

# fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



STEFAN BINNEWIES

Titelbild: **Die Lichtverschmutzung ist heute auf der ganzen Welt präsent** – auch entlegene Gegenden Europas sind von ihr betroffen. Das Foto entstand am Shinakas-Observatorium auf Kreta, der Blick geht über die Lichter von Heraklion auf die Ägäis. *Stefan Binnewies*

Liebe Leserinnen und Leser,

**Lichtverschmutzung** ist für jeden von uns ein Thema. Während der Recherche für die Titelgeschichte dieses Heftes bemerkte ich eines Abends den hellen Lichtstrahl eines Skybeamers direkt in südlicher Richtung meines Wohnortes. Viele Leser können sicher die Verärgerung nachvollziehen, die mit solch einer »Entdeckung« verbunden ist. Doch wir müssen nicht ohnmächtig zusehen, wie die Zerstörung des Nachthimmels über uns immer weiter fortschreitet – es gibt Anlass zur Hoffnung, dass in Verbindung mit den ständig wachsenden Energiepreisen ein Umdenken einsetzen könnte (Seite 14). Der Skybeamer nahe meines Wohnortes stellte sich schließlich als mobiles Gerät einer Zirkus-Show heraus – und war nach zwei Tagen wieder verschwunden.

**Mit Komet Holmes** hat kurz vor Druckbeginn wieder einmal ein aktuelles astronomisches Ereignis die Arbeiten am Heft durcheinandergeworfen. Die ersten Bilder in diesem Heft (Seite 26/27) können weder der Bedeutung dieses Ereignisses noch der Anzahl der eingesandten Bilder unserer Leser gerecht werden. Aus aktuellem Anlass haben wir deshalb unseren astronomischen Newsletterdienst neu konzipiert – um Sie schneller und regelmäßiger auf dem laufenden zu halten. Für alle interstellarum-Leser ist dieser Service kostenlos – registrieren Sie sich über [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de).

**Wer baut die besten Teleskope?** Welcher Teleskoptyp hat die höchste Nutzerzufriedenheit? Werden Refraktoren oder Reflektoren von den Amateuren bevorzugt? Interessieren Sie diese Fragen auch, dann dürfen Sie unsere große Teleskop-Umfrage nicht verpassen – die erste groß angelegte Studie über Teleskopbesitzer und ihre Zufriedenheit. Selbstverständlich werden Ihre Antworten anonym erhoben. Nehmen Sie sich fünf Minuten Zeit unter [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de).

Viele Sterne unterm Weihnachtsbaum und einen guten Start in das neue Jahr wünscht

Ihr

*Ronald Stoyan*



**Komet Holmes  
Sensationeller  
Helligkeitsausbruch** 39



**Die Nadel im  
Heuhaufen** 44



**Deep-Sky  
Traumland am  
Südhimmel** 47



**Der einarmige  
Newton** 64

## Hintergrund

- **Hauptartikel**
- 14 **Der helle Wahnsinn**  
Wie die Lichtverschmutzung den Sternhimmel zerstört
- 19 **Astro-Wissen: Wie misst man die Lichtverschmutzung?**
- **Schlagzeilen**
- 10 **Wasserdampf in einem jungen Sonnensystem**
- 11 RY Sagittarii – ein rauchender Stern
- 12 Die Herkules-Zwerggalaxie
- Raumfahrt aktuell: Dawn unterwegs zu Vesta und Ceres**

## Himmel

- **Ereignisse**
- 20 **Marsopposition und Marsbedeckung am 24. Dezember 2007**  
Merkur am Abendhimmel
- 21 Mira im Maximum  
Plejadenbedeckung am 21./22. Dezember 2007
- **Sonnensystem**
- 24 **Sonne aktuell: Minimum erst 2008?**
- 25 **Planeten aktuell: Mars in Erdnähe**  
**Kometen aktuell: Wiederkehr für Tuttle und Wirtanen**
- 26 **Sensationeller Helligkeitsausbruch bei Komet Holmes**
- **Sternhimmel**
- 29 **Astronomie mit bloßem Auge: Im Sechseck des Fuhrmanns**
- 30 **Astronomie mit dem Fernglas: Messiers Nummer 1**
- 31 **Objekt der Saison: M 38**
- 32 **Objekt der Saison: IC 410**
- 33 **Deep-Sky Herausforderung: Die IC 1805-Region**

## Praxis

- **Sonne**
- 36 **Spuren der Sonne**  
Die Erstellung eines künstlichen Analemma
- **Mond**
- 39 **Giganten unter den Kratern**  
Der Südwest-Quadrant des Mondes
- **Planeten**
- 44 **Die Nadel im Heuhaufen**  
Die Entdeckung des Mars-Trojaners 2007 NS2



- **Deep-Sky**
- 47 **Deep-Sky-Traumland am Südhimmel**  
Eine visuelle Reise zu den Magellanschen Wolken
- 53 **Praxis-Wissen: Was sieht man bei einer Sternbedeckung durch den Mond?**

## Technik

- **Produktvergleich**
- 54 **Astrofotografie mit ferngesteuerten Teleskopen**  
Die Internet-Teleskope Bradford, Slooh und Faulkes im Vergleich
- **Selbstbau**
- 64 **Der einarmige Newton**  
Ein transportables Teleskop in Holzbauweise
- **Astrofotografie**
- 69 **Technik-Wissen: Wie macht man Strichspurfotos mit einer Digitalkamera?**
- **Produktspiegel**
- 63 **Neue Okularserien**  
Baader baut Hyperion-Serie aus, Vixen löst LV-Serie ab, Takahashi präsentiert 10mm-Okular
- Astrocom Justier-Laser**
- 62 **interstellarum Astro-Neuheit des Jahres 2007: Televue Ethos-Okular**

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

# Der helle Wahnsinn

## Wie die Lichtverschmutzung den Sternhimmel zerstört

Straßenlampen, Reklametafeln, Fassadenbeleuchtung – die Lichtverschmutzung verschlimmert sich von Jahr zu Jahr. Neue Satellitenbilder zeigen eine dramatische Zunahme der Beleuchtung in Mitteleuropa innerhalb des letzten Jahrzehnts. Doch durch die Verteuerung der Strompreise beginnt vor allem auf lokaler Ebene ein langsames Umdenken. Wir geben einen Überblick über den aktuellen Stand des Kampfes gegen die Lichtverschmutzung.

### Beobachtungen

- **Rückblick**
- 70 **Perseiden 2007**  
Supernova 2007gi  
Mars im Goldenen Tor der Ekliptik
- **Objekte der Saison**
- 72 **M 1**
- 75 **NGC 2175**
- **Galerie**
- 76 **Astrofotos unserer Leser**

### Service

- **Szene**
- 78 Optikdesigner Thomas  
M. Back verstorben
- **Rezensionen**
- 79 **Stellarium 0.9.0**  
Im Universum zu Hause –  
Eine Entdeckungsreise  
Binocular Highlights: 99 Celestial  
Sights for Binocular Users
- **Astromarkt**
- 80 **Astroschnäppchen**  
Kleinanzeigen

- |    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 1  | fokussiert                         |
| 2  | Inhaltsverzeichnis                 |
| 7  | Leserbriefe                        |
| 82 | Vorschau, Impressum, Leserhinweise |

## Produktvergleich: Astrofotografie mit ferngesteuerten Teleskopen Die Internet-Teleskope Bradford, Slooh und Faulkes im Vergleich





## Radioteleskop LOFAR ist im Betrieb

Das neue Radioteleskop LOFAR (vgl. interstellarum 53) ist bereits im Testbetrieb. Die ersten beiden Stationen stehen in Exloo (Niederlande) und neben dem 100m-Radioteleskop Effelsberg (Eifel). Im kommenden Jahr werden weitere 20 Stationen in den Niederlanden sowie zwei weitere in Deutschland aufgebaut, und zwar bei Garching und Tautenburg (Thüringen) sowie bei Postdam. Der Endausbau sieht 50 Stationen in den Niederlanden, 12 Stationen in Deutschland sowie weitere Stationen in Großbritannien, Frankreich und in anderen Ländern Europas vor.

LOFAR dient der Suche nach Signalen von Wasserstoff aus der Frühzeit des Universums, der Messung der Radiostrahlung von entfernten Galaxien, dem Nachweis von Kosmischer Strahlung, der Messung von kosmischen Magnetfeldern sowie der Untersuchung der Radiostrahlung der Sonne.

■ Dr. Rainer Beck, MPIfR Bonn (LOFAR Projektwissenschaftler)

## Testgeräte zu teuer?

interstellarum versteht sich nicht als »Spezialblatt für Besserverdienende«. Wirklich nicht? Einige Artikel der letzten beiden Ausgaben sprechen eine andere Sprache:

- In den Ausgaben 52 und 53 testeten Sie drei Apochromaten im Bereich von 2300€ bis 3400€. Wieviel Prozent der Leserschaft können/wollen Teleskope dieses Preissegments kaufen?
- Auf den Seiten 46–49 der Ausgabe 53 stellen Sie Deep-Sky-Beobachtungsplätze in Südafrika vor – wieviele der Leser werden jemals »mal eben« zur Deep-Sky-Beobachtung nach Südafrika jetten können?
- Ebenfalls in Ausgabe 53 findet sich ab Seite 56 ein Artikel über ein Helioskop (»Unigraph«) als Selbstbau-Projekt, dessen finanzieller und vor allem auch bautechnischer Aufwand jenseits aller Möglichkeiten eines normalen Hobby-Astronoms liegt. Für wieviele Leser hat dieser Artikel eine praktische Bedeutung oder stellt eine realistische Anregung dar?
- In Ausgabe 52 stellen Sie als Selbstbau-Projekt einen Newton-Astrographen vor, dessen Kosten lt. Aufstellung auf S. 58 ca. 6100€ betragen. Auch hier ist die Zahl der Leser, für die dieser Artikel einen praktischen Nutzen hat, wohl äußerst gering. Die Liste ließe sich unter Zuhilfenahme weiterer Ausgaben beliebig fortsetzen ...

Die Auswertung ihrer Leserumfrage hat ergeben, dass 72% (!) ihrer Leser pro Jahr bis 1000€ für ihr Hobby Astronomie ausgeben können. Für einen Großteil davon dürfte der Betrag noch deutlich niedriger sein.

Ich denke, Sie sollten sich stärker an den Interessen dieser großen Mehrheit ihrer Leser orientieren, die durch ihren Kauf interstellarum erst möglich machen, und sich verstärkt Testberichten zu Teleskopen, Ferngläsern und Zubehör des unteren und mittleren Preissegments zuwenden.

■ Michael Maucksch

## Starhopping mit Telrad und Fernglas

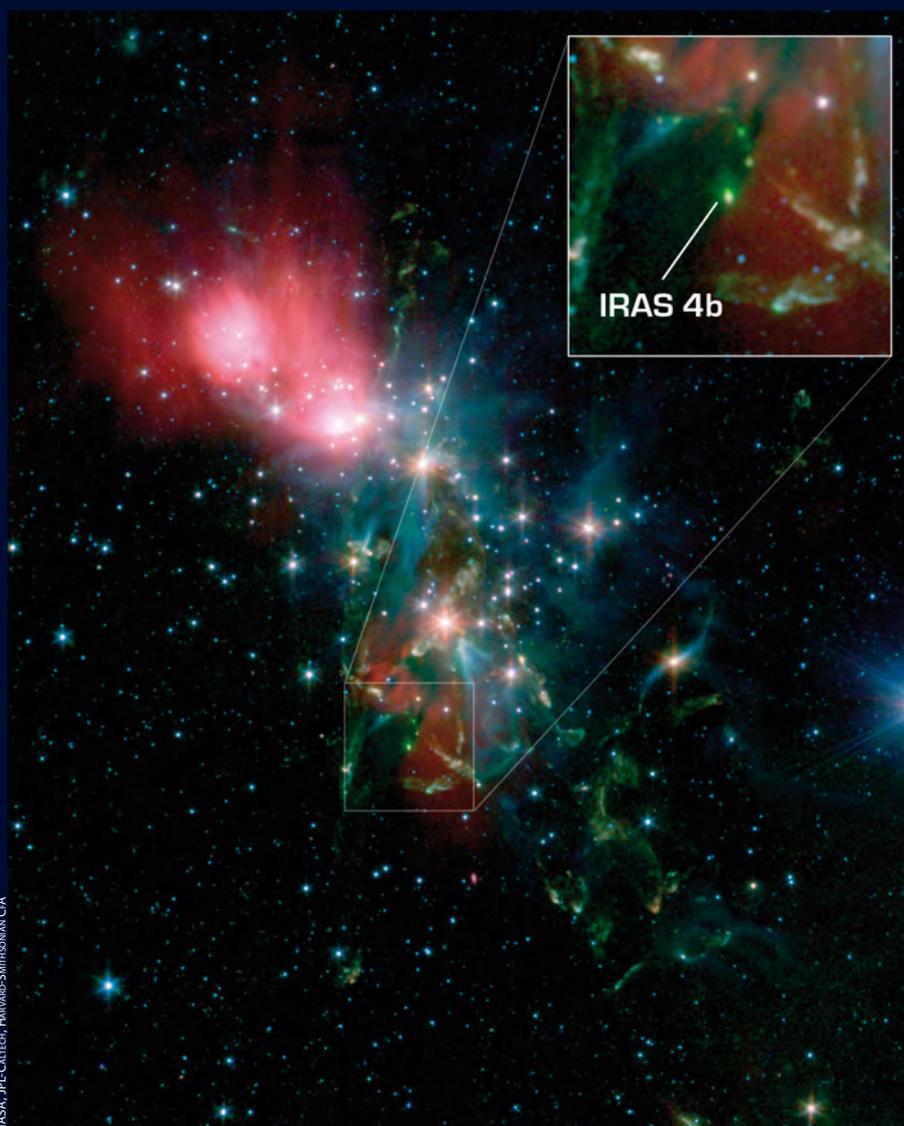
Trotz digitaler Teilkreise suchen heute noch viele Sternfreunde ihre Objekte mit Karte und Peilsucher wie z.B. dem Telrad oder dem Rigel Quickfinder auf. Diese Sucher zeigen aber nur die Sterne, die man mit dem bloßen Auge sieht. Wer jedoch ein Fernglas zur Hand hat, kann den Telrad mit dem Fernglas kombinieren und auf ein extra Sucherfernrohr als Ergänzung zum Telrad verzichten. Hierbei wird einfach mit dem Fernglas durch den Telrad geschaut. Da der Telrad seine Zielkreise im Unendlichen projiziert, erscheinen diese im Fernglas scharf umrissen. Gleichzeitig sieht man den Himmel so, wie man es von seinem Fernglas gewohnt ist: aufrechtstehend, seitenrichtig, binokular und mit der vollen Grenzgröße, die es bietet. Zusätzlich sind nun aber die Zielkreise des Telrads in das Gesichtsfeld des Fernglases hineinprojiziert.

In der praktischen Anwendung empfiehlt sich nun folgendes Vorgehen: Das Fernglas wird weiterhin wie bisher verwendet, um sich zunächst am Himmel zu orientieren, Sternmuster zu identifizieren und einzuprägen, die den Weg zum eigentlichen Objekt zeigen. Hält man es nun freihändig hinter den Telrad, hat man sogar die Möglichkeit, durch leichtes Schwenken des Fernglases die Zielkreise an den Rand des Gesichtsfeldes wandern zu lassen, ohne dass man das Fernrohr dabei bewegt. Auf diese Weise lässt sich ein Radius von rund 7° um die aktuelle Sichtlinie des Hauptinstruments abscannen. Dies entspricht einem effektiven Suchfeld von 14° am Himmel (je nachdem welches Gesichtsfeld das Fernglas bietet). Das ist weit mehr, als jeder andere Sucher bieten kann.

Zwei Nachteile sollen aber nicht verschwiegen werden. Ein wenig Übung ist erforderlich, um das Fernglas hinter dem Telrad zu positionieren. Bei kleinen Geräten, bei denen der Telrad bei Zenitbeobachtung deutlich niedriger zu liegen kommt als der Beobachter groß ist, ergibt sich eine unangenehme Einblickposition. Ich verwende jedoch den Telrad im Duett schon seit längerer Zeit an einem großen Dobson und finde damit lichtschwache und für mich unbekannte Objekte viel schneller als mit dem Telrad allein, ergänzt um einen separaten Sucher.

■ Gerhard Stropek

# Wasserdampf in einem jungen Sonnensystem

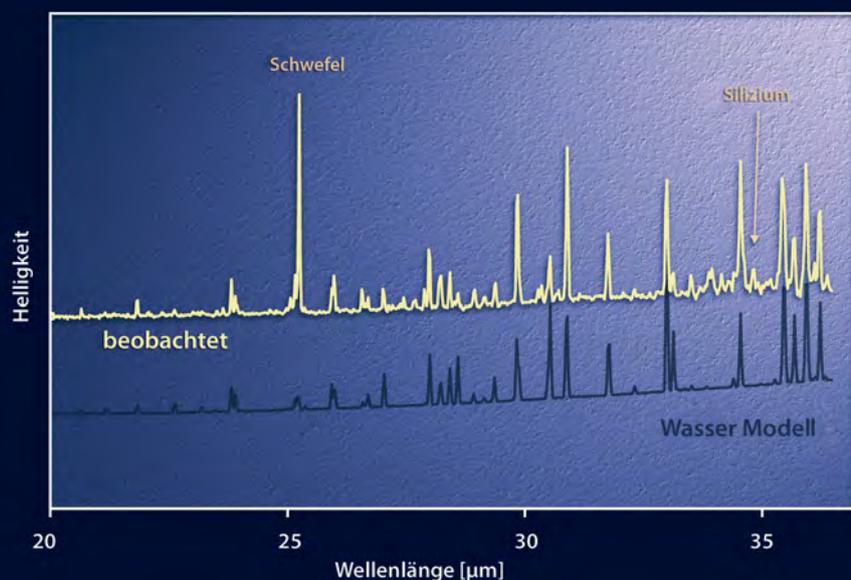


NASA, JPL-Caltech, Harvard-Smithsonian CfA

Abb. 1: NGC 1333, ein Sternentstehungsgebiet im Sternbild Perseus, aufgenommen mit dem Spitzer-Weltraumteleskop im infraroten Spektralbereich.

Wasser ist ein häufiges Molekül im Universum und wird u.a. oft in Dunkelnebeln gefunden. In NGC 1333-IRAS 4b, einem Sonnensystem im 1000Lj entfernten Sternentstehungsgebiet NGC 1333, wurde Wasser jedoch zum ersten Mal in einem Bereich nachgewiesen, in dem sich Planeten bilden könnten. Noch ist das Sonnensystem in einem Kokon aus kühlem Gas und Staub verborgen. Im Zentrum sitzt ein junger Stern, der noch Materie akkretiert und um den eine Scheibe aus warmem Gas und Staub rotiert, aus der einmal Planeten entstehen könnten. Die Daten des Weltraumteleskops Spitzer lassen nun den Schluss zu, dass aus dem Kokon Wassereis auf diese Scheibe »herabregnet«. Das Wassereis verdampft beim Zusammentreffen mit der Scheibe und wird in der weiteren Entwicklung zu Kometen und Asteroiden erneut gefrieren – analog kam das Wasser der Erde vermutlich mit eisigen Asteroiden und Kometen auf unseren Planeten. Aus den Daten lässt sich auch eine Dichte der Scheibe von 10 Mrd. Wasserstoffmolekülen pro Kubikzentimeter sowie eine Größe von mehr als 40AE ableiten. Die Temperatur der Scheibe beträgt etwa  $-100^{\circ}\text{C}$ .

In NGC 1333 gibt es insgesamt 30 solcher jungen Sternsysteme, aber nur in einem wurde Wasserdampf gefunden, sodass sich die Frage stellt, ob NGC 1333-IRAS 4b nicht eher die Ausnahme als die Regel ist. Dies könnte zum einen an unserem Sichtwinkel auf das System liegen, zum anderen daran, dass diese Entwicklungsphase eines Sonnensystems relativ kurz ist und deshalb selten beobachtet wird. [JPL News Release 2007-94]



NASA, JPL-Caltech, UNIVERSITY OF ROCHESTER

Abb. 2: Spektrum von NGC 1333-IRAS 4B, in dem man eindeutig Linien von Wasser entdeckt hat, wie der Vergleich mit dem darunter abgebildeten Modellspektrum zeigt.

## Surftipps

JPL/NASA: [www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov)

Space Telescope Science Institute:

[www.stsci.edu](http://www.stsci.edu)

ESO Presse Mitteilungen:

[www.eso.org/outreach/press-rel](http://www.eso.org/outreach/press-rel)

Max-Planck-Gesellschaft:

[www.mpg.de](http://www.mpg.de)

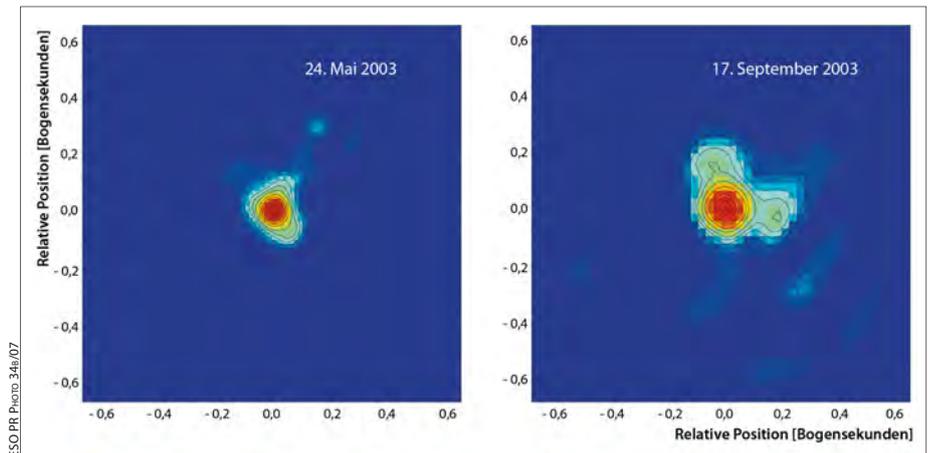
## RY Sagittarii – ein rauchender Stern

RY Sagittarii (RY Sgr) gehört zur Klasse der R Corona Borealis-Sterne (R CrB). Dies sind Überriesen, die erratische Helligkeitsschwankungen zeigen. Innerhalb weniger Wochen verringern sie ihre Helligkeit auf ein Tausendstel ihres normalen Wertes, um danach langsam wieder zu ihrer normalen Helligkeit zurückzukehren. Als Ursache wird allgemein angenommen, dass neu gebildete Staubwolken in der Umgebung des Sterns die Oberfläche abschirmen und so für den Helligkeitsabfall sorgen. R CrB-Sterne verlieren als entwickelte Sterne Materie, die sich vom Stern weg bewegt und abkühlt. Sobald die Temperatur weit genug gefallen ist, bildet sich Staub aus Kohlenstoff. Liegt die Wolke in unserer Sichtlinie, verdeckt sie den Stern und seine Helligkeit fällt. Mit der Zeit wird die Wolke durch die Strahlung des Sterns weggeblasen und die Helligkeit kehrt zu ihrem Normalwert zurück. Zwei konkurrierende Modelle sagen die Entstehung dieser Wolken entweder bei einer Entfernung von zwei Sternradien oder 20 Sternradien voraus.

Bereits in Aufnahmen von 2003 sind solche Wolken um RY Sgr in einer Entfernung von mehreren hundert Sternradien zu erkennen. Jetzt wurden die inneren 110AE mit dem VLT Interferometer und MIDI im infra-

roten Spektralbereich untersucht. Man entdeckte eine Staubhülle, die 120-mal so groß wie RY Sgr selbst ist und eine Staubwolke in einer Entfernung von etwa 30AE. Obwohl dies die Staubwolke mit der geringsten Entfernung zu ihrem Zentralstern ist, befindet sie sich immer noch zu weit weg, um zwi-

werden, die Frage auf, ob der Helligkeitsanstieg eines R CrB-Sterns nicht durch das nach-außen-wandern der Wolken verursacht wird, die dabei immer weniger von der Sternoberfläche verdecken. RY Sgr soll nun regelmäßig überwacht werden, um die Entstehung und Entwicklung der Staubwol-



**Staubwolken um RY Sagittarii.** Auf diesen beiden Aufnahmen im nahen Infrarot vom 24.5.2003 (links) und 17.9.2003 sind die Staubwolken an den Deformationen des Sternbildes zu erkennen.

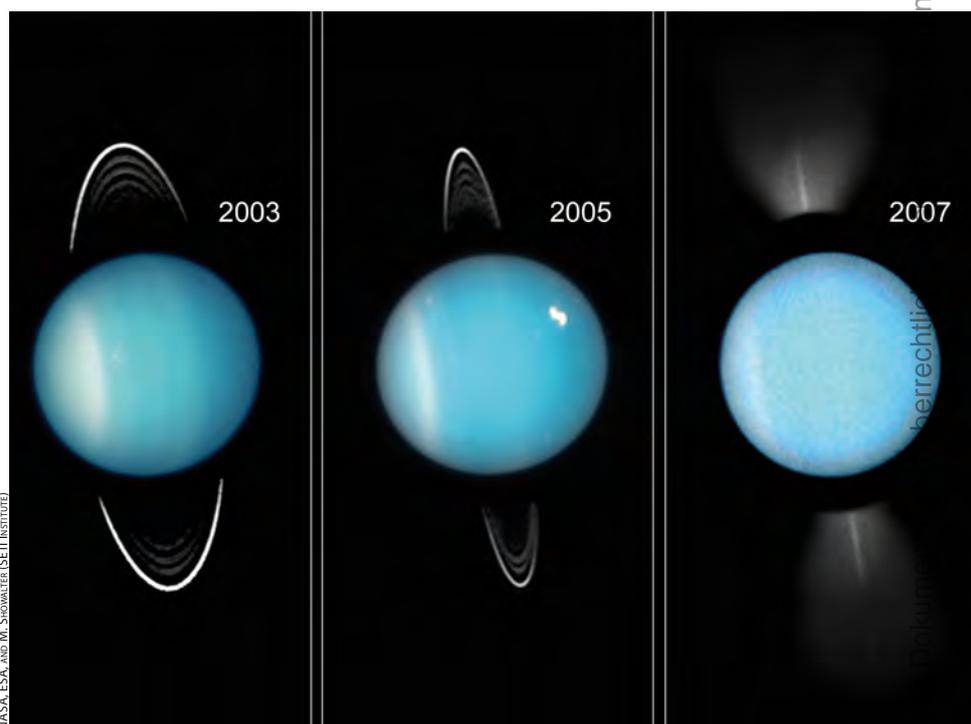
schen den beiden Modellen zu unterscheiden. Ferner wirft die Tatsache, dass Wolken in großer Entfernung zum Stern gefunden

werden, die Frage auf, ob der Helligkeitsanstieg eines R CrB-Sterns nicht durch das nach-außen-wandern der Wolken verursacht wird, die dabei immer weniger von der Sternoberfläche verdecken. RY Sgr soll nun regelmäßig überwacht werden, um die Entstehung und Entwicklung der Staubwol-

## Kantenstellung der Uranusringe

Alle 42 Jahre blicken wir genau auf die Kante des Ringsystems des Uranus. Seit der Entdeckung der Ringe im Jahr 1977 ist dies das erste Mal, dass die Kantenstellung von der Erde aus beobachtet werden kann. Drei solcher Kantenstellungen treten bzw. traten 2007 und 2008 auf: am 3.5.2007, 16.8.2007 und 20.2.2008. Letztere ist nicht zu beobachten, da sich Uranus dann kurz vor seiner Konjunktion, die am 8.3. eintritt, befindet. Stattdessen werden die Großteleskope um den 7.12.2007 auf Uranus gerichtet, wenn die Sonne genau auf die Kante der Ringe scheint. Astronomen nutzen diese Gelegenheiten, um nach kleinen so genannten Schäfermonden zu suchen, die durch ihre Gravitationswirkung die Ringmaterie auf bestimmte Bahnen zwingen. [STScI-2007-32]

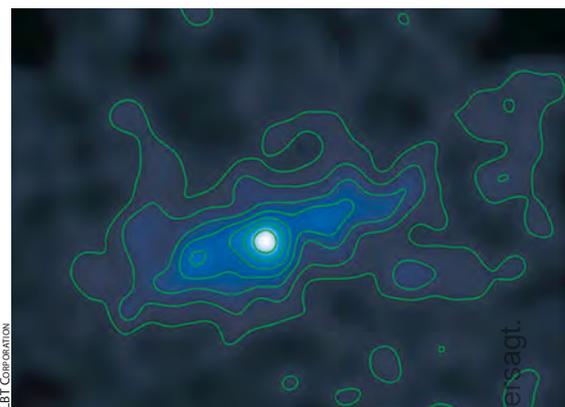
**Abnahme der Uranusring-Öffnung** in den Jahren 2003 bis 2007 bis hin zur Kantenstellung. Die rechte Aufnahme des HST entstand am 14.8.2007, zwei Tage vor der Kantenstellung.



NASA, ESA, and M. Schwartz (SETI Institute)

## Die Herkules-Zwerggalaxie

Durch einige der allerersten wissenschaftlichen Beobachtungen mit dem neuen Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona ist es gelungen, bei einem erst kürzlich entdeckten winzigen Begleiter unseres Milchstraßensystems, der so genannten Herkules-Zwerggalaxie, außergewöhnliche Eigenschaften zu entdecken: Während nahezu alle Objekte in der Familie der kleinsten Zwerggalaxien rund sind, ist diese gut 430000Lj entfernte Galaxie stark abgeflacht, und zwar mit einem Verhältnis der Achsen von 3:1. Damit erinnert sie eher an eine Zigarre als an eine Kugel. Eine Erklärung für die außergewöhnliche Morphologie dieser Galaxie ist, dass sie durch die gravitativen Kräfte unseres Milchstraßensystems verformt wurde. Dieser Effekt ist auch bei der Sagittarius-Zwerggalaxie zu beobachten. Dieser Begleiter unserer Milchstraße ist jedoch dem Zentrum unserer Galaxis zehnmal näher als die Herkules-Zwerggalaxie und deshalb den Gezeitenkräften des Milchstraßensystems viel stärker ausgesetzt. Die Herkules-Zwerggalaxie kann daher nur ein ähnliches Schicksal ereilt haben, wenn sie aufgrund einer stark exzentrischen Umlaufbahn dem Zentrum unseres Milchstraßensystems außergewöhnlich nahe gekommen ist. Es lässt sich allerdings nicht ausschließen, dass die Abplattung anders entstanden ist. Normalerweise werden solche Abplattungen durch schnelle Rotation der Sterne im System verursacht, worauf es jedoch keine Hinweise gibt. [astro-ph0706.1669, MPG Pressemitteilung SP/2007 (136)]



**Die Abflachung der Herkules-Zwerggalaxie** wird deutlich, wenn man die Verteilung der schwachen Sterne mit Hilfe von Konturlinien deutlich macht.

## Raumfahrt aktuell Dawn unterwegs zu Vesta und Ceres

**A**m 27. September um 13:34 MESZ konnte die Reise endlich beginnen: Eine Delta 2 Heavy trug die NASA-Raumsonde Dawn auf eine Parkbahn um die Erde, aus der sie sich eine Stunde später in Richtung Mars katapultierte. Ein Vorbeiflug im Februar 2009 wird Dawn zuerst zum Kleinplaneten Vesta führen, der vom August 2011 bis Mai 2012 umkreist wird – und dann geht die Reise weiter zum Zwergplaneten Ceres, der im Februar 2015 erreicht und ebenfalls einige Monate umkreist werden soll. Zwar gab es schon eine ganze Reihe Flüge zu Kleinkörpern, aber keiner dieser Körper hatte auch nur annähernd die Größe von Vesta (530km) oder Ceres (960km). Noch nie in der Raumfahrt gab es hingegen eine Reise mit Orbits um zwei verschiedene Welten: Möglich macht das ein Ionenantrieb, der zwar nur geringen Schub liefert, dies aber viele Monate lang und insgesamt 2000 Stunden. Von konventionellen Düsen angetrieben hätte es Dawn – selbst auf einer viel stärkeren Rakete gestartet – gerade einmal in einen Vesta-Orbit schaf-

fen können, ohne die Möglichkeit wieder abzureisen.

Die größten und stärksten Solarzellen, die je eine amerikanische Planeten- sonde besaß, mit 20 Metern Spannweite, sorgen für den Strom, um 425kg

Xenon zu ionisieren und mit 34km/s allmählich aus den Düsen zu treiben. Mehrere Technologiesonden der NASA, ESA und Japans sind bereits mit Ionenmotoren zu Kleinkörpern oder zum Mond gelangt, Dawn aber ist die erste »richtige« Mission, die ganz auf dieser Antriebstechnik aufbaut.

Zunächst wird Dawn in 2500km bzw. 6000km hohe Umlaufbahnen eintreten, dann immer näher an die Oberflächen der Asteroiden heranrücken, bei Vesta bis auf 200km. Zwei der drei Hauptinstrumente, beides Kameras, stammen aus Deutschland. Das dritte Instrument, ein abbildendes Infrarotspektrometer, stammt aus Italien, und nur ein kleiner Detektor für Gammastrahlen und Neutronen ist amerikanisch. Die Kameras werden auf dem Weg zu Vesta und Ceres überdies bei der Navigation helfen, denn die Bahnen der beiden Himmelskörper sind für einen präzisen Anflug nicht genau genug bekannt.

■ Daniel Fischer

**Start der Sonde Dawn** am 27.9.2007 zu Vesta und Ceres.



KENNEDY SPACE CENTER



# Der helle Wahnsinn

## Wie der Sternhimmel verschwindet

VON RONALD STOYAN

Es gibt heute kaum noch einen Fleck in Deutschland, von dem aus man keine Lampe oder Scheinwerfer sieht. Und selbst wenn man einen dieser raren Orte gefunden hat: Der Himmel über uns ist nicht mehr derselbe, den unsere Vorfahren noch vor 100 Jahren bewundern konnten. Wir sind dabei, eines der größten Naturwunder unseres Planeten zu zerstören – und schon jetzt kennt die Mehrheit der Bevölkerung keinen sternübersäten Himmel mehr

Abb. 1: **Die Erde bei Nacht** – ein Teppich von künstlichem Licht überzieht unseren Planeten. In vielen Gegenden der Welt ist dadurch der Eindruck eines natürlichen Sternhimmels nicht mehr möglich.

NASA

### Entwicklung der letzten 10 Jahre

Die Zeichen sind alarmierend: Die Lichtverschmutzung nimmt in Mitteleuropa weiterhin stark zu. Andreas Hänel von der Fachgruppe Dark Sky hat Aufnahmen ausgewertet, die die amerikanischen DMSP-Militärsatelliten zwischen 1992 und 2003 aufgenommen haben. Die resultierenden Karten (vgl. Abb.4) zeigen: Die Lichtverschmutzung hat sich weiter ausbreitet. Besonders betroffen sind Südwestdeutschland und das Rhein-Main-Gebiet. Schätzungen gehen von bis 1–2% mehr Licht pro Jahr in Deutschland aus [1].

Für Amateurastronomen ist die Situation noch verheerender, als es die Satellitenbilder zeigen, denn das Licht wird in der Atmosphäre zusätzlich gestreut, und verursacht so einen Grauschleier über dem Sternhimmel. Diesen Effekt hatte zum

ersten Mal der Weltatlas der Lichtverschmutzung von Pierantonio Cinzano zeigen können, der eine Karte der Helligkeit des Himmelshintergrunds berechnet hatte (vgl. interstellarum 23).

Innerhalb Deutschlands gibt es heute keinen Ort mehr, an dem ein natürlicher Nachthimmel zu erleben ist. In Österreich und der Schweiz ist dies nur mehr im Zenit besonders exponierter Standorte möglich, einen ungestörten Rundumblick sucht man auch hier vergebens. Der Mensch hat sich damit eines der beeindruckendsten Naturwunder des Planeten Erde zerstört.

### Straßen aus Licht

Neben Werbe- und Imagestrahlung – darunter die sehr störenden »Skybeamer«, aber auch die immer beliebter werdende Anstrahlung von Kirchtürmen und ande-

ren Gebäuden auch in kleinsten Gemeinden – sowie dem Straßenverkehr macht die Straßenbeleuchtung einen Großteil der nach oben gerichteten Lichtverschmutzung aus, die auf Satellitenbildern zu sehen ist. Ihr Anteil wird mit 35% bis 50% an der gesamten Lichtemission beziffert.

In Deutschland waren im Jahr 2005 etwa 9,12 Millionen Straßenlaternen installiert – das entspricht einer Leuchte pro neun Einwohner! In ganz Europa sind es gar 56 Millionen. Und die Zahl steigt, seit 1997 hat sich die Ziffer hierzulande um etwa 150000 erhöht.

Nach Verkaufszahlen wird geschätzt, dass zu 45% Quecksilberdampf-Hochdrucklampen verwendet werden, 34% sind Natriumdampf-Hochdrucklampen, 3% Metallhalogen-Lampen und 18% Kompaktleuchtstofflampen [2]. Welcher Lampentyp verwendet wird, bestimmt ganz

entscheidend die Wirkung der Lichtverschmutzung (vgl. Kasten). Quecksilberdampf-Hochdrucklampen strahlen in mehreren Wellenlängen, darunter auch im blauen Spektralbereich, was in einem weißen Bild resultiert. Die ausgesendete ultraviolette Strahlung stört nicht nur Astrofotografen, sondern auch Insekten, die diesen Lampentyp am meisten anfliegen – nach Schätzungen sterben in einer lauen Sommernacht etwa eine Milliarde Falter an Deutschlands Straßenlaternen. Leuchtstoffröhren emittieren meist nicht so viel blaues Licht, strahlen aber ebenfalls in einem hellen Weiß, das in der Kombination mehrerer Emissionslinien entsteht.

Astronomen schätzen monochromatisches Licht, das mit Filtern ausgeblendet werden kann. Auch aus Energiespargründen sollten die tiefgelben Natrium-Niederdrucklampen verwendet werden: Eine 65-Watt-Lampe liefert mehr Licht als eine 100-Watt Hochdrucklampe. Durch das einfarbige Licht kann das menschliche Auge allerdings keine Farben mehr unterscheiden, alles erscheint in einem gelben Einheitston. Der Anteil von Natriumdampf-Niederdrucklampen nimmt im deutschen Sprachraum jedoch ab, da die langen Abmessungen eine schlechte Lichtlenkung ermöglichen, doch sind die gelben Lichter in anderen Ländern wie Belgien oder Holland wesentlich stärker verbreitet [3, 4].

Auch die Wattstärke spielt eine Rolle. Moderne Straßenlampen benötigen weniger als 100 Watt, viele ältere Quecksilberdampf-Hochdrucklampen erfordern jedoch 200W und mehr. Besonders helle Lampen auf Straßenkreuzungen bringen es auf über 1000 Watt. Skybeamer, gebündelte Scheinwerfer, die besonders von Diskotheken verwendet werden, schicken sogar 5000 Watt in den Himmel.

### Lichtverschmutzung ist Energieverschwendung

Allein in Deutschland werden jährlich 3,5 Milliarden Kilowattstunden (kWh) für die Straßenbeleuchtung aufgewendet. Dies

Abb. 3: Die Karte der Helligkeit des Nachthimmels in Größenklassen pro Quadratbogensekunde. Dabei bedeuten



Ab ca. 19<sup>m</sup>/5<sup>o</sup>" wird es nie mehr dunkel, die Menschen leben in permanenter Dämmerung.



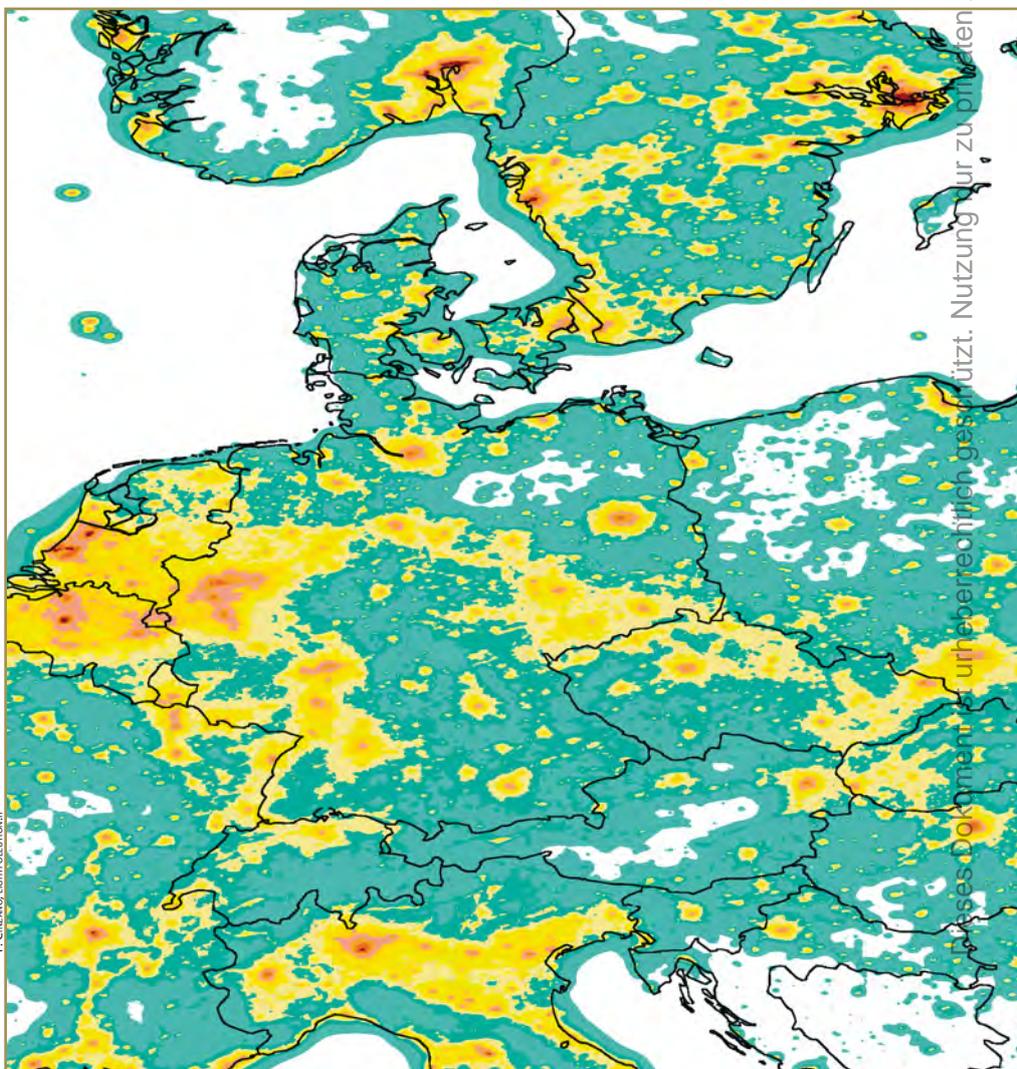
MARIO WIRGANO

Abb. 2: Lichtverschmutzung ist im gesamten deutschen Sprachraum ein Thema. Mittlerweile gibt es hierzulande keinen Ort mehr, an dem sich der Sternhimmel in natürlicher Schönheit bewundern lässt. Das Bild zeigt den Blick auf die Rhein-Main-Ebene vom Taurus aus.

entspricht einem Verbrauch von 44 kWh pro Person pro Jahr oder 21,5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich. Dafür zahlen wir pro Jahr 350 Millionen Euro an Steuergeldern [5, 6].

Zahlreiche Gemeinden können sich diese Ausgaben nicht mehr leisten, sie

reduzieren die Beleuchtung während der späten Nachtstunden oder schalten sie teilweise sogar ab. Durch die Presse ging die Situation in Augsburg, das durch komplette Umrüstung auf Natriumdampflampen und intelligentes Beleuch-



P. CINIZANO, LUMINOPOLLUTION.IT

Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

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

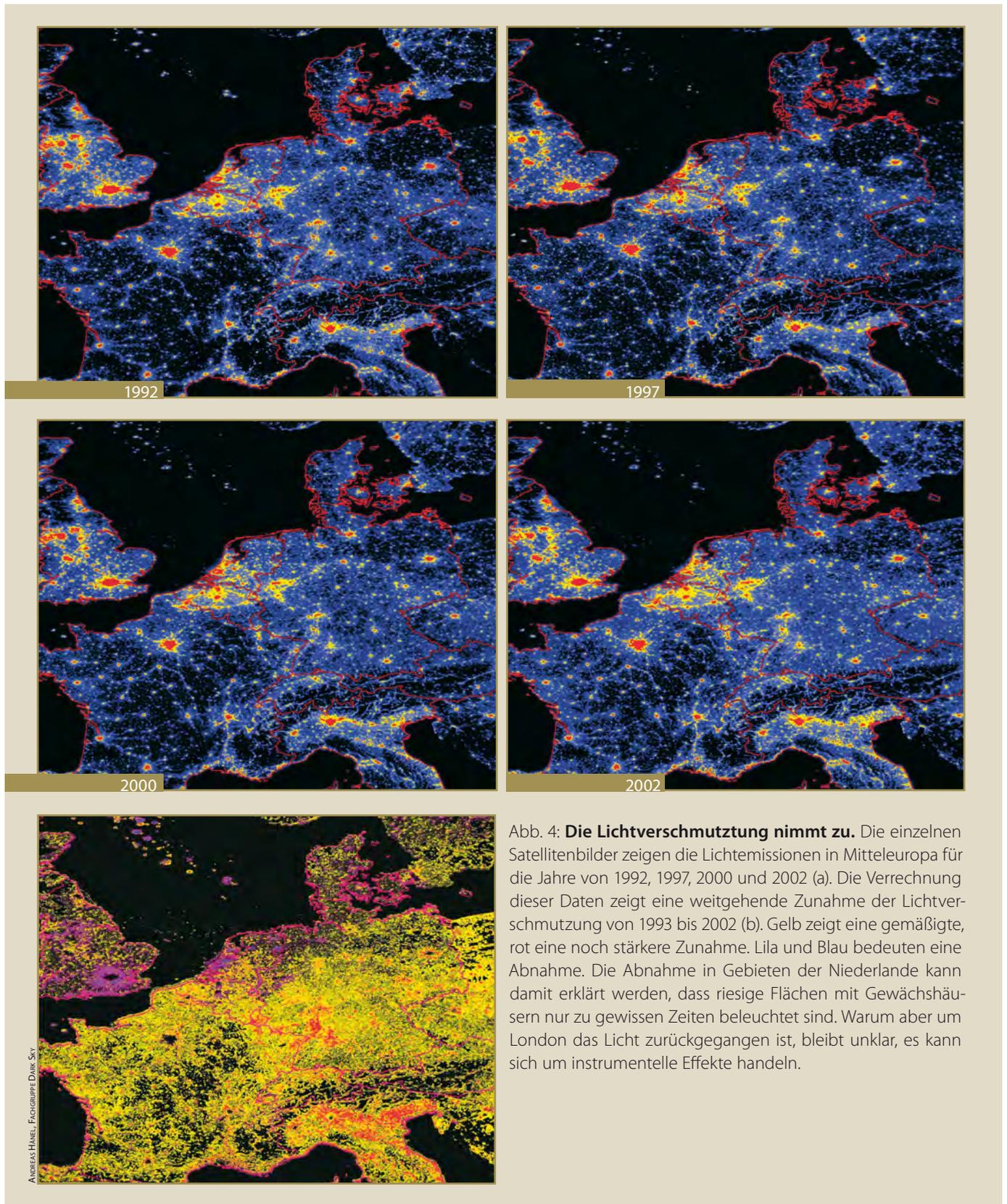


Abb. 4: **Die Lichtverschmutzung nimmt zu.** Die einzelnen Satellitenbilder zeigen die Lichtemissionen in Mitteleuropa für die Jahre von 1992, 1997, 2000 und 2002 (a). Die Verrechnung dieser Daten zeigt eine weitgehende Zunahme der Lichtverschmutzung von 1993 bis 2002 (b). Gelb zeigt eine gemäßigte, rot eine noch stärkere Zunahme. Lila und Blau bedeuten eine Abnahme. Die Abnahme in Gebieten der Niederlande kann damit erklärt werden, dass riesige Flächen mit Gewächshäusern nur zu gewissen Zeiten beleuchtet sind. Warum aber um London das Licht zurückgegangen ist, bleibt unklar, es kann sich um instrumentelle Effekte handeln.

tungsmanagement für erhebliche Energieeinsparungen gesorgt hat.

Auch international zieht man Konsequenzen – allerdings weniger wegen des Himmels, sondern des Geldbeutels. So wurden im kanadischen Calgary 49000 von 68600 Straßenlampen ausgewechselt und mit 100-Watt-Natriumdampf-Niederdrucklampen ausgerüstet. Auch die Be-

leuchtungen zu rein »ästhetischen« Zwecken soll eingedämmt werden [7].

Würde man in Deutschland alle Straßenlaternen auf die sparsame Natriumdampf-Hochdrucktechnik umrüsten, ließe sich 40% des Stromverbrauchs einsparen. Weitere 15% wären möglich, würden die Lampen auch dahin strahlen, wo sie gebraucht werden – viel Energie verpufft je-

doch durch schlecht gelenktes Licht. Auch eine Reduzierung von Beleuchtung in den späten Nachtstunden, wenn sie kaum benötigt wird, könnte erheblich Licht und Geld sparen – bis zu 45%. Insgesamt sind nach Schätzungen der Fachgruppe Dark Sky bis zu 65% des derzeitigen Energiebedarfs für Beleuchtung einzusparen, was 12 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> oder 275 Millionen

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

# Lampen-Lexikon

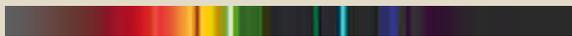
## Quecksilberdampf-Hochdrucklampe

- gehört zu den Gasentladungslampen, bei denen durch eine elektrische Entladung in einem Gas (oder Gasgemisch) Metallatome ionisiert und zum Leuchten angeregt werden
- müssen zunächst einen bestimmten Innendruck im Entladungsgefäß erreichen, bevor sie leuchten
- Linienspektrum (546nm, 436nm, 405nm), Farbe weiß mit blaugrünem Stich
- Lichtausbeute 50 Lumen/Watt



## Natriumdampf-Hochdrucklampe

- gehört ebenfalls zu den Gasentladungslampen
- Hauptemissionslinien 589,0nm und 589,6nm, Farbe gelb
- Lichtausbeute 150 Lumen/Watt



## Natriumdampf-Niederdrucklampe

- geringere Zündspannung
- Lichtausbeute bis 200 Lumen/Watt



## Kompaktleuchtstofflampe

- besser bekannt als »Energiesparlampe«
- Leuchtstoffröhre, in der ein Gas ionisiert und zum Leuchten angeregt wird
- durch Zugabe von Halogenen verschiedene Farben möglich
- Lichtausbeute bis 75 Lumen/Watt



## Halogenmetaldampf-Lampe

- gehört ebenfalls zu den Gasentladungslampen
- durch Zugabe von Halogenen verschiedene Farben möglich
- vielfach in Scheinwerfern eingesetzt
- Lichtausbeute 80 Lumen/Watt



Die Abbildungen zeigen typische Spektren der jeweiligen Lampentypen zwischen 300nm und 700nm Wellenlänge.

Euro jährlich entspräche. Auch der Lampenhersteller Philips nennt ein Potential von 100 Millionen Euro. In der Schweiz ist sogar von einem Energiesparpotential von 50% die Rede, wenn alle Energiesparmaßnahmen angewendet würden. Realistisch gesehen dürfte jedoch aufgrund der weiteren Zunahme bei den Straßenlampen in

Deutschland durch den Austausch von veralteten Birnen nur 0,36 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> tatsächlich vermieden werden [1].

### Erfolge in letzter Zeit

Während wir im deutschen Sprachraum noch weit davon entfernt sind, dass

die Politik diese Zahlen realisiert, haben andere europäische Länder bereits gehandelt. So gibt es in Slowenien seit dem 22. September 2007 ein Gesetz gegen Lichtverschmutzung, das die Beleuchtung von Gebäuden begrenzt und die Abschirmung neuer Lampen vorschreibt. Ein ähnliches Gesetz in der Tschechischen Republik, das

Abb. 5: **Zwei besonders deutliche Beispiele** sinnloser Lichtverschmutzung: Die Lichter der Millionenmetropole Mexiko-Stadt (a) und der Berliner Fernsehturm (b).



Der Autor dankt Andreas Hänel, Leiter der Fachgruppe Dark-Sky, für zahlreiche Hinweise und Verbesserungen.

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

nicht abgeschirmte Lampen mit bis zu 4800€ sogar unter Strafe stellte, wurde jedoch nie angewandt.

Auf lokaler Ebene scheinen Maßnahmen gegen die Lichterflut eher möglich. Auf den Kanareninseln Teneriffa und La Palma dürfen zum Schutz der dortigen Sternwarten nur voll abgeschirmte, nach unten gerichtete Leuchten installiert werden, nach Mitternacht leuchten in La Palma nur noch Natriumdampf-Niederdrucklampen.

Die Schweizer Gemeinde Coldrerio bestimmt seit Anfang dieses Jahres, dass Skybeamer und Werbeschilder verboten sind, und Außenbeleuchtungen genehmigt werden müssen. Skybeamer sind auf gemeindlicher oder kantonaler Ebene inzwischen in vielen Gegenden der Schweiz verboten [8].

Auch die überregionalen Behörden in der Schweiz reagieren. Die Umweltschutzdirektionen der innerschweizer Kantone haben eine Schrift mit Empfehlungen zur Genehmigung von Beleuchtungseinrichtungen erlassen. Dort heißt es: »Lichtemissionen müssen also im Sinne der Vorsorge so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist, mindestens aber so, dass sie für Mensch und Umwelt weder schädlich noch lästig werden.« Gefordert wird unter anderem:

- Sicherstellen der frühzeitigen Einflussnahme bei großen Bauvorhaben durch Einforderung von Beleuchtungskonzepten im Rahmen von Bewilligungsver-

fahren, wenn die Wahrscheinlichkeit besteht, dass mit Lichtemissionen zu rechnen ist.

- Sanierung von Anlagen mit hohen Lichtemissionen.
- Begrenzung des Betriebes von großen Leuchtreklamen.

Im Einzelfall wird empfohlen, mobilen oder fest installierten Skybeamern generell die Genehmigung zu verweigern, keine Straßenbeleuchtung außerorts zu errichten, für Fassadenbeleuchtung ein Beleuchtungskonzept zu verlangen und zu Baugesuchen mit Lichtreklame ablehnend Stellung zu nehmen.

Eine weitere aktuelle Erfolgsmeldung kommt aus Kanada: Am 20. September dieses Jahres wurde ein 5500m<sup>2</sup> großes Gebiet rund um die Sternwarte von Mont-Mégantic und den umgebenden Nationalpark zu einem Internationalen Schutzgebiet für dunklen Himmel (International Dark Sky Reserve) erklärt [9]. Die öffentliche Hand und die Stromversorger haben gemeinsam jedem unter die Arme gegriffen, der himmelsfreundlichere Außenbeleuchtung installierte, egal ob Privathaushalt oder Firma: 75% bis 80% der Kosten wurden übernommen. 2500 Lampen sind bereits ersetzt, 1,3 GWh/Jahr werden nun eingespart – und die Lichtverschmutzung konnte glatt um ein Viertel verringert werden. Natürlich hatte es Bedenken in der Bevölkerung gegeben, so Chloé Legris von der Sternwarte gegenüber interstellarum: Aber dank guter Vorarbeit konnte man plausibel machen, dass weniger aber besser platziertes Licht letztlich mehr und nicht weniger Sicherheit bringt.

## Fazit

Trotz solcher kleinen Mutmacher: Die Lichtverschmutzung wird weiter dramatisch zunehmen, wenn der dunkle Sternhimmel nicht endlich eine bessere Lobby bekommt. Insbesondere im ländlichen Raum ist die Frage der Energieeffizienz noch nicht angekommen, und neue Gewerbegebiete und Supermärkte, die derzeit massenweise auf der »grünen Wiese« entstehen, verschlimmern die Situation dramatisch. Es ist zu befürchten, dass bald ganz Deutschland, Österreich und die Schweiz bis in die letzten Ecken ausgeleuchtet sind.

## Ärgernis Skybeamer

Eine besonders störende Form der Lichtverschmutzung sind so genannte Skybeamer, lichtstarke, bündelnde Scheinwerfer, die über viele Kilometer hinweg zu sehen sind und häufig schnell bewegt werden. Oft werden sie von Diskotheken als Werbung eingesetzt. Nur in den seltensten Fällen handelt es sich um Laser, für die sie allerdings oft gehalten werden. Diese Scheinwerfer sind besonders störend für astronomische Beobachtungen, gefährlich für Zugvögel und verkehrsfördernd.

In mehreren Urteilen wurde der Betrieb von Skybeamern verboten: Das OVG Koblenz (2003) widersagte die Betriebserlaubnis für einen Skybeamer in Kandel aus Gründen des Landschaftsschutzes und wegen des Ruhe- und Erholungsbedürfnisses der Bevölkerung.

In Prüm wurde ein Skybeamer verboten, weil die Gemeinde auf das Landschaftsbild des Naturparks Nordeifel besondere Rücksicht nehmen wollte. Das Bayerische Verwaltungsgericht Regensburg untersagte 1998 den Betrieb eines Skybeamers wegen Verkehrsgefährdung.

Wenn Sie Probleme mit Skybeamern in Ihrer Nähe haben, wenden Sie sich an das Bauamt oder die Naturschutzbehörde Ihrer Gemeinde. In den meisten Bundesländern sind Skybeamer als Werbeanlagen im Außenbereich genehmigungspflichtig, ohne dass dies die Betreiber beachten. Dies gilt auch dann, wenn der Skybeamer selbst in einer Siedlung steht, denn das Oberverwaltungsgericht Rheinland-Pfalz stellte fest, dass es dabei auf den Wirkungsbereich des Gerätes und nicht allein den Standort ankommt. Die Wahrscheinlichkeit ist deshalb groß, dass Skybeamer illegal betrieben werden.

■ Andreas Hänel

Skybeamer werden meist von Diskotheken eingesetzt. Doch oft werden sie ohne Genehmigung betrieben.



ANDREAS HÄNEL

## Surftipps

- [1] Fachgruppe Dark Sky: [www.lichtverschmutzung.de](http://www.lichtverschmutzung.de)
- [2] EUP4light: [www.eup4light.net](http://www.eup4light.net)
- [3] E-Street: [www.e-streetlight.com](http://www.e-streetlight.com)
- [4] European Lamp Companies Federation: [www.elcfed.org](http://www.elcfed.org)
- [5] Verband der Elektrizitätswirtschaft: [www.strom.de](http://www.strom.de)
- [6] Umweltbundesamt: [www.uba.de](http://www.uba.de)
- [7] International Dark Sky Association: [www.darksky.org](http://www.darksky.org)
- [8] Dark Sky Switzerland: [www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)
- [9] Université de Montréal: [www.umontreal.ca](http://www.umontreal.ca)

## Wie misst man die Lichtverschmutzung?

Von oben lässt sich der menschliche Lichtsmog auf der Erde durch Satelliten direkt beobachten. Durch gezielte Auswertungen kann berechnet werden, wie weit der Nachthimmel aufgehellt ist. Doch von unten war dies bisher nur schwer möglich.

Wenn (Amateur-) Astronomen die Durchsicht und Transparenz an einem bestimmten Standort testen wollten, ermittelten sie die Grenzgröße. Unter dieser auch als »faintest star« (abgekürzt fst) bezeichneten Helligkeit versteht man die Magnitude des schwächsten gerade noch mit bloßem Auge sichtbaren Sterns. Diese wird in einem speziellen Schätzfeld am Himmel ermittelt, meistens in der so genannten Polsequenz um den nördlichen

Himmelspol, weil diese Himmelsgegend immer gleich hoch am Firmament steht und in jeder Nacht sichtbar ist [1].

Doch die Bestimmung der Grenzgröße wird durch zahlreiche individuelle Unterschiede zwischen einzelnen Beobachtern beeinflusst. Ein Experiment durch interstellarium auf dem Internationalen Teleskoptreffen am Vogelsberg 2004 hatte ergeben, dass die Werte von 20 Beobachtern zum gleichen Zeitpunkt um 1<sup>m</sup>7 streuen können. Die Grenzgröße sagt also mehr über den Beobachter als über den Himmel. Sie ist keine verlässliche Angabe, um die Qualität des Himmels abschätzen zu können.

Wirkliche Messungen konnten bisher nur von Profiastronomen punktuell zum Testen der weltbesten Teleskopstandorte verwendet werden. Die zentrale Kenngröße ist die Helligkeit des Himmelshintergrunds. Dabei handelt es sich um eine Flächenhelligkeit, die in Magnituden pro Quadrat-Bogenminute oder -Bogensekunde angegeben wird: je größer dieser Wert, desto besser der Himmel.

Nun ist es auch Amateurastronomen möglich, Messungen der Helligkeit des Himmelshintergrunds vorzunehmen. Das »Sky Quality Meter« der kanadischen Firma Unihedron ist ein kleines batteriebetriebenes Gerät, das auf Knopfdruck die Himmelshelligkeit innerhalb eines Kegels von maximal 80° misst. Der Detektor besitzt einen Infrarot-Sperrfilter, thermisches Rauschen und Dunkelstrom werden berücksichtigt. Die Genauigkeit beträgt laut Hersteller Unihedron (siehe Surfipp) allerdings nur 0<sup>m</sup>1/□".

Pierantonio Cinzano, Autor des bekannten Weltatlas der Lichtverschmutzung, untersuchte die spektrale Empfindlichkeit des Geräts [2]. Danach entsprechen die Messergebnisse nicht exakt dem visuellen photometrischen Standard, so dass je nach Emissionsquelle der Lichtverschmutzung ein Korrekturfaktor bis zu 0<sup>m</sup>25/□" abgezo-

gen werden müsste. Diese Fehler werden jedoch umso geringer, umso weniger Lichtverschmutzung vorhanden ist. Eine weitere Ungenauigkeit schleicht sich durch den großen Blickwinkel ein, den Cinzano auf 55° bestimmte. Danach gibt das Gerät zu helle Werte an, weil randnahe Teile des Gesichtsfelds nicht richtig gemessen werden. Cinzano schätzt diesen Fehler bei einem in den Zenit gehaltenen Gerät auf bis zu 0<sup>m</sup>3/□".

Erste Messungen zeigen, dass die bisher auch in dieser Zeitschrift veröffentlichten Werte für Himmelshelligkeiten [3, 4] nicht stimmen können. Dies ist nicht weiter verwunderlich, denn außerhalb von Gebirgsstandorten lagen bisher kaum Messungen vor. Erste Abschätzungen erlauben folgende Aufstellung:

nautische Dämmerung	<13 <sup>m</sup> /□"
bürgerliche Dämmerung	13 <sup>m</sup> –19 <sup>m</sup> 5/□"
astronomische Dämmerung	>19 <sup>m</sup> 5/□"
Vororhimmel	19 <sup>m</sup> 5–20 <sup>m</sup> 3/□"
schlechter Landhimmel	20 <sup>m</sup> 4–20 <sup>m</sup> 9/□"
guter Landhimmel	21 <sup>m</sup> 0–21 <sup>m</sup> 3/□"
Alpenhimmel	21 <sup>m</sup> 4–21 <sup>m</sup> 7/□"
Namibiahimmel	>21 <sup>m</sup> 8/□"

Um auswertbare Messungen zu erhalten, sollten einige Grundregeln beachtet werden:

1. Der Beobachtungsort darf keine Obstruktion bis in 40° Höhe aufweisen. Faustregel: Der Polarstern muss zu sehen sein!
2. Es darf kein direktes Streulicht oder Mondlicht in den Detektor fallen.
3. Es dürfen keine Wolken am Himmel sein.
4. Es muss Zeit für die Temperaturanpassung des Sensors gegeben werden.
5. Den Detektor möglichst gerade am ausgestreckten Arm nach oben halten.
6. Den Mittelwert aus drei kurz hintereinander gewonnenen Einzelmessungen bilden.

Daneben gibt es Verfälschungen durch helle Planeten und die Milchstraße. Letztere wirkt sich umso stärker aus, je dunkler der Himmel ist – in den Alpen beträgt der Unterschied zwischen den Messwerten mit und ohne Milchstraße 0<sup>m</sup>15, in Namibia bis zu 0<sup>m</sup>5.

Dennoch ist trotz zahlreicher Detailprobleme die Verwendung des Sky Quality Meter ein großer Fortschritt gegenüber der rein subjektiven Grenzgrößenschätzung.

- [1] Stoyan, R.: Wie verschmutzt ist unser Himmel? interstellarium 23, 34 (2002)
- [2] Cinzano, P.: Night Sky Photometry with Sky Quality Meter, ISTIL Internal Report 4 (2005)
- [3] Juchert, M.: Deep-Sky mit 1× Vergrößerung, Möglichkeiten und Objekte für die freijugige Beobachtung, interstellarium 25, 40 (2002)
- [4] Stepputat, K.: Das astronomische Sehen, Teil 2: Grenzgröße und Adaption, interstellarium 43, 66 (2005)

### Surfipp

Sky Quality Meter: [www.unihedron.com/projects/darksky/](http://www.unihedron.com/projects/darksky/)



Skybeamer werden oft von Diskotheken eingesetzt. Doch oft werden sie ohne Genehmigung betrieben.

Die Grenzgröße sagt also mehr über den Beobachter als über den Himmel. Sie ist keine verlässliche Angabe, um die Qualität des Himmels abschätzen zu können.

Wirkliche Messungen konnten bisher nur von Profiastronomen punktuell zum Testen der weltbesten Teleskopstandorte verwendet werden. Die zentrale Kenngröße ist die Helligkeit des Himmelshintergrunds. Dabei handelt es sich um eine Flächenhelligkeit, die in Magnituden pro Quadrat-Bogenminute oder -Bogensekunde angegeben wird: je größer dieser Wert, desto besser der Himmel.

Nun ist es auch Amateurastronomen möglich, Messungen der Helligkeit des Himmelshintergrunds vorzunehmen. Das »Sky Quality Meter« der kanadischen Firma Unihedron ist ein kleines batteriebetriebenes Gerät, das auf Knopfdruck die Himmelshelligkeit innerhalb eines Kegels von maximal 80° misst. Der Detektor besitzt einen Infrarot-Sperrfilter, thermisches Rauschen und Dunkelstrom werden berücksichtigt. Die Genauigkeit beträgt laut Hersteller Unihedron (siehe Surfipp) allerdings nur 0<sup>m</sup>1/□".

Pierantonio Cinzano, Autor des bekannten Weltatlas der Lichtverschmutzung, untersuchte die spektrale Empfindlichkeit des Geräts [2]. Danach entsprechen die Messergebnisse nicht exakt dem visuellen photometrischen Standard, so dass je nach Emissionsquelle der Lichtverschmutzung ein Korrekturfaktor bis zu 0<sup>m</sup>25/□" abgezo-

# Himmelsereignisse im Dezember/Januar 2008

## Weihnachten im Zeichen des Roten Planeten

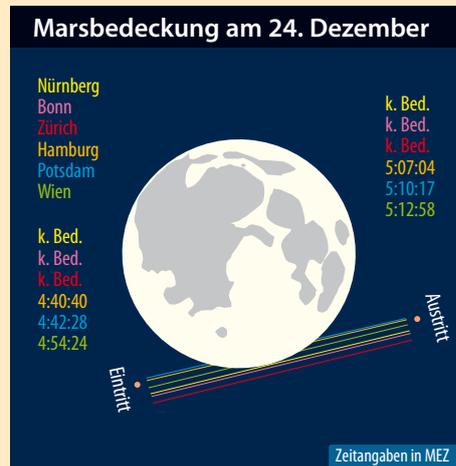
### Marsopposition und Marsbedeckung am 24. Dezember 2007

Zu Heiligabend kommt es gleich zu zwei astronomischen Ereignissen mit unserem Nachbarplaneten Mars: Am frühen Morgen des 24. Dezember gegen 4:45 MEZ streift der Vollmond mit seinem südlichen Rand den Mars, der zu diesem Zeitpunkt  $-1^m6$  hell ist. Das Ereignis findet in rund  $30^\circ$  Höhe über dem Westhorizont statt. Im Nordosten Deutschlands und im östlichen Österreich kommt es dabei zu einer vollständigen Bedeckung, im Südwesten und Westen dagegen läuft der Mars knapp am Mondrand vorbei. Zu einer streifenden Bedeckung kommt es auf der Linie Winterswijk (NL) – Arnsberg – Stadt-Allendorf – Bad Kissingen – Erlangen – Regensburg – Ried (A) – Graz (A). Selbst im Nordosten des deutschen Sprachraumes wird der Rote Planet jedoch nicht länger als 30 Minuten verdeckt.

Die Oppositionsstellung des Planeten am Heiligen Abend gegen 20:45 MEZ kennzeichnet die beste Sichtbarkeit von

Mars 2007/2008. Er kulminiert in den Wochen vor und nach seiner Opposition gegen Mitternacht in rund  $65^\circ$  Höhe. Allerdings ist Mars mit einem scheinbaren Durchmesser von rund  $16''$  ziemlich klein. Zur Opposition in Erdnähe im Jahre 2003 war Mars mit  $25''$  deutlich größer, allerdings waren die Beobachtungsbedingungen mit Kulminationshöhen von rund  $20^\circ$  alles andere als ideal.

Wir blicken zum Oppositionszeitpunkt nahezu senkrecht auf den Äquator des Roten Planeten, keiner seiner beiden Pole ist uns also zugeneigt. Am 10. Dezember



hat auf der Nordhalbkugel des Mars der Frühling begonnen, in dessen Verlauf die leuchtend helle Polkappe zutage treten wird. Die Südpolkappe ist mit dem gleichzeitigen Beginn des Herbstes auf der Südhalbkugel jedoch schon abgeschmolzen, so

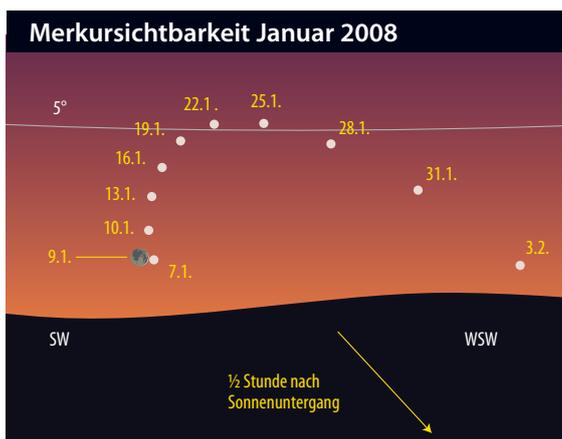
dass im Teleskop wahrscheinlich keine der beiden Polkappen zu sehen sein wird.

■ André Knöfel und Ronald Stoyan

Marsbedeckung 24.12.2007

	Nürnberg	Bonn	Zürich	Hamburg	Potsdam	Wien
Bedeckungsbeginn	–	–	–	4:40:40 MEZ	4:42:28 MEZ	4:54:24 MEZ
Dauer bis Verschwinden	–	–	–	60s	55s	79s
Bedeckungsende	–	–	–	5:07:04 MEZ	5:10:17 MEZ	5:12:58 MEZ
Dauer bis Erscheinen	–	–	–	58s	53s	77s

## Merkur am Abendhimmel



Ende Januar kommt es zur ersten von zwei Abendsichtbarkeiten Merkurs im Jahr 2008: Der innerste Planet befindet sich am 22. Januar in größter östlicher Elongation ( $18,6^\circ$ ) und geht rund anderthalb Stunden nach der Sonne unter. Nach Ende der bürgerlichen Dämmerung, d.h. wenn die Sonne  $6^\circ$  unter dem Horizont steht, befindet sich Merkur noch rund  $8^\circ$  über dem Südwesthorizont. Mit einer Helligkeit von  $-0^m5$  ist er erheblich heller als die Sterne in seiner Umgebung und kann insbesondere

im Zeitraum vom 20. bis 26. Januar bei klarem Himmel mit bloßem Auge gesichtet werden. Etwa eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang lohnt es sich, mit der Suche zu beginnen. Bei sehr gutem Seeing lohnt sich auch eine Beobachtung mit dem Teleskop: Bei starker Vergrößerung ist das  $7,4''$  große Merkur-Scheibchen zur Hälfte beleuchtet zu erkennen.

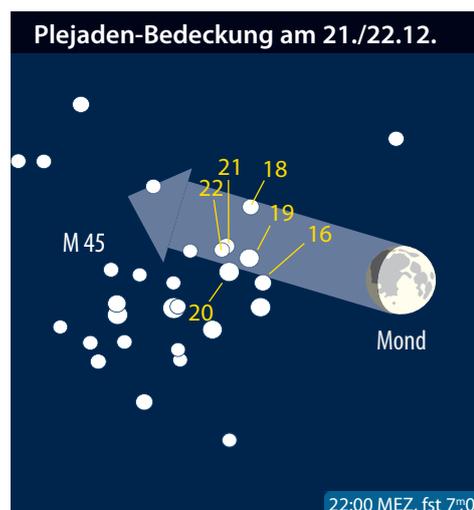
■ Peter Friedrich

## Mira im Maximum

Um die Jahreswende 2007/2008 wird der Veränderliche Stern  $\alpha$  Ceti, auch bekannt als Mira, das nächste Maximum erreichen, und mit bloßem Auge gut sichtbar den sonst sternarmen Herbsthimmel beleben. Mira kulminiert im deutschsprachigen Raum am Silvesterabend gegen 19:45 MEZ in rund 35° Höhe. Die Veränderlichkeit entsteht durch Pulsation des Sternes, der dabei Größe und Helligkeit ändert. Der Stern wurde am 13. August 1596 vom Pfarrer und Amateurastronomen David Fabricius in Ostfriesland entdeckt, ohne dass er allerdings die Periodizität erkannte. Dies entdeckte erst 42 Jahre später der friesische Astronom Johannes Phocylides Holwarda (Jan Fokker). Der Astronom Johannes Hevelius nannte den Stern wegen seiner veränderlichen Helligkeit dann »Mira«, die Wundersame. Im Mittel alle 332 Tage erreicht Mira das Helligkeitsmaximum um 3<sup>m</sup>, um im Minimum auf eine Helligkeit von etwa 10<sup>m</sup> abzufallen.

■ André Knöfel

## Plejadenbedeckung am 21./22. Dezember 2007



Kurz vor Weihnachten bedeckt der Mond zum vierten Mal in diesem Jahr (von Mitteleuropa aus gesehen) die Plejaden. Die Serie der Bedeckungen wird in den folgenden Jahren fortgesetzt, bis nach der Bedeckung im Dezember 2009 wieder eine fast 14,5-jährige

Pause einsetzt. Die Plejaden-Bedeckung in diesem Monat findet um Mitternacht statt. Dabei steht der Mond rund 55° über dem Südwest-Horizont. Die Eintritte erfolgen am dunklen Mondrand und sind daher gut zu beobachten. Gegen 22:35 MEZ startet der Bedeckungsmarathon mit dem Verschwinden von Celaeno (16 Tau, 5<sup>m</sup>4), gefolgt von Taygeta (19 Tau, 4<sup>m</sup>4) rund sieben Minuten später. In den Minuten um Mitternacht werden dann in kurzer Folge die Plejaden-Mitglieder 18 Tau (5<sup>m</sup>6), Asterope (21 Tau, 5<sup>m</sup>7), Sterope (22

Astronomische Ereignisse im Dezember/Januar 2008		
1.12.	13:44:07	Mond Letztes Viertel
5.12.	04:35:59	Mond bei Spica, Spica nördlich 2° 24'
9.12.	18:40:25	Neumond
14.12.	17:45:00	Geminiden (GEM), ZHR: 120
14.12.	20:01:05	Mond bei Neptun, Neptun nördlich 1° 13'
16.12.	19:37:49	Mond bei Uranus, Uranus südlich 1° 44'
17.12.	11:17:29	Mond Erstes Viertel
17.12.	16:26:35	Merkur Obere Konjunktion
19.12.	19:00:00	Mond Goldener Henkel
20.12.	22:47:11	Merkur bei Jupiter 1° 48'
21.12.	22:35:00	<b>Mond bedeckt Plejaden</b>
22.12.	07:07:52	Winteranfang
23.12.	06:55:51	Jupiter Konjunktion
23.12.	18:40:31	Mars größte Helligkeit -1 <sup>m</sup> 6
23.12.	20:02:07	Sternbedeckung 136 Tau (4 <sup>m</sup> 5)
24.12.	02:15:34	Vollmond
24.12.	20:46:39	Mars Opposition
24.12.	04:54:50	<b>Mond bei Mars 0° 17', streifende Bedeckung</b>
26.12.	13:18:00	Mond bei M 44, M 44 nördlich 0° 35'
28.12.	04:48:00	Mond bei Regulus, Regulus nördlich 1° 10'
30.12.	04:11:19	Sternbedeckung $\nu$ Leo (4 <sup>m</sup> 5)
31.12.	08:50:51	Mond Letztes Viertel
4.1.	07:40:00	Quadrantiden (QUA), ZHR: 120
5.1.	11:06:00	Mond passiert $\alpha$ Sco 1° 21' südlich
8.1.	12:37:14	Neumond
15.1.	20:45:45	Mond Erstes Viertel
20.1.	01:53:59	Mond passiert Mars 0° 38' nördlich
22.1.	05:55:48	<b>Merkur größte östliche Elongation 18,6°</b>
22.1.	14:34:45	Vollmond
22.1.	23:23:59	Mond bedeckt M 44
25.1.	03:18:00	Mond passiert Saturn 3° 19' südlich
30.1.	06:02:57	Mond Letztes Viertel

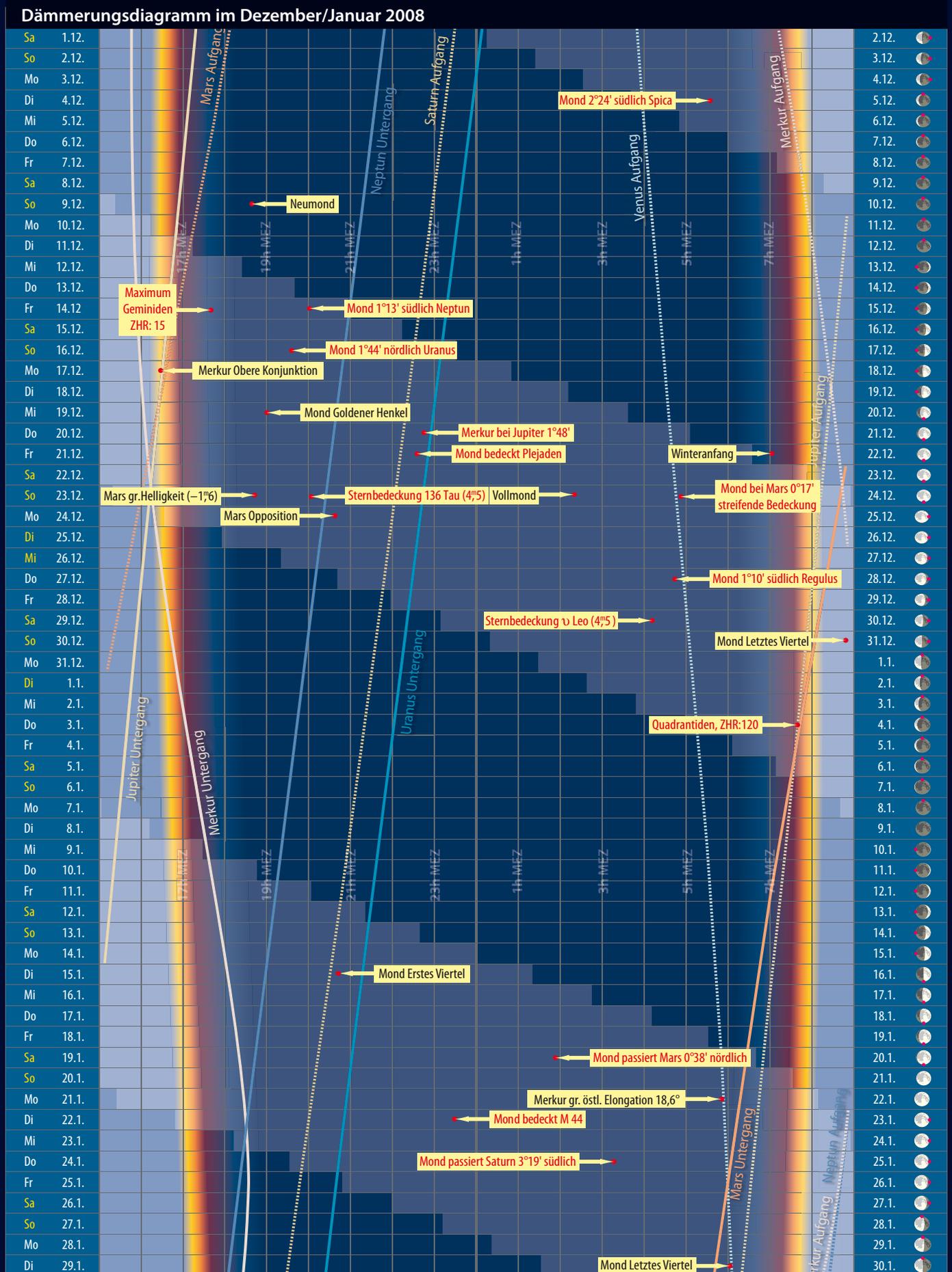
Auszug aus: Das Astronomische Jahr 2007 und 2008, interstellarum-Jahrbuch; Zeiten bezogen auf Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

Tau, 6<sup>m</sup>4) und Maja (20 Tau, 3<sup>m</sup>9) vom Mond bedeckt, wobei allerdings im südlichen Deutschland keine Bedeckung von Maja stattfindet – der Mond zieht dort nördlich des Sternes vorbei. Genaue Zeiten der Bedeckungen für verschiedene Städte im deutschsprachigen Raum finden sich im interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr 2007«.

■ André Knöfel

Eintrittszeiten der Plejadensterne 21.12.2007						
Stern	Nürnberg	Bonn	Zürich	Hamburg	Potsdam	Wien
16 Tau (Calaeno)	–	–	–	22:35:54 MEZ	22:46:34 MEZ	–
19 Tau (Taygeta)	22:41:43 MEZ	22:33:46 MEZ	22:40:12 MEZ	22:36:58 MEZ	22:41:47 MEZ	22:52:33 MEZ
18 Tau	22:56:32 MEZ	22:55:14 MEZ	22:48:59 MEZ	23:08:55 MEZ	23:06:54 MEZ	23:00:53 MEZ
20 Tau (Maia)	–	23:10:20 MEZ	–	23:04:05 MEZ	23:12:19 MEZ	–
21 Tau (Asterope)	23:01:20 MEZ	22:54:13 MEZ	22:59:18 MEZ	22:57:41 MEZ	23:02:03 MEZ	23:10:50 MEZ
22 Tau	23:06:59 MEZ	22:59:15 MEZ	23:05:57 MEZ	23:01:52 MEZ	23:06:38 MEZ	23:17:05 MEZ

# Das Sonnensystem im Dezember/Januar 2008

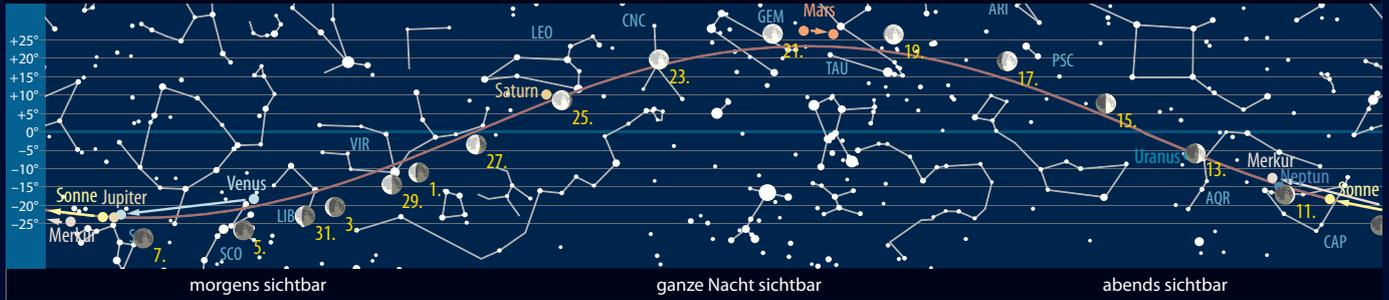


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

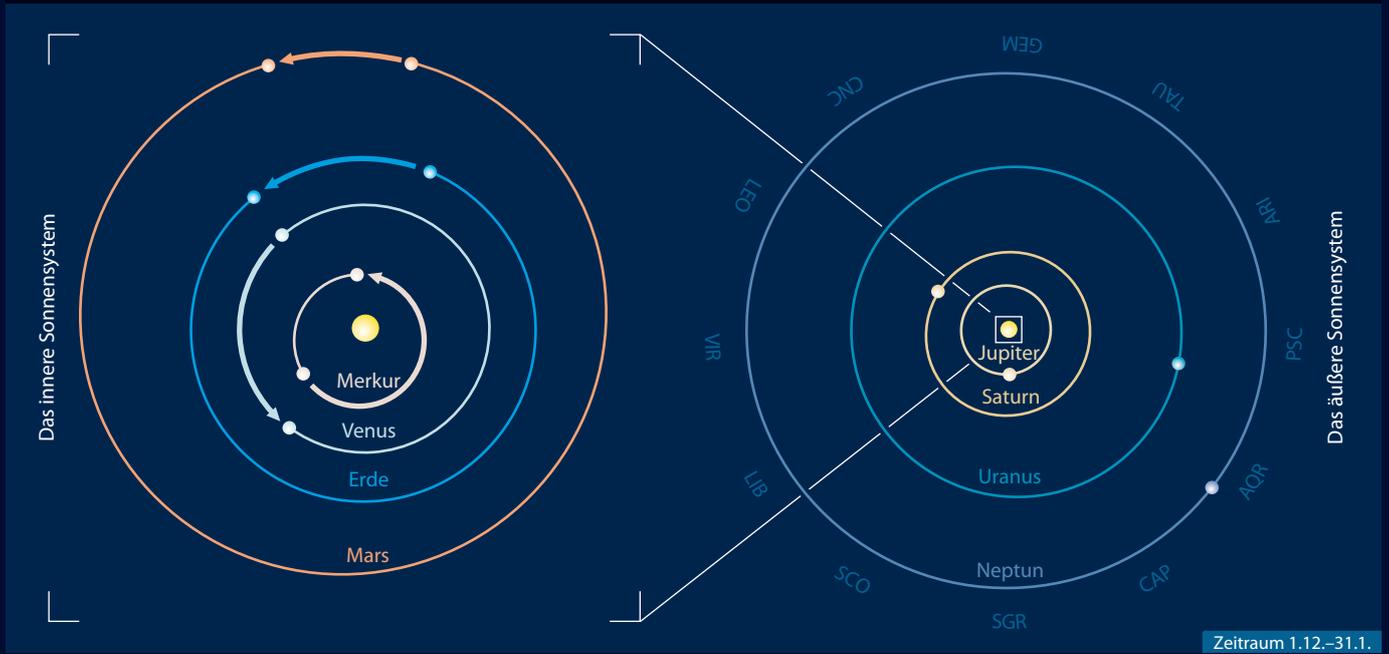
Der Lauf der Planeten im Dezember 2007



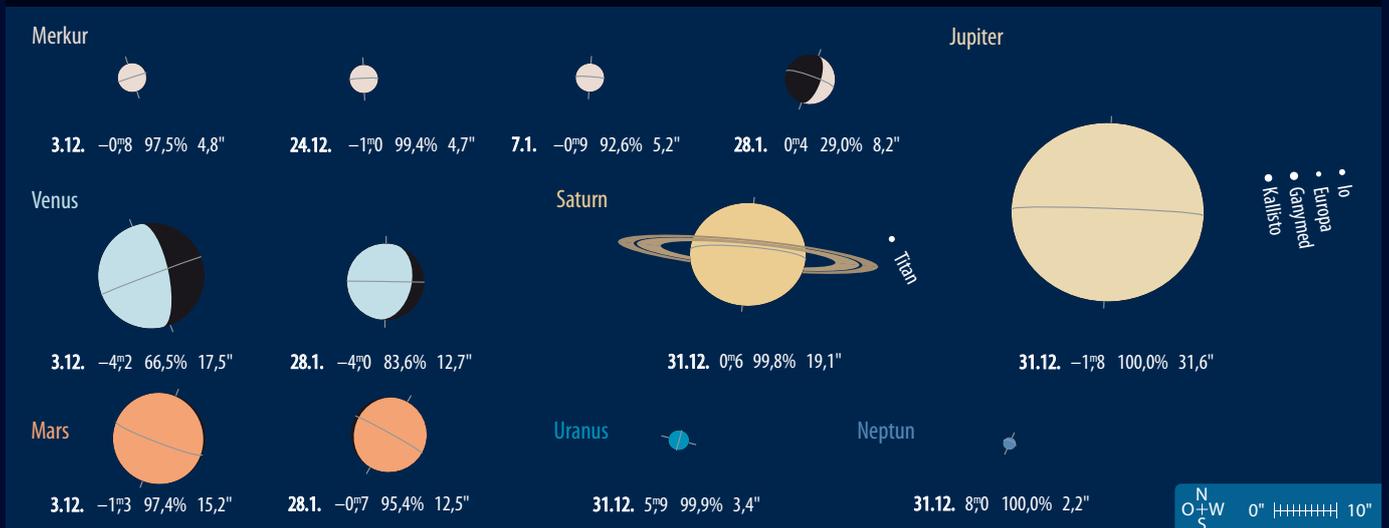
Der Lauf der Planeten im Januar 2008



Die Planeten auf ihren Bahnen im Dezember/Januar 2008



Die Planeten im Fernrohr im Dezember/Januar 2008

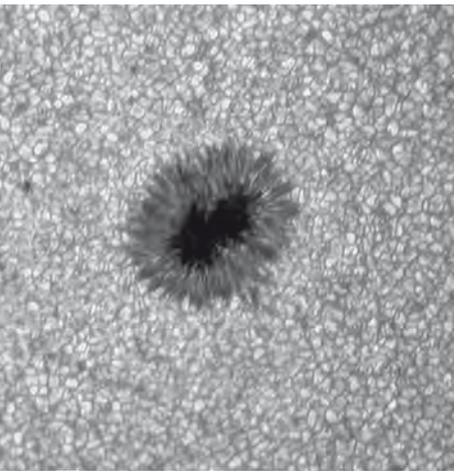


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverteilung ist untersagt.

# Sonne aktuell Minimum erst 2008?

Nach wie vor besteht große Unsicherheit darüber, wann mit dem Beginn des neuen Fleckenzyklus zu rechnen ist. Allen Prognosen, so unterschiedlich ihre statistischen und physikalischen Grundlagen auch sind, ist eines gemeinsam: Der Zeitpunkt des Fleckenminimums und somit der Beginn des 24. Zyklus wird immer weiter in Richtung Jahresende 2007 und Beginn 2008 verschoben. Die Zahl der Prognosen, die den Zyklusbeginn auf das erste Quartal 2008 verlegen, nimmt stetig zu und momentan wird im Nachgang zur bereits im letzten Heft erwähnten NOAA-Konferenz schon von vielen der März 2008 als Minimumsmonat favorisiert.

Dabei kommen höchst unterschiedliche Methoden zur Anwendung, um den Minimumzeitpunkt vorherzusagen, etwa der Vergleich der Entwicklung des laufenden zu früheren Zyklen oder die Bestimmung physikalischer Parameter im Sonnendynamo. Nach der von William D. Pesnell und Kenneth H. Schatten vom Goddard Space Flight Center der NASA in Greenbelt im US-Bundesstaat Maryland entwickelten Methode der



**Sonnenfleck im Detail am 27.8.** 12"-Schiefspiegler bei 6000mm Brennweite, DMK 31 AF03 CCD-Kamera, Astronomik Grünfilter.

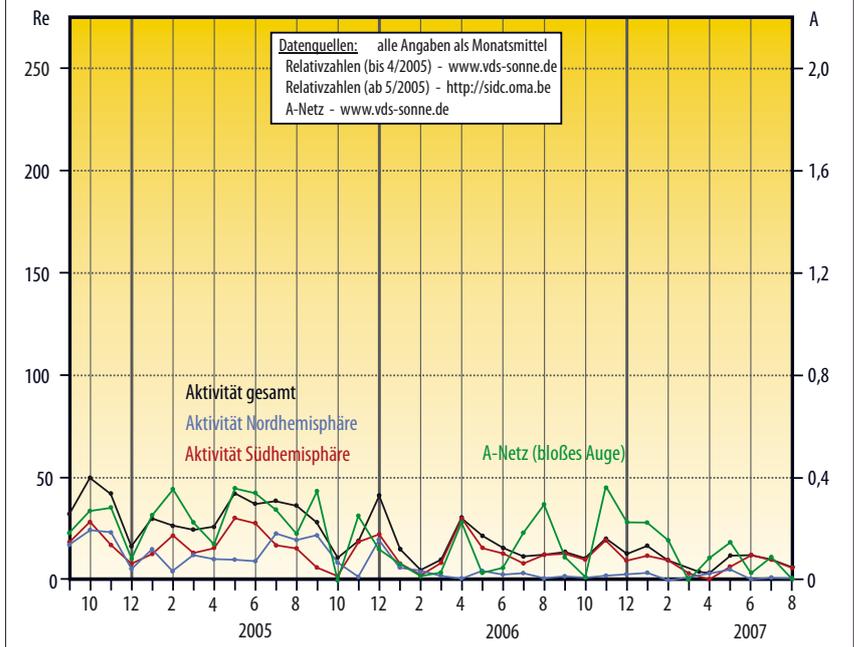
Betrachtung der magnetischen Aktivität der solaren Polarregionen würde das Minimum im November 2007 eintreten. Nach dem Dynamomodell von Arnab Rai Choudhuri, Piyali Chatterjee und Jie Jiang, das ebenfalls die Polargebiete der Sonne – die freilich mit denen der Erde nur im Hinblick auf die dortige Aktivität des Magnetfeldes vergleichbar sind – gesondert betrachtet, fällt es eher in den Januar 2009, während Dikpati et al. für den Dezember 2007 eintre-

ten. Und wenn man die Zahl der fleckenfreien Tage als Indikator nimmt, ist das Ergebnis ebenfalls wenig eindeutig, diese lagen im Juli und August bei jeweils acht Tagen – auch nicht unbedingt ein Hinweis auf ein unmittelbar bevorstehendes Minimum.

Grund für diese höchst differierenden Vorhersagen ist auch die nach wie vor hohe Aktivität auf der Südhalbkugel der Sonne. Während der Norden seit einigen Monaten praktisch fast vollkommen inaktiv ist, konnte im Juli mit der Fleckengruppe AR 10963 sogar eine E-Gruppe auf der Südhalbkugel beobachtet werden. Das kann zumindest darauf hindeuten, dass mit dem Minimum derzeit noch nicht zu rechnen ist, zumal auch weiterhin kein Aktivitätsgebiet des neuen Zyklus gefunden wurde.

■ Manfred Holl

## Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



### Surftipps

Übersicht verschiedener Vorhersagen:  
[users.telenet.be/j.janssens/SC24.html](http://users.telenet.be/j.janssens/SC24.html)

## Planeten aktuell Mars in Erdnähe

Kein Vergleich mit 2003 – diesmal ist der Rote Planet mit 90 Millionen Kilometern fast doppelt so weit entfernt wie im August 2003, als er mit 56 Mio. Kilometern eine Rekordnähe erreichte. Das **Marsscheibchen** wird am Tag der Erdnähe, dem 19.12.2007, der wegen der elliptischen Bahn des Planeten einige Tage vor der Opposition am 24.12. eintritt, nur 15,6" erreichen, und nicht mehr 25,1" wie 2003. Dennoch lohnt sich auch diesmal das Hingucken (siehe ausführliche Vorbereitung im letzten Heft).

Die im Juni und Juli herrschenden Staubstürme zogen sich bis in den August hinein, noch Anfang September erschien das große Becken Hellas wesentlich heller als seine Umgebung. Ende September ist die meteorologische Aktivität weitgehend zum Erliegen gekommen, und über dem Nordpol des Planeten hat sich eine große helle Wolke gebildet, die Nordpolhaube (NPH). Auf dieser Hemisphäre des Planeten herrscht noch Winter, am 10.12. beginnt der Nordfrühling. In seinem Verlauf wird die Polhaube aufreißen und Platz für die deutlich hellere weiße Polkappe machen (NPC), der genaue Zeitpunkt lässt sich jedoch nur schwer voraussagen – interstellarum rechnet erst im Januar oder Februar damit. Die südliche Polkappe war letztmalig Ende August gesichtet worden, sie ist inzwischen gänzlich abgeschmolzen.

**Jupiter** hat ein sehr turbulentes Jahr hinter sich, nun steht er am 23.12. in Konjunktion. Wie sich das Gesicht des Planeten verändert hat, wenn er im Februar am Morgenhimmel

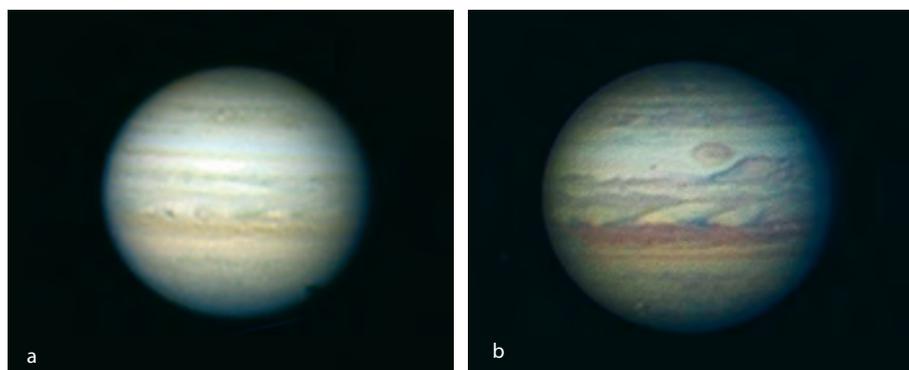


Abb. 2: **Rückblick auf Jupiter**

a) im infraroten Spektralbereich am 12.8.2007 mit Schatten von Mond Ganymed. 9,25"-SCT, ToUCam Pro, IR-Pass-Filter. *Torsten Edelmann*

b) zum selben Datum, aber von Namibia aus aufgenommen. 7"-Refraktor, ToUCam, IR/UV-Sperrfilter, 600 von 1000 Bildern verwendet. *Rudolf Dobesberger*

## Kometen aktuell Günstige Wiederkehr für Tuttle und Wirtanen

Neben dem Überraschungskometen 17P/Holmes (siehe S.26) wird der hellste Komet der Monate Dezember und Januar **8P/Tuttle** sein, der nach 13,6 Jahren wieder in Sonnennähe zurückkehrt. Diese Wiederkehr verläuft überaus günstig, da der Schweifstern zum Jahreswechsel bis auf 0,25AE an die Erde herankommt – näher als jemals zuvor.

Anfang Dezember finden wir 8P/Tuttle zirkumpolar im Sternbild Kepheus, die Helligkeit dürfte etwa 9<sup>m</sup>5 betragen. Im Verlaufe des Monats wird der Komet zum einfachen Feldstecherobjekt, durchquert die Wintermilchstraße und erreicht das Sternbild Andromeda. Die Helligkeit steigt rasch

an und wird bis zum Monatsende voraussichtlich rund 6<sup>m</sup>0 erreichen. 8P/Tuttle steht jetzt ideal platziert hoch am Nachthimmel, nur rund um Weihnachten wird der Mond für einige Nächte die Beobachtung stören.

In der Nacht vom 30. auf den 31. Dezember gibt es ein interessantes Rendezvous und einen Leckerbissen für Astrofotografen: Der Komet zieht direkt über die Galaxie M 33 im Sternbild Dreieck hinweg, wobei seine Bewegung – bedingt durch die geringe Erdentfernung – bereits innerhalb kurzer Zeit merkbar sein wird. 8P/Tuttle ist zu diesem Zeitpunkt nur 38,6 Mio. Kilometer von der Erde entfernt, die Galaxie befindet sich dagegen in 3 Mio. Lichtjahren



▲ Abb. 1: **Mars am 1.10.2007.** 14"-SCT, DMK21 BF04 FireWire-Kamera, Astronomik IR Pro 742, Baader IR/UV-Sperrfilter. *Mario Weigand*

wieder erscheint bleibt abzuwarten. Ende September befanden sich der GRF bei 125°, das WOS-BA (»Red Spot Junior«) bei 265° Länge im System II.

**Saturn** zeigt eine deutliche Veränderung seines Charakters durch die geringere Neigung der Ringe zur Sichtebeine der Erde. Dadurch kommt es zu zahlreichen Erscheinungen der Saturnmonde, die man sonst nur von den Jupitermonden gewohnt ist – eine vollständige Aufstellung enthält das interstellarum-Jahrbuch »Das Astronomische Jahr 2008«.

■ Ronald Stoyan

### Surftipps

Monats- und Jahresübersichten, Aufsuchkarten, Bilder: [www.kometarium.com](http://www.kometarium.com)

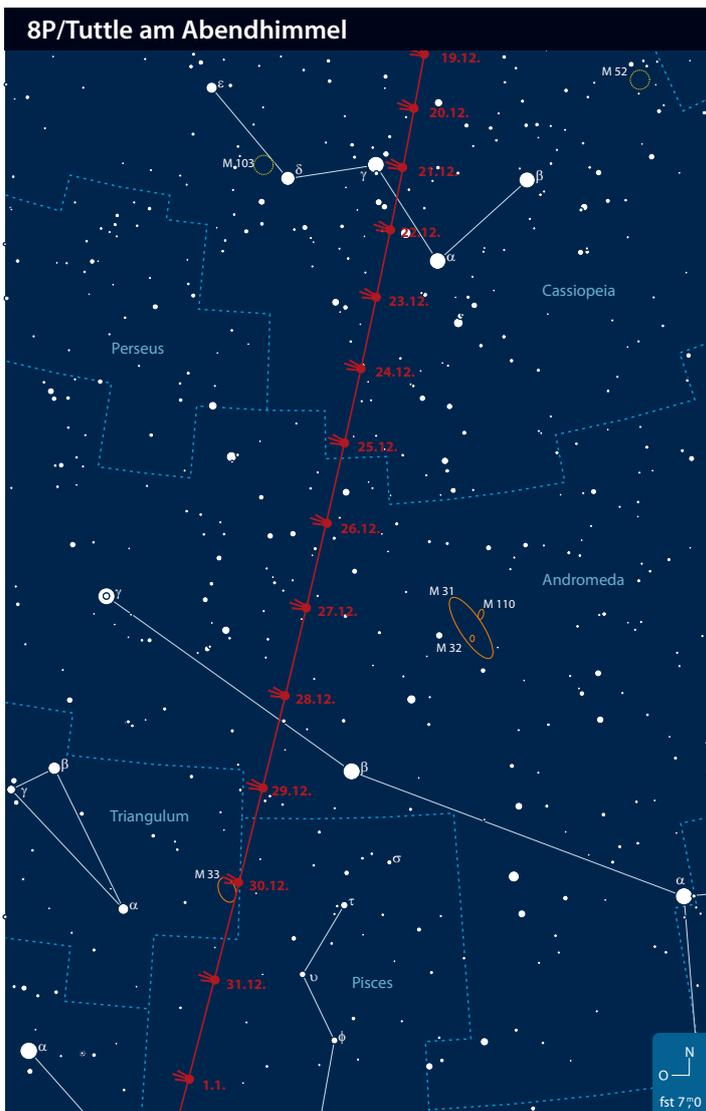
Aktuelle Neuigkeiten, Bilder, Beobachtungen: [kometen.fg-vds.de](http://kometen.fg-vds.de) Aufsuchkarten,

Beobachtungshinweise: [www.ki.tng.de/~winnie/kometen/einstieg.html](http://www.ki.tng.de/~winnie/kometen/einstieg.html)

Gary Kronks Cometography: 46P/Wirtanen: [www.cometography.com/pcomets/046p.html](http://www.cometography.com/pcomets/046p.html)

Distanz. Lichtstarke Optiken mit großem Gesichtsfeld werden bei diesem Ereignis die besten Ergebnisse liefern.

Im neuen Jahr sollte 8P/Tuttle die 5. Größenklasse erreichen und jetzt unter guten Bedingungen sogar freisichtig zu sehen



sein. Er bewegt sich rasch in Richtung Süden und wird ab der Monatsmitte zum Objekt der ersten Nachthälfte. Seine Bahn am Himmel führt ihn durch die Sternbilder Fische und Walfisch und die Helligkeit wird voraussichtlich leicht auf etwa 6<sup>m</sup>0 zurückgehen. Er entfernt sich nun wieder von der Erde und wird kurz vor dem Perihel am abendlichen Südhimmel verschwinden.

Einen anderen periodischen Kometen können wir diesen Winter ebenfalls bei einer ideal verlaufenden Wiederkehr beobachten: **46P/Wirtanen**. Da Erd- und Sonnennähe im Februar nur zwei Wochen von einander getrennt eintreffen, wird auch hier eine Rekordhelligkeit von etwa 8<sup>m</sup>0 erwartet.

Entdeckt wurde dieser Schweifstern am 17. Januar 1948 durch Carl Wirtanen am kalifornischen Lick-Observatorium. Die Umlaufzeit betrug zunächst 6,7 Jahre, die Periheldistanz 1,62AE, durch zwei nahe Begegnungen mit dem Planeten Jupiter 1972 und 1984 verringerten sich diese Werte auf 5,5 Jahre bzw. 1,08AE.

maximale Helligkeit wird er schließlich im Februar mit voraussichtlich rund 8<sup>m</sup>0 erreichen.

Weitere Beobachtungshinweise sowie eine Aufsuchkarte für diesen Kometen gibt es in der nächsten Ausgabe, aktuelle Informationen finden Sie wie gewohnt im interstellarum-Newsletter.

■ Burkhard Leitner

### Helligkeitsausbrüche bei Kometen

- 1953: 12P/Pons-Brooks von 18<sup>m</sup> auf 13<sup>m</sup>
- 1973: 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak von 14<sup>m</sup> auf 4<sup>m</sup>
- 1995: 73P/Schwassmann-Wachmann von 11<sup>m</sup> auf 5<sup>m</sup>
- 2000: C/2000 WM1 (LINEAR) von 6<sup>m</sup> auf 2<sup>m</sup>
- 2001: 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak von 15<sup>m</sup> auf 8<sup>m</sup>
- 2007: 17P/Holmes von 17<sup>m</sup> auf 2<sup>m</sup>

In der Folge kann der Komet nun auch Helligkeiten von 10<sup>m</sup> und darunter erreichen.

Im Dezember finden wir 46P/Wirtanen am Abendhimmel, er bewegt sich langsam durch das Sternbild Wassermann. Seine Helligkeit wird zu Monatsbeginn etwa 11<sup>m</sup>5 betragen und bis zum Jahreswechsel auf ca. 10<sup>m</sup>0 ansteigen. Im Januar bewegt er sich im Bereich der Sternbilder Walfisch und Fische nahe der Ekliptik, die Helligkeit steigt im Lauf des Monats auf bis zu 9<sup>m</sup>0. Der Sonnenabstand bleibt nahezu konstant bei 70° und der Komet ist weiterhin ideal vor Mitternacht zu beobachten. Die



Abb. 2: **Komet Holmes** wenige Tage nach dem spektakulären Helligkeitsausbruch:  
 a) 1.11.2007, 16"-Newton bei 1800mm, EOS 350Da, ISO 800, 5x60s, 6x10s. *Burkhard Kowatsch*  
 b) 30.10.2007, 3,1"-Refraktor bei 560mm Brennweite, Canon EOS 10D, 30x20s. *Martin Dietzel*  
 c) 31.10.2007, 3"-Refraktor bei 360mm, EOS 20Da. *Sighard Schräbler*

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

# Sensationeller Helligkeitsausbruch bei Komet Holmes

Ende Oktober kam es zu einem unerwarteten Höhepunkt im Kometen-Jahr 2007: Der an sich unscheinbare Komet 17P/Holmes steigerte innerhalb eines Tages seine Helligkeit um fast 15 Größenklassen und war plötzlich mit freiem Auge als neuer »Stern« im Perseus zu sehen.

Damit wiederholte sich ein Ereignis, das wohl in ähnlicher Form vor fast genau 115 Jahren zur Entdeckung dieses Kometen geführt hatte. Am 6. November 1892 wollte der englische Astronom Edwin Holmes mit seinem 32cm-Spiegelteleskop die Andromedagalaxie beobachten, als er unweit davon entfernt den etwa 4<sup>m</sup> hellen Kometen entdeckte. Nach weiteren Beobachtungen wurde eine elliptische Bahn mit einer Umlaufzeit von rund 7 Jahren errechnet. Der nun als 17P/Holmes bezeichnete Himmelskörper hatte sein Perihel bereits im Juni in einer Entfernung von über 2AE durchlaufen und musste wohl einen starken Helligkeitsausbruch erlitten haben. Er blieb etwa drei Wochen lang freisichtig und wurde dann langsam schwächer. Eine weitere Helligkeitssteigerung erfolgte Mitte Januar 1893 und ließ den Kometen noch einmal ca. 8<sup>m</sup> hell werden.

Nachdem 17P/Holmes 1899 und 1906 wiederkehrte, aber nicht heller als 13<sup>m</sup> wurde, ging der Komet verloren und konnte erst nach neuen Bahnrechnungen 1964 wiederentdeckt werden. Seither wurde er bei jeder Wiederkehr beobachtet, es gab aber keine Helligkeitsausbrüche mehr und der Komet blieb ein lichtschwaches Objekt. Dieses Bild bot sich auch im Sommer 2007, als der Schweifstern sein Perihel durchlief (4. Mai) und maximal 15<sup>m</sup> hell wurde. Bis Mitte Oktober hatte seine Helligkeit bereits auf 16<sup>m</sup>,5 abgenommen, doch kurze Zeit später kam es zu dem spektakulären Ausbruch.

Am Morgen des 24. Oktober berichtete J. A. Santana (Teneriffa), dass der Komet völlig überraschend eine Helligkeit von etwa 8<sup>m</sup>,4 erreicht hatte, wenig später wurde diese Beobachtung aus den USA bestätigt (B. King berichtete von 7<sup>m</sup>,1). Im Laufe des Tages wurden nun immer neue hellere Schätzungen be-

kannt gegeben. Die Helligkeitssteigerung betrug dabei etwa 0<sup>m</sup>,5 pro Stunde und 17P/Holmes war am Abend des 24.10. schließlich 2<sup>m</sup>,7 hell. Der Komet war nun als sternförmiges Objekt freisichtig zu sehen und leuchtete ab dem 25. mit einer maximale Helligkeit von

17P/Holmes am Abendhimmel



2<sup>m</sup>,2 – fast so hell wie der hellste Stern Mirphak im Sternbild Perseus. Eine kreisrunde Koma hatte sich gebildet und nahm schnell an Größe zu, die ab dem 26. trotz Vollmond bereits mit freiem Auge erkannt werden konnte.

Insgesamt hatte der Komet seine Helligkeit 1000000 Mal gesteigert. Übliche Erklärungsmodelle für dieses Ereignis wie das plötzliche Aufbrechen vorher inaktiver Kernbereiche reichen für eine derartige Aktivitätssteigerung nicht aus. Der Kometenkern, ein unregelmäßig geformtes und instabiles Konglomerat aus Eis und Staub, könnte durch die Rotation und die uneinheitlichen Schwerkraftverhältnisse kollabiert sein. Dieser Kollaps kann zu einer weiteren Destabilisierung des Kernes führen, womit sich ein weiterer Ausbruch nach wenigen Monaten (wie 1892/93) erklären ließe. Andere Erklärungsversuche gehen von einer Explosion unter der Kernkruste eingeschlossener Gase oder von einer Fragmentation aus.

Über die weitere Entwicklung dieses seltsamen Kometen lassen sich zu Redaktionsschluss dieses Heftes nur recht grobe Angaben machen. Auch wenn sich keine weiteren Helligkeitsausbrüche ereignet haben, wäre Ende November immer noch eine Helligkeit zwischen 4<sup>m</sup>,0 und 5<sup>m</sup>,0 möglich, zum Jahreswechsel könnte er noch rund 6<sup>m</sup>,0 hell sein. Die runde Koma wuchs nach dem Ausbruch beachtlich an, große Staubmassen hatten sich vom nur ca. 3km großen Kometenkern gelöst und dehnten sich aus. Das Erreichen von Vollmondgröße war durchaus realistisch, dazu befand sich der Komet am 5. November in Erdnähe (1,62AE).

Der Überraschungskomet 17P/Holmes wird noch den ganzen Dezember und Januar über in einem Bogen langsam durch das Sternbild Perseus wandern und damit ein interessantes Beobachtungsziel für die ganze Nacht bleiben.

■ Burkhard Leitner

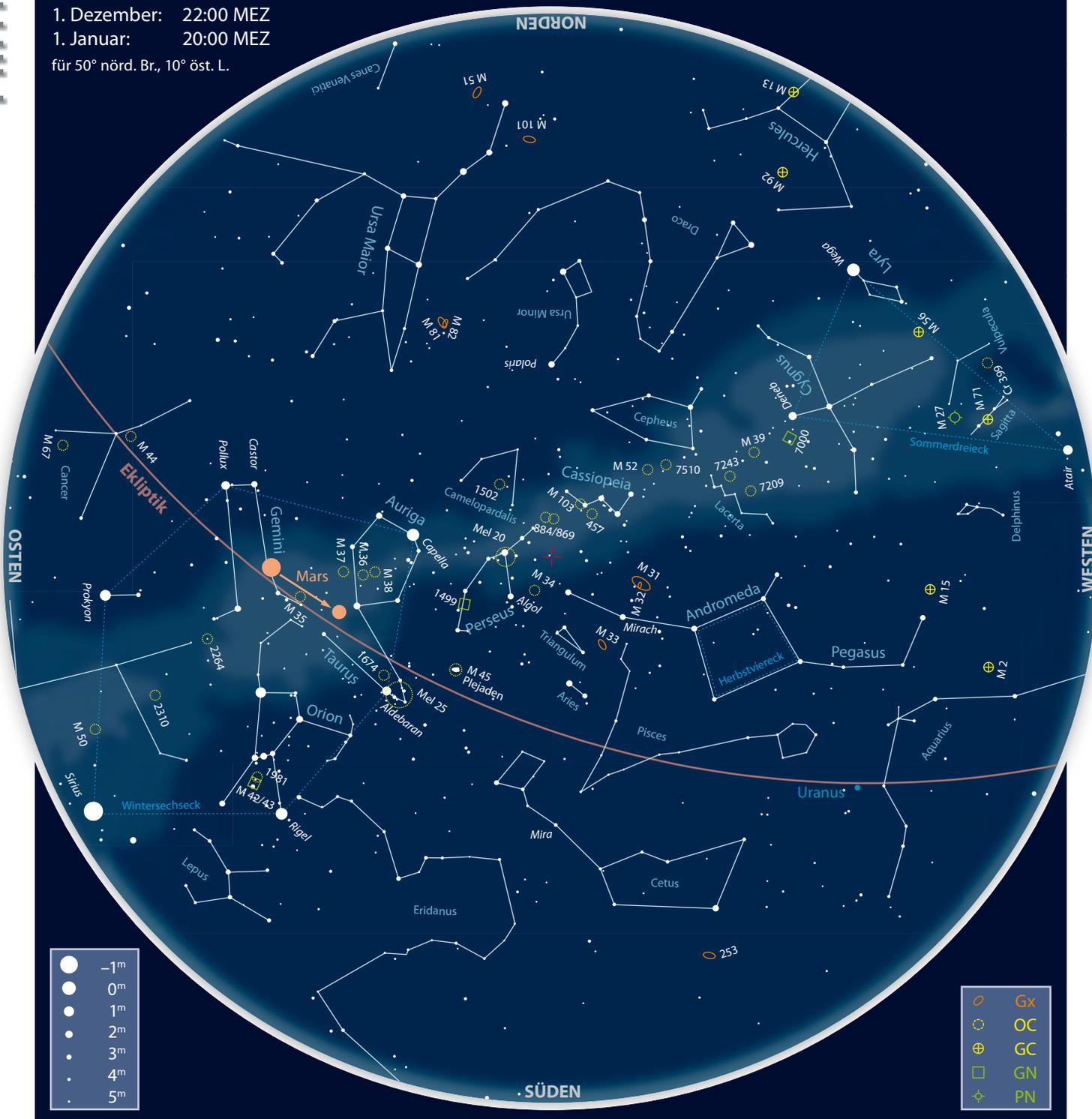


Kometen im Dezember/Januar 2007/2008

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Maximalhelligkeit
8P/Tuttle	9. 1. 1790	27. 1. 2008 (1,03AE)	1. 1. 2008 (0,25AE)	Oktober 2007 bis Januar 2008	5 <sup>m</sup>
46P/Wirtanen	17. 1. 1948	2. 2. 2008 (1,06AE)	17. 2. 2008 (0,92AE)	Dezember 2007 bis April 2008	8 <sup>m</sup>
17P/Holmes	06. 11. 1892	4. 5. 2007 (2,05AE)	5. 5. 2007 (1,62AE)	November 2007 bis Januar 2008	6 <sup>m</sup>

# Der Sternhimmel im Dezember/Januar 2008

1. Dezember: 22:00 MEZ  
 1. Januar: 20:00 MEZ  
 für 50° nörd. Br., 10° öst. L.



●	-1 <sup>m</sup>
●	0 <sup>m</sup>
●	1 <sup>m</sup>
●	2 <sup>m</sup>
●	3 <sup>m</sup>
●	4 <sup>m</sup>
●	5 <sup>m</sup>

○	Gx
○	OC
⊕	GC
□	GN
◇	PN

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

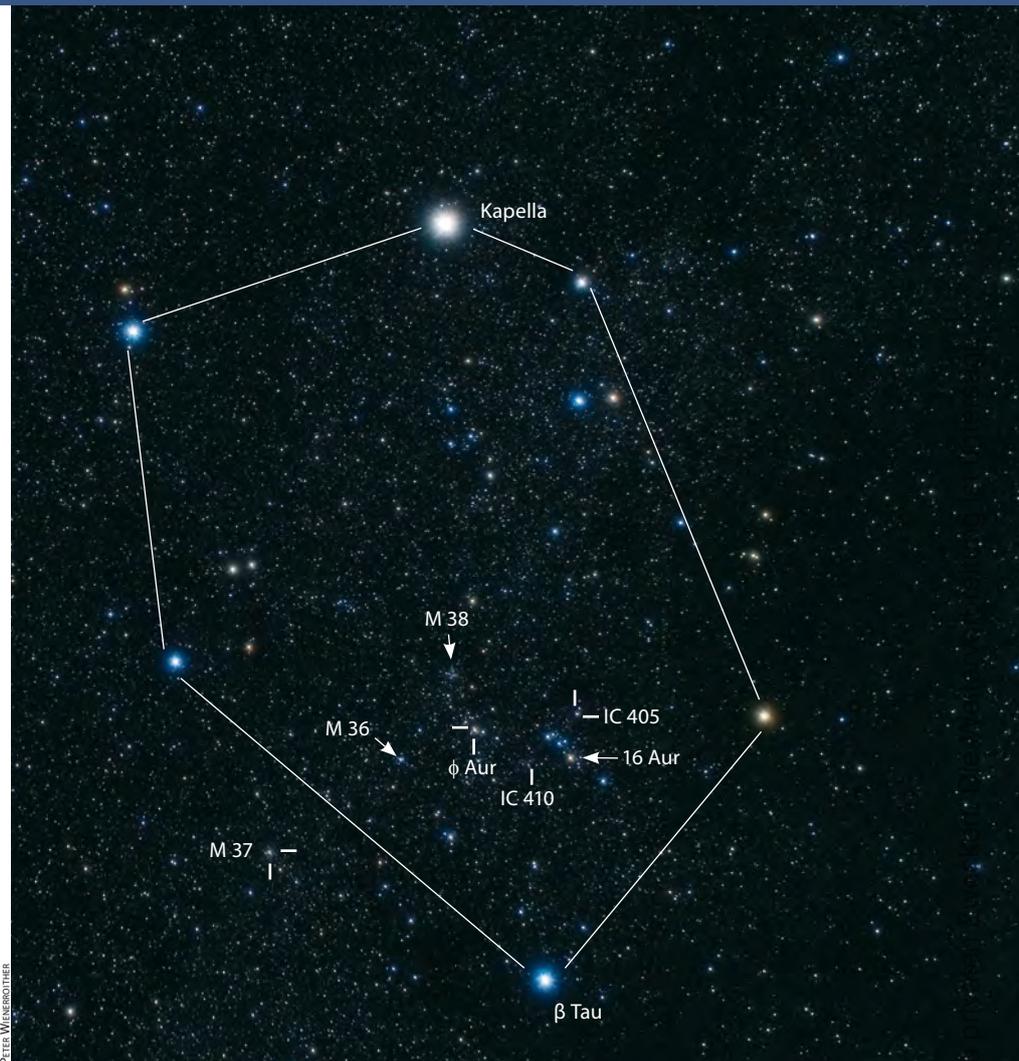
# Auf Nebeljagd am Winterhimmel

## Astronomie mit bloßem Auge Im Sechseck des Fuhrmanns

Der Fuhrmann (Auriga) bildet ein auffälliges sechseckiges Sternbild, das am Winterhimmel bis in den Zenitbereich aufsteigt. Der auffällige Hauptstern Kapella ist immerhin der sechsthellste Stern des Himmels und nach Arktur und Wega der dritthellste der nördlichen Hemisphäre. Als teilweise zirkumpolares Sternbild verbleibt zumindest der nördliche Teil mit Kapella in Mitteleuropa ganzjährig über dem Horizont.

Eine Besonderheit stellt die südliche Spitze des Fuhrmann-Sechsecks  $\beta$  Tauri dar, die früher als  $\gamma$  Aurigae zum Fuhrmann gehörte und gleichzeitig das nördliche Horn des Stieres markierte. Ähnlich wie beim Beispiel  $\alpha$  Andromedae/ $\delta$  Pegasi wurden diese Doppelbezeichnungen 1922 im Rahmen der Festlegungen der Sternbildgrenzen durch die IAU aufgehoben und der Stern als  $\beta$  Tauri dem Stier zugeordnet.

Unter dunklem Landhimmel fallen inmitten des Fuhrmann-Sechsecks zwei knottig verdichtete Sternansammlungen auf. Die erste, hellere Verdichtung fügt sich aus den Sternen 16, 17, 18 und 19 Aurigae zusammen, während es sich bei der zweiten um eine Ansammlung von Sternen um den Stern  $\Phi$  Aurigae handelt. Diese Verdichtungen werden gelegentlich als freisichtige Beobachtungen der Messier-Sternhaufen 36 und 38 fehlgedeutet. Die echten Messier-Haufen sind jedoch deutlich schwieriger sichtbar. Am leichtesten zu entdecken



Das markante eckige Muster des Fuhrmanns steht in den kalten Winternächten über unseren Köpfen im Zenit. Innerhalb des Sternsechsecks befinden sich nicht nur die drei Sternhaufen M 36, M 37 und M 38, sondern auch schwache Nebel wie IC 410.

ist der Sternhaufen M 37, den man bei entsprechender Transparenz und mit genauer Kenntnis seiner Position als kleinen Nebel wahrnehmen kann. Nur wenn M 37 freisichtig erkennbar ist, lohnt auch ein Versuch an M 36 und M 38. In einer selten guten Nacht

blitzen diese beiden schwierigen Ziele aber auch unter mitteleuropäischem Himmel indirekt als schwache Nebelchen hervor.

■ Matthias Juchert

### Beobachtungsvorschläge für Dezember 2007/Januar 2008

Name	Empfehlung für	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA/Uran.
M 36	bloßes Auge	OC	Aur	5 <sup>h</sup> 36,6 <sup>min</sup>	+34° 08,5'	6 <sup>m</sup> 0	12'	4300Lj	9/97
M 37	bloßes Auge	OC	Aur	5 <sup>h</sup> 52,3 <sup>min</sup>	+32° 33,2'	5 <sup>m</sup> 6	24'	4510Lj	9/98
M 38	bloßes Auge	OC	Aur	5 <sup>h</sup> 28,7 <sup>min</sup>	+35° 51,3'	6 <sup>m</sup> 4	21'	3480Lj	9/97
M 1	Fernglas	GN	Tau	5 <sup>h</sup> 34,5 <sup>min</sup>	+22° 00,9'	8 <sup>m</sup> 4	4'×8'	6200Lj	9/135
IC 410	Teleskop	GN	Aur	5 <sup>h</sup> 22,6 <sup>min</sup>	+33° 31,0'	–	26'×37'	10700Lj	9/97
NGC 896	Teleskop	GN	Cas	2 <sup>h</sup> 24,8 <sup>min</sup>	+61° 54,0'	–	22'×24'	7500Lj	2/17
IC 1795	Teleskop	GN	Cas	2 <sup>h</sup> 26,5 <sup>min</sup>	+62° 04'	–	40'×15'	7500Lj	–/17
IC 1805	Teleskop	GN	Cas	2 <sup>h</sup> 33,4 <sup>min</sup>	+61° 26,0'	–	88'×57'	7500Lj	2/17(38)
IC 1848	Teleskop	GN	Cas	2 <sup>h</sup> 51,3 <sup>min</sup>	+60° 25,0'	–	88'×31'	7500Lj	2/38

# Astronomie mit dem Fernglas Messiers Nummer 1

Sterne mit mindestens 8 bis 10 Sonnenmassen verlassen die Himmelsbühne mit einem gigantischen Lichtblitz, der die Leuchtkraft einer ganzen Galaxie erreicht. Solch ein kosmisches Großereignis wird als Supernova bezeichnet und kann am Nachthimmel bis zu einigen Jahren sichtbar bleiben.

Vor mehr als 7200 Jahren, als die Menschen der Mittelsteinzeit begannen Fischfang zu betreiben, explodierte ein Roter Überriese, mehrere tausend Lichtjahre entfernt im Perseus-Arm der Milchstraße. Nach seiner kurzen Existenz von vielleicht nur 30 Millionen Jahre, kollabierte der Stern in weniger als einer Sekunde mit annähernd einem Viertel der Lichtgeschwindigkeit. Eine beim Kollaps entstandene Stoßwelle zerriss schließlich den gesamten roten Riesenstern, übrig blieb nur ein etwa 20–30km durchmessender, extrem dichter Neutronenstern.

Für uns wurde dieses Ereignis erst mehrere Jahrtausende später – im Jahr 1054 – sichtbar, als am Firmament ein neuer Stern im Sternbild Stier aufleuchtete, der sogar die Venus überstrahlte. Historische Aufzeichnungen aus China berichten von einem neuen Stern – einem »Gaststern« – am 4. Juli 1054, der für mehr als drei Wochen am Taghimmel sichtbar blieb, doch sprechen europäische Beschreibungen für ein Erscheinen bereits Mitte April.

Der französische Astronom Charles Messier entdeckte bei einer Kometenbeobach-



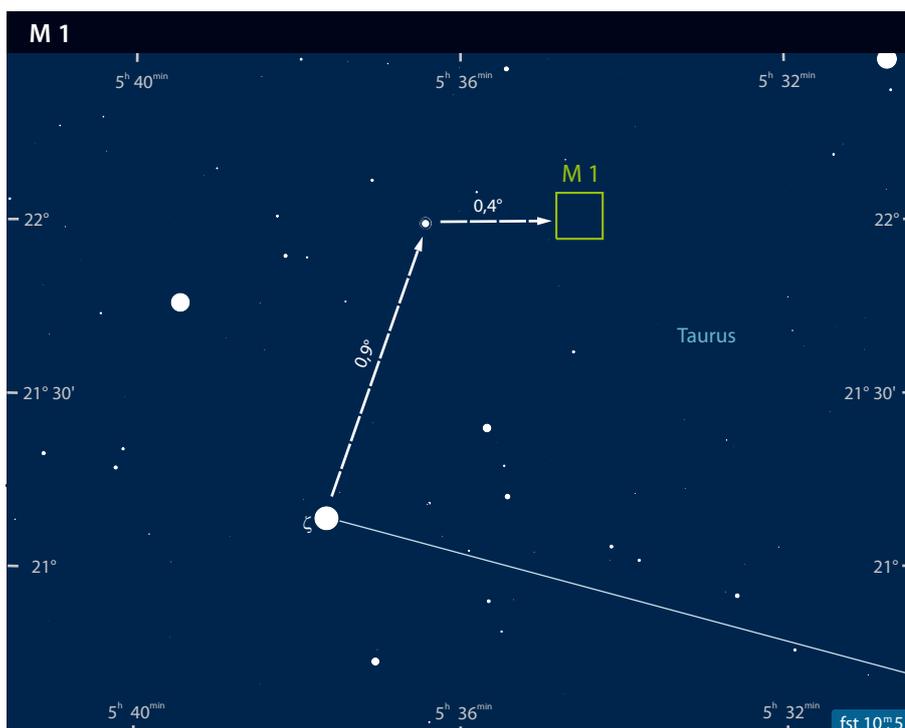
M 1, wie er im großen Fernglas oder kleinen Teleskop erscheint.

tung im Spätsommer 1758 einen »Nebel ohne Sterne«, der später als Nummer 1 in seinen berühmten Katalog einging. Und fast 90 Jahre später bekam M 1 den Eigennamen Crab Nebula (= Krabbennebel), im deutschen Sprachraum setzte sich aller-

dings die Bezeichnung Krebsnebel durch. Heute wissen wir, dass dieser Nebelfleck den Überrest der Supernova von 1054 darstellt. Die leuchtende Trümmerwolke des Roten Überriesen hat – nach über 950 Jahren – bereits eine Ausdehnung von  $8' \times 4'$  erreicht, was einer wahren Größe von etwa  $14\text{Lj} \times 7\text{Lj}$  entspricht.

Mit einer Gesamthelligkeit von  $8^m,4$  ist M 1 der hellste Supernovarest am Nachthimmel, wodurch er ein einfaches Fernglasobjekt ist. Bereits ab einer Grenzgröße von  $5^m,5$  ist M 1 durch ein  $10 \times 50$ -Fernglas deutlich zu erkennen. Sichtbar ist die relativ helle, leicht ovale Form des diffusen Flecks. Das südliche Horn des Stiers,  $\zeta$  Tauri, dient als guter Ausgangspunkt zum Aufsuchen der kleinen Nebelwolke. Weniger als  $1^\circ$  nördlich von diesem stehen zwei Sterne 7. Größenklasse. Verlängert man die Verbindungslinie um die Hälfte in Richtung Westen, wird dort Messiers Nummer 1 sichtbar. Wenn Sie durch ein auf ein Stativ montiertes Fernglas beobachten, ist im Abstand eines Längsdurchmessers östlich von M 1 sogar schwach ein  $10^m,3$ -Stern zu erkennen. Geübte Beobachter können sich auch an einer erfolgreichen Sichtung des Krebsnebels mit einem  $8 \times 30$ -Fernglas versuchen.

■ Nico Schmidt



## Objekt der Saison M 38

Der südliche Teil des Sternbilds Fuhrmann gehört zu den schönsten und interessantesten Regionen der winterlichen Milchstraße. In einem Feld von nur wenigen Quadratgrad Durchmesser tummeln sich hier eine Vielzahl Offener Sternhaufen, mehrere Emissions- und Reflexionsnebel, ein paar schwache, ausgedehnte Planetarische Nebel – und mit Palomar 2 sogar einer der wenigen Kugelsternhaufen, die der Winterhimmel zu bieten hat [1, 2]. Zu den schönsten Zielen der Region gehören dabei zweifelsohne die drei Messierhaufen M 36, M 37 und M 38: Jeder dieser Haufen besitzt einen eigenen, unverwechselbaren Charakter und ist, für sich allein genommen, ein Glanzlicht einer jeden winterlichen Beobachtungsnacht. M 38 mimt dabei den nordwestlichen Anfangspunkt der Dreiergruppe.

Wie M 36 ist auch M 38 keine originale Entdeckung von Charles Messier. Schon im

17. Jahrhundert erwähnt der sizilianische Astronom Giovanni Batista Hodierna drei in Sterne auflösbare Nebel nahe des Knies des Fuhrmanns, wobei allerdings unklar ist, ob er die Messierhaufen an sich oder lediglich die auffälligen Sterngruppen um 16 und  $\Phi$  Auriga beobachtet hat [3, 4]. Gesichert ist hingegen die unabhängige Entdeckung des Objektes durch den französischen Astronomen Le Gentil im Jahr 1749, der ihn auch richtig als Sternhaufen beschreibt [5]. Charles Messier beobachtete das Objekt schließlich im September des Jahres 1764 – seinem ertragreichsten Jahr, in dem er fast 40 seiner 103 Objekte entdeckt – und trug es als Nummer 38 in seinen Katalog ein.

Ogleich mit 6<sup>m</sup>.4 Gesamthelligkeit der schwächste der drei Messierhaufen, steht M 38 in punkto Gesamteindruck den beiden anderen Objekten um nichts nach. Besonderen Reiz übt vor allem die ungewöhnliche Morphologie des Haufens aus, die wahlweise an den griechischen Buchstaben  $\pi$  oder an ein (keltisches) Kreuz erinnert. Seine recht offene Struktur und die relativ geringen Helligkeitsdifferenzen zwischen den Mitgliedssternen weisen auf sein schon etwas fortgeschrittenes Alter hin, das in etwa 200 bis 300 Millionen Jahre beträgt [6, 7]. Die hellsten Sterne des Haufens – fast ausschließlich blauweiße Sterne des Spektraltyps B – erreichen knapp 9<sup>m</sup>. Knapp 100 Haufenmitglieder sind heller als 14<sup>m</sup>; die Gesamtmasse des Haufens beträgt etwa 2000 Sonnenmassen [8]. Wie die meisten anderen Objekte in dieser Himmelsregion ist auch M 38 ein Objekt des Perseusarms unserer Milchstraße, wobei die in der Literatur angegebenen Entfernungsangaben zwischen 3300Lj und 5800Lj streuen [6, 7].

Ähnlich wie bei den beiden anderen Messierhaufen im Fuhrmann ist auch im Fall von M 38 die Gesamthelligkeit groß genug, um ihn bei sehr guten äußeren Bedingungen freisichtig wahrnehmen zu können. Als Faustregel gilt dabei, dass ein Beobachtungsversuch erst dann lohnt, wenn der etwas hellere und kompaktere M 37 sicher erkannt werden kann. In jedem Fall reicht aber schon ein kleines Fernglas aus, um den Haufen als etwa 15' großen, diffusen Fleck knapp 1° nördlich des Sterns  $\Phi$  Aurigae sehen zu können. Ein kleines Fernrohr löst bereits die hellsten Sterne auf; auch die charakteristische Form des Haufens lässt sich in einem solchen Instrument schon gut nachvollziehen. Mit zunehmender Öffnung steigert sich der Anblick: So zeigt ein Sechszöller knapp 50, ein Achtzöller hingegen schon über 100 Sterne im Haufengebiet. Zudem lohnt sich eine Beobachtung des kleinen, sehr dichten Sternhaufen NGC 1907 knapp südlich von M 38, der in Instrumenten ab 3" Öffnung auflösbar ist und für Teleskope ab 10" zu den schönsten Zielen seiner Art am Winterhimmel gehört. Abell-Aficionados, die Instrumente von 20" oder mehr Öffnung ihr Eigen nennen dürfen, mögen sich hingegen am schwachen Planetarischen Nebel Abell 9 nördlich von M 38 versuchen.

■ Matthias Kronberger

- [1] Veit, K.: Pal 2, *interstellarum* 13, 85 (1998)
- [2] Glahn, U., Stoyan, R.: Extreme Kugelsternhaufen, Teil 1: Der Palomar-Katalog, *interstellarum* 46, 60 (2006)
- [3] Hodierna, G. B.: De systemate orbis cometici; deque amirandis coeli characteribus (1654)
- [4] Serio, G. F., Indorato, L., Nastasi, P.: G. B. Hodierna's Observations of Nebulae and his Cosmology, *J. Hist. Astron.* 16, 1 (1985)
- [5] Le Gentil, G.: Mémoire sur une étoile nebuleuse nouvellement découverte a coté de celle qui est au dessus de celle de le ceinture d'Andromède, *Sav. Etrangers* 2, 137 (1755)
- [6] WEBDA-Datenbank; [www.univie.ac.at/webda](http://www.univie.ac.at/webda)
- [7] Subramaniam A., Sagar R.: Multicolor CCD photometry and stellar evolutionary analysis of NGC 1907, NGC 1912, NGC 2383, NGC 2384, and NGC 6709 using synthetic color-magnitude diagrams, *Astron. J.* 117, 937 (1999)
- [8] Popova, M. D., Valts, I. E.: The luminosity and the mass functions of open stellar clusters, *Nauch. Inf.* 11, 85 (1969)

Der Offene Sternhaufen M 38 bildet mit dem weiter entfernten NGC 1907 eines der beeindruckendsten Paare am Himmel.



FERNHIMMEL EIP

# Objekt der Saison IC 410

In der abwechslungsreichen Nebellandschaft des Winterhimmels ist IC 410 einer der großen Unbekannten. Das Objekt findet sich im zentralen Bereich des Fuhrmanns (Auriga), inmitten von dichten Dunkelwolken der hier schwach ausgeprägten Milchstraße.

Der ausgedehnte Nebel wurde 1892 durch einen der Pioniere der Astrofotografie – Max Wolf – auf Fotoplatten der Nova Aurigae entdeckt [1]. Elf Jahre später veröffentlichte Wolf eine weitere Aufnahme der Region, wobei er interessante Details in IC 410 erwähnt, die jedoch »bei weitem« von inneren Strukturen des benachbarten IC 405 übertroffen werden [2]. Dies ist sinnbildlich, denn IC 410 steht in der Tat häufig im Schatten seiner berühmteren Nachbarn, zum einen die hellen Messier-Sternhaufen M36, 37 und 38, als auch der unmittelbar angrenzende IC 405, der die Beobachter mit seinem Beinamen »Flaming Star Nebula« und einer ungewöhnlichen Entstehungsgeschichte [3] anlockt. Nichtsdestoweniger verdient auch IC 410 als einer der am besten zu beobachtenden Gasnebel der gesamten Region Beachtung.

Als Zentrum der Auriga OB2-Assoziation zeigt IC 410 Parallelen zum bekannten Rosettennebel (NGC 2237–9/46). Auch hier findet sich im Zentrum des Nebels ein junger Sternhaufen, der durch seine Strahlung und den Sternwind die umgebenden Nebelmassen gestaltet. Dieser Sternhaufen trägt die Bezeichnung NGC 1893 und wurde am 22. Januar 1827 [4] von John Herschel entdeckt. In Herschels Entdeckungsnotizen wird ein großer, gering konzentrierter Sternhaufen

beschrieben, jedoch der umliegende Nebel nicht erwähnt.

Wie Negueruela et al. [5] feststellten, handelt es sich bei NGC 1893 um einen der jüngsten bekannten im optischen Bereich sichtbaren Sternhaufen des Himmels: Die Altersbestimmung ergab einen Wert von unter drei Millionen Jahren. Nach seinen Nebel-Entdeckungen vermutete Max Wolf fälschlicherweise, dass alle Nebel der Region ein großes, zusammenhängendes Gebilde darstellen. Laut Kharchenko et al. [6] beträgt die Entfernung des Sternhaufens (und somit auch die von IC 410) 10700Lj. Somit findet sich z.B. IC 405 mit einer Distanz von 1600Lj deutlich im Vordergrund von IC 410.

Eine Besonderheit von IC 410 sind die zwei so genannten »Tadpoles« (engl. für Kaulquappen) Sim 129 und Sim 130. Hierbei handelt es sich um kühlere, dichte Gaskondensationen, die von der Strahlung der heißen O-Sterne in NGC 1893 erodiert werden. Dabei bilden sich mit Rauchfahnen vergleichbare Auswüchse, die mittlerweile Ausdehnungen von mehreren Lichtjahren erreicht haben.

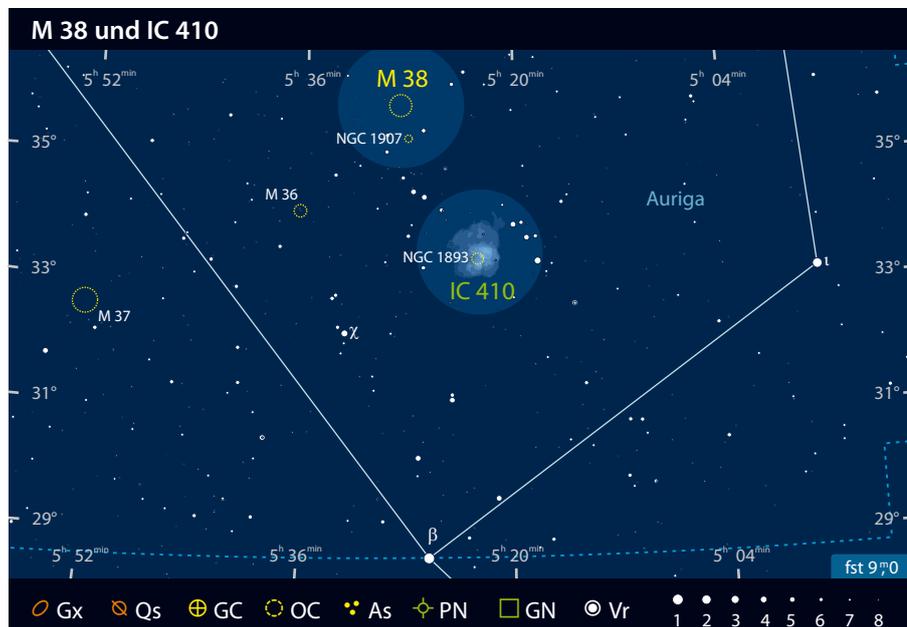
Obwohl IC 410 erst relativ spät entdeckt wurde, handelt es sich um ein überraschend gut erkennbares Objekt. Unter exzellenten Bedingungen kann man den Nebel bei Kenntnis seiner Position vielleicht schon mit einem 10×50-Fernglas wahrneh-



IC 410 bildet mit dem eingebetteten Sternhaufen NGC 1893 eines der weniger bekannten, aber dennoch lohnenden Ziele am Winterhimmel.

men. Mit Teleskopöffnungen von 3" bis 4" ist das matte Leuchten des Nebels bereits recht gut erkennbar und übertrifft IC 405 bei weitem an Helligkeit. IC 410 zählt zu der Gruppe von Emissionsnebeln, bei denen die Beobachtung sinnvoll durch den Einsatz von entsprechenden Linien- oder Schmalbandfiltern ergänzt werden kann. Ein 8-Zöller mit Schmalbandfilter offenbart unter Hochgebirgsbedingungen schon einen deutlichen, unregelmäßigen Nebelhalbkreis mit dunklerem Zentrum. Der Sternhaufen NGC 1893 liegt etwas asymmetrisch im Nebel und zeigt etwa 10–15 Sterne in länglicher Anordnung. Mit noch größeren Optiken verbessert sich vor allem der Kontrast, während der Nebel selbst kaum mehr Details offenbart. Zu den beiden »Tadpoles« existieren noch keine dokumentierten visuellen Sichtungen. Fotografisch ist IC 410 bereits auf nahezu jeder länger belichteten Feldaufnahme zusammen mit IC 405 erkennbar und mit langen Brennweiten sind auch die »Tadpoles« auf den Aufnahmen abzubilden.

■ Matthias Juchert



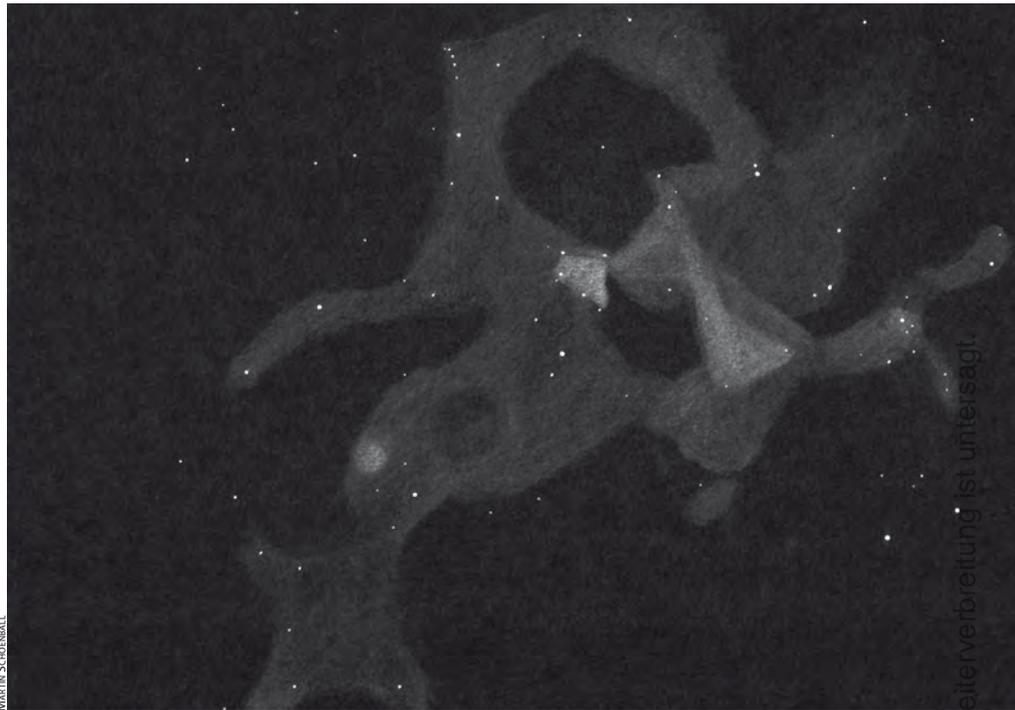
- [1] Wolf, M.: Photographische Aufnahmen der Nova Aurigae und einiger neuer ausgedehnter Nebelflecke. *Astron. Nachr.* 131, 157 (1893)
- [2] Wolf, M.: The great nebula in Auriga, *MNRAS* 63, 508 (1903)
- [3] Stoyan, R. C.: Objekte der Saison – IC 405, *interstellarum* 31, 77 (2003)
- [4] Steinicke, W.: Historic NGC, [www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic\\_NGC.txt](http://www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic_NGC.txt) (2007)
- [5] Negueruela et al.: Pre-main-sequence stars in the young open cluster NGC 1893. II. Evidence for triggered massive star formation, *Astron. Astrophys.* 471, 485 (2007)
- [6] Kharchenko et al.: Astrophysical parameters of Galactic open clusters, *Astron. Astrophys.* 438, 1163 (2005)

# Deep-Sky-Herausforderung Die IC 1805-Region

Der US-amerikanische Astronom Edward Emerson Barnard (1857–1923) galt als einer der besten visuellen Beobachter, war aber auch auf dem Gebiet der Fotografie des Himmels einer der Pioniere. Ihm gelangen auf diesem Wege zahlreiche Entdeckungen, zum Beispiel die heute von vielen Fotos bekannte Nebelregion um IC 1805, etwa 4,5° nordöstlich von  $\eta$  und  $\chi$  Persei. Zu ihr gehört neben NGC 1805, dem Herznebel, auch IC 1795 mit dem bereits 1787 von Wilhelm Herschel gefundenen hellen Knoten NGC 896 [1] und der etwas weiter östlich gelegene Nebelkomplex IC 1848. Zusammen erstrecken sie sich über ein Gebiet von  $5^\circ \times 2^\circ$ , zentriert auf die galaktischen Koordinaten  $l=135^\circ$  und  $b=+1^\circ$ . Sie bilden ein riesiges Sternentstehungsgebiet in etwa 7500Lj Entfernung im Perseus-Spiralarm der Milchstraße [2] mit einer Ausdehnung von etwa 500Lj. IC 1805 und 1848 wurden als Sternhaufen katalogisiert, die in einem schwachen Hintergrundnebel eingebettet sind. Für Amateurastronomen stellen die Haufen keine besonders attraktiven Ziele dar. Sie lohnen dennoch einen Besuch, da sie schon mit kleinsten Öffnungen auch unter aufgehellten Bedingungen zu sehen sind. Zwischen den beiden Nebeln befindet sich noch der Offene Sternhaufen NGC 1027, der mit einem Alter von etwa 340 Millionen Jahren jedoch viel zu alt ist, um etwas mit diesem Sternentstehungsgebiet zu tun zu haben.

Uns soll es an dieser Stelle aber um die Nebel gehen. Zwischen IC 1795 und IC 1805 liegt der kompakte Sternhaufen Tombaugh 4, der ein attraktives Ziel für den visuellen Beobachter darstellt. Am Südrand von IC 1805 befindet sich der Sternhaufen Stock 7. Östlich von IC 1848 liegen die beiden großen Sternhaufen Collinder 33 und 34, die jedoch im Teleskop nicht als solche zu erkennen sind. Laut [3] handelt es sich bei Collinder 33 um den zentralen Haufen IC 1848, der im Katalog von Collinder auch die Nummer 32 trägt – also wohl eine Doppelintragung. Auch die Identität von Collinder 34 ist nicht ganz klar. Barnard hatte in den Bemerkungen in seinem Werk »A Photographic Atlas of Selected Regions of the Milky Way« mehrere Sterngruppierungen um IC 1848 erwähnt, die Collinder wohl in seinem Katalog berücksichtigen wollte.

Der Niederländer G. Westerhout durchmusterte 1958 das Milchstraßenband im Wellenlängenbereich der Radiowellen und erstellte einen in der Fachwelt wichtigen Katalog, der seinen Namen trägt. Darin sind IC 1795 mit NGC 896 als W 3, IC 1805 als W 4



Zeichnung der Nebelfelder von IC 1805. 2,7"-Newton, 10 $\times$

und IC 1848 als W 5 katalogisiert. Im Katalog von Sharpless haben diese Komplexe die Bezeichnungen S 190 (W 3 und W 4) und S 199 (W 5) [4].

Astronomen haben die Region vielfach untersucht. Unter anderem hat sich dabei gezeigt, dass die Sternentstehung in mehreren Etappen verlief. Ein mögliches Szenario geht von einer frühen Sternentstehung aus, deren Sterne mittels Strahlungsdruck und Sternwinden eine riesige Superblase aus Wasserstoffgas bildeten, die sich über 4000Lj über die galaktische Ebene erstreckt. Dies löste Sternentstehung in IC 1795 vor drei bis fünf Millionen Jahren aus. Das verursachte nun wiederum Sternentstehung in ultrakompakten HII-Regionen im Gebiet von IC 1795. Hier wurden Objekte mit einem Alter von einigen Zehn- bis Hunderttausend Jahren gefunden.

IC 1805 ist vor etwa ein bis drei Millionen Jahren entstanden. Wahrscheinlich wurde die Sternentstehung hier durch die Expansion der Superblase ausgelöst. Durch den Sternwind der entstandenen Sterne bildete sich schließlich eine weitere Superblase. Ihre Ansätze sind auf vielen Fotos im Nordosten und -westen als Bögen zu erkennen. Auf tiefen H $\alpha$ -Aufnahmen haben schließlich Dennison et al. die riesige geschlossene Blase mit einer scheinbaren Ausdehnung von  $6^\circ \times 3,5^\circ$  gefunden, deren Alter sich mit dem von IC 1805 deckt [5].

Zur Beobachtung ist kein großes Teleskop notwendig. Die nebenstehende Zeichnung wurde mit einem 70mm-Teleskop unter Verwendung eines UHC-Filters und einer geringen Vergrößerung gemacht. Entscheidend ist der dunkle Himmel, ein schwarzes Tuch, das störendes Streulicht abschirmt, Erfahrung und Geduld.

Zur Beobachtung empfiehlt sich ein UHC Filter, da in dem Gebiet Licht der [OIII]-Linien und H $\beta$ -Linie etwa gleichermaßen ausgesandt wird. Interessant sind aber auch vergleichende Beobachtungen mit einem [OIII]- und einem H $\beta$ -Filter. Dann sollte aber ein etwas größeres Teleskop zum Einsatz kommen.

■ Martin Schoenball

- [1] Steinicke, W.: Historic NGC, [www.klima-luft.de/steinicke](http://www.klima-luft.de/steinicke)
- [2] Massey, P. et al: The initial mass function and massive star evolution in the OB associations of the northern Milky Way, *Astrophys. J.* 454, 151 (1995)
- [3] Archinal, B. A., Hynes, S. J.: Star Clusters, Willmann-Bell (2003)
- [4] Westerhout, G.: A Survey of the continuous radiation from the galactic system at a frequency of 1390 Mc/s, *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands* 14, 488 (1958)
- [5] Oey, M. S.: Hierarchical triggering of star formation by superbubbles in W3/W4, *Astron. J.* 129, 393 (2005)

# Spuren der Sonne

## Die Erstellung eines künstlichen Analemma

VON PETER WIENERROITHER



Ein Analemma zeigt grafisch die Veränderung der Sonnenposition innerhalb eines Jahres, wenn jeden Tag zur gleichen Zeit und am selben Standort die Sonnenposition markiert wird und am Ende des Jahres alle Positionen verbunden werden. Es ergibt sich dann eine charakteristische 8-förmige Figur.

### Wie entsteht ein Analemma?

Die unterschiedliche Position der Sonne zu denselben Uhrzeiten ist eine Folge der Neigung der Erdachse von  $23,5^\circ$ , die sich in der ständigen Veränderung der Sonnenhöhe im Verlauf des Jahres manifestiert, und der elliptischen Bahn der Erde um die Sonne, die sich in der ungleichförmigen Bewegung der Sonne auf der Ekliptik äußert. Dadurch kommt es im Verlauf eines Jahres zu Verspätungen oder Verfrühungen gegenüber einer festen Uhrzeit, die Sonne steht also über das Jahr gesehen jeweils um 12 Uhr nicht immer genau im Süden. Dieser Fehlbetrag ist die sogenannte Zeitgleichung, die z.B. beim Ablesen einer Sonnenuhr als Korrekturwert berücksichtigt werden muss.

Außerdem spiegeln sich die Jahreszeiten in einem Analemma wieder: Auf der Nordhalbkugel steht die Sonne im Winter zur Mittagszeit tiefer als im Sommer, und sie geht im Sommer im Südosten auf bzw. im Südwesten unter, während sie im Sommer im Nordosten aufgeht und im Nordwesten

untergeht. So entsteht beim Analemma über das Jahr gesehen eine – je nach Uhrzeit – mehr oder weniger liegende Acht (Abb. 3).

### Fotografieren eines Analemma

Das Fotografieren eines Analemma ist in der Theorie gar nicht so schwierig. Wenn man mit Film fotografiert, braucht man eine Kamera, die Mehrfachbelichtungen zulässt, sodass man alle Phasen auf ein Bild belichten kann. Oder man digitalisiert später die Einzelbilder und fügt sie am Computer zusammen, ebenso verfährt man mit Fotos einer Digitalkamera. Nicht ganz trivial ist die Wahl des richtigen Objektivs und der »Blickrichtung«, denn man will ja möglichst das gesamte Analemma formatfüllend auf das Bild bringen. Mit meiner Software SunPath (s.u.) lässt sich grafisch ermitteln, welche Brennweite man benötigt und wohin man die Kamera ausrichtet. Das größte technische Problem ist nun, die Kamera zu den vorgegebenen Zeiten immer exakt gleich auszurichten. Vorzugsweise nimmt

man dazu eine Kamera, ein Objektiv und ein Stativ, das man sonst nie braucht und lässt es fix montiert. Am Beobachtungsort macht man möglichst exakte Markierungen für die Stativbeine. Ein Sonnenfilter vor dem Objektiv tut gute Dienste, wenn man eine Überstrahlung der Sonne vermeiden möchte. Für die richtige Belichtungszeit sollte man vorher Testaufnahmen machen. Den Beobachtungsstandort sollte man so wählen, dass auch ein attraktiver Vordergrund vorhanden ist, den man mit einer Abschlussaufnahme mit aufs Foto bringt, möglichst zu einer Tageszeit, zu der die Sonne nicht im Bildfeld ist.

### Surftipps

Homepage des Autors: [homepage.univie.ac.at/~pw/](http://homepage.univie.ac.at/~pw/)

SunPath v1.0: [homepage.univie.ac.at/~pw/pwcomswd.htm#SunPath](http://homepage.univie.ac.at/~pw/pwcomswd.htm#SunPath)

Homepage von Anthony

Ayiomamitis: [www.perseus.gr/Astro-Solar-Analemma-070000.htm](http://www.perseus.gr/Astro-Solar-Analemma-070000.htm)



PETER WIENERDITHER

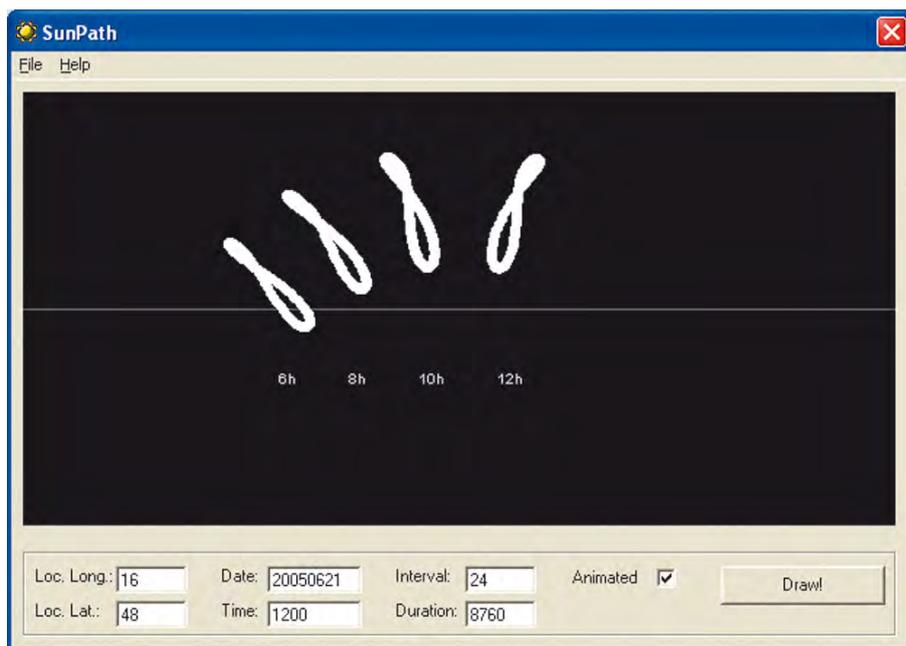
Abb. 1: **Eine Landschaftsaufnahme mit Verlauf der Sonnenuntergänge im Winter** (innen), Frühling und Herbst (Mitte) und Sommer (außen) zeigt den Sonnenlauf für Wien in Zeitschritten von einer halben Stunde. Die Positionen der Sonne wurden mit der vom Autor geschriebenen Software SunPath berechnet und in die Aufnahme montiert.

Abb. 2: **Screenshot der Software SunPath v1.0**, der die unterschiedliche Lage des Analemmas in Abhängigkeit von der Aufnahmezeit demonstriert.

Es ist nicht notwendig jeden Tag eine Aufnahme zu machen, eine Belichtung jede Woche oder alle zwei Wochen reicht völlig, so bekommt man mit 52 bzw. 26 Aufnahmen eine schönes Abbild des Analemma. Wichtig ist die Uhrzeit – unter Berücksichtigung der Sommerzeit – und das einmal gewählte Intervall exakt einzuhalten. Im mittel- und nordeuropäischen Raum hat man jedoch wetterbedingt wohl kaum eine Chance ein Analemma durchgehend zu fotografieren, auch wenn man es über mehrere Jahre hinweg versucht.

### SunPath 1.0

Einige – wetterbedingt – erfolglose Versuche ein Analemma zu fotografieren, brachten mich schließlich auf die Idee, mit



geeigneter Software ein künstliches Foto zu generieren. Nun gibt es zwar genügend Software zur Berechnung der Sonnenposition, aber es existierte nichts, was für meine

Zwecke komfortabel genug gewesen wäre. Also entwickelte ich selbst ein Programm in Visual Basic 6. Auf einem in der Größe frei wählbaren Bild (abhängig von der Größe

des Arbeitsspeichers) wird für jeden beliebigen Ort der Erde die Position der Sonne berechnet und gezeichnet und zwar für ein beliebiges Datum, ein beliebiges Zeitintervall und eine beliebige Dauer. Man kann sich also nicht nur ein Analemma (Sonnenlauf über das Jahr zu einer fixen Uhrzeit) zeichnen lassen, sondern z.B. auch den Sonnenlauf für einen bestimmten Tag. Außerdem können auf einem »Blatt« beliebig viele dieser Grafiken gezeichnet werden. Desweiteren ermöglicht ein »Animationsmodus« das zeitverzögerte Zeichnen, sodass der Sonnenlauf verfolgt werden kann. Eine so erstellte Grafik kann natürlich auch gespeichert werden und mit einer Bildbearbeitungssoftware wie z.B. Photoshop in ein Landschaftsfoto einkopiert werden (Abb. 1).

In der derzeitigen Version ist nur eine Zylinderprojektion vorgesehen, eine Möglichkeit die Grafik auch in Polprojektion zu erstellen ist geplant.

Die Software »SunPath v1.0« kann gratis über die Homepage des Autors bezogen werden (s. Surftipps).



Abb. 3: **Ein Analemma bildet den Sonnenstand für eine feste Ortszeit im Jahresverlauf ab.** Nur wenige Menschen haben die Ausdauer bewiesen für solch eine Aufnahmenreihe, dazu zählt *Anthony Ayiomamitis* aus Griechenland. Dieses Analemma entstand vor dem Hintergrund des Apollotempels in Korinth vom 7. Januar bis zum 20. Dezember 2003 um jeweils 11:00 UT. Verwendet wurde eine Canon A-1-Kamera mit 24mm-Objektiv und Baader-Filterfolie, belichtet wurde jeweils 1/30 Sekunde auf Fuji Superia 100. Die 47 Einzelaufnahmen und das Vordergrundbild wurden im Computer zusammengesetzt.

# Giganten unter den Kratern

## Der Südwest-Quadrant des Mondes

VON WILFRIED TOST

Der Mondspaziergang wird uns dieses Mal zum Südwest-Quadranten des Mondes führen. Dabei interessiert uns das helle Gebiet, das sich südlich des Mare Humorum bis zum Mondrand erstreckt. Die Beobachtungszeiten für diesen Spaziergang sind ideal kurz vor Vollmond, wenn der Terminator den Westrand des Mondes fast erreicht und 14 Tage später, wenn die Mondsichel schon sehr schmal ist und nur noch wenige Tage bis zum nächsten Neumond fehlen. Für diese späten Phasen verlagert sich die Beobachtungszeit leider immer mehr in die frühen Morgenstunden.

Mare  
Humorum

Tycho

Schickard

Schiller

Bailly

TORSTEN EDELMANN

### Schiller

Im Norden liegt das Mare Humorum, das wir schon während eines früheren Mondspaziergangs kennen gelernt haben (interstellarum 48). Etwa auf halbem Weg vom Mare Humorum Richtung Südrand des Mondes liegt der auffällige, schmale Krater **Schiller**, der zu den länglichsten Kratern gehört, die wir auf dem Mond kennen. Bei einer Längenausdehnung von 171km ist er in der Mitte gerade einmal

71km breit. Es ist eine alte und ungeklärte Frage, ob Schiller eine Verschmelzung von mehreren nebeneinander liegenden Kratern ist, oder ob er auf den sehr flachen Einschlag eines einzelnen Objektes zurückgeht. Was immer die Antwort sein mag, dieser Krater ist unbedingt zur Beobachtung empfohlen. Ein besonderes Schauspiel bereitet Schiller im Alter von etwa 24 Tagen, wenn der Terminator fast genau in Längsrichtung über den Krater verläuft. Auf der reizvollen schmalen

Abb. 1: **Der Südwestquadrant des Mondes.** Zwischen Tychos Strahlenkranz und dem dunklen Mare Humorum befinden sich vier Krater, die allein durch ihre Größe zu den imposantesten des Mondes gehören: Bailly, Schiller, Schickard und Warrentin.

Mondsichel nimmt der Schatten dann die Hälfte oder mehr der westlichen Kraterhälfte ein, während die östliche Hälfte noch im hellen Sonnenschein liegt. Im

Abbildung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

## Sichtbarkeit von Kraterrändern und Bergen

Von allen Kratern auf dem Mond gibt es weniger als ein Dutzend, die einen so niedrigen Rand besitzen, dass man diesen von der Kratermitte aus nicht sehen könnte. Mit Ausnahme von Wargentin und Stadius handelt es sich bei ihnen ausschließlich um große Ringebenen von mehr als 100km Durchmesser.

Entfernung	Höhe
10km	16m
25km	146m
50km	649m
100km	2738m

Der Mondhorizont ist für einen stehenden Astronauten etwa 2,5km entfernt. Berge, die hinter dem Horizont liegen, ragen darüber hinaus, wenn sie mindestens folgende Höhe besitzen

Selbst im Riesenkater Clavius mit 225km Durchmesser könnte man seinen 4500m hohen Rand sehen, da dieser theoretisch bis in 125km Entfernung über den Horizont ragt. Als Regel kann man sich merken, dass für einen Krater, bei dem der Schatten des Randes die Kratermitte erreicht, der Rand auch von dort aus gesehen werden kann.

Der 2400m hohe Mondberg Mons Pico ist bis zu einer Entfernung von 90km zu sehen. Sein Schatten kann daher maximal diese Länge einnehmen.

merhin liegt der westliche Kraterand an seiner höchsten Stelle 3280m über dem Kraterboden. Der Ostrand ist hingegen durchweg 1000m niedriger als der Westrand. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass der Krater Schiller nicht nach dem berühmten Dichter mit der Glocke benannt worden ist, sondern nach dem deutschen Mönch Julius Schiller, der 1627 einen Sternatlas veröffentlicht hat.

### Schiller-Zucchius Becken

Zwischen Schiller und dem Mondrand erkennen wir besonders gut zwischen dem

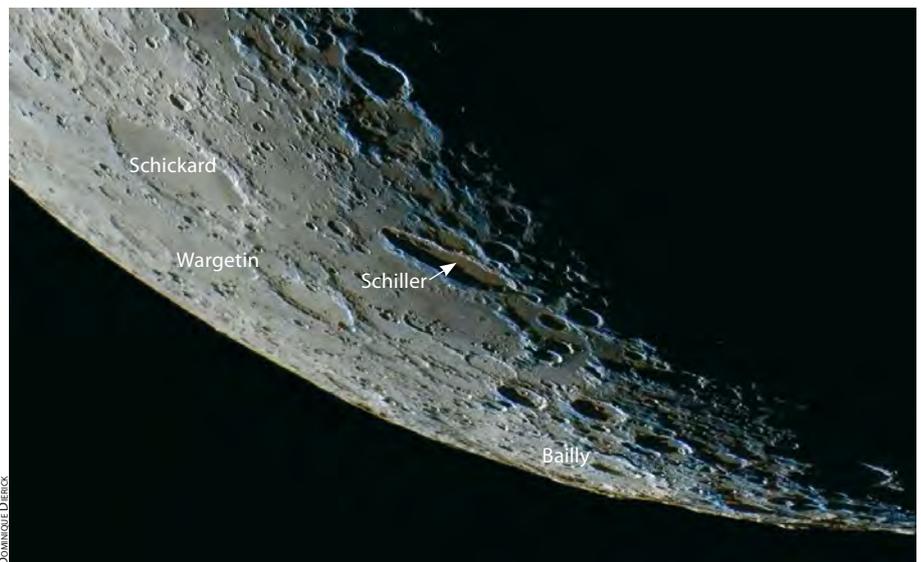


Abb. 2: **Die abnehmende Mondsichel** bietet die besten Beobachtungsbedingungen für das Areal am Mondrand.

23. und 25. Tag eine Doppelringstruktur, die den größten Krater auf der Vorderseite des Mondes bilden würde. Sie wird jedoch nicht als Krater gelistet, sondern nur informell als Schiller-Zucchius Becken bezeichnet. Ihr Durchmesser beträgt 313km. Der offiziell größte Krater der Vorderseite befindet sich in unmittelbarer Nähe: Die Wallebene **Bailly** mit 287km schließt im Süden unmittelbar an den äußeren Doppelring des Schiller-Zucchius Becken an und erstreckt sich von dort bis zum Mondrand. Zwei weitere der fünf größten Krater der Vorderseite liegen ebenfalls in diesem Quadranten: Clavius mit 225km und Schickard mit 227km. Übertroffen werden alle von neun riesigen Kratern auf der Rückseite, wobei Hertzprung alle anderen mit unglaublichen 591km Durchmesser übertrifft.

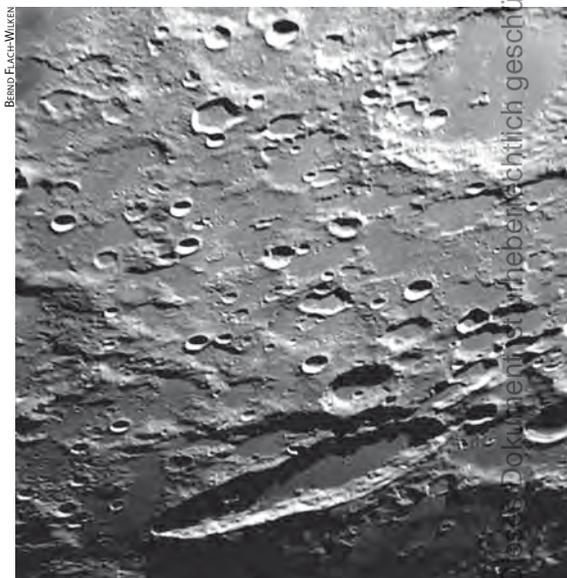
Der Krater Schiller befindet sich genau auf dem äußeren Ring des Beckens und begrenzt es in Richtung Mondmitte. Von Schillers Längsachse aus nimmt es den größten Teil der Fläche in Richtung Mondrand ein. Kaum 50km entfernt von Schiller beginnt der innere der beiden Ringe von etwa 100km Durchmesser, der einen dunklen Boden aufweist. Wenn man das Becken erst einmal im Teleskop oder auf einem Bild erkannt hat, fällt es anschließend auf jeder Aufnahme aus diesem Bereich des Mondes sofort wieder ins Auge.

### Schickard und Wargentin

Das nächste Objekt unseres Spazierganges ist die Ringebene **Schickard**. Sie liegt weniger als 200km von Schiller entfernt in westlicher Richtung und ist kaum mehr als sein eigener Durchmesser vom

Mondrand entfernt. Hier muss man vom scheinbaren Durchmesser sprechen, denn durch die perspektivische Verzerrung an der Mondkugel sind die realen Entfernungen auf dem Mond wesentlich größer, als sie von der Erde aus erscheinen. Schickard ist eine sehr alte und große Ringebene von 227km Durchmesser, deren Boden zum großen Teil von Lava überflutet worden ist. Wie man an den größeren Sekundärkratern im Süden erkennen kann, ist der südliche Bereich der ältere Teil. Nach Norden hin ist der Boden offenbar über wesentlich längere Zeiten hinweg immer wieder von neuen Lavaschichten überschwemmt worden, deshalb finden sich nur noch kleinere und jüngere Krater. Auch nachdem die

Abb. 3: **Stark zerkratert** präsentiert sich die Gegend nördlich des länglichen Kraters Schiller.



## Kraternamen auf dem Mond

Namen für Objekte auf dem Mond werden durch die Internationale Astronomische Union (IAU) festgelegt. Eine grundlegende Regel wurde 1961 veröffentlicht, zusammen mit einer langen Liste von offiziellen Namen. Demnach sind für Krater die Namen von verstorbenen Astronomen oder berühmten Wissenschaftlern vorgesehen. Für kleine Krater wird der Name des Hauptkraters mit einem großen lateinischen Buchstaben erweitert (z.B. Torricelli B).

1973 wurde beschlossen, alle Krater mit Buchstabenzusätzen sukzessive durch Eigennamen zu ersetzen. Für kleine Krater wurden weibliche und männliche Vornamen vorgesehen. 1976 wurde diese Regel dergestalt abgeändert, dass zusätzlich zu neuen Namen auch die alten Bezeichnungen in Klammern in Kartenwerke aufgenommen werden durften. Gleichzeitig wurde der

Gebrauch von griechischen Buchstaben für Berge und andere erhöhte Gebiete abgeschafft.

Besonders die letzten Entscheidungen haben zu erheblichem Unmut unter Mondbeobachtern geführt, zumal es die IAU versäumt hat, den Gebrauch von Namen für Objekte, die keine Krater sind, ernsthaft zu beaufsichtigen.

Nach Korrekturen und Ergänzungen für die Rückseite sind derzeit 8497 Krater benannt, davon 6231 auf der Vorderseite und 2266 auf der Rückseite.

Neben den IAU-Bezeichnungen haben sich unter Mondbeobachtern viele inoffizielle Namen durchgesetzt, darunter z.B. Kobrakopf, Schneckenberg und Miyamori-Tal.

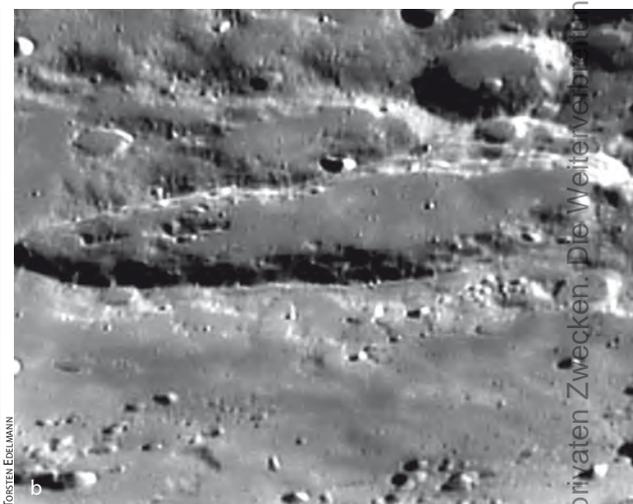


Abb. 4: **Schiller ist ein beliebtes Terrain** für astrofotografische Detailstudien. a) 11"-SCT, DMK 21, b) 9,25"-SCT, ToUCam Pro

gesamte Gegend weitflächig von hellem Auswurfmaterial während der Entstehung des Mare Orientale bedeckt wurde, gab es hier immer noch anhaltende vulkanische Aktivität. Das gesamte nördliche Drittel von Schickard ist daher von dunkler Lava geprägt; eine angenehme Abwechslung gegenüber dem ansonsten hellen Boden im Süden des Mondes. Auch unmittelbar am süd-östlichen Kraterand befindet sich ein ausgeprägtes dunkles Gebiet.

Unmittelbar an den südlichen Rand von Schickard schließt sich ein Krater an, der mitunter sehr schwer zu beobachten ist. Der 84km durchmessende **Wargentin**

ist seit langer Zeit als Kuriosität bekannt. Sein je nach Datenquelle 300–450m hoher Kraterand war offensichtlich außergewöhnlich breit oder stabil und so war es möglich, dass sich der Krater bis fast zu seinem oberen Rand mit Lava füllen konnte, womit er wie eine flache Hochebene erscheint. Viele Mondforscher haben sich mit diesem interessanten Objekt beschäftigt. Unklarheit über seine Natur bestand vor allem deshalb, weil die Lava, die ihn gefüllt hat, dunkler sein sollte als es Wargentin tatsächlich ist. Die Antwort brachte schließlich ein kleiner Sekundärkrater am südlichen Rand, dessen dunkles Auswurf-

material wir unter günstigen Umständen und mit einem großen Teleskop erkennen können. Durch sein Spektrum konnte dieses Material schließlich als dunkler Marebasalt identifiziert werden. Wargentin ist also mit Lava gefüllt und von einer dünnen Schicht von hellem Auswurfmaterial (vermutlich aus dem Orientale-Impakt) bedeckt.

Bevor wir den Spaziergang beenden, sollten wir noch einmal gezielt Ausschau halten nach dunklen Flecken und flächenhaften Objekten, von denen einige zwischen Schickard und dem Lacus Excellentiae zu finden sind.

### Die Krater im Südwesten des Mondes

Name	Typ	Breite	Länge	Colongitude	Größe	Höhe	Rükl
Schiller	Krater	-51,8°	-40,0°	35°	179km×71km	3000m	71
Bailly	Wallebene	-66,8°	-69,4°	55°	303km	4200m	71
Schickard	Wallebene	-44,4°	-54,6°	50°	227km	2890m	62
Wargentin	Krater	-49,6°	-60,2°	57°	84km	300m–450m	70

# Wer fotografiert die schmalste Mondsichel?

## Der große interstellarum-Foto-Wettbewerb

Die Redaktion ruft alle interstellarum-Leser auf, auf die Jagd nach der schmalsten Mondsichel im Jahr 2007 zu gehen. Den Wettbewerb gewinnt, wer die Mondsichel im Bild festhalten kann, die zeitlich dem Neumond am nächsten liegt. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen abnehmenden oder zunehmenden Mond handelt.

### Regeln

- zum Wettbewerb zugelassen sind alle fotografischen Techniken (Digitalkamera, Webcam, CCD-Kamera, Analogkamera)
- für jedes Foto müssen Angaben zum Aufnahmeort (geographische Koordinaten) und Aufnahmezeit (minutengenaue Zeit in MEZ oder MESZ) angegeben werden. Fotos ohne diese Angaben werden nicht gewertet
- die Mondsichel muss auf dem Foto deutlich erkennbar sein
- für den Wettbewerb zählen nur Aufnahmen, die aus dem deutschen Sprachraum (Deutschland, Österreich, Schweiz) gewonnen worden sind
- für den Wettbewerb zählen nur Aufnahmen, die innerhalb des Jahres 2007 gewonnen wurden
- pro Person können beliebig viele Bilder eingesendet werden. Jeder Teilnehmer ist jedoch nur für einen Preis zugelassen
- Einsendungen müssen bis spätestens 15.12.2007 abgesendet werden (Datum des Poststempels bzw. Ausgang der Email)
- der Rechtsweg ist ausgeschlossen, ebenso wie ein Umtausch der Preise in Bargeld oder andere Leistungen

### Senden Sie Ihre Aufnahmen an:

Redaktion interstellarum  
 Oculum-Verlag GmbH  
 Westl. Stadtmauerstr. 30a  
 D-91054 Erlangen  
 oder elektronisch an [redaktion@interstellarum.de](mailto:redaktion@interstellarum.de) bzw.  
 über unsere Wettbewerb-Seite im Internet unter  
[www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de)

### Und das sind die Preise!

- 1. Preis:** Ein apochromatischer Refraktor der Spitzenklasse: Der FLT 110/805 von William Optics im Wert von 3500 Euro mit Field-Flattener und 2"-Zenitspiegel (nur Tubus/Optik). Sponsor: William Optics Ltd.
- 2. Preis:** Ein komplettes Goto-Teleskop mit CCD-Kamera: Das Meade LXD75 8" Schmidt-Newton mit Autostar-Computersteuerung und einer extra DSI Pro-Kamera im Gesamtwert von 2000 Euro. Sponsor: Meade Instruments Europe GmbH & Co. KG
- 3. Preis:** Das neue 16x70-Fernglas FMT-SX2 von Fujinon im Wert von 800 Euro. Sponsor: Intercon Spaceteck GmbH

Die Preise werden nach Beendigung des Wettbewerbes im Heft Februar/März 2008 von interstellarum bekannt gegeben, und die besten Fotos veröffentlicht. Die interstellarum-Redaktion wünscht viel Erfolg bei der Jagd nach der schmalsten Mondsichel!

Einsendeschluss  
15.12.2007!

1. Preis

2. Preis

3. Preis



# Die Nadel im Heuhaufen

## Die Entdeckung des Mars-Trojaners 2007 NS2

VON STEFAN CIKOTA

Ein internationales Team von Amateurastronomen hat von der Sternwarte La Sagra in Spanien aus am 18. Juli 2007 einen besonderen Kleinplaneten auf der Umlaufbahn des Mars entdeckt, einen so genannten »Trojaner«. Bisher waren nur drei solche Felsbrocken bekannt, die dem Planeten in konstantem Abstand auf seiner Bahn um die Sonne vorauslaufen bzw. folgen. Der neu entdeckte Mars-Trojaner mit der provisorischen Bezeichnung 2007 NS2 läuft wie zwei weitere dem Mars hinterher.

Im September 2006 starteten wir mit dem Observatorium La Sagra, das als Station »J75« beim Minor Planet Center (siehe Surfipps) geführt wird, ein Projekt mit dem Ziel Asteroiden zu entdecken. Bis heute wurden von der Sternwarte über 150 neue Asteroiden entdeckt. Die erste »große« Entdeckung erfolgte am 17. November 2006, als der Apollo-Asteroid 2006 WH1, der der »Potentially-Hazardous-Asteroids«-Gruppe angehört, entdeckt wurde.

### Auf der Suche nach Asteroiden

Motiviert durch diese Entdeckung, beobachteten Aleksandar Cikota, Jaime Nomen und der Autor, unterstützt durch Jose-Louis Ortiz, vom 3. bis 31. Juli selbst auf der Sternwarte. Im Juli ist das Wetter in Südspanien sehr stabil und man kann mit durchschnittlich 25 klaren Nächten pro Monat rechnen. Außerdem ist in USA Hurrikan-Saison, so dass Sternwarten wie LONEOS und CSS nicht effektiv arbeiten können.

Das Ziel unserer Expedition war die Suche nach Near Earth Objects – so genannte NEOs, die auf ihrer Umlaufbahn der Erde sehr nahe kommen können – und Kometen. Uns stand ein 400mm f/2,8-Nikon-Teleobjektiv mit einer 16 Megapixel Apogee ALTA U16 CCD-Kamera, zwei identische 350mm f/2-Teleskope mit SBIG ST-10XME CCD-

Kameras, sowie ein 450mm f/2,8-Reflektor mit einer SBIG STL-11000M CCD-Kamera zur Verfügung. Das Teleobjektiv diente zur Suche nach Kometen bis 17<sup>m</sup>0. Der Vorteil dieses Instrumentes ist die Möglichkeit, in nur zwei

Nächten den ganzen Himmel abzusuchen, während die 350mm-Teleskope jeweils nur etwa 8,4 Quadratgrad pro Nacht schaffen. Dafür erreichen sie eine Grenzgröße von 21<sup>m</sup>5.

Die Nachbeobachtungen potentieller NEOs und Kometen wurden von Rei-



Abb. 1 **Das 450mm f/2,8-Teleskop**, das größte und auch effektivste Teleskop der Sternwarte La Sagra, ausgestattet mit einer SBIG STL-11000M CCD-Kamera. Mit diesem Teleskop wurde auch 2007 NS2 entdeckt.

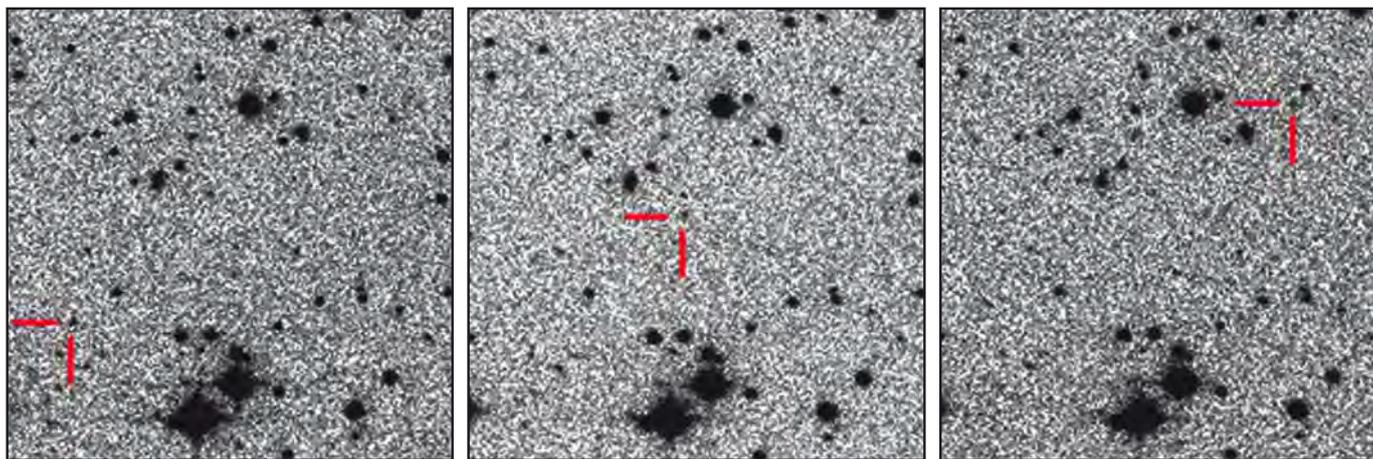


Abb. 2: **Die Entdeckungsaufnahmen des Mars-Trojaner 2007 NS2**, aufgenommen in der Nacht von 13. auf den 14. Juli 2007, mit dem 0,45m-Reflektor der Sternwarte La Sagra

ner Stoss, Jose Rodriguez und Salvador Sanchez mit zwei per Internet gesteuerten Teleskopen (300mm f/9) des Observatorio Astronomico de Mallorca von zu Hause aus gemacht. Auf diese Weise konnten in nur zwei Wochen dutzende neue Asteroiden entdeckt werden. Die Mehrheit gehört zum Asteroiden-Hauptgürtel, der sich zwischen Mars und Jupiter befindet und über 98,5% der bis jetzt entdeckten Asteroiden umfasst. Doch auch einige interessante und »ungewöhnliche« Objekte waren dabei: Zwei Jupiter-Trojaner, ein Asteroid, der zur Hungaria-Gruppe gehört, deren Mitglieder sich in einer Bahnresonanz (2:9) mit dem Planeten Mars bewegen, ein Asteroid, der die Marsbahn kreuzt und schließlich der Mars-Trojaner 2007 NS2.

### Die Entdeckung des Mars-Trojaners 2007 NS2

2007 NS2 wurde das erste Mal in der Nacht vom 13. auf den 14. Juli 2007 mit dem 450mm-Reflektor aufgenommen. Wie bei allen Objekten wurde in der nächsten Nacht eine Nachbeobachtung durchgeführt, um die Entdeckung zu »sichern« und eine provisorische Bezeichnung zu erhalten. Nach der Beobachtung aus der zweiten Nacht war klar, dass der Asteroid kein normaler Hauptgürtelasteroid sein konnte. Die Bahnelemente deuteten hingegen darauf hin, dass es ein NEO sein könnte, weshalb der Asteroid eine dritte Nacht beobachtet wurde. Schließlich – nach der dritten Nacht – war klar, dass wir einen Mars-Trojaner-Kandidaten gefunden hatten. Doch um sicherzugehen, dass 2007 NS2 ein Mars-Trojaner ist, wird eine sehr präzise Bahn benötigt, die man aus Beobachtungsreihen einiger Jahre bestimmen muss.

Glücklicherweise konnte derselbe Mars-Trojaner auf alten Archivaufnahmen von LONEOS und LINEAR aus dem Jahre 1998 gefunden werden. Am 18. Juli 2007 kam die endgültige Bestätigung, dass wir mit 2007 NS2 einen Mars-Trojaner, den vierten bis jetzt bekannten, entdeckt hatten!

### Die Bahnen der Trojaner

Trojaner sind eine besondere Gruppe von Asteroiden, die die Sonne auf derselben Bahn wie ein Planet umkreisen, ihm jedoch mit einem mittleren Abstand von 60° vorausziehen beziehungsweise nachfolgen. Die Trojaner kreisen dabei auf nierenförmigen Bahnen um die Lagrange-Punkte (auch Librations-Punkte genannt) L4 und L5. Dies sind Gleichgewichtspunkte, in denen sich die Gravitationskraft von Sonne und Planet unter Berücksichtigung der Zentrifugalkraft ausgleicht. Die Lagrange-Punkte L1, L2 und L3 liegen auf der Verbindungslinie von Sonne und Planet (Abb. 4). Der Name Trojaner bezog sich ursprünglich nur auf die Begleiter des Jupiter,

von denen etwa 2200 bekannt sind. Mittlerweile sind jedoch Trojaner auch bei Neptun und Mars gefunden worden.

### Die Trojaner des Mars

Mars-Trojaner sind im Gegensatz zu Jupiter- und Neptun-Trojanern interessant, da ihre Existenz sehr schwer zu erklären ist. Die benachbarten Planeten spielen dabei eine wichtige Rolle: Die Wirkung eines massereichen (und aperiodischen) Planeten auf jeder Seite der Bahn bildet

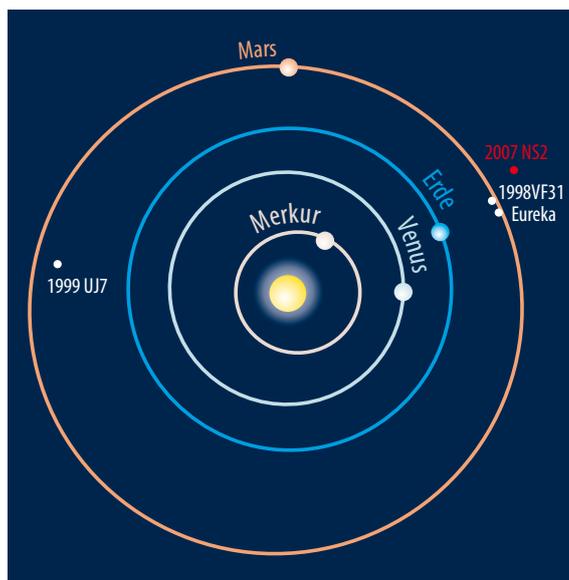
Name	Provisorische Bezeichnung	Lagrange-Punkt	absolute Helligkeit
(5261) Eureka	1990 MB	L5	16 <sup>m</sup> 1
(101429)	1998 VF31	L5	17 <sup>m</sup> 2
(121514)	1999 UJ7	L4	16 <sup>m</sup> 9
–	2007 NS2	L5	17 <sup>m</sup> 8

Datum	R. A.	Dekl.	Helligkeit
15.11.2007	21 <sup>h</sup> 06 <sup>min</sup> 34,7 <sup>s</sup>	+08° 37' 55"	18 <sup>m</sup> 7
20.11.2007	21 <sup>h</sup> 20 <sup>min</sup> 26,7 <sup>s</sup>	+08° 13' 00"	18 <sup>m</sup> 7
25.11.2007	21 <sup>h</sup> 34 <sup>min</sup> 30,3 <sup>s</sup>	+07° 53' 12"	18 <sup>m</sup> 8
30.11.2007	21 <sup>h</sup> 48 <sup>min</sup> 42,6 <sup>s</sup>	+07° 38' 22"	18 <sup>m</sup> 8
05.12.2007	22 <sup>h</sup> 03 <sup>min</sup> 01,7 <sup>s</sup>	+07° 28' 26"	18 <sup>m</sup> 9
10.12.2007	22 <sup>h</sup> 17 <sup>min</sup> 25,8 <sup>s</sup>	+07° 23' 15"	19 <sup>m</sup> 0
15.12.2007	22 <sup>h</sup> 31 <sup>min</sup> 53,0 <sup>s</sup>	+07° 22' 39"	19 <sup>m</sup> 0
20.12.2007	22 <sup>h</sup> 46 <sup>min</sup> 21,5 <sup>s</sup>	+07° 26' 20"	19 <sup>m</sup> 1
25.12.2007	23 <sup>h</sup> 00 <sup>min</sup> 49,6 <sup>s</sup>	+07° 33' 56"	19 <sup>m</sup> 1
30.12.2007	23 <sup>h</sup> 15 <sup>min</sup> 16,1 <sup>s</sup>	+07° 45' 06"	19 <sup>m</sup> 2
04.01.2008	23 <sup>h</sup> 29 <sup>min</sup> 40,7 <sup>s</sup>	+07° 59' 30"	19 <sup>m</sup> 2
09.01.2008	23 <sup>h</sup> 44 <sup>min</sup> 02,7 <sup>s</sup>	+08° 16' 49"	19 <sup>m</sup> 3
14.01.2008	23 <sup>h</sup> 58 <sup>min</sup> 21,9 <sup>s</sup>	+08° 36' 41"	19 <sup>m</sup> 3
19.01.2008	00 <sup>h</sup> 12 <sup>min</sup> 37,6 <sup>s</sup>	+08° 58' 41"	19 <sup>m</sup> 4
24.01.2008	00 <sup>h</sup> 26 <sup>min</sup> 49,6 <sup>s</sup>	+09° 22' 23"	19 <sup>m</sup> 4
29.01.2008	00 <sup>h</sup> 40 <sup>min</sup> 57,8 <sup>s</sup>	+09° 47' 25"	19 <sup>m</sup> 5

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

**Tab. 3: Ephemeriden von 2007 NS2  
(Minor Planet Ephemeris Service)**

Datum	R. A.	Dekl.	Helligkeit
15.11.2007	20 <sup>h</sup> 52 <sup>min</sup> 19,8 <sup>s</sup>	+05° 56' 22"	20 <sup>m</sup> ,8
20.11.2007	21 <sup>h</sup> 02 <sup>min</sup> 55,9 <sup>s</sup>	+06° 14' 54"	20 <sup>m</sup> ,8
25.11.2007	21 <sup>h</sup> 13 <sup>min</sup> 53,7 <sup>s</sup>	+06° 36' 42"	20 <sup>m</sup> ,9
30.11.2007	21 <sup>h</sup> 25 <sup>min</sup> 11,3 <sup>s</sup>	+07° 01' 41"	20 <sup>m</sup> ,9
05.12.2007	21 <sup>h</sup> 36 <sup>min</sup> 47,5 <sup>s</sup>	+07° 29' 47"	21 <sup>m</sup> ,0
10.12.2007	21 <sup>h</sup> 48 <sup>min</sup> 41,2 <sup>s</sup>	+08° 00' 58"	21 <sup>m</sup> ,0
15.12.2007	22 <sup>h</sup> 00 <sup>min</sup> 51,2 <sup>s</sup>	+08° 35' 05"	21 <sup>m</sup> ,0
20.12.2007	22 <sup>h</sup> 13 <sup>min</sup> 16,3 <sup>s</sup>	+09° 11' 59"	21 <sup>m</sup> ,1
25.12.2007	22 <sup>h</sup> 25 <sup>min</sup> 55,1 <sup>s</sup>	+09° 51' 24"	21 <sup>m</sup> ,1
30.12.2007	22 <sup>h</sup> 38 <sup>min</sup> 46,9 <sup>s</sup>	+10° 33' 04"	21 <sup>m</sup> ,1
04.01.2008	22 <sup>h</sup> 51 <sup>min</sup> 51,4 <sup>s</sup>	+11° 16' 45"	21 <sup>m</sup> ,2
09.01.2008	23 <sup>h</sup> 05 <sup>min</sup> 08,1 <sup>s</sup>	+12° 02' 13"	21 <sup>m</sup> ,2
14.01.2008	23 <sup>h</sup> 18 <sup>min</sup> 36,5 <sup>s</sup>	+12° 49' 09"	21 <sup>m</sup> ,2
19.01.2008	23 <sup>h</sup> 32 <sup>min</sup> 15,9 <sup>s</sup>	+13° 37' 12"	21 <sup>m</sup> ,2
24.01.2008	23 <sup>h</sup> 46 <sup>min</sup> 05,9 <sup>s</sup>	+14° 25' 59"	21 <sup>m</sup> ,2
29.01.2008	00 <sup>h</sup> 00 <sup>min</sup> 06,1 <sup>s</sup>	+15° 15' 07"	21 <sup>m</sup> ,3



eine Art »Gravitations-Pumpe«, die schließlich jeden Körper aus seiner Lagrange-Resonanz »herausschiebt«. Jupiter und Neptun besitzen Trojaner, da massereiche Körper jeweils nur auf einer inneren oder äußeren Bahn zu finden sind. Saturn und Uranus haben hingegen keine Trojaner, weil sie von massereichen Planeten »umgeben« sind.

Doch Mars war ein überraschender Fall, weil außerhalb seiner Bahn Jupiter und innerhalb die zehn Mal massereichere Erde umläuft. Aufgrund neuester Nachforschungen scheint es plausibel, dass stabile Bahnen von Mars-Trojanern in der Tat möglich sind, jedoch gibt es noch keine endgültige Studie zu diesem Thema.

### Der Trojaner 2007 NS2

2007 NS2 hat eine sehr stabile Bahn und befindet sich wahrscheinlich schon seit mehr als 10000 Jahren im Lagrange-Punkt L5. Der Durchmesser wird aufgrund seiner Helligkeit auf 1–2km geschätzt. Da er sich auf der Umlaufbahn von Mars befindet, ist seine Umlaufzeit um die Sonne mit 1,88 Jahren genauso lang wie die des Mars.

Bei seiner Entdeckung hatte er eine visuelle Helligkeit von 18<sup>m</sup>,8, im R-Filter erreichte er 18<sup>m</sup>,1. Nur drei weitere Mars-Trojaner sind bis heute bekannt. (5261) Eureka wurde von D. Levy und H. Holta im Jahre 1990 entdeckt, zwei weitere von LI-

NEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research) 1998 und 1999.

### Beobachtung der Mars-Trojaner

Die Entdeckung von 2007 NS2 mit einem 450mm-Teleskop zeigt, dass solche Objekte heutzutage auch Amateuren zugänglich sind. Tabelle 1 gibt einige Daten zu den bisher entdeckten vier Mars-Trojanern. Die absolute Helligkeit gibt die Helligkeit an, die das Objekt hätte, wenn Erde und Sonne sich jeweils in 1AE Entfernung des Objektes befinden würden. Während die Trojaner, die um den Lagrange-Punkt L5 kreisen, ihre Opposition bereits hinter sich haben, hat der Trojaner (121514) 1999 UJ7 in L4 seine Opposition noch vor sich. Er wird im Mai 2008 eine Helligkeit von 18<sup>m</sup>,2 erreichen, ist dann aber nur von der Südhalbkugel aus zu beobachten. Die Tabelle 3 gibt eine Ephemeride für das neuentdeckte Objekt 2007 NS2 im Erscheinungszeitraum dieser Ausgabe. Es bewegt sich in den Sternbildern Delphin/Füllen/Pegasus und ist mit Helligkeiten um 21<sup>m</sup> eine nur mit den größten Teleskopen lösbare Herausforderung. (5261) Eureka, der sich im selben Himmelsareal wie 2007 NS2 aufhält, ist hingegen mit Helligkeiten um die 19<sup>m</sup> leichter zu entdecken.

◀ Abb. 3: **Das innere Sonnensystem** mit Sonne, Merkur, Venus, Erde und Mars und den Umlaufbahnen aller bisher bekannten Mars-Trojaner: (121514) 1999 UJ7 im Lagrange-Punkt L4, (5261) Eureka, (101429) 1998 VF31 und der neu entdeckte 2007 NS2 (rot markiert) im Lagrange-Punkt L5.

◀ Abb. 4: **Die fünf Lagrange-Punkte**, die sich in einem (eingeschränkten) Dreikörperproblem aus dem Gleichgewicht zwischen Gravitationskräften und Zentrifugalkraft ergeben. Während die Lagrange-Punkte L1 bis L3 nicht stabil sind und eine Auslenkung in Richtung Sonne oder Planet zu einer weiteren Beschleunigung in diese Richtung führt, sind die Punkte L4 und L5 stabil. Die sog. Corioliskraft bringt den Körper wieder zurück.

**Surftipps**

Das MPEC von 2007 NS2: [www.cfa.harvard.edu/mpec/K07/K07O03.html](http://www.cfa.harvard.edu/mpec/K07/K07O03.html)

Offizielle Liste von allen, bis jetzt, bekannten Mars-Trojanern: [www.cfa.harvard.edu/iau/lists/MarsTrojans.html](http://www.cfa.harvard.edu/iau/lists/MarsTrojans.html)

Blog der Expedition La Sagra: [www.minorplanets.org/ExpeditionLaSagra](http://www.minorplanets.org/ExpeditionLaSagra)

La Sagra Observatory: [www.astrosagra.org](http://www.astrosagra.org)

Observatorio Astronomico de Mallorca: [www.oam.es](http://www.oam.es)

Instituto de Astrofisica de Andalucia: [www.iaa.es](http://www.iaa.es)

Collados de La Sagra: [www.colladosdelasagra.com](http://www.colladosdelasagra.com)

IAU, Minor Planet Center: [www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html](http://www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html)

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

# Deep-Sky-Traumland am Südhimmel

## Eine visuelle Reise zu den Magellanschen Wolken

VON MARKUS DÄHNE

Die Magellanschen Wolken, zwei Begleitgalaxien unserer Milchstraße, gehören zu den amateurastronomischen Höhepunkten einer Reise auf die Südhalbkugel der Erde. Schon bescheidene optische Hilfsmittel zeigen in ihnen eine Fülle von Details. Mit dem Teleskop wird der visuelle Spaziergang durch die beiden Vorposten unserer Milchstraße zu einer Augenweide – und zu einer Herausforderung für einen Zeichner, das Gesehene auf dem Papier festzuhalten.

GERALD RHEMANN, MICHAEL JÄGER

Sowohl die Große (GMW oder LMC, engl. »Large Magellanic Cloud«) als auch die Kleine Magellansche Wolke (KMW oder SMC, engl. »Small Magellanic Cloud«) sind als auffällige Lichtflecken am nächtlichen Südhimmel zu sehen. Folglich müssen sie den Menschen seit Urzeiten bekannt gewesen sein. Erstmals erwähnt wurde die Große Wolke bei dem persischen Astronomen Al Sufi um 964; Hinweise fanden sich auch bei Amerigo Vespucci, aber erst die Reiseberichte von Ferdinand Magellans erster Weltumseglung im Jahre 1519 brachten ihnen ihren heutigen Namen ein.

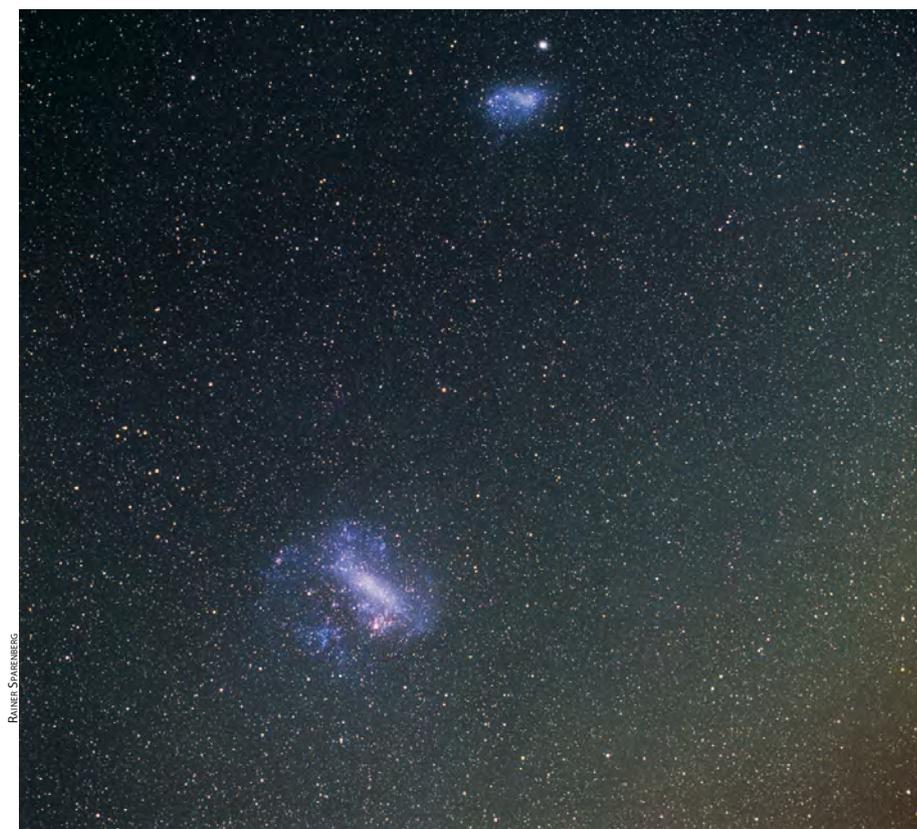
Bei den Magellanschen Wolken handelt es sich um kleine Begleit-Galaxien unserer Milchstraße. Ihrer Form nach werden sie zu den irregulären Zwerggalaxien gezählt. Die LMC ist zudem durch einen zentralen Balken gekennzeichnet, die SMC besteht vielleicht aus zwei verschmelzenden Galaxien, die beide auf unserer Sichtlinie liegen

und daher nicht ohne weiteres optisch getrennt werden können.

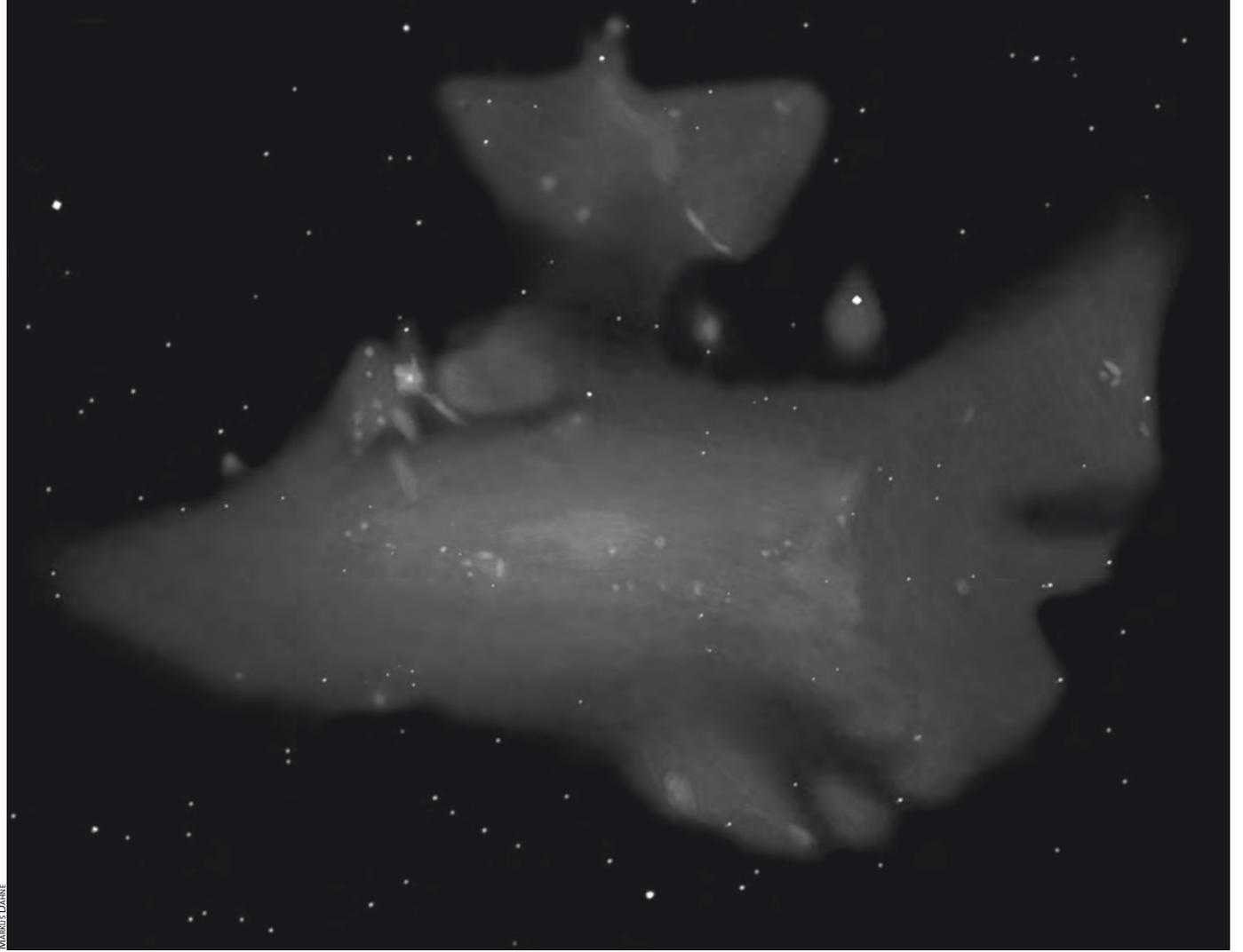
Lange galten sie als die uns am nächsten gelegenen Galaxien, bis 1994 die noch deutlich nähere Sagittarius-Zwerg-Galaxie und 2003 die Canis Maior-Zwerg-Ga-

▲  
Abb. 1: **Deep-Sky -Traumland ohnegleichen** – die Magellanschen Wolken am Südhimmel. Das Bild zeigt den Zentralbereich der Großen Magellanschen Wolke mit dem Tarantelnebel.

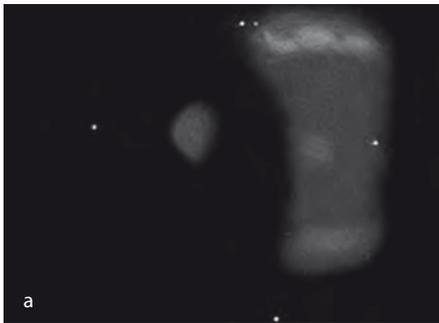
Abb. 2: **Die beiden Magellanschen Wolken** über dem Südhorizont. Etwas mehr als 20° trennen die beiden Begleitgalaxien der Milchstraße.



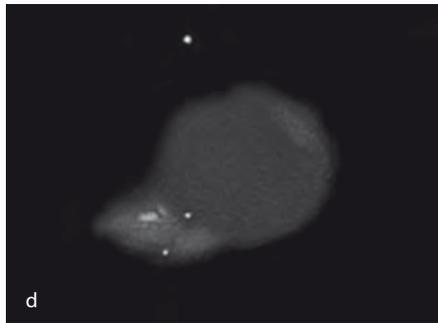
RAINER SPARENBERG



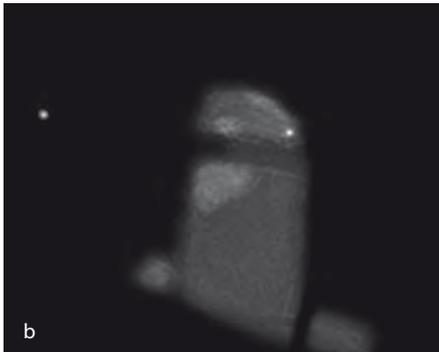
Mariusz Dabne



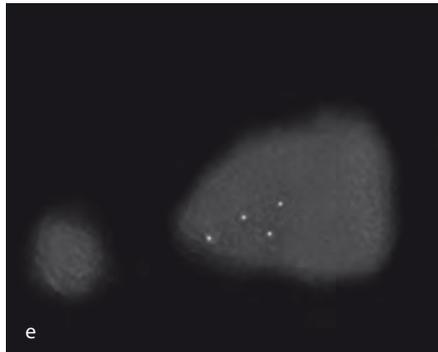
a



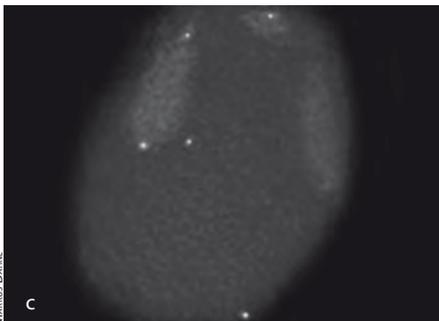
d



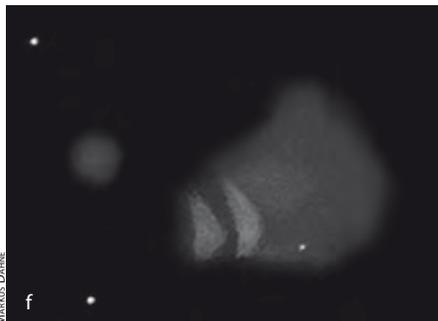
b



e



c



f

Mariusz Dabne

Abb. 3: **Die Große Magellansche Wolke**, wie sie sich in einem 20x70-Feldstecher darstellt. Zahlreiche individuelle Objekte sind bereits erkennbar, die in den Detailansichten nach Beobachtungen mit einem 10"-Newton bei 59x und 77x wiedergegeben sind.

a) Die Sternentstehungsregion N 11 mit den NGC-Objekten NGC 1763, 1760, 1761 und 1769. UHC-Filter. b) Der Nebelkomplex N 44 nördlich des Balkens der LMC. Zeichnung an einem 10"-Newton. c) Eingebettet in den zarten Nebelschleier von N 144 liegen die offenen Sternhaufen NGC 1962, 1965, 1966 und 1970. UHC-Filter. d) N 206, die größte HII-Region südlich des Balkens der LMC. UHC-Filter. e) N 57 besteht aus den Einzelobjekten NGC 2014 und 2020. f) Der hellste Teil von N 59 mit den NGC-Nummern 2032 und 2035 ist augenfällig, auch die schwächeren Nebel NGC 2029 und 2040 sind sichtbar.

laxie entdeckt wurden. Ähnlich wie unsere Milchstraße enthalten auch die Magellanschen Wolken interstellare Materie, u.a. in Form von HII-Regionen, die von massereichen Sternen zum Leuchten angeregt werden, Planetarischen Nebeln und Supernova-Überresten. Letztere sorgen mit ihren Stoßwellen dafür, dass die Materie in der Umgebung wiederum komprimiert

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

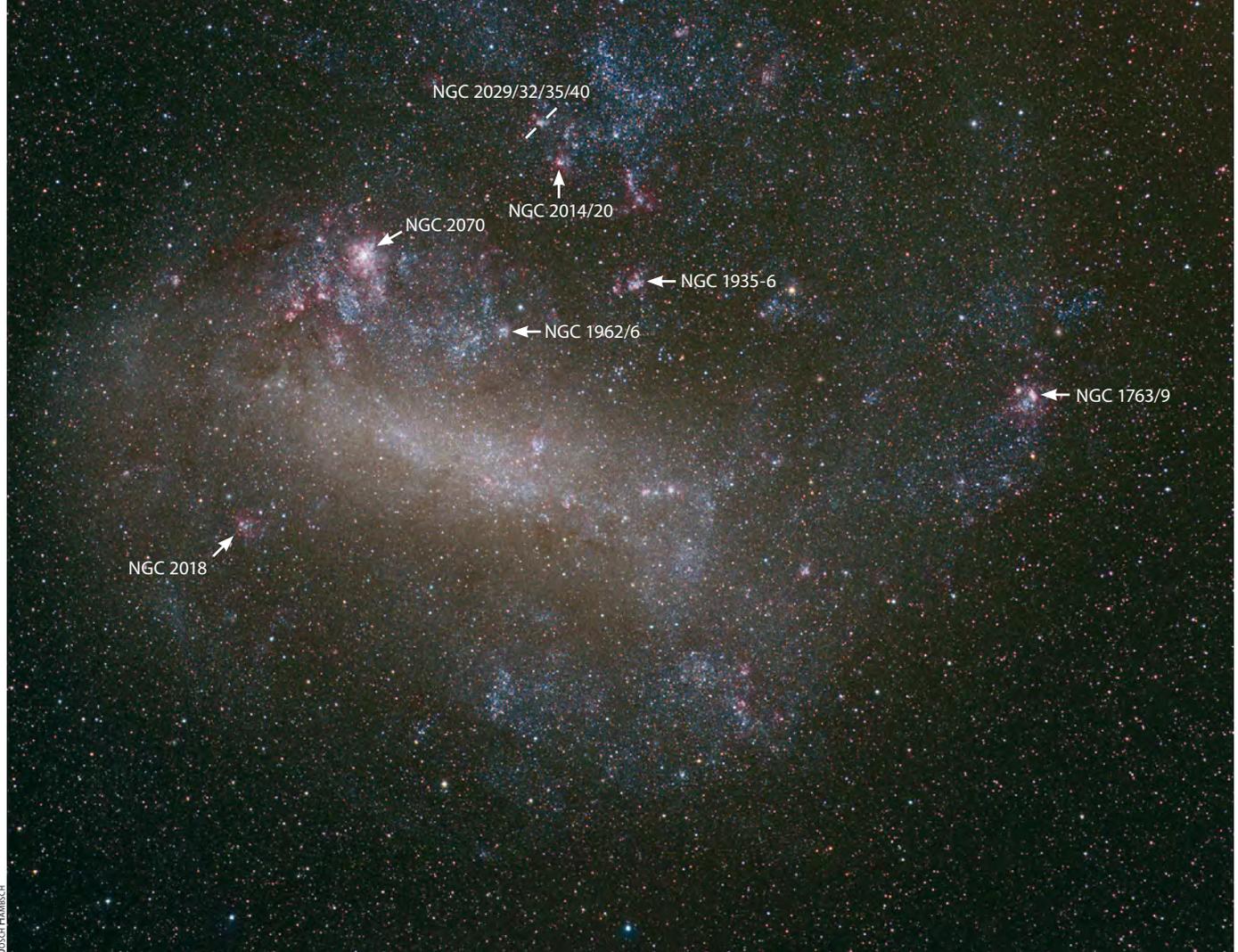


Abb. 4: **Die Große Magellansche Wolke.** Markiert sind die im Text beschriebenen Einzelobjekte.

wird und so neue Sternbildung einsetzen kann. Tatsächlich sind potentielle Sternentstehungsgebiete in beiden Galaxien in großer Zahl vorhanden.

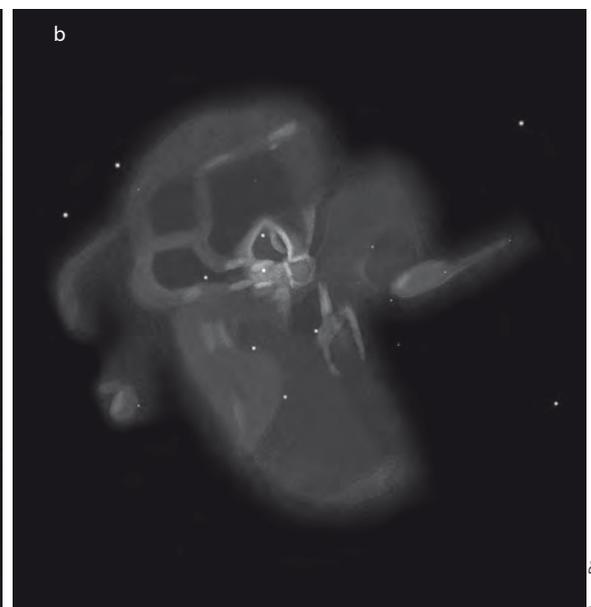
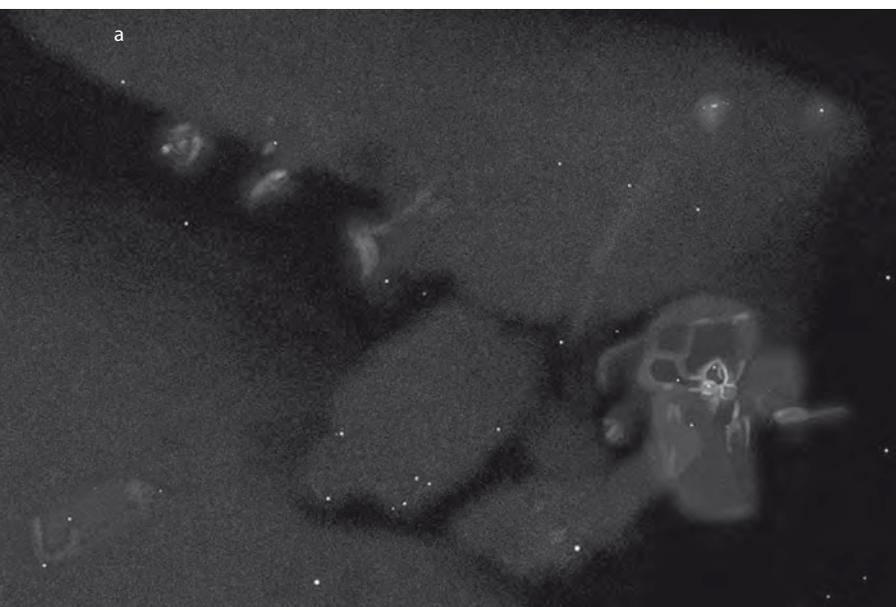
Die beiden Magellanschen Wolken sind untereinander und mit der Milchstraße durch ein dünnes Wasserstoffband ver-

bunden, den sog. Magellanschen Strom. Die LMC machte 1987 Schlagzeilen, als in ihr die Supernova SN1987A aufleuchtete; sie war eines der interessantesten Objekte überhaupt für die Astrophysiker.

Die Entfernung der LMC wird heute mit etwas über 150000Lj, die der SMC mit ca.

210000Lj angegeben. Überhaupt spielen die Magellanschen Wolken bei der Entfernungsbestimmung extragalaktischer Objekte eine wichtige Rolle: Durch Untersuchung von Cepheiden in der Kleinen Magellanschen Wolke fand Henrietta Leavitt die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung,

Abb. 5: **Wie eine Spinne im Netz sitzt** der Tarantelnebel in seiner stern- und nebelreichen Umgebung. Die Betrachtung seiner unzähligen Filamente stellt den Höhepunkt einer jeden Beobachtung der LMC dar. Zeichnungen am 10"-Newton mit UHG-Filter, 77x (a) bzw. 110x (b). Norden ist jeweils rechts.



MARKUS DÄNE

die noch heute an Cepheiden in der Großen Magellanschen Wolke geeicht wird.

### Die Magellanschen Wolken beobachten

Für die visuelle Beobachtung der Magellanschen Wolken ist – wie bei fast allen Deep-Sky-Objekten – ein dunkler, mondloser Himmel sehr vorteilhaft. Bei wirklich dunklem Himmel sind beide Wolken nicht zu übersehen. Die Große Magellansche Wolke steht bei  $-33^\circ$  galaktischer Breite, die Kleine Magellansche Wolke bei  $-44^\circ$ , so dass die Abschwächung ihres Lichtes durch interstellaren Staub unserer Milchstraße gering ausfällt. Bei einer geographischen Breite von weniger als  $+10^\circ$  tauchen die Wolken zeitweise über dem Horizont auf, ab etwa  $25^\circ$  südlicher geographischer Breite sind sie zirkumpolar.

Schon das bloße Auge zeigt erste zarte Details, mit einem Feldstecher oder Teleskop ausgerüstet aber werden die Magellanschen Wolken zu einer Deep-Sky-Welt für sich. Als Beobachtungsinstrumente kommen bereits kleine Feldstecher in Frage, die die Wolken sehr ästhetisch in ihrer Gesamtheit zeigen. Mit Großfeldstechern sind Dutzende von Einzelobjekten erreichbar, und mit einem Teleskop lassen sich viele Details in ihnen studieren. Aufgrund der vielen Gasnebel lohnt auch die Beobachtung mit einem Nebelfilter ganz besonders. Entdeckt wurden die meisten Objekte im 19. Jahrhundert durch James Dunlop und John Herschel. Die in diesem Artikel verwendeten »N«-Bezeichnungen gehen auf die 1956 von Karl Henize veröffentlichten Nebel-Kataloge für die Magellanschen Wolken zurück. Neben den zahlreichen Sternhaufen und Gasnebeln liegen auch Planetarische Nebel in Reichweite des visuell beobachtenden Amateurs.

Der Autor konnte die Magellanschen Wolken u.a. von Namibia aus beobachten, 2002 mit einem 10"-, 2004 mit einem 14"-Dobson-Teleskop. Die hier gezeigten Zeichnungen wurden mit 10" Öffnung von der Farm Hakos aus erstellt. Die Rohzeichnungen entstanden als Bleistiftzeichnung, ebenso die spätere Reinzeichnung, die dann gescannt, invertiert und mit einem Bildverarbeitungsprogramm leicht nachbearbeitet wurde. Für den visuellen Beobachter ist die Zeichnung nach wie vor eine sehr geeignete Methode, eigene Beobachtungen zu dokumentieren, zumal man besonders zum genauen Hinsehen und damit zum Kennenlernen der Objekte gezwungen wird.

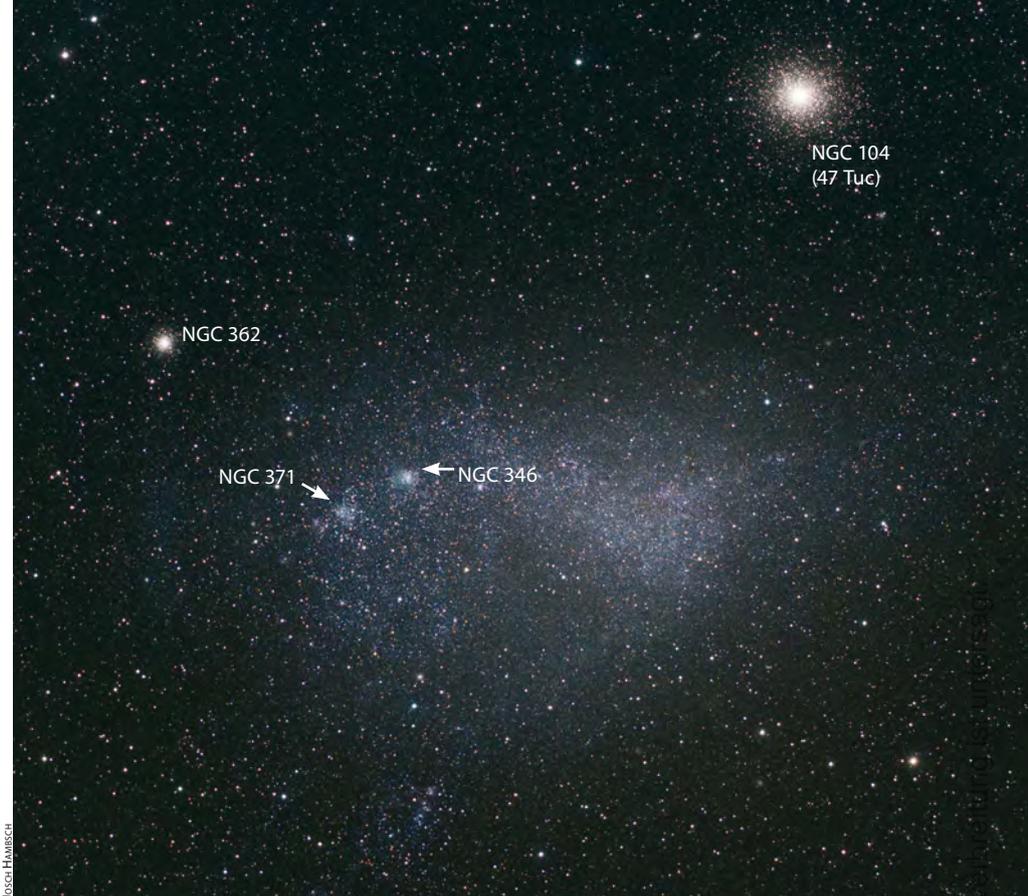


Abb. 6: Die Kleine Magellansche Wolke. Markiert sind die im Text beschriebenen Einzelobjekte.

### Die Große Magellansche Wolke

Die Große Magellansche Wolke (auch als PGC 17223 oder ESO 56-115 bezeichnet) befindet sich im Grenzgebiet der Sternbilder Tafelberg (Mensa) und Schwertfisch (Doradus) bei etwa  $-69^\circ$  Deklination. Sie hat eine Ausdehnung von etwa  $6^\circ \times 6^\circ$ . Schon mit dem bloßen Auge lässt sich die unregelmäßige Form der Galaxie erkennen, ebenso die zentrale Balkenstruktur. Auch 30 Doradus, jenes gigantische Sternentstehungsgebiet, das auch unter dem Namen »Tarantelnebel« bekannt ist, ist mit einer Helligkeit von  $5^m$  sichtbar, wenn auch nur als fast punktförmiges Objekt.

Ein Feldstecher zeigt ungleich mehr Einzelheiten: Durch die vielen leuchtkräftigen Sterne wirken Teile der Wolke leicht gesprengelt, so die Umgebung des Tarantelnebels und die separat stehende »Sternwolke« im Norden. Zahlreiche Nebelflecken tauchen auf, dies sind z.T. Offene Sternhaufen, z.T. Gasnebel, oft auch beides kombiniert. Die Kugelsternhaufen der Großen Magellanschen Wolke erscheinen aufgrund der großen Entfernung deutlich kleiner als die unserer Milchstraße, nur wenige Bogenminuten groß.

Am deutlichsten von allen Einzelobjekten in der LMC ist natürlich der Tarantelnebel zu erkennen. Wegen seines Durchmessers von nur wenig mehr als  $10'$  werden aber Details in ihm erst in größeren Feldstechern deutlich sichtbar.

Am deutlichsten von allen Einzelobjekten in der LMC ist natürlich der Tarantelnebel zu erkennen. Wegen seines Durchmessers von nur wenig mehr als  $10'$  werden aber Details in ihm erst in größeren Feldstechern deutlich sichtbar.

#### N 11 (NGC 1763/9)

N 11 ist die zweitgrößte Sternentstehungsregion der Großen Magellanschen Wolke. Sie wird lediglich von 30 Doradus

Einzelobjekte in den Magellanschen Wolken								
Name	Nr. nach Henize	Sternbild	Typ	R. A.	Dekl.	Hell.	Größe	DSRA/Uran.
NGC 1763/9	N 11	Dor	GN	$4^h 56,8^{min}$	$-66^\circ 25'$	-	$4 \times 2'$	33/444
NGC 1935/6	N 44	Dor	GN	$5^h 22,0^{min}$	$-67^\circ 57'$	-	$40''$	33/444
NGC 1962/6	N 144	Dor	GN	$5^h 26,3^{min}$	$-68^\circ 50'$	$8^m$	$5'$	33/445
NGC 2018	N 206	Men	GN	$5^h 31,3^{min}$	$-71^\circ 4'$	$10^{m,9}$	$2,8'$	33/445
NGC 2014/20	N 57	Dor	GN	$5^h 32,3^{min}$	$-67^\circ 14'$	$8^m$	-	33/445
NGC 2029/32/35/40	N 59	Dor	GN	$5^h 35,3^{min}$	$-67^\circ 34'$	-	$10'$	33/445
NGC 2070	N 157	Dor	GN	$5^h 38,7^{min}$	$-69^\circ 6'$	$5^{m,4}$	$8'$	33/445
NGC 346	N 66	Tuc	GN	$0^h 59,1^{min}$	$-72^\circ 11'$	$10^m$	$4'$	33/441
NGC 371	N 76	Tuc	OC	$0^h 3,5^{min}$	$-72^\circ 3'$	-	$5'$	33/441

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

us an Größe und Aktivität übertroffen. Dieses Feld von etwa 10'×15' Ausdehnung liegt recht abgelegen am Nordwest-Ende der LMC. Es umfasst mehrere Gasnebel und Sternhaufen und ist in der Tat eine ihrer attraktivsten Regionen.

Der Gasnebel NGC 1763 erscheint im Teleskop sehr hell und länglich, ein 10-Zöller mit UHC-Filter zeigt deutliche Strukturen. 6' südlich ist der schwache Gasnebel NGC 1760 wahrnehmbar, das Gebiet dazwischen scheint von einem schwachen Nebelschleier aufgehellt zu sein. Hier liegt auch der ähnlich lichtschwache Offene Sternhaufen NGC 1761. 4' südöstlich von NGC 1763 stößt man auf einen weiteren Gasnebel, NGC 1769. Etwas abseits, 6' ostnordöstlich von NGC 1763 befindet sich noch der kleine schwache Nebel NGC 1773.

#### N 44 (NGC 1935/6)

Dieser reizvolle Nebel-Komplex steht einigermaßen isoliert zwischen dem Balken der Großen Magellanschen Wolke und der Sternwolke im Norden. Er hat einen Durchmesser von etwa 10' und besteht aus mehreren Nebeln, die mit verschiedenen NGC-Nummern versehen sind. Die hellsten Bereiche heißen NGC 1935 und 1936, ein dunkles Staubband trennt die beiden

voneinander. Der Nebel dehnt sich noch nordwestlich von NGC 1935 aus. Am Nordwest-Ende ist der kleine Gasnebel NGC 1929 zu finden, während im Norden des Gesamtkomplexes der Offene Haufen NGC 1937 als Fleck wahrnehmbar ist.

#### N 144 (NGC 1962/6)

Am Nordrand des Balkens der Großen Magellanschen Wolke, knapp 1° westnordwestlich des Tarantelnebels, findet sich N 144. In einem schwachen Nebelschleier liegen hier die Offenen Sternhaufen NGC 1962, 1965, 1966 und 1970 eingebettet. Im 10-Zöller mit UHC-Filter hat der Nebel eine ovale Form mit einer Längsausdehnung von etwa 5' und ist an seinem nördlichen Rand, im Bereich der Sternhaufen, am hellsten.

#### N 206 (NGC 2018)

N 206 ist die größte HII-Region südlich des Balkens der Galaxie. Ein Offener Haufen mit der Bezeichnung NGC 2018 ist umgeben von einem Gasnebel, in dessen östlichem Bereich sich eine kleine, helle Verdichtung befindet. Im 10-Zöller mit UHC-Filter misst der gesamte Nebel etwa 12'×8' und hat ein birnenförmiges Aussehen.

#### N 57 (NGC 2014/20)

Im Nordteil der Großen Magellanschen Wolke gelegen, ca. 1,5° vom Tarantelnebel entfernt, besteht diese Region aus dem Offenen Haufen NGC 2014 und dem Gasnebel NGC 2020. Letzterer tritt auf guten Fotos als schöne Nebelblase in Erscheinung, visuell jedoch nur als kleiner, höchstens 2' durchmessender runder Nebelfleck. Der Gasnebel um NGC 2014 hat eine Ausdehnung von etwa 3'×5' und scheint an seinem Westrand ein wenig heller.

#### N 59 (NGC 2029/32/35/40)

Diese Nebelregion, 15' ostnordöstlich von N 57 gelegen, ist mit vier NGC-Nummern versehen (NGC 2029, 2032, 2035, 2040). Der hellste Teil, bestehend aus NGC 2032 und 2035, wird von einem auffälligen dunklen Staubband durchzogen. Nach Nordwesten erstreckt sich ein schwacher Nebelbereich, NGC 2029. Knapp 3' östlich von NGC 2035 ist NGC 2040 als schwacher Lichtfleck zu sehen.

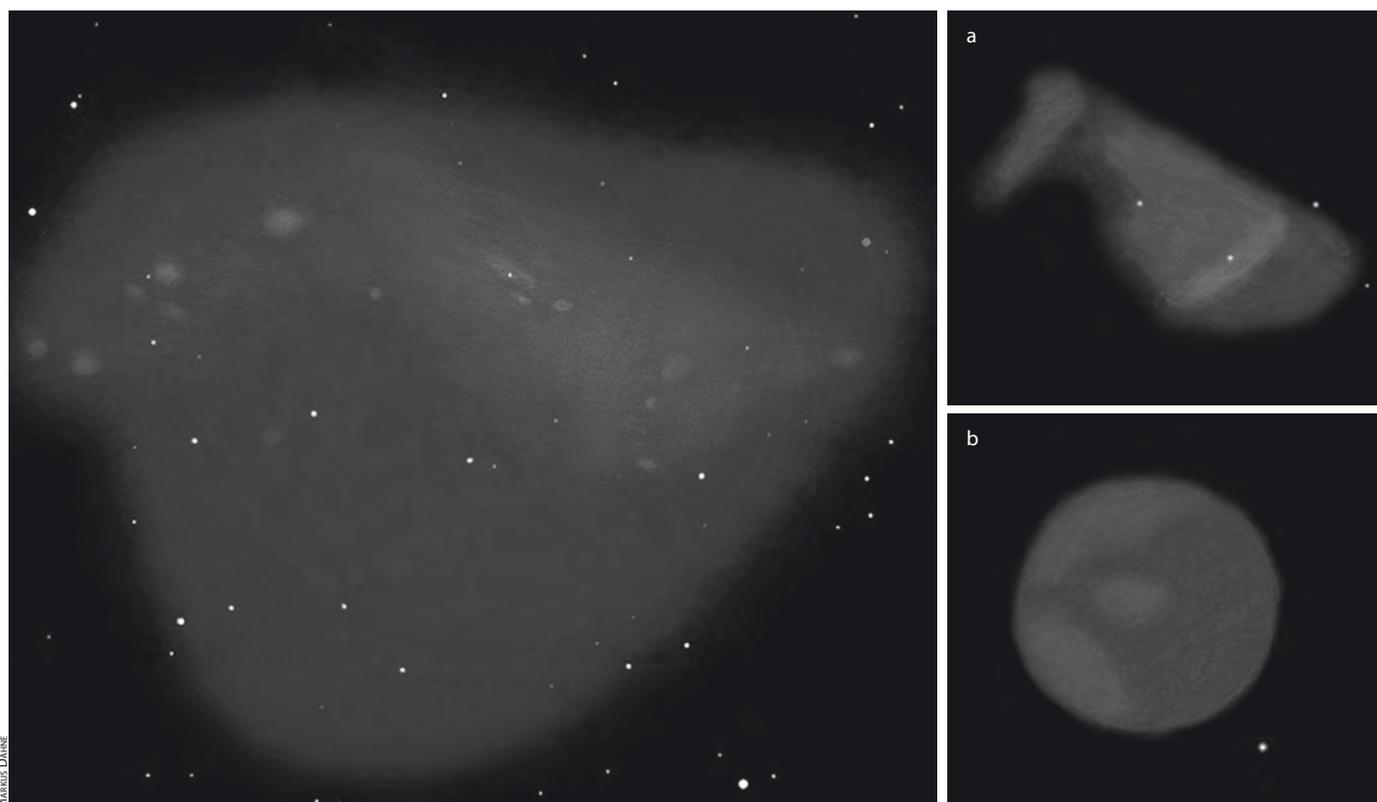
#### N 157 (NGC 2070)

Die Sternentstehungsregion 30 Doradus bzw. NGC 2070 ist zweifellos der Glanzpunkt der Großen Magellanschen Wolke. Zunächst als Stern katalogisiert, entdeckte

Abb. 7: **Die Kleine Magellansche Wolke**, wie sie sich im 20×77-Feldstecher darstellt. Zwei Einzelobjekte lohnen genauere Inspektion mit dem 10"-Newton.

a) N 66, der größte und hellste Gasnebel, den die SMC zu bieten hat. UHC-Filter, 59×/110×.

b) Im [OIII]-Filter wird der Gasnebel sichtbar, der den aus schwachen Sternen bestehenden Offenen Sternhaufen NGC 371 umgibt. [OIII]-Filter, 77×.



Lacaille im Jahre 1751 die Nebel-Natur des Objektes. Mit einem Durchmesser von 1000Lj ist der Tarantelnebel das größte bekannte Sternentstehungsgebiet unserer Nachbarschaft; in unserer Milchstraße und in vielen Galaxien ihrer Umgebung gibt es kein vergleichbares Objekt. Starke stellare Winde, die von den extrem massereichen, leuchtkräftigen Sternen des zentralen Sternhaufens ausgehen, sowie Supernovaexplosionen haben seine bizarren Strukturen geformt.

Ein Großfeldstecher offenbart bereits erste Einzelheiten: Ein heller Kern, umgeben von einem unregelmäßig geformten Nebel. Im Teleskop bei schwacher Vergrößerung und mit Nebelfilter bietet der ca. 17' durchmessende Tarantelnebel mit samt seiner sternreichen Umgebung ein besonders eindrucksvolles Bild: Östlich und vor allem südlich von ihm breitet sich eine ganze Nebellandschaft aus. Betrachtet man den Tarantelnebel selbst bei etwas höherer Vergrößerung, so treten seine zarten Details, mehrere bogenförmige Nebelfilamente und dunkle Höhlungen deutlich hervor.

**Surftipps**

- Students for the Exploration and Development of Space, LMC: [seds.org/messier/xtra/ngc/lmc.html](http://seds.org/messier/xtra/ngc/lmc.html)
- Students for the Exploration and Development of Space, SMC: [seds.org/messier/xtra/ngc/smc.html](http://seds.org/messier/xtra/ngc/smc.html)
- The Astronomical Society of New South Wales, The Magellanic Clouds: [www.asnsw.com/articles/clouds/index.asp](http://www.asnsw.com/articles/clouds/index.asp)
- The NGC/IC Project: [www.ngcic.org](http://www.ngcic.org)
- University of Illinois at Urbana Champaign, Supernova Remnants in the Magellanic clouds: [www.astro.uiuc.edu/projects/atlas/](http://www.astro.uiuc.edu/projects/atlas/)

**Die Kleine Magellansche Wolke**

18° von der Großen Magellanschen Wolke entfernt, bei -73° Deklination im Sternbild Tukan, finden wir die Kleine Magellansche Wolke (NGC 292). Ihre Ausdehnung am Himmel beträgt etwa 2°×3°. Mit bloßem Auge ist lediglich ihre leicht asymmetrische Form wahrnehmbar, erst im Feldstecher sind einzelne Nebelflecken in ihr zu erkennen. Ähnlich wie in der LMC sind auch hier Gasnebel, Offene Sternhaufen sowie ein Kugelsternhaufen (NGC 121) zu finden. Die beiden bemerkenswertesten Objekte – NGC 346 und 371 – sind im Nordostteil der Wolke gelegen.

Die Kugelhaufen NGC 362 und 47 Tucanae – letzterer wohl eines der großartigsten Objekte des ganzen Himmels – die in unmittelbarer Nähe zur SMC zu sehen sind, befinden sich weit im Vordergrund und gehören zu unserer Milchstraße.

**N 66 (NGC 346)**

Diese auch als NGC 346 bezeichnete Region enthält den größten und hellsten Gasnebel in der SMC und ist schon mit bescheidenen optischen Hilfsmitteln sichtbar. Viele Sterne sind in ihm eingebettet, mit 10" Öffnung lässt sich der knapp 2' große zentrale Sternhaufen auflösen. Durch einen Nebelfilter erscheint der etwa 4'×9' große Gasnebel deutlich strukturiert; am hellsten ist ein schmaler in Nordwest-Südost-Richtung verlaufender Balken.

**N 76 (NGC 371)**

Knapp 20' von NGC 346 entfernt liegt der Offene Haufen NGC 371, der aus etlichen schwachen Sternen zusammengesetzt ist. Durch einen Nebelfilter betrachtet ändert sich der Anblick drastisch: Jetzt ist der ca. 4' durchmessende Gasnebel um NGC 371 deutlich zu sehen, er erscheint exakt rund und scharf begrenzt; seine Nordostseite ist etwas heller.

- [1] Feitzinger, J. V.: Die Magellanschen Wolken, SuW 5/1998, 428
- [2] Brandl, B., Meylan, G.: Der Tarantelnebel, SuW 5/1998, 432
- [3] Hartung, E. J., Malin, D. F., Frew D. J.: Hartung's Astronomical Objects for Southern Telescopes, Cambridge University Press (1995)
- [4] Kay, J.: A Visual Atlas of the Magellanic Clouds, Webb Society 2001
- [5] Veit, K., Binnewies, S.: LMC, Die Große Magellansche Wolke, interstellarum 18, 18 (2001)
- [6] Binnewies, S., Stoyan, R.: Die Kleine Magellansche Wolke, Eine photovisuelle Exkursion, interstellarum 17, 16 (2001)



MAREK DUBANE

Abb. 8: **Astronomie auf Reisen:** Mit Feldstecher und zerlegbarem Dobson-Teleskop ist der Südhimmel zum Greifen nah – auch bei noch akzeptablem Reisegepäck.

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

## Was sieht man bei einer Sternbedeckung durch den Mond?

Es ist ein sehenswertes Ereignis, wenn der Mond einen Stern bedeckt. Da unser Trabant keine Atmosphäre besitzt, verschwindet der Stern schlagartig und taucht ebenso plötzlich wieder auf. Wer dies zum ersten Mal sieht, ist stark beeindruckt. Dieses abrupte Geschehen ist der Beleg dafür, dass die Sterne von der Erde aus gesehen keine wahrnehmbare Ausdehnung haben. Sie sind so weit entfernt, dass sie nahezu ideale Punktlichtquellen darstellen.

Sternbedeckungen sind häufige Ereignisse. Astronomische Jahrbücher enthalten Listen über die Sterne, deren Bedeckung mit kleinen Instrumenten verfolgt werden kann. Der Mond ist der Erde so nahe, dass die Perspektive, also von welchem Ort aus man beobachtet, eine Rolle dafür spielt, ob und wann eine Bedeckung stattfindet. Die Bedeckungszeiten sind daher nicht für alle Orte identisch. Man sollte deshalb etwas vor der angegebenen Zeit mit der Beobachtung beginnen.

Nicht alle Bedeckungen bieten dasselbe visuelle Erlebnis. Erschwert wird die Beobachtung durch die große Helligkeit der Mondscheibe: Die Lichtfülle lässt schwächere Sterne verblassen. Generell kann man sagen, dass der Teil des Ereignisses, der am dunklen Mondrand stattfindet, besser zu beobachten ist. Deshalb sind Ereignisse schöner, bei denen kein Vollmond ist. Aber selbst dann ist meist ein montiertes Fernglas oder kleines Fernrohr notwendig, um die Bedeckung zu sehen. Einfacher ist es, die Bedeckung von Sternen heller als 5. Größenklasse zu verfolgen. Aber diese sind nicht so häufig (siehe Tab. S. 23).

Von Zeit zu Zeit werden die vier hellsten Sterne entlang der Ekliptik bedeckt: Aldebaran im Stier, Regulus im Löwen, Spika in der Jungfrau sowie der weit südlich stehende Antares im Skorpion. Diese Bedeckungen kann man mit dem bloßen Auge verfolgen.

Die Beobachtung ist bei zunehmendem Mond spannender. Der Mond bewegt sich dann mit der dunklen Seite voran durch den Sternenhintergrund. Unter günstigen Umständen kann man sogar den Erdschein und damit die unbeleuchtete Seite des Mondes sehen. Es ist dann einfach, die Annäherung des Mondes an den Stern zu verfolgen, und plötzlich ist er verschwunden. Besonders günstig sind die Verhältnisse am Anfang des Jahres: Die Mondsichel steht hoch über dem Horizont und durchläuft die sternreiche Milchstraße in den Sternbildern Zwillinge und Stier.

Bei abnehmendem Mond ist das plötzliche Verschwinden nicht so deutlich, da die Sterne bei kleineren Instrumenten mit der hellen Mondscheibe verschmelzen. Allerdings tauchen die Sterne am dunklen Mondrand plötzlich wieder auf, nur ist es schwer, vorher die exakte Stelle des Mondrandes zu lokalisieren.

Herausragende Ereignisse sind die Durchläufe des Mondes durch die Plejaden, die Hyaden oder die Krippe. Der Mond bedeckt oft im Laufe weniger Stunden mehrere Mitglieder dieser Offenen Sternhaufen. Auf-

grund der Eigenheiten der Mondbewegung wiederholen sich diese Bedeckungsserien alle 18 Jahre.

Ein Schauspiel allerersten Ranges ist schließlich die Bedeckung eines großen Planeten durch den Mond. Die ausgedehnten Planetenscheibchen verschwinden nicht schlagartig hinter der Mondscheibe, sondern es dauert mitunter eine ganze Minute, ehe der Planet völlig bedeckt oder wieder freigegeben ist.

Sternbedeckungen der hellen Sterne und Planeten lassen sich mit mäßigem Aufwand fotografieren. Am besten ist es, wenn man eine Spiegelreflexkamera mit einem starken Teleobjektiv ab 300mm Brennweite auf einem Fernrohr montiert und mit diesem nachführt. Mit einer ISO-Zahl von 400 oder höher liegen die Belichtungszeiten bei 1–5s. Benutzer von Digitalkameras können in der Annäherungsphase die optimale Belichtungszeit herausfinden. Mit dem klassischen Film sollte man Aufnahmen mit verschiedenen Zeiten machen. Der Mond ist in der Regel viel zu hell und überstrahlt, aber der Stern oder Planet ist gut erkennbar. Für erste Versuche kann man auch eine stillstehende Kamera auf einem Stativ benutzen, wenn man sich auf Belichtungszeiten von 1–2s beschränkt. Längere Zeiten erzeugen eine verwischte Mond- und Sternabbildung.

Von wissenschaftlichem Interesse sind streifende Sternbedeckungen, die sich am Nord- oder Südrand des Mondes ereignen. Mitunter kann ein Beobachter mehrere Ein- und Austritte sehen, da der Stern durch Berge am Mondrand mehrmals bedeckt wird. Zur Beobachtung dieses Geschehens finden sich Beobachtergruppen zusammen, die sich im Beobachtungsgebiet verteilen. Wichtig ist eine möglichst genaue Messung der Ein- und Austrittszeiten, da sich daraus das Profil der Berge am Mondrand mit sehr hoher Genauigkeit bestimmen lässt.



**Sternbedeckungen** sind spannende Ereignisse – sehr selten auch am Taghimmel zu beobachten, wie hier die Bedeckung von Regulus am 30.3.2007.

# Astrofotografie mit ferngesteuerten Teleskopen

## Die Internet-Teleskope Bradford, Slooh und Faulkes im Vergleich

VON SIGHARD SCHRÄBLER

Im Grunde sind wir alle Astronomen. Ganz tief in uns steckt der Wunsch, das Universum zu sehen, zu verstehen wie es funktioniert, woraus die Sterne gemacht sind, was die Milchstraße ist und ob es auch anderswo Leben gibt. Andererseits: In wie vielen Haushalten der Welt werden Sie schon ein Teleskop finden? Wäre es nicht schön, wenn jeder einmal durchschauen könnte?

Was man eigentlich braucht, ist ein großes Teleskop unter einem dunklen Himmel, möglichst auf einem Berg weitab jeder Zivilisation. Stellen Sie sich vor, jemand lädt Sie ein, genau solch ein traumhaftes Instrument zu benutzen. Es kostet Sie nichts und reisen müssen Sie auch nicht wirklich. Es ist ein Internet-Teleskop, ferngesteuert über eine Internetseite, und Sie können eingeben, was die Kamera für Sie fotografieren soll: Den Mond, die Planeten, ein Objekt aus dem Messier-Katalog oder sogar eine entfernte Supernova?

Klingt zu gut, um wahr zu sein? Das ist keine Utopie, sondern Wirklichkeit. Sie können sich irgendwo auf der Welt in ein Internetcafe setzen, sich einen Zugang holen und bekommen per E-Mail Antwort, wenn Ihre Aufnahmen fertig sind. Zugegeben, Computer und Internet-Verbindung müssen bestimmte Mindestanforderungen erfüllen und es ist Astronomie aus der Steckdose, aber Sie können nur mit erheblichem Mehraufwand bessere oder gleich gute Ergebnisse mit eigenen Teleskopen erzielen.

### Testarrangement

Die Auswahl der Sternwarten begrenzt sich auf die Instrumente, die schon seit mehreren Jahren in Betrieb sind, für ein Entgelt kleiner als 100€ oder sogar gänzlich kostenlos benutzt werden können und rein automatisch betrieben werden. Es sind dies im Einzelnen Bradford Robotic, Slooh und Faulkes, neuerdings umbenannt in Las Cumbres Observatories.

Nicht betrachtet wurde Global-Rent-a-Scope. Hierbei handelt es sich um internationale Teleskopbetreiber mit hochwertigen Kameras und Optiken bis 15" Öffnung. Diese bieten auch tief gehende Langzeitbelichtungen mit Nachführkorrektur an und unterstützen die Beobachter persönlich. Entsprechend teuer ist das Angebot, weil nicht nur die Teleskopzeit, sondern auch die Arbeitszeit der unterstützenden Betreiber berechnet wird.

Aus einer Anzahl von vielen hundert Aufnahmen wurden zwei Vergleichsobjekte

für alle Observatorien ausgewählt. Sonnenbeobachtung ist wegen der manuellen Umrüstung der Objektivfilter nur in Ausnahmefällen möglich. Auf Bilder von Mond und Planeten wurde bewusst verzichtet, weil diese nicht die Stärke von ferngesteuerten Observatorien sind, denn die Observatorien fertigen pro Objekt und Farbauszug jeweils nur eine Aufnahme an. Mond- und Planetenbilder gewinnen jedoch erst durch Mittelwertbildung sehr vieler, kurzbelichteter Einzelaufnahmen an Qualität. Die Testobjekte durften aber auch

Abb. 1: Ein großes Teleskop auf einem hohen Berg ist für Amateurastronomen nicht mehr unerreichbar. Dank schneller Internetverbindungen lassen sich heute professionelle Großteleskope von zu Hause aus benutzen – wie hier das 2m-Faulkes North Telescope auf dem Mauna Kea (Hawaii) in einer Höhe von mehr als 4000m.



LAS CUMBRES OBSERVATORY GLOBAL TELESCOPE NETWORK

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

nicht zu weit entfernt sein und sollten möglichst noch in das Gesichtsfeld der Hauptinstrumente passen.

Um das Auflösungsvermögen und die Farbempfindlichkeit wiederzugeben, wurden die Galaxie M 64 »Das dunkle Auge« und NGC 5128 »Centaurus A« gewählt. Beide Objekte sind technisch anspruchsvoll, optisch eindrucksvoll, wissenschaftlich interessant und bieten auf jeder Skala eine Fülle von Details. Für Faulkes wurden Rohbilder aus der öffentlichen Datenbank verwendet, da im Testzeitraum von zwei Jahren keine Beobachtungszeit zu erhalten war.

## Das Bradford Robotic Telescope

Hinter dem Bradford Robotic Telescope [1] stecken einige Robotik-Forscher um Dr. John Baruch von der Bradford University in England. Sie laden jedermann ein, ihr auf den Kanaren aufgestelltes Teleskop kostenlos über das Internet zu nutzen. Ein Vorgängergerät stand direkt in England, nur leider war dort das Wetter zu schlecht, daher nutzte man die Gelegenheit, das Observatorium auf dem Gelände des Instituto Astrofisica Canarias auf der Kanareninsel Teneriffa zu errichten.

### Teleskop und Kamera

Das Hauptinstrument ist ein 14"-Schmidt-Cassegrain mit elektrischem Filterrad und FLI Maxcam CCD-Kamera. Nachgeführt wird es durch eine parallaktische Montierung Paramount GT1100ME (siehe Tabelle). Ergänzt wird das Hauptinstrument durch ein Teleobjektiv und ein Weitwinkelobjektiv, die wiederum mit Filterrad und der FLI Maxcam ausgestattet sind. Die Montierung ist durch integrierte elektrische Schleifkontakte so ausgerüstet, dass sich das Teleskop im automatischen Betrieb nicht durch das Aufwickeln herabhängender Kabel selbst außer Gefecht setzt.

### Ausstattung

Die im Rahmen des mechanisch Möglichen sehr gute Nachführung muss aus softwaretechnischen Gründen noch ohne optische Nachführkorrektur und ohne periodische Fehlerkompensation auskommen. Die Montierung arbeitet in Verbindung mit dem Hauptinstrument zuverlässig über 30s. In Polnähe sind sogar Beobachtungen mit bis zu zwei Minuten bzw. »120000ms« Erfolg versprechend. Dunkelbilder werden sofort abgezogen. Insgesamt gelingen etwa ein Viertel aller Aufnahmen, aber das ist unproblematisch, weil die meisten Beobachtungen beliebig wiederholt werden können.

## interstellarum-Produktvergleich

**Wirklich neutrale Aussagen über Teleskope und Zubehör** – das wünschen sich viele Sternfreunde. Die vielfach veröffentlichten, fälschlicherweise als »Test« ausgegebenen Erfahrungsberichte in Zeitschriften und dem Internet sind nicht dazu geeignet. Oft hat man den Eindruck, dass Händlerinteressen die Artikel prägen.

**interstellarum geht einen anderen Weg:** In Zusammenarbeit mit den Herstellern und Händlern entstehen Produktvergleiche, die eine Relativierung der Aussagen erlauben. Bewusst wird auf subjektive Wertungen verzichtet und dem Leser selbst die Möglichkeit gegeben, anhand der geschilderten Eigenschaften sich für eines der Produkte zu entscheiden.

**Mehr über unsere Test-Grundsätze** und bereits erschienene Berichte können Sie auf [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de) nachlesen.

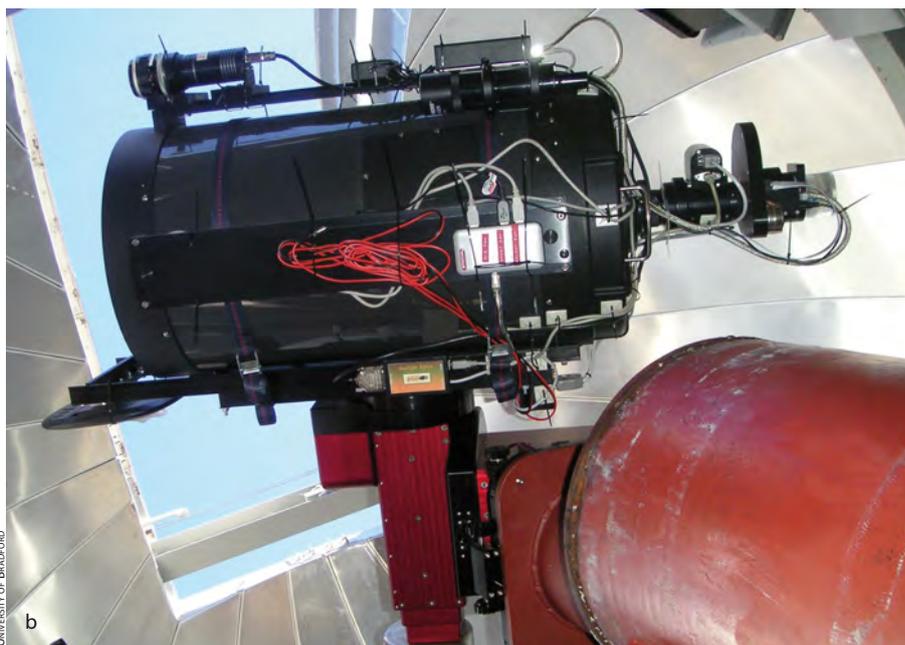


Abb. 2: **Das Bradford Robotical Telescope** befindet sich auf der Kanareninsel Teneriffa. Die Sternwarte auf dem Gelände des Instituto Astrofisica Canarias (a). Das Hauptinstrument ist ein 14"-SCT (b).

Die Qualität der Ergebnisse ist noch nicht so konstant, wie man es sich wünscht: Ausrichtung, Nachführung und Fokussierung sind noch verbesserungsfähig. Die Situation wird momentan durch einen 0,67x Shapley-Reducer von f/11 auf f/7,1 zwischen Kamera und Teleskop entschärft. Der Reducer verkürzt die Brennweite und damit die notwendige Belichtungszeit für ausge dehnte Objekte, bewirkt aber auch einen ausgeprägten Helligkeitsabfall zum Rand hin, die so genannte Vignettierung. Neben LRGB-Filtern können auch [OIII]-Nebelfilter und Neutralsdichte-Filter für Mondaufnahmen ausgewählt werden.

Fünfzehn verschiedene Sensoren beurteilen – durch ein Regelwerk verknüpft – ob es Tag ist oder Nacht, bewölkt, zu feucht, verregnet oder zu windig. Webcams und Satellitenfilme verschaffen dem Benutzer einen Eindruck der Situation vor Ort. Die englischsprachigen Foren sind derzeit wegen zu viel SPAM gesperrt, waren aber vorher schon nicht rege besucht.

### Zugang

Das Bradford-Observatorium befindet sich derzeit noch in der Beta-Testphase. Nach dem Anmelden per E-Mail kann der Benutzer fünf Beobachtungsaufträge in die Warteschlange einstellen. Wann diese ausgeführt werden, kann nicht vorhergesagt werden. Die Wartezeit variiert von 30 Sekunden bis zu einem halben Jahr. Die Ausführungszeit hängt auch davon ab, wie viele Benutzer sich für ein Objekt interessieren; dies dient der Unterstützung von Astronomieklassen in Schulen.

### Bilder

Objekte, die zwar sichtbar sind, aber sehr tief am Südhimmel stehen, können nicht beobachtet werden, wie z.B.  $\omega$  Centauri, der prominenteste Kugelsternhaufen am Südhimmel. Die Anfertigung von Farbaufnahmen wird durch ein Programm erleichtert, das in einem Auftrag nacheinander Aufnahmen durch ein Rot-, Grün- und Blaufilter belichtet. Mit den mehrlagigen 3d-FITS für Farbaufnahmen tun sich einige Bildbearbeitungsprogramme schwer. Sicherheitshalber werden zusätzlich FITS-Bilder für jeden Farbauszug verpackt in einer ZIP-Datei angeboten. Durch den zeitlichen Versatz der Farbauszüge kann es geschehen, dass die Farben nebeneinander liegen. Das lässt sich in der Nachbearbeitung am eigenen Computer leicht korrigieren. Die eigentliche Stärke des Observatoriums liegt in der Aufnahme von Galaxien, schwachen Gasnebeln, Sternhaufen und Planetarischen Nebeln.



Slooh, LLC

Abb. 3: Von der amerikanischen Slooh.com-Internetseite kann man ein Instrument auf dem Gelände des Instituto Astrofisica Canarias ansteuern. Das Hauptinstrument im »Dome 2« der Sternwarte Slooh ist ein 14"-SCT.

Mond- und Planetenaufnahmen erfordern eigentlich eine andere Aufnahmetechnik, eine schnellere Kamera, eine längere Brennweite und wesentlich mehr Einzelaufnahmen. Sie gelingen daher bei weitem nicht so gut wie mit viel kleineren Teleskopen plus Webcam schon aus der Großstadt heraus. Trotzdem ist der Mond das beliebteste Objekt der Schulklassen.

Wegen der geringen Blauempfindlichkeit des eingesetzten Bildaufnehmers erscheinen die Aufnahmen ziemlich rotstichig. Der Farbstich kann mit Hilfe des integrierten Java2-Plugins online korrigiert werden. Die Benutzung des Plugins ist auch für die Veröffentlichung der eigenen Bilder in der Datenbank notwendig. Daheim bearbeitete Aufnahmen lassen sich nicht hochladen. Das Bewertungssystem für gelungene Aufnahmen hat sich leider nicht bewährt, da anscheinend jeder Beobachter völlig andere Maßstäbe an Astroatnahmen anlegt.

Mittelwerte sagen mehr als Einzelwerte und aus vielen Einzelbildern zu verschiedenen Zeiten kann man nicht nur Lichtkurven, Novae und Supernovae ableiten; durch die Überlagerung steigt zugleich die Bildqualität und zwar mit der Wurzel der Anzahl der Einzelbilder. Fast wäre durch wiederholte Beobachtung schon eine prominente Supernova entdeckt worden. Bradford behält sich für solche Fälle das Entdeckungsrecht vor, kennzeichnet die Bilder jedoch nicht mit einem störenden Logo.

Wünschenswert ist die Erweiterung um eine optische Nachführkorrektur und die Verbesserung von Ausrichtung und Fokus-

sierung, damit auch längere Aufnahmen gelingen. Die Erweiterung um einen Spektrografen würde zahlreiche neue Anwendungen ermöglichen. Für die Mond- und Planetenbeobachtung wäre ein Kurzfilm des Objektes hilfreich, den man daheim mit Registax [11] zu einem hoch aufgelösten Bild verarbeiten kann. Insgesamt macht Bradford nach mehreren Jahren der Benutzung einen sehr erfreulichen Eindruck. Zudem ist es das einzige kostenlose Angebot.

### Slooh

Slooh steht ebenfalls auf dem Gelände des Instituto Astrofisica Canarias der Kanareninsel Teneriffa und zwar sogar mit zwei Kuppeln und Montierungen. Der Name »Slooh« ist eine Anlehnung an das englische Verb »to slew« ein Objekt anfahren und »Slooh« klingt auch so ähnlich wie das akustisch mit übertragene Geräusch, wenn die Motoren der Montierung beschleunigen. Nahtlos fügt sich das Bild der All-Sky-Kamera in das Bullauge des grafischen Bedienpults ein. Genau darum scheint es den Betreibern zu gehen: Eine virtuelle Kuppelführung mit so genannten »Missions«, mit denen man versucht, möglichst vielen Besuchern die eindrucksvollsten Objekte des näheren Universums zu zeigen. Nächtliche Vorlesungen mit illustren Gästen ergänzen das Programm.

### Teleskop und Kamera

Die Ausstattung ist ähnlich wie bei Bradford. An den Paramount ME Montierungen mit 14"-Schmidt-Cassegrains sind SBIG-Ka-

meras der Bauart ST-10XME und ST-2000-XM angebracht. »Dome 1« kommt bei einer rabiatischen Brennweitenverkürzung von  $f/11$  auf  $f/6$  sogar auf ein noch größeres (vignetiertes) Gesichtsfeld als Bradford, »Dome 2« belässt den Cassegrainfokus dagegen bei  $f/11$  – vorteilhaft für Mond, Planeten und Planetarische Nebel. Neben dem Hauptinstrument kommen in »Dome 1« zusätzlich ein 135mm-Teleobjektiv (Öffnung  $f/4$ ), abgeblendet auf  $f/5,6$  und in »Dome 2« ein apochromatischer 85mm  $f/5,6$ -Refraktor zum Einsatz. Sie zeigen die Umgebung, in welche die astronomischen Objekte eingebettet sind. Für großflächige Nebel und Sternhaufen sind sie sogar die besser geeigneten Optiken.

### Ausstattung

Da keine optische Nachführkorrektur zum Einsatz kommt, ist die Begrenzung auf drei bis vier Farbauszüge in fünf Minuten eine logische Konsequenz. Ausrichtung, Nachführung und Fokussierung funktionieren inzwischen gut.

Das Forum [3] erfreut sich einer regen Nutzung. Äußerst interessant ist zudem die Planung eines zweiten Instruments unter südlichem Himmel in Chile. Dies dürfte für viele potentielle Benutzer den Ausschlag geben, sich näher mit dem Angebot zu befassen. Nach Aussagen von Mr. Paolucci ist es für private Betreiber allerdings schwierig, auf dem Gelände von Forschungsinstituten Infrastruktur wie Zufahrtswege, Versorgung und Computernetzwerke zu nutzen.

### Zugang

Um die passiven Kuppelführungen (so genannte »Missions«) eine Nacht lang ver-

folgen zu können, genügt ein nicht ganz leicht zu findender »Promotional Account«, für den man sich unter [2] auch als nicht AOL-Benutzer kostenlos registrieren kann. Eigene Beobachtungswünsche erschließen sich über den »Observer Account« für \$4,95 zu 25 »Credits« (Abrechnungseinheiten) bis hin zum einjährig unbegrenzten »Commander Account« für \$99,95. Jede Beauftragung einer eigenen Beobachtung kostet 5 »Credits«, das Ansehen und Abrufen weitere 5 »Credits«. Inhaber des »Commander Accounts« können bis zu zehn Beobachtungen in der Warteschlange haben. Reservierungen werden von 3 Minuten vorher bis sieben Tage im Voraus angenommen.

Die Zeitplanung der Beobachtung ist in Zeitabschnitte von fünf Minuten unterteilt, die dabei maximal vier Farbauszüge erlauben. Wichtig ist, dass man bei Slooh vorhersagen kann, wann eine Beobachtung stattfinden wird. Das ist wichtig z.B. für Finsternisse, Bedeckungen und für die Beobachtung von Asteroiden. Gutes Wetter ist natürlich die Voraussetzung für jede Beobachtung. Bei schlechtem Wetter wird der Gebührenzähler abgeschaltet.

### Bilder

Der Bildaufbau von einem schwächlichen, schwarzweißen Bild hin zu einem kontrastreichen Farbbild nutzt Zwischenprodukte einer automatisierten Bildbearbeitung auf der Basis von »Rezepten«. Diese patentierte Bearbeitungstechnik [15] hat das Ziel, die aufwändige Nachbearbeitung vom Kunden fernzuhalten und stattdessen gut aussehende Ergebnisse zu präsentieren, so wie man es z.B. von einem Fotolabor erwartet. Belichtungszeiten werden gemäß Objekt-

klasse richtig eingestellt, Rohbilder kalibriert, Bildfehler entfernt, verschobene Lagen zur Deckung gebracht und der eingefangene Dynamikumfang mit zum Teil sehr nichtlinearen Kennlinien in das JPG-Format abgebildet.

Besonders gut gelingen dabei Aufnahmen von etwa 100 Objekten, die Prototypen sind, also für die jeweiligen »Rezepte« Pate standen. Die Rezepte gehen so weit, dass sie sogar in den Beobachtungsablauf eingreifen und z.B. für Wasserstoffnebel H $\alpha$ -Auszüge aufnehmen, dagegen für Sternhaufen nicht. Etwas geflunkert wird, wenn Zwischenstände der Berechnung anscheinend unter Beimischung von Rauschen umgeblendet werden. Richtig auf die Probe stellt man diese Technik am besten mit Objekten, für die noch keine Rezepte existieren.

Eine Ungereimtheit bleibt jedoch: Wie ist es möglich, für eine Live-Beobachtung exakte Vorschaubilder anzuzeigen? Haben die Slooh-Gründer »StarMatt« Ben Daniel und Michael Paolucci nicht nur die »Light-machine«, sondern auch die Zeitmaschine erfunden? Wahrscheinlicher ist, dass die Vorschaubilder durchweg aus früheren Beobachtungen stammen.

Slooh behält sich für den Fall gewerblicher Nutzung der Bilder und für Entdeckungen das Copyright vor und kennzeichnet die vollständig nachbearbeiteten Bilder im JPG-Format mit einem Logo, welches man generell nicht entfernen darf. Zu den Rohbildern im FITS-Format gibt es in der aktuellen Version noch keinen Zugang, Diskussionen darüber sind bereits im Gange.

Wünschenswert wären die Ausgabe der Rohbilder im FITS-Format, die Nutzung der

Abb. 4: **Das Faulkes-Projekt** betreibt zwei Sternwarten: Faulkes North steht auf 4000m Höhe in Hawaii (a), während sich Faulkes South an der Sternwarte von Siding Spring in Australien befindet (b).





Abb. 5: Die Bedienoberfläche der Slooh-Sternwarte gibt einen Eindruck der Funktionalität der Internet-Fernsteuerung.

in den Kameras bereits eingebauten Nachführkorrektur und die Verlängerung der Zeitabschnitte für tiefer gehende Aufnahmen. Die Erweiterung um einen Spektrografen wäre vom physikalischen Verständnis her sehr interessant: Man könnte Spektraltypen, Elementhäufigkeiten, die Aufspaltung von

Spektrallinien durch starke Magnetfelder und Rotverschiebungen von Quasaren zeigen. Für die Mond- und Planetenbeobachtung wäre dagegen ein Kurzfilm hilfreich, den man daheim mit der Registax-Software [11] zu einem hoch aufgelösten Bild verarbeiten kann. Gespannt darf man auf die Er-

öffnung der Slooh-Südsternwarte in Chile warten, wahrscheinlich wird sie in der Nähe der Stadt Vicuña errichtet.

### Faulkes Telescopes

Die zum Las Cumbres Observatory [4] gehörenden Faulkes Telescopes sind zu einem großen Anteil die Spende von Dr. Dill Faulkes, dem Inhaber eines Bildungsunternehmens. Der Rest wurde von staatlicher Förderung, vor allem in Großbritannien, Irland und Australien aufgebracht.

### Teleskope

Die Teleskope des Herstellers TTL mit sagenhaften 2000mm Öffnung sind professionelle Instrumente. Sie sind praktisch identisch mit dem Teleskop der Liverpool Universität (JMU) auf dem Roque de los Muchachos der Kanareninsel La Palma. Faulkes North beobachtet den Nordhimmel vom Berg Haleakala der zum Hawaii-Archipel gehörenden Insel Maui in einer Höhe von 3341m über Meeresniveau. Faulkes South fotografiert unter südlichen Sternen auf dem 1164m hohen Siding Spring Mountain im Warrumbungle Nationalpark, New South Wales, Australien.

Von der Bauart her handelt es sich um altazimutal montierte Weitfeld-Cassegrain-Te-



Abb. 6: Ein Beispiel für Bildresultate ist die Galaxie M 64, jeweils vom Autor aufgenommen.

a) Bradford Robotic Telescope, RGB-Bild, jeweils 171s belichtet.

b) Slooh Telescope, RGB-Bild, jeweils ca. 60s belichtet.

c) Faulkes North, RVB-Bild, jeweils 50s belichtet.

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

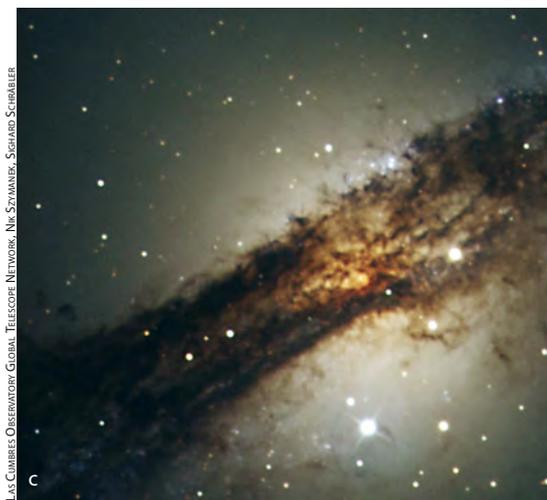


Abb. 7: **Ein besonderer Reiz** der ferngesteuerten Astrofotografie besteht darin, Objekte zu beobachten, die von heimischen Breiten aus unsichtbar sind. Dazu zählt NGC 5128, die berühmte Galaxie Centaurus A.  
 a) Bradford Robotic Telescope, Belichtung 140s (Luminanz), 180s (je RGB-Kanal).  
 b) Slooh Telescope, RGB-Bild, jeweils ca. 60s belichtet.  
 c) Faulkes South, RVB-Bild, jeweils 240s belichtet.

leskope nach Ritchey-Chrétien mit 2000mm Öffnung bei klassischem Öffnungsverhältnis von 1:10. Die Ausrichtungs-Genauigkeit (Pointing) genügt mit 2" im Mittel professionellen Ansprüchen.

### Kamera

Das Teleskop wird in Verbindung mit einer kryostatisch auf ca. 156K gekühlten CCD-Kamera betrieben, wahrscheinlich ein Eigenbau der Australian National University. Mit einer Kantenlänge der Pixel von 13,5µm und 2048×2048 Pixeln Auflösung bei einem Gesichtsfeld von 4,6'×4,6' zeigt sie Details von besser als 0,4" scheinbarer Ausdehnung – sofern das Seeing dies zulässt. Meist ist die Atmosphäre aber nicht so ruhig, daher wird die Kamera typischerweise im 2×2-Binning betrieben. Eine derartig empfindliche Kamera hat auch ihre Schattenseiten: Problematisch wird es, wenn sie jemand auf einen hellen Stern ausrichtet. So etwas hinterlässt Spuren auf dem Chip. Im harmlosesten Fall verdirbt so eine Überbelichtung eine Menge nachfolgender Aufnahmen.

### Ausstattung

Der optische Autoguider kann 17<sup>m</sup> schwache Sterne mit einem Nachführfehler kleiner 0,2" verfolgen. Die durch die alt-azimutale Aufstellung bedingte Bildfelddrehung wird in einer dritten Achse mit dem so genannten »Derotator« ausgeglichen, der bis zu 1° um den Zenit gut funktioniert (so genannter »Blind Spot«).

Zwischen Optik und Bildaufnehmer sitzen Umlenkspiegel für fünf Cassegrain-Ports und jede Menge Filter auf zwei hintereinander liegenden Filterrädern: Das Johnson und das Sloan Filterset, H $\alpha$ -, [OIII]- und Luminanz- (UV-IR-Blocker), sowie Neutraldichte-Filter lassen keine Wünsche offen. Andere Instrumente wie Spektrografen mit spektralen Auflösungen zwischen 1000 bis 8000 Linien pro cm und IR-Kameras, wie sie bereits von der Liverpool JMU betrieben werden, sind in Planung. Sogar der tertiäre Nasmyth-Fokus in der Elevationsachse kann für schwere Geräte genutzt werden. Leider gibt es keinen Wynne-Korrektor [12], um Instrumente im Primärfokus bei ca. f/3,3 zu betreiben. Ein größeres Bildfeld, mehr Aufnahmen in der gleichen Zeit und eine bessere Nutzung der hochauflösenden Kamera wären die Folge. Eine Verkürzung der Brennweite verbessert zwar nicht die erreichbare Grenzgröße, jedoch werden flächige Objekte schneller mit dem gleichen Störabstand dargestellt.

### Zugang

Für 75€ können Sie als deutscher Astronomieverein in Zusammenarbeit mit einer Schule bis zu 3×30 Minuten Online-Beobachtungszeit plus 10 Minuten Offline-Zeit erhalten. Dazu genügt es, ein Anmeldeformular auf der Faulkes-Seite auszufüllen, in dem man seine Organisation und persönliche Daten angibt, sowie das Beobachtungsprojekt beschreibt. Ein Gremi-

um entscheidet dann über die Zuteilung von Beobachtungszeit. Als Mitarbeiter einer englischen, irischen oder australischen Schule haben Sie besonders gute Chancen, da das Teleskop zum Teil mit Fördergeldern dieser Länder betrieben wird. Vor der Freigabe der Beobachtungszeit ist eine Online-Schulung mit dem Faulkes-Simulator zu absolvieren.

### Bilder

Das bisher zumindest in Auszügen noch frei zugängliche Faulkes Archiv bietet eine gute Gelegenheit, sich mit dem FITS-Format vertraut zu machen und auszuprobieren, was man aus den Rohdaten herauszuholen vermag. Die Datenbank von Faulkes South ist leider nicht öffentlich zugänglich. Die ursprüngliche Datenbank von Faulkes North in Hawaii erreichen Sie unter [6], allerdings sind Umzugsaktivitäten im Gange, die organisatorisch mit der Umbenennung des Observatoriums einhergehen. Trotz anders lautender Suchmaske werden Sie hier nur per Aufnahmedatum und Name des Beobachters fündig. Die kompletten Aufnahmedaten stehen zwar integriert in jeder FITS-Datei, haben aber den Weg in diese Datenbank niemals angetreten. Die Liverpool John Moores University (JMU) betreibt andererseits eine gut gepflegte Datenbank aller drei baugleichen Teleskope auf dem Roque, dem Haleakala und in Siding Spring, erreichbar unter [7]. Leider hat man ohne Benutzerkennung keine Be-

Observatorium	Bradford			Faulkes / Las Cumbres
URL	www.telescope.org			lcoqt.net
Ort	Izaña, Teneriffa, Kanaren			Haleakala, Maui, Hawaii
Höhe über Meer	2400m			3341m
Koordinaten	28°N 17°W			21°N 156°W
Zeitzone	GMT = MEZ+1h = MESZ+2h			GMT-11h = MESZ-13h
Montierung	parallaktisch			alt-azimutal mit Derotator-Einheit
Lagerung	Kegelrollenlager			hydrostatische Lager
Blind Spot	-			2° um den Zenit
Hersteller & Typ	Paramount GT1100			TTL / Liverpool
Instrument	Galaxy	Cluster	Constellation	Dillcam (FTN)
Typ	SCT	Teleobjektiv	Fischaugenobjektiv	Ritchey-Chrétien
Öffnung	350mm	-	-	2000mm
Brennweite	2620mm	200mm	16mm	20000mm (Cassegrain Fokus)
Reducer	0,67x	-	-	-
Öffnungsverhältnis	f/7,4	f/4	f/2,8	f/10 (Cassegrain Fokus)
Filter	RGB, [OIII], ND3, kein Filter	LRGB, ND3, kein Filter	LRGB, ND2, kein Filter	Johnson RVB, RVB+ND, B, V, Sloan r', i, u' und [OIII], Ha (50Å)
Filterrad	CFW-2	CFW-2	CFW-2	zwei in Reihe, je 8 Positionen
Kamera	FLI Maxcam	FLI Maxcam	FLI Maxcam	Australian National University Dillcam/Ratcam imager
Kühlsystem	Peltier vs. Luft	Peltier vs. Luft	Peltier vs. Luft	Kryostat, verdampft flüssigen Stickstoff
Temperaturdifferenz	35K	35K	35K	110K (TChip ca. 156K geregelt)
Chip	Marconi E2V CCD47-10	Marconi E2V CCD47-10	Marconi E2V CCD47-10	Marconi E2V CCD42-40 back
Partitionierung	full frame	full frame	full frame	full frame
Anti Blooming Gate	nein	nein	nein	nein
Technologie	frontside, thick electrodes	frontside, thick electrodes	frontside, thick electrodes	thinned backside, broadband coating (sehr teure Bauweise)
Quanteneffizienz für*	6% blau, 25% grün, 40% rot	6% blau, 25% grün, 40% rot	6% blau, 25% grün, 40% rot	83% blau, 82% grün, 77% rot
Binning	1x1	1x1	1x1	typisch 2x2
Full Well Capacity	100ke <sup>-</sup>	100ke <sup>-</sup>	100ke <sup>-</sup>	4x100ke <sup>-</sup> (incl. Binning)
Therm. Rauschen (mit Kühlung)**	94e <sup>-</sup> in 60s bei -18°C	94e <sup>-</sup> in 60s bei -18°C	16e <sup>-</sup> in 10s bei -18°C	4x10e <sup>-</sup> in 60s (incl. Binning) bei -117°C
Chipgröße	1024x1024	1024x1024	1024x1024	1024x1024 (incl. Binning)
Pixelgröße	13µm x 13µm	13µm x 13µm	13µm x 13µm	27µm x 27µm (inkl. Binning)
Auflösungsvermögen	0,32"	2,28"	2"	0,06"
Typ. Seeing innerhalb 1min	2"	2"	2"	1"
Auflösung in ("/Pixel) ***	1,02345"	13,407"	167,59"	0,27837" (inkl. Binning)
Gesichtsfeld berechnet und (angegeben)	17,4° x 17,4' (24° x 24')	3,8° x 3,8' (3° x 3')	48° x 48' (40° x 40')	4,75° x 4,75' (Chipgröße unabh. vom Binning)
Grenzgröße in 10s (S/N=10)	11"8 (V)	9"7 (V)	7"4 (V)	15" (Johnson V-Filter)
Grenzgröße in 60s (S/N=10)	13"8 (V)	11"7 (V)	überbelichtet	17" (V)
Grenzgröße in 60s (S/N=1)	16"3 (V)	14"2 (V)	überbelichtet	19"5 (V)
Belichtungszeit maximal	2min / Filter	2min / Filter	10s / Filter	60min / Filter
Autoguider	nein	nein	nein	ja, Leitstern mindestens 17 <sup>m</sup> (V)
Bildformate	JPG, FITS monochrom, FITS color			FITS mono, JPG Miniaturen
Voraussetzungen	HTML, Java2, FITS-Plugin + Gimp oder PS			HTML, FITS-Plugin + Gimp oder PS
Kosten	Normaler Account generell kostenlos, max. fünf Bilder in der Warteschlange, jedoch beliebig viele Accounts möglich. »Priority Account« mit 25 Bildern in der Warteschlange auf Anfrage möglich.			Simulator-Modus kostenlos, 3x30min online + 10 min. offline für 75€
Datenbank	öffentliche Bilder anderer Benutzer aus der Datenbank kostenlos abrufbar			Bilddatenbank derzeit im Umzug, ausgewählte Rohbilder im Schulungsbereich verfügbar
Forum	www.telescope.org/forumdown.php, derzeit gesperrt			support.faulkes-telescope.com/forums

\* ) 450nm, 550nm, 650nm (blau, grün, rot) \*\* )  $N \sim [t/60s] \cdot 2 \cdot [(TChip)/6K]$  \*\*\* )  $= [dx/\mu m] \cdot 206,265 / [f/mm]$

rechtigung, die Rohbilder direkt zu laden; dennoch kann man hier komfortabel nach Objekten suchen und die Ergebnisse über das Aufnahmedatum auf die Datenbank in Hawaii übertragen.

Nicht unerwähnt bleiben sollte der Faulkes-Simulator und das umfangreiche Schulungsmaterial. Detaillierte englischsprachige Anleitungen in Schrift und Film erklären die Teleskopbenutzung, die unter-

schiedlichen Anwendungsmöglichkeiten, den physikalischen Hintergrund und die Nachbearbeitung der Bilder mit verschiedenen Programmen [8]. Für Schulungszwecke wird unter [8] auch eine Anzahl ausgewählter Rohbilder vorgehalten.

Wünschenswert wäre ein besserer Zugang für Schulen und Amateure, die nicht in Großbritannien, Irland oder Australien an-

sässig sind. Der Andrang ist verständlicherweise groß. Aus technischer Sicht lassen sich mehr Beobachtungen in der gleichen Zeit ausführen, wenn die Kamera im Primärfokus montiert ist. Dafür wird lediglich ein so genannter Wynne-Korrektor [12] an Stelle des Fangspiegels benötigt.

Surftipps

Sternwarten

- [1] Bradford Robotic Telescope: [www.telescope.org](http://www.telescope.org)
- [2] Slooh: [www.slooh.com/aol](http://www.slooh.com/aol)
- [3] Slooh-Forum: [forum.slooh.com/viewforum.php?f=16](http://forum.slooh.com/viewforum.php?f=16)
- [4] Faulkes / Las Cumbres: [lcogt.net](http://lcogt.net)
- [5] Faulkes Bildbeispiele: [homepage.ntlworld.com/w.leslie/GN07Web/GN2007Index.html](http://homepage.ntlworld.com/w.leslie/GN07Web/GN2007Index.html)
- [6] Faulkes North-Datenbank: [kilo.ifa.hawaii.edu/faulkes/search.jsp](http://kilo.ifa.hawaii.edu/faulkes/search.jsp) (derzeit nicht verfügbar)
- [7] Liverpool JMU-Datenbank: [150.204.240.8/cgi-bin/lt\\_search](http://150.204.240.8/cgi-bin/lt_search)
- [8] Faulkes Schulungsmaterial: [faulkes-telescope.com/filebrowser/projects/imaging/colour](http://faulkes-telescope.com/filebrowser/projects/imaging/colour)

Software

- [9] FITS Liberator Plugin: [www.spacetelescope.org/projects/fits-liberator](http://www.spacetelescope.org/projects/fits-liberator)
- [10] GIMP: [the-gimp.softsonic.de](http://the-gimp.softsonic.de)
- [11] Registax: [www.astronomie.be/registax](http://www.astronomie.be/registax)

Hintergrund

- [12] Wynne-Korrektor: [www.astrosurf.com/cavadore/optique/Wynne/index.html](http://www.astrosurf.com/cavadore/optique/Wynne/index.html)
- [13] thinned backside CCDs, fringing: [www.ing.iac.es/%7Esm/CCD\\_Primer/CCD\\_Primer.htm](http://www.ing.iac.es/%7Esm/CCD_Primer/CCD_Primer.htm)
- [14] R. Schwenn: [www.mps.mpg.de/solar-system-school/lectures/space\\_instrumentation/10b.ppt](http://www.mps.mpg.de/solar-system-school/lectures/space_instrumentation/10b.ppt)
- [15] Patent zur automatisierten Nachbearbeitung der Bilder: [www.freepatentsonline.com/20060132608.html](http://www.freepatentsonline.com/20060132608.html)
- [16] Homepage des Autors: [de.geocities.com/ByWireAstro](http://de.geocities.com/ByWireAstro)

Slooh			
www.slooh.com			
Izaña, Teneriffa, Kanaren			
2400m			
28°N 17°W			
GMT			
parallaktisch		parallaktisch	
Kegelrollenlager		Kegelrollenlager	
–		–	
Paramount ME		Paramount ME	
Dome 1		Dome 2	
SCT	Teleobjektiv	SCT	Apochromat
350mm	–	350mm	85mm
2160mm	135mm	3910mm	480mm
0,55x	–	–	–
f/6,1	f/4 bis >f/5,6	f/11	f/5,6
LRGB	LRGB	LRGB	LRGB
CFW-9	CFW-9	CFW-9	CFW-9
SBIG ST-10XME	SBIG ST-2000XM	SBIG ST-10XME	SBIG ST-2000XM
Peltier vs. Luft	Peltier vs. Luft	Peltier vs. Luft	Peltier vs. Luft
45K	35K	45K	35K
Kodak KAF-3200ME	Kodak KAI-2020M	Kodak KAF-3200ME	Kodak KAI-2020M
full frame	interline	full frame	interline
nein	ja	nein	ja
frontside, microlens, transp. gate	frontside, microlens, transp. gate	frontside, microlens, transp. gate	frontside, microlens, transp. gate
60% blau, 75% grün, 82% rot	55% blau, 52% grün, 38% rot	60% blau, 75% grün, 82% rot	55% blau, 52% grün, 38% rot
1x1	1x1	1x1	1x1
45ke <sup>-</sup>	40ke <sup>-</sup>	45ke <sup>-</sup>	40ke <sup>-</sup>
4e <sup>-</sup> in 60s bei -29°C	24e <sup>-</sup> in 60s bei -18°C	4e <sup>-</sup> in 60s bei -29°C	24e <sup>-</sup> in 60s bei -18°C
2184x1472	1600x1200	2184x1472	1600x1200
6,8µm x 6,8µm	7,4µm x 7,4µm	6,8µm x 6,8µm	7,4µm x 7,4µm
0,32"	3,38"	0,32"	1,33"
2"	2"	2"	2"
0,65102"	11,3064"	0,35964"	3,17991"
23,7° x 16'	5,0° x 3,8'	13,1° x 8,8'	1,41° x 1,06°
13 <sup>m</sup> (V)	9 <sup>m</sup> 7 (V)	13 <sup>m</sup> (V)	11 <sup>m</sup> (V)
15 <sup>m</sup> (V)	11 <sup>m</sup> 7 (V)	15 <sup>m</sup> (V)	13 <sup>m</sup> (V)
17 <sup>m</sup> 5 (V)	14 <sup>m</sup> 2 (V)	17 <sup>m</sup> 5 (V)	15 <sup>m</sup> 5 (V)
1min / Filter	1min / Filter	1min / Filter	1min / Filter
ungenutzt	ungenutzt	ungenutzt	ungenutzt
nur JPG, keine Vollbilder im Promotional Account			
neuester Flash-Player, mindestens 40kbps Internet-Verbindung			
»Promotional Account« kostenlos (einen Abend passiv beobachten). »Observer« \$4,95 für 25 Credits (max. zwei Bilder insgesamt). »Explorer« \$24,95 für 500 Credits (max. 50 Bilder insgesamt). »Commander« \$99,95 für 1 Jahr (max. zehn Bilder in der Warteschlange). Buchen von Beobachtungszeit max. 7 Tage im voraus			
Zugriff über Google mit Objektname + SLOOH im Suchbegriff			
<a href="http://forum.slooh.com/viewforum.php?f=16">forum.slooh.com/viewforum.php?f=16</a>			

Fazit

Die Bedienung der ferngesteuerten Teleskope ist kinderleicht. Die Internetseiten fordern förmlich zum Ausprobieren auf. Während Slooh sein Programm vor allem auf Anfänger ausrichtet, virtuelle Kuppelführungen mit Erklärung der Objekte anbietet und nur aufbereitete Bilder zeigt, wenden sich Bradford und Faulkes an Schu-

len, fortgeschrittene Amateure und Profis, die selbst Beobachtungsobjekte vorgeben und Rohbilder auswerten wollen. Generell eignen sich jedoch alle drei »Internet-Sternwarten« für Sternfreunde, die nicht selbst über ein großes Teleskop oder einen dunklen Himmel verfügen und dennoch entsprechende Ergebnisse erzielen möchten.

Es gibt auch im Bereich der ferngesteuerten Teleskope noch Verbesserungsmög-

lichkeiten: Die Observatorien könnten für die Planetenbeobachtung Kurzfilme der Objekte anbieten, die man selber nachbearbeitet. Allerdings müsste dazu die Effektivbrennweite verlängert werden (Öffnung f/20). Das erfordert eine bisher selten erreichte Ausrichtungs-Genauigkeit. Auch die zu übertragenden Datenmengen im Gigabyte-Bereich setzen solch einem Vorhaben heute noch Grenzen. Mit einem Spektrografen als zusätzlichem Instrument könnten außerdem Elemente in Sternatmosphären identifiziert, Magnetfelder gemessen oder Entfernungen durch Rotverschiebung von Spektrallinien bestimmt werden.

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

# Televue Ethos-Okular

Was war die wichtigste Produktneuheit im Bereich der Amateurastronomie im vergangenen Jahr?

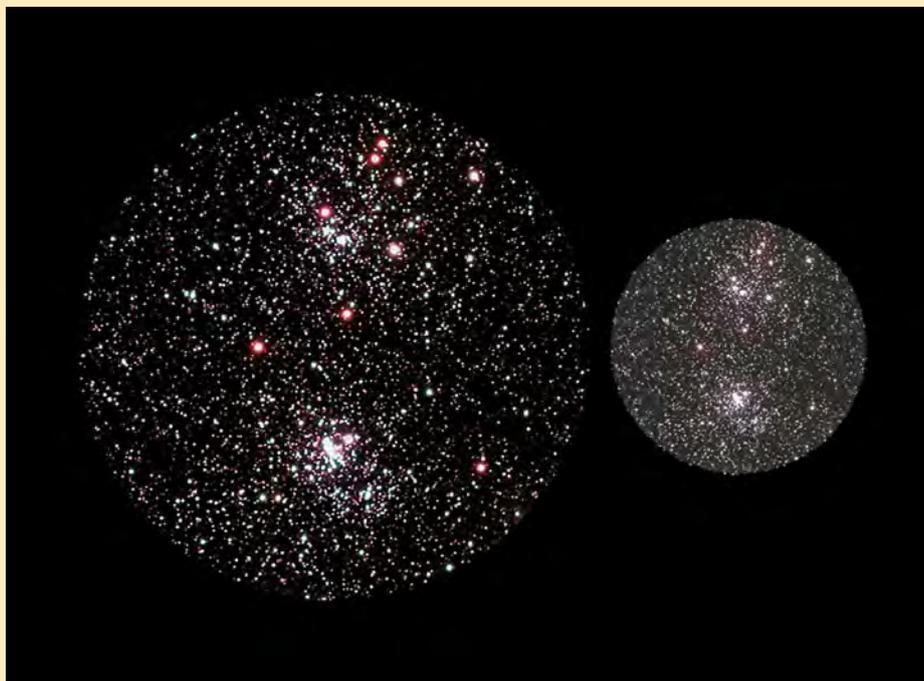
Eine Jury mit Frank Gasparini, Herbert Zellhuber und Thomas Jäger wählte aus den im »Produktspiegel« vorgestellten Neuheiten die Astro-Neuheit des Jahres 2007. Die Wahl fiel auf das neue »Ethos«-Weitfeldokular der Marke Televue.

Frank Gasparini schreibt dazu: »Mit Einführung der Nagler Okularserie hat Televue die astronomische Beobachtung mit den ersten echten Weitfeldokularen revolutioniert. Mit der Entwicklung und Markteinführung des Ethos Okulars mit 100° Gesichtsfeld setzt Televue einen weiteren Meilenstein. Die ersten Tests bescheinigen dem Okular eine Qualität und Abbildungsleistung, die dem Namen des Herstellers gerecht wird, das allerdings auch zu einem astronomischen Preis.«

Der Gewinn an Gesichtsfeld mit einem Ethos-Okular wird beim Vergleich der tatsächlichen Feldgröße

am Himmel deutlich. Während ein 13mm-Plössl-Okular mit 50° scheinbarem Gesichtsfeld an einem 8" f/6-Newton 0,54° Feld bietet, sind es mit einem »herkömmlichen« Ultraweitfeldokular von 80° scheinbarem Feld schon 0,87°. Das Ethos-Okular steigert diesen Wert auf erstaunliche 1,07°.

Trotz seiner enormen Größe ist das Okular mit 590g ein relatives Leichtgewicht. Der Preis gleicht mit ca. 680€ jedoch den größten Modellen der Nagler-Reihe aus demselben Haus.



Der Anblick des Doppelsternhaufens  $\eta$  und  $\chi$  mit einem herkömmlichen 26mm-Plössl-Okular (rechts) und dem neuen Televue Ethos 13mm (links). Obwohl die Vergrößerung mit dem Ethos-Okular doppelt so groß ist, gleicht sich das tatsächliche Gesichtsfeld am Himmel.

TELEVUE INC.

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

# Neue Okularserien

## Baader baut Hyperion-Serie aus



Die Firma Baader Planetarium baut ihr Programm an Weitwinkelokularen aus. Die bekannte Hyperion-Okularserie wird um zwei langbrennweitige Modelle mit 31mm und 36mm Brennweite ergänzt. Als Besonderheit werden bei diesen Okularen asphärische Bauelemente innerhalb des optischen Systems eingesetzt. Damit können laut Hersteller zahlreiche Abbildungsfehler auf einmal korrigiert werden, insbesondere wird eine höhere Schärfeleistung über das gesamte Bildfeld erreicht und die Verzeichnung reduziert. Zudem können die Okulare wesentlich kleiner und leichter hergestellt werden. Das Gesichtsfeld beträgt jeweils

72°, die Okulare sind multivergütet und haben geschwärzte Linsenkanten. Wie bei den bisherigen Modellen sind die Okulare mit einer faltbaren Augenmuschel ausgestattet und werden mit zwei Abdeckkappen in einem genähten Softlederbeutel geliefert. Sie besitzen jeweils eine auswechselbare 1¼"- und 2"-Steckhülse. Die Preise betragen 225€ für das 31mm-Modell und 245€ für das 36mm-Modell.

Im günstigeren Preissegment ergänzt Baader ebenfalls seine Okularserie mit langbrennweitigen Modellen der Modellreihe Scopos. Die 2"-Okulare mit umstülpbarer Gummiaugenmuschel sind multivergütet, haben geschwärzte Linsenkanten, weisen ein Gesichtsfeld von 70° auf und werden in einem Beutel geliefert. Die Preise betragen 175€ für das 30mm-Okular und 185€ für das 35mm-Modell.



## Vixen löst LV-Serie ab

Die bereits seit längerem angekündigte N-LV-Okularserie löst jetzt die bisherigen Vixen LV-Okulare ab. Erste Exemplare konnten auf der AME

2007 in Augenschein genommen werden. Die Okulare zeichnen sich durch eine Multivergütung und eine einstellbare Augenmuschel aus. Die Brennweitenstaffelung beträgt 2,5mm, 4mm, 5mm, 6mm, 9mm, 10mm, 12mm, 15mm, 20mm, 25mm und 40mm. Als Gesichtsfelder werden 45° (2,5–6mm) bzw. 50° (9–25mm) genannt, das 40mm-Modell weist 42° Gesichtsfeld auf. Alle N-LV Okulare haben 1,25" Einsteckdurchmesser. Die Preise liegen zwischen 110€ und 129€.

Ersetzt werden auch bisherige Plössl-Okulare durch eine neue Modellreihe namens N-PL, die sich vor allem durch ein verbessertes Einblickverhalten auszeichnen soll. Die Brennweiten 6mm, 10mm und 15mm werden mit fixer Augenmuschel geliefert,



die Brennweiten 20mm, 25mm, 30mm und 40mm weisen eine variabel einstellbare Augenmuschel auf. Die Gesichtsfelder betragen 50°, beim 40mm-Modell nur 40°. Die Preise betragen 39€ bzw. 49€

## Takahashi präsentiert 10mm-Okular

Takahashi ergänzt seine LE-Okulare um ein Modell mit 10mm Brennweite. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des orthoskopischen Okulars, das scheinbare Gesichtsfeld beträgt wie bei anderen LE-Okularen 52°. Mit einem Pupillenabstand von 9mm ist das Okular kaum für Brillenträger geeignet. Prämisse bei diesem Modell ist nicht das bequeme Einblickverhalten, sondern die für diese Okularserie bekannte kompromisslose Abbildungsschärfe und Kontrastleistung. Mit einem Gewicht von 100g und einer Abmessung von 40mmx48mm ist das Okular uneingeschränkt in Binokularen einsetzbar. Der Preis beträgt 159€.



■ Frank Gasparini

## Astrocom Justier-Laser

Eine Nachbemerker können wir zu den in interstellarum 54 verglichenen elf Justierokularen und –lasern machen: Die Firma Astrocom bietet einen neuen Justierlaser mit 1¼"-Steckmaß. Der Laser ist komplett gekapselt in einem Metallgehäuse untergebracht, das ausreichend Schutz vor versehentlichem Beschädigung bietet. Die Batterie (Knopfzelle) sitzt zugänglich am oberen Ende des Lasers und kann leicht

ausgetauscht werden. Die Laserlage wird an einer 45° geneigten Reflekti-



onfläche überprüft. Als Besonderheit kann die Helligkeit des Laserstrahls durch ein-



faches Drehen eines großen Schalters in sieben Stufen eingestellt und somit immer optimal der aktuellen Umgebungsbeleuchtung angepasst werden. Ein Frontgewinde zur Aufnahme einer Barlowlinse ist nicht vorhanden. Der Preis beträgt 39€.

■ Frank Gasparini, Ronald Stoyan

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

# Der einarmige Newton

## Ein transportables Teleskop in Holzbauweise

VON MARKUS EMMERICH

Die Begeisterung für Selbstbauteleskope begann auf dem ITV 2001. Die hohe Abbildungsqualität von selbst geschliffenen Spiegeln faszinierte mich bereits damals. Nachdem ich auf dem ITV 2003 den Schleifkurs von Stathis Kafalis aufmerksam verfolgt hatte, wuchs in mir der Wunsch, einen Spiegel selber herzustellen. Noch auf dem Teleskoptreffen habe ich mir einen 8"-Rohling mitgenommen. Diese Spiegelgröße ist zum Erlernen der »Schleifkunst« ideal und sammelt ausreichend Licht für viele Deep-Sky-Objekte.



Abb. 1: Ein Beispiel astro-mechanischer Handwerkskunst ist der einarmige 8"-Newton von Markus Emmerich. Über einen Hydraulikzylinder, der gleichzeitig die Stativsäule bildet, kann die Einblickhöhe verändert werden (a). Am unteren linken Ende der Säule befindet sich das Fußpedal, mit dem der Zylinder ausgefahren wird. Zum Absenken wird am oberen linken Ende der Säule mit dem Holzknopf ein Ventil geöffnet (b).

### Der Spiegelschliff

Die detaillierte Beschreibung der Spiegelherstellung würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Ich verweise deshalb auf einige nützliche Internetseiten (siehe Surftipps). Ich entschied mich für ein 8"-Newton-Teleskop mit 1200mm Brennweite. Da ausschließlich 1¼" Okulare eingesetzt werden sollten, konnte ich den Sekundärspiegel mit 36mm Durchmesser recht klein wählen. Dies entspricht 17,5% Obstruktion des Durchmessers. Insgesamt benötigte ich ca. 50 Stunden für die Spiegelherstellung. Während dessen machte ich mir Gedanken über die Mechanik. An diversen Geräten



auf Teleskoptreffen und im Internet fand ich sehr innovative Ideen perfekt umgesetzt. Ich wollte jedoch kein Gerät nachbauen, sondern bekannte Probleme neu aufgreifen und möglichst praxisgerechte Lösungen ausarbeiten. Die selbst gestellten Anforderungen waren:

- werkzeugloser Zusammenbau und Justage aller Baugruppen.
- alle stoßgefährdeten Teile müssen beim Transport sicher verstaut sein.
- der gesamte Himmel soll in bequemer Körperhaltung beobachtbar sein.
- die Optik darf unter keinen Umständen beschlagen.

## Die Sekundärspiegelfassung

Beim Newton-Teleskop lenkt der Sekundärspiegel den vom Hauptspiegel kommenden Lichtkegel um  $90^\circ$  ab, um die Brennebene für Okulare oder Kameras zugänglich zu machen. Dabei hat die Fassung die Aufgabe, den Spiegel exakt in Position zu halten. Gleichzeitig muss aber eine Justage in zwei Achsen möglich sein (Abb. 6).

Achse Nr.1 deckt sich genau mit der optischen Achse des Hauptspiegels. Achse 2 verändert den Ablenkwinkel des Sekundärspiegels über einen Tangentialarm mithilfe einer Rändelschraube. Der Drehpunkt befindet sich direkt am Sekundärspiegel. Diese Konstruktion ist mechanisch relativ aufwendig, hat aber gegenüber der oft angewandten Lösung mit drei Justierschrauben in  $120^\circ$ -Anordnung enorme Vorteile: Die zwei Achsen sind exakt getrennt und können dementsprechend unabhängig voneinander justiert werden, und es ist kein Werkzeug erforderlich. Die gesamte Konstruktion hängt an einer V-förmigen

»Spinne« aus GFK. Um das Beschlagen zu verhindern, ist auf der Rückseite des Spiegels eine Heizung befestigt. Diese besteht aus einem einfachen Widerstandsdraht, der mit 2,4V Spannung 0,7W Heizleistung schafft. Mit zwei 1,2V AA-Akkus, die sich in einem kleinen Kunststoffgehäuse über der Okularsteckhülse befinden, kann die Heizung ca. 8 Stunden ohne Unterbrechung betrieben werden.

## Die Gegenlichtblende

Da es sich um ein vollständig offenes System handelt, ist die Streulichtabschattung problematisch. Da somit keine Möglichkeit besteht, die Gegenlichtblende außerhalb des Strahlengangs zu befestigen, suchte ich eine Idee, diese möglichst klein zu halten. Die Lösung ist eine verstellbare Irisblende zwischen Sekundärspiegel und Okular. In Verbindung mit der kleinen, 0,65mm dünnen GFK-Gegenlichtblende an der Sekundärspiegelfassung kann man nun das ausgeleuchtete Gesichtsfeld dem eingesetzten Okular anpassen (Abb. 2).

Mit dieser Lösung konnte ich das Gewicht, die windanfällige Fläche und die Obstruktion sehr klein halten.

## Der Okularauszug

Eigentlich war ein klassischer Okularschlitten geplant. Mehr durch Zufall kam ich auf die Idee, einen normalen Okularauszug als Schlitten einzusetzen (Abb. 6). Es galt herauszufinden, ob der Okularauszug mit dem Gewicht von Sekundärspiegelfassung, Gegenlichtblende, Spinne und Okularfassung zurecht kommt. Ein Test überzeugte mich von der Verwindungssteifigkeit des Systems. Da der Okularauszug bei dieser Konstruktion keinen optischen Weg verschwendet, sitzt das Okular dicht am Sekundärspiegel. Somit kann dieser kleiner dimensioniert werden.

## Die Hauptspiegelfassung

Die Hauptspiegelfassung ist eine klassische Neun-Punkt-Lagerung (Abb. 4). Die dreieckigen Lagerflächen, auf denen der

Abb. 2: **Blick in den Okularauszug.** Über ein Blendensystem wird eine Bildverschlechterung durch Gegenlicht verhindert (a). Mithilfe einer verstellbaren Irisblende kann das ausgeleuchtete Gesichtsfeld verschiedenen Okularen angepasst werden (b).

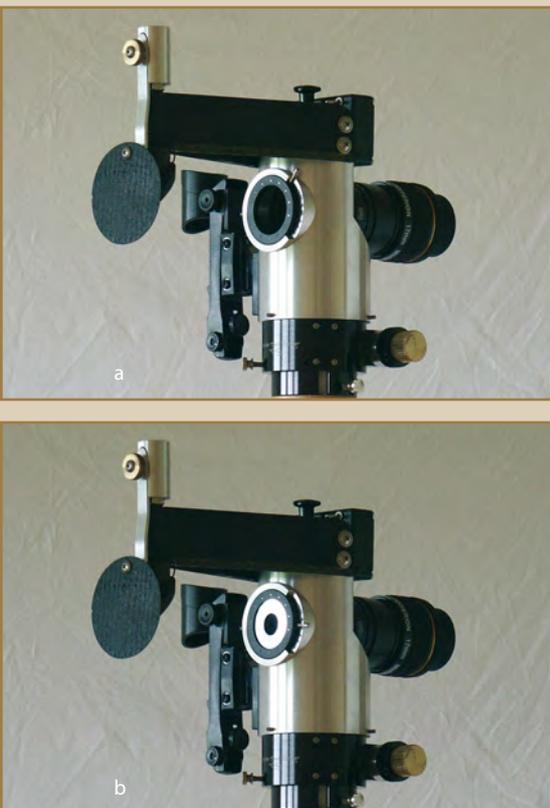
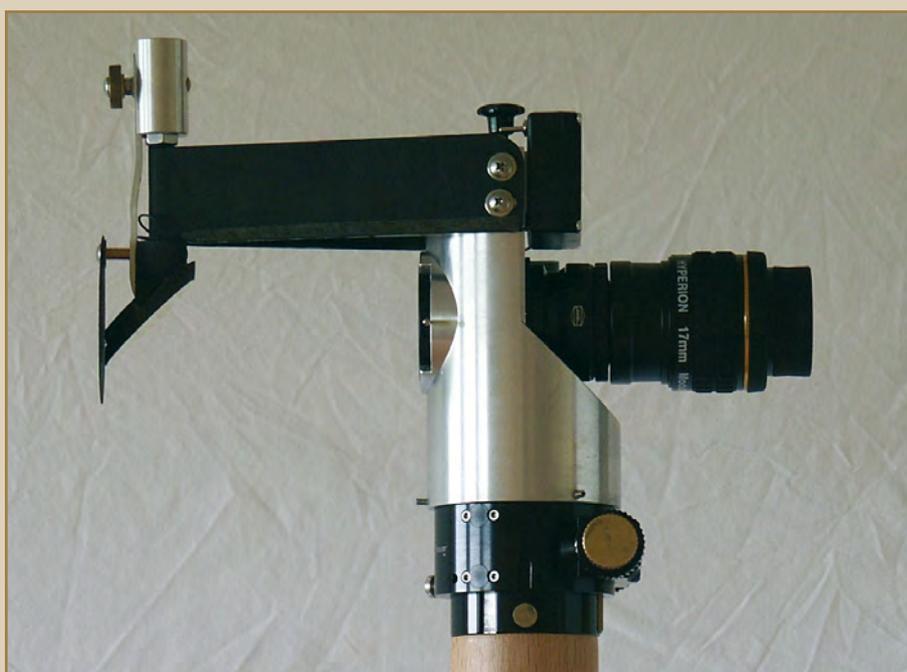


Abb. 3: **Der Tangentialarm** und somit auch der Sekundärspiegel werden mithilfe der Rändelschraube verkippt. Die Spiegelfassung ist an der Spinne drehbar gelagert, so dass die axiale Justage gewährleistet ist. Der Okularauszug bewegt den gesamten Teleskopkopf auf und ab.



Material und Kosten	
Hauptspiegel	50€
Hauptspiegel-Beschichtung	116€
Sekundärspiegel	ca. 50€
Sekundärspiegelheizung	ca. 20€
Irisblende	ca. 20€
Aluminium und Eisenwaren	ca. 80€
4 Kugellager	ca. 15€
1 Buchehandlauf	1m ca. 30€
1m <sup>2</sup> Buche Multiplex 18mm dick	ca. 25€
Holzöl	ca. 30€
1 Hydraulikzylinder (Getriebeheber)	ca. 100€

**Surftipps**

Spiegelschleif-Workshop von Stathis Kafalis:  
[www.stathis-firstlight.de/spiegelschleifen/video.htm](http://www.stathis-firstlight.de/spiegelschleifen/video.htm)  
 Spiegelfernrohre – selbst gebaut von Martin Trittelwitz:  
[www.marty-atm.de/buch.htm](http://www.marty-atm.de/buch.htm)  
 Das Teleskop-Selbstbau Technikforum im Astrotreff:  
[www.astrotreff.de/forum.asp?FORUM\\_ID=5](http://www.astrotreff.de/forum.asp?FORUM_ID=5)  
 Das ATM-Forum von astronomie.de:  
[forum.astronomie.de/phpapps/ubbthreads/postlist.php/Cat/0/Board/selbstbau](http://forum.astronomie.de/phpapps/ubbthreads/postlist.php/Cat/0/Board/selbstbau)  
 Bezugsquelle für Irisblenden:  
[www.sahm-wetzlar.de](http://www.sahm-wetzlar.de)  
 Homepage des Autors:  
[www.Squirrel-Observatory.de](http://www.Squirrel-Observatory.de)

Abb. 4 : Die Hauptspiegelfassung ist eine klassische Neun-Punkt-Lagerung. Bis auf die Halteklemmer ist diese vollständig aus Buche Multiplex und Massivholz gebaut



Hauptspiegel ruht, sind aus fünf Lagen von 0,65mm dickem Buchenfurnier verleimt. Über Gummielemente sind diese flexibel aber verdrehsicher auf der Trägerplatte der Spiegelfassung verschraubt. Eigentlich werden diese Elemente im

Modellbaubereich zur Motor-dämpfung eingesetzt. Der zentrale Sterngriff bildet eine starre Achse, um die die Fassung gekippt wird. Mit den drei kleinen Sterngriffen wird der Hauptspiegel justiert. Zum Schutz vor Beschädigungen ist der Spiegelrand mit einem umlaufenden Holzring verdeckt. Um das Beschlagen zu verhindern wird bei hoher Luftfeuchtigkeit eine 4mm dicke und 350mm lange Moosgummimatte um den Holzring befestigt.

**Die Tubusstrebe**

Als Tubusstrebe kommt ein 60mm starker Vollholzstab aus Buche zum Einsatz. Okularseitig ist der Stab auf 50,8mm verjüngt, so dass der Okularauszug aufge-

steckt und über die serienmäßige Klemmschraube fixiert wird. Die Hauptspiegelzelle wird mit einer Zentralschraube an der Tubusstrebe befestigt. Um eine exakte Führung zu gewährleisten, ist die Passung wie ein umgekehrter Schwalbenschwanz geformt (Abb. 5).

**Die Montierung**

Wie bei einem klassischen Dobson-Teleskop sollte das Gerät eine azimutale Montierung erhalten. Die Überlegung bestand darin, ein Gehäuse aus Multiplex zu bauen, in dem jeweils zwei Kugellager pro Achse verbaut sind. Außerdem sollte eine Möglichkeit bestehen, die Achsen zu bremsen (Abb. 6). Die Passungen für die Kugellager sind exakt eingefräst, so dass ein spielreies Einpressen möglich war. Über die zwei Sterngriffe kann man sehr feinfühlig die Kunststoffblöcke zusammenpressen, die dann die Achsen abbremsen.

**Das Hydraulikstativ**

Was mich bisher immer an einer Beobachtungsnacht gestört hat, ist die oftmals unbequeme Körperhaltung. Bei klassischen Dobson-Teleskopen gibt es nur einen recht kleinen Beobachtungsbereich, in dem man wirklich entspannt ins Okular blicken kann. Man kann dann zwar mit höhenverstellbaren Astrostühlen abhelfen, aber den gesamten Himmel kann man auch damit nicht abdecken. Mein Wunsch war eine stufenlose Höhenverstellung ohne leidige Suche nach diversen Klemmschrauben. Die Lösung bot ein Hydraulikzylinder mit integrierter Pumpe aus dem Kfz-

Bereich. Ein Getriebeheber besitzt ideale Eigenschaften für diesen Zweck. Der Zylinder hat einen Einstellbereich von 1,05m–2,00m. Bei einem großen Internetauktionshaus wurde ich fündig. Bis auf kleine Veränderungen, die allerdings nur

Abb. 5: Die Hauptspiegelzelle wird nur mit einer Schraube an der zentralen Haltestrebe befestigt. Um eine exakte Führung zu gewährleisten, ist die Passung wie ein umgekehrter Schwalbenschwanz geformt. An den schwarzen Gummielementen sind die Auflageplatten befestigt, die den Hauptspiegel tragen.



Abb. 6: Die Montierung besteht aus Buche Multiplex. Insgesamt sind vier Kugellager verbaut. Über Sterngriffe werden die weißen Kunststoffblöcke geklemmt und somit die Achsen gebremst.



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

aus ästhetischen Gründen erforderlich waren, konnte der Getriebeheber sofort eingesetzt werden (Abb. 1).

## Zusammenfassung

Im Mai 2007 habe ich die letzten Komponenten fertig gestellt. Seitdem wurden schon einige Beobachtungsnächte mit dem Gerät verbracht. Im mobilen Einsatz erweist sich das Fehlen sperriger Bauteile als sehr praktisch. Optik und Zubehör finden in einem Kunststoffkoffer Platz. Am Beobachtungsort angekommen dauert es nur wenige Minuten bis das Teleskop aufgestellt und justiert ist. Die Auskühlung der Optik ist durch die offene Konstruktion nach ca. 20 Minuten erledigt. Der Hauptspiegel liefert eine sehr gute Bildqualität. Durch die kleine Obstruktion zeigt das Teleskop an Planeten Details, die ich sonst nur von größeren Geräten kenne.

Insgesamt habe ich vier Jahre an dem Teleskop gebaut, der zeitliche Aufwand war enorm. Jedoch bietet das Teleskop sehr viel Komfort beim Aufbau, der Justage und bei der Beobachtung. Die optische Leistung wurde mir auf dem ITV 2007 von mehreren Beobachtern als sehr gut bestätigt.



## Wie macht man Strichspurfotos mit einer Digitalkamera?

**S**trichspuraufnahmen, die klassischen Einsteigerfotos, sind mit Digitalkameras nicht mehr so einfach möglich wie mit Film. Bereits bei wenigen Minuten Belichtungsdauer stört bei digitalen Spiegelreflexkameras das Bildrauschen schon so sehr, dass die Fotos unbrauchbar werden, und mit Kompaktkameras sind oft gar keine so langen Belichtungszeiten möglich.

Um dieses Problem zu umgehen, kann statt einer einzelnen langen Belichtung eine Serie kurzer Belichtungen gemacht werden. Diese Einzelaufnahmen werden im Computer zu einer Strichspuraufnahme zusammengefügt, die sogar um einiges



Abb. 1: **Digitale Strichspurfotos** werden am Computer erstellt. Ein Rohbild der Serie ist so belichtet, dass der Vordergrund nicht überstrahlt ist und die Lichtverschmutzung nicht überhand nimmt. Canon EOS 10D mit 15mm f/2,8-Fisheye-Objektiv, 40s bei f/2,8 und ISO 1600.



Abb. 2: **Die fertige Strichspuraufnahme.** Summenbild aus einer Serie von 74 Einzelbildern, erzeugt mit dem Freeware-Programm »Startrails«.

beeindruckender sein kann als eine konventionelle Langzeitbelichtung. Wichtig ist, dass die Kamera während der gesamten Aufnahmedauer nicht bewegt wird, daher ist ein gutes Stativ unumgänglich. Zwischen den Aufnahmen sollte außerdem möglichst wenig Zeit vergehen, sonst entstehen später Lücken in den Strichspuren.

Die Kamera wird dazu auf Serienbildmodus gestellt und der Fernauslöser arretiert. Auch mit Kompaktkameras lassen sich ansehnliche Strichspuraufnahmen machen, der Auslöser muss nur wiederholt von Hand gedrückt werden. Panasonic bietet bei seinen Lumix-Kameras beispielsweise einen »Nachtsternhimmel«-Modus, auch die Powershot-G-Serie von Canon ist in der Lage, gute Langzeitaufnahmen zu machen. Die Canon G7 kann sogar automatisch bis zu zehn Bilder in Serie machen. Danach muss der Auslöser erneut von Hand gedrückt werden. Bei diesen Kameras wird zur Rauschreduzierung automatisch ein Dunkelbild abgezogen. Dazu wird nach der Belichtung von der Kamera ein zweites Bild mit geschlossenem Verschluss gemacht und intern mit dem Hellbild verrechnet. Da in dieser Zeit Lücken in den Strichspuren entstehen, sollte die Belichtungszeit nach Möglichkeit kürzer sein. Nötigenfalls kann eine höhere Empfindlichkeit (ISO) gewählt werden. Der Anzahl an Einzelbildern sind kaum Grenzen gesetzt, nur durch die Ausdauer von Fotograf, Batterie und Speicherchip sowie die heranrückende Morgendämmerung ergibt sich ein Ende.

Sind die Bilder auf der Festplatte gespeichert, kann das Summenbild mit dem Freeware-Programm »Startrails« erstellt werden. Über »Datei|Aufnahmen öffnen« werden die Serienbilder in das Programm geladen und mit »Erstellen|Strichspur« startet der Vorgang, bei dem man den Strichspuren beim Wachsen zusehen kann. Das Prinzip dahinter ist Folgendes: Jeweils zwei Bilder werden überlagert und die einzelnen Pixel miteinander verglichen. Das jeweils hellere Pixel wird für das Gesamtbild übernommen. Dadurch bleiben unveränderte Teile des Bildes erhalten. Nur die Sterne, die sich während der zwei Belichtungen etwas weiter bewegt haben, reihen sich zu Strichen auf. Das Summenbild kann über »Datei|Ergebnisbild speichern« als JPG, BMP oder TIF gespeichert werden.

Diese Methode der Strichspurfotografie verringert nicht nur deutlich das Bildrauschen, sondern auch die Lichtverschmutzung, da im Summenbild nur so viel Hintergrundhelligkeit vorhanden ist wie in einem Einzelbild. Bei der traditionellen Strichspurfotografie wird über die gesamte Belichtungsdauer der lichtverschmutzte Himmel immer heller und überstrahlt irgendwann sogar die Sterne.

Außerdem lässt sich ein aufgehellter Vordergrund sehr schön in Szene setzen, indem die Belichtung der Einzelbilder so gewählt wird, dass der Vordergrund nicht überstrahlt ist. Im Summenbild ziehen dann die Sterne über dem perfekt belichteten Vordergrund ihre Bahnen.

### Surftipp

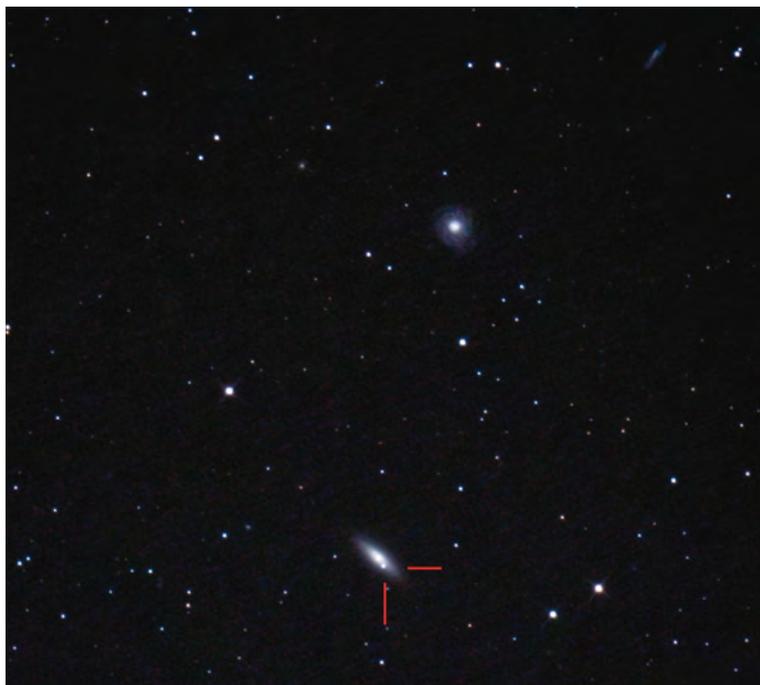
Freeware Programm »Startrails«: [www.startrails.de/html/software.html](http://www.startrails.de/html/software.html)

# Perseiden 2007



Zwei Perseiden über der Kuppel der Sternwarte Gahberg/Österreich. 50mm-Objektiv, 400 ASA Kodak Negativfilm. *Erwin Filimon*

## Supernova 2007gi



Am 31.7.2007 wurde in der Galaxie NGC 4036 eine Supernova durch den japanischen Amateur Koichi Itagaki entdeckt. Die Erscheinung erreichte eine Woche später etwa 13<sup>m</sup>. Das Foto zeigt Galaxie und Supernova am 16.8.2007. 8"-Newton bei 900mm, Canon EOS 350Da, 7x4min, 800 ASA. *Robert Pözl*

In der Maximumsnacht am 12./13. August 2007 war der Himmel vielfach wolkenfrei und die Perseiden konnten ohne störendes Mondlicht beobachtet werden.

Ein Team der Sternwarte Gahberg führte in der Maximumsnacht auch Zählungen durch. In der Zeit von 22:50 bis 1:50 MESZ konnten insgesamt 229 Meteore gezählt werden. Davon waren 209 Perseiden. In der Zeit von 22.50 Uhr bis 23.50 Uhr waren 55 Perseiden, von 23.50 Uhr bis 00.50 Uhr waren 63 Perseiden und von 00.50 Uhr bis 01.50 Uhr waren 91 Perseiden zu sehen.

Erstmals erprobt hat das Team der Sternwarte Gahberg die von Hannes Schachtner entwickelte »WebCam-AllSkyCamera«, eine Meteoritenortungskamera, die mit einer auf Langzeitbelichtung umgebauten Webcam arbeitet. Insgesamt konnten damit 6 hellere Perseiden aufgezeichnet werden. Ein Team des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) unter Dr. Oberst kam zur Erprobung der in Entwicklung befindlichen digitalen Meteoritenortungskamera auf den Gahberg und testete hier das hochempfindliche Gerät, das für den Einsatz auf der Internationalen Raumstation (ISS) vorgesehen ist. Wir haben dem Team von DLR für die viertägigen Testreihen die Sternwarte Gahberg zur Verfügung gestellt. Die Tests verliefen sehr erfolgreich – in der Nacht vom 12./13. August konnten ca. 500 Meteore und in der Nacht vom 13./14. August rund 120 Meteore aufgezeichnet werden.

■ Erwin Filimon

## Mars im Goldenen Tor der Ekliptik

Das Komposit, aufgenommen am 18.8. und 26.8.2007 mit einer Canon 30D, zeigt die Wanderung des Roten Planeten in dieser einwöchigen Zeitspanne. *Sebastian Voltmer*



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



# Objekte der Saison

**Die Objekte der Saison:** Leser beobachten. Ziel dieses interaktiven Projekts ist es, Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder von Deep-Sky-Objekten zusammenzuführen. In jeder Ausgabe werden im Abschnitt »Himmel« zwei Objekte vorgestellt, zu denen jeweils ein Jahr später die Beobachtungen veröffentlicht werden. Senden Sie uns Ihre Ergebnisse – wir drucken eine Auswahl der Bildresultate und Beschreibungen ab. Weitere Informationen und Daten zu den Objekten der Saison finden Sie im Internet unter [www.interstellarum.de/ods.asp](http://www.interstellarum.de/ods.asp), ebenso eine Möglichkeit, Resultate direkt online einzusenden.

## Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Einsendeschluss
Nr. 56, Feb./Mär. 2008	M 81	Gx	UMa	09 <sup>h</sup> 55,6 <sup>min</sup>	+69° 04'	20.11.2007
	M 82	Gx	UMa	09 <sup>h</sup> 55,8 <sup>min</sup>	+69° 41'	
Nr. 57, Apr./Mai 2008	M 98	Gx	Com	12 <sup>h</sup> 13,8 <sup>min</sup>	+14° 54'	20.1.2008
	NGC 4216	Gx	Vir	12 <sup>h</sup> 15,9 <sup>min</sup>	+13° 8,8'	
Nr. 58, Jun./Jul. 2008	NGC 6572	PN	Oph	18 <sup>h</sup> 12,1 <sup>min</sup>	+06° 51'	20.3.2008
	NGC 6633	OC	Oph	18 <sup>h</sup> 24,7 <sup>min</sup>	+06° 34'	
Nr. 59, Aug./Sep. 2008	NGC 7000	GN	Cyg	20 <sup>h</sup> 58,8 <sup>min</sup>	+44° 20'	20.5.2008
	NGC 7293	PN	Aqr	22 <sup>h</sup> 29,6 <sup>min</sup>	-20° 48'	
Nr. 60, Okt./Nov. 2008	NGC 457	OC	Cas	01 <sup>h</sup> 19,1 <sup>min</sup>	+58° 20'	20.7.2008
	M 76	PN	Per	01 <sup>h</sup> 42,4 <sup>min</sup>	+51° 34'	
Nr. 61, Dez./Jan. 2009	M 38	OC	Aur	05 <sup>h</sup> 28,6 <sup>min</sup>	+35° 50'	20.9.2008
	IC 410	GN	Aur	05 <sup>h</sup> 22,6 <sup>min</sup>	+33° 31'	

## M 1



CCD-Aufnahme, 10"-Ritchey Chrétien bei 1500mm, ST 10XME, 12x10min (H $\alpha$ ), 6x5min (L), 8x5min (R), 8x5min (G), 8x5min (B). *Stephan Messner*



CCD-Aufnahme, 7"-Newton bei 1080mm, Atik 16HR, 18x5min (L).  
*Hannes Bachleitner*

CCD-Aufnahme, 14"-Hypergraph bei 3050mm, Megatek, 3x30min (L), 3x30min (H $\alpha$ ), 3x30min ([OIII]), 3x10min (B), LRGB-Filter.  
*Jörg Zborowska*



CCD-Aufnahme, 20"-Newton bei 2500mm, STL-6303, 8x200s (H $\alpha$ ), 8x300s ([OIII]), 8x300s (SII). *Thomas Westerhoff*

CCD-Aufnahme, 14"-Newton bei 1600mm, ST10XME, H $\alpha$ -RGB-Filter, Das Fernrohr ist ein Maksutov Newton. *Martin Fiedler*

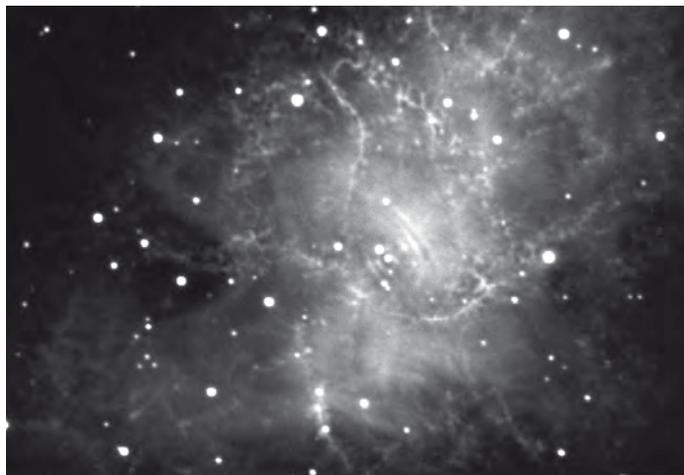


**M 1**

- 8x24-Fernglas:** Bortle 4; M 1 ist indirekt als nebliger Fleck gerade eben erkennbar. *Uwe Pilz*
- 8x30-Fernglas:** fst 5<sup>m</sup>8; mehrmalige freihändige Versuche scheitern. Stativgestützt indirekt als kleiner, aber deutlich flächiger, länglicher Nebel zu sehen, wenn auch sehr schwach. Parallelbeobachtung mit größerem Fernglas zeigt, dass Sichtung kein Irrtum war. *Kay Hempel*
- 10x50-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>0; kleiner, etwas elongierter nebliger Spot etwa 1° nordwestlich von ζ Tauri. *Matthias Kronberger*
- 10x50-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>5; der Nebel ist leicht sichtbar. Er ist viel kleiner als erwartet, vielleicht 4' groß zu sehen. Erscheint als kleiner runder Fleck, ziemlich hell. *Wolfgang Vollmann*
- 10x50-Fernglas:** Bortle 4; nebliger, länglicher Fleck, direkt sichtbar. *Uwe Pilz*
- 75/1200-Refraktor:** fst 5<sup>m</sup>5; M 1 ist direkt und einfach als deutlich ovaler Nebel, allerdings ohne jedes Detail sichtbar. Im Nebel selbst sind keinerlei Sterne erkennbar. 60x. *Klaus Wenzel*
- 90/1250-SCT:** fst 5<sup>m</sup>0; diffuser Nebel, gleichmäßig hell, länglich, sonst keine Details zu sehen. 50x. *Johannes Kohr*
- 102/660-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; bei 25x deutlich elliptisch, länglich, etwas unregelmäßig – hell! 73x ist am besten, zeigt den Nebel als langgezogenes »S«, ein wenig geformt wie eine Erdnuss (bei aufrechtem Bild, Norden ist oben, Osten links). *Wolfgang Vollmann*
- 114/900-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; Nebel sichtbar als kleines ovales »Flämmchen« ohne viele Details, Form oval, Innenstruktur erscheint nicht homogen, sondern eher unruhig, zu den Rändern hin nicht ganz scharf abgegrenzt, sondern eher »verwaschen«, indirektes Sehen lässt den Nebel besser und deutlicher hervortreten. 60x. *Sebastian Lehner*
- 130/1040-Refraktor:** Bortle 3; heller Fleck bei 61x, im Bi-noansatz sehe ich bei 60x die deutlichsten Strukturen. Bei 80x wird der Fleck schon schwächer. UHC, 55x. *Tahir Saban*
- 200/1000-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; bei 57x und UHC-Filter sind verschiedene Helligkeitszonen zu erkennen; er ist groß und oval. UHC, 57x. *Andreas Kaczmarek*
- 200/1200-Newton:** fst 5<sup>m</sup>8; ovaler Nebel mit einigen Helligkeitsschwankungen. Bei einer Höhe von 20° über dem Horizont waren keine weiteren Details auszumachen. [OIII], 80x. *Christian Steinmetzger*
- 250/1250-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; sehr gut zu erkennen. Unterschied von hellen und dunklen Strukturen gut erkennbar. UHC, 39x. *Steven Müller*
- 254/1140-Newton:** fst 6<sup>m</sup>5; groß, diffus, recht hell. Die charakteristische, nur schwer in Worte fassbare Form des Synchrotronnebels ist deutlich erkennbar, sowohl die im Roten so auffälligen Filamente als auch der zentrale Pulsar bleiben mir aber verborgen. 175x. *Matthias Kronberger*
- 317/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; der Supernovarest ist direkt als heller, großer ovaler Nebel mit einer deutlichen Einbuchtung zu beobachten. Der ganze Nebel wirkt leicht strukturiert mit schwachen Details, die aber nicht sicher fassbar sind. Mit [OIII]-Filter ist deutlich im südlichen Bereich ein längliches Filament erkennbar. [OIII], 170x. *Klaus Wenzel*
- 320/1440-Newton:** Bortle 4; M 1 ist eine ausgedehnte Nebelmasse von 6' Länge und 4' Breite. Die Helligkeitszunahme zur Mitte ist nur moderat. Im Süden ragt ein Nebelbogen nach Osten, nördlich davon ist kontrastreich eine große dunkle Stelle, ein richtiges Loch. Im Norden führt ein schwächerer Nebelstreif nach Westen, auch dort existiert eine dunkle Stelle, jedoch weniger kontrastreich. Im Innern des Nebels blitzt immer wieder ein Stern auf (nur indirekt). Blickweise und indirekt sind Filamente zu sehen, die von Nordost nach Südwest verlaufen (schwierig). 240x. *Uwe Pilz*



CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei 1260mm, ST-7, 3x10min. *Heino Niebel*

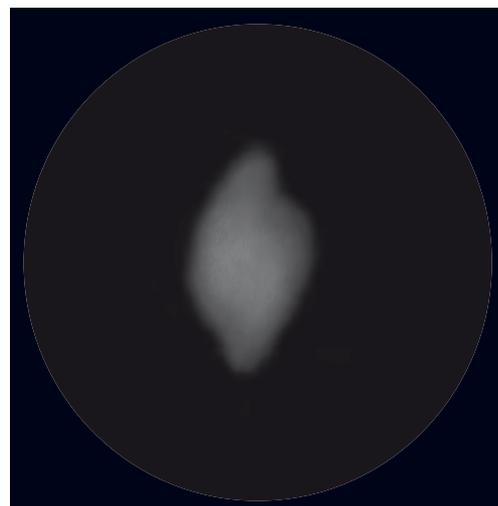


CCD-Aufnahme, 44"-Newton bei 5000mm, OES LcCCD 11N, 12x2min. *Harald Tomsik und Peter Riepe*

Zeichnung, 4,5"-Newton, 60x. *Sebastian Lehner*



Zeichnung, 10"-Newton, 59x. *Markus Dähne*



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

**NGC 2175**

**8x24-Fernglas:** Bortle 4; deutlicher Schimmer um einen Stern 7. Größenklasse. *Uwe Pilz*

**10x50-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>5; beim Durchmustern des Sternfelds südlich von η Gem fällt mir ein Stern mit 8<sup>m</sup> auf, der deutlich in Nebel gehüllt ist. Andere Sterne im Feld sind nebelfrei, also kein Tau auf den Okularen! Nachschau in der Uranometria zeigt: Das ist NGC 2174! Der Nebel ist knapp 10' groß und nicht ganz rund. Auf der Ost- und Nordostseite des Sterns ist mehr Nebel zu sehen als auf der Westseite. In weiteren Beobachtungsnächten finde ich den Nebel bei guten Bedingungen immer wieder als blassen »Halo« um den eingebetteten Stern. Vom Sternhaufen NGC 2175 im Nebel kann ich nichts erkennen. *Wolfgang Vollmann*

**10x50-Fernglas:** Bortle 4; auffälliges, leuchtendes Gebiet zirkular um einen einzeln stehenden mittelhellen 7<sup>m</sup>-Stern. *Uwe Pilz*

**10x50-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>0; diffuser Flecken knapp südlich von M 35, mit dem er im gleichen Gesichtsfeld steht. Erstaunlich leicht! *Matthias Kronberger*

**60/910-Refraktor:** fst 4<sup>m</sup>5; ähnlich wie IC 1396, aber interessanter wegen der Nebel, die drei Sterne des Haufens einhüllen. 46x. *Andreas Kaczmarek*

**102/660-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; bei 17x ist der Nebel auch ohne Filter eindeutig erkennbar. Um den hellen Stern in der Mitte sehe ich etwa 10 hellere Sterne, aber ohne besondere Konzentration, sie erscheinen also nicht sternhaufenartig. 17x und UHC-Filter zeigen den Nebel rund, recht gleichmäßig hell und den hellen »Zentralstern« genau in der Mitte des Nebels. Auf meiner Skizze mit Umgebungsternen messe ich später den gesehenen Nebeldurchmesser mit 19'. Ein schöner Anblick bei 17x! *Wolfgang Vollmann*

**200/1000-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; bei 31x mit [OIII]-Filter eine äußerst helle Nebelmasse zu erkennen. *Andreas Kaczmarek*

**254/1140-Newton:** fst 5<sup>m</sup>3; auch unter Kleinstadthimmel vergleichsweise hell, groß und mit Ansätzen von Struktur. Der hellste Teil des Nebels findet sich dabei um den zentralen Stern 8. Größenklasse. Ohne Filter ist knapp östlich noch der kleine sternarme Haufen Pismis 27 auszumachen. Die von NGC 2175 etwas abgetrennte HII-Region Sharpless 252A kann hingegen nicht gesichtet werden. [OIII], 45x. *Matthias Kronberger*

**300/1600-Newton:** Bortle 3; schon bei 55x hell. Der UHC-Filter verbessert den Kontrast nur geringfügig. Etwas oval mit vier Ecken. UHC, 55x. *Tahir Saban*

**320/1440-Newton:** Bortle 4; riesige leuchtende Fläche am Himmel. Der hellste Teil liegt um einen roten 7<sup>m</sup>-Stern herum. Nach Südwesten dehnen sich die Nebelmassen weit aus und sind dort schwächer. Diese Gesamtausdehnung ist fast ein Grad. 48x. *Uwe Pilz*

CCD-Aufnahme, 5.1"-Refraktor bei 720mm, ST2000XM SBIG, 2x10min (L), 7x7min (Hα), 2x7min (G), 3x10min (B), CFW8 Astronomik-Filter. *Hans Dannhoff*



Digitalfoto, 5"-Refraktor bei 700mm, Canon EOS-D60 mod., ISO 400, 9x240s. *Thomas Westerhoff*



CCD-Aufnahme, 10"-Astrograph bei 850mm, SBIG ST8XE, 4x5min (L), 2x2min (R), 2x2min (G), 2x2min (B), LRGB-Filter. *Ullrich Dittler*



Die Weiterverbreitung ist untersagt.

echtlich ges

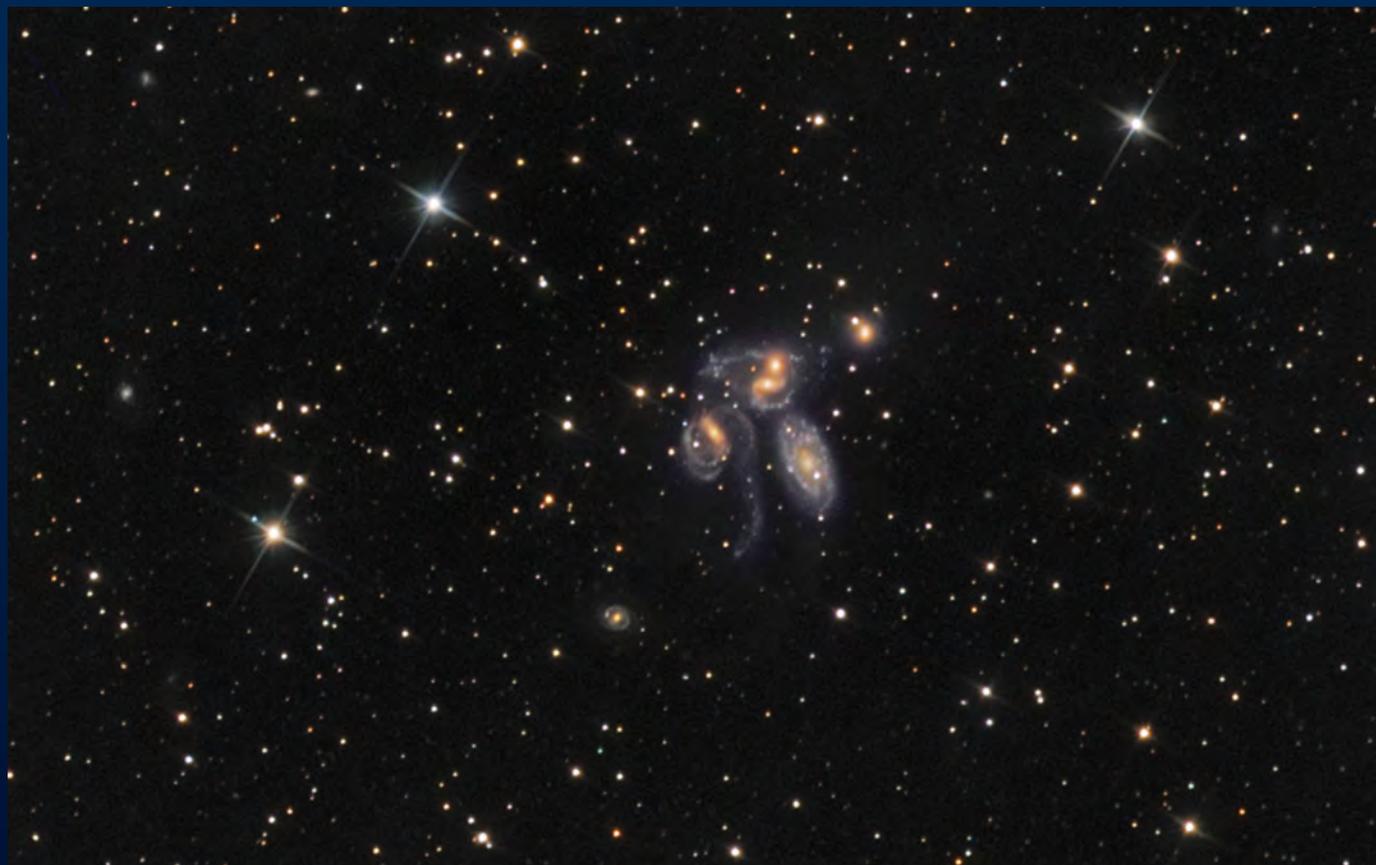
# Astrofotos unserer Leser

**M 102 wird selten fotografiert** – zu Unrecht, handelt es sich doch um eine spektakuläre Edge-On-Galaxie. CCD-Aufnahme, 10"-Ritchey Crétien bei 1600mm, DSI-Pro II, 30×4min (L), 10×4min (R), 10×4min (G), 0×4min (B), LRGB-Filter. *Wolfgang Kloehr*



**Der Cocoon-Nebel** gehört zu den bekanntesten HII-Regionen des Sommerhimmels. CCD-Aufnahme, 6,3"-Refraktor bei 1200mm, ST-2000XM, 7×10min (L), 6×10min (je RGB). *Anthony Ayiomamitis*.

**Stephans Quintett**, benannt nach dem Franzosen Edouard Stephan, gehört zu den beeindruckendsten Galaxiengruppen des Herbsthimmels. CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1200mm, Atik16HR, 6×10min (L), 3×5min (R), 3×5min (G), 3×5min (B), LRGB-Filter. *Rochus Hess*





**Der bunte Himmel um Antares und  $\rho$  Oph** hat seine Farbvielfalt interstellarer Materie zu verdanken, die von Sternen verschiedener Spektraltypen beleuchtet wird. Digitalfoto, 18.6.2007, 300mm-Teleobjektiv bei  $f/2,8$ , 120min. *Norbert Mrozek*

## Optikdesigner Thomas M. Back verstorben

Thomas M. Back, der Begründer und Optikdesigner von TMB Optical verstarb plötzlich und unerwartet am 13. September 2007 im Alter von 50 Jahren.

Back begann seine amateurastronomische Laufbahn als 8-Jähriger mit einem 60mm-Refraktor und sammelte seine ersten Erfahrungen im Herstellen von Optiken als Jugendlicher beim Schliff eines 8" f/8-Parabolspiegels. Dieses Spiegelschleifen begründete sein lebenslanges Interesse in Entwurf und Herstellung optischer Systeme. In den späten 90er Jahren des 20. Jahrhunderts startete er, zunächst im Nebenerwerb, die Produktion von High-End-Refraktoren mit der Firma TMB Optical. Mit zunehmendem Erfolg der Produkte entwickelte sich die Leitung der Firma zur Vollzeitbeschäftigung. Der unerwartete Tod von Back löste auf Internetforen und in Newsgroups eine Welle von Bestürzung und Beileidsbekundigungen aus. Auszüge eines Interviews mit Thomas M. Back vom November 2006 wurden daraufhin auf der Homepage von Cloudy Nights Telescope Reviews veröffentlicht: [www.cloudynights.com/item.php?item\\_id=1708](http://www.cloudynights.com/item.php?item_id=1708).

■ Frank Gasparini



## Im Universum zu Hause – Eine Entdeckungsreise



Der Autor dieses Buches über Astronomie und Biologie ist Professor für Raumfahrt und Astronomie an der Universität Turku (Finnland). Inhaltlich reicht das Spektrum von der Entstehung des Lebens über extremophile Bakterien, die Möglichkeit der interstellaren Raumfahrt, die Suche nach Leben auf dem Mars, UFOs und UFOlogen bis hin zu den SETI-Programmen. Vor den zahlreich auftretenden philosophischen Fragen macht der Autor nicht

halt, sondern geht auf sehr persönliche Weise auf sie ein. Nicht zuletzt dadurch ist das Buch kein Fachbuch, sondern widmet sich in unterhaltsamem und humorvollem Stil den vielen Aspekten des Lebens im All. 2002 erhielt das Original den renommierten Finlandia-Preis als bestes finnisches Sachbuch. Ende 2006 erschien die deutsche Übersetzung beim Dornbusch-Verlag.

■ Thomas Rattei

Esko Valtaoja: Im Universum zu Hause – Eine Entdeckungsreise. Dornbusch-Verlag Frankfurt am Main, 2006. 336 S., ISBN 978-3-9809050-5-3, 19,80€.

# Stellarium 0.9.0

Einfach die Atmosphäre ausblenden und den Sternhimmel tags wie nachts ungestört genießen – welcher Amateurastronom hätte sich das nicht schon einmal gewünscht, insbesondere wenn Wolken ein lang erwartetes Himmelsschauspiel verdecken! Mit Stellarium wird dieser Wunsch zumindest virtuelle Realität, kürzlich ist die neue Version 0.9.0 dieses Freeware-Programms erschienen. Die für diesen Test ausgewählte meistverbreitete Windows-Version lässt sich nach Download des 37MB umfassenden Installationsprogrammes schnell und einfach auf dem PC einrichten. Nach dem Programmstart wird klar, dass dieses Planetariumsprogramm nicht Sternkarten, sondern realistische Himmelsansichten darstellt. Je nach Tageszeit der PC-Uhr erblickt der Anwender den hellen Tag- oder sternübersäten Nachthimmel über einem fotorealistischen Horizont. Beim unwillkürlichen Spiel mit der Maus sind die Basisfunktionen schnell erkundet: Ändern der Blickrichtung, Ein- und Ausblenden von Boden und Horizont, Vergrößern und Verkleinern des Gesichtsfeldes, Objektinformationen darstellen und nicht zuletzt das Ein- und Ausschalten der Atmosphäre. Es dauert nicht lange, da entdeckt man am unteren Bildschirmrand die Zeitsteuerung und die intuitiv bedienbaren Menüs. Schnell ist darin auf einer interaktiven Landkarte der aktuelle Ort eingestellt, sind Horizontbild und Darstellungsoptionen angepasst. Beim Ausprobieren der verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten und Perspektiven entdeckt man alsbald das Szintillieren der Sterne oder wird von einem Meteor überrascht



Stellarium 0.9.0 ([www.stellarium.org](http://www.stellarium.org)) Freeware für Windows, Mac OS X und Unix unter GNU Lizenz (GPL).

(deren stündliche Zenitrate natürlich einstellbar ist). Besonders empfehlenswert ist die Simulation einer totalen Sonnenfinsternis, am besten ohne Zeitraffer. Wer weitere Möglichkeiten von Stellarium entdecken will, wie z.B. die Simulation der Lichtverschmutzung, die Teleskopsteuerung, die Erweiterung des Sternkataloges und das Hinzufügen eigener Kataloge, die Skriptsteuerung und vieles mehr, dem sei das Studium der mehr als 100-seitigen Dokumentation angeraten. Dafür und für die vollständige Nutzung des Internetportals ist die Beherrschung der englischen Sprache jedoch notwendig, da hierfür Übersetzungen nur in wenige Sprachen verfügbar sind. Für das eigentliche Programm hin-

gegen funktioniert die deutsche Übersetzung gut, von kleineren Problemen mit Umlauten in Menüs oder der Suchfunktion abgesehen.

Stellarium realisiert sowohl inhaltlich als auch grafisch in guter Weise die Kernaufgabe eines Planetariumsprogramms, den Himmelsblick realitätsnah und vom Benutzer gut und einfach anpassbar auf den Bildschirm des PC zu bringen. Als Konsequenz daraus verfügt das Programm weder über eine Druck- noch eine Exportfunktion, mit der sich dargestellte Ansichten konservieren ließen. Als interaktives Programm fasziniert Stellarium jedoch Astro-Einsteiger und Fortgeschrittene gleichermaßen.

■ Thomas Ratte

## Binocular Highlights: 99 Celestial Sights for Binocular Users

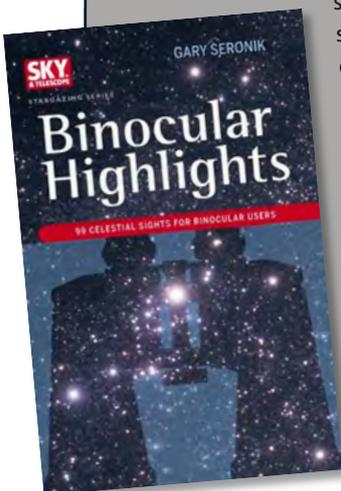
Spiralgebunden und kompakt ist dieser 2007 neu erschienene Titel aus der Stargazing Serie von Sky & Telescope für den nächtlichen Einsatz bei der Beobachtung konzipiert. Dieser Nutzung tragen auch das beschichtete, für Feuchtigkeit unempfindliche

Papier und die auch mit Beobachtungslicht gut lesbaren Texte und Abbildungen Rechnung. Ein einleitender Text geht auf die für Anfänger wichtigen Themen der Eigenschaften, Auswahl und Anschaffung eines astronomisch nutzbaren Fernglases ein. Der Hauptteil des Buches besteht jedoch aus einer Zusammenstellung von 99 »Binocular Highlights«-Artikeln aus dem Sky & Telescope-Magazin aus der Feder von Gary Seronik. Jedes dieser Highlights ist von nordamerikanischen Breiten sichtbar und wird auf je einer Seite vorgestellt. Die Objekte und Regionen sind nach jahreszeitlicher Sichtbarkeit geordnet. Die

Seiten sind zweigeteilt: Oben finden sich Sternkarten, die den im Fernglas zu erwartenden Anblick darstellen, während darunter die Objekte in Textform beschrieben werden. Zur besseren Orientierung enthalten die Innenseiten des Umschlags aufklappbare Gesamtkarten mit einer Markierung der 99 Objekte.

■ Thomas Ratte

Gary Seronik: Binocular Highlights: 99 Celestial Sights for Binocular Users (Sky & Telescope Stargazing). Sky Publishing Corporation, 2007. 97 S., ISBN 978-1931559430; \$24,95.



# Demnächst in interstellarum

## Guidemaster

Ärger mit der Nachführung per Autoguiden oder Webcam? Ein neues Programm eines deutschen Amateurs verspricht Abhilfe für Alltagsorgen des Astrofotografen.

## Das neue Gesicht der Venus

Profis und Amateure entdecken unseren Nachbarplaneten neu: Während die Raumsonde »Venus Express« beeindruckende Bilder zur Erde funkt, gelingen auch Hobbyastronomen immer bessere Bilder mit neuer Technik.



MARIO WEIGAND

## Skyscout vs. Mysky

Als Celestron vor einem Jahr ein GPS-unterstütztes Gerät auf den Markt brachte, das auf Knopfdruck Himmelsobjekte identifiziert galt dies als Sensation. Nun hat Meade ein Konkurrenzprodukt auf den Markt gebracht – wir testen beide im Produktvergleich.



## Nachtmyopie

Nachts sind alle Katzen grau – und auch unscharf. 30% aller Menschen leiden an einer nachts auftretenden Kurzsichtigkeit, auch wenn sie tagsüber keine Probleme haben. Wir zeigen, was dies für die astronomische Praxis bedeuten kann und was Sie dagegen tun können.

## Die Messierliste der Doppelsterne

Charles Messiers Liste von Sternhaufen und Nebeln ist heute in aller Munde. Parallel zu den Arbeiten des Franzosen entstand Ende des 18. Jahrhunderts auch ein erster Doppelsternkatalog, der heute gänzlich in Vergessenheit geraten ist – zu Unrecht.



MARIO WEIGAND, JURGEN KAMMERER

**Heft 56 ab 18.1.2008 im Zeitschriftenhandel erhältlich!**

## Impressum

### Verlag

Oculum-Verlag GmbH  
Westliche Stadtmauerstr. 30a  
D-91054 Erlangen  
WWW: [www.oculum.de](http://www.oculum.de)  
E-Mail: [info@oculum.de](mailto:info@oculum.de)  
Tel.: 09131/970694  
Fax: 09131/978596

### Vertrieb

für Deutschland, Österreich,  
Schweiz, Italien  
Verlagsunion KG  
Am Klingenberg 10  
D-65396 Walluf

### Redaktion

[redaktion@interstellarum.de](mailto:redaktion@interstellarum.de)  
Ronald Stoyan, Chefredaktion (-rcs)  
Susanne Friedrich, Lektorat (-sf)  
Stephan Schurig, Layout/Web (-ssg)  
Frank Gasparini, Grafiken (-fg)  
Daniel Fischer, Newsletter (-df)

### Mitarbeit

Ulrich Beinert (Technik-Wissen), Peter Friedrich (Schlagzeilen), Béla Hassforther (Veränderlicher aktuell), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Astronomie mit bloßem Auge, Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Thomas Rattei (Rezensionen), Nico Schmidt (Astronomie mit dem Fernglas), Martin Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung)

### Astrofotografie

Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Radek Chromik, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Walter Koprolin, Gerald Rhemann, Andreas Rörig, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Mario Weigand, Heinrich Weiß, Volker Wendel, Peter Wienerroither

### Manuskriptannahme

Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter [www.interstellarum.de/texte.asp](http://www.interstellarum.de/texte.asp)

### Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de).

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – 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 orthografische und sprachliche Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden nicht sinnentstellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

**Abo-Service**

Oculum-Verlag GmbH  
Westliche Stadtmauerstr. 30a,  
D-91054 Erlangen  
E-Mail: aboservice@interstellarum.de  
Tel.: 09131/970694 (Mo–Do 10:00–15:00)  
Fax: 09131/978596

**Bezug**

Jahresbezugspreise 2007 inkl. Zustellung frei  
Haus: 39,90 € (D), 44,80 € (CH), 42,90 € (A),

44,80 € (Ausland), erscheint zweimonatlich  
Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

**Private Kleinanzeigen**

können kostenlos unter [www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp](http://www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp) aufgegeben werden

**Geschäftliche Anzeigen**

es gilt Preisliste Nr. 8 vom 1.11.2006  
Stephan Schurig, Anzeigenleitung  
Fax: 09131/978596  
E-Mail: [werbung@interstellarum.de](mailto:werbung@interstellarum.de)

**Inserenten dieser Ausgabe**

APM Telescopes	52	Berlebach Stativtechnik	67	nimax GmbH	8/9
AP Nidderau	7	Beyersdörfer	35	Oculum-Verlag	43/71
Astronomie.de	42	Fernrohland	68	Sahara Sky	81
ASC	62	Fujinon Europe	6	TSZ	68
AstroInfo	67	Grab AstroTech	81	Farm Tivoli	81
Astrocom	U3	Intercon Spacetec	4/5	Teleskop-Service	84
Astro-Messe	78	Kosmos-Verlag	84	Astro Optik GmbH	28
Astro-Shop	U2	Wolfgang Lille	81	Weltraum-Versand	57
Astrolumina	38	Marko Klueven	81	William Optics	13
Astrotreff	81	Meade Instruments	U4	William Optics	13
		Gerd Neumann jr.	24	Wissenschaft Online	34

**Leserhinweise**

**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, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide

**Koordinaten:** äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

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

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

**Kartenverweise:** Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1.Auflage (Uran.)