

Titelbild: Ein Bilderbuchbeispiel für das STEVE-Phänomen über dem Little Kenosee Lake in der kanadischen Provinz Saskatchewan in der Nacht 16./17. Juli 2018. *Neil Zeller*

REDAKTION IM EINSATZ

»Südhimmel@home«

Der südliche Sternhimmel fasziniert und viele Sternfreunde – mich eingeschlossen – unternehmen bisweilen weite Reisen, um ihn zu erleben. Doch was ist der südlichste Stern, den man von heimischen Gefilden aus über dem Horizont sehen kann?

Das habe ich mich schon länger gefragt, mit drehbaren Sternkarten und Astroprogrammen experimentiert und siehe da: Da gibt es weit im Süden durchaus ein paar Kandidaten, die je nach Jahreszeit mal kurz über den Südhorizont lugen. Einer davon ist Menkent, θ Centauri. Mit einer beachtlichen Helligkeit von $2,^m1$ m wäre er bei größerer Horizonthöhe ein auffälliger Stern! Ebenfalls recht hell ist ι Centauri mit $2,^m8$. Beide Sterne bilden den oberen Teil der Sternfigur des Zentauren. Die müssten sich doch gegen den Dunst am Horizont durchzusetzen können! Aber die Sterne erklimmen nur irrwitzig geringe Höhen über dem Horizont: Menkent steht bei einem himmlischen Breitengrad von $-36^\circ 27'$. Ich will ihn vom südlichen Nordrhein-Westfalen aus sehen, da erreicht er maximal 3° Höhe im Süden.



▲ Abb. 1: Menkent und weitere Sterne des Zentauren tief über dem Südhorizont. *Paul Hombach*

Der 6. Mai 2018 ist ein außergewöhnlich sonniger Freitag, tolles Licht, klare Luft. Venus ist brillant in der Dämmerung zu sehen, Jupiter im Teleskop trotz geringer Höhe fast blendend hell. Die Chance ist da, diese lang gehegte, leicht verrückte Beobachtungsidee anzugehen! Von einem Dachfenster geht der Blick nach Süden in einer Lücke zwischen Bäumen und Häusern erstaunlich weit runter. Kurz vor Mitternacht finde ich – zwischen Tannenzweigen funkelnd – ι Centauri, gegen 0:30 MESZ querte endlich Menkent die »Tannenbaumlücke«, überraschend hell! Ich habe ihn sogar mit der Kamera erwischt – ein Stückchen »Südhimmel@home«!

► Paul Hombach



Stefan Deiters

Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

der nächtliche Blick an den Himmel, gleich ob mit bloßem Auge, mit dem Fernglas oder mit dem Teleskop, übt auf die meisten Menschen eine besondere Faszination aus. Manche Amateurastronomen schauen dabei so genau hin, dass sie Dinge entdecken, die bislang übersehen wurden – eine neue Art von Polarlicht, extrasolare Kometen und Planeten oder auch eine neue Galaxie. Und so werden Amateurastronomen zu Wissenschaftlern und liefern wichtige Beiträge zur Forschung. Unser Redakteur Daniel Fischer hat sich einmal genauer angesehen, wie Amateurastronomen Wissenschaft machen (Seite 14).

Viele professionelle Astronomen warten seit Jahren auf den Start des James Webb Space Telescope. Es hätte eigentlich schon längst fliegen sollen, doch sind bei Bau und Entwicklung so viele Pannen passiert, dass man es beim ersten Lesen gar nicht glauben mag. Nun wurde der Start erneut verschoben – auf Mai 2021 (Seite 24).

Wie man Menschen für Astronomie begeistern kann, haben unsere Redakteure anlässlich der Mondfinsternis Ende Juli bewiesen: Auf dem Drachenfels und in Bochum waren sie an der Organisation großer Veranstaltungen anlässlich der Mondfinsternis und der Mars-Opportunität beteiligt. Wir blicken in diesem Heft noch einmal darauf zurück (Seite 86).

Außerdem finden Sie in diesem Heft gleich zwei Praxis-Checks (Seite 56 und 60), einen Bericht über eine spannende Exkursion durch den Schnee fast bis zum Rand des Ereignishorizonts des Schwarzen Lochs der Milchstraße (Seite 76) und eine neue Deep-Sky-Tour (Seite 46).

Viel Spaß bei der Lektüre dieser und der vielen anderen Themen wünscht

Ihr

EXO-KOMETEN, GALAXIEN UND STEVE

Die spektakulären wissenschaftlichen
Entdeckungen von Amateurastronomen

Abenteuer Astronomie 17
Oktober/November 2018

Wissen

First Light

8 Kosmische Perspektiven

Fischers fantastische Zahlen

10 Nur 851 Meter Abstand von Ryugu

Deiters' erstaunliche Fakten

11 Terraforming des Mars
erscheint unmöglich

Fakt oder Fiction

12 Letzte Ausfahrt Wurmloch

Hauptartikel

14 Exo-Kometen, Galaxien und STEVE

*Die spektakulären wissenschaftlichen
Entdeckungen von Amateurastronomen*

Interview

20 Tanya Urrutia

Hintergrund

24 Warten auf James Webb

Update

28 Das Neutrino, das aus dem
Galaxienkern kam

29 Eine Sonde, die die Sonne
»berühren« soll

Müllers Universum

30 Mein liebstes Astrofoto

Astro-Abc

31 P wie Parallaxe

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

- 32 Herbstlicher Sternschnuppenregen
- 33 Grüner Planet im Widder

Aktuell im Sonnensystem

- 34 Der Mond im Oktober/November
- 35 Die Planeten im Oktober/November
- 36 Sonne aktuell
- 37 Planeten aktuell
- 38 Kometen aktuell

Jetzt am Abendhimmel

- 41 Sternbild-Streifzüge
- 42 Mond Spaziergang
- 43 Fernglas-Wanderung
- 44 Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter
- 45 Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter

Praxis

Artikel

46 Eine Runde ums Eckige

*Galaxientipps rund um
das Pegasus-Quadrat*

Stoyans Skizzenbuch

51 Der Rote Planet rundrum

Spix' Spechteltips

52 Schau an!

*Deep-Sky-Objekte
»richtig« beobachten*

46

EINE RUNDE UMS ECKIGE

DURCH SCHNEE UND EIS BIS ZUM EREIGNISHORIZONT

76

Ein Besuch beim 30-Meter-Radioteleskop auf dem Pico del Veleta in der Sierra Nevada



68

WORKING SETUP BLICK IN DIE TIEFEN DES ALLS

Technik

Hubble vs. Amateure

54 Blick auf Messiers
Nummer 1 mit 10 Zoll

Praxis-Check

56 Das SolarMax III 70mm von
Coronado im Praxis-Check
60 Der Universal Filter Changer
von Baader im Praxis-Check

Dittlers Fotoworkshop

62 Planetenfotografie –
Durchführung und Bildverarbeitung

Astro-Hacks

64 Sonnensucher mit der Filmdose

Teleskop-Tuning

65 Überhaupt nicht verklemt

Peters Problemlöser

66 Aufrechte und seitenrichtige
Abbildungen im Teleskop

Working Setup

68 Blick in die Tiefen des Alls

Equipment für die Deep-Sky-Fotografie

Weigands Techniktipps

72 Rieselnd zu höher aufgelösten Bildern

Fabrikneu

74 Neuauflage einer
Legende

Erlebnis

Artikel

76 Durch Schnee und Eis bis zum Ereignishorizont

Ein Besuch beim 30-Meter-Radioteleskop auf dem Pico del Veleta in der Sierra Nevada

Mein bestes Astrofoto

82 Blick auf den Geistnebel

Leser-Galerie

84 Drei Nebel im Kepheus

Artikel

86 Dunkler Mond und hellroter Mars

Ein Rückblick auf die totale Mondfinsternis und die Mars- Opposition am 27. Juli 2018

Szene

Astronomie vor Ort

90 Neue Sternwarte für Salzburg

Netznews

92 Vom »Spazierengucken« zum Messen

Diskurs & Diskussion

93 James-Webb-Teleskop oder BER:
Wer ist zuerst am Start?

Rezensionen

95 Himmelskunde

95 Star Map Tracker: Sternkarte

Astrorätsel

97 Faszinierende Nebel

Rubriken

3 fokussiert

91 Termine

98 Vorschau

98 Kontakt

98 Impressum

98 Hinweise für Leser

20

»Frau Urrutia, wie haben Sie den Neptun scharf gemacht?«

NEUE AUGEN INS ALL

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

Das Zentrum der Milchstraße in neuer Schärfe

mit dem nun fertig gestellten Radiointerferometer MeerKAT in Südafrika (kleines Bild) gesehen, das aus 64 Schüsseln mit je 13,5 Metern Durchmesser besteht. Das Bildfeld ist $2^\circ \times 1^\circ$ groß, was 1000×500 Lichtjahren entspricht: Vor allem die mehr oder weniger senkrechten Filamente – seit Jahrzehnten bekannt, aber noch nie so gut gesehen und immer noch kaum verstanden – sorgen für Aufsehen. Das Bild (zu dem Daten eines Einzelteleskops in den USA gemischt wurden) ist bereits zu einer Ikone für Wissenschaft und High-Tech in Südafrika geworden. MeerKAT wird demnächst weiter wachsen und Teil des afrikanischen Beitrags zum zwei Kontinente überspannenden Square Kilometer Array sein.



SKA Africa

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

KOSMISCHE PERSPEKTIVEN

Ein Raketenstart zum perfekten Zeitpunkt

war am 29. Juni die Abreise eines Dragon-Transportschiffs zur Internationalen Raumstation auf einer Falcon 9: In der Morgendämmerung gerieten die Rakete und ihre Abgase vor noch dunklem Himmel ins Sonnenlicht. Diesem 15. Start eines Dragon wohnten auch etliche deutsche Weltraumforscher bei, denn an Bord waren viele Experimente für den zuvor im Orbit eingetroffenen Alexander Gerst, der als Sojus-Passagier kaum Gepäck mitnehmen konnte. Darunter waren auch drei Studentenexperimente, die bei einer Ausschreibung gewonnen hatten. Und der schwebende »Crew Interactive MOBILE companioN« alias CIMON, mit dessen künstlicher Intelligenz sich Gerst unterhalten soll



Mit einem Sextanten auf der Raumstation

hat Alexander Gerst schon kurz nach der Ankunft in Juni experimentiert: Das Jahrhunderte alte Navigationsinstrument in einem Raumfahrzeug ist dabei kein Anachronismus. Im Gegenteil, das amerikanische Experiment »Sextant Navigation for Exploration Missions« – Gerst arbeitet auf der ISS die meiste Zeit für andere Agenturen als die ESA, da diese nur einen Bruchteil der Gesamtkosten trägt – blickt sogar in die Zukunft. Denn wenn, wie es sich die NASA und andere Mitstreiter vorstellen, im kommenden Jahrzehnt mit der Orion-Kapsel Flüge bis in die Nähe des Mondes stattfinden, dann könnten Sternenpeilungen per Sextant in Notfällen entscheidend für die Navigation sein. Und auf der ISS wird schon einmal getestet, wie ruhig Astronauten das Instrument halten können.

Fischers fantastische Zahlen

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](https://oc1m.de/fb)

185 Monde der acht Planeten

im Sonnensystem sind jetzt bekannt, denn am 16. Juli sind noch einmal 10 weitere – des Planeten Jupiter – dazugekommen: Damit sind es nun einer bei der Erde, zwei beim Mars, 79 beim Jupiter, 62 beim Saturn, 27 beim Uranus und 14 beim Neptun, zuzüglich etlicher weiterer von Zwerg- und Kleinplaneten. Die nur kilometergroßen neuen Jupitermonde sind willkommene Abfallprodukte der – immer noch vergeblichen – Jagd nach dem hypothetischen Neunten Planeten weit draußen im Sonnensystem, da der Jupiter in der Nähe einer viel versprechenden Himmelsposition stand; zwei weitere Mondfunde dabei wurden schon 2017 bekannt. Das ausladende System der Jupitermonde ist nun noch etwas komplizierter geworden, auch wenn sich elf der zwölf in bekannte Gruppen einordnen: Zwei laufen in unter einem Jahr »richtig herum« um den Jupiter und neun in Gegenrichtung in anderthalb bis zwei Jahren. Aus dem Rahmen aber fällt S/2016 J2 mit dem vorgeschlagenen Namen Valetudo: Dieser 1km-Brocken reist in 533 Tagen »vorwärts« um den Planeten und dringt dabei sogar in Zone der gegenläufigen Monde vor.

SURFTIPPS

- Hayabusa 2
- Monde des Sonnensystems

[Kurzlink: oc1m.de/a17010](https://oc1m.de/a17010)

NUR **851 METER** ABSTAND VON RYUGU



hatte die japanische Asteroidenmission Hayabusa 2 in der Nacht vom 6. zum 7. August erreicht, bevor die »Bremse« gezogen wurde: Aus sechs Kilometern Abstand war sie zuvor im freien Fall sich selbst überlassen worden, um das schwache Schwerefeld des nur 900 Meter großen Körpers zu vermessen. Dann zündeten die kleinen Triebwerke wieder und Hayabusa kehrte zur Parkposition in 20km Abstand zurück, aus der es zuvor bereits zwei Abstiege in

sechs bzw. fünf Kilometer Höhe gegeben hatte. Immer vertrauter mit Operationen in der Nähe Ryugus dürften die Flugkontrolleure im Herbst die nächsten noch riskanteren Schritte der komplizierten Mission wagen: die erste von drei direkten kurzen Kontaktaufnahmen mit dem Asteroiden, um eine Bodenprobe zu entnehmen. Und das Absetzen der ersten kleinen Landeeinheiten, darunter vermutlich im Oktober auch des deutsch-französischen MASCOT.



▲ Abb. 1: Annäherung an einen Asteroiden: (162173) Ryugu aus 20km (a), 6km (b) und nur noch 1000 Metern (c) Abstand am 30. Juni, 20. Juli und schließlich 7. August, jeweils mit der Tele-Optik der Navigationskameras von Hayabusa 2 aufgenommen.

Etwa **50** Gramm kosmische Materie

müsste am Morgen des 30. Juni in Franken niedergegangen sein, als Restmasse eines Mini-Asteroiden, der zuvor als viel beachtete Feuerkugel in der Erdatmosphäre sein Ende gefunden hatte: Das hat die Auswertung von Aufnahmen von 17 Kamera-Stationen überwiegend in Tschechien und anderen Daten ergeben. Danach hatte der 16kg-Körper in 85km Höhe zu leuchten begonnen, zeitweise heller als der Vollmond, bewegte sich mit vergleichsweise langsamen 18,5km/s und verlosch in 32km Höhe in der Nähe von Bam-

berg, nachdem schon fast alle Masse während des Leucht-Fluges verbraucht worden war. Nur ein paar Dutzend Gramm dürften den Boden erreicht haben, schätzt der Meteoritenexperte Dieter Heinlein: »Eine systematische Suche lohnt sich hier (bei der derzeitigen Vegetation) wohl nicht. Aber es wäre durchaus sinnvoll, die Bewohner der Orte Heiligenstadt und Traindorf (evtl. auch von Reckendorf bis Veilbronn) aufzurufen, die Augen offen zu halten, ob sie etwas Meteoriten-Verdächtiges finden können«.

JAXA, University Tokyo, Koichi University, Rikkyo University, Nagoya University, Chiba Institute of Technology, Meiji University, University of Aizu, AIST

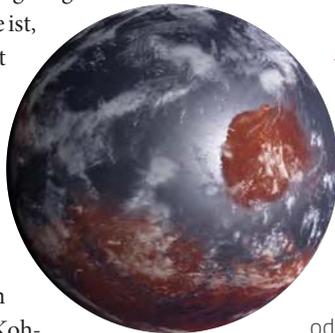
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Terraforming des Mars erscheint unmöglich

Das Szenario ist aus Science-Fiction-Filmen bekannt: Durch das Verdampfen großer Mengen an Kohlendioxyd, das sich in größeren Mengen an den Polen des Mars befindet, wird der Rote Planet in eine dicke Atmosphäre eingehüllt, so dass die Temperaturen ansteigen und sich auf der Oberfläche lebensfreundliche Bedingungen einstellen, die beispielsweise auch flüssiges Wasser ermöglichen.

Allerdings wird diese Vorstellung wohl in absehbarer Zeit kaum Realität werden, wie eine jüngst vorgestellte Studie gezeigt hat: Die entscheidende Hürde ist, dass es auf dem Mars nicht ausreichend Kohlendioxyd gibt, um eine hinreichend dicke Atmosphäre entstehen zu lassen. Damit flüssiges Wasser auf der Mars-Oberfläche existieren kann, müsste, so die Berechnungen der Wissenschaftler, durch Koh-

lendioxyd ein atmosphärischer Druck aufgebaut werden, der dem gesamten atmosphärischen Druck der Erde entspricht. Der Druck auf dem Mars liegt derzeit bei ungefähr 0,6 Prozent des irdischen. Durch das Verdampfen des polaren Kohlendioxydeises würde der Druck gerade einmal auf 1,2 Prozent des irdischen Wertes ansteigen. Selbst bei Ausnutzung anderer Kohlendioxydquellen, die sich teils nur mit sehr großem Aufwand erschließen lassen würden, käme man insgesamt nur auf bescheidene 6,9 Prozent des irdischen Drucks.



◀ Abb. 1: So könnte der Mars einmal ausgesehen haben, als er noch lebensfreundlicher war. Der Weg dorthin zurück dürfte schwieriger sein, als manche vielleicht gehofft hatten – oder sogar unmöglich.

NASA/MANEV/Lunar and Planetary Institute



Deiters' *erstaunliche Fakten*



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 Themen 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

Die Apollo-Astronauten litten unter Mond-Heuschnupfen

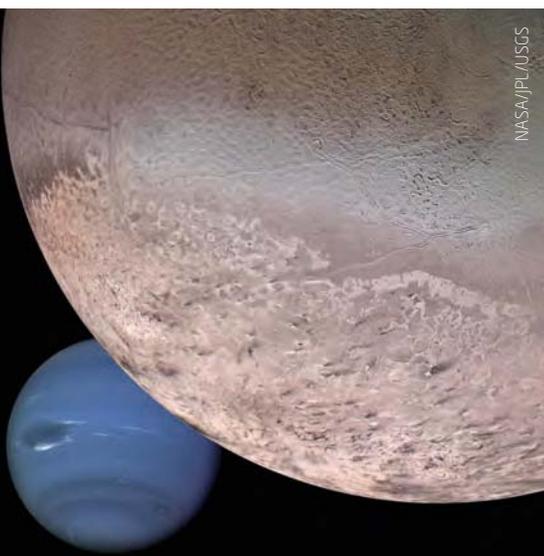
Die Astronauten, die im Rahmen der Apollo-Mission den Mond besuchten, litten unter einer Art »Mond-Heuschnupfen«. Der Staub, der sich an ihren Raumanzügen abgesetzt hatte, sorgte bei allen zwölf Mondbesuchern für tränende Augen und eine verstopfte Nase. In manchen Fällen dauerte es mehrere Tage, bis die Symptome wieder zurückgingen. Der Geruch des Mondstaubs, so die übereinstimmende Beschreibung der Astronauten, gleicht dem Geruch, den man nach dem Abfeuern einer

Waffe wahrnehmen kann. Der Staub ist sehr fein, gelangt fast überall hin und sorgte beispielsweise auf den Stiefeln, die die Astronauten auf dem Mond trugen, für einen deutlich sichtbaren Abrieb. Da NASA und ESA inzwischen eine Rückkehr zum Mond planen, beschäftigt man sich dort auch intensiver mit den möglichen Gefahren für die Gesundheit der Astronauten durch den Staub, etwa indem man versucht, im Labor künstlichen Mondstaub zu erzeugen, um damit experimentieren zu können.

▶ Abb. 2: Apollo-17-Astronaut Eugene Cernan in der Mondlandefähre nach einer Exkursion auf dem Mond. Sein Anzug ist von Mondstaub bedeckt.



NASA



NASA/JPL/USGS

Triton ist ein Mond wie kein anderer

Triton ist der größte Mond des achten Planeten Neptun und weist einige Besonderheiten auf, die sich wohl vor allem dadurch erklären lassen, dass er ursprünglich gar kein Mond war. Man vermutet, dass es sich bei Triton um ein eingefangenes Objekt des Kuipergürtels handelt. Triton ist nämlich der einzige große Mond im Sonnensystem, der seinen Planeten entgegen der

Drehrichtung des Planeten umläuft. Seine Bahn liegt zudem – mit einem Abstand von nur 350.000 Kilometern – sehr dicht an Neptun. Triton verliert so ständig Energie, seine Orbithöhe wird sich daher immer weiter verringern. Irgendwann dürfte Triton entweder auf Neptun stürzen oder vorher zerbrechen und dann vielleicht einen Ring um den Planeten bilden.

◀ Abb. 3: Montage von Triton (im Vordergrund) und Neptun.

**FAKT ODER
FICTION?**

LETZTE AUSFAHRT WURMLOCH

▲ Abb. 1: Ein Wurmloch, wie in Science-Fiction-Serien gezeigt, wurde bislang noch nicht entdeckt.

Die Star-Trek-Reihe »Deep Space Nine« lief in den 90er Jahren und machte die Wurm Löcher bekannt. Die Besatzung der Station konnte eine Abkürzung durch Raum und Zeit nehmen, um schnurstracks in entlegene Bereiche der Milchstraße zu kommen. Ist das wirklich möglich?

Im Gegensatz zu »Raumschiff Enterprise« steht bei »Deep Space Nine« (DS9) die gleichnamige Raumstation im Mittelpunkt. Deren Besatzung entdeckt in der Nähe des Planeten Bajor ein stabiles, künstliches Wurmloch, das von den »Propheeten« erschaffen wurde, die von den Bajoranern als Götter verehrt werden. Ein Flug durch das Wurmloch ist eine Abkürzung durch Raum und Zeit, um 70.000 Lichtjahre zu überbrücken und in den kaum erforschten Gamma-Quadranten zu gelangen. Im Vorspann der DS9-Reihe sieht man, wie Shuttle-Raumschiffe und die U.S.S. Defiant durch das Wurmloch fliegen. Sehr praktisch, aber gibt es so merkwürdige Objekte wirklich?

Theorie der Wurm Löcher

In der Allgemeinen Relativitätstheorie, die Albert Einstein 1915 präsentierte, sind Raum und Zeit zu einem vierdimensionalen Kontinuum verbunden. Diese Raumzeit kann durch Massen und Energien gekrümmt werden.

1935 fanden Einstein und Nathan Rosen, dass weit entfernte Bereiche einer Raumzeit über eine Art Abkürzung verbunden sein können: die Einstein-Rosen-Brücke. Der Relativitätstheoretiker John Wheeler prägte 1957 dafür den Begriff Wurmloch (engl. »worm hole«).

Arbeiten von Robert Fuller und Wheeler aus dem Jahr 1962 schienen zunächst anzudeuten, dass die Brücke instabil sein würde. Schon 1960 formulierte der Theoretiker Martin Kruskal die Schwarzschild-Lösung, die die einfachste Form eines Schwarzen Lochs beschreibt, mithilfe neuer Koordinaten um. Dabei gewann er die Einsicht, dass ein Schwarzes Loch mit einer zeitlich umgekehrten Version des Lochs in Verbindung stehen könnte: einem sogenannten »Weißen Loch«. In ein Schwarzes Loch stürzt alles hinein, während aus einem Weißen Loch alles, – Materieteilchen und Licht –, herauskommt. Dieses ungleiche Paar wird Kruskal-Lösung genannt.

Schwarze und Weiße Löcher

Schwarzes und Weißes Loch könnten durch einen Raumzeit-Tunnel verbunden sein, der möglicherweise von Teilchen oder Raumschiffen durchquert werden könnte. Kip Thorne und Michael Morris entdeckten 1988, dass exotische Materie den Wurmlochkanal stabilisieren könnte. 2008 fand Matt Visser Wurm Löcher, die passierbar sein sollten und bei denen man nicht durch heftige Gezeitenkräfte zerrissen würde. 2014 veröffentlichte Luke Butcher eine Wurmloch-Variante, deren Raumzeit-tunnel besonders lang ist und die so langsam zer-

fällt, dass man beispielsweise ein Lichtsignal durchschicken könnte. Wurm Löcher sind also tatsächlich nicht von der Hand zu weisen.

In der Relativitätstheorie lassen sich die Bewegungen von Raumschiffen und Licht in Raum-Zeit-Diagrammen darstellen. Bei Wurm Löchern ist es möglich Bahnen durch die Raumzeit zu konstruieren, die zum gleichen Raumzeitpunkt zurückführen. Ein solcher schleifenförmiger Weg heißt »geschlossene, zeitartige Kurve« oder kurz »Zeitschleife«. Denn Wurm Löcher gestatten zumindest theoretisch Reisen in die Vergangenheit.

Ein Wurmloch wie in DS9?

Wurm Löcher sind extrem spekulativ. Nüchtern betrachtet muss man sagen, dass keinerlei astronomische Beobachtung darauf hinweist, dass es sie gibt. Noch nie wurde das Verschwinden eines Himmelsobjekts oder einer Raumsonde in ein Wurmloch beobachtet; kein Weißes Loch wurde je entdeckt. Dennoch nutzen Naturwissenschaftler diese Exoten, um die Grundlagenphysik an ihre Grenzen zu bringen. Unterm Strich ist das DS9-Wurmloch gar nicht mal so schlecht dargestellt. Ich wage allerdings zu bezweifeln, dass Wurm Löcher in den nächsten 100 Jahren unsere Urlaubsreisen abkürzen werden. ▶ Andreas Müller

EXO-KOMETEN, GALAXIEN UND STEVE

Die spektakulären wissenschaftlichen Entdeckungen von Amateurastronomen

Der Amateurastronom tut es freiwillig und ohne Bezahlung – und das kann auch schon der einzige Unterschied zum Profiastronomen sein: In immer mehr Nischen der Astronomie haben Amateure den technischen Stand der Profis erreicht, unterstützen energisch deren Forschung oder machen eigene Entdeckungen. Ein Streifzug durch ganz unterschiedliche Erfolge aus kaum mehr als einem Jahr – bis hin zur ersten Exoplaneten-Entdeckung durch einen Amateurastronomen.

■ STEVE – eine neue Art Himmelsleuchten

Manchmal müssen nur die richtigen Leute auf ein Bier zusammenkommen, und am Ende ist ein neues Phänomen am Rand von Atmosphäre und Weltall dingfest gemacht. Es wurde schon lange beobachtet, wie man inzwischen weiß, aber niemand hatte etwas Besonderes daran erkannt. Es war auf einem Treffen der besonders rührigen Aurora-Beobachter der kanadischen Provinz Alberta, als Neil Zeller mit Professor Eric Dono-

van von der University of Calgary ins Gespräch kam, einem Spezialisten für die Plasma-Umgebung der Erde. Zeller erwähnte, er habe ein Bild von einer »proton arc« aufgenommen, einer seltenen Form von Polarlicht. »Nein, hast Du nicht«, erwiderte Donovan: »Protonenbögen sind unsichtbar«. Aber was war er dann? Eine Woche später schlug der Polarlichtfan Chris Ratzlaff, der bei dem Gespräch dabei gewesen war, im Scherz »Steve« als Name für das

Phänomen vor – so war in dem Animationsfilm »Over the Hedge« die namensgebende Hecke getauft worden, die für die tierischen Protagonisten das große Unbekannte darstellte. Der Jux-Name blieb – und wurde später gar zu einem wissenschaftlichen Begriff veredelt, denn er steht nun für »Strong Thermal Emission Velocity Enhancement«. Eigentlich ein alter Bekannter: Schon mehrere Jahre geisterten Fotos kurioser rosafarbener Streifen am Himmel durch



◀ Abb. 1: Eine lehrbuchreife Erscheinung des STEVE-Phänomens in der Nacht 16./17. Juli 2018 über dem Little Kenosee Lake in der kanadischen Provinz Saskatchewan. Sowohl der rosafarbene Streifen als auch der grüne »Lattenzaun« daneben waren bestens ausgeprägt, während deutlich weiter nördlich (rechts) am Horizont die normale Aurora Borealis glüht. *Neil Zeller*

das Internet, und visuelle Beschreibungen des Phänomens lassen sich bis mindestens ins frühe 18. Jahrhundert zurück finden.

STEEs erscheinen als relativ dünner Bogen in Ost-West-Richtung, für das Auge weiß bis grau, auf Fotos dagegen rosa bis lila, gerne von einem »Lattenzaun« aus kurzen grünen Strahlen begleitet. Er tritt offenbar nur von März bis September auf, nur wenn auch starke normale Aurora vorhanden ist, und ist ihr gegenüber

dann um Hunderte Kilometer Richtung Äquator versetzt. Leider fehlen gute Spektren des lila Leuchtens: Es ist völlig unklar, welche Atome oder Moleküle der Luft hier angeregt werden – typische Aurora-Emissionslinien fehlen, andere Chemie ist am Werke. Der Anreger des Ganzen scheint immerhin dingfest gemacht, dank der Messungen eines Satelliten der europäischen Swarm-Konstellation, der einmal direkt durch einen STEVE hindurch flog: Dieser ist offen-

sichtlich eine besonders heftige Variante einer schon länger bekannten schnellen Strömung heißer Ionen in der Hochatmosphäre, von der man freilich keinen Leuchteffekt erwartet hätte. Die Autoren der ersten wissenschaftlichen Arbeit über STEVE feiern geradezu überschwänglich die kanadischen Polarlichtfreunde, die auf das unverhoffte Phänomen gestoßen waren, es dokumentierten und sich mit der Fachwelt ausgetauscht hatten.

■ Amateure machen die Sonne größer

Wie groß ist eigentlich die Sonne? Scheinbar eine einfache Frage, aber die Astronomie beißt sich seit Jahrzehnten die Zähne daran aus: Der gegenüber der Scheibe dunklere Sonnenrand und die Luftunruhe erschweren Messungen, weshalb zu Tricks gegriffen wird. Besonders empfindlich ist die Helioseismologie: Nur bei einem ganz bestimmten Sonnendurchmesser ist das stabile Schwingungsmuster des Sonnenkörpers möglich, das Sonnensatelliten beobachten. Die Internationale Astronomische Union hat diesen Wert 2015 als exakt 1,3914 Millionen Kilometer festgeschrieben, was in mittlerem Erdabstand einem Winkeldurchmesser von 31 Bogenminuten und 58,4 Bogensekunden entspricht. Das sind 594km oder 0,8" weniger als der seit Ende des 19. Jahrhunderts gebräuchliche Sonnendurchmesser von 31'59,3", um den auch heute noch die meisten direkten optischen Messungen streuen: eine Diskrepanz wohl aufgrund physikalischer Eigenschaften der Sonnenphotosphäre, sozusagen der Oberfläche dieser leuchtenden Gaskugel. Aber nun kommen Amateurst-



D. Fischer

▲ Abb. 2: Ausgeprägtes Perlschnurphänomen bei der hybriden Sonnenfinsternis vom 3. November 2013, die in Uganda knapp total wurde – auch die Chromosphäre ist mit einem mindestens 180° langen Bogen vertreten und trotz Aufnahme durch eine Wolke hindurch gut zu sehen.

ronomen daher und fordern: Die Korrektur muss in die andere Richtung gehen, die Sonne ist spürbar größer als der historische und erst recht der IAU-Wert!

Sie beobachten nämlich das Perlschnurphänomen – die Baily's Beads – bei ringförmigen und totalen Sonnenfinsternissen. Der Mond-

rand ist rau, mit Bergen und Tälern – und sein Profil kann dank eingehender 3D-Kartierung des Erdnachbarn für jede Sonnenfinsternis exakt berechnet werden. Kurz bevor sich der Ring schließt oder die Sonne komplett verfinstert ist, fällt durch die tiefsten Mondtäler noch Licht von der Photosphäre, das ein Muster heller Lichtpunkte erzeugt, charakteristisch wie ein Fingerabdruck. Das Mondrandprofil und die Abstände Erde–Mond und Erde–Sonne sind im Griff: Bleibt der Durchmesser der Sonnenscheibe. Insbesondere der französische Amateurastronom Xavier Jubier hat sich auf die Berechnung des Perlschnurmusters verlegt und sein Modell mit vielen konkreten Sonnenfinsternissen verglichen: Stets passten die Perlen nur, wenn die Sonne 0,6 Bogensekunden größer als der historische oder sogar 1,5" größer als der IAU-Wert war. Der Winkeldurchmesser der Sonnenphotosphäre wäre demnach bei mittlerem Erdabstand genau 32 Bogenminuten und 0,0 Bogensekunden. Astrophysik an der Front der Forschung mit einfacher Amateurtechnik – und schön sieht es auch noch aus.

■ Einstein meets SoFi: Neuauflage eines Klassikers

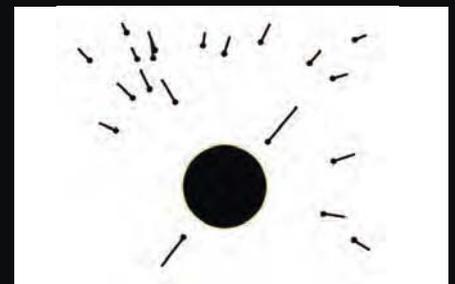
Es muss nicht immer eine spannende Entdeckung sein: Manchmal ist auch das Nachvollziehen klassischer astronomischer Beobachtungen mit modernem Gerät von Wert. Ein besonders spektakulärer Erfolg ist Donald G. Bruns aus Kalifornien bei der letzten totalen Sonnenfinsternis



▲ Abb. 3: Verglichen mit Sonnenfinsternis-Expeditionen vor hundert Jahren ein – scheinbar – bescheidener Aufbau: Donald Bruns mit seinem Refraktor auf dem Casper Mountain in Wyoming, wo er die Lichtablenkung am Sonnenrand präziser maß als jeder andere Versuch im Optischen. Steve Lang

nis 2017 mit einem kleinen Refraktor, sehr viel Vorbereitung und sorgfältiger Auswertung gelungen: Er konnte die von Einstein vorhergesagte Lichtablenkung durch das Schwerefeld der Sonne genauer messen, als es irgendjemanden zuvor mit optischen Mitteln vom Erdboden aus gelungen war. Von 1919 bis 1973 hatten diverse aufwendige professionelle Messungen zwar immer wieder die vorhergesagten Verschiebungen gesehen, aber stets mit unerfreulich großen Fehlerbalken – dann gab die Fachastronomie auf, denn mit Radioteleskopen war der Einstein-Effekt inzwischen viel genauer gemessen und exakt bestätigt worden. Doch nun hatte Bruns auf dem Casper Mountain in Wyoming einen kleinen Refraktor und eine CCD-Kamera in Stellung gebracht.

18 Sterne in größerem Sonnenabstand konnte Bruns genau vermessen und mit Abstrichen auch zwei dicht am Sonnenrand. Dank diverser Tricks konnte er ihre Verschiebungen – je sonnennäher, desto stärker – präziser bestimmen als alle seine professionellen Vorgänger: Der Einstein-Effekt kann aus seinen Messungen auf 3,4 Prozent genau abgeleitet werden und unterscheidet sich vom theoretischen Wert erst in der vierten Dezimalstelle.



▲ Abb. 4: So »versetzte« die Sonne mit ihrer Schwerkraft die Sterne: Der von Don Bruns gemessene Effekt ist hier 800-mal vergrößert gezeigt. Seine Vektoren zeigen fast alle radial von der Sonne weg – in der Literatur findet man nur chaotischere Bilder. Donald Bruns

Die hohe Präzision geht vor allem auf die Verwendung von zwei Sternfeldern beiderseits der Sonne zurück, wodurch sich systematische Fehler heraus wegmittelten, mit denen frühere Forscher zu kämpfen hatten. Bruns glaubt, dass weitere Verbesserungen seiner Technik den Messfehler noch auf 2% drücken könnten sollten – allerdings wird es bis 2027 kein so reiches Sternfeld mehr in der Nähe einer total verfinsterten Sonne geben.

■ Kometen fremder Sonnen - am Schreibtisch entdeckt



▲ Abb. 5: Kometen in engem Orbit um den Stern KIC 3542116 in einer künstlerischen Darstellung - tatsächlich gesehen werden gelegentliche Helligkeitseinbrüche, die zu Schweifen in der Sichtlinie passen. *Danielle Futselaar*

Es müssen nicht immer selbst aufgenommene Daten sein, in denen Amateurastronomen Ungewöhnliches entdecken: Es können auch endlose Messreihen aus der Profiastronomie sein, die auf neue Weise durchforstet werden. Wie von einem

Fan des NASA-Satelliten Kepler: Thomas Jacobs aus Bellevue im US-Staat Washington hat sich fünf Monate lang in seiner Freizeit 201.250 Lichtkurven angeschaut, die der Satellit von 2009 bis 2013 im Halbstunden-Rhythmus von Sternen im Schwan aufgenommen

hatte, 2000 Kurven pro Tag. Und bei zwei davon wurde er stutzig – und hat offenbar Verdunklungen durch Exo-Kometen mit Schweifen im Tiefflug entdeckt: Allen automatischen Suchprogrammen vom Kepler-Projekt selbst war das entgangen. In der Lichtkurve des Sterns KIC 3542116 gibt es drei große und drei kleine Helligkeitseinbrüche und in der von KIC 11084727 einen, die im Detail besehen alle dieselbe kuriose Form haben.

Dieser Helligkeitsverlauf lässt sich, wie hinzugezogene Profiastronomen befanden, eigentlich nur durch Kometen mit ausgeprägten Staubschweifen erklären, die in geringem Abstand um den Stern jagen, kurz bevor sie deren Wärme zerstört. Möglicherweise wurden bei KIC 3542116 einige ein paar Mal gesehen, vielleicht waren es auch sechs verschiedene. In Sternnähe befördert hat sie wohl die Schwerkraft eines Planeten weiter draußen: Schon seit 30 Jahren werden insbesondere bei Beta Pictoris durch flüchtige Effekte im Spektrum immer wieder Kometen im Todessturz beobachtet. Aber die Kepler-Einbrüche sind die ersten Nachweise von Exo-Kometen in Lichtkurven, wozu es erheblich größerer Massen bedarf. Der eine sehr ähnliche Einbruch bei KIC 11084727 demonstriert, dass das Phänomen so selten nicht ist, auch wenn sich Jacobs nach seinem Marathon ziemlich sicher ist, dass es bei keinem weiteren Kepler-Stern auftritt.

■ Planeten-Amateure auf dem Pic du Midi

Näher dran an der klassischen Amateurastronomie ist natürlich das Selberbeobachten am Himmel – aber bitte mit einem professionellen Gerät. Wie beim Projekt Pic-Net, für das zumindest 2017 einem internationalen Team von erfahrenen Amateurastronomen aus der Planeten-Szene Zugang zum 1-Meter-Spiegel auf dem Pic du Midi gewährt wurde. Der 2870m hohe Pyrenäen-Berg wird bereits seit 1909 für die wissenschaftliche Planetenbeobachtung genutzt, da hier häufig besonders gute Luftruhe herrscht. 1963 stellte die NASA dort zur Vorbereitung der Mondlandungen ein Spiegelteleskop mit 106cm Öffnung auf. Mit diesem »TIM« konnten die Planetenamateure, die zuvor an einem Workshop teilgenommen hatten, drei Nächte lang im Juni 2017 erste Daten aufnehmen, die sie dann mit den in der Planetenszene in den letzten Jahrzehn-



▲ Abb. 6: Der Saturn am 11. Juni 2017: kein Bild von der Raumsonde Cassini, sondern von Planeten-Spezialisten aus der Amateurszene, die im Rahmen des Pic-Net-Projekts mit dem 1m-Spiegel auf dem Pic du Midi arbeiten konnten.

ten erarbeiteten Techniken verarbeiteten. Dabei kamen einige der schärfsten Planeten-Bilder vom Erdboden überhaupt zustande. Nach dem buchstäblich sichtbaren Erfolg der Premiere sollte ein größerer Beobachter-Pool

gebildet werden, um das 1m-Teleskop häufiger zu nutzen. Doch die Webseite des Projekts ist verschwunden und Anfragen bleiben unbeantwortet: Nicht jedes Profi-/Amateur-Projekt läuft so rund wie erhofft.

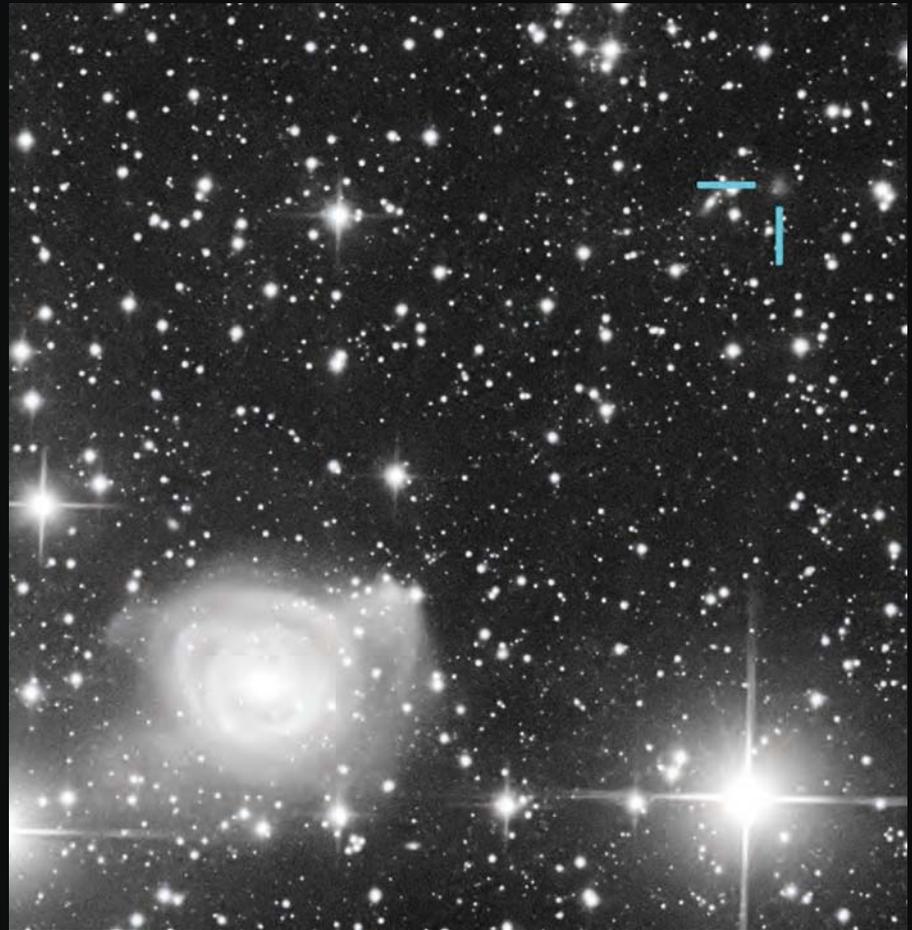
Galaxie entdeckt - und amtlich abgehakt

Dann eben doch mit dem eigenem Instrument: In der Nähe der Galaxie NGC 2655 sind die amerikanischen Amateurastronomen Frederick Steiling und Dan Crowson bei 14 Stunden langen Belichtungen mit einem 20cm-Newton auf eine bis dahin unbekannte kleine Galaxie mit geringer Flächenhelligkeit gestoßen – aber das ist vielleicht weniger interessant als das, was dann geschah. Sie nahmen nämlich Kontakt mit Profi-Astronomen auf und schrieben mit deren Unterstützung die Entdeckung in einer formell korrekten kurzen wissenschaftlichen Arbeit nieder. Nur wenige Tage später erschien dieser in einer erst kürzlich gegründeten Online-Fachzeitschrift für kleine, aber feine astronomische Entdeckungen und Einsichten: den RNAAS. Hier veröffentlichen Profiastronomen »Kleinigkeiten«, die kein ausgewachsenes Werk in einer großen Fachzeitschrift rechtfertigen würden, aber doch für

Kollegen von Interesse sein könnten. Auch Amateurastronomen sind eingeladen, hier Beobachtungen von potenziellem Belang

für andere zu publizieren. Wie das Beispiel der noch namenlosen Galaxie nun zeigt, funktioniert das tatsächlich.

► Abb. 7: Eine von Amateurastronomen in der Nähe von NGC 2655 entdeckte Galaxie mit geringer Flächenhelligkeit (LSB = Low Surface Brightness): Ein 20cm-Newton reichte für den Fund, der später in einer professionellen Fachzeitschrift veröffentlicht wurde. Das Bildfeld ist 30 Bogenminuten groß.



Die Atmosphäre von Triton selbst erforscht

Die große Zahl der Amateurbeobachter zählt sich auch dann aus, wenn zu speziellen Beobachtungskampagnen aufgerufen wird – und sich Mensch

und Gerät in Bewegung setzen müssen, um bestimmte Orte auf dem Planeten aufzusuchen. In der Nacht vom 5. zum 6. Oktober 2017 konnten zahlreiche Amateur- und Pro-

fiastronomen dabei zuschauen, wie der Neptunmond Triton einen Stern bedeckte – die erste gute Gelegenheit seit 20 Jahren. Und wer nah genug an der Zentrallinie stand, sah noch etwas mehr: einen »Central Flash«, als die Mitte des Mondes fast exakt vor dem Stern stand und seine Atmosphäre dessen Licht auf den Beobachter fokussierte. In seiner präzisen Form steckt noch mehr Information über Dichte und Schichtung der Triton-Atmosphäre als bereits im graduellen Helligkeitsverlauf bei Ein- und Austritt des Sterns. Die spektakulärste Lichtkurve kam aus Portugal, wo die Beobachter praktisch genau auf der Zentrallinie gelandet waren: Hier ging die Helligkeit Tritons zur Mitte der Bedeckung so steil nach oben, dass sie die Normalhelligkeit des Sterns weit übertraf. Ein Teleskop mit extremer Winkelauflösung hätte in diesem Moment ein schwarzes Mondscheibchen gesehen, mit einem schmalen Atmosphärenring rundherum plötzlich grell aufleuchtend.



► Abb.8: Ein phänomenaler Zentralblitz während einer Sternbedeckung durch den Neptunmond Triton am 5. Oktober 2017: Die Helligkeit des Sterns (blau) steigt in der Mitte der Bedeckung durch die fokussierende Wirkung der Triton-Atmosphäre weit über das Normalniveau, während ein die ganze Zeit konstant leuchtender Vergleichssterne (gelb) beweist, dass der Effekt echt ist.

■ Jupiter-Crash: Nur Amateure schauen zu

Fünfmal haben seit 2010 Amateurastronomen Blitze auf dem Jupiter aufgezeichnet, als dort mit hoher Geschwindigkeit Kleinkörper eingeschlagen sind – und keinerlei Daten dieser Art liegen von professionellen Sternwarten vor, die den Planeten nicht annähernd so intensiv überwachen wie die weltweite Gemeinde der Planeten-Videobeobachter. Zuletzt war es am 26. Mai 2017 passiert: Ein kleiner Asteroid schlug auf den Gasplaneten ein und produzierte einen kurzen Blitz. Entdeckt hatte den Impact ein Beobachter auf



Korsika. Die Bestätigung wartete schon auf zwei Festplatten in Deutschland: Praktisch gleichzeitig meldeten sich nach Aufrufen Thomas Riessler aus Dattenhausen in Schwaben und Andre Fleckstein aus Halle. Die Analyse von insgesamt elf Videos aller fünf Ereignisse zeigt, dass die eingeschlagenen Körper Massen von 100 bis 1000 Tonnen und Durchmesser zwischen 4 und 20 Meter hatten. 10-

bis 65-mal pro Jahr schlagen mindestens fünf Meter große Brocken auf dem Jupiter ein, lässt sich inzwischen hochrechnen, wovon unter Idealbedingungen 4 bis 25 Einschläge auf der Erde zu sehen wären und realistisch etwa einer. Zur Chemie des Planeten tragen diese kleinen Impaktoren so gut wie nichts bei, und auffällige sichtbare dunkle Spuren auf den Jupiterwolken – wie nach großen Impakten 1994 und 2009 – sind erst ab 50 bis 100 Meter Durchmesser zu erwarten: So etwas sollte vielleicht einmal pro Jahrzehnt zu sehen sein.

◀ Abb.9: Der Jupiter-Impakt vom 26. Mai 2017 in der Nordpolarregion, wie ihn Thomas Riessler in Dattenhausen im schwäbischen Landkreis Dillingen mit einem 20cm-Schmidt-Cassegrain aufgezeichnet hatte: Auf 27 Videoframes war der Blitz zu erkennen, die hier präzise aufaddiert wurden. *Riessler und Delcroix*

■ Exoplanet entdeckt – mit eigenem Teleskop

Der Nachweis von Planeten ferner Sterne durch ihre Vorübergänge vor deren Scheibchen (»Transits«) und den leichten Helligkeitsabfall dabei ist eine der wichtigsten Techniken der Exoplanetensuche und –forschung – und die regelmäßigen Verfinsterungen sind mitunter so deutlich, dass sie bereits mit einfachen Amateurinstrumenten beobachtet werden können. Wie von Paul Benni in Acton im US-Bundesstaat Massachusetts, der damit 2013 zum ersten Mal erfolgreich war und bald bei einem internationalen Netzwerk von Exoplaneten-Beobachtern mitmachte. Dort kamen Benni und der Astronom Artem Burdanov zusammen, der seit 2012 mit einem 40cm-Spiegel bei Jekaterinburg (MASTER-II-Ural) die Kourovka Planet Search (KPS)

betrieb. Erst unterstützte Benni die KPS, indem er Kandidatensterne überprüfte, aber dann wagte er sich auch selbst an die Suche nach neuen Kandidaten: im KPS-Himmelsfeld, aber zusätzlich auch in einem völlig zufällig ausgewählten Feld im Großen Bären, das einfach nur günstig lag. Um die Analyse seiner Bilderflut kümmerten sich die Russen, die dafür bereits eine ausgefeilte Suchsoftware entwickelt hatten.

Und genau in »seinem« Bären-Feld, das Benni inzwischen regelmäßig mit einem Rowe-Ackermann Schmidt Astrograph (RASA) von Celestron mit 28cm Öffnung und 620mm Brennweite aufnahm, wurde sie fündig! Mit einem Celestron 11 beobachtete Benni dann noch mehrere Transits des Planeten, an dem es bald keinen Zweifel mehr gab, und inzwischen haben ihn auch et-

liche andere Teleskope bis hin zum russischen 6m-Spiegel bestätigt. KPS-1b, wie er getauft wurde, hat eine Umlaufzeit von 1,7 Tagen und ziemlich exakt die Masse und den Durchmesser des Jupiter: ein typischer heißer Jupiter, wenn auch mit vergleichsweise kurzer Bahnperiode. Inzwischen hat Benni die russische Software übernommen und seine Privatjagd in Acton zur »Galactic Plane eXoplanet Survey« (GPX) weiterentwickelt: Mehrere Himmelsfelder werden nun regelmäßig aufgenommen, und neue Planeten-Kandidaten warten schon auf ihre Bestätigung. Benni hat bereits einen zweiten RASA angeschafft, um die Ausbeute zu verdoppeln – und lädt explizit Amateurastronomen in aller Welt ein, sich am Programm zu beteiligen. Denn wie schrieben Burdanov und Co. in der Publikation von KPS-1b: Der Fund habe bewiesen, dass »jede engagierte Person Exoplaneten im Transit entdecken kann, mithilfe relativ bezahlbarer Instrumente.« ▶ Daniel Fischer

| DER AUTOR |

Daniel Fischer ist Redakteur von Abenteuer Astronomie und beobachtet seit vielen Jahren die Amateurastronomie-Szene.

Rui Goncalves & David Durham / IOTA



◀ Abb.10: Die beiden Teleskope der privaten »Galactic Plane Exoplanet Survey« von Paul Benni im US-Bundesstaat Massachusetts: links der Rowe-Ackermann Schmidt Astrograph (RASA) für die Planetensuche, rechts ein C-14 für gezielte Nachbeobachtungen. *Paul Benni*

▶ SURFTIPPS

- Links zu Fachartikeln und Preprints der im Artikel erwähnten Arbeiten

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a17019

»FRAU URRUTIA, WIE HABEN SIE DEN NEPTUN SCHARF GEMACHT?«

► Abb. 1: Das 8-Meter-Teleskop Nr. 4 des Very Large Telescope mit seinen vier Lasern im Einsatz.

Mit einem besonders detailreichen Bild des Planeten Neptun hat das Very Large Telescope der ESO im Juli für einiges Aufsehen gesorgt. Aufgenommen wurde es mit dem riesigen Instrument MUSE an einem der vier 8-Meter-Teleskope – während Tests in einem neuen besonders scharf abbildenden Modus. Fragen an Tanya Urrutia von der Abteilung für 3D- und Multi-Objekt-Spektroskopie am Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP), das an MUSE mitgebaut hat.

Abenteuer Astronomie Wie funktioniert der Multi Unit Spectroscopic Explorer alias MUSE? Er liefert ja einen »Datenkubus«, ein Konzept, mit dem nicht jeder Leser vertraut sein mag.

► **Tanya Urrutia:** Die bekannten astronomischen Bilder, die z.B. das Hubble-Weltraumteleskop aufnimmt, sind zwar sehr schön. Wir können etwas über die Form eines Objektes sagen oder über die Farben einer Galaxie oder eines Sterns, aber im Grunde interessieren Astronomen Spektren viel mehr als Bilder. Dadurch kann man chemische Information (Elementhäufigkeiten) über Objekte bekommen oder durch den Doppler-Effekt Geschwindigkeiten, also wie schnell sich das Objekt von uns weg- bzw. auf uns zu bewegt. So ein Spektrum erhält man, indem man das Licht durch einen Spektrographen schickt. Bei der 3D-Spektroskopie wird nun jedes Stück eines Himmels, also jedes Pixel, durch so einen Spektrographen gejagt: Man spricht dann von sogenannten Integralfeldspektrographen.

Jedes Pixel hat dann ein assoziiertes Spektrum bzw. jede Wellenlänge ein assoziiertes Bild: Statt eines 2D-Bildes oder 1D-Spektrums bekommt man also einen dreidimensionalen Datenkubus. MUSE ist nun ein besonderer 3D-Spektrograph, denn er kombiniert gleich 24 Integralfeldspektrographen – und die Pixel sind sehr klein und nah beieinander. Mit dem Weitfeldmodus kann man eine Quadratbogenminute in 3D aufnehmen: Das klingt nicht sehr groß und ist nur 1/30 des Monddurchmessers, aber die ersten Integralfeldspektrographen hatten gerade mal 10×10 Pixel. MUSE dagegen hat 300×300 Pixel, also 90.000 Spektren in jeder Aufnahme, aber zur gleichen Zeit lassen sich in bestimmten Wellenlängen auch informationsreiche Bilder herstellen.

Abenteuer Astronomie Diesen Juni wurde nun erstmals der sogenannte Narrow-Field-Modus von MUSE erprobt, bei dem mit Adaptiver Optik die Luftunruhe bekämpft wird – und dafür auch vier »Laserkanon« zum Einsatz kommen. Wie hat man sich das Trio Laser Guide Star Facility / Adaptive Optik GALACSI und MUSE in der Praxis vorzustellen?

► **Tanya Urrutia:** Die adaptive Optik ist dazu da, die atmosphärischen Effekte auszulöschen, während MUSE die Arbeit eines riesigen Integralfeldspektrografen erfüllt. GALACSI verbindet die beiden Systeme sozusagen, indem es dieses korrigierte Licht und andere Informationen in MUSE weiterleitet, es ist also eine sogenannte Schnittstelle. Das adaptive Optikmodul wurde nicht von uns ent-

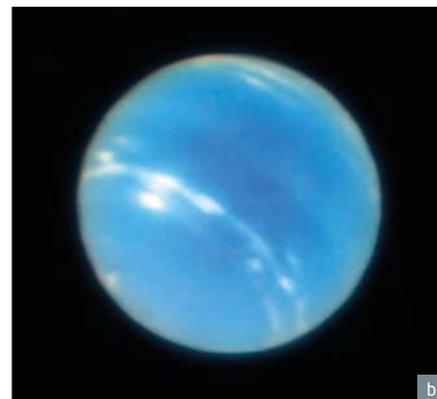
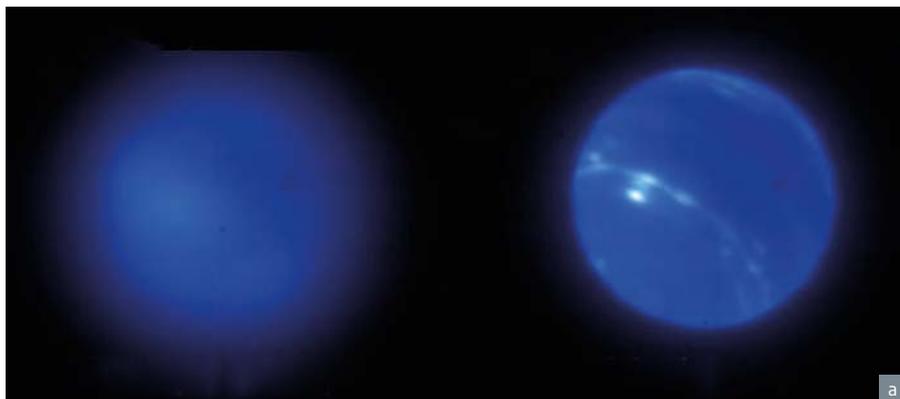
wickelt, das haben wir einem Team von Italienern zu verdanken, die es in Partnerschaft mit der ESO dort installiert haben. Die adaptive Optik projiziert mit den vier Lasern in 80km Höhe künstliche Sterne, indem es dort Natriumatome zum Leuchten anregt. Da wir wissen, wie ein idealer Stern aussieht, können wir durch das beobachtete Bild zurückrechnen, wie die Atmosphäre die astronomischen Objekte deformiert oder verschwimmen lässt.

Das geschieht mehrere hundert Mal pro Sekunde, denn diese kleinen Turbulenzen sind sehr schnell. Diese Korrekturen werden dann an den Sekundärspiegel weitergegeben, der sich minimal deformiert, um die Effekte der Atmosphäre auszuschalten. Die letzten (Sekundär-)Effekte und der Fokus werden noch von einem hellen natür-

lichen Objekt berechnet, dem sogenannten »Tip-Tilt«-Stern, der leider nicht künstlich generiert werden kann. Das muss aber kein punktförmiger Stern sein, sondern braucht nur einen kreisförmig-gleichmäßig verteilten Lichtverlauf zu haben. Galaxienkerne und Planeten kleinen Durchmessers – wie der Neptun – erfüllen diese Kriterien also genauso wie Sterne.

Abenteuer Astronomie Im Narrow-Field-Modus wird ein 7,5 Bogensekunden großes Feld am Himmel maximal von der Luftunruhe bereinigt: Wie sind da die ersten Erfahrungen bzgl. der erreichten Winkelauflösung (real gemessen vs. beugungsbegrenzt bei der kürzesten und längsten Wellenlänge)? Ist damit das Optimum erreicht oder »geht da noch mehr«?

AIPP/Weilbacher



ESO/P. Weilbacher (AIP)

▲ Abb. 2: Der Neptun im Narrow-Field-Modus von MUSE, vor und nach Einschalten der Adaptiven Optik. Aus dem Datenkubus wurden drei Bilder mit 800 bis 900nm Wellenlänge zu einer Falschfarbendarstellung kombiniert (a). Neptuns helle Wolken treten besonders deutlich hervor, da das Gas Methan in der Atmosphäre darunter Sonnenlicht absorbiert. Werden jedoch Daten der Wellenlängen von 551 bis 920nm verwendet (b), verändert sich der Planet. Da Neptun über dem gesamten optischen Bereich ab 500nm immer dunkler wird, nehmen Falschfarbendarstellungen von ihm – egal welche Filter man für blau/grün/rot nimmt – immer einen blauen Ton an.

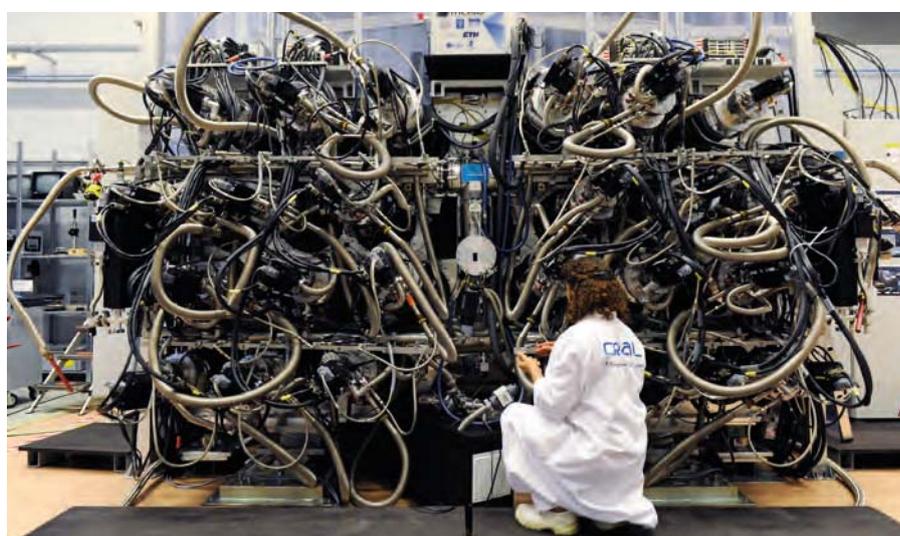
► **Tanya Urrutia:** Das Beugungslimit im optischen Bereich, wo MUSE beobachtet (470 bis 930nm) beträgt für das VLT ungefähr 0,02" im blauen bis 0,35" im roten Bereich. Wir sind da noch relativ weit entfernt: Im Moment erreichen wir unter absolut besten Konditionen 0,07" im roten Bereich und ca. 0,1" im blauen Bereich. Bis jetzt wurde die adaptive Optik ja eigentlich immer im nahen Infraroten (1 bis 2,5µm) angewandt, dort sind die Atmosphärenzellen einfacher zu berechnen. Je weiter man ins Blaue geht, desto schwieriger ist es – es ist eigentlich schon revolutionär, dass wir es geschafft haben, im optischen Bereich unter die Marke von 0,1" zu kommen, das wurde im Optischen bis jetzt noch nie geschafft.

Dazu kommt nochmal eine sehr ernüchternde Erkenntnis. Das meiste Licht vom Objekt wird gar nicht korrigiert, man hat einen sehr breiten Sockel an Lichtverlauf mit einer sehr scharfen, dünnen korrigierten Säule darüber. In der adaptiven Optik spricht man vom sogenannten Strehl-Verhältnis, in dem gemessen wird, wie weit man von einer idealen Punktquellenverteilung entfernt ist. Im nahinfraroten Bereich liegen solche Strehl-Verhältnisse bei 30%. Im optischen Bereich reden wir nur von ca. 10% im roten Bereich und leider nur 2–5% im blauen Wellenlängen-Bereich.

Privat



▲ Abb. 4: Tanya Urrutia vor dem Instrument MUSE.



Eric LeRoux/Service Communication/UCBL

▲ Abb. 3: Sieht aus wie eine Steampunk-Konstruktion, ist aber ein ausnehmend leistungsfähiges astronomisches Instrument: der Spektrograph MUSE 2013 vor seiner Abreise nach Chile.

Man verliert in diesen scharfen Bildern also einen enormen Anteil an Licht, der in einem diffusen Halo verteilt ist.

Abenteuer Astronomie Der Neptun war ja nur ein Test: Was werden in den kommenden Jahren die Top-Ziele des Narrow-Field-Modus von MUSE sein?

► **Tanya Urrutia:** Mit der Nahfeld-Methode sind leider nur ca. 0,1% des Himmels beobachtbar, da man ein helles Objekt im Zentrum für die Tip-Tilt-Korrektur haben muss. Wir erwarten, dass nur ca. 5% der Zeit im Narrow-Field-Modus beobachtet wird. Herausgreifen möchte ich einmal die Dynamik von Kugelsternhaufen: Die unglaubliche Auflösung von einzelnen Sternen in ihren Zentren, unheimlich dicht mit Sternen besät, lässt uns nun die Bewegung jedes dieser Sterne über den Dopplereffekt ausrechnen. Dadurch können wir endgültig der

Frage auf den Grund gehen, ob diese Kugelsternhaufen Schwarze Löcher mit »mittleren« Massen von 1000 bis 10000 Sonnenmassen in ihren Zentren, beherbergen – ein heiß diskutiertes Thema.

Und spannend ist die Dynamik von nahen aktiven Galaxienkernen. Um Gas in ein Schwarzes Loch zu transportieren bedarf es eines enormen Drehmomentverlustes: Über große Entfernungen können wir es durch Galaxienverschmelzungen oder andere turbulente Prozesse erklären und ganz nahe des Schwarzen Loches über turbulente Physik von Akkretionsscheiben. Doch im mittleren Bereich von 10 bis 100 Parsec wissen wir immer noch nicht genau, wie die Materie in die Zentren gerät. Es wird vermutet, dass es von Sternentstehungsgebieten mit Winden dorthin »geschoben« wird: Ein 3D-dynamisches Bild könnte der Schlüssel dafür sein.

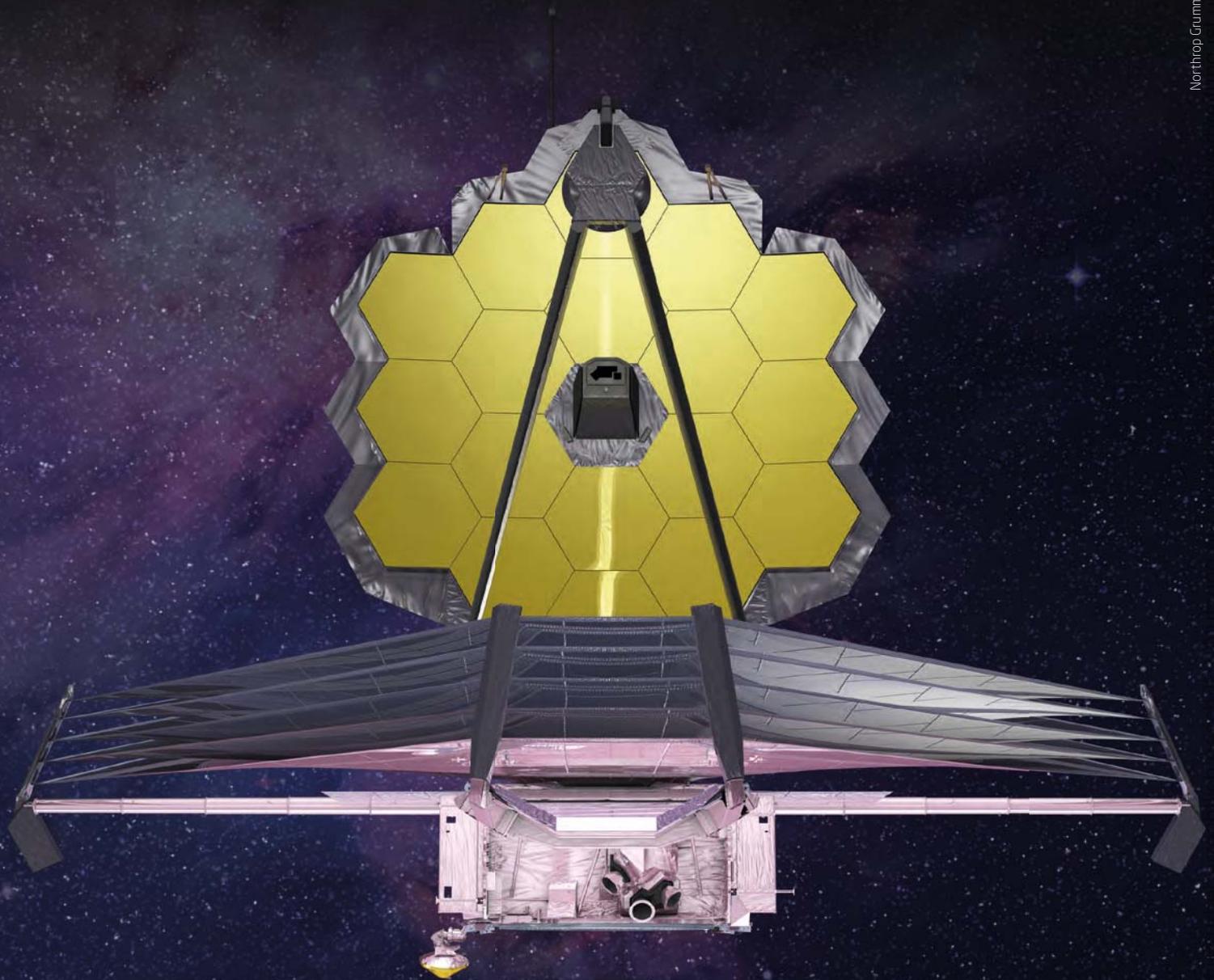
Die Fragen stellte Daniel Fischer.

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

WARTEN AUF JAMES WEBB

Der Hubble-Nachfolger soll jetzt erst im Frühjahr 2021 starten

Eigentlich sollte das James Webb Space Telescope schon seit mehreren Jahren im All seinen Dienst verrichten, doch der Start wurde immer wieder verschoben – zuletzt auf 2020. Ende Juni legte nun eine unabhängige Kommission ihren Bericht zum Status des offiziellen Nachfolgers des Weltraumteleskops Hubble vor: Danach wird James Webb frühestens im März 2021 startbereit sein. Die Kosten für das Teleskop dürften noch einmal um einige 100 Millionen Dollar ansteigen. Wie konnte es soweit kommen?



▲ Abb. 1: So soll es einmal aussehen: Das James Webb Space Telescope im Einsatz am Lagrange-Punkt L₂ in rund 1,5 Millionen Kilometer Entfernung von der Erde.



▲ Abb. 2: Techniker beim Überprüfen des gewaltigen Sonnenschutzschilds des James Webb Space Telescope nach einem Test. Der Sonnenschutz ist eine missionskritische Komponente für das Weltraumteleskop.

30. März 2021 – das ist nun der neue offizielle Starttermin für das James Webb Space Telescope. Vor einem Jahr stand als Termin noch der Oktober dieses Jahres im Kalender, doch seitdem ist einiges passiert – nicht zuletzt hat eine unabhängige Untersuchungskommission die bisherigen Abläufe bei Entwicklung und Bau des James Webb Space Telescope gründlich unter die Lupe genommen und dabei so manche Panne ans Tageslicht gebracht, über die man nur den Kopf schütteln kann. Die Empfehlungen der Kommission für die letzte Bauphase will die NASA nun weitgehend umsetzen und hat auch gleich das von dem Gremium als realistisch erachtete Startdatum übernommen.

Von 500 Millionen auf knapp zehn Milliarden

In Bezug auf Kostensteigerungen und Verzögerungen spielt das James Webb Space Telescope inzwischen in einer Liga mit Großprojekten wie dem Berliner Flughafen oder der – inzwischen zur Freude aller fertiggestellten – Hamburger Elbphilharmonie (vgl. Diskurs & Diskussion in diesem Heft). Ende der 1990er Jahre sollte der Hubble-Nachfolger rund eine halbe Milliarde US-Dollar kosten und im Jahr 2007 startbereit sein. Die Kosten stiegen bald immer weiter an, das Startdatum verschob sich:

Im Jahr 2000 sollte der Start 2009 erfolgen, die Gesamtkosten betragen inzwischen schon 1,8 Milliarden Dollar. Fünf Jahre später ging man schon von 2013 als Starttermin und Kosten von drei Milliarden Dollar aus, 2010 waren es dann 6,5 Milliarden, mit einem Start spätestens 2016.

2011 wäre das gesamte Projekt fast eingestellt worden, konnte aber noch einmal gerettet werden. Als Starttermin wurde seitdem das Jahr 2018 anvisiert, die Kosten sollten bei knapp unter neun Milliarden US-Dollar gedeckelt werden. In den letzten Monaten verschob sich der Starttermin auf 2021 – die Kosten stiegen auf aktuell 9,66 Milliarden US-Dollar. Die weitere Entwicklung muss jetzt noch einmal vom US-Kongress genehmigt werden, da der einmal verabredete Kostenrahmen dadurch gesprengt wurde.

Komplizierte Technik

Für die zahlreichen Verzögerungen macht die Kommission vor allem menschliches Versagen beim Hauptauftragnehmer, dem US-Unternehmen Northrop Grumman, verantwortlich. Beispiele dafür fand das Gremium einige: So haben Techniker das falsche Lösungsmittel zum Reinigen von Ventilen verwendet und diese damit beschädigt. In einem anderen Fall

wurde beim Test elektrischer Bauteile eine zu hohe Spannung angelegt. Zudem wurden Befestigungen an dem riesigen Sonnenschutzsegment nicht richtig angebracht, so dass diese sich bei einem Rütteltest, mit dem der Start des Teleskops an Bord einer europäischen Ariane-5-Rakete simuliert werden sollte, lösten. Einige der abgefallenen Befestigungen sind noch immer nicht wiedergefunden worden.

Der Sonnenschutz ist eine entscheidende Komponente der Mission und in der geplanten Form noch nie zuvor ins All geschickt worden. Der Schutz wird für den Start zusammengefaltet und soll sich im All auf eine Größe von 21,2m×14,6m entfalten. Er wird das Teleskop vor direkter Sonneneinstrahlung schützen. Da das James Webb Space Telescope im Infraroten – also im Bereich der Wärmestrahlung – beobachtet, ist dies für den Erfolg der Mission entscheidend. Gelingt das Entfalten nicht, dürfte die Mission mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit gescheitert sein. Von manchen wurde daher kritisiert, dass es für so ein wichtiges Bauteil nicht zuvor umfangreichere Tests – auch im Weltraum – gegeben hat. Die Kommission empfiehlt dann auch ein besonderes Augenmerk auf den Sonnenschutz zu legen. James Webb sei so komplex, heißt es in dem Bericht, dass schon kleine Fehler die Mission gefährden würden.



▲ Abb. 3: Ein Techniker neben sechs Spiegelementen des James Webb Space Telescope.

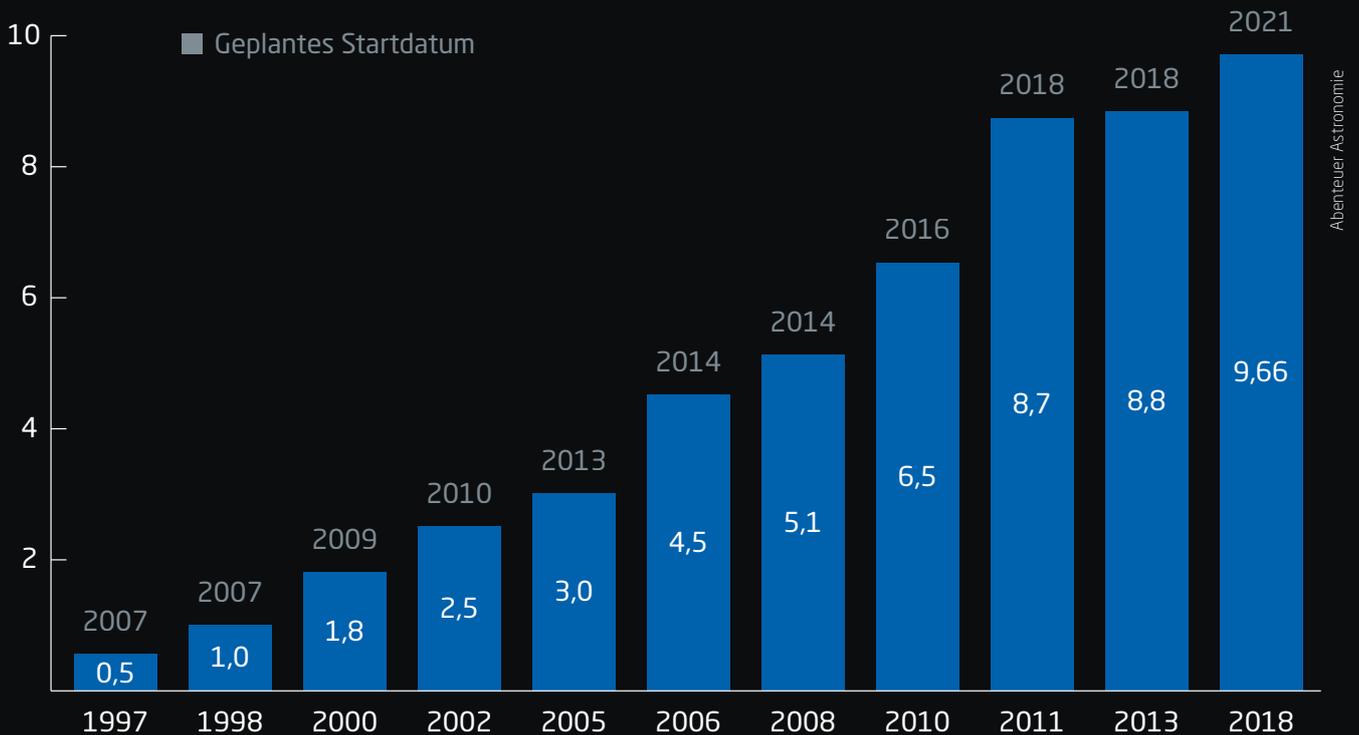
Viele »Firsts«

Der neuartige faltbare Sonnenschutz ist nur ein Beispiel für mehrere technologische »Firsts« des James Webb Space Telescope: So verfügt die NASA auch über keine große Erfahrung beim Einsatz eines segmentierten Hauptspiegels, dessen einzelne Segmente mit Aktuatoren genau ausgerichtet werden sollen.

Der Hauptspiegel von James Webb hat einen Durchmesser von 6,5 Metern und ist aus 18 sechseckigen Segmenten zusammengesetzt. Auch er wird sich erst im All entfalten. Außerdem wird mit James Webb erstmals eine überwiegend von der NASA finanzierte Mission mit einer Ariane-5-Trägerrakete starten, wozu das Teleskop nach Kourou in Französisch-Guayana transportiert werden und dort

auch für den Start vorbereitet werden muss. Auch der Betrieb von James Webb am Lagrange-Punkt L2, rund 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, gilt als nicht unkompliziert. Da James Webb – anders als Hubble – nicht um die Erde kreist, werden zudem keine Reparaturmissionen zu dem Teleskop möglich sein. Es muss also bei der Inbetriebnahme alles klappen, sonst ist die Mission gescheitert.

Kosten in US-Dollar



▲ Abb. 4: Entwicklung der Kosten des James Webb Space Telescope und der Starttermine.

Kein wirklicher Hubble -Nachfolger

Zwar gilt das James Webb Space Telescope als offizieller Nachfolger des Weltraumteleskops Hubble. Es wird allerdings kein Nachfolger im Sinne eines verbesserten Hubble-Teleskops sein, sondern andere Beobachtungsschwerpunkte haben: Das Teleskop und seine Instrumente wurden besonders auf die Beobachtung im Infraroten ausgelegt, um die Strahlung ferner Galaxien analysieren oder Wolken kosmischen Staubs durchdringen zu können, die beispielsweise junge Sterne umgeben. Der durch die Instrumente abgedeckte Wellenlängenbereich reicht von 0,6 bis 28,5 Mikrometer. Damit umfasst er nur den roten Teil des sichtbaren Bereichs des Lichts. Um in diesem Bereich auch beobachten zu können, wird das Teleskop nicht nur durch den riesigen Sonnenschild geschützt, sondern auch auf Temperaturen von unter -233 Grad Celsius gekühlt.

James Webb wird über insgesamt vier wissenschaftliche Instrumente verfügen: NIRCam, eine Kamera für den nahen Infrarotbereich,

NIRSpec, einen Spektrografen für das nahe Infrarot, MIRI, ein mit einer Kamera und einem Spektrografen ausgerüstetes Instrument für den mittleren Infrarotbereich, sowie FGS-NIRISS, eine Kombination aus einem Leitsensor zur Feineinstellung und einem Abbildungsgerät und spaltlosen Spektrografen für das nahe Infrarot. Die europäische Weltraumagentur ESA steuerte dabei die Instrumente NIRSpec und MIRI bei und stellt eine

Ariane-5-Rakete zum Start zur Verfügung. Der Bau der Instrumente ist seit längerem abgeschlossen.

Bei der NASA hofft man nun, dass es keine neuen Verzögerungen bei James Webb gibt und die Politik die erneute Kostensteigerung mitträgt. Die Raumfahrtbehörde hat in Bezug auf James Webb erst einmal die Devise »Worth the Wait« ausgegeben: Auf das Teleskop lohnt es sich zu warten.

► Stefan Deiters



▲ Abb. 5: Vergleich der Hauptspiegel der Weltraumteleskope Hubble (links) und James Webb.

Q IM DETAIL

James E. Webb

Das James Webb Space Telescope ist nach dem zweiten Administrator der NASA benannt, nach James E. Webb. Er stand der amerikanischen Raumfahrtbehörde von Februar 1961 bis Oktober 1968 vor. Sein Name wird meist mit dem Apollo-Mondprogramm in Verbindung gebracht, dessen Entwicklung er als Behördenchef begleitete. Webb war allerdings davon überzeugt, dass das Raumfahrtprogramm der NASA mehr als ein politisch motivierter Wettlauf der Systeme war und setzte sich für ein ausgewogenes Verhältnis von bemannter Raumfahrt und wissenschaftlichen Missionen ein. Nur so könnten Universitäten und Industrie maximal

profitieren. 1965 sprach er sich zudem für die Entwicklung eines Weltraumteleskops aus, das damals »Large Space Telescope« genannt wurde. Webb wollte den Job des NASA-Administrators zunächst gar nicht. Er verfügte zwar über erhebliche Erfahrung in der Verwaltung und als Manager, hatte aber mit Raumfahrt und Wissenschaft bislang nur wenig zu tun gehabt. US-Präsident Kennedy überzeugte ihn dann aber, dass genau seine Erfahrungen für diese Position die entscheidenden wären. Das Projekt »James Webb Space Telescope« hätte vermutlich die Erfahrung seines Namensgebers gut gebrauchen können.



▲ Abb. 6: Namensgeber des Hubble-Nachfolgers: der zweite NASA-Administrator James E. Webb.

IceCube/NSF/UMD

◀ Abb. 1: Ein astronomisches Instrument, das nicht fotografiert werden kann, in künstlerischer Darstellung: oben das Kontrollgebäude, tief im Eis versenkt die Ketten von Lichtsensoren – um die herum das Eis bläulich aufblitzt, wenn kosmische Teilchen hindurchschießen.

DAS NEUTRINO, DAS AUS DEM GALAXIENKERN KAM

Astronomen weisen Ursprung eines kosmischen Neutrinos nach

Es geschah bereits am 22. September 2017 und wird seitdem eifrig diskutiert, aber erst jetzt ist das Bild komplett: Ein energiereiches kosmisches Neutrino, das damals der Riesendetektor IceCube im Eis unter dem Südpol registriert hatte, kann mit ziemlicher Sicherheit einer bestimmten fernen Galaxie zugeschrieben werden. Ihr Kern war damals in einem sehr aktiven Zustand – und bereits ein paar Jahre vorher hat sie offenbar schon einmal einen Schwall weniger energiereicher Neutrinos ausgesandt, der im Nachhinein in alten IceCube-Daten entdeckt wurde.

Multi-Messenger-Astronomie

Damit scheinen nun solche aktiven Galaxien – und insbesondere die Blazare, die einen ihrer Strahlungskegel zufälligerweise direkt auf die Erde richten – als zumindest eine der Quellen jenes diffusen Neutrino-Hintergrunds aus dem Weltraum etabliert, den IceCube permanent sieht. Und die Quelle der kosmischen Strahlung der höchsten Energie dürfte dieselbe sein, auch wenn der genaue Mechanismus der gemeinsamen Beschleunigung von Neutrinos und gela-

denen Kernen auf immense Energien noch alles andere als klar ist.

Außer IceCube waren an der Zuordnung des September-Neutrinos mehrere Satelliten und Teleskope ganz unterschiedlicher Art beteiligt: ein weiterer Fall von »Multi-Messenger-Astronomie«, die immer wichtiger wird. Der Neutrinodetektor IceCube besteht aus 86 senkrechten Kabeln, die jeweils 125 Meter voneinander entfernt tief ins sehr klare antarktische Eis versenkt wurden und jedes 60 hochempfindliche Lichtdetektoren tragen: Trifft ein (Muon-)Neutrino auf einen Atomkern in der Nähe, entsteht ein Muon – das im Eis, durch das es schneller als die dortige Lichtgeschwindigkeit rast, einen Kegel Tscherenkow-Strahlung hinter sich her zieht.

Aus dem Weltall oder nicht?

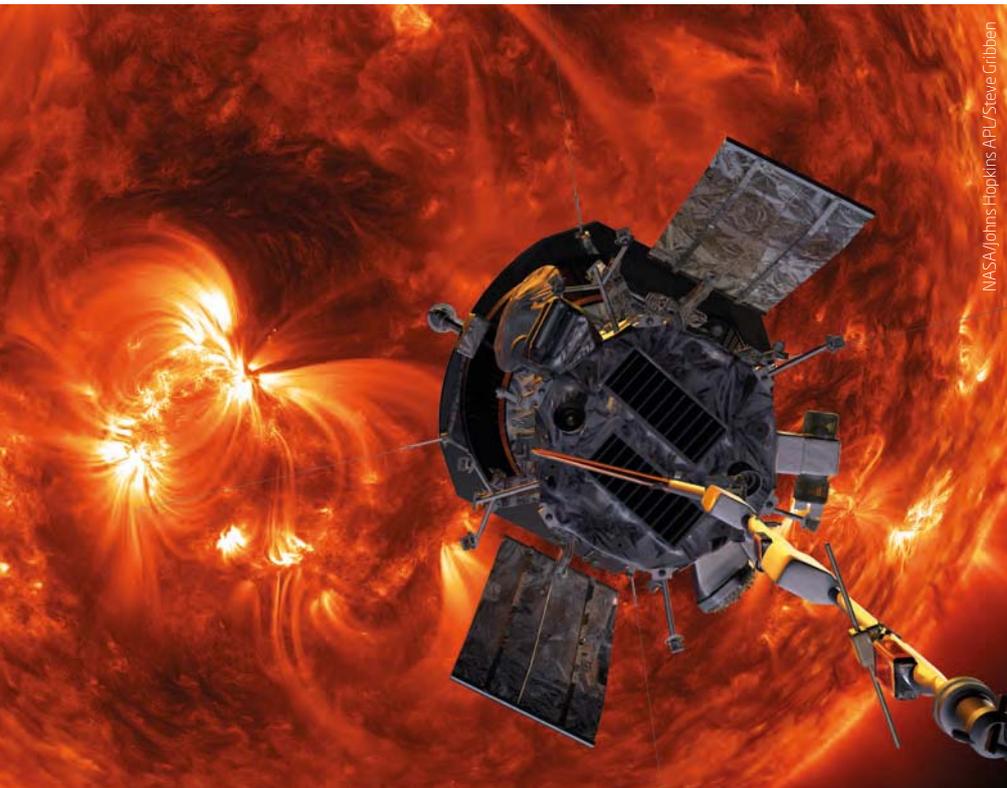
Die Bahn und der Herkunftsort des ursprünglichen Neutrinos lassen sich auf ein halbes Grad am Himmel eingrenzen. Das September-Neutrino hatte wegen besonders hoher Energie einen automatischen Alarm an zahlreiche Sternwarten ausgelöst, und noch in der Nacht war in einem Informationssystem für

Hochenergie-Astronomen eine detailliertere Analyse nachgereicht worden.

Nur fünf Tage später entdeckte dann der NASA-Satellit Fermi, dass in der Herkunftszone des Neutrinos am Himmel gerade der Blazar TXS 0506+056 aktiv war und sich als Quelle anbot: Dieser Verdacht erhärtete sich in den folgenden Monaten. Ein fundamentales Problem mit IceCube ist, dass der Großteil der detektierten Neutrinos überhaupt erst in der Erdatmosphäre durch Beschuss mit kosmischer Strahlung entsteht: Zwar sind die atmosphärischen Neutrinos im Schnitt deutlich energieärmer als die kosmischen, aber das September-Teilchen hatte mit grob 290 TeV Energie nur eine Wahrscheinlichkeit von etwa 57%, tatsächlich aus dem Weltraum zu kommen. Erst in Kombination mit den Fermi-Beobachtungen des aktiven Blazars in seiner Ursprungsrichtung und Messungen anderer Teleskope für elektromagnetische Strahlung mit hoher Energie wurden sowohl seine kosmische Natur wie der Zusammenhang mit dem Blazar deutlich. Und der mutmaßliche Schwarm eines Dutzends Neutrinos von derselben aktiven Galaxie einige Jahre früher gilt für sich genommen ebenfalls als signifikant. ▶ Daniel Fischer

EINE SONDE, DIE DIE SONNE »BERÜHREN« SOLL

Parker Solar Probe der NASA erfolgreich gestartet



NASA/Johns Hopkins APL/Steve Gribben

▲ Abb. 1: Die Parker Solar Probe soll der Sonne näherkommen als jede andere Sonde bislang zuvor.

So nahe ist bislang noch keine Sonde unserer Sonne gekommen: Der Mitte August gestartete NASA-Satellit Parker Solar Probe soll sich unserem Zentralstern – als erste Raumfahrtmission überhaupt – bis auf zehn Sonnenradien nähern. Die Wissenschaftler erhoffen sich von den Daten der Sonde ganz neue Erkenntnisse über die Sonne und ihre unmittelbare Umgebung. Durch ein Vorbeiswungmanöver an der Venus Anfang Oktober wird die Parker Solar Probe auf einen engen Orbit um die Sonne gelenkt und sich dieser dann erstmals Anfang November auf knapp 25 Millionen Kilometer nähern.

Rendezvous mit unserem Zentralstern

Im Laufe der auf sieben Jahre angesetzten Mission wird die Parker Solar Probe sechs weitere Venusvorüberflüge absolvieren und sich dabei der Sonne immer weiter annähern. 24 Mal wird sie dabei der Sonne besonders nahekommen – zum Ende der Mission soll die Entfernung nur noch rund sechs Millionen Kilometer betragen. In Sonnennähe wird die Sonde dabei eine Geschwindigkeit

von rund 700.000 Kilometer pro Stunde erreichen. Das Hitzeschutzschild der Parker Solar Probe wird in dieser Zeit Temperaturen von fast 1400 Grad Celsius ausgesetzt sein.

Die so gewonnenen Daten sollen den Wissenschaftlern helfen, unseren Zentralstern und seinen Einfluss auf das Weltraumwetter besser zu verstehen – dies ist beispielsweise wichtig für den Betrieb von Satelliten, die den Partikelströmen, die unsere Sonne immer wieder ins All schleudert, direkter ausgesetzt sind als wir hier auf der Erde. Doch auch auf der Erdoberfläche kann es durch die Sonnenaktivität zu Störungen von elektronischen Bauteilen kommen.

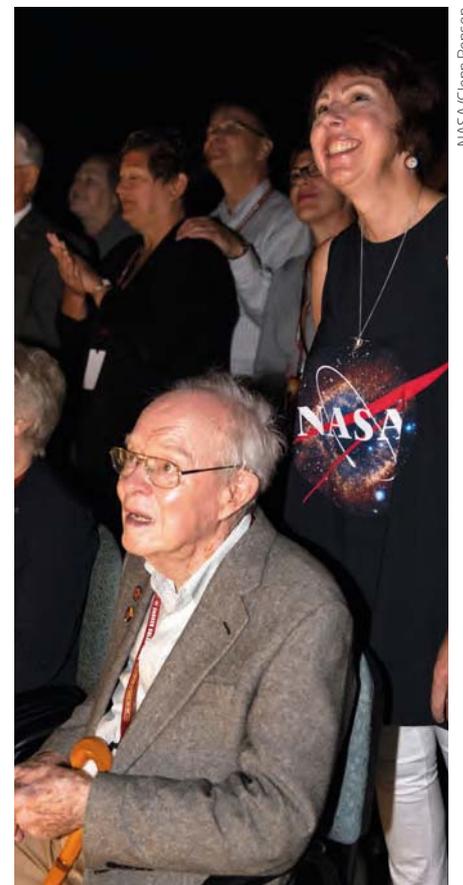
Ergänzende Messungen von der Erde

Die Beobachtungen der Sonne durch die Parker Solar Probe werden zudem durch gleichzeitige bodengebundene Messungen mit dem Radioteleskopnetzwerk LOFAR ergänzt. Innerhalb der nächsten zwei Jahre soll insgesamt 1024 Stunden lang gemeinsam beobachtet werden – und zwar immer in den sogenannten Perihel-Phasen, wenn der Satellit der Sonne am nächsten kommt. Die Wis-

senschaftler erhoffen sich davon auch neue Erkenntnisse über die dünne, aber außerordentlich heiße Korona der Sonne, die etwa bei einer totalen Sonnenfinsternis sichtbar wird. LOFAR ist ein europäisches Gemeinschaftsprojekt unter niederländischer Leitung mit zahlreichen Stationen in Nord- und Westeuropa. In den letzten zwei Jahren wurde es durch drei Stationen in Polen und eine Station in Irland erweitert. Gegenwärtig besteht LOFAR aus einem zentralen Kern von 24 Stationen und 14 weiteren in den Niederlanden verteilten Einzelstationen sowie zusätzlichen 13 internationalen Stationen in Europa.

Die Parker Solar Probe ist nach dem Physiker Eugene Parker benannt, der in den 1950er Jahren als Erster die Existenz des Sonnenwindes postulierte. Die Sonde ist die erste NASA-Mission, die nach einem noch lebenden Wissenschaftler benannt ist. Parker war dann auch beim Start der nach ihm benannten Sonde von der Cape Canaveral Air Force Base in Florida mit dabei.

► Stefan Deiters

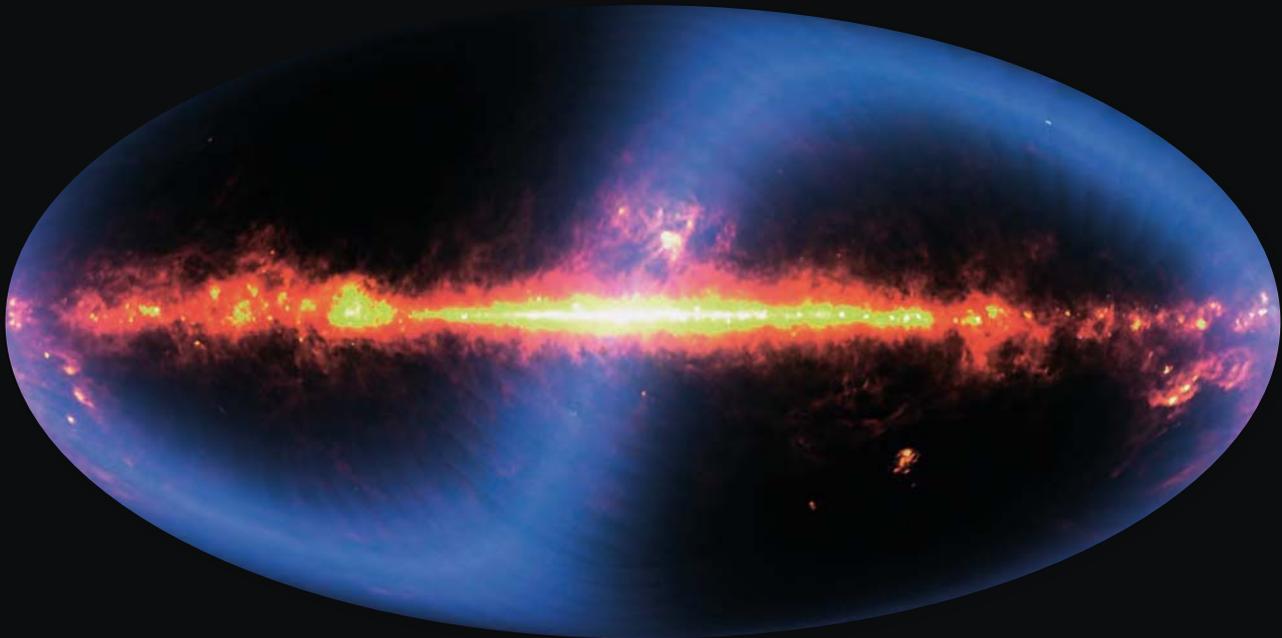


NASA/Glenn Benson

▲ Abb. 2: Dr. Eugene Parker verfolgt den Start der nach ihm benannten Sonde.

MEIN LIEBSTES ASTROFOTO

Die Astronomie bietet eine Fülle überwältigender Fotos. Besonders die Bilder des Weltraumteleskops Hubble sind legendär und jeder mag unter diesen seine persönliche »Hitparade« haben. Hier möchte ich allerdings mein persönliches Lieblingsbild vorstellen, das nicht von Hubble eingefangen wurde.



DIRBE Team, COBE, NASA

▲ Abb. 1: COBEs Ferninfrarotaufnahme des Nord- und Südhimmels. Die Ellipse wird vom Band der Milchstraße halbiert. Abseits dieser galaktischen Ebene erkennt man die Magellanschen Wolken (rechts unten), die Andromeda-Galaxie (links mittig) und in der Ekliptik den interplanetaren Staub unseres Sonnensystems (S-förmig von links unten nach rechts oben)

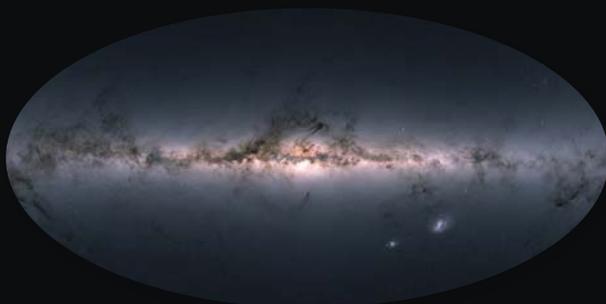
1964 entdeckten Arno Penzias und Robert Wilson mit einer hausgroßen Hornantenne in New Jersey die kosmische Hintergrundstrahlung. Die Radioastronomen konnten diese Strahlungsform im Bereich der Mikrowellen nachweisen – unabhängig davon, wohin sie die Antenne richteten. Die Hintergrundstrahlung ist überall und machte sich etwa 380.000 Jahre nach dem Urknall auf den Weg zu uns; in einer Zeit, als es weder Sterne noch Galaxien gab. Sie wurde in Form von Wärmestrahlung von dem urzeitlichen Gasgemisch aus Wasserstoff und Helium abgestrahlt. Damit ist sie ein Beleg für den hei-

ßen Urknall, was 1978 mit dem Physik-Nobelpreis für die Entdecker geehrt wurde.

COBE misst Hintergrundstrahlung am Himmel

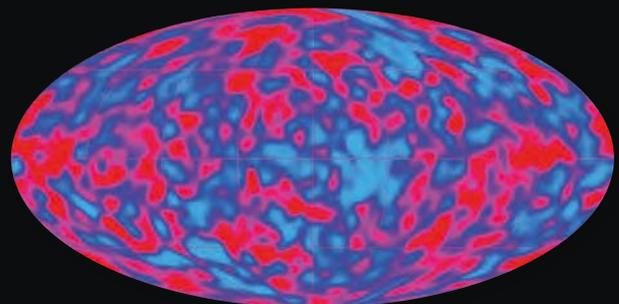
Von einem festen Standort auf der Erde sieht ein Astronom immer nur einen kleinen Ausschnitt des Himmels. Deshalb startete die NASA 1989 den Satelliten Cosmic Background Explorer (COBE) mit dem Ziel, die Verteilung der Hintergrundstrahlung am ganzen Himmel zu messen. Innerhalb eines halben Jahres kann ein rotie-

render Satellit, der dem Erde-Mond-System folgt, Nord- und Südhimmel abscannen. Der von der Erde aus betrachtete kugelförmige Himmel kann mithilfe einer Wollweide-Projektion auf eine ellipsenförmige Karte abgebildet werden. COBE nahm Infrarotstrahlung und Mikrowellen auf. Weil sich das »Raumschiff Erde« durch das Weltall bewegt, wird die auf die Erde zukommende Himmelshalbkugel Doppler-blauverschoben und die sich von der Erde wegbewegende Halbkugel Doppler-rotverschoben. Rechnet man diesen Doppler-Effekt (die sogenannte Dipol-Anisotropie) heraus, resultiert die berühmt gewordene



Gaia-Mission, ESA, 2018

▲ Abb. 2: Zum Vergleich eine optische Aufnahme des gleichen Himmels. Alle Quellen sind an derselben Position, sehen im sichtbaren Licht aber ganz anders aus.



COBE Project, DMR, NASA

▲ Abb. 3: Nach Abzug aller Quellen im Vordergrund zeigt die COBE-Karte Temperaturschwankungen. Rot dargestellt sind Bereiche, die zehn Millionstel Grad Celsius heißer sind. Blau ist kühler, was dadurch erklärt wird, dass die Strahlung Energie verliert, um von den ersten Dichtensammlungen zu entkommen.

Falschfarbenaufnahme des Himmels im Ferninfrarot bei 1 bis 240 Mikrometern Wellenlänge.

Interpretation der COBE-Karte

Die Karte ist so konstruiert, dass sich im Zentrum der Ellipse das galaktische Zentrum befindet, das wir von der Erde aus im Sternbild Schütze beobachten. Wandern wir von der Ellipsenmitte nach rechts, nimmt die galaktische Länge zu. Gehen wir von der Mitte nach oben, wächst die galaktische Breite, bis wir am oberen Ende den galaktischen Nordpol und ganz unten den galaktischen Südpol erreichen.

Zunächst erkennen wir in der Ferninfrarotkarte deutlich das gelb dargestellte Band der Milchstraße, das von ganz links bis ganz rechts verläuft und sozusagen die Ellipse halbiert. Diese Emission kommt nicht von den Sternen der Milchstraße, sondern vielmehr von dem kalten Staub zwischen den Sternen, der Wärmestrahlung im Infraroten abgibt. Ein Vergleich mit optischen Karten des Himmels, etwa des Astrometri Satelliten Gaia, offenbart, dass auch Objekte außerhalb der Milchstraße zu sehen sind: Rechts unten sind die Große und die Kleine Magellansche Wolke in 170.000 bzw. 200.000 Lichtjahren Entfernung. Links, knapp unterhalb der galaktischen Ebene, ist als schwaches, längliches Gebilde die Andromeda-Galaxie in 2,5 Millionen Lichtjahren zu erkennen. Das ist also die Extragalaktik.

Weiterhin fällt auf, dass sich ein diffuses blaues Band von links unten durch das Zentrum der

Milchstraße in der Bildmitte nach rechts oben schlängelt. Kenner wissen, dass entlang dieser S-förmigen Bahn die Ekliptik, – man könnte auch sagen der Tierkreis –, verläuft, also die Ebene unseres Sonnensystems. Tatsächlich stammt die Ferninfrarotemission von fein verteiltem, interplanetaren Staub, der sich zwischen den Planeten befindet.

Vorder- und Hintergrund

Staub im Sonnensystem, Milchstraßenband und extragalaktische Objekte stellen den viel helleren Vordergrund dar. Die besondere Ironie dieser wunderschönen Himmelsfotografie ist, dass das alles für das COBE-Team ein »Dreckeffekt« war! Sie mussten per Bildnachbearbeitung den hellen Vordergrund entfernen, um die schwache Hintergrundstrahlung »dahinter« messen zu können. Dabei entdeckten sie winzige, richtungsabhängige Schwankungen (Anisotropien) der Temperaturverteilung in der Hintergrundstrahlung, die als Vorläufer entstehender Galaxien und Galaxienhaufen interpretiert werden. Für diese Meisterleistung erhielten die Leiter des COBE-Teams John Mather und George Smoot im Jahr 2006 den Physik-Nobelpreis – noch einer für die Hintergrundstrahlung.

Mein Favorit, weil...

Warum ist gerade das mein Lieblingsbild? Ganz einfach: Man sieht auf einem einzigen Foto auf einen Blick vereint unser eigenes Sonnensystem

⇐ INTERAKTIV

Andreas Müller
ist Astrophysiker und hat in seiner Kolumne unter anderem Leserfragen zur Kosmologie beantwortet. Auch in Zukunft wollen wir uns an dieser Stelle Ihrer Fragen annehmen. Schreiben Sie dazu an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unsere Facebook-Seite.

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

👉 SURFTIPPS

- COBE-Seiten der NASA

[Kurzlink: oc1m.de/a17031](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/a17031)

tem, unsere Milchstraße und sogar nahe, extragalaktische Objekte. Und hinter dieser Staubemission verbirgt sich ein Hinweis darauf, dass es einen Urknall gegeben haben muss. Ist das nicht fantastisch?

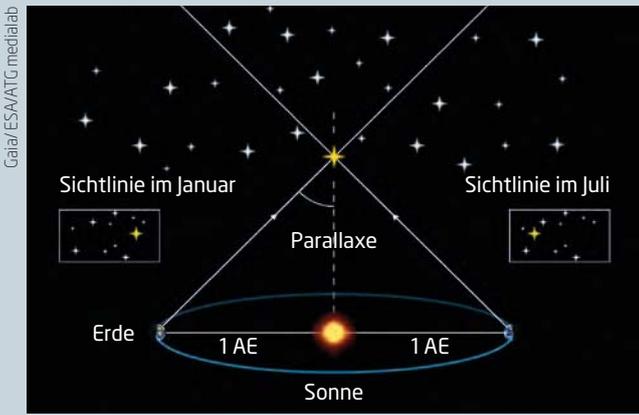
Mit diesem Beitrag muss ich meine Kolumne »Müllers Universum« leider beenden, weil ich mich beruflich verändern werde. Ich danke Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, ganz herzlich für Ihr Interesse!
▶ Andreas Müller

Astro-ABC: P wie Parallaxe

Der Begriff Parallaxe bezeichnet die scheinbare Positionsänderung eines näheren vor einem fernerem Objekt, wenn es von unterschiedlichen

Standpunkten aus gesehen wird. Recken Sie mal Ihren Daumen am ausgestreckten Arm in die Höhe. Jetzt betrachten Sie Ihren Daumen, indem Sie abwechselnd das rechte und linke Auge schließen. Ergebnis: Es sieht so aus, als würde Ihr Daumen vor dem Hintergrund hin und her springen. Von zwei verschiedenen Standorten (Ihre beiden Augen) zieht man eine Gerade zum Objekt (den Daumen). Diese Geraden bilden einen Winkel mit der Basislinie (Ihr Augenabstand). Je kleiner der Abstand zum angepeilten Objekt und je größer die Basislinie der beiden

Standorte, desto größer fällt die Parallaxe aus. Kennt man die Basislinie und den Parallaxenwinkel, lässt sich die Entfernung des angepeilten Gegenstandes berechnen. Bei astronomischen Objekten reicht der Augenabstand als Basislinie nicht aus. Beim Mond genügt noch eine vergleichsweise kleine Basislinie auf der Erdoberfläche, um einen Unterschied seiner Bahn am Sternhimmel zu erleben: Für einen Standort wird ein ferner Stern noch soeben bedeckt, für einen anderen Beobachter wenige Kilometer weiter weg zieht der Mond knapp an dem Stern vorbei. Im Reich der Sterne muss der Durchmesser der Erdbahn als Basislinie dienen. Nähere Sterne zeigen vor weit entfernten im Laufe des Jahres eine winzige Verschiebung. Die erste Sternparallaxe wurde 1838 von Friedrich Wilhelm Bessel am Stern 61 Cygni gemessen.
▶ Paul Hombach



▲ Abb.1: Ein näherer Stern (hier gelb) zeigt sich im Abstand eines halben Jahres vor fernerem Sternen scheinbar verschoben. Der Effekt ist in dieser Grafik stark übertrieben

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur

◀ Abb. 1: Leoniden-Feuerkugel am 15.11.2015 um 4:45 MEZ. Die Nachleuchtspur war fotografisch etwa 20min sichtbar. *Hermann Koberger*

Freitung ist untersagt.

HERBSTLICHER STERNSCHNUPPENREGEN

Das Maximum der Draconiden, Leoniden und Orioniden

Nach der Entdeckung des Kometen 21P/Giacobini-Zinner berechnete Martin Davidson einen Meteorstrom für den 10. Oktober 1915, der im Zusammenhang mit diesem Kometen auftreten sollte. W.F. Denning konnte tatsächlich an diesem Tag einige langsame Meteore aus der Region des berechneten Radianten im Kopf des Drachens nachweisen. Die Draconiden, so der Name des recht unscheinbaren Stroms, der nur wenige Tage andauert und ein wenig ausgeprägtes Maximum besitzt, blieben weiter unter Beobachtung. 1933 sollte die Erde den absteigenden Knoten der Kometenbahn 80 Tage nach seiner Passage durchqueren. Die hohen Erwartungen wurden erfüllt – der Strom zeigte sich europäischen Beobachtern mit knapp 100 Meteoroiden – pro Minute! Das gesamte Schauspiel dauerte allerdings nur 4,5 Stunden. Auch 1946 kam es wieder zu einem solchen kurzen Draconiden-Ausbruch, der diesmal Beobachter in Nordamerika favorisierte. 1958 wurde der Komet auf eine andere Bahn gelenkt und 1969 wieder nahezu auf die alte Bahn zurückgeschoben. So gab es Spe-

kulationen, dass 1972 wieder ein Meteorsturm auftreten könne. Das war aber nicht der Fall, denn die Raten blieben gering. Dafür wurden in den Jahren 1985, 1998 und 2011/2012 wiederum höhere Raten beobachtet.

Für das Jahr 2018 wird kein solcher Ausbruch erwartet. Allerdings wird von verschiedenen Bahnrechtern eine erhöhte Aktivität mit 15-50 Meteoroiden pro Stunde am 9. Oktober zwischen 1:30 MESZ und 2:15 MESZ vorhergesagt, wenn die Erde einen Staubschweif trifft, der von der Sonnenannäherung des Kometen im Jahre 1953 stammt. Da dieser Zeitpunkt mit dem Neumond zusammenfällt und der Radiant um Mitternacht in ca. 30° Höhe über dem Nordwest-Horizont steht, sollte man unbedingt einen Blick riskieren und kontrollieren, wie hoch die Aktivität tatsächlich ist.

Die Orioniden sind ein relativ aktiver Strom mit einem Maximum am 21./22. Oktober. Untersuchungen haben ergeben, dass die Aktivität des Orioniden-Stromes, dessen Herkunft auf den berühmten Halley'schen Kometen zurückzuführen ist, eine zwölfjährige Periode besitzt.

Zwischen 2006 und 2009 wurden relativ hohe Zenitraten von 40-70 Meteoroiden pro Stunde beobachtet. In den letzten drei Jahren wurden dagegen nur geringe Raten um 10 registriert. Für 2018 wird ein Anstieg der stündlichen Zenitrate auf 20-25 erwartet.

Von den Leoniden schließlich, die auf den Kometen 55P/Tempel-Tuttle zurückgehen, wird erwartet, dass ihre Aktivität nach relativ ruhigen Jahren wieder etwas ansteigt. Für 2018 haben die Modellierer verschiedene Szenarien berechnet, die allerdings alle nur den Anstieg der Aktivität mit Zenitraten von 20-25 Meteoroiden zeigen. Für den 17.11. um 23:39 MEZ ist das eigentliche Maximum der Leoniden berechnet worden. Aber auch in den Folgenächten könnte es eine höhere Aktivität geben, wenn die Erde diverse Staubtrails trifft. Da der Mond kurz nach dem ersten Viertel steht, gegen Mitternacht untergeht und der Radiant erst zum Morgen hoch an den Südhimmel klettert, sind vor allem Beobachtungen in der zweiten Nachthälfte sinnvoll.

► André Knöfel

Grüner Planet im Widder

Uranus in Opposition am 24. Oktober

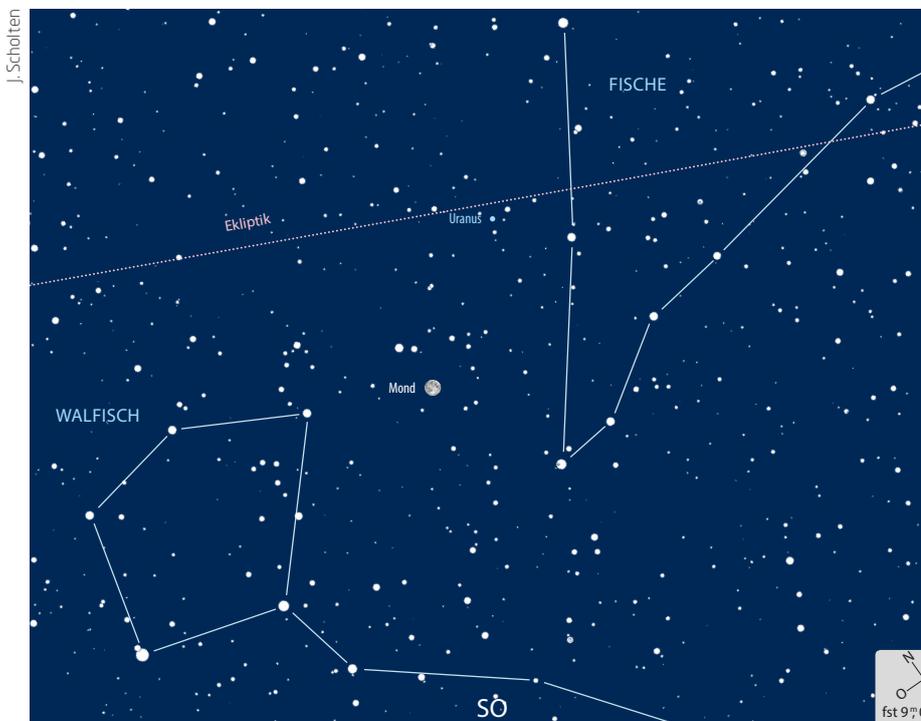
Uranus ist der erste Planet, der mit einem Teleskop entdeckt wurde: Theoretisch könnte man ihn zwar noch mit bloßem Auge erkennen, doch ist er so viel lichtschwächer als die erdnäheren Planeten, dass er lange übersehen oder nicht als Planet erkannt wurde. Sogar mit dem Teleskop wurde er zunächst nicht als Mitglied des Sonnensystems enttarnt: So wurde Uranus 1690 von John Flamsteed als 34 Tauri katalogisiert. Erst Wilhelm Herschels Beobachtungen im Jahr 1781 enthüllten die Planetennatur von Uranus. Anfangs hatte Herschel den Lichtfleck allerdings für einen Kometen gehalten.

Am 24. Oktober steht Uranus, der die Sonne alle 84 Jahre einmal umrundet, in Opposition zur Sonne. Uranus hat das Sternbild Fische

verlassen und befindet sich bereits im Sternbild Widder. Die Helligkeit zur Opposition beträgt 5^m7. Allerdings stört am Tag der Opposition der helle Mond. Wer Uranus beobachten möchte, sollte besser einen Zeitpunkt auswählen, zu dem der Erdtrabant weniger stört.

Mit einer Helligkeit von 5^m7 sollte man Uranus theoretisch bereits mit bloßem Auge erkennen können – optimale Bedingungen vorausgesetzt. Am besten nimmt man aber doch ein Fernglas zur Hand, um den grünlichen Gasplaneten mit einem scheinbaren Durchmesser von 3,7" am Himmel zu beobachten. Um mehr als einen Lichtpunkt zu erkennen, sollte man ein Teleskop mit einer Vergrößerung von mindestens 150x verwenden.

► Stefan Deiters



▲ Abb. 2: Die Position von Uranus am Himmel zur Opposition.

Steldichein im Steinbock

Mars trifft Mond am 18. Oktober

Fast drei Monate nach seiner Opposition am 27. Juli ist Mars immer noch ein strahlend helles Objekt am Abendhimmel. Erst am 14. Oktober ist seine Helligkeit wieder unter die Marke von -1^m gefallen. Bis Anfang Dezember, bevor er Neptun begegnet, ist er noch heller als 0^m. Im Teleskop fällt der Blick nun auf ein Planetenscheibchen, das auf 13,4" geschrumpft ist. Immerhin ist das noch so viel, wie Mars bei einer ungünstigen Opposition erreicht. Am Abend des 18. Oktober zieht der zunehmende Mond an Mars vorbei. Die engste An-

näherung von 2,2° um 18:37 MESZ findet kurz nach Sonnenuntergang statt. Gegen 19:00 MESZ sollte man das Paar gut in der Dämmerung ausmachen können. Mars steht dann 2,5° nordöstlich. Gegen 20:45 erreicht das Duo im Süden seinen Höchststand, dann hat sich der Mond schon wieder auf 3° entfernt. Der Mond ist an diesem Abend zu rund zwei Dritteln beleuchtet. Das Treffen ist den ganzen Abend über zu beobachten und bietet sowohl dem bloßen Auge als auch im Fernglas einen hübschen Anblick.

► Paul Hombach

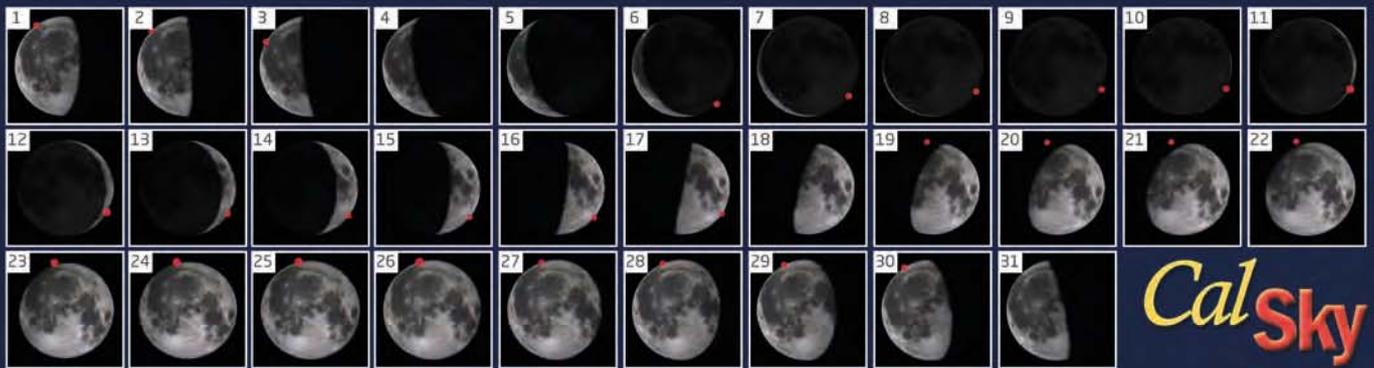
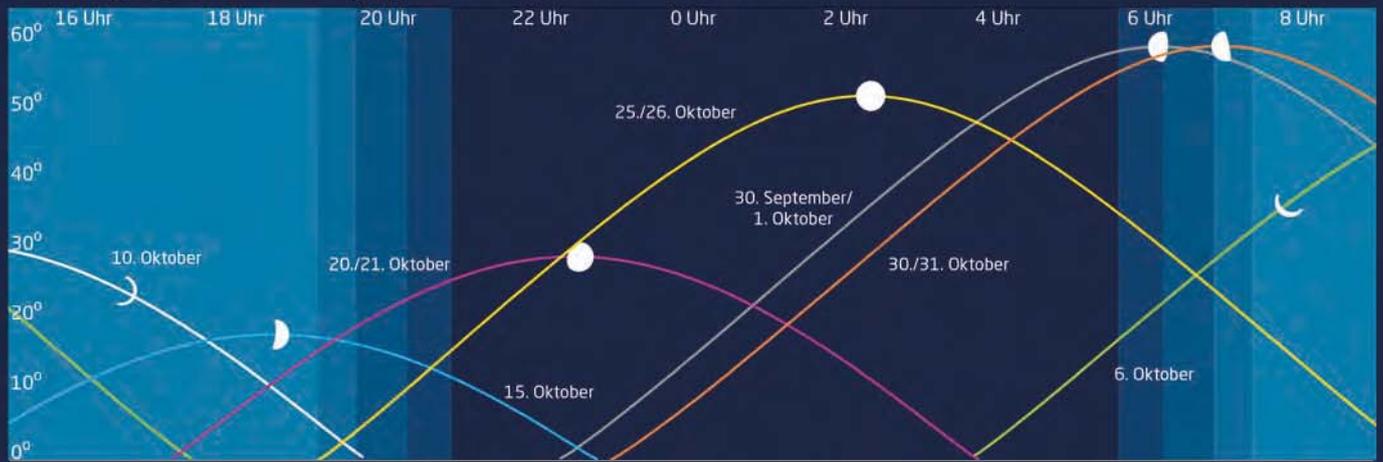
| Astronomische Ereignisse im Oktober/November 2018 | | | |
|---|-------|------|---|
| 2.10. | 11:45 | MESZ | Mond: Letztes Viertel |
| 9.10. | 2 | MESZ | Maximum Draconiden, ZHR=10 |
| 9.10. | 22:54 | MESZ | Neumond |
| 10.10. | 10:39 | MESZ | Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: -6,569°) |
| 12.10. | 0:41 | MESZ | Mond: Maximale Libration in Länge: Ostseite (Länge: 6,075°) |
| 14.10. | 7 | MESZ | Mars: Helligkeit schrumpft auf -1 ^m |
| 16.10. | 20:02 | MESZ | Mond: Erstes Viertel |
| 18.10. | 18:37 | MESZ | Mond 2,2° NO Mars |
| 19.10. | 16:42 | MESZ | Mond: Goldener Henkel bei Mond sichtbar zwischen 16:42 und 23:54 |
| 21.10. | 10 | MESZ | Maximum Orioniden, ZHR=21 |
| 24.10. | | MESZ | Uranus Opposition (5 ^m 7) |
| 24.10. | 3:56 | MESZ | Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: -4,770°) |
| 24.10. | 18:45 | MESZ | Vollmond |
| 24.10. | 18:53 | MESZ | Mond: Maximale Libration in Breite: Nordpol sichtbar (Breite: +6,552°) |
| 26.10. | 16:16 | MESZ | Venus untere Konjunktion |
| 30.10. | 1:06 | MEZ | Mond bedeckt Mekkuda (4 ^m) |
| 31.10. | 17:40 | MEZ | Mond: Letztes Viertel |
| 5.11. | 13:31 | MEZ | Mars (-0 ^m 5) nur 30' W Deneb Algedi (2 ^m 9, sichtbar am Abend) |
| 6.11. | 14:15 | MEZ | Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: -6,559°) |
| 6.11. | 16:32 | MEZ | Merkur (-0 ^m 3) größte Elongation Ost (23,3°), Abendhimmel |
| 7.11. | 17:02 | MEZ | Neumond |
| 8.11. | 9:22 | MEZ | Mond: Maximale Libration in Länge: Ostseite (Länge: 5,299°) |
| 11.11. | 0:48 | MEZ | 38P/Stephan-Oterma im Perihel (1,59AE) |
| 11.11. | 17:00 | MEZ | Mond 0,3° N Saturn |
| 11.11. | 17:31 | MEZ | Merkur: Dichotomie/Halbphase |
| 15.11. | 15:54 | MEZ | Mond: Erstes Viertel |
| 17.11. | 22:39 | MEZ | (3) Juno in Opposition (7 ^m 4) |
| 18.11. | 00:30 | MEZ | Maximum Leoniden ZHR 10-20 |
| 20.11. | 11:59 | MEZ | Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: -5,575°) |
| 20.11. | 22:49 | MEZ | Mond: Maximale Libration in Breite: Nordpol sichtbar (Breite: +6,626°) |
| 21.11. | 21:59 | MEZ | Mond bedeckt μ Cet (4 ^m 3) |
| 23.11. | 6:39 | MEZ | Vollmond |
| 25.11. | 6:25 | MEZ | Mond bedeckt χ1 Ori (4 ^m 4) |
| 26.11. | 7:33 | MEZ | Jupiter Konjunktion |
| 27.11. | 10:15 | MEZ | Merkur: untere Konjunktion |
| 29.11. | 11:25 | MEZ | Venus im größten Glanz (-4,87 ^m) |
| 30.11. | 1:19 | MEZ | Mond: Letztes Viertel |

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

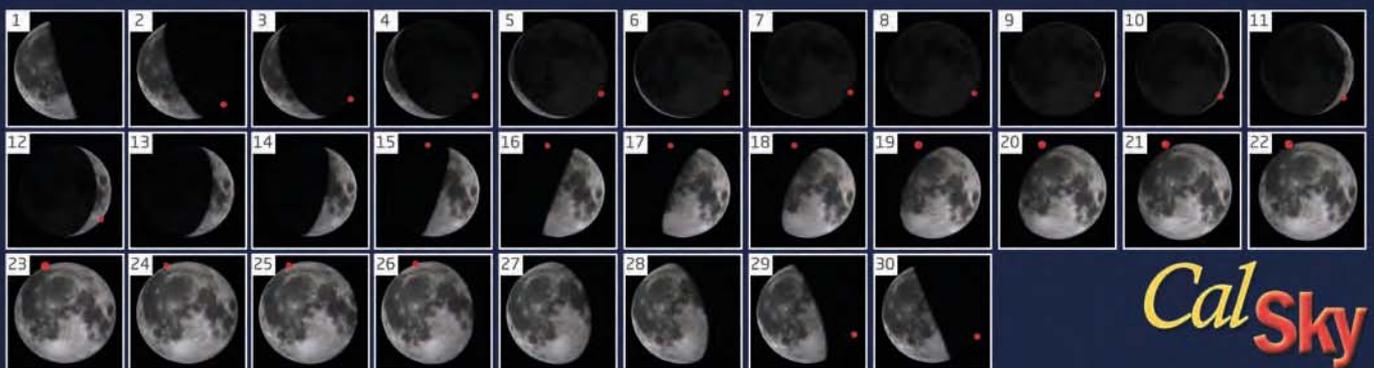
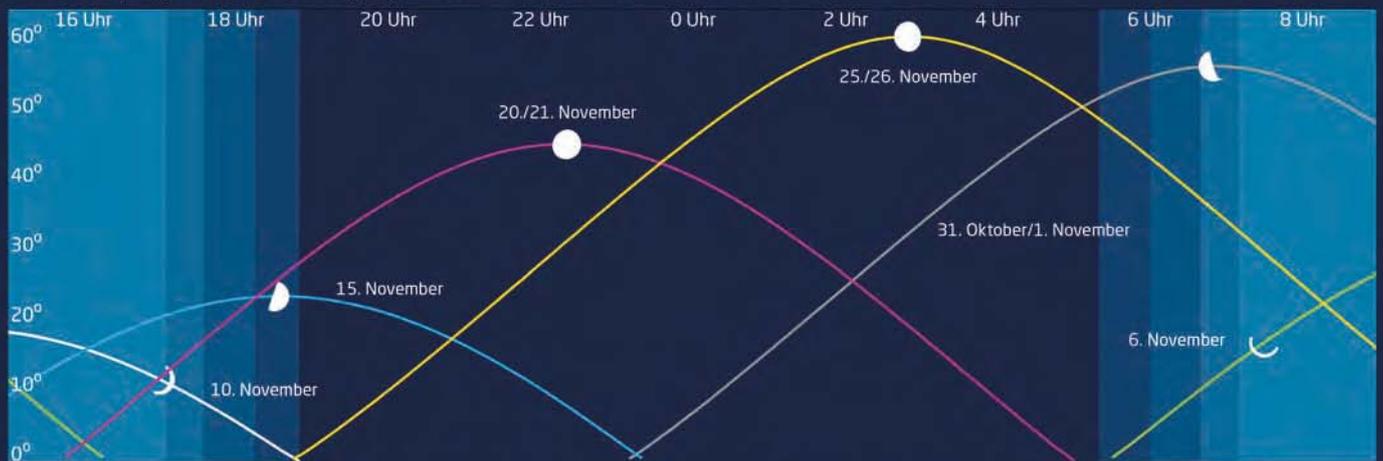
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Der Mond im Oktober/November

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im Oktober 2018



Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im November 2018

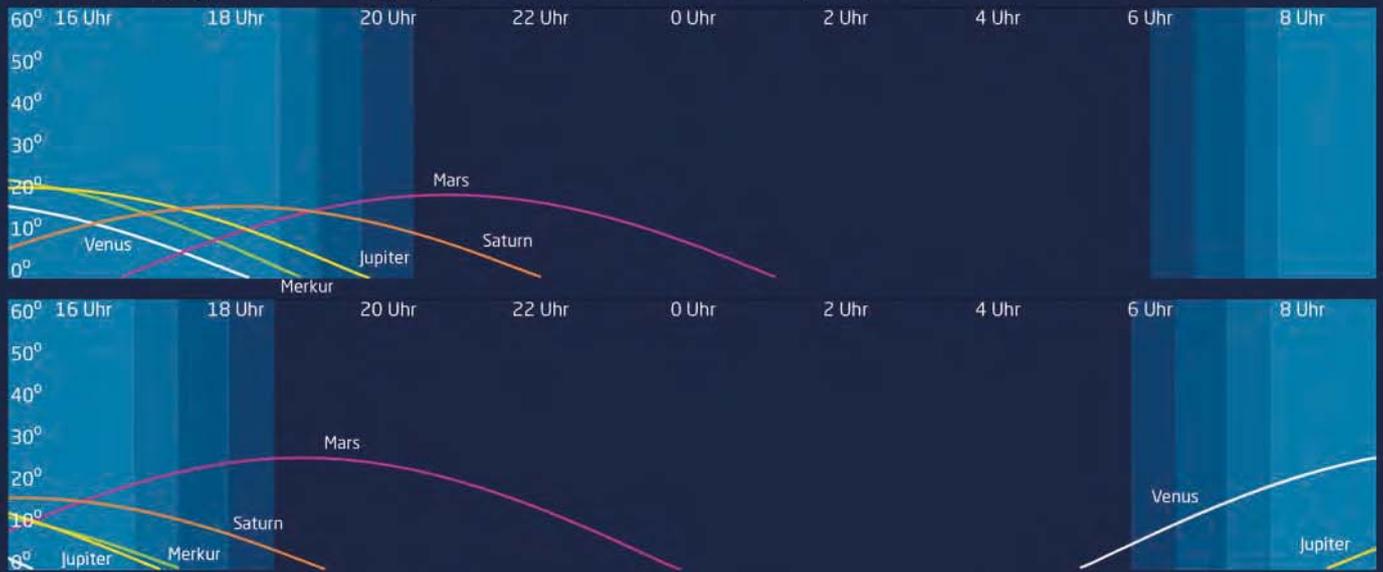


Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit CalSky für 50° Nord, 10° Ost. Die Plattform www.CalSky.com erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

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

Die Planeten im Oktober/November

Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im Oktober (oben) und November (unten) 2018



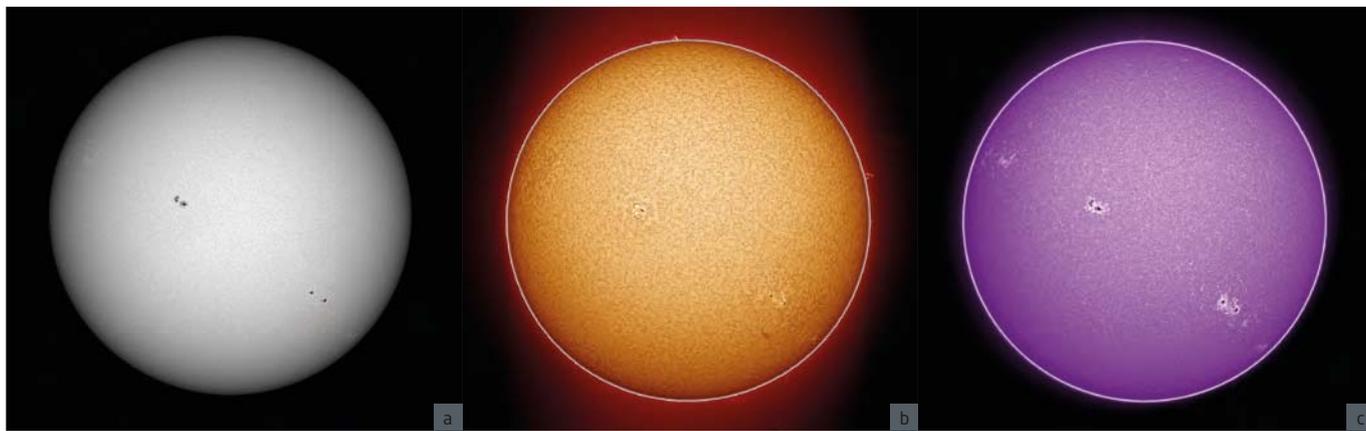
Planeten: Bahnen im Oktober und November 2018



Planeten: Anblick im Fernrohr im Oktober und November 2018



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



▲ Abb. 1: Sonnenfleckengruppen AR (1)2713 (links), (1)2714 (Mitte) und (1)2715 (rechts) am 21.6.2018 im Weißlicht (a) mit Baader Safety Herschel-Prisma und Solar-Continuum-Filter, im H α -Licht (b) mit Coronado Solarmax 90 und im Kalzium-Licht (c) mit Lunt CaK-Modul; jeweils am Takahashi TOA-130. Ullrich Dittler

Sonne aktuell: Größere Fleckengruppen und Polfackeln

Wenn man nur die Zahlen zur Sonnenaktivität im Mai und Juni betrachtet, könnte man meinen, dass sich in den Monaten Mai und Juni 2018 ein deutlicher Anstieg der Aktivität vollzogen hat. Manch einer könnte sogar glauben, dass das solare Minimum nunmehr hinter uns liegt. Beides ist jedoch nicht der Fall. Im Mai gab es

noch vier, im Juni dagegen nur noch zwei neue Fleckengruppen. Dem stehen jedoch zehn bzw. neun fleckenfreie Tage gegenüber.

Wie schon in den vorangegangenen Monaten dominierten wieder vor allem kleine Fleckengruppen der Waldmeierklassen A und B die Fleckentätigkeit und damit die Relativzahlen. Leider waren sie nur kurzlebig und wurden von vielen Beobachtern übersehen.

Ende Mai konnte erstmals nach vielen Wochen wieder mehr als eine Gruppe gleichzeitig beobachtet werden und die AR (1)2712 wurde an einem Tag sogar der Waldmeierklasse C zugeordnet. Ab dem 19. Juni zog dann die Aktivität leicht an, für ein paar Tage konnten nochmal drei Gruppen zur gleichen Zeit gesehen werden, darunter die AR (1)2715. Sie war die ehemalige AR (1)2712, die im Weißlicht kurzzeitig verschwunden war und dann erneut wieder auftauchte und – wie die (1)2713 – für kurze Zeit der Waldmeierklasse D angehörte, sich danach aber innerhalb weniger Tage völlig aufgelöst hatte. Wie niedrig die Aktivität der Sonne wirklich war – die Weißlichtrelativzahlen täuschten nämlich darüber hinweg – lässt sich an der Anzahl der Flares ablesen, die aus aktiven Regionen aufsteigen. Am 23. Mai wurde der erste C-Flare seit Monaten beobachtet, dem folgten zwei weitere am 6. und 21. Juni. In der übrigen Zeit blieben

selbst die im H α -Licht groß erscheinenden Regionen völlig inaktiv. Koronale Löcher waren hingegen öfter zu sehen und sorgten für das eine oder andere schwach-visuelle oder fotografische Polarlicht.

Ein Phänomen, das in der Zeit des Fleckenminimums mit großen Optiken sehr gut zu beobachten ist, sind die Polfackeln. Punktförmig und oval mit einem Durchmesser von maximal 2300km und Lebensdauern von wenigen Sekunden bis zu einigen Minuten sind sie von den Polgebieten abwärts bis zu einer heliographischen Breite von etwa 50° zu sehen. Während sie vor allem im Fleckenminimum zu sehen sind, verschwinden sie im Maximum dagegen fast vollständig. Entsprechend ausgestattete Sonnenbeobachter können sie auch systematisch im Rahmen eines Beobachtungsprogramms der VdS-Fachgruppe Sonne – getrennt von der übrigen Fackelaktivität – verfolgen.

► Manfred Holl

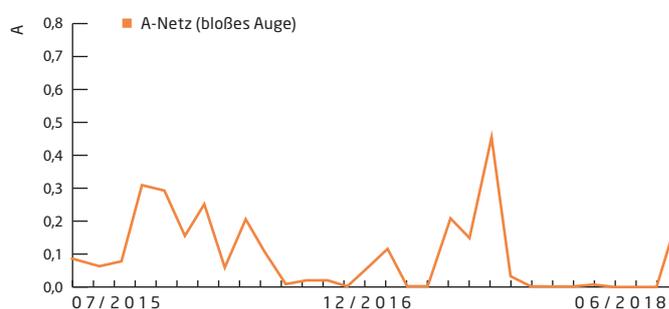
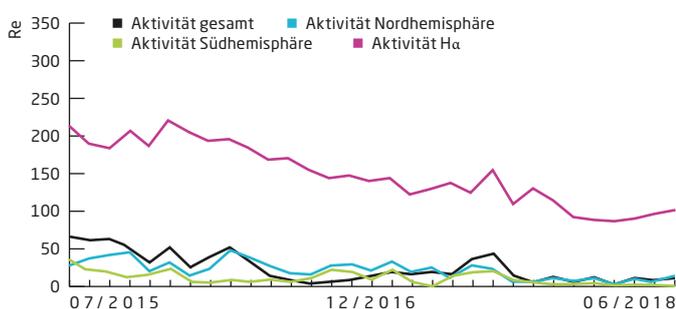


▲ Abb. 2: Sonnenfleckengruppe AR (1)2712 am 31.5.2018 im Weißlicht (a) und im Kalzium-Licht (b), sonstige Daten wie bei Abb. 1. Ullrich Dittler

SURFTIPPS

- Polfackeln
- Stanford Solar Center (in Englisch)
- UK Solar Physics (in Englisch)

[Kurzlink: oc1m.de/a17036](https://oc1m.de/a17036)



Planeten aktuell: Mars in Erdnähe

Am 31. Juli erreichte Mars mit 57,6 Millionen Kilometern seine größte Erdnähe. Nach seiner Opposition am 27. Juli wurde er endlich besser in den späteren Abendstunden beobachtbar. Visuell erschien der Rote Planet, wenn er einmal den horzontnahen Dunst hinter sich gelassen hatte, mit maximal $-2^m,8$ eher strahlend weiß. Wer in diesen Tagen sein Teleskop auf den tief über dem Horizont stehenden Planeten richtete, sah zumeist ein zwar sehr großes, aber von starker Luftunruhe verwaschenes Scheibchen, das dazu meistens einen blauen und roten Farb- rand zeigte – da wurde der Effekt der atmosphärischen Dispersion deutlich (vgl. Abenteuer Astronomie 16, S. 62). Dobson-Beobachter mussten zur Marsbeobachtung regelrecht in die Knie gehen. Trotz dieser für nördliche Breiten gegebenen Einschränkungen gelangen auch aus diesen Gegenden beachtliche Aufnahmen.

Wenn der Staub sich legt

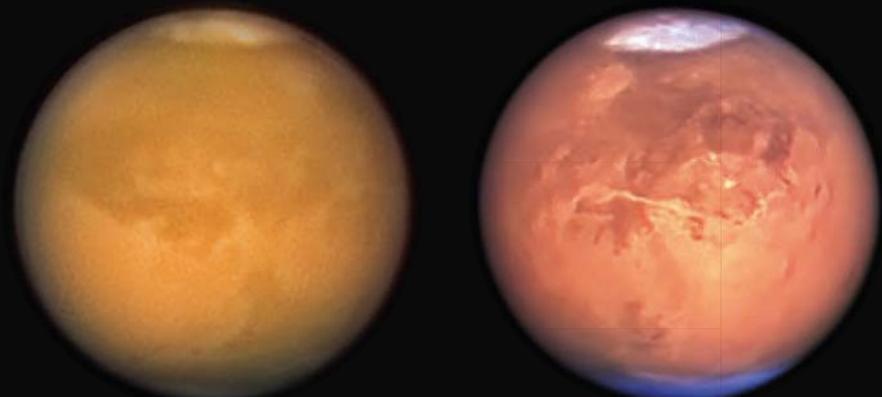
Der große Staubsturm auf Mars, eigentlich eine Mischung regionaler und lokaler Stürme, wurde im Juni und Juli zu einem planetenweiten Phänomen. Dadurch erschien Mars sehr kontrastarm. Nach NASA-Angaben beginnt sich seit dem 23. Juli die Atmosphäre wieder zu klären – es fallen mehr Staubteilchen zu Boden, als neue aufgewirbelt werden. Rechtzeitig zur Marsopposition wurden einige Albedostrukturen (so werden Gebiete mit unterschiedlicher Helligkeit und deutlichem Kontrast zu ihrer Umgebung genannt) wieder sichtbar. Frank Meyer zeigte in der Abenteuer Astronomie Astrofoto Community, dass sich Mars sogar von nördlichen Teilen Deutschlands aus Details entlocken lassen. Den Tag der größten Erdnähe nutze Christian Preuß, um mehrere Marsvideos mit einem Zwölfzöller aufzunehmen. Auch hier waren zahlreiche Bearbeitungsschritte nötig, um die gezeigten Strukturen herauszuarbeiten.

Von der Südhalbkugel aus war Mars sehr hoch am Himmel zu bewundern. Der Astrofotograf und Filmemacher Sebastian Voltmer nutzte in Namibia den 50cm Cassegrain auf der Hakos Farm, um Marsaufnahmen zu gewinnen. Sein Resultat vom 25. Juli zeigt das Vallis-Marinis-Canyonsystem noch von Staub erfüllt.

Mars bleibt Beobachtern den Herbst hindurch am Abendhimmel erhalten. Mitte Oktober fällt seine Helligkeit unter -1^m , sein Durchmesser unter $14''$.



▲ Abb. 1: Mars am 23.7.2018, 23:01 UT bei einem Zentralmeridian von 81° (links) und am 26.7. um 23:19 UT (rechts) mit einem Zentralmeridian von 59° , aufgenommen in Schwerin mit einem 28cm Schmidt-Cassegrain. Frank Meyer



▲ Abb. 2: Mars am 31.7.2018, aufgenommen vom Drachenfels bei Königswinter aus mit einem 30cm Newton plus $5\times$ Powermate. Christian Preuß

▲ Abb. 3: Mars am 25.7.2018, aufgenommen mit einem 50cm Cassegrain-Teleskop am IAS-Observatory, Namibia. Sebastian Voltmer



▲ Abb. 4: Saturn aufgenommen am 23.7.2018 zwischen 21:16 und 22:05 UT (Infrarotbild, links) und 22:13 bis 22:31 UT (Farbe, rechts) mit einem 28cm Schmidt-Cassegrain. Ralf Kreuels

Südliche Riesenplaneten

Auch Jupiter und Saturn standen weiter auf dem Beobachtungsplan. Marco Wischumerski erwischte am Abend des 8. Juli Jupiter mit Großem Roten Fleck (GRF) und dem Schatten des Mondes Europa. Der bereits in der letzten Ausgabe erwähnte helle Sturm- fleck

an der Nordpolarregion Saturns ließ sich trotz geringer Horzonthöhe von Ralf Kreuels sogar vom Niederrhein aus nachweisen.

► Paul Hombach



◀ Abb. 5: Jupiter mit GRF, Europa und Europas Schatten am 8.7.2018, 21:56 UT, aufgenommen mit einem 14cm Refraktor in Kempenich. Marco Wischumerski

◀ Abb. 1: Der Komet 21P/Giacobini-Zinner mit den Nebeln Sh2-155 und vdB 155 aufgenommen am 24. Juli 2018. Norbert Mrozek

Kometen aktuell: Helle kurzperiodische Kometen am Herbsthimmel

Der kurzperiodische Komet 21P/Giacobini-Zinner stand in den Sommermonaten hoch an unserem Himmel und sollte bei seiner Erdnähe Mitte September die 7. Größenklasse erreicht haben. Der Komet bewegt sich im Oktober und November weiter steil in Richtung Süden durch die Wintersternbilder Einhorn, Großer Hund und Achterdeck des Schiffs. Er ist vor allem ein Objekt für den Morgenhimmel und im Oktober noch leicht in Ferngläsern und kleinen Teleskopen auffindbar. Auf seinem Weg entlang der Wintermilchstraße begegnet der Komet zahlreichen hellen offenen Sternhaufen, die schon in Ferngläsern beobachtbar sind. In der Nacht vom 7. auf den 8. Oktober befindet er sich zum Beispiel in der Nähe des 5.^m9 hellen offenen Sternhaufens Messier 50. Anfang Oktober und zu Beginn der astronomischen Dämmerung erreicht der Komet noch Höhen von gut 30 Grad, Ende Oktober allerdings nur noch eine Höhe von ca. 15 Grad über dem Südosthorizont. Ab November verschlechtern sich auch zusehends die Beobachtungsbedingungen, weil der Schweifstern immer südlicheren Deklinationen entgegenstrebt. Dadurch hält er sich immer mehr in den dichteren Atmosphärenschichten des Horizonts auf. Die Helligkeit von Giacobini-Zinner nimmt in dieser Zeit von anfangs 7,5^m auf 10,5^m schnell weiter ab.

Komet für das bloße Auge?

Der mit einer Umlaufzeit von 5,4 Jahren kurzperiodische Komet 46P/Wirtanen war das ursprüngliche Ziel der Kometensonde

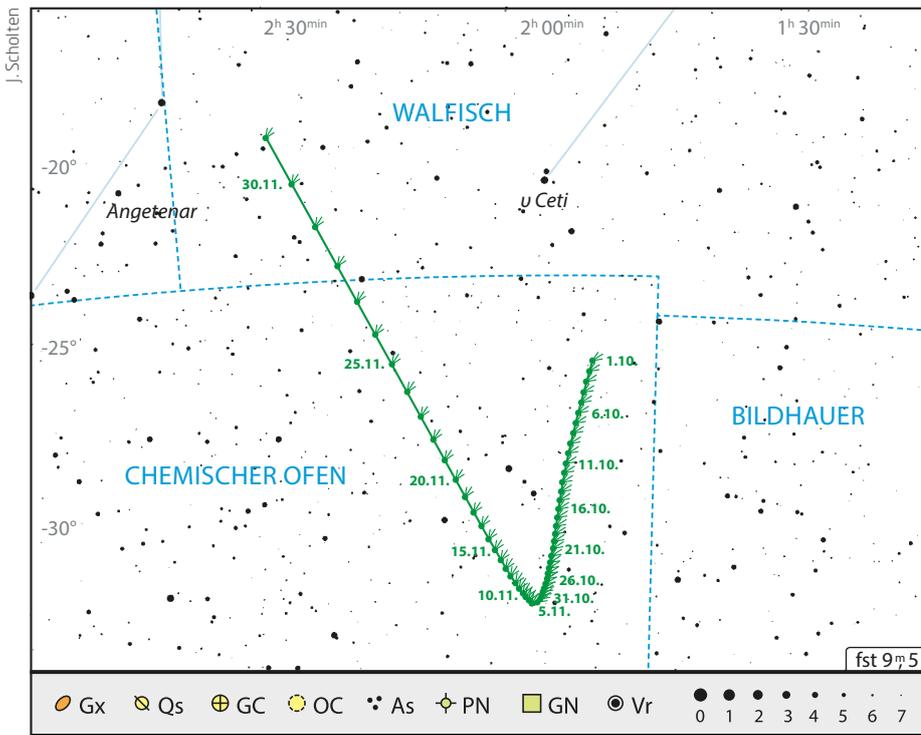
Rosetta und wurde am 17. Januar 1948 von dem amerikanischen Astronomen Carl Alvar Wirtanen am Lick-Observatorium in Kalifornien entdeckt. Komet Wirtanen wird im Herbst und Winter optimal beobachtbar sein und bei seiner dichtesten Annäherung an die Erde – mit einem Abstand von nur 11,6 Millionen Kilometer – Mitte Dezember voraussichtlich eine Helligkeit von 4^m erreichen. Falls die Helligkeitsprognosen stimmen, könnte der Schweifstern somit ein leichtes Objekt für das bloße Auge werden.

Zwischen Oktober und November hält sich Wirtanen noch im Sternbild Chemischer Ofen (Fornax) auf und erreicht gegen Mitternacht nur eine geringe Horizonthöhe. Aus diesem Grund ist ein südlicherer Standort vorteilhaft, da der Komet dann

deutlich höher über dem Südhorizont steht. Von 50° nördlicher Breite aus erreicht er nur einen maximalen Abstand von gut 10 Grad zum Horizont. Ab November kehrt der Komet seine Bewegungsrichtung um und zieht anschließend steil in Richtung Nordosten. Allerdings verbessern sich erst im letzten Novemberdrittel die Beobachtungsbedingungen. In dieser Zeit bewegt er sich immer schneller werdend über den Himmel, weil sich auch sein Abstand zur Erde weiter verringert. Am 27. November tritt er schließlich in das Sternbild Walfisch über. Schon Mitte November überschreitet der Schweifstern voraussichtlich die Sichtbarkeitsgrenze für das bloße Auge und steht dann als 5^m helles Objekt Ende November gegen 21:30 Uhr MEZ bereits 20 Grad hoch über dem Südhorizont.



▲ Abb. 2: Ein Highlight der letzten Monate: der Komet PANSTARRS (C/2017 S3) aufgenommen am 16. Juli 2018. Norbert Mrozek



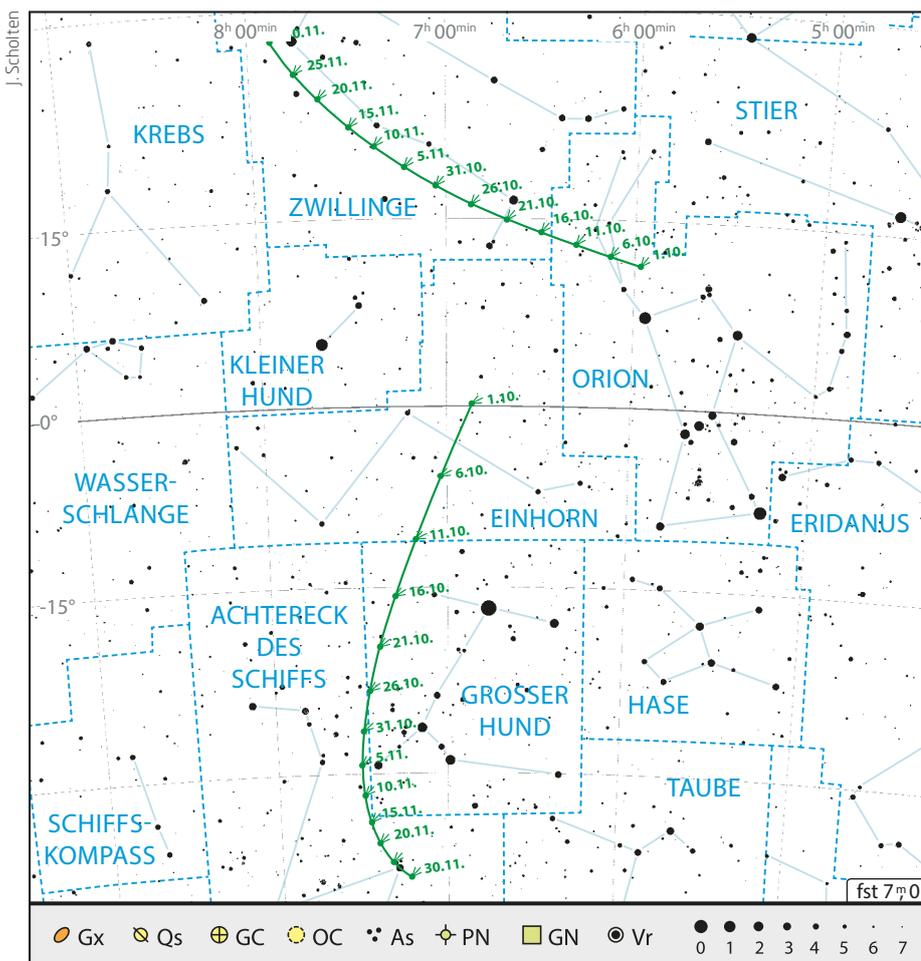
◀ Abb. 3: Bahn des Kometen 46P/Wirtanen im Oktober und November 2018.

Der Nebel, der ein Komet war

Der kurzperiodische Komet 38P/Stephan-Oterma besitzt eine Umlaufzeit von 38 Jahren und erreicht im Herbst dieses Jahres voraussichtlich eine Helligkeit von neun Größenklassen. Jérôme-Eugène Coggia an der Sternwarte in Marseille war am 22. Januar 1867 zunächst der Ansicht, einen nicht katalogisierten Nebel entdeckt zu haben. Am 24. Januar erkannte E. J. M. Stephan schließlich, dass es sich bei dem unbekanntem Nebel um einen Kometen handelte. Die anschließende Wiederkehr des Kometen wurde nicht beobachtet. Erst am 6. November 1942 wurde der Schweifstern von Lissi Oterma in Turku wiederentdeckt. Am 24. Juni 2017 fotografierte PANSTARRS auf dem Haleakala in Hawaii den Kometen, als dieser noch 5,3 Astronomische Einheiten von der Sonne entfernt war.

Stephan-Oterma erreicht am 10. November 2018 mit 238 Millionen Kilometer Abstand sein Perihel und wird von unseren Breiten aus bis zum Jahreswechsel sehr gut zu sehen sein. Am besten ist der Schweifstern in der zweiten Nachthälfte beobachtbar, wenn er im Oktober und November hoch am Himmel durch den nördlichen Bereich des Sternbilds Orion und durch die Zwillinge zieht. Interessant wird die Begegnung mit dem Eskimonebel (NGC 2392) in den Zwillingen, an dem der Komet am 9. November, kurz nach der Neumondphase, in wenigen Bogenminuten Abstand vorbeiziehen wird. Mitte Oktober wird der Komet schließlich die zehnte Größenklasse überschreiten und bis November schnell an Höhe und Helligkeit gewinnen.

► Andreas Schnabel



◀ Abb. 4: Bahnen der Kometen 21P/Giacobini-Zinner und 38P/Stephan-Oterma im Oktober und November 2018.

SURFTIPPS

Links zu Websites mit aktuellen Informationen zu den im Beitrag genannten und weiteren Kometen

[Kurzlink: oc1m.de/a17039](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/a17039)

Kometen im Oktober/November 2018

| Name | Entdeckung | Perihel | Erdnähe | Beobachtungsfenster | Helligkeit |
|----------------------|------------|----------------------|----------------------|------------------------------|--|
| 21P/Giacobini-Zinner | 20.12.1900 | 10.09.2018 (1,01 AE) | 11.09.2018 (0,39 AE) | Juli bis November 2018 | 7 ^m ,5 – 10 ^m ,5 |
| 38P/Stephan-Oterma | 22.01.1867 | 10.11.2018 (1,59 AE) | 17.12.2018 (0,77 AE) | Oktober 2018 bis Januar 2019 | 10 ^m ,5 – 9 ^m |
| 46P/Wirtanen | 17.01.1948 | 13.12.2018 (1,06 AE) | 16.12.2018 (0,08 AE) | Oktober 2018 bis April 2019 | 10 ^m – 4 ^m |

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

JETZT AM ABENDHIMMEL

Beobachtungsempfehlungen für Oktober/November 2018

Sternbild-Streifzüge:
Widder



Fernglas-Wanderung:
Widerborstiger Widder



Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter:
Gamma Arietis - ein Glanzstück am herbstlichen Stadthimmel

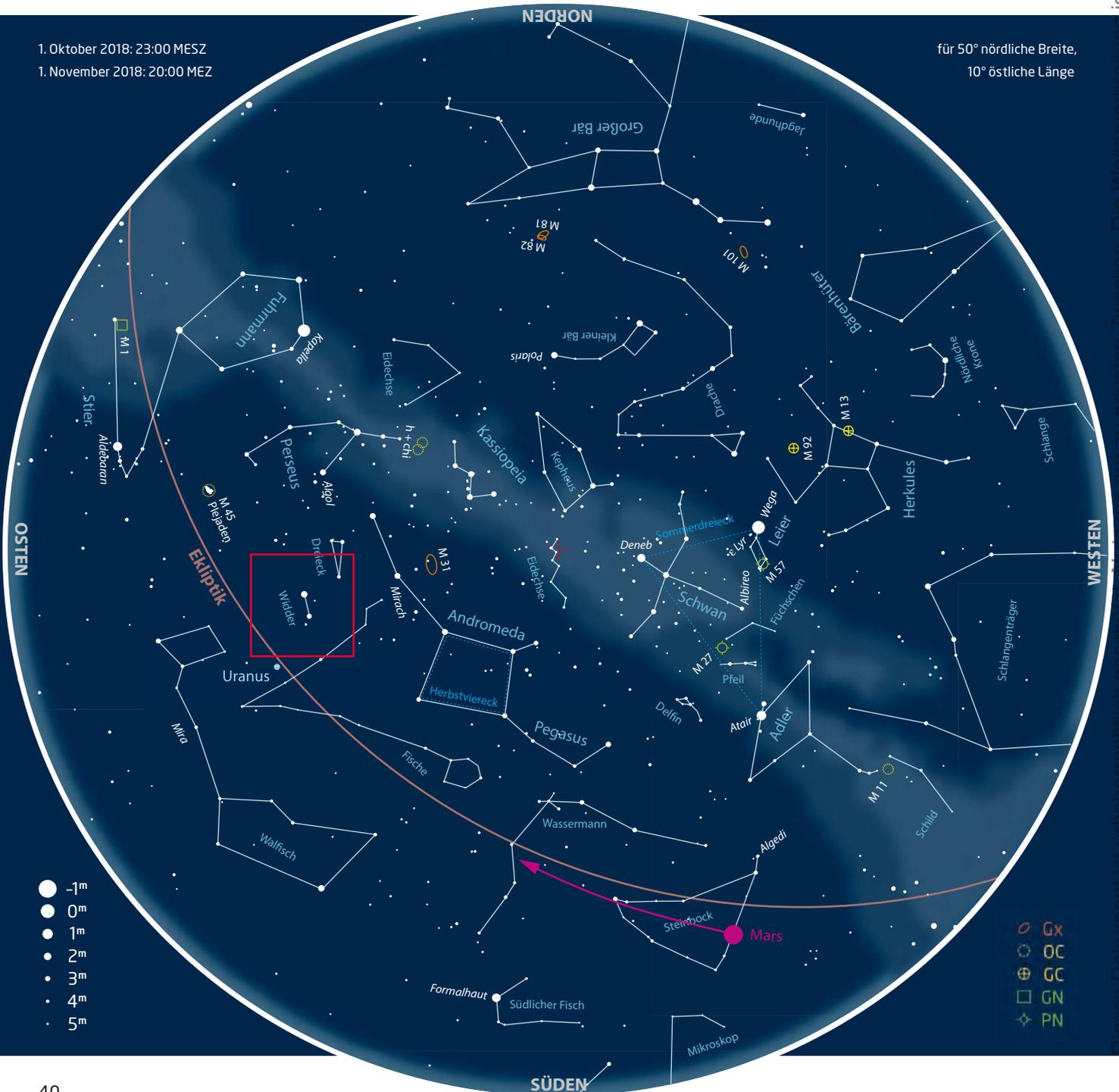


Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter:
Die Spiralgalaxie NGC 772



1. Oktober 2018: 23:00 MESZ
1. November 2018: 20:00 MEZ

für 50° nördliche Breite,
10° östliche Länge



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

- Gx
- OC
- ⊕ GC
- GN
- ☆ PN

Sternbild-Streifzüge: Widder

Das Sternbild Widder ist zwar klein, lässt sich aber am Herbsthimmel unterhalb der Andromeda und des Dreiecks gut ausmachen. Die auffälligsten Sterne sind α , β und γ Ari, die den gehörnten Kopf des Tiers darstellen sollen. In Mesopotamien vor über 3000 Jahren waren die hellen Sterne des Widders allerdings noch Teil eines Feldarbeiters, der mit einer Hacke den Acker bearbeitet. Später wandelte sich die Konstellation zum heutigen Weidetier und wurde Dumuzi, dem sumerischen Gott der Hirten, zugeordnet. So steht das Sternbild zugleich für den Ackerbau und die Viehzucht, weshalb es sogar ein Symbol für die sich entwickelnde Zivilisation ist.

Jason und das goldene Widderfell

Die bekannteste Geschichte um das Sternbild hat ihren Ursprung in der griechischen Mythologie. Der goldene Widder Chrysomallos wurde vom Götterboten Hermes geschickt, um Phrixos und Helle, die Kinder des Königs Athamas, vor ihrer bösen Stiefmutter in Sicherheit zu bringen. Bei der Rettungsaktion fiel allerdings Helle vom fliegenden Tier und stürzte ins Meer. Durch den tödlichen Sturz erhielt der Hellespont, eine zur Türkei gehörenden Meerenge im Mittelmeer, seine alte Bezeichnung; heute heißt sie Dardanellen. Ihr Bruder Phrixos kam dagegen wohlbehal-



▲ Abb. 1: Laut der griechischen Mythologie stellt das Sternbild einen fliegenden Widder dar, dessen goldenes Fell von Jason und den Argonauten geraubt wurde.

ten in Kolchis an, wo der Widder ihm befahl, ihn dem Kriegsgott zu opfern. Danach hing das wertvolle Widderfell, das Goldene Vlies, in einem Hain, bis es von Jason und seinen Argonauten geraubt wurde.

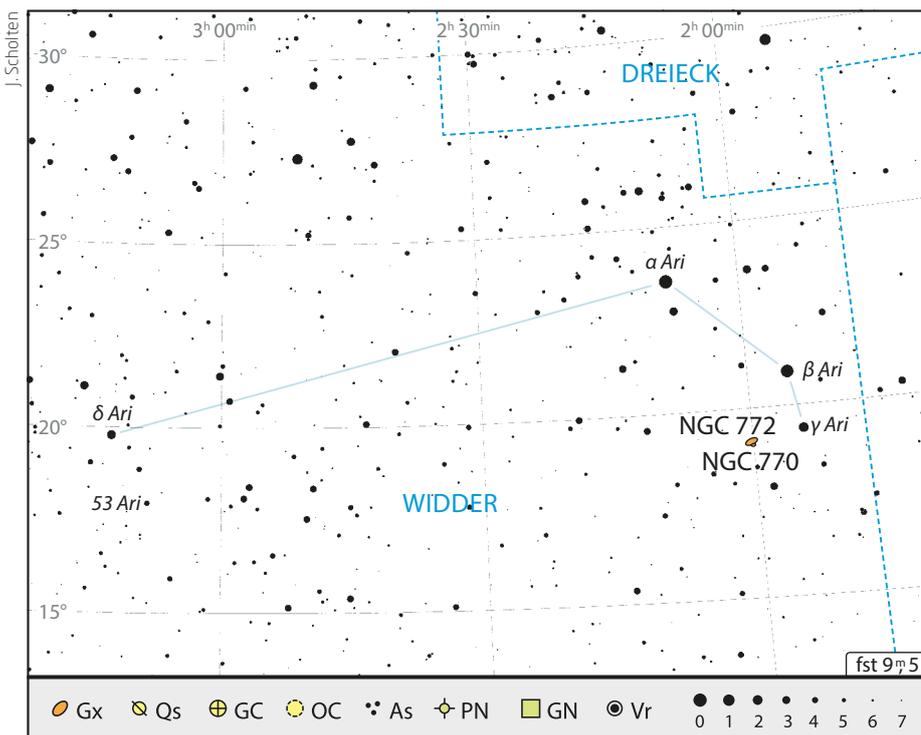
Helle Sterne, schwache Galaxien

Der Naturwissenschaftler Robert Hooke war sowohl in der mikroskopischen als auch in der makroskopischen Welt zu Hause. Im

Jahr 1665 erschien sein Hauptwerk »Micrographia«, in dem er auch den Begriff »Zelle« einführte. Er war es, der die Doppelnatur des Sterns γ Ari entdeckte – und zwar bei einer Kometenbeobachtung, bei der sein Fernrohr die ferne Sonne in zwei gleich helle Lichtpunkte auflösen konnte. γ Ari ist tatsächlich einer der ersten teleskopisch entdeckten Doppelsterne und lässt sich bereits mit einem Einsteigerteleskop beobachten.

Ein weiteres interessantes Sternsystem ist 53 Ari. Schon seit 1961 geht man davon aus, dass er mit zwei anderen Sternen seinen Ursprung im Orionnebel hat. Vielleicht war es eine Supernova-Explosion, die vor ungefähr vier bis fünf Millionen Jahren den Stern 53 Ari aus seiner Geburtswolke, die wir heute Orionnebel nennen, herausgeschleudert hat.

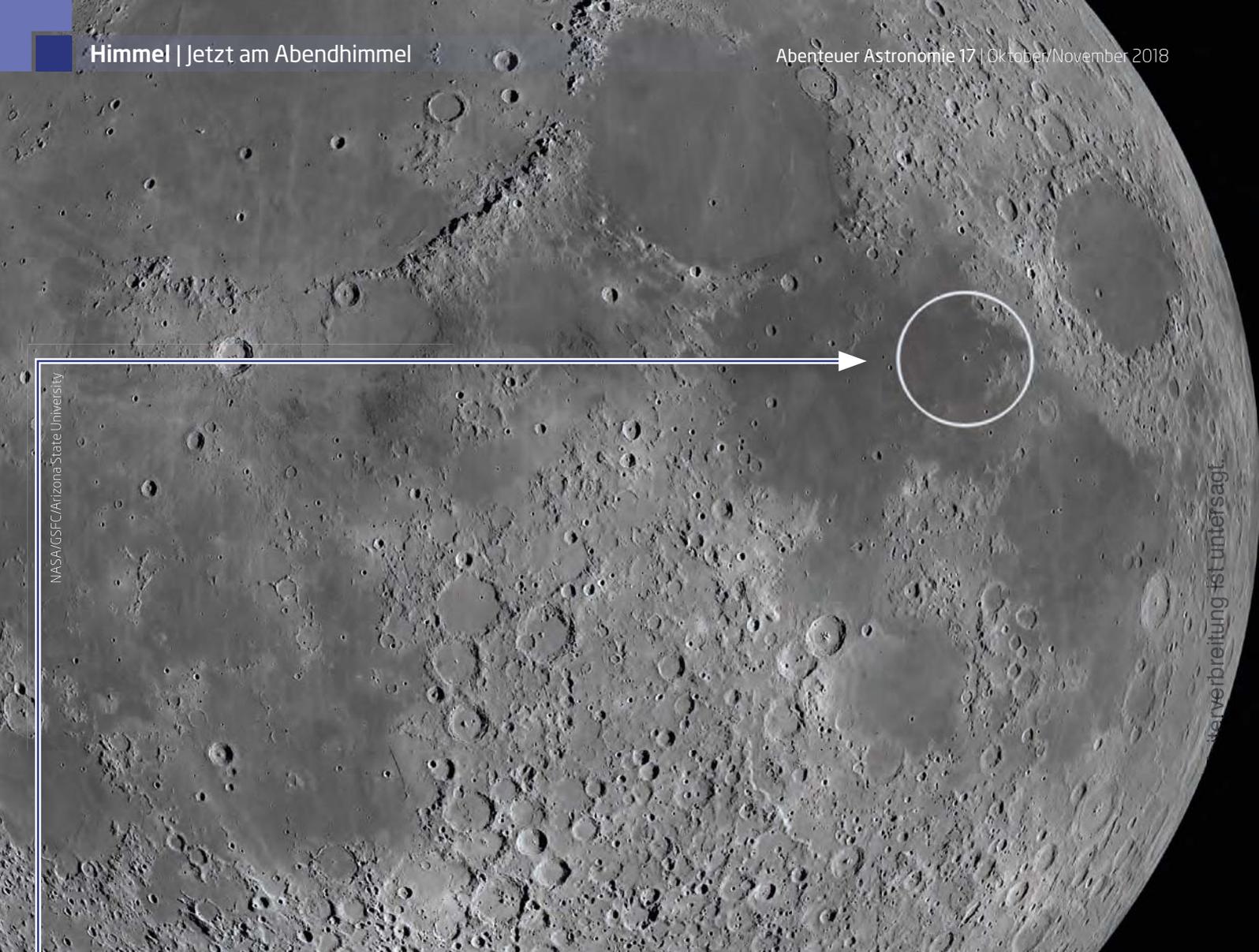
An hellen Deep-Sky-Objekten ist die Konstellation leider rar. Während die Nachbarsternbilder Andromeda und Dreieck mit imposanten Galaxien einladen, stellt der Widder nicht die erste Wahl für eine Galaxiennacht im Herbst dar. Um die lichtschwachen Welteninseln gut beobachten zu können, empfiehlt sich durchaus ein Teleskop mittlerer Öffnung und – wie generell bei jeder Deep-Sky-Beobachtung – ein dunkler Himmel. NGC 772, die hellste Galaxie des Sternbilds, bildet mit der kompakten Zwerggalaxie NGC 770 ein wechselwirkendes Paar. Ausgehend von γ Ari lässt sich das Galaxienpaar gut finden. Ein weiteres Paar besteht aus NGC 680 und NGC 678.



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

► Nico Schmidt

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



NASA/GSFC/Arizona State University

Serververarbeitung ist untersagt.

▲ Abb.1: Rima und Rupes Cauchy sind an der Ostseite des Mare Tranquillitatis zu finden.

Mond-Spaziergang: Rima und Rupes Cauchy – doppelt hält besser

Bei einem Mondalter von vier Tagen nach Neumond findet der Mondbeobachter eine besondere Attraktion in der Region des Mare Tranquillitatis (Meer der Ruhe) – und die ist gleich doppelt: Rima Cauchy (Cauchyrille) und Rupes Cauchy (Cauchyfurche).

Prachtvoll eingerahmt

Startpunkt des heutigen Mondspaziergangs ist der Krater Cauchy – ein typischer Vertreter seiner Art mit einem intakten und scharf abgegrenzten Wall. Der nur 12km große Krater ist an der Ostseite der Ebene des Mare Tranquillitatis leicht zu identifizieren. Zwei interessante Formationen rahmen den Krater im Norden und Süden ein: Rima Cauchy, eine etwa 140km lange Rille, und Rupes Cauchy, eine Bruchlinie von 140km Länge. Beide Formationen sind in Terminatornähe auch im Teleskop mit kleiner Öffnung gut erkennbar. Der Anblick ist wirklich prachtvoll, da die beiden Formationen eine in etwa spiegelsymmetrische Figur zweier schmaler Linien bilden, die

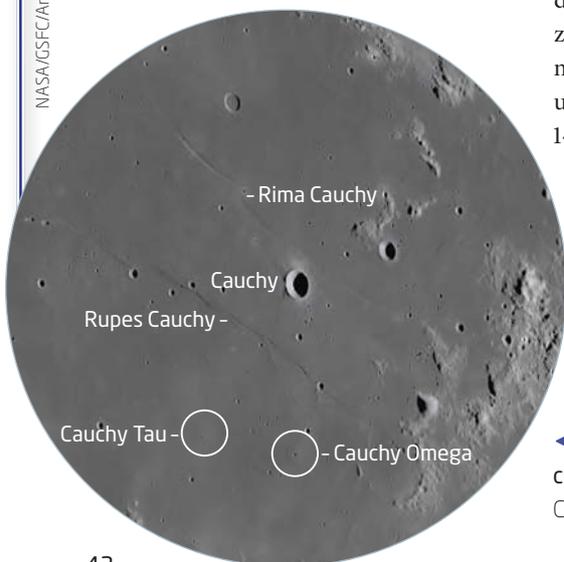
sanft in Richtung des Kraters Cauchy gebogen sind. Bei Sonnenaufgang erscheint der Hang von Rupes Cauchy als schwarzer Schatten, während er bei Sonnenuntergang hell erleuchtet wird.

Vulkanische Herausforderung

Bei flachem Sonnenstand ist auch ein guter Zeitpunkt für den Beobachtungsversuch von zwei schwierigeren Zielen: die Dome Cauchy Omega und Cauchy Tau. Die beiden Schildvulkane sind weniger als 200m flach und erscheinen deshalb nur in Terminatornähe plastisch. Eine noch größere Herausforderung besitzt den wohlklingenden Namen Donna, ein nur 2km kleiner Gipfelkrater des Doms Cauchy Omega. Voraussetzung für eine erfolgreiche Beobachtung sind wirklich perfekte Bedingungen und ein optisch sehr gutes Teleskop, das hohe Vergrößerungen ermöglicht.

◀ Abb. 2: Etwa 50km südlich von Rupes Cauchy liegen die beiden Dome Cauchy Omega und Cauchy Tau.

► Lambert Spix



NASA/GSFC/Arizona State University

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privat

Fernglas-Wanderung: Widerborstiger Widder

Schaut man in einen Beobachtungsführer, muss man feststellen: Im Widder befinden sich keine auffälligen Deep-Sky-Objekte. Doch statt sich nun sofort auf vermeintlich »reichhaltigere« Sternbilder zu stürzen - warum nicht einmal das Fernglas zwanglos zur Hand nehmen und schauen, ob sich nicht doch etwas Interessantes findet?

Doppelsterne - leicht und schwer

Mit den beiden hellsten Sternen des Widders, Hamal (α Ari) und Scheratan (β Ari), bildet der 5^m-Stern λ Ari ein fast gleichseitiges Dreieck, wobei letzterer sich etwa 2° westlich von Hamal befindet. Schon im freihändig gehaltenen 10x50-Fernglas gelingt die Trennung problemlos, der 6^m6 helle Begleiter befindet sich 37" nordöstlich des Hauptsterns.

Der andere »machbare« Doppelstern im Widder, 30 Ari, ist ungleich schwerer. Sucht man den knapp 7° östlich von Hamal gelegenen Stern auf, wird zunächst wohl keine Trennung der beiden 6^m5 und 7^m hellen Komponenten gelingen. Doch wie schon oft an dieser Stelle empfohlen, hilft ein Stativ, die Möglichkeiten der Fernglasoptik voll auszureizen. Dann nämlich zeigt sich westlich neben dem Hauptstern ein zweiter in 39" Entfernung.

Golf hinter der Grenze

Streift man mit dem Feldstecher ein wenig weiter umher, stößt man 6° nördlich von Scheratan auf eine Zusammenballung von Sternen. Der Blick in einen guten Deep-Sky-Atlas verrät, dass es sich um das Sternmuster Collinder 21 handelt, also kein physisches Objekt. Außerdem lässt sich feststellen, dass hier das Sternbild Dreieck eine Ausbuchtung nach Süden hat und Cr 21 also nicht mehr zum Widder gehört. Sei's drum, im Fernglas erkennt man unter guten Bedingungen vier Sterne, die einen Halbkreis bilden. Im englischsprachigen Raum ist Cr 21 auch als »putter cluster« bekannt, weil er an die Schlagfläche eines Golfschlägers erinnert, dessen Hals von einer langen Sternreihe nördöstlich gebildet wird.

Doppelreihler

Angeregt von Collinder 21 streunen wir einfach noch ein wenig herum auf der Suche nach



▲ Abb. 1: Zeichnung des Sternmusters Collinder 21, das eigentlich schon zum Sternbild Dreieck gehört. Die Zeichnung entstand mithilfe eines 8-Zoll-Newton-Teleskops bei 124-facher Vergrößerung. Uwe Glahn

weiteren Sternmustern. Vielleicht »entdeckt« man ja mit etwas Fantasie eine Sternkette oder andere Figur?

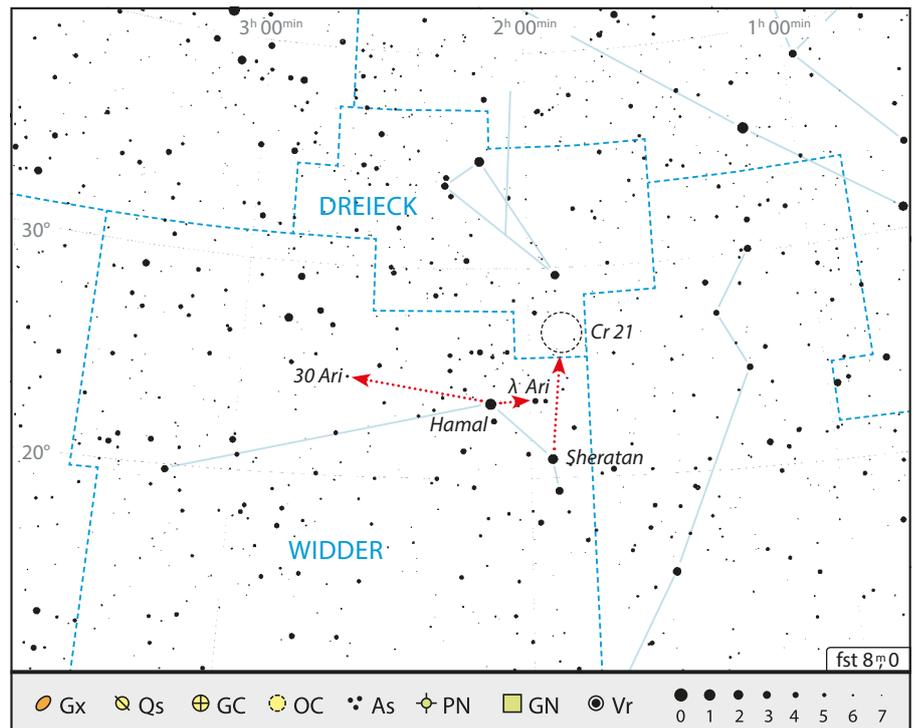
Ich selbst bin etwa 4° westlich von Scheratan auf eine interessante Kette von drei bzw. vier Sternenpaaren gestoßen.

Diese liegen in nord-südlicher Ausrichtung innerhalb von nur 1,5°. Die hellsten drei Paare bestehen aus Sternen mit Helligkeiten zwi-

schen 6^m6 und 8^m3 und besitzen jeweils einen Abstand von etwa 12'.

Ein viertes Paar knapp unter dem nördlichsten fällt dagegen etwas ab: Zwar liegen die beiden Sterne nur 8' voneinander entfernt, sie sind mit Helligkeiten von 10^m2 und 10^m6 aber nur unter guten Himmelsbedingungen bzw. mit Ferngläsern größerer Öffnung erkennbar.

► Kay Hempel



▲ Abb. 2: Die Objekte der Fernglas-Wanderung, die nicht nur durch das Sternbild Widder, sondern auch ins Sternbild Dreieck führt.

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



▲ Abb. 1: γ Arietis liegt am linken Horn des Sternbilds Widder. Bernhard Hubl



▲ Abb. 2: Der Widder in Bodes »Vorstellung der Gestirne« aus dem Jahr 1805.

Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter: Gamma Arietis - ein Glanzstück am herbstlichen Stadthimmel

In der US-amerikanischen Doppelsternliteratur gilt γ Arietis (oder: »Mesarthim«) als ein »showpiece«, also als Glanz- oder Vorzeigestück unter den Doppelsternen. Grund dafür ist der attraktive Abstand beider Komponenten von 7,5 Bogensekunden – »nicht zu weit und nicht zu nah« –, vor allem aber die nahezu gleiche Helligkeit (4,^m5) und Farbe (weiß), in der sich γ Arietis dem Stadtastronomen am spätherbstlichen Nachthimmel präsentiert.

Ein Doppelstern am Horn des Widders

γ Arietis ist leicht aufzufinden. Am aufgehellten Stadthimmel sollte man zunächst die Plejaden aufsuchen, die ja bekanntlich selbst schon eine Reise wert sind. Vom Siebengestirn geht es mit bloßem Auge per Starhopping direkt in den Kopf des Widders, nämlich zum westlich gelegenen Hamal (α Arietis), dann zum rund drei Grad südwestlich gelegenen »Sheratan« (β Arietis), beide Sterne mit 2 bzw. 2,5 Magnituden gut erkennbar. 1,5 Grad südlich von β Arietis steht dann bereits Mesarthim, auf dem Sternbild am linken Horn des Widders gelegen. Bereits im Jahre 1664 soll der englische Optiker Robert Hook den Doppelsterncharakter von Gamma Arietis entdeckt haben. Unser Zielobjekt gilt somit als einer der ersten bekannten Doppelsterne überhaupt. Um mit Mesarthim Bekanntschaft zu schließen, sollte man die teleskopische Beobachtung mit einer Vergrößerung von 50-fach beginnen; dann deutet sich bereits eine Trennung in zwei Komponenten an, die bei ca. 80 \times durch einen deutlichen schmalen Steg zur Gewissheit wird. Seine ganze Schönheit entfaltet der

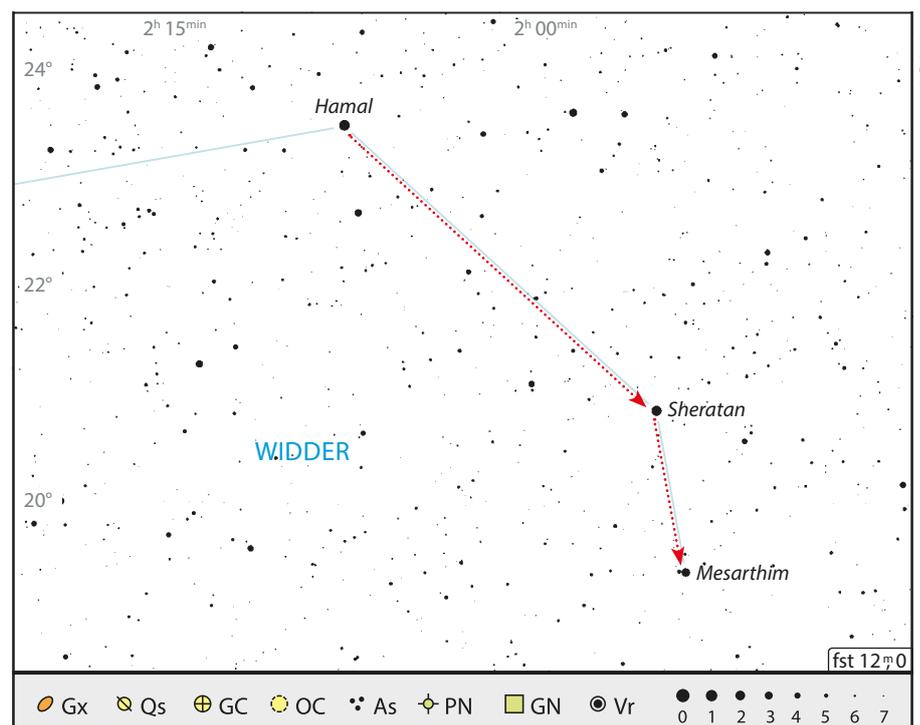
Doppelstern dann ab 100-facher Vergrößerung: Zwei absolut gleich helle und gleich große Sterne, die den Betrachter wie zwei Scheinwerfer aus der Dunkelheit anleuchten.

Dritte Komponente am Stadthimmel sichtbar?

Die beiden rund 204 Lichtjahre von uns entfernten Komponenten von γ Arietis sollen sich übrigens in gut 5000 Jahren in einem Abstand von 500 AE (Astronomische Einheiten) umkreisen, bilden also wohl ein binäres System. Interessant ist auch, dass γ Arietis noch eine dritte Komponente besitzt, die al-

lerdings mit 221 Bogensekunden zu den beiden deutlich sichtbaren Begleitern einen sehr weiten Abstand hält und mit einer scheinbaren Helligkeit von 9,^m6 für Stadtbeobachter im Grenzbereich des Möglichen liegt. In den Aufzeichnungen des Verfassers findet sich die Notiz »bei 85 \times ganz schwaches Sternchen im Sichtfeld – weit entfernt«. Ob es sich bei dieser Beobachtung um die dritte Komponente handelt, bleibt aber unsicher. Im »interstellareum Deep Sky Atlas« ist auf Blatt 51 westlich von γ Arietis ein Stern der entsprechenden Größe verzeichnet, vielleicht die dritte Komponente?

► Karl-Peter Julius



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte von Mesarthim im Sternbild Widder.

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



▲ Abb. 2: Zeichnung von NGC 772 und NGC 770 mit einem 20-Zoll-Newton bei einer Vergrößerung von 434x. Uwe Glahn



▲ Abb. 1: Die Galaxien NGC 772 und NGC 770 im Sternbild Widder. Michael Breite, Stefan Heutz und Wolfgang Ries

Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter: Die Spiralgalaxie NGC 772

Am Herbsthimmel findet man westlich des markanten Sternbildes Pegasus (dem Herbstviereck) das kleine Sternbild Widder (Aries). Die helleren Sterne α (Hamal), β (Sheratan) sind 6° voneinander entfernt und bilden zusammen mit dem schwächeren Doppelstern γ (Mesartim) eine gebogene Linie. Zwischen 2000 v. Chr. und 100 v. Chr. markierte Hamal den Punkt der Frühlings-Tagundnachtgleiche. Dieser sogenannte »Widderpunkt« ist mittlerweile durch die Präzessionsbewegung der Erdachse in das Sternbild Fische weitergewandert. Der Widder ist auch eines der zwölf Sternbilder des antiken Tierkreises, welches durch die nahe Ekliptik immer wieder von Objekten des Sonnensystems besucht

wird. Das Sternbild enthält zwar keine Messier-Objekte, aber eine kleine Anzahl von interessanten Deep-Sky-Objekten. Eines davon ist die Spiralgalaxie NGC 772.

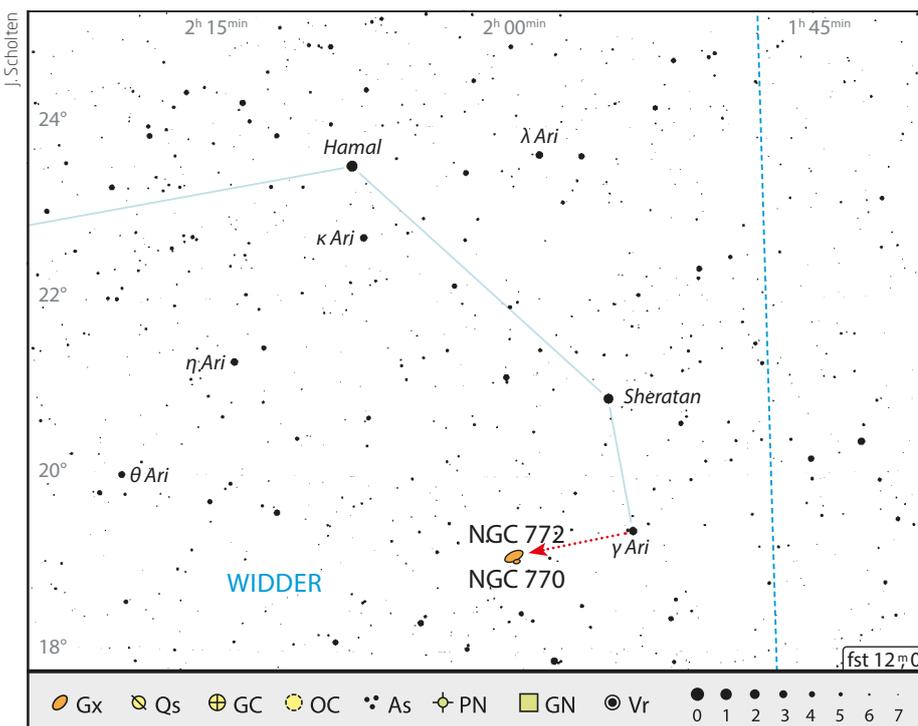
Apostroph-Form

NGC 772 wurde am 29. November 1785 vom deutsch-englischen Astronomen Friedrich Wilhelm Herschel entdeckt. Ihre Entfernung beträgt rund 115 Millionen Lichtjahre bei einer scheinbaren Helligkeit von $10,^m3$. Sie hat einen Durchmesser von etwa 240.000 Lichtjahren und erscheint uns mit einer Winkelausdehnung von rund $7,4' \times 4,9'$ am Himmel. Damit ist diese Galaxie fast doppelt so groß wie unsere Milchstraße.

Die Grundform der Galaxie ist oval. Sie enthält jedoch einen dominierenden Spiralarm mit hellen Sternentstehungsgebieten, welcher sich durch Wechselwirkungen mit der hellsten Begleitgalaxie NGC 770 verformt und dem Gesamtblick eine Apostroph-Form verleiht. NGC 770 wurde am 3. November 1855 von Lord Rosses Assistenten R. J. Mitchell mit dem Leviathan-Teleskop entdeckt und steht in einem Abstand von $3,5'$ bzw. 108.000 Lichtjahren zu NGC 772. Beide Galaxien sind zusammen im »Atlas of Peculiar Galaxies« (Atlas sonderbarer Galaxien) mit der Nummer Arp 78 verzeichnet.

Dominierender Spiralarm

Zum Aufsuchen von NGC 772 peilt man am besten den Stern γ Ari an, der nur etwa $2,8^\circ$ östlich von der Galaxie entfernt steht. Da die Helligkeit von NGC 772 in etwa mit den schwächsten Messier-Galaxien (M 91/M 98) verglichen werden kann, handelt es sich um kein einfaches Beobachtungsobjekt für kleine Ferngläser. Besser ist ein Teleskop mit mindestens 10cm Öffnung. Dann zeigt sich die Galaxie bereits als ovaler Nebelfleck mit asymmetrischer (irregulärer) Form. Teleskope ab 20cm Öffnung und 120-facher Vergrößerung zeigen das asymmetrische Galaxienzentrum. Das Zentrum erscheint klein, hell und fast stellar. An der Nord-West-Seite des Halos ist der Ansatz des dominierenden Spiralarmes zu erkennen und bei indirektem Sehen kann die südlich liegende Begleitgalaxie NGC 770 erahnt werden. Noch größere Teleskope ab 40cm Öffnung lassen den Spiralarm in mehrere Bruchstücke zerfallen.



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte von NGC 772 im Sternbild Widder.

► Michael Feiler

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

EINE RUNDE UMS ECKIGE

Galaxientipps rund um das Pegasus-Quadrat

Zur besten Beobachtungszeit kulminiert in diesen Wochen das Pegasus-Quadrat. Die Nächte sind wieder länger, die Objektvielfalt ist groß. Gerade im Pegasus und in dessen Umgebung tummeln sich eine Vielzahl von Galaxien. Es ist jedoch nicht ganz einfach, lohnenswerte neue Ziele zu finden, die in Teleskopgrößen zwischen acht und zwölf Zoll vielversprechend sind.

Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona (CC BY-SA 3.0 US)

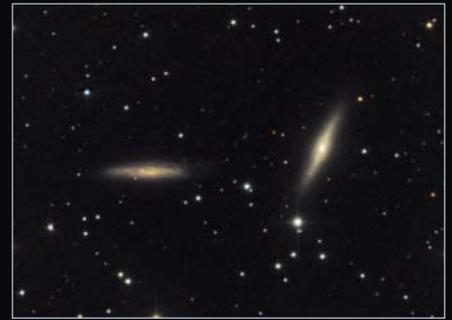
▲ Abb. 1: Die NGC-70-Gruppe aufgenommen mit einem 24-Zoll-Teleskop.

Es muss nicht immer der Andromedanebel sein: Wer einen Standort wählt, der abseits der größeren störenden künstlichen Lichtquellen liegt und ggf. auch den Aufwand von einer Stunde Anfahrt in dunkle, ländliche Gebiete nicht scheut, schafft beste Voraussetzungen, um noch weiter ins All vorzustößen und auch bei weniger bekannten Objekten Details zu erhaschen. Diese Deep-Sky-Tour hat einige Tipps für Sie parat. Die folgenden Objektbeschreibungen beziehen sich auf Beobachtungen mit ei-

nem 12-Zoll-Dobson, einige sind mitunter aber schon mit acht bis zehn Zoll Öffnung nachzuvollziehen.

Diskuswerfer unter den Galaxien – schwer und schnell

Unsere Tour führt im Uhrzeigersinn relativ nah entlang der Seiten des Pegasus-Vierecks. Wir beginnen an dessen oberer Kante. Wenn wir die Strecke der oberen Seite nun dritteln, ist am Anfangspunkt des letzten Drittels UGC 12591 zu finden. »Upp-



▲ Abb. 2: NGC 7332 (rechts) und NGC 7339 aufgenommen mit einem 14-Zoll-Hypergraph-Teleskop. Harald Strauß

sala, was ist das denn?«, mag hier mancher rufen. Hier braucht man sich aber nicht zu erschrecken, die meisten NGC-Galaxien haben auch eine UGC-Nummer. Tatsächlich ist UGC das Kürzel für den »Uppsala General Catalogue of Galaxies«. Umgekehrt gilt dies jedoch nicht unbedingt, Herschel ist diese gut sichtbare Galaxie einfach entgangen.

Im Okular erscheint die länglich-elliptische Galaxie nicht brüllend hell, befindet sich jedoch in direkter Nähe zu einem 10^m -Sternchen, was den Anblick reizvoll macht. Für eine Nicht-NGC-Galaxie hat dieses Objekt sogar ein Detail parat, mit dessen Erreichbarkeit man bei einer eher unbekannteren Galaxie wohl nicht rechnet: Per indirektem Sehen fällt bei mittlerer Vergrößerung von ca. $150\times$ im 12-Zöller auf einer Seite eine etwas härtere Kante auf – ein Hinweis auf das markante Staubband. Das Band verläuft eher am Rand der Galaxie. Ein Glimmen unterhalb dieses Staubbands, eine Art Teilung also, ist visuell jedoch eher größeren Geräten vorbehalten. Ganz nebenbei ist dies die am schnellsten rotierende Galaxie, die wir kennen (fast doppelt so schnell wie unsere Milchstraße). Im Jahr 2000 galt sie zudem als massereichste bekannte Spiralgalaxie. Möglicherweise gilt dies sogar noch heute.

Spindeln, Staub und Superman

Zur Entspannung nach dem etwas schwierigeren Objekt besuchen wir nun auf der rechten Seite des Pegasus-Quadrats ein wunderschönes Galaxien-Duo, welches aus zwei hellen Spindeln besteht und bei mittlerer Vergrößerung sehr schön in ein gemeinsames Sehfeld passt. Details sind bei NGC 7332 und NGC 7339, abgesehen von der Form, nicht erkennbar. Der Reiz liegt in der Ausrichtung der Galaxien zueinander und dass sie von zwei 7^m -Stern-

CCD-Guide



▲ Abb. 3: Die Galaxie NGC 7814 aufgenommen mit einem 18-Zoll-Newton-Teleskop. Michael Breite, Stefan Heutz und Wolfgang Ries

chen eingerahmt sind, wovon zumindest eines auch bei höherer Vergrößerung mit im Sehfeld zu beobachten ist, denn die rahmenden Sterne sind $0,7^\circ$ voneinander entfernt. Auch mit acht Zoll sollte dies sehr schön zu beobachten sein.

Wir bewegen uns im Uhrzeigersinn weiter um das Quadrat und stoßen knapp drei Grad direkt unterhalb von Markab, dem Stern, der die rechte untere Ecke des Pegasus-Quadrats bildet, auf die sogenannte »Superman-Galaxie« NGC 7479. Bei guten Bedingungen sind mit zwölf Zoll, wenn auch nur in Ansätzen, die gebogenen und namensgebenden Enden der Galaxie recht einfach zu erkennen – ein dankbares Objekt für Freunde von Spiralstrukturen in Galaxien.



▲ Abb. 4: Anblick von NGC 7814 mit 18 Zoll und einer Vergrößerung von $300\times$, Norden ist unten. Mathias Sawo

Wir springen auf die andere Seite des Pegasus-Quadrats und gelangen direkt zu Algenib, dem Stern am linken unteren Eck. Für 12 Zoll ist die Auswahl an Galaxien mit sichtbaren Staubbändern recht überschaubar. Wer im Besitz eines 12-Zöllers oder größer ist, hat sehr gute Chancen, bei der etwa zwei Grad nordwestlich dieses Sterns gelegenen Galaxie NGC 7814 ein markantes Staubbändchen zu erhaschen. Die Galaxie selbst erscheint als richtig helle dicke Spindel. Nach etwas »Einseh-Zeit« tauchen an den Enden bei Vergrößerungen um $100\text{--}200\times$ breite keilförmige Einkerbungen auf, welche das Staubbändchen andeuten. Das Markante an dem Staubbändchen ist, dass es an den Enden breiter ist. In kurzen Augenblicken und bei sehr guten Bedingungen mag es

möglich sein, dass auch im zentralen Bereich eine ganz feine Linie aufblitzt.

Das Pärchen UGC 12914/ UGC 12915 soll unser nächstes Ziel sein, etwa auf halber Höhe der linken Seite des Pegasus-Quadrats: die »Taffy-Galaxien«. Möglicherweise ist die Übersetzung aus dem Englischen mit »Schmeichelei« auf die einander zugewandten, gebogenen Enden zurückzuführen, die den Eindruck erwecken, die Galaxien würden einander umgarnen. Manche Objekte lassen sich mit grobem Hinpeilen finden, hier in der an hellen Sternen eher armen Umgebung empfiehlt sich klassisches Starhopping. Im Teleskop um zwölf Zoll zeigen sich zwei fast parallel zueinander ausgerichtete, längliche, etwas spindelartige Galaxien, die ihrerseits in einem markanten Sternumfeld stehen. Mit etwas mehr Konzentration sind ggf. auch die gebogenen Enden sichtbar. Selbst bei höherer Vergrößerung, etwa im weitwinkligen 8mm-Okular eines f5/Dobsons, sind die beiden Galaxien bequem zusammen im gleichen Sehfeld zu bewundern.

Quartett, Quintett, Sextett, Septett, ...?

Fast jeder visuelle Beobachter kennt Stephans Quintett zumindest vom Hören, welches übrigens auch gut in die Runde um das Pegasus-Quadrat passen würde. Uns soll hier aber ein unbekannteres Grüppchen interessieren, welches den Vergleich mit Berühmtheiten wie diversen Quar-

| GALAXIEN IN DIESER DEEP-SKY-TOUR | | | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|----------------|--------|
| Name | R.A. | Dekl. | Helligkeit | isDSA |
| UGC 12591 | 23 ^h 25 ^m 21 ^s | +28° 29' | 13,9* | 28 |
| NGC 7332/ NGC 7339 | 22 ^h 37 ^m 24 ^s 22 ^h 37 ^m 47 ^s | +23° 47' 53" +23° 47' 11" | 11,1 12,2 | 28 |
| NGC 7479 | 23 ^h 4 ^m 57 ^s | +12° 19' 20" | 10,9 | 40 |
| NGC 7814 | 0 ^h 3 ^m 15 ^s | +16° 08' 43" | 10,6 | 51 |
| UGC 12914/ UGC 12915 | 0 ^h 1 ^m 42 ^s 0 ^h 1 ^m 38 ^s | +23° 29' 47" +23° 29' 00" | 13,2* 13,9* | 39, 51 |
| NGC 70-Gruppe (Arp 113) | | | | |
| NGC 67 | 0 ^h 18 ^m 15 ^s | +30° 03' 48" | 14,2 | - |
| NGC 67 A | 0 ^h 18 ^m 12 ^s | +30° 03' 19" | 14,7 | - |
| NGC 68 | 0 ^h 18 ^m 18 ^s | +30° 04' 21" | 12,9 | 39 |
| NGC 69 | 0 ^h 18 ^m 20 ^s | +30° 02' 26" | 14,7 | - |
| NGC 70 | 0 ^h 18 ^m 22 ^s | +30° 04' 44" | 13,5 | - |
| NGC 71 | 0 ^h 18 ^m 24 ^s | +30° 03' 47" | 13,2 | 39 |
| NGC 72 | 0 ^h 18 ^m 28 ^s | +30° 02' 26" | 13,5 | 39 |
| NGC 72 A | 0 ^h 18 ^m 34 ^s | +30° 02' 10" | 14,1 | 39 |
| PGC 1887599 | 0 ^h 18 ^m 36 ^s | +30° 02' 07" | 15,9 | - |

* Blau-Helligkeit, Objekte dürften im visuellen ca. eine Magnitude heller sein.



▲ Abb. 5: NGC 7479 aufgenommen mit einem 10-Zoll-Newton-Teleskop. Tommy Nawratil

CCD-Guide



▲ Abb. 6: Galaxientanz von UGC 12914/12915 mit 18 Zoll und einer Vergrößerung von 300×, Norden ist unten rechts. *Mathias Sawo*



▲ Abb. 7: UGC12914 aufgenommen mit einem 8-Zoll-Newton-Teleskop. *Walter Primik*

Existenz. Diese liegt eingezwängt zwischen zwei eng beieinanderliegenden stellaren Objekten am oberen Ende der Gruppe, wovon eines NGC 72A ist, das zweite rahmende Sternchen ist tatsächlich ein Stern. Wer nichts dem Zufall überlassen will, dem ist ein Bild wie z. B. ein DSS-Ausdruck von großer Hilfe, anhand dessen man weiß, wo genau man nach kleinen bzw. schwachen Galaxien suchen muss. Voraussetzung hierbei ist selbstverständlich die Verwendung von schwachem Rotlicht, um nicht die Adaptation der Augen zu beeinträchtigen.

tetts, Quintetts, Sextetts und Septetts nicht zu scheuen braucht. ... Der weitere Weg auf unserem Rundkurs führt uns nämlich zur Galaxien-Gruppe um NGC 70 und soll der kleine Höhepunkt unserer Tour sein, welche gleichzeitig hier endet. Diese Gruppe besteht aus gut einem halben Dutzend Galaxien (NGC 67 bis 72 A) unter der Bezeichnung Arp 113, knapp 2° nordöstlich von Alpheraz. Ein Vergleich zu Stephans Quintett kommt nicht von ungefähr – ähnlich kompakt, ähnlich schön, ähnlich schwer.

Die Sichtung der Gruppe in seiner Gesamtheit als Nebelflausch ist ggf. sogar etwas einfacher. Die Gruppe ist sehr reizvoll, zwischen ihren Mitgliedern stehen einige Sternchen. Dies trägt einerseits zur Attraktivität der Gruppe bei, erhöht aber auch die Schwierigkeiten bei der Sichtung der einzelnen Mitglieder durch Blendungseffekte. Der Schlüssel ist hier die Vergrößerung und vor allem Geduld, um die einzelnen Mitglieder aufspüren zu können. Wer noch guten Himmel mitbringt und sich zu vergrößern traut, kann nach und nach die Mitglieder aus dem Hintergrund enttarnen und das einstige mysteriöse, schwer definierbare Glimmen auflösen. Wie viele Galaxien sind denn dann zu sehen? Mit 12 Zoll sind bei ca. 200× sogar mehr Galaxien und Details in Reichweite, als sich dem Autor bei der Zeichnung gezeigt haben.

Da einige Galaxien der Gruppe sehr schwach sind, ist deren Sichtung von zahlreichen Faktoren abhängig, etwa ob bei der Beobachtung ein Foto vorliegt oder nicht. So wurden bei der Zeichnung NGC 67 und NGC 67A übersehen. Die äußerst schwache Galaxie PGC 1887599 hingegen wurde indirekt und wiederholt aufblitzend wahrgenommen – ohne vorherige Kenntnis von dessen

Existenz. Diese liegt eingezwängt zwischen zwei eng beieinanderliegenden stellaren Objekten am oberen Ende der Gruppe, wovon eines NGC 72A ist, das zweite rahmende Sternchen ist tatsächlich ein Stern. Wer nichts dem Zufall überlassen will, dem ist ein Bild wie z. B. ein DSS-Ausdruck von großer Hilfe, anhand dessen man weiß, wo genau man nach kleinen bzw. schwachen Galaxien suchen muss. Voraussetzung hierbei ist selbstverständlich die Verwendung von schwachem Rotlicht, um nicht die Adaptation der Augen zu beeinträchtigen.

Deep-Sky pur

Diese Galaxiengruppe ist Deep-Sky pur – Schönheit trifft Schwierigkeitsgrad. Auch wenn die wunderschöne Spiralstruktur von NGC 70 selbst in Teleskopen größer 20 Zoll in der Regel visuell verwehrt bleiben dürfte, ist das Galaxien-Ensemble für den geduldigen Beobachter eine unbedingte Empfehlung. Man sollte sich ruhig einmal eine volle Stunde dem Gewusel widmen, um in diese Gruppe richtig eintauchen zu können. Falls der erste Versuch mangels guter Himmelstransparenz nicht recht befriedigend ausfallen will, sollte man es unbedingt noch einmal bei einem Himmel probieren, der schon tagsüber strahlend bis stechend blau ist – es lohnt sich! In diesem Sinne – Clear Skies! ▶ Norman Görlitz

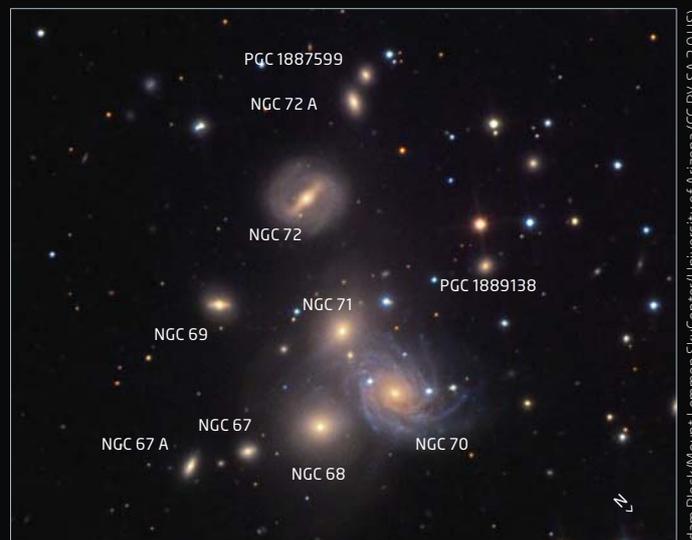
DER AUTOR

Norman Görlitz ist seit seiner Kindheit vom Sternhimmel fasziniert und seit mehr als 15 Jahren aktiver visueller Beobachter. Seine Leidenschaft gilt vor allem den Galaxien. Für spannende Beobachtungsziele an der Wahrnehmungsgrenze sucht er am liebsten dunkle Plätze in den Alpen auf, um bei besten Bedingungen alles aus seinem Reise-12-Zöller herauszuholen.

N. Görlitz



▲ Abb. 8: Anblick der NGC 70-Gruppe im 12-Zoll-Dobson bei einer Vergrößerung von 170×. Es sind sogar noch mehr Galaxien erreichbar.



▲ Abb. 9: Übersicht über die NGC 70-Gruppe.

Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona (CC BY-SA 3.0 US)

DER ROTE PLANET RUMDRUM

Wie aus vorhandenen Zeichnungen eine Marskarte wird

In der letzten Folge habe ich von meinen Marszeichnungen im Jahr 2003 berichtet. Diesmal möchte ich zeigen, wie man daraus eine Gesamtkarte des Roten Planeten erstellt.



Stoyans
Skizzenbuch

Wer trotz des den Anblick im Sommer 2018 prägenden Staubsturms einige Zeichnungen des Roten Planeten anfertigen konnte, kann sich an die Erstellung einer Marskarte machen. Diese Kunst gilt seit den visuellen Beobachtungen des 19. Jahrhunderts als Endergebnis einer gelungenen Beobachtungskampagne.

Alles abgedeckt

Voraussetzung ist, dass Zeichnungen von allen Längenbereichen des Planeten vorliegen. Dafür ist für die vorhandenen Zeichnungen zunächst der sogenannte Zentralmeridian zu bestimmen, also der Längenwert der Linie, die durch die Mitte einer Marszeichnung verläuft. Dazu muss bei der Zeichnung die Uhrzeit hinreichend genau notiert worden sein.

Um eine Karte zu erstellen, sollten die Zeichnungen einen maximalen Abstand von 45° haben. Durch den Globuseffekt, der zentrale Teile des Planetenscheibchens scheinbar näher zeigt als solche am Rand, ergeben sich sonst Wahrnehmungs- und Übertragungsfehler. Insgesamt braucht man also mindes-

tens acht gleich verteilte Zeichnungen. In der Realität werden aber wenigstens zwei Dutzend Zeichnungen für eine Marskarte benötigt.

Kombiniere, kombiniere!

Mars bietet durch seine die Oberfläche wiedergebenden hellen und dunklen Strukturen, die sogenannten Albedostrukturen, die Möglichkeit, Zeichnungen aus einem größeren Zeitraum, wenn möglich sogar über eine komplette Oppositionsperiode, miteinander zu kombinieren. Dass ist bei den Wolkenplaneten Jupiter und Saturn nicht möglich, wo eine Karte maximal die Beobachtungen von drei Tagen umfassen darf.

Bewusst sein sollte man sich, dass sich auch die Albedostrukturen in engen Grenzen verändern. Im Zweifelsfall ist ein Ergebnis aus der Mitte des Beobachtungszeitraums vorzuziehen. Weglassen muss man auf jeden Fall alle veränderlichen Gebilde wie Wolken, Nebel, Reif, Staubstürme und auch die Polkappen, sie haben in einer Marskarte nichts zu suchen.

Die Karte wird in Mercator-Projektion angelegt. Dies hat für das Übertragen den

großen Vorteil, dass jeder Zentralmeridian auf der Zeichnung einer senkrechten Linie in der Karte entspricht. Der Nachteil ist die Verzerrung der Darstellung in der marianischen Breite, die obere und untere Begrenzung der Karte bildet deshalb meist nicht +90° oder -90°, sondern ca. +60° bzw. -60°, man schneidet also den Bereich der Polkappe bzw. Polhaube ab.

Sorgfalt waltet

Jetzt zeigt sich, wie genau die Zeichnungen sind. Wer sorgfältig beim Übertragen der Einzelheiten vorgeht, wird dennoch nicht umhin kommen zu interpolieren. Mit gutem Ausgangsmaterial ist das aber nur an wenigen Stellen nötig.

Als Endergebnis hat man eine Gesamtschau nicht nur der Albedostrukturen des Planeten, sondern auch der eigenen Beobachtungsergebnisse. Schließlich stecken viele Stunden genaue Beobachtung in der eigenen Marskarte, ein Ergebnis, auf das man stolz sein kann.

► Ronald Stoyan

▲ Abb. 1: Marskarte aus der Saison 2003, erstellt mit einem 360/1780mm-Newton.

SCHAU AN!

Deep-Sky-Objekte »richtig« beobachten

Das neue Teleskop ist aufgebaut, der Himmel ist klar und erwartungsvoll werden die ersten Himmelsobjekte angepeilt. Doch die Ernüchterung folgt oft auf dem Fuß: Keines der mit großer Spannung erwarteten Objekte wurden gefunden - oder der Anblick ist schlichtweg enttäuschend.

▲ Abb. 1: Die fantastischen Nebelwelten des Orionnebels begeistern viele Hobbyastronomen. *Mario Weigand*

Die heutigen Astrofotografien zeigen Deep-Sky-Objekte mit fantastischen Details und in brillanten Farben. So präsentiert sich der Orionnebel M 42 als reich strukturierte, leuchtend rote Nebellandschaft mit förmlich glühender Zentralregion. Aber die Wirklichkeit sieht anders aus und kein Teleskop kann den Anblick so wiedergeben. Im Teleskop erscheinen Nebel und Galaxien in der Regel auf den ersten Blick als blasse und farblose Gebilde, die erst mit dem »richtigen« Beobachten ihre Details preisgeben.

Je dunkler, desto besser

»Ein dunkler Himmel ist durch nichts zu ersetzen« – diesen Satz wird man oft hören oder lesen. Und er stimmt. Für die erfolgreiche Beobachtung von lichtschwachen Objekten ist ein dunkler Ort außerhalb der Stadt Voraussetzung. Auch sollte der Mond die Beobachtung nicht stören. In der Dunkelheit erweitern sich die Pupillen in Sekunden. Die eigentliche Helligkeitsanpassung wird aber durch biochemische Prozesse in der Netzhaut gesteuert. Dieser Vorgang wird Dunkeladaption genannt. Es dauert etwa 30–45 Minuten, bis eine optimale Sehfähigkeit in der Dunkelheit erreicht wird. Während und nach dem Erreichen der Dunkeladaption sollten jedoch helle Lichtquellen wie Straßenlaternen, Autoscheinwerfer, Taschenlampen oder Laptopbildschirme gemieden werden. Nur tiefrot leuchtende spezielle »Astrolampen« können die Dunkeladaption erhalten.

Geduld ist gefragt

Geduld ist eine gefragte Tugend des Hobby-Astronomen. Besonders bei lichtschwachen Zielen wie Nebeln und Galaxien sollte der Beobachter sich wenigstens zehn Minuten Zeit lassen, um beim Objekt zu verweilen. Denn erst

nach einiger Zeit der sorgfältigen Beobachtung werden feinere Details sichtbar. Die auf den ersten Blick monotonen Objekte können dann erst Strukturen wie z.B. helle Verdichtungen oder Spiralarme offenbaren.

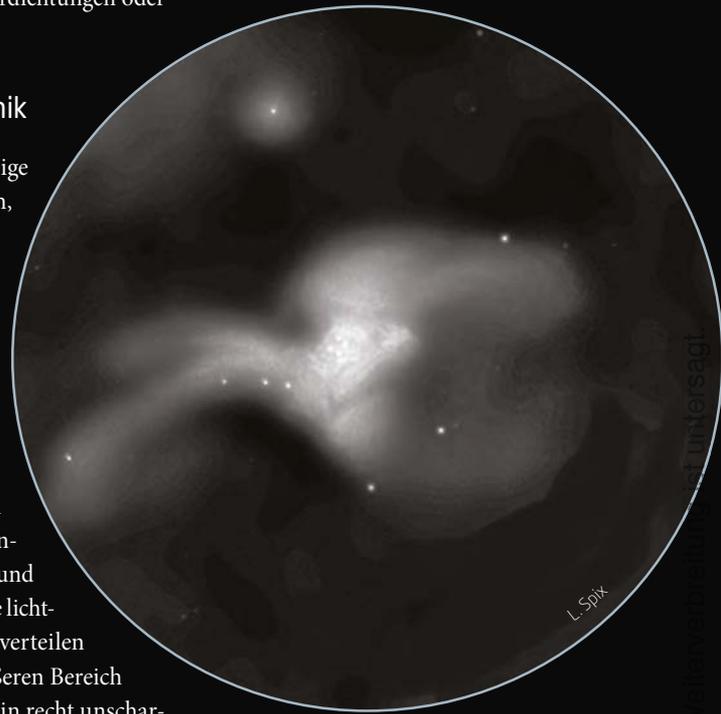
Beobachten mit Technik

Trotzdem erscheinen einige Strukturen so lichtschwach, dass sie nur mit einem »Trick« sichtbar gemacht werden können. Das liegt daran, dass das menschliche Auge das Licht mit zwei unterschiedlichen Arten von Sinneszellen wahrnimmt: den Zapfen und den Stäbchen. Die Zapfen sind in der Mitte der Netzhaut konzentriert und für das farbige und scharfe Sehen zuständig. Die lichtempfindlicheren Stäbchen verteilen sich dagegen auf einen größeren Bereich der Netzhaut und sind für ein recht unscharfes Schwarz-Weiß-Bild geeignet. Dieses lichtempfindliche Areal kann man sich für die Beobachtung zunutze machen, indem man das Objekt nicht direkt anschaut, sondern vielmehr leicht daran vorbeiblickt. Diese Technik wird »Indirektes Sehen« genannt. So trifft das Licht auf die Stäbchen außerhalb der Netzhautmitte und schwächer erscheinende Strukturen von Nebeln und Galaxien werden erkennbar. Aber auch bei der Beobachtung von Sternhaufen hilft dieser Trick, da so lichtschwächere Sterne besser zu sehen sind.

Wackeln mit System

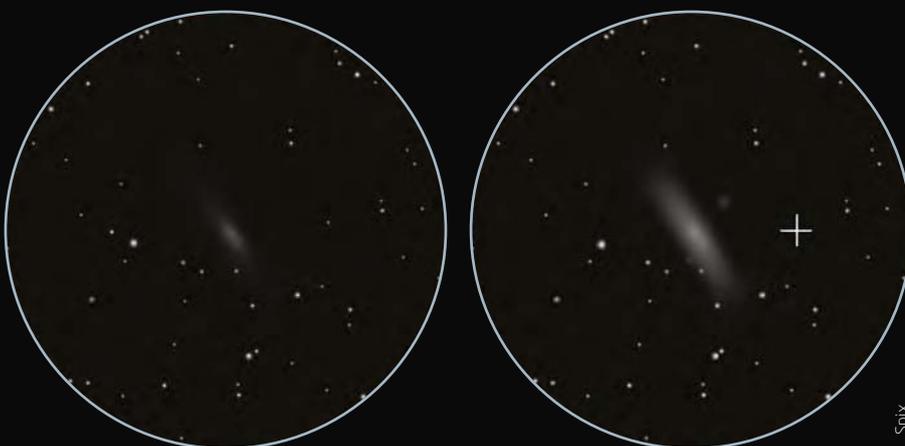
Strukturen, die an der Grenze der Wahrnehmung liegen, können mit einer anderen

▼ Abb. 2: Auch im Teleskop ist der Orionnebel ein wunderbares Objekt: Anblick von M 42 in einem Reflektor mit 150mm Öffnung.



Beobachtungstechnik sichtbar gemacht werden. Das Auge kann bewegte Objekte leichter erkennen als ruhende. Dies kann man bei der Beobachtung zu seinem Vorteil nutzen, indem das Teleskop leicht hin- und herbewegt und so eine Bewegung vorgeschaut wird. Für sehr lichtschwache Strukturen ist diese Methode des sogenannten »Field Sweeping«, besonders in Kombination mit Indirektem Sehen, Erfolg versprechend. Mit einiger Zeit der Beobachtung und Übung lernt man, diese Beobachtungstricks immer besser anzuwenden, so dass enttäuschende Beobachtungsnächte bald der Vergangenheit angehören sollten.

► Lambert Spix



▲ Abb. 3: Bei indirektem Sehen (rechts) wird auch die Galaxienscheibe der Andromedagalaxie M 31 sichtbar. Das Kreuz markiert einen möglichen Fixierungspunkt des beobachtenden Auges.

← INTERAKTIV
f

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](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/fb)

BLICK AUF MESSIERS NUMMER 1 MIT 10 ZOLL

HUBBLE
VS.
AMATEURE

Das Weltraumteleskop Hubble begeistert seit Jahren mit seinen spektakulären Bildern. Doch auch Amateur-astronomen gelangen vielfach beeindruckende Aufnahmen – mit deutlich günstigerer Technik, dafür aber mit sehr viel Leidenschaft. In dieser Rubrik wollen wir zeigen, was Amateurastronomen heute leisten können und lassen Hubble gegen Amateure antreten. Diesmal: der Krebsnebel.

 **Hubble**



NASA, ESA, J. Hester und A. Loll (Arizona State University)

D A T E N

Beteiligte Wissenschaftler: J. Hester und A. Loll (Arizona State University), W. Blair und R. Sankrit (Johns Hopkins University) und P. Scowen (Arizona State University) sowie D. de Martin (www.skyfactory.org, Venedig, Italien). Die Aufnahme wurde im Dezember 2005 veröffentlicht und entstand aus Hubble-Daten, die mit der Wide Field and Planetary Camera 2 im Oktober 1999, Januar 2000 und Dezember 2000 gewonnen wurden. Das Bild ist aus insgesamt 24 Einzelbeobachtungen zusammengesetzt.

▲ Abb. 1: Der Krebsnebel in einer Ansicht des Weltraumteleskops Hubble.

Messier 1, auch bekannt als Krebsnebel, ist neben der Aufnahme von den »Säulen der Schöpfung« im Adlernebel (Messier 16) wohl das bekannteste Bild, das man vom Hubble-Weltraumteleskop kennt. Der Krebsnebel mit einer Größe von 6×4 Bogenminuten ist im Sternbild Stier zu finden und neben den Plejaden, Hyaden und »Hinds veränderlichem Nebel« ein Anziehungspunkt für wohl jeden Astrofotografen.

Die ersten Aufnahmen vom Krebsnebel machte ich bereits im November 2015, nachdem ich zu Jahresbeginn meine allererste as-

tronomodifizierte DSLR (Nikon D5300) zum Einsatz gebracht hatte. Der Krebsnebel gehört neben dem großen Orionnebel zu den am intensivsten erforschten Deep-Sky-Objekten und hat auch in den Geschichtsbüchern Eindruck hinterlassen, da die Supernova-Explosion, die diesen Nebel entstehen ließ, im Jahr 1054 selbst bei Tageslicht beobachtet werden konnte und in historischen Quellen vermerkt worden war.

Für die Weiterverarbeitung wurden die Daten zunächst mittels Stapelverarbeitung kalibriert und registriert und dabei die Driz-

zle-Option gewählt. Im Anschluss erfolgte die erneute Verarbeitung aller Dateien mittels der Anwendung von Drizzle-Integration, um diesen kleinen Nebel zu vergrößern, was normalerweise nur angewandt wird, um Undersampling zu kompensieren. Die restlichen Bearbeitungsschritte entsprechen dem gewohnten Vorgang, d.h. Hintergrund ebenen, entrauschen im linearen Zustand, stretchen und entsprechend dem persönlichen Geschmack finalisieren unter Anwendung diverser Masken zur gezielten Sättigung bzw. Behandlung der Sterne. ▶ Michael Schmidt



Amateur



M. Schmidt

D A T E N

Fotograf: Michael Schmidt
Aufnahmedatum: 16. und 18. November 2015
sowie 25. Oktober 2017
Teleskop/Montierung: 10-Zoll-Lacerta-Newton
auf Skywatcher EQ8

Kamera: APS-C Nikon DSLR (astromodifiziert)
Nachführkontrolle: Sucherguiding 9×50mm mit
MGEN-II Autoguider
Belichtungszeit: 540min - 6×300s; 42×600s; 6×900s
Bearbeitung: PixInsight

▲ Abb.2: Der Krebsnebel Messier 1 in einer Aufnahme des Amateurastronomen Michael Schmidt, aufgenommen mit einem 10-Zoll-Newton-Teleskop.

▼ Abb. 1: Das »SolarMax III 70mm« von Coronado.

U. Dittler



SONNENBEOBACHTUNG IN DER DRITTEN GENERATION

Das SolarMax III 70mm von Coronado im Praxis-Check

Mit dem »Personal Solar Teleskope (PST)« hat Coronado vor Jahren ein vielbeachtetes preiswertes Teleskop für die Sonnenbeobachtung im H α -Licht vorgestellt, das seither viele Amateurastronomen fasziniert hat. Ergänzend zu diesem Einstiegers teleskop entwickelte Coronado zahlreiche leistungsfähigere Sonnentel eskope – mit dem »SolarMax III 70« liegt nun die neueste Entwicklung vor. Unser Praxis-Check zeigt Stärken und Schwächen.

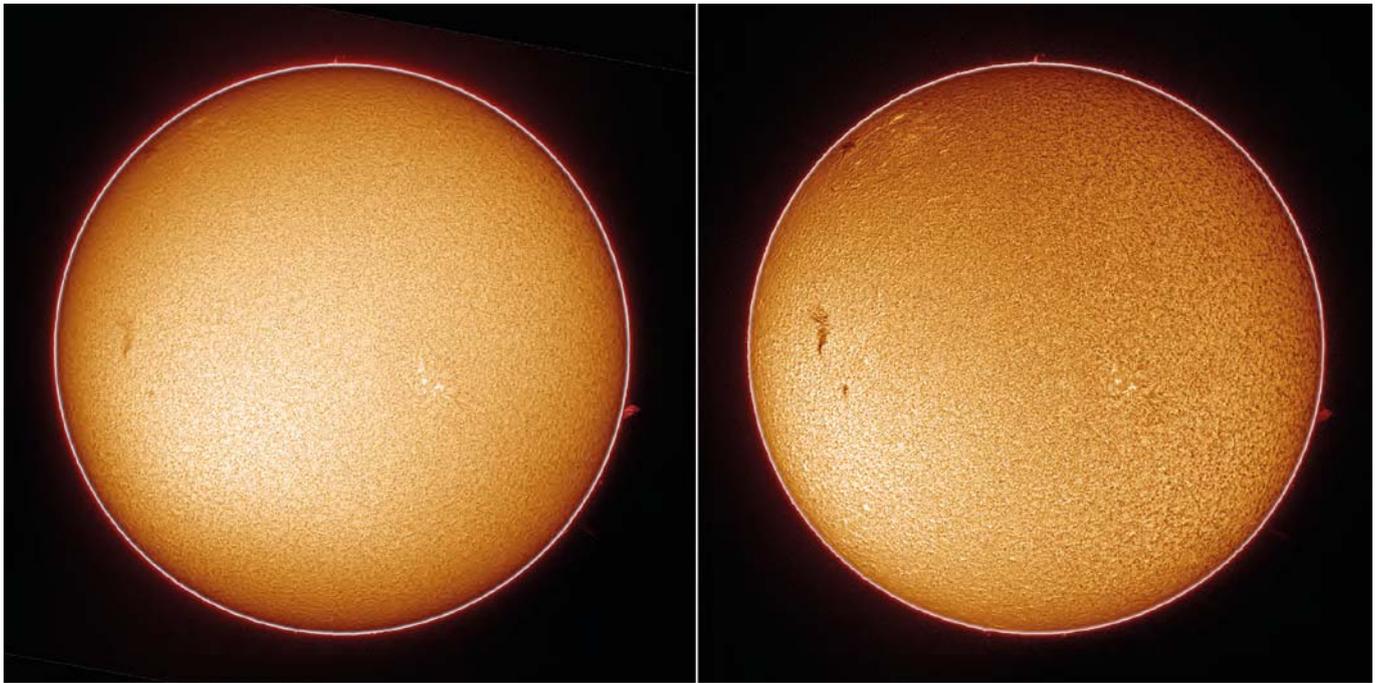
Die leistungsfähigeren Sonnentel eskope von Coronado firmieren unter dem Namen »SolarMax«; in dieser Reihe sind inzwischen sowohl komplette H α -Teleskope mit Öffnungen von 60mm und 90mm als auch Filtersysteme verfügbar, die zur Nachrüstung schon vorhandener Refraktoren gedacht sind. Die »SolarMax«-Teleskope der ersten Genera-

tion verfügten über einen H α -Filter mit Tuning-Möglichkeit vor der Objektivlinse und einen Etalon-Filter im Zenitspiegel am Teleskopende, in der zweiten Generation wanderte die Tuning-Möglichkeit in den Tubus des Sonnentel eskops und in der nun vorgestellten dritten Generation ist der T-Tuner wieder zum Objektiv-Filter gewandert.

◀ Abb. 2: Die beiden rot schimmernden Filterelemente können unabhängig voneinander eingestellt werden, um einen maximalen Kontrast zu erreichen.



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



▲ Abb. 3: Vergleich der Darstellung der Sonnenscheibe bei Verwendung nur eines Filterelements (SingleStack, $0,7\text{\AA}$, links) und zweier Filterelemente (Double-Stack, $0,5\text{\AA}$, rechts). Beide Aufnahmen entstanden am 5.8.2018 unmittelbar nacheinander mit dem »SolarMax III 70mm« und wurden gleich verarbeitet.

Neues auch beim Aufbau

Das neue »SolarMax III« verfügt jedoch über weitere Veränderungen gegenüber seinem Vorgänger, die sich in der Namensgebung und im Aufbau des Teleskops zeigen: Während die Teleskope der SolarMax-Reihe bisher über 60mm und 90mm Öffnung verfügten und konsequent »SolarMax 60« bzw. »SolarMax 90« hießen, wurde der Name nun auf »SolarMax III 70mm« geändert: Das Teleskop verfügt nun zwar über eine Objektivlinse mit 70mm Öffnung, da vor dem Objektiv jedoch weiterhin ein oder zwei 60mm-Filter zum Einsatz kommen, bleiben nur 60mm Öff-

nung nutzbar (die 70mm sind jedoch nutzbar, wenn das Teleskop ohne Filtersystem genutzt wird – beispielsweise für die nächtliche Beobachtung). Das im »SolarMax III 70mm« verwendete Teleskop verfügt über eine Brennweite von 400mm und über ein Öffnungsverhältnis von $f/5,7$, bei der H α -Beobachtung mit 60mm-Filter(n) bleibt hiervon noch ein Öffnungsverhältnis von $f/6,6$.

Das »SolarMax III 70mm« ist wahlweise mit einem 10mm oder 15mm Blockfilter lieferbar, der in ein 2-Zoll-Zenitprisma montiert ist. Neben der Größe des Blockfilters hat der interessierte Sonnenbeobachter auch bei der Bandbreite des Filtersystems die Wahl: Die

Single-Stack-Version bietet einen H α -Filter mit rund $0,7\text{\AA}$ Durchlass, während die Double-Stack-Version durch einen zweiten, vorgeetzten 60mm-Filter die Bandbreite auf rund $0,5\text{\AA}$ reduziert und damit Protuberanzen, Filamente und Sonnenoberfläche kontrastreicher abbildet. Gemeinsam ist allen Ausführungen des »SolarMax III« der neue 1:10 untersetzte Feinfokussierer (an einem 2-Zoll-Auszug mit insgesamt 65mm Fokusweg), der eine feinfühligere Fokussierung des Sonnenbildes ermöglicht.

Geliefert wird das »SolarMax III« in einem schwarz/goldenen Transportkoffer. Zum Lieferumfang gehören ein »SolRanger« genannter Sonnensucher und ein – nach Herstellerangaben H α -optimiertes – 18mm-Okular (1,25-Zoll), die mitgelieferten Rohrschellen sowie eine Schwalbenschwanzschiene (Vixen-Style) dienen der Befestigung auf einer Montierung.

Visuelle Nutzung

Die Inbetriebnahme des »SolarMax III 70mm« gestaltet sich denkbar einfach: Das Teleskop wird in den mitgelieferten Rohrschellen sicher getragen und kann dank der schmalen Schwalbenschwanz-Schiene mit wenigen Handgriffen auf einer Montierung adaptiert werden. Die Ausrichtung des Teleskops gelingt dank des auf den Rohrschellen fest montierten Sonnensuchers sehr einfach und präzise. Für diesen Praxis-Check stand uns die Double-Stack-Version des »So-



▲ Abb. 4: Zum Lieferumfang des »SolarMax III 70mm« gehört ein 18mm-Okular der Cemax-Reihe von Coronado.

DATEN

| | |
|--------------------|--|
| Modell | Coronado SolarMax III 70mm |
| Öffnung | Objektivlinse: 70mm; Filterelemente: 60mm |
| Brennweite | 400mm |
| H α -Filter | Single- oder Double-Stack (0,7 oder 0,5Å) |
| Blockfilter | 10mm oder 15mm |
| Länge | 49cm |
| Gewicht | 4,2 kg |
| Okularauszug | 65mm Fokusweg, 1:10 Untersetzung |
| Lieferumfang | Teleskoptubus, Single- oder Double-Stack-H α -Filter, Zenitspiegel mit integriertem Etalon, Rohrschellen mit SolarRanger 18mm-Okular, Transportkoffer |
| Listenpreis | 2995€ (Single-Stack mit 10mm Blockfilter) 3130€ (Single-Stack mit 15mm Blockfilter) 3890€ (Double-Stack mit 10mm Blockfilter) |

larMax III 70mm« zur Verfügung. Das Teleskop verfügt daher vor dem 70mm-Objektiv zunächst über einen T-Max-Tuner, der den ersten H α -Filter trägt. Davor sitzt ein zweiter T-Max-Tuner mit einem zweiten H α -Filter und einem RichView-Tuner. Diese Kombination aus zwei Filterelementen und insgesamt drei Elementen zur Feineinstellung der Filterausrichtung ermöglicht – dies zeigt sich schnell bei der visuellen Beobachtung – eine Kontraststeigerung der Darstellung für die Beobachtung ausgewählter Protuberanzen, Filamente oder anderer Sonnendetails. Die Fokussierung gelingt dank der 1:10 Untersetzung und der robusten und spielfreien Ausführung des Auszugs sehr feinfühlig und exakt; die gefundene Fokusposition kann mit einer Schraube fixiert werden. Insgesamt macht das »SolarMax III 70mm« in seiner massiven Ausführung und schwarz/goldenen Gestaltung einen sehr hochwertigen Eindruck.

Fotografische Nutzung

Bei der fotografischen Nutzung zeigen sich schnell erneut die Vorteile der feinfühli- gen Fokussierung, es zeigt sich aber auch, dass eine gleichmäßige helle und kontrastreiche Darstellung der Sonnenscheibe trotz der drei Möglichkeiten zur Filterausrichtung nicht immer problemlos möglich ist: Während das Auge bei der visuellen Beobachtung mit der Double-Stack-Version Helligkeitsunterschiede sehr großzügig ausgleichen kann, werden diese in der Regel bei der Fotografie und der astrofotografischen Bildverarbeitung noch verstärkt – die Sonnenscheibe wirkt dann ungleichmäßig hell leuchtend.

Deutlich ist auf den Fotos im direkten Vergleich die Kontraststeigerung der Double-Stack-Version im Vergleich zu Single-Stack zu erkennen (die verfügbar ist, wenn ein Filterelement entfernt wird): die Double-Stack-Version des »SolarMax III 70mm«

▼ Abb. 5: Zur exakten Fokussierung verfügt das »SolarMax III 70mm« über einen 1:10 Feinfokussierer, dessen Position zudem mittels einer Schraube fixiert werden kann.



U. Dittler

kann Details der Filamente und Protuberanzen erkennbar plastischer und schöner herausarbeiten.

Fazit

Das »SolarMax III 70mm« ist ein zeitgemäßes und leistungsfähiges H α -Teleskop, das in der mehrwöchigen Nutzung im Rahmen dieses Praxis-Checks keine Schwächen offenbart und in der visuellen Nutzung uneingeschränkt überzeugen konnte. Mit dem mitgelieferten einen Okular werden Sonnenbeobachter sicherlich nicht lange auskommen, so dass es für den Beobachter ein Gewinn wäre, wenn auch das »SolarMax III 70mm« mit den drei Cemax-Okularen ausgeliefert würde, die dem großen Bruder, dem »SolarMax90«, beiliegen.

Fotografisch können mit dem robusten Teleskop prima die sich verändernden Strukturen der Sonne dokumentiert werden; die Einstellung der drei Elemente zur Ausrichtung der Filter erfordert hierbei etwas Übung, um auf den H α -Fotos einen als natürlich empfundenen Helligkeitsverlauf auf der Sonnenscheibe zu erhalten.

► Ulrich Dittler

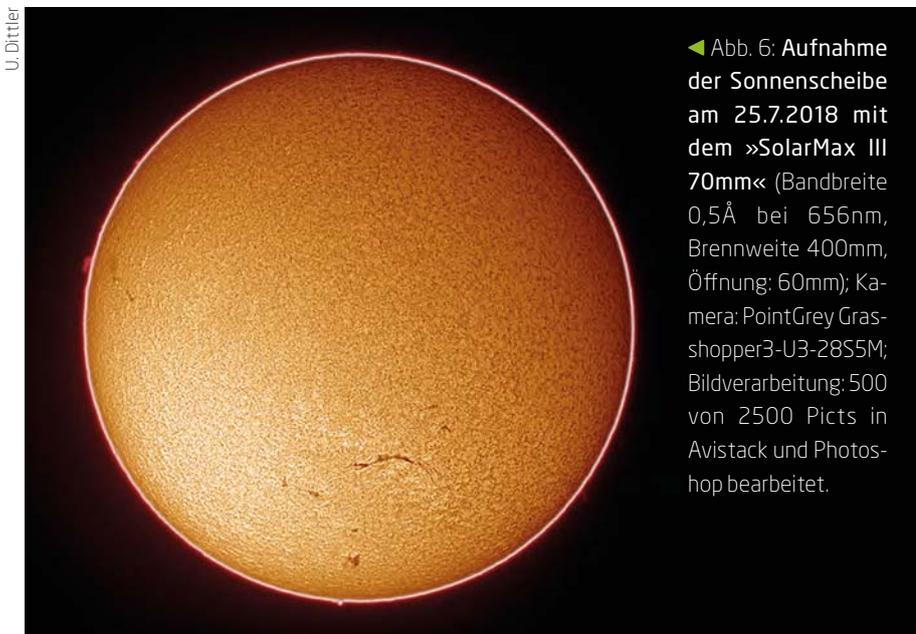
★ BEWERTUNG

- + Hochwertige und solide Ausführung
- + Überzeugende Abbildungsleistung
- + 1:10-Feinfokussierer mit stabilem Auszug
- nur ein Okular enthalten

🖱️ SURFTIPPS

- Herstellerwebsite

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a17058



◀ Abb. 6: Aufnahme der Sonnenscheibe am 25.7.2018 mit dem »SolarMax III 70mm« (Bandbreite 0,5Å bei 656nm, Brennweite 400mm, Öffnung: 60mm); Kamera: PointGrey Grasshopper3-U3-28S5M; Bildverarbeitung: 500 von 2500 Picts in Avistack und Photoshop bearbeitet.

U. Dittler

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

UNIVERSELL ADAPTIERBAR

Der Universal Filter Changer von Baader im Praxis-Check

Nicht immer lassen sich in der Astrofotografie zum Wechsel von Filtern die üblichen Filterräder verwenden, so dass eine Filterschublade zum Einsatz kommt. Der Universal Filter Changer von Baader Planetarium verspricht dabei eine besondere Flexibilität. Unser Praxis-Check zeigt, ob dieses Versprechen gehalten werden kann.

In der Astrofotografie kommen verschiedenste optische Filter zum Einsatz und für deren Wechsel üblicherweise Filterräder. Manchmal ist ein Filterrad jedoch nicht möglich oder sinnvoll und stattdessen eine Filterschublade die praktikabelste Lösung. Dies gilt für Foto-Systeme, bei denen die Kamera im Primärfokus vor der Öffnung eines Spiegelteleskops positioniert ist und ein Filterrad eine zu große Abschattung der Öffnung verursachen würde. Beispiele sind die Celestron Hyperstar- und RASA-Teleskope. Für diese Situationen wurde der Universal Filter Changer (UFC) von Baader Planetarium entwickelt.

UFC Basis

Kernstück des Universal Filter Changer (UFC) ist die »UFC Basis«, bestehend aus drei schwarz eloxierten Aluteilen mit einer breiten Kammer für die Filterschieber: das Kammererelement für die Schubladen und die beiden Gewinde-Adapter für den teleskopseitigen und den okular-/kameraseitigen Anschluss. Die UFC Basis »verbraucht« mindestens 16mm optischen Weg, je nach gewählten Anschlüssen kann es etwas mehr sein. Der maximal mögliche freie Durchlass beträgt 65mm im Durchmesser, womit der UFC auch mit großen Filterformaten bis 50x50mm² (quadratisch) und an schnellen Optiken eingesetzt werden kann. Alle Bauteile machen einen hochwertig verarbeiteten Eindruck.



▲ Abb. 1: Die UFC-Basis, hier mit M68-Gewinden beidseitig und einer Filterschublade für das 2-Zoll-Format.

Es gibt keinerlei Grate und die Kanten sind alle sauber verrundet. Die Teile sind mit Edelstahlschrauben verbunden und somit austauschbar. Das benötigte Werkzeug in Form von zwei kleinen Inbusschlüsseln ist im Lieferumfang enthalten.

Nutzer haben bei den Adaptionen eine große Auswahl zwischen etlichen verschiedenen Gewinden von T2 bis M68, womit das Wort »Universal« im Namen wohl begründet ist. Dabei ist auch die Montage als Frontfilter vor einem Foto-Objektiv möglich.

Die UFC Filterschieber

Die Filterschieber bestehen ebenfalls aus schwarz eloxiertem Alu und zeigen die gleichen Fertigungsqualitäten wie die Basis. Sie sind so geformt, dass sie nur in einer Orientierung vollständig in die Basis eingeschoben werden können

und somit nur eine Filterrichtung möglich ist. Als Griff dient eine Edelstahl-Rändelschraube, die bei Bedarf – um eine Abschattung zu vermeiden – entfernt werden kann. Die Bedienung ist auch mit Handschuhen im Winter leicht möglich. An der dem Griff gegenüberliegenden Seite sorgen eine Art Passfeder und ein Messing-Passtift für eine sichere und stabile Positionierung.

Ein genauer Blick auf die UFC-Basis offenbart den Zweck der Passfeder: Im entsprechenden Bereich sind zwei gefederter Druckstücke eingebaut, die von beiden Seiten auf die Passfeder drücken und die Reproduzierbarkeit der Filterposition gewährleisten. Dies ist beispielsweise bei Bildkorrekturen mit Flatfield-Bildern wichtig, da Flecken durch Staub auf den optischen Flächen sonst nicht sauber entfernt würden. Auf einer Seite des Schiebers findet sich außerdem ein eingelassener Magnet, mit ent-



▲ Abb. 2: Die Passfeder mit Passtift an der Filterschublade (weißer Pfeil) und die seitlichen gefederten Druckstücke in der UFC-Basis (gelbe Pfeile) sorgen für eine reproduzierbare Positionierung des Filters.

sprechendem Gegenstück in der Basis. Dieser sichert den Filterschieber zusätzlich und es ist kein Arretieren über eine Klemmschraube oder Ähnliches erforderlich. Auf den letzten Millimetern »schnappt« der Filterschieber regelrecht ein und lässt keinen Zweifel, dass der Filter nun sicher sitzt. Der Passstift schaut jetzt einige Millimeter weit aus dem Gehäuse heraus. Durch leichten Druck darauf mit einem Finger löst sich der Filterschieber leicht und kann so einfach wieder entfernt und gewechselt werden.

UFC-Zubehör

Eine wichtige und häufig zu lösende Aufgabe für Astrofotografen ist die Optimierung des Abstandes zwischen Bild-



▲ Abb. 3 : Dieser M68-Adapter am Okularauszug eines Refraktors besitzt ein zu langes Gewinde und blockiert die Filterschublade. Eine Lösung ist das Erhöhen der Auflagefläche mit einem 1mm dicken Distanzring (Orange).



▲ Abb. 4 : Die eingelassenen Magnete halten die Filterschubladen sicher fest.

feldkorrektor und Kamera-Sensor. Für diese Aufgabe bietet Baader Planetarium zum einen Abstandshülsen mit 5, 15 oder 40mm Länge an. Alternativ kann auch das Baader VariLock mit einer variablen Länge von 15 bis 20mm integriert werden.

In der Praxis ist bei der Adaption zu beachten, dass die gegebenenfalls von anderen Herstellern stammenden Partnergewinde an Teleskop oder Kamera nicht zu lang sind. Sonst ragen sie so weit in das UFC-Gehäuse hinein, dass die Filterschieber blockiert werden. Dies kann insbesondere bei individuell gefertigten Adapterlösungen vorkommen. Abhilfe können

Distanzringe mit Dicken im Bereich von 1mm schaffen, um die Auflagefläche entsprechend zu verschieben. Auch eine Verlängerungshülse aus dem UFC-Zubehörsortiment kann das Problem beheben.

Bei der Höhe der Filterfassungen bei 1¼-Zoll- und 2-Zoll-Filtern liegt das Limit bei 6mm ab der Auflagefläche. Zumindest bei älteren Filtern trifft man auf Fassungen, die zu hoch sind.

Preise und Fazit

Die Preise für das UFC-System variieren mit den gewählten Adaptionen, wobei beispielsweise 98€ für die Basis mit T2-Adaptionen auf beiden Seiten die günstigste Variante ist; M68 kostet mit 102€ nur unwesentlich mehr, teurer sind die spezielleren Anschlüsse. Hinzu kommen rund 40€ bis 55€ für einen Filterschieber, je nach Filterformat.

Die Fertigungsqualität und die sehr guten Handhabung des Baader UFC-Systems überzeugen. Darüber hinaus wird es aufgrund der universellen Adaptionierbarkeit aber vor allem dem »U« in seinem Namen gerecht.

► Mario Weigand

IM DETAIL

| Modell | Baader UFC (Universal Filter Changer) |
|--|---|
| Verfügbare Adaptervarianten teleskopseitig | T-2, M48, 2-Zoll-Gewinde, SP54, M68, 8/9/11/14-HyperStar, RASA |
| Verfügbare Adaptervarianten kameraseitig | T-2, M48, 2-Zoll-Gewinde, 52mm Ringschwalbe, M54, FLI-Kameragewinde, M68, M72, Straylight |
| Unterstützte gefasste Filterformate | 1¼ Zoll, 2 Zoll |
| Unterstützte ungefasste Filterformate | 31mm rund, 36mm rund, 50,4mm rund, 50mm quadratisch |
| Preis | ab 98€, Filterschieber zusätzlich 40–55€ |

STELLUNGNAHME DES HERSTELLERS

Bereits existierende Filterwechselsysteme wurden modernen Primefokus-Teleskopen nicht gerecht, da sie zu unflexibel waren, zu wenig Durchlass boten und allgemein keine 50x50mm-Filter unterstützten. Daraufhin entwickelten wir ein eigenes Design mit Fokus auf der Astrofotografie. Dabei stellten wir schnell fest, dass das System unbedingt universell und erweiterbar sein muss, um möglichst jegliche (und wechselndel) Anforderungen an die Adaption vor und hinter dem Teleskop zu erfüllen. Die Multifunktionalität war neben Qualität und Wiederholungsgenauigkeit einer der wichtigsten Schwerpunkte in der Entwicklung, wie bei allen Teilen unseres Zubehörsegments. Wir haben versucht, alle uns bekannten üblichen Anschlussgewinde abzudecken. Wir freuen uns, dass das System bereits sehr gut angenommen wird. *Johannes Baader, Baader Planetarium*

★ BEWERTUNG

- + hochwertige Verarbeitung
- + viele Adaptervarianten
- + leichte Handhabung
- + durchdachtes Zubehörsortiment

👉 SURFTIPPS

- Website des Herstellers

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a17061](https://www.oc1m.de/a17061)

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

PLANETENFOTOGRAFIE

Durchführung und Bildverarbeitung

Als sich im Sommer die Planeten mit einer guten Sichtbarkeit präsentierten, bot sich für zahlreiche Amateurastronomen eine gute Gelegenheit, in die Planetenfotografie einzusteigen. Im vorangegangenen Heft ging es um das notwendige Equipment und die Vorbereitungen der Planetenfotografie – diesmal soll es nun um die nächtliche Fotografie und die anschließende Bildverarbeitung gehen.

◀ Abb. 1: Bedeckung des Planeten Saturn durch den Mond am 22.5.2007. Aufgenommen mit einer ungekühlten CCD-Kamera an einem Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit 200mm Öffnung und 2000mm Brennweite.



Planeten sollten bei einem möglichst hohen Stand über dem Horizont und bei gutem Seeing fotografiert werden. Um in Ruhe mit einer ungekühlten CCD-Kamera mehrere Aufnahmesequenzen von den Planeten erstellen zu können, ist zudem eine motorische Nachführung unumgänglich, die gut eingenordet ist. Die Anforderungen an die Einnordung sind allerdings nicht ganz so hoch, wie bei der Deep-Sky-Fotografie.

Aufbau und Einstellungen

Es ist trotzdem hilfreich, den Aufbau der Ausrüstung bereits in der Dämmerung zu beginnen. Auch dem Ausbalancieren der beiden Teleskopachsen sollte während des Aufbaus ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet werden. Im Rahmen der Aufnahmeserien kann es sein, dass die eine oder andere manuelle Korrektur der Nachführung notwendig wird. Da dies bei schlecht ausbalancierten Achsen oft zu unschönen Sprüngen oder Leerläufen führt, ist eine ausgewogene Balance hilfreich, um weniger Störungen während der Aufnahmesequenzen zu erhalten, was wiederum der Qualität des Gesamtbildes zuträglich ist.

Das Aufsuchen der hellen Planeten ist in der Regel kein Problem. Sofern die Montierung nicht über eine GoTo-Funktionalität verfügt, sind entsprechende Himmelskarten hilfreich, um die äußeren Planeten Uranus und Neptun per Starhopping aufzuspüren. Große Aufnahmesensoren der verwendeten CCD-Kamera unterstützen hierbei das Aufsuchen der lichtschwachen Planeten, da sie stets mehr Sterne als Orientierungspunkte in der Umgebung zeigen können als kleine Chipflächen.

Das Fokussieren für Planetenaufnahmen kann durch eine vergrößerte Darstellung auf dem Notebook-Monitor vereinfacht werden. Für die exakte Fokussierung der hellen Gasplaneten bietet es sich an, nicht nur auf die Zeichnung und den Detailreichtum zu achten, sondern auch deren lichtschwächere Monde im Auge zu behalten. Oft ist es einfacher den exakten Fokuspunkt an der Sichtbarkeit der punktförmigen Monde festzumachen als an den flächigen Planetenstrukturen. Bei ungünstigen Verhältnissen – und beim Fokussieren der lichtschwächeren Planeten Uranus und Neptun – ist es empfehlenswert, einen hellen Stern in der Nachbarschaft zu wählen und an diesem zu fokussieren,

► **Abb. 2: Beinahe-Bedeckung des Planeten Mars durch den Mond am 24.12.2007.** Aufgenommen mit einer ungekühlten CCD-Kamera an einem SCT mit 200mm Öffnung und 2000mm Brennweite.

ehe anschließend wieder auf den Planeten zurückgeschwenkt wird.

Durchführung der Belichtung

Die richtige Belichtungszeit für Planetenaufnahmen hängt von mehreren Faktoren wie der Teleskopöffnung, der verwendeten Brennweite, der Empfindlichkeit des Aufnahmechips und natürlich den lokalen Bedingungen ab. Die Belichtungszeiten liegen aber stets im Bereich von Sekundenbruchteilen und können einfach mit der Histo-

grammfunktion der Aufnahmesoftware kontrolliert werden: Der »Berg« in der Histogramm-Darstellung der Aufnahmesoftware darf an keiner Seite anstoßen oder gar abgeschnitten sein. Je nach Bedingungen sollten mehrere hundert oder mehrere tausend Bilder aufgenommen und in höchster Qualität als Filmsequenz abgespeichert werden. Welches Datenformat dabei gewählt wird, hängt ganz wesentlich von der verwendeten Software ab. Das SER-Format, das beispielsweise die Software Lucam-Recorder von Heiko Wilkens und Genika Astro von AiryLab

► **Abb. 3: Auch wenn es nicht zu einer Bedeckung des Planeten durch den Mond kommt,** kann die Passage der beiden Himmelskörper eine spannende fotografische Herausforderung sein. Hier ist mit einer DSLR-Kamera dokumentiert, wie am 24.12.2007 Planet Mars und Mond aneinander vorbeiwandern, ohne dass es vom Standort des Beobachters zu einer Bedeckung kommt.



U. Dittler

Nahverbreifung ist untersagt.

U. Dittler

sowie FireCapture von Torsten Edelman unterstützt, hat sich dabei bewährt.

Die Möglichkeiten der Qualitätskontrolle während der Aufnahme sollten genutzt werden, um spätere Überraschungen zu vermeiden: Die exakte Schärfe kann parallel zur Aufnahme jederzeit durch das Livebild der CCD-Kamera auf dem Notebook-Monitor kontrolliert werden. Ebenso wird jederzeit parallel zur Aufnahme angezeigt, ob die Belichtungszeit korrekt gewählt wurde oder ob Bereiche des Bildes überbelichtet und ausgebrannt sind. Lediglich die Qua-

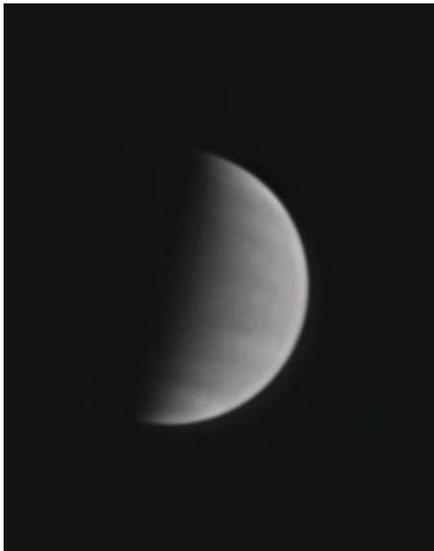
lität des Summenbildes kann erst nach der Bildverarbeitung beurteilt werden, da sie in der Regel zu zeitaufwändig ist, um sie »mal eben« parallel zur Aufnahme durchzuführen. Mit ein wenig Übung kann anhand der Qualität der Einzelbilder während der Aufnahme aber schon sehr gut die Qualität des fertigen Gesamtbildes abgeschätzt werden.

Da im Laufe der Nacht Phasen mit gutem Seeing und Phasen mit weniger gutem Seeing immer wieder abwechseln, sollten mehrere Aufnahmeserien durchgeführt werden – oft zeigt sich erst bei der Bildver-

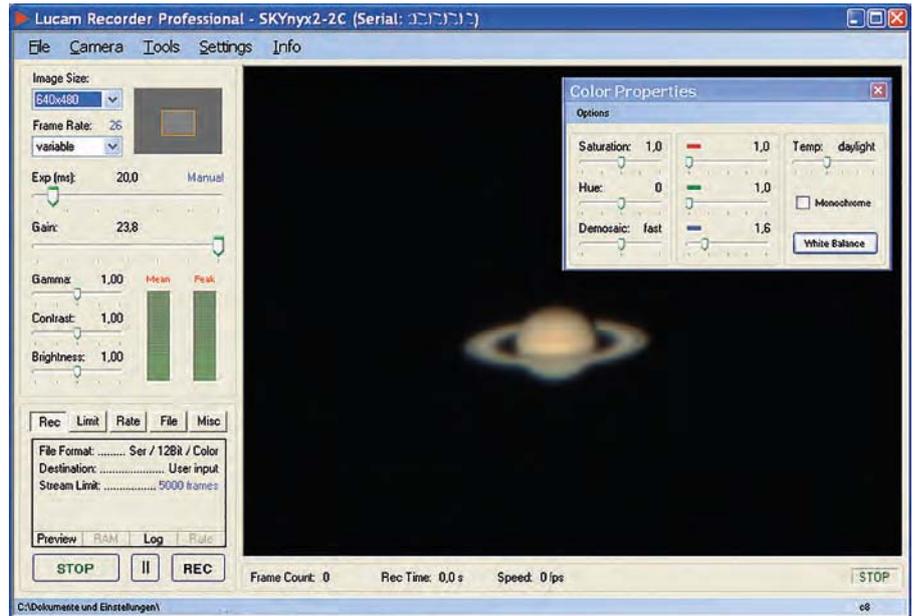
arbeitung, bei welchem Film die besten Bedingungen herrschten. Der Autor erstellt in der Regel Aufnahmeserien von 2500 Bildern, die so entstehenden Filme mit einem Datenvolumen von je rund 4GB lassen sich noch einigermaßen gut weiterverarbeiten.

Bildverarbeitung

Die kostenlose Software Autostakkert!2 eignet sich sehr gut, um Planetenaufnahmen weiterzuverarbeiten, da das Programm recht einfach zu bedienen ist und sehr schnell ar-



▲ Abb. 4: Bild des Planeten Venus. Mit einem UV-Filter konnten einige Wolkenstrukturen aufgenommen werden. Mario Weigand



▲ Abb. 5: Screenshot von Lucam Recorder während der Aufnahme des Planeten Saturn.

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

Astro-Hacks: Sonnensucher mit der Filmdose

Wer noch einen alten Kleinbild-Film in der Ecke liegen hat, kann vielleicht nicht mit dem Film, aber mit der Filmdose einen kleinen und wirkungsvollen Astro-Hack realisieren – und zwar einen Sonnensucher nach dem Lochkamera-Prinzip. Die Filmdose muss dazu einen undurchsichtigen Deckel und

einen transparenten Becher haben. Mit einer Stecknadel wird ein kleines Loch in die Mitte des Deckels gestochen. Meist markiert ein Spritzguß-Ansatz genau die Mitte des Deckels. In der Mitte des Becher-Bodens findet sich auch wieder ein solcher Ansatz. In die Sonne gehalten wird also ein kleiner Lichtpunkt auf den Boden der Filmdose projiziert. Der eigentliche Trick ist nun, dass die Filmdose recht genau in eine typische Sucherhalterung für 6×30-Sucher passt und sich meistens auch noch mit den Justierschrauben einspannen und sogar justieren lässt.

Der projizierte Punkt ist allerdings recht klein. Bei einer 50mm langen Filmdose bringt es die Sonne auf kaum mehr als 0,4mm Durchmesser

ser. Mit 1¼-Zoll-Okularen und bei 1200mm Brennweite ist das fast 1,3° große Bildfeld des Teleskops auf dem Boden der Filmdose etwas mehr als 1mm groß. Mit zwei Zoll erreicht man knapp unter 2mm Toleranz. Das lässt sich sehr gut einstellen. Ist der Punkt zu dunkel, kann man das Loch auch 1mm groß einstecken. Man erkennt gut, ob der Lichtpunkt exakt zentrisch um die Mittenmarkierung liegt.

►Sven Wienstein

S. Wienstein



▲ Abb. 1: Mit dem Filmdosentrick ist der Sonnensucher in einer Minute einsatzbereit.

**ASTRO-HACKS
GESUCHT!**

**HABEN AUCH SIE EINEN SIMPLEN TRICK
ODER KNIFF, DER IHNEN IHR HOBBY
VEREINFACHT? SCHREIBEN SIE AN
REDAKTION@ABENTEUER-ASTRONOMIE.DE**



beitet. Autostakkert!2 kann dabei mehrere hundert Referenzpunkte pro Bild verwenden, um die qualitativen Unterschiede in den Bildern möglichst effektiv zu eliminieren.

Nach dem Starten des Programms öffnen sich zwei Fenster: ein Fenster, in dem die Optionen für die Verarbeitung der Filmsequenzen eingestellt werden können, und ein zweites Fenster, das die geladene Bildersequenz anzeigt. Zur Verarbeitung in Autostakkert!2 können einzelne oder mehrere Filmsequenzen gleichzeitig geladen werden, um diese dann gemeinsam mit den gleichen Einstellungen zu verarbeiten. Dies ist zum Beispiel dann ganz hilfreich, wenn ein Planet durch R-, G- und B-Filter aufgenommen wurde und diese drei zusammenhängenden Sequenzen auch bei der Verarbeitung aufeinander abgestimmt werden sollen. Da die Bedingungen und die verwendete Optik ganz erheblichen Einfluss auf die zielführenden Einstellungen bei der Bildverarbeitung haben, können hierzu keine pauschalen Tipps gegeben werden – hier hilft nur ausprobieren.

► Ullrich Dittler

⇐ 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

◀ Abb. 6: Bild des Planeten Jupiter (a, aufgenommen am 8.4.2017), Mars (b, 20.5.2016), Saturn (c, 20.5.2016), aufgenommen mit einem 10-Zoll-Newton-Teleskop, 2,7× (a,c) bzw. 4× (b) Barlow und ZWO ADC bei f=4300mm (a,c) bzw. f=4800mm (b). Aufgezeichnet mit einer ASI224MC-Kamera (a), ASI120M-Kamera (b), ASI290MM-Kamera (c) mit RGB-Filtern. Summenbild aus 2000 von 4000 Bildern (a), 5000 von 11.000 Bildern (b), 3000 von 6000 Bildern (c).
Volker Heinz

Teleskop-Tuning: Steh-Hilfe für den Dobson

Mit der Balance am Dobson ist es so eine Sache, besonders wenn das Gerät transportabel und somit leicht sein muss: Das schnelle Öffnungsverhältnis fordert komplexe Okulare und nicht selten wiegt das Lieblingsokular weit über 500g. Was tun, wenn das nicht in die Balance zu bringen ist?

Kritisch wird ein hohes Okulargewicht vor allem bei Beobachtung in Horizontnähe, weil dann die Hebelwirkung am größten ist. Gegengewichte haben nicht denselben Hebelarm und erzeugen in Zenitnähe ein erhebliches Aufrichtmoment. Hier kann ein Federzug helfen.

Dazu eignen sich vor allem Spannschnüre oder Expander, da es nämlich darum geht, einen möglichst großen Federweg zu haben. Die Federung soll unter Zug geraten, je mehr sich die Teleskopöffnung dem Horizont nähert. Dazu kann am Dobson eine einfache Vorrichtung mit einer Umlenkrolle an der Rocker-

box dienen. Die Konstruktion wird so befestigt, dass ein Federweg zwischen dem Ende der Höhenrad-Laufläche auf der vom Beobachter abgewandten Seite der Spiegelbox und der direkt darunterliegenden Kante der Rockerbox entsteht. Als zusätzlichen Weg kann man den Zug dort über eine Rolle umlenken, so dass ein waagerechter Federweg zwischen besagter Rolle und dem anderen Ende der Rockerbox hinzukommt. Durch den langen Federweg ändert sich die Gegenkraft der Federung über den Verstellweg nur wenig. Steht die Öffnung in Zenitnähe, so ist das Höhenrad-Ende nahe bei der Umlenkrolle, die Federung ist schlaff und wirkungslos. Je weiter die Öffnung aber gen Horizont geschwenkt wird, umso stärker wird der Zug auf der Federung.

► Sven Wienstein



▲ Abb. 1: Expander mit einzeln einhängbaren Federschnüren eignen sich hervorragend, um die Federstärke anzupassen.

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



◀ Abb. 1: Die Abbildung eines Objektivs ist seitenverkehrt und auf dem Kopf stehend. Das ist bei vielen Beobachtungen unproblematisch, kann aber manchmal stören.

ALLES RICHTIG HERUM?

Aufrechte und seitenrichtige Abbildungen im Teleskop

Für manche Beobachtungen ist es wichtig, dass das Bild des anvisierten Objektes weder seitenverkehrt ist noch auf dem Kopf steht. Ein Prisma allein reicht dann nicht aus, um ein korrekt orientiertes Bild zu erhalten. Ein Amici-Prisma kann helfen.

Jeder Besitzer eines Teleskops kennt den Effekt, dass die visuelle Abbildung im Teleskop seitenverkehrt ist und auf dem Kopf steht. Dies liegt in den optischen Eigenschaften des Teleskops begründet, bei dem das Objektiv (Linse oder Spiegel) ein Abbild des Objektes erzeugt (das bereits seitenverkehrt und auf dem Kopf stehend ist), welches dann mit dem Okular wie mit einer Lupe betrachtet wird.

Alles auf dem Kopf

Dieser Effekt stört im Teleskop weniger, wenn zum Beispiel ein Sternhaufen beob-

achtet wird. Er stört dagegen schon spürbar, wenn man sich einem unbekanntem Ziel durch Starhopping nähern will. Bewegt man das Teleskop etwas nach links, so verschiebt sich das Bild im Okular jedoch nach rechts. Schaut man sich ein Deep-Sky-Objekt oder gar den Mond auf der Suche nach einem bestimmten Detail näher an, muss man im Kopf immer umdenken, wenn man etwa einen Mondatlas als Hilfsmittel benutzt. Man kann natürlich den Mondatlas einfach herumdrehen, nur stehen dann natürlich leider die Beschriftung auf dem Kopf, was ebenfalls wieder hinderlich ist.



Peters
Problemlöser



Peter M. Oden

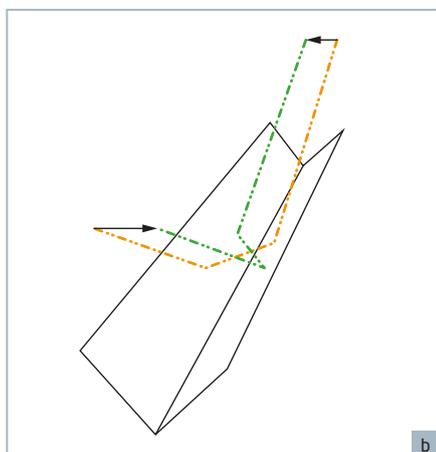
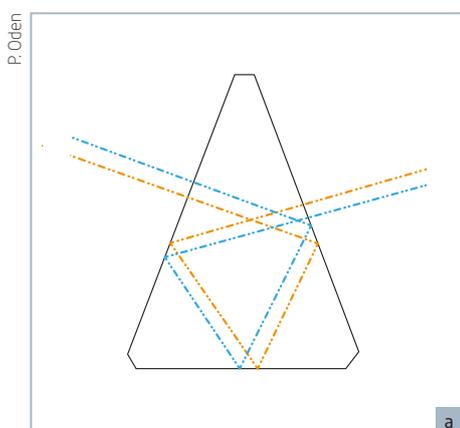
ist Physiker und seit seiner Jugend Hobbyastronom. Als Vorstand der Bonner Volkssternwarte, Autor und Blogger ist er mit allen Problemen und Problemchen des Hobbys Astronomie bestens vertraut.

Ein wenig hilft an dieser Stelle der Einsatz eines oft verwendeten Zenitprismas. Hier liegt im Strahlengang ein mit 45° schräggestellter Spiegel (oder tatsächlich die reflektierende Fläche eines Glasprismas). Durch die Reflexion an diesem Spiegel wird der Strahlengang dann insgesamt um 90° nach oben oder zur Seite abgelenkt. Dies bewirkt nicht nur ein deutlich angenehmeres Einblickverhalten – besonders bei höherstehenden Objekten –, sondern gleichzeitig durch die Spiegelung an einer horizontalen Achse ein aufrechtstehendes Bild, das allerdings immer noch seitenverkehrt ist.

Mit dem aufrecht stehenden Bild kann man sich etwa am Mond oder auch bei terrestrischen Beobachtungen schon deutlich besser orientieren und zurechtfinden. Es geht aber noch besser! Fast jeder Teleskopbesitzer hat auch einen Feldstecher zuhause, bei dem ja nun die Abbildung aufrecht und seitenrichtig ist. Im Feldstecher sind üblicherweise auf beiden Seiten je zwei Prismen verbaut. Diese dienen einerseits dazu, durch einen »gefalteten« Strahlengang die Baulänge des Feldstechers zu verkürzen, und andererseits sorgen sie durch geschickte Anordnung dafür, dass im ersten Prisma ein aufrechtes, aber immer noch seitenverkehrtes Bild erzeugt wird. Das zweite Prisma erzeugt dann ein seitenrichtiges Bild.



▲ Abb. 2: Ein Amici-Prisma neben einem Zenitprisma.



▲ Abb. 3: Seitliche Ansicht eines Amici-Prismas (a). Durch den Strahlenverlauf werden im Bild oben und unten vertauscht. Das Bild wäre ohne weitere Beeinflussung aber immer noch seitenverkehrt. Die Besonderheit des Amici-Prismas: Die in (a) unten liegende Fläche ist nicht eben, sondern in Form eines Daches mit zwei zueinander senkrecht stehenden Teilflächen ausgebildet. Die linke und rechte Hälfte des Strahlenbündels werden dadurch unterschiedlich reflektiert und anschließend mit vertauschten Seiten zusammengeführt (b). Damit ist das Abbild jetzt nicht nur aufrecht, sondern auch seitenrichtig.

Nun könnte man am Teleskop genau diesen Effekt mit zwei hintereinander angeordneten Zenitprismen erhalten. Allerdings wäre dies eine sehr wacklige und unhandliche Angelegenheit und würde bei vielen Teleskopen gar nicht funktionieren, weil der optische Weg so stark verlängert wird, dass man gar nicht mehr in den Fokus käme.

Abhilfe durch Amici-Prisma

Erfolgreiche Abhilfe schafft hier der Einsatz eines sogenannten Amici-Prismas. Dies ist ein Zubehörteil, das auf den ersten Blick fast wie ein normales Zenitprisma aussieht, im Inneren allerdings etwas komplexer aufgebaut ist.

Amici-Prismen gibt es in zwei Bauarten mit 45° und mit 90° Ablenkung, die aber beide ein seitenrichtiges, aufrechtstehendes Bild für den Betrachter erzeugen. Das Wirkprinzip ist bei beiden ebenfalls gleich. Ähnlich wie beim Zenitprisma wird das gesamte Strahlenbündel um insgesamt 90° oder 45° abgelenkt. Der »Trick« beim Amici-Prisma ist nun, dass die wichtigste reflektierende Fläche nicht eben ist, sondern wie ein Dach mit zwei schräg zueinanderstehenden Teilflächen aufgebaut ist.

Das gesamte in das Amici-Prisma eintretende Strahlenbündel trifft auf diese beiden Teilflächen und wird dadurch in zwei Hälften aufgeteilt, die getrennt voneinander doppelt an diesen beiden Teilflächen gespiegelt werden und danach wieder zu einem gemeinsamen und nun gespiegelten Strahlenbündel zusammenlaufen und ihren Weg fortsetzen. Insgesamt erzeugt dieser Vorgang ein aufrechtes und seitenrichtiges Abbild. Damit das anschließende Zusammenfügen problemlos funktioniert und keine störenden

Effekte im Bild entstehen, muss die Genauigkeit des Winkels der beiden Flächen zueinander sehr hoch sein. Auch wenn die Spiegelflächen nicht im Fokus liegen, sollte der Fehlwinkel für astronomische Nutzung ein bis zwei Bogensekunden nicht überschreiten.

Komplexer Strahlengang

Diesen Strahlengang im Amici-Prisma verständlich in einer Grafik darzustellen, ist nicht ganz einfach. Die Schwierigkeit liegt darin begründet, dass einerseits die Strahlen mehrfach reflektiert werden und andererseits das Strahlenbündel aufgeteilt und die beiden Hälften unterschiedlich reflektiert werden.

Der Einsatz eines Amici-Prismas ist wunderbar für eine visuelle Nutzung geeignet, wenn man den Mond oder terrestrische Objekte beobachtet, da hier das Abbild genauso aussieht, wie man es erwartet. Für eine fotografische Nutzung ist es dagegen unnötig, denn das erzeugte Bild braucht ja hinterher lediglich gedreht zu werden. Außerdem wäre der Einsatz sogar kontraproduktiv, denn durch die zwei Oberflächen, an denen das Strahlenbündel ein- und austritt, und die vier Flächen, an denen es reflektiert wird, kommt es doch zu spürbaren Helligkeits- und Kontrastverlusten, die man gerade bei der Astrofotografie unbedingt vermeiden möchte.

Zum Schluss noch ein Hinweis: Das hier Geschriebene gilt weitgehend für Refraktoren, Schmidt-Cassegrains (SCs), Ritchie-Chretiens (RCs) und Maksutovs, nicht jedoch für Newton-Teleskope, da hier zur seitlichen Ablenkung der Lichtstrahlen bereits ein Spiegel (Fangspiegel) im Strahlengang verbaut ist.

► Peter Oden

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



In der Astrofotografie dauert es oft Jahre, bis eine optimal funktionierende Zusammenstellung der Hardware gefunden ist. In »Working Setup« stellen Astrofotografen ihr »Setup« für einen bestimmten Anwendungsbereich, das für sie optimal funktioniert, im Detail vor.

BLICK IN DIE TIEFEN DES ALLS

Equipment für die Deep-Sky-Fotografie

Mit seinen Fotografien von Nebeln und Galaxien ist der Amateurastronom Michael Schmidt regelmäßig in unserer Lesergalerie vertreten. In »Working Setup« beschreibt er seine Ausrüstung für die Deep-Sky-Fotografie.



► Abb. 1: Das komplette Setup: Astromann-Säule 151×800mm mit dem Sky-Watcher-EQ8-Kopf mit zwei Gegengewichten und der Doppelschiene mit dem 10-Zoll-Lacerta-Fotonewton (Losmandy) und dem 4-Zoll-Sky-Watcher Esprit 100 (Vixen) parallel montiert.

M. Schmidt



▲ Abb. 2: Die EQ8-Montierung mit Doppelschiene.



▲ Abb. 3: Sky-Watcher Esprit 100 mit Riccardi-Reducer $\times 0,75$, 10mm-Abstandsring und M48-Adapter mit Nikon D5300(a)

M. Schmidt

Nach einigen Jahren des Überlegens habe ich 2013 den Entschluss gefasst, ein Teleskop zu kaufen, das mir sowohl das Ablichten von Objekten im Sonnensystem, aber vor allem auch von Gasnebeln und Galaxien ermöglicht. Eine DSLR war natürlich bereits vorhanden. Nach ausführlicher Beratung wurde es ein 10-Zoll-Lacerta-Fotonevton mit der Sky-Watcher-Montierung EQ6pro. Um mir das angesichts der Wettersituation in Mit-

teleuropa notwendige ständige Auf- und Abbauen der Ausrüstung, nebst Campingtisch und -sessel, Stromversorgung usw., zu ersparen, bin ich auf die Suche nach einer beständigen Bleibe für das Astroequipment gegangen. Fündig wurde ich in England – der 2,7m-Full-Height-Dome der Firma Pulsar Observatories wurde Ende Sommer 2013 per Spedition angeliefert, und ergänzt um eine Teleskopsäule 151x800mm der Firma Astromann, gemeinsam mit Unterstützung von Freunden aufgebaut.

Doppelschiene mit Vixen- und Losmandy-Aufnahme, was die Parallelmontage des 10-Zoll-Fotonevtons und eines Sky-Watcher Esprit 100 Apo Triplet erlaubt. Die in der Zwischenzeit neu erworbenen und von DSLR-Astrotech astromodifizierten DSLRs, eine Nikon D5300 und eine Nikon D610, also einmal APS-C und einmal Vollformat-Sensor, ermöglichen zusammen mit dem »kleinen« Riccardi-Reducer am ESPRIT 100 eine Fülle an Variationen von Bildwinkeln/Ausschnitten und somit das Ablichten von klein- und großflächigen Deep-Sky-Objekten: 10-Zoll-Newton: 1200mm/f4,7 (Vollformat), 1800mm/f4,7 (APS-C), Esprit 100: 550mm/f5,5 (Vollformat), 825mm/f5,5 (APS-C), Esprit 100 mit Reducer: 412mm/f4,1 (Vollformat), 618mm/f4,1 (APS-C).

Optimal für kleine und große Objekte

2015 erfolgte dann die Erweiterung auf den aktuellen Stand – die EQ6pro-Montierung wick einem EQ8-Kopf und einer speziell von Teleskop Austria gefertigten

Um auf den korrekten Abstand für den Sensor zu kommen, verfügt der Esprit 100 neben dem innenseitig versenkten Riccardi-Reducer noch über einen 10mm-Abstandsring. Das Guiding erfolgt mit Hilfe des MGEN-II Stand-alone-Autoguiders der Firma Lacerta. Die MGEN-Kamera ist hierzu im 9x50 Sucher auf dem ESPRIT 100

M. Schmidt



▲ Abb. 4: Das »mobile« Setup: Star Adventurer Tracker mit Heizband.

| IM DETAIL | |
|-------------|---|
| Teleskop | 10 Zoll Lacerta-Fotonevton f4.7 4 Zoll Sky-Watcher ESPRIT 100 APO Triplet f5.5 |
| Montierung | Sky-Watcher EQ8 |
| Säule | Astromann Nivelliersäule 151/800mm mit Stabilisierungskit |
| Nachführung | 9x50mm Sucher mit MGEN-II Kamera |
| Kamera | Nikon D5300(a) – APS-C Format Nikon D610(a) – Vollformat |

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

montiert und mit dem Handsteuergerät verbunden. Der MGEN steuert ebenfalls die Auslösung der Kamera, bis zu vier Programme mit unterschiedlicher Anzahl an Auslösungen und Belichtungsdauer inklusive Spiegelvorauslösung (so kameraseitig unterstützt) und Wartezeit zwischen den einzelnen Belichtungen sind möglich. Eine zweite MGEN-II Kamera befindet sich auf einem weiteren 9×50-Sucher am Lacerta-Fotonewton an dessen Teleskoprohrschellen auch das MGEN-Handsteuerungsgerät hängt.

An der Vollformat Nikon D610(a) ist über einen M48-Adapter der GPU-Komakorrektor (versenkt im Okularauszug) von Pál Gyulai geschraubt, der für ein ebenes Bildfeld bis zu f4,0 sorgt. Im Batteriefach der Kamera befindet sich ein Nikon-Akkudapter, der die Stromversorgung über Netzspannung ermöglicht.

Setup für unterwegs

Zu guter Letzt noch mein vermeintliches mobiles Setup, das aber überwiegend gleich neben der Sternwarte zum Einsatz kommt – einfach um die wenigen brauchbaren Nächte noch besser nutzen zu können. Auf einem Alu-Fotostativ der Firma Manfrotto wurde die Wedge nebst L-Schiene mit Gegengewichtsstange des Sky-Watcher Star Adventurer Trackers geschraubt, aktuell mit Nikon D5300(a) und dem f2,8 180mm Nikkor-Objektiv.

Zusätzlich ist ein Heizband um die Objektiv-Gegenlichtblende gewickelt und mit einem 12V Powerakku verbunden, um das Beschlagen, der Frontlinse im Laufe der Nacht zu verhindern. Der Tracker selbst verwendet 4×1,5V AA-Batterien, kann aber auch mit einem USB-Kabel über den externen 12V-Powerakku (Standard USB-Anschluss auf der Rückseite) versorgt werden.

► Michael Schmidt

| DER AUTOR |

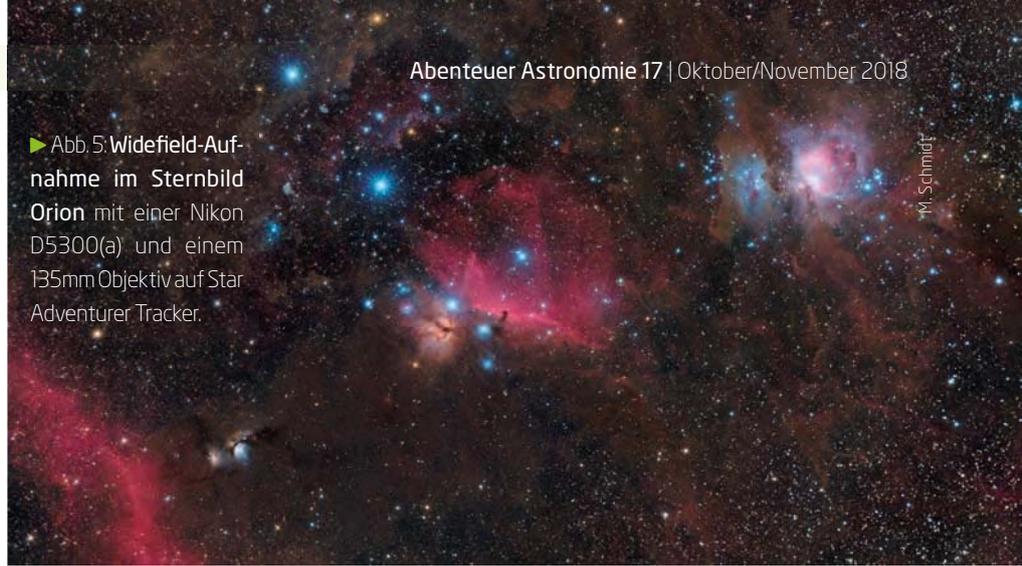
Michael Schmidt ist seit fünf Jahren begeisterter Amateurastronom und hat sich vor allem der Astrofotografie verschrieben – zu Beginn nur Aufnahmen vom Sonnensystem, mit dem Erwerb einer astromodifizierten DSLR dann ab Jahresbeginn 2015 auch Deep-Sky.

► SURFTIPPS

Video des Aufbaus der Kuppel

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a17070](https://oc1m.de/a17070)

► Abb. 5: Widefield-Aufnahme im Sternbild Orion mit einer Nikon D5300(a) und einem 135mm Objektiv auf Star Adventurer Tracker.



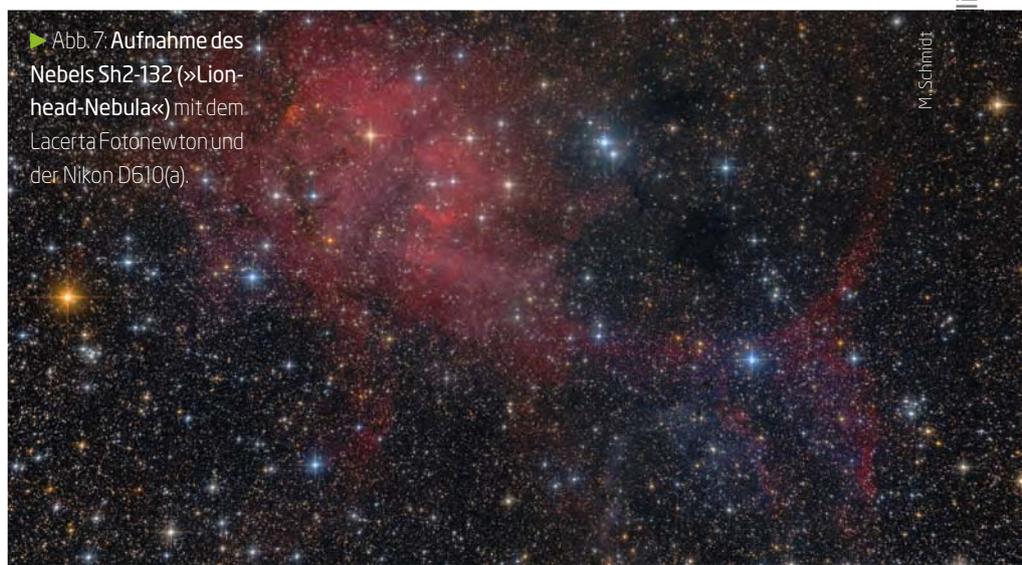
M. Schmidt

► Abb. 6: Aufnahme des Großen Orionnebels mit dem 4-Zoll-Sky-Watcher Esprit 100 Apo-Triplet und der Nikon D610(a) bei 550mm f5,5.



M. Schmidt

► Abb. 7: Aufnahme des Nebels Sh2-132 (»Lionhead-Nebula«) mit dem Lacerta Fotonewton und der Nikon D610(a).

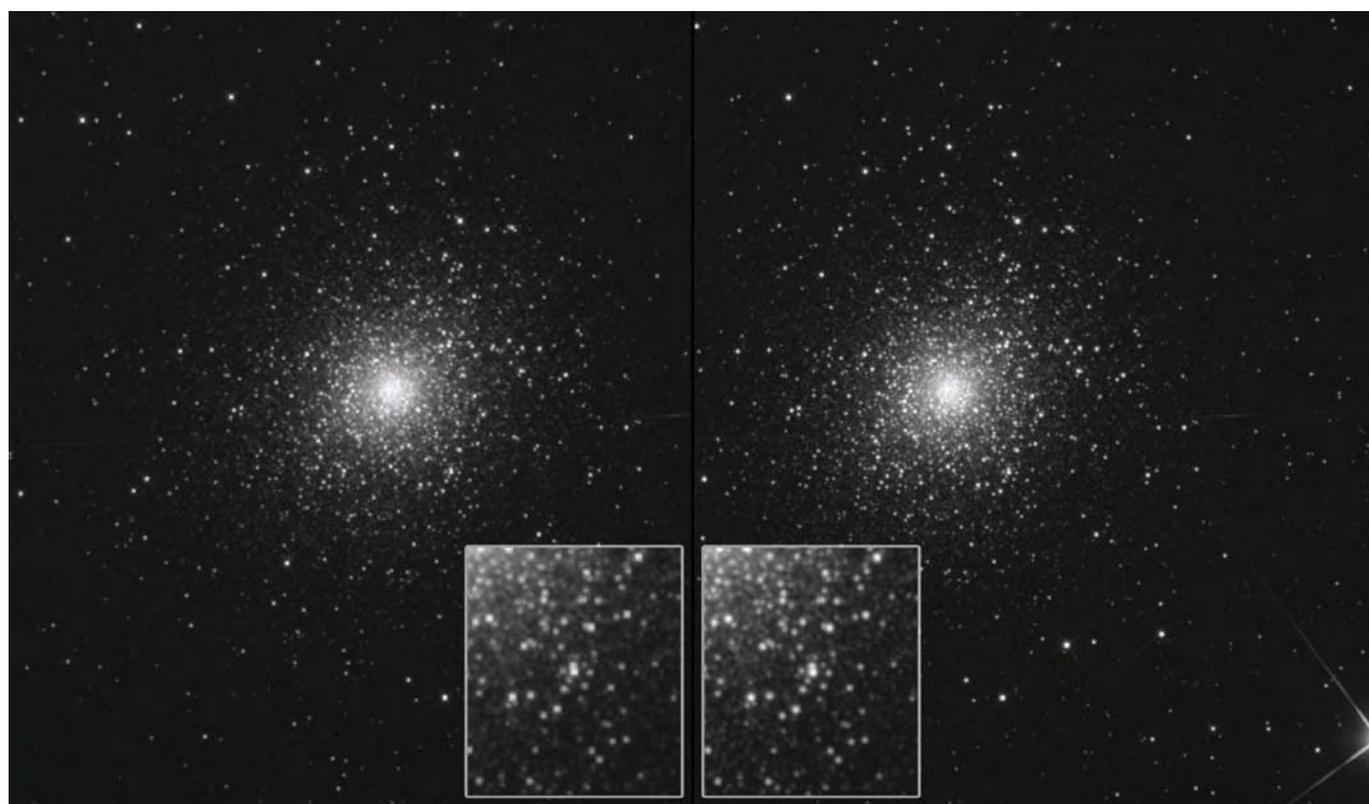


M. Schmidt

RIESELND ZU HÖHER AUFGELÖSTEN BILDERN

Wann sich mit der Drizzle-Technik mehr Auflösung herausholen lässt

Verwendet man einen großformatigen Sensor zur Abbildung eines großen Himmelsbereichs, kommt es eventuell zu einem »Undersampling« – ein Problem, das auch das Weltraumteleskop Hubble betrifft. Abhilfe könnte ein cleveres Verfahren schaffen: die Drizzle-Technik.



▲ Abb. 1: Der Kugelsternhaufen M5 links mit normalem, rechts mit Drizzle-Stacking von 20 Aufnahmen zu je 300s Belichtungszeit. Die normale Version wurde zum Vergleich auf den gleichen Abbildungsmaßstab wie das Drizzle-Bild skaliert. Das Setup für die Aufnahme war im Undersampling-Bereich, zu erkennen an den vielen nicht ideal wiedergegebenen Sternprofilen, die etwas »pixelig« wirken. Ein Refraktor mit 105mm Öffnung und 670mm Brennweite war mit einer Kamera mit 9µm-Pixeln ausgestattet. Das Sampling liegt damit bei 2,77"/Pixel bei einem theoretischen Auflösungsvermögen von 1,14". Mit der Drizzle-Technik (Resultat rechts) ist eine feinere Zeichnung der dicht gepackten Sterne möglich – enge Sternpaare werden deutlicher getrennt.

Die Detailauflösung einer Aufnahme wird neben den Beobachtungsbedingungen durch zwei Faktoren auf der Instrumentenseite bestimmt: dem Auflösungsvermögen des Teleskops und der Feinheit des Pixelrasters der Kamera. Nicht jede Kamera-Teleskop-Kombination schöpft das Auflösungsvermögen der Optik voll aus. Wenn beispielsweise ein großformatiger Sensor mit relativ großen Pixeln für die Abbildung eines möglichst großen Himmelsgebietes gewählt wird, liegt ein »Undersampling«

vor. Auch das Hubble-Teleskop befindet sich mit der »Widefield Planetary Camera« in dieser Situation, weshalb ein Algorithmus entwickelt wurde, um etwas vom verlorenen Auflösungsvermögen zu »retten«: die Drizzle-Technik.

Die grundlegende Idee hinter der von A. Fruchter und R. Hook entwickelten Drizzle-Technik ist die Verwendung mehrerer Aufnahmen, bei denen das eigentlich zu grobe Pixelraster von Bild zu Bild leicht ge-

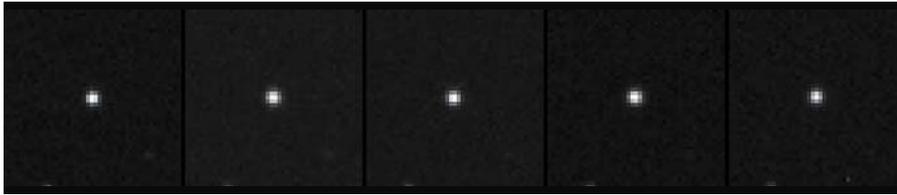
genüber dem Objekt verschoben wird. Der Versatz erlaubt ein Abtasten des Objekts im Subpixelbereich.

Dafür werden die Pixel aller Bilder verkleinert und auf ein feineres Pixelraster projiziert. Entsprechend des Überlapps der beiden Pixelraster »rieseln« (engl. drizzle) die Helligkeitswerte auf das neue Raster und werden verteilt. Die Helligkeitswerte aller Bilder einer Aufnahmeserie werden nach der Neurasterung für jeden Pixel gemittelt. Bei angemessenen kleiner Wahl des Drizzle-Faktors

M. Weigand

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

M. Weigand



entsteht bei der Überlagerung vieler Aufnahmen eine gleichmäßige Darstellung mit feinerem Sampling.

Dithering und viele Bilder

Der für das Drizzle-Verfahren benötigte leichte Versatz zwischen den Einzelbildern einer Aufnahmeserie lässt sich durch »Dithering« erzeugen. Dabei wird automatisch nach jeder Aufnahme die Position des Teleskops zufällig um wenige Pixel verstellt. Dithering wird ohnehin meistens angewandt, um Störpixel mit einem geeigneten Stacking-Verfahren zu eliminieren (vgl. Abenteuer Astronomie Heft 8). Dies lässt sich beispielsweise über den Autoguider realisieren, der nach jeder Aufnahme auf eine um wenige Pixel verschiedene Position nachführt. Jede gängige Autoguiding-Software bietet diese Option.

Außerdem werden möglichst viele Aufnahmen benötigt, um die verlorenen Informationen zu rekonstruieren. Nur dann können die bei der Neuverteilung der Helligkeitswerte entstehenden Lücken gefüllt werden (vgl. Abb. 2).

Grenzen des Verfahrens

Natürlich hat die Drizzle-Technik auch Grenzen. Der Drizzle-Faktor ist nicht beliebig, denn Sampling kann nicht beliebig stark erhöht werden. Die notwendige Anzahl der für eine gleichmäßige Darstellung benötigten Bilder würde sehr groß und praktisch kaum zu realisieren. Zu empfehlen ist in der Regel

ein Faktor um 2. Außerdem limitieren das Auflösungsvermögen des Teleskops und das Seeing die Technik. Bei dem in Deutschland typischen Seeing dürfte die Drizzle-Technik für lange Belichtungszeiten bei einem Sampling von etwa 1,5"/Pixel oder feiner selten gewinnbringend sein. Das Verfahren ist vor allem bei Undersampling-Situationen interessant, wie Übersichtsaufnahmen von Mond und Sonne, sowie im Deep-Sky-Bereich bei eher kurzen Brennweiten. Anzumerken ist noch, dass die Drizzle-Technik nicht mit Stacking-Verfahren wie Median-Stacking oder Sigma-Stacking kombinierbar ist. Denn die Pixel des feineren Rasters werden nur abwechselnd mit Inhalt bedient, was dem Auftreten eines Störpixels gleicht, die bei diesen Stacking-Verfahren aussortiert werden.

Software

Leider bieten nur einige Stacking-Programme eine Drizzle-Option oder einen ähnlichen Algorithmus an. Für Videos von Objekten des Sonnensystems findet man die Funktion z.B. in den Programmen »AutoStakkert!«, »RegiStax«. Bei Deep-Sky-Bildern bieten sich auch »Fitswork« und »DeepSkyStacker« an. Diese Programme sind alle kostenfrei im Internet verfügbar.

Fazit

Drizzle bietet die Möglichkeit das Auflösungsvermögen eines Teleskops bei gegebenem Undersampling besser zu nutzen und

◀ Abb. 2: Derselbe Stern aus verschiedenen Aufnahmen, zwischen denen die Position leicht verändert wurde. Das Sternprofil wirkt unsymmetrisch, woran sich das Undersampling erkennen lässt. Weiterhin verändert sich das Profil von Bild zu Bild, was beim Drizzle-Verfahren genutzt wird.

die Definition der Sternprofile zu verbessern. Dadurch ergeben sich Vorteile bezüglich der Detailwiedergabe. Das Verfahren funktioniert, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: die Kamera-Teleskop-Kombination befindet sich im Undersampling-Bereich, man verfügt über möglichst viele Einzelbilder und es gibt einen Versatz zwischen den Einzelbildern (Dithering).

► Mario Weigand

← INTERAKTIV

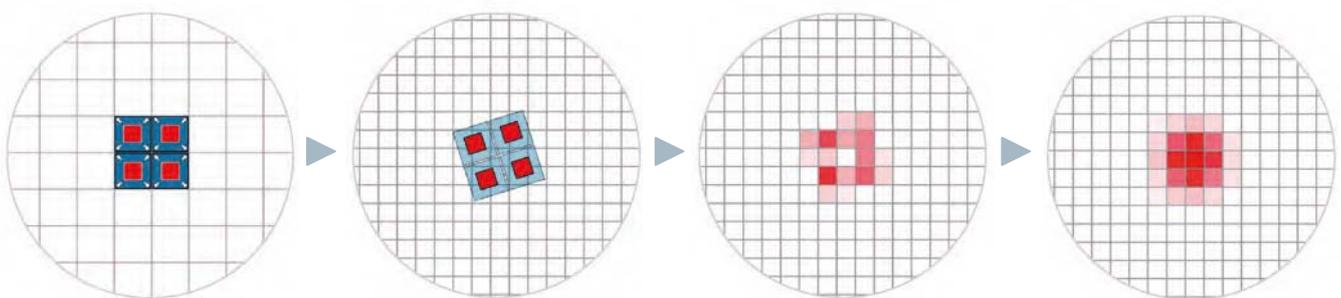
Mario Weigands
 Leidenschaft sind Hardware, Software und ihre Anwendung. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unserer Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fa

👉 SURFTIPPS

- AutoStakkert! 3
- RegiStax
- Fitswork
- DeepSkyStacker

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a17073



▲ Abb. 3: Zum Funktionsprinzip der Drizzle-Technik: Im linken Bild ist ein Stern genau auf der Kreuzung vierer Pixel gelandet und seine Helligkeitswerte verteilen sich gleichmäßig auf die Pixel. Der Stern wirkt dadurch »pixelig« und sein eigentliches Profil ist nicht wiedergegeben. Das Original-Pixelraster der Aufnahme (blau) wird nun verkleinert (rot) und auf ein neues Raster (zweites Bild) projiziert. Das neue Raster ist hier um den Faktor 2 feiner. Bei nur einem Bild entstehen natürlich mancherorts Lücken, wie in der resultierenden Werteverteilung im dritten Bild zu sehen ist. Deswegen sind viele Bilder mit geringem und variierendem Versatz nötig. Nach deren Mittelung wird das Sternprofil nun im Idealfall besser dargestellt (rechtes Bild).

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

M. Weigand

NEUAUFLAGE EINER LEGENDE

CaF₂ von TEC mit 8 Zoll Öffnung



Baader Planetarium

Wie die Firma Baader mitteilt, wird TEC eine Neuauflage des TEC 200 FL anbieten. Das ölgefügte Triplet-Objektiv mit mittig angeordnetem Fluorit-Kristall-Element soll mit 1600mm Brennweite ein Öffnungsverhältnis von f/8 erhalten. Da sich Fluorit-Kristall aufgrund seiner Spaltbarkeit im Oktaeder-Winkel nicht so perfekt auspolieren lässt wie Glas und zudem empfindlich auf Temperaturschocks und auch Stöße reagiert, sorgt die Lagerung in optischem Immersionsöl für ein perfektes Verhalten, da das Öl beinahe denselben Brechungsindex wie das Fluoritkristall hat. Dadurch überträgt sich – bildlich gesprochen – die optische Politur der benachbarten Glaselemente auf die Fluoritlinse.

Da Calciumfluorit als reiner, einkristalliner Rohling nur unter erheblichen Auf-

lagen gefertigt werden kann, dürfte es sich für Interessierte um eine wirklich einmalige Gelegenheit handeln. TEC hatte, wie auch viele andere Hersteller, vor gut zehn Jahren die Produktion von CaF₂-basierten Objektiven eingestellt. Seitdem werden vielmehr fluoridhaltige Gläser, zumeist Fluorophosphat-ED-Substrate, verwendet.

Das Gerät soll mit dem bekannten 3,5-Zoll-Feather Touch Okularauszug von Starlight Instruments ausgerüstet werden und ist allein von seinen Abmessungen und dem zu erwartenden Gewicht her eher ein Gerät für Sternwarten und Besitzer größerer Kuppeln. Einsatzbereit mit Zenitspiegel und Taukappe ergibt sich eine Länge von mehr als 1,8m. Den Preis gibt es für ernsthaft Interessierte auf Anfrage bei der Firma Baader.

► Sven Wienstein

KLEIN UND EXTREM SCHNELL

Der neue Fluorit-APO FL55ss von Vixen

Klein und extrem schnell, das sind die Eckdaten des neuen FL55ss von Vixen. Die Foto-Optik hat 303mm Brennweite (f/5,5) und liefert mit 44mm Bild diagonale bei 95% Ausleuchtung ein beeindruckendes Bildfeld von rechnerisch mehr als 8°. Das entspricht einem Vollformat-Chip, auf die Diagonale eines APS-C Chips passen immer noch über 5°. Mit dem voraussichtlich ab Herbst erhältlichen Reducer/Flattener wird das Öffnungsverhältnis nochmals größer und die Optik erreicht f/4.3 bei ca. 240mm Brennweite. Das sind Werte, die das Gerät zu einer starken Konkurrenz für Tele-Objektive machen. Dazu passen auch Abmessungen und Gewicht. Das FL55ss ist nur 282mm lang mit 80mm Durchmesser und wiegt dabei 1,5kg. Die Anschlüsse folgen den be-

kannten Vixen-Standards, also Innengewinde mit 60mm, 43mm und 36,5mm Durchmesser sowie eine 1¼-Zoll-Okularaufnahme. Geradezu gewohnt spartanisch für den Hersteller ist aber der 60mm Zahntrieb-Okularauszug. Vielleicht etwas zu wenig mit dem Gedanken an große Chips und große Kameras,

um eben das große Bildfeld auch nutzen zu können. Mit einem Listenpreis von 900€ ist das Gerät aber auf jeden Fall interessant, wenn die Optik insbesondere mit dem angekündigten Reducer eine gute Sternabbildung bis in die Ecken liefert.

► Sven Wienstein



Vixen

CMOS-KAMERAS FÜR ALLE FÄLLE

Die neuen Kameras von Touptek



Mit Nimax als Generalimporteur stellt der Hersteller Touptek ein breites Sortiment an CMOS-Kameras vor. Zahlreiche Modelle, von der einfachen Guiding-Kamera über ungekühlte Widefield-Chips mit großen Pixeln bis hin zur Planeten-Kamera mit extrem hohen Framraten, stehen zur Verfügung. Auch ein gekühltes Modell soll im Herbst lieferbar sein.

Die Kameras bieten allesamt USB 3.0 Anschluss und größtenteils ein ST-4 kompatibles Autoguider-Interface. Die für Planeten-Fotografie designte Highspeed-Reihe bietet die Fähigkeit, bis zu 276 Megapixel pro Sekunde mit acht oder zwölf Bit auszulesen. Der Sternfreund kann zwischen verschiedenen Pixelgrößen, Farb- und Monochrom-Chips mit Auflösungen von 0,4 bis 2,3 Megapixel wählen. Mit dem 0,4 Megapixel großen Sony IMX287 können bei voller Auflösung bis zu 520 Vollbilder pro Sekunde aufgenommen werden. Das Modell mit 2,3 Megapixeln liest den vollen Chip (Sony IMX174) immerhin bis zu 120-mal pro Sekunde aus. Die hochwertigen Chips sollen auch gute Möglichkeiten für Infra-

rot-Aufnahmen und Venus im UV-Licht bieten. Das dürfte sich aber vor allem auf die monochromen Versionen der Chips beziehen. Wer sich für ein Modell mit T2-Anschluss entscheidet, muss auf den ST-4 Anschluss für den Autoguider verzichten.

Die Widefield-Kameras setzen vor allem auf den Sony IMX178 mit 6,4 Megapixeln, der mit bis zu 14 Bit Tiefe ausgelesen werden kann. Die Modelle unterscheiden sich im Anschluss (T2 oder C-Mount) und haben den Chip entweder als Farb- oder Monochromvariante. Mit bis zu 377 Megapixeln pro Sekunde ist der Chip keineswegs langsam, die große Pixelzahl reduziert die Framrate aber auf 59 Vollbilder pro Sekunde. Auch hier bieten nur die Modelle mit C-Mount den ST-4 Anschluss für die Nachführkontrolle. Die Reihe soll um weitere Modelle mit bis zu 20 Megapixeln und Kühlung bei Sensorgrößen bis zu 13mm×8,7mm erweitert werden.

Deutlich günstiger sind die Kameras der Guidestar-Reihe. Sie bieten allerdings eher biedere Ausleseraten von nur wenig über 30

Megapixeln pro Sekunde. Für die Nachführung per Autoguider reichen 15 bis 30 Vollbilder pro Sekunde völlig, und auch die teilweise nur mit 8 Bit verfügbare Wandlung ist ausreichend. Zwar liegen diese Werte deutlich hinter den Top-Kameras zurück, die 1,2 oder 2,1 Megapixel großen Chips von Aptina (AR0140 und IMX290) erlauben aber neben der Nachföhrfunktion einen guten Einstieg in die Fotografie von Planeten und Mond-Panoramen mit ansprechenden Ergebnissen.

Die Aufnahmesoftware ToupSky nimmt neben Einzelbildern die Dateiformate .ser und .avi auf und unterstützt neben Standard-

Einstellungen wie Gain oder Farbbalance auch ROI und Darkframe-Abzug. Das Zusammenfügen von Mosaik-Aufnahmen wird ebenfalls unterstützt. Die Windows-Software soll den Kameras beiliegen, ist aber auch auf verschiedenen Portalen für kostenlose Software zu finden. Offiziell werden die Windows-Versionen 7, 8 und 10 unterstützt. Beim chinesischen Hersteller scheint es aber auch Treiber und Entwickler-Tools für Linux und den Mac zu geben – vielleicht aber nicht für alle Modelle.

Die günstigste Nachführkamera ist schon ab 159€ erhältlich. Die Modelle für die Planetenfotografie bekommt man für Listenpreise zwischen 299€ und 599€ und bei Interesse für eines der Richfield-Modelle muss man zwischen 349€ und 389€ ausgeben.

► Sven Wienstein

SURFTIPPS

- TEC APO 200 f/8 Fluorit Apochromat
- Vixen Refraktoren
- Touptek-Kameras

 [Kurzlink: oc1m.de/a17075](https://oc1m.de/a17075)



▲ Abb. 1: Das 30-Meter-Radioteleskop Pico del Veleta in der Sierra Nevada. Neben dem Teleskop endet auch ein Skilift.

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

DURCH SCHNEE UND EIS BIS ZUM EREIGNISHORIZONT

Ein Besuch beim 30-Meter-Radioteleskop auf dem
Pico del Veleta in der Sierra Nevada

Im April 2018 bot sich die wunderbare Möglichkeit das Radioteleskop auf dem Pico del Veleta in der Sierra Nevada in Spanien zu besichtigen. Es ist Teil eines Netzwerks aus Radioteleskopen, mit denen Astronomen den Ereignishorizont des supermassereichen Schwarzen Lochs der Milchstraße abbilden wollen. Die Vorbereitungen dazu hatten bereits begonnen.

► Abb. 2: Bereits von den Gipfeln kurz hinter der Küste der Costa del Sol öffnet sich der Blick bis nach Gibraltar.



Die Sierra Nevada ist Teil einer Gebirgskette, die sich von Cádiz im Süden Spaniens bis nach Valencia zieht. Hier finden sich auch die beiden höchsten Berge Spaniens, der Mulhacén mit 3482m und der Pico del Veleta mit 3397m Höhe. Die Sierra Nevada trägt ihren Namen (»verschneites Gebirge«) nicht ohne Grund, denn selbst in den Sommermonaten liegt hier manchmal noch Schnee.

Über die höchste Landstraße Europas erreicht man den Wintersportort Pradollano, von dem aus man kurz unterhalb des Gipfels bereits das Radioteleskop erspähen kann. Aber selbst die Straße bis dorthin ist über vie-

le Monate des Jahres aufgrund der Schneemengen nicht für private Autos befahrbar. Doch das waren nicht die einzigen Schwierigkeiten auf den Weg zu dem Ort, von dem aus auch das Zentrum unserer Milchstraße ins Visier genommen werden soll.

Anreise mit Hindernissen

Am Nachmittag vor dem Abflug erreichte mich eine E-Mail der Fluggesellschaft, dass aufgrund eines angekündigten Streiks bei der Gepäckabfertigung für meinen Flug am kommenden Morgen lediglich Passagiere mit Handgepäck abgefertigt werden könn-

ten. Glücklicherweise konnte ich in meinem Tarif zwei Handgepäckstücke mitnehmen, so dass mein komplettes Reisegepäck in den Bordkoffer wanderte und ich die warme Jacke und das feste Schuhwerk für den Besuch auf dem Pico del Veleta einfach während der Reise anzog. Die zweite Tasche enthielt dann die Foto- und Astroatrüstung: Ein kleines Sirui-Reisestativ, der Baader Nano-Tracker, eine Bridgekamera und ein Feldstecher waren zusammen glücklicherweise nicht übermäßig schwer.

Pünktlich um 6:40 Uhr hob mein Flug dann in Köln-Bonn Richtung Málaga ab. Dort angekommen erfuhr ich, dass ich we-



▲ Abb. 3: Mit dem Schneemobil wurde das letzte Stück bis zum Teleskop zurückgelegt.

gen eines Streiks der Flughafenfeuerwehr in Köln-Bonn einen der letzten Flüge erwischte hatte, die noch geflogen sind. Glück gehabt! Der nächste Flug zwei Tage später hätte mir wenig genutzt, denn für diesen Tag war bereits der Besuch des Radioteleskops angesetzt.

Am folgenden Tag holte ich meinen vorbestellten Leihwagen ab und machte am Nachmittag eine kleine Probetour in die Berge, die direkt hinter der Küste beginnen. Oberhalb von Mijas gibt es eine Bergspitze, die sich – obwohl nur gut 3km Luftlinie von der Küste entfernt – bereits 1.000m hoch erhebt. Von hier oben aus hat man einen fantastischen Blick von der Sierra Nevada bis zum Fels von Gibraltar – Gelegenheit, die Kamera noch einmal ausgiebig zu testen.

Von der Sonne in den Schnee

Am anderen Morgen ging es aufgeregt und voller Vorfreude um bereits 7:00 Uhr mit dem Leihwagen los Richtung Granada zum Verwaltungsbüro der IRAM. IRAM ist das »Institut für Radioastronomie im Millimeterbereich« und wurde 1979 in deutsch-spanisch-französischer Zusammenarbeit mit drei Trägerorganisationen gegründet: der Max-Planck-Gesellschaft in Deutschland, dem französischen Centre national de la recherche scientifique (CNRS) und dem spanischen Instituto Geográfico Nacional (IGN).

IRAM betreibt im Rahmen dieser Zusammenarbeit zwei Observatorien: auf dem Pla-



▲ Abb.4: Schwenkbare Spiegel erlauben die schnelle Umschaltung auf unterschiedliche Empfangsgeräte.



▲ Abb. 5: Die Türen im Radioteleskop erinnern an ein U-Boot.

teau der Bure in der Nähe von Grenoble ein Radiointerferometer mit insgesamt neun einzelnen Antennen mit je 15m Durchmesser und das 30m große Radioteleskop auf dem Pico del Veleta. Durch die Lage etwas unterhalb des Gipfels ist es relativ gut von Störstrahlung abgeschirmt und die verwendeten Frequenzen im Bereich von 70 bis 300 GHz (entspricht einer Wellenlänge von 4mm bis hinunter zu 1mm) werden durch die restliche Atmosphärenschicht kaum noch abgeschwächt, so dass dieses Teleskop zu den empfindlichsten Teleskopen überhaupt in diesem Frequenzbereich zählt.

Aber noch war ich nicht auf dem Pico del Veleta angekommen. Pünktlich um 10:00 Uhr konnte ich in Granada in einen geländegängigen Bus des IRAM einsteigen, der mich zum Teleskop bringen sollte. Auch wenn in Granada (noch) nicht ganz das sonnige warme Wetter der Costa del Sol herrschte, fuhren wir erst einmal knapp eine Stunde immer weiter in die Sierra Nevada hinein, ehe

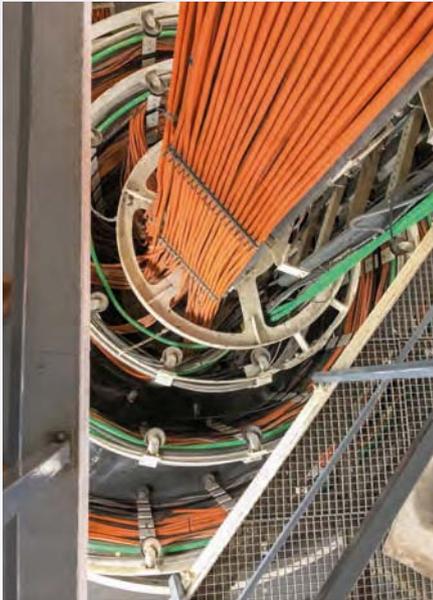
die ersten dünnen Schneespuren auftauchen. Auf der weiteren Strecke bis zum Wintersportort Pradollano wurde dann schnell erkennbar, warum die weitere Straße für private PKWs gesperrt war: Der Schnee wurde immer höher und zum Schluss fuhren wir nur noch auf festgefahrener Schneedecke weiter. In Pradollano wurde der Kleinbus schließlich in einem Parkhaus abgestellt und wir stiegen in ein Schneemobil um, um den weiteren Anstieg und die Fortsetzung der Fahrt zum Radioteleskop bewältigen zu können.

Freigeschaufelte Eingangstür

Mit diesem Schneemobil ging es dann das letzte Stück der Fahrt bis auf 3000m Höhe weiter. Anschnallen ist auch in der Passagierkabine Pflicht, denn ein solches Schneemobil ist nicht nur sehr laut, sondern es bahnt sich buchstäblich seinen Weg über den tiefen Schnee durch das Gelände,

P.Oden

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



▲ Abb. 6: Die gewaltigen Kabelstränge von den Empfängern im Brennpunkt der Antenne zum Rechnerraum sind zum Ausgleich der Antennendrehung spiralartig angeordnet.

wobei man ziemlich durchgeschüttelt und hin- und hergeschaukelt wird. Für mich war dies die erste Fahrt in einem solchen Schneemobil und damit allein schon ein kleines Abenteuer für sich.

Nach der Ankunft mussten wir mithilfe einer Leiter zur teilweise freigeschaufelten Eingangstür im Erdgeschoss hinuntersteigen – so hoch war hier oben alles zugeschnitten. Auf diesem Wege gelangte auch die mitgebrachte Verpflegung für das Personal und die anwesenden Astronomen ins Gebäude und zur Küche. Während einer ausführlichen Führung lernte ich das gesamte Gebäude und die wesentlichen Abteilungen kennen. Besonders der Serverraum hätte sich auch in einer mittelgroßen Firma befinden können, da hier während der Arbeit ungeheure Datenmengen anfallen, deren Auswertung eine ganze Menge Rechnerkapazität erfordert.

Aufgrund der Lage am Berghang ist das Gebäude mit mehreren Etagen aufgebaut worden. Dies merkte ich im Rahmen der Führung denn auch recht schnell, denn wenn man in wenigen Stunden vom Meeresniveau auf 3.000m Höhe kommt und zahlreiche Treppen steigen muss, ist man doch etwas kurzatmiger, als man es sonst trotz regelmäßigem Sport gewöhnt ist. Dies galt besonders beim Weg vom untersten Geschoss ins Radioteleskop selbst bis etwa zum Brennpunkt der Antenne.

Teilweise erinnerte der Weg durchs Radioteleskop mit seinen ovalen massiven Stahl Türen sogar an ein U-Boot. Vorbei an

den großen Stellmotoren für Azimut und Elevation mit den Sensoren, an dicken Kabelsträngen und Regelschränken ging es über eine enge Wendeltreppe bis zum eigentlichen Empfangsraum. Hier können über verstellbare Spiegel unterschiedliche Empfangselemente in den Strahlengang gebracht werden.

Komplexe Signalaufbereitung

Da die empfangenen Signale extrem schwach sind, müssen sie vor der Weiterverarbeitung enorm verstärkt werden. Sie werden zuerst auf leichter verarbeitbare Frequenzbereiche umgesetzt. Hierfür sind extrem tiefgekühlte supraleitende Elemente fast schon eine Selbstverständlichkeit. Dennoch ist es schon ein spannendes Gefühl, vor solchen Elementen zu stehen und sie auch anfassen zu können. Der gesamte Prozess der Signalaufbereitung, die Empfangselemente und das erforderliche Bewerk wurden von IRAM-Ingenieuren bzw. in den beteiligten Trägerorganisationen selbst entwickelt. Aufgrund dieser erworbenen Expertise mit Geräten, die nur noch das unvermeidbare Quantenrauschen aufweisen, hat IRAM auch die Empfangssysteme für das ALMA-Projekt auf der Südhalbkugel entwickelt.

Durch die Auswertung tausender verschiedener Frequenzen (die auch simultan aufgenommen werden können) ist es möglich, diverse Molekülsorten im Welt-

all zu identifizieren. So gelang es vor sechs Jahren mit genau diesem Radioteleskop, in dem auch unter Hobbyastronomen wohlbekanntes Pferdekopfnebel nicht nur Unmengen an Kohlenwasserstoffen, sondern speziell das Molekül Cyclopropenyl nachzuweisen, welches wichtig für die Reaktionsketten der Kohlenwasserstoffe miteinander ist.

Das Schwarze Loch im Visier

Ganz aktuell laufen im Radioteleskop auf dem Pico del Veleta während meiner Anwesenheit erste Vorversuche für das spannende Projekt »Event Horizon« (Ereignishorizont). Im Rahmen dieses Projektes soll das Schwarze Loch im Zentrum unserer Milchstraße (bzw. dessen direkte Umgebung) genauer beobachtet werden. Dieses Schwarze Loch ist mit rund vier Millionen Sonnenmassen zwar extrem massereich, sein Ereignishorizont hat aber von der Erde aus gesehen aufgrund der großen Entfernung nur eine Ausdehnung von rund 50 Mikro-Bogensekunden. Um bei diesem Versuch überhaupt die erforderliche Auflösung zu erreichen, braucht man hohe Frequenzen und eine möglichst große Öffnung. Die hohen Frequenzen (in diesem Fall 1,3mm) sind auf dem Pico del Veleta empfang- und verarbeitbar und ermöglichen auch die Durchdringung der Staubwolken im galaktischen Zentrum. Und die möglichst große Öffnung erreicht man durch einen Trick: natürlich lässt sich kein Radioteleskop mit einer 1000km großen Schüssel bauen.



▲ Abb. 7: Der neue Maser mit exzellenter Frequenzstabilität.



▲ Abb. 7: Der schneebedeckte Pico del Veleta ist auch vom Strand der Costa del Sol aus zu erkennen

Hierfür werden stattdessen weltweit viele Teleskope miteinander vernetzt und empfangen gemeinsam die untersuchten Signale.

Neben den IRAM-Teleskopen in Spanien und Frankreich zählen das SPT-Teleskop am Südpol der Erde, ALMA und APEX in Chile, SMA und JCMT auf Hawaii, LMT in Mexiko und das SMT auf dem Mount Graham in Arizona zu dieser Gruppe. Um jedoch alle diese Teleskope zu einem einzigen zusammenzuschalten und deren gemeinsam gesammelte Daten auszuwerten, ist eine besonders hohe Genauigkeit für Ort und Zeit der empfangenen Daten erforderlich. Die örtliche Genauigkeit erreicht man über GPS und die zeitliche Genauigkeit mit Masern als Frequenznormal. Der verwendete Maser auf dem Pico del Veleta wurde dabei gerade erst gegen einen neueren mit deutlich höherer Genauigkeit ausgetauscht.

Erste Tests erfolgreich

Während meiner Anwesenheit liefen die ersten Tests zur Zusammenschaltung der ersten Teleskope (sogenannte Fringe-Tests). Man

hörte die Spannung im Observatorium regelrecht knistern und kurz vor meiner Abreise gab es dann die erhoffte Erfolgsmeldung! So steht dem weiteren Ablauf des Event Horizon-Projektes erst einmal von dieser Seite nichts im Wege. Nach diesen hautnahen Erfahrungen vor Ort werde ich den weiteren Verlauf dieses aufregenden Projektes natürlich intensiv verfolgen.

Kurz bevor ich am späten Nachmittag das Observatorium wieder verließ, war ein heftiger Schneesturm aufgezogen und mit der letzten Seilbahn fuhren wir hinab nach Pradollano und stiegen wieder in unseren Bus um. Der Schnee ging langsam in Regen über, während wir uns Granada näherten, von wo aus ich wieder die Rückreise zur Costa del Sol antrat.

Zwei Tage später lag ich dort bei ausgesprochen klarer Sicht am Strand und konnte bei 28° Celsius den schneeweißen Gipfel des über 100km entfernten Pico del Veleta erkennen und die Erfahrungen dieser aufregenden Tour für mich noch einmal in Ruhe Revue passieren lassen.

► Peter Oden



IM DETAIL

Blick zum Schwarzen Loch

Das Schwarze Loch im Zentrum unserer Milchstraße ist identisch mit der Radioquelle Sagittarius A*. Es ist rund vier Millionen Mal massereicher als die Sonne und rund 26.000 Lichtjahre von der Erde entfernt. Sein Ereignishorizont, also praktisch die Grenze, nach deren Überschreiten es für Materie und Licht kein Zurück mehr gibt, ist dabei kleiner als die Bahn des Planeten Merkur um die Sonne.

Das Event-Horizon-Teleskop soll mit bisher unerreichter räumlicher Auflösung – sie ist mehr als tausendfach höher als die des Hubble-Weltraumteleskops – wirbelnde Gasströme abbilden, unmittelbar bevor sie jenseits des Ereignishorizonts verschwinden und jeden Kontakt mit dem Rest des Universums verlieren. Der Allgemeinen Relativitätstheorie zufolge bleibt das Schwarze Loch selbst unsichtbar, da nicht einmal Licht die gewaltige Schwerkraft überwinden kann. Jedoch könnte es sich als dunkle Silhouette gegen den Hintergrund abheben.



BLICK AUF DEN GEISTNEBEL

Ich habe lange überlegt, welches meiner Astrofotos sich für diese Rubrik eignen könnte. Meine Wahl fiel auf die Abbildung des Nebels vdB 141. Das Objekt im Sternbild Kepheus nennt man auch »Geistnebel«. Er ist unter Astrofotografen recht beliebt und so findet man viele Vergleichsaufnahmen im Internet. Diese nutzte ich zur Vorbereitung und stellte fest, dass der Nebel erst bei langbelichteten Fotos richtig gut zur Geltung kommt. Zuvor habe ich vor allem Objekte fotografiert, die man innerhalb ei-

schlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 1: Der »Geistnebel« vdB 141 im Sternbild Kepheus.

ner Nacht ablichten konnte, um ein schönes Bild zu bekommen.

Insgesamt 22 Stunden belichtet

Für diese Aufnahme benötigte ich wesentlich mehr Zeit. Sie entstand in den Monaten August und September des Jahres 2015 mit einer Gesamtbelichtungszeit von 22 Stunden. Das Wetter war gut und die Nächte laut den SQM-Werten von über 21,20 vielversprechend. Jeden Abend,

bevor ich mit dem Fotografieren beginne, öffne ich meine kleine Gartensternwarte rechtzeitig, um einen Temperatenausgleich herzustellen. Meine »Fotonacht« beginnt mit der Objektsuche. Zuerst wird ein Referenzstern eingestellt und mithilfe der GoTo-Steuerung die entsprechende Region angefahren. Zum Einsatz kam bei dieser Aufnahme meine Fornax-51-Montierung mit einer FS2-Steuerung. Die Nachführung trug ein 200/800mm-Newtonteleskop, welches ich kurz zuvor mit einem neuen Carbon-Tubus

U. M. Schliemann

ausgestattet hatte. Dadurch konnte ich die Fokustrift in den langen Nächten erfolgreich vermeiden.

Bei ersten Testaufnahmen war bereits der Kernbereich des Nebels deutlich zu erkennen. Damit war es einfach den passenden Bildausschnitt für meine Canon 40Da zu finden. Das Bild wurde mit Hilfe der APT-Software scharf gestellt. Dieses Programm übernimmt auch die Steuerung der Kamera und arbeitet sehr gut mit dem Guiding Programm PHD2 zusammen. Für die Nachführungskorrektur benutze ich ein Vixen VMC 110L Maksutov-Teleskop sowie eine QHY6 CCD Kamera.

Zeit für den Dobson

Vor Beginn der Belichtungsreihe lasse ich die Geräte für einige Minuten laufen. Nach erfolgreichem Test beginne ich mit der Aufnahmeserie. Da man heute alles automatisieren kann, entfällt die permanente Kontrolle des Vorganges. Den gewonnenen Freiraum nutze ich gerne für die visuelle Himmelsbeobachtung mit einem Fernglas oder meinem 12-Zoll-Dobson-Teleskop. Die für die anschließende Bearbeitung der Bilder notwendigen Darks und Flats wurden dann im Nachhinein angefertigt. Jedes Bild wurde zudem bei der Aufnahme minimal verschoben, damit nicht jedes Pixel gleich belichtet wird (Dithering).

Die Bildbearbeitung ist so eine Sache. Jeder der sich mit Astrofotografie beschäftigt, hat im Laufe der Zeit seine eigene Vorgehensweise entwickelt, um das Optimum aus den Aufnahmen herauszuholen. Meine Lieblingssoftware für die Bearbeitung der Bilder sind Fitswork und Photoshop. Mit der Fertigstellung dieses Bildes bin ich dann dazu übergegangen, meine Objekte grundsätzlich länger zu belichten. Die Bildbearbeitung wird dadurch etwas einfacher und man erhält mehr Details in den Aufnahmen.

► Ulf M. Schliemann



IM DETAIL

Technik und Bearbeitung

Optik: 8 Zoll f/4 Newton

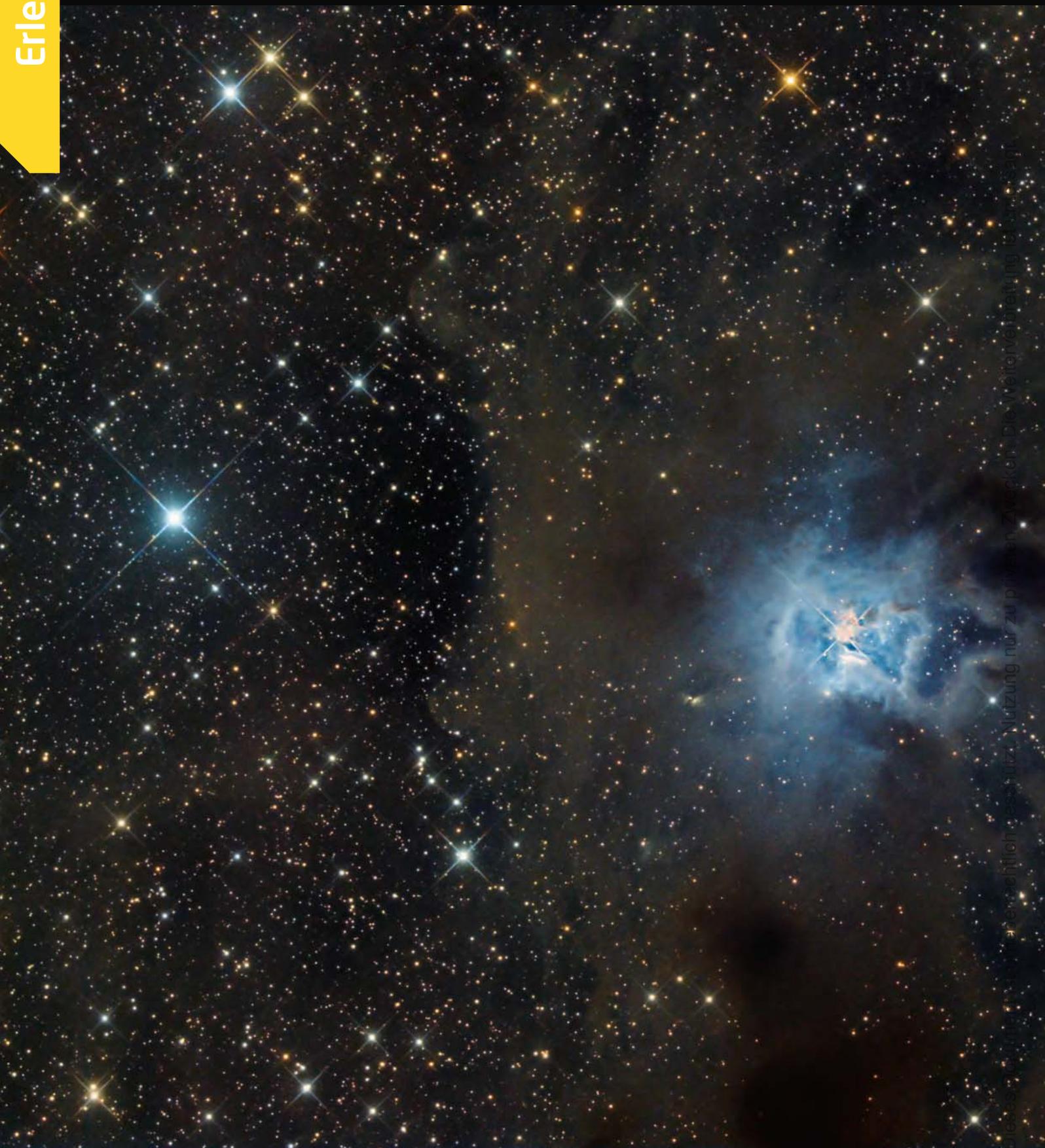
Montierung: Fornax 51 mit FS2-Steuerung

Guiding: Vixen VMC 110L Maksutov mit QHY 6 CCD Kamera

Kamera und Belichtungszeit: Canon 40Da, 132×10min bei ISO 320

Nachbearbeitung: Fitswork und Photoshop

DREI NEBEL IM KEPHEUS



Alle Rechte vorbehalten. Nutzung nur zu privaten Zwecken, die Verbreitung ist untersagt.

▼ Abb. 1: Der Irisnebel oder NGC 7023 liegt rund 1300 Lichtjahre von der Erde entfernt im Sternbild Kepheus. Der blaue Zentralbereich des Reflexionsnebels weist einen Durchmesser von rund sechs Lichtjahren auf. Das Bild entstand im Spätsommer 2016 und 2017 vom österreichischen Leitzersdorf aus mit einem 250mm-Astrographen bei 900mm Brennweite mit einer Kamera vom Typ ALccd 6c. Die Belichtungszeit betrug 41×10min. *Werner Pribil*



▲ Abb. 2: Lynds Dark Nebula 1235 im Sternbild Kepheus, aufgenommen im Sommer 2018 mit einem 200mm-Newtonteleskop bei 920mm Brennweite und einer Moravian G3-16200 mit insgesamt 46,6 Stunden Belichtungszeit von Ampflwang in Oberösterreich aus. *Thomas Schönpos*



▲ Abb. 3: Der »Klauennebel« Sh2-157 mit dem offenen Sternhaufen NGC 7510 im Sternbild Kepheus, aufgenommen am 19. Juli 2018 mit einem 254mm-Newtonteleskop bei 1200mm Brennweite und einer Nikon D610(a) bei 310min Belichtungszeit von Österreich aus. *Michael Schmidt*

DUNKLER MOND UND HELLROTER MARS



Ein Rückblick auf die totale Mondfinsternis und die Mars-Opposition am 27. Juli 2018



▲ Abb. 1: Der verfinsterte Mond über der Drachenfelsruine. *Jens Unglaube*

Es war das astronomische Highlight des Jahres: Am 27. Juli 2018 konnte man nach Sonnenuntergang von Mitteleuropa aus eine totale Mondfinsternis beobachten. Nicht weit vom Erdtrabanten entfernt befand sich zudem der leuchtend helle Mars, der am gleichen Tag seine Oppositionsstellung erreichte. Sternwarten und Vereine luden überall zu öffentlichen Beobachtungen ein. Ein Rückblick auf die Finsternis in der Abenddämmerung.

Magische Nacht auf dem Drachenfels

Die totale Mondfinsternis mit Mars in Opposition war ein echtes Abenteuer Astronomie und Highlight für uns und alle unsere Gäste auf dem Drachenfels. Die Besucherzahlen übertrafen alle unsere Erwartungen und so wurde die Mondfinsternis tatsächlich zu einem echtem Jahrhundertereignis für unseren gemeinnützigen Verein. Der Einladung des Sternwarte Siebengebirge e.V. waren fast 3500 Menschen gefolgt. Die Drachenfelsbahn fuhr die Interessierten kostenlos und im Minutentakt auf den Berg. Rund tausend weitere Menschen pilgerten zu Fuß auf das Drachenfelsplateau. Die Restauration hatte geöffnet und bewirtete die durstigen wie hungrigen Gäste.

Während meine Vereinskollegen Thomas Haas und Daniel Bockschecker Mond und Saturn durch unsere Teleskope zeigten, moderierte ich die ganze Veranstaltung auf dem Drachenfelsplateau via Mikrofon. Wir erklärten die astronomischen Zusammenhänge rund um die Mondfinsternis und den Mars und er-

zählten auch mehr über die Sterne und Planeten. Zahlreiche Fragen der neugierigen Besucher wurden beantwortet. Zu den beiden Überflügen der ISS mit Alexander Gerst an Bord ließen wir sphärische Klänge aus unseren Boxen ertönen. Tausende Hände reckten sich in den Himmel und gemeinsam winkten wir »AstroAlex« zu.

Die aktuelle Stunde des WDR und die Lokalzeit aus Bonn berichteten mehrmals live vom Berg. RTL und n-tv waren ebenso mit eigenen Übertragungswagen vor Ort. Die regionalen Printmedien hatten ebenfalls ihre Redakteure geschickt und so gab ich einige Interviews. Fazit: Der Drachenfels hat selten ein ähnlich großes Spektakel erlebt. Und: Das gesellschaftliche Interesse an astronomischen Zusammenhängen und eigenen Beobachtungserlebnissen ist groß. Man muss es nur bedienen und im Vorfeld früh genug auf geplante Aktionen aufmerksam machen!

► Christian Preuß



C. Preuß

▲ Abb. 2: Blick vor der Mondfinsternis über das sich mit immer mehr Menschen füllende Drachenfelsplateau. Im Vordergrund steht das »DrachenAUGE ins Universum« der Sternwarte Siebengebirge, das größte noch mobil einsetzbare Spiegelteleskop der Region Bonn/Rhein-Sieg.



▲ Abb. 4: Schon vor Sonnenuntergang begann sich der kleine Hügel zu füllen, auf dem das Bochumer Planetarium steht – bald war dort kein Plätzchen mehr frei (a). Gegen 21 Uhr warteten dann unzählige mondbegierige Besucher vor dem Planetarium (b) – leider würde nicht jeder von Anfang an einen Blick auf den finsternen Mond erhaschen können, da die vorher ermittelten guten Sichtzonen für so viele nicht ausreichten.

6000 Mondfans stürmen das Bochumer Planetarium

Es war ohne Beispiel in der über 50-jährigen Geschichte des Bochumer Planetariums, niemand wusste, was da auf uns zukommen würde – und am Ende waren sie da: geschätzte 6000 Besucher des »Luna Festivals« in und an der Kuppel, die relativ zentral in der Stadt liegt – aber wenigstens auf einer kleinen Anhöhe. Letzteres hatte überhaupt erst die kühne Idee aufkommen lassen, zu einer innerstädtischen Beobachtung der gerade im Westen Deutschlands nur sehr tief am Himmel stehenden Finsternis einzuladen – kombiniert mit einem großen Sommerfest mit Foodtrucks schon am Nachmittag, einer Kopfhörer-Party und Mo-

Fi-Programm auch in der Kuppel, bevor es am realen Himmel losgehen würde.

Ein zuletzt angeschwollener Medienrummel, energisches Marketing und der ausnehmend warme und wolkenlose Sommerabend sorgten dann für einen Ansturm jenseits aller Erwartungen. Ein astronomisches Woodstock in fast jeder Beziehung: drängende Enge mitunter, aber auch ein ganz besonderes Gemeinschaftserlebnis einer völlig friedlichen Menschenmenge. Nicht jeder konnte da gleich den besten Blick erhaschen, und der Mond ließ sich – wie schon Monate vorher genau berechnet – auch reichlich Zeit: Deswegen wurde der Beginn der Finsternis mittels mehrerer schöner Webcasts aus anderen Kontinenten – unter der Regie dieses Redakteurs von »Abenteuer



Astronomie« – live in die Planetariumskuppel übertragen, in der »Abenteuer Astronomie«-Redakteur Paul Hombach ohne Pause für immer neue Gruppen moderierte. Gegen 22 Uhr dann das Warten auf den echten Mond – und ein Besucher neben mir war es, der ihn um 22:11 MESZ als erster in 5° Höhe aus der Dämmerung fischte! Da aber gerade die Mitte der Finsternis um 22:22 MESZ nahte und der Mond besonders tief durch den Kernschatten der Erde wanderte, blieb er noch eine gute halbe Stunde lang eine eher blasse Erscheinung. Erst als er sich gegen 23 Uhr dem Innenrand der Umbra näherte und die Dämmerung schon weiter fortgeschritten war, flammte er geradezu in hellem Orange auf, und das erste direkte Sonnenlicht am Mondrand um 23:14 MESZ war auch für das bloße Auge eine Pracht. Garniert mit dem grellen Mars in Perihel-Opposition, der sich inzwischen auch über die Dächer Bochums bequem hatte. Noch bis 2 Uhr morgens wurde weiter gefeiert, denn wir alle wussten: So schnell kommt so etwas nicht wieder...

► Daniel Fischer

D. Fischer



▼ Abb. 5: Der Beginn der Finsternis findet im Saale statt: Mit exzellenten Webcasts aus Australien, Namibia und Südafrika, die in die Planetariumskuppel projiziert wurden, konnten die erste partielle Phase und der Beginn der Totalität – beides in Bochum natürlich unsichtbar – vielen hundert der Besucher live gezeigt werden, bevor es am echten Himmel los ging.



▲ Abb. 6: Der Mond – kurz vor Totalitätsende deutlich heller und farbenfroher – und nun auch der Mars über der Stadt: Gegen 23:00 Uhr war der Anblick am schönsten.

Hoher Norden, tiefer Mond

Die mit 103 Minuten Dauer längste totale Mondfinsternis des Jahrhunderts ließ im Norden lange auf sich warten. Vollmundige Ankündigungen in der Presse, die nicht immer alle Erwartungen erfüllten, sorgten aber für ein gestiegenes Interesse an dem Himmelsereignis, das begleitet wurde von der Marsopposition und einem Überflug durch der Internationale Raumstation ISS. In Hamburg war es schwierig, einen geeigneten Standort mit Nullhorizont zu finden, um den genauen Aufgangsort des verfinsterten Mondes zu beobachten.

Nach kurzer Suche entschlossen ein Beobachterkollege und ich uns an den Elbstrand beim Fähranleger Zollenspieker zu stellen. Wir warteten die letzte Fähre ab, um dann unsere Instrumente direkt an der Auffahrt aufbauen zu können. Während mein Kollege seinen 80/910-Refraktor aufbaute, wollte ich mein kleines 80/540 Triplet benutzen. Mit Erschrecken musste ich jedoch feststellen, dass ich beim Losgehen zum Auto den falschen Rucksack erwischt hatte und somit nur PC-Kabel, aber keine Kameras dabei hatte. Also baute ich das Triplet wieder ab und wir wollten in aller Ruhe die Mondfinsternis visuell genießen.

Die Vorbereitungen blieben natürlich nicht unbeachtet und so fragten abendliche Spaziergänger nach unserem Tun. Es wurden mit der Zeit immer mehr Leute, die zum Fernrohr kamen und da sich der Mond aufgrund einer massiven Wolkenbank Richtung Süden erst einmal nicht blicken ließ, zeigten wir den Leuten den Planeten Jupiter im Fernrohr und erklärten, welche Planeten gerade zu sehen waren.

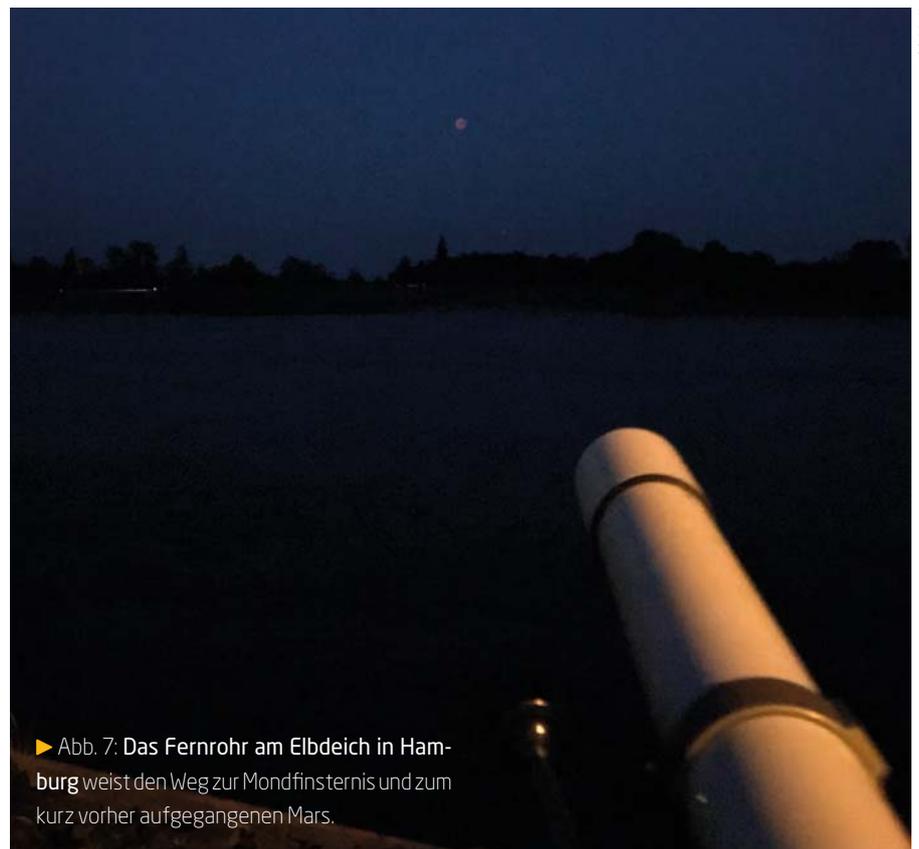
Erst nach der Mitte der Totalität, gegen 22:20 MESZ, konnte der verfinsterte Mond – nach der Danjon-Skala Stufe 0 – erstmals knapp über der Wolkenbank gesehen werden und es dauerte fast bis zum Austritt aus dem Kernschatten gut eine Stunde später, bis die Sicht auf den Erdtrabanten dann wirklich klar war.

Was wir zunächst nicht so ganz mitbekamen: Hinter uns füllte sich der Elbdeich mit Leuten, die von dort aus die Mondfinsternis beobachten wollten. Einige hatten Kameras dabei, an-

dere Spektive oder Ferngläser. Als bald wurde auch der Mars als dunkelroter Punkt knapp über dem Horizont gefunden. Höhepunkt war dann der Überflug der ISS, wo man oft die Frage hörte, ob »AstroAlex« uns wohl sehen würde?

Bald nach Ende der Totalität gingen die meisten nach Hause, warfen zuvor noch einen Blick durch das Fernrohr auf den immer noch weitgehend rötlichen Mond und waren offensichtlich sehr zufrieden mit diesem Astroabend.

► Manfred Holl



► Abb. 7: Das Fernrohr am Elbdeich in Hamburg weist den Weg zur Mondfinsternis und zum kurz vorher aufgegangenen Mars.

► Abb. 1: Die neue VEGA-Sternwarte auf dem Haunsberg bei Salzburg soll sowohl der Öffentlichkeitsarbeit als auch der wissenschaftlichen Forschung dienen. *Rochus Hess*

NEUE STERNWARTE FÜR SALZBURG

Eine der modernsten Sternwarten Mitteleuropas auf dem Haunsberg eingeweiht

Das »Haus der Natur« in Salzburg hat eine neue Sternwarte: Nach nur 14-monatiger Bauzeit konnte am 11. August 2018 die neue »VEGA-Sternwarte« feierlich eröffnet werden. Sie steht auf dem nördlich von Salzburg gelegenen Haunsberg. In den beiden Kuppeln sind ein 1-Meter- und ein 40cm-Teleskop untergebracht.

Am Tag der Eröffnung waren bereits zwischen 2500 und 3000 Besucher zur neuen Sternwarte gekommen, viele blieben bis spät in die Nacht, um einmal einen Blick durch das neue 1-Meter-Teleskop werfen zu können. Der Salzburger Landeshauptmann Dr. Wilfried Haslauer sprach in seiner Rede zur Eröffnung von einer »Demokratisierung der Astronomie« bei diesem Projekt, da die Teleskope in dieser Größenordnung eigentlich nur Profiastronomen vorbehalten seien. Nun wird es jedem interessierten Normalbürger möglich sein, auch einmal einen tiefen Blick ins All zu werfen.

Aktive Amateurastronomen

Für die Mitglieder der Arbeitsgruppe Astronomie am Salzburger »Haus der Natur« ist die neue Sternwarte ein gewaltiger Schritt nach vorn: Sie können von ihrer alten, in einer eher bescheidenen Holzhütte untergebrachten Sternwarte auf dem Voggenberg in eine der modernsten Sternwarten Mitteleuropas umziehen und hier ihre erfolgreiche Arbeit fortsetzen. Die Gruppe besteht seit 1979 und wird von zahlreichen engagierten Fachleuten, interessierten Laien sowie einer aktiven Jugendgruppe getragen. Seit 1988 nutzte die Gruppe die Volkssternwarte am Voggenberg.

Bevor die Wahl auf den neuen Standort auf dem 835 Meter hohen Haunsberg fiel, hatte die Arbeitsgruppe in Salzburg und Umgebung 19 mögliche Sternwartenstandorte ausgewählt, be-

gutachtet und nach 13 Standortkriterien evaluiert. Die Umsetzung des Projektes wäre allerdings ohne die großzügige Unterstützung privater Sponsoren nicht möglich gewesen. Mehr als zwei Drittel der Baukosten in Höhe von 3,4 Millionen Euro wurde von ihnen übernommen – die Sternwarte trägt dann auch den Namen des Hauptsponsors, des Salzburger Logistikunternehmens VEGA. Die VEGA-Sternwarte soll sowohl der wissenschaftlichen Forschung durch die Mitglieder der Arbeitsgruppe als auch der Öffentlichkeitsarbeit dienen. Für letztere steht ein Vortrags- und Veranstaltungsraum für 150 Personen zur Verfügung, in den auch Livebilder der Teleskope direkt übertragen werden können. Das Astrolabor hingegen,



▲ Abb. 2: Das 1-Meter-Teleskop der neuen VEGA-Sternwarte.

das auch von Schülergruppen und Studierenden genutzt werden kann, dient vorwiegend der wissenschaftlichen Arbeit.

Ausgezeichnetes Spektroskop

Ein Schwerpunkt dabei wird die Beobachtung von Kometen- und Asteroidenbahnen sein, wobei mit den lichtstarken Großteleskopen auch sonst nicht sichtbare Kleinasteroiden aufzuspüren sein sollten, so dass deren Bahn bestimmt werden kann. Eine andere Gruppe wird sich mit Spektroskopie beschäftigen. Das für die neue Sternwarte konstruierte Spektroskop wurde von Schülern der Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt Salzburg geplant und gefertigt. Sie konnten mit ihrem innovativen Projekt den Deutschen Spektroskopie-Preis gewinnen.

Die Sternwarte ist für jeden Interessierten jeweils am Montag- und Dienstagabend geöffnet. Dann finden bei gutem Wetter nach Einbruch der Dunkelheit Sternführungen statt. Außerdem sind in den nächsten Wochen und Monaten bereits zahlreiche Veranstaltungen geplant.

► Herbert Pühringer und Gerhard Grau



SURFTIPPS

- Haus der Natur - VEGA-Sternwarte

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a17090](https://oc1m.de/a17090)



Termine für Sternfreunde Oktober/November 2018

13. Astronomietage Ostfriesland (ATO)

3.10.–7.10.2018

D-26639 Wiesmoor/Zwischenberge

23. Internationales Teleskoptreffen in Kärnten (ITT)

3.10.–7.10.2018

A-9771 Berg im Drautal

Almberg Teleskoptreffen (ATM)

5.10.–7.10.2018

D-94158 Mitterfirmiansreuth

27. BAV-Veränderlichtentagung

19.10.–21.10.2018

D-04600 Altenburg

Praktischer astronomischer Samstag (PaS)

20.10.2018

D-49828 Neuenhaus

15. Tagung der VdS-Fachgruppe Geschichte der Astronomie

26.10.–28.10.2018

D-72076 Tübingen

37. Bochumer Herbsttagung (BoHeTa)

3.11.2018

D-44801 Bochum

23. Hattinger astronomischer Trödeltag (HATT)

24.11.2018

D-45257 Hattingen

◀ Abb. 1: Blick auf den »Großen Wagen«, einen Teil des Sternbilds Großer Bär, der eine ganze Reihe von veränderlichen Sternen enthält, deren Helligkeitsänderungen auch von Sternfreunden gemessen werden können.

M. Holl

VOM »SPAZIERENGLUCKEN« ZUM MESSEN

Auch für astronomische Spezialgebiete finden sich im Netz zahlreiche Informationsquellen

Die Vielfalt des nächtlichen Sternenhimmels ist manchen Amateurastronomen nicht genug: Sie beteiligen sich mit Messungen an wissenschaftlichen Projekten oder dokumentieren das Aussehen von Kometen oder die Aktivität der Sonne.

Nach dem ersten Kennenlernen von Teleskoptechnik und -typen sowie der Objekte des Nachthimmels kommt bei vielen Sternfreunden der Wunsch auf, sich auf ein Spezialgebiet zu konzentrieren. Dies könnte beispielsweise die visuelle Deep-Sky-Beobachtung sein, bei der man etwa Sternhaufen, galaktische Nebelstrukturen oder ferne Galaxien ins Visier nimmt. Meist ist es dann nur ein kurzer Schritt bis zur Astrofotografie oder der Zeichnung von Himmelsobjekten, um das Beobachtete im Bild festzuhalten. Auch hier gibt es wieder Spezialgebiete, wie beispielsweise verschiedene Galaxientypen, aktive Galaxien oder Nebelstrukturen rund um die Galaxien. Hier kann die Fachgruppe Astrofotografie der bundesdeutschen Vereinigung der Sternfreunde (VdS) Auskunft geben.

Vielfaches Interesse ruft bei Sternfreunden die Beobachtung von veränderlichen Sternen hervor – ganz gleich, ob es sich dabei um Bedeckungsveränderliche oder physisch Veränderliche handelt. Hier geht es darum, Helligkeitsschwankungen bei verschiedenen Sternentypen zu messen und diese in einer sogenannten Lichtkurve, in der der Helligkeitsverlauf des Sterns im Laufe der Zeit wiedergegeben wird, darzustellen. Informationen hierüber gibt die BAV, die »Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V.«. Daneben finden sich einige private

Websites, auf denen Beobachter ihre Ergebnisse und Erfahrungen kommunizieren.

Ein viel weiteres Feld bietet unser eigenes Planetensystem. Für Tageslichtastronomen bietet sich die Beobachtung der Sonne an, die von der VdS-Fachgruppe Sonne betreut werden. Mit geeigneten Filtern geschützt, kann man verschiedene sogenannte Relativzahlen ermitteln und damit den Verlauf der Sonnenaktivität – auch in Zeiten des Fleckenminimums – dokumentieren (vgl. Sonne aktuell).

Sternfreunde, die über Teleskope mit langen Brennweiten verfügen, haben sich oft der Planetenbeobachtung verschrieben. Besonders die Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn sind da sehr ergiebig für Detailbeobachtungen, Planetenfotos und -zeichnungen. Für Freunde der messenden Astronomie sind die Kleinplaneten zwischen Mars und Jupiter, die erdnahe Objekte (NEOs) und natürlich die Kometen von großem Interesse. Wiederholte Beobachtungen erlauben etwa die Dokumentation von Veränderungen der Koma oder des Schweifs eines Kometen bei dessen Annäherung an die Sonne. Unterstützen können auch hier die Fachgruppen der VdS und die »Neo Confirmation Page« des Minor Planet Center des Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge im US-Bundesstaat Massachusetts. Ein Spezialgebiet für Kleinplanetenbeobachter ist die Bedeckung von Sternen durch die kleinen Planeten, weil dadurch

die Bahn des Felsbrockens und ggf. dessen Form besser vermessen werden kann. Darum geht es neben der Bestimmung von Helligkeiten auch bei der Beobachtung von Kometen: genauere Bahnbestimmung, Veränderung gegenüber früheren Beobachtungen – bei periodischen Kometen –, Durchmesser der Koma usw.

Und wo schon von den durchs All fliegenden Gesteinsbrocken die Rede ist: Man kann sich auch intensiv mit der Beobachtung von Meteoriten und Boliden beschäftigen und braucht dazu nicht mal ein Teleskop! ▶ Manfred Holl

INTERAKTIV

Netznews
Kennen Sie eine interessante Website oder haben in den sozialen Netzwerken etwas entdeckt, über das wir hier berichten können? Kontaktieren Sie uns unter redaktion@abenteuer-astronomie.de, bei Facebook oder bei Twitter.

SURFTIPPS

Alle Links zu den im Text genannten Websites und Internet-Angeboten

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a17092

JAMES-WEBB-TELESKOP ODER BER: WER IST ZUERST AM START?

Siehe da: Nicht nur Deutschland verzweifelt an Großprojekten. Die NASA hat den Start des James Webb Space Telescope (JWST) einmal mehr verschoben, weitere Kostensteigerungen und Verspätungen nicht ausgeschlossen. Wenn die Amerikaner so weitermachen, wird sogar ein gewisser Berliner Flughafen früher fertig.



NASA/Chris Gunn

▲ Abb. 1: Ingenieure und das James-Webb-Teleskop vor der »Chamber A« des Johnson Space Center am 1.12.2017.

Ende Juni 2018 konnte man den Eindruck gewinnen, als stehe Deutschland vor dem Abstieg in die dritte Kreislige. Tenor der Berichte: Es ist ein Land, das zu blöd ist, Flughäfen zu bauen, bröselnde Autobahnbrücken zeitnah zu ersetzen, Vorschriften anzuwenden (außer bei der Parkraumbewirtschaftung) oder Bahnen pünktlich fahren zu lassen. – und dann auch noch schlecht Fußball spielt. Vielleicht tröstet da der Blick ins Land der Ärmelhochkrempel, in dem auch nicht alles rund läuft. Am 27. Juni verkündete die NASA, dass der Start des James Webb Space Telescope erneut verschoben werden müsse. Frühestens im März 2021 soll das ambitionierte Infrarotobservatorium mit einer europäischen Ariane-5-Rakete ins All geschossen werden (vgl. Hintergrund in diesem Heft). Der Zeitrah-

men ist deutlich gesprengt und geht mit einer veritablen Kostenexplosion einher. Kommt einem irgendwie bekannt vor.

Das JWST fliegt JWD

Es ist, Sie ahnen es schon, nicht die erste Projektverzögerung beim JWST. Das Projekt sollte mal 3,3 Milliarden Dollar kosten. 2011, bei geschätzten Kosten von 8,7 Milliarden Dollar, konnte der Abbruch gerade noch abgewendet werden. Gegenüber dem damaligen Plan ergeben sich nun erneut 29 Monate Verspätung und eine weitere Milliarde Dollar Kosten. Grundlage für die Verschiebung ist ein unabhängiges Gutachten, das der NASA 32 Empfehlungen ins Stammbuch schreibt, von denen man sich dort 30 zu eigen machen möchte. Neben »mensch-

lichem Versagen« und einer Reihe vermeidbarer Fehler benennt das Gutachten den riesigen Sonnenschild als Verzögerungsgrund. Für eine derartige Struktur gibt es keine Vorläufer, da muss man sich sicher sein, dass es funktioniert. Ein späterer Eingriff scheidet angesichts des Einsatzortes in 1,5 Millionen Kilometern Erdentfernung aus.

Warten auf das Licht der ersten Sterne

Nun übt sich die NASA in Zweckoptimismus. Das JWST wird die Wissenschaft zweifellos bereichern. Es ist dramatisch leistungsfähiger als das legendäre Hubble-Weltraumteleskop und soll u.a. das Licht der ersten Sonnen zeigen. Insofern ist das JWST, wie die NASA verkündet hat, »worth the wait«. Dieses Warten ist allerdings schon teuer bezahlt. Ein Abbruch des Projekts erscheint angesichts der schon fertigen Hardware unsinnig. Mit solchen Argumenten werden freilich immer Mehrkosten gerechtfertigt. Aber manchmal folgt dem Grummeln der Genuss. Die meisten Hamburger z.B. scheinen das Kostenfiasko ihrer nunmehr so geliebten »Elphi« schon wieder vergessen zu haben.

Wer wird Verspätungsweltmeister?

Die NASA hat vorgelegt, jetzt ist man in Berlin am Zug. Da lautete das letzte Ziel »Eröffnung des BER im Herbst 2020«. Die wollen doch nicht etwa schneller sein und den Titel des Welt-Lachnummer-Projekts kampflos hergeben? Keine Sorge, der Termin steht schon längst wieder infrage. Oder wie mir ein Sternwartenbesucher neulich sagte: »Kennen Sie den Unterschied zwischen dem Mars und dem BER? Auf dem Mars werden mal Menschen landen!« Vermutlich ist das JWST am Ende also doch zeitiger am Start als der Flughafen. Just wait. ▶ Paul Hombach

Buch: Himmelskunde

Der Titel klingt irgendwie vertraut. Wie ein Film, der alle Nase lang im Fernsehen läuft. »Die Kosmos Himmelskunde«, wahlweise auch die »große« oder die »für Einsteiger«, ist in immer bunteren Varianten in den Markt gedrückt worden, Multimedia-DVD inklusive. Verlässliche Konstante dabei: der Name Dieter B. Herrmann. Nun hat der Erfolgsautor mit den Stuttgartern eine »Himmelskunde« vorgelegt, die sich von den Namensvettern unterscheidet. Es ist ein Lesebuch. Viele Seiten, 335 an der Zahl, treffen auf wenige Bilder, und selbst diese sind schwarzweiß. 1999, so schreibt Herrmann im Vorwort, sei die erste »Kosmos-Himmelskunde« erschienen, das 2018er Werk völlig neu bearbeitet und aktualisiert worden. Dazwischen liegen zwei Jahrzehnte mit immer tieferen,

schärferen Blicken ins All; mit spektakulären Missionen zu Planeten, Asteroiden und

Kometen; mit dem Nachweis von Gravitationswellen und Heerscharen von Exoplaneten. All das musste hinein in die runderneuerte »Himmelskunde«, ohne diese zu überfrachten und ohne Grundsätzliches wegzulassen.

Herrmann ist dies meist gelungen, und nur an wenigen Stellen klingt es nach holpriger Vereinigung mit Urtexten. So wirkt die Neuklassifikation der Zwergplaneten inklusive der Degradierung Plutos an mehr als einer Stelle eingeflickt. Aber auch das bemerkt nur, wer das Buch zügig durchliest. Das kann man, denn Herrmann schreibt angenehmen und verständlich. Die Lektüre lässt sich trotz ihrer Konzeption auch als Nachschlagewerk verwenden, da die Kapitel logisch untergliedert sind. Wer sich also nochmals zur Parallaxenmethode schlau machen möchte, wird nach dem Zwischentitel »Wie man Sternentfernungen bestimmt« fündig. Und dies bleibt vermutlich noch in 20 Jahren aktuell.

► Stefan Zaruba



IM DETAIL

Dieter B. Herrmann: Himmelskunde, Franck-Kosmos-Verlag, 2018, ISBN: 978-3-440-15837-1, 20€

iOS- und Android-App: Star Map Tracker: Sternkarte

Als vor fast zehn Jahren die ersten Apps entwickelt wurden, zeichneten sich diese Programme dadurch aus, dass es kleine – und in Funktionsumfang und Leistungsfähigkeit meist recht eingeschränkte –, aber einfach zu bedienende Programme waren. In den letzten Jahren erschienen zahlreiche Apps, die immer umfangreicher und leistungsfähiger wurden und es in ihrem Funktionsumfang auch mit PC-Programmen aufnehmen konnten – die Bedienung wurde entsprechend komplizierter und manchmal unübersichtlicher, da den Smartphones und Tablet-PCs nur eingeschränkte Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen

Die sowohl für Android- als auch für iOS-Geräte kostenlose App »Star Map Tracker: Sternkarte« von Yuriy Kvasha besinnt sich wieder auf die ursprünglichen Stärken einer App und bietet einen übersichtlichen Funktionsumfang und eine einfache Bedienung: Die App zeigt auf dem Display des Smartphones oder Tablets dessen Kamerabild überlagert mit der aktuellen Ansicht des Sternenhimmels an, wobei die App, wie bei derartigen AR-Sternkarten üblich, die geografische Position des Nutzers und die Lage des Geräts ausliest, um die Darstellung des Sternenhimmels der Position und Blickrichtung des Nutzers anzupassen. Zu den 88 Sternbildern und zahlreichen Sternen hält die App kurze Informationen bereit, für umfangreichere Informationen sind die entsprechenden Einträge der Wikipedia verlinkt. Während die App in ihrer Grundversion kostenlos ist, können weitere Funktionen per in-App-Käufe freigeschaltet werden. Eine rote Darstellung für den blendfreien und adaptionsbewahrenden nächtlichen Betrieb bietet die App leider nicht.

► Ullrich Dittler



IM DETAIL

iOS-App: Star Map Tracker:
Sternkarte, Version 1.2., iOS 8 oder höher, gratis; Pro-Erweiterung: 2,29 €

Android-App: Star Map Tracker:
Sternkarte, Version 1.3., iOS 4.1 oder höher, gratis; Pro-Erweiterung: 2,99 €

VIER VERFLIXTE FEHLER



Na sowas: In unserem kleinen Text aus der Welt der Astronomie stimmt zwar vieles, aber leider nicht alles. Vier eindeutige sachliche Fehler haben sich eingeschlichen. Wer findet sie?

▲ Abb. 1: Der Ringnebel im Sternbild Leier in einer Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble.

Faszinierende Nebel

Planetarische Nebel gehören zu den schönsten Objekten am nächtlichen Himmel. Als erstes Objekt dieser Art wurde der Ringnebel Mitte Februar 1779 von Antoine Darquier de Pellepoix entdeckt und noch im gleichen Jahr von Charles Messier als 57. Objekt in seinen Katalog aufgenommen. Dieser und die

später entdeckten Planetarischen Nebel ähnelten in den damaligen Teleskopen Planeten wie Uranus, der 1781 von Wilhelm Herschel entdeckt worden war. So entstand der Begriff »Planetarischer Nebel«. In der Milchstraße kennt man heute fast tausend Planetarische Nebel und man weiß inzwischen auch, um was für Objekte es sich handelt: Zum Ende ihres nuklearen Lebens stoßen Sterne wie un-

sere Sonne ihre äußere Hülle ins All ab und bringen diese durch ihre intensive Strahlung zum Leuchten. Planetarische Nebel sind für astronomische Verhältnisse recht kurzlebig und existieren nur rund eine Million Jahre. Sie spielen auch eine wichtige Rolle für die chemische Entwicklung einer Galaxie. Durch sie gelangt beispielsweise das Element Gold in das interstellare Medium. ▶ Stefan Deiters

Auflösung: Das waren die vier Fehler aus Heft 16

Alexander Gerst ist kein Berliner, sondern wurde in Künzelsau geboren. Der erste ISS-Kommandant aus den Reihen der ESA war nicht Luca Parmitano, sondern der Belgier Frank De Winne. Alexander Gerst ist auch nicht der zwölfte, sondern der elfte deutsche Astronaut. Der erste deutsche Astronaut Sigmund Jähn besuchte nicht die Raumstation Mir, sondern die sowjetische Raumstation Saljut 6.

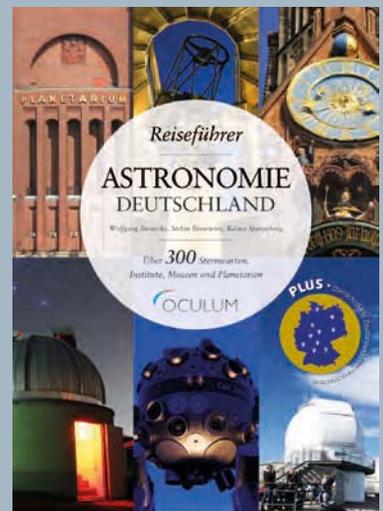
Die Gewinner des Rätsels aus Abenteuer Astronomie 16 sind:

Emma Scheibner, Freital
Dietmer Sellner, Trebur
Erwin Franz, Kleinwallstadt
Alle Gewinner erhalten je ein Exemplar des Buchs »Sternwarten«.

Mitmachen & gewinnen!

Haben Sie die vier Fehler gefunden?

Unter Ausschluss des Rechtswegs verlosen wir unter den richtigen Einsendungen diesmal den Reiseführer Astronomie Deutschland. Lernen Sie über 300 Sternwarten, Institute, Museen und Planetarien kennen. Bitte teilen Sie uns Ihre Lösung sowie Ihren Namen und Ihre Anschrift bis zum 31. Oktober 2018 via Facebook-Nachricht, per E-Mail an: gewinnspiel@abenteuer-astronomie.de oder auf dem Postweg (Oculum-Verlag GmbH, Obere Karlstr. 29, 91054 Erlangen), Betreff »Vier verflixte Fehler«, mit und gewinnen Sie mit etwas Glück ein Exemplar des Buchs »Reiseführer Astronomie Deutschland«.



Reiseführer Astronomie Deutschland, 29,90€

NASA, ESA und C. Robert O'Dell (Vanderbilt University)

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

Abenteuer Astronomie Extra, Himmels-Almanach 2019, im Handel ab 19. Oktober



Daniel Förtsch

Die astronomischen Ereignisse des Jahres, Woche für Woche beschrieben vom erfahrenen Autorenteam von Abenteuer Astronomie.

▶ **Mit zahlreichen Beobachtungstipps, Daten und Aufsuchkarten.**

▶ **Der ideale Begleiter durch das Jahr.**

Abenteuer Astronomie Heft 18 erscheint am 23. November 2018.

UNSERE PARTNER & SPONSOREN

Händler

APM
Baader
nimax

Medien

CCD-Guide
CalSky.com

Privatpersonen

Pierre Capesius

**Wir danken allen
Unterstützern herzlich!**

Sternwarten

Astronomischer Verein der Sternwarte Pappenburg e.V.
Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück
- Astronomische Arbeitsgemeinschaft
Astronomische Gesellschaft Orion Bad Homburg e.V.
Sternwarte Gmunden - AURIGA-Traunseeastronomie e.V.
Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut
Sternwarte Rotheul
Astro Team e.V. Kiel
Förderverein Volkssternwarte
Amberg-Ursensollen e.V.
Sternwarte Trier e.V.
Sternwarte Limburg e.V.
Sternwarte Neustadt i.H.
Christian-Jutz-Volkssternwarte Berg e.V.
Förderverein Schulsternwarte Zwickau e.V.
Astrostammtisch Heiligkreuz

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, Leserbriefe
redaktion@abenteuer-astronomie.de
(0049) 9131 - 9774664

Anzeigen

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

Facebook

facebook.com/AbenteuerAstronomie

Twitter

twitter.com/abenteuerastro

Website

www.abenteuer-astronomie.de

Impressum

Abenteuer Astronomie
ISSN 2366-3944

Verlag

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

Geschäftsführung

Ronald Stoyan

Herausgeber

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Dr. Stefan Deiters

Redaktion

Daniel Fischer, Paul Hombach, Christian Preuß

Kolumnen

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

Korrektur

Verena Tießen, Manfred Holl, Paul Hombach, André Knöfel

Anzeigenleitung

Ronald Stoyan

Abo-Service

Melanie Jessen

Herstellung

QUERWILD GmbH, Dieter Reimann

Grafik

Arnold Barmettler, Karina Horn
Dieter Reimann, Jörg Scholten

Vertrieb

IPS Pressevertrieb GmbH, Meckenheim

Hinweise für Leser

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

Datenquelle: Himmels-Almanach 2018

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

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

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

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