

**Titelbild:** Der Mars-Rover Curiosity bildet das Flugschiff der Auto-Flotte auf dem Roten Planeten. Das Selbstporträt zeigt das Fahrzeug am 3. Februar 2013. [NASA/JPL-Caltech/MSSS]



### ➤ DIE NEUE IS-APP



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

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

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

### ➤ DAS NEUE PLUS-ABO



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

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

### ➤ SURFTIPPS



- Online-Voting des Fotowettbewerbs »Astrofotograf des Jahres 2014«

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05wb](https://oc1m.de/05wb)

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das »Plus-Abo« ist unser neues Angebot für Sie. Abonnenten erhalten nicht nur das gedruckte Heft, sondern können die Zeitschrift auch digital lesen – ganz gleich ob am PC, Tablet oder Smartphone, auf Apple-Geräten genauso wie mit Android-Systemen. Für nur 8 Euro mehr im Jahr erhalten Sie viel Zusatzleistung: Sie können in Artikeln suchen, Bemerkungen einfügen, Links direkt folgen und Ihre Lieblingsstories teilen. Als Bonus gibt es den kompletten Jahrgang 2013 dazu – mittelfristig wollen wir allen Plus-Abonnenten das gesamte Heftarchiv zur Verfügung stellen. Informieren Sie sich unter nebenstehendem Abo-Kurzlink!

Mars hat seine jüngste Oppositionsperiode gerade hinter sich gebracht – wir berichten in dieser Ausgabe ausführlich (S. 24). Nahezu zeitgleich gab es ein Jubiläum auf dem Roten Planeten zu feiern: Seit zehn Jahren fährt der Mars-Rover Opportunity über den Mars. Fast 40 Kilometer hat er dabei zurückgelegt und zu vielen neuen Erkenntnissen beigetragen. Unterstützung bekam er vor zwei Jahren von Curiosity – und für die Zukunft sind weitere Rover-Missionen geplant. Unser Experte Daniel Fischer beleuchtet in seinem Hauptartikel die Erfolgsstory der Mars-Vehikel (S. 12).

Wenn dieses Heft erscheint, tritt unser Wettbewerb »Astrofotograf des Jahres 2014« in die entscheidende Phase: Unsere Leserinnen und Leser haben das Wort. Zwischen dem 17. Juli und 10. August können Sie Ihre Favoriten wählen, nachdem unsere Jury aus Ranga Yogeshwar, Stefan Binnewies, Bernhard Hubl und mir aus den über 500 Bildeinsendungen jeweils zehn Motive in den Kategorien »Newcomer« und »Experten« ausgewählt hat. Für die Preisträger winken Produkte unserer Partner Teleskop-Austria, Astroshop.de und Vixen Europe im Wert von über 11.000 Euro. Machen Sie mit unter nebenstehendem Surftipp!

Viel Spaß beim Online-Voting,

*Ronald Stoyan*







# Mars-Mobile

Die Rover auf dem Roten Planeten

## Hintergrund

### Forschung aktuell

- 8 Die Sonnenkorona, wie sie noch keiner sah
- 9 Entwicklung des Universums simuliert
- 9 Direktes Bild eines sternfernen Exoplaneten

### Amateure & Wissenschaft

- 10 Veränderliche aktuell  
*RR Lyrae und die »Haufen-Veränderlichen«*

### Hauptartikel

- 12 **Mars-Mobile**  
*Die Rover auf dem Roten Planeten*

#### NEWSLETTER



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

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

## Himmel

### Ereignisse

- 18 Liebesgöttin trifft Beherrscher des Himmels  
*Nahe Begegnung von Venus und Jupiter am 18. August*
- 19 Gott der Meere im Wassermann
- 19 Knapp vorbei

### Sonnensystem

- 22 Sonne aktuell  
*Wackeliger Maximumszeitpunkt*
- 24 Planeten aktuell  
*Mars aktiv*
- 26 Kometen aktuell  
*Komet Jacques in der Milchstraße*

### Sternhimmel

- 29 Objekt der Saison für Einsteiger  
*M 13*
- 30 Objekt der Saison für Stadtbeobachter  
*M 39*
- 31 Objekt der Saison für Landbeobachter  
*NGC 6960*

## Praxis

### Deep-Sky

- 34 **Auf der Jagd nach Unbekanntem**
- 38 Mirasterne am Fenster  
*Visuelle Veränderlichenbeobachtung mit preiswerten Dobsons in der Stadt*

### Know-how

- 42 Schritt-für-Schritt  
*Wie kann man das Spektrum der Sonne beobachten und messen?*

#### VIDEO-PODCAST



Alle zwei Monate kostenlos informiert und unterhält Sie unser Video-Podcast **interstellarum Sternstunde**. Aktuell in Ausgabe 22:

- Interview mit Physik-Nobelpreisträger Brian P. Schmidt
- Daniel Fischer zu Mars-Rovern

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

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

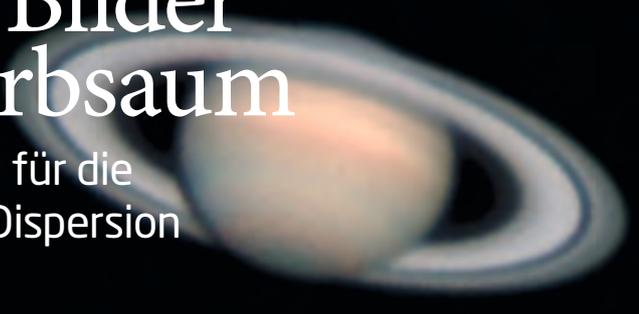
34

## Auf der Jagd nach Unbekanntem

44

# Endlich Bilder ohne Farbsaum

### Zwei Korrektoren für die atmosphärische Dispersion im Vergleich



50

## Feuerkugeln fotografieren

58

## Die Sonnen-Insel



58

## Astro-Tagebücher im Netz



Technik

Beobachtungen

Szene

Test

**44 Endlich Bilder ohne Farbsaum**  
*Zwei Korrektoren für die atmosphärische Dispersion im Vergleich*

Astrofotografie

**50 Feuerkugeln fotografieren**  
*Tipps und Tricks zur Aufnahme heller Meteore*

Selbstbau

**54 Alte Montierung neu erfunden**  
*Umbau einer LX200-Montierung zum hochgenauen Encoderbetrieb*

Know-how

**56 Schritt-für-Schritt**  
*Wie lassen sich Gradienten aus Deep-Sky-Aufnahmen beseitigen?*

Erlebnis

**58 Die Sonnen-Insel**  
*Eine astronomische Reise nach Teneriffa*

Objekte der Saison

**62 Leser beobachten**  
*M 27, NGC 6826 und IC 1318*

Rückblick

**65 Ins Bild geschlichen**

Galerie

**66 Highlights aus dem Fotowettbewerb**  
*»Astrofotograf des Jahres 2014*

**DIE NEUE IS-APP**



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

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

Menschen

**68 Astro-Tagebücher im Netz**  
*Die deutschsprachige Astro-Blogosphäre*

Bericht

**72 Deep-Sky Down Under**  
*Auf der OZSky Sky Safari in Australien*

Rezensionen

**73 Raumsonde Rosetta**  
**73 iPad-App: The Sky HD**

Termine

**74 Termine für Sternfreunde**

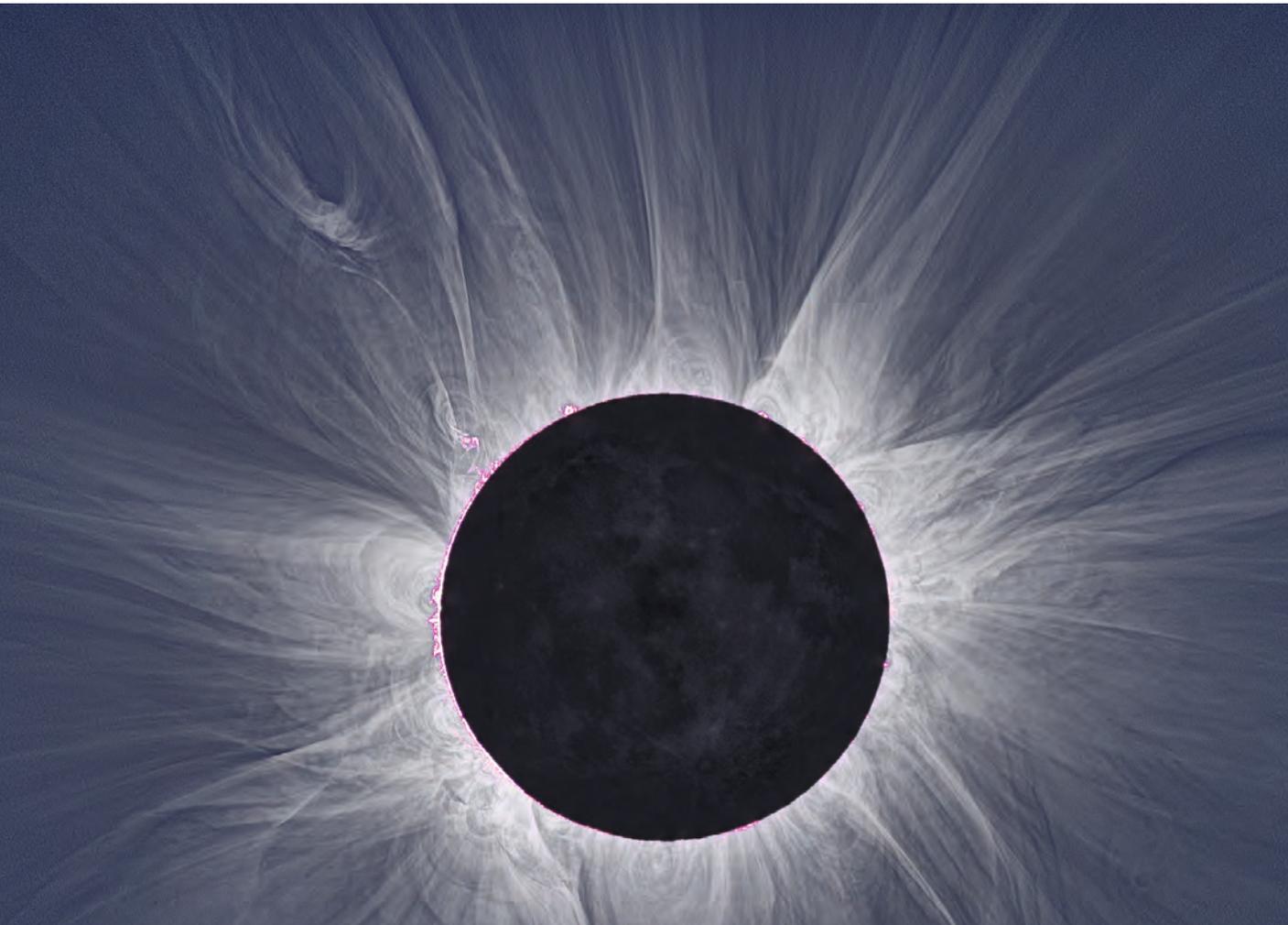
Astro-Markt

**76 Gewerbliche Anzeigen**  
**76 Private Kleinanzeigen**

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







# Die Sonnenkorona, wie sie noch keiner sah

von Daniel Fischer

Constantinos Emmanoulidis & Miloslav Druckmüller

Gute Refraktoren der 100mm-Klasse, moderne DSLR-Kameras, spezielle Software zum Herausfiltern feiner Strukturen mit geringem Kontrast – und eine totale Sonnenfinsternis bei klarem Himmel: Mehr braucht es nicht, um der Korona der Sonne Details zu entlocken, wie sie selbst den besten Sonnensatelliten entgehen. Das haben jetzt der tschechische Mathematiker Miloslav Druckmüller und zwei Sonnenforscher demonstriert [1]: Sie stießen immer wieder auf zahlreiche Ringe, Blasen und Bögen hinter den bekannten großen Strukturen, die offenbar von Plasmaintabilitäten zwischen Protuberanzen und der Korona geschaffen wurden. Sonnenfinsternisse – wie hier im November 2013 im Gabun – bleiben damit wissenschaftlich ergiebig.

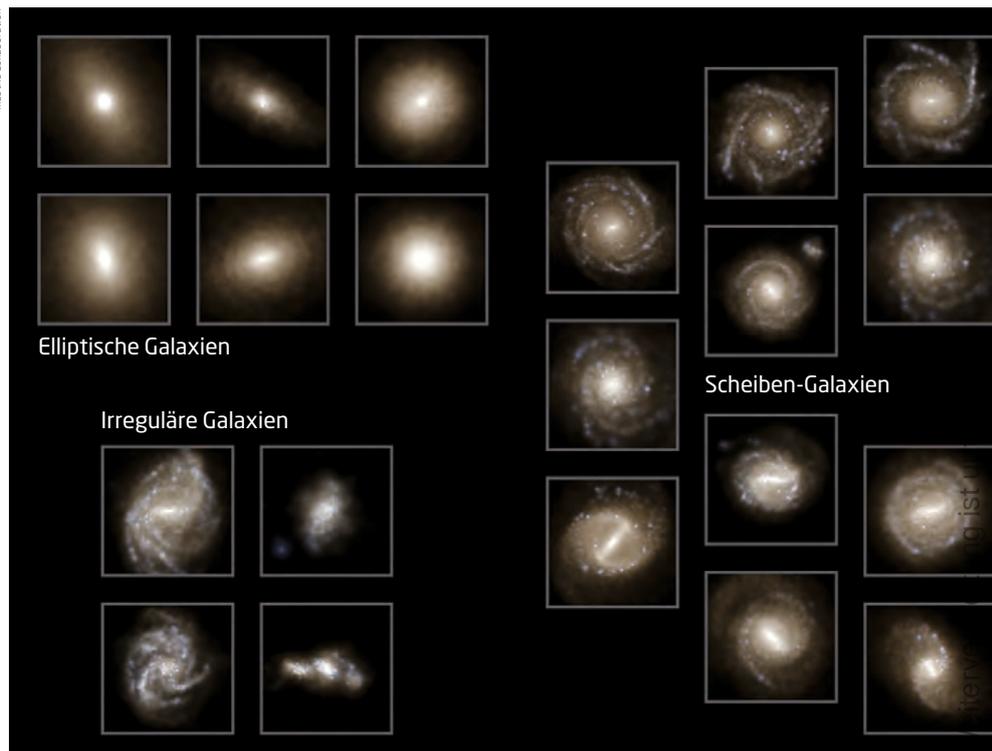
[1] Marie-Eve, N. et al.: Discovery of a wide planetary-mass companion to the young M3 star GU Psc. *Astrophys. J.* 787, 5 (2014)

## Entwicklung des Universums simuliert

**N**och nie ist die Entwicklung des Kosmos im Computer so realistisch simuliert worden wie vom »Illustris Project«: Die vergangenen 13 Milliarden Jahre, ab 12 Millionen Jahre nach dem Urknall, wurden von mehreren Großrechnern in enormer Detailfülle nachvollzogen; von der ersten Entstehung großer Strukturen bis zu den heutigen Galaxien. 12 Milliarden einzelne Raumzellen wurden dabei verfolgt, deren Größe sich immer dort anpasste, wo etwas Spannendes passierte.

Die wichtigste Ingredienz war die geheimnisvolle Dunkle Materie, wie auch schon in früheren Simulationen: unverzichtbar, damit der Kosmos seine richtige Form annimmt. Diesmal jedoch spielte auch normale Materie mit, Gas mit realen physikalischen Eigenschaften und sogar etwas Chemie. Galaxien bildeten sich rund um Verdichtungen der Dunklen Materie, erst kleine Klumpen, dann werden aus ihnen immer größere. Das heutige Universum ist vom Ergebnis von Illustris kaum zu unterscheiden: ein verblüffend realistischer Mix aus elliptischen, Spiral- und irregulären Galaxien.

Die am Ende entstandenen 41000 Sternsysteme sind im Raum auch so verteilt, wie es mit Teleskopen wirklich beobachtet wird: Kann die Astronomie nun eingestellt werden, da der Kosmos vollständig im Computer nachgespielt wurde? Natürlich nicht. Zum einen beweist die hohe Übereinstimmung von Simulation und Realität zwar, dass man die wesentlichen Bestandteile des Kosmos und ihre Wechselwir-



▲ Abb. 2 All diese Galaxien sind künstlich, Endprodukte der großen Illustris-Simulation des Universums: Sie lassen sich genau wie echte Galaxien in drei große Klassen und ein Hubblesches Stimmgabel-Diagramm arrangieren.

kung tatsächlich verblüffend gut im Griff hat: Das ist durchaus ein epochales Moment in der menschlichen Geistesgeschichte. Aber im Detail bleibt noch eine Menge zu tun: Besonders bei den kleinen Galaxien gibt es noch Widersprüche zwischen Simulation und Realität, die die Forschung in neue Richtungen lenken.

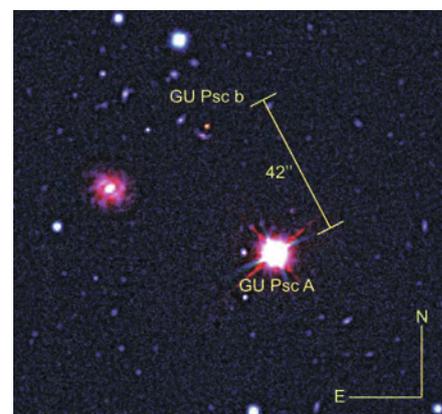
Illustris hat zwar eindrucksvoll demonstriert, dass ein Kosmos mit Dunkler Materie und auch Dunkler Energie, die seine Expansionsgeschichte bestimmt, offensichtlich der richtige ist. Aber was eigentlich die Physik hinter diesem dominanten Dunklen Universum ist, das verrät auch Illustris nicht.

## Direktes Bild eines sternfernen Exoplaneten

**J**unge Planeten sind noch so warm, dass sie mit ihrer Infrarotstrahlung auch neben ihren Sternen beobachtet werden können, vor allem wenn der Abstand groß ist. So wie bei GU Psc b, der 42" neben dem Stern sitzt: Das entspricht etwa 2000AE, woraus wiederum eine ungefähre Umlaufperiode von 80000 Jahren folgt. Dies ist ein Rekord

für eindeutig noch gravitativ an einen Stern gebundene Exoplaneten.

Doch interessanter ist das Objekt selbst: Es hat den Spektraltyp T3,5±1, eine Temperatur von 1000K bis 1100K und – bei einem angenommenen Alter von 70 bis 130 Mio. Jahren, da es vermutlich ein Mitglied des AB-Doradus-Bewegungshaufens ist – nur 9 bis 13 Jupitermassen, womit es sich eindeutig um einen Planeten handelt. Das bekannte Alter und der große Winkelabstand von seinem Stern, einem M-Zwerg mit 0,3 Sonnenmassen, prädestinieren GU Psc b für weitere Untersuchungen, denn da das Licht von GU Psc A nicht stört, lassen sich von ihm auch detaillierte Spektren aufnehmen. Bei 91 abgesuchten massearmen Sternen, die zu bekannten Gruppen gehören, war es der einzige Fund.



▲ Abb. 3 Eine infrarote Falschfarbendarstellung von GU Psc A und seinem weit entfernten Planeten, zusammengesetzt aus Bilddaten der Teleskope Gemini South und CFHT: Dass das Strahlungsmaximum des Planeten bei noch längeren Wellenlängen als bei den Sternen liegt, bleibt in der Umsetzung erhalten.

### SURFTIPPS

- Druckmüllers Koronen
- Illustris-Simulation
- GU Psc b

Kurzlink: [oc1m.de/05fo](http://oc1m.de/05fo)

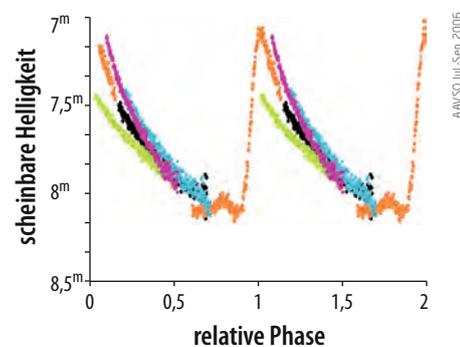
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die

## Veränderliche aktuell RR Lyrae und die »Haufen-Veränderlichen«

Die meisten Veränderlichen Sterne in Kugelsternhaufen sind kurzperiodische pulsierende Veränderliche. Früher wurden sie deshalb als »Haufen-Veränderliche« (cluster variables) bezeichnet. Derartige Sterne wurden aber über den gesamten Himmel in allen galaktischen Breiten in großer Zahl entdeckt. Sie werden heute nach dem Prototyp RR Lyrae bezeichnet.

Die absolute Helligkeit aller RR-Lyrae-Sterne ist nahezu gleich, da sie Sterne sehr ähnlicher Masse mit ähnlichem Alter und Entwicklungszustand sind. Damit können sie mit der leicht beobachtbaren scheinbaren Helligkeit gut als »Standardkerzen« zur Entfernungsbestimmung von Kugelsternhaufen und nahen Galaxien dienen. Sie zeigen auch eine Perioden-Leuchtkraft-Beziehung ähnlich den leuchtkräftigeren und massereicheren Delta-Cephei-Sternen. RR-Lyrae-Sterne sind mit einer halben Sonnenmasse aber massearm. Sie sind entwickelte Sterne im Instabilitätsstreifen des Hertzsprung-Russell-Diagramms, die im Kern nicht mehr Wasserstoff, sondern Helium zu schwereren Elementen fusionieren. Ihre Leuchtkraft ist mit 40–50 Sonnenleuchtkräften aber viel geringer als die der Cepheiden, daher können sie nur als Entfernungsmaßstäbe bis zu den nahen Galaxien dienen. In Messier 31 sind die RR-Lyrae-Sterne nur zwischen 25<sup>m</sup> und 26<sup>m</sup> hell und konnten mit dem Hubble-Weltraumteleskop beobachtet werden [2].

▼ Abb. 2: Lichtkurven mehrere Zyklen von RR Lyr. Jeder Zyklus ist in unterschiedlicher Farbe eingezeichnet.



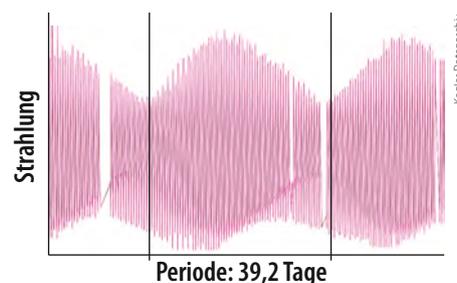
► Abb. 1: RR Lyrae ist ein unscheinbarer Stern am Rande des Sternbilds Leier nahe  $\delta$  Cyg. Er ist der Namensgeber einer Klasse von Veränderlichen, die für die Entfernungsbestimmung im All genutzt werden.  
Mario Weigand



Da RR-Lyrae-Sterne ihre Helligkeit innerhalb weniger Stunden ändern, sind sie für die visuelle Beobachtung spannende Objekte. RR Lyrae selbst kann mit einem Fernglas oder kleinen Weitwinkelfernrohr (Sucher) gut beobachtet werden. Der Stern hat eine Periode von 13,6 Stunden, wobei der Stern beim Anstieg vom Minimum zum Maximum in nur 2,5 Stunden um eine Größenklasse heller wird. Bei einer Beobachtung alle zehn Minuten ist der Helligkeitsanstieg auf das ca. 2,5-fache deutlich bemerkbar. Ein kleines Fernrohr ermöglicht die Beobachtung von XZ Cygni, der die Periode des Lichtwechsels im Laufe der Zeit deutlich verändert.

Besonders interessant ist ein vor mehr als 100 Jahren vom russischen Astronomen Sergei Blazhko entdecktes Phänomen vieler RR-Lyrae-Sterne: Die Lichtkurve ist nicht vollkommen regelmäßig wie bei anderen pulsierenden

▼ Abb. 3: Lichtkurve von RR Lyrae, beobachtet mit dem Kepler-Weltraumteleskop von Juni bis September 2009. Das Diagramm zeigt die Modulation der Lichtkurve von RR Lyr durch den Blazhko-Effekt über zwei Blazhko-Perioden.



Sternen, sondern verändert sich von Zyklus zu Zyklus sowohl in der Höhe (Amplitude) als auch in der Lage (Phase). Diese Veränderungen erfolgen mit einer längeren »Blazhko-Periode«, die bei RR Lyrae 39,2 Tage beträgt. Die Ursache dieser Modulation der Lichtkurve wird noch immer diskutiert. Glücklicherweise waren RR Lyrae und weitere RR-Lyr-Veränderliche im Gesichtsfeld des Weltraumteleskops Kepler und konnten über mehrere Blazhko-Perioden kontinuierlich beobachtet werden. Diese Daten lassen den Blazhko-Effekt als Resonanz zwischen zwei Pulsationen deuten [1].

► Wolfgang Vollmann

- [1] Szabo, R. et al.: Does Kepler unveil the mystery of the Blazhko effect? First detection of period doubling in Kepler Blazhko RR Lyrae stars. MNRAS 409, 1244 (2010)
- [2] Jeffery, E.J. et al.: HST/ACS Observations of RR Lyrae Stars in Six Ultra-deep Fields of M31. Astron. J. 141, 171 (2011)

Wichtige RR-Lyrae-Sterne					
Stern	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Periode	Spektralklasse
RR Lyr	19 <sup>h</sup> 25,5 <sup>m</sup>	+42° 47'	7 <sup>m</sup> 1 – 8 <sup>m</sup> 1	0,56686776d	A5–F7
XZ Cyg	19 <sup>h</sup> 32,5 <sup>m</sup>	+56° 23'	8 <sup>m</sup> 9 – 10 <sup>m</sup> 2	0,4667d	A5–F5

**SURFTIPPS**

- Druckmüllers Koronen
- Illustris-Simulation
- GU Psc b
- RR Lyrae
- XZ Cygni
- Animation von RR-Lyrae-Veränderlichen in M 3
- Karte mit Vergleichssternehligenheiten
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen zu RR-Lyrae-Sternen

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05st](http://oc1m.de/05st)

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



# Mars-Mobile

## Die Rover auf dem Roten Planeten

von Daniel Fischer



NASA/JPL-Caltech/MSSS

▲ **Abb. 1: Curiosity im Selbst-Porträt:** Der größte, leistungsfähigste und jüngste der Rover auf Mars in einem Selbst-Porträt. Mit seinem innovativen Fortbewegungskonzept und zahlreichen wissenschaftlichen Instrumenten an Bord ist Curiosity ein besonders flexibles und wirksames Werkzeug der Erforschung des Sonnensystems – und wird nicht das letzte bleiben.

Autos auf dem Mars sind längst zur Gewohnheit geworden: Anfang des Jahres feierte Opportunity bereits sein zehntes Dienstjubiläum auf der Marsoberfläche. Seit fast zwei Jahren ist dort mit Curiosity ein noch größeres Fahrzeug unterwegs, und bis Ende des Jahrzehnts sollten noch zwei weitere Rover eintreffen – darunter der erste europäische. Die Mars-Mobile mit ihrer räumlichen und zeitlichen Flexibilität haben sich als Vehikel der modernen Marsforschung etabliert.

Jetzt heißt es wieder viele Monate warten, wahrscheinlich bis Dezember: Zwar hat Curiosity am 6. Mai zum dritten Mal einen Marsstein angebohrt und die zermahlenden Krümel in die Laboratorien an Bord des Rovers verfrachtet – aber die Veröffentlichungen des Mars Science Laboratory (MSL) folgen strengen Regeln: Nur dreimal im Jahr werden wissenschaftliche Erkenntnisse der Mission bekanntgegeben, zwischen vier und acht Monate nachdem die Daten gewonnen wurden. Selbst auf Fachtagungen zeigen die Curiosity-Forscher ein Pokerface – und wenn doch einmal ein vermeintlich sensationelles Resultat durchgesickert zu sein schien, dann hat es sich in der Regel als falsch entpuppt.

6,5cm war Curiositys Bohrer nun am 621. Marstag nach der Landung 2012 in den Stein »Windjana« eingedrungen, in der Region »The Kimberley« im Inneren des alten Impaktkraters Gale, die Curiosity seit Monaten angesteuert hatte: Er war dunkler und viel grauer – also weniger rötlich – als sowohl der Staub auf der Oberfläche als auch die beiden Felsen, die der Rover 2013 in 4km Entfernung angebohrt hatte.

### Habitable Umwelt gesucht

Diese beiden Steine – »Cumberland« und »Joe Klein« genannt – waren sehr feinkörnige Sedimente gewesen, die Geologen als »mudstone« (also »Schlammstein«, eine Art Ton) bezeichnen, »Windjana« dagegen ist ein harter Sandstein. Von ihm erhoffen sich die Curiosity-Forscher Erkenntnisse über jene Prozesse, die hier einst angespültes und angewehtes Material in eine Art natürlichen Zement verwandelten und die Sandkörner zusammengebacken haben: Das wiederum verspricht Auskunft über die Geschichte des Grundwassers im Krater Gale. Und weil ebendieses einmal eine lebensfreundliche Umwelt geschaffen haben könnte, passt die Untersuchung des Steins gut in das zentrale Forschungsprogramm Curiositys: Sein Auftrag ist, nach eindeutigen Spuren einer vergangenen Marswelt zu suchen, die für robuste Mikroorganismen prinzipiell bewohnbar gewesen wäre – nicht mehr, aber auch nicht weniger.

► Abb. 2: Mars-Höhenkarte mit den Orten aller erfolgreichen Landungen der Vergangenheit – ausschließlich amerikanischen – und dem Zielgebiet des nächsten Landers InSight. Über die Landeregionen der Marsrover von 2018 und 2020 wird gerade intensiv debattiert, mit jeweils nur noch wenigen Kandidaten im Rennen.

Der Nachweis solch einer »habitablen« Umwelt in der Geschichte des Mars wäre ein wichtiger Schritt zwischen dem Fund der Spuren von genügend Wasser – wie er vergangenen Orbitern und Landern immer wieder gelungen war – und der konkreten Suche nach Spuren früheren (oder womöglich noch in Nischen vorhandenen) Lebens, die einen ungleich höheren instrumentellen Aufwand erfordert. Zwar hatten sich bereits in den 1970er-Jahren die beiden Viking-Lander daran versucht, aber die Ergebnisse blieben derart unbefriedigend oder widersprüchlich, dass das ganze Forschungsgebiet in einen langen Dornröschenschlaf fiel. Bei der Suche nach der passenden Umwelt für potenzielles primitives Marsleben scheint dagegen Curiosity vergangenes Jahr tatsächlich fündig geworden zu sein, wenn auch für eine exotische Variante des Lebens, von der auf der Erde nur ein einziger Fall bekannt ist: »chemoautotrophe« Bakterien, die sich ihre chemische Energie allein aus dem Gestein besorgen.

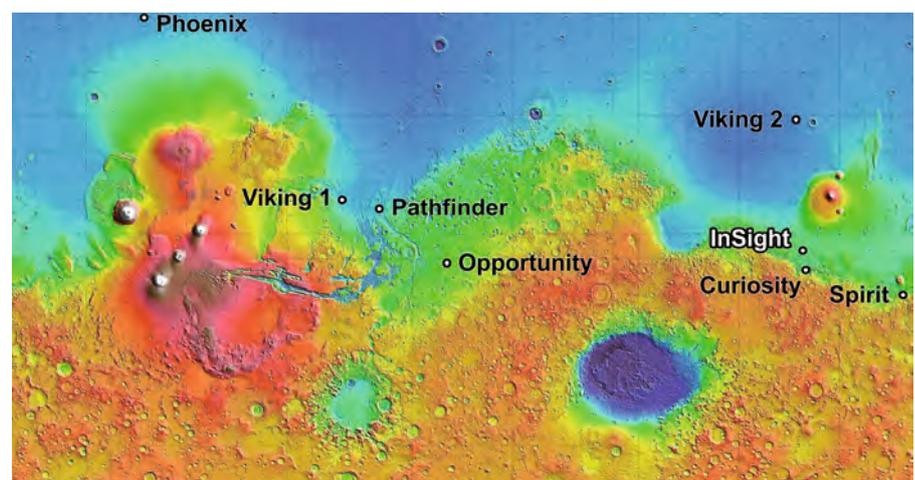
### Antworten in den Mineralien

Den einen großen »Heureka-Moment« hat es dabei nicht gegeben: Die Erkenntnis, dass es zumindest chemoautotrophe Mikroben vor

Jahrhundertmal einmal im Krater Gale ausgehalten haben könnten, verbirgt sich in den Mineralien, die Curiosity in der »Yellowknife Bay« vorgefunden hatte. Dort waren am 183. und 279. Marstag nach der Landung – in der ersten Jahreshälfte 2013 – bei den ersten beiden Bohrungen aus den Steinen »John Klein« und »Cumberland« Proben der untersten erreichbaren Sedimentschicht »Sheepbed« genommen und in den Bordlabors SAM und CheMin untersucht worden. Monate der Analyse folgten, bis sich ein Gesamtbild geformt hatte, nachzulesen mit der üblichen Verzögerung, dafür aber in üppigstem mineralogischen Detail, in einer ganzen Serie von Arbeiten im Dezember. Danach war Curiosity tatsächlich auf Spuren einer lebensfreundlichen Seen- und Flusslandschaft in der Frühzeit des Planeten gestoßen.

Auch frühere Marsmissionen hatten sich auf Plätze konzentriert, wo es einmal besonders viel oder besonders lange flüssiges Wasser gegeben zu haben schien. Aber dies reicht bei weitem noch nicht für eine habitable Umwelt: Dort muss es auch eine Energiequelle für den Stoffwechsel von Mikroorganismen und die chemischen Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel, Stickstoff und Phosphor und noch einige mehr in Spuren geben.

Die Marsrover im Überblick				
	Sojourner	Spirit	Opportunity	Curiosity
Länge	65cm	1,6m	1,6m	2,9m
Breite	48cm	2,3m	2,3m	2,7m
Höhe	30cm	1,5m	1,5m	2,2m
Gewicht	11,5kg	185kg	185kg	899kg
Landung	4.7.1997	4.1.2004	25.1.2004	6.8.2012
Landungsort	Ares Vallis	Krater Gusev	Meridiani Planum	Krater Gale
Wegstrecke	ca. 100m	7,73km	39,4km bis Mai 2014	ca. 6km bis Mai 2014
Status	kein Kontakt nach Ausfall des Landers	vermutlich erfroren	aktiv und unterwegs	aktiv und unterwegs
In Betrieb bis	min. 27.9.1997	min. 22.3.2010	–	–



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



NASA/JPL/Caltech

▲ Abb. 3: Blick Curiositys in Richtung des Ziels: Aeolis Mons sollte noch dieses Jahr erreicht werden.

Der See, den es vor Jahrmilliarden im Gale-Krater gab, erfüllte all diese Kriterien. Und noch mehr: Im Gegensatz zu den extrem sauren Gewässern, auf deren Hinterlassenschaften immer wieder die Marsrover Spirit und Opportunity im vergangenen Jahrzehnt gestoßen waren, hatte der Gale-See einen neutralen pH-Wert und nur einen geringen Salzgehalt – »ein sehr erdähnliches Szenario«, wie die Curiosity-Forscher schreiben, erkennbar vor allem an charakteristischen Tonmineralien. Dieser See existierte in einer relativ jungen Epoche der Marsgeschichte, dem frühen Hesperian vor weniger als 3,7 Mrd. Jahren: Damit bieten sich solche Seenlandschaften als idealer Ort für die Suche nach Lebensspuren an.

## Jagd auf Organisches

Das aber ist eine Aufgabe für künftige Missionen mit ganz anderen Instrumenten: Was noch in Curiositys Macht liegt, ist die Suche nach organischen Substanzen, die bisherigen Marsmissionen verborgen blieben. Das ist kein Wunder: Sowohl chemische Prozesse als auch die fast ungehindert den Marsboden treffende kosmische Strahlung sind Gift für die empfindlichen Kohlenstoffverbindungen, die die einzigen überzeugenden Anzeichen einer früheren Marsbiosphäre wären.

Auf der Erde wurden erst vor 60 Jahren »magische Mineralien« entdeckt, in denen

organische Moleküle noch nach Jahrmilliarden von der Frühgeschichte des Lebens erzählen konnten: Dergleichen gilt es nun auch auf dem Mars zu finden. Eine Situation wie im Krater Gale ist dabei von Vorteil: Hier werden nämlich die interessanten Sedimente nach 4 Jahrmilliarden gerade erst wieder freigelegt, indem Winderosion eine bislang schützende Schicht darüber entfernt. Die von Curiosity untersuchten Gesteinsproben lagen nur rund 80 Mio. Jahre frei, und wenn man gezielt nur wenige Dezimeter neben dieser langsam wegerodierenden Schicht zugreift, würde man auf Material stoßen, das erst wenige Jahrmillionen der kosmischen Strahlung ausgesetzt war.

## Irdische Verunreinigung?

Eine Sorge dabei konnte erst dieses Jahr zerstreut werden: Nicht alle organischen Verbindungen, die Curiositys Labors bisher schon registrierten, sind Verunreinigungen, die von der Erde mitgebracht wurden. Nach vielen leeren SAM-Messungen ohne Mars-Proben und der Berücksichtigung von chemisch aggressiven Perchloraten auf der Marsoberfläche, die organische Verbindungen schnell zerstören, blieb immer noch ein Signal übrig [1]. Sollte es sich wirklich als rein marsianisch erweisen, und davon sind noch längst nicht alle Forscher überzeugt, dann kann es natürlich immer noch von organischem Material stammen, das gänzlich unbiologisch im Weltraum entstand und auf den Mars herabregnete; oder aber tatsächlich etwas sein, das uraltes Marsleben hinterlassen hat.

Sofern nichts Unvorhergesehenes passiert, hat Curiosity – der übrigens neben den spannenden Chemiedaten auch schon über

150000 Bilder geliefert hat – mit seinen Nuklearbatterien im Prinzip noch Kraft für weitere 12 Jahre Marsabenteuer. Und das eigentliche Ziel ist noch nicht einmal erreicht: Bis »The Kimberley« war Curiosity von der Landestelle schon über 6km unterwegs gewesen. Und es waren immer noch 4km bis zur Basis des Aeolis Mons, des gewaltigen Zentralbergs des Gale-Kraters, wo noch viel mehr aufeinander geschichtete Sedimente locken.

## Ein Jahrzehnt auf dem Mars

Einschlagkrater und in ihnen aufgeschlossene Sedimente waren auch das zentrale Thema der ersten zehn Jahre gewesen, die der Marsrover Opportunity auf dem Mars zugebracht hat. Schon die Landung am 25. Januar 2004 war gewissermaßen ein Volltreffer gewesen, denn der in Airbags eingepackte Lander war im kleinen Krater »Eagle« zum Liegen gekommen – und schon der allererste Rundblick offenbarte darin den ersten Aufschluss von Grundgestein, dessen je ein Marslander ansichtig geworden war.

Drei Monate später – die nominelle Lebensdauer des Marsrovers von 90 Tagen war schon »verbraucht« – war mit »Endurance« ein viel größerer und spektakulärerer Krater erreicht worden, der ein halbes Jahr lang inspiziert wurde. Nachdem Opportunity einen dramatischen Staubsturm überstanden hatte, ging es 2007 in den Krater »Victoria« hinein – für ein ganzes Erd- bzw. halbes Marsjahr. Und auch die 22km-Fahrt zum Krater »Endeavour« gelang entgegen allen Befürchtungen, der betagte Rover habe sein Glück nun bald aufgebraucht: Vor drei Jahren wurde der Krater erreicht, an dem Opportunity seither entlangfährt.

## Gelegenheit macht Beute

Hier stieß der Rover auf das älteste Marsgestein, dem er bis dahin begegnet war, und hier machte er – in der Formation »Homesta-



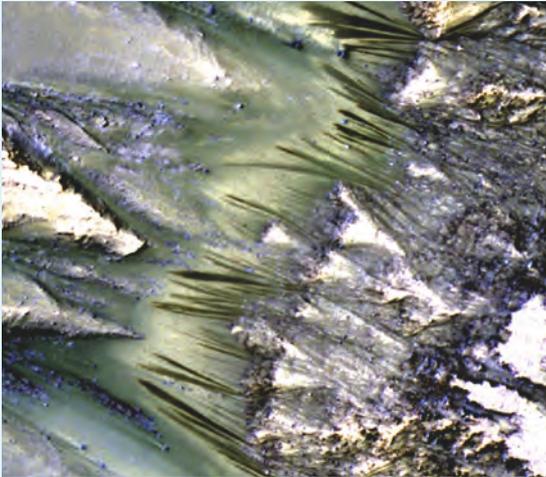
NASA/JPL-Caltech/MSSS

◀ Abb. 4: Winderosion in der »Yellowknife Bay« legt derzeit Milliarden Jahre altes Gestein frei. Bei diesem Prozess zieht sich die Deckschicht immer weiter zurück und es entsteht ein charakteristisches Erosionsmuster.

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

## IM DETAIL

## Der Mars – ein aktiver Planet



NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona

▲ Abb. 8: Aktuelle Prozesse auf der Marsoberfläche: Recurrent Slope Lineae im Marskrater Palikir (links) und ein frischer, 30m großer Krater mit Auswurfmaterial (rechts).

Auch wenn sich die Forschungen der aktuellen Rover-Missionen auf die ferne Vergangenheit konzentrieren, als zumindest temporär flüssiges Wasser an der Oberfläche auftrat: Der Mars zeigt in der Gegenwart ebenfalls manche schnellen Veränderungen. Diese sind allerdings – von Staubstürmen einmal abgesehen – meist so subtil oder selten, dass sie eher den Orbitern mit ihrem großen Überblick auffallen.

Das größte Interesse gilt seit dem Jahr 2000 kleinen dunklen Strichen, die plötzlich neu auf der Marsoberfläche erscheinen: Manche sind leicht als simple Hangrutschungen zu erklären, aber andere – zuerst die Gullies an bestimmten Hängen, bei de-

nen inzwischen Kohlendioxid als wesentliches Treibmittel gilt, und neuerdings die »Recurrent Slope Lineae« (RSL) – sehen verdächtig nach einer Flüssigkeit aus, die den Boden in Bewegung gebracht hat.

Einen klaren Beweis, dass auf dem heutigen Mars fließendes Wasser die RSL verursacht, gibt es zwar nicht, aber die chemische Zusammensetzung der frischen dunklen Finger würde zu extrem salzigem Wasser passen, das auch unter den heutigen Marsbedingungen zeitweise flüssig bleiben könnte. Die dunklen Formationen entstehen schnell, verblassen dann langsam wieder, treten bevorzugt an warmen Hängen und in wärmeren Jahreszeiten auf:

alles konsistent mit flüssigem Wasser; aber wo sich dieses die meiste Zeit versteckt, wie auch der detaillierte Mechanismus, der es plötzlich aus dem Boden treibt, bleibt noch zu ergründen.

Völlig unproblematisch und sogar nützlich ist dagegen ein anderes Phänomen plötzlicher Veränderungen auf der Marsoberfläche: Etliche frische Impaktkrater sind von den Marsorbitern schon entdeckt worden. Die aktuelle Impaktrate auf dem Mars – mehr als 200 neue Krater jedes Jahr von 4m Durchmesser aufwärts – wird allmählich erkennbar, was wiederum beim Eicheln der Kraterdichte als Maß für das Alter einer bestimmten Marslandschaft hilft.

ke« – auch seine bedeutendste Entdeckung: Gips! Dieser konnte sich nur in relativ neutralem Wasser gebildet haben. Opportunity, wie auch der kurz vorher gelandete – und 2010 ausgefallene – Schwesterrover Spirit waren zuvor immer nur auf Hinterlassenschaften extrem sauren Wassers gestoßen, in dem zwar irdische Extrembakterien überlebt haben könnten, das aber kaum eine habitable Welt darstellte.

Opportunitys Endeavour-Welt – deutlich älter als Curiositys aufgedeckte Gale-Landschaft – könnte man dagegen durchaus als habitabel bezeichnen, auch wenn es dem älteren Rover an jenen Instrumenten Curiositys fehlt, mit denen konkrete Habitabilitätstests möglich sind. Nach über zehn Jahren auf dem Mars ist Opportunity gleichwohl noch

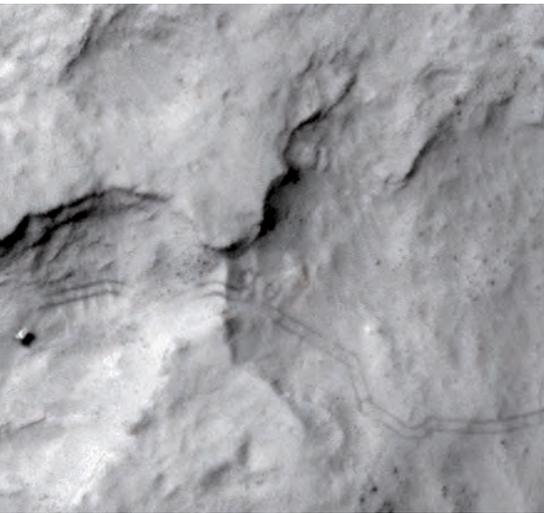
erstaunlich gut in Schuss, nur eines seiner zwölf Instrumente ist komplett ausgefallen, fast alle lebenswichtigen Systeme sind sogar redundant vorhanden, und günstige Winde haben erst dieses Jahr seine Solarzellen derart gründlich von Staub befreit, dass Strom zur Verfügung steht wie seit Jahren nicht mehr.

### Es geht immer weiter

Während noch dieses Jahr neue Sonden den Roten Planeten umkreisen werden, bekommen die Marsrover wohl erst 2018 und 2020 neue Modelle. Dann sind der aktuellen Planung nach zuerst ein Fahrzeug der ESA und Russland sowie eine Art Klon von Curiosity der NASA an der Reihe. Beide Rover sollen den nächsten Schritt auf der Suche nach

vergangenem oder gar noch ausharrendem primitivem Marsleben gehen und nach seinen konkreten – und subtilen – chemischen »Biosignaturen« suchen.

Die Erfahrungen der Paläontologie auf der Erde haben freilich gezeigt, wie schwierig es ist, Milliarden Jahre alte Überreste mikrobiellen Lebens sicher zu identifizieren: Dies allein mit Miniaturlabors auf Landegeräten zu bewerkstelligen, mag letztlich unmöglich bleiben. Der gezielte Transport sorgfältig ausgewählter Steine und Bodenproben zur Erde und ihren viel leistungsfähigeren Laboratorien ist daher ein lang gehegter Wunsch, der im nächsten Jahrzehnt vielleicht Wirklichkeit werden könnte. Zumindest soll der nächste NASA-Rover schon einmal mit dem Einsammeln von Proben für eine etwaige spä-



▲ Abb. 5: Die Fahrspur Curiositys in der Marslandschaft Ende 2013: aufgenommen von der Kamera HiRISE des Mars Reconnaissance Orbiters. Die Route geht oft im Zickzack, um Steinen auszuweichen.

▲ Abb. 6: Das ist der dritte Felsen, den Curiosity im Mai 2014 anbohrte: der etwa 60cm große »Windjana«, ein Sandstein.

tere Abholung beginnen. Mit persönlichen Besuchen durch Geologen kann der Mars dagegen frühestens in den 2030er-Jahren rechnen: Zwar wird neuerdings in den USA wieder verstärkt eine bemannte Marsmission als ultimative Vision beschworen, mit Operationen an erdnahen Kleinplaneten als kontroverser Zwischenschritt, aber konkrete Planungen gibt es derzeit nicht. Der Mars wird auch die nächsten 20 Jahre den (fahrenden) Robotern vorbehalten bleiben.

## Das Erbe der Rover

Mit den Ergebnissen der Mars-Mobile rückt ein vollständiges Verständnis der Geschichte des Planeten näher: eine Langzeitaufgabe mit manchen Irrwegen, die im Eiltempo nachvollzieht, was bei der Erde im Verständnis Jahrhunderte gedauert hat. Auf und ab geht es insbesondere mit den Vorstellungen über Klima in der Frühzeit des Mars, das mal als nahezu erdähnlich, dann wieder als fast so wüstenhaft wie heute gesehen wird.

Der neueste Hinweis auf den Zustand der Marsatmosphäre vor Jahrmilliarden kommt aus der Statistik kleiner Impaktkrater [2]: Sie ließ offenbar reichlich kleine Asteroiden durch, die Dichte war also immer gering. Das bedeutet, dass permanent flüssiges Wasser auf der Marsoberfläche nie längere Zeit möglich war. Aber für kurze Zeit umso heftiger, das lehrt wiederum der Blick auf gewaltige Talsysteme [3]: Offenbar waren Seen unter Eispanzern durchaus möglich, und wenn die Sperre einmal brach, ergossen sich gewaltige Wassermassen über den Planeten. Ob freilich Mikroorganismen, vielleicht Bewohner jener Seen, Zeugen dieser planetaren Katastrophen waren - dazu wird die Mars-Raumfahrt in ihrer neuen stürmischen Phase vielleicht etwas sagen können.

## Das Gesamtbild

Oder liegen die großen Entdeckungen auf dem Mars bereits hinter uns? Sind alle Biomarker unauffindbar und bleibt damit die

frustrierende Ungewissheit, ob es sie nie gab oder sie die heutige Marsumwelt nur perfekt zerstört hat? Auch das ist ohne weiteres möglich, und so gibt es auch dezidierte Kritik an der Fixierung der amerikanischen und rus-

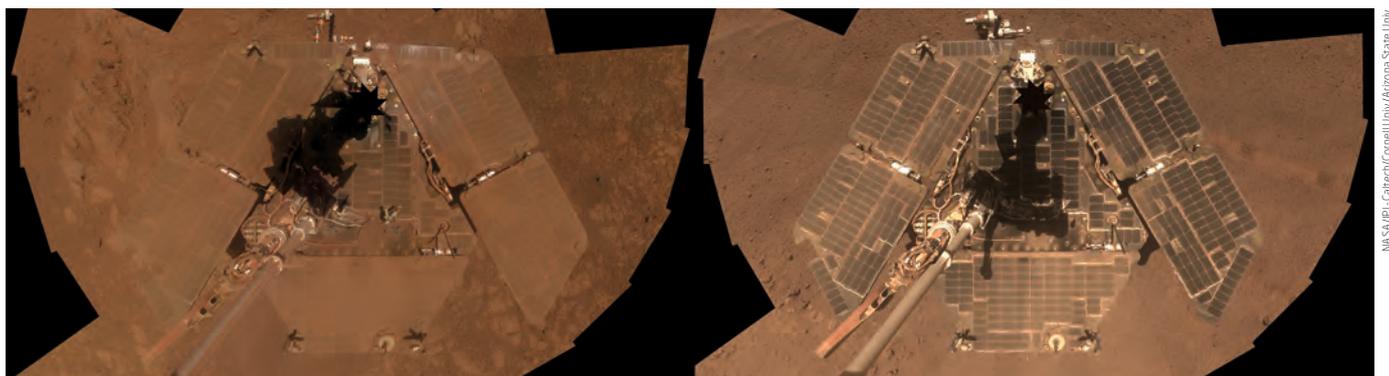
### ↳ SURFTIPPS



- Originalarbeiten zu Curiosity (und Opportunity)
- Grundsatzartikel vom Curiosity-Chef
- Curiositys wichtigste Entdeckungen
- Homepage von Curiosity
- Homepage von Spirit & Opportunity
- Homepage von ExoMars
- Homepage des 2020er-Rovers

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05ha](https://oc1m.de/05ha)

▼ Abb. 7: Selbstportraits des zehn Jahre alten Marsrovers Opportunity vom Januar (links) und März 2014: Das Parken in einer Art Windkanal hat zu einer erheblichen Reinigung der eingestaubten Solarzellen geführt.



## IM DETAIL

### Aktuelle Marsmissionen

Rund alle zwei Erdjahre stehen die Planeten günstig für eine Reise zum Mars, und kaum eines dieser Startfenster bleibt derzeit ungenutzt. Das letzte, im November 2013, wurde von den USA und erstmals auch Indien verwendet, um zwei neue Orbiter auf die Reise zu schicken, die den Veteranen Mars Odyssey und Mars Reconnaissance Orbiter der NASA sowie Mars Express der ESA Gesellschaft leisten sollen. Und das fast gleichzeitig: Die Ankunft von Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) der NASA ist für die Nacht vom 21. zum 22., die der Mars Orbiter Mission (MOM) der indischen ISRO für den 24. September dieses Jahres vorgesehen.

Die Nutzlast beider Missionen konzentriert sich auf die Marsatmosphäre, bei MOM eher auf ihre Chemie, bei MAVEN dagegen auf die Verlustprozesse, die sie seit der - von den Rovern so intensiv er-

kundeten - Urzeit des Planeten auf einen Bruchteil ihrer Dichte reduziert haben. Wechselwirkung mit dem Sonnenwind, das Fehlen eines Magnetfelds und die schwache Schwerkraft des Mars dürften zentrale Rollen spielen.

Das nächste Startfenster ergibt sich Anfang 2016: Nutzen wollen es zuerst die ESA und Russland für ihren gemeinsamen Trace Gas Orbiter, der - auf den Spuren von Mars Express und MOM - Spurengasen in der Marsatmosphäre, insbesondere Methan, auf den Grund gehen soll und die erste von zwei Missionen unter dem Oberbegriff ExoMars werden soll. Aber auch ein neuer NASA-Lander mit starker internationaler Beteiligung geht auf die Reise, diesmal ohne Rover: Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport (InSight) soll stattdessen an einem festen Standort »in die Tiefe« schauen.

sischen - und inzwischen auch europäischen - Raumfahrt auf den Mars.

Seine vergleichsweise leichte Erreichbarkeit und seine unübersehbare Erdähnlichkeit (und auch die Tatsache, dass er alle zwei Jahre auffällig am Himmel lockt und seit über hundert Jahren Gegenstand menschlicher Sehnsüchte ist) sprechen zwar für ihn. Aber Erkenntnisse im äußeren Sonnensystem der vergangenen 25 Jahre lassen es möglich erscheinen, dass es unter den Eiskrusten des Jupitermonds Europa und des Saturnmonds Enceladus lebensfreundlicher als zumindest heute irgendwo auf oder im Roten Planeten zugehen könnte.

Dennoch bleibt die Möglichkeit, mit ferngesteuerten Vehikeln auf einem anderen Himmelskörper aktiv Forschung zu betreiben, den Marsrovern vorbehalten. Ihre ungeheure öffentliche Wirkung ist vielleicht der entscheidende Faktor ihres Erfolgs.

- [1] Kerr, R.: Search for Martian Life Clears Another Hurdle, *Science* 343, 1419 (2014)
- [2] Kite, E. S. et al.: Palaeopressure of Mars' atmosphere from small ancient craters, <http://arxiv.org/abs/1304.4043>
- [3] Roda, M. et al.: Catastrophic ice lake collapse in Aram Chaos, Mars, <http://arxiv.org/abs/1404.3858>

# Liebesgöttin trifft Beherrscher des Himmels

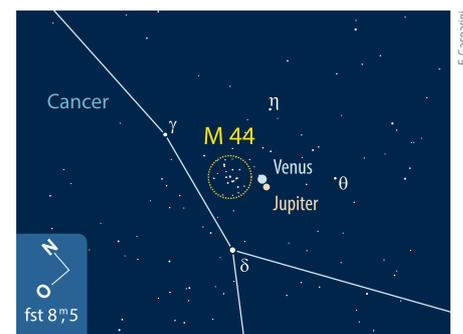
Nahe Begegnung von Venus  
und Jupiter am 18. August

Der Riesenplanet Jupiter bewegt sich nur sehr langsam in östliche Richtung und wird daher nach seiner Konjunktion Ende Juli allmählich wieder am Morgenhimmel sichtbar. Dabei passiert er am 19. August den Offenen Sternhaufen Praesepe (M 44) im Sternbild Krebs. Bereits einen Tag vorher, am Morgen des 18. August, überholt Venus aus Richtung Westen kommend als gleißender Morgenstern den Riesenplaneten. Mit einer Helligkeit von  $-3^m,9$  ist Venus der dominierende Part in diesem Duo. Jupiter ist zwar mit einer Helligkeit von  $-1^m,8$  deutlich schwächer, aber immer noch auffällig. Die Annäherung von Venus mit einer Geschwindigkeit von mehr als  $1^\circ$  pro Tag kann man bereits einige Tage vorher gut verfolgen.

Gegen 4:30 MESZ, etwa 1,5 Stunden vor Sonnenaufgang, erscheint das Gespann über den Nordosthorizont. Die Planeten stehen etwa  $45'$  vom Zentrum der Praesepe (lat. für Gehege/Krippe) entfernt. Die Distanz beider Planeten beträgt dabei nur rund  $13'$ .

Die eigentliche Begegnung von Jupiter und Venus erfolgt um 7:11 MESZ am Taghimmel mit einer Minimaldistanz von  $11,9'$  und sollte trotz der  $18^\circ$  entfernten und rund  $8^\circ$  über dem Horizont stehenden Sonne (Vorsicht!) mit Teleskopen gut beobachtbar sein.

► André Knöfel

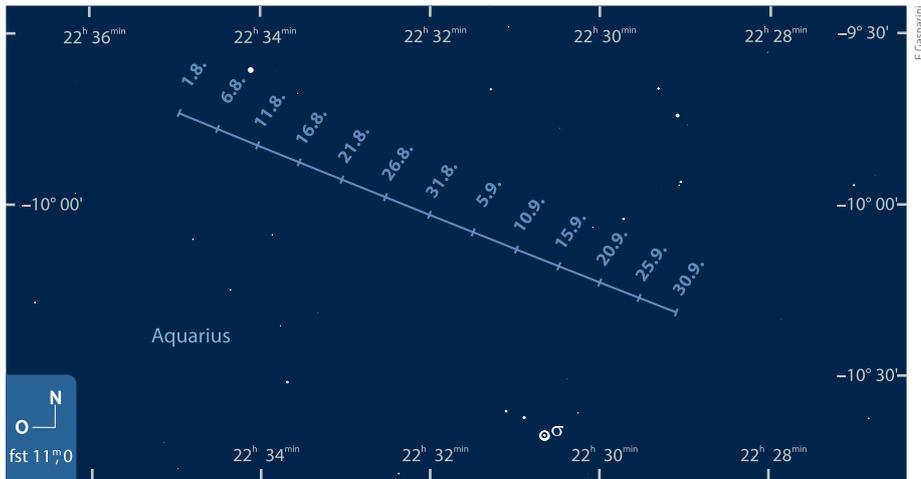


▲ Abb. 1: Mitte August nähern sich Venus und Jupiter bis auf knapp  $12'$  aneinander an. Ende 2008 (Foto) war der Abstand deutlich größer, aber der zunehmende Mond sorgte für ein herrliches Himmelstrio. *Peter Wienerroither*

▲ Abb. 2: Anblick des Planetenpaares westlich der Praesepe am 18. August um 4:30 MESZ

# Gott der Meere im Wassermann

## Neptun in Opposition am 29. August



▲ Abb. 3: Bahn von Neptun im August/September 2014 nahe dem Stern  $\sigma$  Aquarii.

Neptun, der äußerste Planet unseres Sonnensystems, erreicht am 29. August seine Oppositionsstellung zur Erde. Der zwar schon von Galileo Galilei 1612/13 beobachtete, aber von ihm damals nicht als Planet erkannte Gasriese steht dabei im Sternbild Wassermann, 46' nördlich des Sterns  $\sigma$  Aquarii (4<sup>m</sup>8). Mit einer Helligkeit von 7<sup>m</sup>8 sollte er problemlos auch mit kleineren Instrumenten auffindbar sein.

Dabei beträgt seine Entfernung zur Erde 28,96AE – das von Planeten reflektierte Licht

reist also rund vier Stunden durch das Sonnensystem, bevor es auf unsere Teleskope trifft. Auf Grund seiner großen Entfernung und der geringen Albedo der Oberfläche ist sein Anblick im Teleskop daher eher unspektakulär. Nur 2,36'' beträgt sein Winkeldurchmesser und der Planet erscheint daher nur als winziges, dafür aber deutlich bläulich gefärbtes Scheibchen.

► André Knöfel

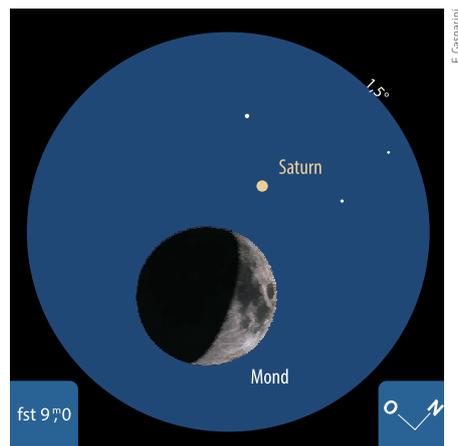
# Knapp vorbei

## Mond begegnet Saturn am 31. August

Bedeckungen des Planeten Saturn durch den Mond sind immer wieder ein ästhetischer Anblick im Teleskop, wenn der Ringplanet langsam hinter dem Mondrand verschwindet oder erscheint. Leider reicht es am Abend des 31. August nur für einen nahen Vorübergang – jedenfalls in Europa.

Für die Beobachtung einer Bedeckung müsste man sich ins westliche Zentralafrika bzw. an die Ostküste der USA oder nach Mittelamerika begeben. Man kann auch bis zum 25. Oktober warten, dann gibt es eine Bedeckung in Mitteleuropa: Diese findet jedoch am Taghimmel bei sehr tief stehendem Mond kurz vor dessen Untergang statt.

Aber auch der nahe Vorübergang Ende August ist ein interessanter Anblick, wenn die sechs Tage alte Mondsichel in 30' Entfernung, bezogen auf die Mittelpunkte von Mond und Saturn, vorbeizieht und die Entfernung zum Mondrand dementsprechend nur ca. 15' be-



trägt. Zum Beginn der nautischen Dämmerung gegen 20:30 MESZ stehen Mond und Venus noch 47' auseinander und sind in 15° Höhe über dem Südwesthorizont zu erkennen. Um 21:54 MESZ, zum Zeitpunkt der größten Annäherung, stehen beide Objekte nur noch knapp 5° über dem Horizont und sind damit nur bei guten meteorologischen Bedingungen und freier Horizontsicht sichtbar.

► André Knöfel

Astronomische Ereignisse im August/September		
4.8.	2:50 MESZ	Mond Erstes Viertel
8.8.	21:30 MESZ	Merkur Obere Konjunktion
8.8.	23:12 MESZ	Mond bedeckt $\rho_1$ Sgr, 3 <sup>m</sup> 9 (Eintritt)
10.8.	20:09 MESZ	Vollmond
13.8.	7:00 MESZ	Maximum Perseiden, Dauer: 17.7. – 24.8. ZHR=100
17.8.	20:39 MESZ	Mond Letztes Viertel
18.8.	7:11 MESZ	Venus bei Jupiter (Venus 11,9' nördlich)
21.8.	23:36 MESZ	Mars bei $\alpha_2$ Lib (2 <sup>m</sup> 8, Mars 1,6° südlich)
25.8.	16:13 MESZ	Neumond
29.8.	21:00 MESZ	Neptun in Opposition (7 <sup>m</sup> 8)
31.8.	21:54 MESZ	Mond bei Saturn (Mond 0,5° südlich)
2.9.	13:11 MESZ	Mond Erstes Viertel
9.9.	3:38 MESZ	Vollmond
11.9.	23:48 MESZ	Mond bedeckt $\alpha$ Psc, 4 <sup>m</sup> 3 (Austritt)
12.9.	5:26 MESZ	2 Mondschaten (Ganymed, Kallisto) auf Jupiterscheibe (Dauer: 94min)
16.9.	4:05 MESZ	Mond Letztes Viertel
23.9.	4:29 MESZ	Tag- und Nachtgleiche, Herbstanfang
24.9.	8:14 MESZ	Neumond
29.9.	3:37 MESZ	1 Mond (Europa) und 2 Schatten (von Europa, Kallisto) vor der Jupiterscheibe (31min)

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

◀ Abb. 4: Anblick von Mond und Saturn im kleinen Teleskop während ihrer größten Annäherung am 31. August. Okularanblick mit 1,5° Gesichtsfeld.

**INTERAKTIV**

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

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

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



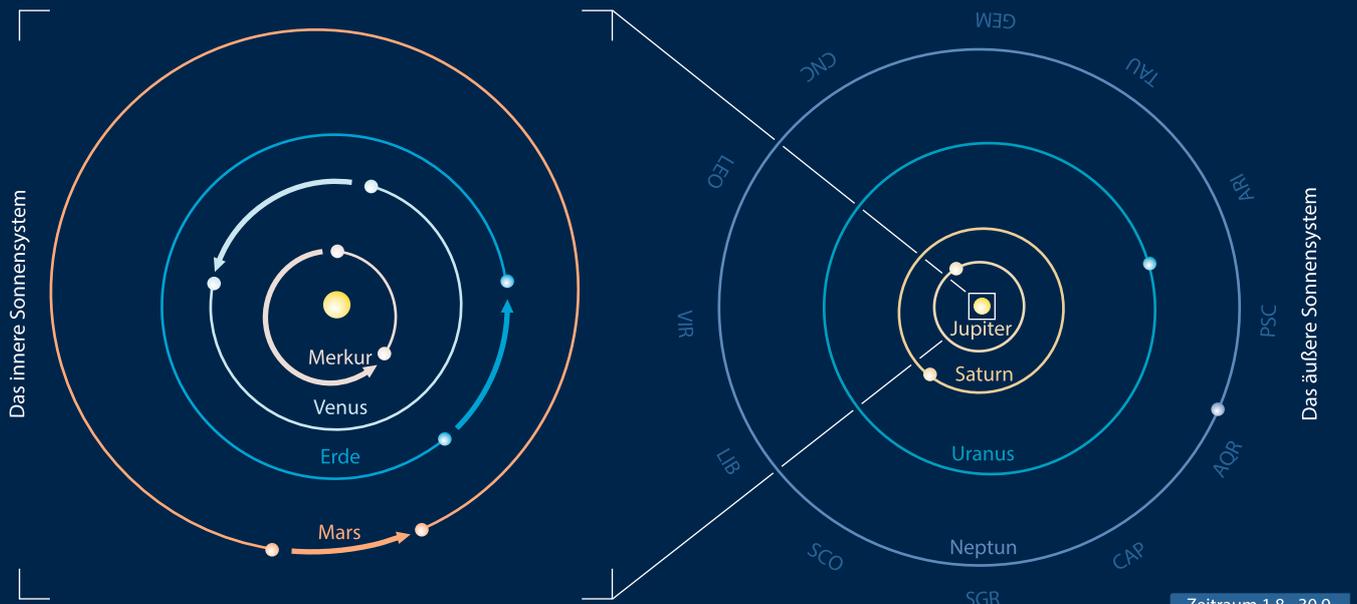
Der Lauf der Planeten im August 2014



Der Lauf der Planeten im September 2014



Die Planeten auf ihren Bahnen im August/September 2014



Die Planeten im Fernrohr im August/September 2014

Planet	1.8.	20.8.	10.9.	30.9.	1.9.	1.9.
Merkur	-1 <sup>m</sup> 5 93,3% 5,3"	-0 <sup>m</sup> 9 93,6% 5,0"	0 <sup>m</sup> 0 74,2% 5,9"	0 <sup>m</sup> 4 42,1% 8,0"		
Venus	-3 <sup>m</sup> 9 92,1% 10,8"	-3 <sup>m</sup> 9 99,3% 9,8"				
Mars	0 <sup>m</sup> 4 86,7% 7,9"	0 <sup>m</sup> 8 88,6% 6,1"				
Jupiter						
Saturn						
Uranus						
Neptun						

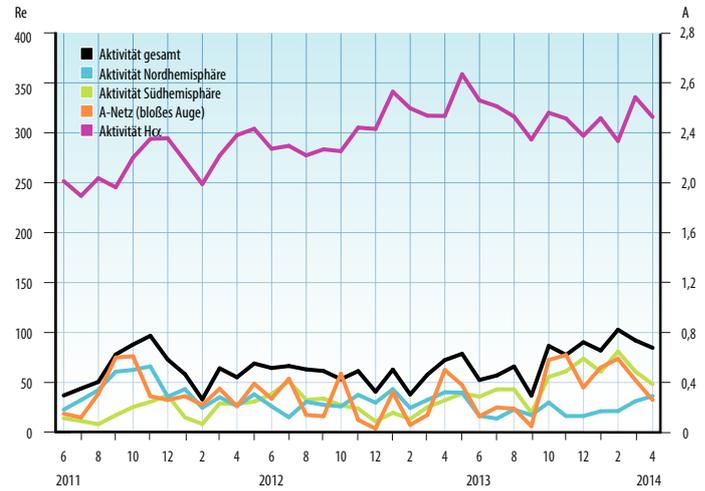
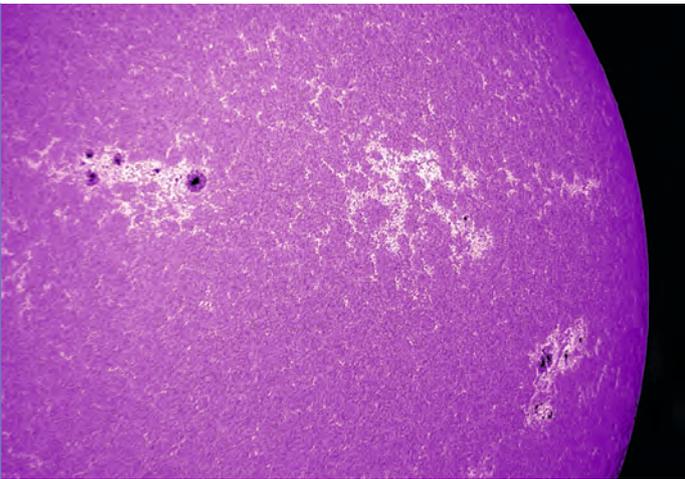
Zeitraum 1.8.–30.9.

Das innere Sonnensystem (links) / Das äußere Sonnensystem (rechts)

Planeten im Fernrohr: Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun. Jupiter's moons: Io, Europa, Ganymed, Kalisto.

Skala: S, W, +, O, N, 0", 10"

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



▲ Abb. 1: Sonne am 14.3.2014 im Kalziumlicht (CaK). Im Gegensatz zu Aufnahmen in der H $\alpha$ -Wellenlänge und erst recht Weißlicht-Aufnahmen kann man hier Fackelgebiete über die ganze Sonnenoberfläche verteilt sehen. Man schaut auf die untere, etwa 500km über der Photosphäre liegende Chromosphäre auf eine Zone, in der das im H $\alpha$ -Licht nur angedeutete chromosphärische Netzwerk stärker hervortritt. Dies ist im Bereich der beiden Aktiven Regionen 12002 (links) und 12003 am Sonnenrand besonders deutlich und zeigt, dass die Gruppen regelrecht in ein System supergranulärer Zellen eingebunden sind. CCD-Aufnahme, 5"-Refraktor bei 1000mm, IDS UI3240-NIR-GL, Lunt CaK-Modul. Ullrich Dittler

## Sonne aktuell Wackeliger Maximumszeitpunkt

In den Monaten März und April 2014 konnte abermals ein leichter Rückgang der Sonnenaktivität festgestellt werden. Nachdem die Aktivität im Februar den bislang höchsten Stand des Jahres erreicht hatte, ging es danach beständig zurück: im März wurden zwar noch 45 neue Gruppen registriert, im April aber lediglich 24. Im März gab es nur eine (nach Angaben der NOAA drei) E-Gruppe(n) und keine der Klasse F, im April vier E-Gruppen und eine der höchsten Klasse F. Dass dennoch die Relativzahl von März auf April von 92,2 auf 84,7 zurückging, lag an zwei Phasen der Sonnenrotation: im ersten Drittel und gegen Ende des Monats waren nur wenige Aktivitätszentren zu sehen. Diese gruppierten sich beiderseits des Sonnenäquators.

Deutlicher wird der Rückgang, wenn man den H $\alpha$ -Bereich betrachtet: Im März gab es einen X- und 23 M-Flares, im April ebenfalls nur einen X-, jedoch nur 4 M-Flares. Die stärksten Ausbrüche registrierten die Sonnensatelliten

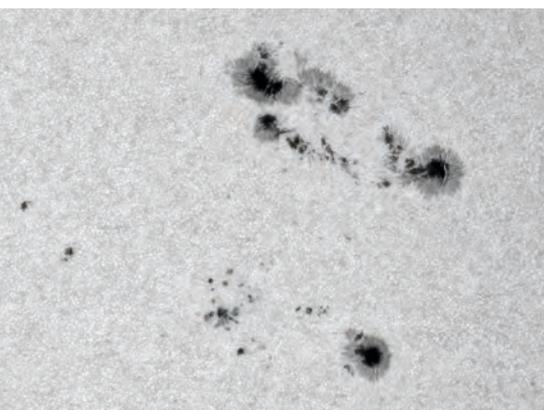
SDO sowie STEREO-A und -B am 29. März im Form eines X1.0-Flares aus der Aktiven Region (AR) 12017 nahe des Westrandes zwischen 17:35 UT und 17:54 UT (Maximum 17:48 UT) und am 25. April aus der AR 12035 als X1.3 von 0:17 UT bis 0:38 UT (Maximum 0:27 UT). Beide führten nicht zu visuellen, aber zu einigen fotografischen Polarlichtern.

Am 13. März und 12. April gelangen Nachweise erhöhten Sonnenwindes aus Koronalen Löchern und am 18. April sorgte ein M7.3-Flare für ein schwaches Polarlicht, das von zwei Beobachtern aus Husum nachgewiesen wurde.

Die Frage nach dem exakten Maximumszeitpunkt für den 24. Fleckenzklus wird zunehmend spannender, denn nun wurden die ersten aktivitätsstarken Monate im Herbst und Winter 2013/14 – wenn auch noch nicht vollständig – mit in die Auswertungen einbezogen. Prompt änderte sich die bisherige Angabe des Marshall Space Flight Center und nun wird der Oktober 2013 mit einem ausgeglichenen Mo-

natsmittel von 75,0 favorisiert. Hier sind aber in den kommenden Monaten noch weitere Aktualisierungen zu erwarten. Erst Ende dieses Jahres, wenn die aktualisierten Monatsmittel auf einen eindeutig niedrigeren Trend schließen lassen, wird man mit einiger Sicherheit sagen können, wann das Maximum des 24. Fleckenzklus eingetreten ist.

► Manfred Holl



◀ Abb. 2: Sonnenflecken vom 17.4.2014 im Detail: Die beiden Aktiven Regionen 12036 (oben) und 12037 (unten) gehörten zu einem größeren Komplex von E-Gruppen, die Mitte April zu beobachten waren. Hier offenbarten sich viele Details, wie komplexe Penumbrastrukturen und Lichtbrücken besonders bei der AR 12036. Fleckengruppen dieses Typus sind häufig nach dem Fleckenmaximum zu sehen. CCD-Aufnahme, 10:20 MEZ, 5"-Refraktor bei 2000mm, GS3-U3-2855M, Baader-Herschelkeil mit Baader Solar Continuum-Filter. Ullrich Dittler

**SURFTIPPS**

- Übersichtsseite zur aktuellen Sonnenaktivität
- Französische Sonnenseite

Kurzlink: [oc1m.de/05gr](http://oc1m.de/05gr)

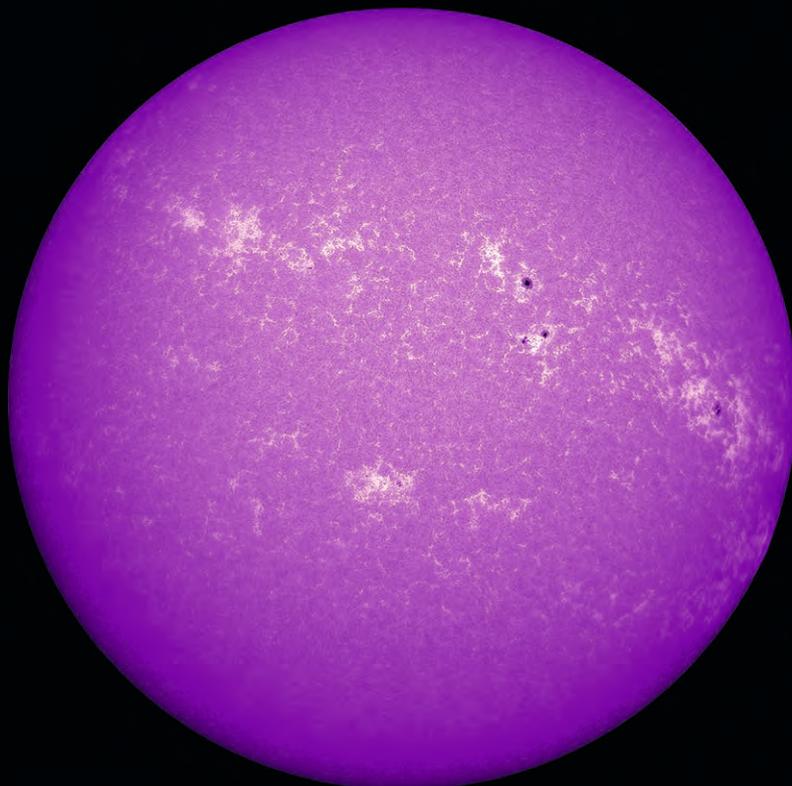
**INTERAKTIV**

Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen der Sonne, oder bestimmen Sie anhand eigener Beobachtungen die H-alpha-Relativzahl! Alle eingesandten Ergebnisse werden auf [sonneaktuell.de](http://sonneaktuell.de) veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

Kurzlink: [oc1m.de/05kc](http://oc1m.de/05kc)

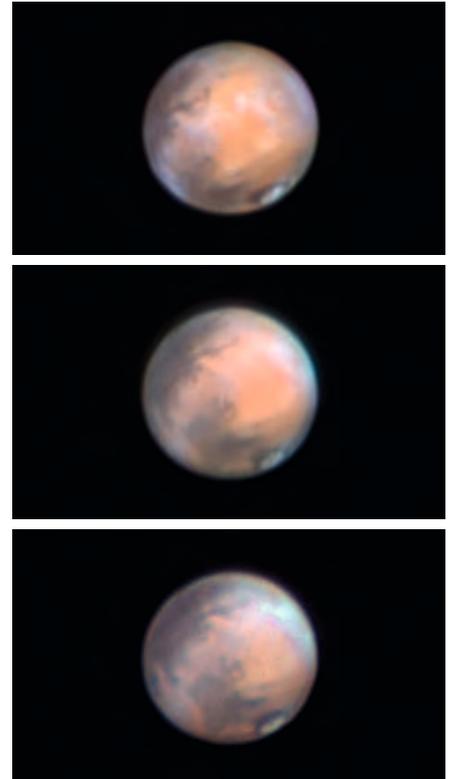


▲▼ Abb. 3: Sonne am 18.5.2014 in  $H\alpha$  (oben) und im Kalziumlicht (unten) im direkten Vergleich, wodurch die bei Abb. 1 erläuterten Unterschiede zwischen dem  $H\alpha$ - und dem Kalziumlicht deutlich werden. 2,8"-Refraktor bei 600mm (oben) bzw. 500mm (unten), GS3-U3-28S5M. Ullrich Dittler





▲ Abb. 1: Mars mit dem Grabensystem des Vallis Marineris (oben), der Teilung der Nordpolkappe (unten) und Wolken am Morgen- (rechts) und Abendterminator (links). CCD-Aufnahme, 11.4.2014, 3:24 MESZ, 11"-SCT bei 17000mm, Skyris (mono), IR-RGB-Filter, ADC, IR-RGB, 25% von 2200 Einzelbildern pro Kanal verwendet. *Sebastian Voltmer*



▲ Abb. 2: Mars über einen Zeitraum von zwei Stunden am 5.4.2014. CCD-Aufnahmen, 9,25"-SCT bei 5400mm, ASI120MM, Baader RGB-Filter. *Waldemar Skorupa*

## Planeten aktuell Mars aktiv

Die erste Hälfte des Jahres 2014 war eine ergiebige Zeit für Planetenbeobachter: Nacheinander standen Jupiter, Mars und Saturn günstig am Abendhimmel.

Mars hatte die Hauptrolle im April inne: Am 8.4. stand er in Opposition zur Sonne. Zwar erreichte das Scheibchen des Roten Planeten nur einen bescheidenen Durchmesser von 15,2", dennoch gelangen zahlreichen Lesern detailreiche Aufnahmen.

Selten standen atmosphärische Erscheinun-

gen des Mars so im Zentrum der Beobachtungen. Da – anders als 2010 und 2012 – bereits frühzeitig während der Beobachtungsperiode der Sommer auf der Nordhalbkugel des Planeten eingekehrt war, hatte sich die Nordpolkappe schon bis auf einen kleinen, sich jedoch hartnäckig haltenden Rest zurückgezogen. Der somit freigesetzte Wasserdampf führte zu zahlreicheren und auffälligeren Wolkenbildungen als erwartet.

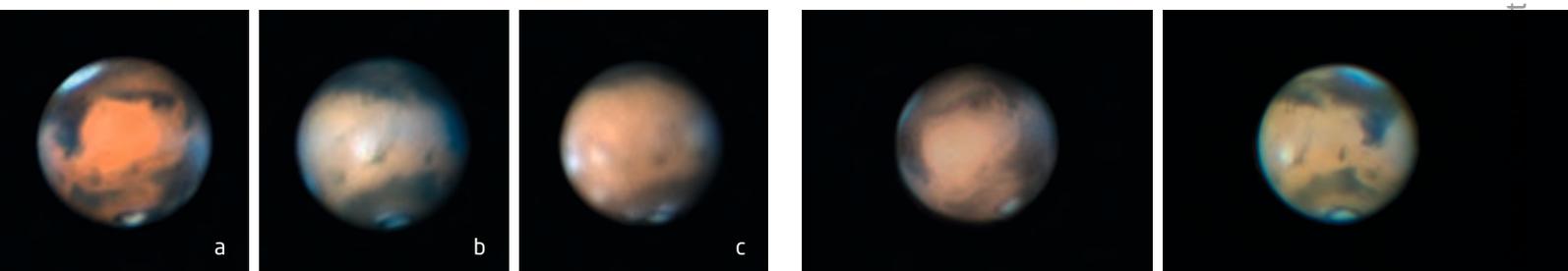
Während Randdunst am Morgenterminator eine häufige Erscheinung darstellte, wa-

ren auch am Abendterminator ähnliche Verschleierungen oft zu sehen. Wiederholt hielten sich Nebel- und Reiffelder auch über eine komplette Rotation und verschwanden selbst zur Mittagszeit auf dem Planeten nicht.

Sehr auffällig markierten topographische Wolken die Erhebungen und Senken der Marsoberfläche. Dazu gehörte die blaue Wolke über Syrtis Major, Wolken über den Tharsis-Vulkanen und Elysium genauso wie eine sehr stark ausgeprägte Wolke im Hellas-Be-

▼ Abb. 3: Wolkenreicher Mars: Sehr helle Wolke im Hellas-Becken (a, oben links), orographische Wolke über Elysium (b) und Wolken über den Tharsis-Vulkanen (c). CCD-Aufnahmen, 16.4. (a), 25.4. (b), 2.5. (c), 11"-SCT bei 9800mm, DBK21AU04. AS, UV-/IR-Blockfilter (a, c), IR-RGB-Filter (b). *Frank Meyer*

► Abb. 4: Zweimal Syrtis Major mit Wolkenbegleitung. Links: CCD-Aufnahme, 17.4.2014, 0:44 MEZ, 9,25"-SCT bei 5880mm, DMK 21.AU618.AS, Baader RGB-Filter, Bildaddition mit Registax. Nachbearbeitung mit Fitswork und Photoshop CS6. *Peter Haber* Rechts: CCD-Aufnahme, 23.4.2014, 23:24 MESZ, 16"-Newton bei 8400mm, iNova, IR-RGB-Komposit mit iNova und Baader FFC, Bildbearbeitung mit AutoStakkert2, Registax und Derotation mit WinJupos. *Burkhard Kowatsch*





▲ Abb. 5: **Neun Ansichten des Roten Planeten** zwischen dem 13.3. und 11.5.2014. 7"-Refraktor bei 7300mm, Lumenera Lu165M, Gutekunst ADC, LRGB-Komposite. *Jörg Mosch*

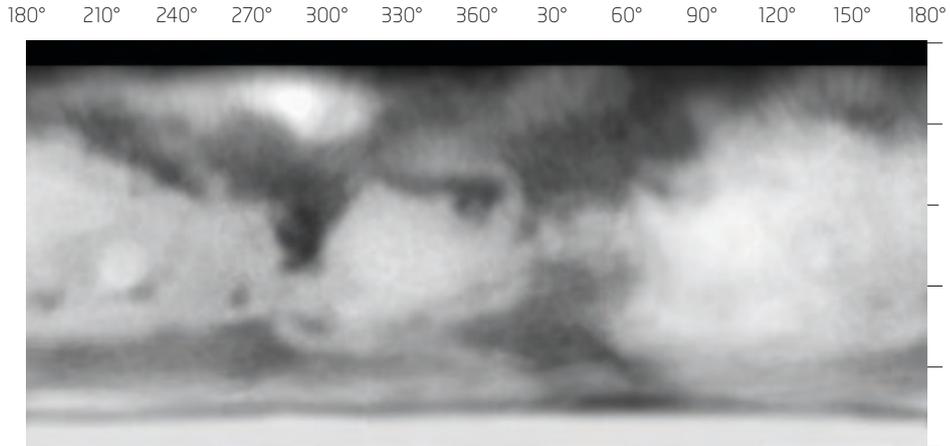
cken, die offensichtlich mit der Polhaube in Verbindung stand.

Um den Oppositionszeitpunkt konnte die Teilung der Nordpolkappe durch die dunkle Linie der Rima Tenuis auch visuell verfolgt werden. Auch die Eisinseln Lemuria, Cecropia und Ierne konnten auf hochauflösenden Fotos im April und Mai dokumentiert werden. Mitte Mai zeigte sich immer noch ein deutlicher, wenn auch winziger Rest der Polkappe.

**Jupiter** wartete bei seiner Rekordsichtbarkeit auch im April und Mai nicht mit Überraschungen auf. Der Große Rote Fleck konnte bei einer Länge von 215° (System II) beobachtet werden – deutlich orange, aber nicht übermäßig stark gefärbt. Ihm näherte sich das Oval BA im südlicheren STB, Anfang Mai schon bei 310° stehend. Es ist nach wie vor ebenfalls orange eingefärbt. Der im letzten Heft erwähnte dritte rötliche Fleck in hohen Nordbreiten befindet sich bei 120° Länge.

**Saturn** zeigte auch im April und Mai keine Auffälligkeiten in der Atmosphäre. Wer das Glück hatte trotz des südlichen Stands gutes Seeing zu erwischen, konnte sich dennoch nicht satt sehen am Anblick des Herrn der Ringe.

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 6: **Mars-Gesamtkarte**, erstellt aus den CCD-Aufnahmen von Abb. 5, Kartenerzeugung mit WinJupos. *Jörg Mosch*

⇌ INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen der Planeten. Alle eingesandten Ergebnisse werden auf [planetenaktuell.de](http://planetenaktuell.de) veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

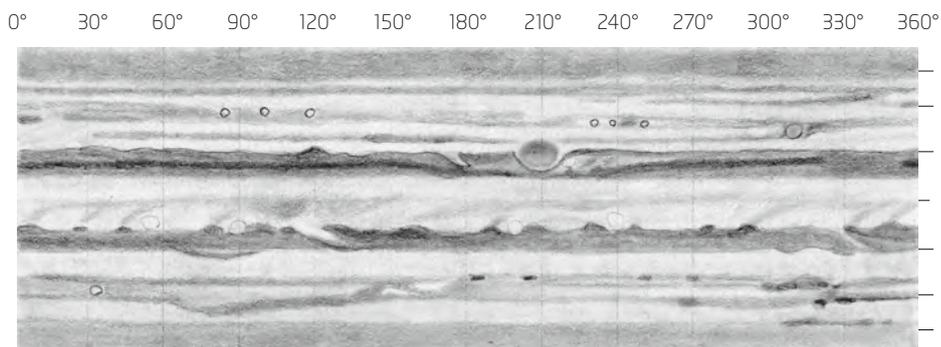
🔗 [Kurzlink: oc1m.de/05wm](http://kurzlink:oc1m.de/05wm)



▼ Abb. 7: **Jupiter mit Schattenwurf von Kallisto** und dem kleinen rötlichen Fleck auf der Nordhemisphäre. CCD-Aufnahme, 28.3.14, 18:39 MEZ, 20"-Newton, DMK21AU618, RGB-Filter. *Thomas Winterer*



▼ Abb. 8: **Jupiter-Gesamtkarte**, erstellt aus 12 Zeichnungen vom 11. – 13.3.2014. 10"-Newton, 227x, 301x. *Christian Harder*



▲ Abb. 9: **Faszinierender Saturn**. CCD-Aufnahme, 11.4.2014, 4:04 MESZ, 11"-SCT bei 17000mm, Skyris (mono), IR-RGB-Filter, ADC. *Sebastian Voltmer*

ten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.



◀ Abb. 1: C/2012 K1 (PANSTARRS) am 1. Mai 2014 bei M 51. CCD-Aufnahme, 200mm-Teleobjektiv bei f/4, FLI PL 16803, 3×5min (L), 5min (je RGB). Gerald Rhemann

himmel erreicht. Seine Helligkeit könnte etwa  $6^m,0$  betragen und eine Beobachtung mit bloßem Auge wäre gerade eben möglich.

Am 6. August wechselt Komet Jacques ins Sternbild Perseus; bei einer Deklination von über  $50^\circ$  ist der Schweifstern nun auch am Abendhimmel sichtbar, steht aber tief am Nordhimmel. Durch die bevorstehende Erdnähe steigt die Winkelgeschwindigkeit des Kometen an – zur Monatsmitte in der Giraffe, erreicht er bald das Sternbild Kassiopeia. An den Abenden des 19. und 20. August ergibt sich eine besondere Gelegenheit für Astrofotografen: Der etwa  $6^m,5$  helle Komet durchquert die Nebel IC 1848 und IC 1805. Nach der Erdnähe am 29. August bringt der Weg durch den Kepheus zum Monatsende einen weiteren astronomischen Leckerbissen: Der Schweifstern passiert in der Nacht vom 30. auf 31. August den Granatstern  $\mu$  Cephei und den Sternhaufenkomplex IC 1396 mit dem Elefantenrüsselnebel.

Die erste Septemberhälfte verbringt C/2014 E2 dann im Sternbild Schwan. Die Helligkeit des weiterhin die ganze Nacht sichtbaren Kometen liegt nun bei etwa  $7^m,5$  und geht stetig zurück. Am 14. September passiert Jacques den Doppelstern Albireo und wechselt ins Sternbild Föchschen. Ein letztes Rendezvous folgt schließlich am 20. September, wenn C/2014 E2 am Kleiderbügel-Sternhaufen Cr 399 vorbeizieht. In den letzten Septembertagen erreicht der Komet das Sternbild Adler. Hier wird der inzwischen noch etwa  $10^m,0$  helle Schweifstern als teleskopisches Objekt noch einige Wochen beobachtbar bleiben.

C/2012 K1 (PANSTARRS) erreicht Ende August sein Perihel und erscheint einige Tage später wieder am Morgenhimmel im Sternbild Wasserschlange. Bei einer Elongation von  $35^\circ$  kann er ab dem zweiten Septemberdrittel gegen 5:00 MESZ tief im Osten auf-

## Kometen aktuell

### Komet Jacques in der Milchstraße

Der im März von brasilianischen Amateuren entdeckte C/2014 E2 (Jacques) ist das Highlight am sommerlichen Kometenhimmel. Er durchquert große Teile des Milchstraßenbandes vom Fuhrmann bis zum Adler und sollte ein leichtes Objekt für das Fernglas sein. Ab der zweiten Septemberhälfte kann noch einmal ein Blick auf C/2012 K1 (PANSTARRS) am Morgenhimmel gelingen.

Anfang Juli durchlief C/2014 E2 (Jacques) seine Sonnennähe und ist nun auf dem Weg zur Erdnähe Ende August. Während seiner Reise durch das Band der Milchstraße begegnet er einer Reihe von Deep-Sky-Objekten. Zu Monatsbeginn findet man den Schweifstern im Fuhrmann. Er ist fast zirkumpolar, die beste Beobachtungszeit ist aber morgens, wenn der Mond untergegangen ist und der Komet seine maximale Höhe am Nordost-

#### INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Fotos und Zeichnungen aktueller Kometen! Alle eingesandten Ergebnisse werden auf [kometenaktuell.de](http://kometenaktuell.de) veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05du](http://oc1m.de/05du)

#### Kometen im August/September

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
C/2012 K1 (PANSTARRS)	19.5.2012	27.8.2014 (1,05AE)	31.10.2014 (0,95AE)	Februar bis Juli 2014, September bis Oktober 2014	$6^m$ bis $7^m$
C/2014 E2 (Jacques)	13.3.2014	2.7.2014 (0,66AE)	29.8.2014 (0,56AE)	Juli bis Oktober 2014	$6^m$ bis $8^m$
C/2013 UQ4 (Catalina)	23.10.2013	6.7.2014 (1,08AE)	10.7.2014 (0,31AE)	Mai bis September 2014	$9^m$ bis $11^m$

► Abb.2: Am 20. Mai zog C/2012 K1 (PANSTARRS) dicht an NGC 3726 vorbei. CCD-Aufnahme, 22:26 MESZ, 12"-Astrograph bei 1130mm, FLI ML 8300, 30min (L), 15min (je RGB). Gerald Rhemann

gesucht werden. Zu diesem Zeitpunkt beginnt auch die astronomische Dämmerung, es bleibt also nur wenig Zeit, den voraussichtlich etwa 7<sup>m</sup>0 hellen Kometen zu beobachten. PANSTARRS steigt zwar im Laufe des Monats noch ein wenig höher, wird aber ein eher schwieriges Objekt bleiben. Ab der Monatsmitte kommt störendes Mondlicht hinzu, besser wird die Situation erst gegen Monatsende. Da C/2012 K1 auf die Erdnähe Ende Oktober zustrebt, wird die Helligkeit konstant bleiben, vielleicht sogar ein wenig ansteigen.

Nach seiner Entdeckung im Oktober 2013 durch den Catalina Sky Survey wurde das Objekt 2013 UQ4 als Kleinplanet bzw. Damokloid (ein Kleinplanet auf einer typischen Kometenbahn) eingestuft. Am 7. Mai fanden A. Novichonok und T. Prystavski auf Bildern mit einem per Internet gesteuerten 500mm-Teleskop kometary Aktivität. Es dauerte 16 Tage, bis C/2013 UQ4 (Catalina) offiziell als Komet bekannt gegeben wurde. Seine Bahn führte den Schweifstern Anfang Juli bis auf 1,08AE an die Sonne und 0,31AE an die Erde heran. Für den mit bis zu 7° pro Tag rasch über Nordhimmel ziehenden Kometen konnte somit eine Helligkeit von rund 7<sup>m</sup>0 erwartet werden. Außergewöhnlich an 2013 UQ4 ist auch die Größe seines Kerns: 15km bis 19km werden angenommen – ein Wert, der in etwa dem von 1P/Halley entsprechen würde. Im August befindet sich Komet Catalina im Sternbild Bootes, die Helligkeit dürfte leider wieder auf etwa 9<sup>m</sup> zurückgegangen



sein. C/2013 UQ4 wird in der Folge wieder weit ins äußere Sonnensystem treiben und erst in rund 470 Jahren zurückkehren.

Informationen über exakte Helligkeitsentwicklungen und neue Entdeckungen erhalten Sie regelmäßig im interstellarum-Newsletter.

► Burkhard Leitner

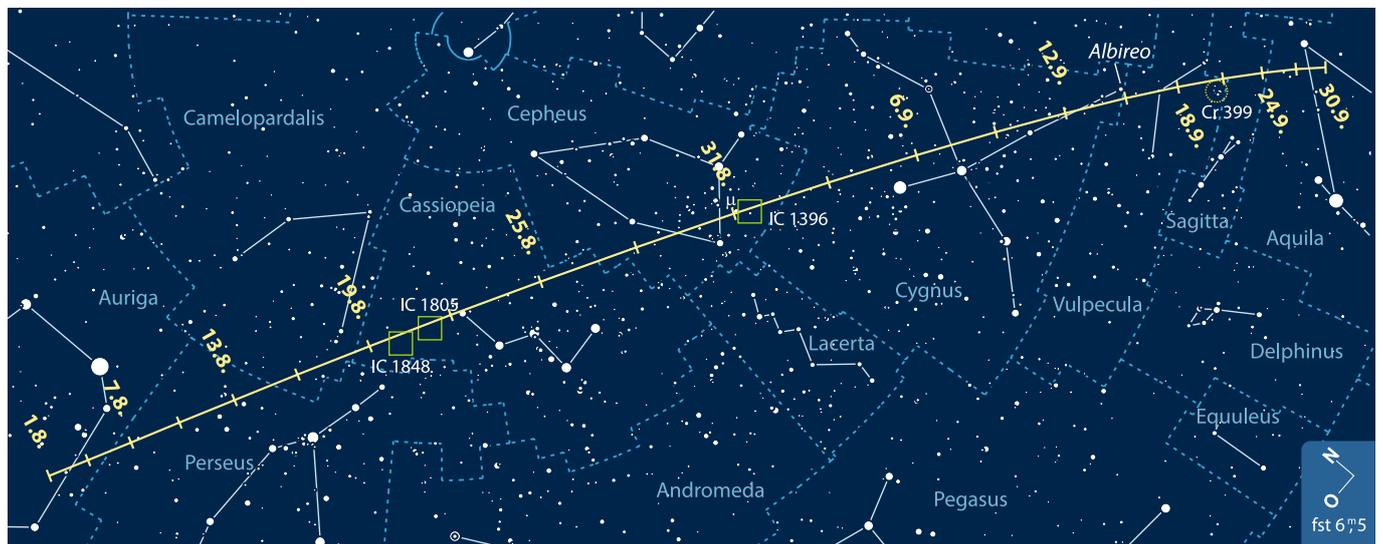
► SURFTIPPS



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

🔗 Kurzlink: [oc1m.de/05eq](http://oc1m.de/05eq)

▼ Abb. 3: Bahn von C/2014 E2 (Jacques) im August/September.



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

# Objekte der Saison

## Beobachtungsempfehlungen für August/September 2014

Himmel



für Einsteiger  
M 13 (GC)



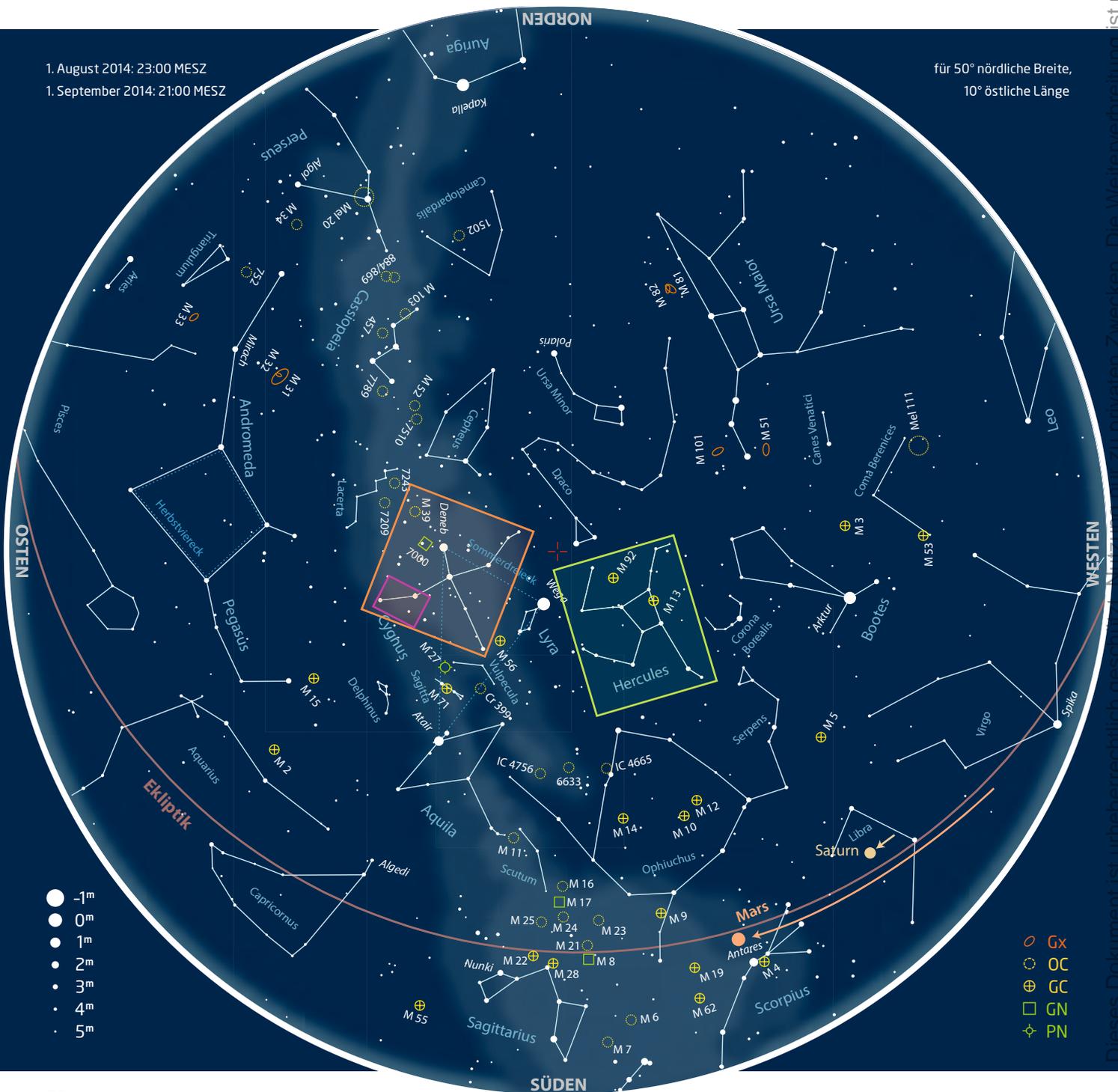
für Stadtbeobachter  
M 39 (OC)



für Landbeobachter  
NGC 6960 (GN)

1. August 2014: 23:00 MESZ  
1. September 2014: 21:00 MESZ

für 50° nördliche Breite,  
10° östliche Länge



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

## Für Einsteiger: M 13

**M**13, auch der Große Herkuleshaufen genannt, ist DAS Standardobjekt für die Objektklasse der Kugelsternhaufen und Anlaufstelle vieler Einsteiger in die Hobbyastronomie, die erstmals einen Kugelsternhaufen beobachten möchten. Kugelsternhaufen sind kugelförmige, dicht gedrängte Ansammlungen von Sternen, die gravitativ gebunden sind. Die Anzahl der Sterne innerhalb eines Haufens beträgt bis zu mehrere Millionen Mitglieder. Im Gegensatz zu den Offenen Sternhaufen sind die Kugelsternhaufen sehr alt. Mit einem Alter von bis zu 10 Milliarden Jahren gehören sie zu den ältesten Objekten unserer Milchstraße. Kugelsternhaufen sind gravitativ an die Milchstraße gebunden und verteilen sich in einem kugelförmigen Raum, dem Halo, den sie auf teilweise sehr exzentrischen Bahnen umkreisen. Sie sind also nicht wie Offene Sternhaufen innerhalb der galaktischen Scheibe zu finden, sondern durchqueren diese während ihrer Rundreise durch die Milchstraße. Etwa 150 Kugelsternhaufen unserer Galaxis sind derzeit bekannt.

Dem englischen Astronomen Edmond Halley fiel 1714 als Erster mit dem bloßen Auge ein »Nebelfleck« im Sternbild Herkules auf. Charles Messier beobachtete M 13

### PRAXISTIPP

#### Tipp für das bloße Auge: M 13

M 13 gilt als eines der klassischen Deep-Sky-Objekte für das bloße Auge und kann im Frühjahr und Sommer zur schnellen Beurteilung der Himmelsqualität herangezogen werden, da der Kugelsternhaufen leicht im Herkulestrapez aufgefunden werden kann und keine Sterne ähnlicher Helligkeit in der Nähe liegen. Ab einer stellaren Grenzgröße von etwa 5<sup>m</sup>8 sollte M 13 schwach indirekt zu sehen sein; bei einem guten Landhimmel von ca. 6<sup>m</sup>5 auch direkt. Dann ist er auch deutlich als »unscharfer Stern«, also als leicht flächiges Objekt erkennbar.

► Kay Hempel



1764 durch sein Teleskop und verzeichnete einen »Nebel ohne Sterne«. Erst 1784 war es dem deutschstämmigen Astronomen Wilhelm Herschel vergönnt, den Haufen erstmals in Einzelsterne aufzulösen und damit seine wahre Natur zu entdecken.

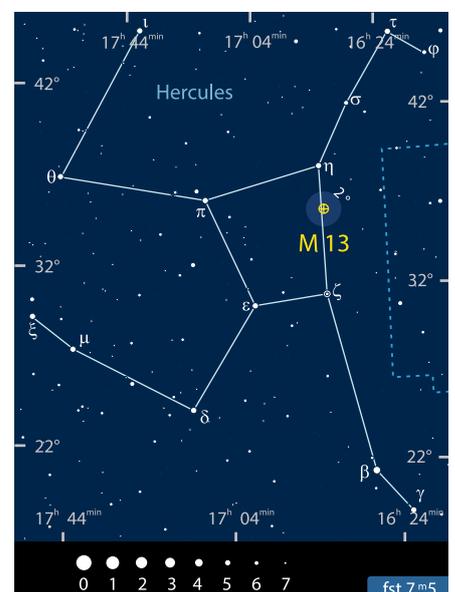
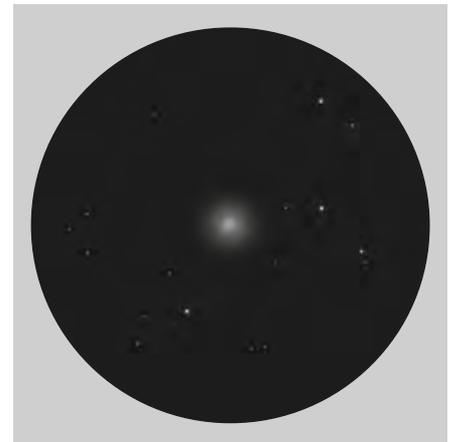
Heute ist der berühmte Kugelsternhaufen gut erforscht: Sein Durchmesser beträgt 160Lj, was ihn zu einem größeren Vertreter seiner Art macht. Die Anzahl seiner Mitglieder beträgt über eine Million Sterne mit insgesamt 600000 Sonnenmassen. Er umkreist das Galaktische Zentrum in einer Bahn mit ca. 500 Millionen Jahren Umlaufzeit. Auf dieser Reise entfernt er sich bis auf 80000Lj, zurzeit ist er 26000Lj entfernt. M 13 war außerdem 1974 das Ziel der sog. Arecibo-Botschaft, einer Botschaft an mögliche Außerirdische, die vom Arecibo-Observatorium in Puerto Rico gesendet wurde.

Das Auffinden von M 13 im Teleskop gestaltet sich relativ einfach. Am besten peilt man mit dem Sucher auf einen Punkt auf etwa einem Drittel der Strecke in der Verbindungslinie der Sterne η Her und ζ Her auf der rechten Seite des zentralen Herkulesvierecks. Bereits im Sucher ist deutlich ein kleiner nebliger Fleck erkennbar. Im Teleskop mit 60mm Öffnung bleibt der Eindruck eines nebligen runden Balls mit zentraler Aufhellung erhalten und der Kugelsternhaufen bleibt unaufgelöst. Mit 80mm Teleskopöffnung erscheint M 13 unter einem dunklen Landhimmel an den Rändern leicht gesprenkelt und hier und da blitzen schon die ersten Sterne in den Randbereichen auf.

► Lambert Spix

▲ Abb. 1: So wunderschön in Einzelsterne aufgelöst ist M 13 nur im Teleskop ab 8" Öffnung zu bewundern. *Mario Weigand*

▼ Abb. 2: M 13 im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 50x. *Lambert Spix*



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



◀ M 39 ist ein Paradeobjekt für Stadtbeobachter, wird aber oft geringgeschätzt beurteilt.  
Mario Weigand

kanteren Doppelsternen des Haufens zählen h 1657 und A 770 mit komfortablen Abständen (21,6" bzw. 7,0"). Ihre schwächeren Komponenten sind allerdings recht lichtschwach ( $12^m1$  bzw.  $10^m7$ ) und stellen somit für Stadtbeobachter echte Herausforderungen dar – ein zusätzlicher Anreiz, sich diesem Sternhaufen näher zu widmen.

Insgesamt werden M 39 nur rund 30 hellere Mitglieder zugeschrieben, wobei interessant ist, dass diese überwiegend im Helligkeitsbereich von  $6^m8$  bis  $10^m0$  liegen. Stadtbeobachter können daher in der Regel davon ausgehen, dass die Sterne in ihrem Sichtfeld tatsächlich auch Mitglieder von M 39 sind. Dass der Sternhaufen ungewöhnlich schwach besetzt ist, hat die historischen Beobachter veranlasst, die Attraktivität von M 39 eher geringgeschätzt zu beurteilen. So notierte der Entdecker, Charles Messier, am 24.10.1764 knapp: »Haufen von Sternen nahe dem Schwanz des Schwans,  $1^\circ$  Durchmesser« – eine Charakterisierung, die der Bedeutung von M 39 für Stadtbeobachter kaum gerecht wird.

## Für Stadtbeobachter: M 39

Stadtbeobachter, die im Spätsommer oder Herbst ein geeignetes Deep-Sky-Objekt suchen, liegen mit M 39 goldrichtig. Der Offene Sternhaufen im Sternbild Schwan (Cygnus) trotzt mit einer scheinbaren Helligkeit von  $4^m6$  nahezu jeder Lichtverschmutzung und bildet gerade für kleinere Teleskope ein ideales Beobachtungsziel.

Beginnen sollte die Suche nach M 39 beim auffallend hellen Stern  $\alpha$  Cygni (Deneb), der »Schwanzspitze« des Schwans. Wer bei der Tourenplanung die Himmelsregion um Deneb in einem Deep-Sky-Atlas [1] durchmus-

tert, stößt auf eine verwirrende Vielzahl von Nebeln und Sternhaufen, die hier die Milchstraße durchziehen und in denen M 39 unterzugehen scheint. Die meisten Objekte sind allerdings so helligkeitsempfindlich, dass sie vom Stadthimmel verschluckt werden und daher das Auffinden von M 39 nicht erschweren können – im Gegenteil: der Sternhaufen gibt sich relativ leicht zu erkennen. Je nach Qualität des Himmels kann man bereits fündig werden, wenn man mit dem Sucher die nordöstliche Region von Deneb nach einem auffälligen Nebelfleck absucht, der etwa so weit von Deneb entfernt ist wie  $\delta$  Cygni, die linke Flügelspitze des Schwans. Wenn sich eine markant gebogene Kette von drei gleichhellen Sternen ins Sichtfeld des Suchers schiebt, hat man M 39 erreicht.

Eine Vergrößerung von  $20\times$  bis  $40\times$  reicht für die Beobachtung des gesamten Haufens völlig aus. M 39 hat eine tatsächliche Ausdehnung von neun Lichtjahren, soll »lediglich« 1010Lj entfernt sein und gehört damit zu den kleinen, nahegelegenen Messier-Objekten [2]. Seinen besonderen Reiz erhält M 39 durch die zahlreichen Sternpaare unterschiedlicher Größe. Bereits bei geringer Vergrößerung lässt sich ein ungleiches Pärchen im Zentrum des Haufens trennen. Zu den be-

► Karl-Peter Julius

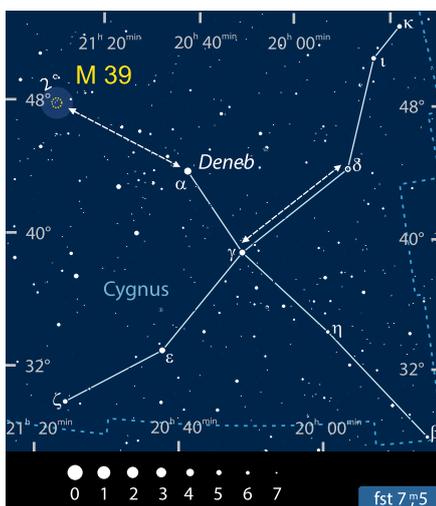
- [1] Stoyan, R.; Schurig, S.: interstellarium Deep Sky Atlas, Oculum-Verlag, Erlangen 2013  
[2] Stoyan, R.: Atlas der Messier-Objekte, Oculum-Verlag, Erlangen 2006

### PRAXISTIPP

#### Fernglastipp: M 39

Auch im Fernglas ist der Offene Sternhaufen bereits unter einem Vorstadthimmel ein wundervolles Beobachtungsziel. Bei einem »Spaziergang« durch die Region nordöstlich von Deneb wird man förmlich über M 39 stolpern. Eine Vergrößerung von  $8\times$  ist ausreichend, um den Sternhaufen in einzelne Sterne aufzulösen. In einem Fernglas mit 50mm Öffnung und einer Vergrößerung von  $10\times$  werden schon gut 20 Sterne sichtbar. Die hellsten von ihnen verleihen dem Haufen eine dreieckige Form.

► Lambert Spix



## Für Landbeobachter: NGC 6960

Welcher Sternfreund kennt ihn nicht, den Cirrusnebel? Wie die Andromedagalaxie, der Ringnebel in der Leier, der große Kugelsternhaufen M 13 in Herkules oder der Doppelsternhaufen  $\eta$  und  $\chi$  in Perseus gehört der Cirrusnebel im Sternbild Schwan zu den Schmuckstücken des nördlichen Himmels und wird – auch von erfahrenen Beobachtern – immer wieder gerne besucht bzw. während geführter Beobachtungen dem staunenden Publikum als Glanzstück seiner Objektklasse präsentiert. Der Cirrusnebel gehört damit sicher zu den visuell und fotografisch meistbeobachteten Nebeln am Sommerhimmel. Insgesamt setzt sich der Cirrusnebel aus fünf im NGC katalogisierten Objekten zusammen, darunter auch NGC 6960, dem südwestlichsten Teil des Nebelkomplexes.

Der Cirrusnebel wurde von Wilhelm Herschel entdeckt, der am 5.9.1784 den östlichen Hauptteil des Nebels (NGC 6992) beobachtete [1], zwei Tage später fand er dann den westlichen Teil (NGC 6960). Weiterhin erwähnt er in seinen Aufzeichnungen zwischen den beiden Hauptteilen des Nebels nordöstlich von 52 Cygni eine Aufhellung, die heute als NGC 6979 katalogisiert ist. Zu NGC 6960, der auch als »Sturmvogel« bezeichnet wird, notiert er: »... ausgedehnt, läuft durch 52 Cygni, fast 2° Länge ...«. Weitere Teile des Nebelkomplexes werden erstmals 1825 von John Herschel (NGC 6995) und 1873 von Lord Rosse (NGC 6974) visuell beobachtet.

Beim gesamten Komplex des Cirrusnebels – so auch NGC 6960 – handelt es sich um den Überrest einer Supernova, der sich am Himmel über einen Bereich von  $2,5^\circ \times 3,5^\circ$  erstreckt und welcher der Forschung bis heute Rätsel aufgibt. Die Angaben zum Alter des Nebels schwanken zwischen 5000 und 30000 Jahren. Auch die Entfernung ist nicht genau bekannt und wird mit 1400–2600 Lichtjahren angegeben. Außerdem ist weder der Zentralstern noch eine an-

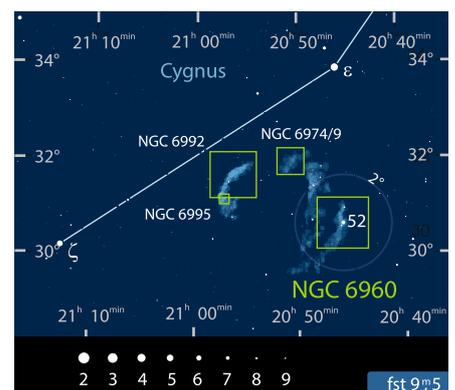
dere Strahlungsquelle gefunden worden, die den Nebel zum Leuchten anregt. Es wird daher vermutet, dass der Ursprungstern bei der Explosion völlig zerstört wurde. Das Leuchten des Nebels geht auf den Zusammenstoß an der Schockfront der expandierenden Gasmasen mit der interstellaren Materie zurück, wobei das Gas ionisiert und damit zum Leuchten angeregt wird [2].

NGC 6960 ist sehr leicht zu finden. Das Teleskop wird auf den  $4^m 2$  hellen Stern 52 Cygni gerichtet, der sich ca.  $2^\circ$  südlich von  $\epsilon$  Cygni am rechten Flügel des Schwans befindet. Ist 52 Cygni eingestellt, der als Vordergrundstern keine physische Verbindung zu NGC 6960 hat, befindet sich der Beobachter schon mitten im Sturmvogel. Hier zeigt sich ein nach Norden zuspitzendes Nebelfilament, das im Bereich von 52 Cygni von dem hellen Stern überstrahlt wird. Nach Süden fächert das Nebelband in mehrere Stränge auf. Als Emissionsnebel reagiert der gesamte Cirrusnebel auf die Verwendung von Nebelfiltern (UHC und [OIII]) mit einer erheblichen Verbesserung des Kontrastes. Mit Filter ist der Nebel in allen Optiken ein leichtes Objekt: Bereits mit 70mm Öffnung ist der helle Bogen einfach zu sehen, mit 100mm Öffnung sind viele Details des zerfaserten Nebels zu erkennen. Mit 200mm Öffnung und [OIII]-Filter wird NGC 6960 zu einem faszinierenden Objekt, das sich wie ein Kreidestrich durch das Okular zieht und südlich von 52 Cygni in zahlreiche Filamente zerfasert. Noch größere Öffnungen offenbaren eine Nebellandschaft mit sehr vielen Details, die nur mit viel Geduld und Zeit zu erfassen sind. Bei Verwendung der Minimalvergrößerung wird bei maximaler Austrittspupille die Flächenhelligkeit des Nebels voll genutzt, was allerdings nur unter dunklem Himmel möglich ist. NGC 6960 reagiert empfindlich mit Detailverlust auf Lichtverschmutzung! Dann muss der Beobachter höhere Vergrößerungen wählen, womit sich kleinere Details herausarbeiten lassen, aber der Gesamteindruck verloren geht.



▲ Abb. 1: Der Stern 52 Cyg mit dem »Sturmvogel« NGC 6960. Claus-Dieter Müller

▼ Abb. 2: Dem geduldrigen visuellen Beobachter erschließen sich zahlreiche Details. Martin Lewis



► Frank Gasparini

- [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] Blair, W. P., Sankrit, R., Raymond, J. C.: Hubble Space Telescope Imaging of the Primary Shock Front in the Cygnus Loop Supernova Remnant, Astron. J. 129, 2268 (2005)

### INTERAKTIV



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

Kurzlink: [oc1m.de/05fc](http://oc1m.de/05fc)





# Auf der Jagd nach Unbekanntem

von Anne Ebeling

Sternhaufen gelten vielen visuellen Beobachtern als unattraktiv. Doch gerade hier wartet viel Neuland auf jene Sternfreunde, die bereit sind, die ausgetretenen Pfade von Messier- und NGC-Katalog zu verlassen. Eine große Fundgrube ist die Liste der von den Deep Sky Hunters entdeckten Sternhaufen und Sternmuster, von denen eine Auswahl reizvoller Objekte in Sommer- und Herbstnächten beobachtet werden kann.

Über die Arbeit der Deep Sky Hunters wurde in der interstellarum bereits mehrfach berichtet [1, 2]. Die Ergebnisse und Funde finden durchaus Erwähnung in der Amateurszene, fristen aber dennoch ein Schattendasein. Gerade deswegen kann es für den visuellen Beobachter lohnenswert und reizvoll sein, zu versuchen, die unbekannt und neu entdeckten Sternhaufen mit dem Teleskop aufzusuchen und daraus ein interessantes Beobachtungsprojekt zu kreieren.

## Die Deep Sky Hunters

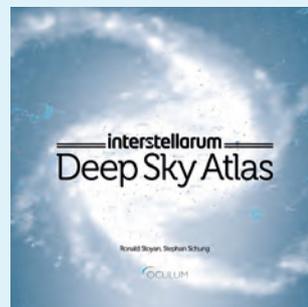
Die Deep Sky Hunters (abgekürzt DSH) sind eine internationale Gruppe, die sich sowohl aus Profi- als auch aus Amateurastronomen

◀ Abb. 1: Jenseits des NGC gibt es viele interessante Objekte zu entdecken. Dieser attraktive Haufen trägt den Namen AI J2340.6+0756.

## BUCHTIPP



### interstellarum Deep Sky Atlas



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

[Kurzlink: oc1m.de/05rx](https://oc1m.de/05rx)

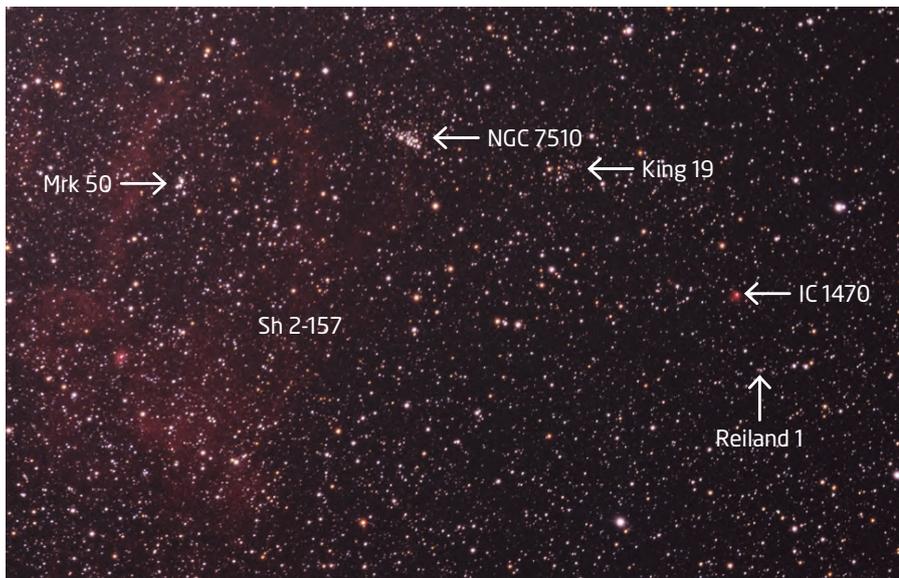
zusammensetzt und von dem Brasilianer Bruno Alessi gegründet wurde. Er war in der Fachszene bereits bekannt, da er zuvor selbstständig elf neue Haufen entdeckt hatte und am Katalog sämtlicher Offener Sternhaufen mitgewirkt hatte, ehe er 2003 die DSH-Gruppe ins Leben rief, die seither stetig wächst. Die Kommunikation läuft dabei über eine Internet-Mailingliste (vgl. Surftipps).

Hauptziel ist es, durch systematische Untersuchung der POSS-Platten und 2MASS-Durchmusterung neue Objekte zu entdecken und sie – falls noch nicht bekannt – zu publizieren. Teilweise werden auch Funde aufgenommen, die von den Mitgliedern in früheren Jahren (meist visuell) aufgespürt wurden. Insbesondere konzentriert man sich auf Offene Haufen, die sich in aller Regel gut vom Hintergrund abheben, da die höhere Sterndichte leicht ins Auge fällt. In vielen Fällen jedoch ist dies nur eine optische Täuschung; statt eines »echten« Haufens liegt ein Asterismus vor, dessen »Mitglieder« sich nur zufällig in einer Blickrichtung konzentrieren, physikalisch aber nicht zusammengehören. Sofern es möglich ist, wird versucht, die wahre Natur des gefundenen Objektes zu erforschen, u.a. durch photometrische Analysen und Untersuchungen zur Bewegungsrichtung der Sterne.

Auch andere Objektklassen wurden durch diese Suchmethodik gefunden und katalogisiert, allen voran die bekannten Entdeckungen Planetarischer Nebel. Dies erscheint verwunder-

### Unbekannte Sternhaufen

Name	Sternbild	R.A.	Dekl.	Größe	isDSA
AI J2340.6+0756	Psc	23 <sup>h</sup> 40,7 <sup>min</sup>	+7° 57'	13' × 8'	52
Alessi-Teutsch 1	Cas	1 <sup>h</sup> 0,6 <sup>min</sup>	+55° 25'	21' × 21'	–
French 1	Del	21 <sup>h</sup> 7,5 <sup>min</sup>	+16° 20'	15' × 15'	41
Kronberger 35	Cyg	20 <sup>h</sup> 3,6 <sup>min</sup>	+35° 14'	5' × 5'	D 1
Kronberger 36	Cyg	20 <sup>h</sup> 4,5 <sup>min</sup>	+35° 15'	1,5' × 1,5'	D 1
Leiter 11	Gem	6 <sup>h</sup> 43,7 <sup>min</sup>	+25° 20'	23' × 23'	36
Patchick 1	And	2 <sup>h</sup> 17,7 <sup>min</sup>	+51° 0'	3,5' × 3,5'	26
Patchick 3	Aur	5 <sup>h</sup> 16,4 <sup>min</sup>	+45° 36'	4' × 4'	25
Reiland 1	Cep	23 <sup>h</sup> 4,8 <sup>min</sup>	+60° 5'	1' × 1'	8
Teutsch 8	Cyg	20 <sup>h</sup> 2,4 <sup>min</sup>	+35° 19'	1' × 1'	D 1
Töpler 1	Cyg	20 <sup>h</sup> 1,3 <sup>min</sup>	+33° 37'	1,5' × 1'	D 1



▲ Abb. 2: Die interessante Region um Reiland 1. 10"-Deltagraph bei 830mm, 23min auf Rollfilm Kodak E200. Uwe Wohlrab

lich, da viele dieser Planetarischen Nebel auch visuell beobachtet werden können und eindeutig auf den Durchmusterungen zu sehen sind – aber erst in jüngster Zeit gefunden wurden!

### Datenquellen, Listen und Karten

Auch bei der visuellen Beobachtung der Sternhaufen (bzw. Asterismen) kann man als Hobbyastronom noch Neuland betreten, obschon etliche Cluster bereits mit kleinen Instrumenten erreichbar sind. Das wahrscheinlich größte Problem hierbei ist der Mangel an entsprechendem Kartenmaterial, denn nur wenige Atlanten oder Softwares gehen über die üblichen, altbewährten Kataloge hinaus und verzeichnen spärlich die exotischen Objekte. Es war nicht einfach, überhaupt eine geordnete und vollständige Übersicht über die DSH-Haufen zu finden.

Als umfangreiche Datenquelle erwies sich eine Liste mit mehreren Hundert Sternhaufen, die vom US-Amerikaner Christopher Watson erstellt wurde mit dem Ziel, sie in sein geplantes Atlas-Projekt SkyGx einzubinden. Eine andere Quelle, die die reinen Objektdaten auflistet, wurde vom DSH-Gründer Alessi persönlich zusammengestellt. Er nannte sie »Bruno's Dirty Compilation Of Clusterlike Things«. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Durchforstung der Webseite von Mikkel Steine, der ebenfalls ein Deep Sky Hunter ist und alle gefundenen Objekte sämtlicher Klassen verzeichnet (vgl. Surfipps).

Mit der Herausgabe des interstellarium Deep Sky Atlas wurde diese Aufsuch-Problematik deutlich entschärft, denn in den Karten sind etliche DSH-Haufen verzeichnet und nach Sicht-

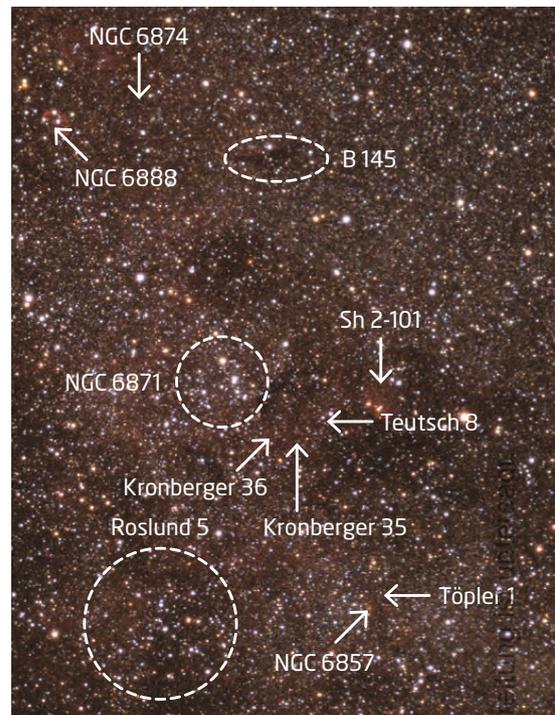
► Abb. 3: Die Lage der DSH-Haufen in der Cygnus-Wolke. 120mm-Objektiv bei f/5,6, 30min auf Kodak E200. Uwe Wohlrab

barkeit eingestuft. Auf diese Weise lässt sich – wie bei jeder anderen »normalen« Objektkategorie auch – leicht erkennen, ob das erspähte Ziel für das jeweilige Instrument erreichbar ist.

### Gut vorbereitet ist halb gewonnen

Doch noch bevor der Atlas erschienen war, wurde ich selbst aktiv und begann, jede einzelne Objektkoordinate aus der »Watson-Liste« in eine selbst gewählte Aufsuchkarte geeigneten Maßstabs einzutragen. Es entstanden dabei vier dicke Ordner mit insgesamt ca. 380 Sternhaufen und Asterismen. Bei der Auswahl habe ich mich auf jene Objekte beschränkt, die eine Deklination von über  $-30^\circ$  aufweisen und somit – bei entsprechender Horizontsicht – gut von Mitteleuropa aus sichtbar sind. Damit sich die Beobachtung mit meinem 16"-Teleskop lohnt und die Ausdehnung nicht über das Gesichtsfeld hinausgeht, sind die Haufen maximal  $60' \times 60'$  groß. In vielen Fällen ist jedoch auch die Beobachtung mit einem Fernglas oder Wiedelfeld-Gerät angebracht und reizvoller, da sich die lose verstreuten Kandidaten besser vom Hintergrund abheben. Die dabei entstandene Zusammenstellung dient mir als Grundlage, um dieses persönliche Beobachtungsprojekt möglichst detailliert und akribisch zu planen und auszuwerten (vgl. Surfipps).

Neben dem Besitz guten Kartenmaterials kann es auch ratsam sein, im Vorfeld einen Blick in den Digitized Sky Survey zu werfen, um herauszufinden, was man bei der nächtlichen Beobachtung erwarten kann. Denn eines ist sicher: Mit den bekannten Leucht-



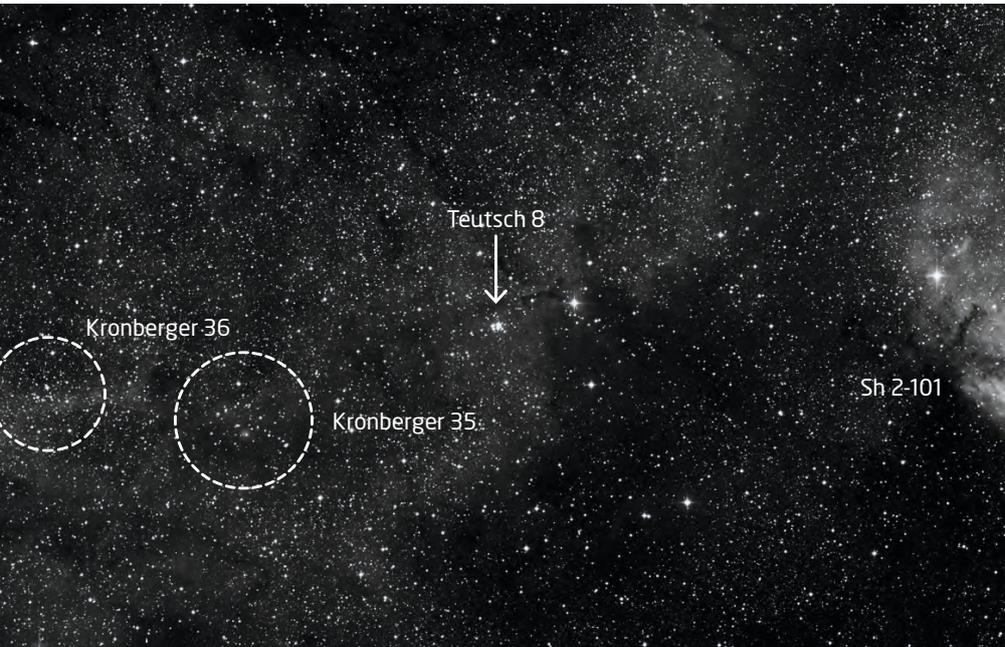
feuern des Messier- oder NGC-Katalogs haben die DSH-Haufen nur wenig gemeinsam. Beim ersten flüchtigen Blick durch das Okular mag dem Beobachter zunächst gar nicht klar sein, wo genau sich der Haufen eigentlich befindet. Entweder ist er sehr klein oder besitzt nur überwiegend schwache Mitglieder, oder er ist eher sternarm und lose und setzt sich daher kaum vom Hintergrund ab ...

Es wäre wohl gelogen, zu behaupten, die Beobachtung dieser Sterngruppen wäre ästhetischer Hochgenuss. Der weitaus spannendere Aspekt liegt darin, fast gänzlich unbekannte

▼ Abb. 4: Sternhaufen-Ziele für Sommer-nächte: Reiland 1 (oben) und Teutsch 8 (unten). Zeichnungen, 16"-Newton bei 200x. Anne Ebeling



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



◀ Abb. 5: Das **Haufentrio** Teutsch 8, Kronberger 35 und 36.

einer ovalen Fläche angeordnet sind. Im 16-Zöller zeigt sich NGC 6857 als auffällige geschwungene Pyramide, doch vom unscheinbaren Töpler 1 lösen sich nur wenige Einzelsterne heraus, die sich in einer von Norden nach Süden ausgerichteten Kette formieren. Nichtsdestotrotz ist in der umfangreichen Datenbank von mesier45.com die Information hinterlegt, dass es sich bei diesem Objekt um einen echten Sternhaufen handelt. Die visuelle Entdeckung durch Rainer Töpler war seinerzeit in *interstellarium* vermeldet worden [4].

Ebenfalls im Zentrum des Schwans, unmittelbar südwestlich des Offenen Haufens NGC 6871, reihen sich gleich drei DSH-Objekte nebeneinander auf, die sich morphologisch sehr unterschiedlich präsentieren. Der westlich stehende **Teutsch 8** zeigt sich im 16-Zöller als ein markantes, 1' großes Grüppchen. Ein kleiner viereckiger Grundkörper, der von wenigen schwachen Sternen umgeben ist, kann in 8–9 Mitglieder aufgelöst werden. Das hellste von ihnen dominiert den Anblick. Der sich östlich anschließende Nachbar ist **Kronberger 35**, der vom bekannten österreichischen Hobbyastronomen Matthias Kronberger katalogisiert wurde. Dieses Objekt ist mit 5' das größte des Trios, setzt sich jedoch aus überwiegend schwachen Sternen zusammen und hebt sich daher weniger gut vom sternreichen Hintergrund ab. Es lassen sich zwei lange Ketten erkennen, die zusammenlaufen und ein spitzes Dreieck formen, welches mit weiteren, schwachen Sternen gefüllt ist. Der dritte Haufen, der das Trio östlich abschließt, ist **Kronberger 36**; ähnlich groß wie Teutsch 8. Auflösen lässt sich dieses Objekt in insgesamt knapp zehn Mitglieder, die sich rings um die beiden hellsten, dominanten Sterne verteilen.

Pfade zu betreten und herauszufinden, was sich von diesen »neuen« Objekten, die zumeist von Amateuren entdeckt wurden, visuell oder fotografisch nachvollziehen lässt. Wem dies Motivation genug ist, der hat an dem Deep-Sky-Hunter-Projekt sicherlich viel Freude.

### Im Sommer und Spätsommer

Im Sternbild des Kepheus, etwa 2,7° südwestlich von M 52, beobachtete der US-Amerikaner Tom Reiland im Jahre 1988 den kleinen Gasnebel IC 1470. Dabei fiel ihm »ein schwaches Objekt mit einer Andeutung von Nebel« nur 10' südlich seines eigentlichen Beobachtungsobjekts auf. Zunächst hielt er es für einen Kometen, doch nach Sichtung der POSS-Platten und Durchsichtung der bekannten Kataloge stand fest, dass er ein neues astronomisches Objekt entdeckt hatte. Ob es sich bei **Reiland 1** um einen echten Sternhaufen handelt, ist nicht gewiss, doch ein physi-

kalischer Zusammenhang ist aufgrund der umgebenden Gaswolke durchaus wahrscheinlich. Bei der Beobachtung im 400mm-Teleskop zeigt sich zunächst ein länglicher, kompakter Nebel, aus dem sich bei höherer Vergrößerung einige Einzelsterne herauslösen. Dennoch bleiben sie von einem Nebel umgeben, wie es Reiland seinerzeit dokumentiert hatte [3].

Ein stets interessanter Anblick sind zwei benachbarte Deep-Sky-Objekte, und es gibt einige DSH-Haufen, die unmittelbar neben bekannten Nebeln oder Sternhaufen zu finden sind. Einen Stellvertreter für diese Konstellation kann man in der dichten Sommermilchstraße entdecken. Im Hals des Schwans, 2° südöstlich von  $\eta$  Cygni, befindet sich der kleine, dreieckig geformte Emissionsnebel NGC 6857. Unmittelbar nordwestlich von ihm ist der Sternhaufen **Töpler 1** verzeichnet. Hier lohnt sich ein Blick in den DSS, um zu sehen, dass er sich aus eher schwachen Mitgliedern zusammensetzt, die in



◀ Abb. 6: **French 1** zeigt sich auf Fotos recht bunt. 10"-Deltagraph bei 830mm, Ricoh GXR A12, 7×2min, ISO 1600. Uwe Wohlrab

▼ Abb. 7: **Ziele für Herbstnächte:** Alessi-Teutsch 1 (links), Patchick 1 (rechts). Zeichnungen, 16"-Newton bei 56× (links), 200× (rechts). Anne Ebeling



## Objekte für den Herbst

Im Delfin, an der Grenze zum Pegasus, befindet sich der 15' große Sternhaufen **French 1**, der mit dieser Ausdehnung auch ein lohnendes Objekt für kleine Öffnungen darstellt. Schon 1997 wurde er von der US-Amerikanerin Sue French katalogisiert und später auch unabhängig von Bruno Alessi. Untersuchungen haben ergeben, dass die hellsten Mitglieder eine gemeinsame Bewegungsrichtung aufweisen. Das legt nahe, dass es sich um einen echten Offenen Sternhaufen handeln könnte [3]. Im Teleskop zeigt sich eine große, auffällige und lockere Gruppe aus vielen hellen Mitgliedern, die ein markantes Muster bilden. French 1 trägt den Spitznamen »Fliegenpilz«, was sich problemlos nachvollziehen lässt. Ein besonderer Anreiz ist die Sichtung der 12<sup>m</sup> 8-Galaxie NGC 7025, die am Ostrand des Haufen steht und sich als kleiner, kompakter, nahezu stellarer Nebelball präsentiert. Beim flüchtigen Blick könnte man zunächst meinen, es handle sich ebenfalls um einen Stern.

Dass sich in den typischen Sternhaufengebieten der Kassiopeia ebenfalls Objekte der Deep Sky Hunters finden lassen, ist nicht verwunderlich. Doch gerade dort ist die »Gefahr« groß, dass man keinen echten Haufen vor sich hat, sondern nur eine zufällige lokale Häufung mehrerer Sterne in derselben Blickrichtung. Stellvertretend für die Vielzahl der dort möglichen Ziele soll **Alessi-Teutsch 1** vorgestellt werden, eine gemeinsame Katalogisierung von Bruno Alessi und Philipp Teutsch. Die 21' große Gruppe präsentiert sich bei der Beobachtung als auffällig, aber auch recht verstreut und ohne merkliche zentrale Konzentration. Die hellsten Mitglieder formen ein grobes Fünfeck, in dessen Innen- und Außenbereich sich bis zu 30 weitere schwache Sterne zählen lassen, wodurch der anfangs unscheinbare Alessi-Teutsch 1 mit unverhofftem Reichtum überrascht.

Leider ist es nicht möglich, zu jedem Objekt genügend Hintergrundinformationen zu finden; vor allem, wenn es sich lediglich um einen kleinen unscheinbaren Asterismus handelt oder wenn nichts über die Entdeckungsgeschichte dokumentiert wurde. Ein solches Objekt, das im Herbst angesteuert werden kann, ist **Patchick 1**, direkt an der Grenze zwischen Andromeda und Perseus, knapp 6° östlich von M 76 entfernt. Es handelt sich um eine visuelle Entdeckung des kalifornischen Amateurastronomen Dana Patchick; nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Planetarischen Nebel. Sieht man sich das entsprechende Feld auf den DSS-Aufnahmen an, erkennt man problemlos eine auffällige Gruppierung mehrerer Sterne, die

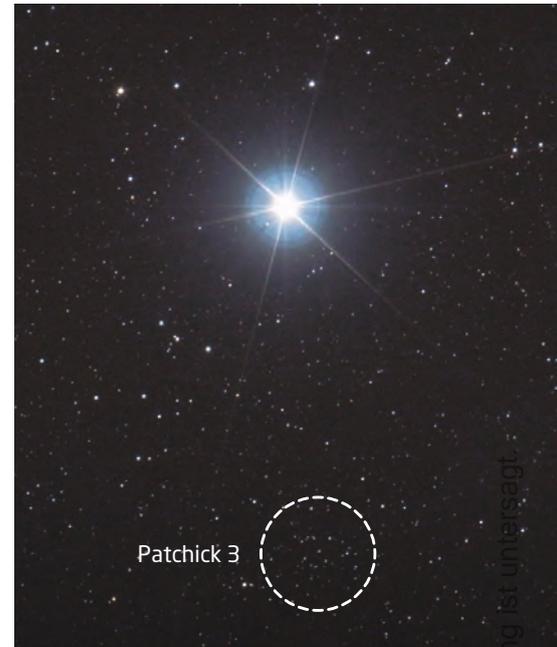
sich in einer eckig gekrümmten Kette anordnen. Im 16"-Dobson fällt diese Ansammlung ebenfalls leicht ins Auge, weil sie sich in einer sternarmen Umgebung befindet. Der Haufencharakter ist gut erkennbar, obschon sich die Sterne eher lose verteilen und kein Einzelstern markant hervorsteht. Patchick 1 kann in ca. 30 Mitglieder aufgelöst werden. Die dreieckige Gesamtform erinnert an einen Scheibenkrater für PKW oder an ein Cocktailglas. Nur 50' nordöstlich davon befindet sich mit **Juchert 4** ein weiteres DSH-Objekt, das beim visuellen Anblick allerdings nur wenig Eindruck macht.

Knapp 2,5° nördlich von Piscium lässt sich ein dankbarer Haufen finden. Der etwas kryptisch anmutende Name lautet **AIJ2340.6+0756**, wobei sich die Zahlen auf die Koordinaten beziehen. In der Liste von Christopher Watson ist dieser Name kongruent mit der griffigeren Bezeichnung Ferrero 2g, welche vom französischen Astronom Laurent Ferrero stammt. Die 13' × 8' große Gruppe fällt in dem sternarmen Milieu problemlos auf und es zeigt sich ein in Nord-Süd-Richtung angeordnetes markantes Muster. Die vier hellsten Sterne formen einen nach Osten gekrümmten Bogen und sind umgeben von etlichen unterschiedlich hellen Mitgliedern, sodass der Gesamteindruck einer »2« entsteht. Durch höhere Vergrößerungen treten weitere schwache Sterne zutage.

## In Winternächten

Im Winter oder in den frühen Morgenstunden des Herbstes ist der Fuhrmann ein beliebtes Ziel für Sternhaufen-Beobachtungen, da das Band der Milchstraße durch diese Region verläuft. Gut 20' südlich des Hauptsterns Kapella – und damit leicht aufzufinden – sitzt **Patchick 3**, der sich beim Blick auf die entsprechende DSS-Aufnahme als ein überraschend sternreicher und großer Haufen entpuppt. Doch die nahe Kapella stört etwas und irritiert die Beobachtung, sodass man sie möglichst weit aus dem Gesichtsfeld verbannen sollte. Patchick 3 ist dann ein erstaunlich leichtes Objekt, das sich schon bei moderaten Vergrößerungen in bis zu 25 Sterne auflösen lässt. Die Mitglieder sind nahezu einheitlich hell, ohne markantes Glanzlicht, und in Sternketten angeordnet, die an einen Kutter erinnern, der gen Westen schippert.

Wenn die Zwillinge schon hoch am Himmel stehen, findet der Fernglas- oder Widefield-Beobachter ein weiteres lohnendes Ziel. Ein Haufen, der in größeren Öffnungen bereits seinen konzentrierten Charakter verliert, ist **Leiter 11**, der sich unmittelbar nördlich vom hellen ε Geminorum befindet. Es zeigt sich eine ausgedehnte Sterngruppe, deren Außenketten



▲ Abb. 8: Kapella und die Sterngruppe Patchick 3. 10"-Delta-Graph bei 830mm, Ricoh GXR A12. Uwe Wohlrab

eine in Nord-West-Richtung liegende Linse formen und an ein Auge erinnern. An den Spitzen prangen die beiden hellsten Mitglieder. Der Leiter-Katalog beinhaltet insgesamt 12 Einträge, die allesamt sehr lohnenswert sind. Frank Leiter, der »Entdecker«, erklärt, dass er beim Starhopping über markante Muster stolperte und sie in einer eigenen Liste katalogisierte. Ein Besuch seiner Webseite, auf der er seine Funde zusammenstellt, ist eine Empfehlung wert (vgl. Surftipps).

- [1] Kronberger, M., Teutsch, P., Juchert, M.: Sternhaufen und Nebel von Amateuren entdeckt, Teil 1, interstellarum 48 (2006)
- [2] Kronberger, M., Teutsch, P., Juchert, M.: Sternhaufen und Nebel von Amateuren entdeckt, Teil 2, interstellarum 49 (2007)
- [3] Archinal, B.A. & Hynes, S.J.: Star Clusters, Willman-Bell, Richmond (2003)
- [4] Töpler, R.: Unbekanntes Objekt bei NGC 6857, interstellarum 13, 7 (1998)

## SURFTIPPS



- Deep Sky Hunters
- Bruno's Dirty Compilation Of Clusterlike Things
- Katalog von Mikkel Steine
- Beobachtungsprojekt
- Frank Leiters Entdeckungen

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/05yu](https://oc1m.de/05yu)

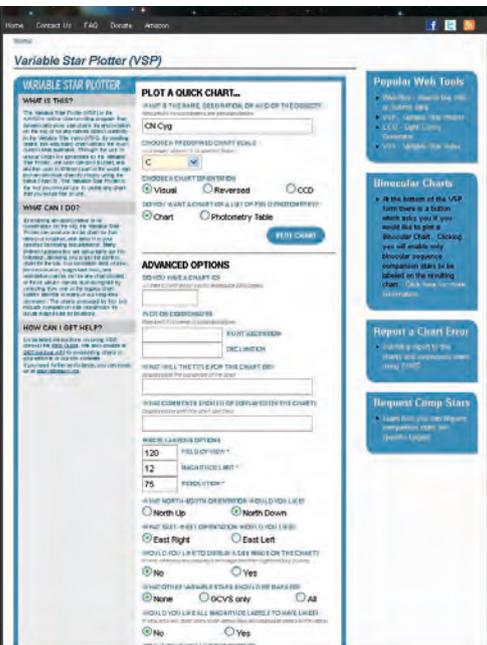
# Mirasterne am Fenster

## Visuelle Veränderlichenbeobachtung mit preiswerten Dobsons in der Stadt

von Frank Vohla



Mehr Öffnung, mehr Elektronik und mehr Dunkelheit: danach streben heute Besitzer von Teleskopen. Doch es ist auch möglich, in der Stadt mit kleinen, einfach konstruierten Instrumenten zu beobachten und dabei Nützliches für die Forschung zu tun, wenn man sich auf ein spezielles Thema einlässt: die visuelle Beobachtung von Veränderlichen Sternen.



In den 1990er-Jahren wurden CCD-Kameras allmählich für Amateure erschwinglich. Damit kam es zu einem Aufschwung der Photometrie in der Amateur-Veränderlichenbeobachtung. Die geeignetsten Sterne dafür sind kurzperiodische Veränderliche, z.B. Algolsterne oder RR-Lyrae-Sterne. Von solchen Objekten wurden in der Fachwelt bald keine visuellen Beobachtungen mehr akzeptiert.

Schwerer zu photometrierende Objekte wie Mirasterne und Halbgelmäßige werden dagegen heute noch hauptsächlich visuell beobachtet. Leider werden diese Sterne im deutschsprachigen Raum traditionell

◀ Abb. 2: Mit dem Variable Star Plotter der AAVSO lassen sich passgenaue Umgebungs-karten für eigene Beobachtungen erzeugen.

◀ Abb. 1: Kann man mit einem Mini-Dobson vom Fenster aus mitten in der Stadt beobachten? Ja, und dabei sogar wissenschaftlich verwertbare Ergebnisse produzieren, wenn man sich Veränderlichen Sternen widmet.

vergleichsweise wenig beachtet. Ein anderer Trend am Fernrohrmarkt kann Abhilfe schaffen: preiswerte Minidobsons. Im Astronomiejahr 2009 wurde angestrebt, der gesamten Weltbevölkerung Fernrohrbeobachtungen zu ermöglichen. Seitdem sind diverse Kleinst-Dobsons und ähnliche kurz-brennweitige Instrumente mit drei bis fünf Zoll Öffnung auf stabilen Tischmontierungen erhältlich. Für sie stehen Tausende Mirasterne und Halbgelmäßige Veränderliche zur Verfügung.

### Minidobson in der Stadt

Der Minidobson kann wegen seiner kompakten Bauweise gut unter beengten Platzverhältnissen benutzt werden und schnell auf Fensterbänken, Tischen oder niedrigen Mauern einsatzbereit gemacht werden. Damit können Wetterlagen mit nur kurzzeitigem Aufklaren oder großen Wolkenlücken genutzt werden. Die Helligkeit von Mirasternen und Halbgelmäßigen wird nur einmal je Nacht geschätzt. Um die Nächte gut auszunutzen, werden deshalb viele Sterne geschätzt. Ist das Fernrohr leicht zu bewegen, geht das Wechseln von einem Stern zum nächsten schneller und es können mehr Sterne beobachtet werden. Ein kurz-brennweitiger Dobson hat hier Vorteile gegenüber einem längeren und schwerfälligeren Gerät. Die kurze Brennweite erlaubt niedrige Vergrößerungen, was das Aufsuchen erleichtert.

Hauptproblem beim Beobachten in der Stadt ist die Lichtverschmutzung. Die Beobachtung flächenhafter Objekte wird besonders beeinträchtigt. Weniger kritisch ist dies bei stellaren Lichtquellen. Bei schwachen Sternen lässt sich im Rahmen der Möglichkeiten des Fernrohrs die Vergrößerung so weit erhöhen, bis der Hintergrund ausreichend dunkel erscheint. Insbesondere bei Beobachtungen am Fenster wird das gelegentlich durch schlechtes Seeing erschwert. In der Stadt ist es paradoxerweise manchmal so, dass das Seeing im Zenit schlechter ist als in Horizontnähe. Ursache sind an Gebäuden aufsteigende Warmluft-säulen. Da Dobsons in Zenitnähe ohnehin unhandlich sind, kann gewartet werden, bis der Stern eine Zenitdistanz von 15° bis 20° erreicht hat.

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

## Mirasterne als Einstiegsobjekte?

Üblicherweise werden Cepheiden und Bedeckungsveränderliche als Einstiegsobjekte empfohlen. Der Vorteil ist, dass sich nach einer Nacht oder wenigen Nächten schon ein Ergebnis in Form einer Lichtkurve erzielen lässt. Mirasterne sind dagegen langperiodisch, Perioden unter 100 Tagen kommen selten vor. Trotzdem können Veränderungen schnell wahrgenommen werden. Die Amplituden sind mit  $2^m$  bis  $11^m$  sehr groß. Oft sind die Lichtkurven unsymmetrisch, so dass der Anstieg schneller vonstatten geht als der Abstieg. So kann es vorkommen, dass ein Stern innerhalb einer Woche um eine Größenklasse heller wird. Es dauert nur eben länger, bis ein auswertbares Maximum durchbeobachtet ist. Einige Mirasterne werden übrigens um das Maximum herum so hell, dass sie sogar mit dem Fernglas beobachtet werden können.

## Umgebungskarten

Umgebungskarten werden zum Aufsuchen benötigt. Außerdem wird mit ihnen die Auswahl der Vergleichssterne vereinheitlicht, anhand derer die Helligkeit des Veränderlichen geschätzt wird (vgl. Kasten).

Die derzeit beste Quelle für Umgebungskarten von Mirasternen, Halbbregelmäßigen und Eruptiven wie Novae ist die Website der AAVSO (American Association of Variable Star Observers). Die Handhabung des Variable Star Plotter ist komfortabel und bietet viele Einstellmöglichkeiten. Auf der Webseite (vgl. Surfipps) erscheint ein Formular, mit dem man die Karten individuell zusammenstellen und anschließend ausdrucken oder auf einem eBook-Reader speichern kann. In den meisten Fällen genügt es, oben den Stern anzugeben und dann eine in Feldgröße und Grenzhelligkeit vordefinierte Karte auszuwählen. Für die kleinen Dobsons ist meist die Option C eine gute Wahl, das bedeutet eine Feldbreite von  $2^\circ$  und eine Grenzhelligkeit von  $12^m$ . Als Aufsuchhilfe ist häufig noch eine Karte in den Skalierungen A oder B nützlich.

Man kann Feldgröße und Grenzhelligkeit auch individuell einstellen. Weitere Optionen lassen u.a. die Einstellung der Ausrichtung (kopfstehend, seitenverkehrt) zu. Die Helligkeiten sind in Zehntelgrößenklassen angegeben. 94 bedeutet z.B.  $9^m4$ .

Eine weitere Kartenquelle bietet die französische AFOEV. Die im deutschsprachigen Raum aktive BAV gibt keine eigenen Karten für Mirasterne und Halbbregelmäßige mehr heraus. Empfohlen wird die Nutzung der AAVSO-Karten.

## Q IM DETAIL

### Wie schätzt man Sternhelligkeiten?

Die visuelle Beobachtung von Veränderlichen erfolgt mit Schätzmethoden, wobei die Helligkeit des Veränderlichen mit Vergleichssterne verglichen wird. Gängig ist heute eine vereinfachte Stufenschätzmethode nach Argelander. Dazu sucht man sich einen Vergleichssterne, der heller als der Veränderliche ist und einen, der schwächer als dieser ist. Der Helligkeitsunterschied wird beim abwechselnden Blick auf den Veränderlichen und den Vergleichssterne in Stufen geschätzt (vgl. Tabelle).

Der hellere Vergleichssterne wird a genannt, der schwächere b und der Veränderliche v. Ist v zwei Stufen schwächer als a und drei Stufen heller als b, notiert man a 2 v 3 b. Wird der Veränderliche schwächer als b, kommt Stern c hinzu. Bei der klassischen Argelanderschen Methode wird erst nach Ende der Beobachtungsreihe ausgewertet. Dann wird der durchschnittliche Abstand zwischen den Vergleichssterne

bestimmt und so eine durchgängige Stufenskala von a bis c oder noch weiter ermittelt. Heute macht man das etwas anders: Auf den Umgebungskarten sind Helligkeiten angegeben. Die Schätzung a 2 v 3 b kann damit sofort in Größenklassen umgerechnet werden.

Beispiel:  $a = 8^m9$ ,  $b = 9^m3$  Die Differenz zwischen a und b beträgt  $0^m4$  und fünf Stufen. Die Helligkeit von v ergibt sich damit zu:  $v = 8^m9 + 0^m4 \times 2/5 = 9^m06$

Die zwei Stellen hinter dem Komma täuschen eine Genauigkeit vor, die nicht gegeben ist. Deshalb wird auf  $9^m1$  gerundet. Weil die individuelle Stufe bei den meisten Menschen in der Nähe von  $0^m1$  liegt, kann man auch direkt in Zehntelgrößenklassen schätzen. Im Beispiel ist die Schätzung auf vier Zehntel aufzuteilen. Sieht man zunächst nach Argelander a 2 v 3 b, kann man abwägen, ob in Zehntelgrößenklassen a 1 v 3 b besser passt oder a 2 v 2 b.

#### Schätzstufen nach Argelander

Stufe	Wahrnehmung
0	Beide Sterne sind gleich hell. Mal sieht man den einen heller, mal den anderen.
1	Zunächst sehen beide Sterne gleich hell aus. Bei abwechselndem Blick auf beide Sterne erscheint dann aber ein Stern fast immer heller.
2	Ein Stern erscheint stets heller.
3	Der Unterschied fällt sofort ins Auge.
4	Großer Unterschied

## Auswahl der Sterne und Beobachtungsplanung

Mehrere Vereinigungen von Veränderlichenbeobachtern geben jährlich Publikationen heraus, in denen angegeben ist, wann bei welchem Mirastern Maxima und Minima zu erwarten sind. Außerdem sind Koordinaten und Helligkeiten beigegeben. Die umfangreichsten dieser Publikationen sind die Bulletin der AAVSO (USA) und der AFOEV (Frankreich). Aus Deutschland gibt es das BAV Circular, das auch 80 Mirasterne enthält. In Heft 1 sind Daten der Sterne aufgelistet wie Helligkeiten, Spektrum, Koordinaten und Elemente. Angegeben sind die Katalogelemente aus dem GCVS und instantane Elemente, die seit der letzten Periodenänderung gelten. Heft 1 enthält auch Daten von 22 Halbbregelmäßigen und RV-Tauri-Sternen. Heft 2 enthält auf

den letzten Seiten die Maxima und Minima der Mirasterne des Jahres.

## Dokumentation, Auswertung und Einreichung von Beobachtungen

Einzelbeobachtungen können per Eintrag in Webformulare und Upload von Listen (AAVSO) oder per E-Mail (BAV mit Weiterleitung an AFOEV) eingereicht werden. Sie stehen Interessierten für die Auswertung zur Verfügung. Online-Lichtkurvengeneratoren ermöglichen eine grobe Qualitätskontrolle, was nicht übertrieben werden darf, weil sonst die Voreingenommenheit die Beobachtungen beeinflusst und Wunschergebnisse produziert werden. Eine Besonderheit der BAV ist das zusätzliche Sammeln von Lichtkurvenblättern: Hier werden vollständig ausgewertete Lichtkurven mit Maxima und Minima gespeichert.

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

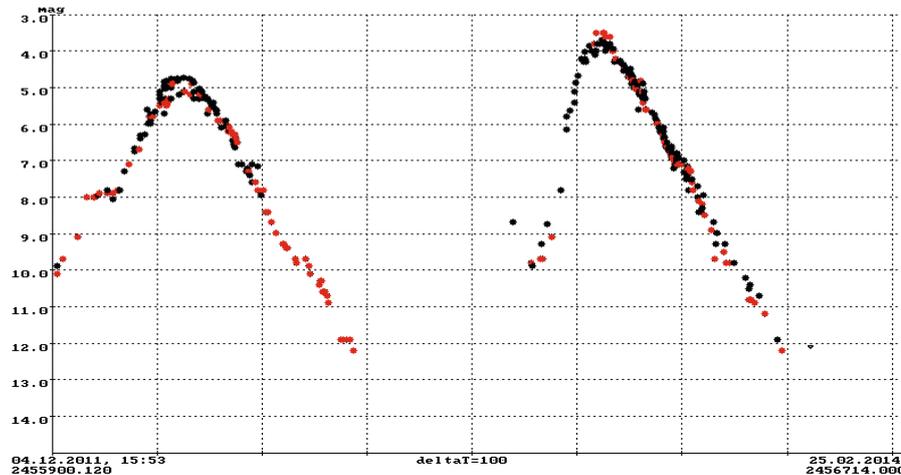
## Lichtkurve von Chi Cyg

### Sterndaten

- Typ: Mira
- Helligkeit: 3.30 bis 14.30 mag
- Epoche und Periode: 2449894.4583330 + E \* 406.94000000 Tage
- Designation: 1946+32

### Lichtkurve

Created by VARSTARS: Thorsten Lange (ti@thola.de), version 28.01.2012



Zur Bestimmung des Maximums-Zeitpunktes eignen sich mehrere Verfahren. Nach Erfahrungen des Autors sind die Fourier-Synthese, die sich mit dem Tool »FourierFit« von Lienhard Pagel schnell erledigen lässt, sowie die Sehnemethode nach Pogson, die auch als »Parallellinienmethode« bekannt ist [1], am besten geeignet. Dabei werden durch die Lichtkurve waagerechte Linien gezogen. Danach wird auf jeder Linie der Mittelpunkt zwischen den Schnittpunkten mit dem Anstieg und dem Abstieg eingezeichnet. Die Mittelpunkte werden mit einem Kurvenlineal verbunden. Der Schnittpunkt der so entstehenden Linie mit der Lichtkurve ist das Maximum bzw. Minimum. Auf Rechentechnik kann bei dieser grafischen Methode verzichtet werden. Allenfalls beschleunigt ein einfacher Taschenrechner die Arbeit etwas. Die Einzelheiten zur Einsendung von Einzelbeobachtungen und Ergebnissen sind auf den Websites der Organisationen beschrieben.

### Störeinflüsse begrenzen

Bei Beobachtungen mit kleinen Dobsons im Wohnbereich treten Probleme auf, die stand-

ort- oder gerätabhängig sind und teilweise mit einfachen Mitteln beseitigt oder abgemildert werden können. Ist das Fernrohr noch nicht gekauft, kann mit der Auswahl des Instruments Abhilfe geschaffen werden.

Ein gerätespezifisches Problem ist die Gegenlichtanfälligkeit. Der Dobson ist ein Newton und das Okular befindet sich am oberen Tubusrand. So kann von der gegenüberliegenden Seite Licht einfallen, wenn sich dort nicht zumindest eine Blende befindet. Ein Gerät, das unter widrigsten Bedingungen ohne Anpassungen gut funktioniert, ist der Orion Starblast 113/450mm. Der Tubus ist geschlossen und ragt relativ weit über den Okularauszug heraus. Störendes Licht findet nur schwer den Weg ins Okular. Anders sieht es beim Skywatcher Heritage 130/650mm aus. Dieses Gerät bietet für weniger Geld mehr Öffnung, ist aber wegen der offenen Bauweise und der kleinen Gegenlichtblende störenden Lichtquellen fast hilflos ausgeliefert. Doch dieses preiswerte Fernrohr lässt sich schnell stadttauglich machen. Aus schwarzem Bastelkarton A3 wird eine Manschette geschnitten. Diese erhält eine Aussparung für Okularauszug und Sucher. Wird sie mit zwei Streifen Klettband versehen, lässt sie sich auch im Dunkeln leicht anlegen.

Bei Fensterbeobachtungen möchte man gerne den Schwenkbereich vergrößern. Es bietet sich an, den kleinen Dobson auf die Fenster-

► Abb. 4: Ein effektiver Gegenlichtschutz ist für ein Dobson-Teleskop essenziell. Er kann aus schwarzem Karton schnell selbst hergestellt werden.

◀ Abb. 3: Der Online-Lichtkurvengenerator der BAV erlaubt die Erzeugung von Lichtkurven aus eigenen Ergebnissen.

bank zu stellen. Die Standfestigkeit lässt dabei oft zu wünschen übrig. Sie lässt sich mit einem Einhängetisch verbessern. Unter allen Umständen muss ein Abstürzen des Fernrohres vermieden werden. Bei einem Absturz wird möglicherweise nicht nur das Fernrohr zerstört, es könnten auch Personen oder Gegenstände zu Schaden kommen.

Es kann Aufstellungsplätze geben, an denen das Rohr nicht von allen Seiten zugänglich ist. Ein Kugeldobson ist in dieser Hinsicht völlig unproblematisch, weil der Okularauszug sofort in jede beliebige Richtung gedreht werden kann. Zweitbeste Lösung ist ein Fernrohr, das leicht in den Rohrschellen gedreht werden kann. Sehr gut ist das beim bereits erwähnten Orion Starblast gelöst: Die Rohrschelle lässt sich mit einer einzigen, gut greifbaren Schraube lockern.

- [1] Wischnewski, E.: Astronomie in Theorie und Praxis, Eigenverlag, Kaltenkirchen 2013
- [2] BAV Einführung in die Beobachtung Veränderlicher Sterne, Berlin 2009
- [3] Hoffmeister, C.: Veränderliche Sterne, J.A.Barth, Leipzig 1984



Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung

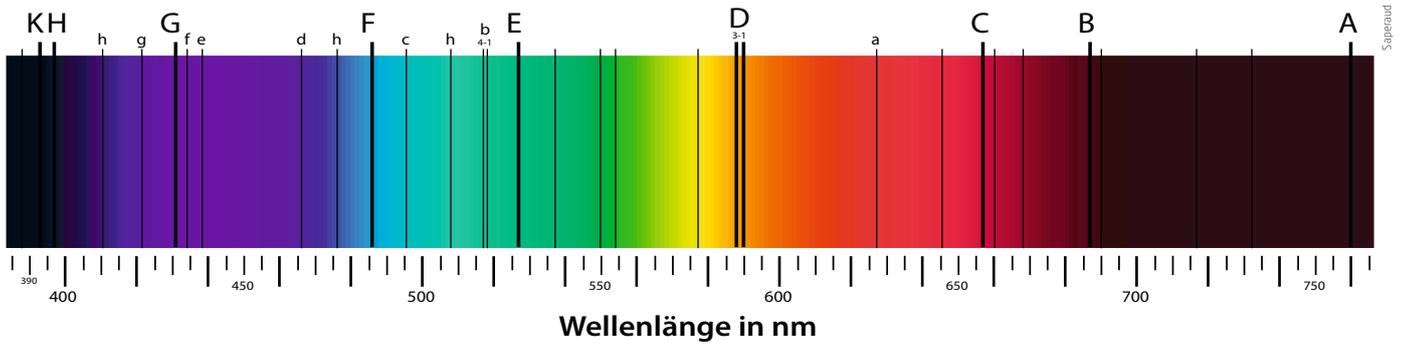
### SURFTIPPS



- Variable Star Plotter der AAVSO
- Umgebungskarten der AFOEV
- Links zu den Bulletins

🔗 Kurzlink: [oc1m.de/05qi](http://oc1m.de/05qi)





▲ Abb. 1: 1814 entdeckte Joseph Fraunhofer dunkle Linien im Sonnenspektrum. Die Auffälligsten lassen sich mit einfachen Mitteln selbst beobachten.

## Schritt-für-Schritt

# Wie kann man das Spektrum der Sonne beobachten und messen?

von Uwe Pilz

Das erste jemals beobachtete Sternspektrum war das der Sonne. Anfang des 19. Jahrhunderts zerlegten William Hyde Wollaston und Joseph Fraunhofer unabhängig voneinander das Sonnenlicht mit einem Prisma. Beide fanden mehrere dunklen Linien im Spektrum, welche durch Lichtabsorption in den hohen Schichten der Sonnenatmosphäre hervorgerufen werden. Neben Prismen können zur Spektralanalyse auch Beugungsgitter benutzt werden, welche komfortabel in der Handhabung sind, weil sie aufgrund der linearen Beugungsabhängigkeit von der Wellenlänge leichter zu kalibrieren sind. Die Arbeit mit sol-

chen Gittern wurde bereits in dieser Rubrik beschrieben (vgl. interstellarum 89, S. 40).

### 1. Einen Lichtspalt simulieren

Die Sonne ist eine ausgedehnte Lichtquelle. Ohne zusätzliche Maßnahmen würden sich die von jedem Punkt der Sonnenscheibe ausgehenden Teilspektren überlagern: Nur am Rande der Sonne wäre ein unvollkommenes Spektrum erkennbar. Eine Ausnahme bildet eine totale Sonnenfinsternis; der schmale Sonnenrand kann dabei direkt in einem sog. Flash-Spektrum abgebildet werden. Wenn man nicht auf ein solches Ereignis warten will, muss man zur Beobachtung einen schmalen Streifen der Sonnenoberfläche ausschneiden. Hierzu dient ein sog. Spalt.

Eine einfache Methode, einen Spalt zu simulieren, stellt der Reflex an einem zylindrischen Spiegel geringen Durchmessers dar. Geeignet sind dünne Stricknadeln oder sogar Schraubendreher. Aufgestellt vor einem dunklen Hintergrund ergeben sie einen schmalen Lichtstreifen, der weit unterhalb des Auflösungsvermögens der einfachen Beugungsgitter liegt.

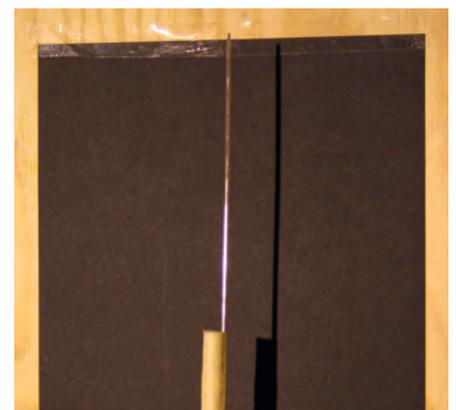
### 2. Die Beobachtungsanordnung kalibrieren

Die Messung der Wellenlängen von Absorptionslinien kann mit einem Messokular aus-

geführt werden. Allerdings hängt die Dispersion des Spektrums von der optischen Konfiguration ab: je größer der Abstand Beugungsgitter – Okular, desto größer die Dispersion.

Der reflektierende Stab muss zunächst einmal scharf abgebildet werden. Üblicherweise stehen dafür nur wenige Dutzend Meter zwischen Instrument und dem »Spalt« zur Verfügung. Kurzbrennweitige Instrumente sind am besten geeignet, und auch bei diesen wird man ggf. eine Verlängerungshülse benötigen.

Zum Kalibrieren kann das Licht einer Energiesparlampe dienen, welche aus ca. 1m Entfernung den reflektierenden Stab beleuchtet. Die Lampe erzeugt deutlich sichtbare Emissionslinien, welche bekannten Wellenlängen zugeordnet werden können. Zunächst muss aber das Gitter so gedreht werden, dass die Gitterlinien parallel zum Spalt liegen und das Spektrum genau »neben« dem Bild des Reflexes (dem sog. Spektrum 0. Ordnung) zu liegen kommt. Durch Ausmessen zweier nicht zu dicht liegender Linien bekommt man die Anzahl Skalenteile je 100nm für diese Anordnung.



## PRAXISTIPP

### Ausrüstung und Material für die visuelle Beobachtung

- Beugungsgitter in einer Filterfassung, z.B. Star Analyser SA-100
- Stricknadel, Holzstab, Klebeband
- Energiesparlampe
- Teleskop, ggf. mit Messokular

### Zusätzlich für die Fotografie am Spalt:

- Eine Rasierklinge, ein Diarahmen, Sekundenkleber, schwarzer Zeichenkarton
- Ein Tubus von etwa 5cm Durchmesser aus Pappe oder Kunststoff
- Kamera mit Teleobjektiv, Kamerastativ

⇐ INTERAKTIV

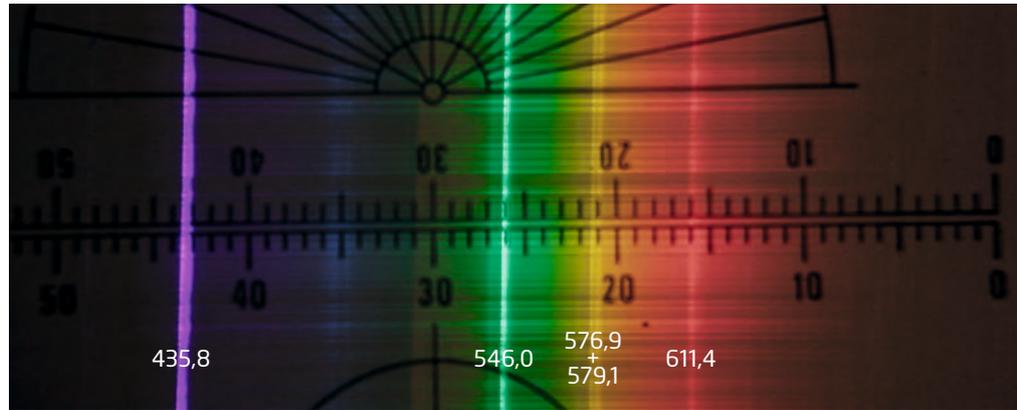


Unser Experte Uwe Pilz beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen visuelle Beobachtung und Beobachtungstechnik.

[Kurzlink: oc1m.de/05tj](https://oc1m.de/05tj)

► **Abb. 3: Spektrum einer Energiesparlampe:** Die hellen Quecksilberlinien wurden zur Kalibrierung der Mess-Skala benutzt: Zwischen der Linie bei 611,4nm und der bei 435,8nm liegen etwa 27,5 Skalenteile. Dies ergibt 15,7 Skalenteile je 100nm.

► **Abb. 4: Sonnenspektrum:** Besonders deutlich sind die Linien des Wasserstoffs zu sehen, die sog. Balmer-Serie.



### 3. Das Sonnenspektrum beobachten und ausmessen.

Der Sonnenreflex ist für die direkte Beobachtung zu hell, es muss ein Graufilter zur Lichtdämpfung benutzt werden. Um die Absorptionslinien im Spektrum zu sehen, muss möglicherweise die Fokussierung an die verschiedenen Spektralbereiche angepasst werden. Zu Messung könnte man vom Spektrum 0. Ordnung ausgehen, dort ist der Ursprung der Wellenlängenskala. Wenn die Skala des Messokulars nicht lang genug ist, kann man die Messungen an die leicht erkennbaren Quecksilberlinien bei 435,8 nm und 611,4 nm anschließen.

### 4. Das Sonnenspektrum fotografieren

Der Behelfsspalt mit einem dünnen Metallstab ist für die Fotografie nicht sonderlich geeignet:

- Die Verteilung der spektralen Intensität wird durch die Absorption des Metallzylinders verändert. Da man in einem Foto diese Intensitäten messen kann, sollte man dies vermeiden.
- Es ist stets Umgebungslicht im Bild, welches den Kontrast mindert.

Gute Abbildungen erhält man, wenn man das Sonnenspektrum mit einem Teleobjektiv von 100mm – 300mm Brennweite aufnimmt und einen Spalt benutzt, den man aus einer Rasierklinge selbst herstellt. Der Spalt sollte möglichst schmal sein. Diesen Spalt befestigt man

an einer leichten, schwarz ausgekleideten Röhre aus Pappe oder Plastik.

Das Beugungsgitter muss an der Frontlinse des Objektivs befestigt werden – je länger die Brennweite der Optik, desto größer die Dispersion. Zur Adaption eignet sich ein Objektivdeckel, in den man eine Filterfassung einbringt. Die Optik sollte bei offener Blende betrieben werden, damit die volle Öffnung des Gitters benutzt wird. Außerdem sollte das Objektiv eine Naheinstellmöglichkeit haben, damit man den Spalt am Ende der Röhre fokussieren kann.

Wenn die Pappröhre sehr leicht ist, dann kann sie auf ein schlankes Teleobjektiv direkt aufgesteckt werden. Die Kamera wird dann auf ein Stativ gestellt und auf die zu untersuchende Lichtquelle ausgerichtet. Schwere Konstruktionen erfordern je ein Stativ für Röhre und Kamera.

Zuerst werden Aufnahmen einer Energiesparlampe angefertigt, um die Anordnung zu kalibrieren. Man erhält in diesem Fall Pixel je 100nm. Schließlich kann man die Kamera mit dem Spalt auf die Sonne richten. Die Belichtungszeiten sind eher knapp zu halten, dies kommt der Erkennbarkeit der Linien entgegen. »Satte« Farben werden nicht benötigt. Mit dieser Einrichtung lassen sich auch Spektren von Polarlichtern oder Leuchtenden Nachtwolken erfassen.

► **Abb. 6: Kamera und Teleobjektiv** mit aufgesetztem Beugungsgitter. Die Dispersionsrichtung wurde markiert. Auf einen Spalt gerichtet können hiermit Sonnenspektren fotografiert werden.

▼ **Abb. 5: Spalt, hergestellt aus einer Rasierklinge:** Die Rasierklinge wurde mit einem Zahnstocher in die richtige Lage gebracht und dann mit Sekundenkleber fixiert. Die freien Bereiche müssen noch mit schwarzem Zeichenpapier abgedeckt werden.



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

# Endlich Bilder ohne Farbsaum

## Zwei Korrektoren für die atmosphärische Dispersion im Vergleich

von Jörg Mosch



▲ Abb. 1: Ein hochauflösendes, farbreines Teleskop ist nicht allein entscheidend, um Bilder ohne Farbsäume zu erhalten. Oftmals wird die atmosphärische Dispersion vernachlässigt, die durch die Brechkraft der Lufthülle entsteht und die Definition des Teleskops erheblich herabsetzt. Verwendet man einen Korrektor, lässt sich dieses Problem effektiv beheben. Bei Planetenvideos profitiert davon vor allem der Luminanz-Kanal. Das zeigen diese LRGB-Aufnahmen Jupiters mit Mond Europa vom 9.2.2014, des Mars vom 23.4.2014 und des nur 23° hoch stehenden Saturns vom 25.4.2014. Alle drei Aufnahmen entstanden am 180mm-Refraktor mit ADC von Gutekunst Optiksysteme bei 6100mm bzw. 7300mm Äquivalentbrennweite.

Die Erdatmosphäre wirkt wie ein Prisma: Jeder Lichtstrahl, der sie nicht exakt senkrecht passiert, wird gebrochen, und zwar für jede Wellenlänge anders. Dadurch zeigen Teleskope genau genommen keine Punktbilder, sondern Spektren. Das vermindert den Kontrast; selbst bei perfektem Seeing bleibt das Bild leicht unscharf. Es sei denn, man nutzt einen optischen Korrektor, um die dispersive Wirkung der Atmosphäre aufzuheben.

### DANK

Die getesteten ADC wurden von den Firmen APM-Telescopes, Rehlingen und Gutekunst Optiksysteme, Eberfing zur Verfügung gestellt.

**D**iese Situation hat wohl jeder visuelle Beobachter schon erlebt: Die Luft ist ruhig, der Rand des beobachteten Planeten zeigt kaum ein Wallen, und doch wirkt die Oberfläche kontrastarm und die Details verschmiert. Videografen können sich unter solchen Bedingungen zwar über einen scharfen Rot- oder Grün-Kanal freuen,

doch sind sie oft bitter enttäuscht, wenn sie sich den ohne Filter erstellten Luminanz-Kanal ansehen: Hier hat die atmosphärische Dispersion zugeschlagen. Weil das spektrale Fenster im L-Kanal breit ist, liegen die Bildanteile für blaues und rotes Licht nicht mehr exakt übereinander. Sie sind um mehr als eine Bogensekunde versetzt, wenn die Aufnahme

► Abb. 2: Das Ausmaß der atmosphärischen Dispersion, gerechnet nach Wilson [1]. Die Größe der Abweichung zeigt, dass sich eine Korrektur der atmosphärischen Dispersion bereits bei kleinen Teleskopen lohnt.

meobjekt nicht höher als 30° über dem Horizont steht. Angesichts der Auflösung heutiger Planetenaufnahmen ist das eine nicht zu tolerierende Abweichung.

### Atmosphäre als Prisma

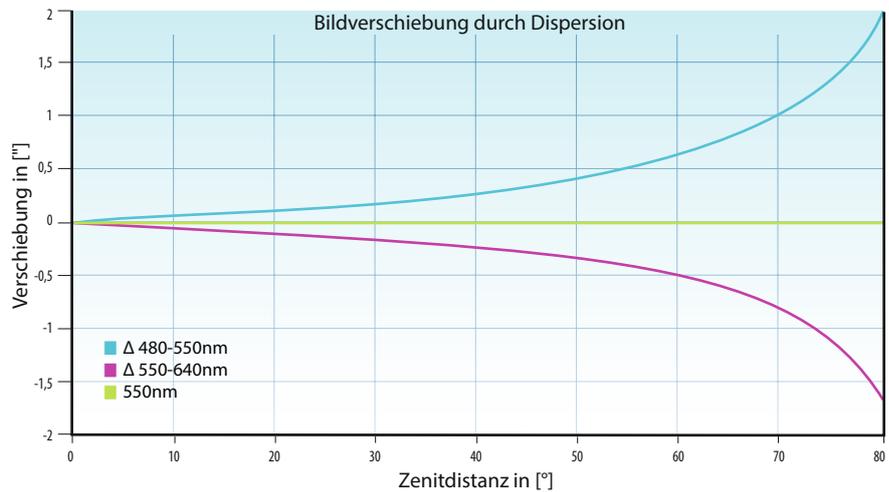
Die dispersive Wirkung der irdischen Luft-hülle ist schon lange bekannt. Bereits Ejnar Hertzsprung hat sich vor über 100 Jahren mit der fotografischen Messung der atmosphärischen Dispersion beschäftigt [2]. In Amateurreisen wird sie jedoch bis heute unterschätzt. Oft wird die Farbfehlerfreiheit von Apochromaten an Sirius oder Venus getestet – mit dem Ergebnis, dass auch die besten Optiken noch einen Rest sekundären Spektrums zeigen. In Wahrheit ist es die atmosphärische Dispersion, die an diesen hellen und nie sehr hoch stehenden Objekten deutlich ins Auge fällt.

Das Ausmaß der atmosphärischen Dispersion hängt zwar auch von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und der Höhe des Beobachtungs-orts über dem Meeresspiegel ab, den größten Einfluss hat jedoch die Zenitdistanz. Je größer sie ist, umso weiter sind die blauen und roten Bildanteile voneinander entfernt.

Ernüchternd ist, wie die Erdatmosphäre Einfluss auf den Strehlwert astronomischer Optiken nimmt (vgl. Tab. 1). Denn dieser ganze Stolz manches Teleskopbesitzers gilt in Wahrheit nur für den Blick in den Zenit. Dort stehen jedoch in unseren Breiten weder Sonne, Mond noch Planeten. Für die Zenitdistanzen, in denen sich diese Objekte aufhalten, geht der Strehl auf Werte zurück, die – würden sie auf der optischen Bank gemessen – ein eindeutiger Reklamationsgrund wären.

### Die Lösung: Dispersionskorrektor

Wie lässt sich dieses Problem lösen? Vereinfacht gesagt, in dem man ein Prisma in den Strahlengang bringt, das die dispersive Wirkung der Atmosphäre aufhebt. Allerdings muss die Dispersion eines solchen Korrektors einstellbar sein, damit er sich für unterschiedliche Zenitdistanzen eignet. Dies lässt sich erreichen, indem man zwei optische Keilplatten gegeneinander drehbar lagert. Dadurch kann der resultierende Keilwinkel variiert werden.



Dieses Prinzip wird in den beiden Korrektoren von Astro Piero und Gutekunst Optiksyste-me genutzt, deren Praxistauglichkeit und optische Leistung in diesem Beitrag miteinander verglichen werden. Nach dem englischsprachigen Begriff Atmospheric Dispersion Corrector werden sie auch als ADC bezeichnet.

Auf dem europäischen Markt ist noch ein weiterer ADC erhältlich. Der vom niederländischen Hersteller Astro Systems Holland angebotene Korrektor ähnelt in Aufbau und Preis dem Piero-Astro-ADC. Allerdings verfügt er nur über 1¼"-Anschlüsse, eignet sich damit nicht mehr ohne Einschränkung für Binokularansätze und wurde deshalb nicht in den Vergleichstest einbezogen.

### Testarrangement

Die beiden Korrektoren wurden in rund 15 Beobachtungsnächten miteinander verglichen. Als Testinstrumente dienten abwechselnd zwei apochromatische Refraktoren mit 180mm bzw. 130mm Öffnung der Hersteller TEC bzw. AstroPhysics, die als farbreine Vollapochromaten bekannt sind. Um wirklich vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, kam für beide Korrekto-

ren dasselbe Barlow-Element, der Fokus-Extender von Gutekunst Optiksyste-me, zum Einsatz. Auch okularseitig wurde identisches Zubehör verwendet. Da die Korrektoren innerhalb einer Minute ausgetauscht werden konnten, blieb der Einfluss wechselnden Seeings gering.

Zusätzlich wurde die Funktion der beiden ADC an einem 150mm-Maksutov-Cassegrain mit Hauptspiegelfokussierung geprüft. Der Fokus wurde hier problemlos erreicht, so dass es auch mit den weit verbreiteten Schmidt-Cassegrain-Teleskopen keine Probleme geben dürfte.

Für die visuelle Beobachtung wurden hauptsächlich ein Binokularansatz von Baader sowie Zeiss-Abbe-II-Okulare verwendet. Die fotografischen Tests erfolgten mit einer DSLR Nikon D800E und einer monochromen Videokamera Lumenera LU165M bei zusätzlicher Brennweitenverlängerung durch einen Baader Flatfield Converter (FFC).

### Optik und Mechanik

Der Astro-Piero-Korrektor besteht aus einem schwarz eloxierten Aluminiumkörper, in den zwei radiale Schlitzte gefräst sind. In

Verminderung des Strehl-Werts durch die atmosphärische Dispersion\*

Zenitdistanz	Strehl-Wert bei obstruktionsfreier Öffnung von:						
	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm
0°	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10°	99,8%	99,5%	99,2%	98,8%	98,2%	97,6%	97%
20°	99,2%	98,1%	96,8%	95,1%	93,2%	91,1%	88,9%
30°	97,9%	95,5%	92,5%	89,1%	85,3%	81,3%	77,2%
40°	95,8%	91,3%	86%	80,2%	74,3%	69,9%	67,6%
50°	92,1%	84,6%	76,2%	69,7%	66,2%	60%	57,5%
60°	85,4%	73,2%	67%	58%	54,1%	47,8%	47,5%
70°	71,3%	62,6%	51,9%	42,7%	43%	39,5%	39,1%
80°	51,6%	39,9%	39%	36,7%	35%	34,6%	34,3%

\* berechnet mit Zemax

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



▲ Abb. 3: Die beiden Korrektoren im Vergleich – links der ADC von Gutekunst Optiksysteme, rechts das Modell von Pierro Astro.

diesen werden zwei kunststoffummantelte Stellhebel geführt, über die sich die beiden Keilprismen gegeneinander verschwenken lassen. Durch axiales Drehen der Stellhebel können diese arretiert werden. Der Korrektor verfügt beiderseits über T2-Anschlussgewinde, auf die die mitgelieferten Aluminium-Staubschutzkappen passen. Die Konstruktion ist unaufwendig, die am Rand geschwärzten Keilprismen sind beispielsweise ohne Fixierung in einfache Kunststofffassungen gedrückt. Die Verarbeitung ist jedoch sauber und sorgt für einen – gemessen am Preis – wertigen Gesamteindruck.

Der ADC von Gutekunst Optiksysteme spielt nicht nur preislich, sondern auch konstruktiv in einer ganz anderen Liga. Der für die Praxis wesentlichste Unterschied zum

Pierro Astro ADC ist, dass an Stelle einfacher Keilprismen Planplatten verwendet werden, die aus zwei miteinander verkitteten Keilprismen bestehen. Die dispersive Wirkung wird durch zwei Glassorten erreicht, die zwar die gleiche Brechzahl, aber eine unterschiedliche Dispersion (Abbe-Zahl) haben. Gegeneinander verstellt werden diese beiden Korrektorelemente mit einem einzigen Stellknopf. Dieser greift über ein Kegelrad in die Verzahnung der Fassungen und sorgt so für exakt gleiche, gegenläufige Verstellwinkel.

Der höhere optische Aufwand hat zwei Vorteile: Zum einen kommt es beim Einstellen des Korrektors zu keiner Bilddrift. Zum anderen bleibt die Leistung des Teleskops vollständig erhalten. Das ist mit einfachen Prismen nicht möglich. Zwar können sie die

atmosphärische Dispersion korrigieren, doch sie führen eine nichtsymmetrische Brechkraft in das optische System ein. Letztere verursacht neben der Bildverschiebung einen optischen Fehler, der sich hauptsächlich aus Astigmatismus und Koma zusammensetzt.

Zum Lieferumfang des Gutekunst-ADC gehört ein Fokusextender mit einem Verlängerungsfaktor von rund 1,5. Die teleskopseitige 2"-Steckhülse, der Extender, der ADC und das okularseitige Zubehör sind über große Edelstahl-Ringschwalben miteinander verbunden. So können die Komponenten problemlos gegeneinander gedreht und mit hoher Haltekraft fixiert werden.

Die Konstruktion des ADC von Gutekunst Optiksysteme wirkt durchdacht und kompromisslos. Die Komponenten sind hochwertig verarbeitet. Kurz gesagt: ein Stück Ingenieurskunst für die Ewigkeit, das allerdings wegen seines Gewichts von fast 1kg einen stabilen Okularauszug erfordert.

## In der Praxis

Beide Korrektoren funktionieren problemlos an Teleskopen mit relativ langen Brennweiten und Öffnungsverhältnissen ab  $f/10$ . Für »schnellere« Optiken muss vor dem ADC ein Barlow-Element genutzt werden, um die Brennweite zu verlängern. Dadurch wird die Strahlendivergenz reduziert, wodurch sich der Farbquerfehler verringert. Der 1,5x-Extender von Argus Optics ist mit seiner vergleichsweise geringen Brennweitenverlängerung für Refraktoren mit  $f/6$  bis  $f/8$  maßgeschneidert. Je nach okularseitigem Zubehör erfordert er jedoch 150mm bis 185mm Backfokus.

Bei Instrumenten mit knapper Fokallage ist eine stärkere Brennweitenverlängerung erforderlich, damit der Fokus erreicht wird. Dies gilt besonders für Newtonsysteme mit knappem Backfokus, die den zusätzlichen Nachteil haben, dass die Ausrichtung der Korrektoren zum Horizont bzw. Zenit einige Überlegung erfordert.

Hinter den Korrektoren gelten die gleichen Anforderungen an das Zubehör wie beim Einsatz ohne ADC. Das bedeutet, dass Binokularansätze in der Regel einen Glaswegkorrektor erfordern und für Planetenvideos eine weitere Barlowlinse zu verwenden ist.

Die ersten Versuche mit dem Pierro Astro ADC verliefen enttäuschend: Er funktionierte einfach nicht so, wie er es nach der Bedienungsanleitung sollte. In der angegebenen Nullstellung – beide Stellhebel parallel zueinander und parallel zum Horizont – wa-

### Die Korrektoren im Vergleich

	Gutekunst Optiksysteme ADC	Pierro Astro ADC
Optische Korrektorelemente	zwei Planplatten aus jeweils zwei komplementären Keilen aus Gläsern unterschiedlicher Dispersion	zwei Keilplatten aus Quarzglas
Vergütung	antireflexbeschichtet	multi-coated, 300nm – 700nm
Prismenbewegung	über ein Getriebe gegeneinander drehbar	frei drehbar
Stellelemente	ein Stellknopf	zwei Hebel
freier optischer Durchlass	38mm	24mm
Keilwinkel	2°	2°
Oberflächengenauigkeit	1/30λ	1/10λ
Baulänge	47mm	30mm
Gewicht	931g (mit Extender)	75g
Lieferumfang	Korrektor, Fokusextender, Steckhülsen, 2"-Klemmen, Alukoffer	Korrektor, zwei Verschlussdeckel
Listenpreis	7975€	379€



▲ Abb. 4: Montage der Korrektoren am Okularauszug des 180mm-Refraktors. Sowohl beim Pierro Astro ADC (a) als auch beim Gutekunst-ADC (b) wird als Barlow-Element der 1,5x-Fokusextender von Gutekunst Optiksyste me eingesetzt.

ren die Farbsäume viel stärker als bei der Beobachtung ohne Korrektor. Hinzu kam eine starke Bildauslenkung, die das Auffinden des Objekts mit dem Sucher erschwerte.

Die Ursache konnte nur in einer fehlerhaften Ausrichtung der beiden Keilprismen liegen. Dies bestätigte sich bei der Demontage des ADC: Die Prismen waren nicht 180° verdreht zueinander, sondern in gleicher Orientierung eingebaut. Dadurch war ihre Wirkung bei parallelen Stellhebeln nicht gleich null, sondern maximal. Dank der einfach gehaltenen Lagerung der Keillinsen war der Fehler rasch behoben. Von da an gab die Bedienung des Pierro Astro ADC keine Rätsel mehr auf.

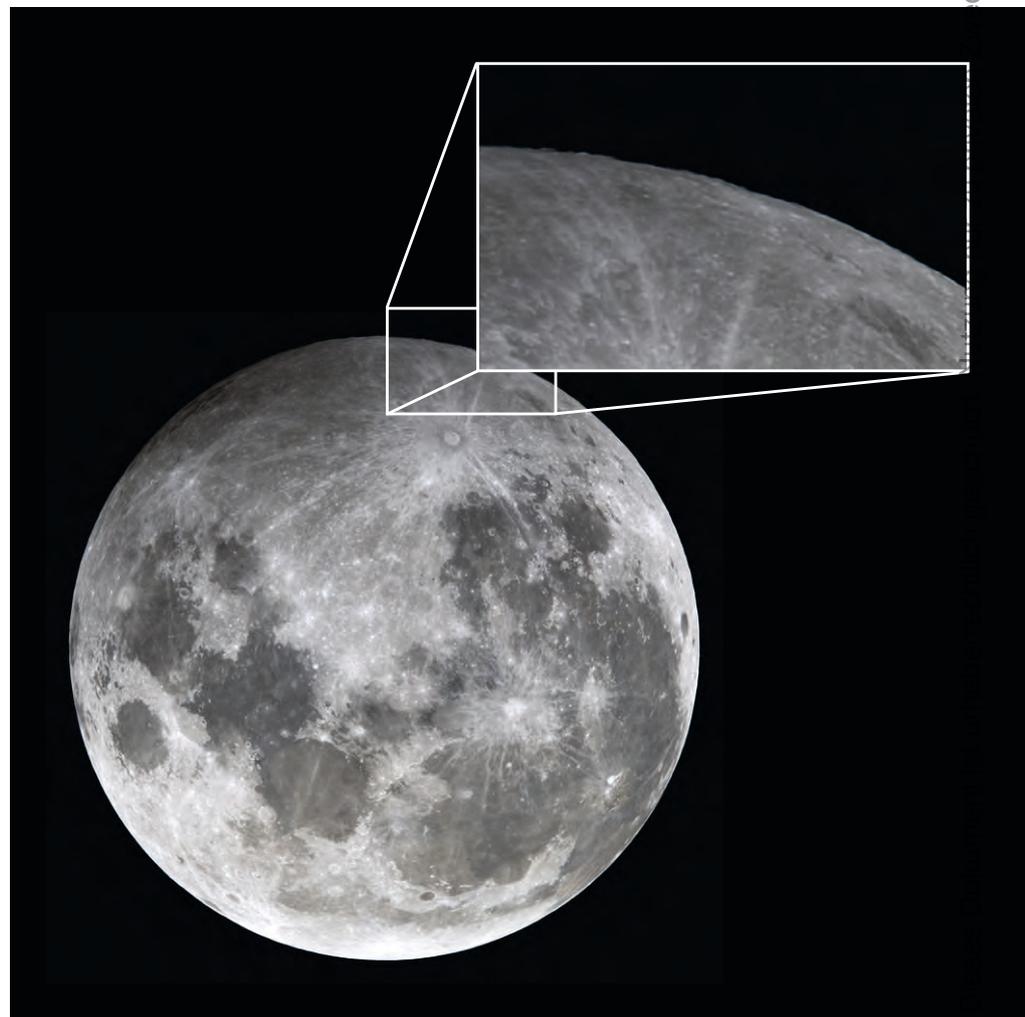
Die bei Nullstellung des Korrektors sichtbaren Farbsäume werden eliminiert, indem man die Stellhebel voneinander wegbewegt. Die dabei auftretende Bildwanderung muss mit der Feinbewegung der Montierung ausgeglichen werden. Weil die Prismenfassungen recht locker im Korrektorgehäuse sitzen, erfordert das Einstellen des ADC etwas Übung. Mit der Zeit gelingt es jedoch recht gut, beide Hebel mit einer Hand zu betätigen. Ist der gewünschte Korrekturzustand erreicht, lassen sich die Hebel durch axiales Drehen festklemmen.

► Abb. 5: Dieses Bild der Halbschatten-Mondfinsternis vom 18.10.2013 entstand mit einer Nikon D800E am 130mm-Apo-Refraktor bei 1400mm Äquivalentbrennweite. Die atmosphärische Dispersion wurde mit dem Gutekunst-ADC korrigiert. Obwohl das Bild auf dem Kamerachip nur knapp 13mm Durchmesser hatte, zeigt der Mondrand (oben in 100%-Darstellung) bereits deutliche Details.

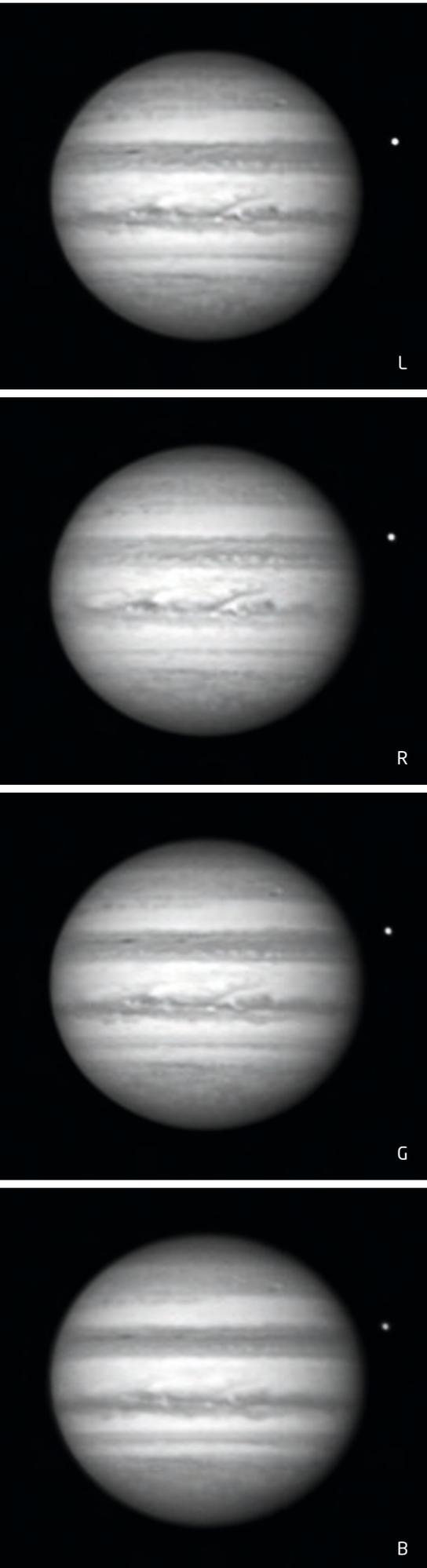
Die Korrektur mit dem Gutekunst-ADC gelang von Anfang an problemlos. Über die Ringschwalben muss zunächst der Stellknopf nach oben – also 90° zum Horizont – orientiert werden. Wird nun an ihm gedreht, lässt sich verfolgen, wie die Farbsäume der atmosphärischen Dispersion verschwinden. Weil das Beobachtungsobjekt dabei unverrück-

bar in der Mitte des Sehfelds bleibt, kann man sich ganz auf die Korrektur konzentrieren. Dabei ist es ein großer Vorteil, dass der Stellknopf gegenüber den Stellhebeln um den Faktor 4 feinfühlicher arbeitet.

Bereits nach kurzer Zeit waren die nötigen Handgriffe in Fleisch und Blut übergegangen – wie der Griff nach einem zweiten Fokussier-



cken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



◀ Abb. 6: Jupiter mit Mond Europa am 9.2.2014, aufgenommen mit einer monochromen Videokamera Lumenera LU165M am 180mm-Refraktor. Bemerkenswert ist die gute Auflösung im L-Kanal. Korrektur mit Gutekunst-ADC.

knopf, wobei das Einstellen bereits bei mittlerem Seeing auf den Punkt genau gelingt.

### Visueller Einsatz

Mit etwas Geduld und Übung lassen sich die Farbsäume mit dem Pierro Astro ADC relativ genau eliminieren. Parallel dazu werden Kontrast und Detailerkennbarkeit verbessert. Im direkten Vergleich zum Gutekunst-ADC sind die Hell-Dunkel-Übergänge allerdings nicht ganz perfekt definiert. An Planeten und hellen Sternen tritt außerdem ein Kranz aus Geisterbildern auf, der sich beim Bewegen der Stellhebel mitdreht. Ursache sind die beiden nicht senkrecht zur optischen Achse stehenden Flächen der Keilprismen. Gegenüber der Beobachtung ohne ADC ist jedoch in den meisten Fällen ein Wahrnehmungsgewinn zu verzeichnen.

Die Wirkung des ADC von Gutekunst Optiksysteme ist selbst bei hoch stehenden Objekten frappierend: Die atmosphärisch bedingten Farbsäume verschwinden völlig, gleichzeitig nimmt der Kontrast deutlich zu, und feinere Einzelheiten werden sichtbar. Die Hell-Dunkel-Übergänge sind selbst bei hohen Vergrößerungen (266× am 130mm-Apo) klar und makellos. Der Korrektor hebt zwar die Luftunruhe nicht auf, verbessert aber das Bild ganz entscheidend.

### Korrekturwirkung in der visuellen Praxis

- **Sonne:** Bei der Weißlichtbeobachtung dürfen die Korrektoren nur in Verbindung mit Objektiv-Sonnenfiltern verwendet werden. Es sei ausdrücklich davor gewarnt, sie vor einem Herschelprisma zu montieren, denn dort wären sie einer erheblichen Wärmebelastung ausgesetzt und könnten Schaden nehmen. Um die Korrektoren einzustellen, benötigt man übrigens nicht den Sonnenrand im Gesichtsfeld. Es genügt bereits ein einzelner Sonnenfleck. Beide Korrektoren verbessern den Kontrast und damit die Erkennbarkeit von Granulation, Fackeln und Einzelheiten in den Penumbren. Es sind höhere Vergrößerungen als ohne ADC möglich. An der tief stehenden Wintersonne ist der Gewinn besonders deutlich.

- **Mond:** Der Terminator des Erdtrabanten bietet eine Fülle von Licht-Schatten-Übergängen, an denen sich die Korrektoren problemlos einstellen lassen. Nahe der optimalen Korrektur werden plötzlich kleinere Krater und feinere Details sichtbar. Zugleich werden die Schatten schwärzer und die Konturen klarer. Eindrucksvoll ist die Wirkung auch am Mondrand. Hier, wo häufig ein blauer bzw. roter Farbsaum die Bilder überlagert, können nun Krater und Berge in erstaunlich detailreicher Seitensicht beobachtet werden.

- **Planeten:** Beide ADC zeigten Venus ohne die sonst typischen Farbsäume. Auf Jupiter machten sie kontrastarme Wolkenwirbel, Girlanden und kleine Flecke sichtbar. Der Große Rote Fleck war deutlicher zu erkennen. Stimmt das Seeing, setzte mit ADC bereits bei 130mm Öffnung das Farbsehen ein.

Im 180mm-Refraktor mit Gutekunst-ADC zeigte sich der Große Rote Fleck orangerot mit inneren Strukturen und einem winzigen granatroten Kern. Die vier Galileischen Monde waren perfekt definiert und nicht nur anhand ihrer Größe, sondern auch ihrer Farbe klar zu unterscheiden. Bei 339× waren auf der Oberfläche Ganymeds Strukturen auszumachen. Das Auftauchen Ios hinter dem Jupiterrand wurde bereits bemerkt, als ein nur 0,33" breites Segment des Mondscheibchens sichtbar geworden war.

- **Doppelsterne:** Enge Doppelsterne sind die Paradedisziplin der ADC-Beobachtung. Es ist einfach beeindruckend, wie das anfangs etwas neblig-verschwommene Bild beim Drehen am Korrektor klar wird, bis zwei scharf umrissene Beugungsscheibchen vor nachtschwarzem Hintergrund stehen. Bereits bei mittlerem Seeing kommt man der theoretischen Auflösungsgrenze des Instruments sehr nahe. Nirgends sonst sind die Unterschiede zwischen den beiden ADC so deutlich wie an Doppelsternen. Für sich allein betrachtet, beeindruckt auch der Pierro Astro. Doch nur der Gutekunst-ADC zeigt so makellose Beugungsfiguren, wie sie eigentlich nur in der Theorie existieren.
- **Weitfeldbeobachtung:** Große Bildfelder bei schwacher Vergrößerung erfordern in der Regel noch keine Korrektur der atmosphärischen Dispersion. Dennoch sind beide ADC auch für 2"-Okulare geeignet. Am ADC von Gutekunst blieb sogar das 41mm-Panoptic-Okular von Tele Vue ohne Vignettierung, während es am Pierro Astro eine leichte – allerdings kaum störende – Randabschattung zeigte.

## Fotografie und Videografie

Die Verwendung eines ADC lohnt sich für alle Bildaufnahmeverfahren, bei denen ein breites spektrales Fenster genutzt wird. Das gilt für Spiegelreflex- und spiegellose Fotokameras, Farbvideokameras und monochrome Videokameras im Luminanz-Kanal. Am meisten dürften Farbvideokameras von einem Korrektor profitieren, denn ihr Einsatz war bisher durch die atmosphärische Dispersion begrenzt. Je länger die Brennweite ist, umso größer ist der Gewinn durch die Dispersionskorrektur.

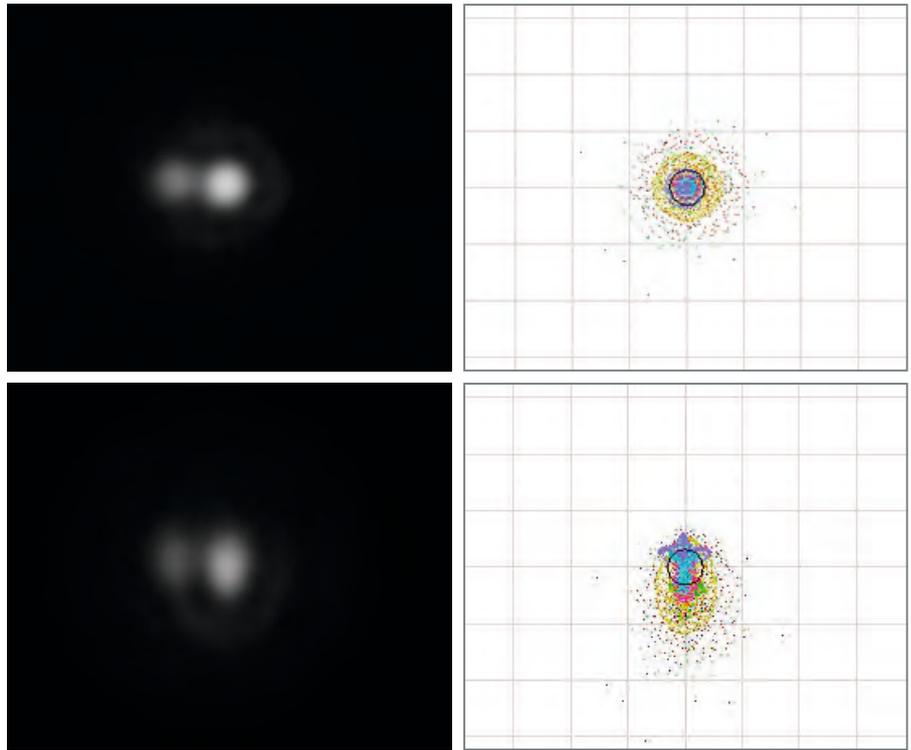
Moderne DSLR sind fast ausnahmslos mit einer Liveview-Funktion ausgestattet. Diese erleichtert nicht nur das Fokussieren, sondern gestattet auch eine überraschend genaue Einstellung des ADC, weil die zu korrigierenden Farbsäume deutlich zu erkennen sind.

Bei monochromen Videokameras ist das deutlich schwieriger: Weil die optimale Korrektur für jede Zubehörkombination anders ist, genügt es nicht, den ADC vor Videoaufnahmen visuell am Okular einzustellen. Die Korrektur muss zwingend am Kamera-Livebild erfolgen. Doch dieses ist monochrom, zeigt also keine Farbsäume. Der Hersteller Pierro Astro empfiehlt für diesen Fall, den Filter Wratten Nr. 47 zu verwenden. Dieser lässt nur tiefes Violett und nahes Infrarot durch. Durch die atmosphärische Dispersion entstehen somit zwei Teilbilder, die über den Korrektor zur Deckung gebracht werden müssen. In der Praxis funktioniert das erstaunlich gut. Zwar sind nicht immer zwei Bilder zu erkennen, aber der Kontrast verbessert sich bei richtiger Einstellung dramatisch, so dass am Monitor eine recht genaue Korrektur gelingt.

Um die Abbildungsqualität der Korrektoren zu vergleichen, wurde der Doppelstern 14 Ori (0,96" Distanz) mit beiden ADC videografiert. Die Ergebnisse (Abb. 7) bestätigen den visuellen Eindruck: Der Korrektor von Gutekunst liefert perfekte Beugungsscheibchen und -ringe, während die Beugungsfiguren beim Pierro Astro ADC von Astigmatismus und Koma beeinträchtigt sind. Dies wird von einer mit der Optik-Software Zemax gerechneten Punktbild-Simulation untermauert.

### Fazit und Ausblick

Der Einsatz eines ADC lohnt sich für alle höher vergrößernden visuellen und fotografischen Anwendungen. Vor allem Besitzer hochwertiger größerer Teleskope können damit das Potenzial ihrer Optik deutlich besser ausnutzen.



▲ Abb. 7: Der 0,96"-Doppelstern 14 Ori, aufgenommen am 17.2.2014 mit einer Lumenera LU165M am 180mm-Refraktor – oben mit Gutekunst-ADC, unten mit Pierro-Astro-ADC – jeweils im Vergleich zu den mit Zemax gerechneten Punktbild-Simulationen. Die gestackten und identisch geschärften Videosummenbilder sind hier auf 700% vergrößert. Der schwarze Kreis im Diagramm entspricht der Airy-Scheibe, welche die Größe des theoretischen Beugungsscheibchens darstellt.

Beide Korrektoren haben im Praxistest gezeigt, dass sie die atmosphärische Dispersion wirksam korrigieren. Im direkten Vergleich ist allerdings der um den Faktor 20 teurere Argus Optics ADC klar überlegen. Das betrifft alle betrachteten Faktoren von der Verarbeitung bis zur Abbildungsqualität.

Natürlich kann man darüber streiten, ob ein Zubehörteil so viel wie ein mittleres Fernrohr kosten darf. Wer jedoch einmal mit dem ADC von Gutekunst Optiksysteme beobachtet hat, erliegt schnell dem Suchtfaktor und möchte den Korrektor am liebsten für immer am Okularauszug belassen. Da ist es tröstlich zu wissen, dass der Hersteller gegenwärtig ein Nachfolgemodell entwickelt, das we-

niger als 4000 Euro kosten soll. Es soll den gleichen Aufbau und die gleiche Fertigungsgenauigkeit wie der hier vorgestellte ADC haben. Nur der optische Durchlass wird von 38mm auf 28mm reduziert, und ein Fokusextender wird dann auch nicht mehr zum Lieferumfang gehören.

- [1] Wilson, R.N.: Reflecting Telescope Optics I, Chapter 4.4 Atmospheric Dispersion Correctors, Springer Verlag, 1996.
- [2] Hertzprung, E.: Photographische Messung der atmosphärischen Dispersion, Astronomische Nachrichten, 1912, Band 192, S. 309 ff.
- [3] Optisches Berechnungsprogramm Zemax V12, 16. Januar 2012, von Radiant Zemax LLC.

#### BEWERTUNG

##### In der Praxis: Gutekunst Optiksysteme ADC

- + reduziert Farbfehler effektiv
- + erstklassige Verarbeitung
- + hervorragende Abbildungsqualität
- + hohe Einstellgenauigkeit
- + keine Bilddrift
- extrem hoher Preis

#### BEWERTUNG

##### In der Praxis: Pierro Astro ADC

- + reduziert Farbfehler effektiv
- + solide Verarbeitung
- + niedriger Preis
- geringere Einstellgenauigkeit
- Bilddrift
- erzeugt Astigmatismus und Koma

# Feuerkugeln fotografieren

Tipps und Tricks zur Aufnahme heller Meteore

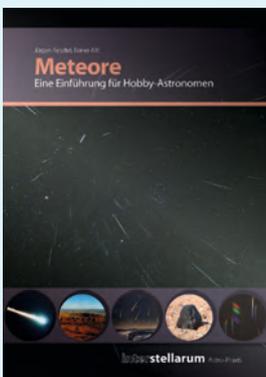
von Hermann Koberger

▲ Abb. 1: Am 12. August ist es wieder soweit: Die Perseiden-Meteore ziehen über den Himmel. Manchmal sind auch helle Feuerkugeln dabei. Die Aufnahme ist auf den Radianten im Sternbild Perseus gerichtet. Aufgenommen mit einem 10mm-Objektiv.

## BUCHTIPP



### Astro-Praxis: Meteore



J. Rendtel, R. Arlt, Oculum-Verlag,  
ISBN: 978-3-938469-53-8, 19,90€.

Kurzlink: [oc1m.de/05t1](https://oc1m.de/05t1)

Wer schon einmal das Glück hatte, eine Feuerkugel zu beobachten, weiß um den nachhaltigen Eindruck, den so eine Erscheinung hinterlässt. Auch Menschen, die sich normalerweise nicht mit Astronomie beschäftigen sind sehr beeindruckt von diesem faszinierenden Schauspiel am Himmel. Die Perseiden-Meteore Mitte August bieten eine gute Gelegenheit, solche seltenen Erscheinungen im Bild festzuhalten.

**F**euerkugeln sind besonders auffällige Meteore mit einer Helligkeit von mindestens  $-3^m$ . Sie erscheinen am Himmel in etwa so hell wie der Planet Venus oder heller. Sehr helle Feuerkugeln werden als Boliden bezeichnet.

Da die meisten Feuerkugeln jedoch im Schnitt ja nur ca. 1s bis 3s aufleuchten (bei Boliden oft wesentlich länger) und man nicht weiß, wann und wo diese am Himmel auftauchen, werden gewisse Anforderungen an die Fotografie gestellt.

### Kamera und Zubehör

Grundsätzlich sind alle Spiegelreflexkameras mit internen und externen Möglichkeiten zur Langzeitbelichtung geeignet. Sinnvolle Belichtungszeiten liegen ungefähr bei 30s bis 60s. Meist sind aber die internen Möglichkeiten der Kameras für längere Belichtungsreihen und Zeiteinstellungen begrenzt und man benötigt einen externen Timer. Mithilfe dieses von vielen namhaften Kameraherstellern sowie Foto- und Zubehörhändlern angebo-

► Abb. 2: **Helle Feuerkugel**, aufgenommen mit einem 8mm-Fisheye-Objektiv.

tenen Timers lassen sich Belichtungssequenzen beliebig parametrieren.

Digitale Kompaktkameras der unteren bis mittleren Preisklasse sind nur sehr bedingt für die Meteorfotografie einsetzbar. Meist sind die Chipqualitäten und Empfindlichkeit sowie die manuellen Einstellmöglichkeiten für diesen Anwendungsfall nicht ausreichend und Langzeitbelichtungen nicht möglich.

## Objektive und Stativ

Die Wahl des Objektivs ist vor allem abhängig von den Anforderungen des Fotografen. Maßgebend ist in erster Linie die Brennweite. Bei kürzerer Brennweite hat man durch den größeren erfassbaren Himmelsbereich mehr Chancen auf einen Treffer. Andererseits wird die Abbildungsqualität entsprechend geringer. Bei einem 8mm-Fisheye-Objektiv mit 180° Öffnungswinkel im unteren Preissegment hat man vor allem im Randbereich eine zunehmend verzerrte und schlechtere Abbildung

Die Lichtstärke des Objektivs ist nicht so relevant. Bei lichtstarken Objektiven ist bei längerer Belichtungszeit oft sogar eine Verringerung der Blende notwendig. Damit auch in Nächten mit hoher Luftfeuchtigkeit das Objektiv nicht gleich mit Tau beschlägt, kann man eine Objektivheizung anbringen (sofern man eine geeignete Stromversorgung zur Verfügung hat). Für eine gewisse Zeit verhindert auch eine Tauschutzkappe das Beschlagen.

Die Stromversorgung der Kamera sollte man bei längeren Belichtungsreihen im Auge behalten. Es empfiehlt sich genügend Ersatzakkus oder Batterien griffbereit zu haben. Bei vorhandener Stromquelle ist ein entsprechendes Netzteil als Versorgung natürlich von großem Vorteil.

Beim Stativ sollte man nicht sparen. Eine gute und halbwegs stabile Ausführung, die wenig windanfällig ist, erspart so manchen Ärger. Eine Nachführung ist für die Meteorfotografie normalerweise nicht notwendig. Es gibt allerdings auch Anwendungen, wo es durchaus Sinn macht, wenn man – z.B. bei einem aktiven Meteorstrom – die Kamera mit einem kurzbrennweitigen Objektiv auf den Radianten nachführt.

## Kameraeinstellungen

Am besten eignen sich Belichtungszeiten zwischen 30s und 60s. Es liegt im Ermessen



des Fotografen, wie lang die Strichspuren der Sterne auf den Bildern sein dürfen. Dies ist auch von der Wahl der Brennweite abhängig. Bei einem 10mm-Objektiv kann man ohne weiteres 30s belichten, ohne dass man bei normaler Bildschirmauflösung deutliche Strichspuren der Sterne sieht.

Beeinflusst wird deren Länge außerdem von der Wahl der Blickrichtung: Im nördlichen Himmelsbereich ist die Sternbewegung wesentlich geringer, als wenn man über dem Südhorizont fotografiert. Für Blenden und ISO-Einstellungen gibt es eigentlich keine Pauschalwerte, da diese von mehreren Einflussgrößen abhängig sind. Zum einen sind dies die Kameraempfindlichkeit und Lichtstärke des Objektivs und zum anderen die Umgebungsbedingungen wie Himmelschelligkeit, Streu- bzw. Fremdlicht, Dämmerungs- oder Mondlicht usw. Hier kommt man um Testaufnahmen nicht herum. Anhand dieser erkennt man relativ schnell, was die optimalen Einstellungen für den jeweiligen Anwendungsfall sind.

## Aufzeichnung und Auswertung

Aufgrund der langen Belichtungszeiten der Einzelaufnahmen ist die Erfassung der genauen Zeit von Beginn und Ende der Leuchtbahn der Feuerkugel nicht ohne weiteres möglich. Die Messung der Leuchtdauer kann allerdings mit einem Shutter, welcher als rotierender Propeller mit bekannter Drehzahl vor das Objektiv montiert wird, realisiert werden. Die Leuchtspur wird dann als unterbrochene Linie dargestellt und die Zeitdauer kann berechnet werden.

Die Durchsicht der aufgenommenen Bildserien wird manuell durchgeführt, was etwas Zeitaufwand erfordert. Es gibt zwar unterschiedliche Software (vor allem bei der industriellen Bildverarbeitung) welche im automatischen Durchlauf Veränderungen auf Bildern nach bestimmten Kriterien erkennen und aussortieren kann. Eine zuverlässige Aussortierung wird allerdings durch das Auftreten von Flugzeugspuren, Satelliten-Flares, Wolken oder Objektivreflexionen erschwert, was den Einsatz der automatischen Bildauswertung nicht lohnt.



▲ Abb. 3: Bei einer hellen Feuerkugel (links, 8.1.2011) kann man manchmal auch die nachfolgende Rauchspur aufnehmen (rechts, 13.8.2012). Aufgenommen mit Canon EOS 1000D und 18mm-Objektiv (links), Canon EOS 450D und 10mm-Objektiv (rechts).

Wenn zwei Meteoraufnahmen von unterschiedlichen Standorten zur Verfügung stehen, kann man die Position der Leuchtspur berechnen. Als Folge davon lässt sich auch die Dunkelflugphase ermitteln, was bei entsprechender Größe und niedriger Höhe der sichtbaren Meteoroidenspur ein berechnetes Streufeld für einen möglichen Meteoritenfall ergibt.

Es gibt für die Aufzeichnung von Meteoren aber auch noch andere Technologien. Auf dem Markt werden fertige Systeme auf Videobasis angeboten. Von verschiedenen Feuerkugelstationen werden auch Kugelspiegel

mit digitaler oder analoger Aufnahmetechnik eingesetzt. Meteore können sogar mittels Radiotechnologie nachgewiesen werden. Dabei werden Radiowellen eines entfernten Senders ausgewertet, welche von der ionisierten Spur eines verglühenden Meteors reflektiert werden (vgl. interstellarium 89).

### Erfolgsaussichten

Erste Versuche mit einem 18mm-Standardobjektiv und sporadischen Belichtungsserien lassen einige Zeit auf einen Erfolg warten. Man hat den Eindruck, die Meteore schaf-

fen es meist sehr erfolgreich, um die Blickrichtung des Objektivs herumzufliegen. Mit etwas Geduld und Ausdauer wird sich aber sicherlich früher oder später ein kameratauglicher Meteor vor der Optik blicken lassen. Aufgrund des sehr kurzen Lichtsignals der sich schnell bewegenden Objekte auf dem Kamerachip sind schwächere Meteore, welche man visuell zwar noch gut sehen kann, meist nicht oder kaum auf dem Bild erkennbar.

Die besten Chancen, einige Meteore einzufangen hat man in einer Maximumnacht der bekannten Meteorströme wie den Perseiden im August oder den Geminiden im Dezember. Das Maximum der Perseiden wird 2014 in der Nacht vom 12. auf den 13. August zu sehen sein. Die mit ca. 72km/s über den Himmel rasenden Meteore stammen aus Auflösungsprodukten des Kometen 109P/Swift-Tuttle. Da der Radiant im Sternbild Perseus erst um etwa 6 Uhr morgens kulminiert, sind die meisten Perseiden überwiegend in der zweiten Nachthälfte bzw. in den Morgenstunden vor der Dämmerung zu beobachten. Allerdings geht der noch zu 90% beleuchtete Mond um etwa 21 Uhr auf und wird die Beobachtung auch an dunklen Standorten stören. Helle Meteore oder Feuerkugeln kann man aber trotzdem beobachten und bei klarem Himmel mit der Himmelshelligkeit angepassten Kameraeinstellungen auch fotografieren.

◀ Abb. 4: Feuerkugel des Geminiden-Stroms am 14.12.2013, aufgenommen mit Canon EOS 450D und 18mm-Objektiv.





 IM DETAIL

## Material und Kosten

## Steuerung

• Encoder:	2400€
• Steuerung:	700€
• Kegel-/Kugellager:	260€
• Drehteile:	70€
• Kabel und Stecker:	ca. 15€
• Schleifringe:	130€
• Netzteil 24V/5A:	50€
• Handcontroller:	17€

## Netzwerk

• Netzteil 12V/10A:	40€
• Spannungswandler:	18€
• Gbit USB-Server:	90€
• USB-3.0-Hub:	32€
• Gbit WLAN-Router:	58€
• GigE-Switch:	80€
• Power IP-Switch:	40€
• Kabel und Stecker:	ca. 30€

# Alte Montierung neu erfunden

## Umbau einer LX200-Montierung zum hochgenauen Encoderbetrieb

von Eberhard Poguntke

▲ Abb. 1: Muss es gleich eine neue Montierung sein, wenn die Montierung ausfällt? Mit den notwendigen mechanischen und elektronischen Kenntnissen lassen sich auch veraltete Modelle auf moderne Technik umrüsten. Die Abbildung zeigt die 25 Jahre alte Meade LX200-Gabelmontierung des Autors.

So wie sich die Leidenschaft für die Astronomie weiter entwickelt, ergeben sich auch immer wieder höhere Ansprüche an Montierung und Steuerung. Doch wer hat schon so viel Geld zur Verfügung, um sich regelmäßig ein neues Montierungsmodell zuzulegen? Der Autor suchte für seine Gabelmontierung eine hochgenaue Encoder-Steuerung im Eigenbau.

Bereits in jungen Jahren entwickelte der Autor einfache Steuerungen mit Mikroprozessoren der Reihe Z8080/Z80 und später mit den Intel 80186- bis 80386-Prozessoren inklusive der benötigten Betriebsprogramme für Positionierungs- und Steuerungsaufgaben astronomischer Teleskope. Er entschied sich aus beruflichem Zeitmangel und aufgrund der ständigen Weiterentwicklungen vor etwa 25 Jahren für eine kommerzielle Lösung und kaufte ein Meade 16"-Schmidt-Cassegrain-Teleskop inkl. passender LX200-Gabelmontierung.

Nach Wechsel des Tubus auf einen 16"-ACF, einigen technischen Verbesserungen und kleinen Reparaturen erfolgte der Totalausfall der Nachführelektronik in der Montierung: Ein schier unlösbares Problem, vor dem sich wohl jeder Hobby-Astronom fürchtet. Der große Schaden und schwierig zu beschaffende Bauelemente zur Reparatur der veralteten Elektronik machten die Montierung nahezu irreparabel.

### Umrüstung statt Neukauf

Die Montierung ist der wichtigste Teil eines Teleskops und sollte mit möglichst hoher Genauigkeit funktionieren. Nach längerer Überlegung über eine Neuanschaffung der defekten Montierung fiel eine kostengünstigere Entscheidung zu Gunsten eines Umbaus, zumal die mechanischen Grundelemente und Motoren noch in gutem Zustand waren und

IM DETAIL

Interne und externe Anschlüsse der Gabelmontierung

- 2x-Ethernet-(Gbit-)Anschluss auf der Frontblende der Gehäuse-Basis
- Guiding Port, 8x USB, 4x GigE für Kameras und 4x Gbit Ethernet-Ports
- stromsparender WLAN-Switch/Router (300Mbit/s) mit 4x Gbit-Port
- stromsparender Gbit USB-Server
- stromsparender Gbit-Switch mit 8 Ports
- Bluetooth-Interface (ext. ansteckbar)
- Ethernet-Powerswitch für 12V-Geräteanschlüsse
- integrierte Hutschienen-Netzteile 24V/5A, 12V/10A (Netzteile Wirkungsgrad > 90% (geringe Wärmeentwicklung)) sowie Wandler für 48V/1A, 5V/1A
- Remote-Ferneinschaltungen der gesamten Montierungselektronik und der Kuppelsteuerung

alles technisch gut realisierbar ist. Damit sich die Belastungsfähigkeit der Montierung verbessert, wurden zunächst die Lagerschalen der R.A.- und Dekl.-Achsen angepasst, neue Kegel- und Kugelrollenlager in die Achsen eingebaut und spielfrei verspannt. Die Montierung hat dadurch deutlich an mechanischer Stabilität und Belastbarkeit gewonnen.

Moderne Montierungen verwenden inzwischen hochauflösende Winkelencoder auf den Antriebsachsen. Als optisches System wurden daher Encoder der Firma Renishaw in die Planungen einbezogen, die mit einfachen, einteiligen Edelstahlringen mit einer 20µm-Teilungsperiode und verschiedenen Ringdurchmessern, Interpolatoren und einem DSI (Dual Signal Interface) für feinste Auflösungen sorgen. Das gewählte Encodersystem arbeitet mit einer Auflösung von 15,7 Mio. Ticks je Achsumdrehung oder 0,081" je Tick. Die guten mechanischen Eigenschaften des Ringsystems lassen eine einfache Montage und Justierung der Achsaufnahmen zu.

Einzug ins digitale Zeitalter

Als Steuerung für Servomotoren und Encoder kommt eine SiTech Servo II von Sideral Technology zum Einsatz. Diese Steuerung verfügt über zwei Kanäle für Servomotoren, zusätzlich zwei digitale Kanäle zur Auswertung der Encodersignale, diverse Endschalter und beinhaltet im Lieferumfang ein umfangreiches Softwarepaket für anspruchsvolle Aufgaben. Der USB-Anschluss der Steuerung ist neben anderen Geräten wie z.B. Filterrad und Okularauszug direkt über USB-Server in das Gbit-Netzwerk eingebunden, damit die hardwarekompatiblen Treiber (Ascom/Sitech) auf beliebige Steuerrechner (PC oder Tablet) im Netzwerk zugreifen können.

Neben einem neuen Handcontroller im Eigenbau als einfaches Benutzerinterface ist die

Steuerung mit Encoderbetrieb vollständig in ein Routersystem eingebunden, das sich wie alle anderen Geräte im Gehäuse der Gabelmontierung befindet. So sind beispielsweise bei Planetenaufnahmen die maximale Leistung im Gbit-Netzwerk an den Benutzerschnittstellen für GigE-Kameras und der wahlfreie Zugriff unterschiedlichster Rechner für verteilte Aufgaben gewährleistet. Damit es am Teleskop im Remotebetrieb durch die Rotation der Achsen keinen »Kabelsalat« gibt, sind die Basisanschlüsse des Teleskops und der Steuerung (Strom-/Netzwerk-/Datenleitungen) über Schleifringe durch eine Bohrung der R.A.-Achse geführt und im Gabelgehäuse auf Anschlussfelder für Kameras und diverse Teleskopgeräte verteilt.

Fazit

Nach vollständigem Umbau und diversen Positionierungstests wurden zunächst die richtigen Einstellungen der Servosteuerung ermittelt. Da für die gesamte Elektronik im Montierungsgehäuse ausreichend Platz vorhanden ist, konnte die Montierung nach endgültigem Einbau in die Sternwartenkuppel einem Feintuning und ersten Encodertest mit maximaler Belastung von etwa 80kg Zuladung unterzogen werden. Beide Achsen und Getriebeeinheiten laufen präzise bei typischerweise 0,05" Genauigkeit (20s-Messung am Encoder), die Nachführgenauigkeit liegt bei <0,5" in 5 Minuten. Die guten Messergebnisse bleiben auch bei ungünstiger Balance und Belastungswechsel durch Aufbauten vollkommen stabil; ein sehr großer Vorteil, den Servomotoren mit Getriebeeinheit gegenüber den Direktantrieben (Torque-Motoren) auf den Achsen bei Belastungswechsel im bedienerlosen Betrieb haben.

Die LX200-Gabelmontierung ist für den Remotebetrieb damit zu einem eigenständigen, professionellen Nachführ- und Go-to-System geworden.



▲ Abb. 2: Der Einbau des neuen Kegelrollenlagers in die R.A.-Achse der Montierung.



▲ Abb. 3: Das Deklinationsgehäuse mit eingebautem Encoder (rechts) sowie Motor und Getriebe (links).



▲ Abb. 4: Der SiTech Servo II Controller mit Handsteuerung Marke Eigenbau.

SURFTIPPS



- Encoder von Renishaw
- SiTech Servo II
- Homepage des Autors

🔗 Kurzlink: [oc1m.de/05hz](http://oc1m.de/05hz)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 1: Links das unkorrigierte Bild von NGC 2174 mit deutlich sichtbaren Bildfehlern, rechts das Resultat der Bildbearbeitung: ein gleichmäßiger Hintergrund, der nun das Strecken der Helligkeitswerte erlaubt, ohne dass Bildstörungen in Erscheinung treten.

## Schritt-für-Schritt

# Wie lassen sich Gradienten aus Deep-Sky-Aufnahmen beseitigen?

von Mario Weigand

In Deutschland gibt es kaum noch Beobachtungsorte, die nicht unter dem Streulicht von Städten leiden. Für die Astrofotografie hat das zur Folge, dass die gewonnenen Aufnahmen oft störende Helligkeitsverläufe (Gradienten) enthalten, welche

die Bildbearbeitung erschweren. Meistens verändern sich die Störfaktoren im Laufe der Nacht, beispielsweise wegen durchziehender Zirkusbewölkung, sich ändernder Objektposition oder Himmelstransparenz. Dadurch entstehen in nacheinander aufgenommenen Kanälen unterschiedliche Helligkeitsverläufe. In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie das Entfernen solcher Gradienten aus Deep-Sky-Aufnahmen mit Hilfe kostenloser Software möglich ist. Für die hier beschriebenen Arbeitsschritte kommt das Programm »Fitswork« von Jens Dierks in der zu diesem Zeitpunkt aktuellen Version 4.44 zum Einsatz, das auch über die hier beschriebenen

Funktionen hinaus eine Fülle nützlicher Bearbeitungswerkzeuge bietet.

## 1. Vorbereitung

Das Bild wird über die Menüpunkte »Datei/Öffnen« oder über die Taste »F3« geladen. Die Darstellungsgröße lässt sich per Mausrad oder über die Symbolleiste am oberen Rand einstellen. Als Bearbeitungsbeispiel dient eine Aufnahme des »Affenkopf«-Nebels NGC 2174 (vgl. Abb. 1). Um schwache Bereiche eines Nebels sichtbar zu machen, ist eine Streckung der Helligkeitswerte üblich. Um gleichermaßen die Bildfehler gut sichtbar zu machen, kann in Fitswork das His-

### ⇐ INTERAKTIV



Unser Experte Mario Weigand beantwortet auch Ihre Fragen zu den Themen Ausrüstung und Astrofotografie.

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05de](https://oc1m.de/05de)

togramm genutzt werden. Es lässt sich über die Symbolleiste einschalten.

## 2. Bildfehler deutlich machen

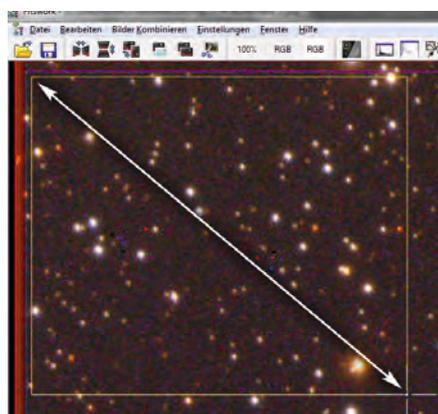
Zur besseren Sichtbarkeit der Bildfehler wurde im Beispielbild zudem die Farbsättigung erhöht. Klar zu erkennen ist, dass im Rotkanal der obere und im Grünkanal der untere Bildbereich hell hervortreten. Für eine erfolgreiche Entfernung des Gradienten ist darauf zu achten, dass helle oder farbige Bildränder, die meist bei der Bildüberlagerung entstehen, vor Durchführung der nachfolgenden Schritte weggeschnitten werden sollten. Andernfalls kann es zur Entstehung von Artefakten kommen. In Fitswork wird der auszuschneidende Bereich per Maus mit einem Kasten markiert und anschließend der Knopf »Ausschnitt« betätigt.

## 3. Einfache Gradienten

Zur Verfügung stehen unter »Bearbeiten/Ebenen« mehrere Möglichkeiten zur Hintergrundkorrektur. Handelt es sich um einfache, lineare Gradienten, genügt meist ein Klick auf »Hintergrund Gradient ebenen automatisch«. Die Korrektur wird dabei in allen drei Farbkanälen individuell durchgeführt. Nur wenn man mit der Funktion »Hintergrund Gradient ebenen manuell« Einfluss auf die Korrektur nehmen möchte, kann es nötig werden, die Farbkanäle zu trennen.

## 4. Komplizierte Bildstörungen

Für schwierigere Fälle, bei denen es sich nicht um einfache, lineare Gradienten handelt, bietet Fitswork folgende Möglichkeiten an:



▲ Abb. 2: Ausschneiden des Motivs mit Hilfe eines Auswahlkastens.

▶ Abb. 3: Einstellungsfenster zur variablen Hintergrundkorrektur.

Fleckige Bildstörungen lassen sich mit der Variante »Hintergrund ebenen variabel« bearbeiten. Dabei wird das gesamte Bild abgetastet und mit einem künstlichen Hellbild korrigiert. Bereiche, die dabei nicht berücksichtigt werden dürfen, wie die Sterne oder das Deep-Sky-Objekt müssen entsprechend als solche definiert werden. Die Arbeitsschritte stellen sich wie folgt dar:

- Ist das Bild geöffnet, wird die Funktion »Bearbeiten/Ebenen/Hintergrund ebenen variabel« angeklickt oder über die Tastenkombination »Strg+H« ausgewählt. Daraufhin erscheint eine verkleinerte Gesamtansicht des Bildes mit zwei Bedienelementen in Form der Schieberegler »Ebenen Radius« und »Helle Bereiche maskieren«. Zur besseren Erkennbarkeit lässt sich das Bedienfenster auch größer ziehen.
- Als nächstes gilt es, die Bereiche zu maskieren, die für die Erzeugung des künstlichen Hellbildes ausgeschlossen werden müssen. Dazu wird der Regler »Helle Bereiche maskieren« gerade so hoch eingestellt, dass der Hintergrund noch sichtbar bleibt, während Sterne und diffuse Objekte schon nicht mehr zu sehen sind. So für das Hellbild ausgeschlossene Bereiche werden von dem Programm gelb abgedeckt. Nun gilt es noch den Weichzeichnungsfiler über den Regler »Ebenen Radius« einzustellen, mit dem das Programm gemittelte Helligkeitswerte generiert. Bei Wahl eines kleinen Wertes werden kleinräumige Schwankungen im Hintergrund besser korrigiert, größere Werte haben mehr feine Strukturen im Hintergrund zur Folge.
- Ist die Maskierung noch nicht zufriedenstellend, können per Maus zusätzlich ma-

nuell Bereiche maskiert werden. Dies wird meist bei schwachen Nebeln oder Spiralarmausläufern von Galaxien erforderlich. Misslingt eine manuelle Markierung, kann sie unter Nutzung der rechten Maustaste wieder entfernt werden.

- Ist eine geeignete Einstellung gefunden, wird die Korrektur durch Klicken auf »Berechnen« gestartet. Dieser Vorgang kann einige Sekunden dauern. Ist das Ergebnis noch unbefriedigend, können die Einstellungen verändert und die Berechnung erneut gestartet werden. Ist die Korrektur zufriedenstellend, übernimmt man sie mit einem Klick auf »Ok«.

## 5. Das Ergebnis

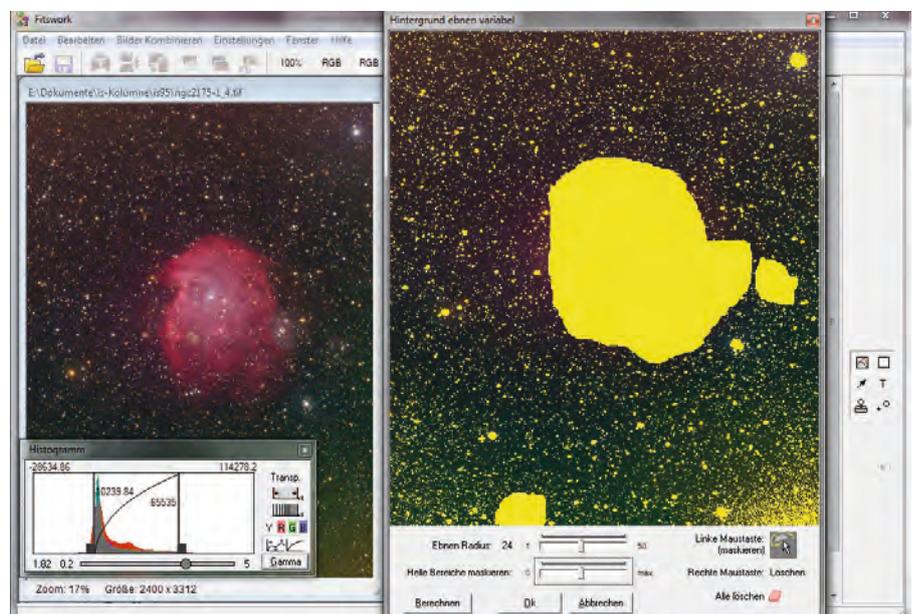
Das Beispielbild ließ sich mit den beschriebenen Funktionen sehr gut korrigieren: Von den Gradienten ist nichts mehr zu sehen und auch Artefakte sind nicht entstanden (vgl. Abb. 4).

Die beschriebene Korrektur-Methode ist jedoch leider nicht in allen Fällen erfolgreich. Sie erweist sich insbesondere dann als problematisch, wenn es sich bei dem Motiv um bildfüllende Nebel handelt. In manchen Fällen führt jedoch der voreingestellte Filter »Hintergrund ebenen Nebel« zum Ziel. Bei Sternhaufen ist der ebenfalls vorkonfigurierte Filter »Hintergrund ebenen Sterne« sehr zu empfehlen.

👉 SURFTIPPS

- Software Fitswork

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/05ry](https://oc1m.de/05ry)



# Die Sonnen-Insel

## Eine astronomische Reise nach Teneriffa

von Ullrich Dittler und Martina Dittler



▲ Abb. 1: Die Kanareninsel Teneriffa ist nicht nur ein Mekka für sonnenhungrige Urlauber, sondern auch für professionelle Sonnenastronomen: das ein-drucksvolle Gregor-Teleskop vor der Bergwelt der Cañadas.

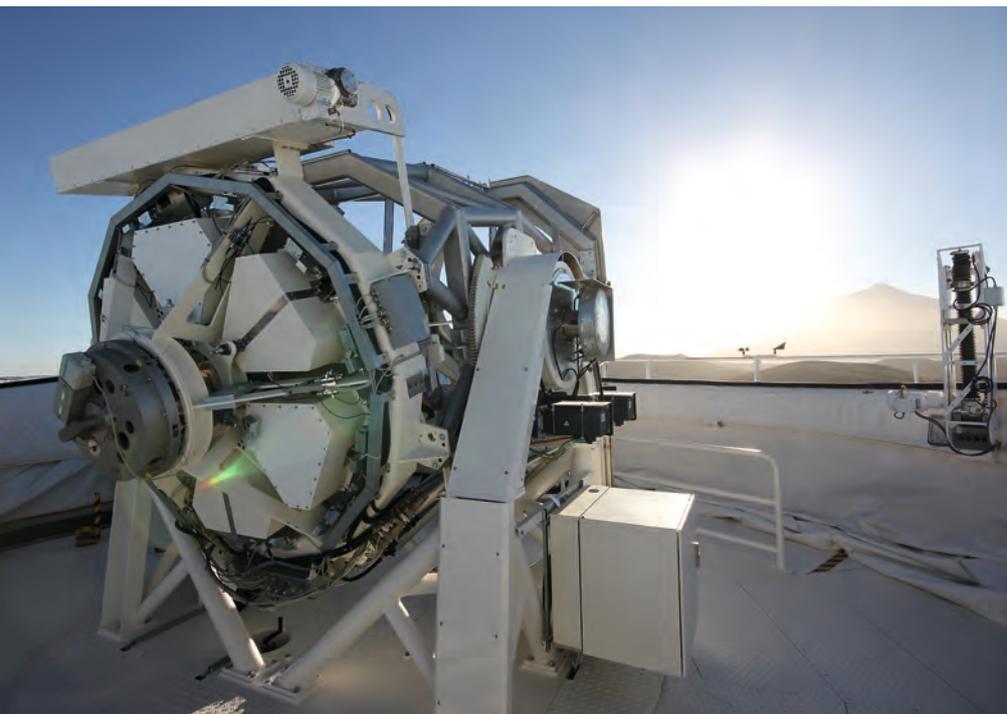
Teneriffa hat eine Sonnenwahrscheinlichkeit von 60% selbst im November und ist von nahezu allen Flughäfen im deutschsprachigen Raum innerhalb von rund vier Stunden erreichbar. Zudem wird in den Bergen von Teneriffa das weltweit modernste Sonnenobservatorium betrieben – diese Insel ist also für die Sonnenbeobachtung prädestiniert!

**A**uslöser für unsere Kurzreise nach Teneriffa war die Sonnenfinsternis vom 3.11.2013 (vgl. interstellarum 92): Gab es einen Beobachtungsort, an dem die Sonnenfinsternis mit einer hohen Schönwetter-Wahrscheinlichkeit zu beobachten war – auch wenn dieser Ort nicht auf dem Totalitätspfad lag? Unsere Wahl fiel auf die Sonneninsel Teneriffa.

### Ziel der Sonnenanbeter

Teneriffa ist mit einer Größe von rund 2035km<sup>2</sup> die größte der Kanarischen Inseln. Politisch gehört Teneriffa zum 1300km entfernten Spanien – topografisch zu Afrika, da

die Insel nur 250km vor der afrikanischen Westküste liegt. Geologisch ist Teneriffa von vulkanischer Aktivität der Inselkette geprägt, die u.a. das zentral gelegene Vulkanmassiv mit dem 3718m hohen Pico del Teide, dem höchsten Berg Spaniens, und die Las Cañadas mit der 12km × 17km großen Caldera entstehen ließ. Teneriffa ist auch klimatisch von seiner Lage vor Afrika geprägt: Die Temperaturen sind das ganze Jahr über mild. Selbst im Winter herrschen auf der Hochebene der Insel angenehme Temperaturen bei meist wolkenlosem Himmel, da die vom Meer kommenden Wolken in einer Höhe von rund 1000m an den Berghängen der Vulkane ihre Feuchtigkeit verlieren.



▲ Abb. 2: **Das Izana-Sonnenobservatorium:** Deutlich zu erkennen sind die Türme des Vakuum-Turm-Teleskops (VTT) und des Gregor-Teleskops mit ihren optischen Instrumenten.

▲ Abb. 3: **Erst seit 2012 in Betrieb:** Detailaufnahmen der optischen Instrumente des Gregor-Teleskops.

▲ Abb. 4: **Impressionen am Vakuum-Turm-Teleskop (VTT)** des Kiepenheuer-Instituts.

Diese besonders günstigen klimatischen Bedingungen führen bereits seit dem 19. Jahrhundert dazu, dass Forscher die Insel für astronomische Beobachtungsreisen auswählen: Während beispielsweise in Deutschland im Januar die Sonne nur durchschnittlich 70 Stunden scheint, sind es in Teneriffa rund 180 Stunden. Im Hochsommer kann die Sonne sogar 330 Stunden pro Monat am Himmel gesehen werden.

Entsprechend positiv – aus astronomischer Sicht – ist auch die niedrige Regenwahrscheinlichkeit: Im Winter ist mit sechs bis sieben Regentagen pro Monat zu rechnen – im Sommer kann es monatelang keinen Niederschlag geben. Diese klimatischen

Bedingungen bildeten auch die Grundlage für den Bau der verschiedenen Sternwarten auf der Insel. In den 1960er-Jahren wurde mit der Errichtung der ersten Teleskope zur nächtlichen Beobachtung begonnen. Dass sich die Auswahl des Standortes bis heute bewährt hat, ist auch daran zu erkennen, dass dort inzwischen zahlreiche Teleskope von 60 Institutionen aus 19 Nationen in Kooperation betrieben werden. Auch wenn noch heute viele nennenswerte Nachtteleskope das Gesicht des Observatoriums prägen, hat das Observatorio del Teide in den vergangenen Jahren vor allem einen hervorragenden Ruf durch seine Sonnentelkope und Sonnenlaboratorien erworben.

## Das Izana-Sonnenobservatorium

Schon von Weitem sind in einer Höhe von rund 2400m am Rande der Cañadas die zahlreichen Beobachtungskuppeln des Izana Observatorio del Teide zu erkennen, aus denen zwei besonders hervorstechen: Das Vakuumturmtelскоп (VTT) und das neue Sonnentelскоп Gregor.

Das seit 1986 unter der Federführung des deutschen Kiepenheuer-Instituts für Solarphysik betriebene VTT war mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 700mm und einer Brennweite von 46m lange Zeit eines der leistungsstärksten Sonnentelkope der Welt. Die Besonderheit des VTT besteht da-

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



▲ Abb. 5: Strichspuraufnahmen über dem Pico del Teide. DSLR mit 10-20mm Weitwinkelobjektiv.

rin, dass das Sonnenlicht über zwei jeweils dem Sonnenlauf exakt nachgeführte Coelostaten (Planspiegel) in einen senkrecht stehenden Vakuumtank geleitet wird. Fast der gesamte Lichtweg im Teleskop verläuft innerhalb dieses evakuierten Tanks, so dass das Sonnenlicht zu keiner lokalen Erwärmung und damit zu keiner Luftunruhe im Innern des Teleskops führen kann.

Die Bildqualität wird durch den Lichtweg im Vakuum deutlich verbessert. Eine weitere Optimierung der Bildqualität wird durch die Verwendung einer adaptiven Optik erreicht. Da sich uns das Teleskop zwei Tage vor der Finsternis unter einem völlig wolkenlosen Himmel präsentierte, konnten wir die Bildqualität an der Aktiven Region

AR1884/85 eindrucksvoll auf den Kontrollmonitoren des VTT erleben: Das Teleskop löst Objekte bis zur Größe von 150km auf der Sonne auf.

### Neuer Star: Gregor

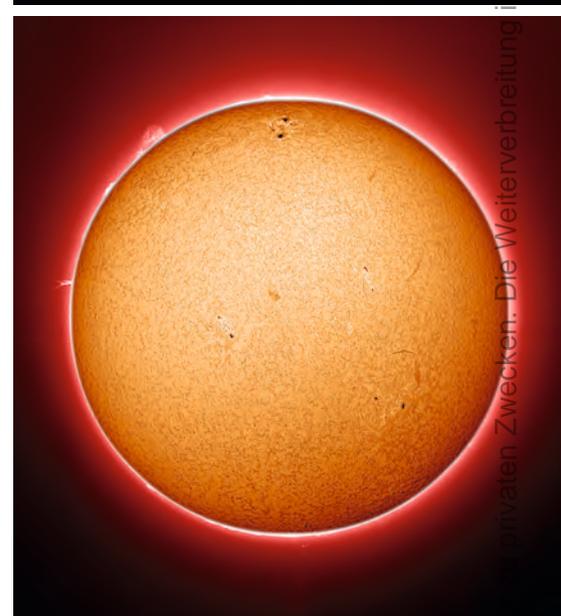
Seine Position als größtes und wichtigstes Sontenteleskop auf Teneriffa musste das VTT im Mai 2012 an das Gregor-Teleskop abgeben: Mit einem Spiegeldurchmesser von 1,5m ermöglicht es eine Auflösung von bis zu 75km auf der Sonne. Im Gegensatz zum VTT ist Gregor ein offenes 3-Spiegel-Teleskop mit einem parabolischen Hauptspiegel ( $f/1,7$ ), einem konkaven ellipsoiden Fangspiegel (430mm,  $f/1,29$ ) hinter dem Brennpunkt

(Gregory-Design) sowie einem zusätzlichen ellipsoiden Tertiärspiegel (360mm,  $f/3,97$ ). Insgesamt verfügt das Teleskop über eine Brennweite von 55,6m.

Dieses ebenfalls mit einer adaptiven Optik ausgestattete Teleskop dient vor allem der Untersuchung von Magnetfeldern und Plasmabewegungen in der Photosphäre, bietet aber auch die Möglichkeit zur stellaren Spektroskopie. Auch Gregor wird vom Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik in Freiburg im Verbund mit dem Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam, dem Institut für Astrophysik Göttingen, dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung und weiteren internationalen Partnern betrieben.



▲ Abb. 6: Für Weißlicht und Ha-gerüstet: die verwendeten Reiseoptiken, zwei 60mm-Refraktoren mit unterschiedlichen Sonnenfiltern.



▲ Abb. 7: Sonnenaufnahmen in Weißlicht (oben) und Ha (unten) einen Tag nach dem Wetterpech zur Finsternis.

## Eigene Beobachtungen

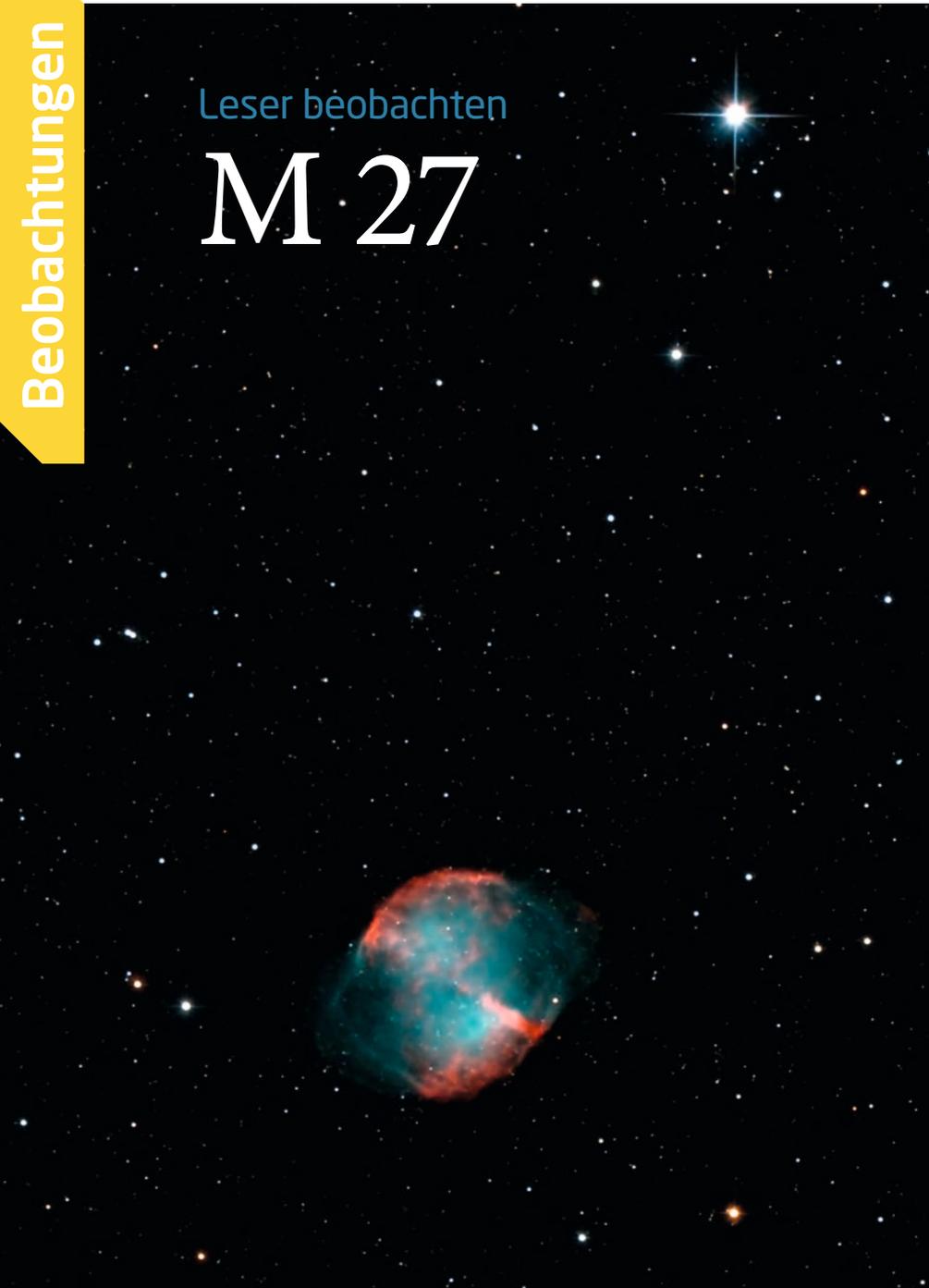
Für unseren Kurzaufenthalt auf Teneriffa hatten wir das in einer Höhe von 2200m einsam in der Caldera gelegene Hotel Parador gewählt. Schon die erste Nacht zeigte uns, dass dies eine gute Wahl war: Eindrucksvoll ging der detailreiche Sternhimmel über der Vulkanlandschaft auf und lud uns mit seinem nur wenige Grad über dem Gipfel des Teide gelegenen Polarstern zur Anfertigung von Strichspuraufnahmen ein. Eine mit einem 10mm – 20mm Weitwinkelobjektiv ausgestattete DSLR belichtete auf einem Stativ stehend während der Nacht mehrere hundert Bilder des Sternhimmels, die in der Kombination

eindrucksvoll den Lauf der Sterne um den Himmelspol zeigen.

Auch tagsüber zeigte sich der Himmel während unseres Aufenthaltes häufig wolkenfrei, so dass unter besten Bedingungen Aufnahmen der Sonne im Weißlicht und im Ha-Licht möglich waren: Zur Fotografie der Sonne im Weißlicht kam ein kleiner Reise-Apochromat mit 60mm Öffnung und einer Brennweite von 600mm zusammen mit einem fotografischen Foliensonnenfilter und einer DSLR zum Einsatz. Die Ha-Aufnahmen entstanden mit einem Filter von Coronado, der am Reise-Apo bei 355mm Brennweite adaptiert war. Die Aufnahmen erfolgten hierbei mit einer Kamera von The Imaging Source, die über ein Netbook ge-

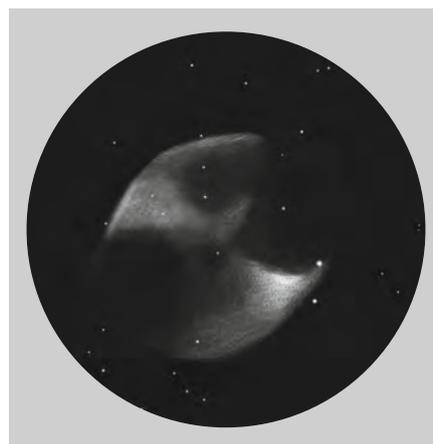
steuert wurde. Beide Teleskope wurden auf einer kleinen Reisemontierung dem Lauf des Tagesgestirns nachgeführt. Die hervorragende Qualität des Himmels zeigt sich auch in den Aufnahmen: Eindrucksvoll zeigten sich in der klaren Bergluft der Cañadas del Teide die Aktiven Regionen AR1884/85, AR1889 sowie AR1890 auf der Sonnenscheibe, während zwei Protuberanzen den Sonnenrand schmückten. Am Tag der Sonnenfinsternis war das Wetter deutlich schlechter als erhofft, so dass wir nur ab und zu einen Blick durch Wolkenlücken auf die verfinsterte Sonne werfen konnten. Aber der eindrucksvolle Besuch der großen Sonnentelkope entschädigte uns für diese Wetterkapriolen.

Leser beobachten  
**M 27**



▲ Abb. 1: Digitalfoto, 6"-Newton bei 750mm, Canon EOS 1000Da, ISO 400, 13×7min, IDAS-Filter. Markus Riegler

◀ Abb. 2: Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 20Da, ISO 800, 44×6min. Stefan Westphal



**BEOBSACHTUNGEN**

Für Einsteiger:  
**M 27**

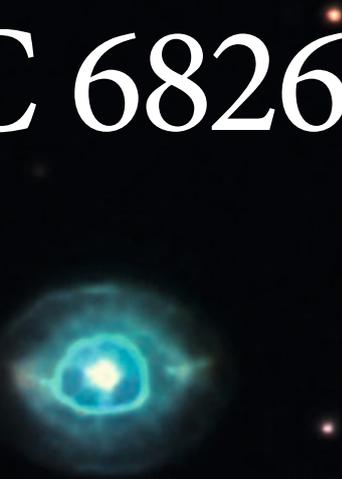
- **80/400-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; Bei 13× noch ein ziemlich heller Nebelfleck zwischen vielen Sternen. Bei 67× war die Sanduhrform zu erahnen. Mit UHC-Filter kamen die seitlichen Ausläufer zum Vorschein. Der Planetarische Nebel hätte eine höhere Vergrößerung vertragen. *Stefan Deichsel*
- **100/700-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>2; Zylinderform, wobei die Ränder der kurzen Seiten deutlich gewölbt sind. Die langen Seiten sind deutlich konkav ausgebildet. Ein schwacher, dunkler Streifen genau in der Mitte des Nebels scheint diesen in zwei gleichgroße Hälften zu teilen, ist aber schwer wahrnehmbar. Dieser Streifen verläuft quer zu den schmalsten Stellen der langen Seite. Die gesamte Gestalt des Nebels ist diffus und er ist von einem schwachen Halo umgeben. Einzelheiten innerhalb des Nebels konnten nicht wahrgenommen werden. 93×. *Stefan Westphal*
- **250/1250-Newton:** fst 6<sup>m</sup>4; der Hantelnebel ist - ähnlich wie M 57 - ein Objekt, dass von mir oft zum »Erholen« oder zum »Warmsehen« missbraucht wird. Wie sich hier zeigt, absolut zu unrecht. Schon mit mittleren Teleskopen zeigt er eine wahre Detailfülle, die es dem Zeichner schwierig macht, ein Ende zu setzen. Ständig werden neue Feinstrukturen wahrnehmbar, die sich auf die Rohzeichnung drängen. Der [OIII]-Filter ließ den Nebel und vor allem die »Ohren« wesentlich heller erscheinen, die Feinstrukturen wurden aber wesentlich undeutlicher. Für die Zeichnung beobachtete ich einhalb Stunden am Teleskop. 197×. *Martin Schoenball*

◀ Abb. 3: Zeichnung, 18"-Newton: SQM-L 21<sup>m</sup>3/5"; [OIII]; 165× - 300×. Rainer Mannoff

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

Leser beobachten

# NGC 6826



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 12"-SCT bei 3048mm, SBIG ST-2000XM, 20×2min (L), 5×2min (je RGB), SBIG LRGB-Filter, RGB: 2×2-Binning. Michael Deger

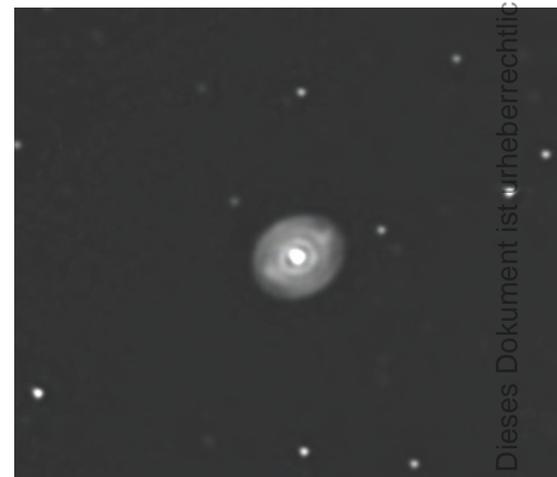
## BEOBSACHTUNGEN

### Für Stadtbeobachter: NGC 6826

- **120/1020-Refraktor:** sehr hell, rund; Zentralstern einfach bei fast aller Vergrößerungen; Nebel bei 25× sehr bläulich. 255×. *Ronald Stoyan*
- **250/1250-Newton:** fst 6<sup>m</sup>3; bei 66× und mit [OIII]-Filter erscheint um den sehr hellen Nebel ein schwacher Halo, der sich bis etwa zur Hälfte des Weges zum 11<sup>m</sup>-Stern im Süden erstreckt. Bei 417× sind ohne Filter keinerlei Strukturen zu erkennen. Er ist rund mit einem diffusen Rand. Sehr heller Zentralstern. Mit [OIII]-Filter kommt die ovale Gestalt des Zentralteils heraus. 417×. *Martin Schoenball*
- **360/1780-Newton:** sehr hell, rund; schön zwei ineinander verschachtelte Ringe bei 380×; Zentralstern bei allen Vergrößerungen hell. *Ronald Stoyan*
- **500/2500-Newton:** leicht oval; leuchtend aquamarinblau; heller Zentralstern; leichte Unregelmäßigkeiten im Nebel. *Ronald Stoyan*

◀ Abb. 2: CCD-Aufnahme, 24"-Hypergraph bei 4940mm, SBIG STL-11000, 10×1min (L), 7×15min (H $\alpha$ ), 7×15min ([OIII]), 4×10min (G). Ferngesteuerte Belichtung durch das Teleskop »Ganymed«, Skinakas Observatorium, Insel Kreta. *Stefan Binnewies, Josef Pöpsel*

▼ Abb. 3: CCD-Aufnahme, 8"-SCT, i-nova pla-mx, 700×2s, Summe aus 700 Bildern von 3600. *Heino Niebel*



Leser beobachten

## IC 1318



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 3"-Refraktor bei 432mm, Atik 460EXm, 39×8min (H $\alpha$ ), 24×15min ([OIII]), 19×20min ([SII]), Baader-Filter. Volker Umland



▲ Abb. 2: Zeichnung, 10"-Newton: fst 6<sup>m</sup>4, 39×, UHC; Martin Schoenball

▼ Abb. 3: CCD-Aufnahme, 12"-Astrograph bei 2040mm, Atik 11000M, 9×20min (H $\alpha$ ), Baader Ha-Filter. Michael Hoppe



## BEOBACHTUNGEN

## Für Landbeobachter: IC 1318

- **16×70-Fernglas:** fst 5<sup>m</sup>5; der Nebelfleck nördlich von Sadr ist mit Hilfe eines Breitbandfilter direkt sichtbar. Die Gebiete südlich von Sadr werden durch eine markante Dunkelwolke (LDN 889) getrennt. Weitere Komponenten von Sh 2-108 können nur mit indirektem Sehen bzw. Field-Sweeping erkannt werden. Insgesamt sehr anspruchsvoll, weil der Emissionsnebel teilweise mit der Milchstraße verschmiert. 16×. *Andreas Pirro*
- **80/400-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; bei 18× mit einem UHC-Filter den Bereich IC 1318A entdeckt. Dieser ist einfacher als die Bereiche IC 1318B und IC 1318C zu erkennen. Bei 27× war der Nebel größer, aber auch blasser, so dass wenig Details hinzukamen. Eine dunkle Einbuchtung konnte erkannt werden. Der eigentliche Schmetterlingsnebel IC 1318B/C konnte am Besten durch den dunklen Bereich zwischen den Nebeln erkannt werden. 1318C ist heller und klarer abgegrenzt. IC 1318C wird Richtung  $\gamma$  Cygni diffuser und hat keine klare Grenze. *Stefan Deichsel*
- **150/900-Newton:** SQM-L 21<sup>m</sup>0/4"; IC 1318B und C erscheinen getrennt durch einen dunklen Streifen (LDN 889) und sind direkt sichtbar, selbst wenn  $\gamma$  Cygni mit im Bildfeld steht. Beide Nebel sind von länglicher Form, dabei ist IC 1318B ausgedehnter als IC 1318 C. Beide Nebel sind insgesamt von mäßiger Flächenhelligkeit, IC 1318B etwas heller als C. IC 1318A ist der im Vergleich kleinste und hellste Nebelteil, aber ebenfalls von insgesamt nur mäßiger Flächenhelligkeit. Die drei Nebelflächen erscheinen durch Helligkeitsunterschiede strukturiert, jedoch ohne starke Kontraste, die Übergänge sind weich. Alle drei Nebel sind auch ohne Nebelfilter direkt sichtbar, jedoch mit nur geringem Kontrast. Insbesondere IC 1318C tritt dann erst mit indirektem Sehen deutlich hervor. UHC; 33×. *Roland Höfer*
- **250/1250-Newton:** fst 6<sup>m</sup>4; IC 1318A: Der nördliche Teil der  $\gamma$ -Cygni-Region. Er erscheint eher kompakt und auch recht flächenhell. Er ist wohl der am einfachsten sichtbare Teil, da weniger Sterne im Feld stehen. Am besten mit UHC-Filter. IC 1318B, IC 1318C: Schmetterlingsnebel im  $\gamma$ -Cygni-Komplex. Hellste Teile des Nebelfeldes. Der nördliche Teil ist heller und größer. Er besteht aus einem schwachen rechteckigen Teil mit zwei helleren Armen, die auf helle Sterne zulaufen, Richtung Osten. Weitere Nebelarme weiter östlich. Der Südteil ist kleiner und besteht aus einem Doppels-Bogen mit einer Verzweigung, umgeben von schwachem Nebel. Die Dunkelwolke zwischen den Teilen zeichnet sich kaum ab. Am besten mit UHC-Filter. Sh 2-108: Schwacher Nebel zwischen  $\gamma$  Cygni und M 29. Die Nebel haben gleiche Helligkeiten, scheinen aber von mehreren Dunkelwolken durchsetzt. Sehr schwache Nebelschwaden erstrecken sich noch bis fast zu IC 1318A! Am besten mit UHC-Filter. 39×. *Martin Schoenball*
- **250/1250-Newton:** fst 5<sup>m</sup>5; mithilfe eines H $\beta$ -Filters wird der Schmetterlingsnebel bei 39× direkt sichtbar und füllt das komplette Gesichtsfeld von 1,3° aus. Die Nebelmasse wird durch den Dunkelnebel LDN 889 scheinbar in zwei Teile geschnitten und stellt den dunklen Körper da, der von zwei hellen Flügeln (IC 1318B und IC 1318C) umgeben ist, wobei IC 1318B etwas größer erscheint. Fast 2° nordwestlich befindet sich IC 1318A, der hellste Nebelteil mit einer leicht dreieckigen Form. *Frank Lange*

# Ins Bild geschlichen

▲ **Abb. 1: Bei dieser Mondaufnahme** wurde ein Airbus A330 beim Flug ALK503 von Colombo nach London mit aufgenommen. Digitalfoto, 10.4.2014, 20:13 MESZ, 2,6"-Refraktor bei 400mm, Canon EOS 40D, ISO 400, 1/640s. *Jo Smeets*

▼ **Abb. 2: Iridiumblitz** der Satelliten Iridium 7 und vermutlich Iridium 51. Eigentlich war nur die Aufnahme von Iridium 7 geplant, aber es tauchte noch ein weiterer Satellit auf. Vermutlich stammt der zweite »Blitz« von Iridium 51, einem Reservesatelliten der Iridium-Reihe. Digitalfoto, 21.4.2014, 4:55 MESZ, 43mm-Teleobjektiv bei f/6,7, Canon EOS 600D, ISO 400, 30s. *Michael Heß*

▼ **Abb. 3: Am 26.2.2014 um 5:59 MEZ** war diesmal der Mond das wesentlich nähere Objekt. Venus stand nur ca. 20' scheinbar vom Mondrand entfernt am Morgenhimmel. Digitalfoto, 300mm-Teleobjektiv bei f/5,6, Canon EOS 1000D, ISO 200, 1/100s. *Oliver Berger*



# Finale

## DAS

Der Einsendeschluss des großen interstellarum-Fotowettbewerbs mit Preisen von Teleskop-Austria, Vixen und Astroshop.de war am 30. Juni. Aus den zehn Finalisten der beiden Kategorien Newcomer und Einsteiger – ausgewählt von unserer Jury aus den Astrofotografen Stefan Binnewies, Ranga Yogeshwar und Bernhard Hubl – können Sie **vom 17. bis 10.8.2014 per Online-Voting** die Sieger küren! Die Preise werden am 13.9.2014 auf der 9. Internationalen Astronomie-Messe (AME) überreicht.

### SURFTIPPS



- Online-Voting (ab 17.7.)
- teleskop austria
- Vixen
- Astroshop (nimax)
- AME 2014

🔗 Kurzlink: [oc1m.de/05ux](http://oc1m.de/05ux)

sagt.

# Highlights

Aus dem Fotowettbewerb  
»Astrofotograf des Jahres 2014«



◀ Abb. 1: **NGC 891 in Andromeda.** CCD-Aufnahme + Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Atik 383, 16x6min (L), Canon EOS 20Da, 75x10min. Die Aufnahme erfolgte über vier Nächte, Gesamtbelichtungszeit 14 Stunden. *Stefan Westphal*

▲ Abb. 2: **M 35 und NGC 2158, Offene Sternhaufen in Gemini.** CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 540mm, Atik 450c, 40x45s, 25x2min, Baader Neodynum-Filter, bearbeitet mit DeepSkyStacker und Fitsworks. *Markus Neuen*

▼ Abb. 3: **NGC 6888, der Crescent-Nebel im Schwan.** Digitalfoto, 8"-Newton bei 1000mm, Canon EOS 60Da, ISO 200, 26x15min (H $\alpha$ ), 10x20min, 5x30min, 10x15min ([OIII]), ISO 400, 9x20min ([SII]), bearbeitet mit DSS, Fitswork, Straton, Photoshop. *Andreas Bumberger*



# Astro-Tagebücher im Netz

## Die deutschsprachige Astro-Blogosphäre

von Stefan Gotthold

Blogs, also digitale Journale und Tagebücher, sind nicht mehr aus der Medienlandschaft wegzudenken. Auch in der Astroszene haben sich diese inzwischen etabliert. Der Autor, selbst leidenschaftlicher Blogger, hat sich einen Überblick verschafft über die etwa 70 aktiven Astronomie-Blogs in deutscher Sprache.

**B**logs (kurz für Web-Logs, also Internet-Tagebücher) sind Webseiten, auf denen regelmäßig Artikel in zeitlicher Reihenfolge erscheinen und die dank Kommentarfunktionen und der Möglichkeit, die Inhalte in sozialen Netzwerken zu teilen, zum Kommunizieren einladen.

Natürlich reicht der Platz hier nicht aus, um im Detail alle Blogs vorzustellen. Auf meiner Webseite findet man inzwischen eine Liste von mittlerweile über 70 astronomischen Blogs (vgl. Surftipps). Einige davon sind leider nicht mehr aktiv und werden nicht mehr gepflegt. Doch findet man auch bei den inaktiven Astro-Tagebüchern immer wieder sehr interessante Artikel aus der Vergangenheit.

### Ausrüstung ...

Viele Blogger berichten über ihre Instrumente und zeigen Anleitungen oder Bastelideen. Der **Astronomieblog von Mario** ist ein ty-

pisches Exemplar: Neben eigenen Beobachtungsberichten findet man hier vor allem Artikel über technische Veränderungen an den astronomischen Geräten – so wurde zuletzt der Okularauszug durch einen besseren ersetzt. Dies wird nicht nur durch einen schriftlichen Bericht wiedergegeben, sondern auch mit vielen Fotos belegt.

Auch bei **Volker Nawrath** geht es um die Ausrüstung. Der Autor hat sich zuletzt einen Adapter für das Handy gekauft, um dieses ans Teleskop anzuschließen. Seit dem Bericht wartet man gespannt auf seine Fortsetzung und die ersten Bilder. Wirklich gelungen sind auch die Artikel für Einsteiger zur Vorbereitung von Beobachtungsnächten.

Die Ausrüstung ist auch ein Hauptthema bei **Astronomie erleben**. Mit der Maßgabe, dass die Leser keinerlei Vorkenntnisse in dem Bereich Astronomie haben müssen, findet sich hier eine ganze Reihe von praktischen Artikeln zur Anwendung von Teleskopen. Auch für fortgeschrittene Hobbyastro-

nomen sind interessante Berichte dabei, z.B. zur Zerlegung einer Montierung.

### ... Beobachtungsberichte ...

Der Schwerpunkt vieler Astro-Blogs widmet sich dem eigenen Erleben des Sternhimmels. Dazu werden insbesondere eigene Beobachtungen berichtet. Der Blog **Asterythms** gibt anschaulich wieder, wie der Autor Frank Leiter sein Hobby lebt. Man findet Beobachtungsberichte von Deep-Sky bis zu Mond und Sonne, aber auch technische Artikel werden hier verfasst. Das Stöbern in solchen Blogs macht sehr viel Spaß.

Bei **Herrmanns Sternwelt** steht die Astrofotografie mit der Nikon D50 im Vordergrund. Man merkt dem Blog den Hobby-Charakter an, ohne dass er zu flach wirkt. Der Blog selbst ist sehr gut und übersichtlich gestaltet.

Andreas Schnabel bloggt schon seit 2008 unter den Namen **Astrofan80**. Hier findet

The screenshot shows the website 'Astrodicticum simplex' with a header and three article entries. Each entry includes a profile picture, title, author, date, and social media sharing options.

- Article 1:** 'Illustris: Die Simulation des Universums' by Florian Freistetter, published May 12, 2014. It has 19 comments, 35 likes, and 4 tweets. The text snippet reads: "Der Weltraum, ist groß, verdammt groß, du kannst dir einfach nicht vorstellen, wie groß, gigantisch, wahnsinnig riesenhaft der Weltraum ist. Du glaubst vielleicht, die Straße runter bis zur Drogerie ist eine ganz schöne Ecke, aber das ist einfach ein Klacks verglichen mit dem Weltraum." So lautet bekanntlich die Einleitung des Reiseführers "Per Anhalter durch..."
- Article 2:** 'Die perfekte Theorie: Die komplette Rezension' by Florian Freistetter, published May 12, 2014. It has 12 comments, 11 likes, and 5 tweets. The text snippet reads: "In den letzten 14 Tagen habe ich das Buch "Die perfekte Theorie: Das Jahrhundert der Genies und der Kampf um die Relativitätstheorie" (im Original "The Perfect Theory. A Century of Geniuses and the Battle over General Relativity" von Pedro Ferreira sehr ausführlich vorgestellt. Der besseren Übersicht wegen möchte ich hier noch einmal alle Links zu..."
- Article 3:** 'Riesensradioteleskope!!' by Florian Freistetter, published May 11, 2014. It has 3 comments, 1 like, and 3 tweets. The text snippet reads: "In der heutigen und letzten Folge meiner Serie über die allgemeine Relativitätstheorie ging es um die zukünftigen Instrumente, mit denen Einsteins "perfekte Theorie" erforscht werden soll. Dazu gehören auch eine große Radioteleskope und was man mit solchen Instrumenten alles anstellen kann, erklärt Gabriele Schönherr vom Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP) in diesem Interview mit der..."

▲ Abb. 1: Der wohl bekannteste Astronomie-Blog in deutscher Sprache: »Astrodicticum simplex«. Autor Florian Freistetter versorgt hier regelmäßig eine große Zahl an Lesern mit Hintergründigem zum Thema.

**Zauber der Sterne**  
Der Astronomie-Blog von Nico Schmidt | News, Berichte, Termine, Beobachtungen

Blog KBA, VSB und Bonner Sterne Astrotermine für Bonn Berichte Ver

## Die Sonne und HD 162826 sind "fast sicher" Geschwister

Veröffentlicht | Forschung | 2 Comments

Peter Wienerroither

Dieser Meinung ist ein Team aus amerikanischen und russischen Astronomen, das nicht nur nach solaren Zwillingen, sondern nach solaren Geschwistern suchte. Der Unterschied zwischen beiden Begriffen ist einfach der, dass Geschwister in der selben Gaswolke entstanden und zum gleichen Sternhaufen gehörten. Es sind schon einige Sterne bekannt, die einfach der Sonne sehr ähnlich sind und deshalb als Zwillinge bezeichnet werden, nun gelang es aber wohl tatsächlich zum ersten Mal einen Stern zu entdecken, der "almost certainly" am gleichen Ort wie unsere Sonne entstanden ist. Wie die Forschergruppe berichtet (Pressemittteilung, Fachartikel) war außer einer detaillierten chemischen Analyse von 30 Kandidaten eine komplexe Untersuchung von dynamischen Eigenschaften nötig. Bei letzterem Verfahren blieben am Ende lediglich zwei Kandidaten übrig, von denen jedoch nur ein Stern exakt mit der chemischen Zusammensetzung unseres Heimatsterns übereinstimmt: HD 162826. "Only the star HD 162826 satisfies both our dynamical and chemical criteria for being a true sibling of our sun." Außerdem konnte mit Beobachtungsdaten von insgesamt 15 Jahren sogar die Anwesenheit eines Hot Jupiter ausgeschlossen werden, auch ein Jupiter-Analogon mit einer Umlaufzeit von 12 Jahren scheint mit einer 2:3-Chance nicht zu existieren.

Wissenschaft - Technik Historisches Fechten - Langes Schwert Artikel zu WordPress Fotoalben Impressum

## Startseite

### Über diese Seiten

Ich möchte über Astronomie, allgemein über Wissenschaft und Technik und über mein sportliches Hobby - Historisches Fechten mit dem Langes Schwert berichten.

Astronomisches Motto: "Astronomie - wir machen es einfach!"

Mein Wahlspruch im Fechten: "eyn swacher mit syner kunst und list als schüre gesigt / als eyn starker mit syn sterke"

"Ein Schwacher mit seiner Kunst und List siegt so schnell wie ein Starker mit seiner Stärke"

Anonymer Author, 14. Jahrhundert

### Polarlichtaktivität

ACE Solar Wind Speed and Bz

12/16/2014 14:50:17  
www.pml.gov.au

**Solares Röntgenfluss:**  
M CLASS FLARE

**Geomagnetisches Feld:**  
QUIET

From n3kl.org

Mehr zur Sonnenaktivität auf [Aktuelle Sonnenaktivität - Weltraumwetter](#).

Suche

Neueste Beiträge

- Einige Gedanken zu Alexander Gerst auf der ISS
- Tage der offenen Tür der Starkenburg-Sternwarte - Pflingten ist jetzt im Herbst
- Nach dem Astronomietag ist vor den Tagen der offenen Tür
- Astronomie für alle - Astronomietag 2014
- Die Sonne ist weiterhin aktiv

Kategorien

- Astronomie (12)
- Beobachtungen (3)
- Historisches Fechten (9)
- Ionosphäre (4)
- Kultur (4)
- Langes Schwert (9)
- Mond (1)
- Nicht kategorisiert (3)
- Planeten (2)
- Raumfahrt (1)
- Sonne (6)
- Sonstiges (4)

▲ Abb. 2: Zwei typische Blog-Startseiten: »Zauber der Sterne« (links) und »Alberts Welt« (rechts).

man eine beachtliche Anzahl an Berichten über sein Hobby. Dabei kann man sehr gut die Entwicklung eines Hobbyastronomen nachvollziehen. Insbesondere die Erstellung seiner Fotos ist kurzweilig beschrieben.

Auch der Blog **Taunus-Astronomie** kommt aus der rein hobbyastronomischen Ecke. Die vielen Beobachtungsberichte regen zum eigenen Beobachten an und der Schreibstil der Artikel ist wirklich gut. Dass hier das Hobby Astronomie mit Leidenschaft gelebt wird, zeigt sich vor allem an den kleinen Artikeln zwischendurch. Auch in Jans Blog **JanEtarium** sind praktische Artikel, Gastbeiträge, Software- und Installationsanleitungen und auch Beobachtungsberichte zu finden.

### ... und mehr

Einige Astro-Blogs lassen dem Namen nach nicht unbedingt vermuten, dass es um Himmelsbeobachtungen geht. Bei **Michmithund**

ist das aber durchaus der Fall. Vielleicht war dieser Blog tatsächlich mal einem Haustier gewidmet. Mittlerweile bloggt der Autor aber über sein Astro-Leben. Meist findet man Bilder der letzten Beobachtung und die Beschreibungen dazu.

Schaut man auf dem Blog **Alberts Welt** vorbei, fällt einem als Erstes der Blogger mit seinem Langschwert auf. Das ist auch ein Hobby von Albert, wird aber nur am Rande betrachtet. Der Hauptteil des Blogs dreht sich um die Astronomie. So berichtet der Autor aus seinem astronomischen Leben und was so alles hinter dem Okular passiert. Neben der Nacht nutzt er auch den Tag und beschreibt ebenfalls seine Sonnenbeobachtungen.

Etwas aus dem Rahmen fallen die Blogs zweier bekannter Sternfreunde. Buchautor **Alexander Kerste** bringt vor allem Berichte über neue Montierungen oder anderes Teleskopzubehör. Als Mitarbeiter eines Astrohändlers hat er früh Zugang zu neuen Produkten und stellt diese ausführlich vor.

interstellarum-Sonnenexperte Manfred Holl betreibt gleich zwei Blogs. Bei **Astroholl** geht es vorrangig um die Aktivitäten der Hamburger GvA und verschiedene Astro-Treffen, die selbst besucht werden. Über sein Leib- und Magenthema bloggt Manfred Holl an anderer Stelle: In seinem **Sonnenblog** beschreibt er sehr präzise die Aktivitäten der Sonne. In seiner inhaltlichen Dichte kommt er wirklich einem Tagebuch nahe. Elemente wie Bilder sucht man hier vergebens - Manfreds lockere Art des Schreibens lässt einen die bilderlosen Artikel trotzdem mit Spannung lesen.

### Forschung

Die wohl größte Reichweite aller Astronomie-Blogs im deutschsprachigen Raum hat Profi-Astronom Florian Freistetter. Seinen Blog **Astrodictum simplex** lesen viele Menschen regelmäßig. Im Zentrum steht die unterhaltsame Berichterstattung über Neues

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

Startseite   mich   mit Raubtieren   und die anderen   Galerie   Impressum

Durchsuche: > Startseite

6 Kommentare

## Saturn 4mm

Veröffentlicht von *Mich mit Hund* am 16. April 2014 in *Sternstagebücher*

Die 4mm-Premiere am Saturn. Bisher hatte ich Saturn immer nur maximal mit dem 8mm-Okular fotografiert, also in 125-facher Vergrößerung. Ich hatte bis vor kurzem kein höher vergrößerndes Okular, was für Saturn lichtstark genug war. Mit dem schon an Jupiter und Mars sehr erfolgreich getesteten 4mm-Plössl konnte ich mich endlich auch etwas eingehender mit Saturn beschäftigen. Das Ergebnis überzeugt für das erste Mal wirklich finde ich, A-Ring (außen), Cassini-Teilung und B-Ring (innen) sind deutlich zu unterscheiden:



Top Beiträge & Seiten



▲ Abb. 3: Ungewöhnliche Mischung: Haustiere und Astronomie sind die Themen bei »Mich mit Hund«.

und Erstaunliches aus der Welt der Sterne. Hinsichtlich Qualität und Unterhaltungswert ist dieser Blog einzigartig in der deutschsprachigen Astro-Blogosphäre.

Der Blog **Skyweek Zwei Punkt Null** von interstellarum-Redakteur Daniel Fischer stellt die Fortsetzung des von ihm herausgegebenen Informationsdienstes Skyweek dar, der schon seit Jahrzehnten existiert. Der Blog bietet Insidereinblicke in seine Arbeit als Astrojournalist und berichtet über Neuigkeiten und Ereignisse aus der Astronomie-Gemeinschaft weltweit.

**FHNW Sonnenforschung** ist ein Hochschulblog. Hier kommt das geballte Wissen über die Sonne aus der Fachhochschule Nordwestschweiz. Dabei wird aber nicht nur die Sonne selbst vorgestellt; auch Schulprojekte und andere Informationen rund um die Sonnenbeobachtung lassen sich finden.

Unter der Adresse **SciLogs** gibt es 82 Blogs, von denen sich 13 mit Kosmologie, Raumfahrt, Astronomie und dem Weltall beschäfti-

gen. Getragen wird die Seite vom Verlag Spektrum der Wissenschaft. Zu den bekannteren Astro-Blogs aus dieser Reihe zählen **Relativ einfach**, **Himmelslichter**, **Raumschiff Erde** und **Astronomers do it at Night**. Bei den meisten stehen wissenschaftliche Erkenntnisse im Vordergrund, es gibt aber auch amateurastronomische Themen und Einblicke in die persönlichen Erlebnisse der Autoren.

### Vermischtes

interstellarum-Buchrezensent Stefan Taube ist mit **Lichtecho** als Blogger aktiv. Hier kann man zum Beispiel den NASA-TV-Stream finden oder auch einmal in Ruhe eine Runde »Asteroids« spielen. Das alles tut natürlich dem Informationsgehalt des Blogs keinen Abbruch. Auch die **Astrokrankiste** umfasst ein ganzes Potpourri an Themen. In recht unregelmäßigen Abständen und manchmal mit recht langen Pausen erscheinen neue Artikel zur praktischen Astronomie und einige News.

Bei **Hellstorm Astronomie** geht es dem Untertitel nach um »Astronomisches und kleinere Dinge«. Dazu gehören praktische Tipps zur Astronomie und zur eigenen Entwicklung einer Stacking-Software.

### Öffentlichkeitsarbeit

Blogs werden vermehrt als Werkzeug der Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt. So setzt zum Beispiel das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrttechnik (**DLR**) ganz auf Weblogs. Leider muss man sagen, dass diese vielfach nicht aktuell sind. Häufig fehlen über Monate neue Artikel. Besonders beliebt sind die Blogs zum Columbia Kontrollzentrum, SOFIA und der SpaceLiveBlog.

Auch die **Volkssternwarte Bonn** nutzt einen Blog. Im Wesentlichen sollen hier Mitglieder des Vereins und interessierte Sternfreunde angesprochen und informiert werden. Dabei liegt der Fokus natürlich auf der Region Bonn und Umgebung. Im Blog



▲ Abb. 4: Alexander Kerste stellt in seinem Blog regelmäßig Hardware vor.

**SURFTIPPS**

- Blog des Autors
- Astronomieblog von Mario
- Volker Nawrath
- Astronomie erleben
- Asterythms
- Sternwelt
- Astrofan80
- Taunus-Astronomie
- JanEtarium
- Michmithund
- Alberts Welt
- Alexander Kerste
- Astroholl
- Manfred Holls Sonnenblog
- Astrodicticum Simplex
- Skyweek Zwei Punkt Null
- FHNW Sonnenforschung
- SciLogs
- Lichtecho
- Astrokramkiste
- Hellstorm Astronomie
- DLR
- Volkssternwarte Bonn
- Astronomieschule
- Zauber der Sterne
- Bonner Sterne
- Sternfreunde Siebengebirge
- Astroblog Bad Lippspringe
- Sternwarte Ehingen
- Astrozwerge
- Astrolinos

Kurzlink: [oc1m.de/05rk](http://oc1m.de/05rk)

selbst findet man Hinweise zu den Veranstaltungen der Sternwarte, aber auch einige Projekte und Aktionen der Mitglieder.

Die **Astronomieschule** von Oliver Debus bietet ebenfalls einen Blog an. Der Untertitel lautet »Aus der Welt der Sterne«. Neben den Beiträgen zum aktuellen Sternhimmel wird hier auch regelmäßig über die Neuigkeiten aus Astronomie und Raumfahrt berichtet. Ganz neu sind Videobeiträge über den aktuellen Himmel.

### Regionales

Nicht nur die Volkssternwarte, auch einige Sternfreunde in und um Bonn sind als Blogger aktiv. Dazu gehört Nico Schmidt mit **Zauber der Sterne**. Neben Erfahrungsberichten des Autors und News aus der Astronomieszene finden sich auch viele Berichte über astronomische Aktivitäten in der Region. Vor allem die Berichte zur Sidewalk-Astronomie haben es den Lesern des Blogs angetan.

Der Blog **Bonner Sterne** ist ein Gemeinschaftsprojekt von sieben Bloggern aus der Region. Auch hier finden sich diverse Berichte zu den Aktivitäten der Bonner Astronomieszene. Der Blog der **Sternfreunde Siebengebirge** wird im Wesentlichen von Christian Preuss betrieben. Neben dem Sternhimmel des aktuellen Monats werden Veranstaltungen auf der Drachenburg beschrieben, bei denen das Publikum selbst astronomisch tätig werden kann. Aber auch Berichte der Mitglieder sind dort zu finden.

Der Astroblog **Bad Lippspringe** schlägt etwas aus der Reihe, was das Design und den Inhalt angeht. Im Großen und Ganzen findet man hier Informationen zum Himmel und verschiedene Termine in Ostwestfalen. Hier kann man sich also über bestimmte Konstellationen und anstehende Beobachtungen informieren. Seit dem Jahr 2012 wird auch auf dem Blog der **Sternwarte Ehingen** über Neuigkeiten aus der Astro- nomie berichtet. Im Schnitt mit einem Bei-

trag pro Monat kann man sich hier über den Sternhimmel informieren.

### Für Kinder

Der Blog **Astrozwerge** kümmert sich vornehmlich um die kleineren Astronomen. Es gibt Buchvorstellungen für Kinder, Fragen zum Himmel werden beantwortet und es gibt auch eine monatliche Himmelsübersicht. Auch **Astrolinos** widmet sich dem astronomischen Nachwuchs. Hier werden Projekte vorgestellt und die Ergebnisse präsentiert, z.B. zu Veranstaltungen in Schulen.

### Fazit

Die deutschsprachige Astro-Blog-Szene ist erstaunlich vielfältig und aktiv. Wenn Ihnen weitere Blogs bekannt sind, vor allem aus Österreich und der Schweiz, schreiben Sie uns bitte – wir stellen diese gerne vor.

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

# Deep-Sky Down Under

## Auf der OZSky Sky Safari in Australien

von Ronald Stoyan

▲ Abb. 1: Der Südhimmel über dem Gelände der OZSky Sky Safari, während im Vordergrund die Beobachter mit ihren Taschenlampen ihrem Hobby nachgehen. 120mm-Objektiv bei f/8, 6×6-Plattenkamera, 5h Belichtungszeit. *James Pierce*

Eine Neumondwoche unter südlichen Sternen, an einem der besten astronomischen Standorte der Welt, mit einem Dutzend großer Dobsons von 14" bis 30" Öffnung, begleitet durch Rundumbetreuung touristischer und astronomischer Art: Dies ist das Konzept der OZSky Sky Safari, einer Beobachtungswoche der besonderen Art in Australien.

Initiiert von texanischen Sternfreunden, die den südlichen Sternhimmel unter ähnlich guten Bedingungen wie auf der Texas Star Party (vgl. interstellarium 89) in ihrer Heimat sehen wollten, hat sich OZSky unter australischer Leitung zu einem festen Bestandteil des Terminkalenders von Beobachtern rund um den Glo-

bus entwickelt. Die 11. Ausführung vom 29.3. bis 5.4.2014 besuchten insgesamt 30 Teilnehmer aus den USA, Kanada, Russland, Großbritannien und Deutschland, darunter waren bekannte Namen wie Dave Kriege (Obsession Telescopes), Alan Dyer (Sky & Telescope) und Gary Kopff (der Erfinder der Argo Navis-Computer). Betreut wurden sie von einem zehnköpfigen Team australischer Sternfreunde, die zu den erfahrensten des Landes zählen.

Tagsüber wurden imposante Sternwarten wie das Siding Spring Observatory direkt nebenan, das CSIRO-Radioteleskop in Parkes und die ACTA-Anlage bei Narrabri besucht. Nachts drehte sich alles um helle und schwache Deep-Sky-Objekte. Durch die kleine Gruppe

und die persönliche Betreuung entstand schon in der ersten Nacht das Gefühl, nirgendwo auf der Welt besser aufgehoben zu sein, um diesen Neumond zu verbringen. Dem konnte auch der ausnahmsweise nicht immer wolkenfreie Himmel nichts anhaben.

Die Teilnehmerliste für 2015 ist bereits offen: Dann findet OZSky vom 17. bis 24.4. statt.

### ▲ SURFTIPPS



- OZSky Sky Safari

🔗 **Kurzlink:** [oc1m.de/05pi](http://oc1m.de/05pi)

▼ Abb. 2: Einer der nächtlichen Anziehungspunkte: ein 25×150-Großfernglas auf einem voll motorisierten »Sky Chair«, in beiden Achsen um 360° steuerbar per Joystick.



L. MacDonald

▼ Abb. 3: Die Teilnehmer vor dem Platzhirsch, einem 30"-Dobson.



L. MacDonald

## Raumsonde Rosetta

Der Flug der Raumsonde Rosetta zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko und die Landung des mitgeführten Landers Philae auf dessen Oberfläche ist die bislang aufwendigste europäische Weltraummission. Der Kosmos-Verlag hat hierzu ein Buch veröffentlicht. Das Buch »Raumsonde Rosetta« wurde von zwei Insidern verfasst; Wissenschaftler, die direkt an der Mission beteiligt sind. Sie berichten aus erster Hand von den Höhen und Tiefen bei der Planung und Durchführung solch einer Mission. Da braucht es einen langen Atem: Rosetta wurde bereits 1993 von der europäischen Weltraumbehörde ESA genehmigt, schließlich 2004 gestartet und erreicht erst jetzt, nach zehn Jahren, endlich ihr Ziel.

Zunächst wird grundlegend in das Thema Kometen und andere Kleinkörper des Sonnensystems eingeführt. Vier von acht Kapiteln sind diesen astronomischen Grundlagen gewidmet. Dazu gehört auch ein Kapitel über Asteroiden, denn die Trennung zwischen Kometen und Asteroiden hat sich als nicht so eindeutig erwiesen.

So wird der Asteroid (2060) Chiron inzwischen als Komet 95P/Chiron gelistet. Außerdem hatte Rosetta sozusagen im Vorbeigehen jeweils eine Begegnung mit den Asteroiden (2867) Steins und (21) Lutetia. Das fünfte Kapitel ist eine informative Zusammenstellung der bisherigen Raumfahrtmissionen zu Kometen. Die Autoren berichten unter anderem ausführlich über den Flug der europäischen Sonde Giotto zum Kometen 1P/Halley. Die letzten drei Kapitel drehen sich dann ganz um die Mission Rosetta und die Landung von Philae.

Dem Verlag und den Autoren ist ein schön gestaltetes, informatives Buch gelungen, das in Inhalt und Umfang sehr gut geeignet ist, sich vertiefend in die Mission und ihre Hintergründe einzulesen. Zum Zeitpunkt des Erscheinens gab es natürlich noch keine handfesten Forschungsergebnisse. Wer aber dieses Buch gelesen hat, wird die sicherlich über viele Monate anhaltende Medienberichterstattung besser nachvollziehen und einordnen können.

► Stefan Taube



▲ Dietrich Möhlmann, Stephan Ulamec: **Raumsonde Rosetta**, Kosmos-Verlag, Stuttgart 2014, 159S. ISBN 978-3-440-13083-4, 24,99 €

## iPad-App: The Sky HD

Auch bei den im Rahmen dieser Rubrik vorgestellten Apps zeigt sich, dass zunehmend mehr Hersteller von astronomischer Ausrüstungen Apps anbieten: Dies sind teilweise Apps zu astronomischen Themen, aber ohne Bezug zu den eigenen Produkten – aber zunehmend auch Apps, welche die eigenen Produkte unterstützen und deren Funktionsumfang erweitern.

Bereits vor rund zwei Jahren informierte »Software Bisque« darüber, dass eine iPad-Version der Software in Entwicklung sei. Vor einiger Zeit war es nun endlich soweit: die iPad-App »The Sky HD« wurde eingeführt. Die App ist eine digitale Planetariumssoftware, die sich in der grafischen Gestaltung an die aktuelle Version der Desktop-Version von »The SkyX« anlehnt. Benutzer dieser Software werden sich daher schnell und einfach zurechtfinden. Im Funktionsumfang kommt die App noch nicht ganz an die Leistungsfähigkeit der bewährten Desktop-Software heran, weist jedoch schon die für Tablets typischen Funktionserweiterungen auf: So werden sowohl die aktuelle Zeit und der derzeitige Standort als auch die Blickrichtung des Anwenders zur Anzeige des aktuellen Himmelsausschnittes berücksichtigt. Die gro-

ße Stärke der App liegt in dem Zugriff auf den im Laufe von vielen Jahren aufgebauten Datenbestand von »The SkyX« und die unzähligen Einstellungs- und Anzeigoptionen, die es ermöglichen die App den jeweiligen individuellen Beobachtungsanforderungen anzupassen. Hierzu gehört beispielsweise auch die automatische Aktualisierung der Datenbanken für tagesaktuelle Informationen zu Kometen, Kleinplaneten und Satelliten.

Spannend sind auch die für die kommenden App-Versionen angekündigten Funktionen, die die mobile Version einen weiteren großen Schritt an die Leistungsfähigkeit der Desktop-Software heranführen werden: Geplant ist nicht nur die zukünftige Steuerung von Montierungen mittels WLAN; auch die Integration von Gesichtsfeld-Indikatoren ist angekündigt, ebenso wie die Integration der bekannten TPoint-Funktionen zur exakten Ausrichtung von Teleskopen.



▲ **The Sky HD**. iPad-App: 190 MB, Version 1.01, iOS 7.0 oder höher, 4,49€

Fazit: Die App braucht in der aktuell vorliegenden Version den Vergleich mit anderen virtuellen Planetarien nicht zu scheuen; mit den angekündigten weiteren Entwicklungsschritten könnte sie die Führung in diesem Programmsegment übernehmen.

► Ulrich Dittler

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/05hg](http://kurzlink.de/oc1m.de/05hg)

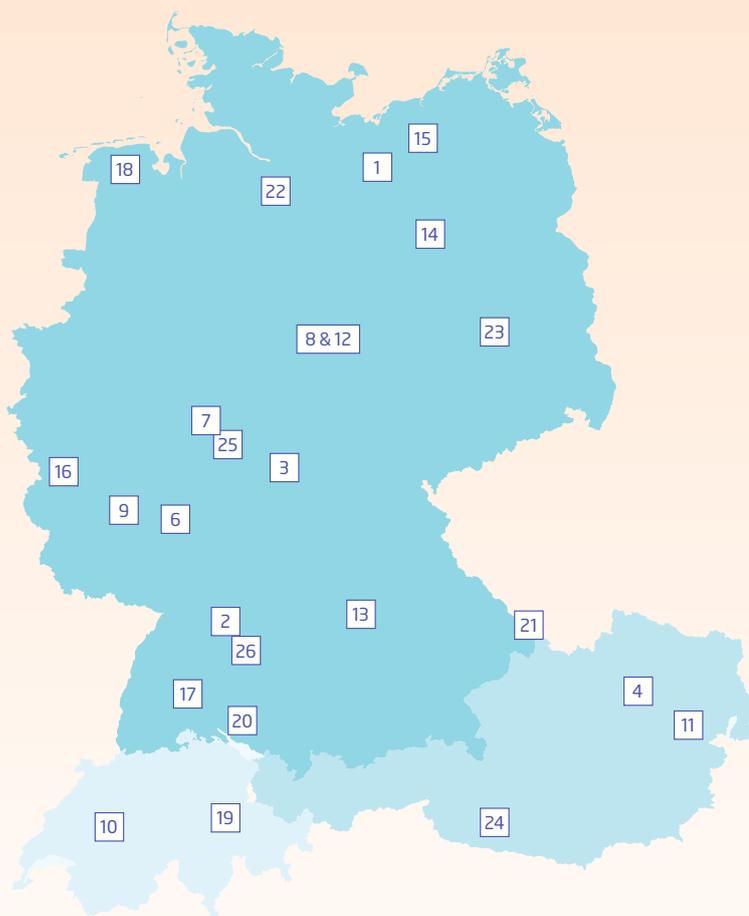


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

# Termine für Sternfreunde

August/September 2014

- 1** 31.7.-3.8.: **Raffaels Starparty**  
19294 Neu-Göhren  
Raffael Benner, Tel. 04522/609072,  
piaraffael.benner@gmx.de
- 2** 2.8.-6.: **City-Star-Party**  
70188 Stuttgart
- 3** 9.8.-23.8.: **Astronomisches Sommerlager (ASL)**  
97653 Bischofsheim
- 4** 14.8.-17.8.: **Die 6. Burggespräche des Orion**  
A-3382 Loosdorf
- 5** 15.8.-29.8.: **SETI.Germany Wow!-Event 2014**
- 6** 16.8.: **H-alpha Treff Rüsselsheim (HaTR)**  
65468 Rüsselsheim
- 7** 19.8.-24.8.: **12. Amateur-Teleskoptreffen Burgwald (ATB)**  
35288 Wohratal/Hertingshausen
- 8** 21.8.-24.8.: **5. Sankt Andreasberger Teleskoptreffen (STATT)**  
37444 Sankt Andreasberg
- 9** 21.8.-24.8.: **7. Hunsrück Teleskoptreffen (HuTT)**  
55430 Perscheid
- 10** 22.8.-24.8.: **Swiss Star Party**  
CH-3099 Rütli/Gurnigel
- 11** 22.8.-24.8.: **WAA Summer Star Party 2014 mit Sommer-Workshop**  
A-2724 Hohe Wand
- 12** 23.8.: **4. Norddeutsches Sternwartentreffen**  
37444 Sankt Andreasberg
- 13** 28.8.-31.8.: **14. Bayerisches Teleskopmeeting (BTM)**  
85137 Pfünz/Osterberg
- 14** 29.8.-31.8.: **4. Westhavelländer Astronomietreffen (WHAT)**  
14715 Gülpe



- 15** 29.8.-31.8.: **5. Mecklenburger Teleskoptreffen (MTT)**  
18276 Lohmen am Garder See
- 16** 6.9.-7.9.: **European Conference on Amateur Radio Astronomy EUCARA 2014**  
53902 Bad Münstereifel/Eschweiler
- 17** 13.9.: **9. Internationale Astronomie-Messe AME 2014**  
78056 Villingen-Schwenningen
- 18** 18.9.-21.9.: **9. Astronomietage Ostfriesland (ATO)**  
29939 Wiesmoor/Zwischenbergen
- 19** 18.9.-21.9.: **13. Astronomietage »Mirasteilas«**  
CH-7153 Falera
- 20** 19.9.-21.9.: **8. Ravensburger Teleskoptreffen (RATT)**  
88263 Horgenzell
- 21** 19.9.-21.9.: **14. Almberg-Treffen (ATM)**  
94158 Philippsreut/  
Mitterfirmiansreut
- 22** 25.9.-28.9.: **14. Internationales Heide Teleskoptreffen (IHT)**  
29640 Reinsehlen/Schneverdingen
- 23** 25.9.-28.9.: **15. Herzberger Teleskoptreffen (HTT)**  
04916 Herzberg/Jeßnigk
- 24** 25.9.-28.9.: **30. Internationales Teleskoptreffen (ITT)**  
A-9761 Greifenburg/Emberger Alm
- 25** 26.9.-28.9.: **Teleskoptreffen Vogelsberg (TTV)**  
36325 Feldatal/Stumpertenrod
- 26** 28.9.-1.10.: **Ausstellung »Sternenhell – Die Alb bei Nacht«**  
73252 Lenningen/Schopfloch

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













# interstellarium 96



Ab 12.9.2014 im Handel.

# interstellarium

Thema »Kometen«



Seit 17.4.2014 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. +49 9131/970694, Fax +49 9131/978596

## Impressum

### interstellarium

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

### Verlag

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

### Geschäftsführung

Ronald Stoyan

### Chefredaktion

Ronald Stoyan

### Redaktion

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

### Kolumnen

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

### 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), René Belau

### Grafik

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

### Anzeigen

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

### Anzeigenleitung

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

### Vertrieb (DE, AT, CH)

Verlagsunion KG, Am Klingenberg 10,  
65396 Walluf, Deutschland, ISSN 0946-9915

## Hinweise für Leser

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

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

**Koordinaten:** äquatoriale Koordinatengaben, Äquinoktium 2000.0

**Helligkeiten:** sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

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

**Kartenverweise:** Deep Sky Reiseatlas (DSRA), interstellarium Deep Sky Atlas (isDSA), fotografischer 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 27 (Vul), NGC 6826 (Cyg), IC 1318 (Cyg)	Heft 89	Heft 95	20.5.2014
NGC 869/NGC 884 (Per), NGC 752 (And), NGC 925 (Tri)	Heft 90	Heft 96	20.7.2014
M 42 (Ori), NGC 1502 (Cam), NGC 1300 (Eri)	Heft 91	Heft 97	20.9.2014
M 44 (Cnc), M 38 (Aur), NGC 2261 (Mon)	Heft 92	Heft 98	20.11.2014
M 65 / M 66 (Leo), M 63 (CVn), NGC 6229 (Her)	Heft 93	Heft 99	20.1.2015
M 13 (Her), M 39 (Cyg), NGC 6960 (Cyg)	S. 26-29	Heft 100	20.11.2014

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

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

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

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

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



