

Titelbild: Die Nebelregion um NGC 6194 im Sternbild Schwan. Aufgenommen mit einem 12"-Newton bei 1120mm Brennweite, SBIG ST2000XM CCD-Kamera, 60×12min (L), 19×12min (je RGB). *Bernhard Hubl*



⇌ INTERAKTIV



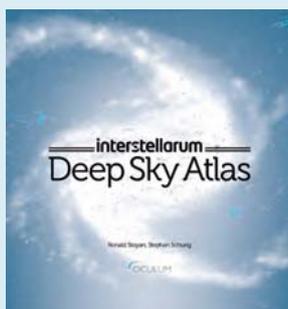
Auf Twitter informieren wir Sie tagesaktuell über astronomische Ereignisse und geben Updates. Folgen Sie @interstellarum!

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/twt

📖 BUCHTIPP



interstellarum Deep Sky Atlas



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

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01rx

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

was war das für eine Enttäuschung: Komet ISON ist live vor den Augen der Welt an der Sonne gescheitert! Die an Dramatik kaum mehr zu überbietende Perihel-Passage dicht über der Sonnenoberfläche führte zum Worst-Case-Szenario für uns Amateurastronomen: Die erhoffte helle Kometenerscheinung fiel komplett aus. Statt eines beeindruckenden Schweifsterns gab es auch für erfahrene Astrofotografen nichts mehr zu sehen. Wieder einmal wurde die Hoffnung auf einen wirklich hellen Kometen enttäuscht!

In dieser Ausgabe sehen Sie die letzten Amateuraufnahmen, die vor dem Ende von Komet ISON gelangen – und auch Bilder des stattdessen aufgetauchten Kometen Lovejoy, der dennoch das erwartete Spektakel nicht ersetzen konnte (S. 32). Eine ausführliche Analyse über das Ableben von ISON wird unser im April erscheinendes Themenheft Kometen enthalten.

Schneller als erwartet war sie ausverkauft: Die Premiumausgabe des interstellarum Deep Sky Atlas ist bereits nicht mehr erhältlich. Leider ist es aufgrund des extrem teuren Papiers nicht möglich, einen Nachdruck zu einem fairen Preis anzubieten – nur in Verbindung mit dem Druck der Normalausgabe war dies zu schaffen. Sie werden mir zustimmen, dass eine erforderliche Verdopplung des Preises nicht akzeptabel wäre – wir haben uns daher entschieden, bis auf weiteres keine Neuauflage der Premiumausgabe anzubieten. Meine Empfehlung: Auch die Normalausgabe ist an die Benutzung draußen besser angepasst als so mancher andere Atlas. In diesem Heft lesen Sie einen Hintergrundbericht zur über zehnjährigen Entstehungsgeschichte des neuen Kartenwerks (S. 42).

Neu in dieser Ausgabe ist die Rubrik »Menschen«. Hier wollen wir über die Personen hinter den Texten, Bildern und Zeichnungen berichten. Den Anfang macht Frank Hauswald mit einem Kurzporträt über den Kometenentdecker Sebastian Hönig (S. 70). Neu sind ebenfalls die Kurzlinks bei den Surftipps: Statt einzelne URL abzutippen, können Sie ab sofort über den an jedem Surftipp enthaltenen QR-Code direkt zu den Links gelangen – oder Sie tippen den praktischen Kurzlink in Ihren Browser. Wir denken, dass sich somit die Nutzbarkeit der Surftipps deutlich verbessert.

clear skies

Ronald Stoyan

Jede Belichtungs- minute nutzen

Acht praktische Tipps zur Deep-Sky-Fotografie

Hintergrund

Forschung aktuell

- 8 **Welten im Gegenlicht**
- 8 Indisch-amerikanischer Doppelstart zum Mars
- 9 Neuer Kandidat für die »fernste Galaxie«

Amateure & Wissenschaft

- 10 **Veränderliche aktuell**
Cepheiden – Standardkerzen im Weltall

Hauptartikel

- 12 **Der Schlüssel zur Astrophysik**
200 Jahre Fraunhoferlinien

NEWSLETTER



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

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

Himmel

Ereignisse

- 18 **Kleinplanet bedeckt Stern**
Metis bedeckt HIP 78193 am 7. März
- 19 Sternbedeckungen im Stier
- 19 Enges Treffen am Morgenhimmel

Sonnensystem

- 22 **Sonne aktuell**
Endlich mehr Aktivität!
- 23 **Kometen aktuell**
Lovejoy geht – neuer PANSTARRS kommt
- 24 **Planeten aktuell**
Mars in Opposition

Sternhimmel

- 27 **Objekt der Saison für Einsteiger**
M44
- 28 **Objekt der Saison für Stadtbeobachter**
M38
- 29 **Objekt der Saison für Landbeobachter**
NGC2261

Praxis

Kometen

- 32 **An der Sonne gescheitert**
ISONs Ende, Lovejoys Show

Planeten

- 36 **Jupiter zeichnen leicht gemacht**
Schritt für Schritt zur gelungenen Zeichnung

Deep-Sky

- 39 **Auf der Pirsch mit 30mm**
Deep-Sky-Beobachtung mit Kompakt-Ferngläsern im Winter
- 42 **Das Praxiswerkzeug**
Zur Entstehung des interstellarum Deep Sky Atlas

Know-how

- 46 **Schritt-für-Schritt**
Wie kann man den Krebsnebel zeichnen?



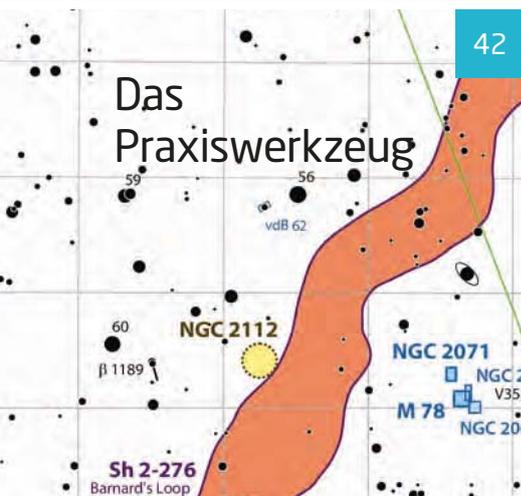
An der Sonne
gescheitert

32



Der Schlüssel
zur Astrophysik
200 Jahre Fraunhoferlinien

12



Das
Praxiswerkzeug

42



Flug in den
Schatten

56



Stern-Freunde

70

Technik

Astrofotografie

**48 Jede Belichtungs-
minute nutzen**

Acht praktische Tipps
zur Deep-Sky-Fotografie

Know-how

52 Schritt-für-Schritt

Welches Objekt hat eine
Strichspur hinterlassen?

Beobachtungen

Erlebnis

56 Flug in den Schatten

Reise zur Sonnenfinsternis vom 3.11.2013

60 Wind, Wolken & Wetterkapriolen

Reise zur Finsternis 2013 nach Teneriffa

Objekte der Saison

64 Leser beobachten

M 81/M 82, NGC 2392 und NGC 3079

Rückblick

67 Kontraste

Galerie

68 Lang belichtet

Szene

Menschen

70 Stern-Freunde

Kometen-Entdecker
Sebastian Hönig im Porträt

Bericht

72 Klein, aber fein

Die 8. Astronomietage
Ostfriesland

Rezensionen

73 Neuester Himmels-Atlas

73 Das Ende der Nacht

**74 Android-App:
The Invisible Universe**

Termine

**74 Termine für
Sternfreunde**

Astro-Markt

76 Gewerbliche Anzeigen

79 Private Kleinanzeigen

VIDEO-PODCAST



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

Kurzlink: oc1m.de/iss

Aktuell in Ausgabe 19 (17.1.2014)

- **ISON-Nachlese:**
Interview mit Daniel Fischer
- **interstellarium packt aus:**
Celestron Firecell

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



Welten im Gegenlicht

von Daniel Fischer

NASA/JPL-Caltech/SSI

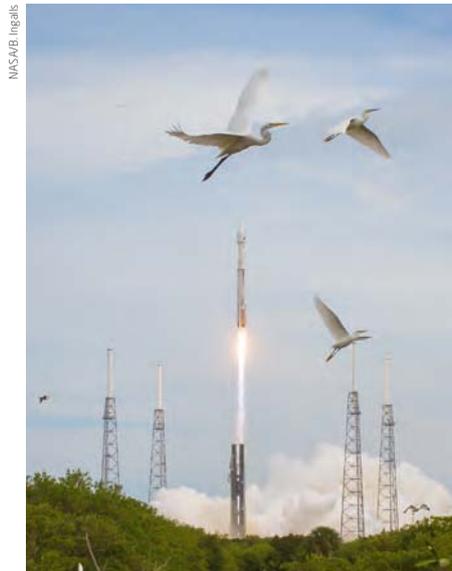
Vier Monate hat die Arbeit gedauert, dann waren die Kameralente des Saturnorbiters Cassini zufrieden: Dies ist das vollständige Mosaik der Saturnringe – und zugleich des inneren Sonnensystems – im Gegenlicht, erstellt aus 141 von 323 Aufnahmen vom 19. Juli 2013. Neben dem Ringsystem mit ungewohntem Helligkeitsmuster, aber in annähernd echten Farben – und vor allem den durch Vorwärtsstreuung hervorgehobenen äußeren staubigen Komponenten wie dem breiten E-Ring – sind im Original viele kleine Saturnmonde, einige Hintergrundsterne sowie Venus, Erde und Mars zu erkennen. Die Erdbewohner waren damals informiert gewesen, dass sie Teil einer großen Cassini-Komposition werden würden (vgl. interstellarum 90), und so mancher hatte zur Aufnahmezeit Richtung Saturn geschaut.

Indisch-amerikanischer Doppelstart zum Mars

In zwei Wochen Abstand sind letzten November zwei neue Raumsonden zum Mars gestartet, die September 2014 in Umlaufbahnen um den Planeten einschwenken sollen: Eigentlich nichts Besonderes mehr, doch beide Missionen fallen aus dem Rahmen. Denn die Mars Orbiter Mission ist der erste Aufbruch Indiens in den Weltraum jenseits der Mondbahn, während der amerikanische

Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) direkten Kontakt mit der Planetenatmosphäre aufnehmen soll. Der indische Mars Orbiter, der zunächst in einer Parkbahn um die Erde verblieb und sie erst am 30. November verließ, soll in erster Linie demonstrieren, dass die aufstrebende Raumfahrtation auch in den Tiefen des Sonnensystems operieren kann, wobei die Sonde mit einiger Auto-

nomie auf Notsituationen reagieren kann. Es sind aber auch fünf wissenschaftliche Instrumente an Bord, die aus einer hochelliptischen Bahn heraus der Fernerkundung der Oberfläche wie der Analyse der Marsatmosphäre – inklusive der Suche nach Methan – dienen sollen. Ihre Gesamtmasse beträgt freilich nur 15kg. Der wissenschaftliche Wert der Mission bleibt schwer einzuschätzen.

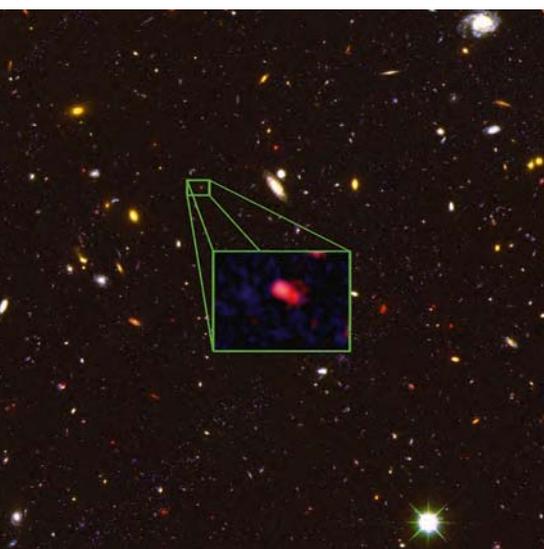


NASA/B. Ingalls

ISRO

◀ Abb. 2: Start der Marsorbiter — oben der NASA-Marsorbiters MAVEN auf einer Atlas V in Cape Canaveral am 18. November, unten der ISRO-Marsorbiters Mars Orbiter Mission auf einem Polar Satellite Launch Vehicle im Satish Dhawan Space Center am 5. November.

Diese Frage stellt sich bei MAVEN nicht: Diese größere NASA-Sonde trägt gleich acht Instrumente mit zusammen 65kg Masse, die auch sehr konkret definierten Fragestellungen nachgehen sollen. Alles dreht sich bei dieser Mission um jene Verlustprozesse, die dem Mars eine einst viel dichtere Atmosphäre geraubt haben, für deren Existenz in seiner Frühgeschichte es viele Indizien gibt, und die auch heute noch aktiv sein müssten. Auch die Bahn von MAVEN wird elliptisch sein, aber bei weitem nicht so lang gestreckt wie bei der indischen Sonde. Dafür liegt aber der marsnächste Punkt mit 150km Höhe wesentlich tiefer: Mit jedem Orbit taucht MAVEN in die oberen Atmosphärenschichten ein, um sie direkt zu untersuchen. Während des restlichen Umlaufs wird Fernerkundung betrieben. Fünfmal soll MAVEN sogar bis auf 125km hinabsteigen, wo die Atmosphärendichte schon 30-mal höher ist: So umfassend wurde die Marsatmosphäre noch nie untersucht. MAVEN ist nach dem polnahen Lander Phoenix die zweite und schon letzte Mission aus einer mittelteuren »Mars Scout«-Serie, die die NASA bereits wieder eingestellt hat: Zukünftig wird wieder auf seltene, aufwendigere Projekte mit Rovern gesetzt.



V. Tilvi, S.L. Finkelstein, C. Papovich, A. Koekemoer, CANDELS, and STScI/NASA

Neuer Kandidat für die »fernste Galaxie«

Eine neue Galaxie mit der höchsten Rotverschiebung, die zuverlässig per direkter Spektroskopie ermittelt wurde, ist Ende 2013 vorgestellt worden – doch ihre Rotverschiebung hat »nur« eine 7 vor dem Komma. Die Existenz diverser Kandidaten Kandidaten mit vage abgeschätzten Werten von 8 bis über 10 hinaus ist in den vergangenen Jahren behauptet worden und 2010 sogar die direkte Messung einer Rotverschiebung von 8,6 bei einer Galaxie im Hubble Ultra Deep Field. Nur konnte deren angebliche Spektrallinie nie wiedergefunden werden, weder in neuen noch in den neu reduzierten ursprünglichen Daten, womit nach Meinung der meisten Spezialisten für die fernsten Galaxien die Entfernung unsicher bleibt. Doch die Lyman-Alpha-Linie des Wasserstoffs im Spektrum der Galaxie z8_GND_5296 – die sie als einzige von 43 untersuchten Kandidaten zeigte – scheint eindeutig, und ihre

Rotverschiebung beträgt 7,51: Wir sehen sie zu einem Zeitpunkt, als das Universum mit ca. 700 Mio. Jahren nur 1/20 seines heutigen Alters hatte und die Reionisierung des Alls – die es durchsichtig machte – gerade begann. Die Galaxie fällt durch ihre hohe Sternbildungsrate von 300 Sonnenmassen pro Jahr auf (die Milchstraße schafft mit 1–2 Sonnen pro Jahr nur etwa 1/150 davon) [Finkelstein et al., arxiv.org/abs/1310.6031].

▲ Abb. 3: Hier sitzt der neue Kandidat für die fernste Galaxie mit direkt gemessener Entfernung, z8_GND_5296, im Feld der CANDELS-Durchmusterung des Hubble Space Telescope. Durch ihre extrem rote Farbe war sie rasch aufgefallen, aber erst ein Keck-Spektrum bewies ihre ferne Natur.

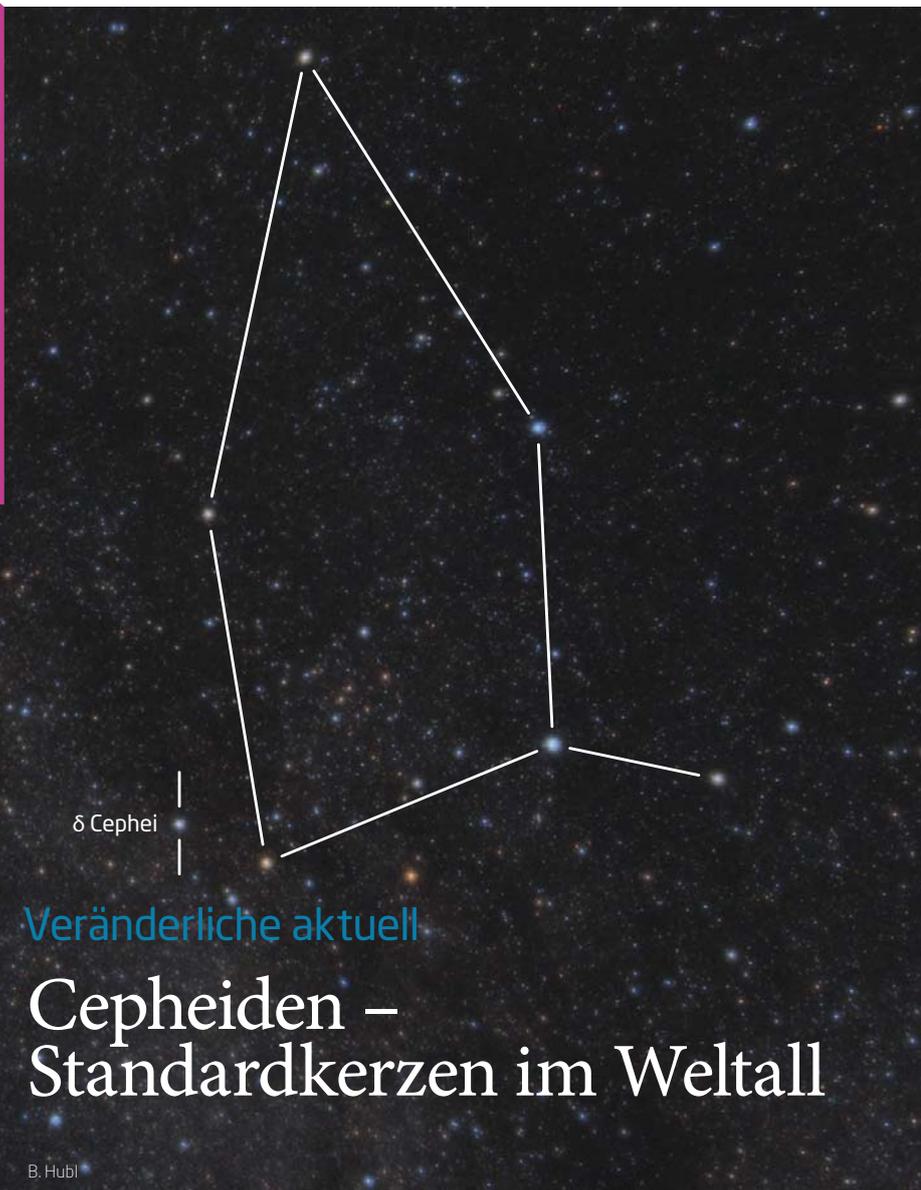
➤ SURFTIPPS



- Homepage von Cassini
- Homepage des Mars Orbiters
- Homepage von MAVEN

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01sk

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



Veränderliche aktuell

Cepheiden – Standardkerzen im Weltall

B. Hubl

Delta Cephei und die danach benannten Cepheiden sind pulsierende Sterne. Sie ändern regelmäßig ihre Helligkeit mit Perioden zwischen 1 und 100 Tagen. Da sie leuchtkräftige Riesensterne sind, können sie über große Entfernungen beobachtet werden. Eine besondere Bedeutung erhielt diese Gruppe der Veränderlichen Sterne durch eine Entdeckung der Astronomin Henrietta Leavitt im Jahr 1912: Bei der Auswertung von Beobachtungen von 25 Cepheiden in der Kleinen Magellanschen Wolke (SMC), einer Begleitgalaxie der Milchstraße, fiel ihr auf, dass die helleren Sterne längere Perioden und die schwächeren Cepheiden kür-

zere Perioden haben. Da alle Sterne der SMC nahezu die gleiche Entfernung haben, gibt es offenbar einen Zusammenhang zwischen der Periode und der Leuchtkraft eines Delta-Cephei-Sterns.

Die Astronomen nutzen seither diese »Periode-Leuchtkraft-Beziehung«, um aus der leicht beobachtbaren Periode des Lichtwechsels die absolute Helligkeit eines Cepheiden zu bestimmen. Da die scheinbare Helligkeit ebenfalls leicht beobachtbar ist, folgt daraus die Entfernung des Sterns. So werden die Spiralarme der Milchstraße und die Entfernung zu anderen Galaxien mit Hilfe der Cepheiden vermessen.

Wichtige Cepheiden					
Stern	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Periode	Spektralklasse
δ Cep	22 ^h 29,2 ^{min}	+58° 24'	3, ^m 49 – 4, ^m 36	5,366266 Tage	F5Ib–G1Ib
ζ Gem	7 ^h 4,1 ^{min}	+20° 34'	3, ^m 62 – 4, ^m 18	10,15073 Tage	F7Ib–G3Ib
RT Aur	6 ^h 28,4 ^{min}	+30° 29'	5, ^m 00 – 5, ^m 82	3,728115 Tage	F4Ib–G1Ib
T Mon	6 ^h 25,2 ^{mi}	+7° 5'	5, ^m 58 – 6, ^m 62	27,024649 Tage	F7Iab–K1Iab+A0V

◀ **δ Cephei** ist der Namensgeber einer Klasse von Veränderlichen, die für die Entfernungsbestimmung im Weltall eine sehr wichtige Rolle spielen.

Eine wesentliche Aufgabe des Hubble-Weltraumteleskops war die verbesserte Eichung der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung. Mit den Hubble-Daten kann die Messung der Entfernung zur Galaxie M 100 jederzeit nachvollzogen werden (vgl. Surftipps).

Ein fundamentaler Eichstern für die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung ist der mit freiem Auge sichtbare Cepheide ζ Geminorum. Während der Periode des Lichtwechsels von 10 Tagen ändert sich die visuelle Helligkeit um 0^m56– im Helligkeitsmaximum ist ζ Gem knapp doppelt so hell wie im Helligkeitsminimum. Im Maximum kann ζ Gem mit λ Gem 3^m6 und im Minimum mit ν Gem 4^m2 verglichen werden. Die Entfernung des Sterns wurde 2012 neu zu 1180±80 Lichtjahren bestimmt [1].

Am Winterhimmel ist T Monocerotis besonders bemerkenswert. Der Lichtwechsel um eine Größenklasse ist im Fernglas gut beobachtbar und erfolgt innerhalb von 27 Tagen. Der Stern ist daher besonders leuchtkräftig und liegt mit 5000Lj Entfernung in Richtung zum Rand der Milchstraße [2].

Wesentlich rascher pulsiert RT Aurigae. In nur 22 Stunden erfolgt der Anstieg der Helligkeit vom Minimum auf die doppelte Helligkeit im Maximum. Danach sinkt die Helligkeit viel langsamer innerhalb von 67 Stunden ab. Die Helligkeitsvariationen lassen sich schon mit einer einfachen Digitalkamera nachweisen (vgl. Surftipps), sind aber auch visuell mithilfe von Vergleichssterne nachzuvollziehen.

► Wolfgang Vollmann

- [1] Majaess, D.J. et al: Discovery of the Host Cluster for the Fundamental Cepheid Calibrator Zeta Gem, *ApJ Lett.* 748 (2012) L9
 [2] Meyer, R.: T Monocerotis, *var.astro.cz/oejv/issues/oejv0049.pdf*, *OEJV* 49 (2006).

SURFTIPPS



- Entfernungsbestimmung zu M 100
- T Monocerotis
- Lichtkurven von RT Aur mit einer einfachen Digitalkamera

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01rr

Der Schlüssel zur Astrophysik

200 Jahre Fraunhoferlinien

von Nico Schmidt

Bei seinen Experimenten zur Verbesserung der Glasherstellung von Teleskoplinsen machte ein genialer Optiker im Jahr 1814 zufällig eine überraschende Entdeckung: Im farbigen Lichtspektrum der Sonne sah Joseph Fraunhofer merkwürdige dunkle Linien. Erklären konnte er die fast 600 Linien nicht, dabei hatte er doch nichts weniger als den Schlüssel zur Astrophysik gefunden. Längst gilt die Analyse der Fraunhoferlinien – die Spektralanalyse bzw. Spektroskopie – als hilfreichste, effektivste und gängigste Methode, etwas über die Physik der Himmelsobjekte zu erfahren. Heute, 200 Jahre später, beruhen schätzungsweise 80% aller astronomischen Arbeiten auf Fraunhofers Entdeckung der Spektrallinien.

Geologen, Archäologen, Chemiker, Biologen, Physiker, Mediziner und Forensiker – sie alle können Proben sammeln und analysieren, die Natur der Dinge im Labor direkt untersuchen. Die Studienobjekte der Astronomen sind hingegen einfach unerreichbar und sprichwörtlich unfassbar weit entfernt: Bis zur Sonne sind es acht Lichtminuten, bis zu den Sternen des Nachthimmels hunderte bis tausende Lichtjahre, die Entfernungen von Galaxien liegen im Bereich von Millionen und bei Quasaren von Milliarden Lichtjahren. Die Astronomie hat mit den endlosen Weiten des Universums zwar das größte Labor zu bieten, doch eine Probe eines Sterns lässt sich nicht einfach einsammeln und unter das Mikroskop legen.

Von der Himmelsmechanik zur Astrophysik

So schrieb selbst der Astronom Friedrich Wilhelm Bessel 1840 noch von der klassischen Astronomie, dass allein die Bewegungen der Himmelskörper »das eigentliche astronomische Interesse« bilden. Die Himmelsmechanik war auch für den französischen Philosophen Auguste Comte das Hauptziel der Astronomie. Etwas über die wahre Natur der Himmelsobjekte erfahren zu können, lag für ihn schlicht außerhalb der Möglichkeiten des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und so erklärte Comte in seinem 1835 verfassten zweiten Band zum Positivismus die Sterne zu bloßen »Positionslichtern«, denn »wir werden niemals durch irgendein Mittel ihre chemische Beschaffenheit oder ihre mineralogische Struktur [...] bestimmen können«.

So gesehen war die Astronomie schon immer eher eine beobachtende Wissen-

◀ Abb. 1: Ein hochaufgelöstes Sonnenspektrum mit nebeneinander angeordneten Spektralfarben. Während Fraunhofer knapp 600 Linien sehen konnte, können heute mehrere zehntausend Absorptionsmarken nachgewiesen werden.

schaft und noch bis weit ins 19. Jahrhundert hinein konnte man über die Natur der Sterne und Nebelflecken nur spekulieren. Das änderte sich erst um 1860, als sich mit der Begründung der Spektralanalyse die Tür zu einem völlig neuen Gebiet öffnete: der Astrophysik. Seitdem entwickelte sich die Analyse der Spektrallinien zur wichtigsten Beobachtungsmethode und Astronomen wurden so zu Chemikern oder forensischen Kriminaltechnikern, die allein aus dem »Strichcode des Lichts« Rückschlüsse auf die Physik der unerreichbaren Himmelsobjekte ziehen. Diesen im Licht versteckten Schlüssel zur Astrophysik entdeckte vor 200 Jahren der 27-jährige Optiker Joseph Fraunhofer (Abb. 2).

Vom ärmlichen Vollwaisen ...

März 1787, sechs Jahre nach der Entdeckung des Planeten Uranus: Joseph Fraunhofer kommt im niederbayrischen 6000-Seelen-Ort Straubing als elftes und letztes Kind des Glasermeisters Franz Xaver Fraunhofer zur Welt. Er wächst dort in ärmlichen Verhältnissen ohne Schulbildung auf, noch dazu wird er im Alter von 11 Jahren bereits Vollwaise. Die vom Vormund bestimmte Drechslerlehre muss der schwächliche Knabe bald aufgeben, so dass er im Sommer 1799 nach München geschickt wird, um wie sein Großvater, Vater und Onkel Glaser zu werden. Die Lehrzeit beim Glasmacher Philipp Anton Weichselberger ist hart, zudem bleibt dem jungen Fraunhofer weiterhin eine anständige Bildung verwehrt. Sein strenger Meister untersagt den Besuch der Sonntagsschule und sogar Licht zum Lesen in seiner Kammer ist verboten.

Ein schwerer Unglücksfall bringt am 21. Juli 1801 die entscheidende Wendung in Joseph Fraunhofers Leben. 100m von der berühmten Münchner Frauenkirche stürzen in der Thiereckgasse (heute Weinstraße 3) zwei Häuser – darunter Wohnung und Werkstatt Weichselbergers – ein, wobei auch der 14-jährige Glaserlehrling »unter



▲ Abb. 2: Das einzige Portrait des Ritters Joseph von Fraunhofer, das ihn mit dem Verdienstorden der bayerischen Krone zeigt.

mehreren 1000 Zentnern Stein und Gebälke« begraben wird. Der damalige Polizeibericht schildert das tragische Ereignis weiter: »Hier erfuh man, daß es der Lehrjung sey, der noch lebte, und anfangs einen Finger, dann die Hand, endlich einen Arm herausstreckte. Man steckte ihm Schnupftücher zu, die mit Wasser und Essig eingefeuchtet waren, um ihn zu laben, und brachte ihn endlich nach vierständiger, rastloser, lebensgefährlicher Arbeit, ohne daß etwas an ihm Schaden gelitten hätte, ans Tageslicht.«

Am Unglücksort war auch Kurfürst Maximilian IV. Joseph, der spätere erste König Bayerns, anwesend, der den jungen Glaserlehrling nach seiner Genesung zu sich auf Schloss Nymphenburg einlud und ihn mit 8 Karolinen (oft auch mit 18 Dukaten angegeben) beschenkte [1]. Unterstützung erhielt er außerdem von dem Unternehmer Joseph von Utzschneider, der ebenfalls bei der dramatischen Ret-



B. Maier

▲ Abb. 3: Vor malerischer Voralpenland-Kulisse sind die Türme des Klosters Benediktbeuern, dem langjährigen Wirkungsort Fraunhofers, weithin sichtbar.

tungsaktion Fraunhofer zum ersten Mal sah. Von dem Geld kaufte sich der Lehrling eine Glasschneidemaschine, übte das Schleifen optischer Gläser und bekam von Utzschneider Bücher zur Optik geschenkt; infolge der Vorstellung bei beiden Männern durfte er für die weiteren Lehrjahre sogar die Sonntagsschule besuchen. »Er flüchtete sich in seinen feiertäglichen Freistunden mit seinen Büchern auf Wiesen und studierte hinter den Hecken. Eine Wiese vor dem Karlsthor, jetzt der botanische Garten, war das Gymnasium, welches Fraunhofer in seinen Freistunden, Klügels Optik unter dem Arme, frequentierte.« [2]

... zum Optiker, Ritter und Ehrendoktor

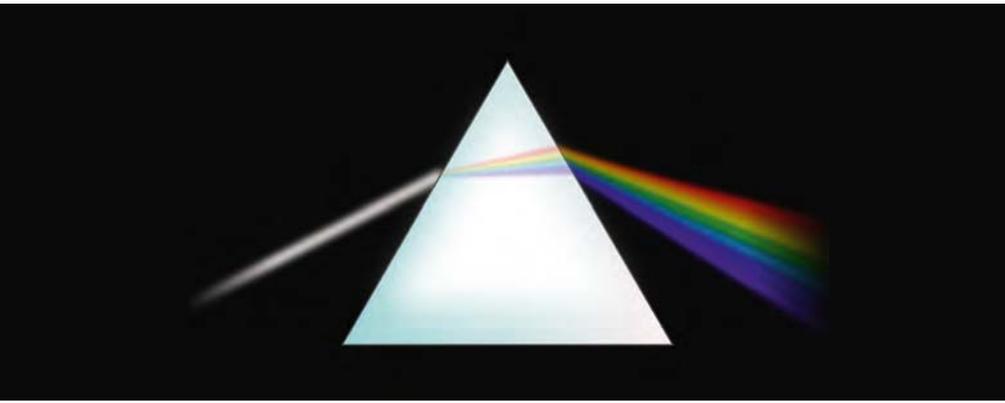
Als 1806 Goethe seinen Faust vollendete und Napoleon in Berlin einmarschierte, erhielt der 19-jährige Fraunhofer seinen Gesellenbrief als »Spiegelmacher und Zieraten-Glasschleifer« und bekam sofort eine Anstellung

in einem Unternehmen für die Herstellung von optischen Instrumenten, dem Mathematisch-mechanischen Institut von Utzschneider, Reichenbach und Liebherr. Seine nur elementare Schulbildung und der Mangel an entsprechenden theoretischen Kenntnissen und mathematischem Wissen spielten dabei nur eine untergeordnete Rolle – hatte er doch Fraunhofers Können und außergewöhnlichen Lerneifer bereits kennengelernt. Von Beginn an schliff Fraunhofer nicht nur Gläser, sondern erlernte auch das Berechnen von Linsenformen.

Für die Glasherstellung wurde zehn Stunden von München entfernt im Kloster Benediktbeuern (Abb. 3) ein Optisches Institut aufgebaut. Im alten Waschhaus wurde die Glasschleiferei eingerichtet und in einem einfachen Holzgebäude daneben entstand die Glashütte. 1807 nannte sich Fraunhofer bereits »Opticus«, 1809 wurde ihm schon die Leitung des Instituts bis auf die Glasschmelze übertragen und 1811 erhielt

er auch die Aufsicht über die Glashütte. In der Folge beschäftigte er sich mit der Verbesserung der Qualität des Glases und schaffte es tatsächlich erfolgreich, homogenes Glas ohne Blasen und Schlieren herzustellen.

So wurde aus dem ärmlichen Waisenkinder der geniale Optiker, der die Linsenerstellung perfektionierte und so das ehemalige Klosterwaschhaus zu Weltruh brachte. Die erfolgreiche Arbeit ermöglichte zudem die Produktion immer größerer Objektive, was schließlich zu Fraunhofers Meisterwerk führte: einem großen Refraktor mit 9" Öffnung. Bevor dieser in mehr als 20 Kisten nach Russland zur Sternwarte Dorpat (heute Tartu, Estland) verschickt wurde, war er im September 1824 acht Tage lang in der Münchener Salvatorkirche ausgestellt. Im Monat zuvor wurde ihm vom bayerischen König der »Civil-Verdienst-Orden« verliehen (Abb. 2) und Fraunhofer damit in den Adelsstand erhoben. Der Ehrendoktor der Universität Erlangen und das Großkreuz des Dannebrog-Ordens durch den König



▲ Abb. 5: Fraunhofer führt mit einem Prisma in der Hand sein Theodolit-Spektroskop vor, mit dem er 1814 »ungefähr 574 Linien« im Spektrum der Sonne entdeckt hat.

Dänemarks sind einige weitere Ehrungen des Optikers.

»Ungefähr 574 Linien gezählt«

Als begabter Experimentator entwickelte Fraunhofer zur Überprüfung der Glasqualität ein besonderes Messverfahren. Um die Güte der Glasschmelze zu bestimmen, beobachtete er das Spektrum von Lichtquellen, womit er die Brechung und Dispersion des zu prüfenden Glases messen wollte. Mit den ineinander übergehenden Farbbereichen eines Spektrums ließ sich die Brechkraft des Glasstücks zwar nicht genau genug bestimmen, allerdings fand der Optiker im orangen Farbbereich eine helle Linie im Kerzenlicht und an der selben Stelle eine dunkle Linie im Sonnenlicht. Damit hatte Fraunhofer gewisse Fixpunkte im Regenbogenlicht der Sonne gefunden, konnte damit die optischen Eigenschaften einzelner Glasstücke exakt messen und so die Linsenherstellung revolutionieren.

Dies war eine für die Astronomie bahnbrechende Entdeckung! Nachfolgend studierte der Optiker das Sonnenspektrum so eingehend, dass er letztlich von »ungefähr 574 Linien« in dem in seine Regenbogenfarben zerlegten Sonnenlicht schrieb. Seine unerwartete Entdeckung hielt er auf 33 Seiten unter dem Titel »Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögens verschiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernrohre« fest; [3] die Abhandlung erschien 1817 in den »Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1814 und 1815«. Wann genau Joseph Fraunhofer die Spektrallinien zum ersten Mal sah, ist nicht überliefert, in der Fachliteratur wird jedoch meist das Jahr 1814 genannt. Im selben Jahr wurde Napoleon auf die Mittelmeerinsel Elba verbannt und die Beethoven-Oper Fidelio uraufgeführt.

Wie ein Prisma Licht in seine farbigen Bestandteile – die Spektralfarben – zerlegt

◀ Abb. 4: Da Licht aus verschiedenen Wellenlängen besteht (rot ist langwellig, blau ist kurzwellig), kann ein Glasprisma wie ein Regentropfen in seine Spektralfarben zerlegen; beim Prisma durch Brechung und am optischen Gitter durch Beugung.

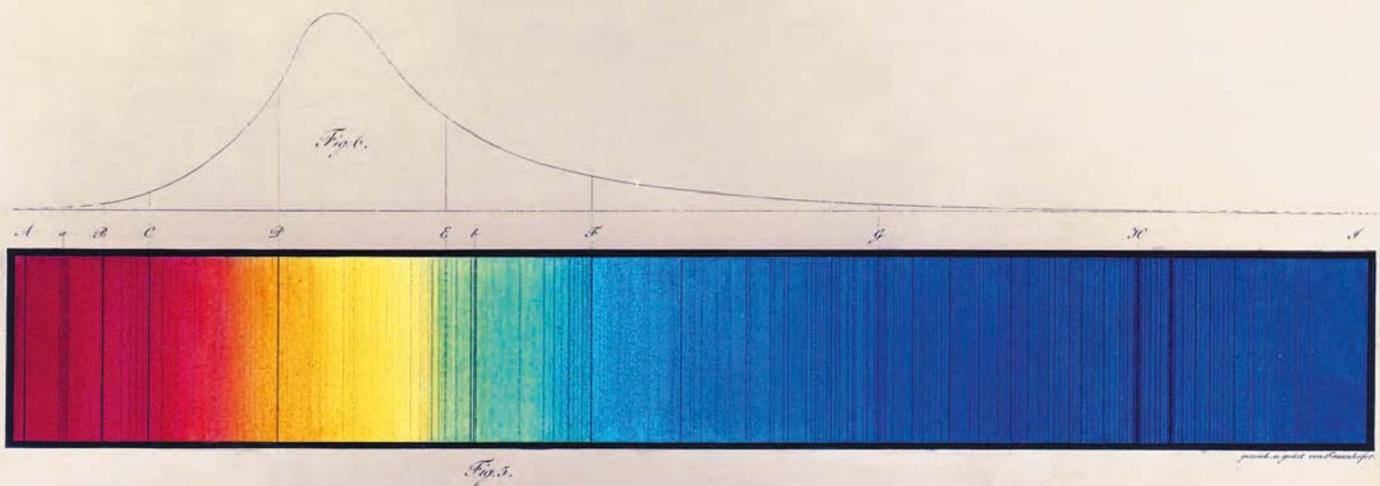
(Abb. 4), versuchten schon Persönlichkeiten wie Seneca, Leonardo da Vinci, Roger Bacon, René Descartes, Isaac Newton und Johann Wolfgang von Goethe zu erklären, Wilhelm Herschel hatte mit einem Prisma sogar schon erste Spektren von Sternen beobachtet. Eine Handvoll dunkler Linien im Sonnenspektrum sah 1802 als erster der englische Naturforscher William Hyde Wollaston. Doch ohne zu ahnen, was er da gefunden hatte, untersuchte er die Sache nicht weiter, so dass unabhängig von ihm Joseph Fraunhofer um 1814 seine berühmteste Entdeckung machte. »Fast unzählige viele starke und schwache vertikale Linien« sah er im Sonnenspektrum und in seiner Werkstatt in Benediktbeuern vermaß er sie, zählte sie, kennzeichnete sie, dokumentierte sie (Abb. 6) und nutzte sie zur Verbesserung der Glasqualität.

Im Licht versteckter Schlüssel

Fraunhofer dienten diese unzähligen Spektrallinien vor allem als fixe Messmarken und obwohl er ihre Ursache nicht erklären konnte, untersuchte er sie systematisch und fand er sie sogar im Licht einiger heller Sterne. Ein »blos zu diesem Zwecke bestimmtes grosses Instrument« von 6" Öffnung mit einem ebenso großen Objektivprisma wurde das erste Teleskop zur spektroskopischen Himmelsbeobachtung. Fraunhofer konnte damit im Frühjahr 1819 im Spektrum von Pollux und Kapella tatsächlich die mit dem Buchstaben D gekennzeichnete Spektrallinie erkennen. 1826 starb der geniale Optiker mit nur 39 Jahren und anderen Wissenschaftlern blieb es vorbehalten, die Bedeutung der dunklen Linien zu erkennen. Noch heute steht sein Name für hochwertige Optiken und die im Licht versteckten Linien werden längst einfach nur Fraunhoferlinien genannt.

Jahrzehntlang blieb Fraunhofers D-Linie, die im Kerzenlicht als helle und im Sonnenlicht als dunkle Linie auftrat, ein Rätsel. Erst durch den Physiker Gustav Kirchhoff [4] und den Chemiker Robert Bunsen konnte ab 1859 eine abschließende Antwort zur Entstehung der Spektrallinien gegeben werden: Jedes Element hinterlässt ganz charakteristische Spuren im Spektrum.

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



Fraunhofer-Gesellschaft

▲ Abb. 6: Drei originale Stiche von Fraunhofers berühmtem Spektrum sind noch erhalten: Zwei befinden sich in München im Deutschen Museum und das 1827 an Goethe gesandte befindet sich heute im Goethe-Nationalmuseum in Weimar.

Die dunklen Linien sind also der chemische Fingerabdruck einer Lichtquelle. Dies gab zum ersten Mal Aufschluss über die wahre Natur der Sonne [5], indem die beiden Heidelberger Naturwissenschaftler die Spektrallinien u.a. den Elementen Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Kalzium, Magnesium, Eisen (die meisten Linien im Sonnenspektrum), Nickel und Chrom zurechnen konnten; Fraunhofers markante D-Linie im orangenen Spektralbereich kam vom Element Natrium.

Was das Licht erzählt

Im Jahr 1865 tauchte erstmals für dieses neue Gebiet in einer Habilitationsschrift der Begriff »Astrophysik« auf.

Damals versuchte man noch, die chemische Zusammensetzung der Sterne zu untersuchen, heute dagegen werden exakte Elementhäufigkeiten bestimmt oder man sucht nach winzigen Spuren von Metallen (für Astronomen ist alles außer Wasserstoff und Helium ein Metall), um so das Alter von Sternen, Offenen Sternhaufen und Kugelsternhaufen berechnen zu können (je metallärmer, desto älter). Für die Großteleskope von heute und morgen werden immer leistungsstärkere Spektrografen entwickelt, die Spektren mit immer höherer Auflösung ermöglichen.

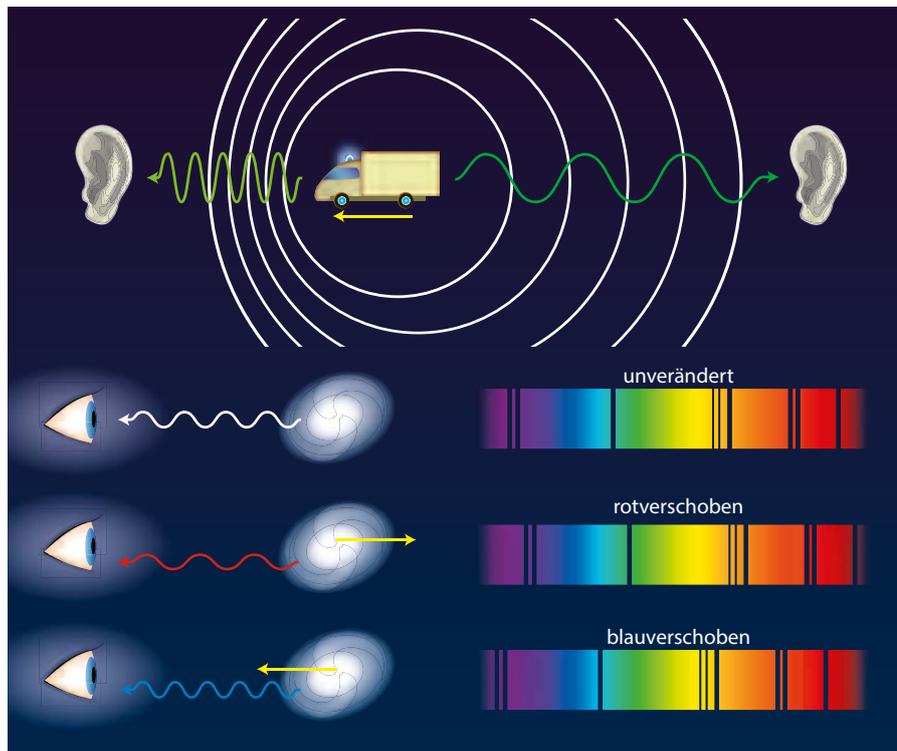
Heutzutage wird mit den ausgeklügeltsten Analysemethoden das Licht so detailliert entziffert, dass es einfach unglaublich erscheint, welche physikalischen Eigenschaften spektroskopisch sogar über Millionen und Milliarden Lichtjahre hinweg untersucht werden können [6]. Die im wahrsten Sinne weit reichendste Methode in der Astrospektroskopie ist die Beobachtung des Doppler-Effekts (Abb. 7), da dieses dynamische Phänomen wichtige Rückschlüsse von der Stellarphysik bis zur Kosmologie erlaubt. Solche Beobachtungen von sog. Linienverschiebungen im Spektrum haben sogar einen ganz wesentlichen Anteil an der Entdeckung der rätselhaften Dunklen Materie und Dunklen Energie.

Wie schon der Titel »Über das farbige Licht der Doppelsterne« verrät, hat Christian Doppler, nach dem das Prinzip benannt ist, in seiner 1842 veröffentlichten Arbeit erstaunlicherweise vom Effekt des Lichts gesprochen. Bei farbigen Doppelsternen sollte sich die Komponente mit blauer Farbe (= höherfrequentes Licht) in unsere Richtung bewegen, während der Begleiter mit eher rötlicher Färbung (= niedrigfrequentes Licht) von uns weg eilt. Diese Deutung ist zwar falsch, aber der Doppler-Effekt wurde schon bald über die Fraunhoferlinien nachweisbar.

Doppelsterne, Exoplaneten und andere Bewegungen

150 Jahre später waren Astronomen in der Lage, über diesen Doppler-Effekt den ersten extrasolaren Planeten um einen sonnenähnlichen Stern zu entdecken. Wenn sich eine Lichtquelle auf uns zu bewegt, werden in ihrem Spektrum die Linien um einen minimalen Betrag in den blauen Farbbereich verschoben bzw. in den roten Spektralbereich, wenn sie sich entfernt; die Geschwindigkeit in unserer Sichtlinie wird als Radialgeschwindigkeit bezeichnet.

Der Londoner William Huggins, ein Hobbyastronom und gleichzeitig Pionier der Astrophysik, bestimmte 1867 und 1868 erstmals über den Doppler-Effekt die Geschwindigkeiten von Sternen. Wenn diese Doppler-Verschiebungen der Spektrallinien periodisch auftreten, können Astronomen sogar eigentlich unsichtbare Begleiter aufspüren: Während sich beide Objekte gegenseitig umkreisen, hinterlassen ihre Bewegungen ein entsprechendes Doppler-Signal im Spektrum, aus dem sogar die beteiligten Massen abgeleitet werden können. Auf diese Weise werden spektroskopische Doppelsterne entdeckt, wobei der Begleiter als normaler Stern, Weißer Zwerg, Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch erkannt werden kann.



interstellarum (nach N. Schmidt)

▲ Abb. 7: Der Doppler-Effekt des Schalls (oben) und des Lichts (unten): Je nach Bewegungsrichtung relativ zum Beobachter nimmt dieser eine Frequenzänderung des Tons oder eine Verschiebung der Fraunhoferlinien wahr.

Durch immer empfindlichere Spektrographen und genauere Analyseverfahren begann 1980 schließlich die Suche nach Exoplaneten über den Doppler-Effekt. 1995 konnte mit dieser indirekten Nachweismethode tatsächlich der erste Planet außerhalb unseres Sonnensystems entdeckt werden. Aber nicht nur (periodische Umlauf-) Bewegungen (stellare und substellare Objekte, Galaxien in Haufen) lassen sich spektroskopisch erfassen. Die Radialgeschwindigkeit lässt ebenso Rückschlüsse auf Rotationsgeschwindigkeiten (Planeten, Sterne, Dunkelwolken, Galaxien, Gasscheiben um Sterne und Schwarze Löcher) sowie Ausbreitungsgeschwindigkeiten (Protuberanzen, Filamente und Granulation auf der Sonne, stellare und galaktische Winde und Jets, Nova- und Supernova-Explosionen und ihre Überreste) zu.

Dunkle Materie und Dunkle Energie

Der Astronom Fritz Zwicky bestimmte mit der Rotverschiebung die Fluchtgeschwindigkeiten von acht Galaxien im Coma-Galaxienhaufen Abell 1656 im Sternbild Haar der Berenike und schätzte so über deren Geschwindigkeitsverteilung die Masse des Haufens ab. Seine Unter-

suchung der Fraunhoferlinien H, K und G führte zu einem verblüffenden Ergebnis: Es muss etwas Unsichtbares geben, was 400 Mal mehr Masse besitzt als die sichtbaren Galaxien des Haufens.

»Um, wie beobachtet, einen mittleren Dopplereffekt von 1000km/s oder mehr zu erhalten, müsste also die mittlere Dichte im Comasystem mindestens 400-mal größer sein als die auf Grund von Beobachtungen an leuchtender Materie abgeleitete. Falls sich dies bewahrheiten sollte, würde sich also das überraschende Resultat ergeben, dass dunkle Materie in sehr viel größerer Dichte vorhanden ist als leuchtende Materie.« So prägte Zwicky 1933 den Begriff Dunkle Materie.

Auch bei der Dunklen Energie, dem zweiten großen Rätsel der modernen Kosmologie, spielt die Messung der Rotverschiebung eine wesentliche Rolle. Denn erst die gemeinsame Untersuchung der Helligkeit bzw. Leuchtkraft und dem als kosmologische Rotverschiebung angegebenen Entfernungsmaß führte zur Entdeckung der bis heute mysteriösen Kraft, die das Universum beschleunigt expandieren lässt. Mit insgesamt 52 Spektren wurden die genauen Distanzen/Rotverschiebungen der Milliarden Lichtjahre fernen Supernovae vom Typ Ia abgeschätzt. Die Leiter beider Forscher-

gruppen, die 1998 ihre Arbeiten zur Entdeckung einer beschleunigten Expansion veröffentlichten, wurden 2011 mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet.

Fraunhofers Erbe

Nur zwei Jahre nachdem der begabte Optiker aus dem bayerischen Klosterdorf für seine Verdienste sogar zum Ritter geadelt wurde, starb Joseph Fraunhofer mit nur 39 Jahren. Ein Prisma aus Flint- und eines aus Kronglas wurde in seinem Todesjahr 1826 durch König Ludwig I. bei der Grundsteinlegung des heutigen Königsbaus der Münchener Residenz beigefügt und zum 100. Geburtstag wurde an der Maximilianstraße vor dem Völkerkundemuseum ein großes Fraunhofer-Denkmal aus dunkler Bronze aufgestellt. Was für einen wertvollen Schlüssel Fraunhofer mit dem Prisma entdeckt hat und wie damit die Tür zu einem völlig neuen Gebiet der Astronomie geöffnet wurde, erlebte er nicht mehr. Und dennoch sind die Spektrallinien noch heute unweigerlich mit seinem Namen verbunden und auf dem Grabstein Fraunhofers ist passend zu lesen: »Approximavit sidera« – er brachte die Sterne näher.

- [1] von Rohr, M.: Joseph Fraunhofers Leben, Leistungen und Wirksamkeit, Severus-Verlag, Hamburg, 2010
- [2] Jörg, L.: Fraunhofer und seine Verdienste um die Optik, J. G. Weiß, München, 1859
- [3] Fraunhofer, J.: Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögens verschiedener Glasarten, Annalen der Physik 56, 264 (1817)
- [4] Hübner, K.: Gustav Robert Kirchhoff, Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher, 2010
- [5] Schmidt, N.: Die Entdeckung unseres Sterns, interstellarum Thema: Im Bann der Sonne, 16 (2013)
- [6] Schmidt, N.: Die Entzifferung des Sternlichts, interstellarum Thema: Astronomische Entdeckungen, 12 (2011)
- [7] Kaler, James B.: Sterne und ihre Spektren, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1994

SURFTIPPS



- 200 Jahre Fraunhoferlinien

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01hm](https://oc1m.de/01hm)



NASA/JPL

▲ Abb. 1: Bei (9) Metis wird bereits ein Mond vermutet. Vielleicht kann der Begleiter am 7. März durch die Bedeckung eines Sterns nachgewiesen werden. Die Abbildung zeigt (243) Ida mit ihrem Mond Dactyl, der beim Vorbeiflug der Raumsonde Galileo 1993 entdeckt wurde.

Kleinplanet bedeckt Stern

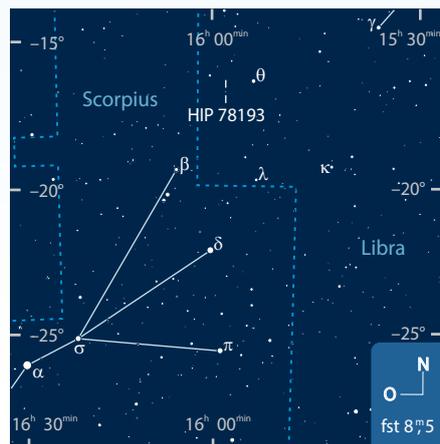
Metis bedeckt HIP 78193 am 7. März

Im Laufe eines Jahres bewegen sich einige Kleinplaneten auf ihrem Lauf um die Sonne von der Erde aus gesehen vor Sternen und bedecken diese. Dabei wird in einem Finsterniskorridor, dessen Breite dem Durchmesser des Kleinplaneten entspricht, der Stern für wenige Sekunden unsichtbar. Häufig handelt es sich um schwache Sterne, so dass diese Ereignisse nur mit relativ großen Teleskopen beobachtet werden können. Sehr selten werden auch hellere Sterne bedeckt und noch seltener verläuft dann der Finsterniskorridor über Zentraleuropa. In den Morgenstunden des 7. März ist dies wieder einmal der Fall: Der Kleinplanet (9) Metis, der zu diesem Zeitpunkt eine Helligkeit von 11^m1 aufweist, bedeckt für maximal 24,5s den 7^m8 hellen Stern HIP 78193.

Da es sich bei Metis mit etwa 190km Durchmesser um einen relativ großen Kleinplaneten handelt, ist auch der Finsterniskorridor entsprechend breit. Er verläuft von Großbritannien, Nordfrankreich und Belgien kommend über das südwestliche Deutschland und die Schweiz, Norditalien und Österreich zum Balkan bis in die Türkei. Aber auch außerhalb des Finsterniskorridors sind Beobachtungen dringend erforderlich: Es ist möglich, dass Metis einen Mond besitzt, der dann den Stern für nur wenige Sekunden bedecken könnte. Auswertungen von Lichtkurven deuten auf solch einen Begleiter hin – bislang konnte ein solcher Mond aber noch nicht nachgewiesen werden.

► André Knöfel

▼ Abb. 2: Schattenpfad von (9) Metis am 7. März (unten) sowie der Ort der Sternbedeckung im Sternbild Waage (unten rechts).



Astronomische Ereignisse im Februar/März		
6.2.	20:22 MEZ	Mond Erstes Viertel
9.2.	17:33 MEZ	Mond bedeckt 119 Tau 4^m4
11.2.	4:54 MEZ	Mond bei Jupiter (Jupiter 5,8° nördlich)
11.2.	21:40 MEZ	Mond bedeckt λ Gem 3 ^m 6 (nur Nord- und Mitteldeutschland)
15.2.	0:53 MEZ	Vollmond
19.2.	23:18 MEZ	Mond bei Mars (Mars 3,6° nördlich)
22.2.	1:36 MEZ	Mond bei Saturn (Saturn 2,2° nordwestlich)
22.2.	18:15 MEZ	Mond Letztes Viertel
26.2.	5:30 MEZ	Mond bei Venus (Venus 0,6° nördlich)
1.3.	9:00 MEZ	Neumond
7.3.	3:09 MEZ	(9) Metis bedeckt HIP 78193 (Zeit für Zürich)
7.3.	18:25 MEZ	Mond bedeckt 68 Tau 4^m3
8.3.	14:27 MEZ	Mond Erstes Viertel
9.3.	21:25 MEZ	Ein Mond (Io) und zwei Schatten (von Io, Ganymed) vor der Jupiterscheibe
10.3.	18:24 MEZ	Mond bei Jupiter (Jupiter 6,7° nördlich)
16.3.	18:08 MEZ	Vollmond
16.3.	23:21 MEZ	Ein Mond (Io) und zwei Schatten (von Io, Ganymed) vor der Jupiterscheibe
19.3.	1:12 MEZ	Mond bei Mars (Mars 3,8° nördlich)
20.3.	17:57 MEZ	Frühlingsanfang
21.3.	3:54 MEZ	Mond bei Saturn (Saturn 1,1° nördlich)
22.3.	20:30 MEZ	Venus' größte westliche Elongation (46,6°, Morgensichtbarkeit, -4 ^m 4)
24.3.	2:46 MEZ	Mond Letztes Viertel
27.3.	6:06 MEZ	Mond bei Venus (Venus 2,9° südlich)
30.3.	2:00 MEZ	Beginn Sommerzeit
30.3.	20:45 MEZ	Neumond

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

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

Sternbedeckungen im Stier

Mond bedeckt 119 Tau am 9. Februar, 68 Tau am 7. März

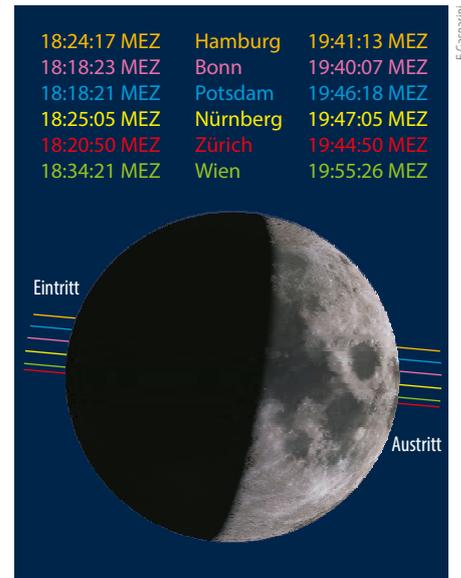
Auf seinem Weg über den Sternhimmel bedeckt der Mond zwangsläufig immer wieder Sterne. Meist handelt es sich um schwache Sterne, zu deren Beobachtung eine etwas anspruchsvollere Ausrüstung benötigt wird. Immer wieder geschieht es aber auch, dass der Mond auf verhältnismäßig helle Sterne trifft. Findet dann der Eintritt oder Austritt am unbeleuchteten Mondrand statt, ist dies visuell problemlos schon mit einem kleinen Fernglas beobachtbar.

Am 9. Februar bewegt sich der Mond durch das Sternbild Stier und trifft dabei auf den Stern 119 Tau (4^m4). Einen knappen Monat später, am 7. März, ist der Mond wiederum im Sternbild Stier unterwegs und wird den ähnlich hellen Stern 68 Tau (4^m3), auch als δ³ Tau bezeichnet, für eine gute Stunde bedecken. Bei beiden Bedeckungen erfolgt der Eintritt bei recht hohem Mondstand am unbeleuchteten Mondrand, so dass diese Ereignisse problemlos mit Ferngläsern und kleinen Teleskopen be-



▲ Abb. 3a: Mond bedeckt 119 Tau am 9. Februar.

obachtet werden können. Der Austritt am hellen Mondrand ist dagegen schon etwas schwieriger zu sehen – wahrscheinlich wird man mit kleinen Instrumenten das



▲ Abb. 3b: Mond bedeckt 68 Tau am 7. März.

Wiedererscheinen der bedeckten Sterne nicht sicher verfolgen können.

► André Knöfel

Enges Treffen am Morgenhimmel

Mond begegnet Venus am 26. Februar

In der letzten Februardekade kann man beobachten, wie sich der Mond am Morgenhimmel Tag für Tag immer weiter nach Osten bewegt und den Morgenstern, die Venus, einholt. Am frühen Morgen des 26. Februar kommt der Mond dabei unserem inneren Nachbarplaneten sehr nah. Der Abstand zwischen Venus und dem Mondrand beträgt dabei nur noch knapp 20'. Zu diesem Zeitpunkt besitzt Venus eine Helligkeit von -4^m6 und die Mondsichel leuchtet drei Tage vor Neumond mit -8^m. Daher sind trotz

Dämmerung und geringer Distanz zum Horizont beide Himmelskörper bei freier Horizontsicht Richtung Südosten problemlos auffindbar. Bewegt man sich geografisch weiter Richtung Süden, kommt der Mond der Venus immer näher. In West- und Zentralafrika, Indien und Indonesien bedeckt dann der Mond Venus sogar. In Mitteleuropa müssen wir uns für eine solche Venusbedeckung allerdings noch bis zum 6. April 2016 gedulden.

► André Knöfel



► Abb. 4: Venus wird am 26. Februar 0,6° nördlich des Mondes zu sehen sein. Im Dezember 2008 stand der Nachbarplanet sogar noch näher am zunehmenden Mond. *Peter Wienerroither*

► Abb. 5: Venus am Morgen des 26. Februar neben dem Mond. Okularblick mit 1° Gesichtsfeld.

⇌ INTERAKTIV



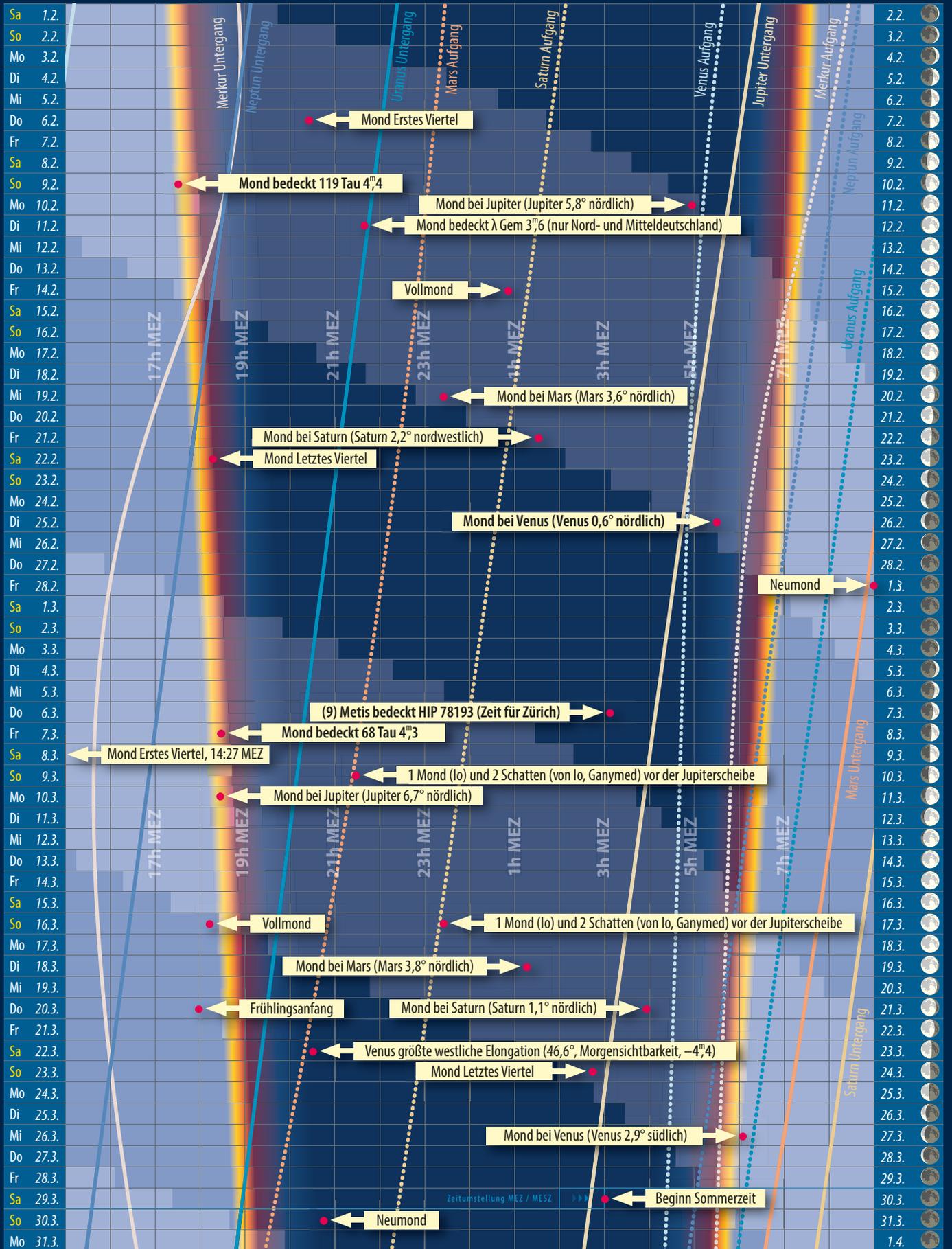
Auf Twitter informieren wir Sie tagesaktuell über astronomische Ereignisse und geben Updates. Folgen Sie @interstellarium!

🔗 Kurzlink: oc1m.de/twt

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

Dämmerungsdiagramm für Februar/März 2014

Himmel



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

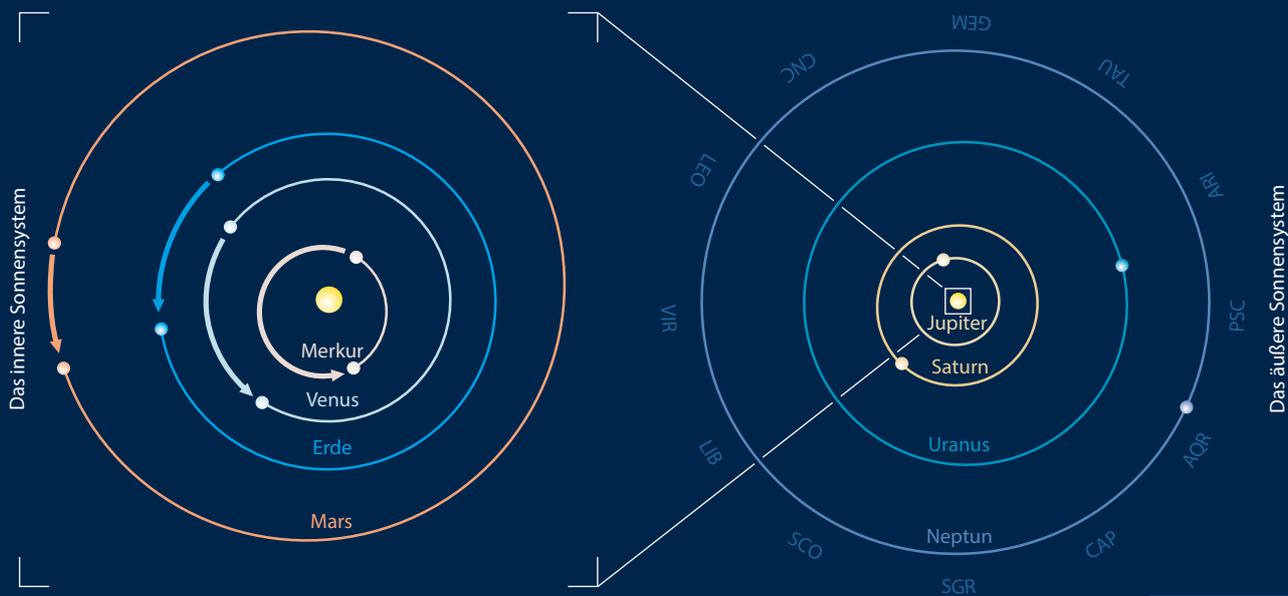
Der Lauf der Planeten im Februar 2014



Der Lauf der Planeten im März 2014

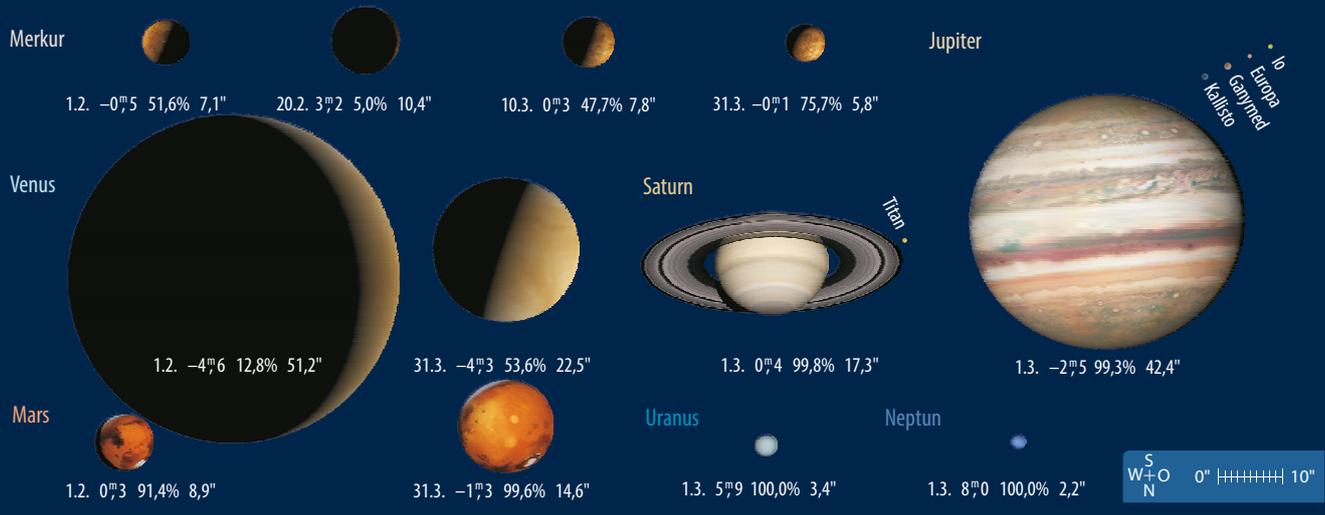


Die Planeten auf ihren Bahnen im Februar/März 2014

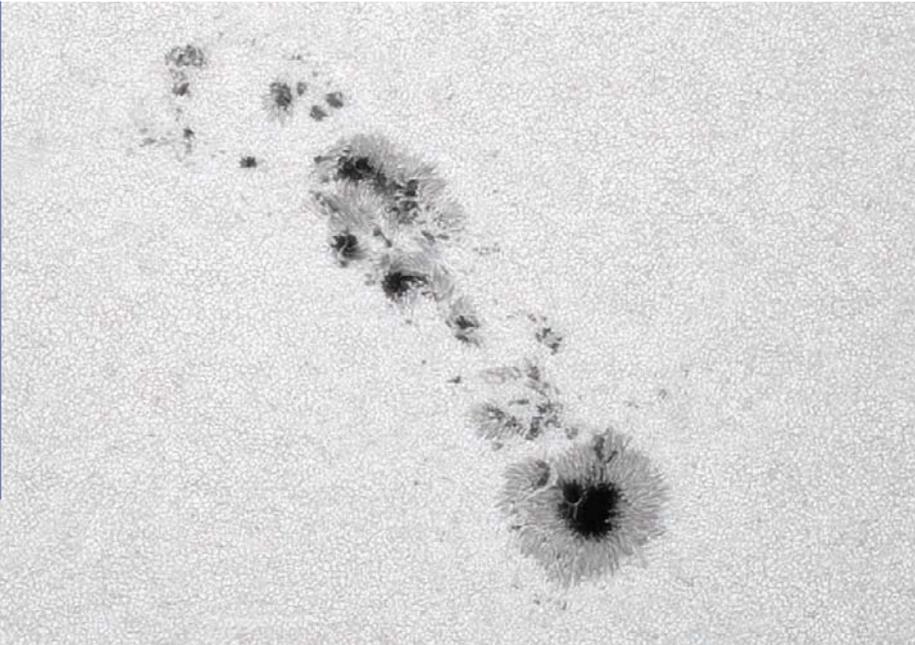


Die Planeten im Fernrohr im Februar/März 2014

Zeitraum 1.2.-31.3.



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



▲ Abb. 1: Die aktive Region 11875 am 24.10.2013. CCD-Aufnahme, 5"-Refraktor bei 2000mm, TIS DMK31. Ullrich Dittler

⇌ INTERAKTIV



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

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01kc](http://kurzlink.oc1m.de/01kc)

➤ SURFTIPPS



- Übersicht zu Flares
- Einführung zu Sonnenflecken

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01ba](http://kurzlink.oc1m.de/01ba)

Sonne aktuell Endlich mehr Aktivität!

Die Monate September und Oktober hätten unterschiedlicher nicht sein können: Während der Erstgenannte einen Tiefpunkt nicht nur im 3. Quartal, sondern auch im ganzen Jahr 2013 darstellte, ging es im Oktober beinahe schon rasant voran. Im September wurden gerade 17 neue Fleckengruppen registriert, im Oktober waren es 32. Es gab noch einen gravierenden Unterschied: Im September konnten keine E- oder F-Gruppen sowie M- oder X-Flares beobachtet werden. Ganz im Gegenteil zum Oktober. Hier sah es zunächst aus wie in den letzten Monaten: Nach einem moderaten Aktivitätsschub gingen die Gruppenzahlen moderat zurück. Erst Mitte des Monats machte sich ein deutlicher und bis Mitte November anhaltender stabiler Aktivitätsschub bemerkbar, der besonders durch die Aktiven Regionen mit den Nummern 11861 und 11875 ge-

tragen wurde. Die AR 11875 erreichte sogar die Waldmeierklasse F. Zwei weitere Regionen schafften es ebenfalls bis zur Klasse E. Interessant war zu beobachten, dass nach einem leichten Abflauen der Aktivität um den 19. Oktober herum kein tiefer Einbruch kam, sondern gleich der nächste Schub erfolgte, worauf der starke Anstieg beruhte. Somit war der Oktober 2013 im Weißlicht der fleckenreichste Monat des ganzen Jahres.

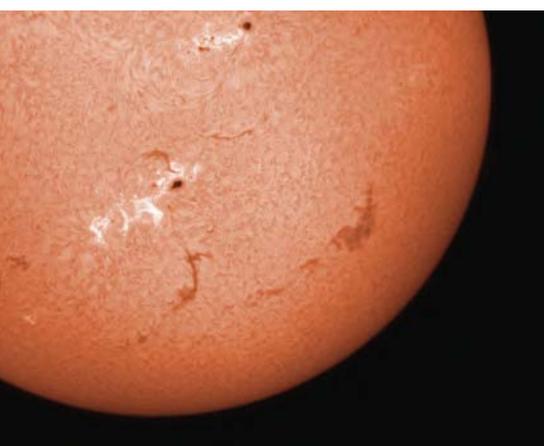
Der im Weißlicht deutliche Aktivitätsschub trat mit einiger Verzögerung auch im H α -Licht ein. Der erste M-Flare wurde am 9. Oktober gesichtet, danach folgten neun weitere dieser Klasse. Zum ersten Mal seit Mai 2013 wurden wieder X-Flares gesichtet: am 25.10. ein X1.7 und ein X2.1, am 28.10. ein X1.0, am 29.10. ein X2.3 und am 1.11. ein X6.3.

Eine Filamenteruption vom 30. September – hier hatte sich ein Materiebogen erhoben,

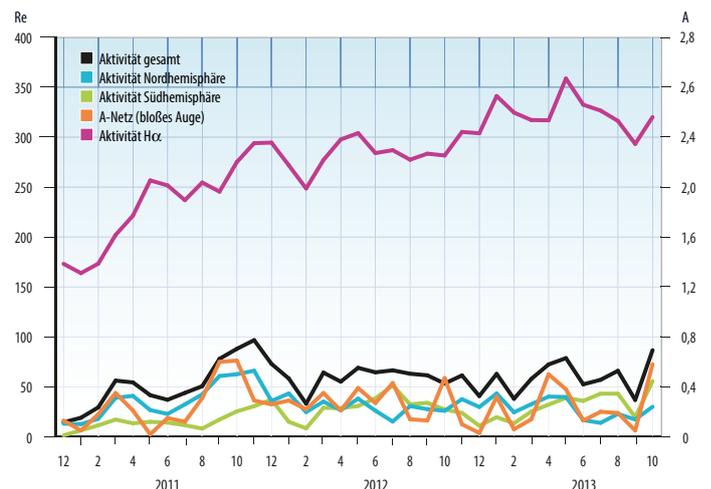
Teile davon waren auf die Sonnenoberfläche zurückgefallen und hatten dadurch einen koronalen Massenauswurf (CME) ausgelöst – hatte in der Nacht von 2. auf den 3. Oktober für ein schwaches visuelles bzw. fotografisches Polarlicht gesorgt. Kein Polarlicht brachten dagegen die X-Flares, weil deren Teilchenschauer an der Erde vorbeigingen. In der Nacht vom 30. auf den 31. Oktober verstärkten sich mehrere kleinerer CME gegenseitig und führten zu einem fotografischen Polarlicht im Norden Deutschlands.

Die Prognosen für das Maximum des 24. Fleckenzklus sind nach wie vor sehr statisch. Noch ist unklar, ob die Aktivität im Oktober im ausgeglichenen Monatsmittel einen höheren Wert erreicht als im Februar 2012, der eine geglättete Relativzahl von 67,0 aufwies. Erst weitere Beobachtungen werden hierüber genauere Auskunft geben können.

► Manfred Holl



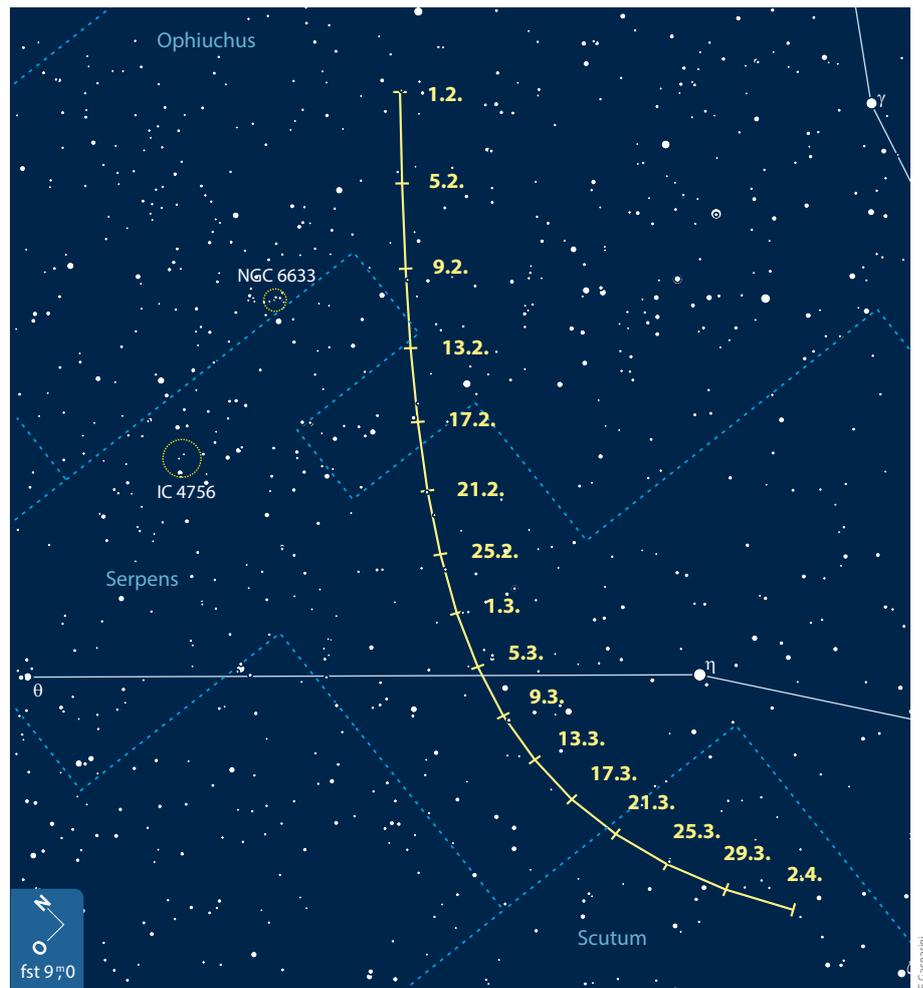
◀ Abb. 2: Sonne am 24.10.2013 in H α . CCD-Aufnahme, 10:50 MESZ, 1,5"-Refraktor bei 400mm, DMK 41. Frank Wächter



Kometen aktuell Lovejoy geht - neuer PANSTARRS kommt

C/2013 R1 (Lovejoy) zeigte im November und Dezember starke Aktivität und überraschte mit einer maximalen Helligkeit von bis zu $4^m,5$ (vgl. Artikel S. 32). Mit einer Helligkeit von etwa 8^m ist er noch immer ein lohnendes Beobachtungsziel am Morgenhimmel. Lovejoy hat Sonnen- und Erdnähe nun mehrere Wochen hinter sich und wird stetig schwächer. Nach der geringsten Elongation von 45° Mitte Januar steigt der Abstand zur Sonne wieder an. Anfang Februar findet man ihn – noch etwa 8^m hell – in der Sommer-Milchstraße im nordöstlichen Bereich des Sternbildes Schlangenträger. Ab etwa 4:00 MEZ morgens steht er für die Beobachtung hoch genug im Osten. Im letzten Monatsdrittel wechselt er ins Sternbild Schlange, die Helligkeit dürfte inzwischen auf rund $9^m,5$ gesunken sein. Im März verfrüht sich der Aufgang des Kometen zusehends, der etwa 11^m helle Schweifstern kann dann schon bald nach 2:00 MEZ beobachtet werden. Im letzten Märzdrittel erreicht Lovejoy das Sternbild Schild und Ende März geht nach mehr als fünf Monaten die Sichtbarkeitsperiode dieses schönen Kometen langsam zu Ende.

Der interessanteste und vielleicht auch hellste Schweifstern des Jahres 2014 könnte **C/2012 K1 (PANSTARRS)** werden. Es handelt sich um eine weitere Entdeckung des Survey-Teleskopes Pan-STARRS 1 auf Hawaii vom 19. Mai 2012. Die Helligkeit des sich damals noch weit außerhalb der Jupiterbahn befindenden Kometen betrug nur 19^m . Im Februar 2014 hat sich der Komet bis auf immerhin 3AE an Sonne und Erde genähert und die Helligkeit sollte auf rund 12^m angestiegen sein. Ab März beginnt die interessante Beobachtungsphase für den neuen Kometen PANSTARRS, die bis in den Sommer hinein dauern wird. Ende August erreicht er sein Perihel knapp außerhalb der Erdbahn. Leider befindet sich unser Planet zu dieser Zeit auf der anderen Seite der Sonne, sonst hätte es eine beträcht-



▲ Abb. 2: Bahn von C/2013 R1 Lovejoy im Februar und März.

Kometen im Februar/März					
Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
C/2013 R1 (Lovejoy)	7.9.2013	22.12.2013 (0,82AE)	20.11.2013 (0,40AE)	November 2013 bis März 2014	8^m bis 12^m
C/2012 K1 (PANSTARRS)	19.5.2012	27.8.2014 (1,05AE)	4.5.2014 (1,47AE)	Februar bis Juli 2014 September 2014	12^m bis 10^m

lich hellere Kometenerscheinung gegeben. Bei uns endet die Sichtbarkeit bereits im Juli, dann wird C/2012 K1 in der Dämmerung verschwinden und Richtung Süd Himmel ziehen. Eine kurze Chance auf Beobachtungen bietet sich dann noch einmal am Morgenhimmel im September.

PANSTARRS ist im Februar ein Objekt der zweiten Nachthälfte und befindet sich im Sternbild Herkules. Der Komet wandert zunächst nach Norden und ist Anfang März nahe β Herculis zu finden. Dann zieht er in zunehmend nordwestlicher Richtung über den Himmel und geht bald schon vor Mitternacht auf. Mitte des Monats erreicht der etwa $10^m,5$ helle Komet das Sternbild Nördliche Krone und ist ab jetzt die ganze Nacht über beobachtbar.

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

► Burkhard Leitner

INTERAKTIV



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

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01du

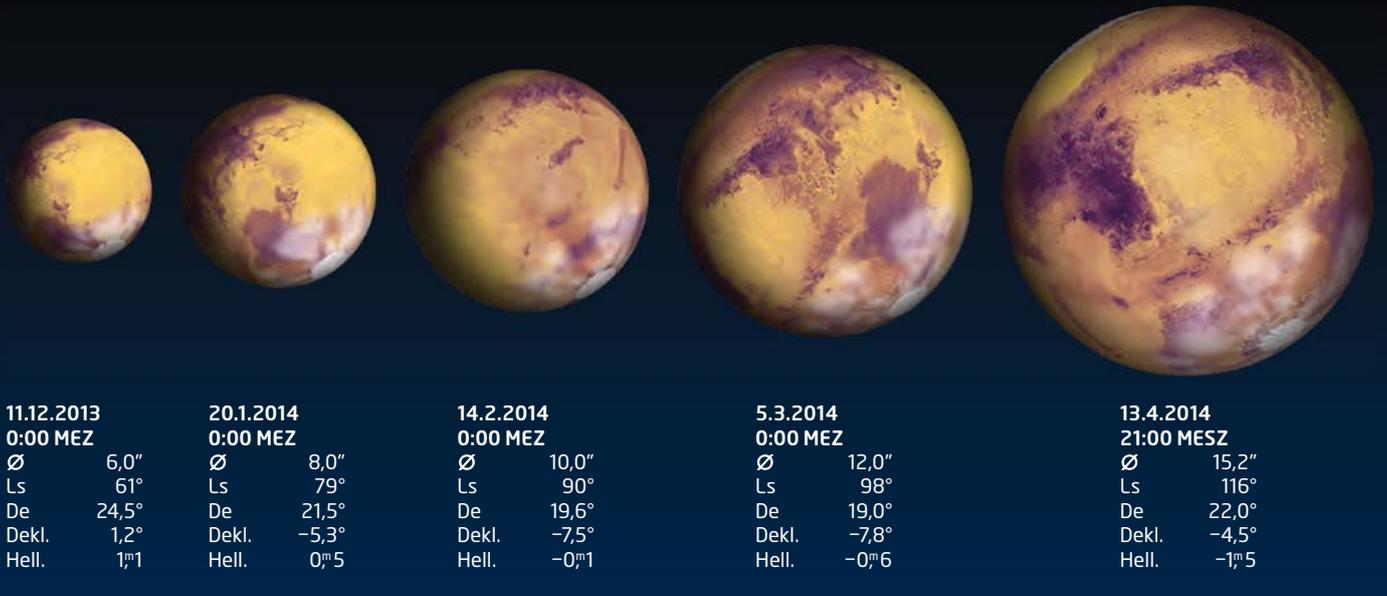
SURFTIPPS



- Komet Lovejoy bei Cometography
- Komet PANSTARRS bei S. Yoshida
- Spaceweather-Kometengalerie

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01rd

interstellarium



▲ Abb. 1: Die scheinbare Größe des Marsscheibchens 2014.

Planeten aktuell Mars in Opposition

Zwei Jahre und fast zwei Monate sind vergangen, wenn Mars am 8.4.2014 wieder in Opposition steht. Wie schon 2012 handelt es sich auch diesmal um eine der eher ungünstigen Aphel-Oppositionen, bei denen das Planetenscheibchen nicht allzu groß wird. Zur Erdnähe am 14.4. werden 15,2" erreicht, der Abstand beträgt dann 92 Mio. km. Dennoch lohnt es sich, zwischen dem 20.1. und 29.7. den Roten Planeten zu beobachten, wenn sein Durchmesser den Wert von 8" überschreitet (vgl. Kasten).

Auch 2014 liegt der Fokus auf der Nordhemisphäre, denn der Nordpol ist uns zugeneigt. Die dies beschreibenden De-Werte liegen zwischen 19° und 25°. Im Vergleich zu 2012 findet die Sichtbarkeit diesmal jedoch später statt, d.h. Mars befindet sich auf einem fortgeschrittenen Teil seiner Bahn. Dies wird mit den Ls-Werten deutlich.

Dies bedeutet in der Praxis, dass die Opposition zu einem jahreszeitlich späteren Zeitpunkt erfolgt. Anders als 2012 ist diesmal der Frühling auf der Nordhalbkugel des Mars schon weitgehend abgeschlossen, wenn die Kernzeit der Beobachtungen beginnt. Am 15.2. beginnt der Sommer, in den auch der Oppositionszeitpunkt fällt.

Die Nordpolkappe, die 2012 das herausragende Beobachtungsziel war, dürf-

te 2014 bereits weitgehend abgeschmolzen sein. Lediglich im Februar und März bieten sich noch gute Chancen, den grellweißen Klecks am Nordpol zu studieren.

Im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen diesmal die Wolken. Mit dem Abschmelzen der Polkappe wird Feuchtigkeit in der Atmosphäre freigesetzt. Diese schlägt sich in Wolken nieder, die sich an hohen Bergen (orographische Wolken), in Senken oder entlang des Morgenterminators bilden. Sie erscheinen im Teleskop als kleine weiße Flecken. Wenn sich die Gipfel der großen Vulkane auf dem Tharsis-Plateau verhüllen, entsteht ein W-förmiges Fleckenmuster.

Mit dem Auftreten der weißlichen Eiswolken wird die Gefahr der gelblichen Sandstürme verringert. Am wahrscheinlichsten sind sie noch im Februar und März rund um die Sommersonnenwende auf der Nordhalbkugel.

Während Mars im Februar und März um Mitternacht am höchsten steht, dominiert Jupiter den Abendhimmel. Aktuelle Beobachtungen zeigen ein weiterhin normales Bild des Planeten – zwei dunkle Äquatorbänder und ein orangeroter Großer Roter Fleck bei 205° Länge (System II).

► Ronald Stoyan

Fahrplan zur Marsopposition 2014			
Datum	Größe	Ls	De
20.1.	8"	79°	21°
14.2.	10"	90°	19°
5.3.	12"	98°	19°
14.4.	15,2"	116°	22°
29.5.	12"	138°	25°
23.6.	10"	150°	25°
29.7.	8"	169°	21°

Meteorologischer Marskalender 2014	
1.1.	Aphel
20.1.	Nordpolkappe schmilzt, mehr Wolken
15.2.	Beginn des Nordsummers, Nordpolkappe fast verschwunden, W-Wolke?
8.4.	Opposition, viele Wolken, Randdunst
14.4.	Erdnähe
20.5.	viele Wolken, W-Wolke
23.6.	viele Wolken, Nordpolhaube bildet sich
29.7.	Nordpolhaube, Hellas mit Wolken
18.8.	Beginn des Nordherbstes, Nordpolhaube

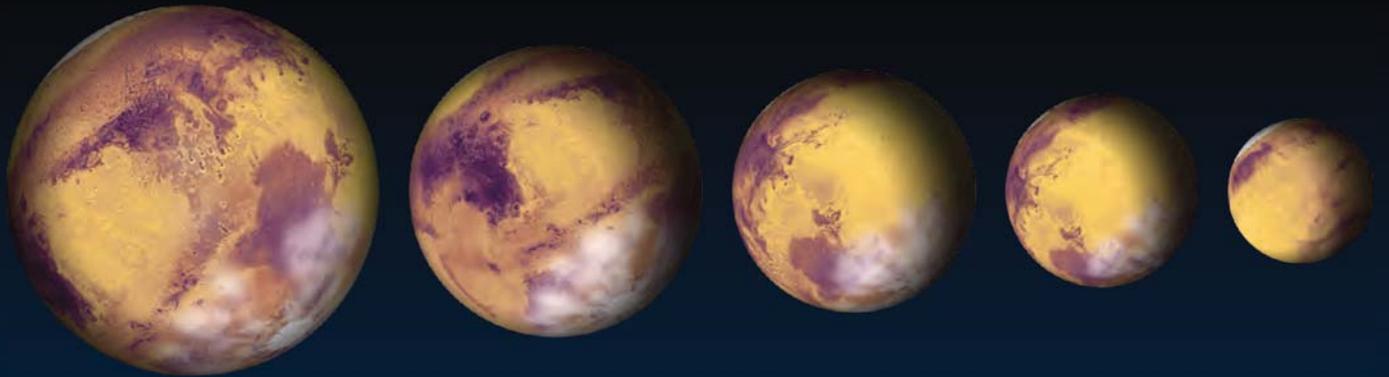
SURFTIPPS

- Aktuelle Leserbilder auf »Planeten aktuell«
- Marsopposition 2014

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01ja](http://oc1m.de/01ja)

◀ Abb. 2: Die Nordpolkappe vom 31.1. bis 13.4.2012. Um die Entwicklung für 2014, abzuschätzen, kann man etwa 1,5 Monate abziehen: Dem 15.3.2012 entspricht somit etwa der 30.1.2014, dem 13.4.2012 der 28.2.2014. 7"-Refraktor bei 41700mm, Baader FFC, LU 165M, RGB-Filter. Jörg Mosch

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



14.4.2014
0:00 MESZ

Ø 15,2"
Ls 116°
De 22,0°
Dekl. -4,5°
Hell. -1^m5

29.5.2014
0:00 MESZ

Ø 12,0"
Ls 138°
De 25,1°
Dekl. -3,3°
Hell. -0^m6

23.6.2014
0:00 MESZ

Ø 10,0"
Ls 150°
De 24,9°
Dekl. -6,3°
Hell. -0^m1

29.7.2014
0:00 MESZ

Ø 8,0"
Ls 169°
De 21,6°
Dekl. -12,9°
Hell. 0^m4

4.10.2014
0:00 MESZ

Ø 6,0"
Ls 208°
De 5,5°
Dekl. -23,9°
Hell. 0^m8

MARS BEOBACHTEN

Die visuelle Marsbeobachtung erfordert viel Geduld und gutes Seeing – das gilt auch 2014. Was man sehen kann, hängt mehr von der erreichbaren Vergrößerung ab als von der Öffnung. Bei 100× ist, wenn noch vorhanden, die Polkappe zu sehen und, wenn sie sich gerade auf der der Erde zugewandten Seite befindet, die Große Syrte, die markanteste Dunkelstruktur auf dem Roten Planeten. Diese sog. Albedostrukturen haben wenig mit dem Relief des Planeten zu tun, sondern geben vielmehr nur die Bodenfärbung wieder. Sie sind in gewissen Grenzen veränderlich und erscheinen deshalb von Opposition zu Opposition leicht verändert.

Mit 200-facher Vergrößerung lassen sich rund um den Planeten die markantesten Dunkelstrukturen sichten: Auf die Große Syrte folgt im Rotationssinn Sinus Meridiani, ein seltsamer länglicher Dunkelstreifen. Die beiden nach Norden gerichteten Spitzen am östlichen Ende sind erst mit 300× und mehr zu sehen. Weiter östlich liegt Mare Erythraeum, im Norden gegenüber das markante Mare Acidalium. Dann folgt die »langweilige Seite« des Planeten, für mehrere Stunden sind nur verschwommene Strukturen zu sehen, darunter die »W-Wolke« bei passenden meteorologischen Bedingungen. Die erste im Osten wieder auftauchende Dunkelstruktur ist Mare Sirenum weit im Süden, gefolgt von



▲ Marskarte aus der Opposition 2012, erstellt mit Jupos aus Aufnahmen zwischen dem 12.2. und 15.3.2012. 7"-Refraktor bei 41700mm, Baader FFC, LU 165M, RGB-Filter. Jörg Mosch

Mare Cimmerium und Mare Tyrrhenum. Schließlich ist die Syrte wieder erreicht.

Die Sichtbarkeit der Dunkelstrukturen wird mit einem Orange- oder Rotfilter verbessert. Außer den seltenen Staubstürmen blockiert man damit allerdings das Licht fast aller meteorologischen Erscheinungen, denn Nebel, Reif, Randdunst und Eiswolken haben ein grünliches bis violettes Spektrum und lassen sich mit entsprechenden Filtern unterscheiden. Aufgrund der Kleinheit der Strukturen gelingt dies aber nur mit Vergrößerungen jenseits von 250×.

Ein lohnendes Vorhaben ist es, aus Zeichnungen des Planeten eine Gesamtkarte der Albedostrukturen zu erstellen. Die wichtigsten Strukturen des Planeten lassen sich schon mit einem Vierzöller

gut dokumentieren. Meteorologische Erscheinungen müssen als vorübergehende Ereignisse hier weggelassen werden – dies macht es auch für Fotografen unmöglich, zeitlich zu weit auseinander liegende Planetenbilder zu einer Gesamtkarte zu verbinden.

⇌ INTERAKTIV



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

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01wm](http://oc1m.de/01wm)

Objekte der Saison

Beobachtungsempfehlungen für Februar/März 2014

Himmel



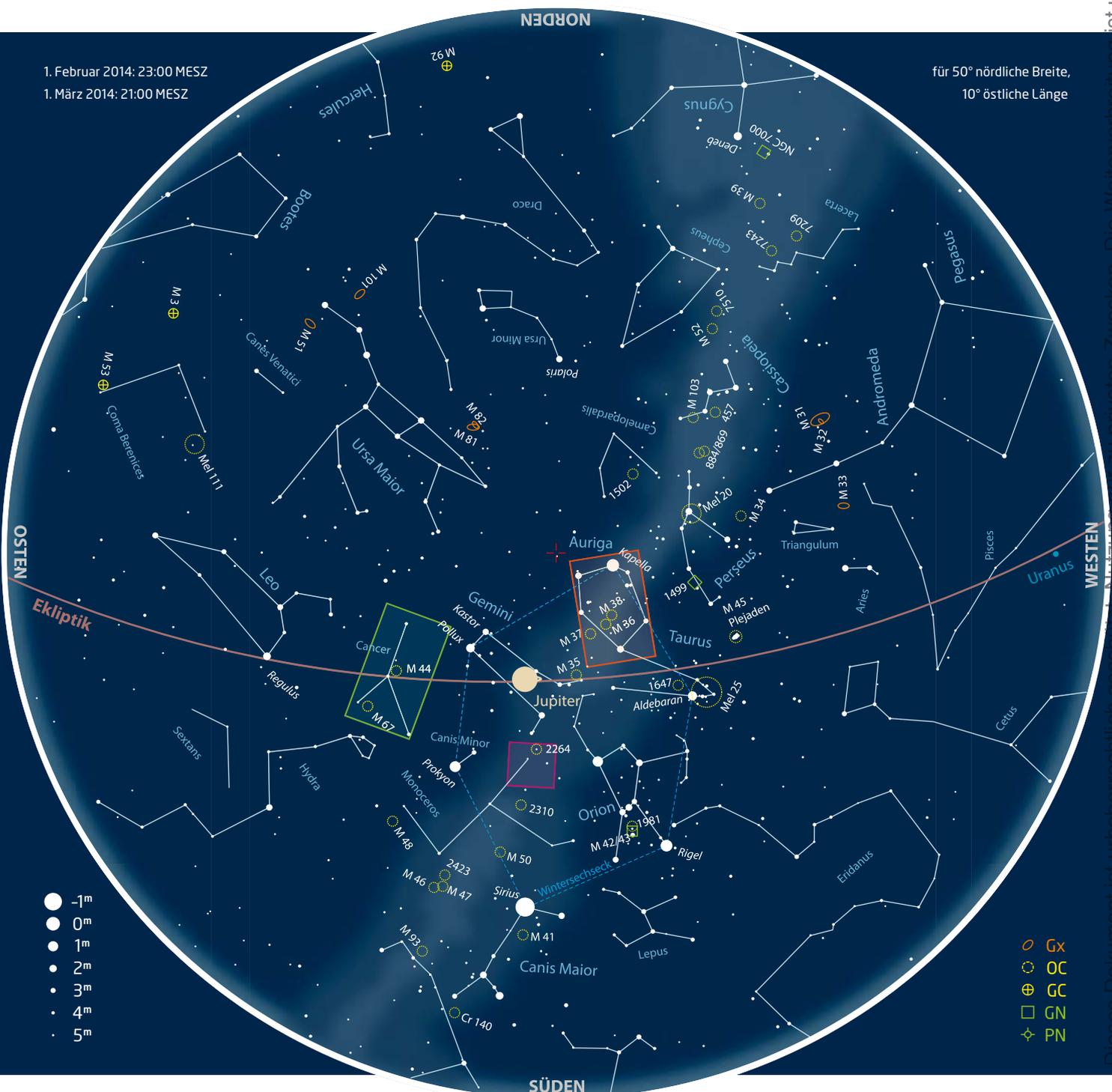
für Einsteiger
M44 (OC)



für Stadtbeobachter
M38 (OC)



für Landbeobachter
NGC 2261 (GN)



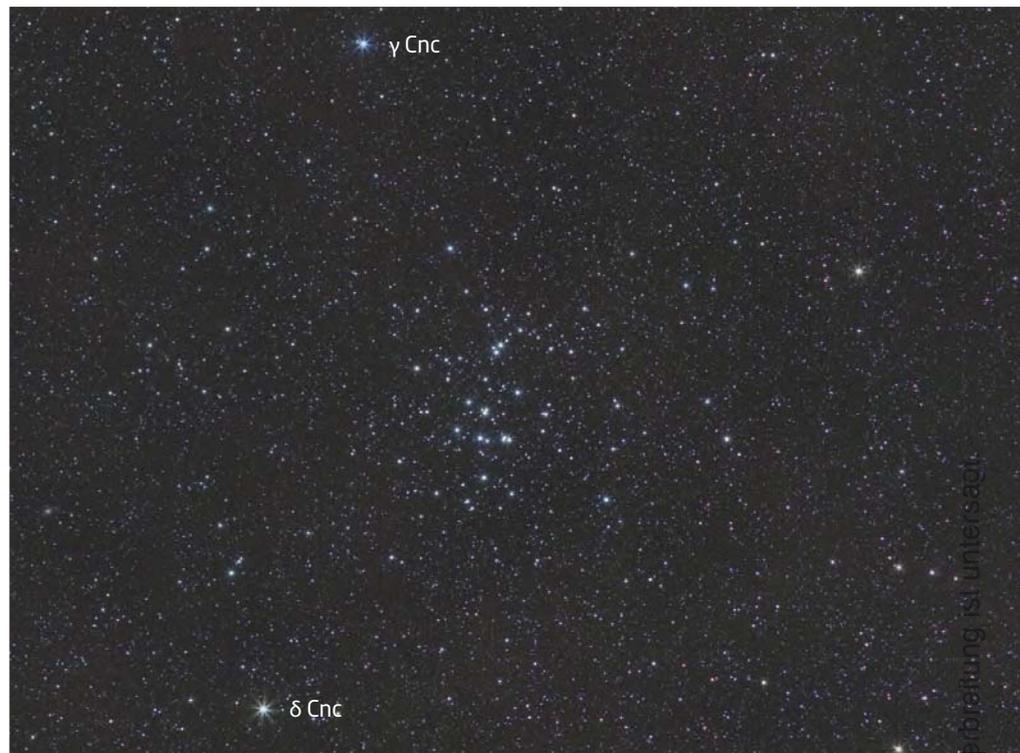
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck ist zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Für Einsteiger: M44

Da M44 bereits mit dem bloßen Auge leicht erkennbar ist (vgl. Praxistipp), dürfte der Offene Sternhaufen schon seit Jahrtausenden dem zum Himmel aufblickenden Menschen bekannt sein. Eine erste astronomische Erwähnung findet sich bei dem griechischen Gelehrten Aratos von Soloi im Jahr 260 v. Chr., der M44 als »kleinen Nebel« beschrieb. Auch der berühmte griechische Astronom Hipparch erwähnte 130 v. Chr. eine »kleine Wolke«. Natürlich richtete 1609 auch Galileo Galilei sein Teleskop auf dieses Objekt und konnte als Erster den Nebel in mehr als 40 einzelne Sterne auflösen.

Der mythologische Name des Offenen Sternhaufens lautet Praesepe, auf deutsch Krippe. Unsere Vorfahren meinten damit die Futterkrippe der beiden Esel, auf denen die Götter Dionysos und Silenos gegen die Titanen ritten. Als nördlicher Esel (Asellus Boeoralis), γ Cnc, und südlicher Esel (Asellus Australis), δ Cnc, sind die beiden Packtiere am Nachthimmel verewigt.

Mit einem Alter von 500–700 Millionen Jahren ist die Sterngruppe im astronomischen Maßstab gemessen noch jung. Das Alter passt gut zu dem der Hyaden (Mel 25). Auch aufgrund der auf einen gemeinsamen Entstehungsort zurückzuführenden Eigenbewegung nimmt man daher an, dass beide Sternhaufen den gleichen Ursprung



▲ Abb. 1: M44 gemeinsam mit den begleitenden Sternen Asellus Borealis (γ Cnc) und Asellus Australis (δ Cnc). Norbert Mrozek

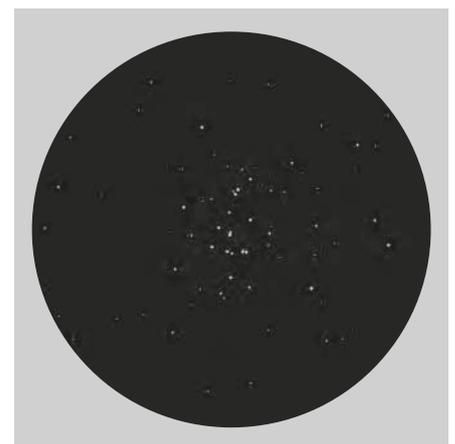
haben und Teil einer mittlerweile längst aufgelösten OB-Assoziation sind.

Für die ersten eigenen astronomischen Beobachtungen genügen ein kleines Teleskop mit 60mm Öffnung und ein einigermaßen dunkler Vorstadthimmel. Da die Ausdehnung des Offenen Sternhaufens stattliche 1,2° beträgt, ist eine geringe Vergrößerung von

etwa 20× anzuraten. Ansonsten verliert man den Überblick über den Haufen und der wunderbare Gesamteindruck geht verloren. Es ist lohnend, nicht nur einen flüchtigen Blick auf M44 zu werfen. Bei genauerer Betrachtung zeigen sich im kleinen Teleskop etwa 40–50 Sterne, vielfach angeordnet in geometrischen Figuren wie Dreiecken, Halbkreisen und Ketten im Wechsel mit leeren Arealen. Auch kann man zahlreiche Doppelsterne im kleinen Teleskop erkennen. Fotografisch ist es reizvoll den Offenen Sternhaufen mit den beiden Sternen Asellus Boeoralis und Asellus Australis gemeinsam in einem Feld abzulichten.

► Lambert Spix

▼ Abb. 2: M44 im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 15×. Lambert Spix

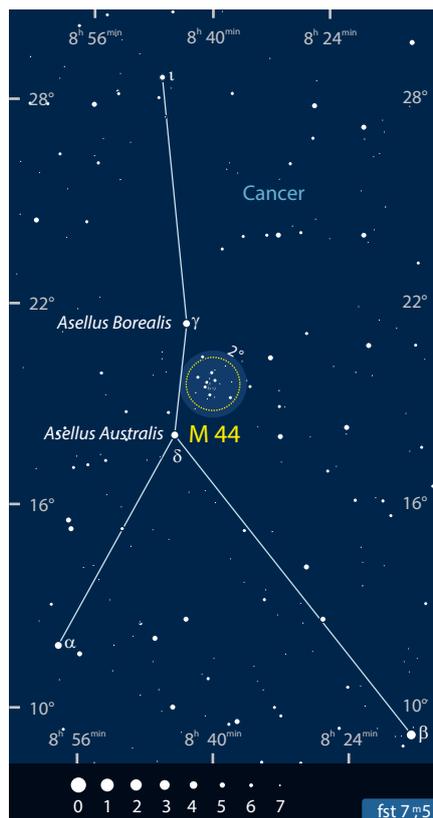


PRAXISTIPP

Tipp für das bloße Auge: M44

Selbst unter Vorstadthimmel lässt sich die Krippe mit bloßem Auge beobachten: Etwa 15° südöstlich von Pollux findet sich das unscheinbare Sternbild Krebs – und direkt in dessen Mitte ein milchiger Nebelfleck. Obwohl die 13 hellsten Sterne des über 1° großen Sternhaufens heller als 7^m sind, die hellsten drei sogar heller als 6^m5, und unter sehr guten Bedingungen freiäugig sichtbar sein sollten, stehen sie zu dicht gedrängt, als dass sie für normalsichtige Beobachter ohne optische Hilfsmittel aufzulösen wären. Allerdings gibt es einige wenige Berichte von Beobachtern, denen dies gelungen ist.

► Kay Hempel



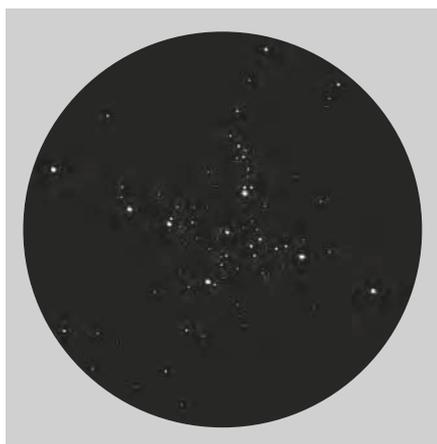
Für Stadtbeobachter: M38



▲ Abb. 1: M38 ist ein reizvoller Offener Sternhaufen im Fuhrmann, begleitet von NGC 1907 im Süden. *Andreas Rörig*

Für Stadtbeobachter gehört der Fuhrmann (Auriga) zu den bevorzugten Himmelsregionen im Winter. Das nördlich vom Stier gelegene Sternbild lässt sich wegen seiner markanten fünfeckigen Form, welche die Sterne α (Kapella), β , ι und θ Aurigae sowie β Tauri bilden, auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen leicht

▼ Abb. 2: Admiral Smyth sah M38 im 19. Jh. als »schräges Kreuz«. Diese Zeichnung mit einem 4"-Refraktor bei 25 \times gibt einen ähnlichen Eindruck wieder. *Rony de Laet*



erkennen. Besonders beliebt ist der Fuhrmann wegen seiner drei Offenen Sternhaufen des Messier-Katalogs: M36, M37 und M38. Letzterer ist mit einer scheinbaren Helligkeit von 6^m.4 das lichtschwächste und damit anspruchsvollste Objekt des Trios.

M38 liegt »im Herzen« des Auriga-Fünfecks. Um den Haufen ungefähr zu lokalisieren, zieht man am besten eine gedachte Linie von θ Aurigae im Osten hin zu ι Aurigae im Westen. Etwa in der Mitte dieser Linie, rund 7° nördlich von β Tauri, befindet sich M38. Durchmustert man diese Region mit dem Sucher, so fällt eine Formation von sieben Sternen fünfter und sechster Größe auf, die wie eine nach Südwesten gerichtete »Pfeilspitze« angeordnet sind. Wer mit einem kleinen Teleskop (60mm bis 80mm Öffnung) mit geringster Vergrößerung den geöffneten Pfeilkopf in nordöstlicher Richtung entlangfährt, entdeckt ein blasses Nebelfleckchen: das ist M38.

Bei 85 \times geben sich etwa 40 bis 50 Sterne annähernd gleicher Größe zu erkennen, wobei die Ansammlung bei längerem Hinsehen eine X- oder kreuzförmige Gestalt annimmt. Ein sehr schönes Bild bietet sich dem Betrachter bei 100facher Vergrößerung – vorzugsweise durch ein Teleskop mit einer Öffnung ab 4" – damit M38 das gesamte Okularfeld ausfüllt. Man blickt auf ein Sternfeld, das einen realen Durchmesser von ca. 15Lj aufweist. Das Alter von M38 wird auf 150 bis 250 Mio. Jahre geschätzt, die Entfernung mit 3500Lj angegeben, Giovanni Batista Hodierna hat den Haufen 1654 als »Nebelfleck« vermutlich als Erster entdeckt.

Wer bei der Auflösung von M38 keine Probleme hat, könnte sich vielleicht an

PRAXISTIPP

Fernglastipp: M38

Auch unter aufgehelltem Himmel lässt sich M38 mit dem Fernglas gut erkennen. Zum Auffinden genügt es, etwa in die Mitte des Fuhrmann-Fünfecks zu zielen. Dort ist der Offene Sternhaufen als nördlichstes Mitglied der Dreiergruppe M37, M36 und M38 als deutlicher Nebelfleck auszumachen: ein herrlicher Anblick vor dem prachtvollen Sternhintergrund des Fuhrmanns.

► Lambert Spix

einen ganz in der Nähe befindlichen Offenen Sternhaufen wagen: NGC 1907 ist mit 8^m.2 erheblich schwächer und mit einer Ausdehnung von 4' sehr viel kleiner, liegt aber noch im Bereich der Möglichkeiten eines gut ausgerüsteten Stadtbeobachters. Der 1787 von Wilhelm Herschel entdeckte Haufen steht 30' südwestlich von M38 und offenbart bei besten Stadtbedingungen rund ein Dutzend Sterne.

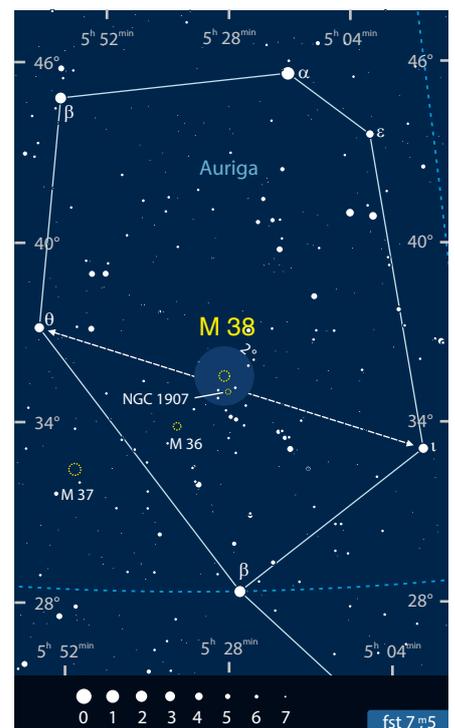
► Karl-Peter Julius

INTERAKTIV



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

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01fc](https://oc1m.de/01fc)



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

Für Landbeobachter: NGC 2261

Im sichtbaren Licht können wir nur einen Bruchteil des Universums wahrnehmen. Ein anschauliches Beispiel für diese Gegebenheit stellt das Objekt NGC 2261 im Sternbild Einhorn (lat.: Monoceros) dar, das unter dem Namen »Hubbles Veränderlicher Nebel« bekannt ist. »Nichts ist so wie es scheint« gilt bei diesem Nebel. Er geht von einem sternähnlichen Objekt aus, das aber kein Stern ist und zeigt im Zeitraffer scheinbar unerklärliche strukturelle Veränderungen, die mit Gesetzen der Physik kaum zu erklären sind.

Der Nebel wurde von Wilhelm Herschel am 26.12.1783 entdeckt und zählt zu den ersten Objekten, die er in Datchet (Berkshire) mit seinem – erst kurz zuvor fertig gestellten – 18,7"-Reflektor entdeckte [1]. Lassell beschrieb das Objekt 1854 bei seinen Beobachtungen auf Malta als fächerförmig bis dreieckig mit einem nichtstellaren Kern. Auch Barnard beschrieb den Kern als flächig. Die Veränderlichkeit dieses Kerns fiel im Jahre 1861 erstmals Julius Schmidt auf, woraufhin er diesen Veränderlichen als R Monocerotis bezeichnete. Die Veränderungen der Nebelmasse entdeckte erst Edwin Hubble 1916 beim Vergleich von Fotoplatten. Die ungewöhnlich schnellen Änderungen veranlassten Hubble, zunächst einen Fehler bei der Belichtung zu vermuten. Erst als die Veränderungen auch dem Vergleich mit älteren Aufnahmen anderer Observatorien standhielten, war er überzeugt [2].

Astrophysikalisch handelt es sich bei NGC 2261 um den sichtbaren Teil einer Dunkelwolke, die das Licht des jungen Sterns R Monocerotis reflektiert. Der Nebel ist verbunden mit der Monoceros OB1-Assoziation, die ihrerseits zahlreiche Gasnebel beherbergt und ebenfalls Geburtsstätte neuer Sterne ist. Die Entfernung zu NGC 2261 beträgt etwa 2500Lj. Auch wenn der Nebel optisch wie ein Komet erscheint, so handelt es sich doch um einen bipolaren Nebel. Der südliche Lobus wird durch die dichten Staubscheiben um den Stern komplett verdeckt und ist nur auf lang belichteten Infrarotaufnahmen nachweisbar. Im Nordteil rissen vom Stern ausgehende Jets ein Loch in die Staubscheibe. Nur durch dieses Loch dringt das Licht des Sterns nach außen und erzeugt den für uns sichtbaren Reflektionsnebel. Bei der sternartigen Verdichtung, die bereits von den historischen Beobachtern als flächig beschrieben wurde, handelt es sich nur um die gleißend helle Austrittsstelle des Lichts. R Monocero-

tis selbst ist für uns aufgrund der hohen Extinktion im optischen Bereich unsichtbar. Nachdem die scheinbaren Bewegungen des Nebels über Jahrzehnte beobachtet wurden, war klar, dass es sich nicht um reale Veränderungen der Nebelstruktur handeln konnte. Die Erklärung lieferten in einem Abstand von 2,2AE um den Stern rotierende Staubfilamente, deren Schatten immer wieder Teile des sichtbaren Nebels abdunkeln. NGC 2261 ist also eine Art kosmisches Schattenspiel [3].

NGC 2261 und sein Umfeld bieten aufgrund ihrer Dynamik ein hochinteressantes Betätigungsfeld für visuelle Beobachter und Fotografen. Auch wenn es sich um kein klassisches Fernglasobjekt handelt, ist der Nebel bereits in lichtstarken Optiken ab 70mm als winziger Nebel erkennbar. Im kleinen Teleskop ist NGC 2261 bereits ein deutliches Objekt. Aufgrund der Ausdehnung von maximal 3' und der hohen Flächenhelligkeit empfehlen sich auch bei 2" – 3" Öffnung Vergrößerungen ab 100x. Mit 8" ist auch das Licht des Veränderlichen R Monocerotis als sternartige Verdichtung am Südende des Nebels wahrnehmbar. Der Nebel hat nun starke Ähnlichkeit mit einem Kometen. Mit großen Teleskopen zerfällt der Nebel je nach Beleuchtung in zusammenhängende Fasern oder Flecke. Mit Hilfe von Zeichnungen im Monatsabstand lassen sich die Veränderungen im Nebel sogar dokumentieren. Vom Lichtwechsel am stärksten betroffen sind zu meist die südlichen, den Stern umgebenden Nebelpartien. Noch augenscheinlicher lässt sich die Entwicklung mit Hilfe von Fotografien festhalten. Auf Animationen im Monats- oder Jahresabstand zeigen sich teils sprunghafte Lichtwechsel. Gleichzeitig ist erkennbar, dass sich die eigentlichen Strukturen nicht ändern, sondern nur ausgeblendet werden.

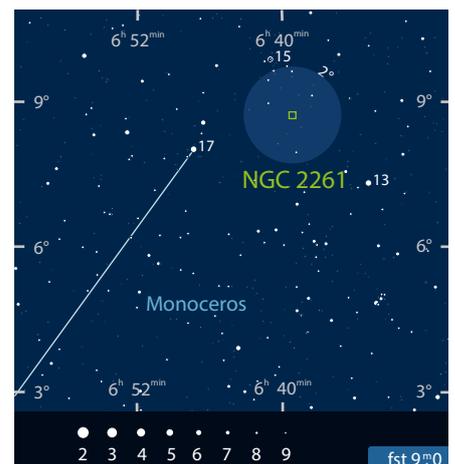
► Matthias Juchert

NASA and The Hubble Heritage Team (AURA/STScI)

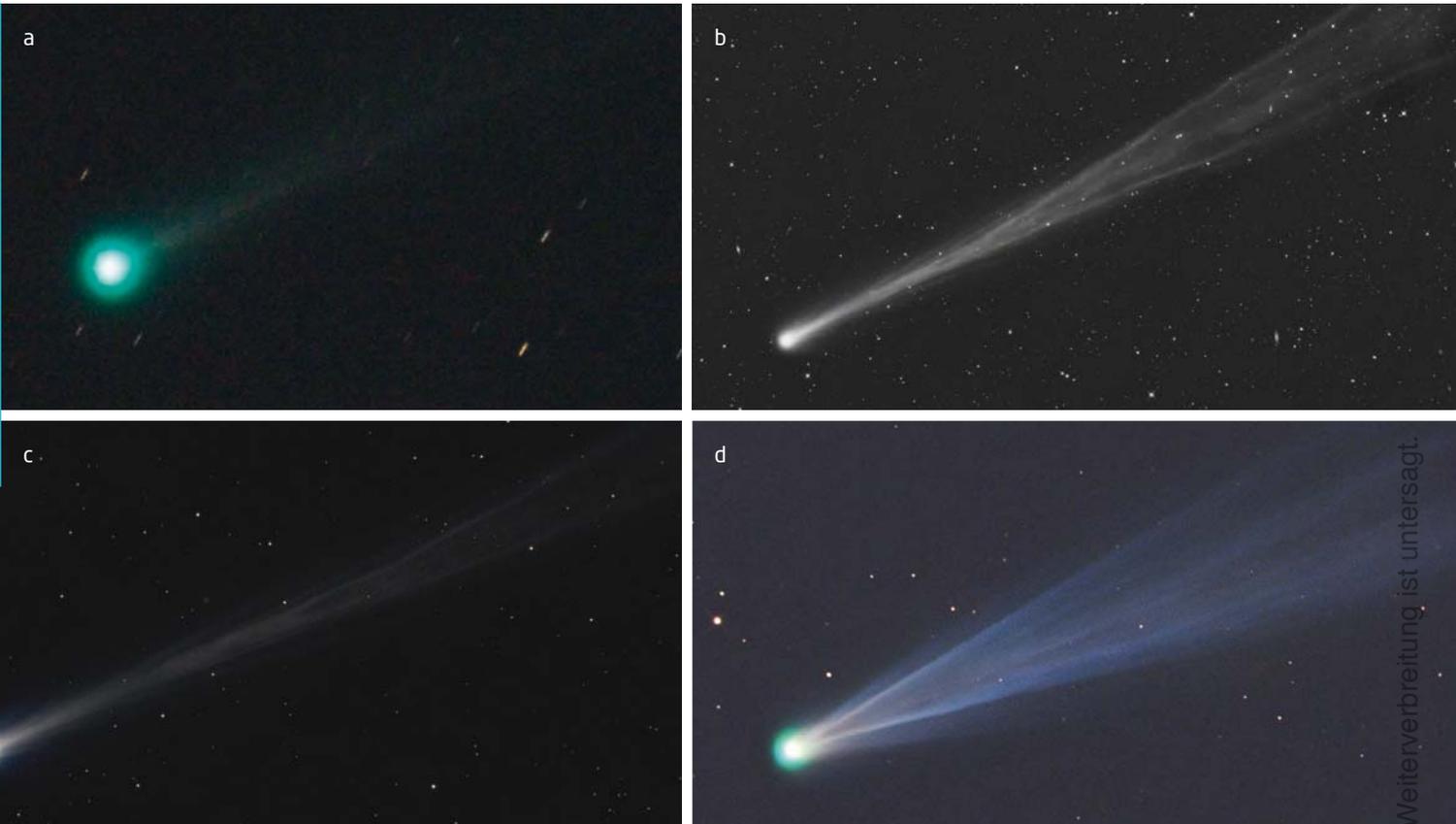


▲ NGC 2261, Hubbles Veränderlicher Nebel – ein kosmisches Schattenspiel im Sternbild Monoceros.

- [1] Steinicke, W.: Nebel und Sternhaufen: Geschichte ihrer Entdeckung, Beobachtung und Katalogisierung - von Herschel bis Dreyers »New General Catalogue«, Books on Demand, Norderstedt (2009)
- [2] Hubble, E. P.: The variable nebula NGC 2261, *Astrophys. J.* 44, 190 (1916)
- [3] Close, L.M. et al.: Adaptive Optics Infrared Imaging Polarimetry and Optical HST Imaging of Hubble's Variable Nebula (R Monocerotis/NGC 2261): A Close Look at a Very Young Active Herbig Ae/Be Star, *Astrophys. J.* 489, 210 (1997)
- [4] Stoyan, R.: NGC 2261, *interstellarum* 32, 22 (2004)



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken



▲ Abb. 1: Die Abschiedsvorstellung von C/2012 S1 (ISON) Mitte November. a) 14.11.2013, 6"-Refraktor bei 1200mm, Canon EOS 450Da, ISO 1600, 2min. Axel Haubeiß b) 16.11.2013, 8"-Newton bei 580mm, FLI 16803, 3x3min (L). Waldemar Skorupa c) 16.11.2013, 3"-Refraktor bei 384mm, Moravian G2 8300FW, 6x55s (L), 6x45s (je RGB). Rochus Hess d) 21.11.2013, 12"-Astrograph bei 1150mm, FLI ML 8300, 3min (L), 2min (je RGB). Gerald Rhemann

An der Sonne gescheitert

ISONs Ende, Lovejoys Show

Er wurde nicht der Große Komet von 2013, dennoch war C/2012 S1 (ISON) für wenige Wochen ein Star – schaffte es in alle Medien und in das Bewusstsein der Allgemeinheit. Seit Hale-Bopp 1997 war das keinem Kometen mehr gelungen. Dank Internet und Bildern aus dem Weltraum konnte man ISONs Entwicklung und sein Ende zeitnah verfolgen. Auch wenn das Szenario »Auflösung in Sonnennähe« eingetreten ist und er damit für die meisten Menschen keinen bleibenden Eindruck hin-

terließ; für die Wissenschaft war er der bisher wertvollste Komet des Jahrhunderts. Die Auswertung der gesammelten Daten von mehreren Raumsonden, Weltraumteleskopen und Observatorien wird wohl noch viele Monate dauern.

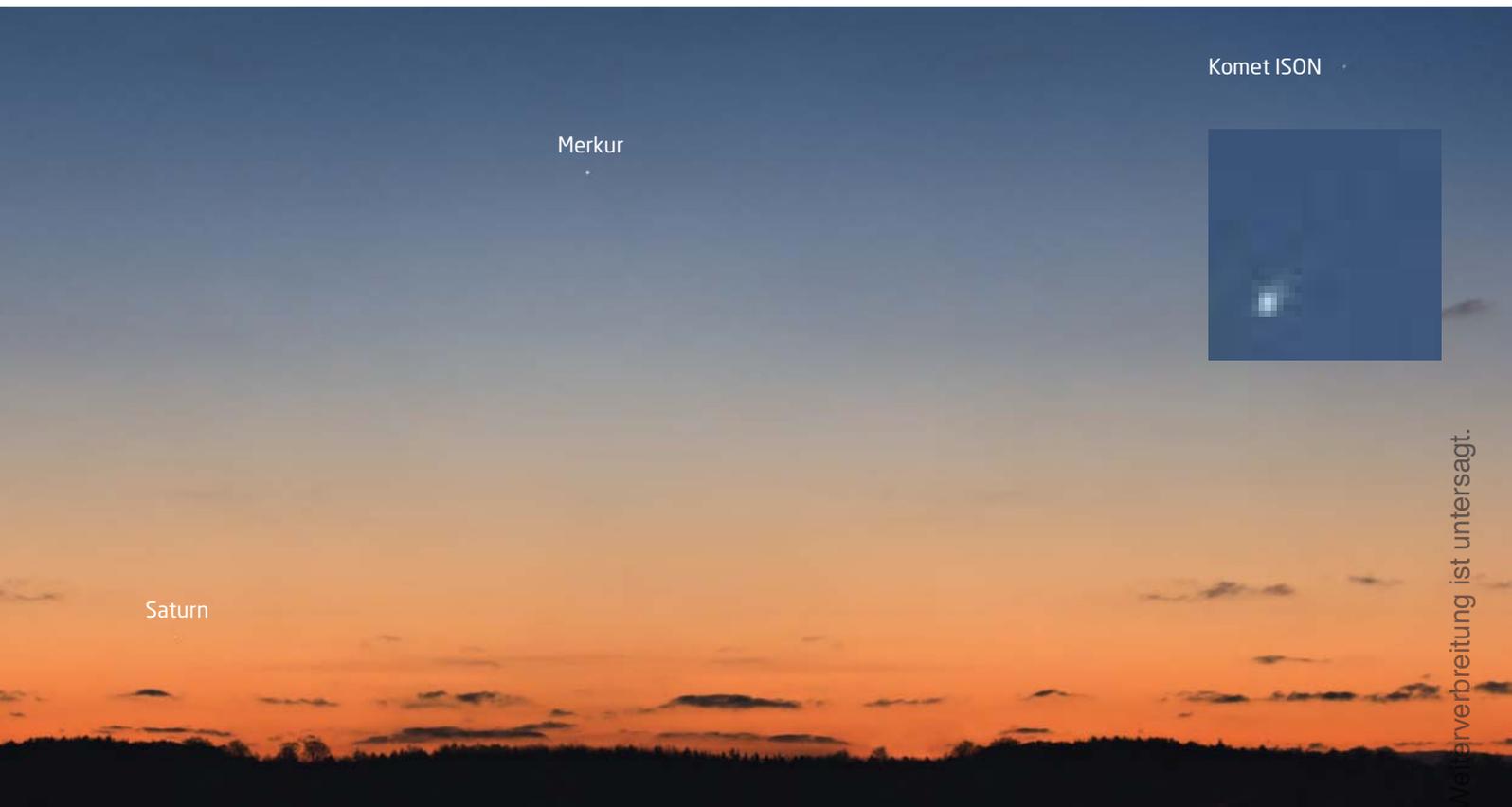
Der gescheiterte Komet

Dass ISON das Perihel nicht erreichen, geschweige denn überleben könnte, war nach seiner Wiederentdeckung Mitte August immer wieder Thema. Der Komet war zunächst etwa 12^m hell und entwickelte sich nur langsam. Im September stieg die Helligkeit auf 11^m an, im Oktober legte der Schweifstern weiter zu und war nun immerhin 9^m hell. Nach der Begegnung mit Mars erreichte er

seinen maximalen Winkelabstand zur Sonne am Ende des Monats. Er war nun schon in größeren Ferngläsern und kleinen Teleskopen sichtbar, leider führte seine Wanderung nun rasch in Richtung Sonne. Die Lage am Morgenhimmel und das Wetter verhinderten in der ersten Novemberhälfte vermutlich zahlreichere Beobachtungen und Aufnahmen. Der große Aktivitätsschub und wohl schon der Anfang vom Ende folgte dann am 14. November, als die Helligkeit über Nacht von knapp 8^m auf 5^m anstieg. Damit war ISON unter guten Bedingungen für einige Tage auch mit bloßem Auge sichtbar. Leider blieb nur noch etwa eine Woche, um bei klarem Morgenhimmel einen Blick auf den Kometen zu werfen. Mit der Helligkeit stieg auch die Schweiflänge an: Für die visuellen Beobachter am Dämmerungshimmel größtenteils unsichtbar, zeigten Aufnahmen einen stark strukturierten Schweif mit zahlreichen Schweifstrahlen. Rund 4^m 5 hell, konnte



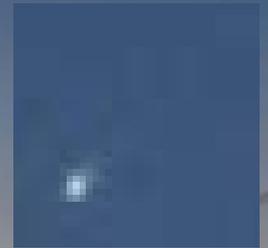
◀ Abb. 2: ISON neben Spika am 18.11. Digitalfoto, 6,57 MEZ, 300mm-Objektiv bei f/2,8, Canon EOS 5D Mk2, ISO 320, 15s. Franz Peter Pauzenberger



Mercur

Saturn

Komet ISON



sich ISON bis zum 21. November noch gegen Dämmerung und Mondlicht durchsetzen, dann verschwand er in Sonnennähe. Letzte Sichtungen von südlicheren Standorten gelang am 23., einzelne Aufnahmen bis zum 24. November, die Helligkeit hatte $3^m,5$ erreicht.

Das Ende live im Internet

Ab dem 27. war der Komet erwartungsgemäß in den Bildern der SOHO-Sonde zu sehen. Obwohl die Helligkeit nun rasant anstieg, gelangen keine Tagbeobachtungen oder –aufnahmen während der folgenden Tage des Periheldurchganges. Die maximale Helligkeit wurde am 28. auf etwa $-2^m,0$ geschätzt, begann aber schon vor den Stunden der Sonnennähe wieder zu sinken. Ein sehr lang gestreckter Komet näherte sich der Sonnenkorona und überlebte das Vorbeistreichen an der Sonne nicht. Vom ursprünglich angenommen Kern mit 1km bis 1,5km Durchmesser hatte sich wohl schon im Zuge der Sonnenannäherung so viel Material gelöst, dass er die Mindestgröße von etwa 500m für eine erfolgreiche Sonnenpassage nicht mehr aufwies. Zunächst schien ISON völlig verdampft zu sein, dann erschien doch noch ein völlig veränderter Komet in Form eines breiten Staubfächers. Dessen Helligkeit nahm zunächst sogar wieder zu und kurz herrschte Hoffnung, ISON könnte doch noch einmal überraschen. Die weitere Entwicklung zeigte anhand der SOHO-Aufnahmen aber bald, dass es sich hier nur noch um eine Staub-

und Trümmerwolke handelte, die nun rasch an Helligkeit und Konzentration verlor. Schon am 30. November sank die Helligkeit auf etwa 5^m , dann geriet der Rest des Kometen aus dem Blickfeld von SOHO. Von zwei unbestätigten Sichtungen abgesehen, erfüllten sich die Hoffnungen auf erdgebundene Beobachtungen des Kometen-Restes im Dezember leider nicht.

Lovejoy übernimmt

Im Dezember konnte dann ein Komet aus dem Schatten um das große Interesse rund um ISON treten: C/2013 R1 (Lovejoy) war schon seit Oktober ein schönes Fernglasobjekt, jetzt füllte er gut die Lücke, die sich mit ISONs Auflösung ergeben hatte. Viele Sternwarten und Astrovereine hatten zu Kometen-Veranstaltungen geladen und konnten nun immerhin einen anderen hellen Kometen präsentieren. Mit etwa $4^m,5$ war der sowohl am Abend- als auch am Morgenhimmel sichtbare Lovejoy Anfang Dezember auch mit bloßem Auge zu sehen.

► Burkhard Leitner

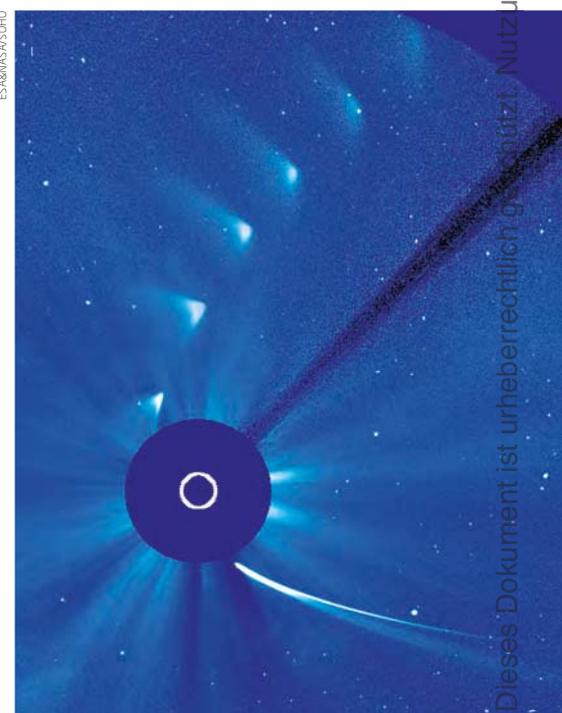
👉 SURFTIPPS

- Mehr Fotos auf »Kometen aktuell«

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01cs](http://oc1m.de/01cs)

▲ Abb. 3: Für eindrucksvolle Bilder in der Dämmerung – hier die Begegnung mit Merkur und Saturn am 21.11. – blieb ISON leider zu klein und lichtschwach. Digitalfoto, 6:57 MEZ, 100mm-Teleobjektiv bei $f/2,8$, Canon EOS 20Da, ISO 100, Komet ISON aufgehellt. *Thilo Schramm*

▼ Abb. 4: Mehrere überlagerte Aufnahmen des Koronagraphen an Bord von SOHO zeigen den Kometen ISON vor und nach der Sonnenannäherung am 28. November.



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



▲▼ Abb. 5: C/2013 R1 (Lovejoy) übernahm das Zepter des gescheiterten ISON Ende November. a) 26.11.2013, 200mm-Teleobjektiv bei f/4, ALCCD6c pro, 30x2min. *Michael Schröder* b) 27.11.2013, 400mm-Teleobjektiv bei f/6,3, Nikon D5100, ISO 800, 13x1min. *Frank und Sabine Wächter* c) 1.12.2013, 150mm-Teleobjektiv bei f/4, Canon EOS 5D, ISO 800, 8x5min. *Thomas Winterer*





▲ Abb. 6: Die fantastischen Schweifstrukturen von Komet Lovejoy Mitte Dezember. 13.12.2013 (a), 14.12.2013 (b), 8"-Astrograph bei 560mm, FLI PL 16070, 5min (je LRGB). Gerald Rhemann

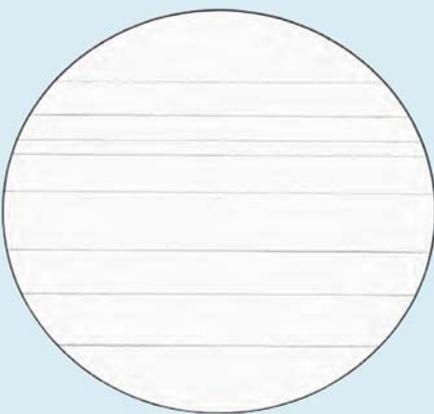
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Jupiter zeichnen leicht gemacht

Schritt für Schritt zur gelungenen Zeichnung

von Lambert Spix

▲ Abb. 1: Jupiter steht derzeit sehr günstig am Abendhimmel. Dies ist der ideale Zeitpunkt, um selbst zum Stift zu greifen und den Riesenplaneten zu zeichnen – was mit etwas Übung jedem gelingt.



▲ Abb. 2: Im ersten Schritt werden die Ränder der auffälligsten Bänder als parallele Linien in die Schablone eingetragen.

Eine sorgfältige Zeichnung kann in ihrer Detailtreue durchaus mit den heutzutage sehr detaillierten Jupiteraufnahmen von Hobby-Astronomen mithalten. Leider finden sich nur eine Handvoll Zeichner, die ihre Ergebnisse öffentlich präsentieren. Doch mit der hier vorgestellten einfachen und systematischen Zeichenmethode kann jeder den größten Planeten unseres Sonnensystems auf Papier festhalten und schnell erste Erfolge erleben.

Jupiter ist ein Planet für geduldige Beobachter, denn erst nach einiger Zeit der sorgfältigen Betrachtung offenbaren sich die vielen Details und Strukturen in den Bändern und Zonen des Gasriesen. Selbst im kleineren Teleskop sind dann die auffälligsten Details wie der Große Rote Fleck und Unregelmäßigkeiten der Äquatorbänder zu erkennen. Es wäre schade, wenn die gewonnenen Eindrücke mit der Zeit verblassen würden. Mit einer Zeichnung kann die Beobachtung einfach dokumentiert werden und sie hilft darüber hinaus enorm, die eigenen Beobachtungsfähigkeiten zu steigern.

Geringer Einsatz

Für die ersten Versuche benötigt man nur wenig Material: Ein Klemmbrett und einfaches Kopierpapier, ein Bleistift mit Härte HB (mittelhart) oder B (weich), ein Filzstift, Spitzer und Radiergummi. Die Qualität der Bleistifte ist wichtig und man sollte auf ein Markenprodukt zurückgreifen, damit ein gleichmäßiger Graphitauftrag ohne Verunreinigungen gelingt.

Es sollte eine Schablone für den Jupiterumriss verwendet werden, da der Planet nicht als Kreis, sondern aufgrund seiner

PRAXISTIPP

Materialliste

- Klemmbrett und Kopierpapier
- Markenbleistift (z.B. Koh-i-Noor) mit der Härte HB oder B
- feiner Filzstift
- Radiergummi (Kautschuk)
- Spitzer

Abplattung von 1/16 eher als gestauchte Ellipse erscheint. Die international gebräuchliche Vorlage besitzt 67mm Äquatordurchmesser und kann im Internet an verschiedenen Stellen heruntergeladen werden (vgl. Surftipps).

Schritt 1: Bänder und Zonen

Die klare Strukturierung der Jupiteroberfläche in dunkle Bänder und helle Zonen erleichtert das Zeichnen sehr. Deshalb beginnt der erste Schritt mit dem Erfassen der beiden dunklen Äquatorbänder. Hierbei ist zu beachten, dass die Bänder praktisch immer parallel und gerade verlaufen, aber nicht unbedingt gleich breit sind. Zur Sicherheit kann der beginnende Zeichner ein Lineal verwenden. Der Bleistift sollte mit nur leichtem Druck geführt werden, damit die Linie nicht zu stark wird und die Zeichnung stört oder gegebenenfalls später noch radiert werden kann. Sind die Positionen korrekt gezeichnet, hat man eine sehr gute Grundlage für die weitere Arbeit. Zum Abschluss werden noch die Grenzen der Polregionen erfasst und in der Zeichnung ergänzt.

Schritt 2: Flecken und Strukturen

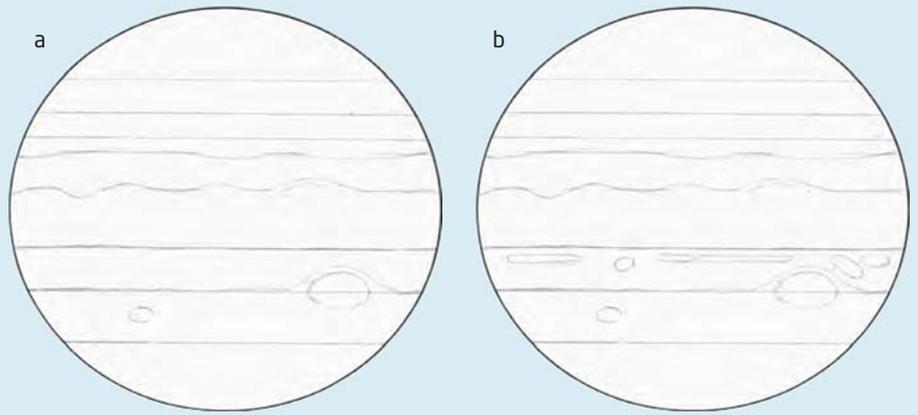
Im zweiten Schritt werden die großen und auffälligen Flecken und unregelmäßigen Strukturen der Bänder und Zonen und

INTERAKTIV

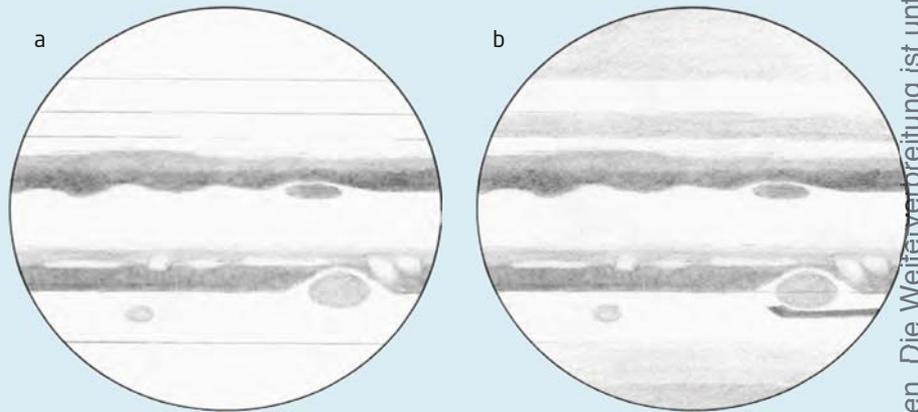


Teilen Sie Ihre Jupiterzeichnungen! Alle eingesandten Ergebnisse werden auf »Planeten aktuell« veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

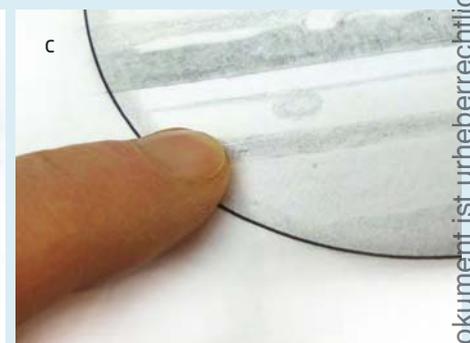
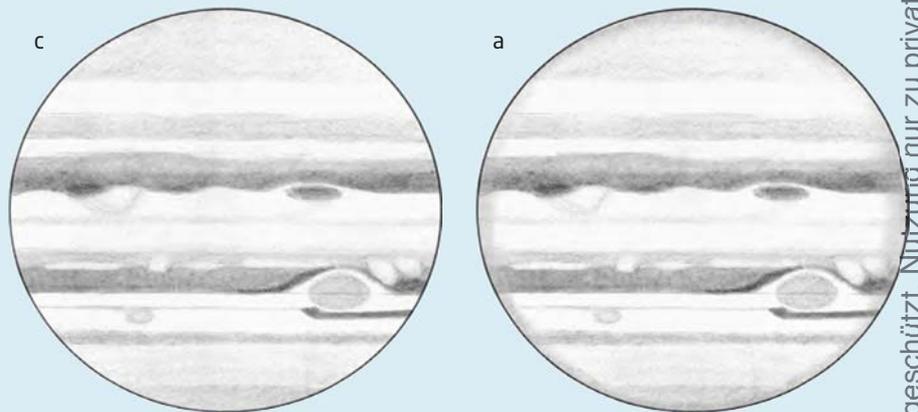
Kurzlink: oc1m.de/01hc



▲ Abb. 3: Im zweiten Schritt werden markante (a) und weniger markante (b) Einzelheiten eingefügt.

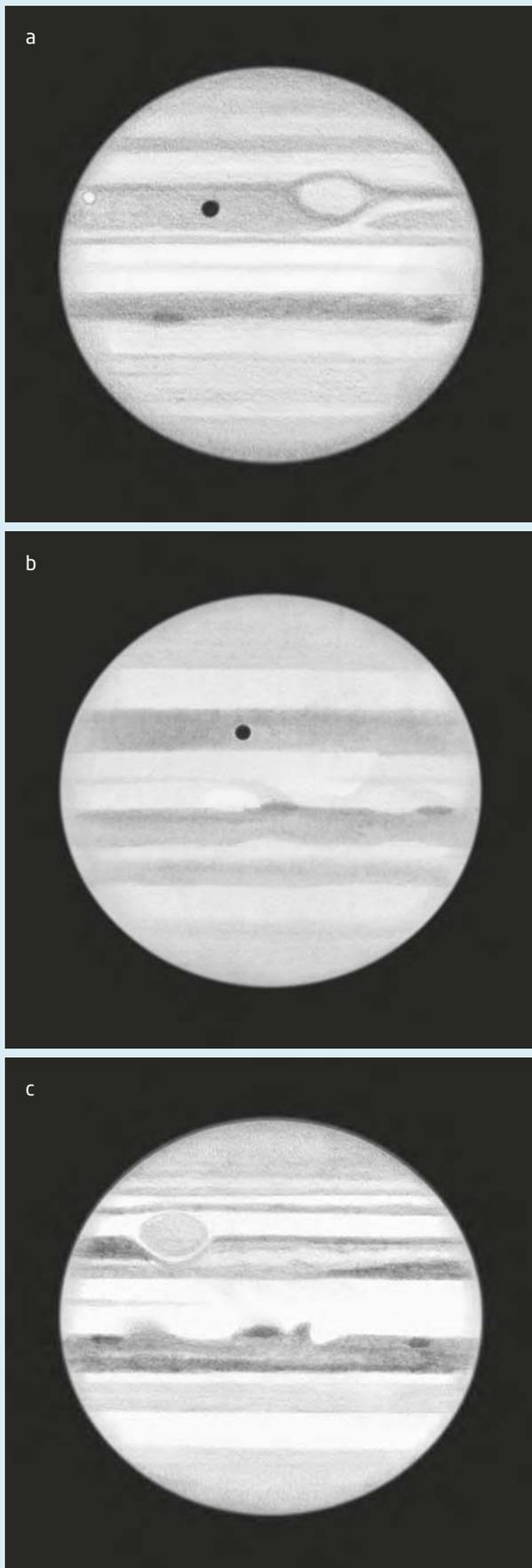


▲▼ Abb. 4: Im dritten Schritt werden beginnend bei den dunklen Äquatorbändern (a) die Intensitäten der sichtbaren Einzelheiten hin zu hohen Breiten durch Schraffieren dokumentiert (b, c).



▲ Abb. 5: Im vierten Schritt erhält die Zeichnung durch Schraffieren mit abgeflachter Mine (b) den letzten Schliff. Die Randverdunklung kann auch mit dem Finger erzielt werden (c).

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



▲ Abb. 6: Drei beispielhafte Resultate aus den letzten Jahren, jeweils gezeichnet an einem 9,25"-SCT bei 195× bzw. 235×: 30.11.2011, 20:40 MEZ, GRF, Io und Io-Schatten (a), 25.11.2012, 22:05 MEZ, Io-Schatten (b), 11.1.2013, 20:05 MEZ, GRF (c).

eventuell sichtbare Mondschatten mit zarten Linien eingezeichnet und danach mit feineren und schwächeren Details ergänzt. Auch hierbei ist es wichtig, die Linien nur schwach anzulegen. Aufgrund der schnellen Rotation des Gasriesen bewegen sich die Strukturen schnell weiter. Deshalb sollte dieser Vorgang nach etwa 10 Minuten abgeschlossen sein.

Schritt 3: Schraffieren

Jetzt beginnt das Schraffieren der Bänder entsprechend ihren relativen Grauwerten. Für diesen Schritt wird die Bleistiftmine auf ein Stück Papier schräg aufgesetzt und durch Reiben etwas abgeflacht. Mit solch einer abgeflachten Mine und verschieden starkem Druck sind eine Vielzahl von Graustufen von zart bis kräftig möglich. Man beginnt diesen Schritt ebenfalls mit den beiden Äquatorbändern und arbeitet sich nach Norden und Süden in die schwächeren Bänder vor. Dabei wird immer zuerst der schwächste Grauwert angelegt und dunklere Strukturen werden durch mehrmaliges Schraffieren und stärkeren Druck an gleicher Stelle erzeugt.

Auch diese Arbeiten sollten wegen der schnellen Rotation des Planeten nach etwa 10 Minuten abgeschlossen sein.

Schritt 4: Feinschliff

Den letzten Schliff kann die Zeichnung dann am Schreibtisch erhalten, am besten direkt nach der visuellen Beobachtung, wenn die Eindrücke noch frisch sind. Ungleichmäßige Schraffuren werden nun nachgearbeitet, entweder durch nochmaliges Schraffieren oder durch Verwischen mit einem Papierwischer. Schwarz erscheinende Mondschatten können am besten mit einem feinen Filzstift nachgezeichnet werden. Um die Randverdunklung des Gasriesen nachzuempfinden, reibt man einfach mit einem Finger kräftig um den Rand der Zeichnung herum. Nach dem Radieren eventuell überstehender Linien und Schraffuren ist die Zeichnung perfekt. Wer mag, kann die Zeichnung jetzt noch einscannen und den Hintergrund in einer Bildbearbeitungssoftware schwarz einfärben.

Auf geht's

Geben Sie sich doch einen Ruck und beginnen Sie die aktuelle Jupitersaison mit einer Zeichnung. Selbst wenn die ersten Versuche noch nicht ganz so gelingen sollten, werden schnell Fortschritte erkennbar sein. Nach einiger Zeit werden Sie es nicht mehr missen wollen, Ihre Beobachtungen noch einmal Revue passieren zu lassen oder Ihre Zeichnungen mit denen von anderen Zeichnern zu vergleichen. Viel Erfolg dabei!

☛ SURFTIPPS



- Zeichenschablone

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01ha](https://oc1m.de/01ha)

Auf der Pirsch mit 30mm

Deep-Sky-Beobachtung mit Kompakt-Ferngläsern im Winter

von Lambert Spix

▲ Abb. 1: Kein anderer Sternhaufen sieht im Fernglas so beeindruckend plastisch aus wie die Plejaden. *Rudi Dobesberger*

Im dritten Teil der Serie zur Deep-Sky-Beobachtung mit Kompakt-Ferngläsern (vgl. interstellarum 89, 90) wird in kalten Winternächten auf die Pirsch gegangen. Besonders Offene Sternhaufen zeigen sich in dieser Jahreszeit von ihrer besten Seite.

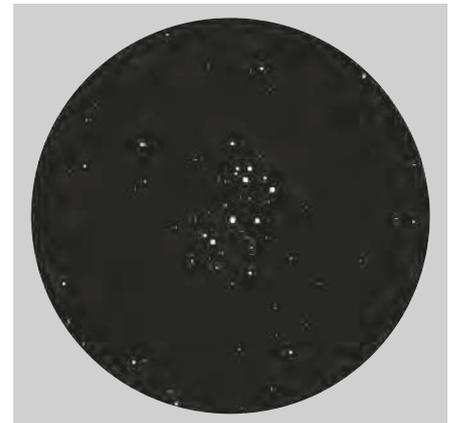
M 45, Plejaden

Über keinen anderen Sternhaufen wird in so vielen Sagen, Geschichten und Kulturen erzählt wie über die Plejaden und kein anderer Sternhaufen sieht selbst im kleinen Fernglas so beeindruckend plastisch aus. Insgesamt bestehen die Plejaden aus über 1000 noch jungen Sonnen mit einem Alter von etwa 100 Millionen Jahren in einer Entfernung von nur 425 Lichtjahren. Mit dieser Entfernung sind die Plejaden einer der nächsten Sternhaufen und erscheinen mit einer Größe von fast vier Vollmonddurchmessern am Himmel. Im kleinen Fernglas fällt sofort die markante Figur aus den hellsten, blauweiß leuchtenden Sternen auf, die an das Muster des Kleinen Wagens erinnert. Etwa 30 weitere schwächere Sterne bilden den passenden Hintergrund dafür. Die

Hauptsterne stellen die Töchter des Titanen Atlas aus der griechischen Mythologie dar: Alkyone, Merope, Elektra, Maia, Taygeta, Celaeno und Asterope. Vater Atlas und Mutter Pleione stehen etwas abseits davon. Ein besonderes Detail ist eine gebogene Sternkette, die dem Sternhaufen von Alkyone in Richtung Südosten entspringt.

► Abb. 2: M 45 bietet schon im 10×25-Fernglas einen spektakulären Anblick. Das große Gesichtsfeld des kleinen Instruments trägt dazu bei. *Thomas End*

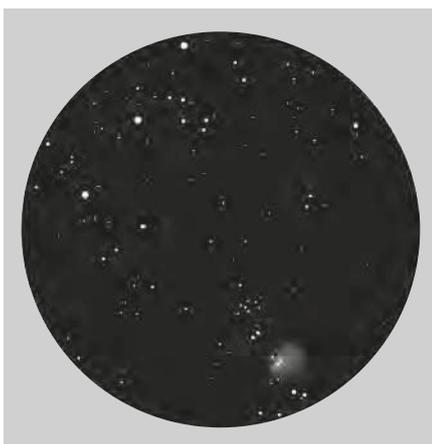
► Abb. 3: Auch bei den Hyaden ist ein großes Gesichtsfeld wichtig: Nur kleine Ferngläser wie ein 10×25 können den Haufen komplett zeigen. *Thomas End*





▲ Abb. 4: **Krebsnebel:** Das Leuchten der Trümmerwolke ist auch im 8×30-Fernglas als kleiner nebliger Fleck zu erkennen. *Wilfried Bongartz*

▼ Abb. 5: **Beim Orionnebel** erlaubt das kleine 10×25-Glas sogar, die Gürtelsterne gleichzeitig mit im Feld zu halten. *Thomas End*



Mel 25, Hyaden

Der Erde noch näher liegt der Sternhaufen der Hyaden, die himmlischen Halbschwester der Plejaden, Töchter von Atlas und Aithra. Lediglich 150 Lichtjahre trennen uns von diesem Haufen. Mit einem scheinbaren Durchmesser von $5^\circ \times 4^\circ$ übertrifft er noch einmal deutlich den Durchmesser von M 45. Mel 25 umfasst etwa 350 Sterne mit einem Alter von 625 Millionen Jahren. Im Fernglas

springt der helle rote Riesenstern Aldebaran, α Tauri, ins Auge, der am östlichen Rand des Sternhaufens zu sehen ist. Mit 66 Lichtjahren Entfernung steht diese Sonne allerdings der Erde deutlich näher. Aldebaran ist nur ein Vordergrundstern, der zufällig in Richtung der Sternansammlung zu sehen ist. Die hellsten Sterne bilden eine auffällige V-förmige Formation, die in Richtung Südwesten zeigt. Schön sind auch einige engere Doppelsterne anzusehen, die leicht im 8×30-Fernglas getrennt werden können.

M 1, Krebsnebel

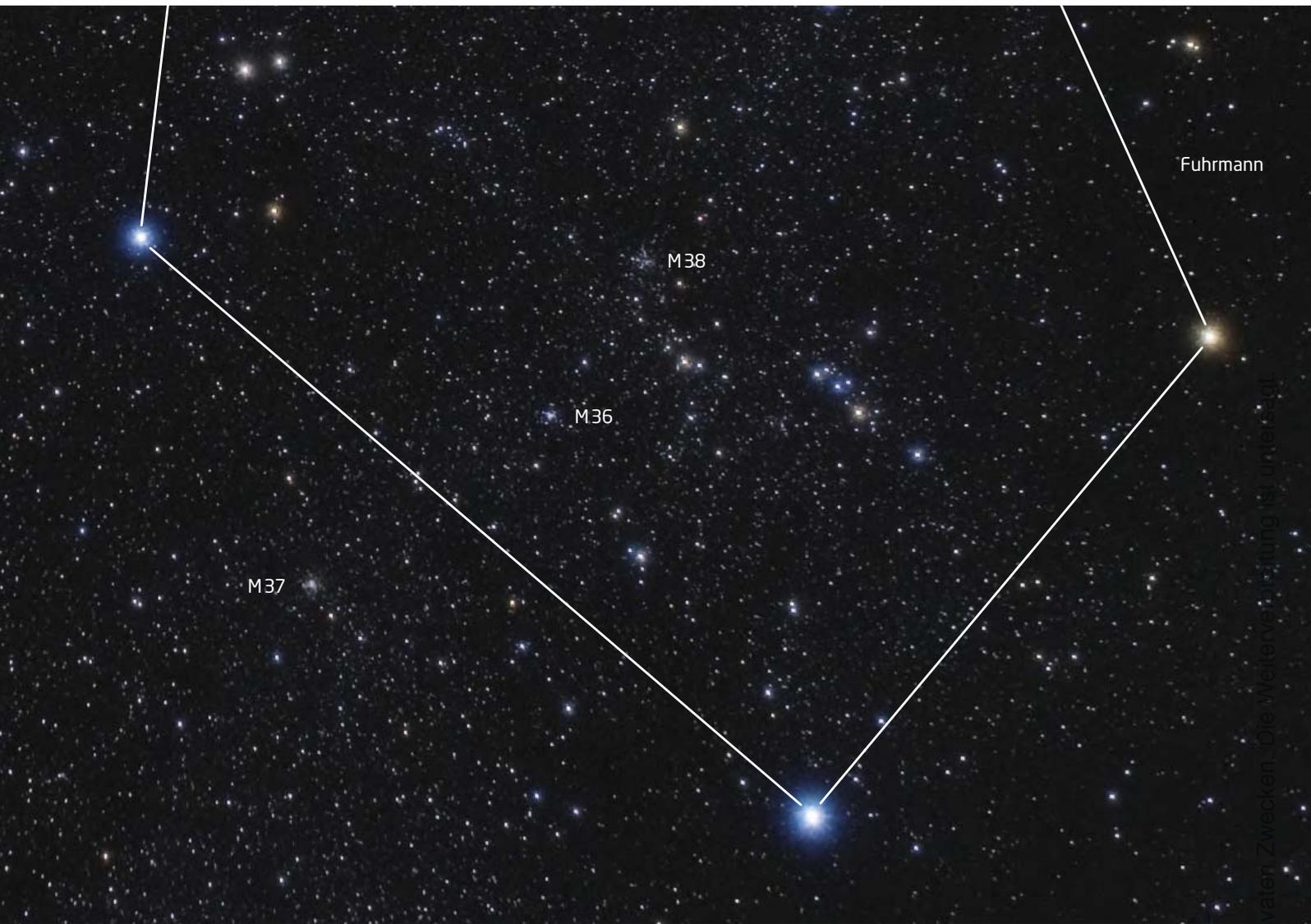
1054 explodierte in nur 4000 Lichtjahren Entfernung im Perseus-Arm der Milchstraße ein Roter Überriese in einer Supernova. Der Stern kollabierte dabei in weniger als einer Sekunde mit einem Viertel der Lichtgeschwindigkeit, wobei eine Stoßwelle den Roten Riesen zerriss und einen nur etwa 20km bis 30km großen Neutronenstern übrig ließ. Chinesische Aufzeichnungen sprechen am 4. Juli 1054 von einem mehr als drei Wochen sichtbaren »neuen Stern« am Taghimmel. In europäischen Berichten wird die Supernova vermutlich schon am 11. April 1054 erwähnt. Mehr als zwei Jahre war der neue Stern am Nachthimmel zu sehen. Der Überrest der Supernovaexplosion kann heute als sog. Krebsnebel beobachtet werden. Mit einer Helligkeit von $8^m,4$ und eine scheinbaren Größe von $8' \times 4'$ ist er auch im kleinen Fernglas erreichbar. Allerdings sollte die Grenzgröße am Beobachtungsstandort mehr als 6^m betragen. Dann ist M 1 auch im 8×30-Fernglas als kleiner nebliger Fleck zu erkennen.

M 42, Orionnebel

Für eine erste Annäherung an die Objektklasse der Galaktischen Nebel ist M 42 eine gute Wahl (vgl. interstellarium 91). Die Gas-

Fernglasobjekte für den Winter

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Entfernung	DSRA/isDSA
M 45	OC	Tau	3 ^h 47,0 ^{min}	+24° 7'	2 ^m 9	490 Lj	9/38
Mel 25	OC	Tau	4 ^h 27 ^{min}	+16°	0 ^m 5	150 Lj	9/49
M 1	GN	Tau	5 ^h 34,5 ^{min}	+22° 1'	8 ^m 4	4000 Lj	9/49
M 42	GN	Ori	5 ^h 35,4 ^{min}	-5° 27'	3 ^m 5	1300 Lj	17/61
M 36	OC	Aur	5 ^h 36,1 ^{min}	+34° 8'	6 ^m 0	4300 Lj	9/37
M 37	OC	Aur	5 ^h 52,5 ^{min}	+32° 33'	5 ^m 6	4500 Lj	9/37
M 38	OC	Aur	5 ^h 28,6 ^{min}	+35° 50'	6 ^m 4	3500 Lj	9/37
M 35	OC	Gem	6 ^h 8,9 ^{min}	+24° 20'	5 ^m 1	2700 Lj	9/36



▲ Abb. 6: M 36/37/38: Ein herrlicher Anblick von drei kleinen nebligen Flecken vor dem sternreichen Hintergrund des Fuhrmanns. Peter Wienerroither

und Staubwolke in nur 1300 Lichtjahren Entfernung ist hell und groß genug, so dass auch ein 8×30-Fernglas einen deutlichen, aber in der Form diffusen Nebel zeigt, eingebettet in das sternreiche Areal unterhalb des Oriongürtels. Die Beobachtungstechnik des »indirekten Sehens« ist dabei hilfreich und lässt das schwache Leuchten heller erscheinen. Das aktive Sternentstehungsgebiet des Trapezes im Zentrum des Orionnebels wird bei einer geringeren Vergrößerung von 8× jedoch nicht aufgelöst.

M 36, M 37, M 38

Die drei dicht zusammen stehenden Offenen Sternhaufen sind ein weiteres Highlight für das Kompaktfernglas am winterlichen Abendhimmel. Von Osten nach Westen gesehen stehen M 37, M 36 und M 38 auf einer etwas geknickten Linie von etwa 6° Länge. Ein 8×30-Fernglas mit 8° Sehfeld zeigt also alle drei Sternhaufen

auf einen Streich, wobei M 36 den hellsten Kern hat und schon die ersten Sterne bei indirektem Sehen aufblitzen: Ein herrlicher Anblick von drei kleinen nebligen Flecken vor dem prachtvollen Sternenhintergrund des Fuhrmanns.

M 35

Zu den sternreichsten Offenen Haufen des Winterhimmels gehört M 35. Insgesamt zählen etwa 2700 Sterne bis zu einer Helligkeit von 21^m zu dem Sternhaufen in 2700 Lichtjahren Entfernung. Mehr als 20 Mitglieder erreichen eine Helligkeit von 8^m bis 9^m. Am Fuß des Sternbilds Zwillinge ist M 35 in klaren Winternächten bereits mit dem bloßen Auge erkennbar. Das 8×30-Fernglas zeigt an einem dunklen Standort eine vollmondgroße dichte Ansammlung von etwa 20 Sternen vor einem nebligen Hintergrund weiterer unaufgelöster Haufenmitglieder.

📖 **BUCHTIPP**
QR

Fern-Seher

Lambert Spix, Oculum-Verlag,
ISBN: 978-3-938469-28-6, 14,90€.

🔗 **Kurzlink:** oculm.de/01ft

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

sind die zu findenden Informationen nicht verlässlich und nur für einen Bruchteil von Objekten überhaupt verfügbar.

Die Grundidee

Ein neuer Atlas sollte diese Schwächen vermeiden:

- der Atlas sollte auf einen Blick zeigen, welche Objekte mit einer bestimmten Teleskopöffnung erreichbar sind
- der Atlas sollte nur solche Objekte zeigen, die mit einem mittelgroßen Teleskop wirklich sichtbar sind
- der Atlas sollte alle Objekte zeigen, die mit einem mittelgroßen Teleskop sichtbar sind

Um zu beurteilen, ob ein Objekt visuell sichtbar ist, reicht allein seine Gesamthelligkeit nicht aus. Sie ist nur ein grober Anhaltspunkt, führt aber bei vielen Objekten in die Irre. Genauso wichtig ist die Flächenhelligkeit, dazu muss der Faktor Größe miteinbezogen werden. Die Aussagekraft der Flächenhelligkeit ist zudem abhängig von der Flächenhelligkeit des Himmelshintergrunds – also der Himmelsqualität. Schließlich muss diese Rechnung für jede Teleskopgröße separat durchgeführt werden!

Das Werkzeug

Ein Werkzeug, das diese Berechnung mit einem ausgeklügelten Algorithmus vorbildlich löst und sich seit mehr als zehn Jahren in Amateurkreisen bewährt hat, ist Tom Pflegers Software »Eye & Telescope« (E&T). Das Programm errechnet überraschend genau für die allermeisten Objekte eine Sichtbarkeits-Wahrscheinlichkeit. Es lag daher nahe, E&T für die Erzeugung der Objektdatenbank für den Atlas zu verwenden.

Die Berechnung mit E&T beruht auf den gemittelten Helligkeitsdaten von Deep-Sky-Objekten. Manche Objekte weisen jedoch asymmetrische Helligkeitsverteilungen auf. Deshalb war es wichtig, vor allem bei den hellen Objekten die E&T-Ergebnisse mit echten Beobachtungen zu »eichen«. Hier bot sich die »Deep-Sky-Liste« an, eine Anfang der 1990er-Jahre von interstellarum-Mitbegründer Jürgen Lamprecht initiierte und zuletzt von Dirk Panzcyk betreute Sammlung von visuellen Beobachtungen. Bis zur letzten Ausgabe 2013 kamen insgesamt 18.000 Beobachtungen von knapp 5000 Deep-Sky-Objekten zusammen. Mit dieser Datenbasis wurden die E&T-Berechnungen abgeglichen und ggf. korrigiert.

Außerdem flossen auch die über 2000 eigenen Beobachtungen des Autors mit ein.

Konzept

Klasse statt Masse, gepaart mit extremer Nutzerfreundlichkeit – diesen beiden Maximen sollte der neue Atlas genügen. Die Anforderungen waren:

- die Grenzgröße soll mindestens 9^m 5 betragen
- der ganze Himmel soll in einem Band enthalten sein
- die Sichtbarkeit der Deep-Sky-Objekte soll auf einen Blick klar werden
- es sollen außerdem nützliche Zusatzinformationen enthalten sein, ohne die Karten zu überfrachten
- schon eingeführte Symbole und Darstellungen sollen aufgegriffen werden, neue Symbole logisch daraus entwickelt werden
- es soll einen Index aller Objekte geben
- die Verarbeitung soll dem Außeneinsatz angemessen sein

Kartenschnitt

Für die Aufteilung der Atlaskarten auf die Hemisphäre wurde ein System gesucht, das so klar und einfach wie möglich und in sich logisch ist, so dass es sich jeder merken kann. Ein solches System liefern die Himmelskoordinaten selbst: Wenn 1^h in Rektaszension auf eine Seite von 25cm Breite abgebildet wird, ergibt sich ein Maßstab von 1,5° pro Zentimeter mit genügend Überlapp. Jede doppelseitige Kartenseite wird somit exakt 2^h breit.

Wenn das Kartenblatt quadratisch gehalten wird, kann dieses genial einfache System auch für die Deklination verwendet werden: Es passen somit 15° auf eine Kartenhöhe. Wenn man das Zentrum der Karte 1 auf den Himmelsnordpol ($+90^\circ$ Deklination) setzt, folgen alle anderen Deklinationen automatisch in 15° -Abständen: $+75^\circ$, $+60^\circ$, $+45^\circ$, $+30^\circ$, $+15^\circ$, 0° und weiter bis -90° . Seitenregister verdeutlichen dieses leicht nachvollziehbare System. Hier ist auch die zentrale Rektaszension eines Kartenblatts zu finden.

Viele Sternatlanten weisen das Problem auf, dass die Karten nach aufsteigender Rektaszension angeordnet sind. Dies sollte vermieden werden – Ziel ist ein möglichst intuitives Blättern im Atlas ohne Nachdenken. Der Atlas verwendet deshalb dasselbe Prinzip wie ein Autoatlas, bei dem rechts auch immer die folgende Seite anschließt. Wie in einem Auto-

atlas auch sind die Karten randlos: Der Überlapp ist generös, um den Wechsel von Karte zu Karte möglichst einfach zu halten.

Deep-Sky-Objekte

Für die Sichtbarkeit der Deep-Sky-Objekte wurde eine möglichst intuitiv verständliche Darstellung gesucht: Durch die unterschiedlich starke Auffälligkeit von Symbol und Objektname sollte man einfache von schwierigen Objekten unterscheiden können. Dafür kamen die vier Elemente Randlinienstärke, Flächenfarbenstärke, Schriftgröße und Schriftdicke infrage.

Im Atlasbild würden sich jedoch nur wenige Abstufungen dieser Elemente gut unterscheiden lassen. Alle Objekte wurden deshalb in drei Klassen eingeteilt, die auf häufigen Teleskopgrößen basieren:

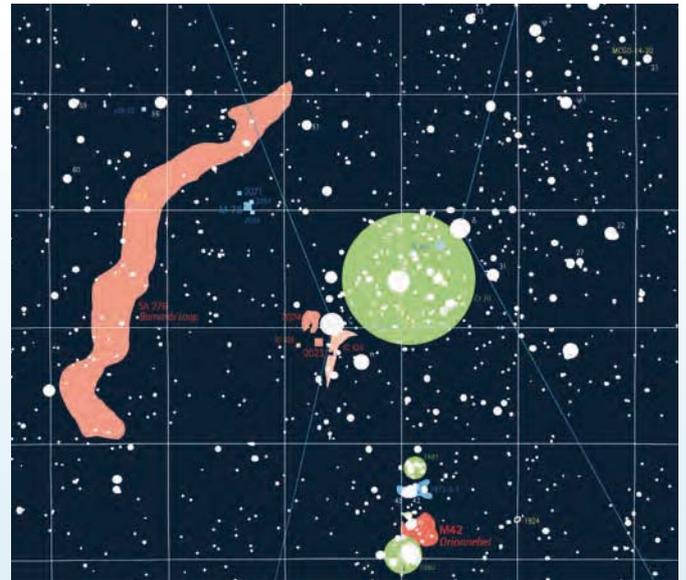
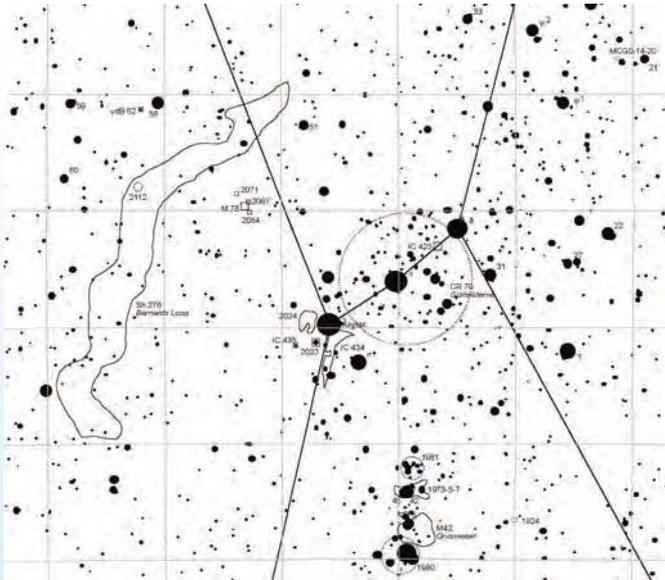
- sichtbar mit $4''$ Öffnung
- sichtbar mit $8''$ Öffnung
- sichtbar mit $12''$ Öffnung

jeweils berechnet für einen typischen Landhimmel (SQM 21^m 3, fst 6^m 5). Zusätzlich wurden noch weitere schwierigere Objekte aufgenommen, die Nutzern des Atlas zugänglich werden, wenn eine visuelle Beobachtung mit größeren Instrumenten möglich ist.

Sterne

Auch für Doppelsterne und Veränderliche sollte dieselbe Anforderung wie für die nichtstellaren Deep-Sky-Objekte gelten: Nur solche Objekte, die auch wirklich visuell zu trennen (Doppelsterne) oder zu verfolgen sind (Veränderliche), sollen verzeichnet sein. Gleichzeitig soll der Atlas mehr Informationen liefern als ein schlichtes Einheitssymbol.

Für die Doppelsterne, die nur dann verzeichnet sind, wenn der Abstand der Komponenten zwischen $0,5''$ und $60''$ liegt, wurde eine völlig neue Darstellung entwickelt: Der aus anderen Atlanten bekannte Querstrich der Sterne wird zu einem seitlichen Pfeil, dessen Richtung den Positionswinkel anzeigt. Die Länge ist ein Maß für den Abstand (in drei Stufen $0,5''$ – $2''$ – $10''/10''$ – $60''$), so dass sofort ersichtlich ist, ob hohe, mittlere oder niedrige Vergrößerung für die Trennung im Okular erforderlich ist. Die Dicke des Strichs gibt schließlich Auskunft über die Helligkeitsdifferenz der Komponenten: Sind die Sterne nicht weiter als 1^m auseinander, gilt das Rayleigh-Kriterium für ihre Trennung (dicker Strich). Ist die Differenz größer als 1^m , muss eine größere Teleskopöffnung



▲ Abb. 2: Erste Vortentwürfe in negativer (a) und positiver (b) Darstellung (stark verkleinert).

verwendet werden, als nach der Rayleigh-Formel zu erwarten wäre (dünner Strich).

Veränderliche Sterne fanden nur Eingang in den Atlas, wenn ihre Amplitude $0^m 5$ im visuellen Spektralbereich überschreitet. Zusätzlich wurden Sterne mit sicher nachgewiesenen Exoplaneten ausgewählt – ein praktischer Hinweis für jene, die die durch die Planeten verursachten Helligkeitsveränderungen solcher Sterne mit CCD-Kameras verfolgen wollen.

Einzelmerkmale für visuelle Beobachter

Über die neue Systematik der Objektdarstellungen hinaus sollte der Atlas einige nützliche Merkmale aufweisen:

- Objektumrisse nach tatsächlichen visuellen Beobachtungen, nicht nach Fotografien
- ein Symbol für besonders kleine Objekte, um schon im Vorfeld Extrakarten mit Eye & Telescope erstellen zu können
- Nebelfilter-Empfehlungen für alle Emissionsnebel (nach eigenen visuellen Beobachtungen)
- die komplette Aufnahme von attraktiven Katalogen wie Abell (PN), Arp (Gx), Barnard (DN), Hickson (GxG), Palomar (GC)
- die komplette Aufnahme von Galaxien der Lokalen Gruppe, M 81-Gruppe, M 31-Begleiter
- die Verzeichnung von sehenswerten Sternmustern
- gut verwendbare Übersichtskarten, um in den Atlas einzusteigen
- Detailkarten, um besonders stark bevölkerte Gebiete zeigen zu können

Zudem wurde Wert auf eine Vielzahl von Eigennamen gelegt, da diese zur Beobachtung anregen und Interesse wecken. Neben den gängigen deutschen Eigennamen wurden auch mehrere Hundert der in den USA geläufigen Bezeichnungen aufgenommen.

Umsetzung

Im Jahr 2002 begann die insgesamt über zehn Jahre währende Arbeit am Atlas mit den ersten Entwürfen für den Kartenschnitt und damit zusammenhängend der Konzeption der Atlasseiten. Die zuerst geplante Umsetzung der Karten aus Sternkartenprogrammen scheiterte an nicht zu lösenden Darstellungsproblemen beim Import in das Grafikprogramm, in dem der Atlas letztlich gezeichnet wurde.

Die Sterndaten wurden schließlich direkt aus dem Tycho-Katalog übernommen und per Skript im Grafikprogramm geplottet. Die Daten für die Doppelsterne und Veränderlichen mussten separat aus dem Washington Double Star Catalog (WDS) sowie der GCVS-Datenbank, ergänzt mit Sternen aus der AAVSO-Liste, besorgt werden.

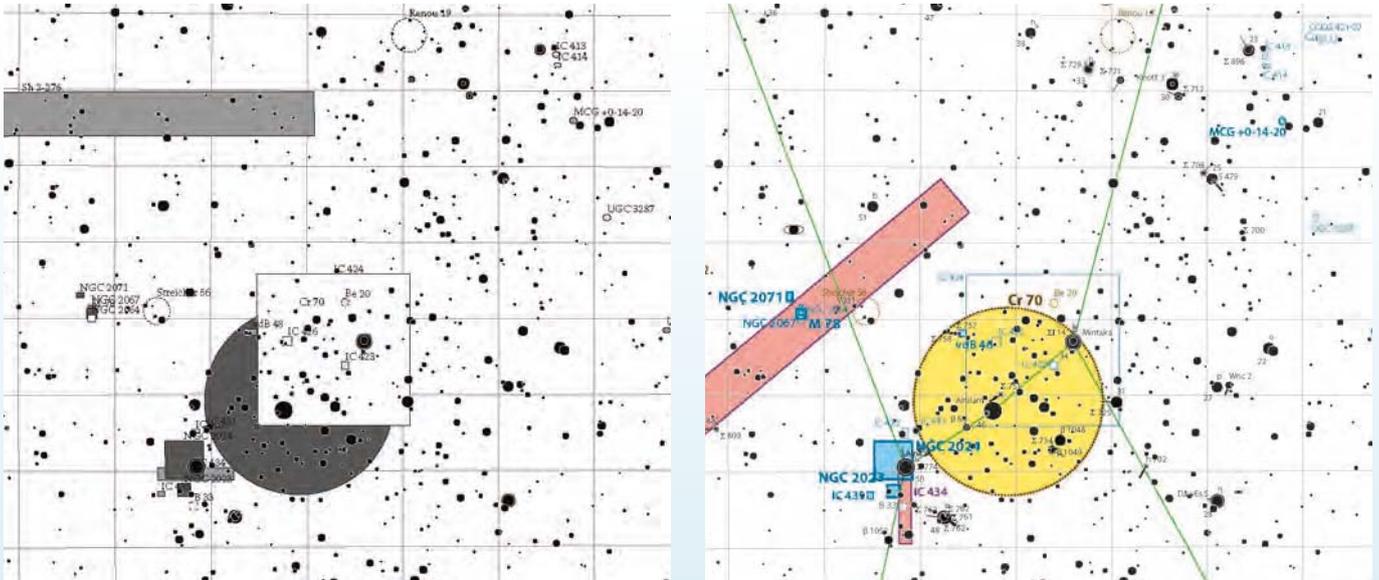
Die mit Eye & Telescope für jeden Objekttyp einzeln ermittelten Datensätze wurden in Access-Datenbanken verwaltet und dort mit den Daten der Deep-Sky-Liste referenziert. Am meisten Arbeit erforderte die manuelle Prüfung vieler Objekte und deren Korrekturen: Katalogfehler, Dopplungen, Positionsfehler und andere Ungereimtheiten mussten aufgespürt und eliminiert werden. Hier half ganz wesentlich Matthias Kronberger, ohne den dieser wichtige Arbeitsteil nicht erfolgreich gewesen wäre.

Für mehr als 600 Galaktische Nebel wurden die Umrisse nach eigenen visuellen Beobachtungen des Autors digitalisiert. Die Nebelfilter-Empfehlungen wurden aus eigenen Beobachtungsnotizen ausgewertet, Daten von Zusatzobjekten wurden recherchiert und der Katalog der Eigennamen erstellt.

Programmierung

Einen wesentlichen Anteil der Arbeiten machte die von Stephan Schurig durchgeführte Programmierung mit Adobe Illustrator aus. Die stereografische Projektion auf die jeweiligen Kartenmittelpunkte musste »zu Fuß« programmiert werden, da keine entsprechenden Routinen zur Verfügung standen. Als eine der größten Hürden erwies sich das Zusammenführen der Sterndaten aus dem Tycho-Katalog mit den Daten für Doppelsterne und Veränderliche: Da die Positionen jeweils nicht genau übereinstimmten, musste eine aufwendige Referenzierungsroutine erstellt werden, um den Tycho-Positionen die fast 3000 Doppelsterne und über 1000 Veränderlichen automatisch zuzuordnen zu können.

Der Import der Daten der Deep-Sky-Objekte aus Access in Illustrator erforderte mehrere komplette Zyklen – zur Berechnung der Exportdaten benötigte der Rechner jeweils mehrere Stunden, für den Plot der Daten im Grafikprogramm etwa einen Tag. Schließlich mussten noch das Gitternetz, die Sternbildgrenzen und Zusatzelemente wie galaktischer Äquator und Ekliptik erstellt werden. Erst in der Endphase kamen noch die Übersichtskarten sowie die Detailkarten dazu, die



▲ Abb. 3: Auf dem Weg zum fertigen Atlas: Zwei zwischenzeitliche Arbeitsversionen (verkleinert).

ebenfalls aus dem vollen Datenkontingent eigenständig programmiert wurden.

Praxistest

Parallel zu den Arbeiten am Computer wurden die Ergebnisse ausgedruckt und nachts am Teleskop getestet. Ist die Seitengröße praktikabel? Stimmt der Maßstab? Ist es besser, die Karten nach Jahreszeiten oder Rektaszension anzuordnen? Soll die Darstellung schwarz-weiß oder farbig sein? Wie viele Objektklassen sind nötig und sinnvoll? Für welche Teleskopöffnungen sollen diese gelten? Solche Fragen wurden zeitaufwendig mit wochenlangen Praxistests erörtert und entschieden.

Die erste mit der neuen Programmierung erstellte Version des Atlas erschien 2011. Sie enthielt nur die Sterne. Hier galt das Hauptaugenmerk der Darstellung der verschiedenen Sterngrößen: Abstufung, Druckgröße von kleinster und größter Helligkeit im Verhältnis zum Abbildungsmaßstab mussten festgelegt werden. Eine nächste Version sollte zeigen, ob der Import der Deep-Sky-Objekte grundsätzlich klappt – diese waren nur als rote Punkte verzeichnet. Die nächsten Schritte waren vor allem der Darstellung der Deep-Sky-Objekte gewidmet: Welche Schriftgrößen und Schrifttypen sind geeignet? Welche Symbolgrößen werden gewählt? Ein länger dauernder Prozess war schließlich die Auswahl der Farben mit intensiven Tests unter Rotlicht.

Im Sommer 2012 war schließlich eine Version fertig gestellt, die einer Reihe von erfahrenen Deep-Sky-Beobachtern im In- und Ausland vorgestellt wurde. Doch die Re-

aktionen waren durchwachsen: Aufgrund der noch fehlenden Objektumrisse und sich überlappenden Beschriftungen konnten viele Beobachter nichts mit dem Entwurf anfangen. War die ganze Arbeit umsonst gewesen?

Letzte Schritte

Das Konzept wurde schließlich trotz der Kritik nur wenig modifiziert. Eine Testversion des gesamten Atlas musste ein komplettes Jahr im Feldeinsatz durchstehen: Wieder und wieder wurde die Praxistauglichkeit geprüft. Doch die Kategorisierung der Objekte, die Darstellung, Grenzgröße und der Maßstab überzeugten im praktischen Einsatz: Der Atlas war wesentlich leichter zu verwenden als die konkurrierenden herkömmlichen Atlanten.

Im Sommer 2013 war es schließlich so weit: Eine nahezu endgültige Version konnte erstellt werden. Wieder ging sie mit großen Erwartungen an die Testbeobachter nach draußen – und prompt kam die erschreckende Rückmeldung: viele Objektpositionen waren um Millimeterbeträge falsch, jedoch unterschiedlich stark über den Atlas. »Ihr habt ein großes Problem!« schrieb Matthias Kronberger. Panische Fehlersuche folgte; der »Bug« versteckte sich schließlich in der Exportfunktion von Access, bei der bis auf zwei alle Nachkommastellen einfach entfernt worden waren.

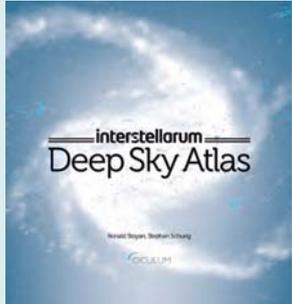
Eine gewaltige Aufgabe war schließlich noch die manuelle Platzierung der fast 20.000 Labels, die mehrere Wochen konzentriertes Arbeiten und viele Nachschichten erforderte, um den Produktionstermin einzuhalten. Anfang August war es endlich geschafft, und der Atlas konnte in Druck gehen.

Fazit

Die nur in kleiner Auflage produzierte und als besonderes Extra angebotene Premium-Ausgabe auf wasserfester Spezialfolie war bereits nach einem Monat vergriffen. Aufgrund des extrem teuren Papiers war der Druck zu einem angemessenen Endpreis nur in einem gemeinsamen Vorgang mit der regulären Ausgabe möglich, was eine unabhängige Nachproduktion leider ausschließt – der Verkaufspreis müsste beim doppelten des angesetzten Preises liegen. Aber auch die Normalausgabe mit robuster Spirale, festem Karton und starkem Papier kann viele Beobachtungsnächte lang Freude bereiten. Schließlich ist genau dies die Aufgabe dieses Werks.

 **BUCHTIPP** 

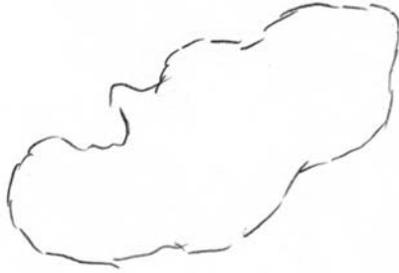
interstellarum Deep Sky Atlas



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

 **Kurzlink:** oc1m.de/01rx

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



▲ Abb. 1: Im ersten Schritt wird der Umriss des Nebels gezeichnet (hier im Druck hervorgehoben, in Wirklichkeit sollte viel feiner gezeichnet werden).



▲ Abb. 2: Im zweiten Schritt werden auffallende Helligkeitsstufen eingezeichnet.

Schritt-für-Schritt

Wie kann man den Krebsnebel zeichnen?

von Uwe Pilz

Als Charles Messier im Jahre 1758 den Krebsnebel beobachtete, hielt er ihn zunächst für einen Kometen. Diese Sichtung war für ihn überhaupt der Anlass, seine Liste heller Nebelobjekte aufzustellen. Messier 1 ist ein Supernova-Überrest – der auffallendste überhaupt und auch der einzige, der ohne Schwierigkeiten visuell erreichbar ist: M 1 ist schon im Fernglas sichtbar.

Trotz der großen Gesamthelligkeit von ca. 8^m offenbart dieser Nebel auf den ersten

Blick wenige visuelle Details. Der Nachweis einer inneren Struktur und das Anfertigen einer Zeichnung sind ab einer Öffnung von 8" sinnvoll. Die Zeichnung entstand an einem 12,5"-Newton bei Vergrößerungen zwischen 96× und 144×.

1. Umriss des Nebels

Zuerst werden einige der charakteristischen Sterne in der Nähe von M 1 gezeichnet. Diese Sterne bieten einen Anhaltspunkt für die wirkliche gesehene Größe und Lage des Nebels. Es müssen dies nicht einmal die besonders hellen Sterne sein, aber visuell ins Auge springende – z. B. nah beieinander stehende. Der Umriss des Nebels sollte groß genug gezeichnet werden, damit die Lage und Form der später zu berücksichtigenden Einzelheiten genau eingetragen werden können. Fünf Zentimeter für die lange Achse sind sinnvoll. Das muss schon beim Zeichnen der Umgebungsterne beachtet werden.

Der Rand des Krebsnebels ist visuell scharf

abgegrenzt. Schon in einem kleineren Instrument fällt die unregelmäßige Form auf, welche an eine Kartoffel erinnert. Bei genauerem Hinsehen offenbaren sich zahlreiche Besonderheiten der auf den ersten Blick glatt verlaufenden Begrenzung.

Die Vergrößerung sollte so weit erhöht werden, wie der Rand des Nebels noch deutlich erkennbar bleibt: Die genaue Wiedergabe dieser Form lässt sich bei einer höheren Vergrößerung abschnittsweise besser erkennen. Der Umriss wird mit einem harten Bleistift ausgeführt, dessen Strich sich leicht radieren lässt – Korrekturen sind hin und wieder nötig. Man achte beim Zeichnen besonders auf Ausbuchtungen als auffallendste Einzelheiten im Umriss.

2. Großflächige Helligkeitsstufen

Auf den ersten Blick erscheint der Krebsnebel recht homogen. Das zarte Helligkeitsmuster erschließt sich nicht auf den ersten Blick. Hier ist es nötig, mit ver-

PRAXISTIPP

Ausrüstung und Material

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



▲ Abb. 3: Im dritten Schritt werden umgebende Sterne hinzugefügt.



▲ Abb. 4: Im vierten Schritt werden schwerer erkennbare Helligkeitsstufen eingearbeitet.

schiedenen Vergrößerungen sowie direktem und indirektem Sehen zu beobachten. Am einfachsten erkennbar ist die Helligkeitszunahme zur Mitte, die bei genauem Hinsehen eine unregelmäßige Form aufweist. Dies wird durch zwei verschiedene Grautöne – eine hellere Tönung der Randbereiche und eine hellere Fläche in der Mitte – am besten mit flach aufgesetztem hartem Bleistift eingezeichnet. Für die Randgebiete ist ein härterer Bleistift nötig als für den zentralen Teil. Alternativ kann auch ein Filzwischer (Estompen) benutzt werden, welcher schwach mit Graphit beladen wurde. Dabei immer vorher auf einem freien Stück Papier prüfen! Ein zu dunkler Strich lässt sich nur schwer wieder entfernen. Besonders helle Flächen werden direkt mit einem Bleistift mittlerer Härte eingezeichnet.

3. Sternumfeld

M 1 hat ein reiches Sternumfeld. Dies sollte jetzt eingezeichnet werden, und zwar aus zwei Gründen: zum einen gehören die Sterne zum Nebel dazu und bieten einen ästhetischen Reiz. Zum anderen erhält man dadurch jetzt bereits eine vorzeigbare, fertige Zeichnung, auch wenn man mit dem sehr schwierigen vierten Schritt nicht vorankommt.

Es ist zweckmäßig, drei bis vier Hel-

ligkeitsstufen zu unterscheiden: Sehr hell, hell, schwächer, schwach. Man beginnt mit den weiter außen liegenden sehr hellen Sternen und ergänzt dann die weiteren hellen Sterne, unter Beachtung der bereits gezeichneten. Jeder Stern wird zunächst behelfsmäßig als schwacher Punkt mit dem harten Bleistift eingezeichnet. Danach ist zu kontrollieren, ob die Lage des Sterns bezüglich der anderen Sterne und des Nebelumrisses stimmt. Notfalls wird korrigiert. Wenn die Lage korrekt ist, wird der Stern mit einem HB-Bleistift der Helligkeitsstufe entsprechend als kleine Kreisfläche eingesetzt. Solche deutlich sichtbaren Sterne erleichtern das Platzieren der schwächeren.

Ein besonderes Augenmerk muss auf die Sterne in unmittelbarer Nachbarschaft des Nebels gelegt werden. Obwohl diese als Zeichenhilfen benutzt wurden, kann es sein, dass der Nebel schließlich doch etwas zu groß oder zu klein geraten ist. Dies lässt sich in der Zeichnung am Fernrohr nicht mehr korrigieren, da diese Sterne schon mit stark deckendem Stift eingetragen wurden. Man kann die korrekte Lage der Sterne aber vermerken und muss dann am Schreibtisch die Zeichnung noch einmal neu erstellen. Schließlich werden auch die Sterne im Inneren des Nebels hinzugefügt.

4. Feine Helligkeitsabstufungen

Auf Fotos erkennt man die »Krebsbeine«, also filamentartige Stellen höherer Helligkeit im Inneren des Nebels. Mit 320mm Öffnung waren diese nicht sicher erkennbar. Mit indirektem Sehen waren jedoch Flecken mit höherer Helligkeit auszumachen. Einige der Flecken erschienen rund, andere länglich. Eine besonders helle Stelle (vgl. Schritt 2) hat eine komplexe Struktur, die sich bei Benutzung einer etwas höheren Vergrößerung offenbarte. Ein Filament durch die Nordostbucht ist nicht einfach zu erkennen, erschließt sich aber dem geduldrigen Beobachter. Bei größeren Instrumenten kann sogar an eine Detailzeichnung dieser Stelle gedacht werden.

⇌ INTERAKTIV



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

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/01tj](https://oc1m.de/01tj)

Jede Belichtungsminute nutzen

Acht praktische Tipps zur Deep-Sky-Fotografie

von Bernhard Hubl

▲ Abb. 1: Der Weg zu befriedigenden Ergebnissen (hier die Nebelregion um NGC 6194) bei der Deep-Sky-Fotografie kann beschwerlich sein. Gute Vorbereitung und durchdachte Workflows helfen, möglichst wenig Zeit zu verschenken.

Haben Sie sich schon einmal gefragt, wie viel potenzielle Belichtungszeit Sie in einer klaren mondlosen Nacht durch eine nicht optimierte Aufnahmetechnik verschenken? Denken Sie an Punkte wie unzureichende Objektplanung, unnötig viele Schwenks von Objekt zu Objekt, Reproduzierung des Bildausschnitts eines laufenden Belichtungsprojekts, eingesetzte Zeit zum Fokussieren und Nachfokussieren, Ausschuss durch Nachführfehler und durch schlechte Fokussierung. Mögliche Lösungsansätze zur Verbesserung Ihrer Ergebnisse finden Sie in diesem Artikel.

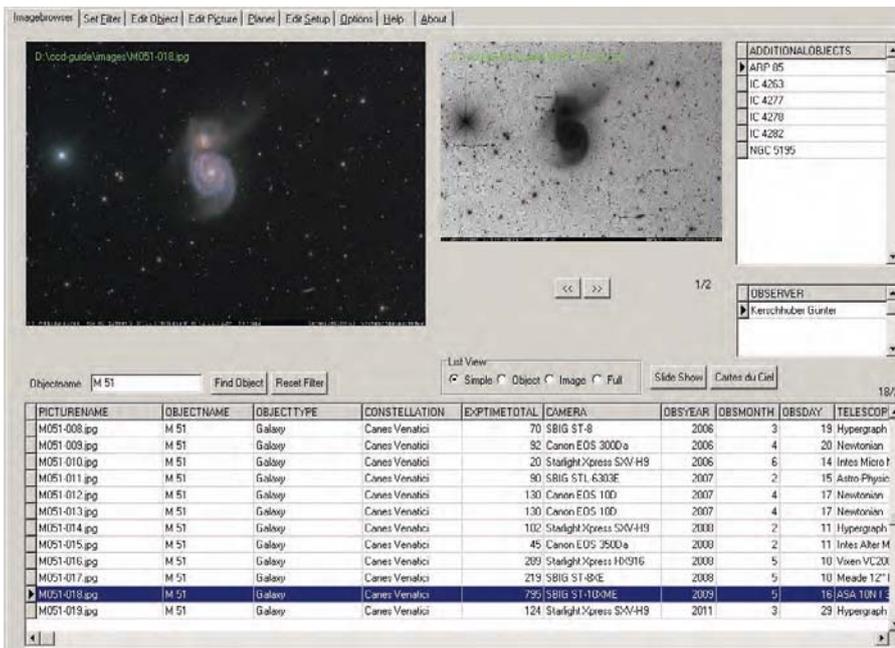
Das Ziel jedes Deep-Sky-Astrofotografen ist es, eine möglichst tiefe Aufnahme eines Objekts zu gewinnen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind in der Regel mehrere Nächte notwendig. Da das Wetter in Mitteleuropa jedoch selten von stabilen Hochdruckwetterlagen gekennzeichnet ist, muss der Astrofotograf besonders darauf achten, so wenig Belichtungszeit wie irgend möglich zu verschenken. Eine durchdachte Objekt-

planung und ein optimierter Workflow zur Aufnahmegewinnung sind somit sehr hilfreich. Dabei zeigt sich in vielen Fällen, dass man nicht immer in High-End-Ausrüstung investieren muss, um qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen: Manche Unzulänglichkeiten und Schwächen der Ausrüstung können durch einen geschickten Workflow kompensiert werden. Im Folgenden finden Sie eine Reihe von praktischen Tipps, die der Autor an-

wendet, um die Anzahl verschenkter Belichtungsminuten zu minimieren.

Alles beginnt mit der Planung

Kennen Sie diese Situation? Nach einer langen Phase schlechten Wetters klart es überraschend auf. Sie kommen von der Arbeit nach Hause und wollen endlich wieder einmal Photonen sammeln. Sofort öffnen Sie die Stern-



▲ Abb. 2: Dieser Screenshot zeigt den Image-Browser von CCD-Guide, einer Software des Astronomischen Arbeitskreises Salzkammergut, mit der über 3000 Aufnahmen inklusive Bilddaten betrachtet werden können und die wertvolle Unterstützung bei der Objektplanung bietet.

warte und werfen die Kamera an oder Sie packen Ihre mobile Ausrüstung ins Auto, um so rasch wie möglich den Beobachtungsplatz zu erreichen. Da Sie wetterbedingt schon länger nicht mehr fotografiert hatten, konzentrieren Sie sich darauf, ja keinen Fehler bei der Technik zu machen. Was jedoch zu kurz kommt, ist die Objektplanung. Dann kann es passieren, dass Sie wieder einmal eines der Standard-Objekte fotografieren oder ein Objekt wählen, das bereits ungünstig am Himmel steht oder ein Umschlagen der Montierung notwendig macht.

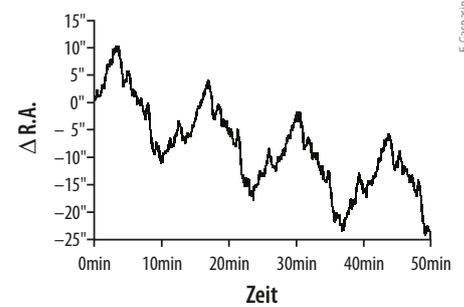
TIPP 1: To-do-Liste anlegen: Führen Sie eine To-do-Liste der Objekte, die Sie ablichten möchten. Genauso wichtig ist auch eine Liste aller Objekte, die Sie bereits fotografiert haben, wenn Sie nicht wollen, dass Sie ein Objekt unabsichtlich zweimal fotografieren. Auch die bereits gewonnenen Daten von bereits begonnenen Belichtungsprojekten sollten immer zur Hand sein. Für diese Aufgabenstellung benutze ich CCD-Guide, eine DVD des Astronomischen Arbeitskreises Salzkammergut, die jährlich aktualisiert wird (vgl. Surftipps). Neben der Möglichkeit, eine Objekt-Planungsliste und sein persönliches Bildarchiv zu erstellen, findet man in CCD-Guide auch über 3000

Aufnahmen von mehr als 35 Bildautoren, die als wertvolle Unterstützung bei der Objektauswahl und bei der Wahl des Bildausschnitts herangezogen werden können. Da kein Internetzugang für den Betrieb von CCD-Guide erforderlich ist und die Systemanforderungen minimal sind, kann man die Software praktisch auf jedem Laptop im Feld nutzen.

Qualitätsmängel der Montierung austricksen

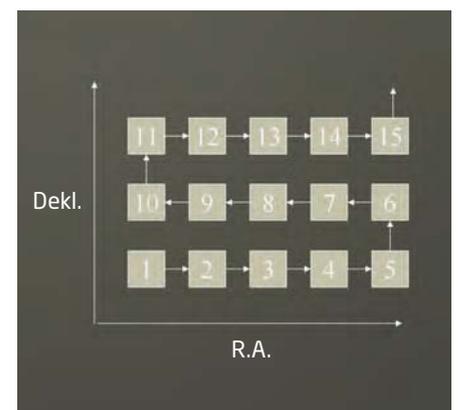
Die Montierung ist eine der wichtigsten Komponenten für die Gewinnung von guten Rohdaten. Bei einem limitierten Budget muss man zum Teil gewisse Schwächen einer Montierung in Kauf nehmen. Als erstes sollte versucht werden, den vorhandenen periodischen Fehler sowie das Spiel in der Rektaszensionsachse und in der Deklinationsachse durch Justierung so weit wie möglich zu minimieren. Jedoch selbst dann, wenn ein erheblicher periodischer Fehler und ein großes Spiel in den beiden Achsen unvermeidlich sind, bedeutet das nicht, dass man unweigerlich Bilder mit Nachführfehlern produzieren muss. Die folgenden drei Tipps könnten unter Umständen auch bei Ihnen zu einer Verbesserung der Nachführung führen.

► Abb. 4: Die Bewegung des Leitsterns zwischen den ersten 15 Aufnahmen einer Belichtungsreihe. Dabei wird angenommen, dass sich der Leitstern ohne eingeschaltetes Guiding in die negative Deklinationsrichtung (von oben nach unten) bewegt. Bei der ersten Aufnahme befindet sich der Leitstern an der Position 1. Für das Anfahren der Position 2 (zweite Aufnahme der Belichtungsreihe) ist nur eine Bewegung in Rektaszension erforderlich. Auch die Positionen 3, 4 und 5 können ohne Bewegung in Deklination erreicht werden. Bei Bewegungen in Deklination sind nur Bewegungen in die positive Deklinationsrichtung erforderlich. Somit wird das Spiel in Deklination nie wirksam.

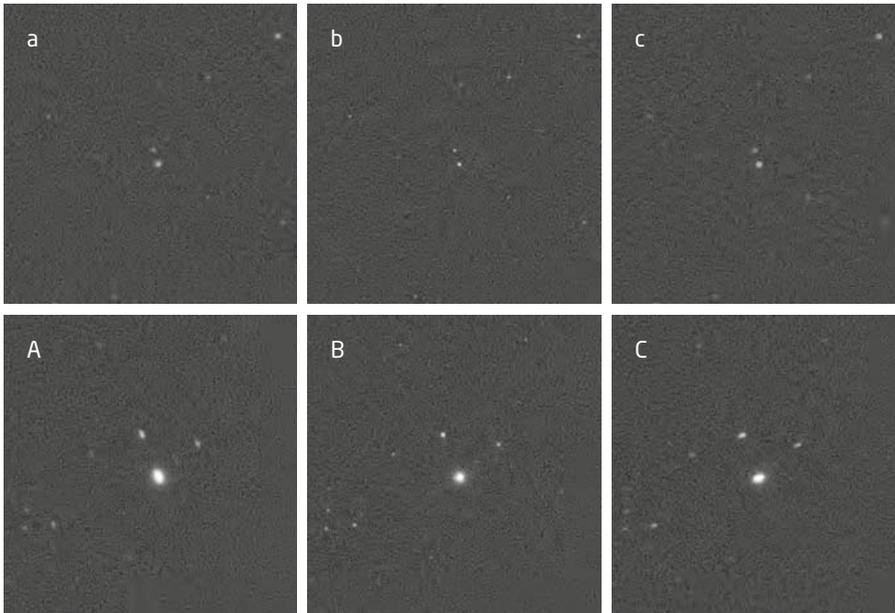


▲ Abb. 3: Der periodische Fehler der Montierung des Autors liegt in der Größenordnung von $\pm 10''$. Trotzdem konnte der Autor eine Vielzahl von Aufnahmen mit guter Nachführqualität mit einem 12"-Newton bei 1120mm Brennweite gewinnen. Die lange Periodendauer von 13 Minuten ist von Vorteil. Der steile Abfall in der Kurve bei ca. 8min beziehungsweise 22min ist der limitierende Faktor für den Einsatz von längeren Brennweiten.

TIPP 2: Umschwenken vermeiden: Es macht die Sache erheblich einfacher, wenn Sie sich dazu entschließen können, ausschließlich in einer Montierungslage (Ost-Lage oder West-Lage) zu belichten. Bei der Wahl von Deep-Sky-Objekten ergeben sich dadurch in der Regel keine großen Einschränkungen, da alle Objekte im Lauf des Jahres sowohl am Westhimmel als auch am Osthimmel erreichbar sind. Die Vorteile liegen auf der Hand: Zum einen ergibt sich kein Zeitverlust durch Umschwenken der Montierung. Zum anderen können Sie eventuell ein besseres Nachführverhalten der Montierung erhalten, wenn Sie die Montierungsparameter nur für die eine ausgewählte Lage optimieren. Die Frage ist nur: Welche Lage ist besser? Diese Frage kann nicht generell beantwortet werden, sondern hängt davon ab, wie Ihre lokale Lichtverschmutzung beschaffen ist und ob es in einer Himmelsrichtung mehr oder weniger Sichtbeschränkungen durch Bäume und Häuser gibt.



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



◀ Abb. 5: Vergleich zweier kleiner Bildausschnitte bei drei verschiedenen Fokuspositionen. Die Bildausschnitte wurden Aufnahmen entnommen, die mit einem Refraktor vom Typ TeleVue NP-101 und einer Kamera vom Typ SBIG ST-8300C gewonnen wurden. Die obere Bildreihe zeigt den Bereich nahe der Bildmitte (a, b und c) und die untere Bildreihe zeigt den Bereich in der rechten oberen Bildecke (A, B und C). Die Bildausschnitte a und A stammen aus demselben Bild und sind extrafokal defokussiert, die Bilder b und B sind fokussiert und die Bilder c und C sind intrafokal defokussiert.

Beim Nachfokussieren keine Zeit verlieren

Viele Teleskope zeigen eine starke Abhängigkeit der Fokuslage von der Temperatur. Im Wesentlichen wird die Änderung der Fokusposition durch eine Längenänderung des Tubus verursacht. Wenn Ihr Teleskop temperaturempfindlich ist, dann müssen Sie in regelmäßigen Abständen bei einer laufenden Belichtungsserie nachfokussieren. Die Erfahrung zeigt, dass bei manchen Refraktoren mit Aluminiumtubus bei einem steilen Temperaturabfall alle 20 Minuten nachfokussiert werden sollte. Wenn Sie eine Nachfokussiermethode verwenden, bei der eine Unterbrechung der laufenden Belichtungssequenz erforderlich ist (wie zum Beispiel eine Bahtinov-Maske oder Ähnliches), dann verlieren Sie wertvolle Belichtungszeit. Ich setze zwei Verfahren ein, die mir ein exaktes Nachfokussieren während der laufenden Belichtung ermöglichen.

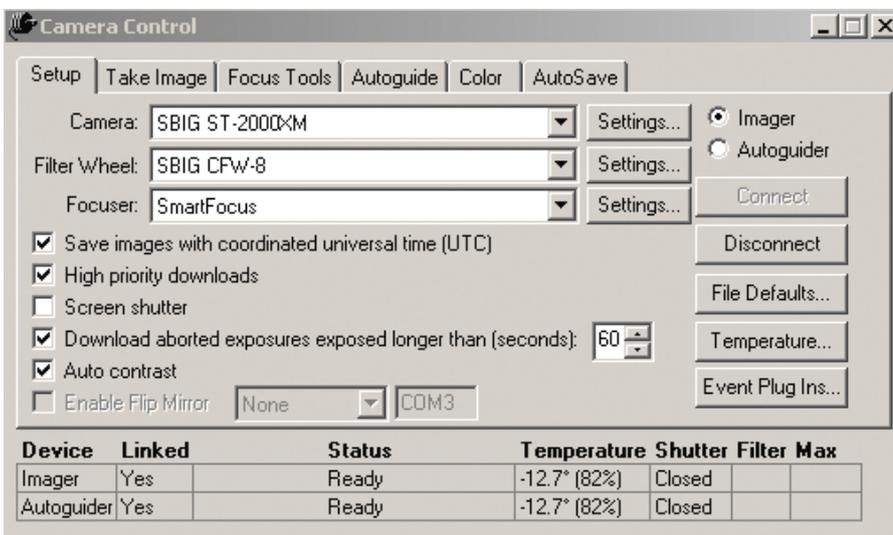
TIPP 5: Refraktoren am Bildrand fokussieren: Viele Refraktoren zeigen einen Stern der Bildmitte immer rund, egal ob er fokussiert oder defokussiert ist. Ein defokussierter Stern in der Bildmitte erscheint einfach nur größer als ein fokussierter Stern. Anders ist das Verhalten jedoch in den Bildecken. Hier sollte der Stern im fokussierten Zustand ebenfalls rundlich erscheinen. Im defokussierten Zustand erscheinen Sterne in den Bildecken bei vielen Refraktoren länglich. Es zeigt sich, dass sich die Richtung der Elongation von Sternen

◀ Abb. 6: Screenshot des Camera-Control-Fensters der Software CCDSoft. Unten können die aktuelle Chiptemperatur sowie die Kühlleistung in Prozent abgelesen werden. Die Kühlleistung kann als ein Indikator für die Umgebungstemperatur verwendet werden und somit zur Berechnung von temperaturbedingten Fokusänderungen dienen.

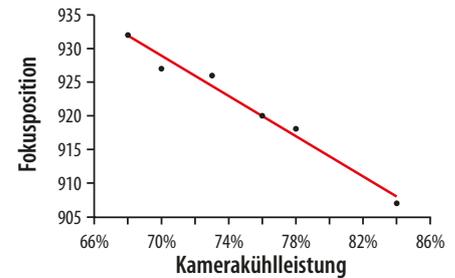
TIPP 3: Periodischen Fehler ignorieren: Der periodische Fehler ist sicher ein wichtiges Qualitätsmerkmal einer Montierung. Aber lassen Sie sich nicht durch einen großen Fehler entmutigen. Wenn die Montierung eine große Periode aufweist und keine kurzfristigen ruckartigen Bewegungen auftreten, dann kommt ein Autoguider ohne größere Schwierigkeiten mit dem großen periodischen Fehler klar.

TIPP 4: Achsenpiel ignorieren: Wenn Sie an einem Standort fotografieren, an dem Wind oft ein Thema ist, dann werden Sie nur mit einer Montierung glücklich werden, welche ein geringes Spiel in Rektaszension und Deklination aufweist. Sind Ihre Beobachtungsnächte jedoch meistens windstill (so wie es auch beim Autor der Fall ist), dann können Sie durchaus mit einer Montierung mit einem großen Spiel in beiden Achsen zurechtkommen. Das Spiel in Rektaszension kann dadurch überwunden werden, dass auf eine

exakte Balancierung bewusst verzichtet wird. Ein leichtes Übergewicht auf der Ost-Seite der Montierung sorgt dafür, dass das Spiel nicht wirksam wird. Bei großem Spiel in Deklination muss etwas mehr Aufwand getrieben werden. Die Lösung des Autors schaut bei seiner Montierung so aus, dass durch eine bewusste Dejustierung der Polausrichtung eine langsame, aber kontinuierliche Bewegung des Leitsterns in eine Deklinationsrichtung erzwungen wird. Da auf das »Dithern«, also die absichtliche leichte Versetzung des Bildfelds zwischen zwei Einzelaufnahmen keinesfalls verzichtet werden sollte, muss eine geeignete Strategie angewendet werden, in welcher Reihenfolge die Ditherpositionen des Leitsterns angefahren werden. Um diese Schlangenform der Leitstern-Ditherpositionen umsetzen zu können, setzt der Autor das so genannte Auto-Dither-Plugin von Paul Kanevsky für die Software CCDSoft ein. Mit Hilfe dieses Plugins kann der Leitstern entlang beliebiger Pfade von Aufnahme zu Aufnahme bewegt werden.



► **Abb. 7: Die gemessene Fokusposition** in Abhängigkeit von der Kamerakühlleistung während einer Nacht. Die Messungen erfolgten an einem 12"-Newton mit SBIG ST-2000XM. In erster Näherung lassen sich die Messwerte sehr gut durch einen linearen Fit beschreiben. Aus der Abbildung kann man ablesen, dass ein Abfallen der Kühlleistung um 10% eine Änderung der Fokusposition um +15 Counts erforderlich macht. Wenn also in einer anderen Belichtungsnacht die Kühlleistung vom Startwert um 4% gefallen ist, dann muss die Fokusposition um +6 Counts erhöht werden, um wieder exakt zu sein.



in der Bildecke beim Wandern durch den Fokuspunkt um 90° ändert (Abb. 5). Diese charakteristische Eigenschaft lässt sich zweifach nutzen: Zum einen lässt sich damit die Verkippung der Kamera gegen die optische Achse genau feststellen und bei Vorhandensein eines Verkippungsadapters auch beseitigen. Zum anderen kann man diese Eigenschaften sehr gut zum Nachfokussieren nutzen. Dazu ist es nur notwendig, dass man die Bildecken der letzten gewonnenen Aufnahme einer Belichtungsserie analysiert. Das Ausmaß der Elongation sowie die Richtung der Elongation der Sterne geben Aufschluss darüber, in welche Richtung der Fokusknopf bewegt werden soll. Auch das Ausmaß der Fokusänderung lässt sich gut abschätzen, wenn man das charakteristische Verhalten seiner Optik gut kennt.

TIPP 6: Kamerakühlleistung zum Fokussieren nutzen: Wenn Sie einen einfachen motorisierten Fokussierer und eine CCD-Kamera mit geregelter Kühlung besitzen, dann ist es möglich, eine effiziente Temperaturkompensation der Fokusänderung zu realisieren. Dazu nutzt man die aktuelle Kamerakühlleistung als einen Indikator für die Umgebungstemperatur. Zu Beginn einer Beobachtungsnacht wähle ich die Chiptemperatur in der Regel so, dass sich eine Kühlleistung von ca. 80% einstellt. Durch den Temperaturabfall im Lauf der Nacht sinkt die erforderliche Kühlleistung. Der Abfall der Kühlleistung hängt in erster Näherung nur von der Umgebungstemperaturdifferenz ab, jedoch nicht vom Absolutwert der gewählten Chiptemperatur beziehungsweise der Umgebungstemperatur. Das heißt: Man muss nur eine Nacht investieren (vorzugsweise eine sonst nicht nutzbare Vollmondnacht), um die Abhängigkeit zwischen Kühlleistungsänderung und Fokusänderung zu ermitteln. Um diese Messung an Ihrem System durchzuführen, können Sie zum Beispiel einen hellen Stern anfahren und die Fokussier-

methode Ihrer Wahl einsetzen. Fokussieren Sie während der Nacht alle 30 Minuten und notieren Sie Kamerakühlleistung und Fokusposition in einer Tabelle. Danach erstellen Sie ein Diagramm und ermitteln die Steigung der Geraden. Die Absolutwerte der Fokuspositionen sind unwichtig, nur die Steigung der Geraden ist interessant. Wenn diese Steigung einmal bestimmt wurde, dann können Sie sich in allen nachfolgenden Belichtungs Nächten das Nachfokussieren ersparen, indem Sie folgendermaßen vorgehen: Zu Beginn der Nacht fokussieren Sie Ihr Teleskop wie gewohnt. Notieren Sie sich die Fokusposition sowie die zugehörige Kamerakühlleistung. Fällt nun im Lauf der Nacht die Kamerakühlleistung ab, dann können Sie sich die ideale Fokusposition ganz einfach errechnen (Abb. 7).

Kein Pixel verschenkt

Um eine tiefe Aufnahme eines Deep-Sky-Objekts zu erhalten, sind in der Regel mehrere Nächte erforderlich. Je kleiner der Chip Ihrer Kamera ist, desto wichtiger ist es, dass Sie den Bildausschnitt von einer Nacht zur nächsten Nacht so exakt wie möglich reproduzieren, um den Verlust von Pixeln in Grenzen zu halten. Dazu helfen folgende Ansätze:

TIPP 7: Kamera und Teleskop nicht trennen: Wenn Sie nach jeder Belichtungsnacht die Kamera vom Teleskop nehmen und sorgfältig verpacken, dann ist das sicher der schonendste Umgang für Ihre Kamera. Eine exakte Reproduzierung des Bildausschnitts wird aber dadurch sehr schwer, weil Sie die Kamera in einem Standardokularauszug nicht feinfühlig genug rotieren können, um eine pixelgenaue Ausrichtung zu erreichen. Daher empfehle ich, die Kamera und das Teleskop immer als Einheit zu betrachten, die man nur in Ausnahmefällen zerlegen sollte. Diese Überlegung gilt sowohl für den Nutzer

einer fixen Sternwarte als auch für den mobilen Fotografen. Für den mobilen Einsatz kann es unter Umständen erforderlich sein, sich eine geeignete Transportbox zu bauen, in der die Einheit Teleskop + Kamera sicher im Auto verstaut werden kann.

TIPP 8: Position des Leitsterns notieren: Wenn der Autoguiden und die Kamera eine fixe Einheit bilden, dann können Sie die Koordinaten des Leitsterns für eine Reproduktion des Bildausschnitts nutzen. Die Aufnahme-Software zeigt in der Regel die Koordinaten des Leitsterns an. Wenn ich eine neue Belichtungsserie eines Objektes starte, dann notiere ich mir in der ersten Nacht die x- und y-Koordinaten des gewählten Leitsterns. In allen nachfolgenden Nächten versuche ich zuerst den Bildausschnitt so genau wie möglich zu reproduzieren. Die pixelgenaue Feinausrichtung des Bildausschnitts lasse ich jedoch den Autoguiden durchführen. Dazu wähle ich keinen Leitstern aus, sondern gebe die x- und y-Koordinaten des Leitsterns manuell in die dafür vorgesehenen Felder ein. Wenn ich das Autoguiding starte, dann wird der Leitstern von der Software automatisch an die richtige Position gebracht und mein Bildausschnitt wird perfekt ausgerichtet.

Fazit

Mit einer systematischen Vorgehensweise ist es möglich, das Resultat einer klaren Nacht auch ohne Einsatz von High-End-Lösungen zu maximieren. Der Schlüssel zum Erfolg sind die Planung und die Erarbeitung von Arbeitsabläufen, um die Schwächen der Ausrüstung kompensieren.



◀ **Abb. 8: Screenshot des Camera-Control-Fensters von CCDSoft.** Sobald ein Leitstern ausgewählt wurde, werden die x- und y-Koordinaten des Leitsterns gesetzt. Damit lässt sich die Position des Bildausschnitts auch in einer anderen Nacht ermitteln.

SURFTIPPS

- Homepage des Autors
- CCD-Guide
- AutoDither-Plugin für CCDSoft

Kurzlink: oc1m.de/01mu

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



H. Exl

▲ Abb. 1: Eine der sieben eingesandten Originalaufnahmen. Links oberhalb des Orionnebels ist die kurze Strichspur erkennbar.

Schritt-für-Schritt

Welches Objekt hat eine Strichspur hinterlassen?

von Stefan Seip

Die meisten Astrofotografen kennen die Situation, dass man auf seinen Himmelsaufnahmen außer den scharfen, punktförmig abgebildeten Sternen eine mehr oder minder lange Strichspur entdeckt. Obschon es eine lange Liste mit recht unspektakulären Ursachen dafür gibt, steigt dennoch der Puls ein wenig in der Hoffnung, doch einen bislang unbekanntem Himmelskörper entdeckt zu haben. Freilich, die Chance dafür ist gering, aber oftmals ist schon die Suche nach dem fraglichen Objekt eine detektivische Kleinarbeit, die Spaß macht.

Unser Leser Herfried Exl schickte eine Serie aus insgesamt sieben Aufnahmen ein, auf

denen je eine Strichspur zu sehen ist (Abb. 1). Die Strichspur bewegt sich von Bild zu Bild weiter und bildet im Summenbild eine Linie (Abb. 2). Eigentlich hatte es Herr Exl auf den Orionnebel abgesehen und verwendete für die Aufnahmen ein 50mm-Objektiv sowie eine ungekühlte Astrokamera vom Typ A.S.I. 120MC, befestigt auf einem Teleskop mit Montierung samt motorischer Nachführung. Der Sensor der Kamera ist 4,8mm × 3,6mm groß und nimmt farbige Bilder mit 1,2 Megapixel auf. Rechnerisch ergibt sich als Kantlänge für die Pixel der Wert 3,75µm. Er selbst bezeichnet die Strichspuren als »Sat-Trails«, wunderte sich aber darüber, dass sie auf den



jeweils knapp 30s lang belichteten Einzelaufnahmen so kurz sind, während man durch die mit dem bloßen Auge erkennbaren Satelliten ja deutlich höhere Winkelgeschwindigkeiten gewohnt ist. Die oben angesprochene detektivische Kleinarbeit wurde demnach zu meiner Aufgabe.

1. Lösungsansatz finden/ Theorie aufstellen

Mein erster Gedanke war, es könnte sich um einen geostationären Satelliten handeln, der am Himmel immer die gleiche Position einnimmt, während die Sterne weiterziehen. Wird die Kamera nun den Sternen nachgeführt, hinterlässt der geostationäre Satellit eine Strichspur. Genährt wurde dieser Verdacht durch die Tatsache, dass alle geostationären Satelliten auf Bahnen genau über dem Erdäquator laufen müssen und daher auch in der Nähe des Himmelsäquators zu finden sind. Durch die Parallaxe ist das je nach Beobachtungsort – nicht exakt auf dem Himmelsäquator. Der westlichste der drei Gürtelsterne des Orion, δ Orionis bzw. Mintaka, liegt ziemlich exakt auf dem Himmelsäquator, der Orionnebel nicht viel weiter südlich. Die scheinbaren Helligkeiten der geostationären Satelliten liegen üblicherweise im Bereich der 10. bis 14. Größenklasse.

2. Orientierung der Bahn prüfen

Wenn die unter Schritt 1 geäußerte Vermutung zutreffend ist, müsste die Strichspur exakt parallel zum Koordinatennetz des Himmels verlaufen, und zwar entlang der »Breitengrade«, was bedeutet, dass sich die Rektaszension des gesuchten Objekts ständig, die Deklination nie ändert. Um das zu überprüfen, habe ich die Summenaufnahme mit einer digitalen Sternkarte zur Deckung gebracht (Abb. 3). Der für einen geostationären Satelliten zu erwartende Befund wurde auf diese Weise bestätigt.

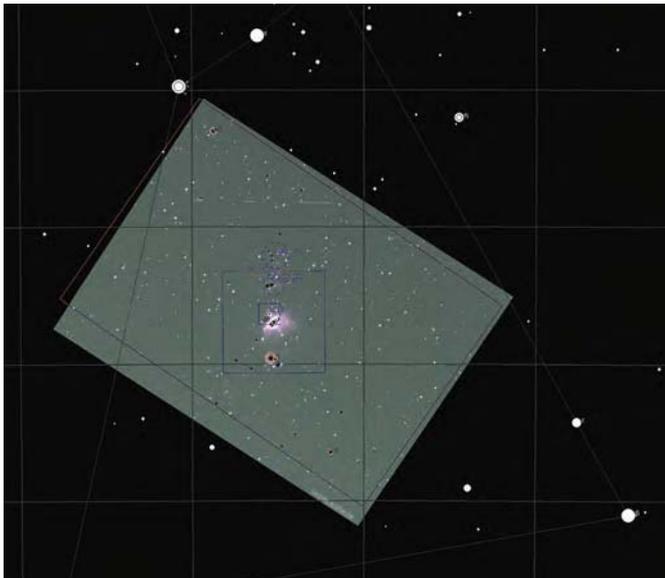
◀ Abb. 2: Bearbeitetes Summenbild aller Aufnahmen. Die Strichspur ist deutlicher, weist aber durch Aufnahmepausen erhebliche Lücken auf.

⇌ INTERAKTIV



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

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01de



▲ Abb. 3: In Photoshop überlagerter Screenshot aus dem Planetariumsprogramm »Guide« und dem Summenbild zur Feststellung der Orientierung der Strichspur sowie des effektiven Bildwinkels.



▲ Abb. 4: In Photoshop waagrecht gestellte Strichspur zur Ermittlung deren Länge in Pixeln.

3. Länge der Bahn prüfen

Die Belichtungszeit der Einzelaufnahmen wurde von Herrn Exl sehr genau mit 28,6s angegeben. Daraus lässt sich die erwartende Länge der Strichspur errechnen, wenn es sich tatsächlich um einen geostationären Satelliten ohne Eigenbewegung handeln sollte. Eine siderische Nachführung legt in 23h 56min 360° zurück, in 28,6s demnach 0,119499°, was etwa 430" entspricht, also etwa 7,2'.

Um diesen Wert zu prüfen, muss der effektive Bildwinkel bestimmt werden, der sich aus den Sensorabmessungen sowie der verwendeten Brennweite errechnen lässt. Die Angaben über die Sensorabmessungen sind in aller Regel sehr präzise, nicht jedoch die Brennweiten von Objektiven. Hätte das verwendete Objektiv tatsächlich 50mm Brennweite, würde man ein 5,5° × 4,12° großes Himmelsareal erfassen. Durch die in Schritt 2

durchgeführte Überlagerung konnten aber etwas kleinere Bildwinkel festgestellt werden, und zwar ein 5,3° × 3,98° großes Gesichtsfeld. Daraus wiederum ließ sich die exakte Brennweite der Optik zu 51,85mm bestimmen.

Um die Länge der Strichspur einer Einzelaufnahme zu vermessen, wurde diese so gedreht, dass die Strichspur exakt parallel zu einer Bildkante verläuft (Abb. 4). Danach war es recht einfach, ihre Länge zu ermitteln: 30 Pixel. In der langen Bildkante verfügt die verwendete Kamera über 1280 Pixel. Diese entsprechen den ermittelten 5,3° am Himmel. 30 Pixel sind demzufolge 0,124219°, was 447" bzw. 7,45' entspricht.

Dieser Wert deckt sich ausgezeichnet mit den weiter oben errechneten Sollwerten. Damit ist der Nachweis geglückt, dass das Objekt, das die Strichspur hinterlassen hat, relativ zum Beobachter keine Eigenbewegung aufwies — ganz so, wie es von einem geostationären Satelliten zu erwarten ist.

4. Identifizierung

Um zu erfahren, welcher Satellit die Strichspur hinterlassen hat, ist es nötig, genaue Aufzeichnungen bezüglich Beobachtungsort und -zeit zu haben. Beides hat Herr Exl glücklicherweise getan. In viele Planetariumsprogramme lassen sich die Bahndaten von Satelliten einlesen, indem man die aktuellen Bahndaten in Form von »TLE-Dateien« (=Two Line Elements) von entsprechenden Quellen im Internet herunterlädt. Ich habe mich für einen alternativen Weg entschieden und die Webseite www.calsky.de aufgerufen. Nach der Angabe von Ort und Zeit klickte ich auf den Menüpunkt »Satelliten«, dann auf »Geostationäre Satelliten«. Für die in Frage kommenden Kandidaten klickte ich jeweils auf »Sternkarte«, worauf eine detaillierte Sternkarte mit eingezeichnetem Satellitenpfad erstellt wird (Abb. 5).

Danach konnte folgender Satellit eindeutig identifiziert werden: »USA 202/NROL-26«, ein US-amerikanischer militärischer Satellit, der 2009 in seine Umlaufbahn befördert wurde. Er ist 4m × 2m groß, von zylindrischer Gestalt und knapp 36000km weit entfernt. CalSky gibt die scheinbare Helligkeit zum Aufnahmezeitpunkt mit erstaunlichen 8^m2 an.

▼ Abb. 5: Sternkarte mit der eingezeichneten Spur des identifizierten Satelliten.



➤ SURFTIPPS

- CalSky
- USA 202/NROL-26

🔗 Kurzlink: oc1m.de/01vz

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



Flug in den Schatten

Eine Reise zur Sonnenfinsternis vom 3.11.2013

von Stephan Heinsius (Text) und Dirk Ewers (Fotos)

▲ Abb. 1: Mit dem Flugzeug auf dem Weg zur Finsternis: Blick ins Cockpit etwa eine halbe Stunde vor der Durchquerung der Finsterniszone. Die Sonne – hier abgedeckt durch einen Filter – ist schon teilweise verfinstert.

Die Sonnenfinsternis vom 3. November 2013 war eines der besonders knappen Ereignisse, die im Übergangsbereich von einer totalen zur ringförmigen Erscheinung liegen. Dies passiert dann, wenn der Kernschatten des Mondes die Erdoberfläche nur gerade so erreicht. Das ist nicht im gesamten Finsternisverlauf der Fall. Erwischt man den Übergang zwischen beiden Typen, wird man durch seltene Phänomene wie dem Perlschnurring um fast den gesamten Mondumfang belohnt. Für mich war klar: Das will ich sehen! Doch wo ist der beste Beobachtungsort?

Nachdem ich meine Überlegungen, die Sonnenfinsternis am 3. November bei nur wenigen Sekunden Totalität im östlichen Afrika zu beobachten, schließlich im Laufe des Sommers »zu den Akten gelegt« hatte (mir waren die in Frage kommenden Gebiete in Äthiopien und Kenia zu unsicher und in Uganda wegen der zahlreichen dort genannten Krankheiten zu riskant bzw. wegen der vielen Impfungen zu aufwendig), hatte ich die Beobachtung dieser Sonnenfinsternis schon gedanklich abgeschlossen.

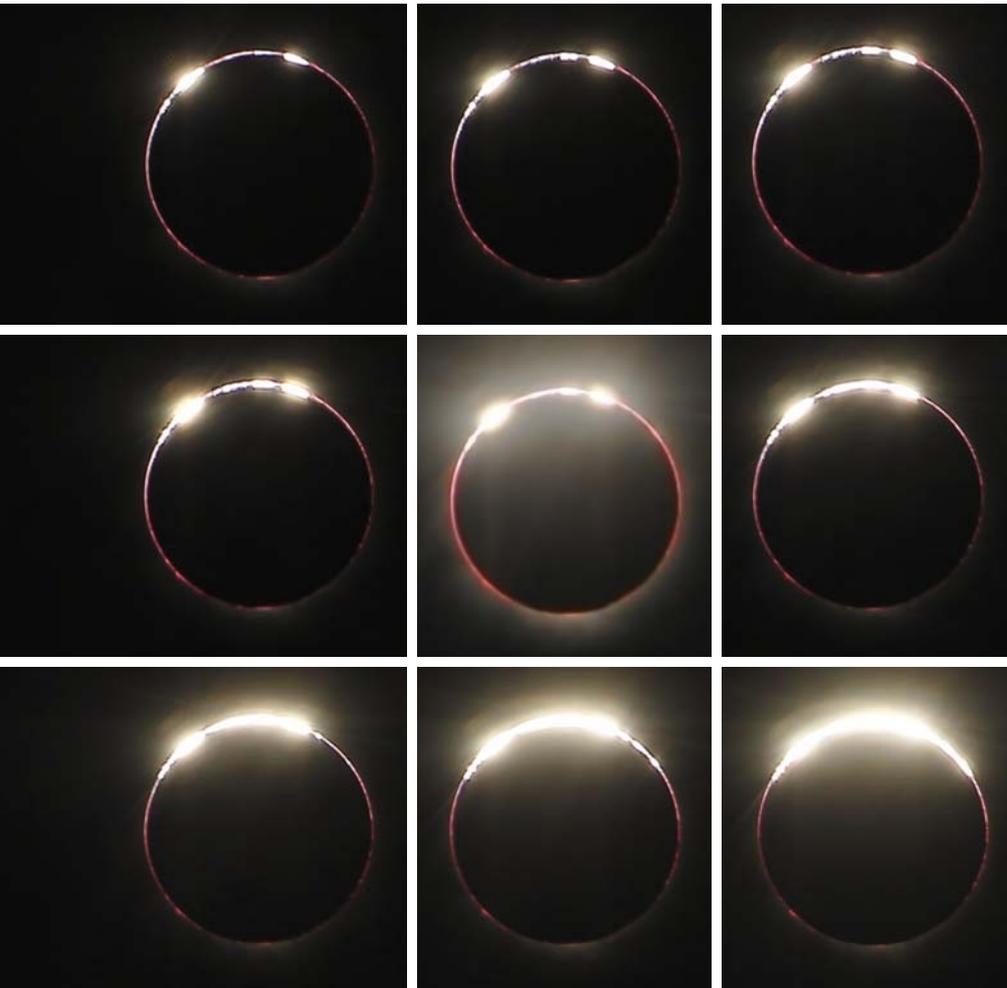
Dann kam die Idee, einen Urlaub in Fuerteventura auf den Finsternistermin zu legen, und dort eine partielle Sonnenfinsternis

zu erleben. Als dann das Ferienhaus meines Schwagers dort aber bereits nicht mehr frei war, fiel mir ein, dass eine schmale aufgehende Sonnensichel auf den Bermuda-Inseln im Atlantik doch ein Grund wäre, dort eine Woche in der Sonne zu verbringen. Naja, und wenn ich dann schon dort bin, könnte ich doch am Hafen nach einem Schiff fragen, oder am Flughafen nach einem Flugzeug, mit dem die ca. 500km bis 600km entfernte Zentrallinie zu erreichen wäre. Aber warum warten, das kann man doch bereits vorher über das Internet recherchieren, und wenn ich erst auf der Insel bin, sind die Chancen ja nicht mehr gut, so kurzfristig einen Platz zu bekommen – so dachte ich zunächst.

Flugsuche mal anders

Das Suchen im Internet ergab keinerlei Hinweis darauf, dass auf Bermuda die Sonnenfinsternis als Ereignis für Veranstaltungen bekannt wäre oder gar Flüge oder Schiffsfahrten dorthin angeboten würden. Einen Anbieter für Charterflüge konnte ich finden, und tolle Bilder von fliegenden Business-Jets. Sollte ich vielleicht eine Yacht mieten, mit Platz für 40 Leute darauf?

Etwa Mitte August hatte ich mich wieder mit Dirk Ewers ausgetauscht, der seit längerem vorhatte, mit einer kleinen Gruppe die Sonnenfinsternis in Kenia auf eigene Faust zu erreichen. Nachdem auch diese Reise nicht



▲ Abb. 2: Chromosphäre und Perlschnurphänomen der Finsternis am 3.11.2013. Hierbei wurden 9 Fotos verwendet, die im Zeitraum von 11:08:03 – 11:08:10 UTC entstanden sind.

zustande kam, hatte er inzwischen schon Kontakt mit einem afrikanischen Safariflug-Anbieter aufgenommen, und nun stellte sich die Frage, ob ich mit ihm mitkomme. Als ich ihm von meinen Bedenken bzgl. einer Afrikareise und der Bermuda-Variante erzählte, schlug er mit mir diesen Kurs ein und ging selbst im Internet auf die Suche.

Zudem kontaktierte ich Glenn Schneider, einen amerikanischen Astronomieprofessor, der sich vor einiger Zeit auf der Solar-Eclipse-Mailingliste (ein internationales Kommunikationsfeld für Sonnenfinsternisbegeisterte) darüber äußerte, was bei einem Flug von Bermuda aus zur Zentrallinie der Sonnenfinsternis zu beachten ist und welche Besonderheiten es dabei gibt. Von ihm erfuhr ich, dass er diese Idee bereits damals aufgab und sich inzwischen für eine Beobachtung in Kenia entschieden hatte. Glenn Schneider gilt weltweit als der Experte für Sonnenfinsternisflüge und für die Navigation von Flugzeugen in den Kernschatten des Mondes. Dafür hat er eigens eine Navigationssoftware entwickelt und schon mehrere Sonnenfinsternisflüge erfolgreich ins Ziel gebracht.

Komplizierte Astrometrie

Durch die Astrometrie dieser Finsternis würde bei einem Flug auf der Zentrallinie nur das Cockpit in den Genuss der Sonnenfinsternisbeobachtung kommen und seitlich an den Passagierfenstern kein Blick auf die schwarze Sonne möglich ein. Würde man im rechten Winkel zur Zentrallinie fliegen, wäre zwar die Sonnenfinsternis für die Passagiere gut zu sehen, aber die Navigation extrem schwierig, da der ohnehin extrem kleine Kernschattenbereich sekundengenau durchfliegen werden müsste.

Insgesamt also keine leichte Ausgangssituation. Das hielt aber weder Dirk noch mich davon ab, die Idee der Beobachtung von Bermuda aus weiter zu verfolgen. Nun war ich in dieser Zeit auf der Arbeit stark gefordert und konnte kaum zusätzliche Zeit in das Sonnenfinsternisprojekt investieren.

Bullet hits the bullet

Dirks tiefer gehende Internetrecherchen und erste Anfragen bei Schiffs- und Flug-

zeuganbietern ließen unsere Idee konkreter werden. So kam ein Helikopterflug nicht in Frage, dieser hätte gerade bis zur Zentrallinie gereicht, aber nicht wieder zurück. Schiffsanbieter hatten entweder keine Hochseelizenz (so auch nicht die Yacht, auf die 40 Leute passen) oder keine Antwort gegeben. Zudem wäre für die Schiffsfahrt eine Übernachtung an Bord notwendig, denn für eine Tagesfahrt ist die Zentrallinie zu weit von Bermuda entfernt.

Bei einem Charterfluganbieter, der in Bermuda ansässigen Longtail Aviation, deren Aufnahmen ihrer Business-Jets mich ja schon im Internet beeindruckt hatten, wurde es nun konkreter. Es wäre noch ein Flugzeug (eine Falcon 900B) für den Sonnenfinsternistag verfügbar – bei einer Flugdauer von mindestens zwei Stunden eine teure Angelegenheit. Doch an Bord haben 12 Personen Platz, und wenn wir diese mit an Bord bekämen, könnte der Flug zustande kommen!

Also starteten wir unser Projekt. Ich übernahm die Projektplanung, die Akquise und die Finanzen, Dirk die Koordination mit Longtail Aviation und die Planung der möglichen Flugrouten. Das Risiko, die Sonnenfinsternis nicht zu treffen, konnten wir nun gut einschätzen, nachdem wir von Glenn Schneider dazu eine konkrete und detaillierte Aussage bekommen hatten. Mit dem Ergebnis: Es ist eine Herausforderung (»bullet hits the bullet«), aber mit den heutigen technischen Mitteln wie GPS, Flugmanagementsystem und Eclipse-Navigationssoftware durchaus machbar.

12 Plätze frei

Nach unserer Kalkulation der Kostenanteile für die 12 Sitzplätze und Erstellung eines Blatts mit Infos für Interessenten gaben wir unser Vorhaben auf der Mailingliste bekannt und fragten nach dem Interesse für eine Teilnahme an dem Flug. Die Kalkulation der Preise für die Sitzplätze richtete sich an den Kosten des Gesamtfluges einerseits und den jeweiligen Beobachtungsmöglichkeiten an den Plätzen andererseits aus (anhand eines Planes konnten wir die Zuordnung der Sitze zu den Fenstern gut erkennen).

Die Falcon stellte sich mit ihren großen Fenstern und 7 Plätzen auf der linken Seite als besonders günstig für die Sonnenfinsternisbeobachtung heraus. Nur 3 Plätze hätten Fenster zur der Finsternis abgewandten Seite. Zwei Mittelplätzen konnten wir ein Fenster zuordnen, das jeweils zwischen den Sitzlehnen gelegen war.



▲ Abb. 3: Der Finsternishimmel über Gewitterwolken. Video-Standbild um 11:07:58 UTC kurz vor der maximalen Phase.

Nach ca. einer Woche gab es die erste konkrete Anfrage, nach wenigen Wochen hatten wir mehr Anfragen als Sitzplätze. Zudem hatte Xavier Jubier, ein weiterer neben Glenn Schneider bekannter Experte auf dem Gebiet der Sonnenfinsternis-Flugnavigation, Interesse gezeigt. Der Plan war also aufgegangen!

Bermuda ruft

Samstag, 2. November 2013: Vorbesprechung am Tag vor dem Flug. Beim Briefing gehe ich die notierten Punkte mit der Gruppe und den Piloten durch. Einführend erkläre ich die Aufgabe, die uns am nächsten Tag bevorsteht: einen wenige Kilometer großen Kernschattenbereich durch rechtwinkligen Einflug sekundengenau zu treffen und das bei einer Flugzeuggeschwindigkeit von ca. 800km/h und einer Geschwindigkeit des Mondschatens von ca. 13500km/h – ein Manöver, das bisher nie zuvor versucht wurde. Belohnt werden könnten wir mit Dingen, die nie ein Mensch zuvor gesehen hat: einem multiplen Diamantring (über bis zu 180° um die verfinsterte Sonne herum), einem kompletten Chromosphärenring sowie einem im vom Meer reflektierten Sonnenlicht auf die Sonnensichel zulaufenden sehr schmalen Mondschaten.

15 Minuten vor Beginn der Totalität bis 5 Minuten nach Totalität sollte eine gerade Linie geflogen werden, um genug Zeit zu

haben die Beobachtungsinstrumente auf die Sonne auszurichten. In dieser Zeit sollte niemand außer Xavier den Flur benutzen. Die Berührung von Stativbeinen oder Kameras war zu vermeiden.

Eclipse Flight Boarding

Sonntag, 3. November 2013: Um 4 Uhr geht es mit dem Auto zum Privat-Terminal am Flughafen. Gegen 5:15 Uhr kommt das Flugzeug vom Hangar durch die Dunkelheit auf das Vorfeld vor dem Warteraum gerollt. Nun sind bereits zahlreiche Kameras im Einsatz, denn es heißt jetzt »eclipse flight boarding«!

Im Cockpit führt der Copilot bereits Gespräche mit einem Fluglotsen. Nachdem wir Passagiere unsere Plätze eingenommen haben, gibt unser Pilot Martin Amick uns die Sicherheitshinweise. Eine weitere Tür befindet sich als Notausgang auf der Finsternis-abgewandten Flugzeugseite.

Wie geplant läuft alles ab. Gegen 5:25 Uhr rollt die Maschine los und nur wenige Minuten danach steigt der Schub der Triebwerke sanft aber kräftig an. Wir befinden uns bereits auf der Startbahn und kurze Zeit später sind wir in den Nachthimmel über Bermuda gestartet. Sofort gibt es ein »go« aus dem Cockpit die Sitze verlassen zu dürfen, und man macht sich an das Zusammensammeln und den Aufbau der Beobachtungsinstrumente.

Flug in die Morgendämmerung

Ich bin mit fünf Kameras dabei: einer Canon EOS 600D hinter einem Walimex 650–1300mm Refraktorzoom für HD-Videoaufnahmen der Sonnenfinsternis bei 650mm, einer Canon EOS 450D mit 24–85mm-Objektiv und 75–300mm-Zoom für Fotos, einer Sony SR37E-Videokamera für eine Videoaufnahme auf der Finsternis-zugewandten Seite, einer Sony DCRVX700-Mini-DV-Videokamera für eine Innenraum-aufnahme während der Totalität sowie einer ActionCam GoPro Hero3+ für eine Videoaufnahme auf der Finsternis-abgewandten Seite.

Schon bald merke ich, dass es draußen schon nicht mehr ganz dunkel ist. Und mir wird klar: Jetzt wird es schnell hell, denn wegen des niedrigeren Breitengrads verläuft die Dämmerung ohnehin schneller als in Deutschland und wir fliegen der Sonne entgegen nach Südosten.

Der Blick aus dem Cockpit ist wunderschön. Wir fliegen direkt auf die Dämmerung zu. Vor

uns der kontrastreiche Dämmerungshimmel, scharf getrennt von einer breiten massiven Wolkenbank aus Gewitterwolken. Darunter gemischte Bewölkung in dunklem Blaugrau. Und ganz vorne die beleuchteten Instrumente im Cockpit, rechts und links eingerahmt durch die Piloten. In der Kabine werden nun die Sitze 5 und 6 ausgebaut und die Beobachter können sich an den Fenstern mit der erforderlichen Bewegungsfreiheit platzieren.

This is an eclipse flight!

Vorne links wird es an der Wolkenoberkante immer heller, einen Moment sieht es so aus, als ob die Sonne ein paar Grad tiefer dunkelrot durch die Wolken zu sehen wäre, aber das ist nicht der Fall. Erst viel später, als ich denke, wird das oberste Wolkenband gleißend hell, ohne dass Konturen der Sonne zu sehen wären. Der erste Kontakt am oberen rechten Sonnenrand hat bereits stattgefunden, aber noch ist nichts zu sehen.

Es wird immer heller und ich mache mit sehr kurzen Belichtungszeiten Fotos. Schon reicht 1/4000s nicht mehr aus, bereits das erste Bild, das die Sonne hätte zeigen können, ist maßlos überbelichtet. Unglaublich. Ich setze den Sonnenfilter (fotografische Filterfolie mit $D=3,8$) auf mein Walimex-Objektiv auf und belichte die gerade eben über den Horizont gestiegene Sonne mit 1/1250s bei ISO 200, und das Bild ist gerade gut belichtet.

Die Zeit vergeht (wie) im Flug, die partielle Phase schreitet voran. Vom Cockpit aus fliegen wir der strahlenden Sonnensichel entgegen. Ich schaffe weitere Freihandaufnahmen mit meinem schweren Walimex-Objektiv. Die extrem kurze Belichtungszeit macht es möglich. Es ist ein Balanceakt, die Sonne im Bildfeld zu halten. Ein paar Weitwinkelimpressionen im Cockpit mit und ohne Filterfolie zeigen das wundervolle Gefühl: »This is an eclipse flight!« Ein stechend klarer blauschwarzer Himmel über uns, zahlreiche Wolken unter uns und wir fliegen weiter auf die Gewitterfront zu, deren Wolken Höhen erreichen, die in etwa unserem Horizont entsprechen.

Ankommender Mondschaten

Die Sichel wird schmaler, nun wird es höchste Zeit meine Videokameras zu aktivieren und die GoPro, die ich bisher um den Hals hängen hatte, an das geplante Fenster an der Finsternis-abgewandten Seite mit Klebeband zu befestigen. Das geht schwieriger als



B. Cooper

▲ Abb. 4: **Glücklich wieder unten:** die fliegenden Finsternisjäger mit ihrer Maschine.

erwartet, das schmale Klebeband verwickelt sich immer wieder, aber schließlich hängt die Kamera einigermaßen fest an der Fensterscheibe.

Da wir früher losgeflogen sind (Martin Amick empfahl ca. 10 Minuten Zeitpuffer zu haben), wird eine Schleife gedreht und der Rest über einen Kurvenflug ausgeglichen. Anstatt eines geraden »Totality Runs« wandert die Sonne nun nach rechts und links, oben und unten. An ein Justieren der Kameras ist nicht zu denken. Ich laufe zu Xavier ins Cockpit und weise ihn auf die Notwendigkeit des geraden Flugs für die Ausrichtung der Kameras hin.

Der Himmel ist metallisch blau bis schwarz. Die tief partielle Finsternis liegt über uns und wir fliegen nun über der Gewitterfront knapp über den Wolken. Es wird turbulent, der Schatten naht. Xavier gibt das Kommando »Speed«! Endlich ist die Sonne nun einigermaßen rechtwinklig zur Flugrichtung.

Diamantring vervielfacht

Jetzt kann ich ausrichten und meinen HD-Videorekorder einschalten, strebe im Sucher den Lichtstrahlen nach und bekomme die Sonnenfinsternis rein! Da dreht sich gerade der multiple Diamantring am linken Mondrand von unten nach oben. »Lights out, lights out« – Xaviers Kommando wird im Cockpit erhört. Mein Video nimmt ein Auslösegewitter auf, wie ich es noch nie gehört habe. Die Sonne schaukelt nach oben und

unten aus dem Bild, es kommt mir ganz schön holprig vor. Ich sehe die Sonnenfinsternis auf meinem Display: Rundherum Korona, Chromosphäre und kleine Protuberanzen ohne Ende. Nur unten rechts ist der Chromosphärenring noch durchbrochen. Die Perlen verschwinden bis auf eine am oberen linken Rand. Das Gas geben hat nicht ganz gereicht und eine zweite Perle erscheint weiter rechts. Beide Perlen vereinigen sich und wachsen zur neuen Sonnensichel zusammen.

Dann kriege ich die Sonne nicht mehr rein, lehne mich sofort auf meinen Sitz und halte meine Canon EOS 450D ans Fenster. Die Sonne ist schon wieder so grell. Keine Korona oder Chromosphäre mit bloßem Auge zu sehen. Ich mache noch zahlreiche Aufnahmen der Sonne und des Horizonts mit dem 24–85mm-Zoom. Nach nicht einmal einer Minute ist der Mondschatten hinter dem Horizont verschwunden, die zweite partielle Phase hat begonnen. Eine erste schnelle Sichtung meiner Bilder zeigt mir keine Korona, nur helles Sonnenlicht. Wie sich später herausstellte, zeigten die Bilder den Mondschatten unter der Sonnensichel und sogar ein Stück Korona, das sich neben der strahlenden Sichel noch am Rand durchsetzen konnte.

Total, partiell oder ringförmig?

Wir haben zwar den Kernschatten um ca. 1 Sekunde verpasst, sodass ein kleiner Sonnenstrahl zur maximalen Verfinsternung übrig blieb. Die einmaligen Blicke auf den

Kernschatten hielten sich durch die sehr hohen Wolken, die wir unter uns hatten, in Grenzen, auch wenn wir die Flughöhe noch auf 44000 Fuß steigern konnten. Dennoch ist die Gruppe der Meinung, dass der Flug ein toller Erfolg war.

Wie viele Sekunden Totalität hatten wir? Erst war die Rede von zwei, dann von einer oder null, oder minus eins? War das eine totale Sonnenfinsternis oder eine partielle? In der Solar-Eclipse-Mailingliste wurde weiter diskutiert. Liz O'Mara redete von einer Transformation, ich finde Transitional Eclipse einen passenden Ausdruck, denn wir befanden uns in einer Zone des Übergangs zwischen partieller und totaler, weiter entfernt einer ringförmigen Sonnenfinsternis. Formal haben wir die totale Sonnenfinsternis um vielleicht eine Sekunde verpasst, da immer mindestens eine Sonnenstrahlperle sichtbar war. Die Diskussion wird weiter gehen, die nächsten Beobachtungsgelegenheiten gibt es am 20. April 2023, zum Beispiel von Australien aus, und am 14. November 2031 zum Beispiel von Panama aus.

▶ SURFTIPPS



- Ausführlicher Bericht von Stephan Heinsius
- Fotos und Videos von Dirk Ewers

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01et

Wind, Wolken & Wetterkapriolen

Eine Reise zur Finsternis
2013 nach Teneriffa

von Ullrich Dittler
und Martina Dittler

... nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Für Finsternisbeobachter bot das Jahr 2013 neben drei Mondfinsternissen auch zwei Sonnenfinsternisse: Eine ringförmige Finsternis im Mai über Australien und dem Pazifik und eine totale Sonnenfinsternis am 3.11.2013 über dem Atlantik und Afrika. Bedingt durch die schlechte Wetterprognose für Zentralafrika zogen wir es vor, die Finsternis auf der Kanareninsel Teneriffa zu beobachten.

Die Sonnenfinsternis vom 3.11.2013 fing für uns eigentlich schon im Mai 2012 an: Seit wir von der Beobachtung der faszinierenden ringförmigen Finsternis am 20.5.2012 (vgl. interstellarum 84) aus den USA zurückgekehrt waren, überlegten wir, wann und wo wir die nächste Bedeckung der Sonne durch den Mond beobachten könnten: Die ringförmige Sonnenfinsternis im Mai 2013 hätte sich zwar grundsätzlich angeboten, da aber nur deren Beginn über Land stattfand (konkret: über Zentral- und Ostaustralien) und Australien für einen Kurztrip eindeutig zu weit entfernt ist, entschieden wir uns für eine Reise zur Totalen Sonnenfinsternis im November 2013.

Auf nach Afrika?

Laut Vorhersagedaten sollte diese Finsternis in den Morgenstunden im Atlantik kurz vor der amerikanischen Küste beginnen, ihr Maximum über dem Atlantik südlich der Küste von Nigeria erreichen, danach sollte

die Zone der Totalität in Gabun den afrikanischen Kontinent treffen, in Zentralafrika durch die Demokratische Republik Kongo und Uganda wandern, ehe sie anschließend noch eine Ecke von Kenias Norden streifen und bei Sonnenuntergang kurz vor der somalischen Grenze in Äthiopien enden sollte.

Doch für Zentralafrika zeigte sich, dass für Finsternisbeobachter denkbar ungünstige Wetterprognosen herrschten: Die statistische Wahrscheinlichkeit, die Sonne an einem klaren Himmel beobachten zu können, schwankte zwischen 15% und 20% – erst in Äthiopien erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit auf einen klaren Novemberhimmel auf rund 40%. Insgesamt ernüchterten uns diese Prognosen, sollten wir also unser Vorhaben einer SoFi-Reise aufgeben?

»Plan B« für die Finsternis

Wir suchten nach Alternativen: Gab es einen Beobachtungsort, an dem die Sonnenfinsternis mit einer höheren

Schönwetter-Wahrscheinlichkeit zu beobachten war – auch wenn dieser Ort nicht auf dem Totalitätspfad lag? Ein Blick auf die einschlägigen Finsterniskarten zeigte schnell, dass es zahlreiche Beobachtungsmöglichkeiten für eine partielle Finsternis gab: Zu Beginn der Finsternis reichte die Zone der partiellen Finsternis von Südgrönland bis Brasilien, während der zentralen Phase verlagerte sich diese Zone in den Bereich von Südeuropa bis Südafrika und zum Ende der Finsternis reichte die Sichtbarkeit der partiellen Phase von der Ukraine bis nach Madagaskar.

Die Auswahl eines alternativen Beobachtungsortes schien groß zu sein. Um einen Kurztrip mit einer hohen Sonnenwahrscheinlichkeit und nicht allzu langen Reisezeit verbinden zu können – und dabei natürlich noch eine möglichst große Bedeckung beobachten zu können – fiel unsere Wahl auf die Sonneninsel Teneriffa. Teneriffa ist von nahezu allen Flughäfen im deutschsprachigen Raum innerhalb von rund vier Stunden erreichbar. Im November war dort mit einer

◀ **Abb. 1: Teneriffa ist für stabiles sonniges Wetter bekannt** – und wurde somit den unsicheren Beobachtungsorten in den afrikanischen Tropen vorgezogen. Diesmal drehte sich das Wetterglück aber. Das Bild zeigt die für die Sonnenaufnahmen verwendete Ausrüstung am Tag nach der Finsternis vor dem Pico del Teide – bei wieder bestem Wetter.

▼ **Abb. 2: Diese Montage aus Aufnahmen**, die im Abstand von 15 Minuten entstanden sind, zeigt die sich verändernden Beleuchtungssituationen – aber auch die sich verändernde Bewölkung – während der Finsternis: Der Gipfel des Pico del Teide ist hinter Wolken verborgen, die zur Mitte der Bedeckung weiter absinken und zum Ende der Bedeckung wieder anzusteigen.



U. Dittler



U. Dittler

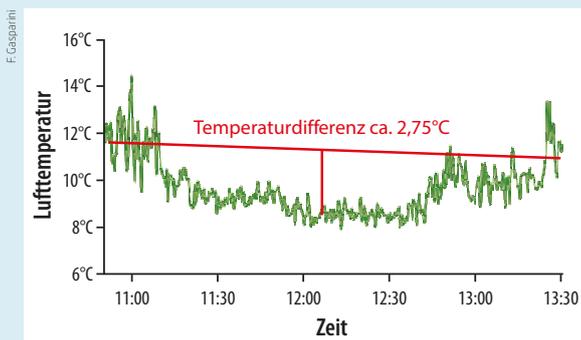
IM DETAIL

Wetterdaten während der Finsternis

Da sich bei den Sonnenfinsternissen 2012 in den USA, 2011 in Griechenland, 2010 in Indien und 2009 in China Temperaturveränderungen während der Verfinsterung dokumentieren ließen, kam auch in Teneriffa ein entsprechendes Messgerät zum Einsatz. Während der gesamten rund zweieinhalbstündigen partiellen Sonnenfinsternis wurde alle 20s die Lufttemperatur gemessen, wie bei meteorologischen Messungen üblich in der Höhe von 2,20m über dem Boden.

Zwischen dem Maximum und dem Ende der Finsternis nahm die Intensität der Bewölkung zu, während gleichzeitig die Sonnenscheibe zunehmend wieder vom Mond freigegeben wurde. Insgesamt führte das Zusammenspiel zu einem moderaten Anstieg der Temperatur um 2,5° innerhalb der 75 Minuten der zweiten Finsternishälfte auf rund 11°C.

Geht man aber davon aus, dass sich ohne Bedeckung durch den Mond die Temperatur kontinuierlich und linear verändert hätte, so zeigt sich, dass ohne Verfinsterung zum Zeitpunkt des Maximums eine Temperatur von rund 11,25°C zu erwarten gewesen wäre. Es wird deutlich, dass die während des Maximums gemessene Temperatur damit rund 2,75° unter der zu erwartenden Temperatur lag. Der in der Literatur immer wieder erwähnte Temperaturabfall während einer Sonnenfinsternis konnte also auch bei der partiellen Finsternis in Teneriffa beobachtet und dokumentiert werden; diese Interpretation ist jedoch mit großer Vorsicht zu genießen, da das durchziehende Tiefdruckgebiet ebenfalls erheblichen Einfluss auf die Veränderung der gemessenen Wetterdaten gehabt hat.



◀ Die Lufttemperatur sank zwischen dem 1. Kontakt und dem Maximum der Verfinsterung von rund 11,5°C auf 8,5°C. Die zunehmende Verfinsterung und die Wolkenbedingungen verantworteten gemeinsam die um etwa 3° sinkende Temperatur.

Sonnenwahrscheinlichkeit von 60% zu rechnen – bei einer Bedeckung der Sonnenscheibe durch den Mond von immer noch 40%.

Der Tag der Finsternis

»Die Software irrt sich« dachten wir noch sehr optimistisch, als die Wetter-App auf dem Smartphone in der Nacht zuvor Bewölkung und Regen für den kommenden Finsternistag voraussagte. Aber ein Blick aus dem Fenster vor dem Frühstück brachte dann leider doch die Gewissheit: Die Sonneninsel Teneriffa lag unter einer nahezu geschlossenen Wolkendecke, der Gipfel des Pico del Teide zeigte sich schneebedeckt. Der Blick auf die einschlägigen Seiten von Wettersatelliten ließ keine Hoffnung auf rasche Wetterbesserung aufkommen und die ganze Planung schien von einem Regentief zunichte gemacht. Sollte alles umsonst gewesen sein?

Verschiedene Beobachtungsprogramme hatten wir für die Sonnenfinsternis geplant und während draußen erste Regentropfen fielen, überlegten wir im Foyer des Hotels, welche Aufnahmen und Messungen unter diesen Wetterbedingungen überhaupt noch möglich wären: Aufnahme-sequenzen in Ha waren durch die kleinen und kurzen Wolkenlücken vermutlich nicht sinnvoll möglich; die eine oder andere Aufnahme der Bedeckung im Weißlicht würden hoffentlich dennoch klappen. Auch die geplanten Dokumentationen der Wetterbedingungen wollten wir versuchen, ebenso wie die Dokumentation der sich unter dem Einfluss der Bedeckung verändernden Lichtstimmungen.

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



▲ Abb. 3: Montage der verschiedenen Phasen der partiellen Finsternis. Vom Zeitpunkt des Maximums der Bedeckung bis kurz vor Ende der Bedeckung konnten keine Aufnahmen gewonnen werden. 2,8"-Refraktor bei 600mm Brennweite.

Die Sonne im Weißlicht

Zum Glück endete der leichte Regen wenige Minuten vor dem ersten Kontakt um 10:54 Uhr und das kleine Teleskop, ein 2,8"-Refraktor mit 600mm Brennweite (bei $f/10$) auf einer Reisemontierung, konnte aufgebaut werden. Kurz nach dem ersten Kontakt gaben Wolkenlücken sogar den Blick auf die rund 38° über dem Horizont stehende Sonne vorübergehend frei, aber die rund 75 Minuten bis zur maximalen Bedeckung waren von schnell durchziehenden Wolken dominiert, die nicht oft einen Blick auf das Himmelsschauspiel ermöglichten.

Nach dem Maximum, bei dem die Sonne einen Stand von 44° über dem Horizont erreicht hatte, verschlechterten sich die Wetterbedingungen noch weiter: Die Wolken wurden dichter, die Lücken seltener. Aber wenige Minuten vor dem Ende des Schauspiels um 13:29 Uhr zeigte sich dann doch noch einmal die Sonne noch leicht bedeckt für einen kurzen Augenblick – quasi zum Abschied – durch ein Wolkenfenster. Dann schloss sich der Wolkenvorhang vollends und es dauerte nach dem Ende der Finsternis nicht mehr lange, bis tatsächlich der angekündigte heftige Regen einsetzte und uns zum schnellen Abbau der Ausrüstung trieb. Dauerregen; noch während des Abendessens sahen wir den Regen in große Pfützen prasseln, die sich dort gebildet hatten, wo wir gegen Mittag noch in den Himmel schauten.

Lichtstimmungen während der Finsternis

Ursprünglich sollten parallel zur Bedeckung auch die sich ändernden Lichtstimmungen dokumentiert werden. Zur Aufzeichnung der Veränderungen der Lichtverhältnisse sollte eine automatisch gesteuerte DSLR mit Weitwinkelobjektiv zum Einsatz kommen, um die Veränderung der Beleuchtungsverhältnisse des Pico del Teide während der Bedeckung der Sonne zu dokumentieren. Hierzu machte die Kamera pro Minute ein Bild des Teide und der Bewölkungssituation. Die Kombination der Bilder (Abb. 3) zeigt ansatzweise die sich verändernde Beleuchtungssituation; die Bilder zeigen aber vor allem auch, wie die Wolkenschicht etwa bis zur Mitte der Finsternis immer weiter absank, ehe sie mit zunehmender Freigabe des Mondes wieder leicht angestieg. Bei der Interpretation der Bildmontage ist jedoch zu bedenken, dass – neben der partiellen Bedeckung der Sonne durch den Mond – auch die wechselnde Dicke und Intensität der Bewölkung einen erheblichen Einfluss auf die dokumentierte Beleuchtungssituation hat.

Glück im Unglück

Es ist erfreulich, dass schon wenige Stunden nach der Finsternis beeindruckende Fotos der Totalität aus Zentralafrika veröffentlicht

wurden – und dass das lokale Wetter dort am Finsternistag nicht mit den schlechten Prognosen übereinstimmte. Auch an unserem Beobachtungsort in Teneriffa entsprach das Wetter zum Zeitpunkt der Bedeckung nicht den Prognosen. Doch hatten auch wir Glück im Unglück, da der Regen genau für die rund 2,5 Stunden der Finsternis aussetzte und somit doch zumindest den einen oder anderen Blick auf das immer wieder faszinierende Himmelsschauspiel ermöglichte.

Vielleicht haben wir bei der nächsten Sonnenfinsternis wieder mehr Glück: Die ringförmige Finsternis im April 2014 wäre ein tolles Erlebnis, ist aber auch in Australien wieder nur partiell zu sehen. Kürzer wäre die Anreise zur Finsternis im Oktober in die USA – ebenfalls partiell. Wir werden in den kommenden Tagen die langfristigen Wetterprognosen ansehen und die Planung beginnen ...

SURFTIPPS

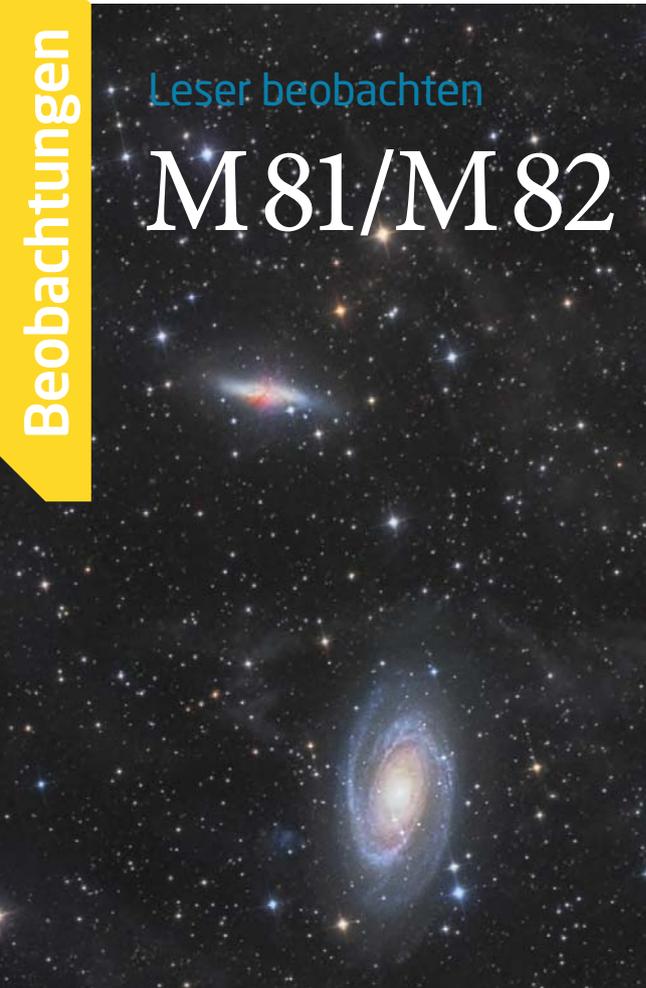


- Homepage der Autoren mit weiteren Aufnahmen

 **Kurzlink:** oc1m.de/01zt

Leser beobachten

M 81/M 82



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 4,5"-Newton bei 440mm, SBIG ST-8300M, 12×10min (Ha), 78×10min (L), 12×10min (je RGB). Baader Ha- und LRGB-Filter. *Michael Deger*

▼ Abb. 2: Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 20Da, ISO 800, 50×12min, Lumicon Deep-Sky-Filter. *Stefan Westphal*



BEOBACHTUNGEN

M81/M82

- **10×50-Fernglas:** fst 5^m5; M 81 zeigt sich als schwacher elliptischer Fleck und steht etwa senkrecht zu M 82. M 82 ist ein sehr schwaches Etwas, länglich und nur indirekt zu sehen. Rechts davon zwei Sterne. *Michael Schumann*
- **20×80-Fernglas:** fst 4^m4; beide Galaxien heben sich als dunkelgraue Wölkchen vom Hintergrund ab. M 81: oval, insgesamt heller als M 82, mit hellerem Zentrum. Ränder zerfließen mit der Umgebung. M 82: länglich, etwas kleiner und von einheitlicherer Farbe als M 81. *Sabine Struck*
- **90/1250-SCT:** fst 5^m0; M 81: Runder Nebel, sehr dunkel, bei indirektem Sehen etwas größer, helles Zentrum mit stellarem Kern. M 82: Streifenförmiger Nebel, bei indirektem Sehen viel deutlicher, kein Kerngebiet sichtbar. 48×. *Johannes Kohr*
- **120/1000-Refraktor:** fst 5^m0; die Galaxien waren bereits mit dem 8×50-Sucher zu sehen. Bei 53× waren der recht große Halo von M 81 und zwei darin scheinbar eingebettete Sterne zu erkennen. Bei längerem Hinsehen und der passenden Austrittspupille (probieren) offenbart dieser Halo leichte Strukturen. Diese hatte die längliche M 82 nicht zu bieten. Sie hat die Form einer Zigarre. Sowohl ein Gesichtsfeld mit beiden Galaxien als auch die Einzelbetrachtung (insbesondere M 81) sind sehr reizvoll. *Stefan Deichsel*
- **203/2030-SCT:** Sehr schön zu sehen. M 82 deutlich zigarrenförmig mit Unregelmäßigkeiten. M 81 diffus, mit hellem ovalen Kern mit Ausläufern. UHC; 84×. *Michael Peters*
- **250/1250-Newton:** fst 5^m8; M 81 elliptisch, Helligkeit gleichmäßig vom Rand zum Zentrum verlaufend. Heller Kern, großes Halo. Keine Struktur erkannt. M 82 ist ein breiter Strich. Bei hoher Vergrößerung erscheint in der Mitte eine helle Stelle und rechts und links davon je ein dunkler Streifen. Noch weiter rechts nochmals eine etwas hellere Stelle, aber nicht so hell wie die Mitte. Die Längsachsen von M 81 und M 82 stehen grob senkrecht zueinander. *Michael Schumann*
- **250/1250-Newton:** fst 6^m3, Bortle 3; M 81 ist eine sehr helle und sehr große Galaxie. Zuerst ist nur das ziemlich große Zentralgebiet zu sehen. Bei indirektem Sehen wird die gesamte Galaxie etwa 5× so groß wie das Zentralgebiet. Im Norden und Süden ist die Ellipse deformiert, hier deuten sich Spiralarme an. Östlich der Galaxie ist abgesetzt ein sehr schwaches Stück des Spiralarms zu sehen, in dem ich noch zwei hellere Stellen erkenne. Bei 159× erscheint die Galaxie noch länglicher und gerade begrenzt. 91×. *Martin Schoenball*
- **254/2500-SCT:** fst 5^m0; M 81: Oval, kompakter Kern, starke Helligkeitszunahme zum Zentrum. M 82: Längliche Galaxie mit Strukturen. Zentrum diffus u. heller als der Rest. Der nördliche Teil ist ebenfalls hell, das nördliche Ende wirkt klarer definiert als das südliche. Galaxie an zwei Stellen »unterbrochen«. 96×. *Johannes Kohr*
- **300/1200-Newton:** M 81 bei 109×: Große, helle und deutlich sichtbare Galaxie. Sie hat einen kleinen und hellen, etwas länglichen Kern. In der Scheibe der Galaxie kann ich Helligkeitsunterschiede erkennen. An der Nordseite kann ich einen Arm erkennen, der sich nach Westen windet. An der Nordostseite erkenne ich eine weitere abgetrennte Struktur. M 82 bei 179×: Eine helle Galaxie, die lang und schmal ist, 10:1. Sehr stark strukturiert und von dunklen Bändern durchzogen. In den hellen Bereichen sind unterschiedlich helle Knoten und Verdichtungen. Die schmalen Enden der Galaxie sind deutlich schwächer als der Mittelteil. *Gerd Kohler*

BEOBACHTUNGEN

NGC 2392

- **104/900-Newton:** fst 5^m0; sehr schwacher Fleck. Auch direkt gut zu sehen, besonders mit UHC-Filter. 100×. *Michael Schumann*
- **120/1000-Refraktor:** fst 5^m0; bereits bei einer Vergrößerung von 28× war der unscharfe blaugrüne Nebel von dem nahen, leicht rötlichen 8^m-Stern gut zu unterscheiden. Beim Vergrößern ergab sich bei 167× das beste Bild (ein kurz Brennweitigeres Okular war nicht verfügbar). In der Mitte ein heller Punkt, ein etwas größerer heller Nebel rundherum und beim indirekten Sehen außen eine dunklere größere Nebelscheibe. Die innere (hellere) Nebelscheibe wirkte beim längeren Hinsehen leicht marmoriert. *Stefan Deichsel*
- **150/750-Newton:** Bei 170× ein deutlich runder, etwas blauer Fleck. Bei 228× ist der Zentralstern deutlich. Ich meine im nördlichen Teil eine dunkle Stelle erkennen zu können. Mit Filter ist der Nebel nicht so gut. Groß und immer noch leicht blau, kreisrund. Wird zur Mitte etwas heller, das täuscht evtl. aber auch durch den Zentralstern. [OIII]. *Gerd Kohler*
- **250/1250-Newton:** fst 6^m2; heller Planetarischer Nebel, rund, in der Mitte ist eine deutlich hellere Zone mit etwa 1/3 des gesamten Durchmessers. Diese hat einen äußeren Ring mit einem großen Knoten im NO und einem kleineren im WNW. Der äußere Bereich läuft diffus aus und hat eine breite, helle Stelle im SW. Der Zentralstern ist sehr deutlich. Mit [OIII]-Filter verschwindet der äußere Bereich, der H β -Filter zeigt nur noch den innersten Bereich relativ hell. 417×. *Martin Schoenball*
- **250/1250-Newton:** fst 6^m0; bei 40× ist der Nebel bereits als unscharfes Sternchen zu erkennen. Ab 125× ist im Zentrum ein Zentralstern zu erkennen, der etwas dunkler als der Nachbarstern, aber heller als ein weiterer Stern (3UC 222-085834, 12^m84) ist; alle drei zusammen bilden ein rechtwinkliges Dreieck. Mit höherer Vergrößerung keine zusätzlichen Details, es ist eine schwache äußere Scheibe zu erkennen mit einer helleren inneren Scheibe, die den Zentralstern birgt. Auffinden von δ Gem über einen Stern, dem ein Sternbogen folgt, der Corona Borealis sehr ähnelt. 40× - 240×. *Michael Schumann*
- **254/2500-SCT:** fst 5^m0; gleichmäßig heller blauer Nebel. Rund. Zentralstern deutlich sichtbar. Die Kapuze des Eskimos konnte nicht erkannt werden. UHC, 390×. *Johannes Kahr*
- **368/2024-Newton:** fst 6^m3; Nebel von zweischaligem Aufbau, der strukturell sehr an NGC 1535 erinnert: In einer runden Scheibe (Halo) von ca. 50" Durchmesser und hoher Flächenhelligkeit liegt zentrisch ein elliptischer Ring von ca. 20" \times 15" und sehr hoher Flächenhelligkeit. Der Ring ist relativ »schmalwandig« (wenige Bogensekunden), nach außen ziemlich scharf begrenzt, nach innen jedoch unscharf und unregelmäßig begrenzt (ausgefranst). Das Objekt zeigt einen insgesamt sehr guten Kontrast, keine Farbe (weiß) und einen sehr auffälligen Zentralstern. Der Einsatz eines Nebelfilters [OIII] ist vorteilhaft für die Detaillierung, auch noch bei hohen Vergrößerungen (400×). Das typische Eskimogesicht ist nur andeutungsweise durch manche Details erahnbar. 250×. *Roland Höfer*

Leser beobachten

NGC 2392



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 50"-Ritchey-Chrétien bei 9867mm, ANDOR DZ 436, 10 \times 3,75min (Ha), 12 \times 3,75min (R), 14 \times 3,75min ([OIII]). Belichtung am Skinakas-Observatorium auf der Insel Kreta, Griechenland. *Stefan Binnewies, Makis Palaiologou, Josef Pöpsel.* (Süden oben)

▼ Abb. 2: Digitalfoto, 31"-Cassegrain bei 8000mm, Canon EOS 400Da, ISO 800, 6 \times 5min. *Dieter Seiwald.* (Süden oben)



Leser beobachten

NGC 3079

▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 16"-Cassegrain bei 3600mm, SBIG STL-11000M, 10×10min (L), 2×10min (je RGB). *Eduard von Bergen*

▼ Abb. 2: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 350D (modifiziert), ISO 1600, 40×4min. *Ulf Manfred Schliemann*

BEOBACHTUNGEN

NGC 3079

- **250/1250-Newton:** fst 5^m3; NGC 3079 erscheint als auffällig lange spindelförmige Galaxie. Am besten sichtbar ist sie mit ca. 3mm Austrittspupille. 52× - 156×. *Frank Lange*
- **254/2500-SCT:** fst 5^m0; längliche, zum Zentrum leicht heller werdende Galaxie. Flächig. Eine Seite der Galaxie scheint leicht nach unten abzuknicken. 96×. *Johannes Kohr*
- **300/1200-Newton:** SQM-L 21^m38/□"; sehr helle und große Galaxie. Einfach zu sehen. Die Galaxie ist in Kantenlage, 6:1 Nord-Süd elongiert. Die Galaxie ist nicht gerade, sie erscheint leicht gebogen. Die Scheibe ist nicht gleichmäßig hell, ich kann in der Scheibe dunkle Strukturen erkennen. Die dunkle Struktur ist eine Linie, die an der Nordwestseite der Galaxie am auffälligsten ist. 136×. *Gerd Kohler*

Kontraste

Zu einer stimmungsvollen Aufnahme gehört nicht nur die bloße Ablichtung von Himmelserscheinungen, oft entsteht ein besonderer Reiz im Kontrast zum Vordergrund, hier technischer Art.



▲ Abb. 1: **Polarlicht-Korona am 2. November**, aufgenommen an Bord des Hurtigruten-Schiffes MS Finnmarken (im Hafen von Berlevag). Auslöser für die starke Aktivität war vermutlich ein M6-Flare in der Aktiven Region 11884 am 1.11.2013 um 21:00 MEZ. Digitalfoto, 22:43 MEZ, 11mm-Objektiv bei f/2,8, Canon EOS 60D, ISO 1600, 10s. *Wolfgang Paech*

▼ Abb. 2: **Merkur (oben) und Saturn** am Morgen des 25.11.2013. Digitalfoto, 6:43 MEZ, 200mm-Teleobjektiv bei f/2,8, Canon EOS 20Da, ISO 400, 1s. *Thilo Schramm*



Lang belichtet



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



◀ Abb. 1: **Wolf-Rayet-Nebel um WR 134 im Schwan.** CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1000mm, G2.8300FW, 8×8min (L, G, B), 9×15min (H α), 15×15min ([OIII]). Unser Leser *Tommy Nawratil* hatte diese Bildidee durch den 100-Quadratgrad-Artikel von Reiner Vogel in interstellarum 89.

▲ Abb. 2: **Der Kleine Hantelnebel M 76,** Planetarischer Nebel im Perseus. CCD-Aufnahme, 16"-SCT bei 4064mm, Atik 460ex mono, 102×1min (L), 17×1min (R), 18×1min (je G, B), 20×5min (H α), 20×5min ([OIII]), Baader-Filter, Lepus 0,62×-Reducer. *Niels Christensen*

▼ Abb. 3: **Vorjustierung der Montierung** für eine entstehende Gartensternwarte. Digitalfoto, 15mm- Fischaugenobjektiv bei f/5, Langzeitaufnahme, Canon EOS 6D. Blickrichtung Süden. *Boris Ruth*



Stern-Freunde

Kometen-Entdecker Sebastian Hönig im Porträt

von Frank Hauswald



S. Hönig

▲ Sebastian Hönig vor den Teleskopen des Paranal in Chile.

Was sind das für Menschen, die bei Eis und Schnee in der Kälte ausharren und die Nacht zum Tage machen? Wie sind sie auf dieses ungewöhnliche Hobby gekommen und was treibt sie immer wieder an? Diesen Fragen ist Frank Hauswald in seinem Buch »Stern-Freunde« in 16 ausführlichen Porträts nachgegangen. In interstellarum wollen wir daran anknüpfen und weitere interessante Stern-Freunde in kürzeren Artikeln vorstellen.

Physiker gelten gemeinhin als nüchtern denkende und allein von Fakten zu beeindruckende Menschen: »Ich bin nicht der Ober-Romantiker, aber es ist schon verrückt, ein Objekt am Himmel zu betrachten, dass den eigenen Namen trägt!«, sagt Dr. Sebastian Hönig, den ich per Skype an seinem Arbeitsplatz in den USA interviewe.

Kometen sind beliebte Beobachtungsobjekte: Ihr mysteriöses und plötzliches Auftauchen lässt keinen Naturliebhaber unberührt. Weit weniger romantisch ist dagegen die Vorstellung eines möglichen Impakts. Aber egal, ob es zufällige, kuriose, systematische sind, Kometenentdeckungen sind immer etwas Besonderes!

Wie jene am Abend des 22.7.2002, als ein

junger deutscher Amateurastronom sein Teleskop gen Himmel richtet, und das Unglaubliche seinen Lauf nimmt (vgl. interstellarum 23). Ohne Beobachtungskonzept stochert das 10"-Teleskop des Studenten Sebastian Hönig wahllos in der Gegend des Pegasus herum. Ein versehentliches Abrutschen von der Handsteuerung stellt einen verwaschenen Nebelfleck ins Gesichtsfeld des Okulars ..., und der Fleck bewegt sich! Er hatte ihn gefunden, »seinen« Kometen!

Rückblende

Steppke Sebastian ist 6 Jahre alt, als er an der Seite seiner Oma ein Planetarium betritt. »Das war ein lustiger Ort«, lacht Hönig, »die

Weihnachtsvorführung hat mir gut gefallen – die vielen Sterne und spannenden Geschichten.« Von nun an sollten die Großeltern ihren Enkel jeden Monat zum neuen Programm nach Stuttgart fahren müssen. Aufgewachsen im Raum Göppingen, sammelt er erste astronomische Kenntnisse in einem nahe gelegenen Verein. Unvorbelastet – der Vater Kaufmann, die Mutter Heilpraktikerin –, entscheidet er sich für ein Studium der Physik in Heidelberg und promoviert im Jahre 2008. Ausgleich verschaffen ihm Erfolge beim Triathlon und die Teilnahme an Volksläufen. Dabei kommt ihm eine Charaktereigenschaft zugute, die er mit dem Begriff »competitive« umschreibt: »Ich bin gern auf Wettkampfaus, auch ein Grund, warum ich in die Kometen-

szene gegangen bin. Auch die Kometenjagd ist irgendwo ein Wettbewerb.«

Zunächst war Hönig am Max-Planck-Institut für Radioastronomie tätig, anschließend förderte die Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG) einen dreijährigen Forschungsaufenthalt in den USA als sogenannter Postdoc-Wissenschaftler. »Mein Antrag bei der DFG lautete auf die Erforschung aktiver Galaxienkerne im Infraroten und die fanden das interessant. So bin ich jetzt zwar bei der »University of California at Santa Barbara« angestellt, da ich aber sozusagen mein eigenes Geld mitgebracht habe, ist keiner da, der mir etwas zu sagen hat«, scherzt Hönig und lehnt sich entspannt im Schreibtischstuhl zurück.

Physiker von Beruf...

Abgesehen von den klischeeträchtigen Formeln und Koordinatensystemen, die im verwischten Tafelbild im Hintergrund schwach hindurchschimmern, erinnert vieles an einen gutbürgerlichen Bürojob. »Als Astrophysiker ist man kein »Profi-Hobbyastronom«, schickt er amüsiert einen vom ihm gern zitierten Satz vorweg, als es um seinen Arbeitsalltag geht. »Viele Menschen haben das verklärte Bild des am Fernrohr klebenden Astronomen, dabei machen das Reduzieren von Daten, Erstellen von Modellen und Abfassen der Forschungsergebnisse den überwiegenden Teil der Arbeit aus. Astronom zu sein, heißt in erster Linie Physiker zu sein – alles andere als ein Nine-To-Five-Job eben.« Er nippt an seinem Frühstückskaffee. »Inspiration und Kreativität lassen sich nicht nach der Uhr ausrichten. Hat man einen schlechten Tag, nimmt man schon mal Urlaub. Hat man eine Idee im Kopf, kann es Mitternacht werden!«

Bleibt da noch Zeit für Privatleben, ein Feierabendbier oder gar eine Freundin? »Ich bin verheiratet«, strahlt er übers ganze Gesicht und präsentiert stolz seinen Ehering: »Ich sehe mich da eher auf dem Rad oder im Schwimmbad als in der Kneipe. Aber als Wissenschaftler ist es in der Tat schwer, ein funktionierendes Sozialleben aufzubauen. Gerade die befristeten Postdoc-Stellen zwingen zur Flexibilität. Aber natürlich sind Kinder auch irgendwann ein Thema«, schmunzelt er und bezeichnet eine unbefristete Stellung im Bereich der Astronomie als seinen größten Zukunftswunsch.

... Amateurastronom von Herzen

Bemerkenswert ist, dass die meisten seiner Kollegen nicht einmal um seine Kometenent-

deckung wissen. »Ob ich einen Kometen entdeckt habe oder nicht, ist die eine Sache, ein Lebenslauf in der Wissenschaft eine andere«, erklärt Hönig. Ein Luxus, gar innerlicher Kampf also, sowohl mit den Augen eines Profis als auch mit denen eines Amateurs in den Himmel schauen zu können? »Im Herzen bleiben wir stets Amateure und erfreuen uns an der Brillanz eines Bildes, auch wenn der wissenschaftliche Nutzen fehlt«, zitiert Hönig seinen ehemaligen Chef. »Natürlich erfreut man sich mit dem Herzen eines Amateurs am mit Sternen übersäten Nachthimmel, wenn man z.B. am Very Large Telescope (VLT) arbeitet – also eher eine Ergänzung als ein innerer Kampf.«

Bei der visuellen Kometenjagd dürfe man sich aber nichts vormachen: »Wenn man ehrlich ist, ist die Kometensuche in Deutschland eine relativ erfolgarme Geschichte und meine Entdeckung eher die Ausnahme von der Regel. Die Anzahl der wetterbedingt nutzbaren Beobachtungsnächte ist im Gegensatz zu anderen Ländern einfach zu gering und es lohnt sich, auch neue Wege zu beschreiten.« Wie z.B. ein zwischenzeitlich mit Freunden auf Tahiti im Remote-Modus betriebenes Teleskop, mit dem das Team mehr als 300 Objekte entdeckt hatte, bis schließlich ein Orkan die Anlage zerstörte.

Immer Action

Überhaupt sei die Suche mit CCD-Unterstützung und einer erreichbaren Tiefe von 19^m bis 20^m durchaus erfolgversprechend, gepaart mit Geduld und Erfahrung und natürlich dem Glauben daran, dass immer etwas Unvorhergesehenes passieren kann. Gerade die Verwandlungsfähigkeit sei ja das Tolle an Kometen. »Sie können heller werden, Ausbrüche oder Einbrüche haben oder plötzlich einen Schweif zeigen – es ist halt immer Action da«, schwärmt er. Und eines dürfe man nie vergessen: »Wer zu Hause auf der Couch sitzt, entdeckt natürlich nix«, flachst der glückliche Entdecker und verbessert sich im selben Atemzug, »außer George Alcock natürlich, der seinen Kometen vom Sofa aus durchs Wohnzimmerfenster im Jahr 1983 entdeckt hat!«

Wenn Hönig aus dem Herzen des Amateurs spricht, sprudeln die Worte nur so aus ihm heraus und die Begeisterung strahlt wie ein Leuchtfeuer aus seinen Augen. Dass sein Komet C/2002 O4 (Hönig) mittlerweile nicht mehr am Himmel steht, sieht er dagegen gelassen. »Es war ein relativ kleiner Komet, der – hätte er sich normal entwickelt – vielleicht nicht mal ein Feldstecher-Objekt geworden wäre. Für so ein kleines Ding war es mit seiner

Entwicklung zur siebten Größe doch ein toller Abgang, bevor er zerbröselt ist«, lacht er herzlich, »die beste Show, die er abliefern konnte!«

Schreibtisch statt Sternhimmel

Es wird langsam Mittag im Büro des Forschers, während es auf der anderen Seite des Atlantiks, rund 10000km entfernt, schon später Abend ist. »Schauen wir mal, was der Tag heute noch so bringt«, sagt er gutgelaunt, wohl wissend, dass sein Feierabend mal wieder offen ist ...

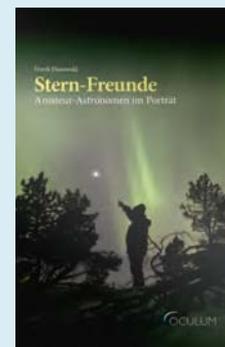
Inzwischen – seit September 2013 – lebt der 34-Jährige mit Frau und Tochter in Kopenhagen, arbeitet als »Independent Dark Fellow« am »Dark Cosmology Center« an Themen das dunkle Zeitalter, Schwarze Löcher, Dunkle Materie, Dunkle Energie und kosmischen Staub betreffend ..., und wohl wieder vom Schreibtisch aus!

Man hört ihm gerne zu, dem Astronomen, Physiker und Amateurastronomen Sebastian Hönig, dem aufgeweckten, mitten im Leben stehenden und mit der Natur verbundenen Menschen, der einen Kometen entdeckt hat. Wie war das noch gleich? Physiker gelten gemeinhin ...

BUCHTIPP



Stern-Freunde



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

[Kurzlink: oc1m.de/01wh](https://oc1m.de/01wh)

SURFTIPPS



- Homepage von Sebastian Hönig
- Hönigs Forschung in der Presse
- Dark Cosmology Centre (DARK)

[Kurzlink: oc1m.de/01uj](https://oc1m.de/01uj)



klein^{aber}FEIN

Die 8. Astronomietage Ostfriesland

von Wilhelm Hombach

T. Rockenschuh

▲ Abb. 1: Ein kleines feines Teleskoptreffen im hohen Norden, das sind die Astronomietage Ostfriesland.

Jedes Jahr findet in Wiesmoor zwischen Emden und Wilhelmshaven ein kleines, aber feines Teleskoptreffen statt. Neben einem guten Standplatz auf der Dorfweide findet man im unweiten Dorfgemeinschaftsraum saubere Sanitäreanlagen und einen kleinen Versammlungsraum. Viele der diesjährigen 15 Teilnehmer, die zum Teil mit ihren Partnerinnen anreisen, sind »Wiederholungstäter«.

Dem Vorsitzenden des Astronomie Clubs Ostfriesland, Arthur Weber, und seiner Frau Almut gelingt es immer wieder durch

ihre friesisch herbe, aber herzliche Art eine familiäre Atmosphäre zu erzeugen. Alle Teilnehmer genießen sowohl den Kuchen, der hin und wieder den Weg zur Beobachtungswiese findet, als auch das gemeinsame Frühstück und die deftige Suppe zum Abend.

Astronomisch bietet der Standort einen guten bis sehr guten Himmel. Für mich ist das Treffen immer wieder eine gute Gelegenheit zum persönlichen Kontakt mit netten Menschen. Schon oft bin ich beim gemeinsamen Beobachten mit diesem oder jenem Astronomiekameraden ins Phi-

losophieren gekommen. Deshalb war ich nicht enttäuscht, dass uns in diesem Jahr der Wettergott leider nur während der ersten Tage wohlgesonnen war.

➤ SURFTIPPS



- Homepage des Treffens

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/01zy

▼ Abb. 2: Auch Astrofotografen zieht es unter den dunklen Himmel Ostfrieslands.



T. Rockenschuh

▼ Abb. 3: Besitzer großer Dobson-Teleskope finden ideale Bedingungen für tiefe Beobachtungen.



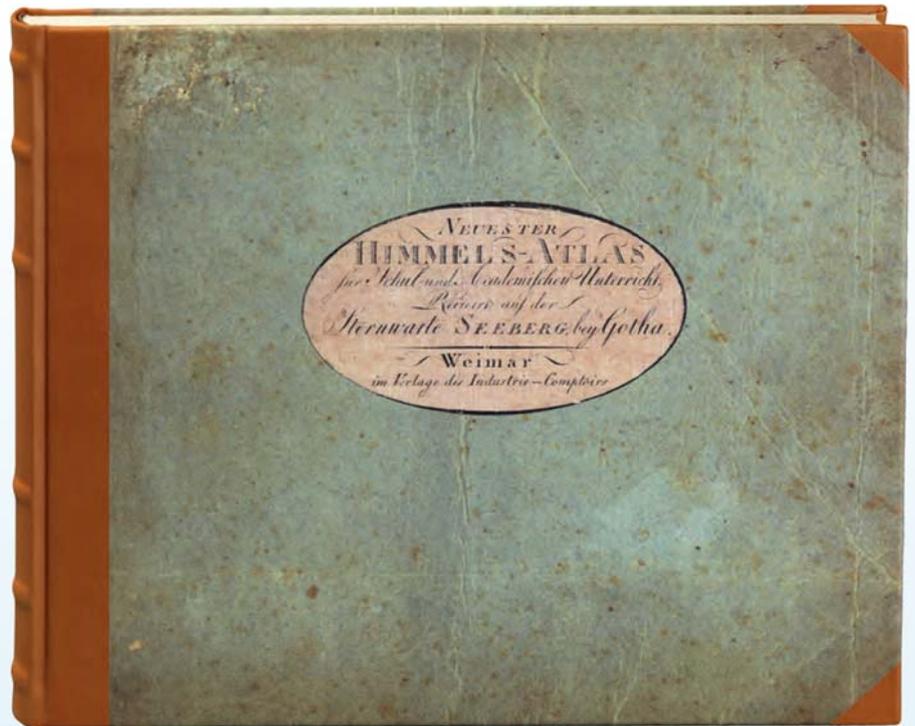
Neuester Himmels-Atlas

Alte Astronomiebücher üben eine ganz besondere Faszination aus. Der Stand der Wissenschaft längst vergangener Zeiten, aber auch die Haptik und handwerkliche Arbeit der alten Buchmacher lassen die Gedanken zurückschweifen in vergangene Jahrhunderte. Leider sind gut erhaltene Werke selten und teuer.

Der von Karl-Peter Julius in Köln neu gegründete Albireo-Verlag hat sich zum Ziel gesetzt, besondere Schätze des Astronomie-Antiquariats mit hochwertigen Faksimile-Ausgaben wieder zum Leben zu erwecken. Als erstes Buch ist nun Goldbachs »Neuester Himmels-Atlas« von 1799 erschienen.

Dieser Atlas stellt auf 56 Himmelskarten über 10.000 Sterne dar. Die Karten sind jeweils in zwei Ausführungen auf gegenüber liegenden Seiten vorhanden: einmal lediglich die »nackten« Sterne und Nebel, daneben auch die Sternbilder und Koordinaten. Nach Herzenslust kann man hier schmökern und längst vergessene Sternbilder wie Mauerquadrant, Rentier oder Friedrichsehre entdecken. Im Anschluss an den Atlasteil ist ein modern gesetzter Ausschnitt aus dem ebenfalls 1799 erschienenen »Lehrbuch einer populären Sternkunde« von J. H. Voigt abgedruckt.

Bei der Reproduktion wurde viel Wert auf



Goldbach, C. F., von Zach, F. X.: **Neuester Himmels-Atlas**, Albireo-Verlag Köln 2013, ISBN 978-3-9816040-0-9, 164 S., 119€

Authentizität gelegt. Vom Original wurden nicht nur das Kartenbild, sondern auch die Alterungsspuren und Färbung des Papiers übernommen. Auch durch die aufwendige Bindung und Umschlaggestaltung wird versucht, dem Original so nahe wie möglich zu kommen. Ins-

gesamt ergibt sich der Eindruck eines astronomiehistorischen Kleinods – Interessenten sollten sich beeilen, an eines der auf nur auf 300 Exemplare limitierten Auflage zu kommen.

► Ronald Stoyan

Das Ende der Nacht

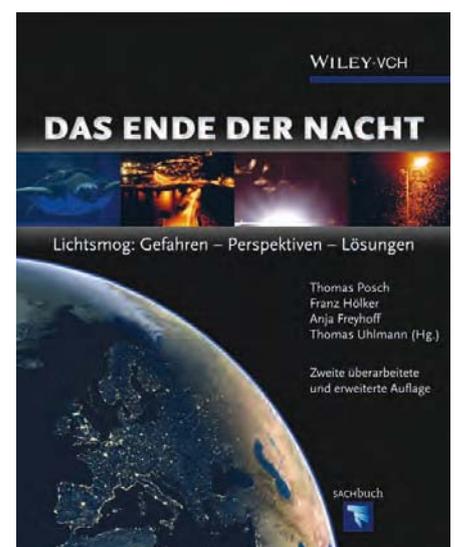
Um es vorweg zu nehmen: Dies ist kein Buch, welches hauptsächlich den engagierten Hobbyastronomen als Zielpublikum hat. Vielmehr bietet es einen umfassenden Überblick über die Auswirkungen der ständig zunehmenden künstlichen Beleuchtung und das Zurückdrängen der natürlichen Dunkelheit während der letzten Jahrhunderte. Von zehn abgeschlossenen Kapiteln, die von verschiedenen Autoren geschrieben sind, widmen sich allein fünf Kapitel den (größtenteils negativen) Auswirkungen von Lichtsmog auf Tiere und Ökosysteme. Des Weiteren wird die veränderte Bedeutung der Nacht und des Lichts für den Menschen aus historischer Sicht betrachtet, vom Aufkommen der ersten künstlichen Lichtquellen bis zur Entwicklung der heutigen 24-Stunden-Gesellschaft mit all ihren Folgen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass auf 232 Seiten, die zudem noch viele Abbildungen enthalten, die einzelnen Themen nur angeris-

sen werden können. Allerdings findet sich am Ende jedes Kapitels ein ausführliches Verzeichnis von Links und Literaturhinweisen, um tiefer in die Materie einzudringen. Wenngleich die Autoren mehrheitlich damit rechnen, dass auch in den nächsten Jahren der Lichtsmog weltweit weiterhin zunehmen wird, zeigt sich doch, dass das Bewusstsein für die Auswirkungen unkontrollierter Zunahme der natürlichen Beleuchtung an vielen Orten wächst und erste Gegenmaßnahmen erwogen oder bereits umgesetzt werden. Neben Einrichtungen wie Dark Sky Communities oder Dark Sky Parks wurde vereinzelt auch damit begonnen, die Regulierung der Beleuchtung im öffentlichen Raum stärker zu reglementieren.

Gleich, ob man diese Entwicklung nur verfolgen oder vielleicht sogar aktiv mitgestalten will: Dieses Buch bietet einen guten und leicht verständlichen Einstieg in die Thematik.

► Dieter Franzke



Thomas Posch, Franz Hölker, Anja Freyhoff, Thomas Uhlmann (Hg.): **Das Ende der Nacht, Lichtsmog: Gefahren – Perspektiven – Lösungen**, Wiley-VCH-Verlag, Weinheim 2013, 2. Auflage, 232S., ISBN 978-3-527-41179-5, 29,90€

Android-App: The Invisible Universe

Traditionell beobachten Amateurastronomen mit ihren Linsen- oder Spiegelfernrohren den nächtlichen Sternhimmel im Bereich des gesamten sichtbaren Lichts. Bedingt durch die zunehmende Ausdifferenzierung verschiedener Aspekte des Hobbys und auch vorangetrieben durch die nicht immer günstigen Beobachtungssituationen in lichtverschmutzten (Klein-) Städten greifen Amateurastronomen nachts zunehmend öfter auf Filter zurück, um nur in einzelnen Bereichen des sichtbaren Lichts zu beobachten. Gleiche Tendenzen gibt es auch in der Astrofotografie: Neben klassischen (L)RGB-Aufnahmen gewinnen Schmalbandfilter zunehmend an Bedeutung und zeigen uns die bekannten Himmelsobjekte in ganz unbekanntem Ansichten. Ebenso finden in der Sonnen- und Planetenfotografie Filter ihre Anwendung, die jenseits der Empfindlichkeit des menschlichen Auges Bilder aufnehmen und uns so beispielsweise die Wolkenstrukturen der Venus im UV-Licht oder Sonnenprotuberanzen im CaK-Licht zeigen.

Während Amateurastronomen erst seit wenigen Jahren dabei sind, sich die Ansicht des Universums im Bereich des für das menschliche Auge nicht sichtbaren Lichts zu erschließen, ist die Beobachtung in

verschiedensten Wellenlängen für die professionell arbeitenden Astronomen schon seit Jahrzehnten eine Selbstverständlichkeit.

Der junge New Yorker Profi-Astronom Joshua Peek hat in Zusammenarbeit mit einem großen Elektronikkonzern die App »The Invisible Universe« entwickelt, die dem Nutzer das All in einer bisher unbekanntem Art und Weise zeigt: Ziel der Entwickler ist es nicht, astronomische Sachverhalte und physikalische Grundlagen zu erklären, sondern die Vielfalt der Filamente, Nebelgebiete und fließenden Strukturen im All in Wellenlängen zu zeigen, die für das Auge nicht sichtbar und nicht zugänglich sind. Die Ansicht des Himmels im Infrarotlicht, im Bereich der Röntgenstrahlung, der Gammastrahlung etc. kann dabei über die Bewegungssensoren des Mobile-Device gesteuert werden – ähnlich, wie wir dies von virtuellen Sternkarten kennen.



Android-App: **The Invisible Universe**, 20 MB, Version 1.1.0, Android 2.2 oder höher, kostenlos

Sich dem Weltall mehr aus der Perspektive dessen ästhetischer Schönheit – und nicht der physikalischen Sezierung – zu nähern, macht diese App so eindrucksvoll und einzigartig. So gesehen ermöglicht die App »The Invisible Universe« einen ganz neuen Blick auf das Universum, das uns so vertraut erscheint.

► Ullrich Dittler

[Kurzlink: oc1m.de/01hq](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/01hq)



Termine für Sternfreunde

Februar/März 2014

- 1 14.3.-16.3.: 6. Deep Sky Meeting (DSM),
72534 Hayingen-Indelhausen
- 2 15.3.: 38. Würzburger Frühjahrstagung,
97082 Würzburg
- 3 27.3.-30.3.: 12. Sternfreundetreffen Harz (SFTH),
38889 Altenbrak

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



interstellarium 93



Ab 14.3.2014 im Handel.

interstellarium

Thema »Teleskope & Ferngläser«



Seit 13.9.2013 im Handel.

Abonnement

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

Abo-Service

Britta Gehle, aboservice@interstellarium.de,
Tel. 09131/970694, Fax 09131/978596

Impressum

interstellarium

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

Verlag

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

Geschäftsführung

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Ronald Stoyan

Redaktion

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

Kolumnen

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

Astrofotos

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

Herstellung

Christian Protzel (Leitung), Frank Haller

Grafik

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

Anzeigen

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

Anzeigenleitung

Marion Faisst, werbung@interstellarium.de,
Tel. 09131/9239067, Fax 09131/978596

Vertrieb (DE, AT, CH)

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

Hinweise für Leser

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

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

Koordinaten: äquatoriale Koordinaten-
angaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders
angegeben V-Helligkeit

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

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA),
interstellarium Deep Sky Atlas (isDSA), Foto-
grafischer Mondatlas (FMA)

← INTERAKTIV



Senden Sie uns Ihre Texte und Bilder!

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

Objekte der Saison für die kommenden Ausgaben

Name & Sternbild	Vorstellung	Ergebnisse	Einsendeschluss
M 3 (CVn), M 106 (CVn), NGC 4244 (CVn)	Heft 87	Heft 93	20.1.2014
M 57 (Lyr), M 92 (Her), NGC 5466 (Boo)	Heft 88	Heft 94	20.3.2014
M 27 (Vul), NGC 6826 (Cyg), IC 1318 (Cyg)	Heft 89	Heft 95	20.5.2014
NGC 869/NGC 884 (Per), NGC 752 (And), NGC 925 (Tri)	Heft 90	Heft 96	20.7.2014
M 42 (Ori), NGC 1502 (Cam), NGC 1300 (Eri)	Heft 91	Heft 97	20.9.2014
M 44 (Cnc), M 38 (Aur), NGC 2261 (Mon)	S. 26-29	Heft 98	20.11.2014

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

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

Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle ver-
öffentlicht worden sind.

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

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

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

