternehmungen und schaffen damit für unsere Vereinskameraden ein verständnisvolles soziales Umfeld.

interstellarum: Herzlichen Dank, Herr Filimon, für das Gespräch, und der Sternwarte Gahberg weiterhin viel Erfolg bei der Arbeit innerhalb und außerhalb des Vereins!

Marktplatz

Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern. Diese Inhalte werden von unseren Sponsoren gestellt und sind nicht redaktionell bearbeitet.



B **BRESSER**[®]

Bresser: Messier-Serie wird erweitert

Die Firma Bresser erweitert ihre beliebte Messier-Teleskopserie. Der Bresser Messier 8"-Dobson ist etwas ganz besonderes. Er bietet trotz des niedrigen Preises eine extreme Funktionsvielfalt und hohe Qualität: der ausgezeichnete große Hexafoc-Okularauszug weist eine Öffnung von 65mm auf – so ist auch bei großen Weitfeldokularen keine Abschattung durch das Okularauszugsrohr merkbar. Durch die großen Höhenräder werden auch diese Okulare ohne Probleme gehalten – und wenn einmal besonders viel an Zubehör angebracht wird, wie z.B. ein Bino-kularansatz, dann kann der ganze Tubus in den Rohrschellen verschoben werden.

Die ausgezeichnete Steifigkeit des Fokussierers macht das Scharfstellen einfach – so ist auch die Fotografie mit diesem Tubus kein

Problem. Hier zeigt sich eine weitere Stärke dieses Universalteleskops: wer Fotos machen will, kann die Höhenräder einfach vom Tubus abschrauben und ihn mit einer Schwalbenschwanzschiene auf eine parallaktische Montierung setzen – schon steht der Astrofotografie nichts mehr im Wege. Wenn man bedenkt, dass der Okularauszug das Teleskopteil ist, das am häufigsten verwendet wird, dann ist der Einsatz des 2,5"-Hexafoc bei diesem Gerät ein Quantensprung für diese Preisklasse.

Wer das Gerät möglichst kompakt transportieren will hat es beim neuen 8" Bresser Messier leicht – die Rockerbox lässt sich mit wenigen Handgriffen zerlegen, weil die Teile mit Metall-Möbelschnellverbindern zusammengesetzt sind. So wird aus einer sperrigen

Rockerbox schnell ein handliches flaches Paket aus Brettern. Ein Teleskop, dessen Vielseitigkeit, Leistung und Benutzerfreundlichkeit neue Maßstäbe in dieser Preisklasse setzen.



Nikon: erstmals vor Ort auf der Astromesse AME

- Das Optikfachgeschäft Photo Universal & Fernrohrland wird in diesem Jahr auf der Astromesse AME am 19.9.2015 in Villingen-Schwenningen von Nikon Mitarbeitern verstärkt. Dies ist das erste Mal, dass Nikon auf einer Astromesse selbst präsent ist.
- Interessierte können die klassischen Astroferngläser von Nikon 18x70 und 7x50 IF in die Hand nehmen und testen. Auch die leistungsstarken Nikon-Spektive sowie Ferngläser der Monarch 5 und Monarch 7-Linien stehen zur Verfügung und werden auf Wunsch von den Nikon Vertretern in ihren Funktionen und Leistungsmerkmalen erläutert.
- Photo Universal & Fernrohrland vertreibt auch die D810A-Kamera von Ni-

kon und wird diese ebenfalls am Stand zeigen. Standbesucher dürfen sich zudem von speziellen Messeangeboten überraschen lassen.

- Nikon entwickelt optische Systeme von legendärer Qualität. Als einziger Hersteller weltweit führt Nikon den gesamten Fertigungsprozess von optischem Glas selbst durch und garantiert damit die konstant hohe Qualität. Ferngläser und Spektive von Nikon überzeugen auch bei sehr hohen

Vergrößerungen durch ihre Bildbrillanz und zählen deshalb in der Astronomie zu den begehrtesten optischen Geräten.



Nikon

Baader Planetarium: Morpheus 76° Wide-field-Okulare

Morpheus ist der Gott der Träume – und nach über drei Jahren Entwicklung können wir unsere Traumokulare präsentieren: Die Morpheus-76°-Widefield-Okulare.

Auch wenn ein bestimmter Filmklassiker daran zweifeln lässt, sind unsere Morpheus real: Mit echtem 76° Gesichtsfeld tauchen Sie in das Universum ein, ohne dass das Auge den Halt verliert. Der große, brillentaugliche Augenabstand und der komfortable Einblick bieten Ihnen ein »Space-Walk-Gefühl«, das sonst nur Okulare mit wesentlich größerem scheinbaren Bildfeld ermöglichen. Das Feld wird dabei nicht künstlich aufgeblasen oder verzerrt! Die Schärfe in der Bildmitte macht ausgewiesenen Planetenokularen Konkurrenz, und selbst an schnellen Teleskopen sehen Sie bis zum Bildrand scharfe Sterne.

In die Verarbeitung floss genauso viel Sorgfalt wie in das Optik-Design: Phantom Coating Group, Linsen mit seltenen Erden, wasserdichte Gehäuse und geschwärzte Linsenkanten sind selbstverständlich; Bino-Tauglichkeit, Kameragewinde und eine neue Art von Rutschsicherung der 1¼"- und 2"-Steckhülse (ohne Sicherheitsnut) sind De-



tails aus der Praxis. Die Taschen mit Gürtelhalter und die lumineszierende Beschriftung werden Sie am Teleskop lieben!

Neugierig? Technische Daten & weitere Infos gibt es auf unserer Webseite (vgl. Surfipps auf Seite 88).

Omegon: Zwei Apos für alle

Sie sind wieder da: Die Omegon-Apochromaten 102mm und 127mm mit Koffer. Nach etwa 5 Jahren bietet der Teleskophändler Astroshop.de wieder die beliebten Omegon-Apochromaten mit 102mm und 127mm Öffnung an. Im Jahre 2010 gehörten diese Teleskope zu den günstigsten Apos mit Triplet-Design. Astroshop.de reagiert damit auf vielfachen Wunsch von Kundenseite, diese Teleskope wieder anzubieten. Das Motto lautet: ein einfacher Apochromat ohne Beiwerk, dafür zu einem vernünftigen Preis. Ein Apo für alle.

Die beiden 102mm- und 127mm-Modelle besitzen dreilinsige Objektive mit ED-Sonderglas und Luftspalt. Die Kombination erzeugt eine neutrale und kontraststarke Abbildung, die sich weit oberhalb eines vergleichbaren Achromaten ansiedelt. Fotografisch und visuell sind nahezu keinerlei Farbsäume auszumachen, selbst bei hohen Vergrößerungen. Selbstverständlich ist, dass die Objektive über eine Multivergütung auf

allen Glasflächen verfügen. Auch das bedeutet: wenig Reflexe und hohe Lichttransmission.

Dazu gehört: ein Crayford-Okularauszug, kugelgelagert, mit einer 1:10-Untersetzung. Diese 10-fach feinere Fokussierung sorgt für die exakte Schärfe, besonders, wenn es um die Astrofotografie geht.

Bei einer exzellenten Optik ist ein Schutz für das Gerät enorm wichtig. Deshalb gehört ein Transportkoffer mit zum Lieferumfang. Eine ausgeschnittene Schaumstoffform sorgt für den exakten Sitz des Tubus. Damit ist der Apochromat auch bereit mit auf eine Astroreise zu gehen.



omegon

Auf Qualität wird auch bei der Auslieferung Wert gelegt: Jeder Apochromat wird von Astroshop.de vor dem Versand kollimiert und mit einem Kollimationsprotokoll verschickt.

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



Teleskop Austria: Lacerta MC3-Steuerung mit Handbox

Die MC3-Steuerung wurde nun mit einer eigenen Handbox ergänzt, welche Montierungen im Stand-Alone Betrieb steuern kann. Die Handbox hat neben den vier Richtungstasten einen Multifunktions-Drehknopf, welcher die Eingaben im Menü sehr erleichtert.

Die Merkmale des MC3-Handcontrollers:
- Referenz-Stern definieren aus grafischer Sternkarte, als Referenz-Stern kann auch ein beliebiges Objekt aus der Datenbank gewählt werden.

- Objektsuche aus Katalog (über 50.000 Objekte) oder nach Koordinaten
- Meridian-Flip wird nie ohne entsprechendem Befehl bzw. Bestätigung durchgeführt!
- Konfiguration der Montierung direkt mit Handbox. (max. GoTo-Geschwindigkeit,

Rampe, Guide-Geschwindigkeit, Parkposition usw...)

- Geheiztes Display (für Winterbetrieb!)
- auch in ausgeschaltetem Zustand läuft die Uhr mit (dank interner Batterie)
- Die Merkmale der MC3-Elektronikbox:
 - LX200-Protokoll, weitgehende ASCOM-Kompatibilität
 - Betriebsspannung 12V–30V, max. 1,8A pro Motor
 - Autoguider-, DSLR-, USB- und zweite Handcontroller-Buchsen ohne Aufpreis
 - Kostenloses Konfigurationsprogramm (Untersetzung, Stromwerte, Stromkurvenform usw...)



Teleskop-Service: TS APO 71Q



Dieser APO-Refraktor ist das ultimative Teleskop für Astrofotografen, die beste fotografische Ergebnisse mit CCD-Kameras und DSLR-Kameras bis Vollformat erwarten.

Der TS 71 mm »Imaging Star« Apo ist unsere Empfehlung für Astrofotografen, die große Felder und eine hohe Auflösung kombinieren wollen.

Die Lieferung erfolgt inkl. CNC Rohrschellen und Prismenschiene. Öffnung: 71 mm, Brennweite: 347 mm, UVP 1199€



Albireo-Verlag: Mondbeobachtungen mit Hevelius und Riccioli

Nehmen Sie bei Ihrer nächsten Mondbeobachtung doch einmal einen ganz besonderen »Tourenplaner« zur Hand. Johann Gabriel Doppelmayr hat in seinem 1742 erschienenen Atlas Coelestis die beiden seinerzeit gängigen Mondkarten abgebildet: Die Darstellungen von Hevelius (Selenographia 1647) und Riccioli (Amalgestum Novum) sind nicht nur ausgesprochen dekorativ, sondern bieten auch heute noch faszinierende Einblicke in die historische Mondkartografie.

Wir vom Albireo-Verlag haben die Tabula Selenographia – wie alle 30 Tafeln aus Doppelmayrs Himmelsatlas – originalgetreu faksimiliert und damit jedem historisch interessierten Mond- und Sternfreund zugänglich gemacht. Zu einem erschwinglichen Preis: Für 69€ kommt die großformatige (ca. 62cm × 53cm) Tabula Selenographia versandkostenfrei zu Ihnen nach Hause. Die anderen Karten gibt es schon ab 29,90€. Nur solange der Vorrat reicht! Besuchen Sie unseren Kartenshop im Internet.

WERDEN SIE UNSER PARTNER!

In der Rubrik »Neuheiten für Sternfreunde« können unsere Partner aus Handel und Herstellung neue Produkte, Veranstaltungen und andere News kommunizieren. Diese Inhalte werden direkt von den Händlern und Herstellern ge-

stellt und von interstellarum nicht redaktionell bearbeitet. Wenn Sie an dieser Stelle Ihre Neuheiten präsentieren möchten, kontaktieren Sie uns unter marketing@interstellarum.de!

SURFTIPPS



- Morpheus-Okulare
- Lacerta-Teleskopsteuerung
- 70mm-Apo von TS
- Albireo-Verlag

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/99sz](http://kurzlink.oc1m.de/99sz)

Kowa: Highlander, ein Großfernglas mit Suchtpotential

In der Astro-Szene ist der japanische Traditionshersteller von optischen Geräten der Spitzenklasse vor allem durch das Doppelspektiv »Highlander« bekannt. Dieses Großfernglas mit Linsen aus reinem Fluoritkristall gilt gemeinhin als der Gradmesser für farbsaum- und ermüdungsfreies Beobachten und erfreut sich weltweit steigender Beliebtheit. Ab Werk wird das Highlander mit Okularen mit 32-facher Vergrößerung geliefert, der Anwender hat aber auch noch die Möglichkeit zusätzlich Okulare mit 21-facher oder mit 50-facher Vergrößerung zu erwerben.

Um das Einblickverhalten individuell zu optimieren, gibt es auch Augenmuscheln mit unterschiedlichen Durchmessern. Serienmäßig sind die Okulare mit Twist-Up-Augenmuscheln mit einem Durchmesser von ca. 50mm ausgerüstet. Diese können aber einfach über das am Okular befindliche Schraubgewinde gegen eine schlanke Augenmuschelvariante mit ca. 43mm ausgetauscht werden – eine Wahlmöglichkeit, die vor allem auch Anwendern mit breiteren

Nasen oder engen Augenabständen ein entspanntes Beobachten unter Ausnutzung des gesamten Blickfeldes ermöglicht.

Das Highlander wiegt ca. 6,2kg und kann auf Stativköpfen mit entsprechender Tragfähigkeit montiert werden.

Für Anwender mit ganz besonderen Ansprüchen hinsichtlich komfortabler Beob-

achtung gibt es von Kowa auch eine äußerst exakt und leichtgängige Zentralmontierung BL8J-MT im Sortiment.

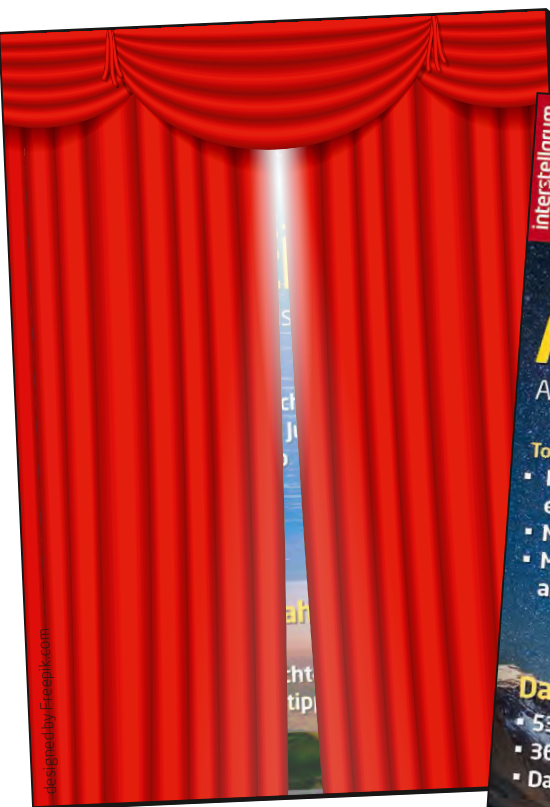
Bis vor kurzem wurde das Highlander mit einem UVP von Euro 6199,00 angeboten, seit Mai 2015 ist es für einen UVP von Euro 3990,00 im Handel und entsprechend muss mit Lieferfristen gerechnet werden.



interstellarium 100 Himmels-Almanach 2016

Ab 20.11.2015 im Handel.

Ab 16.10.2015 im Handel.



Kontakt

Abo-Service

Neue Abonnements, Adressänderungen, Fragen zum Bezug
aboservice@interstellarium.de
 (0049) 09131-970694

Redaktion

Einsendungen, Fragen zu Artikeln, Leserbriefe
redaktion@interstellarium.de
 (0049) 9131 9774664

Anzeigen

Aufträge, Mediadaten, Preise
anzeigen@interstellarium.de

Facebook

facebook.com/interstellarium

Twitter

twitter.com/interstellarium

Impressum

interstellarium

Zeitschrift für praktische Astronomie

ISSN 0946-9915

gegründet 1994 von Jürgen Lamprecht, Ronald Stoyan, Klaus Veit

Verlag

Oculum-Verlag GmbH, Obere Karlstr. 29, 91054 Erlangen, Deutschland

Geschäftsführung

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Ronald Stoyan, Dr. Frank Gasparini (Stellv.)

Chef vom Dienst

Peter Fenske

Redaktion

Daniel Fischer, Paul Hombach

Kolumnen

Daniel Fischer, Dr. Florian Freistetter, Dr. Frank Gasparini, Kay Hempel, Manfred Holl, Karl-Peter Julius, Matthias Juchert, Burkhard Leitner, Lambert Spix, Ronald Stoyan, Dr. Mario Weigand

Korrektur

Verena Tießen

Anzeigenleitung

Marion Faisst

Abo-Service

Britta Gehle

Herstellung

Philipp Heide (Leitung), Julia Ovali

Grafik

Dr. Frank Gasparini, Julia Ovali, Arnold Barmettler

Vertrieb

Verlagsunion KG, Meißberg 1, 20086 Hamburg

Hinweise für Leser

Bildorientierung: Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links

Datenquellen: Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, Eye & Telescope, interstellarium Himmelsalmanach

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

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

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), interstellarium Deep Sky Atlas (isDSA), Fotografischer Mondatlas (FMA)

UNSERE PARTNER & SPONSOREN

Crowdfunding

Startnext



Hersteller

Nikon Deutschland, Düsseldorf

Kowa Optimed Deutschland, Düsseldorf

Omegon, Landsberg am Lech

Händler

Albireo-Verlag, Köln

Baader Planetarium, Mammendorf

Bresser, Rhede

Teleskop-Austria, Linz

Teleskop-Service, Vaterstetten

Sternwarten

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut

Bühler Sternfreunde

Sterne ohne Grenzen

Sternwarte Kreuzlingen

Sternwarte Regensburg

Privatpersonen

Dr. Andreas Alzner

Daniel Buergin

Pierre Capesius

Prof. Dr. Ullrich Dittler

Constantin Lazzari

Dirk Lorenzen

Franz-Peter Pauzenberger

Arne Ristau

Daniel Schmid

Erich Suter

Kurt-Peter Zirn

Medien

Astrotreff Astroforum

CalSky.com

CCD-Guide

Wir danken allen

Unterstützern herzlich!

