

Titelbild: Der Krebsnebel im Sternbild Stier ist das erste Objekt im Katalog von Charles Messier. Die Aufnahme stammt vom Weltraumteleskop Hubble. NASA, ESA, J. Hester und A. Loll (Arizona State University)

REDAKTION IM EINSATZ

Polarlicht-Jagd per Schiff

In der Arktis Polarlichter jagen, ist immer ein Glücksspiel: Das Erdmagnetfeld muss schon ein wenig in Unruhe geraten, damit es nicht nur müde grün glüht, sondern auch mal hellere und interessante Leuchtgebilde am Himmel erscheinen – und das Wetter muss auch stimmen. Das gilt für Reisen an feste Standorte in Nordeuropa ebenso wie für die immer beliebteren elftägigen Winterfahrten auf der Hurtigruten entlang der norwegischen Küste. Eine Woche war die »Richard With« Ende Januar schon unterwegs gewesen und bereits wieder auf Südkurs, als just in der Nähe der erklärten Nordlicht-Hochburg Tromsø – nach nur mäßig interessanter Aurora an den Vortagen – mit einem Mal wirklich alles zusammenpasste. Direkt über dem mit 15 Knoten durch den Nordatlantik pflügenden Schiff breiteten sich immer komplexere leuchtende Bänder aus – und mit einem Mal wurde das »Display«, wie



D. Fischer

Fans diese himmlische Lichtshow nennen, wesentlich heller und dynamischer. Genau im Zenit schossen grüne und rote Farbfetzen durcheinander, während ein Elektronenschauer nach dem anderen auf die obere Atmosphäre feuerte: Während dieses Höhepunkts war es keine Frage, warum in alten Berichten von »tanzenden Polarlichtern« die Rede ist. Auch gestandene Amateurastronomen standen sprachlos vor der kosmischen Macht. Ein ähnliches Schauspiel gab es während der Reise noch mindestens einmal und dazu eine Fülle anderer exotischer Aurora-Effekte wie hektisch blinkende große Himmelsfelder. Langsam könnte es schon für eine Statistik reichen: Bei vier Touren mit der Hurtigruten sowie zwei jeweils nicht mal eine Woche langen Aufenthalten in der nordnorwegischen Fylke Troms hat der Autor jeweils mindestens ein grandioses Aurora-Display erlebt...

► Daniel Fischer



Stefan Deiters

Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

den Namen Messier hat sicherlich jeder, der sich zumindest ein wenig für Astronomie interessiert, schon einmal gehört:

Der französische Astronom, der den ersten Deep-Sky-Katalog zusammenstellte, ist vor fast genau 200 Jahren, am 12. April 1817, in Paris gestorben. Aus diesem Grund finden Sie den Namen Messier gleich an mehreren Stellen in diesem Heft wieder: Wir stellen Ihnen spannende Messier-Objekte vor (Seite 14), nehmen Messier-Krater auf dem Mond (Seite 38) und Messier-Objekte für Einsteiger (Seite 42) ins Visier und laden Sie zu einer Himmelswanderung rund um die Feuerradgalaxie Messier 101 (Seite 44) ein. Wolfgang Steinicke, ein ausgewiesener Experte für Deep-Sky-Kataloge, geht zudem auf die spannende Geschichte dieser Kataloge ein (Seite 20).

In diesem Heft erinnern wir zudem noch an ein weiteres Jubiläum: Vor 20 Jahren sorgte der Komet Hale-Bopp für ein spektakuläres Himmelsschauspiel. Wir haben nicht nur einige Bilder und Erinnerungen an den »Großen Kometen von 1997« zusammengestellt (Seite 76), sondern unser Redaktionsmitglied Daniel Fischer hat auch ein ausführliches Interview mit Alan Hale, einem der beiden Entdecker des Kometen, geführt (Seite 78).

Wer für seine Beobachtungen einmal dem heimischen Himmel entkommen möchte, ist meist nach Afrika geflogen und hat europäische Reiseziele gar nicht erst in die engere Wahl genommen – so auch unser Herausgeber Ronald Stoyan. Nach einer Reise auf die Kanareninsel La Palma war er jedoch so begeistert, dass er seinen Reisebericht mit dem Titel »Über-Irdisch« versah (Seite 66).

Ich wünsche Ihnen eine anregende und interessante Lektüre.

Ihr

Ylke Dukes

M-WIE MESSIER

Messier-Objekte, die die
Astronomie veränderten

Wissen

First Light

- 8 Bekanntes neu gesehen
- 9 Der Orionnebel einmal anders
- 10 Sprung über den Orion

Fischers fantastische Zahlen

- 12 Mondalter & naher Stern

Deiters' erstaunliche Fakten

- 13 Gibt es auf dem Mars auch Jahreszeiten?

Hauptartikel

14 M wie Messier

*Messier-Objekte, die die
Astronomie veränderten*

Hintergrund

- 20 Von Messier zu NGC

Update

- 24 Eine Sternexplosion mit Ansage
- 25 Mit Lucy und Psyche zu acht Asteroiden

Müllers Universum

- 26 Woher kommt die Hintergrundstrahlung?

Astro-Abc

- 27 G wie Gegenschein

Einsteiger?

Sie sind neu im Hobby?
Wir haben viele Beiträge
im Heft speziell für Neulinge. Überall dort, wo
Sie dieses Symbol sehen, finden Einsteiger
maßgeschneiderte Informationen!



Himmel

Wichtige Ereignisse

- 28 Glanzpunkt in der Jungfrau
- 28 Unser Nachbarplanet als Morgenstern
- 29 Ein Mainacht-Rendezvous

Aktuell im Sonnensystem

- 30 Der Mond im April/Mai
- 31 Die Planeten im April/Mai
- 32 Sonne aktuell
- 33 Kometen aktuell
- 34 Planeten aktuell

Jetzt am Abendhimmel

- 37 Sternbild-Streifzüge
- 38 Mond Spaziergang
- 39 Fernglas-Wanderung
- 40 Deep-Sky-Schätze f. Stadtbeobachter
- 41 Deep-Sky-Schätze f. Landbeobachter

Praxis

Spix' Spechteltipps

42 Leckerbissen à la Messier

*Als Einsteiger die Messier-
Objekte entdecken*

Stoyans Sky

44 Rund um das Feuerrad

*Deep-Sky-Ziele im Umkreis
von M 101*

Astrophysik live

48 Heiter bis staubig

*Beobachtung des rußenden
Sterns R CrB*

44

Praxis

Rund um das FEUERRAD

58

Die Helligkeit der Sterne im Visier

Technik

Dittlers Fotoworkshop

50 Ein anderer Blick auf die Sonne

Teleskop-Tuning

53 Tuning mit Licht

Test

54 Dobson mit Smartphone-Anschluss
Omegons Montierung Push+ mit 8-Zoll-Newton im Test

Technik-Trends

58 Die Helligkeit der Sterne im Visier
So gelingt Photometrie mit einer Digitalkamera

Weigands Techniktipps

64 Weg mit den Satellitenspuren

Erlebnis

Artikel

66 Über-Irdisch

Mein bestes Astrofoto

70 Die Supernova in Messier 82

Leser-Galerie

72 Sechs mal Messier

Rückblick

74 Licht von nah und fern

20 Jahre Hale-Bopp

76 Der Große Komet des Jahres 1997

Szene

Interview

78 Alan Hale

Space Checker

82 Als die Lehrerin in die Luft ging

Netznews

84 Auf den Spuren des »Green Flash«

Leserbriefe

86 Leserbrief

Astronomie vor Ort

88 Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten

89 Sternwarte ergänzt Schulunterricht

Marktplatz

90 Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern

Diskurs & Diskussion

92 Postfaktische Astronomie

Rezensionen

93 Buch: Kosmische Dämmerung – Die Welt vor dem Urknall

93 iOS-App: Messier Marathon

Astro-Puzzle

95 Raten und gewinnen!

Vor 100 Ausgaben

97 interstellarum 8

Space Checker

Unsere Rubrik für Kids von Kids

Als die Lehrerin in die Luft ging, Seite 82

Rubriken

- 3 fokussiert
- 94 Termine
- 98 Vorschau
- 98 Kontakt
- 98 Impressum
- 98 Hinweise für Leser

78

Interview HERR HALE, WIE WAR DAS MIT DEM KOMETEN HALE-BOPP?



BEKANNTES NEU GESEHEN

Die größten Radioteleskope aus dem Weltraum



▲ Abb. 1: Blick des kommerziellen Erdbeobachtungssatelliten Deimos-2 aus 600km Höhe auf das brandneue chinesische Teleskop FAST mit einer 500-Meter-Schüssel (a) und – im gleichen Maßstab – auf sein betagtes Vorbild, die 305-Me-

ter-Schüssel von Arecibo auf der Karibikinsel Puerto Rico (b). Bei beiden Teleskopen befindet sich der Reflektor in einer Grube im Boden einer Karstlandschaft, während der Radioempfänger an einer Seilkonstruktion darüber schwebt.

DER ORIONNEBEL EINMAL ANDERS

▲ Abb. 2: Der Orionnebel im nahen Infrarotlicht aufgenommen mit dem 4-Meter-Teleskop VISTA auf dem Cerro Paranal in Chile: In diesem Wellenlängenbereich dringt die Strahlung besser durch den Staub als sichtbares Licht und ermöglicht damit einen tieferen Blick in dieses bedeutende Sternentstehungsgebiet der Milchstraße.

SPRUNG ÜBER DEN ORION

Ein Nachtstart in den Winterhimmel Floridas



United Launch Alliance

▲ Eine Atlas V hat in der Nacht vom 20. auf den 21. Januar 2017 den neuesten militärischen Frühwarnsatelliten des US-amerikanischen SBIRS-Programms in eine geostationäre Umlaufbahn gebracht – und zahlreiche Fotografen hielten das Spektakel von allen Seiten fest. Während die Nahaufnahme des Raketenstarts (a) von einer autonom arbeitenden Kamera stammt, drückte bei der Strichspurauf-

nahme (b) der Raketen-Enthusiast und Amateurastronom Ben Cooper persönlich auf den Auslöser. Er staunte nicht schlecht, als die erste Stufe der Atlas elegant dem Sternbild Orion auswich, bevor sich die Rakete mit ihrer 1,2 Milliarden US-Dollar teuren Fracht in den Weltraum davonmachte. Geplant war diese Komposition nicht, wie Cooper gegenüber Abenteuer Astronomie erklärt.

b





INTERAKTIV



Daniel Fischer ist Redakteur bei Abenteuer Astronomie und unser Mann für die wahrhaft astronomischen Zahlen. Sie können ihn befragen über redaktion@abenteuer-astronomie.de oder unsere Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

Rund 2 Billionen Kilometer Abstand

wird der Stern Gliese 710 von der Sonne haben, wenn er ihr in 1,35 Millionen Jahren am nächsten kommt: Das ist der engste Besuch eines anderen Sterns in den kommenden 20 Jahrmillionen. Diese genaue Angabe verdanken wir den neuen präzisen Messungen des Satelliten Gaia. Zwei Billionen Kilometer oder ein Fünftel Lichtjahr sind etwa 20-mal weniger als die 4,2 Lichtjahre zum derzeit nächsten Stern Proxima Centauri und liegt auch deutlich innerhalb der Oortschen Wolke aus Kometenkernen, die eine Kugel von rund einem Lichtjahr Radius um die Sonne bildet. Gliese 710 wird also gewiss viele Kometen aus dieser Wolke fortzuschleudern – manche auch ins innere Sonnensystem: Einige Millionen Jahre rund um den Besuch des Sterns, der Jupiter-hell am Himmel stehen sollte, dürften spürbar mehr Kometen erscheinen.



SURFTIPPS

- Gaia
- Der Sound von FRB 121102

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8012

Fischers fantastische Zahlen

4,51 Milliarden Jahre alt

ist der Mond der Erde nach einer neuen Analyse radioaktiver Elemente von Zirkonen in Gesteinsproben, die die Astronauten von Apollo 14 zur Erde gebracht hatten: Das ist 120 bis 150 Millionen Jahre älter als in manch früherer Auswertung anderer Element-»Uhren« und streng genommen immer noch eine Untergrenze des wahren Alters. Der Mond entstand nach allgemein akzeptierter Vorstellung infolge einer oder mehrerer gewaltiger Kollisionen im ganz jungen Sonnensystem.

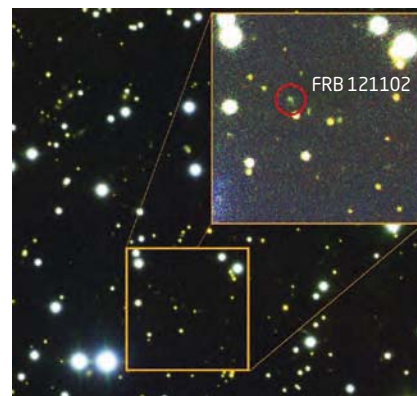
Er bildete sich aus einem Trümmergürtel um die Erde aus Material von ihr und des eingeschlagenen Himmelskörpers. Dies erklärt seine chemischen Eigenschaften besser als alle alternativen Szenarien. Das neue Mondalter datiert das Erstarren des frischen Mondes auf nur rund 60 Millionen Jahre nach der Entstehung des Sonnensystems selbst, dessen Alter wiederum durch die radioaktive Datierung der primitivsten Meteoriten auf 4,567 Milliarden Jahre fixiert ist.



▲ Abb. 1: Ist älter als gedacht: Unser Mond gesehen von der Internationalen Raumstation ISS aus.

2,4 Milliarden Jahre Lichtlaufzeit

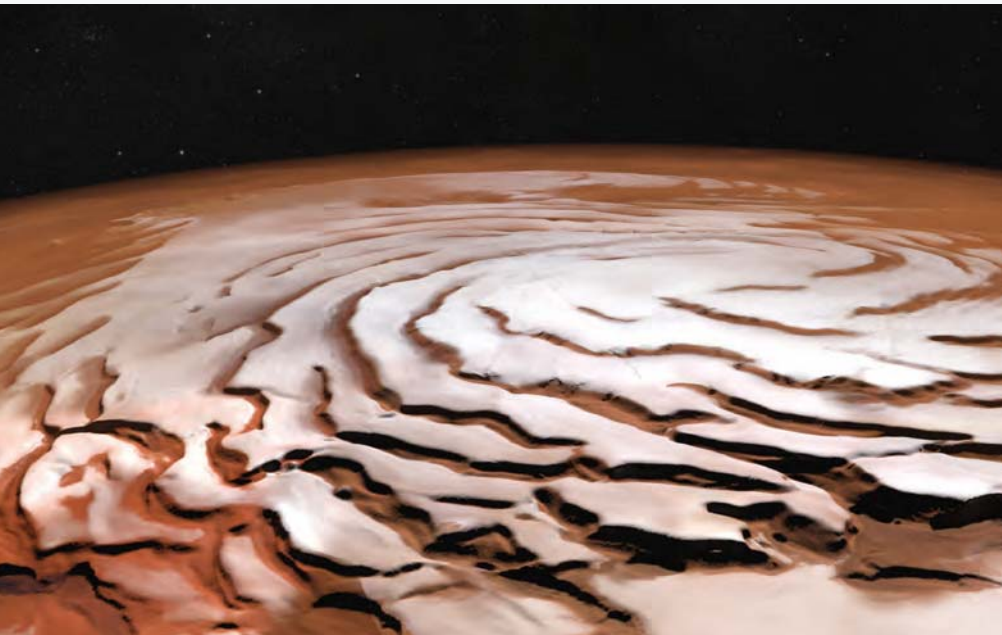
liegen hinter Millisekunden langen Radioimpulsen, die in unregelmäßiger Folge aus einer fernen unscheinbaren Galaxie kommen: Sie ist der erste identifizierte Ursprungsort dieser mysteriösen Fast Radio Bursts (FRBs), die aus mittlerweile 18 verschiedenen Richtungen am Himmel empfangen wurden. 17 davon genau einmal, nur eine Quelle wiederholt sich – und weil sich Radioastronomen auf der ganzen Welt letztes Jahr auf die Lauer legen konnten, gelang endlich das Aufspüren ihrer Heimat. Es ist eine völlig unauffällige Zwerggalaxie, mit der einzigen Besonderheit, dass genau an der Stelle, wo die FRBs herkommen, sich auch eine schwache permanente Radioquelle ohne besondere Auffälligkeiten befindet. Was sie mit den Radioblitz zu tun hat, die als eines der größten aktuellen Rätsel der Astronomie gelten, ist genauso unklar wie die Entstehung der Blitze.



▲ Abb. 2: Selbst für das Teleskop Gemini North mit seinem Hauptspiegel von acht Metern Durchmesser macht die Galaxie, in der es eine FRB-Quelle immer wieder blitzen lässt, nur wenig her: Sie ist von etwa 25. Größenklasse.

Deiters' erstaunliche Fakten

Gibt es auf dem Mars auch Jahreszeiten?



ESA/DLR/FU Berlin, NASA/MGS MOLA Science Team

▲ Abb. 1: Ein im Februar 2017 veröffentlichter Blick auf die nördliche Polkappe des Mars. Die Ausdehnung der Polkappen ändert sich im Verlauf der Jahreszeiten. Die Daten für diese perspektivische Ansicht stammen von der ESA-Sonde Mars Express und der NASA-Sonde Mars Global Surveyor.

Ja, die gibt es und der Wechsel der Jahreszeiten kann etwa für Marsrover, die für ihre Energieversorgung auf Licht von der Sonne angewiesen sind, ein Problem sein. So wurde der Marsrover Opportunity beispielsweise während des letzten Winters so an einem Hang positioniert, dass die wenigen Sonnenstrahlen unter einem optimalen Winkel auf

seine Solarzellen fielen. Beim Marsrover Spirit gelang dies einst nicht, da er sich im Sand festgefahren hatte. Der Rover überstand den Winter dann nicht.

Die Neigung der Drehachse des Mars gleicht der Neigung der Erdachse: Sie beträgt etwa 25 Grad. Dadurch ergeben sich folgende Längen der Jahreszeiten auf dem Mars: Der Früh-

INTERAKTIV



Stefan Deiters ist Astrophysiker und arbeitet als Wissenschaftsjournalist. Er gründete 1999 den Onlinedienst astro-news.com. Seit Juni 2016 ist er Chefredakteur von Abenteuer Astronomie. Wenn Sie Fragen haben, die wir hier aufgreifen könnten, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder kontaktieren Sie uns über unsere Facebook-Seite.

Kurzlink: oc1m.de/fb

ling (auf der Nordhalbkugel) ist 194 Marstag lang, der Sommer 178, der Herbst 142 und der Winter 154. Die unterschiedliche Länge der Jahreszeiten erklärt sich durch die relativ »unkreisförmige« – oder exzentrische – Bahn des Mars um die Sonne. Der nächste Sommer auf der Nordhalbkugel des Mars beginnt übrigens im November.

Hat unsere Milchstraße einen Balken?

Ja, das hat sie. Mit »Balken« ist dabei eine langgestreckte Struktur aus einer erhöhten Sterndichte im Zentrum unserer Heimatgalaxie gemeint, von deren Ende die Spiralarme ausgehen. Kurioserweise wissen wir über die genaue Struktur unserer Milchstraße weniger als über die Struktur anderer Galaxien. Das hat einen simplen Grund: Da wir uns mitten in der Milchstraße befinden, blicken wir direkt in die Spiralarme und es ist mühsam, aus dieser Position die wirkliche Struktur unserer galaktischen Heimat abzuleiten. Ein Blick »von oben« auf die Milchstraße, wie er bei anderen Galaxien möglich ist, ist uns verwehrt. Deswegen hat es auch so lange gedauert, bis man den zentralen Balken sicher nachweisen konnte. Um etwas über die Struktur der Milchstraße zu erfahren, müssen Astronomen die Position möglichst vieler Sterne ge-



NASA/JPL-Caltech

▲ Abb. 2: So dürfte nach aktuellen Daten unsere Milchstraße »von oben« aussehen.

nau vermessen. Wichtige Daten liefern dabei auch Beobachtungen in Wellenlängenbereichen, in denen beispielsweise Staubwolken kein Hindernis darstellen.

Was ist das schnellste von Menschen gebaute Objekt?

Um diese Frage korrekt beantworten zu können, muss man zunächst den Bezugspunkt angeben, auf den sich die Bewegung bezieht. In der Regel nimmt man für solche Ranglisten die Bewegung relativ zur Sonne. Hier gilt die deutsch-amerikanische Sonde Helios 2 als Rekordhalter. Sie erreichte eine Geschwindigkeit von rund 250.000 km/h, als sie im April 1976 knapp an der Sonne vorüberflog. Sie dürfte diesen Rekord vermutlich in einigen Jahren an die NASA-Sonde Solar Probe Plus verlieren.

M WIE MESSIER

Messier-Objekte, die die Astronomie veränderten

M wie Magnetfeld

M 1 und das Ende eines Sterns

Im Jahr 1054 registrierten Astronomen in Japan und China das Erscheinen eines neuen Sterns am Himmel. Dieser »Gaststern« im Sternbild Stier war, so die historischen Überlieferungen, für einige Wochen sogar hell genug, um ihn am Taghimmel erkennen zu können. Ohne es zu wissen, waren die damaligen Himmelsbeobachter Zeugen einer Supernova-Explosion geworden, also des explosiven Endes eines massereichen Sterns. Die Überreste der Supernova sind noch heute am Himmel zu sehen und bilden den sogenannten Krebsnebel. Der Nebel ist die Nummer 1 in Messiers Katalog und dürfte eines der am besten untersuchten astronomischen Objekte überhaupt sein.



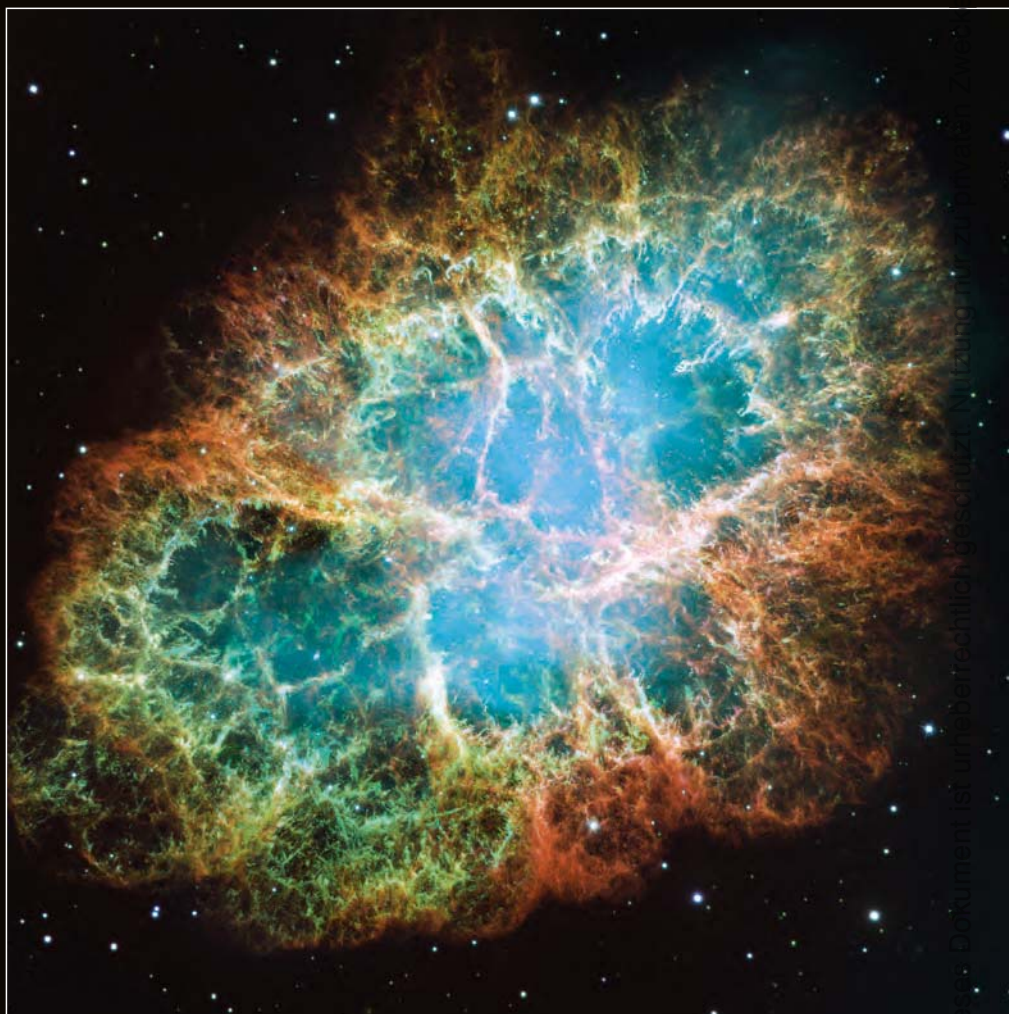
▲ Abb. 2: Zeichnung von Messier 1 von Lord Rosse aus dem Jahr 1844. Ihr verdankt der Nebel den Namen »Krebsnebel«.

Wer die Bilder des Nebels betrachtet, die mit modernen Teleskopen entstanden sind, wird sich kaum erklären können, wieso man M 1 auch als Krebsnebel bezeichnet. Die erste Zeichnung des Nebels allerdings, die der irische Astronom Lord Rosse im Jahr 1844 von dem Nebel anfertigte, erinnert tatsächlich an einen Krebs. M 1 ist der einzige Supernova-Überrest unter den 110 Messier-Objekten.

Im Zentrum des Nebels befindet sich ein schnell rotierender Neutronenstern. Mit seiner Strahlung bringt der Stern das umliegende Material zum Leuchten. Neutronensterne sind äußerst kompakte Objekte: Sie haben eine Masse, die größer ist als die unserer Sonne, aber nur einen Durchmesser von vielleicht zehn bis zwanzig Kilometern.

Neutronensterne verfügen über ein äußerst starkes Magnetfeld. Dieses sorgt für eine Bündelung der abgegebenen Strahlung entlang der Magnetfeldachsen. Wie ein Leuchtturm sendet auch der Neutronenstern im Krebsnebel zwei Lichtkegel aus, die – bedingt durch seine schnelle Rotation – für pulsierende Lichtblitze sorgen. Immer wenn die Erde von dem Lichtkegel überstrichen wird, sehen wir ein Aufblitzen des Sterns – beim Krebsnebel etwa alle 33 Millisekunden. Astronomen nennen solche

Objekte Pulsare. Die Besonderheit von M 1 ist, dass man im Krebsnebel nicht nur einen Pulsar entdeckt hat, sondern durch die Aufzeichnungen aus dem Jahr 1054 auch genau weiß, wie alt der rotierende Neutronenstern und der Supernova-Überrest sind. Dies ermöglicht die exakte Überprüfung von Theorien dieser Objekte und ihrer Vorhersagen. Durch wiederholte Beobachtungen im Abstand einiger Jahre lässt sich sogar die Ausdehnung des Supernova-Überrestes verfolgen.

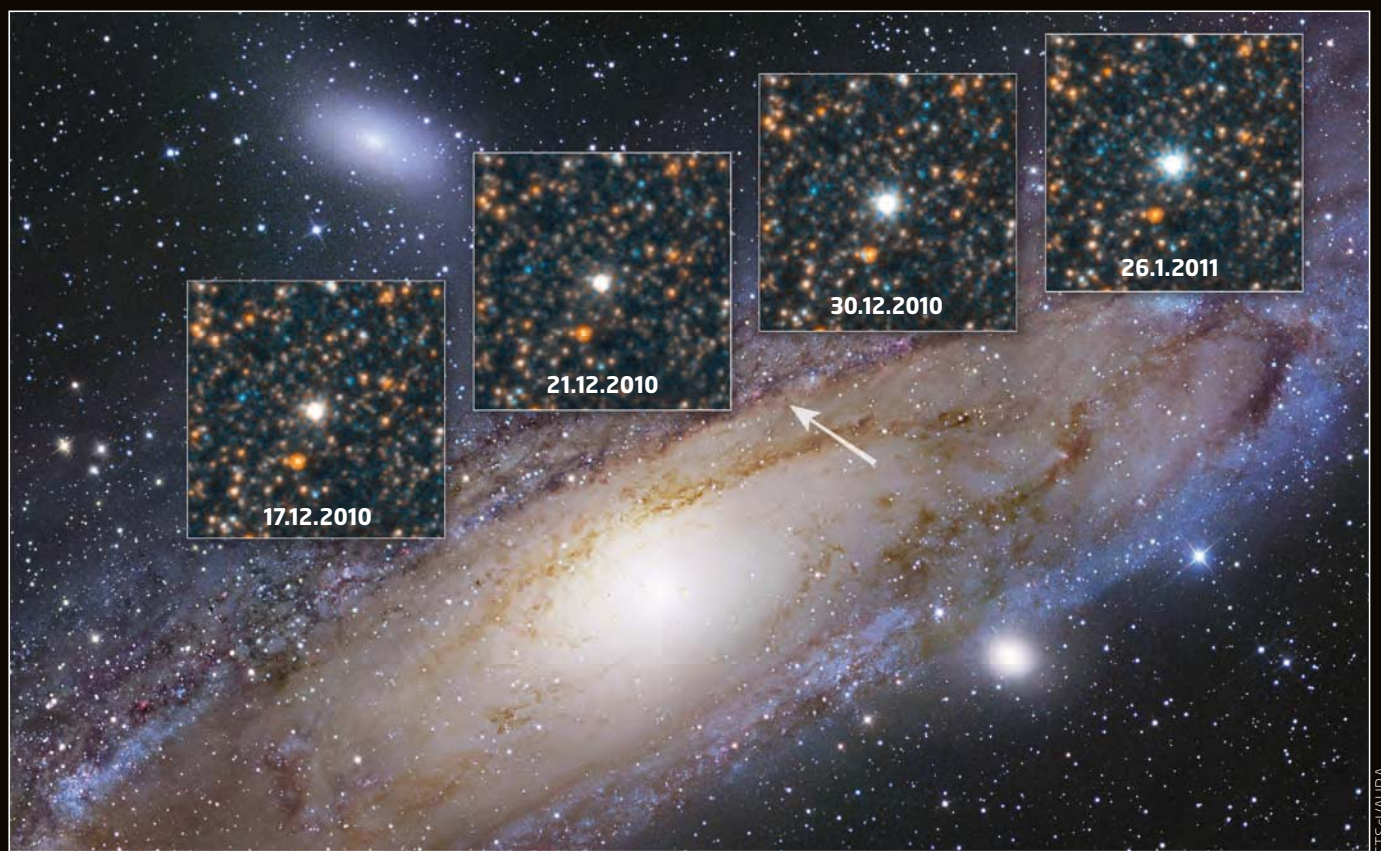


▲ Abb. 1: Eine Aufnahme des Krebsnebels des Weltraumteleskops Hubble.

Der Messier-Katalog stellt für viele Amateurastronomen heute eine Art Wegweiser zu den interessantesten Deep-Sky-Objekten am nördlichen Himmel dar. Doch auch für die Wissenschaft ist er eine wahre Fundgrube. Viele bedeutende Entdeckungen wurden in oder mithilfe von Messier-Objekten gemacht. Wir stellen sechs spektakuläre Beispiele vor.

M wie mysteriöse Nebel

M 31 und die Größe des Universums



▲ Abb. 3: Der berühmte von Edwin Hubble in Messier 31 beobachtete Cepheide V1 in vier Aufnahmen des Teleskops, das Hubbles Namen trägt.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts entdeckten Astronomen dank immer besserer Instrumente mehr und mehr Objekte, die im Teleskop wie Nebel erschienen und oftmals eine Spiralstruktur aufwiesen. Sie wurden daher »Spiralnebel« genannt. Über die Natur dieser Nebel entbrannte eine heftige Diskussion unter den damaligen Forschern, die sich bald in zwei Lager teilten: Eine Gruppe glaubte, dass es sich bei diesen Nebeln tatsächlich um Nebel in unserer Milchstraße handelte und unsere Heimatgalaxie praktisch das gesamte Universum umfasste. Die zweite Gruppe hatte eine andere Vorstellung: Für sie waren die Nebel »Welteninseln« und Systeme wie unsere Milchstraße, das Universum damit also sehr viel größer als lange Zeit angenommen.

Am 26. April 1920 kam es im National Museum of Natural History in Washington zu einer Diskussion zwischen den beiden Astronomen Harlow Shapley und Heber Curtis über die Größe des Universums und die Natur der mysteriösen Spiralnebel. Sie ging als »The Great Debate« in die Astronomiegeschichte ein. Einen »Sieger« gab es dabei nicht, es fehlten einfach noch die entscheidenden Messungen, um die Frage nach der Natur der Nebel sicher klären zu können.

Eine Frau, ein Mann und der »Andromedanebel« Messier 31 spielten bei der Aufklärung eine entscheidende Rolle: Die Frau war Henrietta Swan Leavitt. Sie hatte 1912 entdeckt, dass die tatsächliche Helligkeit eines bestimmten Typs von veränderlichen Sternen, den sogenannten

Cepheiden, von der Periode abhing, mit der sie ihre Helligkeit veränderten. Konnte man also die Periode eines solchen Sterns messen, ließ sich daraus auf die wahre Helligkeit des Sterns und damit auf seine Entfernung schließen.

Edwin Hubble war es dann, dem es 1923 gelang, Cepheiden in Messier 31 nachzuweisen und damit praktisch die »große Debatte« zu beenden: Der Andromedanebel war so weit entfernt, dass es sich nur um eine eigene Galaxie handeln konnte. M 31 ist, zusammen mit der Milchstraße, die dominierende Galaxie der Lokalen Gruppe, also unseres »Heimat-Galaxienhaufens«, dem außerdem noch der Dreiecksnebel Messier 33 und zahlreiche kleinere Zwerggalaxien angehören.



CCD-Guide

▲ Abb. 4: **Messier 45, die Plejaden, sind uns vergleichsweise nahe.** Über ihre genaue Entfernung herrschte aber für einige Jahre Unsicherheit, weil sich der Astrometriesatellit Hipparcos offenbar vermessen hat. *Franz Klauser*

M wie Messfehler

M 45 und das Entfernungsproblem

Die Plejaden gehören zu den bekanntesten Objekten am nächtlichen Himmel und sind schon mit bloßem Auge problemlos zu sehen. Der Haufen ähnelt ein wenig der Konstellation des Kleinen Wagens und wird daher hin und wieder mit diesem verwechselt. Die Plejaden, in Messiers Liste das Objekt mit der Nummer 45, sind rund 100 Millionen Jahre alt. Ihre hellsten Mitglieder sind deutlich massereicher als die Sonne und erscheinen bläulich weiß. Die Plejaden werden auch das »Siebengestirn« genannt, je nach Sehvermögen lassen sich mit bloßem Auge allerdings zwischen fünf und neun Sterne erkennen. Insgesamt dürfte der Haufen aus mindestens 1200 Sternen bestehen. Am Himmel haben die Plejaden einen Durchmesser von rund zwei Grad und damit eine Ausdehnung, die etwa dem Vierfachen des Vollmonds entspricht.

Die Plejaden sind uns relativ nah, was sie für die Astronomen zu einem idealen Laboratori-

um macht, um die Entstehung und Entwicklung von Sternen und Sternhaufen näher zu untersuchen. Die Sterne der Plejaden dienen damit auch als Referenzobjekt für weiter entfernte Systeme. Schon allein aus diesem Grund ist es ungemein wichtig, die Entfernung zu dem Sternhaufen möglichst genau zu kennen.

Bis in die 1990er Jahre war man sich in dieser Hinsicht auch relativ sicher: Alle Messungen deuteten darauf hin, dass der junge Sternhaufen rund 430 Lichtjahre von der Erde entfernt ist. Doch dann startete die europäische Weltraumagentur ESA ihren Astrometriesatelliten Hipparcos, der die Entfernung zu zahlreichen Sternen mit ganz neuer Genauigkeit bestimmen sollte. Für die Plejaden lieferte Hipparcos – zur Überraschung der Astronomen – eine Entfernung von nur 390 Lichtjahren.

Dieser Unterschied mag zunächst nicht sehr groß erscheinen, hätte aber dramatische Konsequenzen, wenn er sich denn bestätigte:

Mit einer geringeren Entfernung würden sich nämlich einige physikalischen Eigenschaften der Sterne der Plejaden verändern und nicht mehr so ohne Weiteres zu den allgemein akzeptierten Modellen passen. 2014 haben Astronomen daher mit dem Very Long Baseline Array, einem Verbund aus Radioteleskopen auf der ganzen Welt, die Entfernung der Plejaden erneut bestimmt. Das Verfahren ermöglichte extrem genaue Positionsmessungen der Sterne des Haufens. Aus der gemessenen Parallaxe berechneten die Astronomen dann ohne weitere Annahmen die Entfernung: 443 Lichtjahre – und dies mit einer Genauigkeit von einem Prozent. Das Ergebnis war für die Astronomen eine große Erleichterung. Nun fragen sie sich allerdings, warum Hipparcos so danebengelegt hat. Auch erste Daten des Hipparcos-Nachfolgers Gaia scheinen auf eine Entfernung von um die 440 Lichtjahren hinzudeuten.

M wie Mega-Galaxie

M 87 im Virgohaufen und ihr Jet

Messier 87 sieht auf den ersten Blick wie eine ganz gewöhnliche elliptische Riesengalaxie aus. Sie liegt im Virgo-Galaxienhaufen, war allerdings nicht die erste Galaxie dieses Haufens im Messier-Katalog, die entdeckt wurde. Das war Messier 49, die hellste Galaxie der rund 50 Millionen Lichtjahre entfernten Ansammlung von Galaxien. Die meisten Galaxien lassen sich einem Haufen zuordnen, die Haufen wiederum gehören oft zu einem noch größeren Superhaufen.

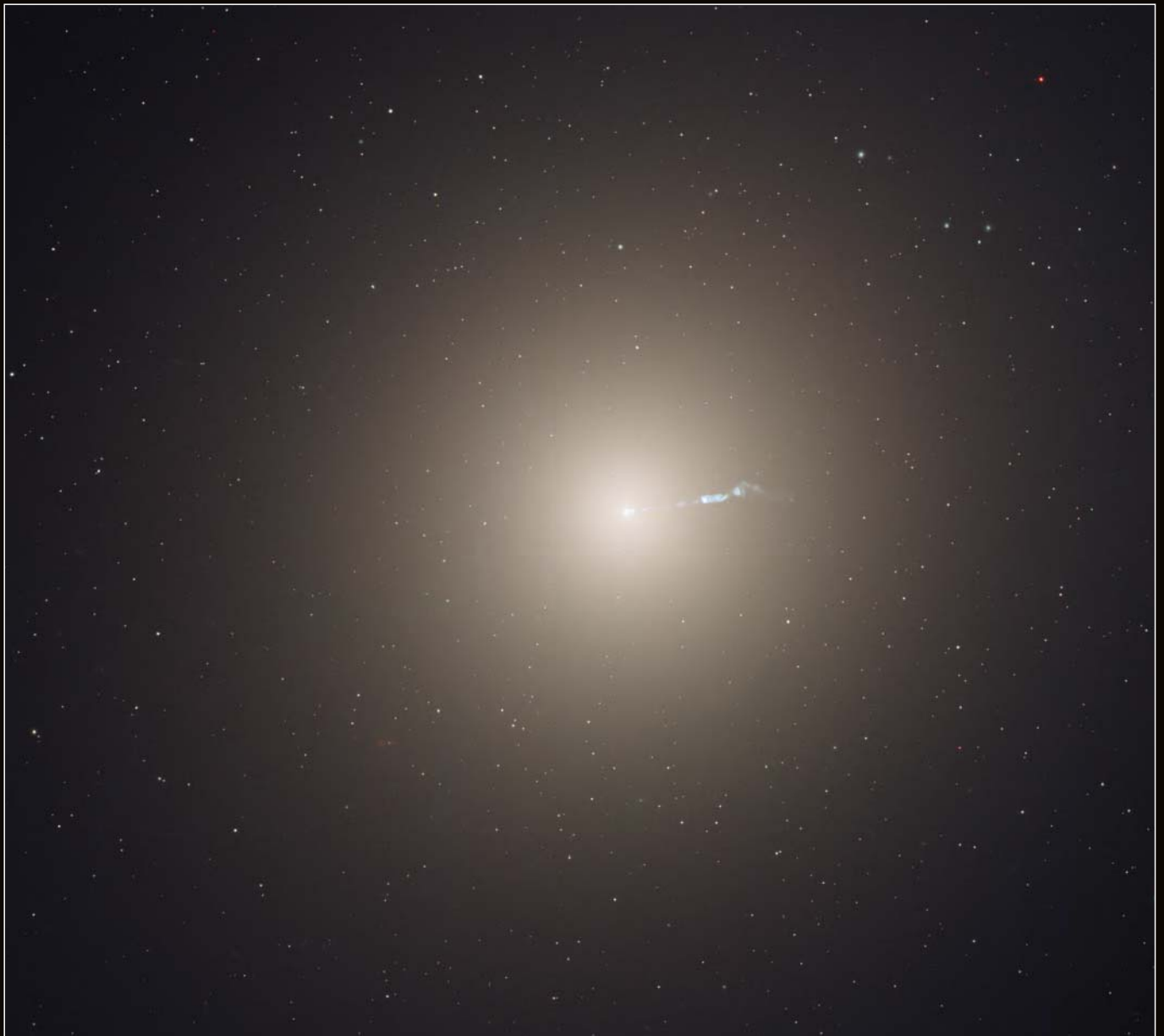
Schon im Jahr 1918 fiel dem amerikanischen Astronomen Heber Curtis auf, dass Messier 87

keine Spiralstruktur hatte, dafür aber einen ungewöhnlichen länglichen Strahl, einen sogenannten Jet, der aus dem Zentrum der Galaxie zu kommen schien.

Inzwischen glaubt man verstanden zu haben, wie dieser Jet entsteht: Im Zentrum von M 87 vermuten die Wissenschaftler ein sehr massereiches Schwarzes Loch mit der mehrmilliardenfachen Masse unserer Sonne. Damit ist das zentrale Schwarze Loch von M 87 etwa um einen Faktor tausend massereicher als das Schwarze Loch im Zentrum unserer Milchstraße. Und es ist aktiv: Es verschlingt also gerade große Mengen an Material. Dieses sammelt sich zunächst in ei-

ner scheibenförmigen Struktur um das Schwarze Loch, der sogenannten Akkretionsscheibe. Durch die extremen Magnetfelder in dieser Region können Partikel an bestimmten Stellen aus der Scheibe entkommen und bilden einen durch die Magnetfelder gebündelten bläulichen Jet.

Wegen seiner relativen Nähe gehört der Jet von M 87 zu den am besten untersuchten Jets überhaupt. Die Galaxie zählt zu den massereichsten Systemen in unserem lokalen Universum. Durch ihre Untersuchung haben Astronomen viel über solche elliptischen Riesengalaxien gelernt, die sich in den Zentren von vielen Galaxienhaufen finden.



NASA, ESA und das Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

▲ Abb. 5: Die elliptische Riesengalaxie Messier 87 mit ihrem eindrucksvollen Jet in einer Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble. Bei den sternähnlichen Punkten rund um die Galaxie handelt es sich nicht etwa um Sterne, sondern um Kugelsternhaufen.

M wie mythische Strukturen

M 16 und die Säulen der Schöpfung

► Abb. 6: Der Adlernebel oder Messier 16 liegt rund 7000 Lichtjahre von der Erde entfernt im Sternbild Schlange. Die »Säulen der Schöpfung« sind in der Mitte des Nebels zu sehen. Die Aufnahme wurde mit dem Wide-Field Imager am MPG/ESO-2,2-Meter-Teleskop in La Silla gemacht.

1995 veröffentlichten Astronomen erstmals eine Detailansicht von Messier 16, des sogenannten Adlernebels, die auf Daten des Weltraumteleskops Hubble beruhte. Das Bild zählt inzwischen zu den bekanntesten Hubble-Bildern überhaupt, was auch an dem kreativen Titel gelegen haben dürfte, die die Astronomen des Space Telescope Science Institute den Strukturen aus Gas und Staub in dem Nebel gegeben haben: »Pillars of Creation«, also »Säulen der Schöpfung«.

Solche Strukturen aus Gas und Staub sind in Sternentstehungsgebieten wie Messier 16 nichts Ungewöhnliches, sehen aber hier besonders eindrucksvoll aus. Der Name für die säulenförmigen Gebilde aus Gas war dabei mit Bedacht gewählt: Im Inneren dieser Säulen, so die Theorie der Astronomen, dürften in kleinen dichten Klumpen aus Gas neue Sterne entstehen. Auch unsere Sonne könnte einmal in einem solchen Kokon aus Gas entstanden sein. Ein Blick auf Messier 16 und die anderen Sternentstehungsgebiete des Messier-Katalogs, wie etwa den berühmten Orionnebel Messier 42, gewährt also wichtige Einblicke in die Anfänge von Sternen und liefert damit auch Informationen darüber, wie unsere Sonne sich einst gebildet hat.

Man hätte allerdings aus ebenso gutem Grund auch einen anderen Namen für die Strukturen in Messier 16 wählen können, nämlich »Säulen der Zerstörung«. Die Säulen werden nämlich von der intensiven Strahlung der in ihrem Inneren entstehenden Sterne angegriffen und durch starke Winde von massereichen Sternen in der Umgebung erodiert. So dürften die Säulen, ganz gleich wie man sie nennt, ein – kosmologisch gesehen – äußerst kurzlebiges Phänomen sein.

► Abb. 7: Die »Säulen der Schöpfung« in einer Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble aus dem Jahr 2014. Die säulenartigen Strukturen haben eine Breite von kaum einem Lichtjahr. Die gesamte Struktur auf dem Bild hat eine Höhe von rund zehn Lichtjahren.



ESO



ESO NASA, ESA/Hubble und das Hubble Heritage Team

M wie merkwürdige Sterne

M 3 und die blauen Nachzügler

1 953 untersuchte der Astronom Allan Sandage die Sterne des Kugelsternhaufens Messier 3 und machte dabei eine verblüffende Entdeckung: In dem Haufen existierten offenbar Sterne, die es eigentlich gar nicht mehr geben sollte. Sie schienen nämlich deutlich heller und jünger zu sein als die anderen Sterne des Haufens. Die Astronomen nannten diese hellen Außenseiter »Blue Straggler« oder Blaue Nachzügler.

Untersuchungen ergaben, dass die Sterne gar nicht so jung sind, wie sie auf den ersten Blick aussehen, sondern sich offenbar irgendwie verjüngt haben. Dafür kommen verschiedene Mechanismen infrage: So könnte es sich bei den Nachzüglern um ein enges Doppelsystem handeln, in dem der masseärmere Stern vampirgleich Wasserstoff von seinem Begleiter absaugt. Dadurch wird der »stellare Vampir« heller, blauer und heißer und gleicht so einem Stern in der Frühphase seiner Entwicklung. Die Sterne könnten schließlich sogar verschmelzen.

Eine andere Möglichkeit ist, dass die Nachzügler durch den Zusammenstoß zweier Sterne entstanden sind. Dabei wurde das Brennmaterial der beiden Sterne durchmischt und das nukleare Feuer praktisch neu angezündet. Beide Szenarien sind besonders wahrscheinlich in Kugelsternhaufen – insbesondere,



CCD-Guide NASA, ESA und G. Bacon (STScI)

▲ Abb. 9: Blaue Nachzügler könnten durch die Verschmelzung zweier älterer Sterne entstehen und dadurch jünger erscheinen als andere Sterne gleichen Alters.

wenn diese einen sogenannten »Core Collaps« durchlaufen haben, durch den sich die Dichte von Sternen im Zentrum noch weiter erhöht. Tatsächlich hat man die Blauen Nachzügler auch meist in Kugelsternhaufen und vor allem in deren Zentralregionen nachweisen können. Die Entstehung dieser merkwürdigen Sterne ist also auch ein Hinweis darauf, dass die dynamische Entwicklung eines Kugelsternhaufens die Entwicklung seiner Sterne beeinflussen kann.

| DER AUTOR |

Stefan Deiters ist Chefredakteur von Abenteuer Astronomie.



SURFTIPPS

- Messier-Katalog bei seds.org

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8019



CCD-Guide

▲ Abb. 8: Der Kugelsternhaufen Messier 3 im Sternbild Jagdhunde. Hier bemerkte Allan Sandage 1953 einige Sterne, die jünger waren, als sie eigentlich sein sollten. Bernhard Hubl



► Abb. 1: Die Galaxie M 31, der bekannte Andromedanebel, und ihre beiden hellsten Satellitengalaxien M 32 (links unten) und NGC 205 (rechts oberhalb von M 31). NGC 205 trägt auch die Bezeichnung M 110. Franz Kläuser

VON MESSIER ZU NGC

Wie Galaxien, Nebel und Sternhaufen zu ihren Namen kamen

Ein »M« oder »NGC« als Teil eines Objektnamens ist den meisten Amateurastronomen bestens vertraut. Doch woher kommen eigentlich die Buchstaben in den Bezeichnungen? Hinter den Abkürzungen verbirgt sich ein faszinierendes Kapitel Wissenschaftsgeschichte mit Namen berühmter Astronomen wie Messier, Herschel und Dreyer.

Der erste Deep-Sky-Katalog stammt von Charles Messier, der 1781 eine Zusammenstellung von 103 neu entdeckten bzw. bekannten nicht-stellaren Objekten (darunter der Orion- und Andromedanebel) publiziert hat. Die Beliebtheit des Messier-Katalogs ist ungebrochen. Auch in der Fachastronomie ist die M-Nummer die primäre Bezeichnung. Inzwischen gibt es allerdings eine Vielzahl von Katalogen. Klassiker sind der »New General Catalogue« (NGC) und der »Index Catalogue« (IC). Ersterer basiert großteils auf den visuellen Beobachtungen von Wilhelm und John Herschel; Vater und Sohn erhöhten die Zahl der bekannten Objekte innerhalb von 50 Jahren um das 50-Fache. Der 1888 publizierte NGC mit seinen 7840 Einträgen ist der letzte große »visuelle« Katalog, der alle Objekttypen enthält; dagegen basiert der IC überwiegend auf fotografischen Aufnahmen. Im 20. Jahrhundert entstanden dann Kataloge für bestimmte Objekttypen.



▲ Abb. 2: Der französische Astronom Charles Messier erstellte den ersten Katalog mit Deep-Sky-Objekten.

Auf der Suche nach Kometen

Als Messier Ende August 1758 im Stier nach dem Kometen Halley suchte, fiel ihm ein nebelhaftes Objekt auf, das er für den

Schweifstern hielt – es blieb aber an seinem Platz. Um zukünftig Verwechslungen auszuschließen, dokumentierte er ähnliche Fälle. Eine erste Liste von 1771 enthält 45 Nebel und Sternhaufen – 18 wurden von ihm entdeckt. M 1 ist der vermeintliche »Komet Halley«; M 45 sind die Plejaden. Eine zweite Liste von 1780 enthält (inklusive Anhang) die Einträge bis M 70 (Kugelsternhaufen im Schützen). Der endgültige Katalog mit 103 Objekten erschien ein Jahr später. 40 gehen auf das Konto von Messier, 19 fand sein Kollege Pierre Méchain. Im 20. Jahrhundert wurde der Katalog auf 110 Objekte erweitert; die Nachträge beruhen auf unveröffentlichten Beobachtungen von Méchain (M 104–109) und Messier (M 110; zusammen mit M 32 ein Begleiter des Andromedanebels M 31).

Entstanden ist eine Sammlung der schönsten Deep-Sky-Objekte des nördlichen Himmels. Unter den 110 Einträgen finden sich 40 Galaxien, 29 Kugelsternhaufen, 27 Offene Sternhaufen, sieben Galaktische Nebel (darunter der Supernovaüberrest M 1) und vier Planetarische Nebel. Bei den restlichen drei handelt es sich um das Sternpaar M 40 (Großer Bär), das Sternmuster M 73 (Wassermann) und die Sternwolke M 24 (Schütze).

Als »verschollen« galten lange M 47 (Sternhaufen in Puppis), M 48 (Sternhaufen in der Wasserschlange) und M 91 (Galaxie im Haar der Berenike). Einige Autoren sehen bei M 102 eine Identität mit M 101 im Großen Bären; favorisiert wird aber eine Galaxie im Drachen (NGC 5866). Die dürftigen historischen Angaben wurden in diesen Fällen durch moderne ersetzt.

Ideale Ziele für Amateure

Alle Messier-Objekte sind mit einem 4-Zoll-Teleskop beobachtbar, einige bereits mit dem bloßen Auge oder Feldstecher. Zu den schwierigsten gehören der Planetarische Nebel M 76 im Perseus und die Galaxie M 91 im Haar der Berenike. Die Beobachtung sämtlicher Objekte innerhalb einer einzigen Nacht

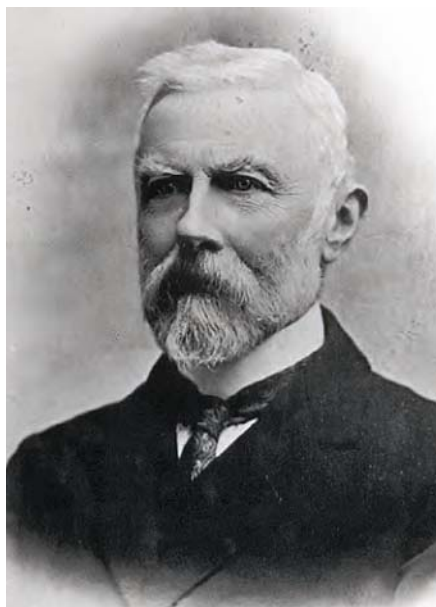


▲ Abb. 3: Der deutsch-britische Astronom Wilhelm Herschel.



▲ Abb. 4: Herschels 18,7-Zoll-Teleskop mit 6,1m Brennweite.

(Frühjahr) wird als »Messier-Marathon« bezeichnet. Eine besondere Herausforderung ist dabei das südlichste Objekt, M 7 im Skorpion; der Offene Sternhaufen liegt bei -35° Deklination. M 6, M 69 und M 70 stehen nur unwesentlich höher. Die nördliche Grenze ist bei den Galaxien M 81 und M 82 im Großen Bären erreicht ($+69^\circ$ Deklination). Darüber gibt es nur zwei Objekte, die es in den Messier-Katalog geschafft hätten, wären sie vor 1781 entdeckt worden: der Planetarische Nebel NGC 40 im Cepheus und der Offene Sternhaufen NGC 188 im Kleinen Bären. Abhilfe schafft hier der Caldwell-Katalog von 1995. Er ent-



▲ Abb. 5: Der dänisch-irische Astronom John Louis Emil Dreyer.



▲ Abb. 6: In Dreyers zweitem Nachtrag zum New General Catalogue ist mit der Nummer IC 4725 auch der Sternhaufen M 25 vertreten. Michael Breite, Stefan Heutz und Wolfgang Ries

hält 109 helle Deep-Sky-Objekte des gesamten Himmels (C 1–109). Einzige Bedingung: Sie dürfen keine M-Nummer tragen.

Herschels Katalog

Messier und seine Zeitgenossen haben eine Anzahl vergleichbarer Objekte übersehen. Grund war, dass sie den Himmel nicht systematisch durchmustert haben. Priorität hatte die Entdeckung von Kometen, das Interesse an Deep-Sky-Objekten war dagegen anfangs gering. Überdies standen den Astronomen nur relativ kleine Instrumente zur Verfügung, meist Refraktoren.

Das änderte sich gewaltig, als der deutschstämmige Astronom Wilhelm Herschel (später William) die Bühne betrat. Im England des späten 18. Jahrhunderts baute er nicht nur die größten Teleskope mit Metallspiegeln, sondern nutzte sie auch für systematische Beobachtungen des Himmels bis etwa -30° Deklination. Bereits 1779–83 hatte Herschel mit einem hervorragenden 6,7-Zoll-Reflektor intensiv nach Doppelsternen gesucht und fand über 700 Objekte. Dabei ging ihm am 13. März 1781 auch Uranus ins Netz.

Ende Oktober 1783 begann er in Datchet (bei Windsor) mit der Durchmusterung des Himmels nach Nebeln und Sternhaufen. Sein Arbeitsgerät war ein Reflektor mit 18,7 Zoll Öffnung. Herschel nutzte das überlegene Teleskop optimal aus und bis 1802 entdeckte er 2500 Nebel und Sternhaufen, publiziert in drei Katalogen. Die Objekte wurden in acht Klassen eingeordnet: I–III = heller/schwacher/sehr schwacher Nebel, IV = planetarischer Nebel, V = sehr großer Nebel; VI–VIII = diverse Stern-

haufen. Innerhalb einer Klasse sind die Einträge nach dem Entdeckungsdatum nummeriert. 2112 Objekte sind Galaxien. Der erste Fund mit dem Teleskop war der »schwache Nebel« II 1, eine Galaxie im Wassermann (NGC 7184). Heute fügt man meist noch ein »H« hinzu, also H II 1. Der Herschel-Katalog ist recht homogen, da die Daten von einem Beobachter, einem Instrument und einem Standort stammen.

Wem die Messier- oder Caldwell-Objekte nicht reichen, der NGC/IC aber noch eine Nummer zu groß ist, kann sich an den »Herschel 400« versuchen. Diese Liste wurde 1980 von der amerikanischen »Astronomical League« kreiert und enthält die 400 besten Her-

schel-Objekte. Anschließend kann man die »Herschel 2500« in Angriff nehmen.

Dreyers New General Catalogue

Die nächste Stufe in der Katalog-Hierarchie ist der 1888 von John Louis Emil Dreyer publizierte »New General Catalogue« (NGC). Mit seinen 7840 Einträgen gilt er nach wie vor als Standardreferenz für nicht-stellare Objekte mittlerer Größe und Helligkeit, beobachtbar mit Teleskopen von acht bis 14 Zoll Öffnung. Er enthält die Kataloge von Messier (außer M 24, M 25, M 40 und M 45) und Wilhelm Herschel, aber auch die 1825–38 von dessen Sohn

Q IM DETAIL

Objektspezifische Kataloge

Objektspezifische Kataloge konzentrieren sich auf einen bestimmten Typ (Galaxie, Planetarischer Nebel, Kugelsternhaufen etc.). Die wichtigsten Galaxienkataloge sind der »Uppsala General Catalogue« (UGC) von 1973 mit 12.940 Einträge. Die Galaxien liegen nördlich von $-2,5^\circ$ Deklination, sind größer als $1'$ oder heller als 14,5 mag. Der »Catalogue of Galaxies and of Clusters of Galaxies« (CGCG, 1961–68) enthält 29.378 Galaxien nördlich von $-3,5^\circ$ Deklination. Im »Morphological Catalogue of Galaxies« (MCG, 1962–74) sind 31.917 Galaxien nördlich von -45° Deklination verzeichnet. Der derzeit größte Katalog ist die »Lyon-Meudon Extragalactic Database« (LEDa); sie startete

1989 als »Catalog of Principal Galaxies« (PGC) mit 73197 Objekten. Heute sind in LEDa über 1,5 Millionen Galaxien gelistet.

Es gibt natürlich auch Kataloge ungewöhnlicher Galaxien (»peculiar galaxies«), Galaxienpaaren, -gruppen oder -haufen. Besonders beliebt sind die von Arp, Hickson oder Abell. Abschließend eine kleine Auswahl von Katalogen anderer Objekttypen (mit Abkürzung und Anzahl der Einträge). Planetarischer Nebel: Abell (A, 86), Perek-Kohoutek (PK, 1034); Offener Sternhaufen: Lund (1151), OCL (1125); Kugelsternhaufen: GCL (137), Harris (150); Emissionsnebel: Sharpless (Sh2, 313), Catalogue of Bright Nebulae (LBN, 1125); Dunkelnebel: Barnard (B, 370).

CCD-Guide

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

John am Nord- und Südhimmel gefundenen 1700 Nebel und Sternhaufen. Später kamen 3500 weitere Objekte anderer Beobachter hinzu. Bis auf NGC 1432 (Plejadennebel) wurden alle visuell entdeckt.

Form und Daten des NGC sind längst überholt. So beziehen sich die Koordinaten auf das Äquinoktium 1860 und verwenden anstelle der Deklination die »north pole distance«. Die Objektbeschreibung folgt einem von Herschel eingeführten Standard. Der NGC bietet eine Mixtur diverser Typen, wobei die Galaxien mit 77% klar dominieren. Da die Objekte von vielen Beobachtern mit unterschiedlichen Instrumenten an diversen Standorten entdeckt wurden, ist der NGC ein recht inhomogenes Werk. Daraus resultieren Probleme: 576 Objekte kommen doppelt oder mehrfach vor, 88 konnten nicht wiedergefunden werden und 672 sind Sterne, die »nebulös« erschienen.

1895 und 1908 publizierte Dreyer zwei Nachträge (IC I und II) mit insgesamt 5386 Objekten, heute gemeinsam als »Index Catalogue« (IC) bezeichnet. Der IC II basiert vollständig auf fotografischen Aufnahmen. Im Mittel ist der NGC 0,5 Größenklassen heller als der IC I und 1,5 Größenklassen heller als der IC II. Letzterer enthält übrigens zwei Messier-Objekte: die Sternwolke M 24

= IC 4715 und den Sternhaufen M 25 = IC 4725. Die moderne Form des NGC/IC ist der im Internet verfügbare »Revised New General and Index Catalogue«. Er ist weitgehend historisch korrekt (Analyse der Identitäten und Fehlbeobachtungen) und enthält aktuelle Objekt-Daten sowie Querverweise zu einer großen Zahl objektspezifischer Kataloge.

Zukunft Datenbanken

Datenbanken sind moderne Versionen des NGC. Sie repräsentieren häufig einen bestimmten Himmelsbereich mit den dort vorhandenen Objekten, unabhängig vom Typ. Ein klassischer Vertreter ist der »ESO/Uppsala Survey« von 1982 mit 18.438 Einträgen. Hier wurden alle auf Schmidtspiegel-Aufnahmen südlich von $-17,5^\circ$ sichtbaren Objekte katalogisiert (ab einer Größe von 1'). Ein Beispiel für die Nomenklatur ist ESO 29-G21, die Kleine Magellansche Wolke (»G« steht für Galaxie). Das Internet bietet heute Zugriff auf umfangreiche Datenbanken. Die größten sind NED (»NASA Extragalactic Database«) mit 167 Millionen Objekten (Schwerpunkt Galaxien) und SIMBAD mit über neun Millionen (Schwerpunkt Milchstraße).

► Wolfgang Steinicke

Q IM DETAIL

Eine Galaxie, mehrere Namen

Bei der Galaxienbezeichnung gibt eine »klassische« Sequenz: M - NGC/IC - UGC - CGCG - MCG - PGC. Falls eine Galaxie im Messier- und NGC-Katalog auftritt, hat demnach die M-Nummer Priorität. Ein Beispiel ist M 81 = NGC 3031 = UGC 5318 = CGCG 333-7 = MCG +12-10-10 = PGC 28630; andererseits ist IC 10 = UGC 192 = MCG +10-1-1 = PGC 1305 (es gibt keine CGCG-Bezeichnung).

DER AUTOR |

Wolfgang Steinicke studierte Physik, Mathematik und Informatik und promovierte 2009 über die Geschichte des New General Catalogue.

SURFTIPPS

- Revised New General and Index Catalogue
- NASA Extragalactic Database
- SIMBAD

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8023



▲ Abb. 7: Der Planetarische Nebel Abell 21, der Medusanebel, ist einer von 86 Objekten in Abells Katalog Planetarischer Nebel.

Michael Breite, Stefan Heutz und Wolfgang Ries

EINE STERNEXPLOSION MIT ANSAGE

Im Jahr 2022 soll im Sternbild Schwan ein neuer roter Stern zweiter Größe erscheinen. Das ist zumindest die Vorhersage amerikanischer Astronomen. Für diese Prognose glauben sie gute Gründe zu haben.

Noch nie wurde eine mit bloßem Auge sichtbare Veränderung am Fixsternhimmel vorhergesagt, die zudem schon in wenigen Jahren zu beobachten sein soll. Ganz sicher ist die Sache zwar nicht, aber der Astronom Larry Molnar vom Calvin College in Michigan und seine Kollegen können auf einen überzeugenden Präzedenzfall für die prognostizierte »Rote Nova« verweisen: Die Nova Scorpii 2008, die später als V1309 Sco katalogisiert wurde, hatte zunächst wie eine gewöhnliche Nova-Explosion ausgesehen, also wie eine thermonukleare Explosion auf der Oberfläche eines Weißen Zwergs.

Merkwürdige Nova

Doch vieles am weiteren Verlauf ihrer Helligkeit passte nicht zu solch einer klassischen Nova. Archivdaten zeigten dann, dass sich hier zuvor zwei Sterne alle 1,4 Tage umkreist hatten – und

die Periode war immer kürzer geworden. 2008 waren die beiden Sterne einander dann so nahe gekommen, dass sie miteinander verschmolzen: Dabei wurde eine Menge Energie freigesetzt, und der resultierende »Mergerburst« führte zu dem novaähnlichen Helligkeitsausbruch. Auch ein paar andere in der Vergangenheit beobachtete Sternausbrüche in der Milchstraße und in anderen Galaxien scheinen solche »Roten Novae« gewesen zu sein. Am Ende bleibt immer ein »neu geborener« Einzelstern zurück, der langsam abkühlt.

Genau solch ein Szenario sollte sich nun in den ersten Monaten des Jahres 2022 (mit einer Unsicherheit von sieben Monaten) wiederholen, denn mit dem Doppelstern KIC 9832227 geht es genauso zu Ende wie mit dem Vorgänger der Nova Sco 2008: Die Bahnperiode der beiden Sterne – derzeit knapp elf Stunden – verkürzt sich immer schneller, wie unterschiedliche Datensätze zu seiner Helligkeit von 1999 bis heute zeigen. Zum ersten Mal hatte Molnar vor zwei Jahren auf diesen Fall hingewiesen, diesen Januar nun konnte er verkünden, dass der rapide Bahnverfall exakt dem damals aufgestellten exponentiellen Modell folgt. Die beiden Sterne haben etwa 1,4 und 0,3 Sonnenmassen, wahrscheinlich weniger als bei V1309 Sco und erst

recht den Vorgängern anderer Roter Novae: Was genau passieren wird, wenn sie sich in ein paar Jahren zu einem Stern vereinen, darüber herrscht noch viel Unklarheit.

Unsicherer Verlauf

Wenn es aber dazu kommt, dann lässt sich grob abschätzen, dass die Helligkeit des Systems sechs Monate lang ansteigen und dann mehrere Monate lang einen Maximalwert um 2^m halten sollte – mit einer Unsicherheit von mindestens einer Größenklasse, wie Molnar gegenüber Abenteuer Astronomie erklärt. Ein langsamer Anstieg und Abfall sei jedenfalls typisch für alle Roten Novae.

Eine groß angelegte Beobachtungskampagne ist in Vorbereitung, bei der auch Amateurastronomen eine gewichtige Rolle spielen sollen: Schon jetzt können sie den 12^m hellen Doppelstern fotometrieren und die Abnahme der Bahnperiode verfolgen. Wenn die Rote Nova wirklich kommt, könnten die kleinen Teleskope sogar besser geeignet sein als die großen Instrumente der Profis – vor allem gibt es rund um den Globus viel mehr davon, was eine lückenlose Lichtkurve verspricht.

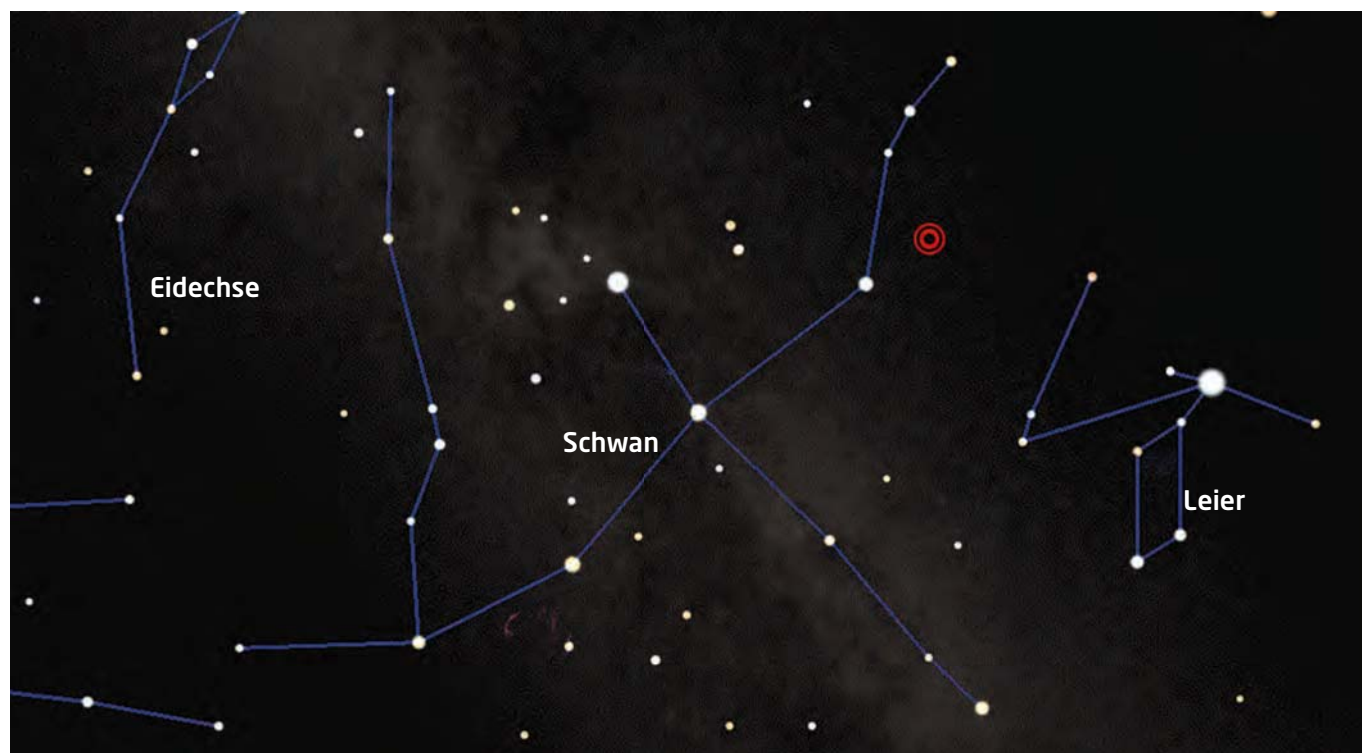
► Daniel Fischer



SURFTIPPS

- Meldung des Calvin College zu KIC 9832227

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8024



▲ Abb. 1: Neben einem der »Flügel« des Schwans soll – so die Prognose – Anfang der 2020er Jahre ein rötlicher Stern zweiter Größe aufleuchten und den Anblick des Sternbilds für jeden sichtbar deutlich verändern.

Larry Molnar / Calvin College

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

MIT LUCY UND PSYCHE ZU ACHT ASTEROIDEN

Die NASA hat unlängst zwei Missionen ausgewählt, die ab dem kommenden Jahrzehnt zwei Objekte im Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter und sechs sogenannte Jupiter-Trojaner erkunden sollen.

NASA/JPL-Caltech



▲ Abb. 1: Die Mission Psyche soll ab 2030 den gleichnamigen Asteroiden erkunden.

Die amerikanische Raumfahrtbehörde NASA hat im Januar zwei neue Discovery-Missionen ausgewählt: Lucy und Psyche. Als erste Mission soll Lucy im Oktober 2021 starten und im Jahr 2025 zunächst einen Asteroiden im Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter ansteuern. Von 2027 bis 2033 wird Lucy dann insgesamt sechs Asteroiden untersuchen, die zur Klasse der Jupiter-Trojaner gehören. Diese Trojaner teilen sich eine Umlaufbahn um die Sonne mit dem größten Planeten im Sonnensystem – eine Gruppe der Trojaner eilt ihm dabei voraus, eine andere folgt ihm.

Rätselhafte Trojaner

Bei den Trojanern handelt es sich vermutlich um Objekte aus einer sehr frühen Phase der Entwicklung des Sonnensystems. Die Brocken entstanden – so die aktuelle Vorstellung – sehr viel weiter außerhalb der heutigen Jupiterbahn. Eine Untersuchung der Objekte würde somit die einmalige Gelegenheit bieten, Überreste des ursprünglichen Materials zu untersuchen,

aus dem sich die äußeren Planeten einst gebildet haben. Dies sollte auch wichtige Hinweise zur Entstehungsgeschichte des gesamten Sonnensystems liefern. Benannt wurde die Mission Lucy nach einem menschlichen Fossil, das 1974 in Äthiopien entdeckt wurde und dessen Untersuchung zu neuen Erkenntnissen über die Vorfahren der heutigen Menschen führte.

Mysteriöser Metall-Asteroid

Mit der Mission Psyche will die NASA den Asteroiden (16) Psyche untersuchen, einen Asteroiden im Hauptgürtel zwischen Mars und Jupiter, der hauptsächlich aus Eisen und Nickel besteht. Er hat einen Durchmesser von rund 210 Kilometern. Von seiner Zusammensetzung her gleicht der Brocken dem Kern der Erde, so dass es sich bei Psyche um den Kern eines frühen Planeten handeln könnte, der durch mehrfache Kollisionen seine Hülle aus Gestein verloren hat. (16) Psyche ist das einzige bekannte Objekt dieser Art. Für die Wissenschaftler bietet sich damit die faszinierende Möglichkeit, praktisch den Kern eines Planeten zu besuchen.

Die Sonde Psyche soll im Oktober 2023 starten und den Asteroiden im Jahr 2030 erreichen. Im Rahmen des Discovery-Programms der NASA werden von der amerikanischen Raumfahrtbehörde Missionen realisiert, die sich mit einem vergleichsweise kleinen Budget von maximal rund 450 Millionen US-Dollar verwirklichen lassen. Sie sollen spezifische wissenschaftliche Fragen über unser Sonnensystem beantworten helfen. Zu den Discovery-Missionen gehörten beispielsweise die Sonde Messenger zum Merkur, die Sonde Dawn, die gegenwärtig um den Zwergplaneten Ceres kreist, das Weltraumteleskop Kepler zur Suche nach erdähnlichen Planeten um andere Sonnen oder auch die Marsmission Mars Pathfinder.

► Stefan Deiters



SURFTIPPS

- Discovery-Missionen der NASA
- Psyche-Webseite an der ASU

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8025

Woher kommt die HINTERGRUNDSTRAHLUNG?

Am Nachthimmel können wir Sternen eine klare Position zuordnen. Es gibt aber auch eine Strahlungsform, die überall am Himmel zwischen den Sternen nachweisbar ist. Ihre Intensität ist nahezu konstant und unabhängig von der Blickrichtung. Diese Strahlungsform wird kosmische Hintergrundstrahlung genannt.

▲ Abb. 1: Die Temperaturunterschiede in der kosmischen Hintergrundstrahlung, wie sie vom ESA-Satelliten Planck gemessen wurden. Die Farbunterschiede stehen für winzige Temperaturunterschiede.

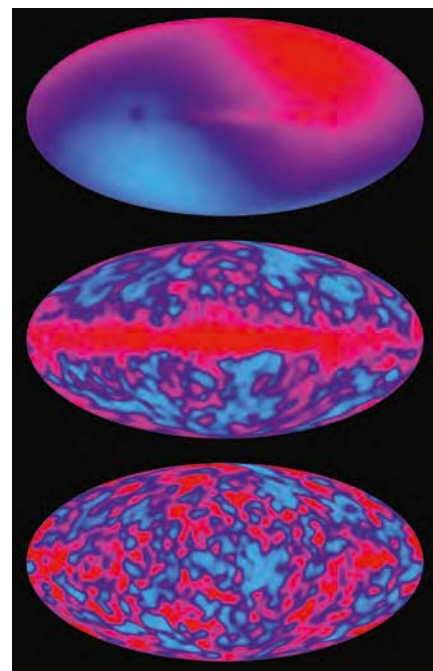
Die kosmische Hintergrundstrahlung wurde Mitte der 1960er-Jahre zufällig von den Radioastronomen Arno Penzias und Robert Wilson entdeckt. Die beiden benutzten die fast hausgroße Hornantenne der Bell Telephone Laboratories in New Jersey (USA). Ursprünglich wurde die Antenne für die Satellitenkommunikation mit Radiowellen benutzt. Doch Penzias und Wilson fanden einen gleichförmigen Mikrowellenhintergrund bei einer Wellenlänge von sieben Zentimetern. Egal wohin sie die Antenne am Himmel schwenkten, blieb die Intensität gleich. Zunächst dachten sie, dass dieses Signal vom Instrument oder der Erdatmosphäre kommen könnte, doch als man schließlich die richtige Erklärung fand, war dies eine Sensation.

Sensationeller Fund

Schon in den 1940er-Jahren hatte der russische Theoretiker George Gamow vorhergesagt, dass es ein Überbleibsel vom heißen und dichten Urzustand des Universums kurz nach dem Urknall geben müsse. In dieser Zeit war das Universum heiß genug, um die leichtesten chemischen Elemente, vor allem Wasserstoff und Helium, in Kernfusionsprozessen zu erzeugen. Sterne gab es allerdings damals noch

nicht. Weil sich das Weltall ausdehnte und damit auch abkühlte, kam der Fusionsprozess schon Minuten nach dem Urknall zum Erliegen. 380.000 Jahre nach dem Urknall hatte das Wasserstoff-Helium-Gasgemisch eine Temperatur erreicht, die niedrig genug war, dass die Wasserstoff- und Heliumatomkerne frei herumfliegende Elektronen einfangen konnten. Zum ersten Mal entstanden so neutrale Atome. Die Lichtteilchen, die in den 380.000 Jahren davor an freien Elektronen gestreut wurden, konnten sich nun frei bewegen. Der Kosmos wurde »durchsichtig«.

Jeder Körper gibt Wärmestrahlung ab. Das Spektrum dieser Strahlung hat bei einer bestimmten Wellenlänge oder »Farbe« einen Maximalwert, der sich immer weiter in den kurzwelligen Bereich verschiebt, je heißer der Körper ist. Bei Menschen mit rund 33°C Hauttemperatur liegt das Strahlungsmaximum im Infraroten; bei der Sonne mit etwa 5200°C Oberflächentemperatur verschiebt sich das Maximum in den sichtbaren Bereich zur Farbe gelb; junge Riesensterne mit einer bis zu 50.000°C heißen Oberfläche haben ein Maximum im blauen, ultravioletten Bereich; und die etwa eine Million Grad heißen Materiescheiben um Schwarze Löcher haben das Strahlungsmaximum im Röntgenbereich. Sehr



COBE, NASA

▲ Abb. 2: Himmelskarte der kosmischen Hintergrundstrahlung von COBE. Zieht man die Bewegung von Erde und Sonnensystem nicht ab, sieht man nur den Doppler-Effekt und nichts von der Hintergrundstrahlung (oben). Rechnet man diesen Bewegungseffekt heraus, sieht man die Hintergrundstrahlung plus Staub, vor allem von unserer als roter Streifen erscheinenden Milchstraße (Mitte). Erst wenn man auch den Staub abzieht, erscheint das Temperaturmuster der Hintergrundstrahlung mit den winzigen, richtungsabhängigen Schwankungen (unten).

kaltes Material, wie interstellare Staubwolken, strahlen thermisch besonders intensiv in Mikro- und Radiowellen.

Das Wasserstoff-Helium-Gasgemisch hatte 380.000 Jahre nach dem Urknall eine Temperatur von ungefähr 3000°C. Die zugehörige Wärmestrahlung veränderte sich jedoch in der Folgezeit durch die kosmische Ausdehnung: Im lokalen Universum, also 13,8 Milliarden Jahre nach dem Urknall, hat sich diese Wärmestrahlung auf etwa -270°C oder 2,7 Kelvin abgekühlt. Das ist sehr nah am absoluten Nullpunkt. Die kosmische Hintergrundstrahlung hat im lokalen Kosmos das Strahlungsmaximum bei einer Wellenlänge von knapp 2mm; Penzias und Wilson entdeckten ihr mysteriöses Signal bei rund 7cm.

Babyfoto des Universums

In der kosmischen Hintergrundstrahlung steckt allerdings noch viel mehr Information. 1989 startete die NASA daher den Satelliten Cosmic Background Explorer (COBE) mit dem Ziel, die Verteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung am ganzen Himmel exakt zu kartieren. Es war eine Meisterleistung, das eigentliche Signal der kosmischen Hintergrundstrahlung aus den Messungen herauszubekommen. Denn im Bereich der Mikrowellen und des Infrarots strahlt einiges am Himmel, das die Hintergrundstrahlung überdeckt. So gibt der überall in der Milchstraße verteilte Staub

Radiowellen und Infrarotstrahlung ab. Noch viel gravierender: Wir bewegen uns mit dem »Raumschiff Erde« und dem Sonnensystem relativ zum gleichförmigen Strahlungshintergrund. Deshalb schlägt der Doppler-Effekt zu.

1990 wurde die ellipsenförmige COBE-Karte der kosmischen Hintergrundstrahlung am gesamten Himmel veröffentlicht. Die dargestellte Temperatur variiert dabei – je nach Blickrichtung – nur im Bereich von 10 Millionstel Grad. Die Temperaturvariationen erklären sich durch geringe Dichteschwankungen, die es bereits in dem Wasserstoff-Helium-Gasgemisch gab. In den dichteren Bereichen des frühen Universums hatte es die Strahlung etwas schwerer zu entkommen, weil dort der Zug der Gravitation stärker war als in den weniger dichten Regionen. Dichtere Regionen erscheinen so kühler. Sie zeigen damit die Bereiche, aus denen später Galaxienhaufen und Galaxien wurden. Damit ist die Karte der kosmischen Hintergrundstrahlung gewissermaßen ein »Babyfoto« des Universums!

Die kosmische Hintergrundstrahlung ist das älteste Signal, das die Menschheit aus den Tiefen des Weltalls gemessen hat. Die kosmische Hintergrundstrahlung ist 13,8 Milliarden Jahre alt und kommt aus einer Zeit, als es weder Planeten noch Sterne oder Galaxien gab. Sie ist der wichtigste Zeuge für den Urknall und wurde inzwischen auch von weiteren Raumsonden wie WMAP und Planck immer detaillierter untersucht.

► Andreas Müller

⇌ INTERAKTIV
f



Andreas Müller ist Astrophysiker und beantwortet in seiner Kolumne Leserfragen zur Kosmologie. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unsere Facebook-Seite.

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

➤ SURFTIPPS

- Physik-Nobelpreise 1978 und 2006
- ESA-Website von Planck

[Kurzlink: oc1m.de/a8027](https://www.oc1m.de/a8027)

Astro-ABC: G wie Gegenschein

Der Gegenschein ist eine schwache Aufhellung des Nachthimmels an dem Punkt, der der Sonne gegenüberliegt. Ursache des diffusen Schimmerns ist Sonnenlicht, das von kleinen Staubteilchen im Sonnensystem zurück gestreut wird. Diese Staubpartikel bewegen sich im Wesentlichen in der Ebene der Planetenbahnen. Das Phänomen ist nur unter besten Beobachtungsbedingungen bei klarem Himmel von einem wirklich dunklen Standort aus zu sehen. Dann kann der Gegenschein als ein wenige Grad durchmessender, matt leuchtender linsenförmiger Bereich wahrgenommen werden, wenn er hoch genug am Himmel steht und sich der Gegenscheinpunkt nicht in der Nähe der Milchstraße befindet. Auffällig



▲ Abb.1: Der Gegenschein über dem Very Large Telescope auf dem Paranal in Chile.

ger ist das Zodiakallicht, ein Lichtkegel, der unter günstigen Bedingungen nach Sonnenuntergang im Westen bzw. vor Sonnenaufgang im Osten beobachtet werden kann. Auch hier ist interplanetarer Staub die Quelle der Lichtstreuung. Zodiakallicht und Gegenschein sind durch eine sehr schwache Lichtbrücke verbunden, die entlang der Ekliptik verläuft – also durch die Sternbilder des sogenannten Tierkreises. Der Ort des Gegenscheins wandert im Jahresverlauf durch die Ekliptik. Er ist immer an der Stelle des Sternhimmels, die gerade in Opposition zur Sonne steht. Der deutsche Begriff »Gegenschein« wird auch im englischen Sprachraum verwendet.

► Paul Hombach





▲ Abb. 1: Jupiter am 5. Januar 2014 während seiner Opposition im Jahr 2014. Sebastian Voltmer.

Unser Nachbarplanet als Morgenstern

Venus im größten Glanz am 26. April

Am 25. März hat Venus die Seiten gewechselt. Sie hat die Erde auf der Innenbahn überholt, ist dabei nördlich an der Sonne vorbeigezogen und hat die Rolle des Morgensterns angenommen. Am Tag ihres Überholmanövers stand sie astronomisch gesprochen in unterer Konjunktion. Nun, einen Monat später, kommt sie schon wieder auf stolze 37° Winkelabstand zur Sonne. Doch wer hat sie in der Morgendämmerung schon entdeckt? Venus kann ihren Sonnenabstand schlecht in Höhe verwandeln, da sie südlicher am Himmel steht. Sie steht jetzt etwa dort, wo die Sonne zu Frühlingsanfang stand, $2,4^\circ$ nördlich des Frühlingspunktes. Der strahlende Morgenstern erscheint Ende April 80 Minuten vor der Sonne am Horizont. Kaum ist er aufgegangen, da stiehlt ihm schon die Dämmerung die Show. Zu Beginn der bürgerlichen Dämmerung (Sonne 6° un-



▲ Abb. 2: Venus als Morgenstern am 19. August 2014. Rechts oberhalb leuchtet Jupiter.

ter dem Horizont) steht Venus gerade mal knapp 7° hoch. Bei freier Horizontsicht ist sie gegen 5:30 MESZ zwar recht tief, aber einfach im Osten zu finden. An mangeln-

der Helligkeit sollte es nicht liegen: Venus erreicht $-4,^m7$, fast so viel wie während ihrer Abendsichtbarkeit vor einigen Wochen.

► Paul Hombach

GLANZPUNKT IN DER JUNGFRAU

Jupiter in Opposition am 7. April

»Opposition ist Mist« behauptete einst ein Politiker. Für die Astronomie gilt das Gegenteil: Dort steht der Begriff für optimale Sichtbarkeit. Bei einer Opposition steht ein Gestirn der Sonne am irdischen Nachthimmel gegenüber, geht bei Sonnenuntergang auf, ist die ganze Nacht zu sehen und geht erst bei Sonnenaufgang wieder unter. Für Jupiter ist der 7. April der Tag der Opposition. Er steht dabei im Sternbild Jungfrau. Anders als in den Vorjahren hält sich der Riesenplanet nun südlich des Himmelsäquators auf. Mit einer Deklination von $-5,6^\circ$ erreicht er für Beobachter im deutschen Sprachraum maximale Höhen zwischen ca. 30° und 38° . Mit einer Helligkeit von $-2,4$ wird er zu

einem auffälligen Objekt am Abendhimmel. Für Teleskopbeobachter ist der Gasplanet stets ein lohnendes Ziel, auch wenn sein scheinbarer Durchmesser 2017 nur maximal $44,2''$ erreicht.

In den nächsten Jahren rückt Jupiter pro Jahr ein Sternbild entlang der Ekliptik nach Süden. Die Opposition im Juni 2019 im Schlangenträger markiert mit einer Deklination von $-22,4^\circ$ den südlichsten Punkt seiner Wanderung. Gemessen daran sind die Beobachtungsbedingungen in diesem Jahr noch günstig. Erst zu seiner Opposition im September 2022 wird Jupiter wieder besser zu sehen sein. Daher sollten sich Sternfreunde diese Jupitersichtbarkeit nicht entgehen lassen. ► Paul Hombach

Ein Mainacht-Rendezvous

Mond nahe Jupiter am 8. Mai

In der Nacht vom 7. auf den 8. Mai zieht das Treffen zweier heller Himmelskörper die Blicke auf sich. Der zu 92% beleuchtete Mond zieht nördlich an Jupiter vorbei. Um 1:00 MESZ am 8. Mai beträgt der gegenseitige Abstand nur 1° – das entspricht zwei Monddurchmessern. Wer in der Stunde nach Mitternacht an den Himmel blickt, wird das Duo in gut 30° Höhe im Südsüdwesten sehen, wobei der Mond genau oberhalb Jupiters steht. Es ist reizvoll, sich die Dimensionen dieser Begegnung vor Augen zu führen. Während der Abstand der Erde zu ihrem Trabanten in dieser Nacht rund 395.000 Kilometer beträgt, beläuft sich die Entfernung zum größten Planeten des Sonnensystems auf 685 Millionen Kilometer.

Jupiter ist nun rund einen Monat von seiner Oppositionsstellung entfernt, der Erdtrabant wird in zwei Tagen als Voll-

mond der Sonne am Himmel gegenüberstehen. Beide sind noch Gestirne der ganzen Nacht und gehen erst gegen 5:00 MESZ unter, womit ihr Rendezvous in voller Länge ab den Abendstunden des 7. Mai zu verfolgen ist.

Der Mond kommt auf seiner Wanderung durch die Sternbilder einmal pro Umlauf an Jupiter vorbei. Nicht immer stehen beide Himmelskörper dann für den deutschen Sprachraum über dem Horizont. Zudem fällt nicht jede Begegnung so eng aus wie diese. Es ist die schönste Jupiter-Mond-Konstellation des Jahres!

Das Treffen findet im Sternbild Jungfrau statt. Dessen Hauptstern Spica leuchtet nun 10° südöstlich des Paares. In der kommenden Nacht werden Jupiter, Mond und Spica ein markantes Dreieck am Frühlingshimmel bilden. ► Paul Hombach

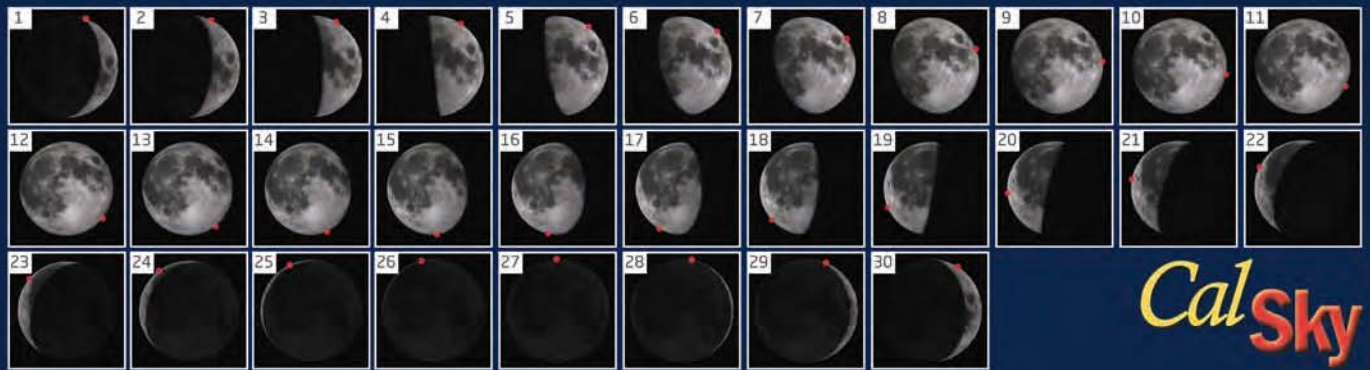
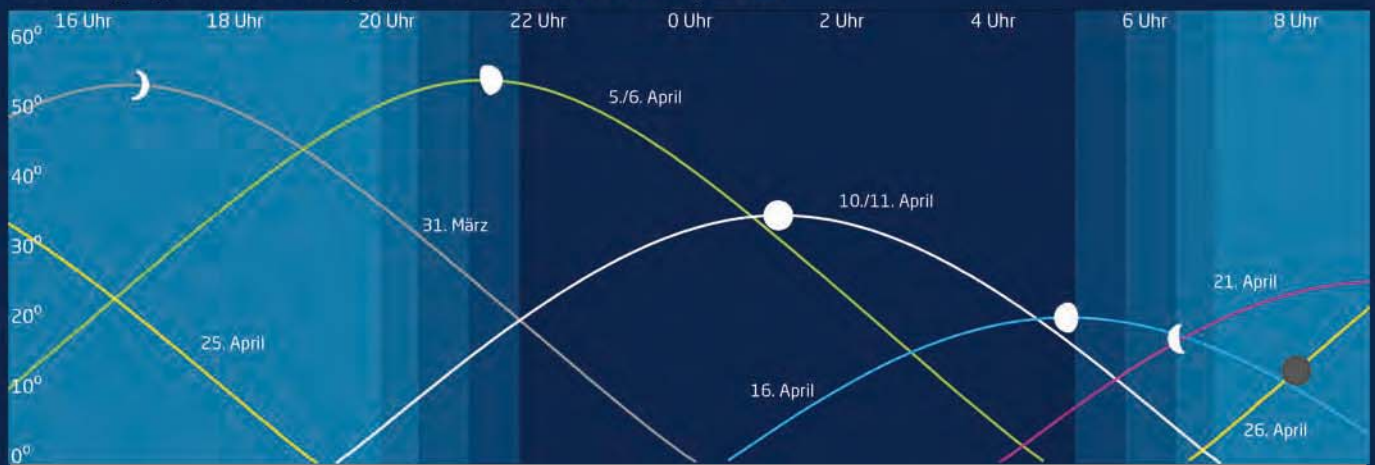
Astronomische Ereignisse im April/Mai 2017

3.4.	20:39	MESZ	Mond: Erstes Viertel
7.4.	0:30	MESZ	Mond: Goldener Henkel sichtbar
7.4.	23:39	MESZ	Jupiter Opposition ($-2,4$)
11.4.	0:23	MESZ	Mond $1,2^\circ$ NO Jupiter
11.4.	8:08	MESZ	Vollmond
14.4.	0:59	MESZ	41P/Tuttle-Giacobini-Kresák im Perihel ($1,05\text{AE}$)
14.4.		MESZ	Uranus Konjunktion
14.4.	1:50	MESZ	Mond bedeckt Zuben Elakrab ($3,9^\circ$), Bedeckung am hellen Rand
14.4.	15:39	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: $-6,673^\circ$)
19.4.	11:57	MESZ	Mond: Letztes Viertel
20.4.	7:54	MESZ	Merkur untere Konjunktion
22.4.	2:45	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: $-7,421^\circ$)
26.4.	14:16	MESZ	Neumond
26.4.	17:14	MESZ	Venus im größten Glanz ($-4,7$)
28.4.	4:43	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Nordpol sichtbar (Breite: $+6,554^\circ$)
28.4.	21:11	MESZ	Mond bedeckt Aldebaran ($0,9^\circ$), Austritt am hellen Rand
3.5.	4:47	MESZ	Mond: Erstes Viertel
3.5.	23:44	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Ostseite (Länge: $6,801^\circ$)
5.5.	13:52	MESZ	Mars: Beginn Nordfrühling
6.5.	4:00	MESZ	Maximum η -Aquariiden, ZHR=50
8.5.	1:03	MESZ	Mond $1,0^\circ$ NO Jupiter
9.5.	23:31	MESZ	C/2015 ER61/Pan-STARRS im Perihel ($1,04\text{AE}$)
10.5.	23:43	MESZ	Vollmond
11.5.	17:57	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: $-6,577^\circ$)
14.5.	0:51	MESZ	Mond $2,1^\circ$ N Saturn
18.5.	1:24	MESZ	Merkur ($0,4^\circ$) grösste Elongation West ($25,8^\circ$), Morgenhimmel
19.5.	2:33	MESZ	Mond: Letztes Viertel
20.5.	6:59	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: $-7,888^\circ$)
23.5.	16:46	MESZ	Merkur: Dichotomie/ Halbphase
24.5.	5:06	MESZ	Mond $2,4^\circ$ SO Merkur
25.5.	11:32	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Nordpol sichtbar (Breite: $+6,519^\circ$)
25.5.	21:44	MESZ	Neumond
31.5.	22:02	MESZ	Mond $1,8^\circ$ SO Regulus

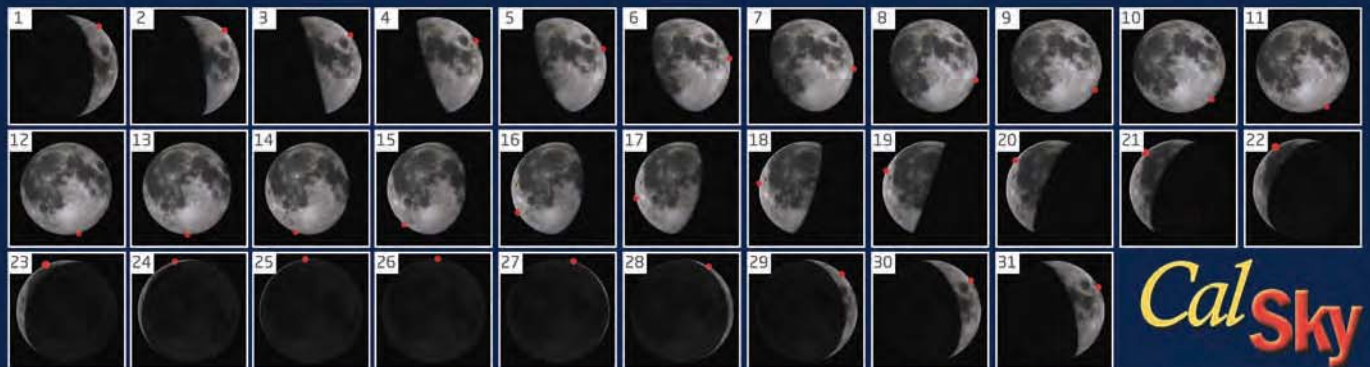
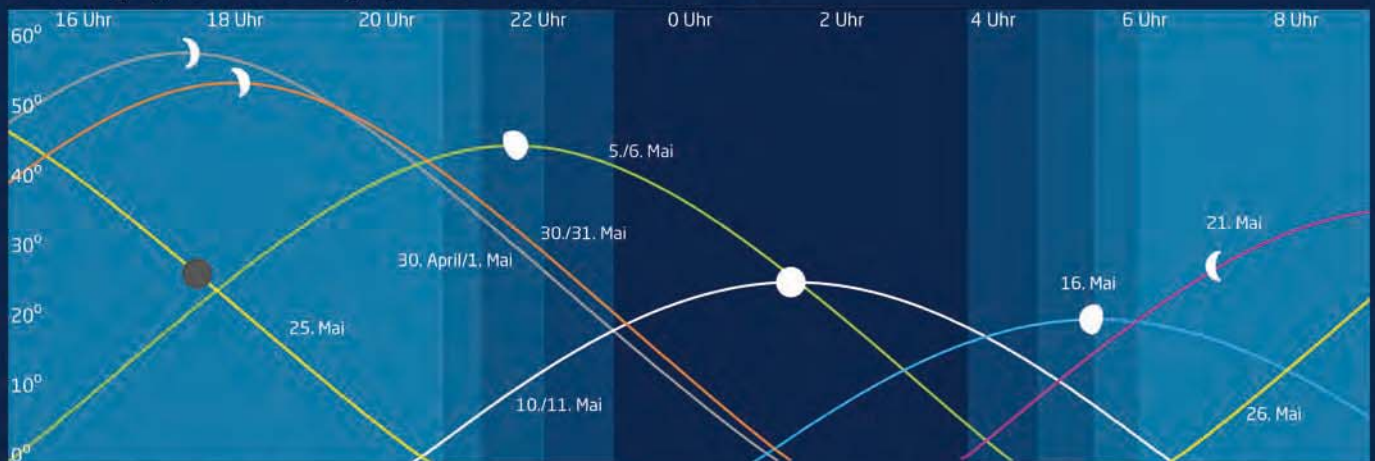
Zeiten bezogen auf 50° nördliche Breite, 10° östliche Länge.

Der Mond im April/Mai

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im April 2017



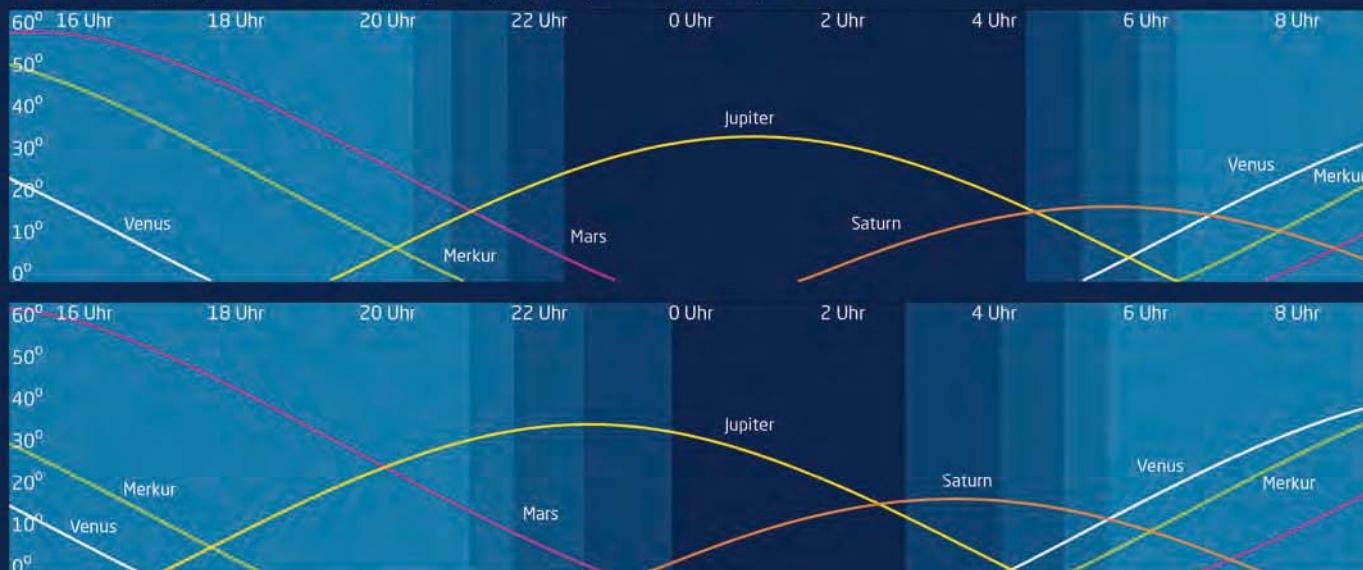
Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im Mai 2017



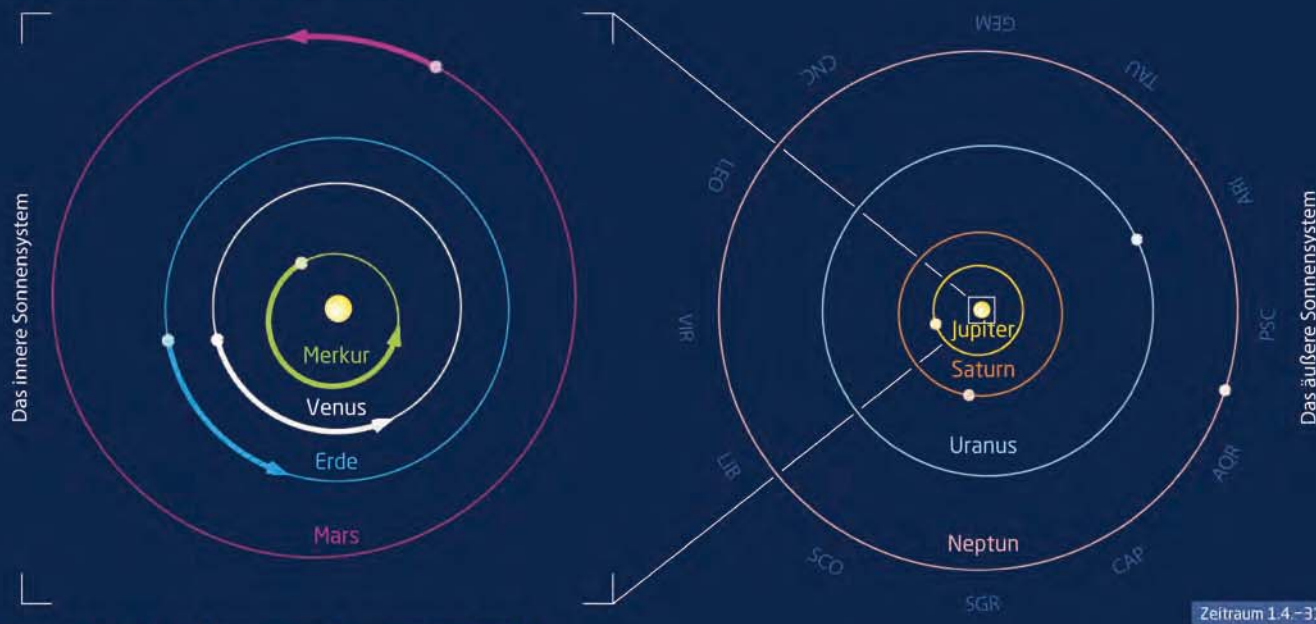
Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit CalSky für 50° Nord, 10° Ost. Die Plattform www.CalSky.com erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

Die Planeten im April/Mai

Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im April (oben) und Mai (unten) 2017

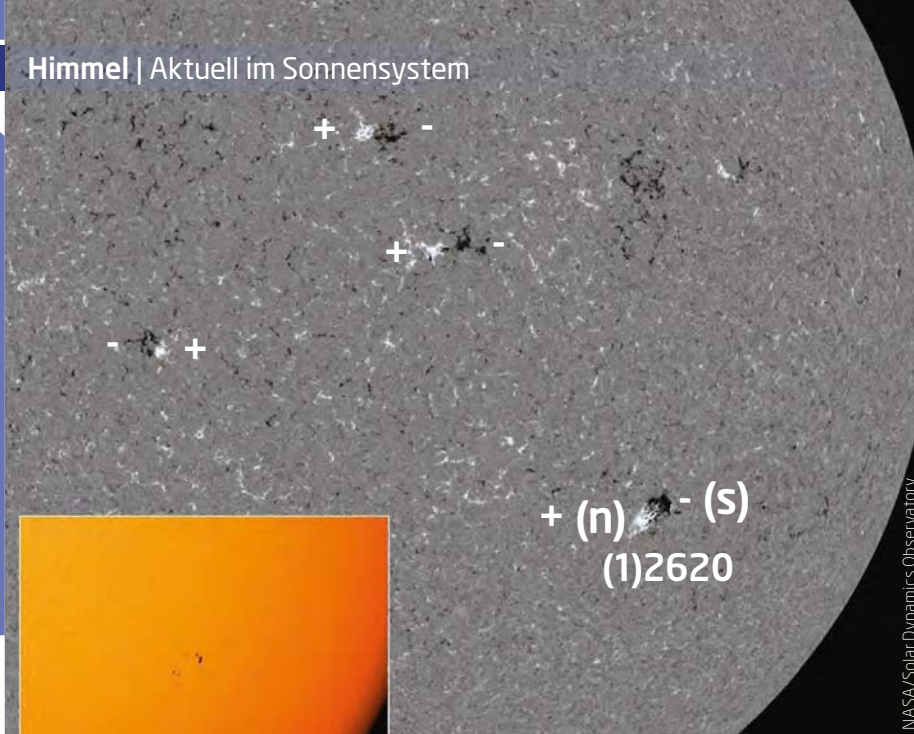


Planeten: Bahnen im April und Mai 2017



Planeten: Anblick im Fernrohr im April und Mai 2017





◀ Abb. 1: Ist Fleck (1)2620 der erste Fleck mit umgekehrter magnetischer Polarität? Magnetogramm und Weißlicht im Inlay, aufgenommen mit dem Solar Dynamics Observatory am 20.12.2016.

SURFTIPPS

- Australische Weltraumwetterseite
- Weltraumwetter-Daten in Echtzeit des ACE-Satelliten

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a8032](https://oc1m.de/a8032)

Sonne aktuell: Erster Fleck des neuen Zyklus?

Die aktuelle Sonnenaktivität ist weiter rückläufig. Im November ist sie auf den bis dahin zweitniedrigsten Stand, im Dezember sogar auf den geringsten des ganzen Jahres 2016 abgefallen. Beide Hemisphären verliefen in ihrer Fleckentätigkeit aber weiterhin asynchron. Das Jahresminimum für die Nordhemisphäre wurde im Dezember, das für den Süden im November erreicht. Bei einer Annäherung der verschiedenen Werte in 2017 dürfte damit zu rechnen sein, dass das für 2020 vorhergesagte Minimum und damit der Übergang vom 24. auf den 25. Fleckenzyklus möglicherweise ein wenig früher eintritt und eventuell ähnlich lange anhält wie das letzte. Für ein früheres Minimum spräche auch die Zahl der fleckenfreien Tage, die im November vier und im Dezember sechs Tage umfassten.

In den beiden letzten Monaten des Jahres 2016 traten nur noch wenige Gruppen der Klassen D und C, dafür überwiegend der Klassen A und B nach der Waldmeier-Klassifikation auf. Sie waren relativ einfach und übersichtlich strukturiert, wie die ihnen zugrundeliegenden lokalen Magnetfelder: typisches Merkmal bei einem zu Ende gehenden Fleckenzyklus.

Eine Besonderheit gab es dennoch: Am 20. Dezember 2016 wurde bei einer unscheinbaren

B-Gruppe in hohen heliographischen Breiten auf der Südhalbkugel, der aktiven Region mit der Nummer (1)2620, eine umgekehrte magnetische Polarität festgestellt. Nachdem sich eine ähnliche Beobachtung vor ein paar Monaten als Fehlmessung herausstellte, sollte man zunächst mit der Interpretation vorsichtig sein. Wird die Beobachtung allerdings bestätigt, könnte dies die erste Gruppe des neuen, 25. Fleckenzyklus und somit ein Indiz für ein baldiges Minimum sein. Aktivitätsgebiete des neuen Zyklus treten nämlich für gewöhnlich ein bis zwei Jahre vor dem Minimum auf. Als ein weiterer Hinweis könnte man die Phase von acht aufeinanderfolgenden Tagen mit fleckenfreier Sonne Anfang Januar werten.

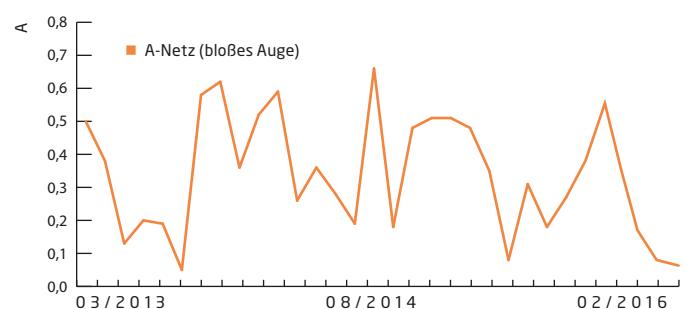
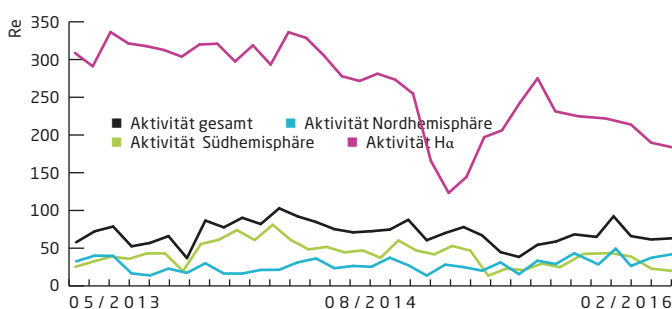
Im H α -Licht waren, von nur noch mäßig großen Protuberanzen und Filamenten abgesehen, keine M- oder X-Flares mehr zu sehen. Die in den letzten beiden Monaten häufiger zu beobachtenden Filamentketten wurden gegen Ende des Jahres ebenfalls immer seltener. Häu-

figer wurden dagegen die koronalen Löcher, die wiederum geomagnetische Stürme der beiden niedrigsten Klassen G1 und G2 entfachten. Sie führten zu teils schönen Polarlichtern, die zu meist fotografisch auch von Norddeutschland und in einem Fall sogar vom Hunsrück aus erkannt, aber nur sehr horizontnah erfasst werden konnten.

► Manfred Holl



▲ Abb. 3: Gesamtsonne im H α -Licht, 4.12.2016, 13:31 MEZ, 3-Zoll-Refraktor bei 1000mm Brennweite, Coronado Solarmax 60 + 2020 Telezentrik. Erich Kopowski



Kometen aktuell: Tuttle-Giacobini-Kresak so nah wie nie

Seit Horace Tuttle ihn im Mai 1858 erstmals beobachten konnte, kam der Komet **41P/Tuttle-Giacobini-Kresak** der Erde noch nie so nahe, wie es Anfang April 2017 der Fall sein wird. Bei nur 0,14AE Abstand könnte der Schweifstern etwa 5,^m5 hell werden und einen Komadurchmesser von 20' erreichen. Da der Komet in Sonnennähe zu Helligkeitsausbrüchen neigt – das Perihel findet Mitte des Monats statt – ist auch ein Aufhellen darüber hinaus nicht unwahrscheinlich. 41P ist ideal am Nachthimmel zu beobachten, man findet ihn leicht zwischen Großem und Kleinen Wagen, im Sternbild Drache. Er sollte auch mit bloßem Auge als kleiner Nebelfleck zu sehen sein, einfacher und eindrucksvoller wird es unter Zuhilfenahme eines Fernglases.

Der Schweifstern ist den ganzen Monat über zirkumpolar, geht also nicht unter, so dass man dem hellen Mondlicht ausweichen kann. Südlich ziehend erreicht der Komet Ende April das Sternbild Herkules, wo er sich auch den ganzen Monat Mai aufhalten wird. Sollte es zu keinen Überraschungen kommen, wird Anfang Mai noch eine Helligkeit von 6,^m5 erwartet, Ende Mai dürfte dann die Helligkeit bereits wieder auf 9^m zurückgegangen sein.

Ebenfalls im Sternbild Herkules zu finden ist im April **C/2015 V2 (Johnson)**, der noch immer 1,9AE von der Sonne entfernt ist. Seine scheinbare Bewegung am Himmel wird nun allmählich schneller und er beginnt Richtung Süden zu wandern. Zu Monatsbeginn sollte er etwa 8^m hell sein, und es kann nun mit einer raschen Helligkeitszunahme gerechnet werden. Anfang Mai findet man Komet Johnson bereits 7^m hell im Sternbild Bärenhüter. Er wandert dann stetig heller werdend am Himmel Richtung Süden. Bis Ende Mai könnte er mit 6,^m5 knapp die Helligkeitsgrenze



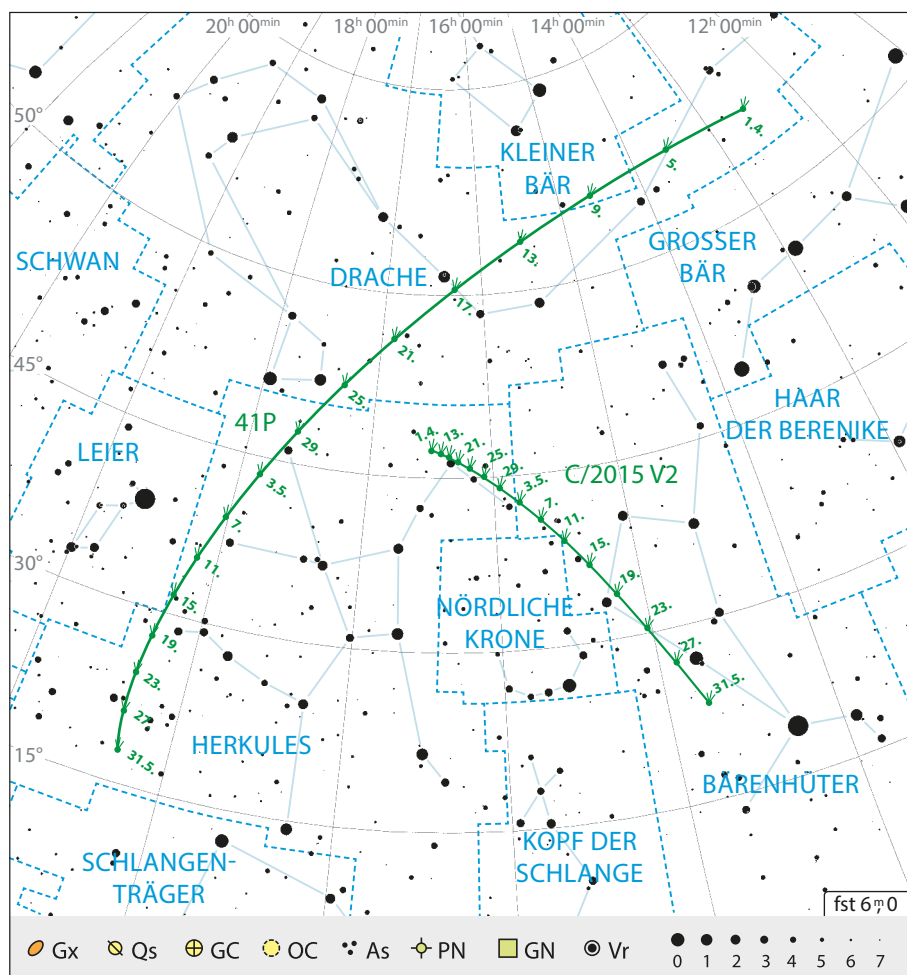
▲ Abb. 1: Komet C/2015 V2 (Johnson) am 20. Januar 2017. CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 560mm, Moravian G2 8300, Belichtungszeit 25min (L), 5min (je RGB). Norbert Mrozek

für das bloße Auge erreicht haben. Er steht dabei um Mitternacht hoch am Himmel im Süden – perfekt für eine frühlingsmorgliche Beobachtungsnacht.

Schwierig ist weiterhin die Beobachtung von **C/2015 ER61 (PANSTARRS)** am Morgenhimmel im Sternbild Steinbock. Auch wenn die Elongation nun mehr als 60° beträgt, steht der Komet weit südlich und damit zu Beginn der Dämme-

rung nur wenige Grad hoch. Mit einer prognostizierten Helligkeit Anfang April von etwa 8^m bleibt PANSTARRS in der Morgendämmerung eher ein Objekt für Spezialisten. Nach der Erdnähe durchquert der Komet Ende April das Sternbild Wassermann und erreicht Anfang Mai die Fische. Die Helligkeit sollte noch ein wenig ansteigen und im Maximum Mitte Mai 7^m0 erreichen.

► Burkhard Leitner



▲ Abb. 2: Aufsuchkarte 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak und C/2015 V2 (Johnson)

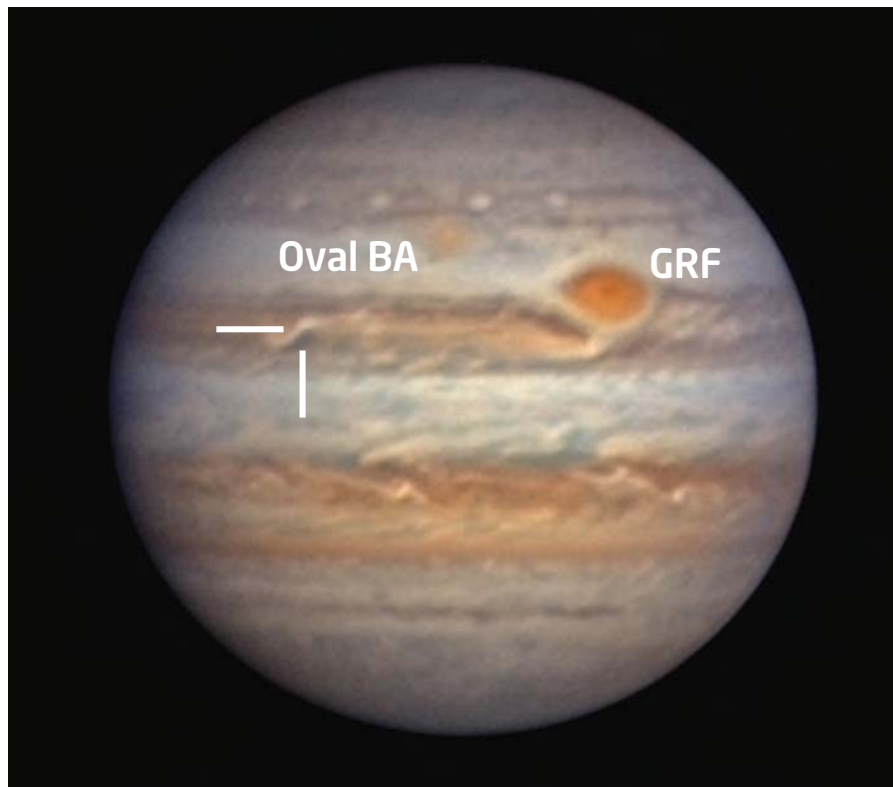
SURFTIPPS

- Weitere Infos zu den Kometen 41P, C/2015 V2 und C/2015 ER61.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8033

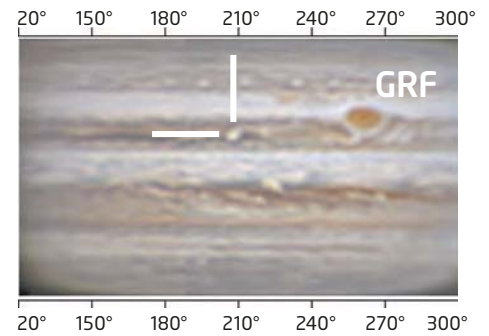
Kometen im Februar/März 2017

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erw. Helligkeit
41P/Tuttle-Giacobini-Kresak	3.5.1858	14.4.2017 (1,05AE)	6.4.2017 (0,14AE)	März bis Mai 2017	6 ^m bis 9 ^m
C/2015 ER61 (PANSTARRS)	15.3.2015	9.5.2017 (1,05AE)	19.4.2017 (1,18AE)	Februar bis September 2017	8 ^m bis 7 ^m
C/2015 V2 (Johnson)	3.11.2015	12.6.2017 (1,64AE)	5.6.2017 (0,81AE)	November 2016 bis Juli 2017	8 ^m bis 6 ^m



◀ Abb. 1: Der Ausbruch in Jupiters SEB zwei Tage nach der Entstehung am 31.12.2016. Der weiße Fleck (Markierung) ist bereits von den angrenzenden Jetstreams in die Länge gezogen worden. Außerdem sichtbar sind der Große Rote Fleck (GRF) und das orange Oval BA.

Teruaki Kumamori



▲ Abb. 2: Jupiter-Karte vom 6.1.2017 mit dem Großen Roten Fleck (GRF) und dem SEB-Ausbruch (markiert). Die Aufnahmen für diese Karte wurden mit einem 150mm-Maksutov gewonnen. Silvia Kowallik

Planeten aktuell: Ausbruch auf Jupiter

Jupiter, der größte Planet des Sonnensystems, steht am 6. April in Opposition und ist damit in den nächsten beiden Monaten optimal am Abendhimmel beobachtbar. Pünktlich dazu tut sich auch in der Atmosphäre des Riesenplaneten etwas.

Am 29. Dezember 2016 entdeckte der australische Amateur Phil Miles einen

hellen weißen Fleck im Südlichen Äquatorialband SEB. Dieser Fleck markierte den Beginn eines Ausbruchs von Wolken, die das gesamte dunkle Band seitdem aufwühlen. In der Quelle werden ständig neue helle Wolken erzeugt, die von den starken Jetstreams am Rand des SEB in verschiedene Richtungen mitgezogen

werden: am Südrand in der Rotationsrichtung des Planeten, am Nordrand entgegen dieser. Die Flecken des Ausbruchs greifen so im Laufe der Zeit auf den gesamten Planetenumfang über.

Diese Ausbrüche sind nichts Neues, sie werden in dieser Breitenregion Jupiters wiederholt beobachtet; der letzte fand 2010 statt. Damals war zuvor das gesamte dunkle SEB, eines der Hauptmerkmale der Jupiteratmosphäre, verschwunden, und wurde mit dem Ausbruch neu geschaffen. Solche Ereignisse sind als »SEB-Revival« bekannt.

An diesem Ausbruch speziell ist die Lage unweit des Großen Roten Flecks: Die Lagenposition des weißen Ausbruchsflcks lag mit 208° nur unweit des großen Wirbelsturms bei ca. 260°. Wenn dieses Heft erscheint, dürfte der Ausbruch deshalb mit dem Großen Roten Fleck bereits interagiert haben. Dabei kann es zu einer Veränderung von dessen Struktur, Farbe oder Position gekommen sein. Im eigenen Teleskop lässt sich live nachvollziehen, wie sich die globalen Umwälzungen auf Jupiter entwickelt haben! ▶ Ronald Stoyan



▲ Abb. 3: Jupiter am 23.1. mit Großem Roten Fleck (GRF) und Oval BA. Die turbulente Ausbruchszone ist bereits nahe an den GRF herangerückt. Bernd Gährken

SURFTIPPS

- Report des Ausbruchs

 [Kurzlink: oc1m.de/a8034](https://oc1m.de/a8034)

Jetzt am Abendhimmel

Beobachtungsempfehlungen für April/Mai 2017

Sternbild-Streifzüge:
Jagdhunde

Fernglas-Wanderung:
Auf Galaxienpirsch in den Jagdhunden

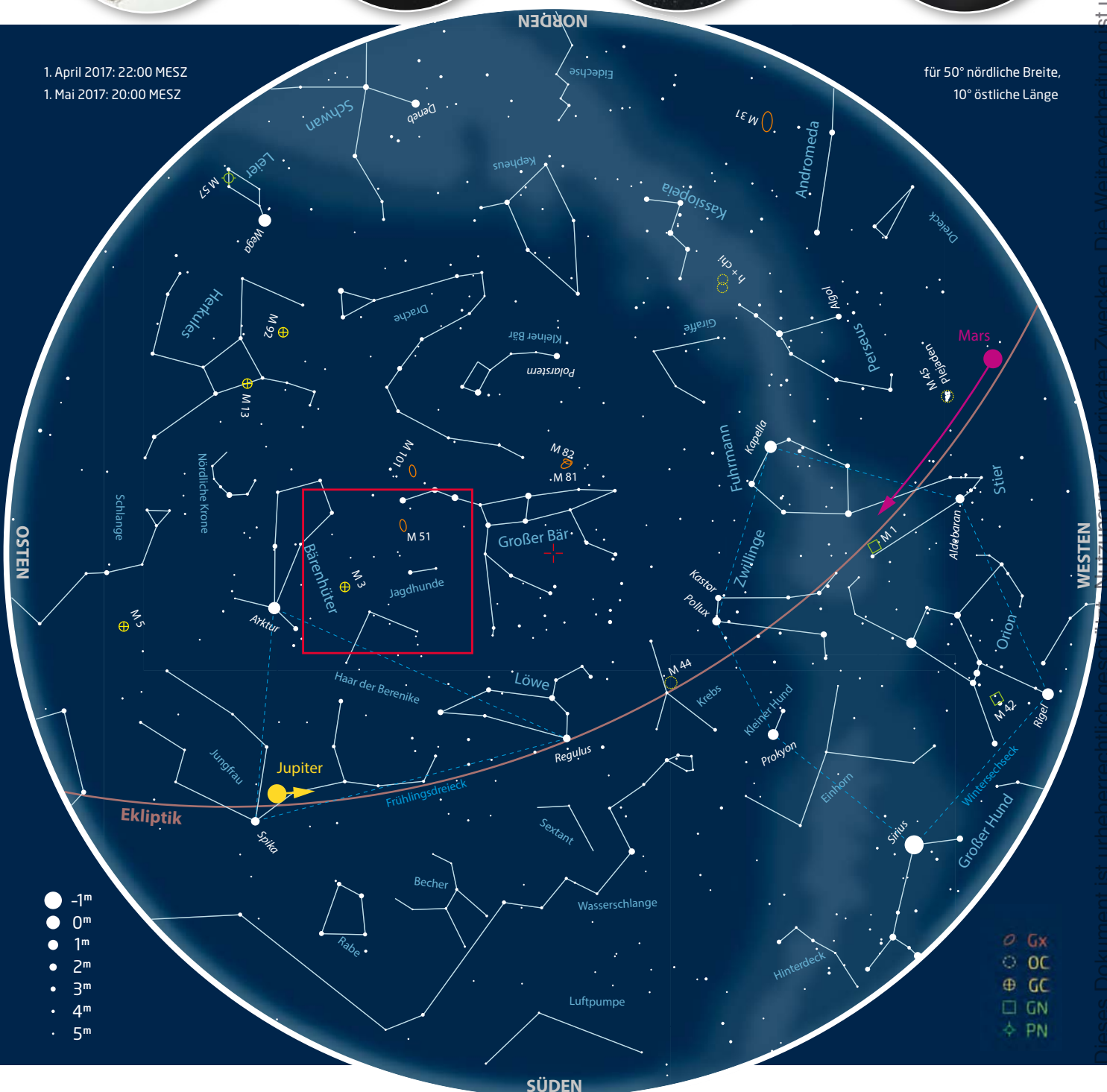
Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter:
M 3 - Messiers erste eigene Entdeckung

Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter:
M 51, die Strudelgalaxie



1. April 2017: 22:00 MESZ
1. Mai 2017: 20:00 MESZ

für 50° nördliche Breite,
10° östliche Länge



Sternbild-Streifzüge: Jagdhunde

Die Jagdhunde sind kein klassisches Sternbild des Altertums, denn sie wurden erst um 1690 mit dem Himmelsatlas von Johannes Hevelius eingeführt. In bildlichen Darstellungen sind es zwei Jagdhunde des benachbarten Sternbilds Bärenhüter (auch Bootes genannt), das sich mit ihnen auf der Jagd nach dem Großen Bären befindet. Deshalb ist das Sternbild Jagdhunde direkt unterhalb der Deichsel des Großen Wagens, der Teil des Großen Bären ist, zu finden.

Der ursprünglich hundelose Bärenhüter wurde wohl nur durch Übersetzungsfehler des Namens für den Stern μ Boo zu einem Hundebesitzer: Ptolemäus' Hauptwerk »Almagest« wurde um das Jahr 850 aus dem Griechischen ins Arabische und anschließend im 12. Jahrhundert ins Lateinische übersetzt. Dabei wurde aus dem eigentlichen »Hirtenstab« am Ende eine »Stange mit Hunden«. Der deutsche Kartograf Peter Apian zeichnete 1533 vermutlich als erster den Bärenhüter mit seinen treuen Begleitern. Durch Hevelius wurden die Jagdhunde – Asterion und Chara – schließlich zu einem eigenständigen Sternbild.

Das Herz von König Karl

Die Canes Venatici, so der lateinische Name der Jagdbegleiter, sind mangels auffälliger Sternmuster eine unscheinbare

► Abb. 1: Aus einem ehemaligen Rinderhirten ist ein Bärenhüter geworden, der seine Jagdhunde Asterion und Chara auf den Großen Bären loslässt.

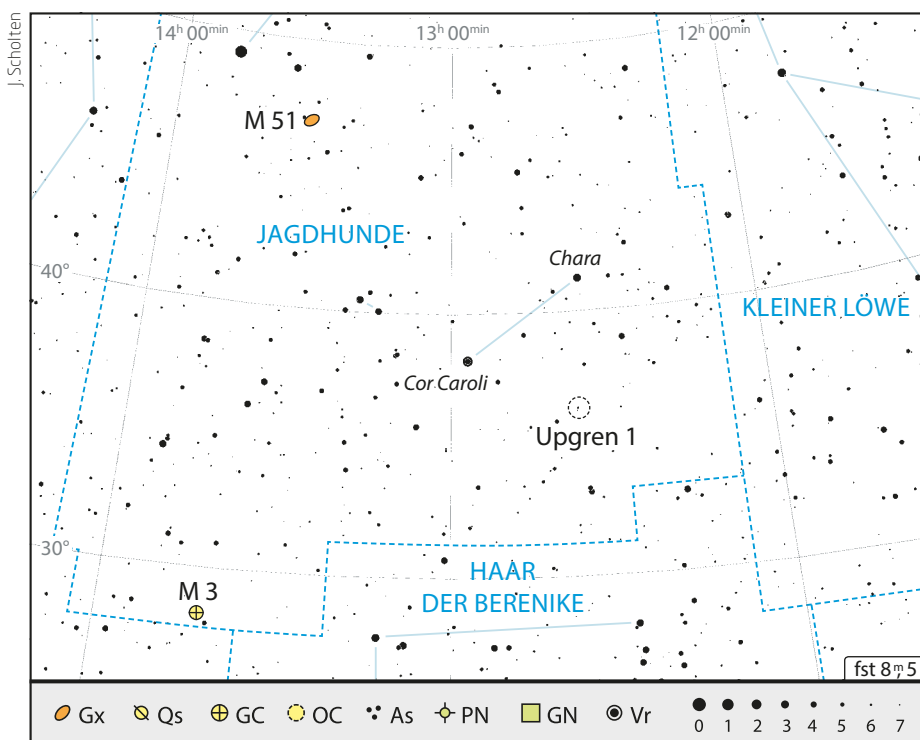
Konstellation, weshalb das Sternbild auf Sternkarten immer nur durch eine Verbindungslinie zwischen den Sternen α und β CVn dargestellt wird. Letzterer trägt den Namen Chara, α CVn heißt Cor Caroli, was übersetzt »Karls Herz« bedeutet.

Der Name soll an die englischen Könige Karl I. und Karl II. erinnern. Mit der Hinrichtung von Karl I. im Jahr 1649 war die Monarchie vorerst beendet. Als Karl II. im Mai 1660 in einer umjubelten Prozession in London eintraf, um den Thron zu besteigen und die Monarchie wiederherzustellen, soll α CVn besonders hell gelehuchtet haben. So tauchte 1673 an der Stelle der heutigen Jagdhunde das Sternbild Cor Caroli Regis Martyris auf – also Herz von Karl, königlicher Märtyrer. Es stellte ein Herz mit Krönung dar. Heute erinnert nur noch der Name des Hauptsterns α CVn an dieses ehemalige Sternbild.

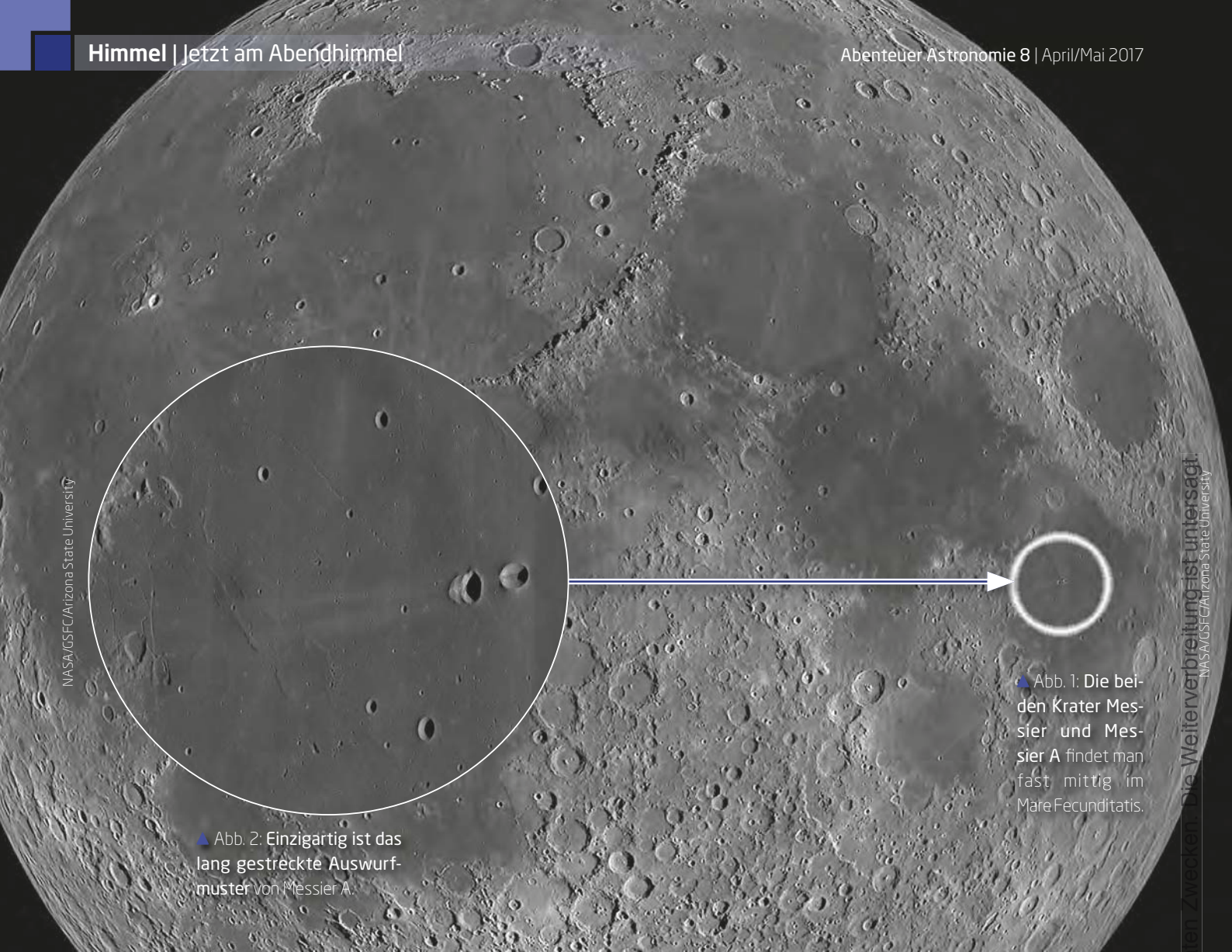
Galaxien-Zeit

Der Frühling ist bekanntlich Galaxien-Zeit und M 51 gehört unbestritten zu den Highlights nicht nur dieses Sternbilds. Hier blickt man auf eine Galaxien-Kollision in Draufsicht, wobei unter dunklem Himmel bereits in einem Fernglas die beiden Galaxienzentren sichtbar werden. Mit weiteren Messier-Galaxien und noch mehr NGC-Galaxien haben in den Jagdhunden besonders die Beobachter ferner Welteninseln ihren Spaß. Weitere Ziele für kleine Instrumente sind der Kugelsternhaufen M 3 und die kuriose Sterngruppe Upgren 1.

► Nico Schmidt



▲ Abb. 2: Übersichtskarte des Sternbilds Jagdhunde mit den Beobachtungsempfehlungen.



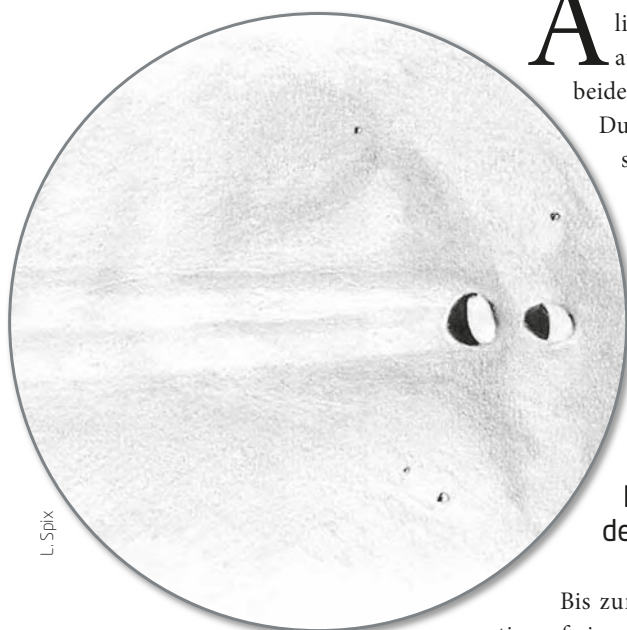
NASA/GSFC/Arizona State University

NASA/GSFC/Arizona State University

▲ Abb. 2: Einzigartig ist das lang gestreckte Auswurfmuster von Messier A.

▲ Abb. 1: Die beiden Krater Messier und Messier A findet man fast mittig im Mare Fecunditatis.

Mond-Spaziergang: Schräges im Meer der Fruchtbarkeit



L. Spix

▲ Abb. 3: Zeichnungen von Messier und Messier A bei Sonnenuntergang durch ein Teleskop mit 150mm Öffnung, Vergrößerung 180x.

Auch der große Astronom Charles Messier wurde namentlich auf dem Mond verewigt. Die beiden Krater Messier, mit einem Durchmesser von 14km, und Messier A, mit einem Durchmesser von 11km, findet man fast mittig im Mare Fecunditatis (Meer der Fruchtbarkeit). Sie sind in dem Areal bereits in der Übersicht durch die ungewöhnliche Verteilung des Auswurfmaterials erkennbar.

Kometenschweif auf dem Mond

Bis zum Rand des Mare Fecunditatis, auf einer Länge von 170km, verlaufen von Messier A ausgehend zwei helle und fast schnurgerade Strahlen in Richtung Westen. Der Anblick der Formation wird oft mit dem

Schweif eines Kometen verglichen. Aber auch der ovale Messier direkt östlich davon zeigt ein doppeltes V-förmiges Areal mit Auswurfmaterial in nördlicher und südlicher Richtung beidseitig des Kraters. Dieses Gestein erscheint jedoch weniger hell und nicht so auffällig wie das von Messier A.

Schräg, am schrägsten

Doch das verblüffende Kraterpaar gibt aufgrund dieser markanten Strukturen auch Hinweise auf ihren Ursprung. Eine mögliche Entstehungsgeschichte lässt sich wie folgt rekonstruieren: Ein Asteroid flog von Osten kommend in einem sehr flachen Winkel von unter 5° über das Mare Fecunditatis und hob beim streifenden Einschlag den lang gestreckten Krater Messier mit dem seitlichen Auswurfmaterial aus. Dabei prallte ein Teil des Einschlagkörpers wieder ab und formte danach den Krater Messier A mit seinem langgestreckten Muster aus Auswurfmaterial. Diese typischen Strukturen konnten bei irdischen Versuchen mit Projektilen sehr genau nachgebildet werden.

► Lambert Spix

► Abb. 1: Im Fernglas fast ein Doppelstern:
Auf Fotos wird die Galaxiennatur von M 63 deutlich.
Marcus Degenkolbe

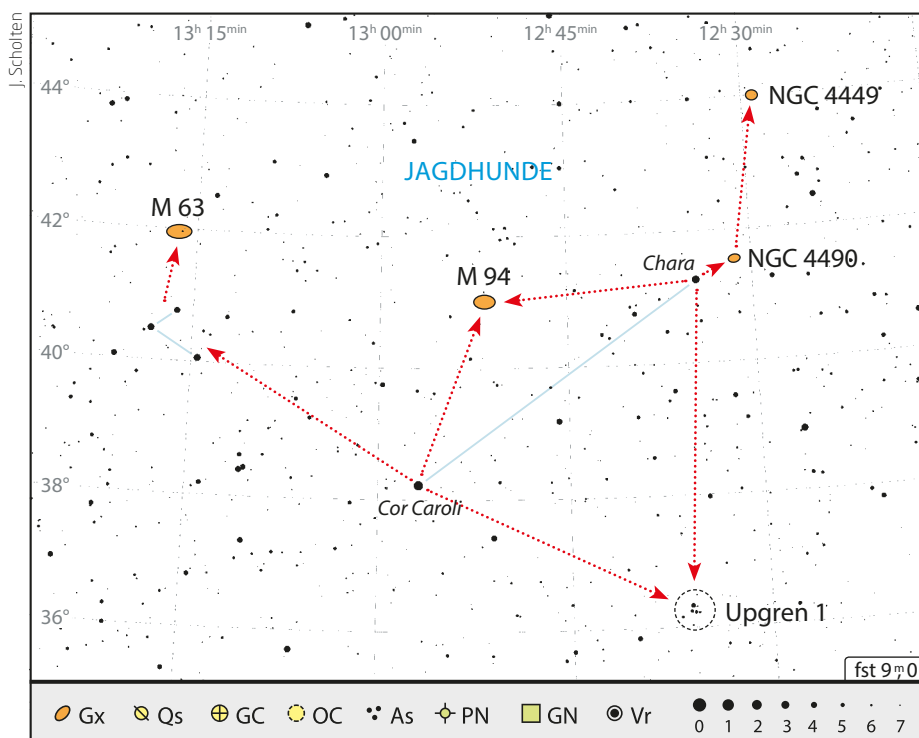
Fernglas-Wanderung: Auf Galaxienpirsch in den Jagdhunden

Da die Frühlingssternbilder weitab des Bands der Milchstraße liegen, können wir von der Erde aus tief in das Universum schauen. Leider sind die meisten Galaxien so lichtschwach, dass sie sich nur in größeren Optiken zeigen, verhältnismäßig wenige hingegen in Ferngläsern. Doch auch für diese ist ein dunkler Himmel fernab von störenden Lichtquellen nötig.

Von α nach β

Die Jagdhunde bilden am Himmel keine markante Figur, lediglich die Linie zwischen den beiden Hauptsternen Cor Caroli (α CVn) und Chara (β CVn) lässt sich zur Orientierung nachvollziehen. Mit diesen beiden Sternen bildet die Galaxie M 94 ein stumpfes gleichschenkliges Dreieck, wobei die Galaxie nördlich steht. Sie ist unter guten Bedingungen schon in einem 8×30-Fernglas zu erkennen; in einem 10×50 erscheint sie hell und kompakt, aber nicht punktförmig.

Der offene Sternhaufen Upgren 1 würde in anderen Regionen ein Schattendasein führen, weitab von der Milchstraße jedoch zählt er schon als Kuriosität: Er bildet mit Cor Caroli und Chara ein fast gleichseitiges Dreieck, allerdings befindet er sich südlich der beiden Sterne. In kleineren Ferngläsern wirkt er fast neblig, in einem 10×50 lassen sich fünf bis sechs Sterne zählen.



▲ **Abb. 2: Aufsuchkarte der vorgestellten Objekte.** In der sternarmen Gegend der Jagdhunde kann das Aufspüren der Galaxien eine Herausforderung sein.

Tief im Raum

Schwieriger ist die andere Messier-Galaxie unserer Tour zu finden, da helle Orientierungssterne fehlen. Geht man von Cor Caroli etwa 4° leicht nordöstlich, trifft man auf eine Figur aus 4 Sternen, die an den griechischen Großbuchstaben Γ erinnert. Etwa 1° nördlich davon befindet sich ein scheinbarer Doppelstern: Der östliche Partner ist allerdings kein Stern, sondern eine ganze Galaxie, nämlich M 63. Diese erscheint im 10×50 direkt und hell, in kleineren Gläsern ist die Sichtung schwierig.

Herausforderungen

Unter sehr guten Bedingungen sollten sich erfahrene Beobachter auch an der Galaxie NGC 4490 versuchen, denn diese befindet sich nur knapp 40' westlich von Chara. Im 10×50 könnte dann ein indirekt sichtbares Nebelchen erscheinen. Etwas leichter zu beobachten, aber schwieriger aufzusuchen ist die Galaxie NGC 4449. Diese befindet sich genau 2,5° nördlich von NGC 4490; ein 7^m-Sternchen etwa 0,6° nördlich könnte beim Aufsuchen helfen.

► Kay Hempel



▲ Abb. 1: Der Kugelsternhaufen M 3 im Sternbild Jagdhunde. Bernhard Hubl



▲ Abb. 2: Zeichnung von M 3. Hans-Jürgen Merk

Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter: M 3 – Messiers erste eigene Entdeckung

M3, der Kugelsternhaufen im Sternbild Jagdhunde, gilt als die erste eigenständige Entdeckung von Charles Messier. Am 3. Mai 1764 notierte er: »Nebel entdeckt zwischen dem Bärenhüter & einem der Jagdhunde von Hevelius; er enthält keinen Stern, sein Zentrum ist leuchtend & seine Helligkeit verliert sich unmerklich, er ist rund; bei gutem Himmel kann man ihn mit einem Fernrohr von einem Fuß sehen.«

Messiers Beschreibung deckt sich im Wesentlichen mit dem Bild, das sich dem Stadtbeobachter bei der Betrachtung von M 3 zeigt. Auch heute genügt ein Teleskop mit geringer Brennweite und kleiner Öffnung (ab 60mm), um den 6^m2 hellen und 18' großen Kugelsternhaufen als einen verschwommenen Nebel auszumachen. Ganz offensichtlich gelang es Messier jedoch nicht, sein Objekt in Einzelsterne aufzulösen. Und genau hier – bei der Auflösung von M 3 in eine granulierten Nebelscheibe – beginnen auch für den Stadtbeobachter die Schwierigkeiten.

Exakt im Dreieck

Doch zunächst gilt es, M 3 aufzufinden. Mit einer GoTo-Apparatur gelang dies dem Verfasser stets präzise und ohne Nachkorrektur. Wer ohne technische Hilfe auf die Suche geht, sollte vom hellen Stern Arktur (α Boo) zunächst 6° westlich auf ein markantes Sternentrio mit η , τ und 7 Boo schwenken und dann den Himmelsabschnitt in nördliche Richtung nach einer nebligen Scheibe absuchen. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, dass sich M 3

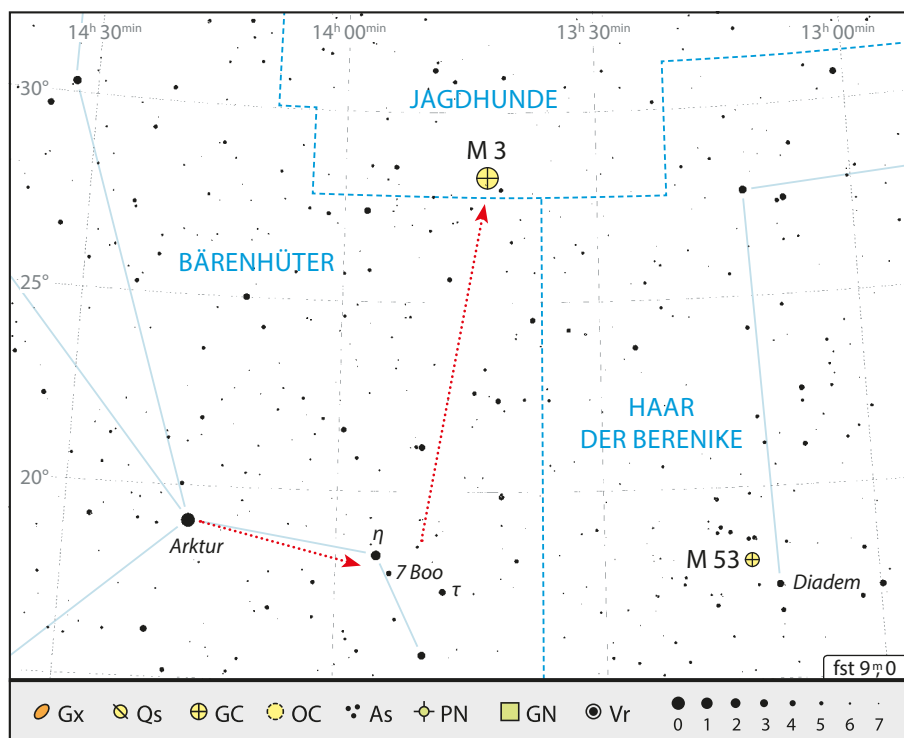
exakt innerhalb eines Dreiecks von schwachen Sternen befindet, die als Fokussierhilfe gute Dienste leisten. Wenn es gelingt, die Optik punktscharf auf die Sterne im Umfeld zu fokussieren, zeigt sich auch M 3 recht leicht als flächige Nebelscheibe.

Auflösung möglich

Allerdings bleibt M 3 in Teleskopen mit geringer Öffnung so neblig, wie ihn Messier vor gut 250 Jahren beschrieb. Die spannendste Frage, die sich bei der Beobachtung von Ku-

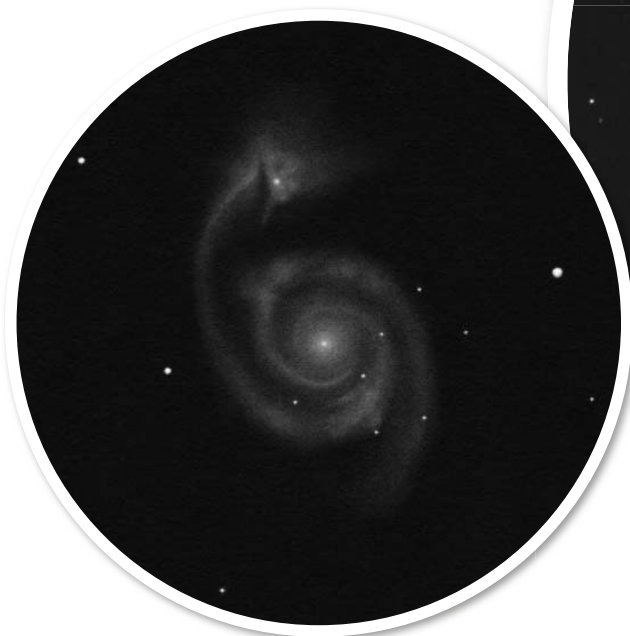
gelsternhaufen von urbanen Standorten stellt, ist die, ob es gelingt, den Nebel zu »granulieren«, also in Einzelsterne aufzulösen. Die Erfahrung zeigt, dass M 3 hierfür mindestens ein 8-Zoll-Spiegelteleskop und Vergrößerungen von 160× und mehr verlangt. Wenn dann noch die Nacht einigermaßen dunkel ist, kann eine Auflösung durchaus gelingen – zur Not unter Anwendung der Technik des indirekten Sehens: Schaut man leicht »an der Nebelscheibe vorbei«, so geben sich einzelne Sterne innerhalb der Nebelscheibe als Lichtblitze zu erkennen.

► Karl-Peter Julius



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte für M 3 im Sternbild Jagdhunde.

J. Scholten



▲ Abb. 2: Zeichnung von M 51. Peter Kiss



▲ Abb. 1: Die Galaxie M 51 im Sternbild Jagdhunde ist eine der eindrucksvollsten Galaxien am Frühlingshimmel. Johannes Schedler

Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter: M 51, die Strudelgalaxie

Messier 51 ist die berühmte Strudelgalaxie (englischer Name »Whirlpool-Galaxie«) im Sternbild Jagdhunde. Sie ist leicht zu finden, da sie sich im nördlichen Teil der Jagdhunde befindet, ganz in der Nähe des vorderen Deichselsterns des Großen Wagens (Alkaid, η UMa). Zum Aufsuchen schwenkt man ein 10×50 Fernglas oder Teleskop von Alkaid aus 2° nach Westen zum Stern 24 CVn (5^m) und von dort aus 1,7° nach Südsüdwesten.

Spektakuläre Spirale

Der französische Astronom Charles Messier hatte die Galaxie bereits 1773 als nebelhaften Lichtfleck entdeckt und mit der Nummer 51 in seinem Katalog diffuser Objekte aufgenommen. Die Spiralstruktur wurde jedoch erst 1845 erkannt, als der irische Astronom Lord Rosse sein riesiges 72-Zoll-Spiegelteleskop auf die Galaxie richtete. M 51 war der erste »Nebel«, bei dem man eine solche Spiralstruktur erkannte.

Gleich drei Supernovae

M 51 liegt mit rund 27 Millionen Lichtjahren in unserer kosmischen Nachbarschaft und hat in etwa die gleiche Größe, Masse und Leuchtkraft wie unsere Milchstraße. M 51 besteht aus zwei Galaxien, die in Wechselwirkung zueinander stehen. Die Hauptgalaxie (NGC 5194) ist eine Spirale, auf die wir nahezu senkrecht blicken. Die kleinere Begleitgalaxie (NGC 5195) befindet sich nördlich von ihr, hat jedoch die Scheibe der Hauptgalaxie in den letzten 500 Millionen Jahren zweimal durchdrungen. Durch die Wechselwirkung entstehen dort massereiche Sterne mit kurzer Le-

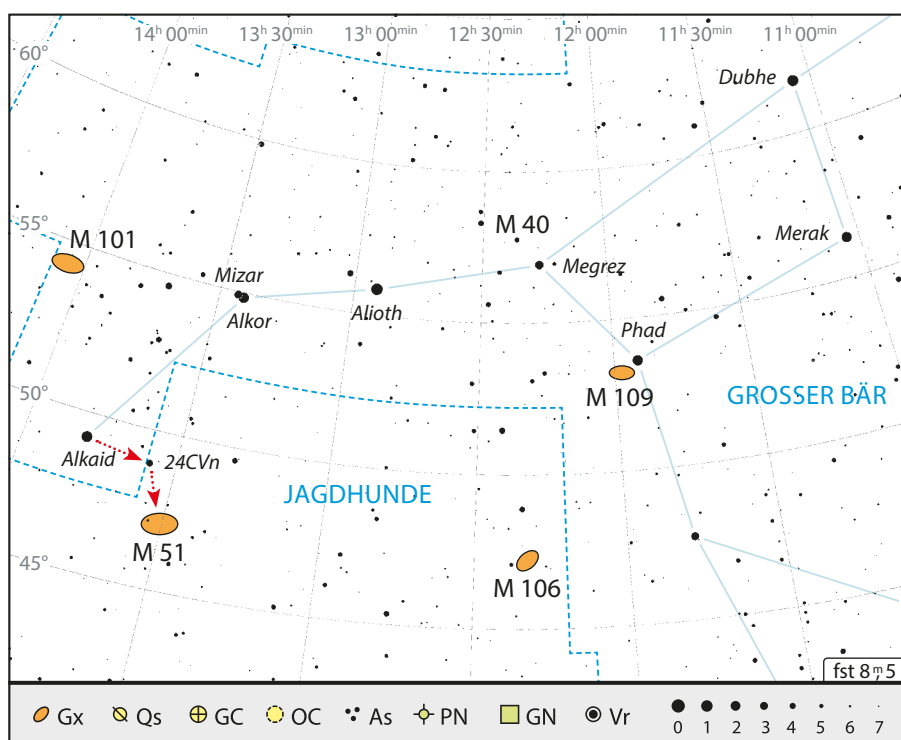
bensdauer. In den letzten 25 Jahren konnten darin gleich drei Supernovae beobachtet werden.

Im Fernglas sind beide Galaxien meist nur als gesamter Nebelfleck zu sehen, aber in einem Amateurlinienfernrohr ab 20cm Öffnung unter dunklem Landhimmel offenbart sich die beeindruckende Spiralstruktur. Ein Spiralarm der Hauptgalaxie windet sich auf die Begleitgalaxie. Der Kern der Hauptgalaxie erscheint hell und stellar. Es ist empfehlenswert mehrere Okularbrennweiten auszuprobieren, um herauszufinden, bei welcher Vergrößerung sich die Spiralarme am besten vom dunklen Himmelshintergrund abheben.

Am besten im Frühjahr

M 51 ist von Deutschland aus immer über dem Horizont zu sehen, da sie nah am Großen Wagen steht und damit zirkumpolar ist. Die optimale Beobachtungszeit ist jedoch jetzt im Frühjahr, wenn durch die maximale Höhe die beste Durchsicht zu M 51 erreicht wird. Durch den optimalen Blick auf die Spiralstruktur ist die Strudelgalaxie M 51 eine der eindrucksvollsten Galaxien am Frühlingshimmel.

► Michael Feiler



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte für M 51 im Sternbild Jagdhunde.

LECKERBISSSEN à la MESSIER



Als Einsteiger die Messier-Objekte entdecken

Der beginnende Hobby-Astronom steht oftmals vor der schwierigen Frage, welche Objekte man beobachten kann. Einen guten Einstieg für den Start ist der sogenannte Messier-Katalog. Mit 110 Deep-Sky-Objekten bietet der Katalog eine Vielzahl von Beobachtungszielen, einige mit wohl bekannten und vielversprechend klingenden Eigennamen wie Orionnebel M 42, Hantelnebel M 27 oder die »Strudelgalaxie« M 51.



▲ Abb. 1: Der Offene Sternhaufen M 44 steht jetzt im Frühling in seiner ganzen Pracht am Nachthimmel. *Mario Weigand*



INTERAKTIV



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@abenteuer-astronomie.de oder auf unserer Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

Die Leidenschaft des 1730 geborenen französischen Astronomen Charles Messier war die Suche nach Kometen. Dabei entdeckte er immer wieder diffus erscheinende Objekte am Himmel, die ähnlich wie Kometen aussahen, sich aber nicht wie diese bewegten. Damit diese Objekte bei späteren Beobachtungen nicht mit tatsächlichen Kometen verwechselt werden konnten, legte er einen Katalog an, in dem er deren Position und Aussehen verzeichnete.

Idealer Einstieg

Beginnend mit der Katalognummer 1 wurden die Objekte in der Reihenfolge der Entdeckung fortlaufend durchnummeriert.

So erhielt der Krebsnebel im Sternbild Stier die Bezeichnung Messier 1 oder kurz M 1. Die letzte Version des Katalogs von 1781 enthält die Objekte 1 bis 103. Die Objekte 104 bis 110 wurden erst im 20. Jahrhundert nachträglich in den Katalog eingefügt.

Heute stellt der Messier-Katalog eine Sammlung der schönsten Sternhaufen, Nebel und Galaxien des nördlichen Himmels dar. Für Einsteiger ist die Liste besonders attraktiv, da sehr viele Objekte bereits mit einem kleinen Teleskop beobachtet werden können. Sogar ein Standard 10×50-Fernglas genügt für die Sichtung vieler der Einträge des Katalogs und einige Objekte sind sogar mit dem bloßen Auge zu erkennen.

Blick zur Krippe

Jetzt im Frühling ist das am einfachsten zu sichtende Objekt der Offene Sternhaufen M 44, auch Krippe, Praesepe oder Bienenstock genannt. Unter einem einigermäßen dunklen Himmel ist M 44 mit dem bloßen Auge in einer klaren mondlosen Nacht inmitten des Sternbilds Krebs zu erkennen. Ein Fernglas zeigt bereits einige Dutzend leuchtend helle Sterne. Der Sternhaufen war schon im antiken Griechenland bekannt, aber erst nach der Erfindung des Fernrohrs gelang es Galileo Galilei, M 44 in einzelne Sterne auszulösen. Diese Entdeckung ist heute mit einem Fernglas nachvollziehbar. Abenteuer Astronomie möchte Sie einladen zu Ihrer ersten Begegnung mit den Messier-Objekten. Egal ob mit dem bloßen Auge, dem Fernglas oder dem Teleskop: Senden Sie doch Ihre eigenen Beobachtungsberichte, einer Zeichnung oder einer Fotografie an die Redaktion von Abenteuer Astronomie. Viel Erfolg! ▶ Lambert Spix



a



b



c



d

L. Spix

Die schönsten Messier-Objekte für Einsteiger

Messier-Nummer	Eigenname	Typ	Jahreszeit	Instrument
M 13	Großer Herkuleshaufen	Kugelsternhaufen	Sommer	Fernglas, Teleskop
M 27	Hantelnebel	Planetarischer Nebel	Sommer	Teleskop
M 31	Andromedagalaxie	Galaxie	Herbst	bloßes Auge, Fernglas
M 42	Orionnebel	Galaktischer Nebel	Winter	Fernglas, Teleskop
M 44	Krippe	Offener Sternhaufen	Frühling	bloßes Auge, Fernglas
M 45	Plejaden	Offener Sternhaufen	Winter	bloßes Auge, Fernglas
M 51	Strudelgalaxie	Galaxie	Frühling	Teleskop
M 57	Ringnebel	Planetarischer Nebel	Sommer	Teleskop

▲ Abb. 2 a-d: Zeichnung von M 13 (a), M 31 (b), M 42 (c) und M 57 (d) im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 50× (a, c, d) bzw. im 10×50 Fernglas (b), jeweils bei dunklem Landhimmel.



► Abb. 1: Gibt es eine fantastischere Spiralgalaxie als M 101? Diese Aufnahme aus dem Sommer 2011 zeigt nicht nur die blauen Sternentstehungsgebiete und die roten HII-Regionen, sondern auch die helle Supernova SN 2011fe. *Oleg Bryzgalov*

RUND UM DAS FEUERRAD

Deep-Sky-Ziele im Umkreis von M 101

Frühlingszeit ist Galaxienzeit. Eine der eindrucksvollsten Galaxien am Himmel ist M 101, die als »Feuerrad« zu den archetypischen Spiralgalaxien zählt. Sie ist groß, hell, und einfach aufzufinden. Nur der Himmel sollte dunkel sein, sonst ist vom Galaxienschmaus nicht viel zu sehen.

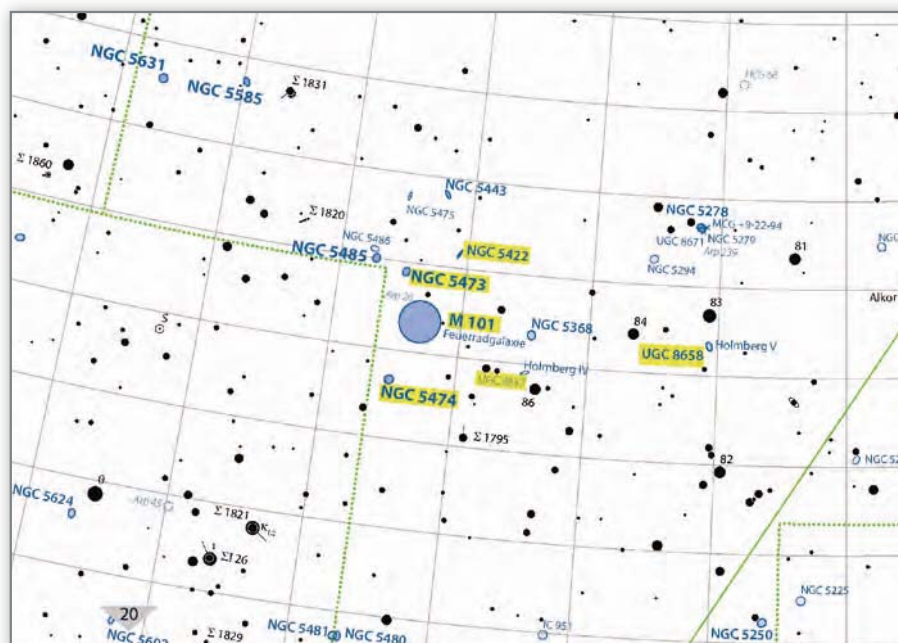
M 101 befindet sich an einer einfach zu merkenden Position über der Deichsel des Großen Wagens. Das Aufsuchen ist eine klassische Starhopping-Übung: Man startet beim »Reiterlein« Mizar/Alkor, respektive ζ und 80 UMa. Von dort geht es in 1-Grad-Schritten über 81, 83, 84 und 86 UMa nach Osten. Diese Sterne sind schon mit bloßem Auge gut zu sehen, erst recht in jedem Sucherteleskop. Bei 86 UMa biegt man nach Nordosten ab, über ein Sternpaar gelangt man an die Position der Galaxie.

Eigentlich hell

M 101 ist mit einer Gesamthelligkeit von 7,^m eigentlich ein sehr helles Objekt. Schon

mit einem 25mm-Fernglas lässt sich die Galaxie als kleiner Nebelfleck sehen – wenn der Himmel passt. Mit einem Durchmesser von fast 20 Bogenminuten ist sie allerdings auch sehr groß! Das führt dazu, dass die für die visuelle Sichtung ausschlaggebende Flächenhelligkeit mit 22,^m9 pro Quadratbogenminute sehr klein ist. Wenn der Himmel nicht richtig dunkel ist, wie etwa unter Vorort-Bedingungen und in Ballungsräumen, bleibt kaum etwas übrig von M 101.

Ist der Himmel dagegen richtig dunkel, sind schon mit 100mm Teleskopöffnung Ansätze der Spiralarme zu erkennen. Mit 120mm Öffnung zeigt sich dann schon der Charakter der Galaxie: Die fleckigen Spiralarme werden durch einzelne Sternentstehungsgebiete und HII-Regionen gezeichnet.





▲ Abb. 4: Abtauchen in die Wunderlandschaft der Spiralarme von M 101. Johannes Schedler

Die hellsten davon tragen NGC-Nummern, mit 120mm konnte ich NGC 5447, 5461 und 5462 als kleine Flecken erkennen, NGC 5455 erschien stellar.

Im Reich der Spiralarme

Mit Öffnungen von mehr als 200mm kann man in das Reich der Spiralarme richtig eintauchen. Martin Schoenball beschrieb den Anblick mit 250mm Öffnung treffend: »M 101 erscheint zunächst sehr matt und strukturlos. Die Beobachtung der Spiralarme und Knoten erfordert etwas Geduld. Dann sind eine Fülle von Details zu sehen.«

Matthias Kronberger konnte mit derselben Öffnung acht Einzelgebiete mit NGC-Nummer identifizieren. Bei NGC 5461 und NGC 5471 ließ sich die Natur als HII-Region mittels [OIII]-Filterblink im Okular nachvollziehen.

Mit 360mm Öffnung gewinnt M 101 schnell derart an Detail, dass man eine ganze Nacht für eine genaue Aufzeichnung benötigt. Das Spiralmuster bleibt schwach und ist mehr durch die Aufreihung der Knoten als durch wohlbegrenzte Spiralarme zu erkennen.

Direkt nördlich des Zentrums von M 101 steht ein schwaches Sternchen, das immer wieder für eine Supernova in M 101 gehalten

wird. Tatsächlich treten solche häufig in der Galaxie auf, zuletzt im Sommer 2011 die SN 2011fe, die eine Helligkeit von $10^{\text{m}3}$ erreichte und damit sogar in kleinsten Amateurteleskopen sichtbar wurde.

Blick in die Umgebung

M 101 hat eine reizvolle Umgebung. Einige der Galaxien im direkten Umfeld sind mit M 101 verbunden, es handelt sich um Zwerggalaxien, die gravitativ an die große Spirale gebunden sind. Dazu gehört NGC 5474 etwa ein Grad südlich von M 101. Sie ist bereits mit 100mm Öffnung gut zu sehen. Matthias Juchert beschrieb sie mit 200mm als »eine recht helle, mittelgroße Galaxie, die bei mittlerer Vergrößerung einige kuriose Details erkennen lässt. Der Kern der Galaxie erscheint im Norden des Nebels zu sitzen und besteht aus einem rundlichen Zentralgebiet und dem hellen, nahezu stellaren Zentrum.«

Zu weiteren nennenswerten Zielen in unmittelbarer Nachbarschaft von M 101 gehören NGC 5473, die nur 40 Bogenminuten nördlich steht, und NGC 5422 1,5 Grad nordwestlich, eine schöne Edge-On-Galaxie. Beide sind mit 200mm-Teleskopen gut sichtbar.

Holmbergs Schätze

Wer es etwas schwächer mag, findet westlich von M 101 geeignete Ziele. Hier stehen die beiden Galaxien Holmberg IV und Holmberg V, die ebenfalls als Begleiter von M 101 zu deren kosmischer Umgebung zählen. Sind schon Sichtungen von Zwerggalaxien unserer Lokalen Gruppe eine Herausforderung, so hat man hier den Kitzel, noch viel weiter entfernte Zwerggalaxien der M 101-Gruppe zu sehen.

Die näher an M 101 stehende Holmberg IV ist die schwächere von beiden. Mit 360mm Öffnung konnte ich sie nur sehr schwach wahrnehmen. Uwe Glahn be-

Rund um M 101

Name	Typ	R.A.	Dekl.	Größe	Bemerkung	isDSA
M 101	Gx	14 ^h 3,2 ^{min}	54° 21'	28'	Feuerrad-Galaxie	11
NGC 5474	Gx	14 ^h 5,0 ^{min}	53° 40'	4,7'		11
NGC 5473	Gx	14 ^h 4,7 ^{min}	54° 54'	2,2'		11
NGC 5422	Gx	14 ^h 0,7 ^{min}	55° 10'	3,9' × 0,7'		11
UGC 8837	Gx	13 ^h 54,8 ^{min}	53° 54'	4,1' × 1,2'	Holmberg IV	11
UGC 8658	Gx	13 ^h 40,7 ^{min}	54° 20'	2,6' × 1,6'	Holmberg V	11

schreibt sie als »zwar schwach, aber indirekt ständig als $3' \times 1'$ NO-SW elongierte Aufhellung zu sehen«. Bei der Beobachtung stört der 6^m -Stern 86 UMa, der zum Aufsuchen von M 101 noch so hilfreich war, denn er überstrahlt die schwache Galaxie. Er sollte nach Möglichkeit außerhalb des Gesichtsfelds platziert werden.

Holmberg V steht vier Grad westlich von M 101 und ist etwas einfacher. Klaus Veit sah mit 200mm unter gutem Landhimmel ein »rundes, geisterhaftes Fleckchen« und wertete den Anblick als »etwas zum Genießen« – sicherlich nur für den, der solche »faint fuzzies« mag. Auch ich fand sie mit 360mm Öffnung relativ leicht zu sehen.

Frank Richardsen konnte sogar Ansätze von Spiralarmen erkennen – mit 500mm Teleskopöffnung unter Alpenhimmel.

Wenn man nach der Beobachtung solcher schwacher Ziele zu M 101 zurückkehrt, erschließt sich die ganze Pracht des Feuerrads noch besser. ▶ Ronald Stoyan



◀ Abb. 5: Die Umgebung von M 101 mit NGC 5474 (unten) und NGC 5473 (oben).

Thomas Henne



IM DETAIL

Die Physik des Feuerrads

»Grand Design« – das ist der Begriff, der im Zusammenhang mit der Spiralstruktur von M 101 fällt: Die Spirale ist mustergültig ausgeprägt und lässt sich in Draufsicht optimal beobachten – wie nur wenige Galaxien am Himmel. Dazu kommt, dass M 101 mit 27 Millionen Lichtjahren Entfernung relativ nahe steht und mit 170.000 Lichtjahren Durchmesser doppelt so groß wie unsere Milchstraße ist.

Dichtewellen, die von anderen Galaxien in der Nähe induziert werden, führen zum Entstehen der Spiralstruktur. Dabei rotieren die Spiralen selbst nicht, wie der Begriff »Feuerrad« vermuten lässt. Die Spiralen sind vielmehr jene durch die Dichtewellen komprimierten Gebiete, in denen aktuell vermehrt Sternentstehung stattfindet – gut zu erkennen an den rötlichen HII-Regionen und bläulichen Assoziationen junger leuchtkräftiger Sterne. Die Rotation der Galaxie als Ganzes ist davon unberührt.

M 101 ist eine »Pure-Disk Galaxy«: Sie verfügt nicht über die senkrecht zur Ebene der Spiralarme liegende zentrale Aufwölbung, die lange für einen elementaren Bestandteil jeder Spiralgalaxie gehalten wurde. In ihrem Zentrum ist ein Sternhaufen zu finden, der ein – wenn überhaupt vorhandenes – nur relativ kleines zentrales Schwarzes Loch umgibt.

M 101 ist bekannt für seine aufgrund der geringen Distanz hellen Supernovae, zuletzt SN 2011fe, die stolze 10^m erreichte.

CCD Guide

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

HEITER BIS STAUBIG

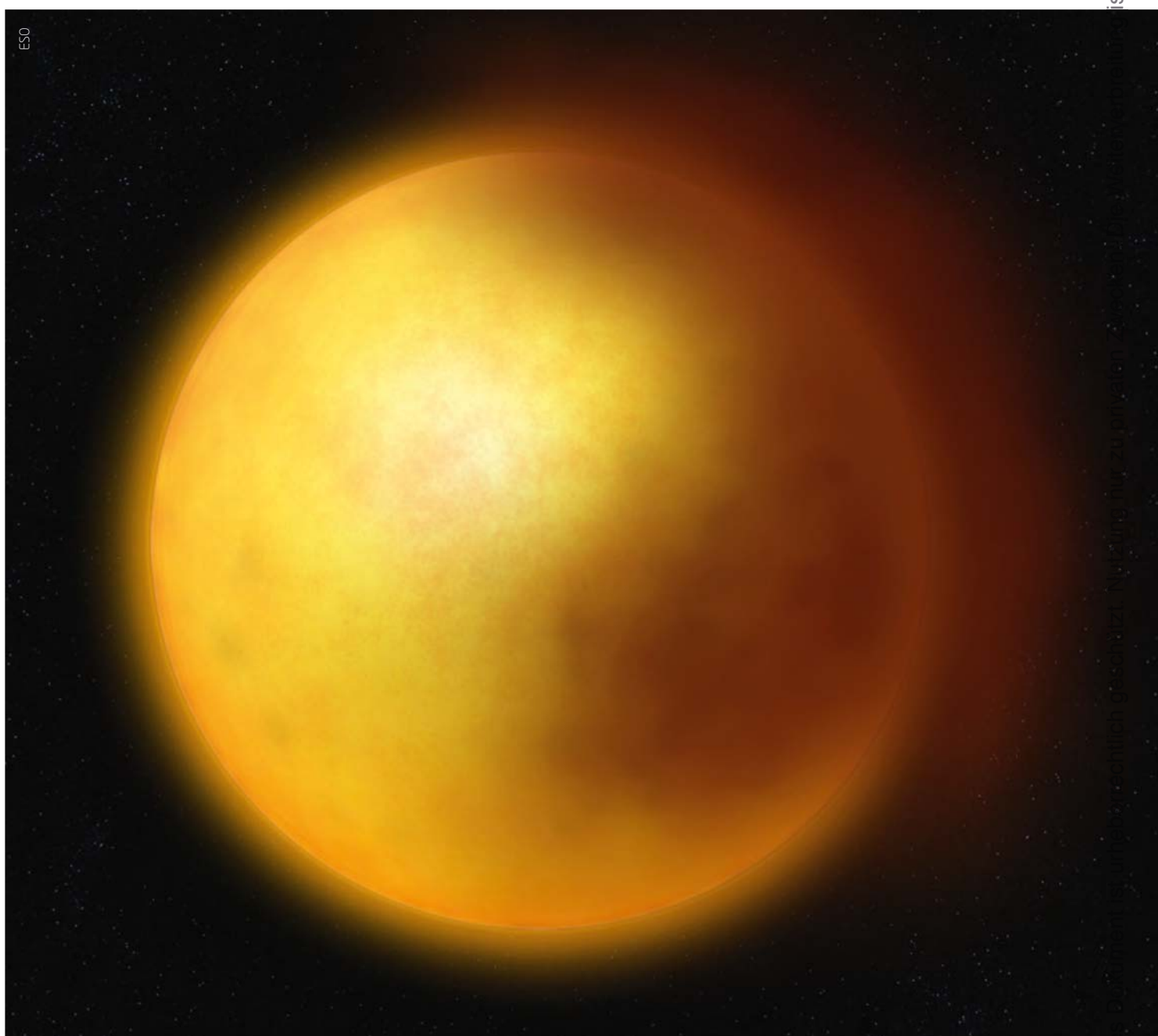
Beobachtung des rußenden Sterns R CrB

Der Veränderliche Stern R CrB gehört zu den ungewöhnlichsten Sternen der Milchstraße: Wer seine drastischen und plötzlichen Helligkeitsabfälle beobachtet, verfolgt praktisch die Bildung von Staubwolken um den Stern. Das macht den stellaren Exoten auch für Hobbyastronomen zu einem wahren Leckerbissen.

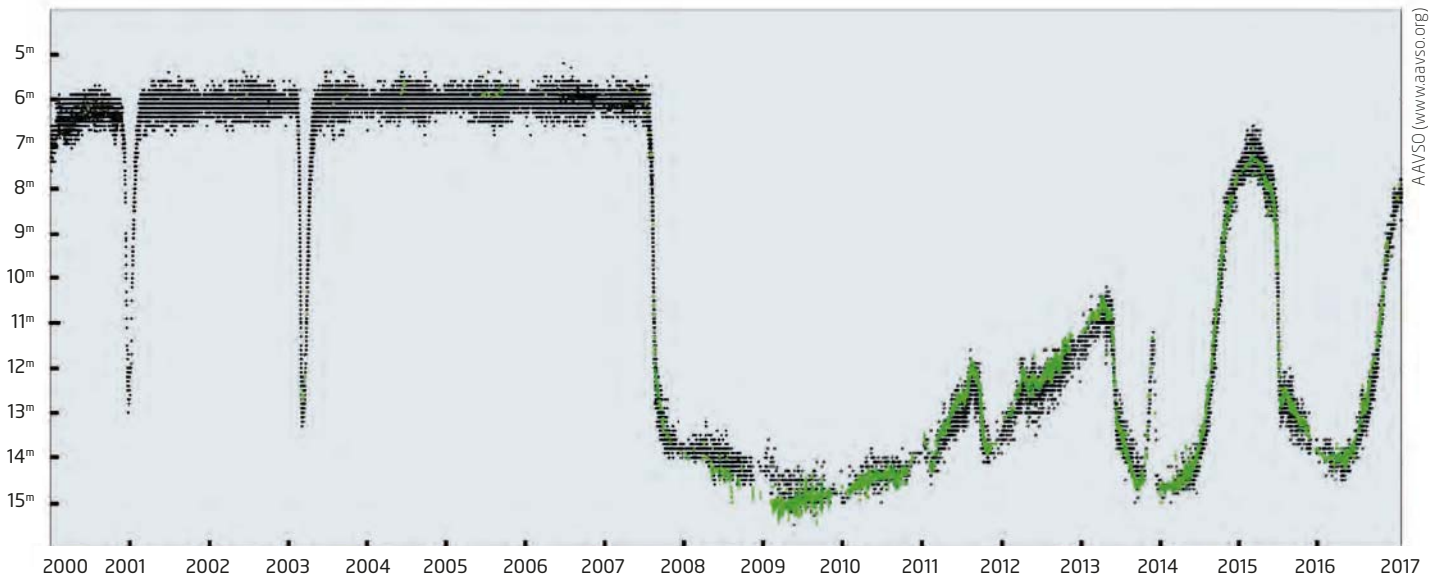
Eruptive Veränderliche zeichnen sich meist durch einen abrupten Anstieg ihrer Helligkeiten aus. Die Auslöser solcher plötzlichen Ausbrüche sind sehr verschieden. Kommt es auf einem Wei-

ßen Zwerg zu einer thermonuklearen Zündung, wird eine Nova sichtbar. Kollabiert beispielsweise ein massereicher Stern am Ende seines Lebens, so beobachtet man eine Supernova-Explosion. Doch es geht auch anders-

herum. Bei einer nur etwa 100 Sterne umfassenden Gruppe eruptiver Veränderlicher der sogenannten R-CrB-Sterne kommt es nämlich zu drastischen Helligkeitsabfällen. Unvermittelt können ihre Helligkeiten um viele



▲ Abb. 1: Diese künstlerische Darstellung zeigt die staubige Umgebung eines R-CrB-Sterns. Wie nah am Stern die Rußwolken entstehen, ist allerdings noch unbekannt.



▲ Abb. 2: Die Lichtkurve von R CrB von Anfang 2000 bis Ende 2016 zeigt die Rekord-Verdunklung, die im Sommer 2007 begonnen hat. Seitdem ist der Veränderliche nicht mehr zu seinem Normallicht zurückgekehrt. Die Darstellung zeigt visuelle Helligkeitsschätzungen (schwarz) sowie photometrische Messungen (grün)

Größenklassen abfallen. Der Hauptvertreter dieser Klasse ist R CrB, der wegen seiner ungewöhnlichen Lichtkurve auch als »umgekehrte Nova« bezeichnet wird.

Staubige Umgebung

Im Sternbild Nördliche Krone leuchtet R CrB normal mit rund 6^m, doch manchmal verschwindet er aus der Reichweite von Augen und Ferngläsern. Dieses seltsame Verhalten war dem Engländer Edward Pigott im Frühjahr 1783 als erstem aufgefallen. Mit seinem Instrument schätzte der Entdecker der Veränderlichkeit, dass der Stern während der Nichtsichtbarkeit schwächer als 11^m sein musste. Erst gut 150 Jahre später kam Licht in das Rätsel um die unregelmäßigen Verdunklungen des Sterns.

1919 war der deutsche Astronom Hans Ludendorff bereits auf der richtigen Spur, denn er ging davon aus, dass sich vor dem Stern »zeitweise absorbierende kosmische Nebel- oder Staubmassen vorüberbewegen«. Wenig später entstand durch den italienischen Hobbyastronomen Eppe Loreta (1934) und den Yerkes-Astronomen John O'Keefe (1939) ein Modell, nach dem der Stern selbst jene Staubwolken ausstößt und diese sich anschließend wieder auflösen: »Der scharfe Abfall zum Minimum passt zur Bildung von festem Kohlenstoff und der langsame Wiederanstieg zur allmählichen Auflösung der Wolke.« Die starken Helligkeitsabfälle und die Rückkehr aus den tiefen Minima sind also auf Kohlenstoff in Form von Staubteilchen zurückzuführen, weshalb der exotische Veränderliche R CrB gern auch als »rußender Stern« bezeichnet wird.

Verschmolzene Weiße Zwerge?

An dem grundlegenden Konzept der Kohlenstoffwolken zur Erklärung des Helligkeitsabfalls hat sich bis heute nichts geändert. Allerdings sind viele Fragen nach wie vor ungeklärt. Als Beispiel: Wie genau und in welchem Abstand zum Stern kondensieren aus dem starken Sternwind die Staubpartikel? Auch die Natur bzw. die Entwicklung des Sterns ist alles andere als verstanden. R CrB ist ein Riesenstern mit dem 70-fachen Sonnendurchmesser und der 10.000-fachen Sonnenleuchtkraft. Er hat aber offenbar nur eine Masse, die gerade einmal der 0,8-fachen Sonnenmasse entspricht. Eine Erklärung könnte die chemische Zusammensetzung von R CrB sein: Der Stern besitzt praktisch keinen Wasserstoff, dafür besteht er zu 90% aus Helium.

Ein Modell besagt, dass solche stellaren Kuriositäten aus der Verschmelzung zweier Weißer Zwerge entstehen. Dabei besteht ein Weißer Zwerg ganz normal aus Kohlenstoff und Sauerstoff, während die andere Sternleiche besonders heliumreich ist. Tatsächlich überzeugende Modelle für die R-CrB-Sterne – weder für ihre Entwicklung noch für die produzierten Rußwolken – existieren jedoch noch nicht.

Die spannende Lichtkurve von R CrB

Betrachtet man es genau, so befindet sich R CrB immer noch mitten in einer historischen Aktivitätsphase – seit nun 10 Jahren! Denn seit Juli 2007 ist der Stern nicht mehr zu seinem Normallicht von rund 6^m zurückgekehrt. Gleich um eine Größenklasse fiel der Stern bin-

nen einer Woche, wobei das allerdings nur der Beginn der mehrjährigen Rekord-Verdunklung war. Ein halbes Jahr später brauchte man schon Teleskope mit mittelgroßen Öffnungen und im Frühjahr 2009 hatte R CrB sogar 15^m erreicht! Anfang 2015 war die Lichtkurve zwischenzeitlich wieder auf gut 7^m geklettert, fiel danach jedoch wieder steil ab.

In diesem unvorhersagbaren Verhalten der Lichtkurve liegt unbestritten der Reiz in der Beobachtung von R CrB, denn hier gilt tatsächlich: Kein Minimum gleicht dem anderen – in Länge und Tiefe. Während zur Beobachtung der Minima eine größere Optik von zehn oder zwölf Zoll zu empfehlen ist, reicht in den helleren Phasen schon ein kleines Fernrohr aus. Ist der exotische Stern heller als 10^m genügt schließlich ein Fernglas, und befindet er sich im Normallicht, ist er bereits mit bloßem Auge sichtbar.

Eine über einen längeren Zeitraum dokumentierte Lichtkurve – entweder mit photometrischen Messungen oder visuellen Schätzungen – hält das seltsame Verhalten eines eruptiven Veränderlichen fest. Denn nirgendwo sonst zeigt sich die Chemie der Sterne so offensichtlich: Schließlich ist der ausgestoßene Kohlenstoff, aus dem sich dann Rußwolken bilden, der Grund für die ungewöhnlichen Helligkeitsschwankungen von R CrB.

► Nico Schmidt



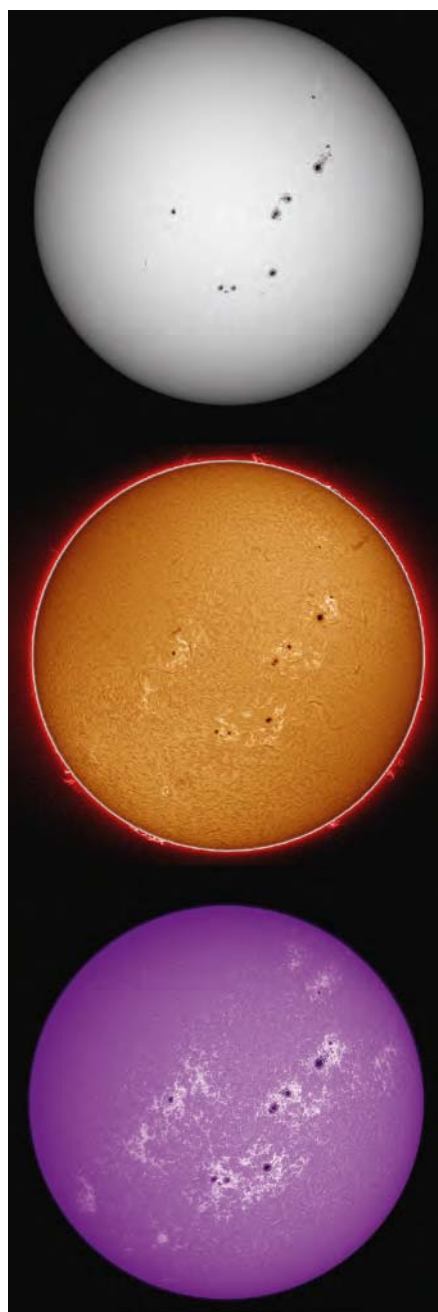
SURFTIPPS

- American Association of Variable Star Observers

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8049



Ein anderer Blick AUF DIE SONNE



U. Dittler

▲ Abb. 1: Ansicht der Sonne im Weißlicht, im H α - und im CaK-Licht. Verwendet wurde zur Erstellung der Aufnahmen eine ungekühlte CCD-Kamera an einer kurzbrennweitigen Optik mit 60mm Öffnung und 600mm Brennweite in Verbindung mit einem Folienfilter, einem H α -Filter und einem CaK-Filter. Kombination aus Summenbildern, die je aus 500 Bildern aus einer Aufnahmesequenz mit 2500 Bildern erstellt wurden.

Sonnenfotografie im H α - und Kalzium-Licht

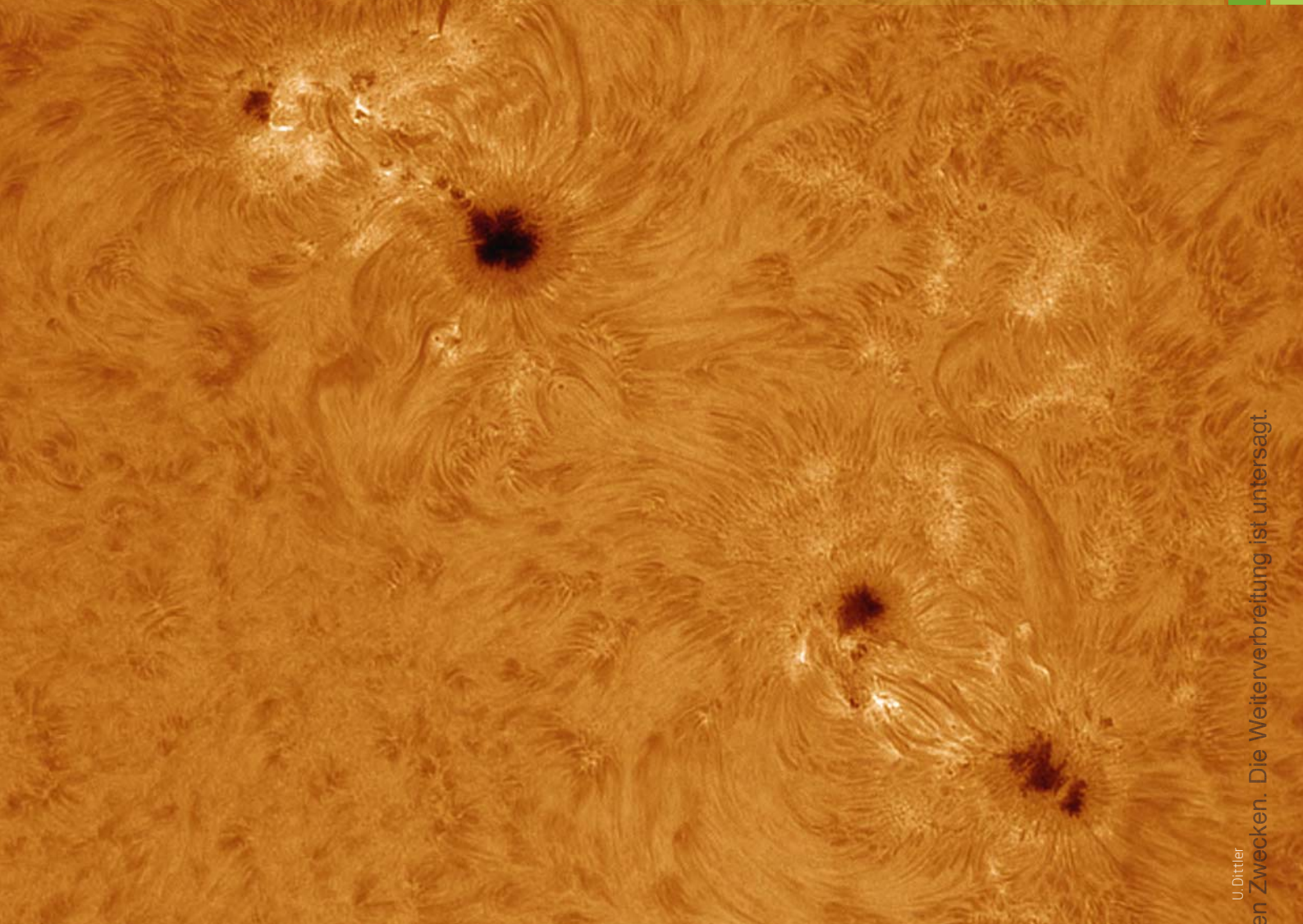
Neben der Sonnenbeobachtung und Fotografie im Weißlicht ist für viele Amateurastronomen die Fotografie der Sonne im H α -Licht und im Kalzium-Licht eine spannende Herausforderung. Auf diese Weise lassen sich Strukturen der Fleckengebiete auf der Sonne oder auch Protuberanzen und Filamente sichtbar machen.



▲ Abb. 2: Ein beliebtes Einsteigerinstrument für die H α -Sonnenfotografie ist das Coronado Personal Solar Telescope, hier mit Barlow-Linse und Kamera auf einer kleinen Montierung vom Typ EQ2.

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

U. Dittler



▲ Abb. 3: **Sonnenflecken im H α -Licht.** Entstanden mit einem Coronado Solarmax90-Filter an einem Refraktor mit Brennweite 2000mm, Öffnung: 90mm; ungekühlte CCD-Kamera; 500 von 2500 Einzelbildern in AviStack2 und Photoshop bearbeitet.

Im H α -Licht blickt man in die etwa 2000km dicke Schicht der Chromosphäre, die sich über der Photosphäre befindet, die bei der klassischen Sonnenfotografie im Weißlicht zu erkennen ist. Die Beobachtung ist deutlich schwieriger, da ihre Leuchtkraft nur ein Millionstel der Leuchtkraft der Photosphäre beträgt. In der Chromosphäre sind Phänomene wie Protuberanzen und Filamente, aber auch chromosphärische Fackelgebiete und Sonnenflares zu sehen.

Auf die Halbwertsbreite kommt es an

Benötigt wird für die Beobachtungen ein H α -Filter. Er dient dazu, nur bestimmte Wellenlängen passieren zu lassen: das Licht der Wellenlänge von 656,28nm, das entsteht, wenn ein Elektron des Wasserstoffs von der dritten auf die zweite Schale des Atoms springt. Für die Wirksamkeit eines solchen Filters gilt folgende vereinfachende Regel: je geringer die Halbwertsbreite, desto mehr Details sind sichtbar,

umso weniger Licht steht aber auch zur Verfügung. Filter mit einer Halbwertsbreite von mehr als 1,0Å (0,1nm) zeigen nur Protuberanzen am Sonnenrand, während mit Filtern zwischen 0,8Å und 0,7Å auch Filamente und Fackelgebiete auf der Oberfläche der Sonne sichtbar werden. Filter mit Halbwertsbreiten unter 0,6Å zeigen zudem detailliertere und kontrastreichere Bilder der Sonnenoberfläche.

Blick im Kalzium-Licht

So wie die Ansicht der Sonne im schmalen Band des H α -Lichtes sich deutlich von der Ansicht im Weißlicht unterscheidet, so sehr unterscheidet sich auch die Ansicht der Sonne im Kalzium-Licht (CaK-Licht bei 393,4nm) von der Ansicht im H α - und im Weißlicht. Eine Schwierigkeit der visuellen Beobachtung der Sonne im Kalzium-Licht liegt darin, dass das menschliche Auge mit zunehmendem Alter in diesem Bereich weniger empfindlich wird. CCD-Chips sind in diesem Bereich jedoch in der Regel ausreichend empfindlich, so dass eine fotografische

Dokumentation der Sonnenansicht im CaK-Licht gut möglich ist.

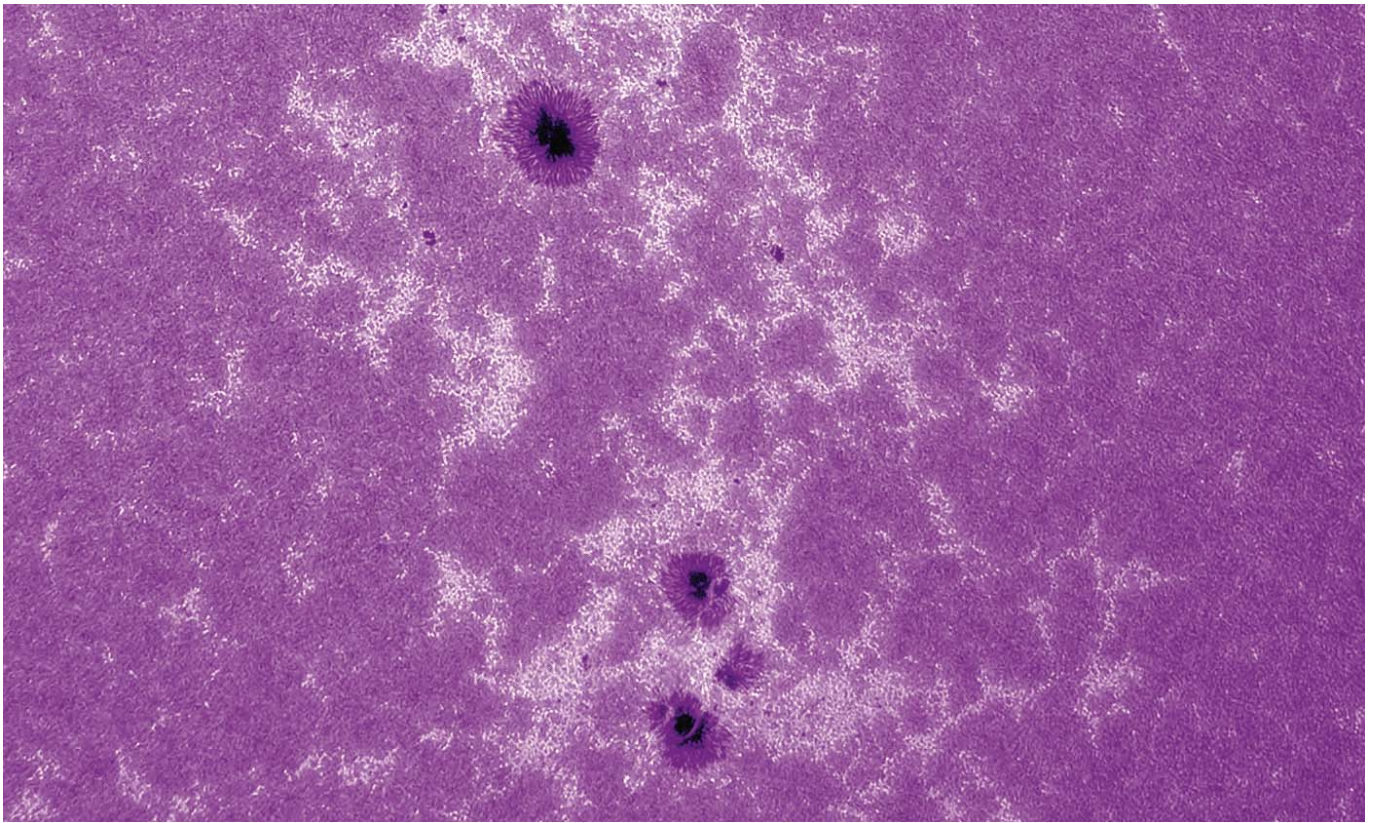
Die Aufnahmetechnik

Die Aufnahmepraxis der H α - und CaK-Fotografie unterscheidet sich nicht von der Fotografie der Sonne im Weißlicht. Auch im H α - und CaK-Licht hat es sich bewährt, mit einer CCD-Kamera mehrere hundert (oder tausend) Bilder der Sonne als Film aufzuzeichnen und aus diesem Film mit Hilfe der digitalen Bildverarbeitung ein optimiertes Summenbild errechnen zu lassen. Auch bei der schmalbandigen H α - und CaK-Fotografie steht noch ausreichend Licht zur Verfügung, so dass die jeweilige Belichtungszeit der Einzelbilder nur Sekundenbruchteile betragen und auch umfangreichere Filmsequenzen nach wenigen Minuten erstellt sind.

Auswahl der Motive

Die auffälligsten Objekte der H α -Sonnenfotografie sind Protuberanzen, riesige Explo-

U. Dittler



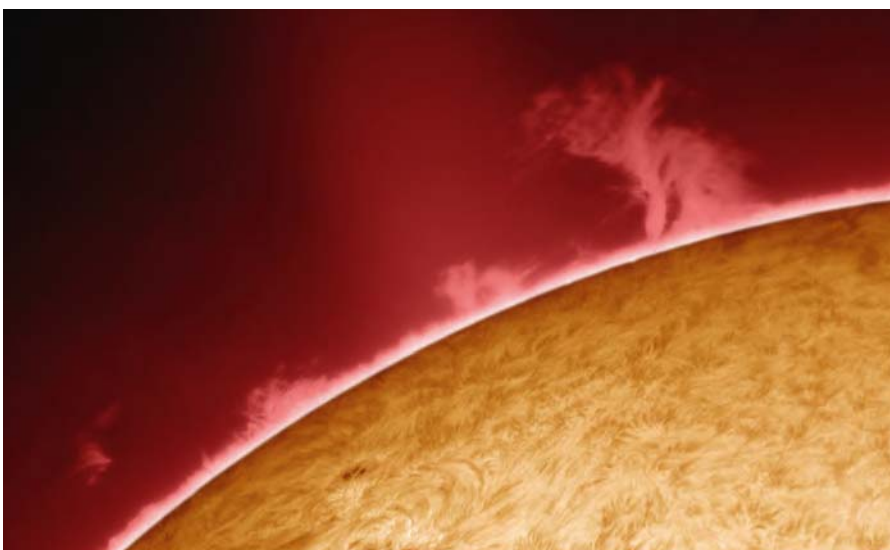
▲ Abb. 4: **Kalziumaufnahme der Sonne.** Lunt CaK-Modul (B600) am Refraktor mit Brennweite 2250mm, Öffnung 130mm, ungekühlte CCD-Kamera; 500 von 2500 Einzelbildern in Avistack und Photoshop bearbeitet.

sionen von Wasserstoffgas, die in enger Verbindung zu Sonnenflecken stehen. Diese eindrucksvollen Gebilde sind mit den preiswerteren Instrumenten am besten am Rand der Sonnenscheibe zu beobachten. Das imposante Schauspiel der Veränderung der Form und der Intensität ist bereits innerhalb weniger Minuten zu erkennen und kann über mehrere Stunden hinweg fotografisch dokumentiert werden. Neben Protuberanzen am Sonnenrand können mit engbandigen H α -Teleskopen auch dunkle Filamente, also Protuberanzen, die nicht über

den Sonnenrand hinaus sichtbar sind, fotografiert werden. Zudem erscheinen Plages, auch als H α -Fackeln bezeichnet, als helle Gebiete um Sonnenflecken.

Die Fotografie der Sonne im CaK-Licht offenbart (auch wenn sie wie die H α -Linie einen Bereich der Chromosphäre zeigt) Strukturen, die sich deutlich von der Ansicht im Weißlicht und H α -Licht unterscheiden. Vor allem Sonnenfackeln und Sonnenflecken können im Licht der Kalzium-Linie sehr kontrastreich fotografiert werden. ► Ullrich Dittler

U. Dittler



▲ Abb. 5: **Protuberanz im H α -Licht.** Entstanden mit einem Coronado Solarmax90-Filter an einem Refraktor mit Brennweite 2000mm, Öffnung: 90mm; ungekühlte CCD-Kamera; 500 von 2500 Einzelbildern in AviStack2 und Photoshop bearbeitet.

⇌ INTERAKTIV



Ullrich Dittler ist ein bekannter Astrofotograf und Autor zahlreicher Veröffentlichungen zur Astrofotografie und zu astrofotografischem Equipment. Er ist gemeinsam mit A. Martin und B. Koch Autor des »Handbuchs Astrofotografie«, das umfangreichste Kompendium zur Astrofotografie in deutscher Sprache. Er betreibt eine Privatsternwarte im Schwarzwald, dort widmet er sich neben der Deep-Sky- und der Sonnenfotografie auch dem Nachweis von Exoplaneten. Wenn Sie Fragen zur Astrofotografie haben oder sich für diese Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unserer Facebook-Seite.

 **Kurzlink:** oc1m.de/fa

Teleskop-Tuning: Tuning mit Licht

Ein auf die Beobachtungssituation angepasstes Beleuchtungskonzept kann für deutlich bessere Ergebnisse sorgen

Rotlicht sollte vor allem tiefrot sein – und das ist es nicht immer. Meist bemerkt man das aber nur im direkten Vergleich. Auch LEDs sind nicht automatisch richtig rot. Wer selbst für Beleuchtung sorgt, sollte bei der Auswahl der LED auf Typen mit einer Hauptwellenlänge um 650nm achten. Wer Leuchten kauft, sollte die Lichtfarbe und die Verarbeitung prüfen. Bei einigen Lampen werden weiße LEDs mit rot gefärbten Streulichtscheiben gefiltert. Deren Rotlicht ist zwar in Ordnung, aber bei einigen Produkten kann Weißlicht durch schlechte Passgenauigkeit am Gehäuse ausbrechen. Wer in wirklich dunkler Umgebung beobachtet, wird das Weißlicht zum Beispiel auf der Karte sofort bemerken.

Bei intensiver Beobachtung sollte dann sämtliches Licht abgeschaltet werden. Gegen Licht aus der Umgebung hilft eine gut passende Augenmuschel am Okular und im Extremfall ein Beobachtungstuch, unter dem man sich abschirmt. Schaut man mit dem freien Auge oder auch nur am Okular vorbei auf einen weißen Tubus, kann selbst das stören. Deep-Sky-Beobachter kleben daher schwarze Veloursfolie um den Okularauszug herum auf störend sichtbare Bereiche des Tubus.

Störende Kontrollleuchten

Mit der zunehmenden Technisierung unseres Hobbys finden sich aber auch immer mehr meist unnötige Lichtquellen, wie etwa Kontroll-LEDs, die der Mode nach allzu gern grell blau oder grün leuchten. Berüchtigt sind hier die LEDs an Handsteuerboxen. Manche sind schwach genug, um sie mit einem wasserfesten Stift zu schwärzen. Reicht das nicht, kann man mit Alufolie und Klebeband für eine undurchdringliche Abdeckung sorgen, die bei Bedarf rückstandslos zu entfernen ist.

Displays von Kamera, Laptop, Smartphone und leider auch immer öfter von intelligenten Teleskopsteuerungen können selbst bei an sich roter Darstellung die Adaption stören. Apps und Programme, welche die Anzeige auf rote Farbe umschalten, reichen nicht, weil viele Displays immer weißes Hintergrundlicht erzeugen

oder weil die roten Display-Leuchtstoffe nicht tiefrot sind. Hier ist rote Filterfolie die Lösung. Sie lässt sich leicht als Filterfolie für Bühnenscheinwerfer beschaffen und kann dann passend zugeschnitten werden. Da diese Folie sehr dünn ist, funktionieren auch Touch-Displays.

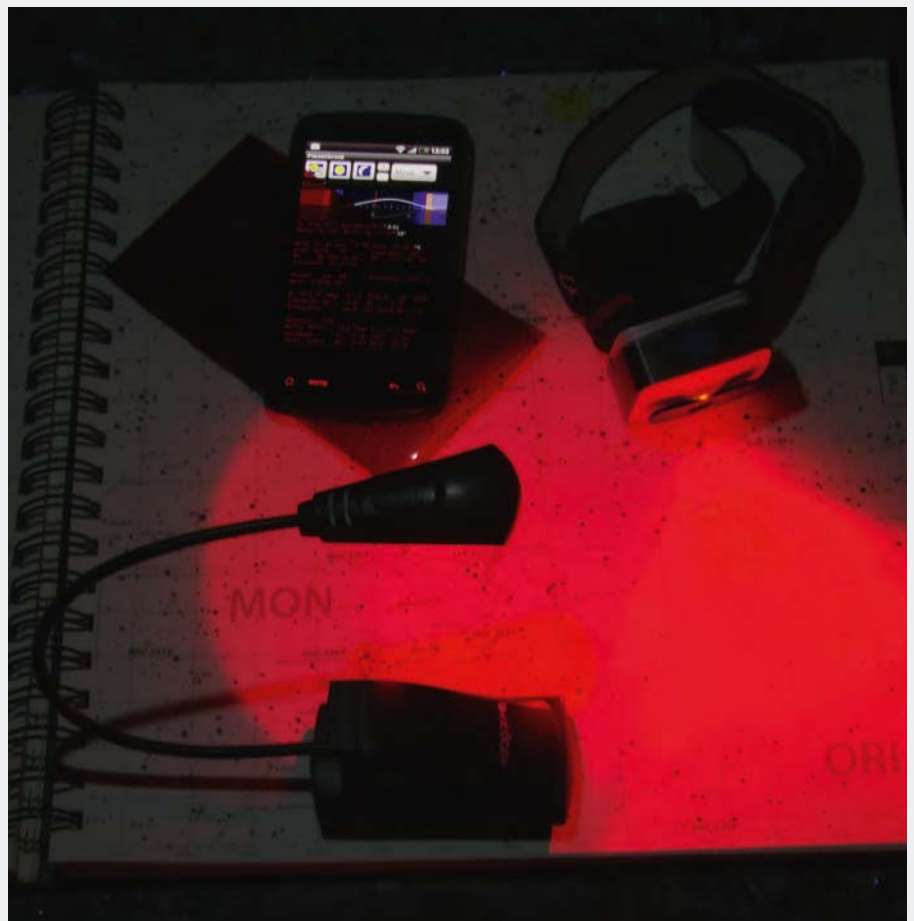
Wenn Jupiter blendet

Angeichts des geschilderten Aufwands für rote Beleuchtung mag es zunächst befremdlich erscheinen, dass Sternfreunde den Teleskoptubus in der Nähe des Okularauszugs manchmal auch mit Weißlicht anleuchten. Das kann aber durchaus sinnvoll sein: Bei der Beobachtung heller Objekte wird das Auge leicht geblendet. Ganz besonders ist das bei Jupiter der Fall. Der Riesenplanet ist hell und seine Details sind in Pastelltönen gehalten. Zwar lässt sich nun durch Graufilter und eine hohe Vergrößerung die Bildhelligkeit reduzieren, trotzdem

kommt es zur Blendung, weil das Auge den Riesenplaneten als kleines, helles Objekt in einer dunklen Umgebung wahrnimmt. Ein weiterer Fall ist die Doppelsternbeobachtung bei großem Helligkeitsunterschied, wenn die schwächere Komponente für eine Erkennung ohne Dunkeladaption hell genug ist, die stärkere Komponente sie aber durch Blendung überstrahlt.

Hier kann weißes Umgebungslicht helfen, das Auge anzupassen. Es gilt, eine weiße Lichtquelle, beispielsweise eine Taschenlampe oder eine LED-Leuchte mit Schwanenhals so auszurichten, dass man nicht direkt in die Lampe schaut, aber um den Okularauszug herum eine angenehme Helligkeit sieht. Hier gerät man natürlich in Widerspruch zur oben geschilderten dunklen Abklebung des Tubus. Aber ein Blatt Papier oder eine passend ausgeschnittene Pappe ist schnell mit Klebeband befestigt, egal ob man nun schwarz oder weiß häufiger benötigt.

► Sven Wienstein



▲ Abb. 1: Auf die Beleuchtung kommt es an: Am besten ist sie tiefrot.

DOBSON MIT SMARTPHONE- ANSCHLUSS

Omegons Montierung Push+ mit 8-Zoll-Newton im Test

Das klingt nach einer frischen Idee für Einsteiger und trifft auch den Zeitgeist: Warum nicht das allzeit präsente Smartphone mit der Teleskop-Steuerung beauftragen? Omegon liefert mit der Push+ eine Dobson-Montierung, die über eine Bluetooth-Kopplung ihre Positionsdaten an fast beliebige Systeme weiterreicht. Angeboten wird die Montierung auch in Kombination mit einem 8-Zoll-Newton. Eine gute Wahl für Anfänger?

Omegon bietet die Montierung sowohl einzeln als auch in Kombination mit einem ausgewachsenen 8-Zoll-Newton an, dem N 203/1000 – eine auch für Einsteiger interessante Kombination. Sie wird in zwei großen Kartons geliefert und zwar Optik und Montierung getrennt. Beim Newton beschränkt sich die Montage auf das Anbringen des Okularauszugs, der mit zwei Madenschrauben an der bereits montierten Basisplatte befestigt wurde. Der benötigte 2mm Inbusschlüssel liegt leider nicht bei. Etwas mehr Aufwand erfordert die Push+ Montierung: Mit der bebilderten Anleitung lässt sie sich in etwas mehr als einer halben Stunde zusammensetzen.

Es handelt sich um eine Einarm-Montierung aus Spanplatte. Zwar sind alle sichtbaren Kanten und Flächen furniert, aber an einigen Stoßkanten findet man blanke Spanplatte. Für den häufigen Einsatz in taunassen Nächten sollte man sie zum Beispiel mit verdünntem Holzleim versiegeln. Auch die meist etwas ausgebrochenen Vorbohrungen sollten so versorgt werden. Zum Glück sind fast alle Stellen nach dem Zusammenbau versteckt. Um die Bremswirkung der Rutschkupplung einzustellen, die-

nen zwei selbstsichernde Muttern und die passend beigelegten 17er Schlüssel. Beide Achsen sind übrigens teflongelagert. Von der Elektronik bekommt man beim Zusammenbau wenig zu sehen. Lediglich ein Kabel mit Western-Stecker ist am Encoder in der Bodenplatte und an der Steuerung im Gehäuse der Höhenachse einzuklippen.

Für die Stromversorgung liegt ein Adapterkabel für den Kfz-Zigarettenanzünder bei. Als Zubehör ist aber auch ein USB-Adapter zur Stromversorgung beispielsweise mit einer Powerbank erhältlich. Leider liegt die Buchse recht tief in der

Spanplatte versenkt, so dass der übliche Adapter an Universal-Netzteilen zu kurz sein kann. Am Ende der Montage nach Handbuch stellt man übrigens fest, dass die Smartphone-Halterung noch neben dem Werkzeug liegt – es ist aber auch nur noch ein Schraubloch übrig. Nun kann das Teleskop mit zwei Klemmschrauben in der Prismen-Aufnahme an der Höhenachse befestigt werden.

Freie Programmwahl

Der nächste Schritt ist die Kopplung per Bluetooth mit einem Smartphone, denn ohne ein Gerät und ein passendes Programm zur Abfrage der Teleskopposition wäre die Montierung nichts als eine normale Dobson-Montierung. Omegon gibt in der Anleitung ausführliche Hinweise zur Anbindung an die Android-Version von SkySafari und das Windows-Programm Cartes du Ciel. Die Nutzung ist aber auch mit zahlreichen weiteren Programmen und Geräten möglich, die das IntelliScope Protokoll unterstützen.

Ist die Schnittstelle einmal verbunden, richtet sich die Bedienung nach dem gewählten Programm zur Steuerung. Für den Test unter freiem Himmel kam ein Nexus-7-Tablet mit SkySafari Pro zum Einsatz. Apropos freier Himmel: Zwar passt die Montierung durchaus in einen Kleinwagen, aber der bei Dobsons sonst übliche Tragegriff fehlt und es macht schon einige Mühe, die 14kg schwe-



► Abb. 1: Der Omegon N 203/1000 auf der Push+-Montierung ist auch für Einsteiger eine interessante Option.

S. Wienstein



▲ Abb. 2: Der Okularauszug trägt auch schwere Okulare mit 2-Zoll-Einsteckdurchmesser.

S. Wienstein



▲ Abb. 3: Eigentlich wünscht man sich eine Halterung auch für größere Tablets, hier ein 8-Zoll-Modell im Vergleich zu einem schlanken Smartphone.

re Montierung eine Treppe herunterzutragen. Auch dem Newton hätte man besser – anstelle der beim Dobson nutzlosen Fotoschraube – einen Tragegriff auf den Rohrschellen spendiert. Der würde beim Einsetzen in die Prismenaufnahme helfen.

Bevor die Beobachtung starten kann, muss die Software erst einmal die genaue Aufstellung des Teleskops einmessen, das sogenannte Alignment. Dazu wird das Gerät vor dem Einstecken der Spannungsversorgung mithilfe zweier Markierungen in eine waagerechte Grundposition gebracht. Für beste Präzision empfiehlt die Anleitung dazu eine Wasserwaage, um die Nivellierfüße einzustellen – die beruhigende Erkenntnis: Es geht auch ohne. In SkySafari darf

man sich zwei Alignment-Objekte selbst wählen. Sie sollten nicht zu nah beieinanderliegen und so wählten wir Beteigeuze und Regulus. Damit sollte es in einer schönen und reichlich kalten Deep-Sky-Nacht ohne störenden Mondschein an die Beobachtung gehen.

Wichtige Dunkeladaption

Als Deep-Sky-Beobachter ist man automatisch darauf bedacht, die Dunkeladaption zu wahren. Es ist also nur Rotlicht erlaubt und daher greift man äußerst ungern zum Smartphone. Mit dem Blick aufs Display verblitzt man sich normalerweise für die nächsten 20 Minuten die Dunkeladaption. Astronomie-Soft-

ware bietet aus diesem Grund in vielen Fällen eine Art Rotlicht-Modus. Das mag für Astrofotografen eine angenehme und ausreichende Lösung sein, stellt sich aber für den visuellen Beobachter erfahrungsgemäß als nicht ausreichend heraus. Mit dementsprechender Vorahnung warfen wir einen kritischen Blick auf die Push+ Montierung und das gekoppelte Smartphone. Das verwendete Nexus 7 Display war hier erfreulich dunkel – bis auf zwei Android-Schaltflächen, die sich von SkySafari einfach nicht rot färben ließen. Zudem drang stets ein leichter, violetter Schimmer der Hintergrundbeleuchtung durch. Besser können das AMOLED- oder OLED-Displays, bei denen die Pixel selbst leuchten, deutlich schlechter wird es bei vielen anderen Displays, die unter leicht schrägem Einblickwinkel meist bläulich eingefärbt die Hintergrundbeleuchtung sichtbar werden lassen. Für Beobachtungen aus dem Garten ist das erträglich, weil dort praktisch immer noch einige störende Lichtquellen sichtbar sind. Wer extra einen dunklen Standort aufsucht, kann damit aber nicht zufrieden sein. Dann muss das Display mit einer roten Folie abgedeckt werden.

Etwas enttäuschend war die Smartphone-Halterung: Das Nexus ist zwar ein Tablet, aber ein ausgesprochen kleines – es ist bereits zu breit für die Halterung. Bei der Beobachtung wünscht man sich aber eher ein größeres Display als ein kleineres.

Spätestens, wenn man das Handy-Display im Griff hat, findet man eine weitere unerwünschte Lichtquelle. Seltsamerweise leuchtet neben der roten Kontroll-LED für die Bluetooth-Verbindung im Inneren des Elektronik-Gehäuses

Q IM DETAIL

Ausrichtung mit Computerhilfe

Winkencoder wandeln Drehbewegungen an den Achsen der Montierungen in digitale Signale um, wodurch eine Software jede Drehung des Geräts nachvollziehen kann. Auf welche Stelle des Himmels das Teleskop dann zeigt, ergibt sich aus der Lage der Montierungsachsen zur Erdachse. Dies ermittelt ein Computerprogramm, egal ob Software, App oder eine Steuerbox, durch das Alignment: Ein Abgleich von mehreren Sternpositionen, auf die der Beobachter das Gerät vor der Beobachtung möglichst genau ausrichten muss.



▲ Abb. 4: Blick in den Tubus mit angenehm schlanker Fangspiegelhalterung. Der Okularauszug kann in den Strahlengang ragen.

eine blaue LED im gleichen Takt. Sie beleuchtet dauerhaft die gesamte Basisplatte des Dobsons durch die Buchse für die Kabelverbindung zum unteren Encoder. Liegt hier etwas Glänzendes wie eine Filterdose, spiegelt sie störend hell ins Auge. Egal was die blaue LED da soll, Fakt ist, dass man Kabel und Buchse irgendwie lichtdicht verschließen muss, um auch diese Störlichtquelle auszuschalten.

Daten Push+ N 203/1000	
Montierung	Einarm-Dobson
Encoder	Winkelencoder mit Bluetooth-Übertragung
Steuerung	IntelliScope Protokoll
Ausrichtung	Von Hand mit Rutschkupplung
Gewicht (Montierung)	Ca. 14kg
Optik	Newton N 203/1000
Okularaufnahme	2 Zoll mit 1,25-Zoll Reduzierer
Okularauszug	Crayford
Gewicht Optik	Ca. 10kg
Zubehör	12V Kfz-Anschlusskabel 10mm Kellner Okular 25mm Kellner Okular Leuchtpunktsucher Montagewerkzeug
Listenpreis	589 €

Auf die Ausstattung kommt es an

In die Prismenaufnahme der Push+-Montierung passen zahlreiche Teleskope. Aufgrund der Einblickhöhe bieten sich hier aber wohl ausschließlich Newtons an. Auch wenn Omegon angibt, dass maximal 200mm Öffnung mit 1200mm Brennweite möglich seien, würde ich maximal den N 203/1000 einsetzen. Das Gerät machte durch einige Details einen ausgesprochen erfreulichen Eindruck. Für die Hauptspiegeljustage sind Rändelschrauben montiert, während der Fangspiegel leider mit normalen Kreuzschrauben einzustellen ist. Der hintere Tubusabschluss sorgt dafür, dass das Teleskop nicht auf den Justageschrauben abgestellt wird. Vorn sitzt ein ordentlicher Kunststoffdeckel auch in kalten Nächten sicher. Eine Werksjustage ließ sich nach dem Versand eher nicht mehr erkennen. Justagezubehör sollte man sich also unbedingt zulegen, da dies beim Öffnungsverhältnis von f/5 entscheidend für die Leistung ist. Eine recht große Mittenmarkierung ist bereits vorhanden. Wie üblich ist der Tubus mit einem hoch aufbauenden Okularauszug auch fototauglich ausgelegt – unnötig, aber das Teleskop ist eben nicht nur für visuelle Zwecke konzipiert. Ein paar blanke Schrauben-Enden sitzen im und am Strahlengang, der Fangspiegelrand ist al-

lerdings geschwärzt. Rohrschellen und Prismenschiene sind solide ausgeführt.

Zubehör enttäuscht

Der Blick aufs Zubehör ist hingegen etwas ernüchternd. Die beigelegten Kellner-Okulare mit 25mm und 10mm sind unterster Standard, immerhin mit Linsen aus Glas und einer schwachen Vergütung, aber gefasst in Plastik. Die Okulare können das Potenzial des großen Newtons nicht annähernd abrufen. Das 10mm liefert von beiden das bessere Bild. Das 25mm verliert zum Rand hin deutlich an Schärfe. Der Leuchtpunktsucher lässt sich nicht weit genug dimmen, bleibt also bei voller Batterie zu hell und dunkelt zudem durch die orangespiegelnde Dämmerungs-Vergütung Sterne ab. Sein Einblick ist störend klein, auch wenn man mit dem zweiten Auge am Sucher vorbeischaute. Für den Einsteiger wäre es vorteilhafter gewesen, auf diese drei Teile zu verzichten und als Gegenwert den Sucher so auslegen, dass der angehende Sternfreund ihn auch in zehn Jahren noch gern einsetzt.

Um uns von der Leistungsfähigkeit des Newtons zu überzeugen, verwendeten wir für den Test ein eigenes 20mm-Übersichtskokular mit 100° scheinbarem Gesichtsfeld sowie ein 10mm und ein 4,7mm mit 82° schein-

barem Gesichtsfeld. Das erlaubt zum einen für die Objektsuche einen größeren Himmelsausschnitt, zum anderen bleiben die Objekte insbesondere beim 4,7mm mit 213-facher Vergrößerung länger im Bildfeld. Die Bewegung des Himmels durch die Erdrotation wird deutlich sichtbar.

Das Ansteuern von Objekten klappte in der Praxis gut. Allerdings hängt dies vollständig von den Eigenarten der verwendeten Programme ab. SkySafari beispielsweise zeigt auf der Himmelskarte durch ein Fadenkreuz oder Telrad-Kreise den Punkt, auf den das Teleskop zeigt. Zoomt man aber in die Karte hinein, ist das Fadenkreuz bald außerhalb des Displays und man würde sich wünschen, dass das Programm durch Pfeile anzeigt, in welcher Richtung das Teleskop bewegt werden muss. So ist man beim Aufsuchen eines Objekts dauernd gezwungen, auf dem

Display die Vergrößerung oder den Kartenausschnitt anzupassen. Zwar kein Problem der Montierung, aber eben eine Einschränkung der von Omegon empfohlenen Software.

Deep-Sky-Spaziergänge

Bei der Beobachtung machte der Newton eine gute Figur. Auch mit dem 4,7mm zeigte er eine gute Sternabbildung und konnte beispielsweise den Eskimonebel schön wiedergeben. Dass die Montierung allerdings an der Grenze der Belastbarkeit ist, zeigte sich durch hochfrequente Schwingungen. Berührt man den Fokussierer, schwingt das Gerät derart schnell, dass Sterne scheinbar dünne Linien werden. Man kann durch vorsichtiges Anlehnen an die Gummiaugenmuschel diese Schwingungen dämpfen, und so noch brauchbar scharf stellen.

✓ BEWERTUNG

- Allrounder mit 200mm Öffnung
- Stärken von Goto und Dobson vereint
- Hoher Spaßfaktor für Einsteiger
- Schwingungsneigung
- Smartphone-Halterung zu eng
- Unhandlich ohne Griffe

Naturgemäß gibt das Fadenkreuz in den Himmelsregionen nahe der verwendeten Alignmentsterne die Position des Teleskops sehr genau wieder. Das war beim Eskimonebel der Fall. Kleine Abweichungen beim Einstellen der Alignmentsterne multiplizieren sich jedoch mit größer werdendem Abstand und so lag das Fadenkreuz beim Ansteuern des Doppelsternhaufens η & χ um etwa ein Grad daneben. Kein Problem mit dem verwendeten Großfeld-Okular, aber mit dem beigelegten 25mm Okular schon knapp außerhalb des Bildfelds. Allerdings kann man in SkySafari schnell zwei neue Alignmentsterne in besserer Lage zum gesuchten Ziel auswählen. Selbst damit braucht man für die Ansteuerung eines Objekts in der Karte keine drei Minuten. Stellt man dann die Anzeige des Kartenprogramms auf eine zum Gerät passende Bildumkehr, also beim Newton eine 180° Drehung, dann kann man mit etwas Übung auch die im Bildfeld erkennbaren Sterne jenen in der Karte zuordnen. Das gibt die Sicherheit, an der richtigen Stelle des Himmels zu schauen, und man findet auch schwierige Objekte. Unter aufgehelltem Stadthimmel, aber mit [OIII]-Filter, war so zum Beispiel der »Pac-Man-Nebel« NGC 281 im Sternbild Kassiopeia beobachtbar.

Fazit

Alles in allem präsentierte sich der N203/1000 auf Push+ als empfehlenswertes Teleskop für den gehobenen Einstieg. Insbesondere da der Beobachter das Teleskop selbst einschwengt, ist er aktiv an der Objektsuche beteiligt und lernt ganz nebenbei den Himmel kennen – ein Vorteil gegenüber vollautomatischen Goto-Teleskopen. Die Optik hat ein gutes Allround-Potenzial. Für gelegentliche Beobachtungen im Umfeld von Haus und Garten eine wirklich schöne Lösung. Steigen über die Jahre die Ansprüche, wird man mit der Schwingungsneigung nicht mehr zufrieden sein und auch die unzureichend verdeckte blaue LED nicht mehr hinnehmen. Der Newton wird vor allem durch passend zugekaufte Okulare und kleine Nachbesserungen, wie wir sie regelmäßig empfehlen, für viele Jahre Freude bereiten. ➤ Sven Wienstein



▲ Abb. 5: Das Zubehör ist brauchbar, aber eher minimalistisch.

i STELLUNGNAHME DES HÄNDLERS

Wir haben eine Reihe Tests durchgeführt und beim verwendeten Samsung-Smartphone keine störenden Stellen gefunden, die nicht rot eingefärbt waren. Ebenfalls nicht verifizieren konnten wir bei unserem Gerät die Schwingungen – hier ist wohl noch etwas Ursachenforschung nötig. Die Halterung ist als Smartphone-Halterung gedacht und konstruiert – es wird auch eine Version für Tablets kommen. Das blaue Licht für die Bluetooth-Verbindung wird in der nächsten Version abgedeckt. Ein Griff für den Tubus ist im Prinzip kein Problem – die Rohrschellen weisen die bereits erwähnten Fotogewinde auf, so dass ein Griff oder eine Schiene einfach anbracht werden kann.



Pedro Pereira

Produktentwickler Omegon, Nimax GmbH

DIE HELBIGKEIT DER STERNE IM VISIER

So gelingt Photometrie mit einer Digitalkamera

Mit handelsüblichen Digitalkameras lässt sich heute die Helligkeit von Sternen erstaunlich genau bestimmen. Oft können schon vom heimischen Balkon aus präzise Lichtkurven gewonnen werden, die einiges über die weit entfernten Systeme verraten.

► Abb. 1: Mit einer Digitalkamera lassen sich erstaunlich gute Messungen der Helligkeit eines Sterns machen.





▲ Abb. 2: Eine Digitalkamera mit Zoomobjektiv auf einem Stativ reicht für die Photometrie schon aus.

W. Vollmann

Als Photometrie bezeichnet man die Messung der Intensität des Lichts in einem bestimmten Wellenlängenbereich. Sie wurde seit dem 19. Jahrhundert zunächst visuell und dann auch photographisch betrieben. Im Lauf der Jahre wurden dazu immer ausgefeiltere und genauere Photometer entwickelt. In der Amateurastronomie ist neben der in vielen Bereichen sinnvollen visuellen Helligkeitsabschätzung auch die Photometrie mit CCD-Kameras mit photometrischen Filtern verbreitet.

Seit zehn Jahren bieten auch handelsübliche und relativ billige Digitalkameras eine einfache und genaue Möglichkeit der Helligkeitsmessung. Damit können der Lichtwechsel von veränderlichen Sternen, Verfinsterungen der Jupitermonde oder der Rotationslichtwechsel eines Kleinplaneten präzise beobachtet wer-

den. Die erreichbare Genauigkeit von 0,01 Größenklassen ist der einfacheren visuellen Helligkeitsmessung deutlich überlegen. So werden auch Beobachtungsprojekte möglich, die visuell nicht sinnvoll machbar sind – etwa die Beobachtung des Lichtwechsels eines Bedeckungsveränderlichen mit nur 0,2 Größenklassen Amplitude.

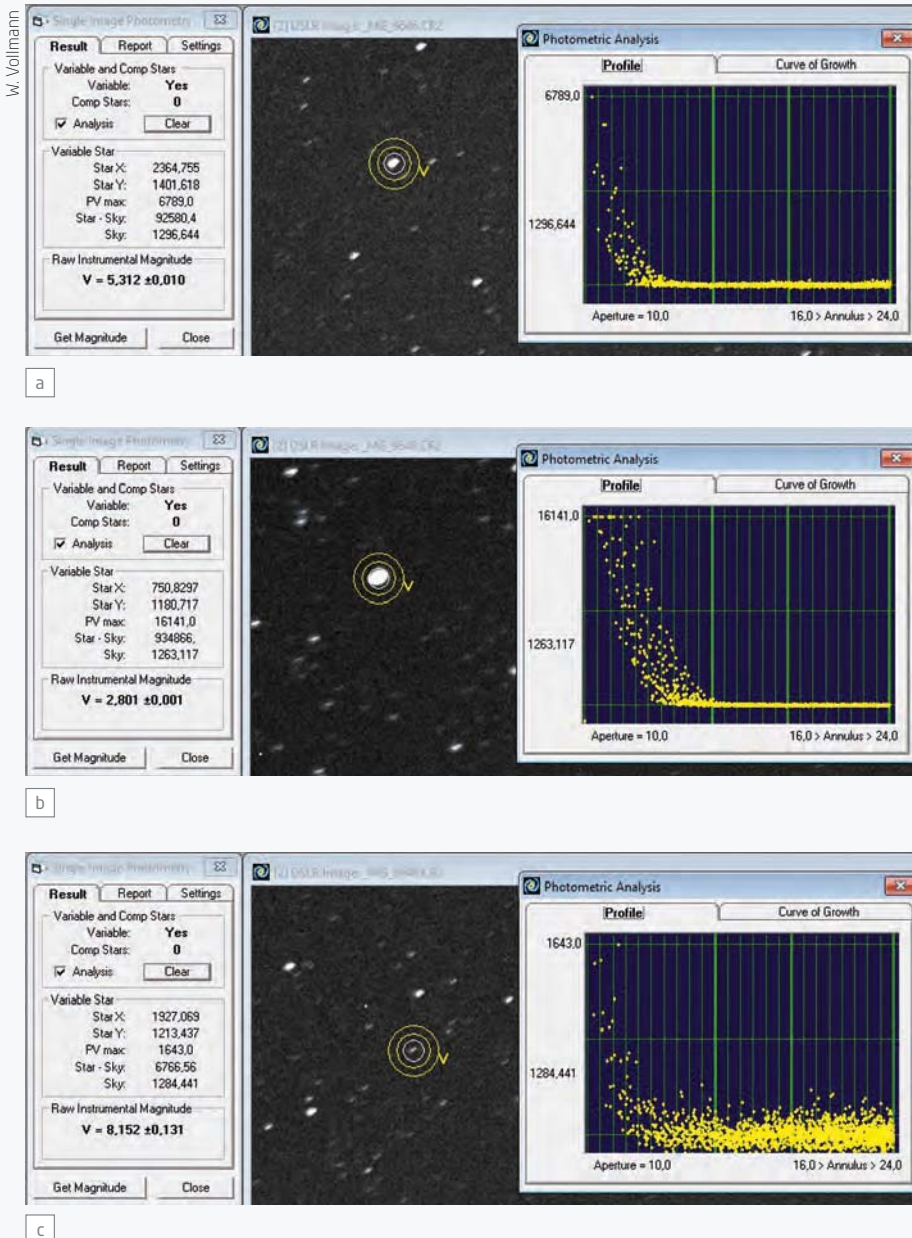
Auf das Bildformat kommt es an

Für die Photometrie eignen sich Digitalkameras besonders gut, wenn sie die Bilddaten in einem unverarbeiteten Raw-Format abspeichern können. Damit besteht ein linearer Zusammenhang der in den Bildpixeln gespeicherten und gemessenen Lichtintensität und der tatsächlichen scheinbaren Helligkeit des Sterns. Das lässt sich mit Testfotos leicht über-

prüfen, wenn auf dem Bild die instrumentelle Helligkeit von Sternen mit Photometrie-Software gemessen und der Kataloghelligkeit gegenübergestellt wird.

Helligkeiten sind immer in einem bestimmten Wellenlängenbereich (Farbbereich) des Lichts definiert. Nahe an der visuellen Helligkeit wurde in der Photometrie die Johnson-V-Helligkeit definiert (siehe Kasten), in der auch die Katalogwerte angegeben sind. Normale Digitalkameras zeichnen Graubilder auf, wobei vor der Hälfte der Pixel ein Grünfilter (G) sowie vor je einem Viertel der Pixel ein Rot- (R) bzw. Blaufilter (B) aufgebracht ist (die sogenannte Bayer-Matrix). Mithilfe einer Software wird daraus dann ein Farbbild zusammengesetzt.

Um für die Photometrie eine der visuellen oder V-Helligkeit ähnliche Farbemp-



▲ Abb. 3: Beispielaufnahme mit richtig belichtetem Stern in der Messblende und einem mit AIP4WIN erstellten Helligkeitsprofil (a), Beispiel für einen überbelichteten (b) und einen unterbelichteten (c) Stern.

PRAXISTIPP

Transformation der Helligkeit

Sterne haben unterschiedliche Oberflächentemperaturen und damit Farben. Daher ist die Helligkeitsbeobachtung in definierten Farb- oder Spektralbereichen bei der Photometrie von großer Bedeutung. Visuelle Helligkeiten sind untereinander vergleichbar, wenn auch individuelle Abweichungen vorkommen – manche Leute sehen rote Sterne etwas schwächer als andere. Der Grünfilter der Canon-DSLR-Kameras »sieht« rote Sterne etwas schwächer als der Standard-V-Filter der Photometrie. Ein Näherungsverfahren zur Transformation der TG- auf V-Hellig-

keit benutzt den Farbindex B-V der Vergleichssterne und den mittleren Farbindex des Veränderlichen, beides aus einem Katalog. Nach der Eichung ermittelte ich für meine Canon 450D, dass ein Stern mit $B-V=1^m$ gegenüber einem gleich hellen mit $B-V=0^m$ um 0^m11 schwächer gemessen wird. So müssen z.B. Messungen des sehr roten Mirasterns χ Cygni mit $B-V=2^m1$ mit dem bläulichen Vergleichssterne 22 Cygni mit $B-V=-0^m09$ um $(2,1+0,09) \times 0,11 = 0^m24$ auf hellere Werte korrigiert werden. Damit sind die Grünhelligkeiten der DSLR näherungsweise in das Standardsystem Johnson V transformiert.

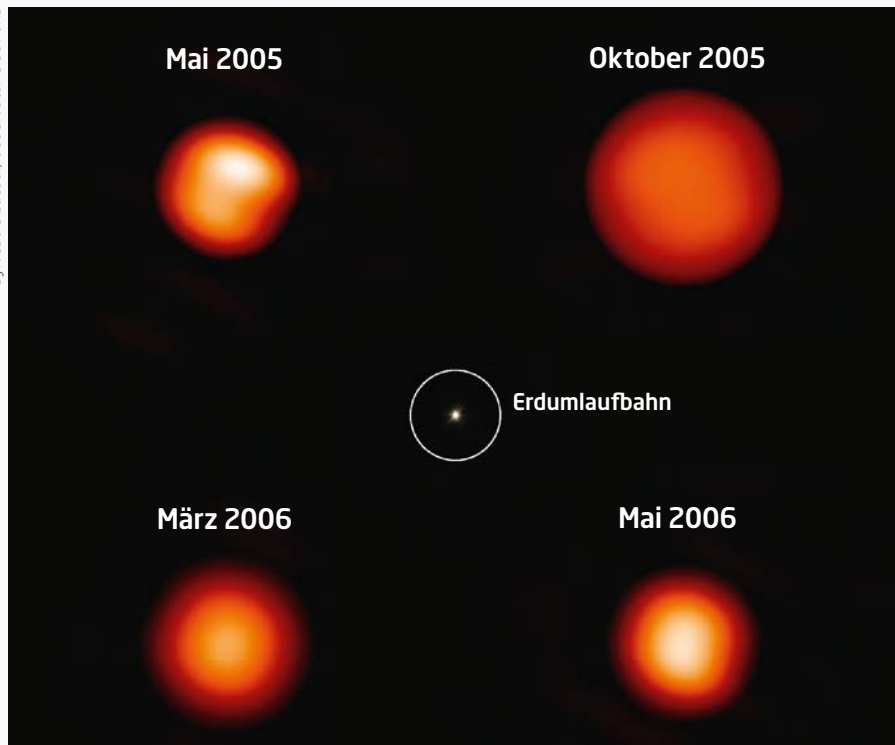
findlichkeit zu erhalten, werden mit einer Software die Pixel des Grünbilds herausgezogen und nur dort die Helligkeit gemessen (»Grünhelligkeit«). Die Helligkeitsmessung der Software erfolgt oft mit einer Kreisblende, in der die Helligkeitswerte der einzelnen Pixel aufsummiert werden. Ein äußerer Kreis misst den Himmelshintergrund. Die Software rechnet die Intensitätsverhältnisse in Größenklassen um und ermittelt so die »instrumentelle Helligkeit«. Eine höhere Genauigkeit erhält man, wenn man ein wenig unscharf stellt, um das Bild des Sterns auf mehrere Pixel zu verteilen – dieses Verfahren wird auch von den BRITe-Satelliten verwendet (siehe Surftipp).

Wahl von Kamera und Objektiv

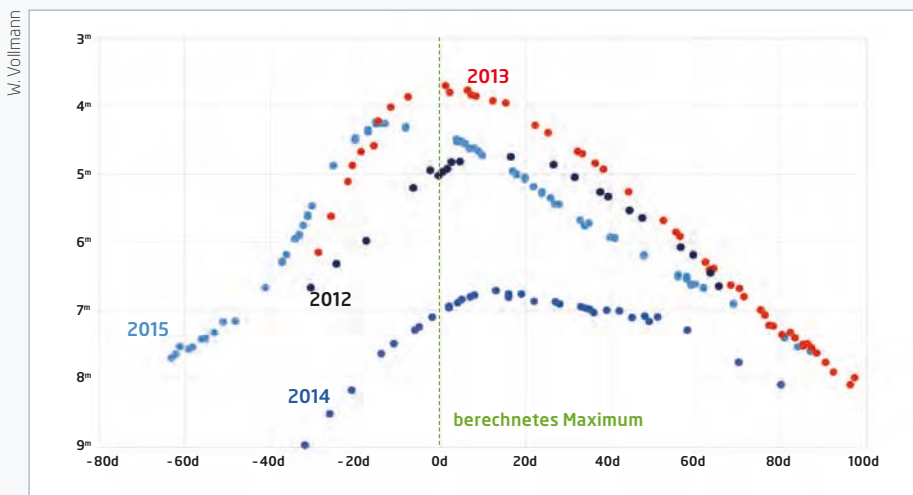
Viele Amateurastronomen verwenden zur Photometrie DSLR-Kameras von Canon. Grund dafür ist heute vor allem das von fast jeder Photometrie-Software unterstützte Raw-Format CR2. So können Messungen direkt am Raw-Bild ohne vorherige Umwandlung in das FITS-Format erfolgen. Auch ältere Modelle, wie etwa die von mir verwendete Canon 450D, sind sehr gut geeignet und günstig am Gebrauchtmart zu erhalten. Neue Modelle mit mehr Megapixeln bieten für die Photometrie keine besonderen Vorteile und ihr Raw-Format wird meist erst nach einiger Zeit von der Software unterstützt.

Natürlich kann eine DSLR-Kamera mit (Tele)objektiv und Fernrohr auf einer nachgeführten Montierung ähnlich einer CCD-Kamera verwendet werden. Mit kurzbrennweiten Objektiven ist aber auch die Beobachtung heller Sterne durch Strichspuraufnahmen mit der Kamera am Fotostativ mit kurzer Belichtungszeit sinnvoll. Damit sind Beobachtungsprogramme, bei denen es auf häufige tägliche Beobachtung ankommt, bequem am heimischen Balkon möglich. Die erreichbare Genauigkeit ist gut, trotz der Hindernisse der Beobachtung am Rand einer Großstadt wie Wien.

Als Objektiv sind alte manuelle Objektive für das Kleinbildformat gut geeignet, die per Adapter an die Kamera angeschlossen werden. Ich verwende 40 Jahre alte Objektive von Pentax und Olympus erfolgreich an der Canon DSLR. Stark am Rand vignettierende Objektive sind nicht so gut geeignet, da dann auch die Benutzung von Flats (Hellbildern) erforderlich wird. Ich konnte auch mit einem preiswerten Zoom-Objektiv 1:2,8 28–75mm gute Ergebnisse erzielen. Das Objektiv bildet



▲ Abb. 4a: Der pulsierende Mirastern χ Cygni, abgebildet durch Interferometrie mit dem Infrared Optical Telescope Array.



▲ Abb. 4b: Lichtkurve des Mirasterns χ Cygni in den Jahren 2012–2015 beobachtet mit der Digitalkamera, bezogen auf das jeweils berechnete Maximum. Die Lichtkurve ist von Periode zu Periode stark veränderlich, die tatsächlichen Maxima weichen von den Vorhersagen ab.

zwar nicht völlig scharf ab, was aber für die Photometrie ohnehin einen Vorteil darstellt.

Darks (Dunkelbilder) sind sinnvoll, aber bei den modernen CMOS-Sensoren und der relativ kurzen Belichtungszeit nicht mehr unbedingt nötig, um genaue Messungen zu erhalten.

Richtig belichten

Bei der üblicherweise verwendeten differentiellen Photometrie wird die Helligkeit eines Veränderlichen zum Vergleich mit einem oder mehreren Sternen konstanter bekannter Helligkeit, den Vergleichssterne, gemessen. Mindestens ein weiterer Stern, der Prüfstern,

sollte gemessen werden, um eine mögliche Veränderlichkeit des Vergleichssterne auszuschließen. In der internen Kamerauhr sollten Datum und Uhrzeit mit Zeitzone möglichst genau eingestellt sein. Sie werden im Raw-Bild mitgespeichert und später ins Julianische Datum umgerechnet.

Je nach Helligkeit des Veränderlichen werden Objektiv, Belichtungszeit und ISO-Empfindlichkeit gewählt. Dabei dürfen Veränderlicher und Vergleichssterne weder über- noch unterbelichtet werden. Überbelichtung führt zum Verlust von Signal, das die Pixel nicht mehr aufnehmen können, und der Stern wird zu schwach gemessen. Unterbelichtung vermindert die Messgenauigkeit – bei sehr

schwachen Sternen steigt der Fehler rasch auf über 0,1 an. Nach dem Aufsuchen des Sternfelds mit dem Kamerasucher und einem eventuellen Testfoto, um das Objekt in der Bildmitte zu platzieren, werden danach eine oder mehrere Serien mit je zehn Aufnahmen erstellt.

Auswertung

Eine Serie mit zehn Einzelaufnahmen kann sehr bequem und schnell mit der Software Muniwin ausgewertet werden. Die einzelnen Helligkeitsmessungen werden danach gemittelt. Alternativ können die Einzelaufnahmen mit Software gestackt und erst danach gemessen werden. Ergebnis einer Messung ist eine Helligkeit in einem bestimmten Farbsystem zu einem Termin. Das Farbsystem der Digitalkamera wird von der American Association of Variable Star Observers (AAVSO) als TG (»Tricolor Green«) bei den Grönaufnahmen bezeichnet (»Grünhelligkeit«). In manchen Fällen ist es auch sinnvoll die roten (TR) oder blauen (TB) Bilder zur Messung zu verwenden.

Die Vergleichssterne müssen sorgfältig ausgewählt werden. Sie sollten ähnlich hell wie der Veränderliche sein und natürlich möglichst keinen bekannten Lichtwechsel zeigen. Sie dürfen auf den Aufnahmen auch

IM DETAIL

Beispiel-Einstellungen mit der Canon 450D

- Raw-Format, alle Einstellungen für Rauschunterdrückung und automatischer Bildbearbeitung der Kamera deaktiviert
- Sterne zwischen 4^m und 6–7^m (z.B. P Cygni, VV Cephei): Objektiv 1:2,8 f=50mm ISO 400, 13s Belichtungszeit (die kurzen Strichspuren stören die Messung nicht)
- helle Sterne bis 0–1^m (z.B. Betelgeuze, γ Cas, β Lyrae): Objektiv 1:2,8 f=28mm oder 35mm deutlich unscharf gestellt, ISO und Belichtungszeit wie oben
- Sterne bis 9^m: Objektiv 1:2,5 f=135mm ISO1600, 4s Belichtungszeit, damit die Strichspuren nicht zu lang werden

Eigene Testfotos sind sinnvoll, um brauchbare Einstellungen zu finden.

IM DETAIL

Helligkeit im Johnson-Filtersystem

- **Johnson B:** Blauhelligkeit mit zentraler Wellenlänge 440nm, ähnlich der photographischen Helligkeit der bis ins 20. Jahrhundert benutzten blauempfindlichen Fotoplatten
- **Johnson V:** Grünhelligkeit mit zentraler Wellenlänge 550nm, ähnlich der visuellen Helligkeit

nicht weit vom Veränderlichen entfernt sein, um Probleme mit der Vignettierung des Objektivs oder der differentiellen Extinktion des Sternlichts in unterschiedlichen Höhen durch die Erdatmosphäre zu vermeiden. Die AAVSO bietet mit dem »Variable Star Plotter« dazu Karten und Listen mit Vergleichssternehelligkeiten auf der Homepage an. Mit dem ebenfalls dort verfügbaren »Variable Star Index« können Daten über Veränderliche nachgeschlagen werden.

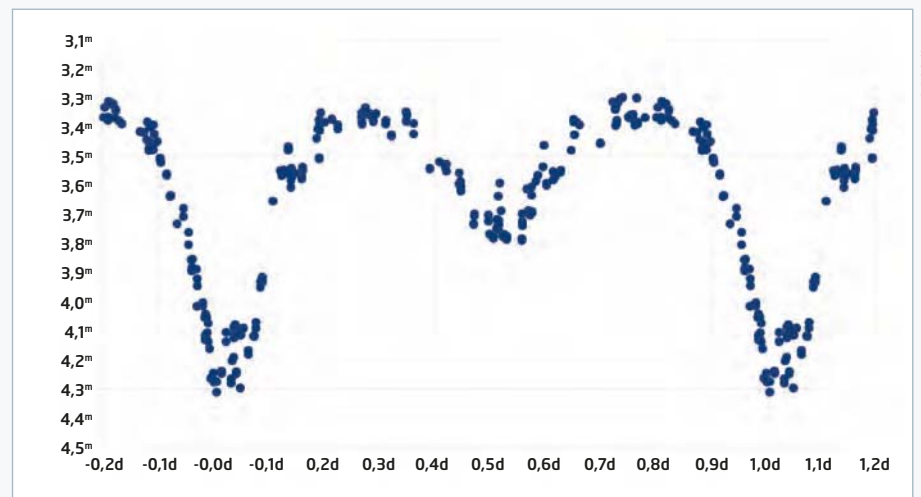
Objekte für den Beginn

Erste Versuche sollten mit regelmäßigen Veränderlichen gemacht werden, für



ESO/M. Kornmesser/S. E. de Mink

▲ Abb. 5a: Künstlerische Darstellung eines engen Doppelsternsystems mit Massenaustausch. So könnte das System β Lyrae aussehen.



W. Vollmann

▲ Abb. 5b: Lichtkurve von β Lyrae 2015-2016, gefaltet auf die Periodenlänge von 12,9 Tagen.

SURFTIPPS

- Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft Veränderlicher Sterne
- Kampagne zur Beobachtung von VV Cephei
- American Association of Variable Star Observers (AAVSO)
- DSLR Observing Manual der AAVSO
- BRIT-Constellation Photometry
- Vorausberechnung der Minima von Bedeckungsveränderlichen
- Software Muniwin
- Software Fitwork
- Software Iris

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a8062](https://oc1m.de/a8062)

Literatur

- [1] Richard Berry und James Burnell: The Handbook of Astronomical Image Processing, Verlag Willmann-Bell (2005, enthält die Software AIP4WIN)

die auch gute Vergleichsmessungen bei der Bundesdeutschen Arbeitsgemeinschaft Veränderlicher Sterne oder der AAVSO vorliegen. Hierfür kommen etwa Cepheiden wie δ Cephei (3^m5-4^m4), η Aquilae (3^m5-4^m4) oder ζ Geminorum (3^m6-4^m2) infrage. Dabei werden pro Nacht ein oder zwei Aufnahmeserien erstellt. Da nicht jede Nacht klar ist, werden die Beobachtungen einer Saison mithilfe der bekannten Periode gefaltet und so eine Lichtkurve erstellt.

Auch Bedeckungsveränderliche, bei denen ein Stern den anderen verfinstert, sind gute Ziele. Bei β Lyrae (3^m3-4^m4) mit einer Periode von 12,9 Tagen können die Beobachtungen einer Saison ebenfalls gefaltet werden. Algol (β Persei, 2^m1-3^m3) kann in den Stunden um das Hauptminimum beobachtet werden, um den genauen Termin des Minimums zu ermitteln. Dazu wird über einen Zeitraum von mindestens drei Stunden um den vorausberechneten Termin alle fünf bis zehn Minuten eine Aufnahmeserie erstellt. Dadurch kommen in

einer Nacht leicht mehrere hundert Einzelphotos zusammen. Derartige Beobachtungen sind auch wissenschaftlich wertvoll. Durch den Massenaustausch im engen Doppelsternsystem des Bedeckungsveränderlichen kommt es zu geringfügigen Periodenänderungen, die sich nach mehreren Perioden zu Verfrühungen oder Verspätungen im Minutenbereich aufaddieren. Eine unsichtbare dritte Komponente des Systems oder die Apsidenrotation einer exzentrischen Umlaufbahn kann sich durch weitere Abweichungen bemerkbar machen.

Ab Sommer 2017 bietet sich zudem das Doppelsternsystem VV Cephei für regelmäßige Beobachtungen an. Hier bedeckt ein Roter Überriese seinen deutlich kleinen Partner – ein Schauspiel, das nur alle 20,35 Jahre zu beobachten ist. Die Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft Veränderlicher Sterne hat dazu eine eigene Beobachtungskampagne ins Leben gerufen (siehe Surftipps).

► Wolfgang Vollmann

► Abb. 1: **Wie ärgerlich!** Ein Flugzeug bewegte sich während dieser 15 Minuten langen Aufnahme von NGC 1501 durch das Bildfeld. Ist das Bild noch verwendbar?

WEG MIT DEN SATELLITENSPUREN!

WIE SICH MIT HILFE VON SIGMA-STACKING BILDER RETTEN LASSEN

Jeder, der mit der Deep-Sky-Fotografie anfängt, lernt schnell ein Problem kennen: Ein manchmal nicht unerheblicher Teil der Aufnahmen wird mit unschönen Strichspuren »verziert«. Flugzeuge und Satelliten sind ein Ärgernis für den Astrofotografen, wenn sie durch das Bildfeld ziehen und mühsam gesammelte Bilddaten zerstören. Doch muss man die Bilder wirklich komplett verwerfen?

Die Programme zur Verarbeitung von astronomischen Bilddaten bieten mehrere verschiedene Stacking-Methoden an, um eine Bildserie zu einem Summenbild zu kombinieren. Die einfachste Variante ist der Mittelwert, bei dem die Helligkeitswerte der Pixel aus allen Einzelbildern zu gleichen Anteilen in den finalen Wert eingehen. Wenn also mehrere Bilder gemittelt werden, verringert sich zwar die Helligkeit einer Satellitenspur, man müsste aber absurd viele Bilder kombinieren, bis die Spur nicht mehr auffällt.

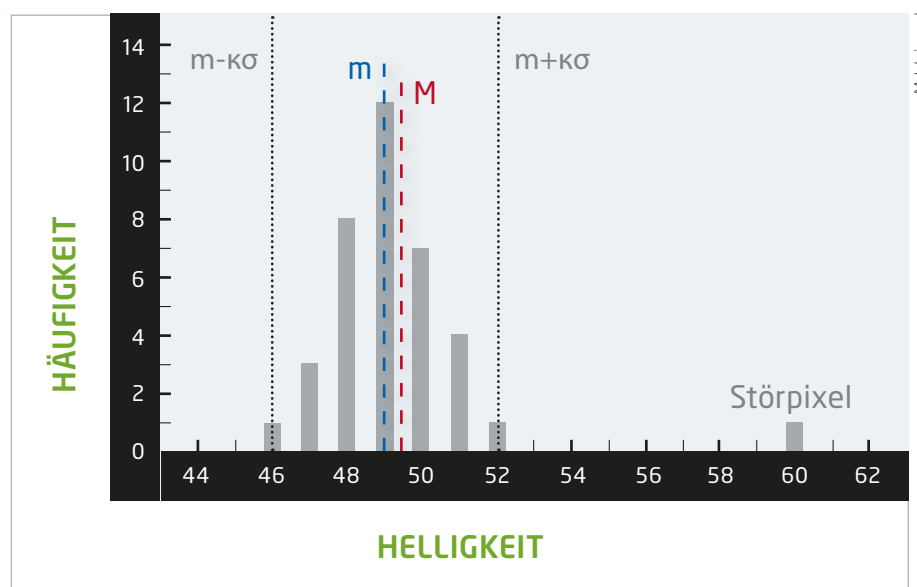
Die richtige Stacking-Methode

Eine weitere Möglichkeit ist der sogenannte Median. Hier werden für jeden Pixel alle Helligkeitswerte der Größe nach sortiert und der mittlere Wert ausgewählt. Hat man beispielsweise fünf Aufnahmen mit den Helligkeitswerten eines Pixels 9, 201, 7, 5 und 11, ist der Median die 9. In der zweiten Aufnahme war der Satellit über den Pixel gewandert – er wurde also erfolgreich aus den Daten aussortiert. Damit wäre schon eine Möglichkeit gefunden, auch Aufnahmen mit Satellitenspuren zu verwenden.

Doch der Median führt zu schlechteren Ergebnissen als der Mittelwert. Dies kann man

sich leicht mit folgenden Werten aus fünf fiktiven Aufnahmen klarmachen: 9, 9, 9, 9, 10. Dieses Szenario könnte einem schwachen Nebelausläufer oder dem Gezeitschweif einer Galaxie entsprechen, wo nur sehr selten ein Photon registriert wird – in diesem Fall nur ein Photon im letzten Bild. Der Rest mit Wert 9 sei eine

konstante Himmelshelligkeit. Der Mittelwert würde hier immerhin mit 9,2 eine leichte Aufhellung zeigen, während der Median 9 ist. Schwache Objektbereiche »leiden« also beim Median-Stacking. Nur mit sehr vielen Aufnahmen nähert sich seine Qualität dem Mittelwert an, erreicht sie jedoch nie ganz.



▲ Abb. 2: Ein Schema zur Funktionsweise des Sigma-Stacking. Die meisten Werte häufen sich im Bereich 50, lediglich einen Ausreißer gibt es mit 60 – vielleicht ist ein Satellit die Ursache. Mittelwert M und Median m unterscheiden sich etwas. Beim Sigma-Stacking werden nur die Werte im Intervall $[m - k\sigma, m + k\sigma]$ gemittelt.

Sigma-Stacking

Gut wäre also eine Kombination der jeweils besten Eigenschaften von Mittelwert und Median. Diese Anforderung erfüllt das sogenannte (Kappa-)Sigma-Stacking, Sigma-Clipping oder Sigma-Reject am Besten. Hier werden für jedes Pixel die Werte der Einzelaufnahmen gemittelt, außer jene Werte, die zu stark vom Mittelwert abweichen.

Um dies zu erreichen, wird zunächst wieder der Median m der Werte ermittelt. Dieser eignet sich besser als Referenzwert, da er im Vergleich zum Mittelwert robuster gegenüber Störungen

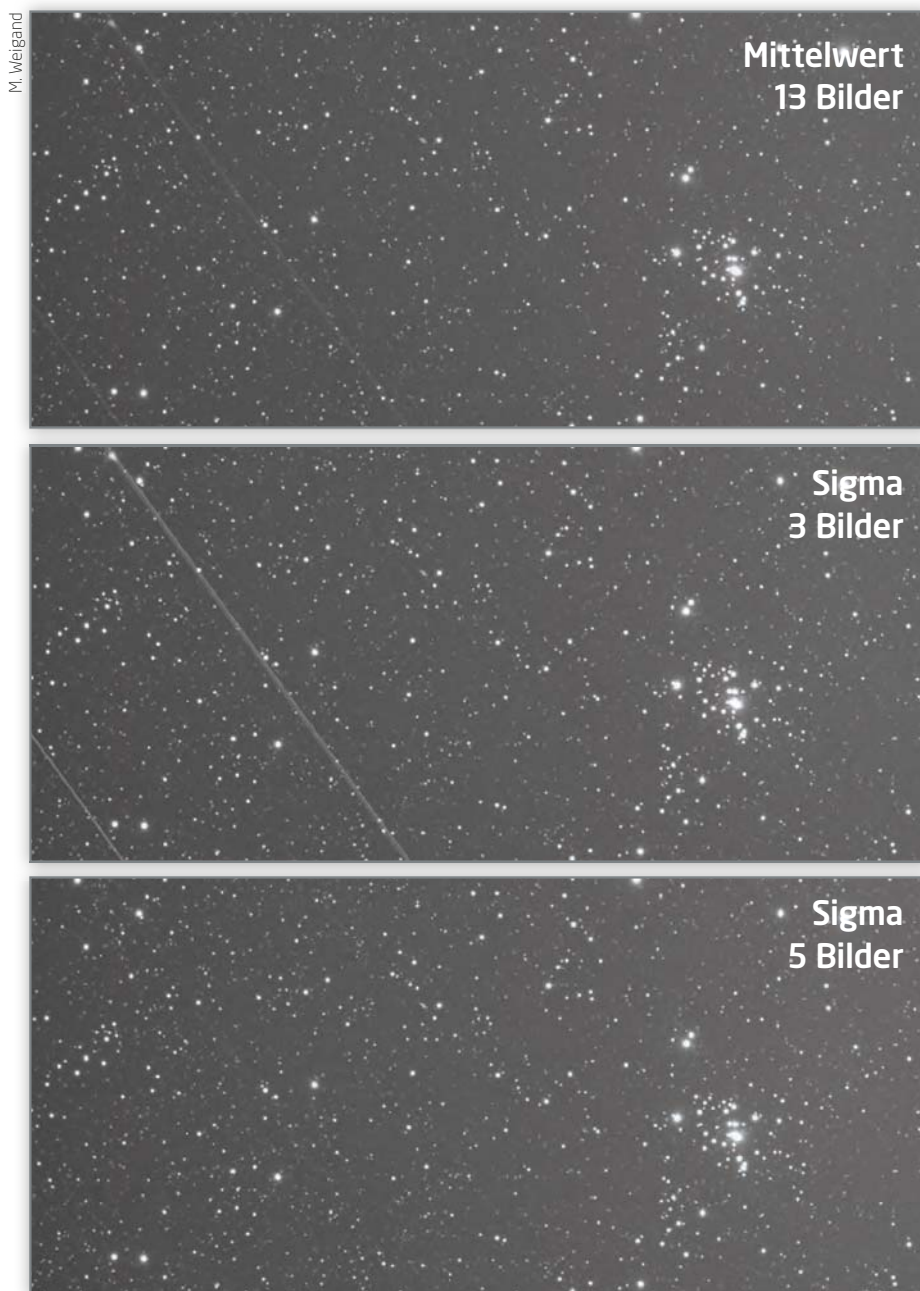
ist. Als der nun benötigte Schwellwert kommt die Standardabweichung σ der Werteverteilung zum Einsatz. Genau genommen wird ein Vielfaches $\kappa\sigma$ (in der Regel ist $\kappa \approx 2$) davon verwendet, das in manchen Programmen auch einstellbar ist, denn im Bereich $[m - \sigma, m + \sigma]$ sind nur rund 68% der Werte enthalten. Dann wäre die Bedingung zu streng und es würde zu viel von den gesammelten Daten aussortiert. Alle Pixelwerte, die nun außerhalb des Intervalls liegen, werden nicht weiterverwendet. Abschließend wird aus den verbliebenen Pixelwerten der Mittelwert berechnet. Dadurch verschwinden Satellitenspuren und man erhält sehr gute Ergebnisse.

Nicht zu wenig Bilder

Etwas muss jedoch beachtet werden: Die Anzahl der zu mittelnden Bilder darf nicht zu gering sein. Hat man z.B. nur drei Aufnahmen, ist die Standardabweichung zu groß und die Spur wird nicht sauber entfernt, dies gelingt erst ab fünf Aufnahmen. Auch ist zu beachten, dass eine Satellitenspur keine absolut scharfe Linie ist, sondern eine weiche Kante hat. Wirklich gute Ergebnisse erhält man manchmal erst durch das Stacken von mehr als fünf Aufnahmen. In schwierigen Fällen ist das Variieren des Skalierungsfaktors κ sinnvoll.

Es zeigt sich also, dass Aufnahmen mit Satellitenspuren oder ähnlichen Störungen durchaus noch verwendet werden können. Hat man wenigstens fünf Aufnahmen im Stack, können sie erfolgreich mit dem Sigma-Stacking entfernt werden. Neben Satelliten und Flugzeugen werden so auch »Cosmics« entfernt. Zwei kostenfreie Programme, die das Sigma-Stacking anbieten, sind Fitswork und Regim.

► Mario Weigand



▲ Abb. 3: Drei verschiedene Stacking-Ergebnisse. Insgesamt standen 13 Aufnahmen zur Verfügung und wurden zunächst normal gemittelt. Das Ergebnis ist oben zu sehen. Die Flugzeugspur ist nicht mehr so hell wie im Einzelbild aus Abb. 1, jedoch noch deutlich zu sehen. Verwendet man das Sigma-Stacking mit nur drei Aufnahmen, können solche Spuren noch nicht beseitigt werden. Daher ist sie im zweiten Ergebnis noch sehr hell. Doch bereits mit fünf Aufnahmen ist mit Sigma-Stacking praktisch nichts mehr von der Spur zu erkennen und die Aufnahme muss nicht mehr verworfen werden.

INTERAKTIV



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

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fa

SURFTIPPS

- Fitswork
- Regim

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8065

ÜBER-IRDISCH

Eine Woche Astronomie auf La Palma

Wenn ich schon im Flieger nach Süden sitze, dann gleich nach Namibia zum echten Südhimmel – so dachte ich viele Jahre. La Palma war für mich lange Zeit kein Ziel ernsthafter astronomischer Exkursionen. Doch damit habe ich nicht nur einem der besten Orte für die astronomische Beobachtung unrecht getan, sondern auch einem der schönsten Fleckchen Erde auf diesem Planeten.





◀ Abb. 1: La Palma ist einer der weltweit besten astronomischen Standorte – wie die zahlreichen Profi-Sternwarten auf dem Roque de los Muchachos zeigen.

Das Bild darf nicht ohne Genehmigung des Verlags weiterverbreitet werden. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

R. Stoyan

► Abb. 2: Zum Sonnenuntergang auf dem Gipfel (a) mit beeindruckendem Bergschatten (b).

a



R. Stoyan

Ich stehe am 20-Zoll-Dobson von Athos, der gerade eröffneten Astro-Unterkunft an der Westküste von La Palma. 900m unter mir geht der Horizont in das Meer über, dort wo gerade die letzten Sterne des Sommers untergehen. Über mir glitzern schon die Konstellationen des Winterhimmels. Die Plejaden sind hoch oben im Zenit. Orion im Süden steht im Zentrum der Aufmerksamkeit.

Farbenfest im Orionnebel

Es ist beeindruckend, um wie viel höher als bei uns der Himmelsjäger hier kommt. Seine Gestalt entfaltet so noch mehr Wirkung.

Eine geradezu magnetische Anziehungskraft auf jedes Teleskop besitzt der Orionnebel. Auch ich kann mich dem nicht entziehen, richte den 20-Zöller auf M 42 aus. Den Nebel kenne ich ganz gut, ich habe ihn vor einigen Jahren einen ganzen Winter lang mit einem 360mm-Teleskop gezeichnet.

Es ist beeindruckend, was die Kombination aus großem Teleskop, einem sehr guten Standort (21^m65 pro Quadratbogensekunde) und die große Horisonthöhe hervorzaubern. Ich habe auch noch das Glück, sehr gutes Seeing zu erwischen. Klar zeigen sich die Farben, das Grasgrün der Zentralregion, die orange Nordwestkante derselben, das stumpfe Graugrün der Schwingen und die dazwischenliegenden braunroten Gebiete. Nicht alle diese Wahrnehmungen fußen auf der Strahlung des Nebels, auch Kontrasteffekte spielen eine Rolle.

Noch mehr als die Farben faszinieren mich die vielen feinen Sterne, die im Nebel zu se-

hen sind. Im Zentralbereich zähle ich mehr als ein Dutzend! Darunter sind natürlich die sechs Trapezsterne, aber vor allem viele der variablen jungen Sterne, die im Orionnebel gerade entstanden sind.

Canopus rollt am Horizont

La Palma, eine der westlichsten der Kanarischen Inseln, liegt etwa 5° nördlich des Nördlichen Wendekreises im Atlantischen Ozean. Rein rechnerisch sind Sterne mit einer Deklination von bis zu -62° über dem Südhorizont zu sehen. Dies schließt Sternbilder wie Centaurus, Ara, Grus, Phoenix und Vela mit ein. Dank der Refraktion ist sogar das Kreuz des Südens ganz zu sehen, wenn man den richtigen Zeitpunkt abpasst.

Durch das bergige Terrain verliert man einige Grad Südhorizont, wenn man sich nicht den meist sehr starken Winden auf den wenigen Standorten in Gipfelage aussetzen will. Auf Athos rollt Canopus den Horizont entlang. Es ist völlig windstill bei angenehmen Temperaturen um die 15°C.

Natürlich stehen für mich die tief südlichen Objekte im Fokus – gerade auch, weil die Herbst- und Wintersternbilder außerhalb des Zeitfensters liegen, das ich bei meinen fünf Namibia-Exkursionen hatte. Immer

wieder beeindruckend ist die lange Nadel von NGC 55 mit HII-Regionen, die sich mit dem [OIII]-Filter herausblinken lassen. Mich interessieren aber vor allem schwache Ziele wie Sculptor Dwarf, die mit etwas Geduld sehr schön zu sehen ist, oder die Kugelsternhaufen des Fornax Dwarf. Zwischen dem Fornax-Galaxienhaufen und dem Vela-Supernovarest zeigt der 20-Zöller in dieser Nacht großartige Anblicke zahlreicher tiefsüdlicher Ziele. Zum vollkommenen Südhimmel-Glück fehlen nur die Magellanschen Wolken – leider unerreichbar von den Kanaren aus.

Aber nicht nur tief im Süden erschließt der 20-Zöller das Potential des Himmels: Sirius B gelingt einfach wie selten, der Eskimonebel ist bei 1000× eine Pracht, und am Pferdekopf muss sich niemand die Augen ausgucken. Klar, dass bis zur Morgendämmerung durchbeobachtet wird, die von einem beeindruckenden Zodiakallicht angekündigt wird.

Berauschesendes Gipfelerlebnis

La Palma ist schon beim Anflug eine beeindruckende Insel. Die enorme Vertikalität wird bei der Anfahrt auf den Gipfel Roque de los Muchachos durch die zahlreichen Serpentina vor Augen geführt. Oben angekommen ist das Höhen-Erlebnis mit dem steil

nach Norden abfallenden Vulkankegel und der senkrechten Caldera-Wand nach Süden geradezu berauschend. Auf dem höchsten, die Küste fast 2500m überragenden Grat, thronen einige der größten Sternwarten Europas. Wenn zu Sonnenuntergang der Roque selbst einen langen Schatten wirft und im Hintergrund Teneriffa, Gomera und Hierro aus dem Meer ragen, möchte man an keinem anderen Ort der Welt sein.

La Palma bietet aber noch mehr als nur astronomische Anziehungskraft. Ihr größter Schatz ist eine wunderschöne vielgestaltige Natur von den feuchten Regenwald-Schluchten des Nordens bis zu den trockenen Salinen an der Südspitze, die je nach Höhenstu-

fe stark variiert. Auch wenn der Tourismus überall zu spüren ist, haben sich noch Ecken mit sehr ursprünglichem, ländlichen Charakter erhalten. Nicht zu verachten ist auch die Möglichkeit eines Strandbesuchs oder der Genuss der vorzüglichen kanarischen Gastronomie und Weine, wenn das Wetter einmal nicht mitspielt.

Sonnen-Show

Nicht nur die Sterne, auch die Sonne steigt auf den Kanarischen Inseln höher als bei uns. Die Profis wissen die Inselgruppe deshalb auch als Standort für Sonnentelkope zu schätzen. Die sehr umfangreiche Ausstattung

von Athos ermöglicht es den Besuchern, es diesen nachzumachen – das ist mehr als nur eine Ergänzung des astronomischen Menüs!

Mit 175mm Öffnung bei 180× eine Protuberanz formatfüllend im Okular – das hatte ich in dieser Klarheit und Schärfe noch nicht gesehen! Die schwere parallaktische Montierung mit automatischer Nachführung nicht nur des Teleskops, sondern auch der umgebenden Kuppel sorgt für lang anhaltenden Genuss. Erst als Wolken aufziehen, ist Schluss mit der beeindruckenden Vorstellung.

Dass das Wetter nicht immer mitspielt, konnte ich am eigenen Leib erleben – in den ersten Tagen rüttelten Wind und Regen ordentlich an den kleinen, aber komfortablen Hütten, die Athos seinen Gästen bereitstellt. Neben den üblichen Passatwolken, die von Nordosten auf die Insel treffen, können im Winter auch atlantische Frontensysteme und im Sommer heiße Saharawinde auf die Insel treffen. Beide machen Sterngucken auch auf den höchsten Erhebungen von La Palma das Leben schwer, denn ein Ausweichen auf größere Höhen wie bei den Passatwolken ist dann sinnlos.

Wie aus dem Raumschiff

Der letzte Abend auf La Palma bringt mich wieder an den 20-Zöller, den man wie fast alle Geräte von Athos auch zum Mitnehmen mieten kann. Der Halbmond steht noch so hoch, dass an vernünftige Deep-Sky-Beobachtungen nicht zu denken ist. Kurzerhand stellte ich den Störenfried selbst im Okular ein – bei 600-facher Vergrößerung.

Das Bild im Teleskop verschlägt mir die Sprache: Einen solchen Mond habe ich noch nicht gesehen. Die Kraterlandschaft liegt ausgebreitet wie unter den Apollo-Astronauten, die bekannten Formationen sind aufgetrennt in eine enorme Vielzahl an Kleinststrukturen. Die Auflösung entspricht im Wesentlichen dem, was mein Reiseatlas Mond als Kartenmaterial hergibt – erstaunlich!

Das I-Tüpfelchen ist die durchgängige Sichtung der feinen Rille im Alpental, die ich bis dato nur fragmentarisch habe sehen können. So endete eine großartige Astro-Woche auf La Palma – sicherlich nicht meine letzte Reise dorthin.

► Ronald Stoyan



R. Stoyan

▲ Abb. 3: Beobachtungsgenuss mit dem 20-Zöller von Athos.



R. Stoyan

▲ Abb. 4: Das morgendliche Zodiakallicht über der Kuppel der Athos-Sternwarte.



SURFTIPPS

- Athos La Palma

🔗 [Kurzlink: oclm.de/a8069](https://www.kurzlink.de/a8069)

DIE SUPERNOVA IN MESSIER 82

In der Astrofotografie sind nur selten Bewegungen und deutliche Veränderungen zu sehen. Eine Ausnahme ist hier der »Tod eines Sterns« in Form einer Supernova. Vor einigen Jahren hatte ich das Glück, ein solches Schauspiel beobachten und foto-

grafieren zu können: Als ich Ende 2013 meine ersten Einstiegsschwierigkeiten in der Astrofotografie überwunden hatte, entschloss ich mich, das Galaxienpaar M 81 und M 82 zu fotografieren. Als Student war das monatelange Sparen auf eine stabile Montierung

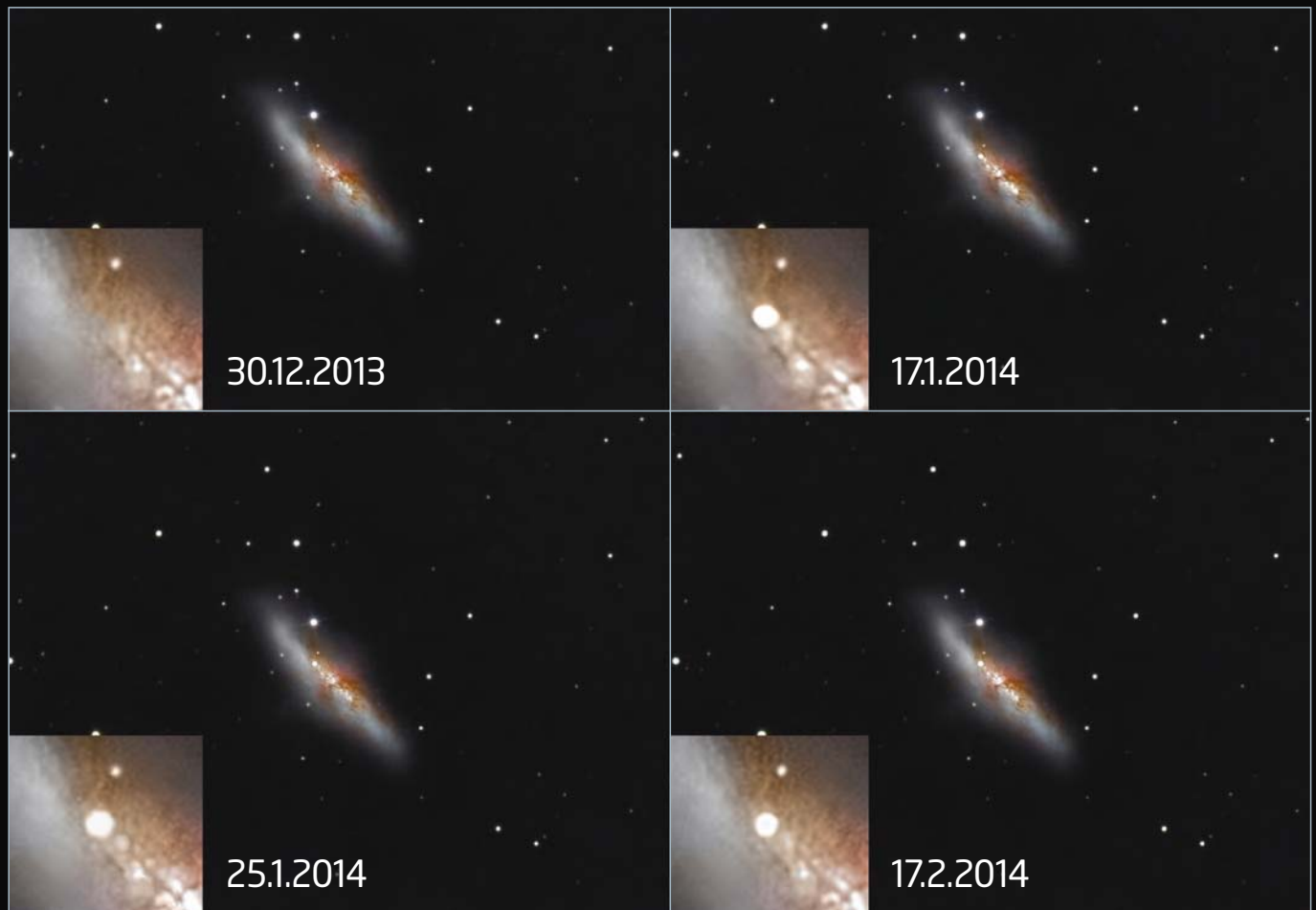
mühsam genug, weshalb ich zumindest für die Kamera eine kostengünstige Alternative finden musste. Diese fand ich in der verhältnismäßig billigen, wenn auch sehr zeitintensiven Methode der Deep-Sky-Fotografie mittels einer Planetenkamera.

► Abb. 1: Die Galaxie M 82 mit der Supernova SN 2014J (markiert).



J. Zöller

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



▲ Abb. 2: Die Entwicklung der Helligkeit der Supernova SN 2014J im Januar und Februar 2014.

Zigarrengalaxie im Blick

Anstatt also mit einer teuren CCD-Kamera minutenlang den Himmel abzulichten, beliefen sich meine Einzelaufnahmen auf nur wenige Sekunden. Um trotzdem ein einigermaßen ansehnliches Ergebnis zu bekommen, nahm ich mir vor, mich gleich mehrere klare Nächte dem Projekt zu widmen. Dem Unmut der Freundin als auch der Kälte trotzend, begann ich kurz vor Neujahr 2014 mit den ersten Aufnahmen des Galaxienpaares.

Trotz der kurzen Belichtungszeiten übertrafen die ersten Livebilder meine Erwartungen und zum ersten Mal zeigten sich mir einzelne, kleine Details in der »Zigarrengalaxie« Messier 82 – ein Anblick, der mich für die kalte Witterung mehr als entschädigte. Als ich nach der zweiten Nacht durchgefroren und müde wieder zuhause angekommen war, wurden die gesammelten Bilder ohne große Sichtung noch schnell auf die Festplatte kopiert und ich widmete mich meinem wohlverdienten Schlaf – was sich später als mein wohl größter Fehler in der Astrofotografie herausstellen sollte.

Mein größter Fehler

Ich kann mich nicht mehr genau erinnern, ob der Schreck oder die Überraschung überwog,

als mich mein Freund Stefan Taube einige Tage später fragte, ob ich mir denn schon die Supernova in Messier 82 angesehen hätte. Diese sei gerade von dem englischen Astronomen Steve Fossey am University College London entdeckt worden und die unserer Galaxie nächstliegende Supernova der vergangenen 40 Jahre. Ein Blick in die aufgenommenen Bilder bestätigte meine Befürchtung: Ganze fünf Tage vor der ersten Entdeckung der mittlerweile klassifizierten Typ-Ia Supernova SN 2014J zeigte sich auf meinen Aufnahmen bereits das Ausmaß dieser Sternexplosion. Spätestens jetzt wurde mir bewusst, dass ich meine wohl größte Chance, als Amateurastronom eine Entdeckung zu machen, verpasst hatte. Noch dazu eine solche, die international für Aufsehen sorgte und mittlerweile zu über 100 wissenschaftlichen Veröffentlichungen geführt hat.

Doch auch wenn mir die Entdeckung nicht gelang, so konnte ich im Nachhinein zumindest den Verlauf und die Helligkeitsentwicklung darstellen. Dabei zeigte sich zwischen dem 17. Januar und dem 25. Januar 2014 eine starke Helligkeitszunahme und im Vergleich zum 17. Februar eine Helligkeitsabnahme. In den folgenden Jahren gelangen mir zwar deut-

lich schönere Aufnahmen, dennoch zeigte mir keine andere so eindrucksvoll das sich ständig verändernde Universum, in dem wir leben. Dies macht es zu meinem besten Astrofoto.

► Julian Zoller

IM DETAIL

Technik und Bearbeitung

Optik: 200mm/1200mm Newton

Montierung: Skywatcher NEQ-6

Kameras und Belichtungszeit:

DMK AU.618.AS – 1600×5,7s

Nikon D5000 – 480×30s bei

ISO 1600

Nachbearbeitung:

AutoStakkert2, DeepSkyStacker, Fitswork, Photoshop

SURFTIPPS

- Homepage des Autors

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8071

J. Zoller

SECHS MAL MESSIER

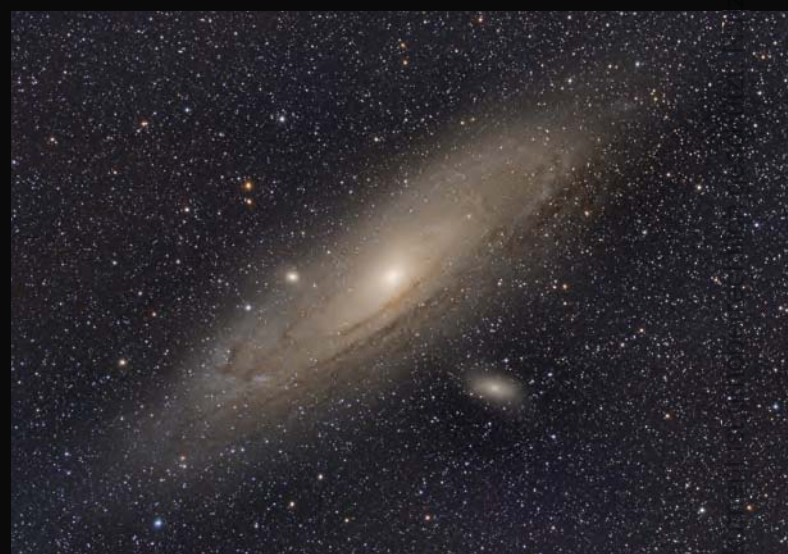
◀ Abb. 1: Die Galaxien M 81 und M 82 im Sternbild Großer Bär. Das Bild entstand am 29. Dezember 2016 mit einem 102mm-Refraktor bei 702mm Brennweite und einer Canon EOS 700da bei 400-ISO, von Ditzingen aus. Die Belichtungszeit betrug 35×300s. *Andreas Braun*



◀ Abb. 2: Der planetarische Nebel M 97, der Eulennebel, mit seinem galaktischen Begleiter, die Spiralgalaxie M 108 im Sternbild Großer Bär. Das Bild entstand am 2. Januar 2017 mit einem 254mm-Newton bei 1280mm Brennweite und einer Nikon D610(a) bei fünf Stunden Belichtungszeit und ISO 400 von Österreich aus. *Michael Schmidt*.



▲ Abb. 3: Die Galaxie Messier 106 im Sternbild Jagdhunde. Das Bild entstand am 24. Januar 2017 von Frankenried aus. Verwendet wurden ein 200mm-Newton bei 1000mm Brennweite und eine Canon EOS 350Da bei 800 ISO. Die Belichtungszeit betrug 24×8min. *Torben Simm*



▲ Abb. 4: Unsere Nachbargalaxie Messier 31, aufgenommen mit einem 75mm-Refraktor mit 500mm Brennweite und einer Canon EOS 6D bei ISO 800. Die Belichtungszeit betrug 6×420s. Das Bild entstand am 29. September 2016 von der Winkelmoosalm in Reit im Winkel aus. *Marco Wischumski*

LICHT VON NAH UND FERN

▲ Abb. 1: Ein Punkt auf diesem Bild ist besonders: Genau in der Bildmitte befindet sich der Quasar CTA-102 während seines Helligkeitsausbruchs bei etwa 13^m5 . Sein Licht war viele Milliarden Jahre lang zu uns unterwegs. Die Aufnahme entstand mit einem 406mm-Newton-Teleskop und einer Brennweite von 1830mm mit einer Artemis-4021-CCD-Kamera am 10. Dezember 2016. Die Belichtungszeit betrug $45 \times 60s$ (L) sowie je $5 \times 60s$ (RGB). *Burkhard Kowatsch*



▲ Abb. 2: Der nicht von der Sonne beschienene Teil des Mondes wird hier durch den »Erdschein« aufgehellt. Das Bild entstand am 29. Januar 2017 mit einer Sony A6000 bei 135mm Brennweite und einer Belichtungszeit von 1s. *Björn Hoffmann*



▲ Abb. 3: Das Mare Imbrium des Mondes im Halbschatten mit dem großen Krater Plato im Norden und dem Krater Archimedes im Süden. Das Bild entstand am 6. Januar 2017 mit einem 102mm-Maksutov-Teleskop bei einer Brennweite von 1300mm und einer Belichtungszeit von 3ms mit einer ALCCD-5L-IIc-Kamera. Aus einem 1000-Frame-Video wurden die 100 besten Bilder mit Autostakkert2 gestackt. *Björn Hoffmann*

► Abb. 1: Komet Hale-Bopp am 27. März 1997. Das Panorama-
bild setzt sich aus sechs Aufnahmen zusammen. Jede Aufnah-
me wurde auf Kodak Pro GoldFilm 1000 ASA 50s lang belichtet.

DER GROSSE KOMET des Jahres 1997

Vor 20 Jahren sorgte der Komet Hale-Bopp für eine eindrucksvolle Vorstellung am Himmel. Am 1. April 1997 durchlief er sein Perihel. Viele Monate lang war er sogar mit bloßem Auge zu sehen. Die Erinnerungen an den »Großen Kometen« sind bis heute lebendig.



B. Leitner

▲ Abb. 3: Komet Hale-Bopp am 6. April 1997, 21:00 MESZ, Analogfoto, Minolta SRT und 135mm Rokkor, Blende 3,5, Agfacolor 200, Belichtungszeit 5min. [B. Leitner]

Ein einzigartiger Komet

Ich konnte den Kometen ab Anfang März am Morgenhimmel beobachten und fotografieren. Ab 1. April war er dann am nord-westlichen Abendhimmel bestens zu sehen. Meine Ausrüstung war sehr einfach, die Kamera saß »piggyback« auf meinem kleinen Quelle-Refraktor. Die Nachführung erfolgte manuell – das heißt man blickte gebannt etwa fünf Minuten durchs Okular, während man möglichst ruhig am Drehregler der Stundenachse drehte. Ich wechselte zwischen Normalobjektiv mit 45mm Brennweite und 135mm Tele-Objektiv und machte in Summe zwischen 10. März und 16. April etwa 20 Aufnahmen. Wunder-schöne Erinnerungen an einen einzigartigen Kometen!

► Burkhard Leitner

Bergpanorama mit Komet

Eine der für mich eindrucksvollsten Beobachtungen von Hale-Bopp war jene am Abend des 27. März 1997. Ich fuhr mit meiner Schmidt-Kamera aufs Nassfeld in Kärnten und fand dort auf 1200m hervorragende Bedingungen vor. Nach den Aufnahmen mit der Schmidt-Kamera machte ich noch ein Panoramabild mit einem 50mm Fotoobjektiv, um die Stimmung einzufangen: Orion stand am Horizont und das Zodiakallicht strahlte hell bis weit über die Plejaden. Der Komet stand eindrucksvoll im Nordwesten oberhalb der Andromedagalaxie, die bereits hinter den Baumwipfeln verschwunden war.

► Gerald Rhemann

► Abb. 2: Die Aufnahmen mit der Schmidt-Kamera wurden auf Kodak Pro Gold Film mit 160 ASA belichtet. Es handelt sich um ein Mosaik aus zwei Aufnahmen mit jeweils 5min Belichtungszeit.



G. Rhemann



◀ Abb. 4: Komet Hale-Bopp über dem Haus der Springmaus in Bonn am 7.4.1997

Hale-Bopp in der Theaterpause

Kurz nach seinem Periheldurchgang war Hale-Bopp Anfang April 1997 eine beeindruckende Erscheinung am Abendhimmel. In der Dämmerung war er hoch im Westen zu sehen. Trotz guten Wetters hatte ich nicht immer die Gelegenheit zu beobachten, da ich abends oft Theaterauftritte habe. Ich machte aus der Not eine Tugend: In der Pause einer Vorstellung mit dem Bonner Improvisationstheater »Springmaus« stellte ich einen 6-Zoll-Newton auf und ermöglichte Zuschauern und Kollegen einen Blick auf den Kometen im Sternbild Perseus. Ein unvergessener Theaterabend!

► Paul Hombach



INTERAKTIV

Haben auch Sie eine besondere Erinnerung an den Kometen Hale-Bopp? Lassen Sie es uns bei Facebook wissen oder schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de.

▲ Abb. 1: Komet Hale-Bopp am 10. Februar 1997 von Stickelberg in Österreich aus. *Gerald Rhemann*

»HERR HALE, WIE WAR DAS MIT DEM KOMETEN HALE-BOPP?«

Vor 20 Jahren war zum letzten Mal ein auffälliger – manche würden schon sagen »großer« – Komet am Himmel über der Nordhalbkugel zu sehen. Sein Name: Hale-Bopp. Mit einer Helligkeit von bis zu -1^m übertraf er alle Erwartungen. Wer aber ist der erste Namensgeber dieses Kometen, wie kam es zu der Entdeckung, und wie hat der Entdecker »seinen« Kometen erlebt?

Abenteuer Astronomie Alan, Du bist sowohl Berufs- wie Amateurastronom aus ganzem Herzen – wie ist es zu dieser Leidenschaft gekommen?

► **Hale:** Mein Interesse an Astronomie begann in der ersten Klasse, als ich sechs Jahre alt war: Mein Vater brachte mir ein paar As-

tronomiebücher aus einer örtlichen Bücherei mit. Das begeisterte mich sofort. Dabei half, dass ich am Südrand einer Stadt in der Wüste New Mexicos wohnte, wo wir schon im Garten tollen Sternhimmel hatten. Auch wuchs gerade mit dem Apollo-Programm die Weltraum-Begeisterung im Land. Und

die Fernsehserie Star Trek hatte just begonnen, die mich mit der »Erforschung fremder Welten« verzauberte.

Als ich elf war, konnte ich meinen Vater überzeugen, mir ein kleines Teleskop zu kaufen, einen 11cm-Reflektor. Zwei Wochen später sah ich meinen ersten Kometen,



Tago-Sato-Kosaka, mit fünfter Größe eher schwach – aber keine zwei Monate später kam der »große« Komet Bennett: Von da an hatte es mich gepackt, und ich beobachtete nun jeden Kometen, der möglich war. Um das Jahr 1973 begann ich in der High School auch mit der Kometensuche, aber nicht sehr systematisch – das fing erst 1986 an.

Abenteuer Astronomie Wie war das nun an jenem 23. Juli 1995, als Du den Kometen Deines Lebens fandest?

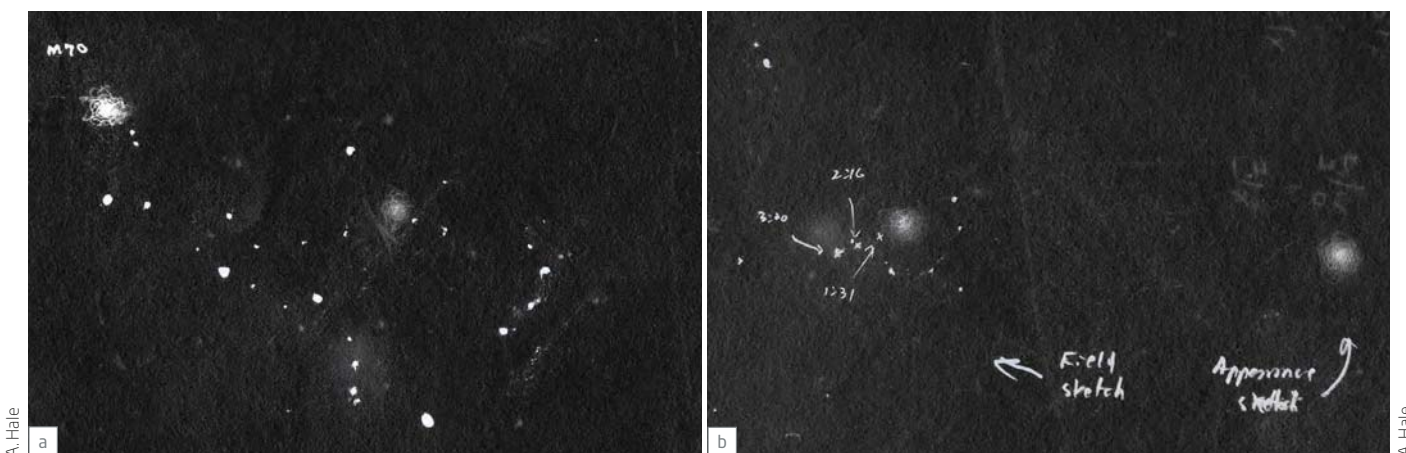
► **Hale:** Bis Anfang 1992 hatte ich schon 400 Stunden lang erfolglos Kometen gesucht – obwohl ich mitunter so nah dran war. Ich bin mir sicher, wenn das Wetter mit-

gespielt hätte, dann hieße der Komet 1989a »Hale-Yanaka«. Arbeit und Familie nahmen immer mehr Zeit in Anspruch, und so gab ich die Suche schließlich auf. Aber die regelmäßigen Kometenbeobachtungen setzte ich fort, mit hier und da mal einer Stunde unsystematischem Herumjagen.

Der Juli ist in New Mexico »Monsun«-Zeit, es regnet viel, und klare Nächte sind rar. Die Nacht vom 22. zum 23. Juli schien aber klar zu werden, und ich ging gegen halb zwölf nach draußen. Zuerst war der Komet 71P/Clark an der Reihe, mit dem ich kurz vor Mitternacht fertig war, und bis mit 6P/d'Arrest der nächste hoch genug stand, dauerte es noch eine Stunde. Da es eine fantastisch klare Nacht war, schaute ich mir so lange ein paar Deep-Sky-Objekte im und beim Schützen an. Aber kaum hatte ich das Teleskop auf Messier 70 gerichtet, fiel mir ein schwaches Objekt elfter Größe im selben Gesichtsfeld auf. Zwar ahnte ich gleich, dass das ein Komet sein könnte, aber da musste natürlich noch etliches überprüft werden.

Nachdem ich mehrere Deep-Sky-Kataloge durchgesehen hatte und es sicher war, dass es dort kein bekanntes Objekt gab, ließ ich einen Online-Objektchecker laufen und stellte fest, dass es dort auch keinen bekannten Kometen gab. Jetzt – es waren 40 bis 45 Minuten seit der Sichtung vergangen – schickte ich eine E-Mail an die bei der IAU damals für Entdeckungsmeldungen zuständigen Astronomen Brian Marsden und Dan Green, die mich bereits als langjährigen Kometenbeobachter kannten. Danach ging ich wieder nach draußen, sah, dass sich das Objekt vor den Hintergrundsternen klar bewegt hatte, und teilte ihnen dies ebenfalls mit. Und als der Komet untergegangen war, schickte ich noch alle Positionsbeobachtungen über drei Stunden hinterher.

Als mir Brian am folgenden Morgen um 8 Uhr eine Gratulations-Mail schickte, frag-



▲ Abb. 2: Hales Originalskizzen aus der Entdeckungsnacht: der Komet bei M 70 (a) und seine spätere Bewegung (b).



BUCHTIPP

ATLAS der GROSSEN KOMETEN



- Ronald Stoyan
224 Seiten, Hardcover
ISBN: 978-3-938469-70-5
www.oculum-verlag.de

te er darin, ob ich einen »Thomas Boppe« um eine Bestätigung gebeten hätte, denn der habe eine solche geschickt. Aber den kannte ich gar nicht, der war unabhängig auf den Kometen gestoßen. Ich habe absolut kein Problem damit, meine Entdeckung mit Tom Bopp zu teilen, denn meine und seine Entdeckung waren ganz genau gleich zufällig gewesen. Und wie ich hatte Bopp genau die Prozeduren zur Meldung befolgt.

Abenteuer Astronomie Wann schwante Dir zum ersten Mal, dass Euer Komet ein ganz besonderer werden konnte?

► **Hale:** Zur Zeit seiner Entdeckung hatte der Komet elfte Größe, und alles sah nach einem kurzperiodischen Kometen der Jupiter-Familie aus – auch gut, dann würde ein »Hale« alle paar Jahre wieder am Himmel erscheinen. Aber nach ein paar Tagen schrieb mir Marsden, dass Bilder des Kometen zum selben Zeitpunkt

aus verschiedenen Ländern überhaupt keine Parallaxe zeigten: Hale-Bopp musste viel weiter weg und damit schon jetzt absolut gesehen sehr hell sein. Der begann interessant zu werden. Und dann kam die erste echte grobe Bahnberechnung: Erst 1997 würde der Komet den sonnennächsten Bahnpunkt erreichen und das in deutlich weniger als der Entfernung der Erde. Er könnte damit sehr hell werden. Die nächste Bahn war nicht mehr ganz so dramatisch, aber immer noch vielversprechend.

Es gab immer noch die Möglichkeit, dass der Komet gerade einen Helligkeitsausbruch erlitt und eigentlich viel schwächer war, aber er hielt seine Helligkeit nicht nur, es wurde immer mehr. Anfang 1996 hatte er bereits 9. Größe erreicht – und als dann überraschend der helle Komet Hyakutake auftauchte, stieg das Interesse an Hale-Bopp erneut an: Da war ja ein noch hellerer unterwegs. Januar bis Juni 1997 schließlich waren jenseits aller Vorstellungskraft. Der Komet war immer wieder im Fernsehen, ich gab

Interviews für Sender auf der ganzen Welt, Reporter kamen zu Besuch, ich wurde überall zu Vorträgen eingeladen – und zu einer privaten Kometenbeobachtung im U.S. Naval Observatory mit dem Vizepräsidenten Al Gore und seiner Frau Tipper!

Abenteuer Astronomie Und was hast Du in Sachen Kometen die nächsten 20 Jahre gemacht?

► **Hale:** Vor allem seit Komet Bennett 1970 habe ich versucht, alle erreichbaren Kometen auch selbst zu beobachten, und ich habe sie gezählt. Ende 2006 näherte ich mich der Nr. 400. Auch als Werbung für mein Privatinstitut Earthrise startete ich einen Countdown zur Nr. 500, die ich Ende Januar 2012 erreichte – ausgerechnet mit dem »Geist« des Kometen Lovejoy, der zuvor auf der Südhalbkugel der letzte »große« Komet überhaupt gewesen war. Inzwischen stehe ich schon bei Kometenerscheinung Nr. 611...

Die Fragen stellte Daniel Fischer.



▲ Abb. 3: Komet Hale-Bopp am 14. April 1997 von Hafnerberg in Österreich aus. Gerald Rhemann



IM DETAIL

Alan Hale

Alan Hale, geboren am 7. März 1958, ist ein amerikanischer Berufs- wie Amateurastronom, der als Co-Entdecker des Kometen Hale-Bopp weltweite Bekanntheit erlangte. Als ausgebildeter Physiker landete der aus Alamogordo in New Mexico stammende Hale Anfang der 1980er Jahre beim Jet Propulsion Laboratory in Kalifornien, wo er intensiv mit mehreren Raumsonden zu tun hatte. Später setzte er seine Studien fort und wurde Berufsastronom: Seine Dissertation über mögliche Exoplaneten von Doppelsternen von 1992 wird auch heute noch viel zitiert. Hale kehrte nach Alamogordo zurück, wo er am späteren New Mexico Museum of Space History arbeitete, bevor er sich mit seinem Southwest Institute for Space Research, heute Earthrise Institute, selbstständig machte. Heute lehrt Hale Astronomie in Online-Kursen und hält Vorlesungen an einer Universität. Er macht weiterhin als Publizist für Astronomie und wissenschaftliches Denken von sich reden – und als energischer Kometenbeobachter.



privat

▲ Abb. 3: Alan Hale 2016



SPACE CHECKER



INTERAKTIV



Space Checker ist unsere Rubrik für Astrokids zwischen 8 und 14 Jahren. Wenn auch Du von Deinem Experiment berichten möchtest, dann schreibe uns eine E-Mail an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder bei Facebook.

Als die Lehrerin in die Luft ging

Die Jugendgruppe der Johannes-Kepler-Sternwarte Weil der Stadt und das Flugzeugobservatorium SOFIA

Die Betreuerin unserer Jugendgruppe ist Anfang Februar mit der fliegenden Sternwarte SOFIA mitgeflogen. In der Gruppe hatten wir den Flug zuvor mit vorbereitet und waren natürlich gespannt, was sie nun erlebt hatte.



▲ Abb. 1: Frau Bätzner-Zehender berichtet vom Flugzeugteleskop SOFIA und ihrem Mitflug.

SOFIA bedeutet »Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie« und wird von der NASA und dem DLR betrieben. NASA bedeutet »National Aeronautics and Space Administration«. DLR steht für Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. SOFIA ist ein Jumbojet mit eingebautem Teleskop, also eine fliegende Sternwarte. Das große Teleskop ist beim Start durch eine Tür geschützt, die dann zur Beobachtung geöffnet wird.

Bekannte Objekte auf dem Bildschirm

Wir finden es toll, dass bei SOFIA auch Lehrer mitfliegen dürfen. Wir haben im Januar schon erfahren, dass man zur Beobachtung

des infraroten Lichts über die Wolken gehen muss, da sonst der Wasserdampf stört. Der Vorteil einer fliegenden Sternwarte gegenüber einem Satelliten ist, dass man moderns-

te Technik einsetzen und die Empfangsgeräte auswechseln und weiterentwickeln kann.

Nur wenige Tage nach ihrer Rückkehr hat unsere Betreuerin, Frau Hildrun Bätzner-Zehender



▲ Abb. 2: Das Flugzeugteleskop SOFIA vor dem Start

J. Dubiel

H. Bätzner-Zehender

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



Q IM DETAIL

Die SOFIA-Partnerschulen

Die SOFIA-Partnerschulen sind ein Netzwerk von 34 Schulen aus allen 16 Bundesländern, die eng mit dem Deutschen SOFIA Institut an der Universität Stuttgart zusammenarbeiten. Sie arbeiten fächerübergreifend an Unterrichtskonzepten, um die Astronomie in Schule und Gesellschaft populärer zu machen. Mit dem SOFIA-Mitflugprogramm erhalten Lehrer, aber auch Leiter von Jugendgruppen die Möglichkeit, einmal bei einem Beobachtungsflug von SOFIA dabei zu sein.

◀ Abb. 3. Der Orionnebel, aufgenommen an der Kepler-Sternwarte. Gottfried Reimann und Albert Kummulat

hender, über ihre Mitflüge mit SOFIA berichtet. Sie hatte viele Bilder und kleine Filme mitgebracht. Besonders spannend war, dass während des Flugs auch Objekte beobachtet wurden, die wir uns auch schon auf der Sternwarte angeschaut hatten: So haben wir uns immer wieder die Trapezsterne und den Orionnebel angesehen. Der Orionnebel ist das nächstgelegene Sternentstehungsgebiet. Mit SOFIA wurde dieser Nebel dann im Infraroten beobachtet. Auf den Fotos vom Bildschirm der Gästekonsole an Bord von SOFIA konnten wir das erkennen.

Wir hatten natürlich viele Fragen über die Flüge. Die spannendsten haben wir hier zusammen mit den Antworten aufgeschrieben.

► **Merkt man, wenn die Tür des Teleskops aufgeht?** Nein. Nur an der Anzeige auf der Konsole erkennt man, ob die Tür offen oder geschlossen ist.

► **Darf man während des Flugs etwas essen?** Ja, bei zehn Stunden Flug braucht man auch was zwischen die Zähne.

► **Wer putzt dann die Krümel weg?** Da kommt ein Putztrupp. Nach dem Flug.

► **Gibt es eine Kaffeemaschine an Bord?** Ja. Bei dieser Maschine ist die Kaffeekanne besonders gesichert. Man darf nur geschlossene Tassen verwenden und die Trinkflaschen müssen einen Schraubverschluss haben.

► **Gibt es ein Klo?** Ja.

► **Wann sind Sie gestartet?** Um 17.25 Uhr. Aber davor war noch die Sicherheitseinweisung und das »Mission Briefing«. Da nehmen alle Mitflieger teil. Auch wir Lehrer wurden vom »Mission Director« begrüßt. Es

wird alles, was für den Flug wichtig ist, angesprochen: das Wetter, die Flugroute, die zu beobachtenden Objekte, Besonderheiten.

► **Warum muss man so viel kühlen?** Die Wärmestrahlung würde sonst die Beobachtung stören.

Wir waren erstaunt, dass Frau Bätzner-Zehender im Cockpit einen Start und eine Landung erleben konnte. Das würden wir auch gerne mal machen.

► **Ist es bei den Piloten auch so kühl?** Dort herrschen angenehme Temperaturen.

Welche Berufe gibt es bei den Mitarbeitern von SOFIA? Mechaniker, Astronomen, Ingenieure für Luft- und Raumfahrt, Elektrotechnik, Optik, Piloten, Informatiker, Mechatroniker, Materialwissenschaftler, Sicherheitsspezialisten und weitere.

► **Kann man bei SOFIA auch Sterne gucken?** Nein. Infrarotes Licht kann man nicht sehen und es gibt kein Okular zum Durchschauen, aber drei Kameras liefern optische Bilder, damit die Wissenschaftler ihr nicht sichtbares Zielobjekt finden können.

► **Werden da Fotos gemacht?** An das Teleskop werden verschiedene Empfangsgeräte angeflanscht. Bilder liefern nur zwei Geräte, die FLITECAM und der FPI+. Für die Astronomen sind Spektren äußerst wichtig. Aus ihnen kann man zum Beispiel die Geschwindigkeit von Kohlenstoffteilchen gewinnen. Daraus bekommt man Informationen, wo sich in einer kühlen Wolke die Teilchen schneller oder langsamer bewegen. Mit solchen Beobachtungen kann man die Entstehung von Sternen besser verstehen.

► **Wie ist das, wenn man rückwärts sitzt bei Start und Landung?** Das irritiert etwas wegen der ungewohnten Richtung, aber sonst spürt man das kaum.

► **Darf man die Sitze verlassen?** Man bekommt eine tragbare Sauerstoffmaske für den Notfall und darf dann in einem großen Bereich herumgehen. Sonst wäre es auch sehr langweilig.

► **Wie viele Personen waren an Bord?** Beim ersten Flug waren es 39, beim zweiten 29 Personen.

► **Konnte man mit den Wissenschaftlern reden?** Ja. Unsere Betreuerin, Frau Lischke-Weis vom Deutschen SOFIA-Institut der Universität Stuttgart, hatte mit den Wissenschaftlern und Technikern an Bord Kontakt aufgenommen. Sie kamen dann an unsere Konsole und erklärten gerne, was sie erforschen.

► **Was war die größte Höhe?** Knapp 43.000 Fuß, das sind 13,1 km. Verkehrsflugzeuge fliegen ungefähr in zwölf Kilometern Höhe.

► Jugendgruppe der Johannes Kepler-Sternwarte Weil der Stadt

➤ SURFTIPPS

- Kepler-Sternwarte
- SOFIA-Partnerschulen
- Deutsches SOFIA-Institut

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a8083

»»AUF DEN SPUREN DES GREEN FLASH««

Unter welchen Bedingungen genau entsteht eigentlich bei Sonne und Mond ein sogenannter »Green Flash«? In den Foren von Astrotreff.de wurde dies in den letzten Wochen engagiert diskutiert.



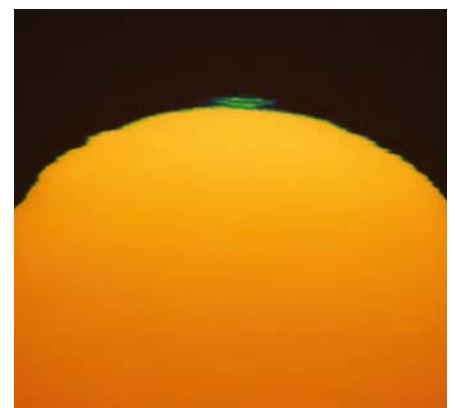
▲ Abb. 1: Verformte Sonne bei Sonnenuntergang mit »Green Flash«, Einzelbild aus einem Video, aufgenommen mit einer Panasonic GH4-4K-Videokamera am 5-Zoll-TAK. *Manfred Neuerer*

Beindruckende Aufnahmen der bei Sonnenuntergang scheinbar deformierten Sonne führten im »Astrotreff-Beobachterforum Erdatmosphäre« zur Frage, wann und wo der sogenannte »Grüne Strahl« (im englischsprachigen Teil der Welt auch »Green Flash« genannt) sichtbar ist. Dieser bezeichnet – so eine gängige Erklärung – ein Phänomen, das sich zuweilen bei sehr klarer Luft beobachten lässt und sich durch die wellenlängenabhängige Lichtbrechung in der Erdatmosphäre erklärt. Dadurch kommt es nämlich zu einer Aufspaltung des Sonnenlichts in seine Spektralfarben, bis fast alle Farben weggefiltert werden und als letztes »Licht« nur noch für wenige Sekunden der grüne Anteil übrigbleibt: der »Green Flash«. Die langjährigen Erfahrungen der Sternfreunde beim Astrotreff sprechen allerdings in Teilen gegen diese Erklärung.

Wann ist der »Green Flash« zu sehen?

Offenbar ist zu saubere Luft keine Garantie, den »Green Flash« wirklich zu sehen, sondern eher hinderlich: Ein zu heller Himmels-hintergrund bei sehr guten Luftbedingungen verhindert eine Beobachtung oder Fotografie ohne Sonnenfilter. Den muss man aber abnehmen, weil sonst die Lichtdämpfung zu stark wird und man den »Green Flash« nicht zu Gesicht bekommt. Wie Forumsautoren berichteten, können sich am oberen Rand »grüne bis giftgrüne« Ablösungen zeigen, die scheinbar »nach oben entschweben«. Um diese zu sehen, wird nach den im Astrotreff wiedergegebenen Erfahrungen keine sehr klare, sondern eine unterschiedliche Schichtung der Luft benötigt. Es ist zudem einfacher, den »Green Flash« zu fotografieren, als ihn visuell zu sehen! Im Übrigen wurde im Forum

Wert darauf gelegt, dass es sich bei den »grünen Ablösungen« nicht um den »Green Flash« handelt. Dieser sei erst kurz vor dem tatsächlichen Sonnenuntergang bzw. und –aufgang sichtbar und nur zwei bis drei Sekunden zu sehen. Beim



▲ Abb. 2: Verformte Sonne bei Sonnenuntergang mit »grünen Ablösungen«. *Manfred Neuerer*



▲ Abb. 3: »Green Flash« beim Vollmond am 14.11.2016, Einzelbild aus einem Video, aufgenommen mit einer Panasonic GH4-4K-Videokamera am 5-Zoll-TAK. Manfred Neuerer

Sonnenaufgang ist das Phänomen ebenfalls zu beobachten, da wird es aber seltener fotografiert.

Auf den Standort kommt es an

Die Standortfrage ist mitentscheidend, um den »Flash« zu erkennen. Das geht etwa in Küstenregionen sehr viel leichter als im Binnenland. Ein höher gelegener Beobachtungspunkt mit Minus-Horizont, wenn man also aufgrund der eigenen höheren Position etwas tiefer unter die Horizontlinie blicken kann, begünstigt die Sichtbarkeit. So berichtete einer der Autoren von seinen Beobachtungen des »Green Flashes« am Morgen des Venustransits vom 6. Juni 2012 von

Kap Arkona auf der Insel Rügen. Hier konnte er ihn außerdem 2015 für 20 Sekunden bei sehr geringer Refraktion sehen.

Spektakulärer Quasar-Ausbruch

Anfang Dezember 2016 wurde im Astrotreff der Hinweis gepostet, dass der Quasar CTA-102 im Pegasus einen ungewöhnlichen Helligkeitsausbruch durchläuft. Er zeigte einen bestätigten Helligkeitsanstieg von 17^m auf 12^m, womit er in den Bereich instrumentell gut ausgerüsteter Sternfreunde geriet. Der Quasar steht etwa fünf Bogenminuten nordöstlich der elliptischen Galaxie NGC 7305. Bei CTA-102 handelt es sich streng

INTERAKTIV

Netznews

Im Dschungel der Foren verbirgt sich manche Rosine – an dieser Stelle ausgegraben und aufbereitet. Dies geschieht exklusiv mit unserem Partner Astrotreff. Ausgewählt wurden Themen, die bei Erscheinen dieses Heftes nicht unbedingt aktuell, aber für den praktischen Beobachter dennoch von großem Interesse sein können.

SURFTIPPS

- Thread zum verformten Sonnenuntergang
- Thread zu Quasar CTA-102
- Lichtkurve von CTA-102 bei der AAVSO
- The Astronomer's Telegram zu CTA-102

Kurzlink: oc1m.de/a8085

genommen nicht um einen Quasar, sondern mehr um einen Blazar, den Kern einer aktiven Galaxie mit hoher variabler Strahlungsemission, was im Thread kurz thematisiert wurde.

Für die Sternfreunde, die den Quasar in der Anstiegsphase des Helligkeitsausbruchs beobachten wollten, wurde das Wetter zum größten Problem, denn entweder war es bewölkt oder neblig. Diejenigen, die Glück hatten, bestätigten eine Helligkeit zwischen 12^m6 und 12^m9. Am 6. Dezember 2016 schien die Helligkeit wieder abzunehmen, denn es wurden nur noch Helligkeitsschätzungen von 12^m9 und 13^m2 gemeldet. Anfangs war nicht klar, ob der Abfall der Helligkeit real oder durch eine breite Streuung der Werte entstanden war. Neuere Schätzungen kurz vor Weihnachten sahen aber eine wieder angestiegene Helligkeit von über 12^m und den insgesamt dritten Wiederanstieg. Die letzten Meldungen kurz vor Fertigstellung dieses Textes gingen nun von einem Helligkeitsmaximum bei 11^m3 aus, wie die Profis im »Astronomer's Telegram« mitteilten, worin CTA-102 zum hellsten jemals detektierten Blazar erklärt wurde.

CTA-102 war nach den Berichten im Astrotreff visuell leichter zu finden als die nur knapp unter 14^m helle Galaxie und wurde beschrieben als kleines helles Sternchen, das in Instrumenten ab zehn Zoll Öffnung und darüber hinaus leicht bis sehr leicht zu sehen war. ▶ Manfred Holl

◀ Abb. 4: Screenshot zum Astrotreff-Thread über CTA-102.

astrotreff.de

Astrotreff - Astronomie Treffpunkt

Treffpunkt - Ausbruch bei Quasar CTA-102 im Pegasus

Der Astrotreff | Die Foren | Die Beiträge | Die Benutzer | Astro-Galerie | Bücher/Rezensionen | Hilfe

Regeln / Impressum | Kontakt | Werbung | Statistik | Astrotreff-Chat | myAstrotreff | Suchen

Statistik: Besucher seit online: 144, Besucher registriert: 11647, Gesamtanzahl Einträge: 668046

Neu bei Teleskop-Service online.shop

Benutzername: Passwort: Login

Passwort speichern, Passwort vergessen?

Alle Foren: Astronomie - die Beobachtungen, Bilder, Ereignisse, Beobachterforum Deepsky interstellare Objekte, Ausbruch bei Quasar CTA-102 im Pegasus

Neues Thema, Zum Thema antworten, Druckversion

Autor	Thema	Seite: 1 von 5
BenN Moderator im Astrotreff ★★★★★ 287 Beiträge	Erstellt am: 02.12.2016 : 20:15:04 Uhr Hallo miteinander, ich bin auf was sehr Interessantes gestoßen: Der Quasar CTA-102 im Pegasus, nicht weit von Zeta (Hornum) im "Nacken" des Fliegenden Pferdes (nahe bei der Galaxie NGC 7305), soll jetzt bei 12 mag liegen! Normal ist er nur 17 mag hell, aber derzeit kriegt das Schwarze Loch im Zentrum wohl richtig was zu beißen. Das Objekt wird als "Blazar" bezeichnet, weil einer der austretenden Jets ungefähr in unsere Richtung zeigt, was die Galaxie von der Helligkeit her noch variabler machen soll. Hier gibts viel Info mit aktuellen Beobachtungen und einer guten Aufsuchkarte: http://www.skyandtelescope.com/observing/quasar-cta-102-historically-bright-violently-variable/ Ich hab von dem Ausbruch bisher auch nur im Internet gelesen, und konnte das noch nicht beobachten. Und heute abend geht bei uns in Südbayern vom Wetter nichts - zumindest solange der Pegasus-Hals noch hoch genug steht. Morgen(Samstag) abend "muss" ich es aber probieren, ein 8 Milliarden Lichtjahre entfernter Quasar mit 12 mag. Das wurde ja sogar in meinem 5-Zoll Refraktor gehen, schau mal, wie hell er morgen ist ... Servus Ben http://cougarbakonvi.de/~ben/astro/index.html Bearbeitet von: BenN am: 02.12.2016 20:16:45 Uhr	
NormanG Moderator im Astrotreff ★★★★★ Deutschland 798 Beiträge	Erstellt am: 02.12.2016 : 21:07:00 Uhr Hi Ben, ui! Danke für den Hinweis! Krass, dass man ggf. innerhalb von so 2 Stunden Schwankungen um eine halbe Größenklasse zu sehen bekommen könnte... Dolles Ding. Achso - und die Story mit der ersten Seti-Fälschmeldung bei dem Objekt ist ja nochmal ein eigenes Schmankerl :-))) Spitzenfund Ben! CS Norman geplimpter 12" Sumerian-Dob mit Nauris-HS + Carbonstangen: mit 13 kg schneller, leichter, weiter ... - who stands the rain deserves the sun! Bearbeitet von: NormanG am: 02.12.2016 21:11:50 Uhr	
BenN	Erstellt am: 03.12.2016 : 22:15:45 Uhr	



LESERBRIEFE



Himmels-Almanach 2017

Streifende Sternbedeckungen

Ich habe mir gemäß eurem Tipp die Software GRAZPREP heruntergeladen. Bei der Installation wird allerdings – obwohl Freeware – ein Passwort abgefragt, das nirgendwo aufzufinden ist.

Steffen Mühlhöfe

Sehr geehrter Herr Mühlhöfe,

Das Passwort für die Installation lautet IOTA/ES. Ich dachte eigentlich, es wäre im Heft abgedruckt. Noch ein wichtiger Tipp: Installieren Sie die Software nicht in den defaultmäßig angebotenen Windows-Programmordner, sondern in ein Verzeichnis, welches Sie sich selbst anlegen, z.B. C:\GRAZPREP. Die Vorhersagedaten sind ebenfalls auf der GRAZPREP-Seite runterzuladen.

Eberhard Riedel

Abenteuer Astronomie 7

Polarlicht-Jagd in Nordeuropa

Mit großem Interesse habe ich Ihren Fotobericht betreffend Polarlichter gelesen. Vor vier Jahren habe ich an einer solchen Exkursion teilgenommen. Wir waren sowohl nahe dem Inari-See im Norden Finnlands als auch in Nordnorwegen. Damals habe ich ausschließlich analog fotografiert, war kein Problem. Die anderen haben digital gearbeitet. Was mich nun wundert, ist die Tatsache, dass die Teilnehmer damals problemlos bei etwa -20 Grad ihre Aufnahmen tätigen konnten. Ich habe mir im Vorjahr eine Nikon D 5200 gekauft. Mein Fotohändler sagte mir erst jetzt, dass man damit bei tiefen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt nicht arbei-

ten kann. Daher verstehe ich nicht, wie das die anderen geschafft haben. Ich habe kürzlich bei etwa -2 Grad fotografiert und da hat die Kamera bereits teilweise gestreikt, vermutlich infolge der Kälte. Kann das stimmen?

Peter Reinhard



Ich denke, es lässt sich keine pauschale Antwort geben, die Kälte-Empfindlichkeit ist von Modell zu Modell unterschiedlich. Ich hatte mit einer Canon-DSLR keine Probleme auch bei -36°C Polarlichter zu fotografieren. In den meisten Fällen sind es die Akkus, die unter tiefen Tempera-



► Abb. 1: Spektakuläre Polarlichter in der Umgebung von Tromsø.
Ulrich Görze

turen leiden und dann viel schneller erschöpft sind. Problematisch kann auch Feuchtigkeit auf dem Sensor sein, die dann gefriert. Mein größtes Problem bei extremen Minusgraden war die Bedienung der Kamera: Mit Handschuhen kommt man meist nicht weit, und jede Berührung eines kalten Metallteils wird zur schmerzhaften Mutprobe.

Ronald Stoyan

Ihrem schönen und informativen Bericht zur Polarlichtbeobachtung kann ich größtenteils zustimmen.

Allerdings habe ich zum Beobachtungsort andere Erfahrungen gemacht. Auf meiner ersten Polarlichtreise nach Torassieppi, Finnland hoffte ich auf einen wolkenlosen Himmel im Schatten der Berge, hatte aber in den zehn Tagen keinen klaren Himmel. Meinen Mut zum »britischen« Küstenwetter wurde dagegen in den nächsten drei Reisen in die Nähe von Tromsø belohnt. Es gab immer wieder klaren Himmel und dann waren auch Polarlichter zu sehen (teilweise auch durch Wolkenlücken bei leichtem Regen). Meine persönliche Erfahrung beruht zwar nur auf diesen vier Reisen, aber

sie wird durch die Statistik des finnischen Meteorologischen Institutes unterstützt, die auch die günstige Lage von Tromsø zum Polarlichtoval widerspiegelt.

Auch sollte man nicht zu sehr auf den Kp-Wert achten, der lokale K-Wert reicht völlig aus (den man allerdings auch nur durch lokale Messstationen erhalten kann). Meine Empfehlung ist daher die Umgebung von Tromsø. Die Stadt selbst ist recht gut und schnell erreichbar. Es gibt verschiedene Ferienwohnungen in den umliegenden Fjorden und selbst in Tromsø unterschiedliche Übernachtungsmöglichkeiten. Allerdings nimmt der Wintertourismus (Polarlichter) immer mehr zu.

Ulrich Görze

Bis zum Rand der Galaxie

Das Licht legt in kürzester Zeit große Entfernungen zurück, ist aber doch nicht so schnell, dass es in einer Minute 18 Milliarden Kilometer zurücklegen kann – es hätte natürlich 18 Millionen Kilometer heißen müssen, entsprechend dem 450-fachen (nicht 450.000-fachen) Erdumfang. Mehrere Leser haben uns darauf aufmerksam gemacht. Danke dafür und Entschuldigung für den Fehler.

Stefan Deiters

Astronomie vor Ort

Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten

Sternwarten und Astrovereine sind überall im deutschen Sprachraum vertreten. Unsere Partner-Sternwarten haben die Möglichkeit, aktuelle Veranstaltungen und Neuigkeiten an dieser Stelle zu kommunizieren und ihre Einrichtungen und Aktionen ausführlich vorzustellen. Wir möchten diese Möglichkeit auch weiteren Sternwarten anbieten – werden Sie unser Partner!



Bayern

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

Sa, 25.03.2016, 15:00 - 21:00 Uhr:
Deutscher Tag der Astronomie
Tag der Offenen Tür auf der Sternwarte
Vorträge, Filme, Multimedia, Kinderprogramm, Sonnenbeobachtung, Sternführung bei klarem Himmel

Fr, 28.04.2017, 20:00 Uhr:
Dunkle Materie – Die unsichtbare Seite des Universums, Rupert Heider, Sternwarte Regensburg

Fr, 19.05.2017, 20:00 Uhr:
Von der Vielzahl der Welten – die Geschichte der Außerirdischen, Dr. Michael Hedenus, Sternwarte Regensburg

Nordrhein-Westfalen

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

Sternwanderungen

Blick auf die Schätze des Nachthimmels mit bloßem Auge und mit den Ferngläsern und Teleskopen der Sternwarte. Ein unvergessliches Naturerlebnis.

April

Sa. 01.04.2017, 21:00-23:00 Uhr

Sa. 01.04.2017, 23:30-01:30 Uhr

Fr. 28.04.2017, 23:30-01:30 Uhr

Sa. 29.04.2017, 23:30-01:30 Uhr

Mai

Fr. 05.05.2017, 21:00-23:00 Uhr

Sa. 06.05.2017, 21:00-23:00 Uhr

Fr. 19.05.2017, 23:00-01:00 Uhr

Sa. 20.05.2017, 23:00-01:00 Uhr

Österreich

**Astronomischer Arbeits-
kreis Salzkammergut /
Sternwarte Gahberg**
Adresse: Sachsenstraße 2,
A-4863 Seewalchen
www.astronomie.at

Sternwarte Gahberg:

Führungen jeden 10., 20. und 30.
des Monats.

Nähere Infos unter www.astronomie.at
bzw. Servicetelefon **07662-8297**

Astronomieworkshop des Astronomischen Arbeitskreises Salzkammergut / Sternwarte Gahberg

Sa., 29.04.2017 – ganztags im Gasthof/
Hotel Bramosen in Weyregg am Attersee
in Oberösterreich und

am **So., 30.04.2017** – vormittags CCD-Guide Workshop
Anmeldungen und nähere Infos zum Workshop unter www.astronomie.at

Schweiz

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

**Sternwarte geöffnet jeden Mittwoch
ab 19:00 Uhr.**

Zusätzlich Veranstaltungen des Planetariums jeden Mittwoch, Freitag, Samstag und Sonntag

Aktuelle Shows und Showtermine unter
www.avk.ch, telefonisch (Mo – Fr 14 – 17
Uhr): +41 71 677 3800 oder per Mail an:
info@planetarium-kreuzlingen.ch

WERDEN SIE PARTNER-STERNWARTE!

Partner-Sternwarten von Abenteuer Astronomie profitieren mehrfach:

- Ihre Sternwarte erhält 10 Exemplare der Zeitschrift für Ihre Mitglieder oder Besucher
- Ihre Sternwarte erhält 3 Exemplare aller Neuerscheinungen des Oculum-Verlags
- Mit dem Verkauf der Zeitschriften und Bücher leisten Sie einen Beitrag zur Finanzierung Ihrer Sternwarte und bieten Ihren Besuchern immer neue Medien
- Ihre Sternwarte stellt sich in Abenteuer Astronomie vor und berichtet regelmäßig über Veranstaltungen, Aktionen und Beobachtungen
 - Die Leser von Abenteuer Astronomie werden regelmäßig über Ihre Veranstaltungstermine unterrichtet

Bitte kontaktieren Sie uns für Ihr Sternwarten-Paket:
marketing@oculum.de

Sternwarte ergänzt Schulunterricht

Die Astronomie ist an Schulen ein Thema, welches häufig zu kurz kommt – was in Anbetracht ihres vielfältigen Bildungsauftrags verständlich scheint. An den Schulen fehlt deswegen häufig das notwendige Spezialwissen. Volkssternwarten können hier Abhilfe schaffen und Schülern einen Einstieg in die Astronomie vermitteln, wie das Beispiel der Regensburger Sternwarte zeigt.

Trotz ihres Amateurcharakters bieten Volkssternwarten oft einen großen, vielfältigen Kreis von Experten. Daneben besitzen sie die technischen und oft auch baulichen Voraussetzungen, um Gruppen einen Einstieg in die Astronomie zu ermöglichen. Der Weg zur Einbindung in den Unterricht war aber für die Volkssternwarte Regensburg ein viele Jahre dauernder Prozess.

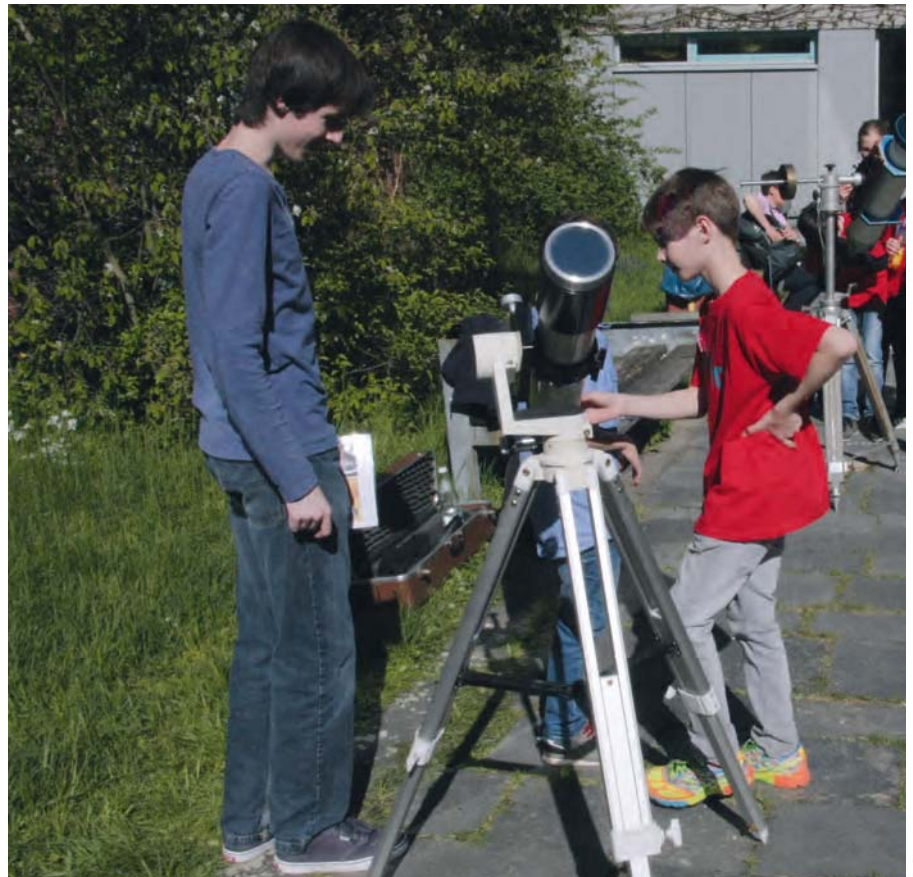
Ideale Voraussetzungen

Einfach war es für die Regensburger Sternwarte, die räumlichen Voraussetzungen zu bieten: Als eine in der Innenstadt angesiedelte beinahe 100 Jahre alte Einrichtung ist sie seit vielen Jahrzehnten ein fester Anlaufpunkt für Interessierte und Laien. Eine große Dachplattform und ein Hörsaal bieten Platz für Gruppen von bis zu 50 Personen. Auf der Plattform stehen drei fest installierte Teleskope mit Öffnungen zwischen 6 und 12,5 Zoll zur Verfügung, die um weitere mobile Geräte ergänzt werden können.

Die wöchentlichen öffentlichen Führungen bestehen aus einem einstündigen Einführungsvortrag in die Astrophysik sowie einer anschließenden Beobachtung des Himmels mit den Geräten der Sternwarte. Dieses Programm wird für Schulen in der Regel stark modifiziert. Abhängig von Schule und Klassenstufe haben die Schüler wenigstens ein paar Schulstunden vorher dem Thema Astronomie gewidmet, bei gymnasialen Oberstufen gibt es bisweilen auch dedizierte Astronomiekurse. Die Regensburger Sternwarte hat den Anspruch, die Klassen bei ihrem jeweiligen Wissen abzuholen. Dabei soll der Unterricht nicht ersetzt, sondern gewinnbringend ergänzt werden. Abhängig von Vorwissen und Ziel des Besuchs wird ein geeignetes Team von Ehrenamtlichen gebildet.

Beispielhafte Kooperation

Für die Ehrenamtlichen stellen sich insbesondere Herausforderungen bei Didaktik, Fachwissen und zeitlicher Verfügbarkeit. Durch Fortbildungen müssen zunächst



▲ Abb. 1: Schüler bei der Sonnenbeobachtung auf dem Schulhof.

die fachlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Durch einen breiten, fachlich gut aufgestellten Personalstamm können individuelle Fluktuationen bei der verfügbaren Freizeit leicht kompensiert werden. Nur so kann die Sternwarte ein zuverlässiger Kooperationspartner für die Schulen sein. Die Herausforderung besteht darin, dieses Wissen pädagogisch geeignet zu vermitteln. Eine enge Kooperation und Absprache mit den Lehrkräften ist dazu unerlässlich, wie beispielhaft die Kooperation mit einem Oberstufen-Astronomiekurs des Albertus-Magnus-Gymnasiums zeigt.

Über zwei Schuljahre hinweg haben die Schülerinnen und Schüler in Eigenregie darauf hingearbeitet, eine öffentliche Führung in der Sternwarte zu übernehmen. Der erste Kontakt wurde im April 2016 beim Tag der offenen Tür am Gymnasium geschaffen.

Dort präsentierte der Kurs, im Rahmen eines P-Seminars, das Fach Astronomie für andere Schüler, Lehrer und Eltern. Die Sternwarte stellte dazu die notwendigen Geräte zur Sonnenbeobachtung zur Verfügung und arbeitete die Schüler in die Benutzung der Geräte ein.

Im Herbst 2016 gestaltete der Kurs dann die Führung in der Sternwarte. Das im Unterricht erarbeitete theoretische Wissen ergänzten Mitglieder der Sternwarte in den Wochen davor um einige praktische Tipps. So war die Orientierung am Himmel Thema sowie der Ablauf der öffentlichen Führungen an der Sternwarte. Auch wurde den Schülerinnen und Schülern die Nutzung der verschiedenen Teleskope auf der Plattform erklärt. Den Vortrag des Abends über Galaxien gestalteten die Schülerinnen und Schüler selbst. So wurde der Abend auch für die Gäste der Sternwarte ein voller Erfolg.

► Sven Seeberg

F. Gingseder

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

MARKTPLATZ

APM-Binocular: Eine neue Fernglasreihe, über die man spricht

Wir alle kennen Bushnell, Zeiss, Leica, Steiner und Swarovski: Alles Hersteller, die sich mit bester Fernglasqualität einen Namen gemacht und auf dem Markt etabliert haben. Doch dies war einem allseits bekannten Profi-Astronomen und Hersteller von Premium-Teleskopen nicht gut genug; die Rede ist von Markus Ludes, der für sein Fachwissen und seine Top-Produkte mit seinem Unternehmen APM-Telescopes international bekannt ist.

Seit mehreren Jahren entwickelte APM an einer Fernglas-Reihe, so die Geschäftsleitung, die im Preis-Leistungs-Verhältnis die beste in allen Klassen werden soll. Bereits auf mehreren Messen im vergangenen Jahr wurden die Prototypen vorgestellt und fanden großen Anklang. Beim Hindurchschauen erkennt man klar den Unterschied zu bisherigen Ferngläsern auf dem Markt. Einfach überzeugend – das Feedback der Tester.

Nun gibt es seit Anfang Januar 2017 das komplette Sortiment, angefangen vom kleinen 7×50mm bis hin zum 120mm Großfernglas in bestechender ED-Qualität, und das zu einem Preis, der deutlich unter dem der Konkurrenz liegt. Herz, was willst du mehr? Ob für die Natur- oder Himmelsbeobachtung, für die Fotografie – an jeden wurde gedacht. In den Astronomie-Foren, wie bspw. cloudynights, sind die ersten Besitzer dieser Premium-Optiken voll des Lobes. APM also eine neue Marke am

Fernglashimmel, über die man noch viel reden wird?

Schauen wir uns das näher an: die Optiken liefern ein klares, scharfes und farbreines Bild dank hochwertigem ED Glas (FK61) und BAK-4-Prismen für hohen Kontrast und knackscharfe Bilder über das gesamte Feld. Spezielle Vergütungen steigern die Bildqualität und sorgen für lebensechte Farben. Das Gehäuse ist aus leichtem, widerstandsfähigem Magnesium und absolut wasserdicht. Laut Herstellerangabe widersteht es 30min in ein Meter Tiefe dem Eindringen von Wasser. Auch die Pupillendistanz ist äußerst komfortabel und die Augenmuscheln für Brillenträger umstülpmäßig.

Diese Optiken gibt es sowohl in 7×50, 10×50 und 12×50mm als auch in 11×70, 16×70 und 20×70 mm. Der Preis liegt für ein vergleichbares Fernglas der bekannten Markenhersteller circa ein Drittel darunter, man spart 30% und hat das bessere Fernglas, so Markus Ludes im Interview. Es gibt zudem noch eine ganze Reihe von Nicht-ED-Gläsern im Spektrum 7×50 mm bis hin zu 28×110mm, die ebenfalls mit einer sehr guten Qualität aufwarten können. Die Großferngläser (70mm, 82mm, 100mm und 120mm) eignen sich insbesondere für den mobilen Einsatz bei der Himmelsbeobachtung und liegen in ihrer Qualität deutlich über und im Preis deutlich unter denen der Wettbewerber. Besonders interessant ist die Möglichkeit, Okulare auszutauschen und hierdurch eine größere Reichweite zu er-

zielen. Auch an das Zubehör vom Stativ bis hin zum Rotlichtsucher wurde gedacht. Insgesamt ein schlüssiges Konzept.

Man könnte noch vieles über diese neue APM-Fernglas-Reihe schreiben, aber bekanntlich geht probieren über studieren. Also testen Sie selbst.

Mehr Infos finden Sie auf der Unternehmenswebseite: www.apm-telescopes.de und dort in der Rubrik »Ferngläser«.

Abb.: Das APM 100mm 90° ED-Apo Fernglas mit 1,25-Zoll-Wechselokularaufnahme (a), die APM-Magnesium ED Apo Ferngläser mit Nitrogenfüllung (50mm und 70mm Öffnung) (b), und das APM 82mm 45° ED-Apo-Fernglas mit 1,25-Zoll-Wechselokularaufnahme (ab 15. Mai 2017 lieferbar) (c).



Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern.

Diese Inhalte werden von unseren Sponsoren gestellt und sind nicht redaktionell bearbeitet.

Vixen: Der neue AP Star Tracker



Vixen

Der neue AP Star Tracker ist der große Bruder der bekannten Polarie, jedoch mit einer erheblich höheren Tragkraft. Der Tracker kann auf jedem handelsüblichen Fotostativ mit 1/4-Zoll-Schraube verwendet werden.

Die mitgelieferte Starbook-One-Steuerung ermöglicht stufenlose Nachführgeschwindigkeiten von 0,1–10× und ist somit auch in der Lage den Sternenhimmel zusammen mit einer Landschaft scharf abzubilden.

Für Timelapse Fotografien kann das Gerät mittels separatem Adapter somit auch hervorragend genutzt werden.

An der Schwalbenschwanz Schiene sind vier 1/4-Zoll-Fotogewinde-Schrauben angebracht, um mit mehreren Kameras gleichzeitig arbeiten zu können. Wer gerne mit einer Kamera und großer Optik arbeiten möchte, kann separat eine Stange mit Gegengewicht montieren.

Der Star Tracker ist mit seinem 830g leichten Gehäuse hervorragend für As-

troreisen geeignet und trägt je nach Kugelkopf und Stativ auch kleinere Teleskope mühelos. Der neue optionale Polsucher lässt sich sehr genau einfach über zwei Referenzsterne einstellen, ohne Datum und Uhrzeit einstellen zu müssen. Das Polsucherfernrohr ist zudem beleuchtet, dimmbar und verfügt über eine automatische Abschaltung.

Passend zu dieser Montierung bietet Vixen die Polar Fine Adjustment Unit (Art. 35519) an, mit der eine sehr feinfühligke Polausrichtung möglich ist.

Wer schon eine AP Montierung besitzt, kann sich diese auch dank des modularen Systems aus dem AP Portabel Set (Art. 25831) nachträglich zu einem AP Star Tracker umbauen.

Weitere Informationen unter:

<https://www.vixen-astronomie.de/produkte/ap-montierung/ap-star-tracker/>

Mit LACERTA RSRQ gewürzt

Schwierigkeitsgrad: ★ ★ ★

Zutaten:

- 1 Stk. gute Montierung
- 1 Stk. Lacerta RSRQ Multiplikator
- 1 Stk. Doppelschiene oder Mehrfach-Halterung
- 2–4 Stk. Teleskope oder Teleobjektive
- gleiche Menge DSLR Kamera, oder Kamera mit Auslöser-Eingang
- gleiche Menge Auslöserkabel
- nach Bedarf:
- zusätzliche Gegengewichte
- 1 Stk. Autoguider-System (sparsam verwenden, einer reicht!)
- Filter nach Geschmack (gerne mehrere)

Das Grundgericht:

Nimm eine Montierung, welche für Deine astrofotografische Zwecke ausreichend ist. Wenn möglich, sollte sie einen Autoguider Eingang besitzen. Montiere daran eine Doppelschiene, oder eine gleichwertige Mehrfachhalterung und

darauf Teleskope oder Teleobjektive samt Kameras nach Deinem Geschmack. Vergiss nicht genügend Gegengewichte vorzubereiten.

Die Geschmacksrichtung:

Traditionell werden Multiplikatoren zu Geschmacksrichtungen, wie »Mehrfarben« (RGB, oder SHO), oder »Mosaik« (Astro, TWAN, Pano) untergerührt, aber nach Bedarf und Fantasie sind unzählige Anwendungsarten möglich.

Wirkungsweise:

- eine Portion Multiplikator reicht für vier Kameras. Ein am Multiplikator aktivierter Impuls wird an allen vier Ausgängen ausgegeben und die Kameras synchron gesteuert. Multiplikatoren können auch zusammengeschaltet werden. Zwei für bis zu sieben, drei für bis zu zehn Kameras.
- Die Kameras bleiben jedoch durch Optokoppler galvanisch voneinander getrennt, und sie

können nach Bedarf (z.B. unabhängige Flat-Aufnahme) weiterhin auch separat gesteuert werden.

- Der Multiplikator kann durch einen Computer, oder MGEN Superguider aktiviert werden. Grundsätzlich arbeitet er aber mit allen Fernauslösern zusammen. Mit dem MGEN Superguider ist so auch dithering an mehreren Kameras möglich.

Statt Salat - Empfehlung des Küchenchefs:

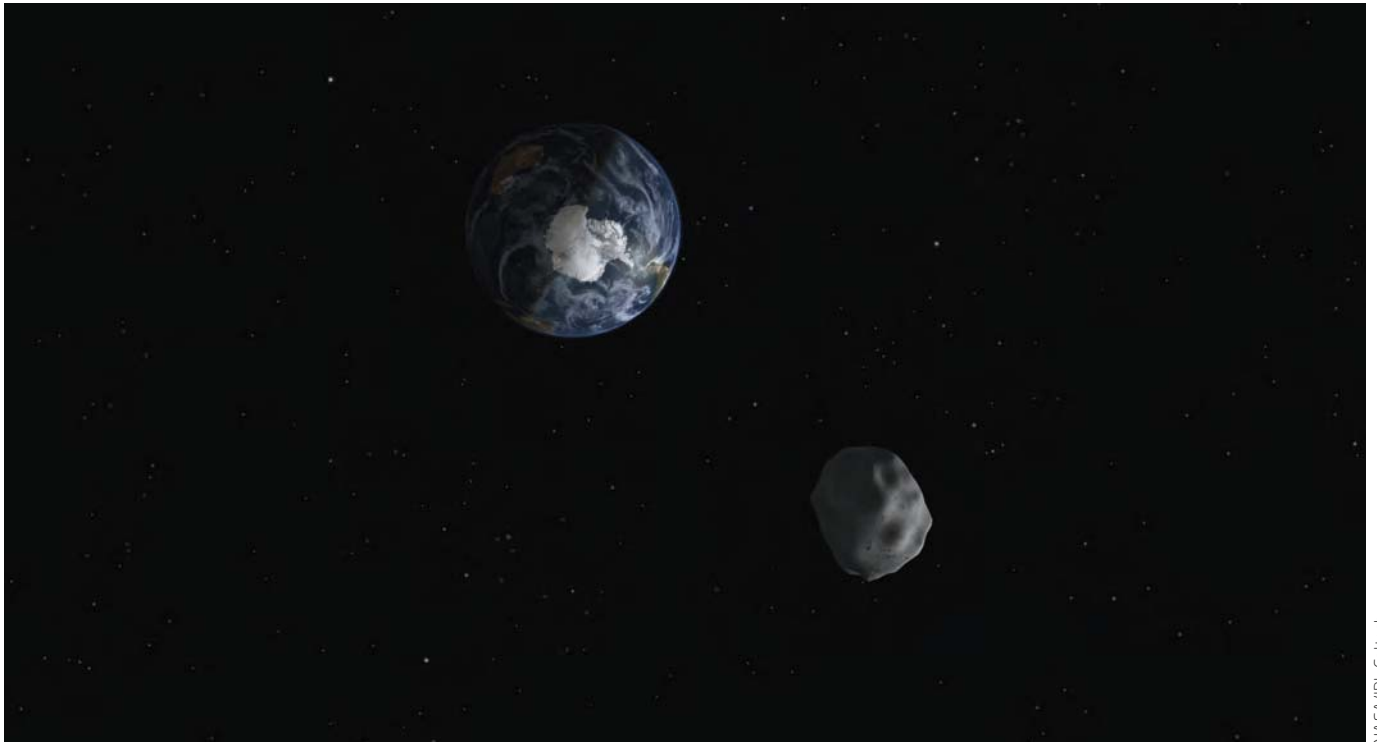
Der Multiplikator besitzt nicht nur 4 Fernauslöser-Ausgänge, sondern auch einen Verteiler für 12V DC Output (Rundstecker). Dadurch kann der Kabelsalat auch durch den Multiplikator reduziert werden.

Wenn Du Dein Equipment auch mit Multiplikator würzen möchtest, kannst Du ihn hier bestellen: <https://lacerta-optics.com/p/LacertaRSRQ>



Lacerta

POSTFAKTISCHE ASTRONOMIE



▲ Abb. 1: Kleinere Asteroiden fliegen regelmäßig an der Erde vorüber. Schlaflose Nächte sollte uns das nicht bereiten.

Kosmische Beinahe-Katastrophe, ein neuer heller Komet oder eine Frau, der der Nobelpreis verwehrt blieb: In den Medien finden sich immer wieder Beispiele für Meldungen, die mit etwas Recherche nicht weniger interessant, dafür aber korrekt wären.

»Asteroid aus dem Nichts schießt an der Erde vorbei« – die Überschrift eines von zahllosen Artikeln über den Klein(st)planeten 2017 AG13, der am 9. Januar in 210.000 km Abstand an der Erde vorbeiflog. Entdeckt worden war er erst zwei Tage zuvor. War hier die Erde tatsächlich knapp einer kosmischen Katastrophe entronnen, die die Astronomen zudem noch beinahe übersehen hätten? Und müsste da jetzt nicht endlich mal was passieren?

Ein Blick in einschlägige Tabellen ernüchtert: Neun Asteroiden sind bekannt, die der Erde näher kamen und zugleich mindestens so groß wie 2017 AG13 waren, dessen Durchmesser zwischen 10 und 35 Metern liegt. Darunter war erst letztes Jahr 2016 EF195, der die Erde nur um 40.000 km verfehlte, während der 30 bis 100 m große Duende alias 2012 DA14 im Februar 2013 bis auf 41.000 km herankam. Auch das tatsächliche Kollisionsrisiko ist leicht nachzuschlagen: Asteroiden vom Format von 2017 AG13 treffen die Erde im Schnitt alle 100 bis 500 Jahre – wobei sie meist schon in der Atmosphäre explodieren, in der Regel über einem Ozean oder unbesiedeltem Gebiet.

Kein Grund zur Sorge

Eine menschliche Ansiedlung wird demnach im Schnitt nur einmal alle rund 10.000 Jahre von solch einem nennenswerten Impakt heimgesucht – und die Geschichte gibt der Statistik Recht: Es hat tatsächlich genau einen solchen Fall gegeben, nämlich die kosmische Explosion hoch über Tscheljabinsk 2013. Suchprogramme nach besonders großen erdnahen Asteroiden der Kilometer-Klasse schließen verheerende Einschläge in den nächsten Jahrhunderten inzwischen aus und auch Kataloge der kleineren Brocken werden ständig kompletter: Die Astronomen kümmern sich durchaus – und Grund zu akuter Sorge besteht keiner.

Kaum ein Monat vergeht ohne dubiose Astronomie-Geschichten in den Medien, die mit ein bisschen Recherche hätten vermieden werden können. Zum Beispiel auch das Märchen von einem Kometen für das Fernglas oder gar das bloße Auge im Januar, das auf missverständliche Formulierungen in einer NASA-Pressemitteilung über den Kometen C/2016 U1 (NEOWISE) zurückging. Der Komet mit 7. Größe

verschwand im Glanz der Sonne, ohne dass ihn Laien je hätten finden können: Mit jedem Ephemeriden-Programm – und Grundkenntnissen über die Schwierigkeit, einen Kometen tief am Himmel und in der Dämmerung zu erspähen – konnte man sich das vorher klarmachen.

Entdeckerin der Dunklen Materie?

Selbst in Nachrufe verirrt sich schon mal Postfaktisches: Da wurde die am 25. Dezember 2016 verstorbene US-Astronomin Vera Rubin, deren Verdienste als Vorbild für viele Astronomen unbestritten sind, allseits zur »Entdeckerin der Dunklen Materie« in Galaxien erhoben – und zugleich meist das Nobelpreis-Komitee dafür beschimpft, dass es ihr nie den Physik-Nobelpreis zuerkannt hatte. Dabei wurde unterschlagen, dass sich die Verantwortlichen 2011 explizit dazu geäußert hatten: Die Entdeckungsgeschichte der flachen Rotationskurven der Spiralgalaxien sei kompliziert und die Rolle verschiedener Astronomen müsse erst noch ergründet werden. Genau das erweist sich als korrekt, wenn man die Fachliteratur der 1970er Jahre durchstöbert: Rubins genaue Rolle festzunageln ist in der Tat schwierig. Und die ultimative Ironie: Je älter sie wurde, desto geneigter war sie, die Rotation der Galaxien einer Modifikation des Gravitationsgesetzes statt einer unbekannten Materie zuzuschreiben...

► Daniel Fischer

Buch: Kosmische Dämmerung – Die Welt vor dem Urknall

Was stand am Anfang? Das Manuskript oder der Buchtitel? Diese Frage stellt sich dem Leser nach der Lektüre der mehr als 180 Seiten von »Kosmische Dämmerung«. Falls der Untertitel »Die Welt vor dem Urknall« eine Vorgabe war, dann hat Helmut Satz das Thema, nun ja, zwar nicht verfehlt, aber per Streifschuss gerade noch erwischt. Ausführungen zu dem, was vor dem Urknall gewesen sein könnte, konzentrieren sich auf ein paar Seiten des ersten Kapitels. Die sieben folgenden widmen sich der Zeit nach dem Urknall. Es kommt auch der Verdacht auf, dass der zündende Titel und ein Klappentext, der gleich noch eine »neue« Schöpfungsgeschichte verspricht, ein Werk anderer Stoßrichtung auf bessere Vermarktung frisieren sollten.

Schade, dass sich diese Kluft zwischen Verpackung und Inhalt auftut, denn der ehemalige Professor für theoretische Physik der Universität Bielefeld schildert verständlich die Evolution des Universums – nicht mehr, aber auch nicht weniger. Schwerpunkte hat Helmut Satz auf Übergänge in der Entwicklung, die frühe Phase des Universums und Entropie-Veränderungen gelegt. Das Buch ist unterhaltsame Couch- oder Badewannen-Literatur, wenn man damit leben kann, dass der Autor, der sich mit Quellenangaben oder Fußnoten nicht lange aufhält, das Alter der Sonne mehr als verdoppelt und die vermutete Masse des zentralen Schwarzen Lochs der Milchstraße auf ein Vielfaches erhöht. Seine »neue Schöpfungsgeschichte« auf einer Buchseite be-

ginnt auch mit Gott, liest sich aber noch kryptischer als das Original.

► Stefan Zaruba

IM DETAIL

Helmut Satz: **Kosmische Dämmerung - Die Welt vor dem Urknall**, C.H.Beck, 2016, ISBN: 978-3-406-69787-6, 19,95 €



iOS-App: Messier Marathon

die App eine Empfehlung für die Reihenfolge der Beobachtung der Messier-Objekte, bietet zudem zahlreiche Informationen zu den einzelnen Objekten wie Auf- und Untergangszeiten, Sichtbarkeitsdiagramme und Aufsuchkarten. Während eines Messier-Marathons kann jedes beobachtete Objekt in der App markiert und die Qualität der Sichtung klassifiziert werden. Schwierige Objekte lassen sich zudem für eine Beobachtung zu einem späteren Beobachtungszeitpunkt zurückstellen. Insgesamt dient die App nicht nur im Vorfeld zur Planung, sondern im Verlauf der Nacht auch zur Dokumentation des Messier-Marathons. Aber nicht nur in den wenigen Nächten im Jahr, in denen ein Messier-Marathon möglich ist, ist die App hilfreich. Für jede beliebige Nacht kann die Sichtbarkeit von Messier-Objekten berechnet und angezeigt werden, so dass die – nicht ganz preiswerte – App den engagierten Beobachter von Deep-Sky-Objekten das ganze Jahr unterstützen kann.

► Ullrich Dittler

Die Neumondnächte im Frühjahr halten für viele Amateurastronomen eine besondere Herausforderung bereit: den sogenannten Messier-Marathon, also das Vorhaben, alle 110 Deep-Sky-Objekte des Katalogs von Charles Messier innerhalb einer einzigen Nacht zu beobachten. Neben einer mondlosen Frühlingsnacht (wie sie dieses Jahr um den 28. März und um den 26. April liegen) ist ein dunkler Be-

obachtungsort und vor allem eine exakte Planung des Marathons wichtig, um die einzelnen Objekte in einer zuvor festgelegten Reihenfolge aufsuchen zu können, ehe diese im Horizontdunst versinken und ihre Sichtung zunehmend schwieriger wird.

Eine sehr gute Hilfe bei der Planung eines Messier-Marathons ist die gleichnamige App von Steven Suckow, die für iOS-Geräte verfügbar ist. Basierend auf dem Standort des Beobachters erstellt

IM DETAIL

iOS-App: Messier Marathon, 65 MB, Version 2.4, iOS 5.1 oder höher, 2,99 €



INTERAKTIV



Planen Sie eine Veranstaltung? Melden Sie uns Ihren Termin möglichst frühzeitig an termine@abenteuer-astronomie.de.

 [Kurzlink: oc1m.de/a8094](https://oc1m.de/a8094)

Termine für Sternfreunde

April/Mai 2017

Astro-Börse-Berlin

1.4.2017

D-12435 Berlin

H α -Treff für Sonnenbeobachter

8.4.2017

D-65428 Rüsselsheim

Bergedorfer Teleskoptreffen

21.–23.4.2017

D-21029 Hamburg

Aschberg Frühjahrs-Teleskoptreffen

27.–30.4.2017

D-24358 Ascheffel

Astronomische Nächte Taubensuhl

28.–30.4.2017

D-76857 Taubensuhl

Astronomiebörse ATT

13.5.2017

D-45141 Essen

Teleskoptreffen auf dem Glaubenberg

19.–21.5.2017

CH-6063 Stalden

Veränderlichenbeobachter-Treffen

19.–20.5.2017

D-04746 Hartha

Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg (ITV)

24.–28.5.2017

D-63688 Gedern



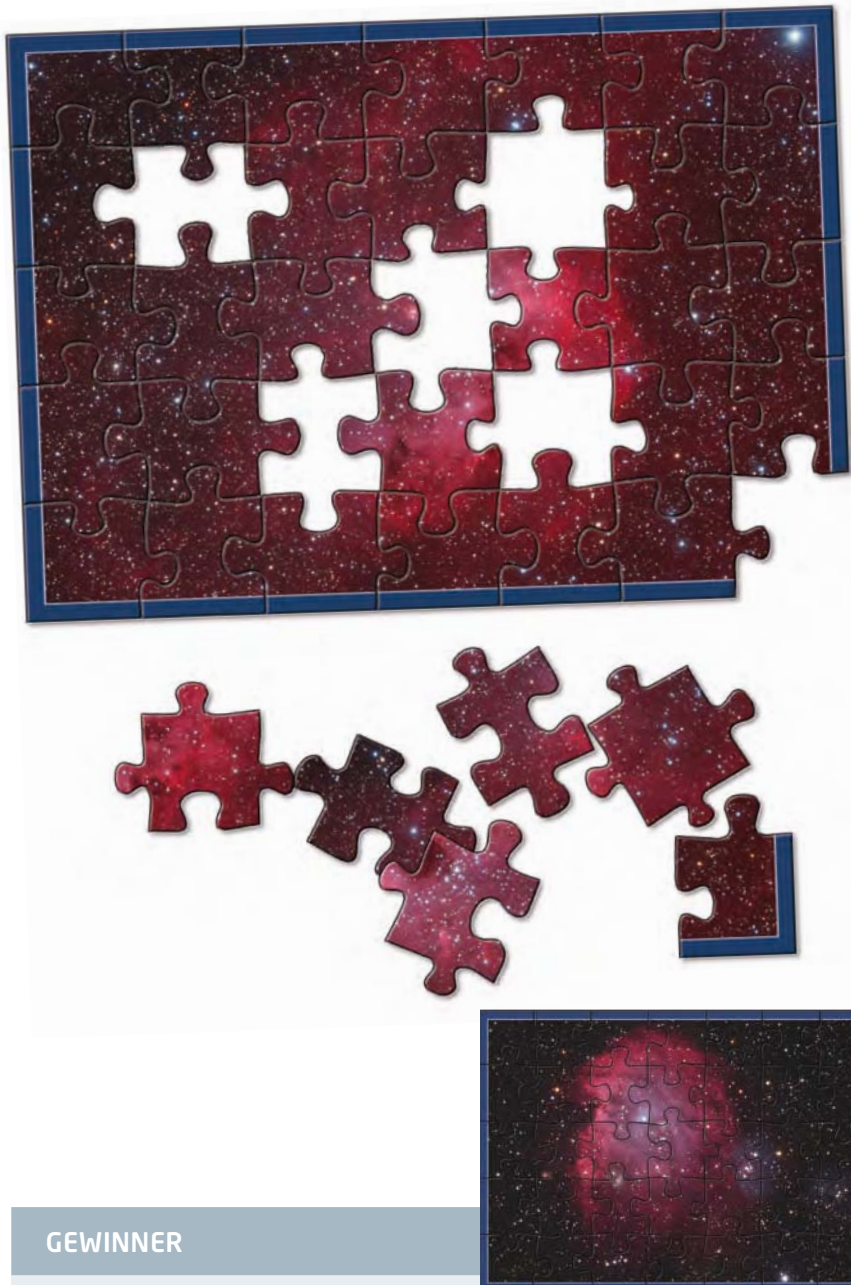
SURFTIPPS

- Alle Termine mit Links:

 [Kurzlink: oc1m.de/a8094](https://oc1m.de/a8094)

Raten und gewinnen!

Rätsel-Spaß der Extra-Klasse steuert unser Autor Steffen Behnke in jeder Ausgabe durch sein Bilderrätsel bei. Gesucht wird ein astronomisches Objekt, zu gewinnen gibt es interessante Preise. Können Sie mit Ihrem Wissen punkten? Dann ist unser Bilderrätsel genau das Richtige für Sie. Aber welches astronomische Objekt versteckt sich denn nun hinter diesem Ausschnitt?



GEWINNER

Die Gewinner des Astro-Puzzles in Abenteuer Astronomie 7 sind:

- Marc Hanelt, Harsum
- Klaus-Michael Köppl, Krefeld
- Thomas Techert, Gerstetten

Alle Gewinner erhalten je ein Exemplar des Bildbandes »Polarlichter« sowie die BluRay »Polarlicht Reisen«.

Auflösung aus Heft 7:
NGC 2174 - der Affenkopfnebel

NGC 2174, der Affenkopfnebel, und der Offene Sternhaufen NGC 2175 befinden sich im Norden des Sternbild Orion. Der Affenkopfnebel ist ein großer Emissionsnebel in etwa 6400 Lichtjahren Entfernung von der Erde. Im Gasnebel ist der Offene Sternhaufen NGC 2175 eingebettet. Er enthält etwa 60 Sterne.

Steffen Behnke

Unter Ausschluss des Rechtswegs verlosen wir diesmal drei Mal das »Handbuch Astrofotografie«.

Das im Mai 2016 erschienene Kompendium vermittelt einen umfassenden Überblick über Theorie und Praxis der Astrofotografie und die anschließende Bildverarbeitung mit aktueller Software. Die acht Kapitel des Buchs behandeln die Themen Kamera, Optik, Montierung, Bildaufnahme und Bildverarbeitung, Strichspur- und Sternfeldfotografie, Mond- und Planetenfotografie, Sonnenfotografie sowie Deep-Sky-Fotografie.

Das Handbuch ist das derzeit umfangreichste Werk zur Astrofotografie in deutscher Sprache. Gerade der angehende Astrofotograf erhält anhand zahlreicher Praxisbeispiele wertvolle Hinweise, wie man mit verhältnismäßig einfachen Mitteln die Aufnahmetechnik optimieren und das Beste aus seinen Aufnahmen herausholen kann. Ergänzt wird das Buch durch eine beiliegende DVD mit interessanten Filmen, Astroaufnahmen zum Experimentieren und Demoverisionen einiger der im Buch vorgestellten Programme.



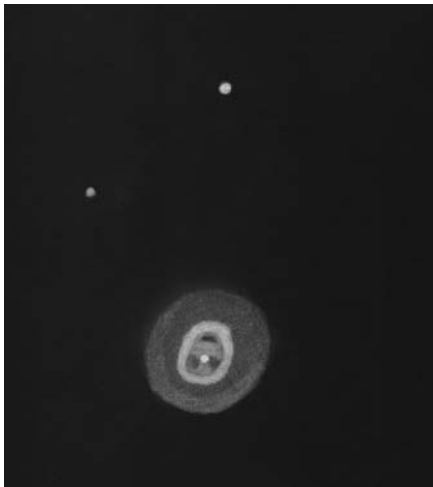
Handbuch Astrofotografie
Ullrich Dittler, Bernd Koch, Axel Martin,
478 Seiten, Hardcover, 28cm × 21cm,
durchgehend farbig, 69,90 €.

Bitte teilen Sie uns Ihre Lösung sowie Ihren Namen und Ihre Anschrift bis zum 26. April 2017 via Facebook-Nachricht, per E-Mail an: gewinnspiel@abenteuer-astronomie.de oder auf dem Postweg (Oculum-Verlag GmbH, Obere Karlstr. 29, 91054 Erlangen), Betreff »Astro-Puzzle«, mit und gewinnen Sie mit etwas Glück das Handbuch Astrofotografie.

Vor 100 Ausgaben: interstellarum 8

Bildatlas heller Planetarischer Nebel

R. Stoyan



▲ Abb. 1: Diese Zeichnung von NGC 2392, dem Eskimonebel, entstand mit 600mm Teleskopöffnung.

Planetarische Nebel (PN) üben eine eigene Faszination aus. Sie sind eine überschaubare abgeschlossene Objektgruppe. Die Grundform ist meist ähnlich, im Detail sind sie aber sehr unterschiedlich. Es gibt sie in allen Helligkeitsabstufungen zwischen brillant und extrem schwach, und ihre Beobachtung erfordert eine gute Beherrschung verschiedener visueller Beobachtungstechniken wie Filtereinsatz oder extrem hohe Vergrößerungen.

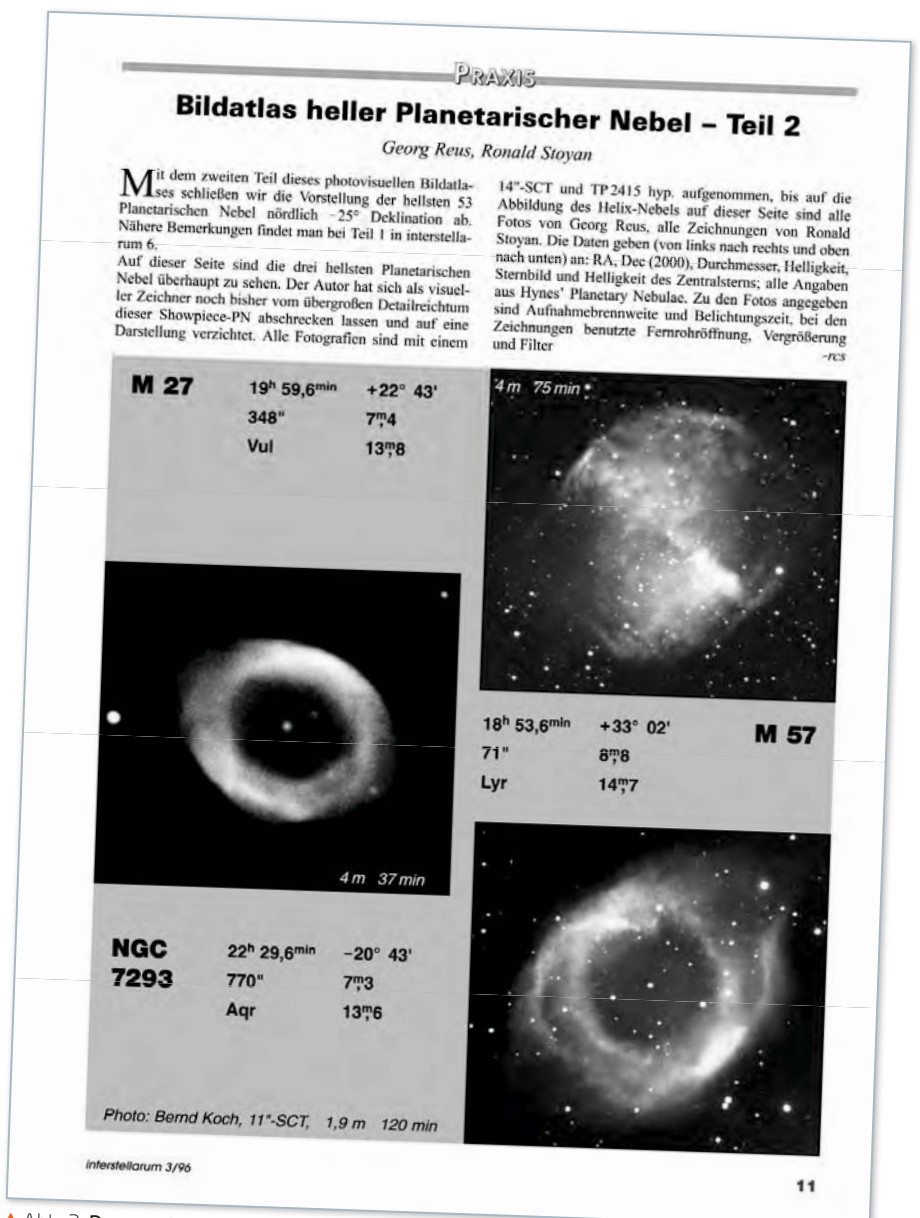
Seit ich 1993 mit der visuellen Deep-Sky-Beobachtung begonnen hatte, waren die Planetarischen Nebel meine Favoriten. Damit befand ich mich in guter Gesellschaft, auch die Beobachter in den 1980er Jahren wie Karl Buse und später Andreas Kaczmarek und Andreas Alzner hatten sich besonders gern diesen Objekten gewidmet. Ich hatte zunächst mit einem 120mm-Refraktor begonnen, alle helleren PN zu zeichnen. Ab 1994 wurde dann der 360mm-Newton eingesetzt. So entstand eine fast lückenlose Sammlung von Zeichnungen aller Planetarischen Nebel im NGC – an die Messier-PN traute ich mich erst Jahre später während der Arbeiten zu meinem Buch »Atlas der Messier-Objekte«.

1995 lernte ich bei einem Treffen der Bamberger Sternfreunde Georg Reus kennen, den damals unbestrittenen Meister der PN-Fotografie. Er war einer der letzten Vertreter der chemischen Fotokunst. Mit einem C14 hatte er die Verwendung extrem großer Brennweiten zur Meisterschaft gebracht und ebenfalls über die Jahre eine beeindruckend vollständige Sammlung von Fotos aufgebaut. So lag es nahe, beide Arbeiten zu einer gemeinsamen Veröffentlichung zu verbinden, die in zwei Teilen in interstellarum 6 und 8 erschien.

20 Jahre später hat sich die chemische Fotografie längst verabschiedet. Georg Reus, der ihr bis zuletzt treu blieb, lebt leider nicht

mehr. Seine originalen Abzüge bewahre ich heute immer noch auf. Auf mich üben diese Objekte immer noch eine große Faszination aus. Dabei bin ich selbst überrascht, wie viel mehr ich heute visuell erkennen kann als damals. Zum einen liegt das an der gewachsenen Erfahrung, die mir immer noch von Jahr zu Jahr mehr Sicherheit gibt. Zum anderen haben Zubehöreile wie die Nagler-Zoom-Okulare es wesentlich bequemer gemacht, die extremen Beobachtungsbedingungen für das Erkennen feinsten Details zu erzeugen. So werde ich nicht müde, die damals vorgestellten Objekte regelmäßig wieder im Okular einzustellen.

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 2: Der zweite Teil des Bildatlas heller Planetarischer Nebel in interstellarum 8.

SURFTIPPS

- interstellarum 8 zum Download

 [Kurzlink: oc1m.de/a8097](https://oc1m.de/a8097)

Abenteuer Astronomie EXTRA, Teleskope & Ferngläser, im Handel ab 21. April 2017

Teleskope,
Ferngläser und
Zubehör im
Praxis-Check,
Tipps für
Einsteiger,
exklusive
Interviews mit
Herstellern.



U. Dittler



M. Weigand

K. Hempel

Abenteuer Astronomie Heft 8 erscheint am 19. Mai 2017.

UNSERE PARTNER & SPONSOREN

Händler

APM
Lacerta
Vixen

Sternwarten

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut
Sterne ohne Grenzen, Köln
Sternwarte Kreuzlingen
Sternwarte Regensburg

Medien

Astrotreff.de
CalSky.com
CCD-Guide

Privatpersonen

Daniel Buerger
Pierre Capesius
Prof. Dr. Ullrich Dittler
Constantin Lazzari
Dirk Lorenzen
Franz-Peter Pauzenberger
Arne Ristau
Daniel Schmid
Erich Suter
Kurt-Peter Zirn

Wir danken allen
Unterstützern herzlich!

EXPERTEN-BEIRAT

Arnold Barmettler
Prof. Dr. Ullrich Dittler
Prof. Dr. Ulrich Heber
Volker Heinrich
Dr. Sebastian Heß
Manfred Holl

Bernhard Hubl
André Knöfel
Dr. Harald Krüger
Dr. Detlef Koschny
Burkhard Leitner
Dr. Andreas Müller

Andreas Pfoser
Herbert Raab
Dr. Jürgen Rendtel
Harrie Rutten
Nico Schmidt
Waldemar Skorupa

Lambert Spix
Wolfgang Vollmann
Dr. Mario Weigand

Kontakt

Abo-Service

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

Redaktion

Einsendungen, Fragen zu Artikeln, Leserbrief
redaktion@abenteuer-astronomie.de
(0049) 9131 - 9774 664

Anzeigen

Aufträge, Mediadaten, Preise
anzeigen@abenteuer-astronomie.de

Facebook

facebook.com/AbenteuerAstronomie

Twitter

twitter.com/abenteuerastro

Impressum

Abenteuer Astronomie
ISSN 2366-3944

Verlag

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

Geschäftsführung

Marion Faisst, Ronald Stoyan

Herausgeber

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Dr. Stefan Deiters

Redaktion

Daniel Fischer, Paul Hombach, Christian Preuß

Kolumnen

Steffen Behnke, Dr. Stefan Deiters,
Prof. Ullrich Dittler, Michael Feiler, Daniel Fischer, Kay
Hempel, Manfred Holl, Paul Hombach, Karl-Peter Julius,
Burkhard Leitner, Dr. Andreas Müller, Nico Schmidt,
Lambert Spix, Ronald Stoyan, Stefan Taube,
Dr. Mario Weigand, Stefan Zaruba

Korrektur

Verena Tießen, Manfred Holl, Paul Hombach,
André Knöfel

Anzeigenleitung

Marion Faisst

Abo-Service

Melanie Jessen

Herstellung

QUERWILD GmbH, Dieter Reimann

Grafik

Arnold Barmettler, Eduardo Arriola,
Carina Koch, Dieter Reimann

Vertrieb

IPS Pressevertrieb GmbH, Meckenheim

Hinweise für Leser

Bildorientierung: Allgemein: Norden oben, Osten
links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand
links (wie im umkehrenden Teleskop)

Datenquellen: Himmelsatlas 2017

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 (Galakti-
scher Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs
(Quasar), As (Sternmuster)

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), in-
terstellares Deep Sky Atlas (isDSA), Fotografischer
Mondatlas (FMA)