

fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



Titelbild: **Die Saturnringe von der Seite gesehen** – jedoch nicht von der Erde, sondern der Raumsonde Cassini aus einem Abstand von 927000km fotografiert. Der Saturnmond Mimas ist unterhalb der Ringe sichtbar. Das Bild entstand am 22.7.2007. NASA/JPL/Space Science Institute

Liebe Leserinnen und Leser,

der Planet Saturn steht 2009 im Blickpunkt des Interesses. Nur etwa alle 15 Jahre kommt es zu einer Kantenstellung der Saturnringe, der Ringplanet scheint dann sein berühmtes Merkmal »verloren« zu haben, wenn man ihn im Teleskop betrachtet. Gleichzeitig ergeben sich jedoch eine Reihe spektakulärer Ereignisse mit Saturns Monden, die aufgrund der Intervalle zwischen den Kantenstellungen nicht oft beobachtet werden. 1995, als die Ringe das letzte Mal verschwanden, steckte die CCD-Technik für Amateurastronomen noch in den Kinderschuhen. 2009 dürfen wir deshalb erwarten, dass auch mit bescheidenem Instrumentarium beeindruckende Bilder gelingen werden. Unsere ausführliche Vorbereitung hilft dabei, kein Ereignis zu verpassen (Seite 36).

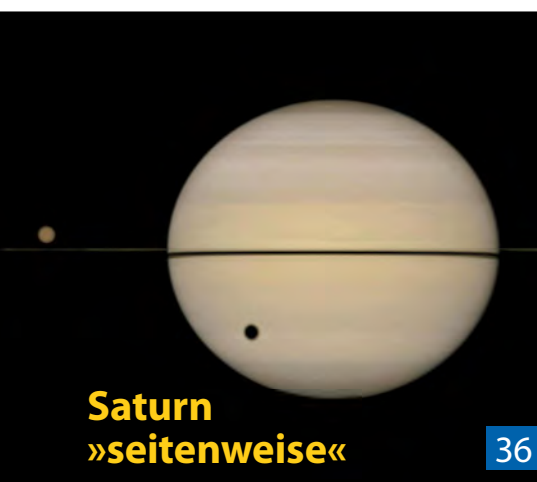
Die Steinsetzungen von Stonehenge gehören zu den mythenreichsten Plätzen der Erde. Klar ist, dass wenigstens teilweise auch astronomische Beweggründe bei ihrer Errichtung eine Rolle gespielt haben, da Sichtverbindungen zwischen einzelnen Steinen in der Verlängerung zum Horizont Auf- und Untergangspunkte der Sonne markieren. Ein modernes Stonehenge ist kurz vor Weihnachten im Ruhrgebiet eingeweiht worden: Auf der Halde Hoheward bei Recklinghausen ist eine beeindruckende Anlage entstanden, die praktische Astronomie ganz eigener Art ermöglicht. »Horizontastronomie« wird treffend die Möglichkeit bezeichnet, wie einst in Stonehenge per Horizontpeilung den Lauf der Gestirne nachzuvollziehen (Seite 14).

Als in Heft 56 die Ergebnisse des Fotowettbewerbs zur schmalsten Mondsichel vorgestellt wurden, überraschte und faszinierte ein Bild, das nicht in der Dämmerung, sondern am Taghimmel zu Neumond aufgenommen worden war. Den damals aufgestellten Weltrekord hat der Wettbewerbssieger Martin Elsässer nun noch einmal deutlich verbessert, und ist dabei dem Neumondzeitpunkt auf nur fünf Minuten nahe gekommen. Als Aufnahmeinstrument diente das Fernrohr, dass er beim Wettbewerb als ersten Preis gewonnen hatte (Seite 40).

Sternklare Winternächte wünscht

Ihr

Ronald Stoyan



**Saturn
»seitenweise«**

36



**Die Fünf-
Minuten-Sichel**

40



**Deep-Sky-Nächte für
Großstadtbeobachter**

46



**Astrofotografie
ohne Nachführung**

56

Hintergrund

Hauptartikel

14 **Stonehenge im Ruhrgebiet**

Ein neues Observatorium für Horizontastronomie

20 **Astro-Wissen: War Stonehenge ein Horizont-Observatorium?**

Schlagzeilen

10 **Planet um Fomalhaut gefunden**

11 Flares von Sag A* im Galaktischen Zentrum

12 Galaxien in unserer Nachbarschaft

12 **Raumfahrt aktuell: Indien am Mond**

Himmel

Ereignisse

22 **Abschied vom Abendstern**

Mimas verfinstert Thetys am 2. Februar

23 **Ceres in Opposition**

Mond bedeckt ϵ Gem am 6. Februar

Sonnensystem

26 **Sonne aktuell: Minimum bereits im August 2008?**

27 **Planeten aktuell: Saturn auf Kante**

Kometen aktuell: Komet Lulin ideal am Nachthimmel

Sternhimmel

31 **Astronomie mit bloßem Auge: »Falsche« Sternhaufen am Frühlingshimmel**

31 **Astronomie mit dem Fernglas: Das Mare Imbrium**

32 **Objekt der Saison: NGC 3628**

34 **Objekt der Saison: NGC 3184**

35 **Veränderlicher aktuell: Algol**

Praxis

Planeten

36 **Saturn »seitenweise«**

Die Ringkantenstellung 2009

Mond

40 **Die Fünf-Minuten-Sichel**

Wie man den Neumond fotografiert

Deep-Sky

44 **Exotische Sterne**

V1647 Ori: Ein junger Stern macht FU(r)ore

46 **Deep-Sky-Nächte für Großstadtbeobachter**

Vergleichende Beobachtungen am Orionnebel

aktuell auf www.interstellarum.de

astroeinstieg.de

by interstellarum Zeitschrift für praktische Astronomie

Die interstellarum-Einsteigerseiten

AstronomieNewsletter

Beobachtungen, Forschung, Szene
aktuell informiert alle 14 Tage

Astroschnäppchen
AstronomieNewsletter

ausgewählte Angebote für
interstellarum-Leser

Online-Ressourcen

Das Astronomische Sehen
Teil 2: Grenzgröße und Adaption

Das Astronomische Sehen
Teil 3: Sichtbarkeit und Kontrast

49 **Praxis-Wissen: Wieviele Saturnmonde kann man beobachten?**

Technik

Produktvergleich

50 **Japan versus China**

Zwei 10x50-Ferngläser im Vergleich

Astrofotografie

56 **Astrofotografie ohne Nachführung**

Ein Milchstraßenpanorama in 7 Schritten

61 **Technik-Wissen: Fokussieren mit »Live-View«**

Beobachtungen

Rückblick

63 **Mond bedeckt Venus am 1.12.2008**

First Light

64 **Abenteuer Planetenfotografien Objekte der Saison**

Objekte der Saison

66 **M 47 / M 46**

Galerie

70 **Astrofotos unserer Leser**

Stonehenge im Ruhrgebiet

14

Ein neues Observatorium
für Horizontastronomie



Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Service

- **Szene**
 - 72 Das Astronomiejahr beginnt
 - 73 Termine für Sternfreunde:
Februar–März 2009
- **Rezensionen**
 - 75 **Meteors**
 - Ein Tag zuviel
 - Astrophysical Techniques
- **Astromarkt**
 - 76 Kleinanzeigen

Produktvergleich: Japan versus China Zwei 10x50-Ferngläser im Vergleich

50



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

- | | |
|----|----------------------------|
| 1 | fokussiert |
| 2 | Inhaltsverzeichnis |
| 6 | Leserbriefe, Leserhinweise |
| 78 | Vorschau, Impressum |

Erklärungen für Einsteiger

Das letzte Themenheft »Teleskope« war für mich ein Volltreffer was Inhalt und vor allem Verständlichkeit anbelangt. Die Zeitschrift sollte ja im allgemeinen immer auf die Praxis auch für Anfänger ausgerichtet sein. Diese sollte jedoch auch so gestaltet sein, dass »Wenigwisse« auch die spezifischen Artikel verstehen können und einen Nutzen daraus ziehen. Doch manche Artikel sind zu theoretisch und teilweise viel zu fachspezifisch verfasst. Ein Test meinerseits im Bekanntenkreis hat dies auch bestätigt.

Hier, meine ich, ist Handlungsbedarf notwendig. Wenn Fachwissen an Fachwissen weitergeben, dann bleiben die Anderen auf der Strecke und werfen das Handtuch.

■ Alfred Eberhardt

Wir bemühen uns, die Beiträge in der Zeitschrift auch für Einsteiger verständlich zu halten. Vielfach muss aber von einem bestimmten Vorwissen ausgegangen werden, um kompliziertere astronomische Sachverhalte zu vermitteln. Die Wissens-Kästen an drei verschiedenen Stellen im Heft sollen helfen, solche Wissenslücken zu schließen, sie können aber ein gutes Einführungsbuch in die Astronomie nicht ersetzen.

■ Ronald Stoyan, Chefredakteur

Für Einsteiger fehlten mir im Themenheft »Teleskope« ein paar Grundlagen, z.B. bei den Teleskoptypen fehlen mir die Vor- und Nachteile der jeweiligen Systeme. Etwa dass bei 1,5 Meter Brennweite ein Newton oder Refraktor eben auch so lang ist und eine entsprechende Montierung braucht. Dass ein SC länger zum Auskühlen braucht. Dass ein 6"-Fraunhofer bei f/8 bei Planetenbeobachtungen ohne Farbfilter kaum zu gebrauchen ist. Dass ein dickes Teleskop fürs Fotografieren eine noch dickere Montierung braucht. Dass man bei einem f/4-Newton evtl. mehr Geld für gute Okulare, ausgeben muss um am Bildrand eine gute Korrektur zu haben...

Für Fortgeschrittene hätte ich mir z.B. ein kurzes Kapitel über die Abbildungsfehler wie Koma bei Newton, Farblängs- und -querfehler bei Refraktoren, Astigmatismus, gespannte Optik erwartet mit Abbildungen wie das im Okular oder am Foto aussieht.

■ Viktor Wlaschitz

Um die Verständlichkeit des Themenhefts Teleskope gerade für Einsteiger zu verbessern, hatte die Redaktion besonderen Wert auf die Wissens-Kästen gelegt, die auf insgesamt 7 Seiten grundlegende Dinge zu Teleskopen, Typen, Montierungen und Zubehör erklären. Der Platz in einem solchen vor allem auf Neuheiten und die Marktübersicht fokussierten Heft reicht aber nicht aus, um de-

tailliert auf die Vor- und Nachteile bestimmter Typen und Tipps zur Kaufentscheidung eingehen zu können. Aus diesem Grund gibt es das Buch »Fernrohrwahl« aus dem Oculum-Verlag, das genau solche Fragen detailliert und ausführlich behandelt – darunter alle geforderten Punkte.

■ Ronald Stoyan, Chefredakteur

Lichtstrahl im Krater Hall?

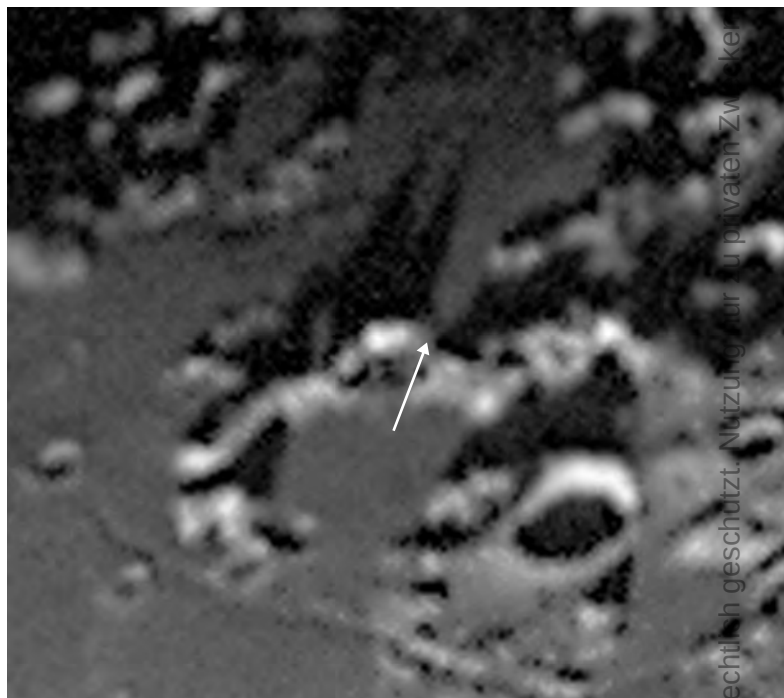
Am 19.9.2008 habe ich den Mond fotografiert und eine interessante Lücke im Schatten vom Krater Hall bemerkt. Vielleicht können Sie mir sagen, wie es zu dieser Erscheinung kommt?

■ Thilo Schramm

Es handelt sich hier nur um eine optische Täuschung, ähnlich wie bei einem Vexierbild, wo man auf den ersten Blick nicht genau erkennt, was oben oder unten ist. Was aussieht wie ein Lichtstrahl, der durch eine Lücke auf einen tiefer liegenden Talboden scheint, ist in Wirklichkeit der obere beleuchtete Teil einer Höhenzunge und darunter befindet sich sein eigener Schatten.

Die Täuschung kommt im wesentlichen zustande, weil in der Ausrichtung, in der das Bild aufgenommen wurde, die Sonne »im Rücken« des Betrachters zu stehen scheint. Damit kann nach unserer Erfahrung die helle Stelle nur durch eine Lücke in der »vor uns« stehenden Kraterfront möglich zu sein.

■ Wilfried Tost

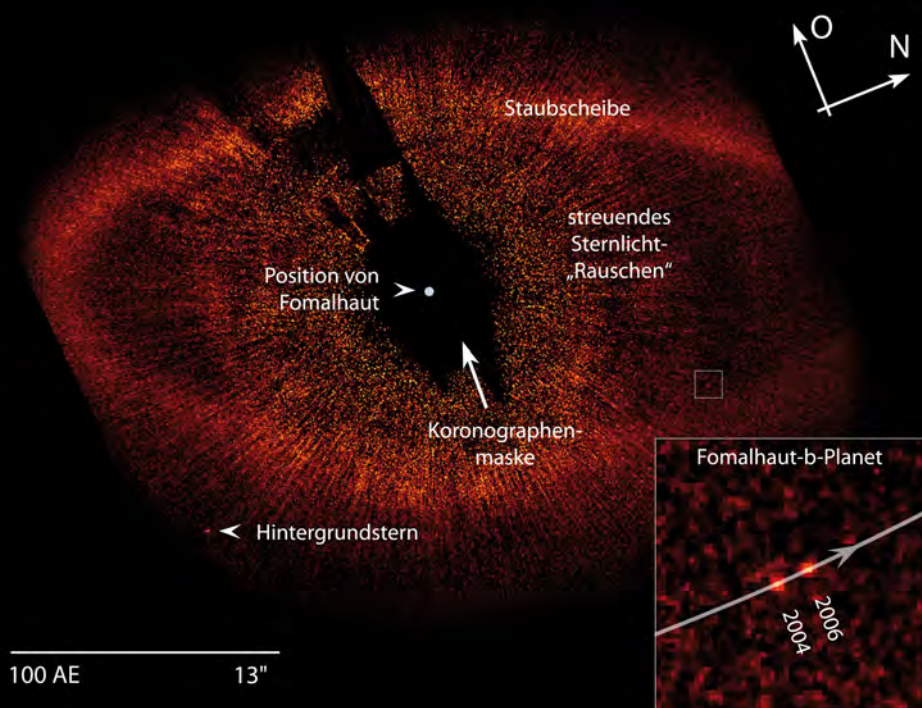


Planet um Fomalhaut gefunden

Abb. 1: Der Ring um Fomalhaut mit den Positionen des neu entdeckten Planeten Fomalhaut b in den Jahren 2004 und 2006.

Mit dem Weltraumteleskop Hubble ist es erstmals gelungen, einen Planeten im sichtbaren Licht direkt zu fotografieren. Der Planet umkreist den hellen Stern Fomalhaut im Sternbild Südlicher Fisch und wird als Fomalhaut b bezeichnet. Seit man 1980 in den Beobachtungen des Infraratsatelliten IRAS eine Staubscheibe um Fomalhaut entdeckte, wird in dem System nach Planeten gesucht. 2004 wurde diese Scheibe mit Hilfe eines Koronagraphen des Weltraumteleskops Hubble, der den hellen Fomalhaut abdeckte, direkt sichtbar gemacht. Die Scheibe entpuppte sich als Ring aus protoplanetarem Material mit einem Durchmesser von etwa 35 Mrd. Kilometern und einem scharf begrenzten inneren Rand – vergleichbar dem Kuiper-Gürtel des Sonnensystems.

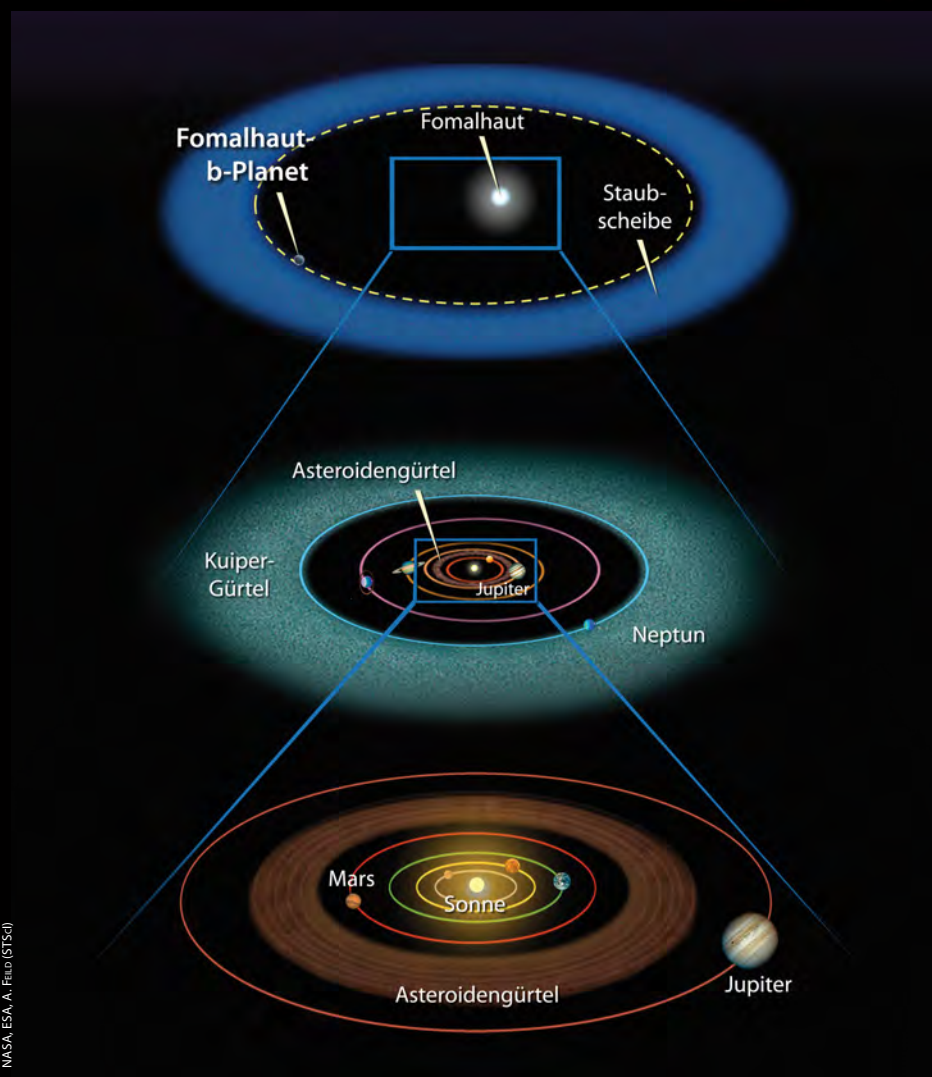
Der scharf begrenzte innere Rand des Rings und seine nicht konzentrische Ausrichtung ließen vermuten, dass ein Planet zwischen Stern und Ring seine Bahn zieht und die Ringteilchen beeinflusst. Jetzt wurde eine Punktquelle entdeckt, die sich 2,9 Mrd. Kilometer innerhalb des Staubringes bzw. in einer Entfernung von 17 Mrd. Kilometern von Fomalhaut befindet und 1 Mrd. Mal lichtschwächer als sein Zentralgestirn ist. Beobachtungen, die 2004 und 2006 in einem Abstand von 21 Monaten gemacht wurden, belegen, dass das Objekt gravitativ an Fomalhaut gebunden ist. Nimmt man eine Keplerbahn mit einer großen Halbachse von 115 AE und eine Sternmasse von 2 Sonnenmassen an, so ergibt sich eine Umlaufperiode von 872 Jahren. Seine Masse beträgt maximal die dreifache Jupitermasse, denn wäre der Planet massereicher, hätte er Störungen im Ring verursacht, die man beobachten würde. Da Fomalhaut erst 200 Mio. Jahre alt ist, sollte der Planet im infraroten Spektralbereich ein helles Objekt sein, da er noch kontrahiert und dabei Wärme ab-



NASA, ESA, Z. Lewin (STScI)

NASA, ESA, A. Field (STScI)

Abb. 2: Vergleich zwischen dem Sonnensystem und dem System von Fomalhaut. Fomalhaut b formt die innere Kante des Rings um Fomalhaut, so wie Neptun den Rand des Kuiper-Gürtels.



gibt, umso mehr je massereicher er ist. Die Helligkeit bei einer Wellenlänge von 800nm sowie seine Nichtentdeckung im infraroten Spektralbereich beschränkt seine Maximalmasse ebenfalls auf einige Jupitermassen. Zukünftige astrometrische Beobachtungen sollen die Bahn des Planeten so präzise messen, dass eine genaue Massenbestimmung möglich wird.

Die Helligkeit des Planeten im roten Spektralbereich und seine Nichtentdeckung bei größeren Wellenlängen lässt darüber hinaus vermuten, dass er von einem Ring aus Eis- und Staubeilchen umgeben ist, die das Licht von Fomalhaut reflektieren. Die Ausmaße des Ringsystems würden etwa 20–40 Jupiterradien, also den Umlaufbahnen der Galileischen Monde, entsprechen.

Die Helligkeit von Fomalhaut b nahm zwischen den Beobachtungen 2004 und 2006 bei 600nm um eine halbe Größenklasse ab. Als Ursachen kommen eine heiße planetare Chromosphäre in Frage, die durch starke Konvektion geheizt wird, oder die innere Grenze einer planetaren Akkretions-scheibe. [STSci-2008-39; Science 13.11.2008 arXiv:0811.1994v1]

Flares von Sag A* im Galaktischen Zentrum

Zum ersten Mal ist es gelungen, Helligkeitsausbrüche, sog. Flares, aus der Umgebung des Schwarzen Lochs Sgr A* im Galaktischen Zentrum (vgl. interstellarum 61) bei zwei verschiedenen Wellenlängen gleichzeitig zu sehen: Das VLT beobachtete im nahen Infrarot und das Atacama Pathfinder Experiment (APEX) Teleskop im Submillimeterbereich. Man vermutet, dass die Flares durch Gas verursacht werden, das von Sternen stammt und langsam in das Schwarze Loch spiralt. Über einen Zeitraum von sechs Stunden konnten vier größere Ausbrüche beobachtet werden, die im langwelligeren Submillimeterbereich jeweils etwa eineinhalb Stunden später auftraten. Die Zeitverzögerung zwischen dem Auftreten der Flares im infraroten Spektralbereich und im Submillime-



ESO PR Photo 41a/08, APEX, 2MASS, A. Eckart et al.

Abb. 1: Kompositaufnahme der Zentralregion der Milchstraße. Riesige Wolken aus Gas und Staub (blau) wurden bei einer Wellenlänge von 870µm mit dem APEX Teleskop entdeckt. In Rot und Grün sowie ebenfalls in Blau sind Daten aus dem K-, H- und J-Band im nahen Infrarot ergänzt. Der Ausschnitt hat etwa eine Größe von 100Lj.

terbereich könnte durch eine Expansion des Gases mit 1500km/s erklärt werden, wobei sich die Emissionscharakteristik ändert. Da 1500km/s nur 0,5% der Lichtgeschwindigkeit entsprechen, das Gas sich jedoch mit der halben Lichtgeschwindigkeit bewegen müsste, um dem Schwarzen Loch zu entkommen, nimmt man an, dass das Gas nicht in

einem Jet nach außen strömt, sondern als Wolke nahe dem Schwarzen Loch auseinander gezogen wird. [ESO Science Release 41/08; arXiv:0811.2753]

Abb. 2: Die Entwicklung einer Gaswolke nahe eines Schwarzen Lochs.

ESO PR Photo 41b/08

Surftipps

JPL/NASA:

www.jpl.nasa.gov

Space Telescope Science Institute:

www.stsci.edu

ESO Presse Mitteilungen:

www.eso.org/outreach/press-rel

Max-Planck-Gesellschaft:

www.mpg.de

Galaxien in unserer Nachbarschaft

In einer groß angelegten Studie, dem sog. ACS Nearby Galaxy Survey Treasury (ANGST) Programm wurden 14. Mio. Sterne in 69 Galaxien in einer Entfernung zwischen 6,5 Mio. Lichtjahren und 13 Mio. Lichtjahren untersucht. Nach den Galaxien der Lokalen Gruppe stellen diese Galaxien unsere nächsten Nachbarn dar. Gemessen wurden die Helligkeit und die Farbe der Sterne, woraus sich Rückschlüsse auf den Verlauf der Sternentstehung ziehen lassen. Da alle Galaxien der näheren Umgebung beobachtet wurden, ergibt sich daraus ein Bild, wann und wo Sternentstehung stattgefunden hat. Die Verteilung und Entwicklung von Sternen einer individuellen Galaxie wiederum gibt Hinweise, wie Unterschiede in der Entwicklung zu verschiedenen Galaxienformen führen.

Im Rahmen der Studie untersuchte man auch die äußere Scheibe der Spiralgalaxie M 81. Mit Hilfe von Modellen wurde das Alter und die Metallizität (Häufigkeit von Elementen schwerer als Helium) der Stern-Population aus ihrer Helligkeit und Farbe bestimmt. Da-

Einige der Galaxien, die im ACS Nearby Galaxy Survey Treasury (ANGST) Programm beobachtet wurden.

bei konnte bestätigt werden, dass massereiche Galaxien ihre Sterne in der Frühzeit des Universums gebildet haben. So waren in M 81 vor knapp 8 Mrd. Jahren 60% der Sterne und vor 5 Mrd. Jahren 75% der Sterne in der Scheibe entstanden. Sterne jünger als 0,5 Mrd. Jahre machen nur einen Anteil von etwa 2% aus.

Junge Sterne mit Altern unter 100 Mio. Jahren sind auf die Spiralarme beschränkt, deren Struktur deshalb über diesen Zeitraum erhalten bleiben sollte. Die Materie in M 81 muss außerdem durch Supernova Explosi-

onen schnell mit schweren Elementen wie z.B. Kohlenstoff angereichert worden sein, da sich keine signifikanten Unterschiede in der Metallizität von alten und jungen Sternen ergaben. [STScI-2008-35; arXiv:0810.2557v1]



Raumfahrt aktuell Indien am Mond

Im Jahre 2007 trafen die Japaner und Chinesen mit ihren Mondorbitern Kaguya und Chang'e ein, und seit vergangenem November teilen sie sich den Erdtrabanten mit Indien: Dessen Mission Chandrayaan-1 könnte die Erfolge der asiatischen Konkurrenten noch in den Schatten stellen. Denn das – mit umgerechnet nur etwas mehr als 60 Millionen Euro – sehr preiswert geratene Unternehmen hat mit gleich elf Experimenten an Bord mehr Instrumente zum Mond gebracht als jeder andere der bald 70 Mondflüge der letzten 50 Jahre. Und eines davon ist sogleich, Ströme von Daten sen-

Ein Bild der Mondoberfläche der indischen Mondsonde vom 15. November, als Chandrayaan gerade seine endgültige Mondumlaufbahn erreicht hatte. Unten links ein Ausschnitt des Kraters Moretus auf 70° Süd; die Auflösung dieser in Indien entwickelten Teleskopkamera soll 5m betragen.



dend, gezielt auf die Oberfläche abgeworfen worden, als Vorexperiment für eine indisch-russische Mondlandung im nächsten Jahrzehnt. Chandrayaan («Mondfahrzeug») hat durchaus wissenschaftliche Aufgaben: eine umfassende Kartierung der Mondoberfläche in 3D samt ihrer chemischen Zusammensetzung. Aber die Mission bedeutet für Indien viel mehr: Abweichend von der bisherigen Linie der Weltraumbehörde ISRO, die Raumfahrt weitgehend für direkte Anwendungen, sprich Nachrichten- und Erdbeobachtungssatelliten, zu nutzen, demonstriert das Chandrayaan-Programm, dass sich das Land nun auch anspruchsvolle Projekte der Grundlagenforschung leisten kann. Nur wenige kritische Stimmen mischten sich in die Flut begeisterter Zeitungs- und Zeitschriftenartikel voller technischer Details und himmelsmechanischer Feinheiten.

Der Start am 22. Oktober, auf einer extrastarken Version der indischen Rakete PSLV, wäre beinahe starkem Regen zum Opfer gefallen, und die Startfenster zum Mond sind dünn gesät, doch im letzten Moment wurden die Bedingungen akzeptabel. Den besten Weg zum Mond hatte die ISRO mehrmals neu berechnet, am 12.11. wurde die gewünschte 100km × 100km-

Kreisbahn erreicht, und zwei Tage später folgte die nächste spannende Phase: Die 35kg-Moon Impact Probe wurde abgeworfen und schlug nach 25 Minuten auf dem Mond auf – nicht ohne vorher 3100 Videobilder der Oberfläche, Laserhöhenmessungen und Analysen der extrem dünnen Mondatmosphäre an den Orbiter gefunkt zu haben, schon in Vorbereitung der weichen Landung von Chandrayaan-2 ca. 2013. Jetzt konnten sich die Inder gar nicht mehr beruhigen, zumal auch noch die Nationalflagge auf das 38cm × 47cm große MIP gepinselt worden war. Aber längst hatte das schrittweise Einschalten der anderen zehn Nutzlasten Chandrayaans begonnen: Sechs der Instrumente stammen aus Europa oder den USA (wobei diese in den 60 Mio. Euro nicht enthalten sind; die drei Instrumente der ESA haben z.B. weitere 6 Mio. Euro gekostet). Bewerber hatte es indes 36 gegeben: Die ISRO konnte diejenigen auswählen, die die vier selbst entwickelten am besten ergänzten.

■ Daniel Fischer

Surftipps

Indische Mondmission:
www.isro.org/Chandrayaan

Stonehenge im Ruhrgebiet

Ein neues Observatorium für Horizontastronomie

VON DANIEL FISCHER

Schon von weitem sind sie zu erkennen, die zwei riesigen Bögen, die sich seit vergangenem Sommer über der Halde Hoheward zwischen den Ruhrgebietsstädten Hernten und Recklinghausen erheben. Das größte »Horizontobservatorium« der Moderne ist am 8. November 2008 fertig geworden – und macht himmlische Geometrie erfahrbar wie nie. Die Konstruktion soll den Menschen dem Kosmos wieder etwas näher bringen durch die bewusste Beobachtung von Sonnen- und Sternenlauf, unterstützt durch die Bögen, die den Himmelsäquator und Meridian nachziehen.

In der gewaltigen Anlage, die sich das Plateau der Abraumhalde des Kohlebergbaus mit einer beachtlichen Sonnenuhr teilt, ist eine Fülle von astronomischen Konzepten erfasst: Kein Wunder, denn der Vater des schon vor rund 10 Jahren angestoßenen Projekts ist mit dem Leiter der Sternwarte Recklinghausen, Dr. Burkard Steinrücken, ein bekannter Astronomiedidakt, dem gerade das fundamentale Wissen über die Geometrie des Himmels am Herzen liegt.

Freiluft-Planetarium

Die Anlage befindet sich etwa 100 Meter über der Umgebung und verfügt über einen perfekt flachen Horizont. Das Horizontobservatorium besteht aus einer kreisrunden Ebene mit einem Durchmesser von 80m und zwei großen Bögen von 43m und 45m Radius, die diese Ebene überspannen. Die Ebene bildet einen perfekten mathematischen Horizont für einen in der Mitte postierten Beobachter. Eingelassen in die Horizontebene ist ein Sitzstufenforum, dessen Grund 1,5m unterhalb des Gipfelniveaus liegt. Der Beobachter auf der zentralen Sitzstufenpyramide kann so sein Auge bequem in die Beobachtungsmitte des Observatoriums bringen (die man leicht selber finden kann) und exakt über den mathematischen Horizont peilen. Die Horizontebene des Observatoriums ist eine Tangentialfläche an die kugelförmige Erde, die sich unter ihr hinwegkrümmt: Entfernte Orte sind deshalb unter den Horizont abgesenkt, und zwar umso stärker, je weiter ein Ort vom Horizontobservatorium entfernt ist. Das Ruhrgebiet verschwindet wegen dieses Effektes der Erdkrümmung und natürlich auch wegen der hohen Lage des Observatoriums in der

◀ **Abb. 1: Ein modernes Stonehenge:** Beindruckende Dimensionen kennzeichnen das Horizontobservatorium auf der Halde Hoheward im Ruhrgebiet.

Beobachtbare Phänomene des Horizontobservatoriums		
Beziehung	Hilfsmittel	Beobachtung
Erdkrümmung	Rinne mit Aussparung in der Horizontebene	Mathematischer Horizont liegt höher als reeller Horizont
Tageszeit	Meridianbogen	Sonne steht vor (Vormittag) oder nach (Nachmittag) dem Bogen
Jahreszeit	Äquatorbogen	Sonne steht über (Frühjahr, Sommer) oder unter dem (Herbst, Winter) Bogen
Zeitgleichung	Meridianbogen	Sonne steht zur lokalen Ortszeit (12:33 MEZ bzw. 13:33 MESZ) vor oder hinter dem Bogen
Äquinoktien (21.3./21.9.)	Fenster im Meridianbogen	Sonne geht im Fenster auf bzw. unter
Sonnenwenden (21.6./21.12.)	Peillinien im Pflaster mit Horizont-Peilstreifen	Sonne geht im Fenster auf bzw. unter
Quartalstage (6.5./5.8./5.11./5.2.)	Pflasteränderung und kleine Horizont-Peilstreifen	Sonne geht im Fenster auf bzw. unter
Schaltjahr	Kleine Fenster	Sonne geht leicht versetzt zum Fenster auf oder unter
Große Mondwende	Horizont-Peilstreifen	Mond geht im Fenster auf bzw. unter
Kleine Mondwende	Kleine Horizont-Peilstreifen	Mond geht im Fenster auf bzw. unter
Sternzeit 0h	Peilmarke Beteigeuze Ost	Stern durchquert die beleuchtete Peilmarke
Sternzeit 6h	Meridianbogen	Beteigeuze passiert Meridianbogen
Sternzeit 12h	Peilmarke Beteigeuze West	Stern durchquert die beleuchtete Peilmarke
Sternzeit 18h	Peilmarke Kapella	Stern durchquert die beleuchtete Peilmarke
Präzession	Peilmarke Arktur	Stern durchquert die beleuchtete Peilmarke und wird teilweise abgedeckt

Landschaft nahezu vollständig unterhalb des künstlichen Horizontes.

Parallaktisches Denken

Die grundlegende Geometrie der beiden Bögen mag jedem Benutzer einer parallaktischen Montierung in Fleisch und Blut übergegangen sein: Der Meridianbogen, dessen Ebene senkrecht steht, teilt den Himmel in eine Vormittags- und eine Nachmittags-Hälfte. Der schräg gelagerte Äquatorbogen teilt den Himmel in eine nördliche und eine südliche Hemisphäre und liegt parallel zur Äquatorebene der Erde. Dies ermöglicht erste Erkenntnisse: Die Tag-Nacht-Gleiche fällt z.B. dadurch auf, dass die Sonne bei der Beobachtung aus der Mitte ganztägig hinter dem Äqua-

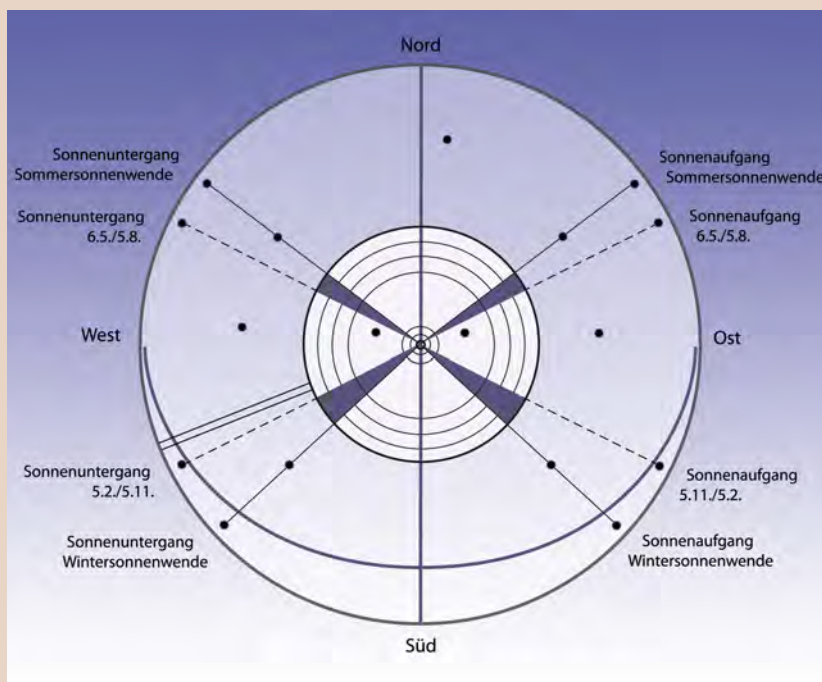
torbogen verdeckt bleibt. Weil der Bogen breiter ist als die Sonne, ist das allerdings auch noch am Tag vor und nach dem eigentlichen Äquinoktium der Fall. An diesen Tagen strahlt die Mittagssonne durch das Rundfenster im Verbindungsrohr der beiden Bögen. Die bedeutsamsten Horizontstände, die die Sonne in regelmä-

Koordinaten der Halde Hoheward

Geographische Breite	51° 34' N
Geographische Länge	7° 10' O
Höhe	152m ü. NN

Visuren des Horizontobservatoriums

- Nordrichtung
- Südrichtung
- Ostrichtung
- Westrichtung
- Sommersonnenwende Auf- und Untergang
- Wintersonnenwende Auf- und Untergang
- Große Mondwende Auf- und Untergang
- Kleine Mondwende Auf- und Untergang
- Quartalstage Auf- und Untergang



Im Grundriss des Observatoriums erkennt man die verschiedenen realisierten Visurlinien.

ßigen Abständen immer wieder einnimmt, und nach deren regelmäßiger Wiederkehr ein Sonnenkalender eingerichtet ist, sind im Horizontobservatorium gekennzeichnet. Zur Anzeige der Sonnenwendtermine sind auf der Horizontfläche Peilmarken mit Rundfenstern aufgebracht, die von der horizontnahen Sonne beim Auf- bzw. Untergang an diesen Tagen durchstrahlt werden: Der Grundriss des Observatoriums ähnelt in dieser Hinsicht der Himmelscheibe von Nebra mit ihren Horizontbögen, womit wieder ein Bezug in die Frühgeschichte der Astronomie, diesmal in der Bronzezeit, gegeben ist. Ganz spezielle Peilmarken gehen allerdings weit darüber hinaus: Hier soll sich binnen eines Menschenlebens tatsächlich anhand von Sternpositionen die Präzession der Erdachse nachweisen lassen. Nachts sind nicht nur diese Peilhilfen, sondern auch die Skalen an den beiden Bögen angeleuchtet.

Historische Vorbilder

»Die Projektidee entstand im Planetarium, wo man die Linien ja an die Kuppel projizieren kann,« erklärt Steinrück die Anfänge, die mit dem allgemeinen Enthusiasmus rund um die Sonnenfinsternis von 1999 zusammenfielen. Um zweierlei ging es von Anfang an: um »praktische Archäoastronomie, um Genauigkeitsaspekte studieren zu können, und um zu sehen, in wie weit eine einfache Beobachtungstätigkeit auf öffentliches Interesse stößt.« Die Idee begeisterte auch Astronomen an der Ruhr-Universität Bochum, namentlich den bekanntesten Vertreter der Archäoastronomie in Deutschland, Prof. Wolfram Schlosser, aber auch Vertreter des Kommunalverbandes Ruhrgebiet, der heute Regionalverband Ruhrgebiet heißt und für die Gestaltung von Landmarken auf Bergehalden zuständig ist. Nach fünfjährigen Verhandlungen – es ging um 22 Millionen Euro für allein den zweiten Bauabschnitt des Gesamtprojekts, zu dem auch Aussichtspunkte, Wander- und Radwege gehören – begann 2004 der Bau der Sonnenuhr mit ihrem markanten Obelisken, der medienwirksam per Hubschrauber eingeflogen wurde. Im Februar 2008 folgte die Grundsteinlegung des benachbarten Horizontobservatoriums; von der ursprünglichen Idee, beides in einer Anlage zu vereinen, war man wieder abgekommen. Keine neun Monate später folgte die Eröffnung des Landschaftsparks, und am 20. Dezember wurde bei einer zweiten Feier anlässlich der Wintersonnenwende das Horizontobservatorium seiner Be-

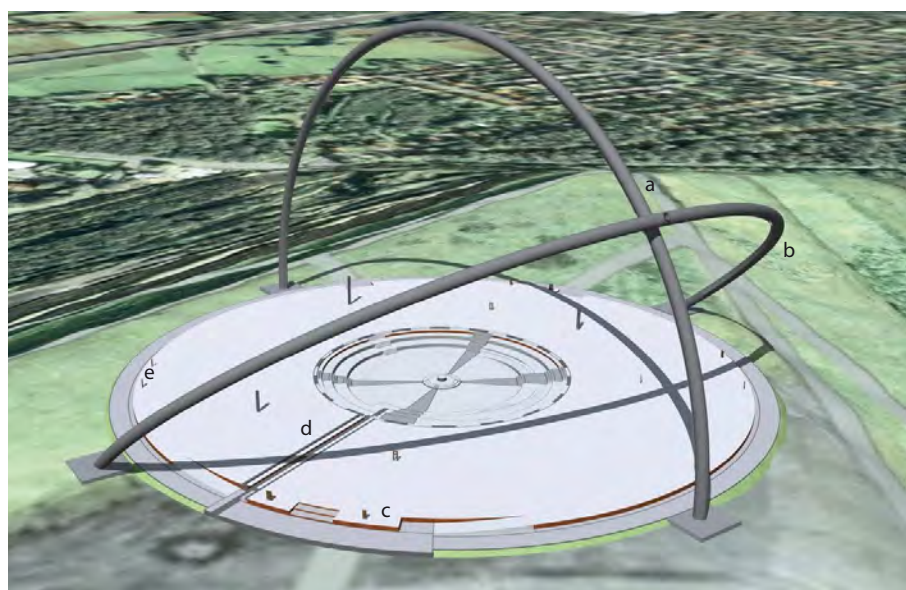


Abb. 2: Das Horizontobservatorium auf einer Computerdarstellung. Markiert sind der Meridianbogen (a), Äquatorbogen (b), Peilmarken für Sonnen- und Mondwenden (c), Erdkrümmungs-Rinne (d), Kleine Peilmarken für Sterne (e).



Abb. 3: Das Horizontobservatorium (links) und die große Sonnenuhr (rechts) auf der Halde Hoheward.

Abb. 4: Zur Einweihung des Observatoriums wurden die Bögen mit Lichtinstallationen beleuchtet – normalerweise herrscht aber bis auf sanfte Beleuchtung der Skalen Dunkelheit.

stimmung übergeben, das auf 160 Millionen Tonnen Gestein ruht.

»Zentrales Motiv ist die Förderung der einfachen Beobachtungstätigkeit im Sinne der astronomischen Allgemeinbildung.« betont Steinrücken: »Die Bezüge auf steinzeitliche Anlagen sind in erster Linie publikumswirksame Zitate und stellen das Projekt in die lange Tradition der Gestirnsbeobachtung zu kalendarischen Zwecken.« Am bekanntesten ist Stonehenge in Südengland, eine Anordnung gewaltiger Steinquader (vgl. Kasten auf S. 20). Ein anderes prominentes Beispiel für eine Ausrichtung nach dem Sonnenstand ist das Ganggrab von Newgrange in Irland, dessen Grabkammer rund um die Wintersonnenwende durch die aufgehende Sonne, die längs des Ganges ins Innere scheint, täglich eine Viertelstunde lang direkt beleuchtet wird. Ausgrabungen in Goseck in Sachsen-Anhalt haben sogar die bislang älteste Kreisgrabenanlage mit astronomischer Funktion aufgedeckt: Vor rund 7000 Jahren wurden dort ein kreis-



förmiger Graben und zwei Palisadenringe geschaffen, dessen Zugänge und Durchblicksmöglichkeiten wahrscheinlich nach astronomischen Gesichtspunkten angelegt wurden.

Öffentliche Astronomie

»Die neuzeitliche Zivilisation benötigt die sichtbaren Ereignisse des jährlichen Sonnen- oder Mondlaufs längst nicht mehr für ihre Kalender- und Zeit-

ordnungszwecke«, bedauert Steinrücken im umfangreichen Begleitmaterial zum Horizontobservatorium: »Mit dem Verlust der Notwendigkeit elementarer Horizontbeobachtungen ist aber neben dem Be-

Surftipp

Horizontobservatorium Halde Hoheward:
www.horizontastronomie.de

Die Sonnenuhr auf der Halde Hoheward

Schon drei Jahre vor dem Horizontobservatorium entstand als erster astronomischer Großbau auf der Halde Hoheward eine ebenfalls horizontale Sonnenuhr mit einem Obelisken als Schattenwerfer: Vorbild war die Sonnenuhr des Kaisers Augustus auf dem Marsfeld in Rom, auch als Solarium Augusti bekannt. Ob es sich dabei um eine vollständige Sonnenuhr mit Stunden- und Datumslinien oder nur um einen Meridian zu Messung der Mittagshöhe gehandelt hat, ist nicht bekannt; der momentane Forschungsstand deutet auf einen Meridian hin. Die Sonnenuhr auf der Halde ist dagegen komplett, wo-

bei die Schattenfläche einen Durchmesser von 62m besitzt. Die Spitze des Obelisken besitzt zusätzlich eine Kugel, die sich etwas oberhalb auf einem Stab befindet: Diese Ausführung vergrößert die Ablesegenauigkeit der Schattenspitze deutlich. Mit umfangreichen geometrischen Berechnungen ist ihre Lage und Gestalt so optimiert, dass störende Einflüsse des Halbschattens – verursacht durch die Winkelausdehnung der Sonne am Himmel – minimiert werden.

Die Schattenspitze verläuft im Laufe eines Tages auf einer Hyperbel. Für bestimmte Tage wie beispielsweise die Sonnenwenden oder die Tag-Nacht-Gleichen

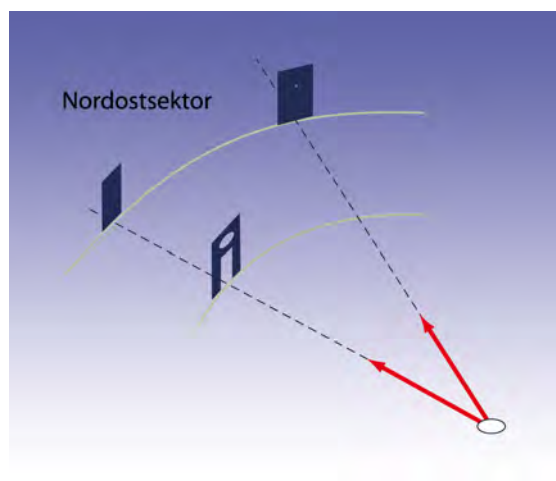
sind die diese Hyperbelbahnen auf dem Obeliskenfeld ausgeführt. Die Stundenlinien laufen an einem Punkt zusammen: Ein dort sitzender Beobachter befindet sich sozusagen an dem Ort zeitlicher Stille. Von hier aus sieht man die Kugel im Himmelspol, um den sich die Sterne drehen, und sie verdeckt den Polarstern. Steht man an einem Ort der Schattenfläche, von dem aus die Kugel die Sonne verdeckt, so erlebt man eine künstliche Sonnenfinsternis. Durch geeignete Lageveränderung auf der Fläche hält man die Sonne durchweg verdeckt und erfährt die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung und des Schattenlaufs.



Die große Sonnenuhr auf der Halde Hoheward aus der Besucherperspektive.

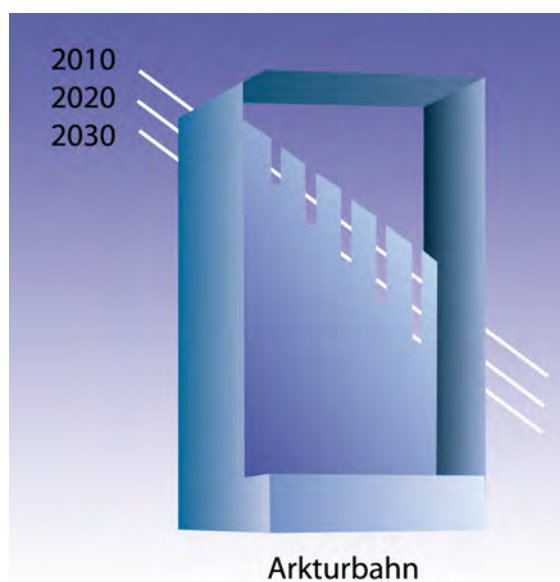


Die Spitze des Gnomons hat eine ausgeklügelte Form erhalten, um die Ablesegenauigkeit des Schattens zu steigern.



NACH INITIA HORAE

Abb. 5: Modell der Peilmonumente, in denen die Sonne bei den Sonnenwenden und den Quartalstagen (Halbzeit zwischen Sonnenwende und Äquinoktium) erscheint, wenn man exakt in der Mitte der Anlage steht. Nur wenn man das Auge zentimetergenau positioniert, füllt die Blende die Aussparung in der Peilmarke lückenlos aus, sonst bleibt ein Rand.



NACH INITIA HORAE

Abb. 6: Im Laufe von Jahrzehnten wird sich die Präzession der Erdachse durch eine minimale Verschiebung der Untergangslinie Arkturs verraten – was sich dank einer trickreichen Peilmarke durch intervallartiges Aufblitzen von Arktur verraten wird.

wusstsein für diese Jahrtausende alte Kulturtätigkeit und die archaischen Beobachtungstechniken auch das sinnstiftende Element einer bewussten Gestirnsbeobachtung und das damit verbundene Sinneserlebnis verloren gegangen und überflüssig geworden. Dieser Kulturverlust geht mit einer weitgehenden Unkenntnis der allgemeinen Bevölkerung über einfache astronomische Erscheinungen einher.« Und hier soll das Horizontobservatorium Abhilfe schaffen, zu dem es auch didaktisches Material gibt – und das

Haldenplateau, die tatsächlich wie die Sterne der Plejaden arrangiert werden könnten. Die möglichen Zugaben würden allerdings nicht in die Höhe ragen und den Rundblick stören: Gedacht ist zum Beispiel an einen Himmelssee, der den Weltraum über der Halde spiegeln würde, eine Camera Obscura oder ein Labyrinth uralten Musters. Die Archäoastronomen der fernen Zukunft dürfen dann über dieses erstaunliche Arrangement rätseln, so wie heute über Stonehenge und Goseck.

in einem zentralen Aspekt über alle bekannten Anlagen der Astronomiegeschichte hinausgeht. »Neu bei der Hoheward-Anlage ist die bauliche Verwirklichung von Großkreisen auf der Himmelskugel«, gibt Steinrück zu bedenken: »Die Architektur folgt streng den abstrakten Vorgaben, und insofern wurde darauf geachtet, sich möglichst wenig frei gestalterisch auszuleben. Selbst die Sonnenlöcher in Horizontnähe folgen der Gestalt der horizontnahen Sonne bei Standardrefraktion.«

Bereits als der Landschaftspark am 8. November eingeweiht wurde, kletterten tausende Besucher auf das Haldenplateau, nachdem die Shuttlebusse bald überfordert waren. Schweißtreibend ist der Aufstieg durchaus, wahlweise in langen Serpentin oder über eine steile Treppe, dafür entlohnend der weite Rundblick und die exotischen Bauten. Bereits im laufenden Jahr der Astronomie werden Sonnenuhr und Horizontobservatorium mehrfach Ziel von »Sternfahrten« sein, die umliegende Volksternwarten organisieren, und vielleicht werden sie noch Gesellschaft bekommen. Denn die ganz große Vision Steinrückens ist ein wahres Siebengestirn aus astronomienahen Monumentalbauten auf dem

War Stonehenge ein Horizont-Observatorium?

Über die berühmte Megalithanlage in Südengland ist viel geschrieben worden, aber über die allgemein angenommene astronomische Bedeutung ist überraschend wenig bekannt.

Als gesichert gilt, dass die Anlage vor etwa 5000 Jahren begonnen wurde und in drei Phasen errichtet worden ist:

- In der ersten Bauphase um 3100 v. Chr. entstand ein Wall von 110m Durchmesser mit 56 Löchern an seiner Innenseite.
- in der zweiten Bauphase gegen 2100 v. Chr. wurde ein kleiner Stein-Doppelring aus 59 äußeren und 19 inneren sog. Blausteinen errichtet. Diese Steine sind ca. 2m hoch.
- erst die dritte Bauphase um 2000 v. Chr. sah die Errichtung des großen Steinrings mit 31m Durchmesser aus insgesamt 30 Steinen mit Deckquadern. Nach der Sandsteinart, aus der sie bestehen, werden sie Sarsensteine genannt. Innerhalb des Kreises wurden in Hufeisenform angeordnet fünf mächtige Tore (Trilithen), aus zwei Tragsteinen und einem Deckstein aufgerichtet. Das mittlere und größte Tor war etwa 7,4m hoch. Die Öffnung der hufeisenförmigen Anordnung weist nach Nordwesten. In der Verlängerung dieser Richtung steht 77m abseits der Steinsetzung der Fersenstein, ein Monolith von 4,7m Höhe. Später wurden zwischen Sarsenring und Trilithen und innerhalb der Trilithen die vorher abgebauten Blausteine neu arrangiert.

Schon früh ergaben Messungen, dass der Fersenstein von der Mitte der Anlage betrachtet den Punkt des Sonnenaufgangs zur Sommersonnenwende angibt. Diese Visur, also Sichtlinie, stimmt aber nicht sehr genau, auch für ein Äquinoktium für 2500 v. Chr.

Peter Newham fand darüber hinaus schon im 19. Jahrhundert anhand der Stationssteine, die auf dem äußeren Ring der 56 Löcher stehen und ein Rechteck bilden, Visuren zu den Mondauf- und untergängen zur Großen Mondwende, wenn der Mond seine größt mögliche nördliche bzw. südliche Deklination aufweist. Dies könnte aber auch Zufall sein, da die Visurlinien zu Sonnenaufgang zur Sommersonnenwende und zu Mondunter- bzw. -aufgang zu den Großen Mondwenden für die Breite von Stonehenge ($51^{\circ} 11' N$) gerade im rechten Winkel zueinander stehen.

Die Zahl der 56 Pfostenlöcher interpretierte Gerald Hawkins 1963 als Hilfsmittel für einen ausgefeilten astronomischen Kalender, denn diese Zahl ergibt sich als Dreifaches der Mondknotenperiode. Zusammen mit den 59 Blausteinen, die die doppelte Monatsdauer symbolisierten, ließen sich sogar Finsternisse vorhersagen, wenn man den Ort der Mondknoten in den Pfostenlöchern nachvollziehen würde. Die Kritik an dieser Theorie kam vor allem von archäo-

logischer Seite, da Pfostenlöcher und Blausteine zu verschiedener Zeit entstanden seien und so ursächlich wohl nichts miteinander zu tun hätten.

Alexander Thom untersuchte in den 1970er Jahren mögliche Visuren zu weiter entfernten Geländemarken – eine stellte sich als neuzeitlicher Müllberg heraus, und seine Theorie geriet wie viele andere vorher ins Wanken. Heute sind die meisten astronomischen Zusammenhänge um Stonehenge umstritten. Lediglich die Hauptachse, die vom so genannten Fersenstein außerhalb des Steinrings mitten durch diesen hindurch zielt, wird von der modernen Forschung als beabsichtigt gesehen: Hier kann man den Sonnenuntergang zur Wintersonnenwende sehen.

[1] Dröbner, R.: *Astronomie in Stein*, Prisma-Verlag, Leipzig (1990)

Abb. 1: Stonehenge, ein beeindruckendes Zeugnis der Bewohner Südenglands vor 4000 Jahren. Die zwei Kreise aus kleinen spitzen Steinen bestehen aus den älteren Blausteinen. Die jeweils außen gelegenen monumentalen Kreise der Sarsensteine sind jüngerer Datums, dafür wurden die Blausteinringe allerdings versetzt.

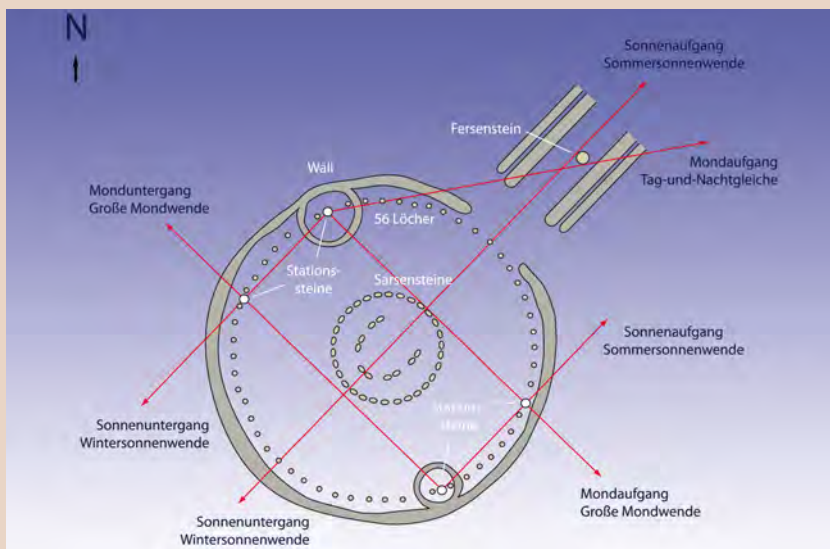


Abb. 2: Die möglichen astronomischen Visuren in Stonehenge.

Himmelsereignisse im Februar/März 2008

Abschied vom Abendstern

Venus auf dem Weg zur Unteren Konjunktion

Bereits am 14. Januar stand Venus, unser innerer Nachbarplanet, in größter östlicher Elongation zur Sonne. Zwei Tage später trat die Dichotomie ein, d.h. das Venusscheibchen war zu 50% beleuchtet. Doch erst am 21. Februar erreicht sie mit -4^m6 ihre maximale Helligkeit am Abendhimmel. Dann ist das Venusscheibchen zwar nur noch zu etwa 27% beleuchtet und erscheint als Sichel, ist aber mit $39''$ wesentlich größer als zur Zeit der größten Elongation. Im Fernrohr kann man die

Beleuchtungsentwicklung der Venus von knapp Halbvenus Anfang Februar bis zur Neuvenus Ende März gut verfolgen.

Da die Venus Ende März mit über 8° eine sehr große ekliptikale Nordbreite aufweist (Maximum am 22. März), steht sie damit deutlich nördlich der Sonne und kann unter günstigen Beobachtungsbedingungen sowohl als Abend- als auch als Morgenstern beobachtet werden. Zur Unteren Konjunktion am 27. März hat das Venusscheibchen einen Durchmesser von

$59''$ und zeigt aufgrund unserer Beobachtungsperspektive noch eine zu 1% beleuchtete schmale Sichel – sie verschwindet also zu »Neuvenus« nicht völlig. Die von der Sonne beschienene Venusatmosphäre sorgt zudem dafür, dass die Sichel einen Winkel von mehr als 180° umspannt, was als »Übergreifen« der Hörnerspitzen bezeichnet wird.

■ Peter Friedrich

Abb. 1: Venus am Abendhimmel in den Monaten Februar und März.

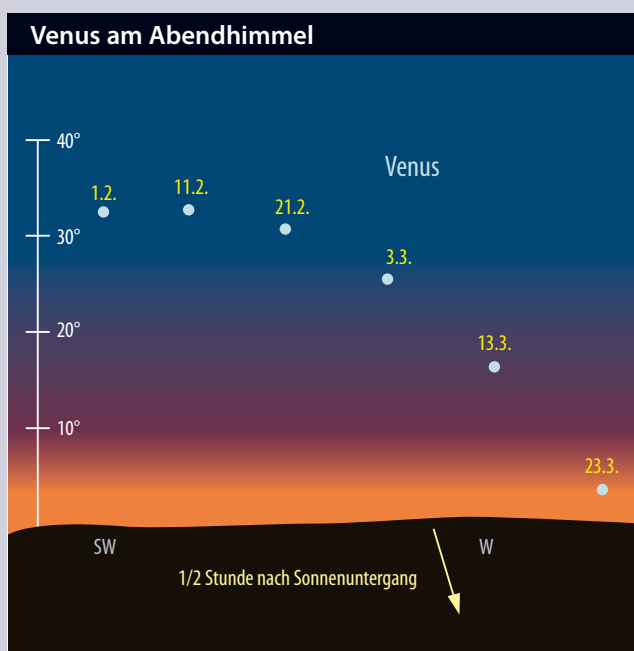
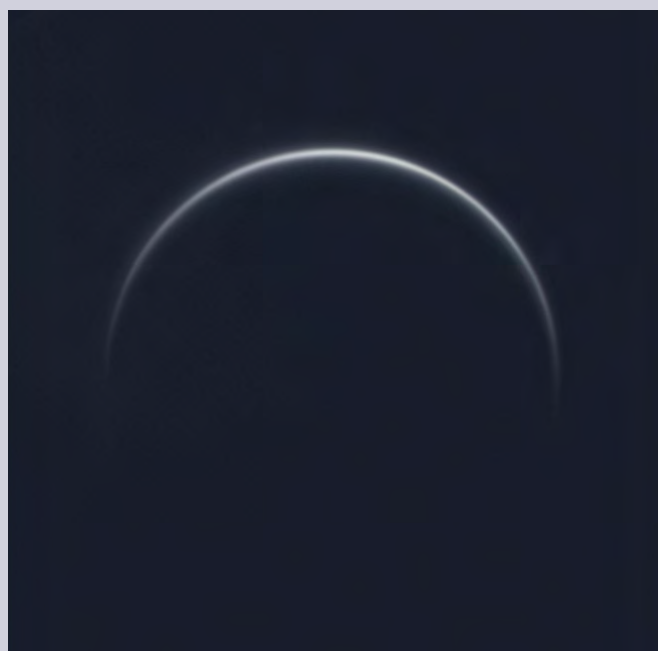
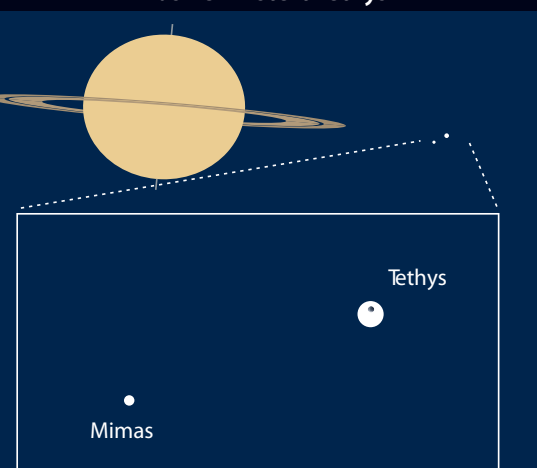


Abb. 2: Ende März ist die extrem dünne Venussichel während der Unteren Konjunktion nördlich der Sonne sichtbar – ähnlich wie am 18.8.2007, als sie $58,4''$ maß.



Mario Wiegand

Mimas verfinstert Tethys



Mimas verfinstert Thetys am 2. Februar

Die Kantenstellung der Saturnringe bietet nur wenige Möglichkeiten, gegenseitige Erscheinungen der Saturnmonde zu beobachten (vgl. S. 36). Zu den wenigen von Mitteleuropa aus sichtbaren Ereignissen gehört ein Ereignis in den Morgenstunden des 2.2., wenn der Schatten des Mondes Mimas den Mond Tethys trifft. Da Mimas deutlich kleiner als Tethys ist, kommt es nicht zu einer vollständigen Verfinsternis – der Schat-

ten wandert über das winzige Mondscheibchen und führt zu einem Helligkeitsabfall von ca. 0^m3 . Das Ereignis beginnt um 6:19,8 MEZ und endet 6:25,6 MEZ. Während der Helligkeitsabfall schon mit kleineren Teleskopen verfolgbar ist, wird die Wanderung des Schattens nur mit sehr großen Geräten bei exzellentem Seeing zu sehen sein.

■ Ronald Stoyan

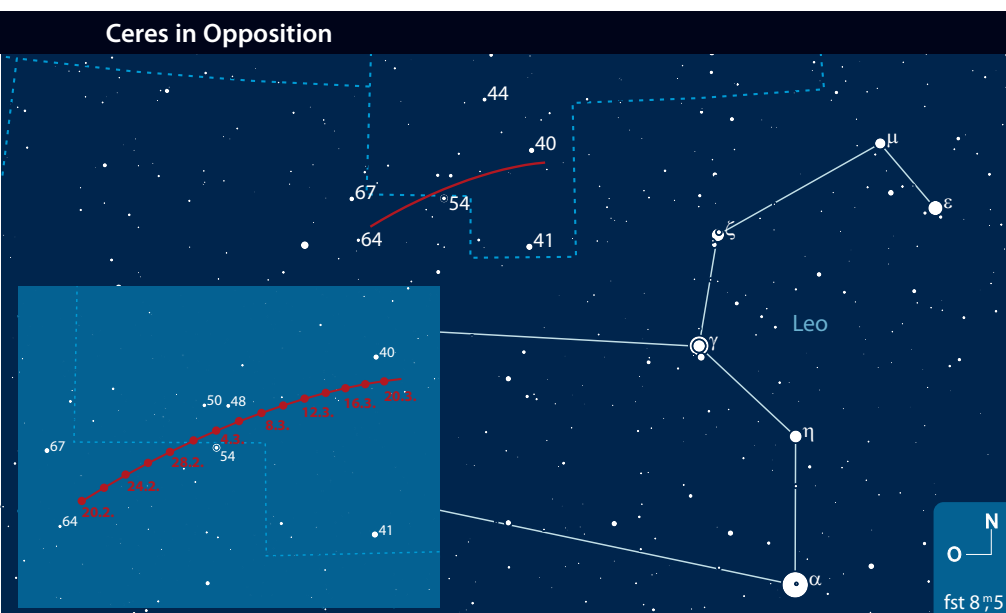
Ceres in Opposition

208 Jahre ist es her, dass Pater Giuseppe Piazzi in der Neujahrsnacht des Jahres 1801 in Palermo auf Sizilien bei der Überprüfung eines Sternkataloges einen neuen Planeten entdeckte: die Ceres. Benannt wurde das neu entdeckte Mitglied des Sonnensystems nach der römischen Göttin des Ackerbaus, der Ehe und des Todes. Als immer mehr Planeten zwischen Mars und Jupiter gefunden wurden, wurden diese Objekte per Definition zu Kleinplaneten – dabei war Ceres der größte und massereichste unter ihnen. Heute wird Ceres zur Gruppe der Zwergplaneten gezählt und ist dabei derzeit der einzige Zwergplanet im Asteroidengürtel zwischen Mars und

Jupiter. Im August 2015 soll die amerikanische Raumsonde »Dawn« Ceres mehrere Monate untersuchen.

Im ausgehenden Winter und Vorfrühling werden die Sichtbarkeitsbedingungen von Ceres für Beobachter in Mitteleuropa optimal sein. Um die Opposition am 4. März 2009 erreicht der Zwergplanet eine Helligkeit von 6^m9 und befindet sich um Mitternacht hoch über dem Südhorizont im nördlichen Teil des Sternbildes Löwe. Genau zur Opposition steht Ceres nur 17' nördlich des 4^m3 hellen Sterns 54 Leo und bewegt sich mit rund 0,5/h zwischen den Sternen.

■ André Knöfel



Mond bedeckt ε Gem am 6. Februar

In den Abendstunden des 6. Februar 2009 bedeckt der elf Tage alte Mond den 900 Lichtjahre entfernten gelben Überriesenstern Mabsuta (ε Gem). Die Bedeckung des 3^m2 hellen Sterns der Spektralklasse G5 kann in ganz Europa (mit Ausnahme des äußersten Südens) perfekt beobach-

tet werden. Während des Eintritts befindet sich der Mond hoch über dem Südost-Horizont.

Im deutschsprachigen Raum dauert die gesamte Bedeckung gut eine Stunde. Der Eintritt erfolgt an der dunklen Seite der südlichen Mondhemisphäre in der Nähe

des Kraters Schickard und dürfte daher am besten zu beobachten sein. Der Austritt am hellen Mondrand findet in der Region des Kraters Petavius statt.

■ André Knöfel

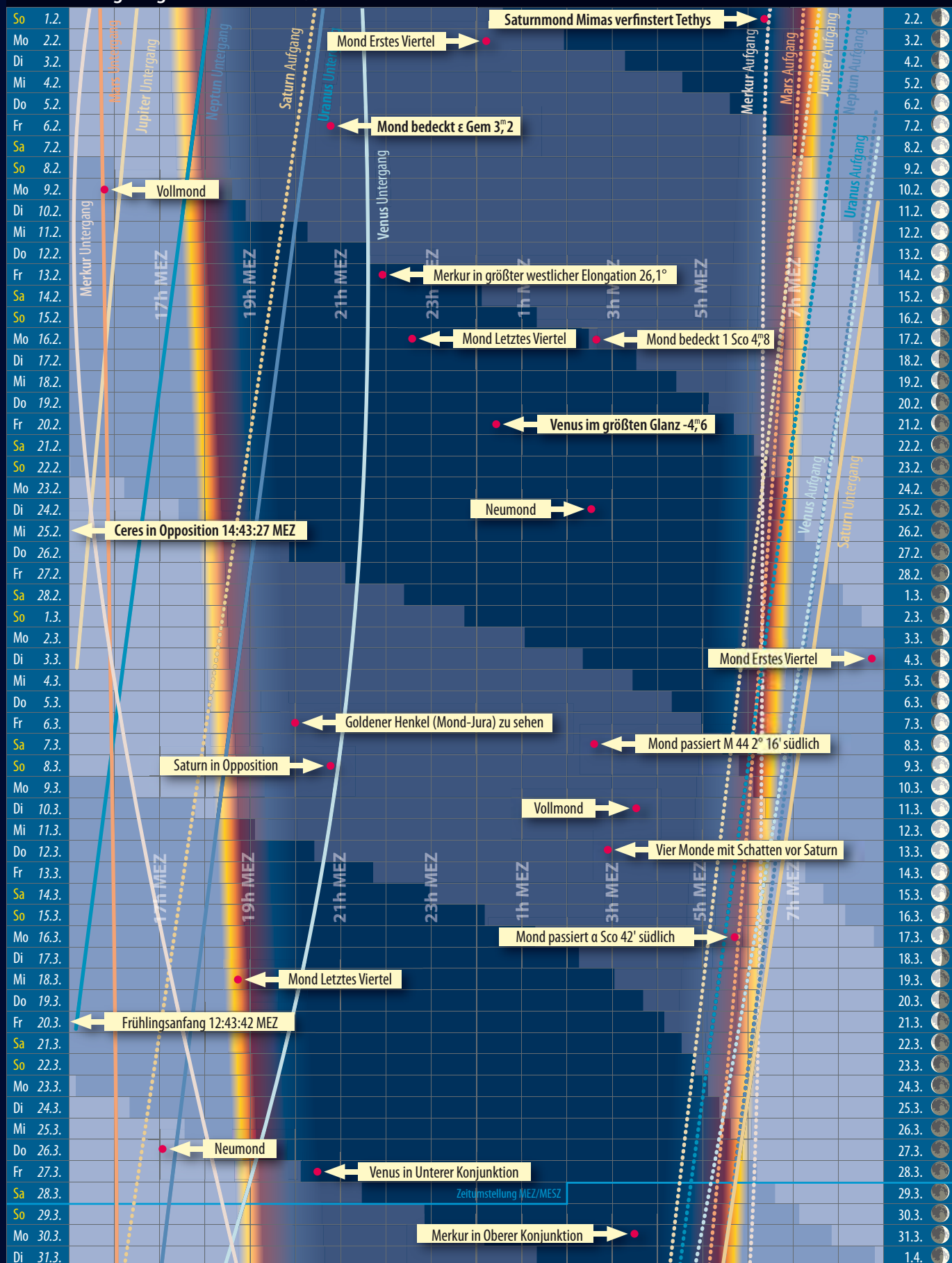
Sternbedeckung ε Gem				
Ort	Eintritt	Austritt	PW-Eintritt	PW-Austritt
Bonn	20:38:45 MEZ	21:46:13 MEZ	122°	258°
Hamburg	20:42:03 MEZ	21:51:43 MEZ	112°	269°
Nürnberg	20:45:22 MEZ	21:51:58 MEZ	126°	256°
Potsdam	20:46:10 MEZ	21:55:47 MEZ	116°	267°
Wien	20:54:15 MEZ	22:00:13 MEZ	130°	255°
Zürich	20:43:54 MEZ	21:45:33 MEZ	135°	246°

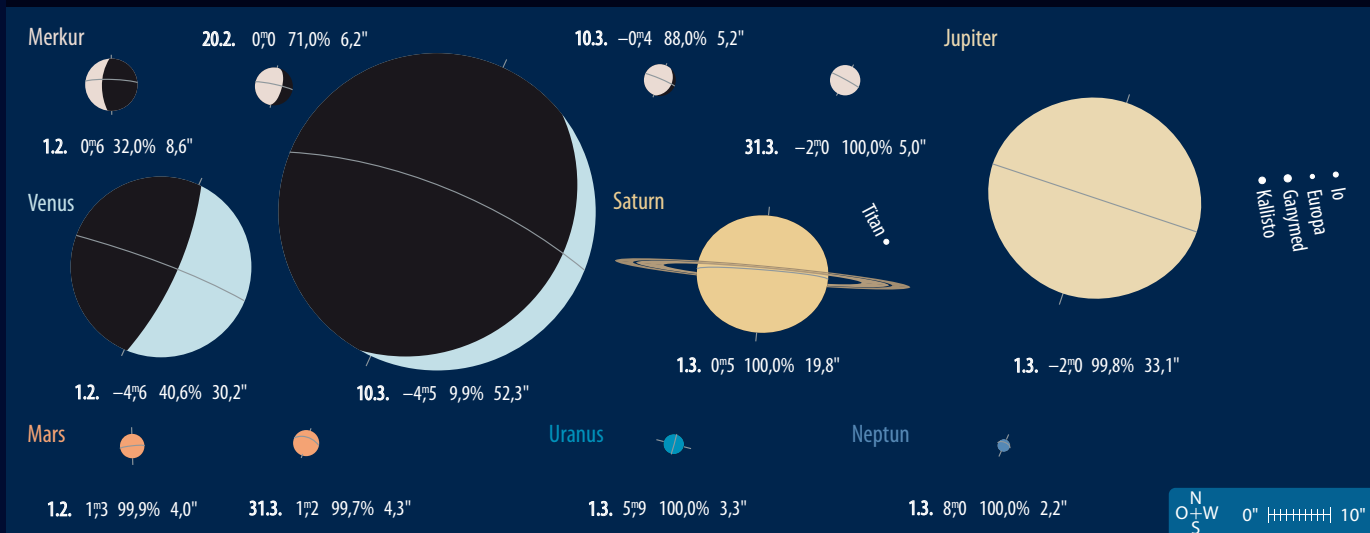
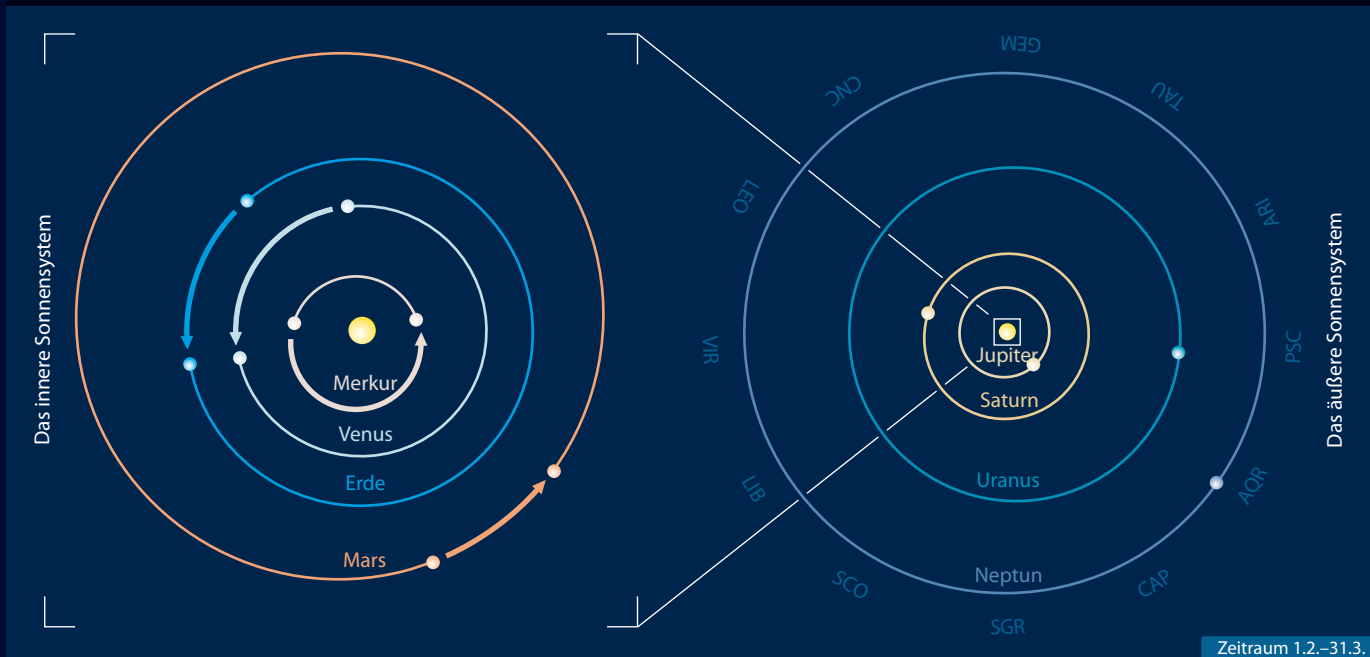
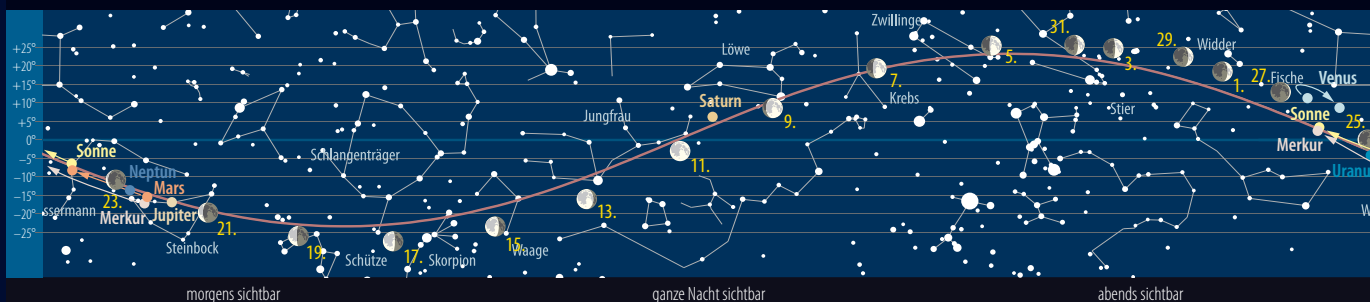
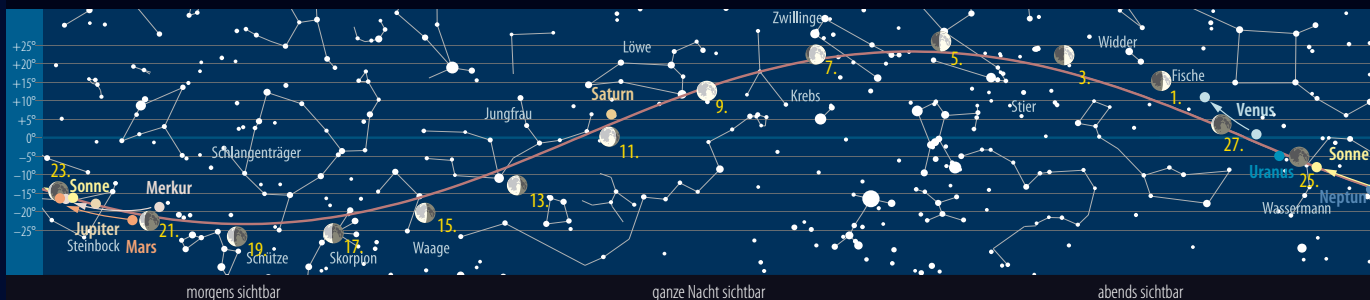
Astronomische Ereignisse im Februar/ März 2009		
2.2.	06:19:48 MEZ	Saturnmond Mimas verfinstert Tethys
3.2.	00:13:11 MEZ	Mond Erstes Viertel
6.2.	20:45:22 MEZ	Mond bedeckt ε Gem 3 ^m 2
9.2.	15:49:14 MEZ	Vollmond
13.2.	21:54:59 MEZ	Merkur in größter westlicher Elongation 26,1°
16.2.	22:37:14 MEZ	Mond Letztes Viertel
17.2.	2:38:10 MEZ	Mond bedeckt 1 Sco 4 ^m 8
21.2.	00:25:02 MEZ	Venus im größten Glanz –4 ^m 6
25.2.	2:35:08 MEZ	Neumond
25.2.	14:43:27 MEZ	Ceres in Opposition
4.3.	8:45:54 MEZ	Mond Erstes Viertel
6.3.	20:00:00 MEZ	Goldener Henkel (Mond-Jura) zu sehen
8.3.	2:30:00 MEZ	Mond passiert M 44 2° 16' südlich
8.3.	20:53:07 MEZ	Saturn in Opposition
11.3.	3:37:49 MEZ	Vollmond
13.3.	2:55:00 MEZ	Vier Monde mit Schatten vor Saturn
17.3.	5:42:00 MEZ	Mond passiert α Sco 42' südlich
18.3.	18:47:26 MEZ	Mond Letztes Viertel
20.3.	12:43:42 MEZ	Frühlingsanfang
26.3.	17:06:00 MEZ	Neumond
27.3.	20:23:46 MEZ	Venus in Unterer Konjunktion
31.3.	4:29:29 MESZ	Merkur in Oberer Konjunktion

Zeiten bezogen auf Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

Das Sonnensystem im Februar/März 2009

Dämmerungsdiagramm im Februar/März 2008





Sonne aktuell Minimum bereits im August 2008?

Nachdem im August 2008 die Sonnenaktivität ihren niedrigsten Stand seit dem letzten Minimum im Oktober 1996 erreicht hat, konnten in den folgenden Monaten mehrere kleinere Fleckengruppen, vorwiegend vom neuen Fleckenzyklus, beobachtet werden. Die fleckenlosen Perioden gingen zurück und die gemittelten Monatsrelativzahlen steigen z.Zt. ganz langsam wieder an.

Ist damit das Minimum durchschritten? Diese Frage kann man derzeit immer noch nicht eindeutig beantworten. Auch wenn es den Anschein einer ansteigenden Sonnentätigkeit hat, so ist es immer noch möglich, dass die Sonnenaktivität wieder zusammenbricht und noch weitaus längere Phasen einer inaktiven Sonne ein-

treten. Der gegenwärtige Trend muss sich erst stabilisieren.

Was aber für einen langsamen Anstieg spricht, ist die Tatsache, dass auch in anderen Wellenlängenbereichen eine leicht erhöhte Aktivität verzeichnet wird. Nach Monaten der fast völligen Inaktivität konnte am 18. Oktober ein schwacher A 9-Röntgenflare, am 2. November ein koronaler Massenauswurf und in derselben Aktiven Region 1007 sogar ein C1.6-Flare, dem am 3. November ein C1.0-Flare folgte, beobachtet werden. Auch die Werte des solaren Radioflusses bei der Wellenlänge von 10,7cm zeigen derzeit einen unübersehbaren Aufwärtstrend.

Allerdings wird sich der neue Fleckenzyklus in den kommenden Monaten nicht exponentiell bis zum Maximum hin entwickeln,

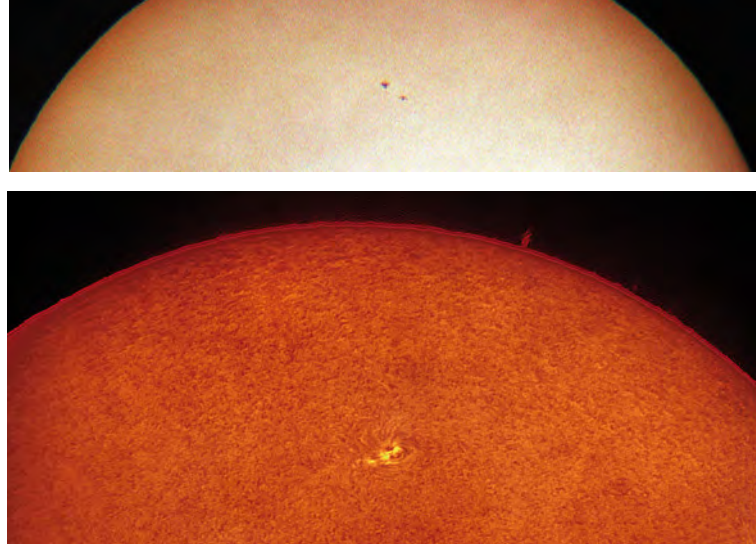


Abb. 1: Sonnenfleck am 2.11.2008, 13:51 MEZ, 1/640s belichtet, 3"-Refraktor bei 3000mm Brennweite, Glassonnenfilter. *Erich Kopowski*

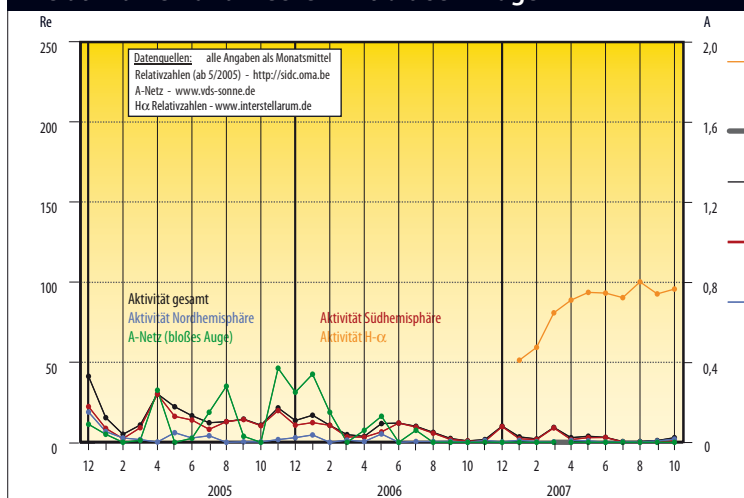
Abb. 2: Gleicher Sonnenfleck in H α , 2.11.2008, 13:32 MEZ, 1/4s belichtet, 3"-Refraktor bei 5000mm Brennweite, Coronado Solar-max 60 + 2020 Telezentrik, Camedia 5050. *Erich Kopowski*

das unterschiedlichen Prognosen zufolge je nach seiner Höhe etwa für den Zeitraum zwischen 2011 und 2014 erwartet wird. Dem Hauptminimum folgt in der Regel im Abstand von ein paar Monaten ein weniger flaches Nebenminimum.

Die Frage, ob wir in der Tat im August 2008 das Minimum des 23. Fleckenzyklus erreicht haben, und ob es im ersten Halbjahr 2009 zu einem Nebenminimum kommen könnte, ist derzeit noch sehr spekulativ. Der augenblickliche Trend ist auf jeden Fall nur mit sehr großer Vorsicht zu genießen. Dennoch passt er sehr gut zu einigen Vorhersagen, die das Minimum in der zweiten Jahreshälfte 2008 erwartet hatten.

■ Manfred Holl

Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



Surftipps

Aktuelle Sonnenindizes:

www.swpc.noaa.gov/ftpdir/weekly/RecentIndices.txt

Berichte der Sonnenaktivität und geophysikalischen Aktivität:

www.swpc.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSOA.html

Entwicklung des Sonnenzyklus:

www.sec.noaa.gov/SolarCycle/

Vorhersagen für den 24. Sonnenzyklus:

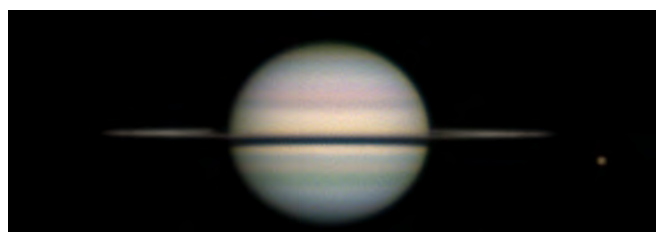
members.chello.be/j.janssens/SC24.html

Planeten aktuell Saturn auf Kante

Die Kantenstellung der Saturnringe sind das beherrschende Ereignis des Planetenjahrs 2009 (siehe ausführlichen Bericht S. 36). Die Ringe weiten sich allerdings im Februar und März gegenüber den beiden Vormonaten wieder auf, so dass sie als schmaler Streifen selbst in kleinen Teleskopen noch gut sichtbar sein werden. Erst im Sommer werden die Ringe wieder schmaler, um schließlich im August ganz zu verschwinden.

Tab. 1: Die Saturnmonde

Mond	Umlaufzeit	Helligkeit	Durchmesser	sichtbar ab
Titan	15,9d	8 ^m 3	0,83"	30mm-Fernglas
Rhea	4,5d	9 ^m 7	0,25"	2,5"-Teleskop
Japetus	79,3d	10 ^m 2–11 ^m 9	0,25"	2,5"-Teleskop
Dione	2,7d	10 ^m 4	0,18"	4"-Teleskop
Tethys	1,9d	10 ^m 2	0,17"	4"-Teleskop
Enceladus	1,4d	11 ^m 7	0,11"	10"-Teleskop
Mimas	0,9d	12 ^m 1	0,09"	14"-Teleskop



Saturn mit Titan am 6.12.2008. Ethan Allen

Die wenig geöffneten Ringe bieten eine exzellente Möglichkeit, die schwächeren Saturnmonde zu sehen. Titan und Rhea sind selbst mit kleineren Teleskopen gut erreichbar. Japetus liegt sehr weit außerhalb und besitzt zwei unterschiedlich helle Hemisphären, die ihn östlich des Planeten 1^m7 dunkler erscheinen lässt als westlich davon. Dione und Tethys sind deutlich schwächer als diese drei Monde, aber zur Ringkantenstellung leichte Beute mit guten Vierzöllern. Manche Beobachter berichten sogar, Enceladus mit 4"

bei Ringkantenstellungen gesehen zu haben – üblicherweise sind mindestens 10" anzu setzen. Mimas ist noch schwieriger zu sehen, aber vielleicht schon mit 8" zu erhaschen. Der Trick besteht darin, die Monde zu ihrer größten Elongation vom Planeten zu beobachten und diesen wenn möglich außerhalb des Gesichtsfeldes zu halten.

Die Ringkantenstellungen bieten auch die seltene Gelegenheit, Saturnmondereignisse zu beobachten – interstellarum berichtet dazu seit einem Jahr. Bedauerlicherweise verpassen mitteleuropäische Beobachter durch unglückliche zeitliche Umstände fast alle der spektakulären Verfinsterungen und Schattenvorübergänge des größten Monds Titan! Somit bleibt nur die Beobachtung der Ereignisse der kleineren Monde, insbesondere von Rhea, deren Scheibchen und Schatten nur eine Viertel Bogensekunde messen (vgl. Tabelle). Mit großen Teleskopen sind auch die Ereignisse von Dione und Tethys erreichbar.

Besonders spektakulär wird der Morgen des 13.3.2009, wenn zwischen 2:55 MEZ und 4:15 MEZ die Monde Rhea, Dione, Enceladus und Thetys mit ihren Schatten gleichzeitig vor Saturn stehen.

2009 finden auch gegenseitige Erscheinungen der Saturnmonde statt (siehe S. 39). Nur das Ereignis am 2.2., wenn Mimas seinen Schatten auf Tethys wirft, dürfte in sehr großen Teleskopen beobachtbar sein.

■ Ronald Stoyan

Tab. 2: Saturnmonderscheinungen mit Rhea und Titan

Datum	Zeit	Ereignis
2.2.	21:47 MEZ	Rhea BE
4.2.	23:20 MEZ	Rhea SA
5.2.	00:04 MEZ	Rhea DA
5.2.	02:52 MEZ	Rhea SE
5.2.	03:58 MEZ	Rhea DE
7.2.	05:31 MEZ	Rhea VA
11.2.	22:26 MEZ	Rhea BE
14.2.	00:12 MEZ	Rhea SA
14.2.	00:45 MEZ	Rhea DA
14.2.	03:48 MEZ	Rhea SE
14.2.	04:37 MEZ	Rhea DE
16.2.	19:16 MEZ	Titan BE
20.2.	23:04 MEZ	Rhea BE
23.2.	01:06 MEZ	Rhea SA
23.2.	01:27 MEZ	Rhea DA
23.2.	04:47 MEZ	Rhea SE
23.2.	05:13 MEZ	Rhea DE
1.3.	19:46 MEZ	Rhea VA
1.3.	23:42 MEZ	Rhea BE
4.3.	02:00 MEZ	Rhea SA
4.3.	02:08 MEZ	Rhea DA
4.3.	05:40 MEZ	Rhea SE
4.3.	05:51 MEZ	Rhea DE
10.3.	20:43 MEZ	Rhea BA
11.3.	00:22 MEZ	Rhea VE
13.3.	02:52 MEZ	Rhea DA
13.3.	02:54 MEZ	Rhea SA
19.3.	21:25 MEZ	Rhea BA
20.3.	01:19 MEZ	Rhea VE
22.3.	03:34 MEZ	Rhea DA
22.3.	03:49 MEZ	Rhea SA
26.3.	20:00 MEZ	Rhea SE
28.3.	22:09 MEZ	Rhea BA
29.3.	03:16 MESZ	Rhea VE
31.3.	05:18 MESZ	Rhea DA
31.3.	05:44 MESZ	Rhea SA

Kometen aktuell Komet Lulin ideal am Nachthimmel

C/2007 N3 (Lulin) wird im Februar und März unter hervorragenden Bedingungen am Nachthimmel zu sehen sein. Ein Feldstecher sollte für die Beobachtung auf alle Fälle ausreichen. Im letzten Februardrittel, ohne störendes Mondlicht, wird der Komet mit freiem Auge sichtbar werden – die erwartete Maximalhelligkeit liegt bei rund 4^m0. Der Komet durchlief sein Perihel am 10. Januar in

1,21AE Entfernung und kommt am 24. Februar in Erdnähe (0,41AE Abstand). Mit einer Bahnneigung von 178° bewegt er sich rückläufig entlang der Ekliptik.

Anfang Februar findet man den etwa 6^m0 hellen Kometen im Sternbild Waage, zunächst ist er noch ein Objekt am Morgenhimmel (Aufgang ca. 2:00 MEZ), er gewinnt aber rasch Sonnenabstand. Im zweiten Fe-

bruardrittel erreicht er das Sternbild Jungfrau und ist nun bereits vor Mitternacht zu sehen. Am 15. zieht er 2,5° nördlich an Spika vorbei, am 23. Februar passiert er den Planeten Saturn etwa 2° südlich. Zur selben Zeit erreicht der Komet mit der Erdnähe seine maximale Helligkeit. Lulin bewegt sich nun mit etwa 4,5° pro Tag und kann bei einem Winkelabstand von 160° zur Sonne praktisch die ganze



Abb. 1: C/2008 A1 (McNaught) und der Kugelsternhaufen M 10 am 3.11.2008, CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1139mm, ST10XM, 6x1min (L), 7x2min (R), 7x1min (G), 7x2min (B). Bernhard Hubl



Abb. 2: C/2006 W3 (Christensen) und der Reflexionsnebel LBN 539 am 3.11.2008, CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 700mm, SXV-H9, 20min (L), 9min (R), 9min (G), 9min (B). Mike Androsch

Nacht über beobachtet werden. Die idealen Sichtbedingungen werden durch den Neumond am 25. Februar vervollständigt. Die engste Begegnung auf seinem Weg entlang der Ekliptik findet schließlich am 27. Februar statt, wenn der Komet nur 40' südlich an Regulus vorbeizieht. Anfang März wechselt Lulin ins Sternbild Krebs, die Helligkeit wird dann ca. 5^m5 betragen und rasch abnehmen. Am 5. März trifft Lulin schließlich auf M 44 und wird etwa 1° südlich an dem hellen Sternhaufen

rund 8^m0 erreichen wird. Da sich die Erde im Februar vom Kometen weg bewegt, steigt der Abstand zwischen beiden Himmelskörpern noch einmal auf über 4,0AE an, bevor er ab Mitte März wieder abnimmt und dann im August sein Minimum mit 2,3AE erreicht. Die Helligkeit wird daher in den nächsten beiden Monaten relativ konstant rund um 9^m5 liegen. C/2006 W3 bewegt sich langsamer werdend vom Sternbild Eidechse in den Pegasus und kann sowohl abends als auch morgens beo-

vorüberziehen. Im zweiten Märzdrittel erreicht der Komet das Sternbild Zwillinge, wo er bis zum Ende der Beobachtungsphase verbleiben wird. Der Erdabstand ist dann auf über 0,7AE angestiegen und die scheinbare Bewegung des Schweifsterns verlangsamt sich. Die Helligkeit könnte bis zum Monatsende auf etwa 8^m0 abgesunken sein.

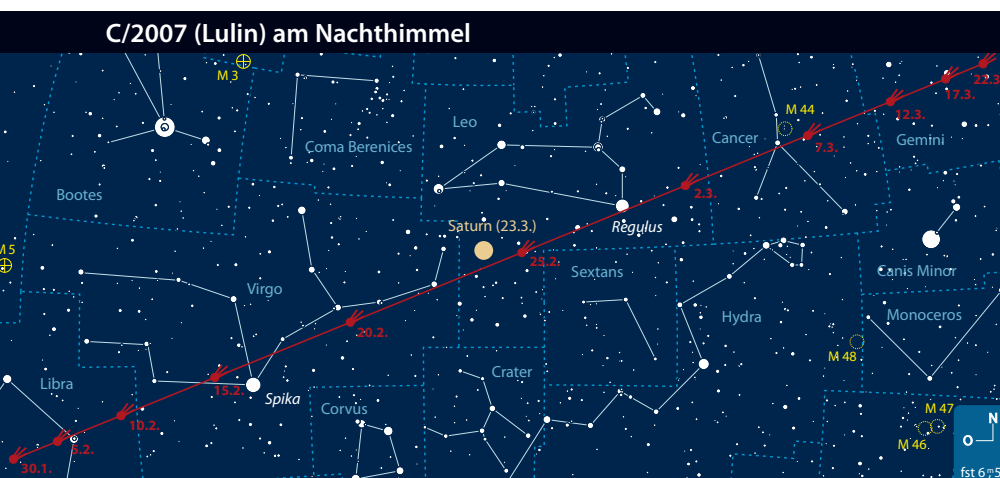
Weiterhin gut zu beobachten ist C/2006 W3 (Christensen), der erst im Sommer seine maximale Helligkeit von

Ereignisse mit Komet Lulin 2009	
10.1.	Periheldurchgang
15.2.	Begegnung mit Spika
23.2.	Begegnung mit Saturn
24.2.	Erdnähe und maximale Helligkeit
27.2.	Begegnung mit Regulus
5.3.	Begegnung mit M 44

bachtet werden. In der Nacht vom 12. auf den 13. März wandert der Komet über die 9^m5 helle Galaxie NGC 7331 hinweg, wobei sich ein interessantes Motiv für Astrofotografen ergeben wird.

Rob Cardinal entdeckte mit der 500mm-Baker-Nunn-Kamera der Universität Calgary (Kanada) am 1. Oktober 2008 einen Kometen im Sternbild Giraffe. Nach Rolf Meier (vier Entdeckungen zwischen 1978 und 1984) und Vance Petriew (eine Entdeckung 2001) ist Cardinal erst der dritte kanadische Kometenentdecker. C/2008 T2 (Cardinal) passierte auf seiner stark geneigten Bahn Anfang Dezember den Himmelsnordpol in nur etwa 40' Abstand. Inzwischen ist er ins Sternbild Cassiopeia gezogen und nach wie vor zirkumpolar. Im März kehrt der Komet noch einmal ins Sternbild Giraffe zurück und bewegt sich am Rande der Milchstraße vom Perseus in den Fuhrmann. Die Helligkeit dürfte im Februar von etwa 12^m0 auf 11^m0 ansteigen, im März könnte er etwa 10^m0 erreichen. Aktuelle Informationen zu allen beobachtbaren helleren Kometen finden Sie wie gewohnt im interstellarum-Newsletter.

■ Burkhard Leitner



Surftipps

Monats- und Jahresübersichten, Aufsuchkarten, Bilder:
www.kometarium.com
 Aktuelle Neuigkeiten, Bilder, Beobachtungen: kometen.fg-vds.de
 Aufsuchkarten, Beobachtungshinweise:
www.ki.tng.de/~winnie/kometen/einstieg.html
 interstellarum-Newsletter: www.interstellarum.de/newsletter.asp

Kometen im Februar/März

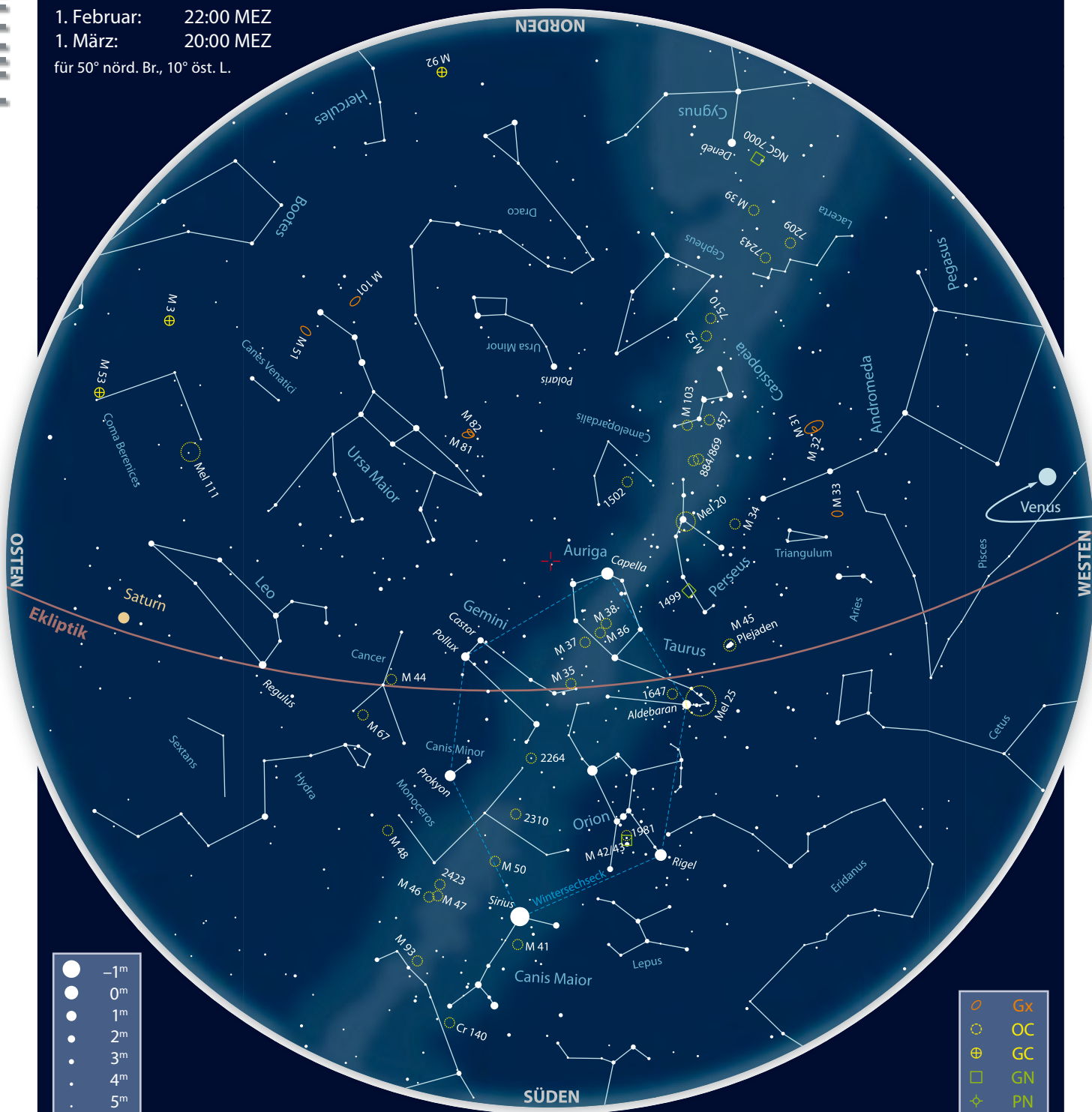
Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	Erwartete Helligkeit
C/2007 N3 (Lulin)	11.7.2007	10.1.2009 (1,21AE)	24.2.2009 (0,41AE)	Januar bis April 2009	4 ^m –5 ^m
C/2006 W3 (Christensen)	18.11.2006	6.7.2009 (3,12AE)	13.8.2009 (2,31AE)	November 2008 bis Oktober 2009	9 ^m –10 ^m
C/2008 T2 (Cardinal)	1.10.2008	13.6.2009 (1,20AE)	20.3.2009 (1,72AE)	Januar bis Mai 2009	10 ^m –11 ^m

Der Sternhimmel im Februar/März 2009

1. Februar: 22:00 MEZ

1. März: 20:00 MEZ

für 50° nörd. Br., 10° öst. L.



Beobachtungsempfehlungen für Februar/März 2009

Name	Empfehlung für	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA/Uran.
27, 28, 30 LMi	bloßes Auge	Ast	10 ^h 24,2 ^m	33° 54'	—	40'	—	11
Mare Imbrium	Fernglas	Mondformation	—	—	—	—	384000km	—
NGC 3628	Teleskop	Gx	11 ^h 20,3 ^m	13° 36'	9 ^m 5	8'×2'	33MioLj	11
NGC 3184	Teleskop	Gx	10 ^h 18,3 ^m	41° 25'	9 ^m 5	5'	40MioLj	11
β Persei	Fernglas	Vr	3 ^h 8,2 ^m	40° 57'	2 ^m 1 – 3 ^m 4	—	93Lj	8

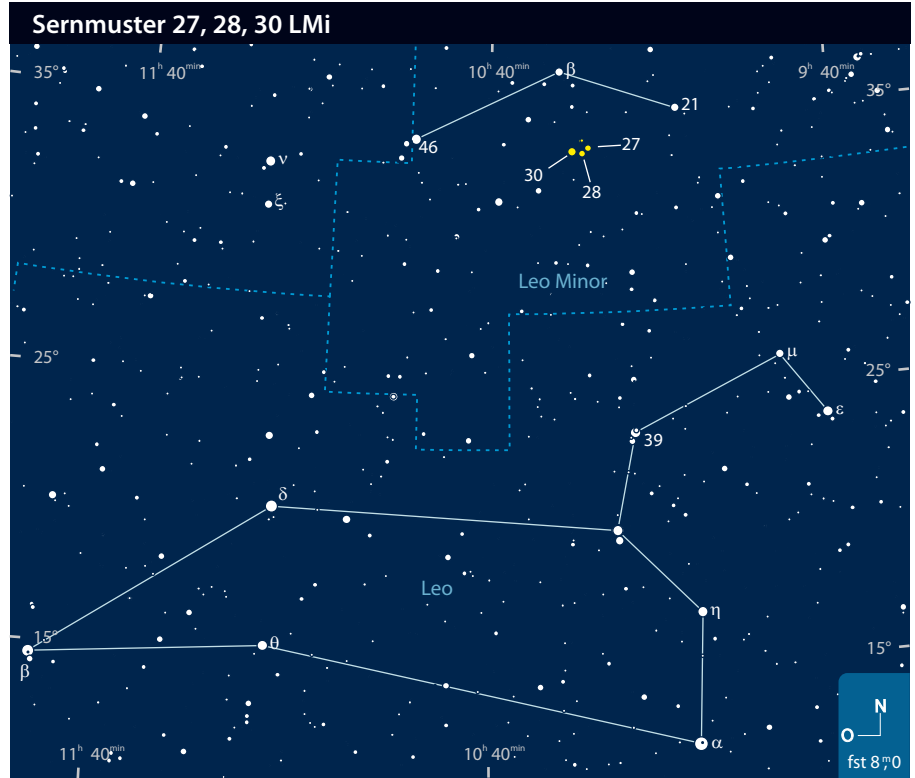
Entdeckungen zwischen Bärin und Löwe

Astronomie mit bloßem Auge »Falsche« Sternhaufen am Frühlingshimmel

Der langsame Einzug des Frühlings macht sich in astronomischer Hinsicht mit dem Auftauchen des markanten Sternbildes Löwe (Leo), der Wanderung des Großen Wagens in den Zenit und den stetig kürzer werdenden Nächten bemerkbar. Für Mitteleuropa verbirgt sich die Milchstraße nun tief am nördlichen Horizont. Gerade jetzt ist der Blick geschärft für die sonst gegen den Glanz des Milchstraßenbandes verblassenden Himmelsfelder. In einer klaren, dunklen Nacht, fernab von den Lichtern der Städte, stechen zwei bekannte Deep-Sky-Objekte ins Auge: zum einen die helle, kompakte Nebelwolke der Praesepe (M 44) und zum anderen das ausgedehnte, aber schwache Sternfeld des Coma-Sternhaufens (Mel 111). Bei beiden Objekten handelt es sich um echte Sternhaufen, deren Haufenmitglieder sich in ähnlicher Entfernung befinden und eine gemeinsame Bewegung am Himmel vollführen.

Bei genauerer Betrachtung des umliegenden Himmelsareals fallen im Bereich zwischen Ursa Major und Leo noch weitere Sternverdichtungen auf. Die Schärfe der Augen bestimmt hierbei, ob eine Sternansammlung noch als solche oder bereits als verdichteter Nebel wahrgenommen wird.

Im unscheinbaren Sternbild Leo Minor, etwa 3° südlich von β LMi findet sich eine dieser Sternverdichtungen. Mit bloßem Auge erscheint ein auffälliger, kleiner Nebelknoten, der aufgrund der Schwäche seiner Sterne schwierig auflösbar ist. Er setzt sich aus den Sternen 27, 28 und 30 LMi, sowie den zwei 7^m-Komponenten eines Sternpaares zusammen. Da die Sterne nur zufällig in einer Sichtlinie liegen und auch unterschiedliche Eigenbewegungen aufweisen, handelt es sich nur um ein Sternmuster, das auch Asterismus genannt wird.



Das Sternmuster ist jedoch hell genug, um unter einem dunklen Landhimmel auch ohne eine Aufsuchkarte im sternarmen Feld aufzufallen.

Wer Gefallen am Aufsuchen solcher Sternverdichtungen findet, kann im Sternbild Canes Venatici – knapp 2° südlich der Position von M 63 – noch ein weiteres Objekt entdecken. Hier findet sich mit bloßem Auge eine Sterngruppe, deren Zentrum sich aus vier 5^m-Sternen zusammen setzt – darunter 19, 20 und 23 CVn. Ausgehend von dieser Verdichtung zieht sich noch eine kleine Sternkette etwa 3° nach Süden. Auch diese Sternansammlung kommt im sternarmen Umfeld von α CVn mit bloßem Auge recht gut zur Geltung. Trotzdem handelt es

sich auch in diesem Fall um keinen echten Sternhaufen, sondern um ein Sternmuster.

Ein interessanter Aspekt ist, dass gerade frühe Nebelkataloge, wie z.B. der des persischen Astronomen Al Sufi, mehrere vergleichbare Sternmuster enthalten. Da sich diese Kataloge allein aus der Beobachtung mit bloßem Auge ergaben, bestand keinerlei Verifikationsmöglichkeit. Doch auch wenn diese Sternmuster und -knoten keine real existierenden, physikalischen Gebilde darstellen, so bietet ihr Aufsuchen doch einiges an Beobachtungsfreude und vielleicht auch einen Hauch von Exotik abseits der ausgetretenen Pfade.

■ Matthias Juchert

Astronomie mit dem Fernglas Das Mare Imbrium

Mit den ersten bemannten Flügen zum Mond begann vor 40 Jahren dessen moderne Erforschung. Zum ersten Mal

konnten direkt die Geologie (Selenologie), Geochemie und Mineralogie des Erdtrabanten erforscht und die Entstehungs- und

Entwicklungsgeschichte sowie der innere Aufbau untersucht werden. Anhand von Analysen des mitgebrachten Mondgesteins



Eine Herausforderung für Fernglasbeobachter: Die helle Fläche am Rand des Mare Imbrium ist die »Apennine Bench Formation«.

Mondumlaufbahn ein hoher Gehalt an radioaktiven Elementen wie Uran und Thorium nachgewiesen.

Die ungewöhnlich helle Färbung der KREEP-Lava gegenüber dem dunklen Basalt der Maria entsteht dabei durch den niedrigeren Eisengehalt. Dass wir heute nicht im gesamten Mare Imbrium dieses einmalige Vulkangestein sehen können, liegt daran, dass der später einsetzende Mare-typische Vulkanismus den größten Teil davon überflutete. So ist heute mit der »Apennine Bench Formation« nur noch ein kleiner Teil des innersten Mondgesteins sichtbar. Bei der Fernglasbeobachtung fällt auf, dass die Formation wie die Maria relativ flach ist, und selbst in größeren Ferngläsern erscheint sie strukturlös; Schatten werfen nur die angrenzenden Bergspitzen zu Sonnenauf- und -untergang. Darum reicht für die Beobachtung schon ein normaler Feldstecher aus, wenn sich diese einzigartige KREEP-Ablagerung besonders gut unter einem hohen Sonnenstand – also zu Vollmond – von den umgebenden dunklen Lavaebenen abhebt.

■ Nico Schmidt

ließen sich auch neue Erkenntnisse über die geologischen Eigenschaften der Oberfläche gewinnen. So bestätigte etwa Apollo 11 endgültig die Annahme, dass die Maria riesige Lavaflächen aus vulkanischem Basalt sind. Woraus diese dunklen Ebenen bestehen, hatten um 1880 – unabhängig voneinander – zuerst zwei deutsche Architekten, Albrecht Meydenbauer und August Thiersch, richtig vermutet. Sie erkannten, dass es sich beim 1200km großen Mare Imbrium um ein riesiges Einschlagbecken handelt, das sich später mit geschmolzenem Gestein füllte. Tatsächlich entstand es vor 3,85 Milliarden Jahren, aber erst 500 Millionen Jahre später setzte periodisch anhaltender Vulkanismus ein, der das Becken mit einer bis zu 5km dicken Lavadecke füllte.

Doch bereits mit einem kleinen Fernglas fällt auf, dass das Mare Imbrium nicht vollständig mit dunklem Basaltgestein bedeckt ist. Zwischen den Bergen nahe dem lavaüberfluteten Krater Archimedes und der Apenninen-Bergkette liegt ein Gebiet

aus hellerem Oberflächenmaterial. Wie eine 300km lange Landzunge erstreckt es sich in das erstarrte Lavameer: die sog. »Apennine Bench Formation«. Der Begriff tauchte 1966 erstmals auf einer geologischen Mondkarte von Robert Hackman auf. Doch erst als die Apollo-Mondmissionen ungewöhnliches Vulkangestein fanden, offenbarte sich die wahre Natur der Formation. Durch den gigantischen Imbrium-Impakt wurde ein Vulkanismus in Gang gesetzt, der das entstandene Becken mit Gestein aus den frühesten Entwicklungsphasen des Mondes füllte. Es entstand bereits vor 4,4 Milliarden Jahren in einer Tiefe von ungefähr 500km im gerade erstarrenden lunaren Magmaozean des noch heißen, jungen Mondes und zeichnet sich durch eine zuvor unbekannte Zusammensetzung aus, der es auch seinen Namen verdankt: »KREEP«-Basalt besteht aus Kalium (Symbol K), Metallen der Seltenen Erden (»Rare Earth Elements«) und Phosphor (Symbol P). Außerdem wurde mit den Instrumenten des Apollo-Orbiters in der

Objekt der Saison NGC 3628

Wechselwirkende Galaxien gehören zu den schönsten und eindrucksvollsten Objekten, die das Universum für unsere Augen bereithält. Der gravitative Reigen zweier, oftmals sogar mehrerer Galaxien reißt Gas und Sterne aus den Galaxien heraus, führt zu einer rasanten Zunahme der Sternentstehungstätigkeit und verändert dadurch Form und Aussehen der Galaxien in nachhaltiger Art und Weise. Die Vielzahl an Effekten, die bei der Wechselwirkung auftreten, sowie die enormen Zeitskalen, innerhalb derer sie abläuft, sorgen dabei dafür, dass es kaum zwei gleichartig aussehende Systeme gibt – was wiederum jedes dieser Objekte zu einem einzigartigen, unverwechselbaren Kleinod macht.

Zu den wenigen wechselwirkenden Galaxien, die bereits mit kleinen Amateurteleskopen erreichbar sind, zählt auch die Spiralgalaxie NGC 3628 unweit von θ Leonis. Gemeinsam mit den beiden Messier-Objekten M 65 und M 66 ist sie Teil des Leo-

Tripletts, eines kleinen, etwa 35 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxienverbunds, zu dem neben den genannten Objekten auch die etwas schwächeren Galaxien NGC 3593 und NGC 3489 gehören [1, 2]. NGC 3628 ist dabei die größte und vermutlich auch massereichste Galaxie der Gruppe; allerdings führt ihre Kantenlage dazu, dass ein Gutteil des emittierten Lichts durch vorgelagerte Staubwolken absorbiert wird und die Galaxie somit visuell weitaus weniger auffällig erscheint als ihre beiden prominenten Nachbarn. Die relative Lichtschwäche von NGC 3628 ist vermutlich auch der Grund, dass die Galaxie von Charles Messier bei seiner Beobachtung von M 65 und M 66 übersehen wurde; erstmals gesichtet wurde sie erst im April 1784 vom deutsch-englischen Astronomen Wilhelm Herschel.

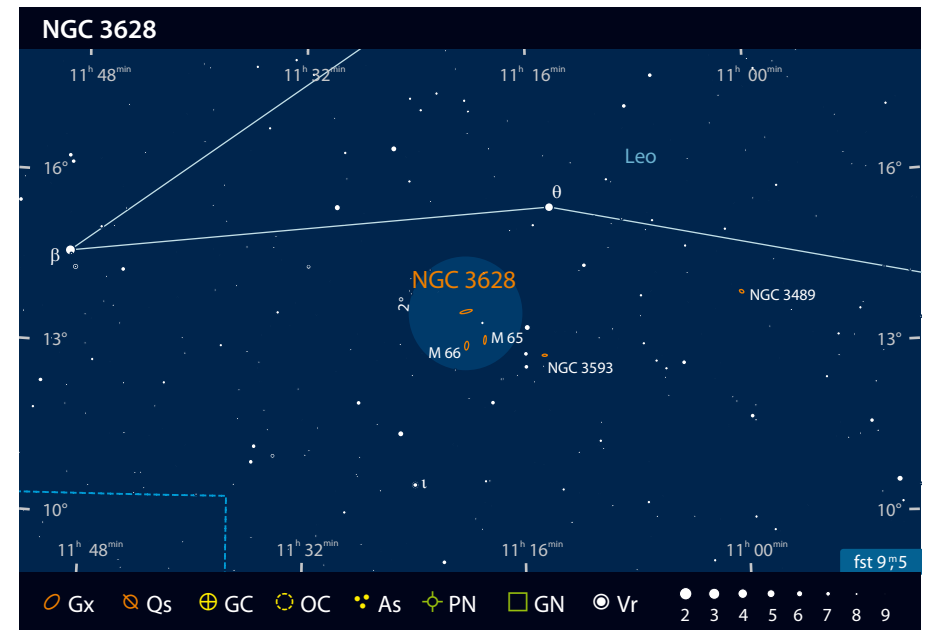
Die Erwähnung des Leo-Tripletts im »Atlas of Peculiar Galaxies« von Halton Arp als Arp 317 [3] ist ein erster Hinweis darauf, dass sich die Mitglieder der Gruppe in mancherlei

Hinsicht von normalen Galaxien unterscheiden. Tatsächlich fiel bereits dem schweizer-amerikanischen Astronomen Fritz Zwicky Mitte der 50er-Jahre des vorigen Jahrhunderts das ungewöhnliche Erscheinungsbild von NGC 3628 auf, das auf eine turbulente Vergangenheit der Galaxie schließen lässt. So fällt zum Beispiel auf, dass das zentrale Staubband nicht gerade verläuft, sondern eine deutliche Krümmung (engl. warp) besitzt, und die Galaxie weist auch nicht die für Kantengalaxien typische Spindelform auf, sondern fächert sich an ihren Enden diffus auf. Die wohl spektakulärste Besonderheit von NGC 3628 sind allerdings die Überreste eines Gezeitenschweifs, der ostnordöstlich an den Hauptkörper der Galaxie anknüpft und immerhin auf einer Länge von 40' [4] nachgewiesen werden konnte – was bei der angenommenen Entfernung immerhin einer wahren Ausdehnung von knapp 400000Lj entspricht!

Die faszinierende Edge-On-Galaxie NGC 3628, eines der oft übersehenen Schmuckstücke des Frühlingshimmels.

Das wahrscheinlichste Szenario, das für die Entstehung der beobachteten Strukturen verantwortlich ist, ist ein enges Zusammenreffen von NGC 3628 mit dem südlichen Nachbarn M 66, der ebenfalls einen – wenn auch weitaus weniger stark ausgeprägten – Gezeitenschweif aufweist. Analysen von Computermodellen möglicher Wechselwirkungsszenarien deuten auf eine Beinahekollision der beiden Galaxien vor einigen hundert Millionen Jahren hin, wobei die Minimaldistanz etwa 80000Lj betragen haben dürfte. Dieser Zeitrahmen wird auch durch Untersuchungen der Sternpopulationen beider Galaxien unterstützt, die auf eine heftige Sternbildung vor etwa 500 bis 600 Millionen Jahren hindeuten. Ausgeschlossen ist zudem nicht, dass auch M 65 in diesen galaktischen Reigen verwickelt ist [4–7]. Beobachtungen im Radio- und Infrarotbereich zeigen, dass der Zentralbereich von NGC 3628 derzeit eine Phase intensiver Sternentstehungstätigkeit durchläuft. Dieses im Englischen als Starburst bekannte Phänomen ist auch für den Halo aus heißem Gas verantwortlich, der in der Umgebung der Galaxie nachgewiesen werden konnte. Sehr tiefe Aufnahmen der Galaxie im Licht der H α -Linie zeigen darüber hinaus einige aus dem Zentralbereich herausragende Filamente ionisierten Wasserstoffs, wie sie etwa auch bei M 82 – einer weiteren prominenten Starburstgalaxie – beobachtet werden können [8–10].

Die Beobachtung von NGC 3628 ist trotz der auf den ersten Blick recht beeindruckenden Eckdaten (Gesamthelligkeit 9^m5; Größe 15' × 3') weitaus schwieriger als bei den beiden prominenteren Nachbargalaxien M 65 und M 66. Dies ist eine Folge der doch recht geringen Flächenhelligkeit der Galaxie, die ihre Beobachtung und die Erkennbarkeit von Details kritisch von der Himmelsgröße abhängig macht; speziell an Orten mit starker Lichtverschmutzung ertrinkt NGC 3628 oft regelrecht im Himmelshintergrund und ist dann ohne genaue Kenntnis der Position nicht ohne weiteres aufzufinden. Sind die äußeren Bedingungen gut bis hervorragend, kann die Galaxie vielleicht schon im Feldstecher, sicher aber im kleinen Teleskop erkannt werden. Ein Refraktor mit 2,5" Öffnung zeigt die Galaxie deutlich als länglichen Nebelstreif mit einem Achsenverhältnis von etwa 4:1. Mit steigender Öffnung nimmt die Galaxie an scheinbarer Ausdehnung zu und offenbart auch immer mehr an inneren Details. Besonders erfrischend ist dabei der Anblick in Großfeldokularen,



wenn alle drei Mitglieder des Leo-Triplets im selben Gesichtsfeld stehen und simultan beobachtet werden können. Dies erlaubt auch einen direkten Vergleich der doch recht unterschiedlichen Erscheinungsformen der Galaxien. Das charakteristische, etwa 30" dicke Staubband der Galaxie zeigt sich ab 6" bis 8" Öffnung ebenso wie erste Helligkeitsfluktuationen entlang des nördlichen Teils der Galaxie. Mit 10"–12" erscheint NGC 3628 als prachtvolle, langgestreckte Spindel mit etwas hellerer, kernloser Zentralregion und gut umrissenem Staubband, in dem sich bereits Ansätze von Struktur ausmachen lassen. Mit noch größeren Öffnungen sind weitere Details der Galaxie zugänglich, darunter die Krümmung des Staubbandes sowie die aufgefächerten Außenbereiche der Galaxie, die mit 10" nur schemenhaft auszumachen sind. Abenteuerlustige Astrofotografen mögen sich hingegen an den Überresten des Gezeitenschweifes ostnordöstlich der Galaxie oder an den H α -Filamenten der Galaxie versuchen, die nördlich und südlich des Galaxienzentrums nachweisbar sind.

■ Matthias Kronberger

- [1] Nolthenius, R.: A revised catalog of CfA1 galaxy groups in the Virgo/Great Attractor flow field, *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 85, 1 (1993)
- [2] Sanders, D. B. et al.: The IRAS revised bright galaxy sample, *Astron. J.* 126, 1607 (2003)
- [3] Arp, H.: *Atlas of Peculiar Galaxies*, California Inst. Technology, Pasadena (1966)
- [4] Chromey, F. R. et al.: Star formation in the tidal tail of the Leo Triplet galaxy NGC 3628, *Astron. J.* 115, 2331 (1998)
- [5] Duan, Z.: Multicolor photometry and stellar population synthesis study of the interacting galaxies of the Leo Triplet, *Astron. J.* 132, 1581 (2006)
- [6] Rots, A. H.: Detection of a long H I plume emerging from NGC 3628, *Astron. J.* 83, 219 (1978)
- [7] Burkhead M. S., Hutter, D. J.: A photometric study of NGC 3623, NGC 3627, and NGC 3628, *Astron. J.* 86, 523 (1981)
- [8] Irwin, J. A., Sofue, Y.: NGC 3628: The nuclear molecular disk and expanding molecular shells, *Astrophys. J.* 464, 738 (1996)
- [9] Dahlem, M. et al.: The hot gaseous halo of the spiral galaxy NGC 3628 in the Leo Triplet, *Astrophys. J.* 461, 724 (1996)
- [10] Fabbiano, G., Heckman, T., Keel, W. C.: Nuclear outflow from the edge-on galaxy NGC 3628, *Astrophys. J.* 355, 442 (1990)

Objekt der Saison NGC 3184

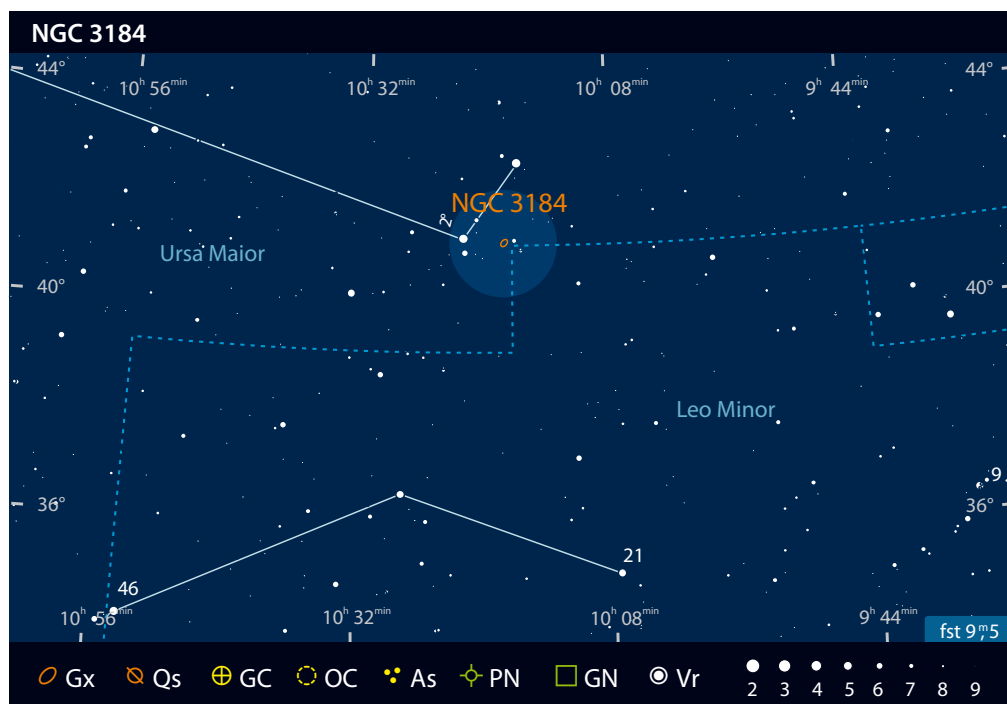
Das Sternbild Große Bärin (Ursa Major) bietet durch seine Lage – fernab des Milchstraßenbandes – einen ungetrübten Blick hinaus auf andere Galaxien. Neben den bekannten Objekten aus dem Messier-Katalog existiert auch eine Vielzahl von interessanten Objekten, die nur in anderen Katalogen verzeichnet sind. Dazu zählt auch die Spiralgalaxie NGC 3184, die sich im Südteil des Sternbildes – hart an der Grenze zum Kleinen Löwen (Leo Minor) – befindet.

1851 mit dem seinerzeit größten Fernrohr der Welt – dem 72"-Spiegel von Lord Rosse gelangen [1]. Bei NGC 3180 handelt es sich entweder um eine Sternwolke oder eine HII-Region, die sich im nordwestlichen Arm der Galaxie findet. NGC 3181 ist die hellste HII-Region der Galaxie und findet sich südwestlich des Kerns [2].

Morphologisch ist NGC 3184 schwierig einzuordnen und wird meistens als Übergangstyp zwischen Spiralgalaxie und Bal-

Hilfe dieser Supernova ergab sich auch ein Ansatz, die Entfernung zu NGC 3184 genauer zu bestimmen. Die bisherigen Extrema schwankten zwischen 23,5 Mio. Lj nach Pierce (1994) [5] und 45 Mio. Lj auf Basis der Cepheiden-Distanz zu den möglichen Gruppenmitgliedern NGC 3198 und 3319. Leonard et al. [6] berechneten nun auf Basis ihrer Untersuchungen die Entfernung zur Supernova und somit auch zu NGC 3184 auf einen Wert von 36,2 Mio. Lj.

Visuell zählt die Galaxie zu den absoluten Feinschmecker-Objekten, die ihre Schönheit erst in klaren Nächten und unter Einsatz entsprechender Öffnung preisgeben. NGC 3184 lässt sich durch die Nähe zu μ Ursae Majoris leicht auffinden. Nur 11' westlich findet sich ein weiterer, 6^m5-heller Stern. Diese Sterne erschweren jedoch vor allem mit kleinen Öffnungen die Beobachtung. Zudem besitzt die Galaxie nur eine Flächenhelligkeit von 13^m7 pro Quadratbogenminute. So ist die Beobachtung mit einem 50mm-Fernglas schon grenzwertig und zeigt nur ein sehr schwaches Nebelchen. Mit kleinen und mittleren Teleskopen zeigt sich eine lichtschwache, mäßig große, Nebelscheibe mit nur dezenter, zentraler Aufhellung. Im 8-Zöller ist die Galaxie als auffälliger, diffuser Nebel erkennbar, wobei das Erscheinungsbild etwas an NGC 6946 im Cepheus erinnert. Bei mittleren Vergrößerungen lassen sich erste, zaghafte Strukturen herausarbeiten, die jedoch noch kein zusammenhängendes Bild ergeben. Um die Spiralstruktur sichtbar zu machen, muss man auch in guten Nächten mit zumindest 10"-12" Öffnung beobachten. Mit indirekter Sicht winden sich dann zwei Spiralarme entgegen dem Uhrzeigersinn um den Kern, wobei besonders der südliche Arm gut verfolgbar ist. Die schwachen HII-Regionen stellen noch höhere Anforderungen an Optik und Himmel. Am besten lassen sich die Nebelknoten bei hohen Vergrößerungen von Feldsternen unterscheiden, wobei das matte Leuchten der Galaxienscheibe dann bereits im Himmelshintergrund ertrinkt.



Die Entdeckungsgeschichte von NGC 3184 beginnt in der Nacht des 18. März 1787. Wie so oft ist es Wilhelm Herschel, der die Galaxie als erster Beobachter zu Gesicht bekommt. Er beschreibt sie als runden, 8' großen Nebel mit beachtlicher Helligkeit. In den Katalogen seines Sohns John Herschel finden sich an der Position von NGC 3184 gleich zwei Objekte, wobei er eines mit der ursprünglichen Entdeckung seines Vaters identifiziert. Das andere Objekt wird von ihm als recht schwacher, sehr großer Nebel beschrieben, was Zweifel an dieser Entdeckung nährt. Letztlich handelt es sich bei den Nummern 688 und 689 aus seinem Slough-Katalog, bzw. den Nummern 2052 und 2053 aus dem 1864 erschienenen »General Catalogue« um ein und dasselbe Objekt – nämlich NGC 3184. Im New General Catalogue von Dreyer finden sich mit NGC 3180 und NGC 3181 zwei weitere Objekte an der Position von NGC 3184. Hierbei handelt es sich um Entdeckungen von Einzelobjekten in der Hauptgalaxie, die B. Stoney

kenspirale aufgelistet. Auch wenn die Galaxie durch ihre rundliche Gesamtform und die ausgebreiteten Spiralarme, eine direkte Face-On-Ansicht suggeriert, so ist sie doch um etwas mehr als 20° gegen die Sichtachse geneigt. Laut Giuricin et al. [3] befindet sich die Spirale in einer kleinen Gruppe, zu der unter anderem auch NGC 3198 und NGC 3319 gehören. NGC 3184 zählt zu den nahe gelegenen Galaxien mit der höchsten Frequenz an Supernovae, was sie immer wieder in den Mittelpunkt der Forschung rückt. Allein im 20. Jahrhundert konnten vier Supernovae in der Galaxie nachgewiesen werden. Wie Shapley berichtet [4] wurden die ersten beiden Supernovae (SN 1921B und SN 1921C) im Nachhinein durch die Untersuchung von Fotoplaten aus dem Jahr 1921 gefunden, wobei beide eine Helligkeit von etwa 11^m erreichten. Mit maximal 14^m deutlich schwächer war die SN 1937F. Die bestuntersuchte Erscheinung ist jedoch die SN 1999gi, die am 9.12.1999 entdeckt wurde und etwa 14^m erreichte. Mit

Die Entdeckungsgeschichte von NGC 3184 beginnt in der Nacht des 18. März 1787. Wie so oft ist es Wilhelm Herschel, der die Galaxie als erster Beobachter zu Gesicht bekommt. Er beschreibt sie als runden, 8' großen Nebel mit beachtlicher Helligkeit. In den Katalogen seines Sohns John Herschel finden sich an der Position von NGC 3184 gleich zwei Objekte, wobei er eines mit der ursprünglichen Entdeckung seines Vaters identifiziert. Das andere Objekt wird von ihm als recht schwacher, sehr großer Nebel beschrieben, was Zweifel an dieser Entdeckung nährt. Letztlich handelt es sich bei den Nummern 688 und 689 aus seinem Slough-Katalog, bzw. den Nummern 2052 und 2053 aus dem 1864 erschienenen »General Catalogue« um ein und dasselbe Objekt – nämlich NGC 3184. Im New General Catalogue von Dreyer finden sich mit NGC 3180 und NGC 3181 zwei weitere Objekte an der Position von NGC 3184. Hierbei handelt es sich um Entdeckungen von Einzelobjekten in der Hauptgalaxie, die B. Stoney

■ Matthias Juchert

- [1] Steinicke, W.: Historic NGC, www.klima-luft.de/steinicke/ngcic/Historic_NGC.txt (2008)
- [2] Corwin, H.G.: NGC/IC Historical Notes, www.ngcic.org/corwin/DataFiles/Aug_2006/ngcnotes_3.txt (2006)
- [3] Giuricin, G. et al.: Nearby Optical Galaxies: Selection of the Sample and Identification of Groups, *Astrophys. J.* 543, 178 (2000)
- [4] Shapley, H.: Three Supernovae in the Spiral NGC 3184, *PNAS* 25, 569 (1939)
- [5] Pierce, M. J.: Luminosity-line-width relations and the extragalactic distance scale. 2: A comparison with Types IA and II supernovae, *Astrophys. J.* 430, 53 (1994)
- [6] Leonard, D.C. et al.: A Study of the Type II-Plateau Supernova 1999gi, and the Distance to its Host Galaxy, NGC 3184, *Astron. J.* 124, 2490 (2002)



NGC 3184 besticht als eine der schönsten Face-On-Spiralen des Himmels.

ntersagt.

Veränderlicher aktuell Algol

Unser Name für β Persei, Algol, kommt vom arabischen Ra's al-Ghul, »Kopf des Dämons«. Er stammt unzweifelhaft aus der Antike: Der an den Himmel versetzte Held Perseus hält an dieser Stelle das abgeschlagene Haupt der Gorgone Medusa. Das Meerungeheuer Cetus erstarrt bei ihrem Anblick zu Stein und so kann Perseus die Prinzessin Andromeda retten. Man könnte vermuten, dass die deutlichen Helligkeitsänderungen von β Persei schon im Altertum nicht ganz unbemerkt vor sich gingen, weil der Medusenkopf gerade an so »fürchterlicher« Stelle des Sternbilds platziert wurde. Dafür gibt es aber keine weiteren Anhaltspunkte.

β Persei ist ein auffallender Veränderlicher Stern: Normalerweise leuchtet er $2^m,1$ hell, nicht viel schwächer als α Persei ($1^m,8$) und deutlich heller als ϵ Persei ($2^m,9$). Alle 69 Stunden (weniger als drei Tage) sinkt die Helligkeit des Sterns innerhalb von fünf Stunden deutlich auf nur ein Drittel des Normalwerts: Algol ist dann nur noch $3^m,4$ hell, deutlich schwächer als ϵ Persei ($2^m,9$) aber heller als ν Persei ($3^m,8$). Nach weiteren fünf Stunden hat Algol seine Normalhelligkeit wieder erreicht. Entdeckt wurde der Lichtwechsel schon 1667 von Geminiano Montanari. John Goodricke in England entdeckte 1782/83 nicht nur, dass der Lichtwechsel periodisch verläuft, sondern vermutete auch, dass ein dunkler Körper »Planet«, der den Hauptstern während seines Umlaufs verfinstert, die Ursache wäre. Diese Vermutung wurde erst 1889 durch H. C. Vogel in Potsdam durch eine spektroskopische Analyse bestätigt.

Heute wissen wir, dass das Algolsystem ein Dreifachstern in 93 Lichtjahren Entfernung ist. Es besteht aus einem hellen heißen B8-Hauptreihenstern, drei Mal massereicher und 100 Mal heller als die Sonne. Der verfinsternde »dunkle« Begleiter ist ein K2-Unterriese, et-

Algol ist normalerweise der zweit-hellste Stern im Sternbild Perseus.

Alle 2,9 Tage kommt es zu einem Helligkeitsabfall, der ihn schwächer als ϵ Persei erscheinen lässt.

was kühler und »nur« vier Mal heller als die Sonne. Der mittlere Abstand der beiden Sterne beträgt nur 9 Millionen Kilometer, dadurch kommt es auch zur Übertragung von Materie vom kühleren Begleiter zum heißen Hauptstern. Da der Begleiter bereits weiter im Sternleben entwickelt ist, muss er einstmals der massereichere Stern gewesen sein und den Großteil seiner Materie an den jetzigen Hauptstern abgegeben haben. Der dritte Stern Algol C läuft weit außen in knapp zwei Jahren um das enge Bedeckungssystem (Entfernung 500 Millionen Kilometer, Umlaufzeit 1,86 Jahre).

Algols Sternfinsternisse sind mit freiem Auge auffallend und in den langen Winternächten gut zu beobachten. Neben der visuellen Helligkeitsschätzung ist auch die Helligkeitsmessung mit handelsüblichen Digitalkameras gut möglich, wenn die Kamera auf ein Stativ geschraubt wird und die Bilder möglichst im Raw-Modus abgespeichert werden. Thomas Zwach hat gezeigt, dass auf diese Art eine Beobachtungsgenauigkeit von besser als $0^m,1$ erreicht werden kann.

Mit präzisen lichtelektrischen Messungen lässt sich nicht nur das hier besprochene Hauptminimum, sondern auch noch das Nebenminimum feststellen, wenn der B-Hauptstern den K-Begleiter verfinstert; der Lichtverlust beträgt dabei nur 0,08 Größenklassen [1].

■ Wolfgang Vollmann



- [1] Stebbins, J.: The measurement of the light of stars with a selenium photometer, with an application to the variations of Algol, *Astrophys. J.* 32, 185 (1910)
- [2] Watching for Algol's Eclipses, *Sky & Telescope* 82, 643 (1991)

Surftipps

James Kaler über Algol: www.astro.uiuc.edu/~kaler/sow/algol.html

Das Algol-System: www.solstation.com/stars2/algol3.htm

AAVSO-Seite: www.aavso.org/vstar/vsots/0199.shtml

Visuelle Beobachtung Veränderlicher Sterne:

bav-astro.de/visuelle/index.html

Photometrie mit einer

DSLR: www.waa.at/bericht/2006/08/20060824tzw21.html

Beobachtungen des Autors: home.pages.at/vollmann/algol.htm

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nu

Saturn »seitenweise«

Die Ringkantenstellung 2009

VON PAUL HOMBACH



Kantenstellungen des Saturnringsystems sind ebenso selten wie spannend. Nur etwa alle 13,75 oder 15,75 Jahre treten sie auf, wenn die Erde die Ringebene des Saturns kreuzt. Am 4.9.2009 ist es wieder so weit! Saturn bietet in den Monaten rund um eine Kantenstellung dem Beobachter im Teleskop dabei ungewohnte Anblicke: Mal ist der Ring scheinbar ganz verschwunden und ein dunkler Strich zielt den überraschend kleinen Saturnglobus, dann wieder machen sich die Ringe nur als dünne Antennen oder hauchfeine Linie bemerkbar. Spektakulärer noch sind Lichtperlen in den Saturnringen. Hinzu kommen die gegenseitigen Ereignisse der Saturnmonde – die Vielfalt der möglichen Phänomene lohnt in jedem Fall die Beobachtung.

Das Internationale Jahr der Astronomie 2009 erinnert an Galileis erste Teleskopbeobachtungen vor 400 Jahren. Damals gelangen zahlreiche Entdeckungen: Mondkrater, Jupitermonde, Venusphasen. Im Falle Saturns hingegen sah Galilei 1610 lediglich zwei »kleine Sterne« beiderseits des Planeten, die er 1612 nicht mehr fand. In einem Brief an Welser meinte Galilei, Kronos habe wohl seine Kinder gefressen. Ohne es zu wissen hatte Galilei die Saturnringe entdeckt, aber nicht als solche erkannt und war dann Zeuge der ersten Ringkantenstellung Saturns der Teleskop-Ära. So blieben die Saturnringe Galileis größte »Beinahe-Entdeckung«, abgesehen von seiner Zufallsbeobachtung Neptuns neben Jupiter.

Erst Huygens deutete 1655 die Beobachtungen richtig und beschrieb die Natur der Saturnringe mit dem berühmten Spruch »Annulo cingitur tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato« (Der Saturn ist von einem dünnen, flachen Ring umgeben, der ihn nirgends berührt und der zur Ekliptik geneigt ist).

Geometrie der Kantenstellung

Unser eigener Planet soll zunächst als Beispiel dienen: Die Erde rotiert um ihre eigene Achse, die auf einen fernen Punkt im All zeigt und läuft gleichzeitig um die Sonne. Dabei kommt es an zwei Stellen ihrer Umlaufbahn dazu, dass sie der Sonne genau den Äquator zuwendet: die

Tage des kalendarischen Frühlings- und Herbstanfangs!

Gleiches gilt für Saturn: Sein Umlauf um die Sonne dauert 29,46 Jahre. Hier kommt es ebenfalls zu zwei »Saturn-Äquinoktien«, und zwar wegen der unterschiedlichen Bahngeschwindigkeit des Planeten nahe seines Aphels bzw. Perihels in Intervallen von ca. 13,75 bzw. 15,75 Jahren. Dann scheint die Sonne senkrecht auf Saturns Äquator. Die Ringe liegen in seiner Äquatorebene, folglich zeigt er dabei der Sonne die Ringkante. Während eines Saturnumlaufs gibt es also zwei Durchgänge der Sonne durch die Ringebene. Dazwischen blickt ein Beobachter von der Sonne aus einmal auf die Nord-, dann wieder auf die Südseite der Ringe, die maximal 26° 44' geöffnet erscheinen können.

Zusätzlich nehmen wir mit unserem Raumschiff Erde einen beweglichen Standpunkt ein, der einen anderen Neigungswinkel hat und uns das Geschehen aus weiteren $\pm 2^\circ 29'$ erleben lässt: Saturns Bahn erscheint uns um 2,5° gegen die Ekliptik geneigt. Diese Eigenbewegung der Erde ist dem Anblick der Saturnringöffnung überlagert.

Von Saturn aus gesehen steht die Erde immer recht nahe bei der Sonne (maximal 6° entfernt). Da wir einen ähnlichen Standpunkt haben wie ein angenommener Beobachter auf der Sonne, wird Saturn auch uns in zeitlicher Nähe zu einer sonnenbezogenen Ringebenenkreuzung die

Kante seiner Ringe zeigen. Bei einer Kantenstellung aus Sonnensicht gibt es also mindestens eine weitere aus irdischer Perspektive.

Dreifache Kante

Weil wir im Laufe eines Erdjahres einen anderen Blickwinkel einnehmen können, kommt es von uns aus gesehen sogar zu dreifachen Kantenstellungen! Dabei sind die Dreifachpassagen sogar häufiger als die einfachen: Im 20. Jahrhundert waren die Kantenstellungen von 1907/8, 1920/21, 1966, 1979/80, 1995/96 mit dreifachen Ringpassagen der Erde verbunden, nur 1950 blieb es bei einem sonnen- und einem erdegebundenen Kantenblick (Grenzfall 1936/37: eine Ringebenenkreuzung, die einmal die Ringebene »berührt«). Das einfache Kreuzen der Ringebene durch die Erde fällt in die zeitliche Nachbarschaft einer Saturn-Konjunktion und bleibt daher meistens unbeobachtbar. Beim dreifachen Kreuzen findet immer mindestens eine der Passagen in Oppositionsnähe statt. Wir erleben als Beobachter diesen Perspektivwechsel im Laufe der Richtungsänderung Saturns von rechtläufiger zu rückläufiger und wieder rechtläufiger Bewegung. Saturn zieht vor dem Hintergrund der Sterne seine Oppositionsschleife, wobei die Erde dreimal die Ringebene kreuzt.

Seit der letzten Kantenstellung der Ringe relativ zur Sonne am 19. November 1995 hat Saturn seine größte heliozentrische Südbrei-

◀ **Abb. 1: Spektakuläre Anblicke des Saturnsystems** erwarten die Beobachter während der Kantenstellung der Saturnringe 2009. Doch anders als 1995 – im Bild ein Schattendurchgang von Titan am 17.11.1995, fotografiert vom Hubble Space Telescope – sind die besonderen Ereignisse für mitteleuropäische Beobachter diesmal ungünstig gelegen.

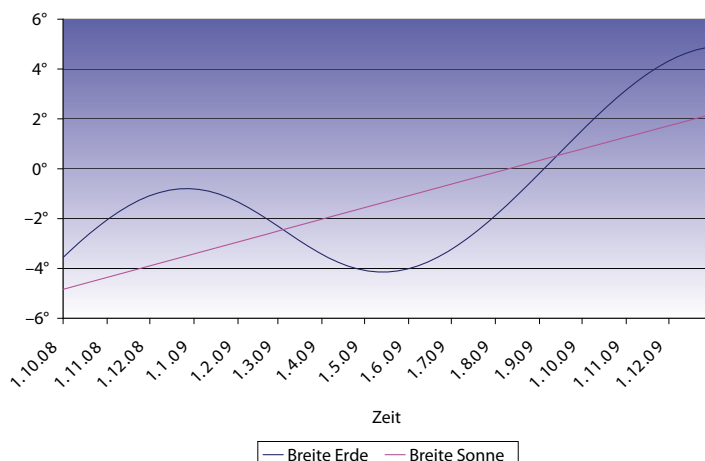


Abb. 2: Die Ringöffnung Saturns 2008/9, gesehen von der Sonne (rote Linie) bzw. von der Erde (blau). Während in diesem Zeitraum die Ringöffnung Saturns sonnenbezogen gleichmäßig ab- und nach der Ringebenenkreuzung wieder zunimmt, führt die Eigenbewegung der Erde zu davon abweichenden Blickwinkeln.

te (20.4.1998), sein Perihel (26.7.2003), seine nördlichste Position am irdischen Himmel (2.4.2004) und seinen aufsteigenden Knoten (8.1.2005) durchlaufen. Wenn er am 10. August 2009 der Sonne wieder die Schmal-seite der Ringe zuwendet, hat er dank Perihel zwei Jahre weniger gebraucht, um von »Kante zu Kante« zu gelangen, als zwischen den beiden vorherigen Kantenstellungen. Bis zur nächsten dauert es dann wieder fast 16 Jahre. Am Himmel biegt Saturn in die ekliptikale Südkurve ein und wird bis 2025 die Nordseite seiner Ringe zeigen. Der Zeitplan der Kantenstellungen 2009 lässt wenig Gutes ahnen: Die entscheidenden Phänomene entgehen uns diesmal (vgl. Kasten).

Spannung ab August

Zum Jahreswechsel 2008/9 wurde der Ring mit 1° Öffnung schon sehr schmal, zu einer Kantenstellung kam es aber noch nicht. Anschließend wird der Ring sogar wieder breiter, womit sich die Frage, ob uns ausgerechnet im Astronomiejahr 2009 (wie seinerzeit Galilei) eines der publikumswirk-samsten Objekte abhanden kommt, beantworten lässt: Wenn wir 2009 Saturn sehen, dann mit (allerdings schmalem) Ring, denn die entscheidenden Termine der Kantenstellung liegen erst am Ende der Beobach-tungsperiode im August und September. Bedenkt man, dass in unseren Breiten die Ekliptik im Herbst flach am Abendhimmel verläuft, ist klar, dass die entscheidenden Phasen nur schwer oder gar nicht zu sehen sein werden.

Am 10. August z.B. geht Saturn für einen Beobachter auf 50° nördlicher Breite 1h 13min nach der Sonne unter und steht eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang nur noch ca. 6° »hoch« genau über dem Westho-rizont. In den Wochen vorher mag man viel-leicht das langsame Verblässen der Ringe bemerken. Am 4.9. ist Saturn selbst für Beobachter auf der Südhalbkugel zu nahe an die Sonne gerückt. Doch schon im Oktober sollten man an den Morgenhimmel blicken:

Dort steht die Ekliptik steil zum Horizont und Saturn taucht etwa ab dem 7.10. wie-der auf – mit nur knapp 2° geöffnetem Ring (nicht so schmal wie zum Jahreswechsel 2008/9!). Als erste Beobachtungsgelegenheit bietet sich der 8.10.2009 an, wenn Saturn nur 0,4° östlich des um eine Größenklasse helleren Merkur zu finden ist! Am Morgen des 13.10. zieht Saturn nur 0,6° östlich an Venus vorbei.

1995 als Vorbild

Um zu verstehen, was Beobachter bei Kreuzungen der Ringebe-nen zu erwarten haben, kann ein Rückblick auf die Ergeb-nisse helfen, die bei vergangenen Kanten-stellungen gewonnen wurden. Als Beispiel seien Beobachtungen von 1995 herangezogen [1].

Damals kreuzte die Erde am 22.5. zu-nächst die Ringebe-nen südwärts. Die Ring-kante selbst ist so schmal, dass sie theoretisch unterhalb des erdgebundenen Auflösungs-vermögens liegt. Dennoch zeigte sich Sa-turn mit einem dunklen Strich in der Mit-te – ein sehr ungewohnter Anblick Saturns, den Beobachter »wie einen Schraubenkopf von oben« beschrieben. Hier ist zu berück-sichtigen, dass die Sonne noch nördlich der Ringebe-nen stand und somit der Ring einen Schatten auf Saturn warf. Im Frühsommer 1995 dominierte dieser Anblick, wobei es später sogar gelang, den dunklen Ring und seinen Schatten zu trennen. Die Ringe selbst wurden vereinzelt in dieser Phase gesichtet, sei es als »feine Antennen«, lichtschwach-grau oder asymmetrisch. Als Untergrenze für eine Sichtung können aus den dama-ligen Berichten 6" Öffnung angesetzt wer-den. Ein solches Vorausgehen der Erde auf die dunkle Ringseite findet aber 2009 nicht statt.

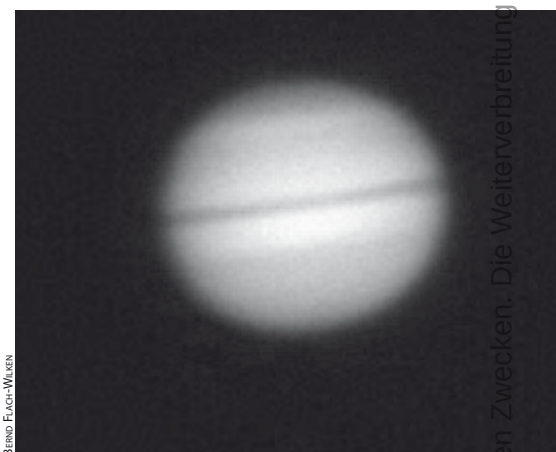


Abb. 3: Ungewohnter Anblick: Saturn »ohne Ring«. Der Ringschatten und der unbeleuchtete Ring selbst erscheinen als dunkle Linie. 5.8.1995 gegen 3:00 MESZ, 12"-Schiefspiegler bei 20000mm Brennweite, 2-fach Kompositbild mit einer ST-6, 0,5s, Filter OG550.

Wenn die Sonne am 10.8.2009 die Ring-seite wechselt, die Erde hingegen noch nicht, schauen wir ebenfalls auf die unbeleuch-tete Seite und werden »Saturn mit Dun-kelestrich«, vereinzelt die Ringe selbst in Grautönen oder mit asymmetrischer Licht-verteilung sehen. Diese Episode dauert 2009 nur 25 Tage – 1995/6 fast drei Monate – bis die Erde der Sonne auf die gleiche Ringseite nachfolgt und das Schauspiel der Kanten-kreuzungen abschließt. Konnte man 1995/6 wochenlang Saturn mit dunkler Linie er-blicken, so kann dies 2009 höchstens kurz nach dem 10.8. gelingen. Die Erde steht an diesem Tag noch fast 2° südlich der Ring-ebe-nen (s. Abb. 2): Dunkler Ring und Ring-schatten sollten eine markante dunkle Linie auf dem Planetenscheibchen bilden, unter optimalen Bedingungen ggf. getrennt. Sub-

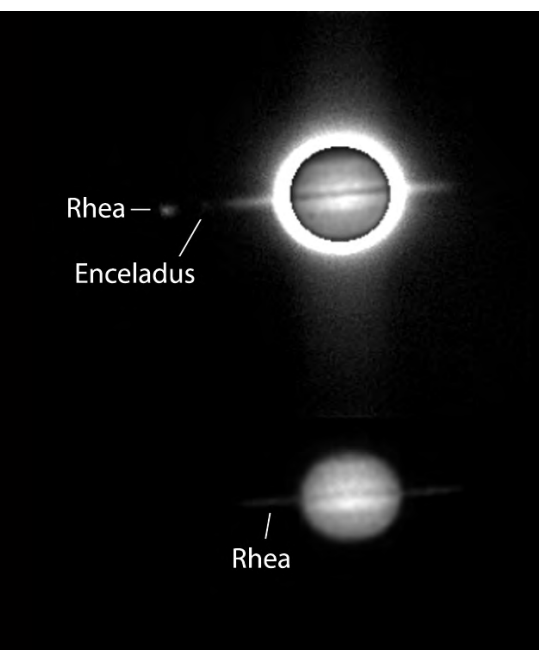


Abb. 4: Die Rückkehr der Saturnringe im August 1995: am 12. (oben) und 29. mit 7"-Refraktor und ST-5.

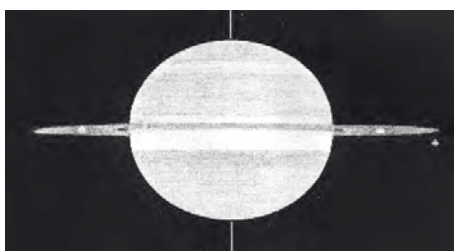


Abb. 5: Lichtperlen im Saturnring! Zeichnung am Abend des 11.10.1995 am 11" SCT.



Abb. 6: Saturn in Kantenstellung, fotografiert mit Hubbles Wide Field Planetary Camera 2 am 10.8.1995. Das Bild ist ein Komposit aus einer kürzeren (Planet) und längeren Belichtung (Ringe) und zeigt von links nach rechts die Monde Enceladus, Tethis, Dione und Mimas.

tilere Effekte wie die oben beschriebenen dürften den schwierigen Beobachtungsbedingungen anheim fallen.

Flache Winkel

Innerhalb von nur zwei Monaten, zwischen dem 1. August und dem 1. Oktober 2009 wechselt die Erde zwischen -2° und $+2^\circ$ Breite! Leider unbeobachtbar dazwischen liegt der 0° -Durchgang am 4.9. Das Wiedererscheinen der Ringe entgeht uns, da es weniger als zwei Wochen vor Saturns Konjunktion stattfindet. Wenn Saturn im Oktober wieder am Morgenhimmel auftaucht, ist der Blickwinkel auf die beleuchtete Ringnordseite schon wieder auf beachtliche 2° angewachsen. Bei der Kreuzung im August 1995 sahen Beobachter den Ring als hauchfeine leuchtende Linie oder bemerkten gar eine Reihe auffälliger Lichtknoten in der Ringebene.

Im Oktober 1995 bei etwa 2° Ringöffnung erkannte man einen schmalen Diskus, ein Beobachter berichtet von einer Lichtperle an der Innenseite des B-Rings (vgl. Abb. 5), bei dieser Ringneigung wurde sogar die Cassinische Teilung wieder sichtbar. Dann aber wurde der Einstrahlwinkel der Sonne immer flacher, bis die Sonne am 19.11.1995 die Ringebene kreuzte. In den Tagen zuvor konnte man ein deutliches Verblässen der schmalen Ringe feststellen. Die vergleichbare Phase ist 2009 im August, wenn auch etwas ungünstiger, beobachtbar. Interessanterweise gibt es bei einer sonnenbezogenen Ringebenenkreuzung keinen Moment, an dem beide Ringseiten gänzlich unbeleuchtet sind. Von Saturn aus gesehen hat die Sonne einen scheinbaren Durchmesser von $3'$. Der Vorgang der Ringebenenkreuzung dauert gut drei Tage, zur Mitte des Ereignisses werden beide Ringseiten unter einem sehr flachen Winkel von $1,5'$ beschienen. Damals wie diesmal passiert dies für irdische Beobachter wieder bei recht günstiger Ringöffnung. In den Auswertungen von 1995 wird diese Phase als die interessanteste beschrieben. Allerdings war in den Tagen der Ringebenenkreuzung der Ring selbst eine beobachterische Herausforderung. Während er mit $10''$ unsichtbar blieb, konnte er mit $14''$ indirekt als diffuser Strich mit aufgehellter Cassini-Teilung gesehen werden.

Im Streulicht

Neben der reinen Geometrie muss man zusätzlich das Streuverhalten der Staub- bzw. Eispartikel in den Saturnringen be-

rücksichtigen. Die komplexe Schönheit der Saturnringe im Gegenlicht bzw. aus ungewohnten Perspektiven haben nicht zuletzt die fantastischen Aufnahmen der Saturnsonde Cassini gezeigt. Solch eine Position – einen Blick von der Saturnrückseite in Richtung Sonne – können wir von der Erde aus nicht einnehmen. Für erdgebundene Beobachter kommt das Licht stets in etwa aus der gleichen Richtung, aus der wir zum Saturn blicken, man hat sozusagen die Lichtquelle im Rücken oder neben sich. Maßgeblich für den Anblick, der sich uns bietet, ist die Lichtreflexion an den Ringteilchen. Ringsegmente mit hoher Teilchendichte erscheinen uns leuchtkräftiger, solche mit wenigen Partikeln dunkler. Das gilt, wenn Beobachter und Lichtquelle gemeinsam auf die gleiche Ringseite blicken. Bescheint aber – wie zwischen dem 10.8. und 4.9.2009 – die Sonne die Ringnordseite während wir die Ringe noch von Süden sehen, erleben wir ein (wenn auch blasseres) Negativ dieser Situation: Die dichten Bereiche liegen im eigenen Schatten und sind dunkel, die Regionen mit wenigen Teilchen lassen etwas Licht zu uns gelangen. Ein Gedankenexperiment soll verdeutlichen, wie das funktioniert. Zwei Gruppen von Tischtennisbällen liegen auf einer Glasplatte: eine mit vielen Bällen dicht an dicht, die andere mit nur wenigen Objekten. Die Szene wird von schräg oben beleuchtet und man blickt aus gleicher Richtung auf dieses Experiment. Natürlich sind die vielen Bälle auffälliger als die wenigen. Anders ist die Situation wenn man, bei unveränderter Beleuchtung, die Anordnung von einem Punkt unterhalb der Glasplatte aus betrachtet: Die dicht gepackten Bälle schatten sich gegenseitig ab, die wenigen, die genug gegenseitigen Abstand haben, sieht man hingegen noch. Das Verhältnis hat sich, wenn auch

Surftipps

Gegenseitige Saturnmondereignisse:
<ftp://ftp.imcce.fr/pub/ephem/satel/phesat09/visibility>

Berechnungstool für gegenseitige Saturnmondereignisse: www.imcce.fr/fr/ephemerides/generateur/saimirror/nsszph6he.htm

Ringkantenstellung November 1995:
www.stsci.edu/stsci/meetings/shst2/sicardyb.html

Ringkanten-Bilder der Uni Hawaii:
www.ifa.hawaii.edu/images/rpx/

Violaer Planetentagung 1996:
www.schwebel.de/astro/vtoday/1996/1996-montag.pdf

Saturnmonde: Ereignisse auf Gegenseitigkeit

Wenn der Ring verblasst, hat das für die Saturnmondbeobachtung den angenehmen Nebeneffekt, dass er mit seinem Licht nicht stört. Da die meisten größeren Monde den Saturn grob gesprochen in dessen Äquatorebene umkreisen, kann es im Zuge einer Kantenstellung zu Erscheinungen kommen, wie man sie von den galileischen Jupitermonden her kennt: Durchgänge (D) der Trabanten vor der Planetenscheibe, Schattenwürfe (S) auf dieselbe, Bedeckungen (B) des Mondes durch Saturn oder Verfinsterungen (V), wenn der Satellit durch den Planetenschatten zieht. Dabei sind vor allem Ereignisse von Interesse, an denen der größte Saturnmond Titan beteiligt ist. Schattenwürfe und Durchgänge der kleinen inneren Monde Mimas, Enceladus, Tethys und Dione sowie der Schatten Rheas galten bei früheren Ringkantenstellungen mit

Amateurmitteln als nahezu unbeobachtbar [1], wenngleich es Berichte von Schattensichtungen gibt, die mit einem 6,5"-Refraktor gelangen [4].

Von Januar bis Mitte März ereignen sich Bedeckungen und Transits Titans und zwischen dem 20. März und 10. Juli 2009 mehr oder minder enge Polpassagen, abhängig von dem Maß, in dem der erdbezogene Öffnungswinkel der Ringe wieder größer wird. Zwischen dem 17. Juli und 22. Oktober 2009 kommt es zu einer Serie von sieben Transits und sechs Bedeckungen, die allerdings für den deutschen Sprachraum unter dem Horizont oder unbeobachtbar in Sonnennähe stattfinden. Vom 30. Oktober 2009 bis zu einer sehr engen Südpolpassage Titans am 30. März 2010 zieht Titan wieder nördlich oder südlich an Saturn vorbei, zwischen dem 7. April und dem 12. Juli 2010 finden wir erneut eine Serie von Bedeckungen und

Transits, die am 20.7.2010 mit einer engen Südpolpassage endet. Leider kommt es von Deutschland aus zu keinem beobachtbaren Transit und Schattendurchgang Titans.

Findet ein Transitereignis für uns unbeobachtbar statt, so tritt das nächst folgende nach 16 Tagen ca. 70 Minuten früher ein, die Sichtbarkeitsverhältnisse verschieben sich langsam zu unseren Gunsten. Allenfalls den Austritt Titans hinter Saturn am 7.4.2010 mag man in der hellen Abenddämmerung sehen können.

Auch 1995/6 gab es von unseren Gefilden aus keinen Titanschatten auf Saturn zu bestaunen, manche Beobachter haben sich dafür nach Australien begeben. Auch bei der nächsten Ringebenenkreuzung 2025 sind Transits und Schattendurchgänge Titans nicht von Deutschland aus zu sehen (dann ist Amerika bevorzugt), erst 2038/9 wird dies der Fall sein. Was Rhea betrifft, so kam es im November 2008 alle 9 Tage zu Verfinsterungen, die am Morgenhimmel stattfanden (vgl. S. 27).

Ferner kommt es seit November 2008 zu gegenseitigen Bedeckungen und Verfinsterungen der Monde untereinander – eine Reihe von Sonnen- und Mondfinsternissen im Saturnsystem also! Anders als bei Jupiters Galileischen Monden, die ebenfalls 2009 eine Fülle derartiger Ereignisse zeigen werden, sind solche »mutual events« der Saturntrabanten rar, die bei uns beobachtbar über dem Horizont stattfinden und deren Helligkeitsabfall deutlich ist. Am erwähnenswertesten war zweifellos die Bedeckung Rheas durch Dione am frühen Morgen des 19.12.2008, aber auch für 2009 gibt es noch einige interessante Ereignisse (s. Tabelle 2).

Tab. 1: Daten zur Kantenstellung 2009

8.3.2009	Saturn in Opposition
10.8.2009	Sonne kreuzt Ringebene von Süd nach Nord, Ring-Südseite wird dunkel
4.9.2009	Erde kreuzt Ringebene von Süd nach Nord
17.9.2009	Saturn in Konjunktion

Tab. 2: Gegenseitige Saturnmondereignisse 2009

Datum	Beginn	Ereignis	Höhe Sonne
12.1.	23:07:02 MEZ	Enceladus bedeckt Thetis, Abfall 0 ^m 2	–26°
2.2.	6:18:57 MEZ	Mimas verfinstert Thetis, Abfall 0 ^m 3 Abstand zum Ring ca. 5"	–53°
14.7.	23:02:52 MESZ	Dione verfinstert Rhea, Abfall 1 ^m , Horizonthöhe nur 7°	–51°
16.7.	21:59:43 MESZ	Dione verfinstert Thetis in Ringnähe, Abfall 0 ^m 6, Horizonthöhe nur 16°, Dämmerung	–22°
6.8.	21:10:00 MESZ	Mimas verfinstert Rhea unter dem Ring, Abfall 0 ^m 5, Horizonthöhe nur 11°, Dämmerung	–33°

wenig brillant, umgekehrt: Die wenigen Teilchen sind heller als die vielen. Daher die »negative« Helligkeitsverteilung in den Zeiten, in denen wir die Saturnringe von der dunklen Seite sehen.

Fazit

Der Beobachtungserfolg hängt von der verwendeten Öffnung und guten Beobachtungsbedingungen ab! Geht die Sonne durch die Ringebene, sollte der Ring nicht ganz verschwinden – auch nicht, wenn man auf die unbeleuchtete Seite blickt.

Wenn wir genau auf die Kante der Ringe blicken, wird die Sichtung schwierig, da dieses nur wenige 100m dünne Gebilde aus 1,5 Mrd. Kilometer Entfernung zu klein ist. Doch auch das allein ist kein Grund für eine Nicht-Sichtbarkeit: Hauptsache es ist genug (Streu-)Licht und Kontrast vorhanden! Es gibt Hinweise aus historischen Kantenstellungs-Beobachtungen, dass der Ring nie ganz »verloren ging« [2, 3].

Auch 2025 gibt es nur je eine Sonnen- und Erdringebenenkreuzung in Konjunktionsnähe. Die nächste Chance, eine Dreifach-Kantenstellung zu beobachten, bietet

sich erst 2038/39. Doch auch 2009 hat Saturn einiges zu bieten – der eigene Blick lohnt sich!

- [1] Stoyan, R.: Die Kantenstellung der Saturnringe, SuW 35, 770 (1996)
- [2] Moore, P., Moseley, T. J. C., Corvan, P. G.: The Edge-wise Presentation of Saturn's Rings, 1966, The Irish Astronomical Journal 8, 15 (1967)
- [3] Hombach, P.: Die Kantenstellung des Saturn, SuW 34, 566 (1995)
- [4] Alexander A. F. O'D.: The Planet Saturn: a history of observation, theory, and discovery, Macmillan, New York (1962)

Die Fünf-Minuten-Sichel

Wie man den Neumond fotografiert

VON MARTIN ELSÄSSER



Mit dem Ergebnis des interstellarum Mondsichel-Fotowettbewerbs im Jahr 2007 (vgl. interstellarum 56), bei dem die Mondsichel bei weniger als 5° Elongation am Tag aufgenommen werden konnte, war klar, dass ähnliche Aufnahmen bei günstigen Gelegenheiten auch zum Zeitpunkt des exakten Neumonds möglich sein sollten. Am 5. Mai 2008 gab es dazu eine günstige Gelegenheit, da der Mond zum Zeitpunkt der Konjunktion mit der Sonne von dieser besonders weit entfernt stehen würde.

KLAUS VON SALZEN

Als »Konjunktion« eines Körpers mit der Sonne wird üblicherweise der Zeitpunkt bezeichnet, zu dem die beiden Körper (hier Sonne und Mond) die gleiche ekliptikale Länge haben. Analoge Definitionen gibt es für die Konjunktion in anderen Koordinatensystemen. Die üblichen Angaben in den Jahrbüchern beziehen sich meist auf die geozentrische Betrachtung, was aber bei den Planeten wegen der vergleichsweise großen Abstände von der Erde keinen großen Unterschied zur topozentrischen Betrachtung macht. Der Mars z.B. verschiebt sich am Himmel für verschiedene Standorte um weniger als 50".

Die sichtbare Position des Mondes am Himmel ist stärker vom Standort des Beobachters abhängig, da der Abstand des Mondes von der Erde ja deutlich geringer als der Abstand der Planeten ist. Zwischen Nordpol und Südpol der Erde als theoretischem Beobachtungsort würde sich der Mond am Himmel um ca. 2° verschieben, was vier Monddurchmessern entspricht.

Wann ist überhaupt »Neumond«?

Der über die ekliptikale Länge definierte Zeitpunkt der Konjunktion (was dem Zeitpunkt des Neumondes entspricht) ist aber immer ein künstlicher Zeitpunkt. Der genaue Zeitpunkt dieser Konjunktion hat keine sichtbare Auswirkung für den Beobachter, da er ja das Koordinatensystem nicht wahrnehmen kann.

Aus der Sicht eines Beobachters ist der Zeitpunkt der minimalen Elongation am wichtigsten, also der Zeitpunkt der größten Annäherung von Mond und Sonne. Bei der Beobachtung des Mondes wirkt sich hier der Standort des Beobachters noch deutlich aus. Die minimale Elongation kann einige Stunden nach oder vor der geozentrischen bzw. topozentrischen Konjunktion erreicht werden.

Der Unterschied zwischen den Zeitpunkten der verschiedenen »Konjunktionen« kann merkliche Auswirkungen auf die jeweilige Position des Mondes am Himmel haben, was spätestens bei einer

Abb. 1: Bevor interstellarum 2007 aus Anlass seiner 50. Ausgabe zum Fotowettbewerb um die schmalste Mondsichel aufgerufen hatte, wurde der Dämmerungshimmel vor oder nach Neumond für derartige Versuche genutzt. Man kann den Neumond aber auch am Taghimmel fotografieren, wenn er weit genug an der Sonne vorbei geht.

Sonnenfinsternis außerhalb der Zentrallinie sehr deutlich sichtbar wird.

Bei der Beobachtung des Mondes um Neumond waren diese feinen Unterschiede in der Praxis bisher von geringer Bedeutung, da der Mond um den eigentlichen Neumond (wie auch immer er definiert wird) nicht beobachtet wurde. Das hat sich spätestens mit dem interstellarum-Fotowettbewerb im Jahr 2007 geändert, wo der Mond nur 2h 41min nach dem geozentrischen Neumond fotografiert werden konnte. Nach der korrekteren topozentrischen Betrachtung fand die erste »Beobachtung« 3h 31min nach dem topo-

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

zentrischen Neumondzeitpunkt statt. Bei dem dabei erreichten Winkelanstand von weniger als 5° machen die kleinen Zeitunterschiede zwischen den verschiedenen Definitionen dann ggf. schon einen sichtbaren Unterschied für die Erscheinung der dünnen Sichel.

Am 5. Mai 2008 trat der geozentrische Neumond um 14:18 MESZ ein, während vom Beobachtungsort München aus der minimale Abstand schon um 13:58 MESZ erreicht wurde, die topozentrische Konjunktion aber erst um 15:07 MESZ eintrat.

Sichtbare Gestalt und Position der Sichel

Wenn der Zeitpunkt der Konjunktion um Mittag liegt, kann vom Morgen bis zum Abend die Veränderung der Sichelform und -lage beobachtet werden. Die folgenden Effekte sind dann erfassbar:

- Die Mondscheibe wird zum Mittag hin minimal größer als am Morgen, da sich der Abstand zwischen dem Beobachter auf der Erde und dem Mond als Folge der Erddrehung verringert. Zum Abend hin wird die Mondscheibe dann wieder minimal kleiner. Die Stärke dieses Effekts hängt auch von der geographischen Breite ab, die ja den Abstand des Beobachters von der Erdachse bestimmt. Am Nord- oder Südpol der Erde wäre der Effekt nicht vorhanden.
- Die Sichel wandert im Laufe des Tages am Rand der Mondscheibe entlang: Der beleuchtete Teil der Mondscheibe, also die schmale Sichel, ist immer an dem der Sonne am nächsten liegenden Punkt der Mondscheibe am breitesten, bzw. überhaupt nur sichtbar. Dieses Wandern der Sichel ist im Laufe einer längeren Beobachtung deutlich zu sehen (Abb. 5). Die »Rotationsgeschwindigkeit« der Sichel am Mondrand ist dabei umso größer, je näher sich Mond und Sonne am Himmel scheinbar kommen (ohne direkt auf eine totale Sonnenfinsternis zuzustreben). Bei einer Sonnenfinsternis zu Mittag würde die Sichel zwischen Morgen und Abend sogar von einer Seite der Mondscheibe zur anderen »springen«, ähnlich wie der Azimutwinkel eines Sterns von Ost auf West springt, wenn dieser durch den Zenit wandert.
- Die sichtbare Sichel erscheint nicht gleichmäßig, da sich bei dem extrem streifenden Lichteinfall schon kleine Variationen in der Ebenheit und Form des beleuchteten Areals auf dem Mond

Abb. 2: Der im Mondsichel-Fotowettbewerb gewonnene Williams 110mm-Apochromat auf einer parallaktischen Montierung MAM50 von Manfred Mauz diente als Aufnahmegerät für den Weltrekord. Vor die Optik wurde eine Gitterrohrkonstruktion als Halterung für die eigentliche Sonnenblende gesetzt, die im Laufe des Tages immer wieder neu positioniert wurde. Im Gerät befindet sich noch der benutzte IR-Pass Filter. Die Bilder der Firewire-Kamera wurden vor Ort bearbeitet.

sowie natürlich Albedo und Konsistenz des dortigen Gesteins deutlich auswirken. Hier entsteht ggf. nur noch eine Kette von einzelnen, sichtbaren Bereichen statt einer durchgehenden Sichel, ähnlich wie das Perlschnurphänomen beim zweiten und dritten Kontakt einer Sonnenfinsternis. Zu den verschiedenen Einflussgrößen auf die Erscheinung dieser extrem dünnen Sichel fehlen noch detaillierte Untersuchungen, da diese Art der Beobachtung noch selten ist. Durch die Libration des Mondes sind auch immer andere Gebiete mit anderen Oberflächeneigenschaften betroffen.

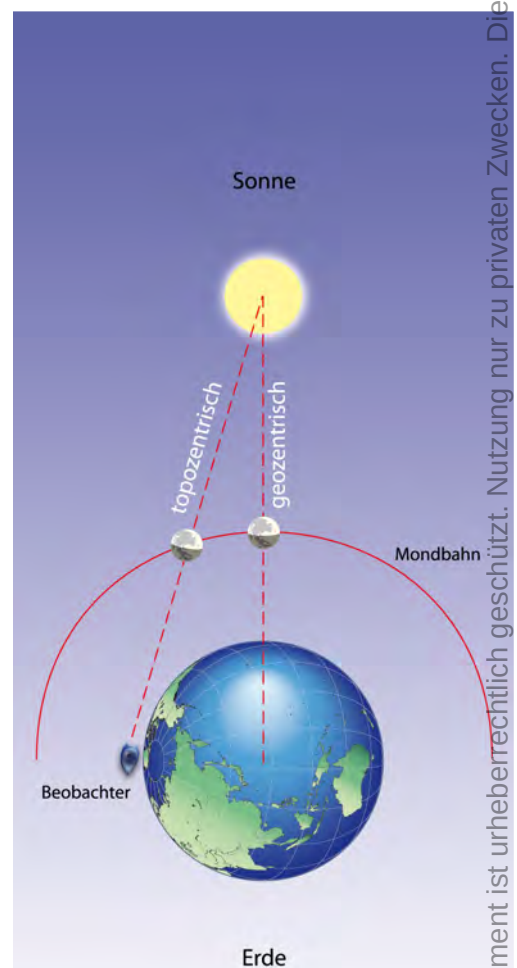
Die Breite der Mondsichel nimmt mit abnehmender Elongation rapide ab. Vereinfacht beträgt die Sichelbreite B bei der Elongation e etwa:

$$B = (1 - \cos e) \cdot \text{Mondradius}$$

Bei 5° Elongation ergeben sich nur noch 3,4" als maximale Breite der Mondsichel, in der Praxis durch die unregelmäßige Form der Mondoberfläche wohl noch weniger.

Der sichtbare Sichelbogen sollte bei den kleinen Elongationen nach allen Erfahrungen nur mehr sehr kurz sein. Auf der Beobachtung dieser scheinbaren Verkürzung des Sichelbogens bei kleinen Elongationen beruht ja auch das vermeintliche »Danjon-Limit«, auch wenn es dabei um

Abb. 3: Die Stellung von Mond, Sonne und Erde zur geozentrischen und topozentrischen Konjunktion. Zwischen beiden besteht ein nicht zu vernachlässigender Unterschied.



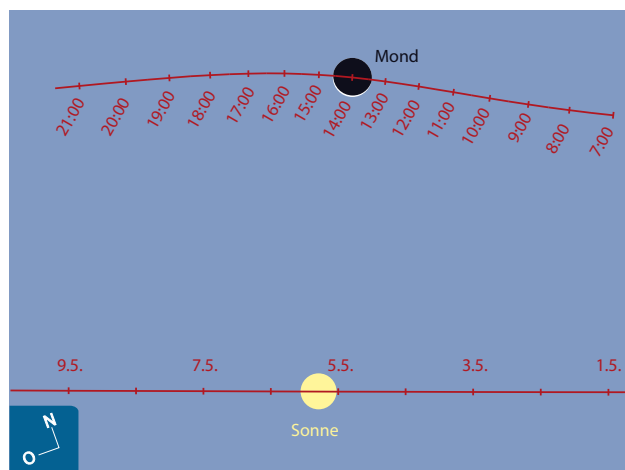


Abb. 4: Die Stellung von Sonne und Mond am 5. Mai 2008 um 14:00 MESZ, also zwei Minuten nach dem minimalen Abstand für München. Der geozentrische Neumond trat um 14:18 MESZ, die topozentrische Konjunktion um 15:07 MESZ ein.

visuelle Beobachtung ging. Im Jahr 2007 konnte bei ähnlicher Elongation auch nur mehr ein sehr kurzer Sichelbogen aufgenommen werden.

Praktische Beobachtung

Bei der Fotografie der schmalen Sichel am Tag muss der sehr schwache Kontrast zwischen Sichel und Himmelsumgebung aufgelöst werden.

Wahl des Wellenlängenbereichs

Die Streuung des Sonnenlichts an der Erdatmosphäre ist stark wellenlängenabhängig und im blauen Licht viel stärker als im roten, so dass wir einen blauen Taghimmel sehen. Zur Steigerung des Kontrasts zwischen der neutralen Mondsichel und dem blauen Himmel werden Rot-/Infrarotfilter eingesetzt. Durch diese Filter wird ein sehr großer Anteil des Himmelsstreulichts abgeblockt und damit der Kontrast zwischen Mondsichel und Hintergrund stark verbessert.

Wahl der Optik

Die reale Breite der Sichel sollte bei der Fotografie auf mindestens zwei Pixel der benutzten Kamera abgebildet werden, um das Verhältnis von Sichelhelligkeit zu Hintergrundhelligkeit nicht zu verschlechtern: Es sollte mindestens ein Pixel geben, das nur Sichel und nicht auch noch Umgebung zeigt. 1" pro Pixel scheint als Abbildungsmaßstab sinnvoll. Damit ergibt sich in Kombination mit dem Pixelabstand a der benutzten Kamera eine bestimmte Mindestbrennweite des Geräts:

$$f = \frac{a}{\tan 1''} = a \cdot 206265$$

Um trotz der durch die größere Wellenlänge des Infrarotlichts reduzierten Auflösung der Optik die notwendige Schärfe zu erreichen ist ein gewisser Mindestdurchmesser der Optik notwendig. Ein 110mm-Refraktor mit einer guten Korrektur im roten Licht hat sich hier gut bewährt.

Nachführung

Die Anforderungen an die Nachführung sind erhöht, wenn längere Bildserien aufgenommen werden müssen. Die mittlere Geschwindigkeit des Mondes, wie sie von einigen Montierungen als Nachführgeschwindigkeit angeboten wird, weicht zu stark von der realen Mondbewegung ab, um über Stunden hinweg den Mond im ggf. kleinen Gesichtsfeld der Kamera zu halten. Hier sollte idealerweise auf den der Sonne am nächsten stehenden Punkt der Mondscheibe oder gar auf den Schwerpunkt der erwarteten Sichel nachgeführt werden.

Blenden

Bei dem geringen Abstand zur Sonne kommt den benutzten Blenden vor der Optik eine wichtige Bedeutung zu. Die Blenden müssen das Objektiv abschatten, um gefährliche Hitzeentwicklung im Gerät zu vermeiden. Auch wird zusätzliches Streulicht im Gerät am besten vermieden, wenn das Objektiv abgeschattet wird. Gleichzeitig soll aber der Blick auf den Mond durch die Blenden nicht eingeschränkt werden. Da für die Beobachtung der schmalen Sichel im Infrarotlicht schon einige Zoll Öffnung sinnvoll sind, ergeben sich recht lange Blendenkonstruktionen.

Vereinfacht ergibt sich für den Mindestabstand h zwischen der Blende und dem Objektiv bei einem Durchmesser D des Objektivs und einer Elongation ϵ (Abb. 6):

$$\frac{h}{D} = \frac{1}{\tan(\epsilon - 0,5^\circ)}$$

Bei 5° Elongation muss die Blende also schon mindestens das 13-fache des Optikdurchmessers vor dem Objektiv liegen, in der Praxis wählt man besser noch größere Werte, um die beleuchtete Kante der Blende weiter aus dem Gesichtsfeld zu rücken.

Auch sollte die Blende selber so konstruiert sein, das möglichst keine beleuchteten Kanten der Blende sichtbar sind und Licht in Richtung Objektiv reflektieren. Es wurde eine gitterrohrartige Halterung genutzt, an der dann die eigentliche Sonnenblendscheibe immer wieder neu positioniert wurde, um der relativen Bewegung von Sonne und Mond während der Beobachtung Rechnung zu tragen.

Aufnahme der Bilder

Seit 2007 wurde die Aufnahmetechnik verändert: Es kommt mittlerweile eine schnelle Firewire-Kamera (DMK41AF02. AS) zum Einsatz, um mit möglichst hoher Bildrate aufnehmen zu können. Das Motiv besteht ja im Wesentlichen aus einer hellen Fläche, in der kleine, systematische Variationen der Helligkeit detektiert werden müssen. Da das Rauschen des Einzelbildes dieses Motivs durch das unvermeidliche Photonenrauschen dominiert wird, müssen viele Bilder aufgenommen werden, um durch die Mittelung dieser Messungen ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten. Sehr wichtig ist hier auch die präzise Erfassung und Kompensation der variierenden Pixelempfindlichkeit, da diese Variationen von Pixel zu Pixel stärker sind, als der Helligkeitsunterschied zwischen Sichel und Hintergrund. Die Bilder wurden in jeweils 30s dauernden Serien aufgenommen, wodurch der Aufwand für die Driftaddition durch die kurze Dauer der Belichtungsphase vermieden werden konnte. Für die Einstellungen der Kamera und die Filterwahl wurde ein Kompromiss gesucht, um in den 30s möglichst viele Bilder mit günstigem Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten. Letztendlich wurde mit 15 Bildern pro Sekunde aufgenommen und durch vierfache Rauschunterdrückung (Mittelung von vier Bildern vor dem Speichern) die zu speichernde Datenmenge reduziert. Der genutzte Infrarot-Filter hat eine geringe Resttransmission im roten Licht, um zusammen mit dem leicht erhöhten Kamera-Gain ausreichend helle Bilder zur besseren Ausnutzung des 8Bit-Wertebereichs der Kamera zu erhalten. Mit diesen Vorgaben wurde die Kamerasoftware dann mit Gain-Automatik betrieben.

Bearbeitung der Bildserien

Die Bilder einer Serie wurden einfach ohne Verschiebung addiert. In diesen Summenbildern dominieren noch Variationen der Pixelempfindlichkeit und

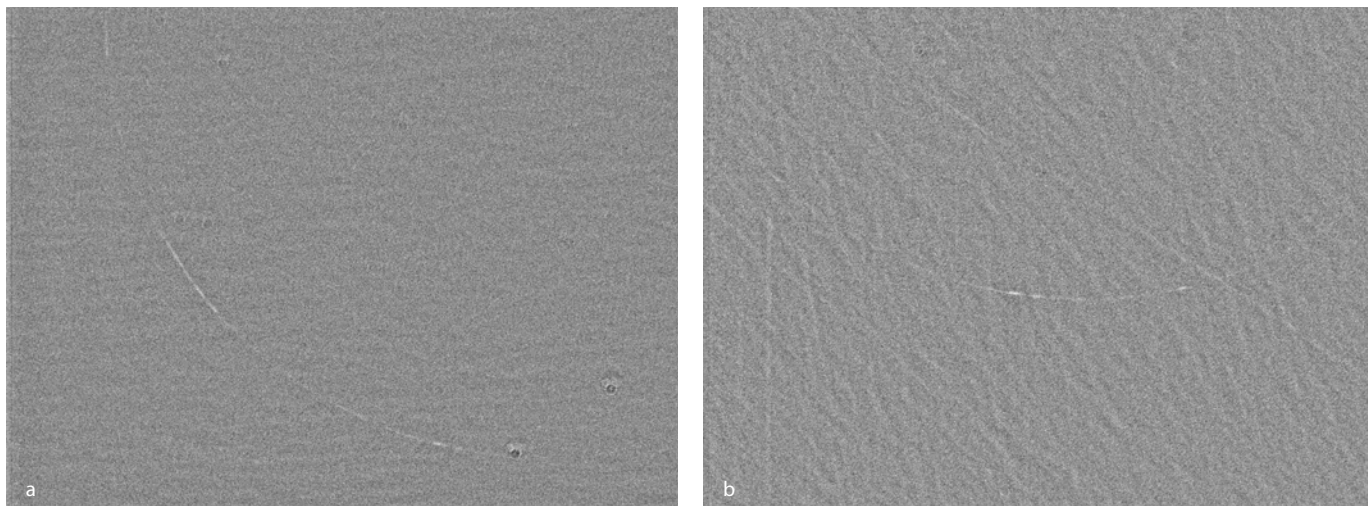


Abb. 5: Die schmale Mondsichel am 5. Mai 2008 um 10:51 MESZ (a) und um 15:50 MESZ (b). Deutlich ist die Veränderung in der Orientierung der Sichel zu sehen.

Staubschatten, die Sichel ist noch nicht erkennbar. Nun wird ein frisch gewonnenes Flatfield auf das Summenbild angewandt, um die deutlichen Variationen der Gesamtempfindlichkeit der einzelnen Pixel auszugleichen. Das Flatfield sollte aus deutlich mehr Einzelbildern entstanden sein als das Summenbild, um diese zusätzliche Rauschquelle klein zu halten. Danach wurde jeweils ein »Autoflat« angewandt, um die verbleibenden, großflächigen Helligkeitsgradienten zu entfernen. Das Autoflat entsteht aus einer stark unscharf gerechneten Kopie des bearbeiteten Summenbildes. Die so kalibrierten Summenbilder zeigten dann recht gut die dünne Sichel, wesentlich klarer als im letzten Jahr, trotz des deutlich schlechteren Standorts in der Großstadt.

Ergebnisse

Die ersten Bilder, noch bei relativ ruhiger Luft am Vormittag aufgenommen, zeigen eine erstaunlich lange Mondsichel: ein 90°-Bogen bei weniger als 5° Elongation. Dies widerlegt sehr deutlich die Theorie des »Danjon-Limits«, wonach schon bei 7° Elongation der Sichelbogen durch Abschattungen verschwunden sein sollte.

Die Mondsichel wies bereits deutliche Helligkeitsunterschiede entlang der Sichel auf. An der hellsten Stelle war die Sichel in den besten Bildern nur 0,3% heller als der Himmelshintergrund.

Im Laufe der Zeit war die Drehbewegung der Sichel am Mondrand sehr deutlich zu bemerken. Leider wurde durch die zunehmende Luftunruhe im Laufe des Tages die Schärfe der Aufnahmen immer schlechter. Zwischen 6:59 MESZ und 16:23 MESZ konnten insgesamt 53 Bildserien aufgenommen werden, wobei durch die

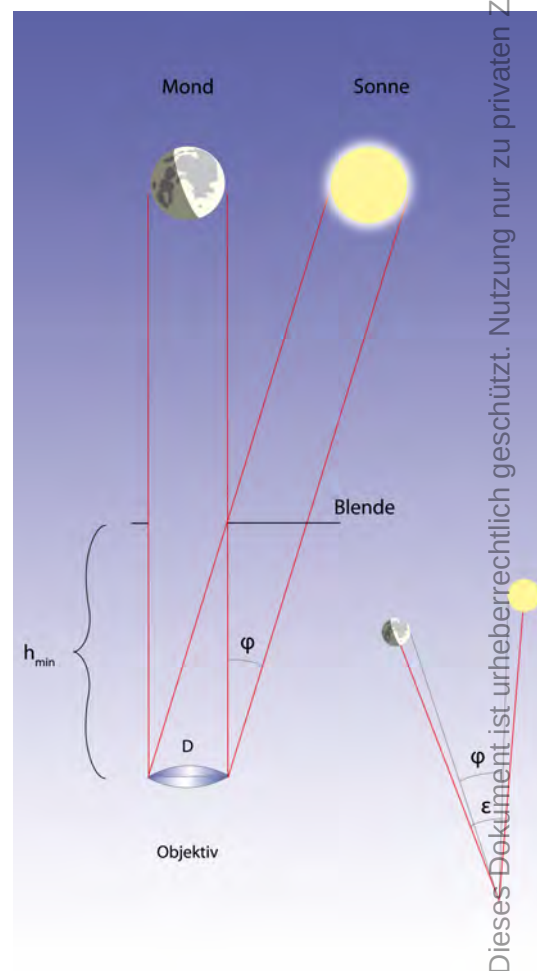
sich bildenden Quellwolken immer wieder Zwangspausen eintraten. Unter anderem wurden Serien um 14:02 MESZ (vier Minuten nach dem Zeitpunkt der minimalen Elongation), 14:12 MESZ (sechs Minuten vor der geozentrischen Konjunktion) und 15:04 MESZ (drei Minuten vor der topozentrischen Konjunktion) gewonnen, womit sich den üblichen Definitionen von »exakter Neumond« also bis auf wenige Minuten angenähert werden konnte.

Weitere Beobachtungen

Bei den folgenden Neumondgelegenheiten im Juli und August konnten weitere Beobachtungen mit der beschriebenen Technik gemacht werden. Die Erfassung und Bearbeitung der Bildserien geschieht mittlerweile in Echtzeit, so dass die Mondsichel in einem kontrastverstärkten Livebild beobachtet werden kann. Bei diesen Beobachtungen waren auch Gäste aus arabischen Ländern zugegen, da diese Art der Beobachtung der jungen Mondsichel zunehmende Aufmerksamkeit in islamischen Ländern erhält. In Zukunft wird diese Beobachtungstechnik wohl auch hier verstärkt zur Unterstützung der visuellen Beobachtung zum Einsatz kommen.

Von Deutschland aus bietet sich die nächste sehr gute Gelegenheit mit großer Elongation und großer Höhe über dem Horizont zum Zeitpunkt der Konjunktion erst wieder am 14. April 2010. Natürlich sollten aber auch geringere Winkelabstände genutzt werden, um die Grenzen dieser Beobachtungstechnik zu erforschen.

Abb. 6: Zur Berechnung des Mindestabstandes der Blendenkonstruktion (siehe oben) bei gegebenem Objektivdurchmesser.



Exotische Sterne

V1647 Ori: Ein junger Stern macht FU(r)ore

VON NICO SCHMIDT



CORD SCHOLZ, JOHANNES SCHEDLER

Es heißt, dass große Entdeckungen heutzutage nur noch mit großen Teleskopen möglich sind. Um so erstaunlicher ist es, dass vor fünf Jahren ein Hobbyastronom aus Kentucky mit seinem 3"-Refraktor einen neuen Nebel im Orion entdeckte. Und während weltweit über »McNeil's Nebula« berichtet wurde und sich Astrofotografen auf Nebeljagd machten, ermöglichte dieses seltene Ereignis für Astrophysiker neue Einblicke in das »First Light« eines jungen aktiven Protosterns.

Neuer Nebel, neuer Stern

Alles begann in einem Garten in Paducah, Kentucky, während der eisigen und windigen Winternacht des 23. Januar 2004. Unter vorstädtischen Bedingungen richtete der Amateurastronom Jay McNeil seinen neuen Dreizöller auf den mäßig dunklen Sternenhimmel; es war erst das dritte Mal, dass er mit dem Takahashi-Refraktor beobachten konnte. Um die Möglichkeiten von Übersichtsaufnahmen mit seiner CCD-Kamera zu testen, wählte er die Nebelregion von M 78; die beiden Chips der Kamera wurden insgesamt 2,5 Stunden belichtet. Nach dieser Nacht verging eine Woche, bis der Astrofotograf mit der Bildaddition und -bearbeitung der entstandenen Aufnahmen beginnen konnte. McNeil hatte schon oft M 78 besucht, sowohl fotografisch als auch visuell, und erkannte deshalb bald einen für ihn unbekannten Nebel. Ein Blick in

das online verfügbare Archivmaterial des 48"-Teleskops vom Palomar-Observatorium bestätigte seine Vermutung: Er hatte einen neuen Nebel entdeckt – mit einem 76mm-Fernrohr. Er trat in E-Mail-Kontakt mit Bo Reipurth, einem führenden Astrophysiker auf dem Gebiet der Sternentwicklung. Zusammen fanden sie heraus, dass es sich nur um einen Reflexionsnebel handeln konnte, der von einer neu erschienenen Lichtquelle angeleuchtet wurde. Und tatsächlich: Auf den rotempfindlichen Aufnahmen ließ sich an der südlichen Spitze des kometenähnlichen Nebels ein durch Staub geröteter Stern finden. Die Helligkeit der sehr schwach leuchtenden Punktquelle schätzte McNeil auf 17^m0 bis 20^m0, der Nebel selbst schien 15^m0 bis 16^m0 hell.

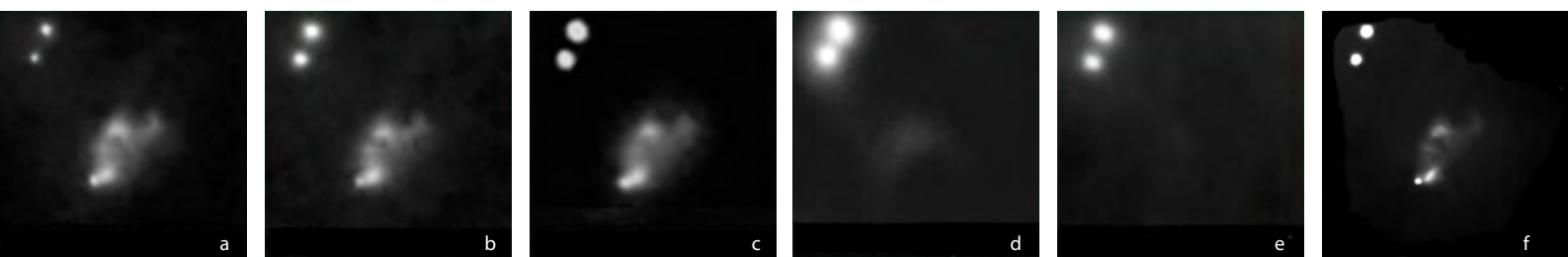
Er recherchierte weiter. An der Position des sichtbaren Sterns fand er eine katalogisierte Infrarot- (IRAS 05436–0007) und Radioquelle (LMZ 12). Laut Literaturangaben sollte es sich dabei um einen massearmen

Abb. 1: V1647 Ori ist im Zusammenhang mit der Entdeckung eines Nebels durch den amerikanischen Amateur Jay McNeil gefunden worden. Während das rechte Bild deutlich McNeils Nebel und V1647 Ori zeigt, ist auf dem linken nur eine sehr schwache Aufhellung zu sehen – diese Aufnahme entstand unmittelbar vor dem Ausbruch Ende Oktober 2003.

sehr jungen Protostern handeln, der sich noch inmitten der Gas- und Staubwolke befindet, aus der er entstanden war [1]. Durch eine Eruption in dem jungen Sternsystem musste etwas geschehen sein, was die werdende Sonne jetzt im sichtbaren Licht auftauchen ließ und zugleich für die Entstehung des von ihm entdeckten Bogenminuten großen Reflexionsnebels verantwortlich war – sozusagen ein doppeltes »First Light«. Schon kurz danach wurde diese Entdeckung eines 32-jährigen Amateurastronomen mit einem kleinen 3"-Teleskop als »McNeil's Nebula« bekannt, die Lichtquelle der Illumination wurde einige Monate später als V1647 Ori katalogisiert.

Vorhang auf

Die erste wissenschaftliche Arbeit zu dem unbekannten Nebel verfasste Bo Reipurth [2]. Nachdem er McNeils Mitteilung erhalten hatte, richtete er Anfang und Mit-



BERND GAHRKEN

Abb. 2: Diese Bilderfolge zeigt die Entwicklung des Nebels über einen Zeitraum von viereinhalb Jahren. Im Herbst 2008 wurde der Nebel wieder annähernd so hell wie 2004. Die Aufnahmen entstanden am 17.3.2004 (a), 17.9.2004 (b), 2.4.2005 (c), 1.12.2005 (d), 16.10.2006 (e) und 12.10.2008 (f).

te Februar nicht nur ein Teleskop der zwei Meter-Klasse auf den neuen Stern, sondern nutzte auch das 8m große Gemini North-Teleskop, um Spektren im sichtbaren Licht aufzunehmen. Durch seine Beobachtungen ließ sich bestätigen, dass V1647 Ori tatsächlich das optische Gegenstück zur Infrarotquelle IRAS 05436–0007 ist, die gerade eine eruptive Phase durchlief. Im Spektrum zeigte sich direkt neben einer prominenten H α -Emissionslinie eine Absorptionskomponente – ein so genanntes P-Cygni-Profil – was darauf hindeutete, dass zusätzlich ein signifikanter Massenverlust in Gang gesetzt worden war. Aus dieser spektralen Signatur ließ sich ermitteln, dass sich das ausströmende Material mit einer Geschwindigkeit von bis zu 600km/s vom Stern entfernte. So wurde bestätigt, was McNeil bisher nur vermuten konnte: Nicht nur ein Helligkeitsanstieg war für das Aufleuchten des neuen Sterns verantwortlich, tatsächlich mussten durch den 2500 Kelvin heißen Wind [3] auch Teile der umgebenden Staubwolke verdampft und/oder weggefeht worden sein, so dass unser Blick auf V1647 Ori frei wurde.

Obwohl die dadurch gewonnenen neuen Einblicke in die Vorgänge während einer seltenen Aktivitätsphase eines jungen Sterns sehr aufschlussreich waren, blieb der direkte Auslöser des Helligkeitsausbruchs leider unbeobachtet. Zumindest ließ sich aber sein Beginn anhand von photometrischen Daten auf Ende Oktober 2003 datieren [4]. Innerhalb von vier Monaten stieg seine visuelle Helligkeit um fünf Größenklassen, entsprechend einer Leuchtkraftzunahme um das Hundertfache; elf Monate nach dem Beginn der Eruption erreichte V1647 Ori schließlich eine maximale Helligkeit von 18^m0, der Nebel wurde sogar

heller als 14^m0. Als Ursache solcher Helligkeitsausbrüche junger Sterne werden thermische Störungen in der zirkumstellaren Akkretionsscheibe angenommen, wodurch mehr Materie aus der Scheibe auf den Stern stürzt; aus der höheren Einfallrate resultiert die beobachtete starke Zunahme der Leuchtkraft. Der besonders intensive Masseneinfall lässt auch Röntgenstrahlung entstehen, wie mit Beobachtungen der Satelliten Chandra und XMM-Newton gezeigt werden konnte. Doch im Detail sind die physikalischen Prozesse, die zu den Ausbrüchen von jungen Sternen führen, noch unverstanden.

FUor, EXor oder...?

Nach zwei Jahren war der Stern im Herbst 2005 in seine Ruhephase zurückgekehrt und damit verschwand auch McNeils Reflexionsnebel wieder. Erst jetzt wurden auch wichtige stellare Parameter bestimmt: Bei V1647 Ori handelt es sich um einen noch kontrahierenden Protostern der Spektralklasse M0 (3800 Kelvin) mit 0,8 Sonnenmassen, dem fünffachen Sonnendurchmesser und einem Alter von nur 500000 Jahren [5]. Eine zufrieden stellende Klassifikation in eine Veränderlichenklasse konnte allerdings bis heute nicht durchgeführt werden. Man unterteilt junge eruptive Veränderliche gewöhnlich in zwei Arten, die nach ihren Prototypen FU Ori und EX Lup einfach als FUoren bzw. EXoren bezeichnet werden, und sich in ihren spektralen Eigenschaften und dem Verhalten ihrer Lichtkurven unterscheiden. Bisher wurde allerdings noch kein eindeutiger Hinweis gefunden, welcher dieser Arten McNeils Veränderlicher zuzuordnen ist. Wie die Gruppe um Bo Reipurth in ihrer neuesten Veröffentlichung berichtet,

scheint das Spektrum von V1647 Ori während der Ruhephase wesentliche Merkmale von FUoren zu besitzen [6], allerdings war sie in der oben erwähnten ersten Darstellung noch von einem EXor ausgegangen, und vielleicht handelt es sich bei dem jungen, aktiven Stern sogar gänzlich um einen neuen Veränderlichen-Typ. Auch wenn diese Frage selbst nach fünf Jahren noch nicht geklärt ist, so gab doch die Fülle an neu gewonnenen Informationen – über 40 Publikationen erschienen seit McNeils Entdeckung – wichtige Einblicke in die Natur eruptiver Veränderlicher und die physikalischen Vorgänge, die sich während eines solchen Ausbruchs abspielen. Weitere Erkenntnisse dürften auch von aktuellen Beobachtungsprojekten zu erwarten sein. Denn Ende August 2008 wurde in einem IAU-Zirkular das Wiedererscheinen von »McNeils Nebula« (Abb. 2f) gemeldet [7].

- [1] Lis, D. C. et al.: Dust Continuum Imaging of the HH 24 Region in L1630, *Astrophys. J.* 527, 856 (1999)
- [2] Reipurth, B., Aspin, C.: IRAS 05436–0007 and the Emergence of McNeil's Nebula, *Astrophys. J.* 606, L119 (2004)
- [3] Rettig, T. W. et al.: CO Emission and Absorption toward V1647 Orionis (McNeil's Nebula), *Astrophys. J.* 626, 245 (2005)
- [4] Briceño, C. et al.: McNeil's Nebula in Orion: The Outburst History, *Astrophys. J.* 606, L123 (2004)
- [5] Aspin, C., Beck, T. L., Reipurth, B.: V1647 Orionis: One Year into Quiescence, *Astrophys. J.* 135, 423 (2008)
- [6] Aspin, C., Greene, T. P., Reipurth, B.: V1647 Orionis: Keck/NIRSPEC 2 Micron Echelle Observations, arXiv:0810.3944 (2008)
- [7] Itakagi, K.: IAU 8968 (2008)

V1647 Ori						
Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Entfernung
V1647 Ori LMZ 12	Vr	Ori	5 ^h 46 ^m 13,14 ^s	–0° 6' 4,8"	18 ^m 0–23 ^m 0	1500Lj

Deep-Sky-Nächte für Großstadtbeobachter

Vergleichende Beobachtungen am Orionnebel

VON KARL-PETER JULIUS

Die Frage nach der »idealen« Öffnung für Deep-Sky-Beobachtungen am Stadthimmel wird unter Amateur-Astronomen heftig und häufig kontrovers diskutiert. Lohnt sich die Investition in ein opulentes 8"-Spiegelteleskop oder ist die Anschaffung eines Refraktors mit einer handlichen Öffnung von 60mm oder 80mm völlig ausreichend, weil es im Grau des städtischen Nachthimmels ohnehin nicht viel zu sehen gibt? In einer Beobachtungsnacht wurde mit Teleskopen mit Öffnungen von 60mm, 80mm, 100mm und 200mm gleichzeitig am Orionnebel untersucht, ob es eine »ideale« Teleskopgröße gibt.

Für einen Vergleich von Fernrohren mit derart unterschiedlichen Öffnungen eignet sich der helle Zentralbereich des Orionnebels besonders gut. Beherrscht wird dieses als Huygens-Region bezeichnete Gebiet vom Mehrfachsternsystem θ^1 Orionis, dessen vier lichtstärkste Mitglieder bekanntlich ein Trapez bilden (Tab. 1). Da die einzelnen Komponenten zudem in recht komfortablen Abständen zueinander stehen, lässt sich am Trapez die Trennschärfeleistung auch von kleineren Optiken vorzüglich überprüfen und miteinander vergleichen. Zum anderen verfügt das mit $4,5' \times 3,3'$ ausgedehnte Nebelgebiet, in das das Trapez eingebettet ist, über vielfältige Strukturen und Hell-Dunkel-Regionen, an Hand derer man die Leistungskraft verschiedener Teleskope ebenfalls recht gut abschätzen kann. Besonders reizvoll ist dabei vor allem die Frage, ob und wenn ja bei welcher Öffnung sich zusätzlich zu den vier Trapezsternen die mit jeweils 11^m deutlich schwächeren und dicht an der A- bzw. C-Komponente stehenden E- und F-Komponenten zu erkennen geben. Ebenso spannend ist die weitere Frage, mit welcher Optik es am besten gelingt, die fein strukturierten Wolken des Nebels aufzulösen, z. B. die sog. Pons Schroeterii, eine zarthelle Nebelbrücke innerhalb der als Sinus Magnus oder »Fischmaul« bezeichneten Dunkelwolke, die sich markant von Nordosten in die Huygens-Region schiebt.

Die Instrumente: Von der »Tchibolinse« bis zum Achtzöller

Für den Beobachtungsvergleich standen Teleskope mit Öffnungen von 60mm

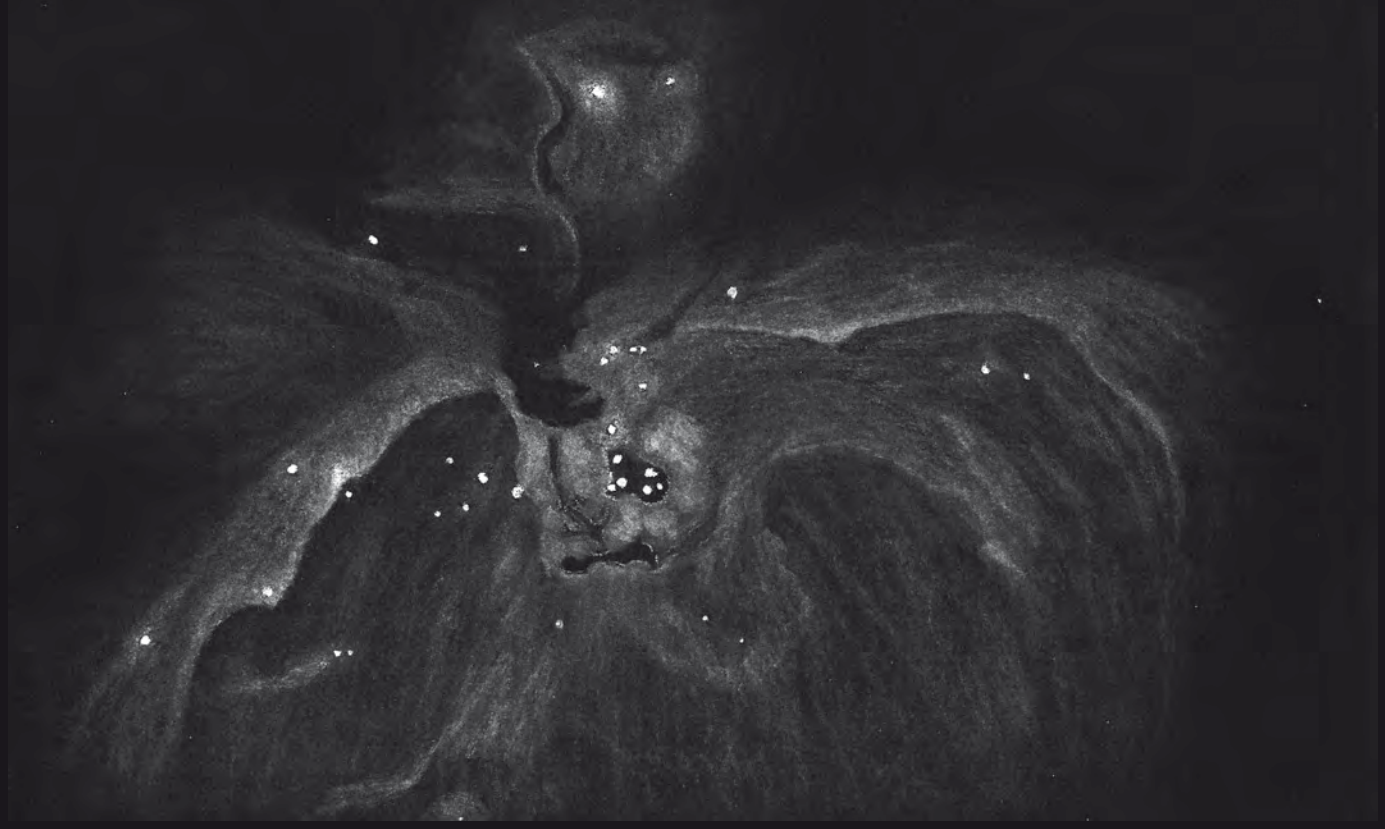
bis 200mm zur Verfügung, die auch preislich ein recht breites Spektrum abdeckten. Das 60mm-Linsenfernrohr war das Weihnachtssangebot eines bekannten Kaffee-Discounters und kostete inkl. Montierung und Zubehör nur 49€. Zum Einsatz kamen ferner ein rund 450€ teurer 80mm-ED-Refraktor mit 600mm Brennweite, ferner ein 4"-Refraktor mit einer Brennweite von 1000mm (ca. 1400€ inkl. Montierung) sowie schließlich ein Spiegelteleskop der Cassegrain-Maksutov-Bauart mit 200mm Öffnung und 2000mm Brennweite (komplett ca. 3000€).

Das Trapez und ein mysteriöser Veränderlicher

Die Beobachtungstour in M 42 begann mit dem Mehrfachstern θ^1 , der zunächst durch das preiswerte Linsenfernrohr analysiert wurde. Bereits bei den ersten Versuchen, den Stern aufzusuchen und zu fokussieren, bestätigten sich die Vorbehalte, die allgemein gegen die Anschaffung von Billig-Teleskopen bestehen. Entgegen aller Werbeversprechen eignen sich derartige Instrumente gerade nicht für Anfänger, sondern erfordern im Gegenteil ein gehöriges Maß an Beobachtungserfahrung, damit es gelingt, ein Deep-Sky-Objekt in überschaubarer Zeit zu fokussieren und sodann einigermaßen sicher im Okular zu halten (vgl. dazu auch ausführlich in *interstellarum* Thema Teleskope). Bei der Einstiegsvergrößerung von $17,5\times$ zeigte sich θ^1 noch stellar, ließ sich aber immerhin bei 35-facher Vergrößerung in drei Komponenten trennen. Dieser kleine Er-

folg machte Appetit auf höhere Vergrößerungen, doch offenbarten sich beim Einsatz stärkerer Okulare schon bald die Grenzen derart preiswerter Komplettteleskope. Immer wieder führte das erhebliche Nachfedern der Montierung zu Komplikationen beim Fokussieren, sodass sich ein wirklicher Beobachtungsgenuss in Form einer vollständigen und dauerhaften Auflösung aller Trapezsterne nicht einstellen wollte.

Gleichwohl: Dass zumindest die gelieferte Optik so schlecht nicht sein konnte, zeigte sich, als sie auf eine stabile GP-E-Montierung gesetzt wurde. Schon bei $35\times$ ließen sich drei Trapezsterne als ein deutlich und permanent getrenntes Trio auflösen, das zwar äußerst eng beieinander lag, in dem die C-Komponente aber schon als leuchtkräftigstes Mitglied dominierte. Bei $56\times$ blitzte dann der nördliche Eckstern des Trapezes, die schwache B-Komponente auf, ein Ergebnis, das sich selbst mit einem ausgezeichneten Fernglas kaum erreichen lässt und das die häufige Aussage, bei Stadtbeobachtungen sei ein Fernglas in jedem Fall einer kleinen Optik vorzuziehen, relativierte. Bei $70\times$ dann die Überraschung: θ^1 Orionis B verschwand wieder und erschien auch bei Vergrößerungen bis $100\times$ nicht mehr. Ein qualitätsbedingter Fehler des preiswerten Fernrohrs? Oder war dies der sichtbare Beweis dafür, dass es sich bei der B-Komponente um einen Bedeckungsveränderlichen mit einer Periode von 6,47 Tagen und einer deutlich sichtbaren Amplitude von $0^m,6$ handelt und das plötzliche Verschwinden des Sterns bereits Teil des Bedeckungsvorgangs war?



Fritz Huber

Vielleicht brächte der anschließende Wechsel auf den 80mm-ED-Refraktor Aufklärung. Dessen Beobachtungsleistung unterschied sich überraschenderweise im unteren Vergrößerungsbereich kaum von der des 60mm-Teleskops, abgesehen vielleicht von marginalen Unterschieden in der Helligkeit und Klarheit des Gesamtbildes. Und auch hier zeigte sich bei der B-Komponente das gleiche Phänomen: Mit zunehmender Vergrößerung wurde sie immer schwächer, um dann bei 170× nahezu ganz zu verschwinden. Bei 240× ließ sie sich zwar noch mit indirektem Sehen ausmachen, allerdings nur unter großen Schwierigkeiten, da die förderliche Vergrößerung (114×) nun gut um das Doppelte überschritten war. Mit ihrer Eigenschaft als Bedeckungsveränderlicher konnte das Verschwinden der B-Komponente somit kaum zusammenhängen.

Der Blick durch den mit 100mm Öffnung größten Refraktor brachte zunächst ähnliche Ergebnisse wie der durch die kleineren Instrumente. Auffallend war allerdings der Eindruck einer durchweg höheren Schärfe bei den einzelnen Trapezsternen, die sich als konzentrierte Punkte auflösen ließen und deren Helligkeitsdifferenzen noch deutlicher wahrzunehmen waren als mit den 60mm- und 80mm-Optiken. Mit 80× erschienen θ^1 Orionis C sehr leuchtkräftig, die D- und A-Komponenten gleich hell und die B-Komponente als deutlich schwächstes Mitglied. Doch auch

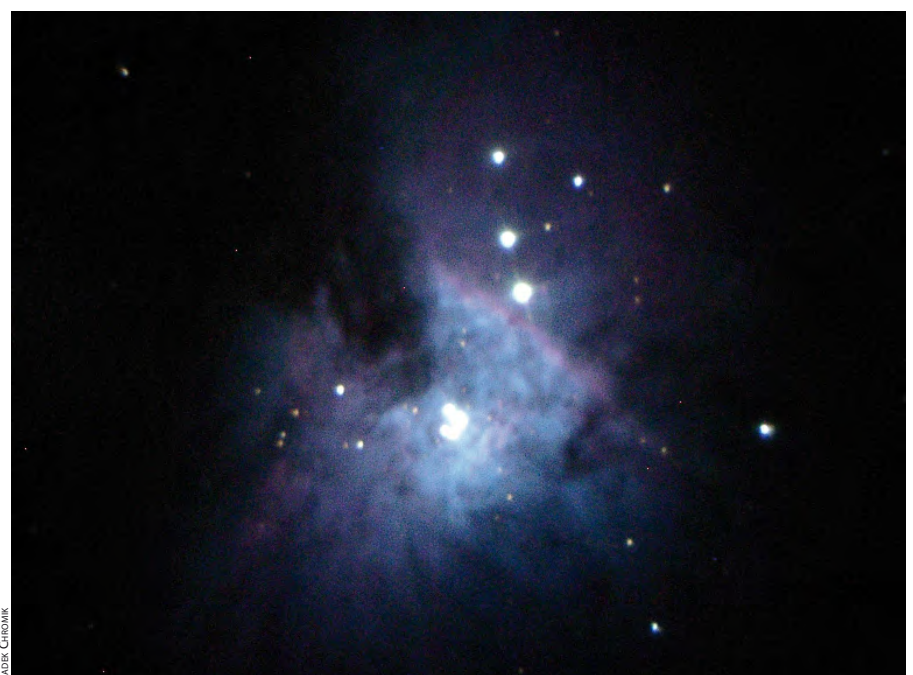
im teuren Vierzöller verabschiedete sich das lichtschwächste Mitglied bei 142-facher Vergrößerung. Zwar tauchte es bei 222× erneut im Okular auf, war jedoch nur als verschwommenes Fleckchen zu erahnen –, was nicht verwunderlich war, da mittlerweile weit jenseits der förderlichen Vergrößerung beobachtet wurde. Enttäuschend verlief hingegen die Suche nach den θ^1 -Komponenten E und F, die trotz angestrebter Beobachtung und Verwendung aller zur Verfügung stehender Okulare und Barlow-Linsen unsichtbar blieben. Offenbar waren Lichtpunkte mit rund 11^m auch für einen relativ großen Refraktor zu schwach bzw. die überblendende Leuchtkraft der benachbarten Trapezsterne zu

Abb. 1: Mit großen Teleskopen ist der Orionnebel M 42 ein Paradeobjekt sondergleichen. Stadtbeobachter haben jedoch Probleme, gerade die feineren Nebeldetails zu sehen. Zeichnung, 20"-Newton, 100–500×, ohne Filter und mit [OIII]-Linienfilter.

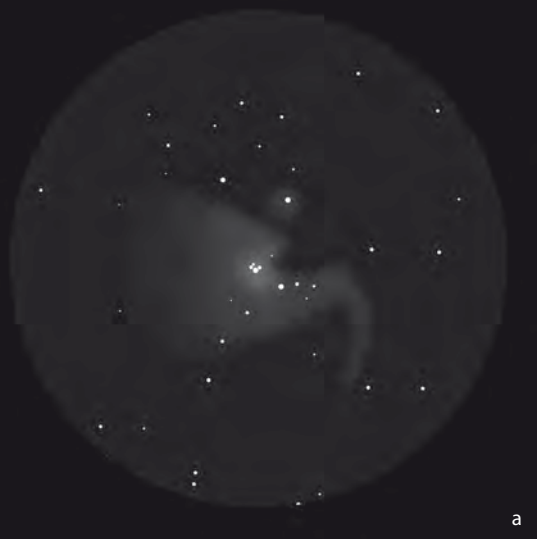
stark, um sie am Großstadthimmel auszumachen.

Umso erwartungsvoller wurde das Trapez nun durch das Spiegelteleskop mit 200mm Öffnung ins Visier genommen. Die hohe Brennweite von 2000mm ließ sehr viel höhere Vergrößerungen zu und machte es möglich, die Trapezsterne jenseits der förderlichen Vergrößerung der kleineren Refraktoren zu beobachten.

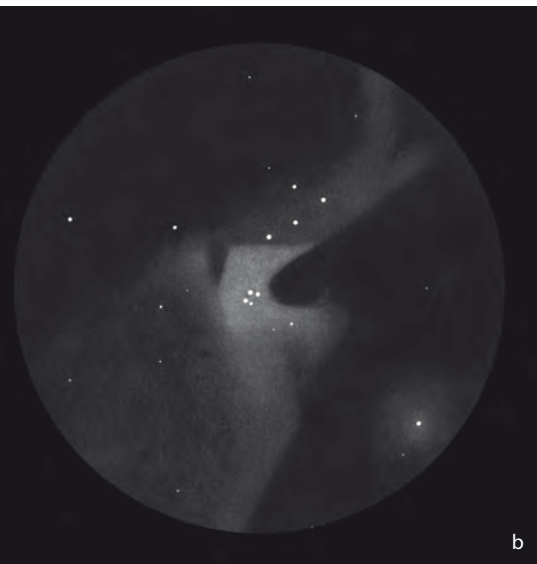
Abb. 2: Eine kurz belichtete Fotografie zeigt den Detail- und Sternreichtum der Zentralregion des Orionnebels.



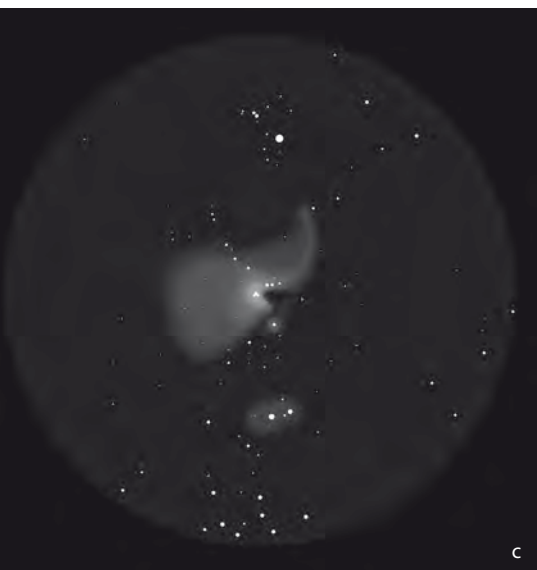
Roger Gendron



a



b



c



d

Thomas Ego

Abb. 3: Der Orionnebel in einem Fernrohr von 60mm (a) bei 30×, 80mm (b) bei 121×, 100mm (c) bei 20× und 150mm (d) bei 200× Öffnung.

Bei 156× stellte sich ein vollendeter Beobachtungsgenuss ein mit einem beeindruckenden Blick auf vier Trapez-Komponenten, die gestochen scharf und mit deutlich differierenden Helligkeiten und Abständen zu sehen waren. Bei 216-facher Vergrößerung schließlich bot die fein marmorierte Umgebung des Trapezes ein nahezu okularfüllendes Bild. Zwei Dinge fielen auf: Bemerkenswert war zum einen, dass auch die B-Komponente im Achtzöller stabil und unabhängig von der gewählten Vergrößerung gut sichtbar blieb. Enttäuschend war andererseits, dass es auch mit der großen Öffnung nicht gelang, die E und F-Komponente sichtbar werden zu lassen – unabhängig davon, mit welcher Vergrößerung gearbeitet wurde.

Die Strukturen der Huygens-Region

Durch die – stabil montierte – 60mm-Öffnung erschien die Trapezumgebung bei 28× als ein ganz schwach aufgehellter Fleck, der bei 35× ein etwas kontrastreicherer Bild bot. Bei 56× war der »Sinus Magnus« als eine durchgängig dunkle Fläche erkennbar, allerdings nur wenig trennscharf abgegrenzt von der hellen Zentralregion. Im Bereich der förderlichen Vergrößerung (100×) waren innerhalb des hellen Nebelzentrums immerhin Ansätze von Strukturen zu erahnen.

Zu deutlichen Verbesserungen führte der Wechsel auf das 80mm-Teleskop. Schon bei 30× zeigten sich mehr Strukturen, bei 66× erschienen im Nebelfeld bereits feine Hell-Dunkel-Bereiche, die sich bei 85× als »Wölkchen« definieren ließen. Mit 120-facher Vergrößerung waren die äußeren Grenzen des hellen Nebels »ausgefranst«, bei 170× schließlich stand der Orion-Nebel prächtig im Zentrum des Okulars.

Noch eine Idee kontrastreicher dann das Bild im Vierzöller: Hell-Dunkel-Partien des Nebels erschienen noch feiner strukturiert als im 60mm- und 80mm-Teleskop. Während dort die wattigen Strukturen durch das Blickfeld »schwammen« und nur schwer zu fixieren waren, erreichten sie hier eine Stabilität, die den Beobachter geradezu herausforderte, das Bild auf ein Zeichenblatt zu übertragen. Der Einsatz des großen 200mm-Spiegels brachte

noch einmal eine Steigerung, die qualitativ sogar noch deutlicher ausfiel als bei der Beobachtung der Trapezsterne. Dies lag sicherlich wiederum daran, dass die lange Brennweite höhere Vergrößerungen erlaubte, insgesamt schaffte es aber das Gerät unabhängig von der gewählten Okularstärke, die filigranen Wolkenstrukturen des hellen Nebelgebiets erheblich plastischer und kontrastreicher aufzulösen als die Refraktoren. Mit 216× bot die Huygens-Region okularfüllend ein beeindruckendes Bild. Der »Sinus Magnus« hob sich dabei als eine am Rand scharf begrenzte Dunkelfläche ab. Ein Wermutstropfen blieb allerdings bei aller Begeisterung: Das eigentliche Ziel der Beobachtungstour, innerhalb der Dunkelwolke schwächere Strukturen, vor allem den Pons Schroeterii, auszumachen, wurde auch mit Hilfe des 8"-Instruments nicht erreicht. Ab und zu schien es zwar so, als würde die dunkle Fläche des »Fischmauls« von helleren Filamenten durchzogen – als ein gesichertes Beobachtungsergebnis konnten diese Sinnesindrücke jedoch nicht im Beobachtungsbuch vermerkt werden.

Fazit: Die Öffnung ist entscheidend

Öffnung ist auch bei Beobachtungen in der Stadt entscheidend – aber sie ist längst nicht alles. Auch mit kleineren und erstaunlich preiswerten Instrumenten lassen sich überraschende Ergebnisse erzielen, wenn man für eine stabile Montierung sorgt. Dies gilt vor allem für stellare Beobachtungen, die ohnehin das lohnendste Arbeitsgebiet des Großstadtastronomen darstellen. Bei Nebelbeobachtungen kann hingegen der Einsatz großer Optiken zu beeindruckenden Erlebnissen führen – allerdings bleibt festzuhalten, dass es kaum Deep-Sky-Objekte gibt, die dem Großstadtheobachter annähernd so tiefe Einblicke in Nebelstrukturen liefern wie der in jeder Hinsicht prachtvolle Orionnebel M 42.

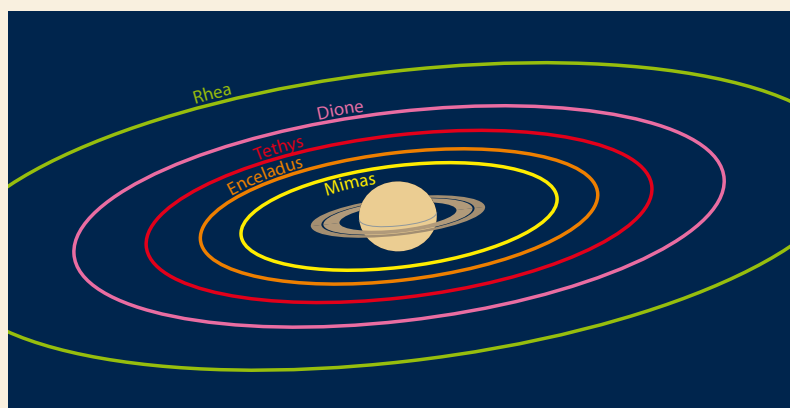
Die Trapezsterne	
Stern	Helligkeit
θ ¹ Ori A	6 ^m 7–7 ^m 7
θ ¹ Ori B	7 ^m 9–8 ^m 7
θ ¹ Ori C	5 ^m 1–5 ^m 4
θ ¹ Ori D	6 ^m 7
θ ¹ Ori E	11 ^m
θ ¹ Ori F	11 ^m

Wieviele Saturnmonde kann man beobachten?

Die visuelle Anziehungskraft seines Ringsystems verstellt leicht den Blick auf Saturns Monde. Sechzig Trabanten sind derzeit bekannt, die hellsten sieben sind für mittlere Amateurfernrohre erreichbar. Damit stehen sie an Attraktivität den Jupitermonden in nichts nach.

Die Saturnmonde umkreisen den Planeten ungefähr in der Ebene der Ringe. Diese Ebene ist gegenüber der Bahnebene um 27° geneigt; die Bahnebene wiederum fällt in etwa mit der Ekliptikebene zusammen. Aus diesem Grund sehen wir die Saturnringe verschieden weit geöffnet. In ähnlicher Weise ändert sich der Anblick der Bahnen der Monde: Bei geöffneten Ringen laufen sie weit oberhalb oder unterhalb des Planeten vorbei, während sie zu den Zeiten der Kantenstellung vor und hinter dem Saturn vorbeiziehen, wie wir es vom Jupiter gewohnt sind.

Schematische Darstellung der verschiedenen Ansichten der Saturnringe und der Stellungen der Monde von der Erde aus während eines Saturnumlaufs um die Sonne.



Die hellen Saturnmonde

Name	große Halbachse (in Saturnradien)	Umlaufzeit	Oppositionshelligkeit
Mimas	3,0	0,940d	12 ^m 1
Enceladus	4,0	1,370d	11 ^m 7
Tethys	5,0	1,890d	10 ^m 2
Dione	6,3	2,740d	10 ^m 4
Rhea	8,8	4,518d	9 ^m 7
Titan	20	15,950d	8 ^m 3
Japetus	59	79,330d	10 ^m 2–11 ^m 9

Sichtbarkeit

Die Sichtbarkeit der Monde im Teleskop wird nicht allein durch die geringe Helligkeit der meisten Trabanten erschwert, sondern auch dadurch, dass der helle Saturn das Bildfeld überstrahlt. Deshalb ist zur Beobachtung kein besonders dunkler Himmel notwendig und Licht des Erdmondes stört nur dann, wenn der Vollmond in der Nähe von Saturn steht. Mit großen Instrumenten und bei ruhiger Luft kann Titan als feines Scheibchen erkannt werden. Diese Beobachtung ist aber deutlich schwieriger als bei den Ju-

pitermonden und erfordert eine hohe Vergrößerung um 300× oder höher. Sternförmig ist Titan in jedem Fernglas zu sehen. Der reichlich zwei Wochen dauernde Umlauf lässt sich in einer Schönwetterperiode gut verfolgen. Rhea erfordert zwar ein Fernrohr, hier reichen aber ganz kleine Instrumente von drei oder vier Zoll Öffnung aus. Eine mittlere bis hohe Vergrößerung ist bei der Identifikation hilfreich, weil dadurch die durch Saturn hervorgerufene Hintergrundhelligkeit gedämpft wird.

Tethys und Dione lassen sich mit einem Fernrohr von 6"–8" Öffnung ohne Schwierigkeiten auffinden. Erfahrene Beobachter kommen vielleicht auch mit 4" Öffnung aus. Japetus wechselt seine Helligkeit und ist deshalb nur zeitweise mit diesen mittleren Öffnungen zu sehen. Ab 8" Öffnung sollte er aber bei jeder Helligkeit zu finden sein.

Mimas und Enceladus sind nicht nur lichtschwächer, sondern durch die große Planetennähe auch von der Überstrahlung stärker betroffen. Mit Vergrößerungen ab 250× sind sie mit großen Instrumenten ab 10" Öffnung nicht schwierig.

Beobachtbare Effekte

Wie auch bei den Jupitermonden kann der Umlauf der Monde um den Planeten verfolgt werden. Japetus macht eine Ausnahme, da die Umlaufzeit über elf Wochen beträgt. In der Regel wird man nur Abschnitte der Bahn verfolgen können. Auch die meisten Planetariumsprogramme sind geeignet. Hier sollte beachtet werden, dass gelegentlich veraltete Bahnelemente der Saturnmonde benutzt werden, so dass die Eignung an einem Beispiel geprüft werden muss.

Zur Zeit der Kantenstellung der Saturnringe blickt man bei allen Monden außer Japetus parallel zur ihrer Bahnebene und sie zeigen die selben Erscheinungen wie die Jupitermonde: Verfinsterungen, Bedeckungen, Vorüberläufe von Monden oder deren Schatten vor der Planetenscheibe oder sehr selten gegenseitige Bedeckungen. Hiervon sind nur die Verfinsterungen mit mittleren Instrumenten gut beobachtbar. Lediglich an die Schattendurchgänge des Titan kann man sich bei ruhiger Luft und unter Verwendung hoher Vergrößerungen heranwagen.

Japetus hat eine Besonderheit: Er hat eine helle und eine dunkle Seite. Der Helligkeitsunterschied ist erheblich und beträgt knapp zwei Größenklassen. In westlicher Elongation ist er auffällig heller als reichlich fünf Wochen später in der östlichen Elongation. Es lohnt, dies zu verfolgen. Zum Vergleich kann die leicht beobachtbare Dione herangezogen werden, deren Helligkeit mit dem »hellen« Japetus vergleichbar ist.

Einige der Saturnmonde haben gekoppelte Umlaufbahnen. Mit mittleren Instrumenten kann man nachvollziehen, dass Mimas genau die doppelte Umlaufzeit wie Tethys hat. Dasselbe gilt für Enceladus und Dione.

Japan *versus* China

Zwei 10×50-Ferngläser im Vergleich

VON ANDREAS BREDEKÖTTER

Ferngläser der Größe 10×50 sind die Klassiker der Astro-nomiegläser, sind sie doch noch gut freihändig zu halten und zeigen mit ihren 50mm Öffnung schon sehr viele Objekte am Himmel. Erstaunlich in dieser Fernglasklasse ist die enorme Preisspanne – so liegt die Frage nahe, ob sich die Anschaffung eines teuren Markenglases überhaupt lohnt. Erreichen die meist chinesischen Kopien der Markengläser die Qualität der Originale, oder können sie die sogar über-treffen?



Wer die Anschaffung eines Fern-glases der Klasse 10×50 ins Auge fasst, steht vor einer schi-er überwältigenden Auswahl an un-terschiedlichen Optiken. Unterschiedliche Bauweisen, verschiedene Gewichtsklas-sen, Variationen bei der Fokussierung und nicht zuletzt auch die wirklich enorme Preisspanne machen einem potenziellen Käufer die Entscheidung nicht leicht. Vor diesem Hintergrund wurden exemplarisch zwei Ferngläser – jeweils aus der unteren und oberen Mittelklasse – ausgewählt und miteinander verglichen. Die Wahl fiel auf die auch unter Amateurastronomen ver-breiteten Gläser Fujinon 10×50 FMTR-SX und William Optics WH-W10×50 ED als Testprobanden.

Testarrangement

Beide Ferngläser standen für den Test im April und Mai 2008 für mehrere Wo-chen parallel zur Verfügung. Da das Wet-ter mit einer lang anhaltenden Schön-wetterperiode um Pfingsten und vielen weiteren wolkenlosen Nächten aufwarten konnte, bestand die Möglichkeit beide Ferngläser ausgiebig miteinander zu ver-gleichen. Insgesamt wurden weit über 50 Beobachtungsstunden mit beiden Gläsern unter freiem Himmel verbracht.

Um die beiden Ferngläser miteinander vergleichen zu können, wurde ein Be-obachtungsprogramm zusammengestellt, das möglichst viele Objektklassen enthält.

Dieses Programm wurde jeweils einmal komplett mit jedem der beiden Ferngläser durchlaufen, um einen Langzeiteindruck zu bekommen und einmal im direkten Wechsel der beiden Gläser, um die Un-terschiede herauszuarbeiten.

Die in diesem Test gemachten Beobach-tungen wurden mit dem auf einem Stativ montierten Fernglas gewonnen. Da für beide Ferngläser Haltewinkel und Monta-geplatten zur Verfügung standen, konnten die Ferngläser einfach gewechselt werden und das eingestellte Objekt stand gleich wieder im Gesichtsfeld des jeweils ande-ren Fernglases.

Mechanik und Äußeres

Fujinon 10×50 FMTR-SX

Dieses Fernglas ist optisch baugleich mit dem bekannten 10×50 FMT-SX. Es ist also wasser- und staubdicht, stoßfest und stickstoffgefüllt. »R« steht für »rubberized« und damit für die Gummiarmierung und erweiterte Stoßsicherung des Glases. Im Lieferumfang befinden sich neben Fern-glas und Nackengurt eine solide Aufbe-wahrungstasche, ein Putztuch, sowie aus-führliche Anleitungen, auch in Deutsch und die Garantiekarte.

Beim Auspacken kommt man zuerst mit der Aufbewahrungstasche in Berührung. Sie ist aus strapazierfähigem Kunstgewebe hergestellt und an den Kanten mit festem Stoff abgesetzt. Alle Teile sind sorgfältig in Folie eingeschlagen. Nach dem Aus-

Abb. 1: 10-fache Vergrößerung und 50mm Öffnung sind auch bei Amateur-astronomen eine beliebte Kombination.

Welche Unterschiede besitzen zwei Gläser, wenn ihr Preis um den Faktor 2 unterschied-lich ist?

packen setzt sich der gute Eindruck fort: Das Fernglas liegt gut und griffig in der Hand. Alle Teile sind passgenau verarbei-tet, nichts ist lose, nichts wackelt. Auch die Objektiv- und Okularabdeckungen sitzen fest und lösen sich nicht ungewollt. Alle Abdeckungen sind mit dem Glas verbun-den, die Objektivdeckel mit einer Gum-milasche, die Okulardeckel werden am Nackengurt befestigt, hier kann man also nichts verlieren.

Der Blick eines Astronomen geht auf oder durch die Optik. Entsprechend habe ich zuerst den Augenabstand passend ein-gestellt. Der Widerstand der Knickbrücke ist relativ stark, einmal in Bewegung lässt sie sich aber seidenweich verstellen. Wie sich in den folgenden Nächten heraus-gestellt hat, wird die Position auch exakt gehalten.

Nun brauchen nur noch die Okulare fo-kussiert werden. Dies wird für jedes Oku-lar einzeln vorgenommen, eine Mittel-seinstellung gibt es nicht. Das ist bei astronomischer Beobachtung kein Pro-blem, da beide Okulare einmalig auf »Un-endlich« fokussiert werden, und dann so eingestellt bleiben können. Auch die Ver-

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

stellung der Okulare ist etwas stramm, ihre Position wird aber auch auf Dauer exakt gehalten.

Der Blick von vorn auf die Objektive zeigt kaum Reflexe. Erst als ich das Glas etwas bewege, sehe ich ganz zarte Spiegelungen. Hinter den Linsen folgen dann Blenden. Vergütung und Ausschwärzung sind vorbildlich und auch der Strahlengang ist frei von Obstruktionen.

William Optics WH-W10×50 ED

Dieses Fernglas wird unter mehreren Namen verkauft: So ist es bei verschiedenen Händlern unter anderem Label erhältlich und stammt ursprünglich von United Optics. Wie das Fujinon-Fernglas wartet auch dieses Glas mit den Attributen stoßgesichert, wasserdicht und stickstoffgefüllt auf.

Das William-Glas wird in einer Tasche aus festem Kunststoff geliefert, die weitere Innenfächer enthält und weiteres Material aufnehmen kann. Neben dem Fernglas und Tasche erhält der Käufer auch einen Tragegurt sowie einen Stativadapter. Letzterer ist bei Fujinon nur als Zubehör erhältlich. Eine Anleitung lag nicht bei.

Allerdings zeigen sich beim Zubehör schon erste Unterschiede: So zeigt der Reißverschluss der Tasche deutliche Neigung sich im Stoff zu verhaken und auch der Stoff der Innentaschen mogelt sich gern nach außen, so dass der Reißverschluss sich häufiger verhakt. Die Innentaschen behindern das Verstauen des Glases in der Tasche, durch die Gummizüge sind sie häufig im Weg. Unten sind die beiden Fächer aber nicht von einander getrennt, wodurch z.B. der Stativadapter zwischen die Objektive rutschen kann. Wenn dann eine der Objektivabdeckungen nicht richtig sitzt oder sich durch Druck löst, kann der Adapter die Objektive verkratzen.

In Form und Größe sind beide Gläser identisch, man muss schon zweimal hinsehen um – außer der Farbe – Unterschiede erkennen zu können. Auch beim William-Glas wirkt die Verarbeitung hochwertig, jedoch fallen Details wie Grate der Gummiummantelung oder eine etwas unregelmäßige Lackierung an der Knickbrücke auf, jedoch keine gravierenden Mängel.

Beim Einstellen der Brücke auf den Augenabstand fällt zunächst auf, dass sie sich sehr leicht verstellen lässt. Die Okulare sitzen dafür sehr stramm und lassen sich nur schwer einstellen, was das Fokussieren im Vergleich zum Fujinon-Fernglas schwerer macht.

Beim Blick auf die Vergütung von Okularen und Objektiven fällt neben deren

Färbung auch auf, dass sie etwas stärker spiegeln als die des Fujinon. Der Blick auf die Austrittspupille zeigt eine minimale Obstruktion. Obwohl nicht tragisch, zeigt sich hier wohl eine etwas engere Dimensionierung des Strahlenganges, speziell des Prismenblocks, von dem die Abschattung offensichtlich stammt. Der Blick von vorn in die Objektive bestätigt dies, da die Abbildungen der Prismen näher am Bild liegen, Abschattungen zeigen sich aber nicht.

Die Gummiarmierung des William-Glases ist glatter und nicht ganz so griffig wie die des Fujinon-Glases. Auch fühlt sie sich etwas härter und kühl an, was speziell bei Kälte ein nicht ganz so angenehmes Griffgefühl vermittelt.

Die Objektivabdeckungen sind über eine Gummilasche mit der Gummiarmierung verbunden. Da diese Lasche etwas zu lang ist, werden die Abdeckungen sehr leicht abgehoben, wenn das Fernglas durch sein Eigengewicht z.B. gegen die Jacke drückt. Das passiert ebenfalls häufig, wenn das Fernglas in die Aufbewahrungstasche gesteckt wird. Auch sind die Objektivdeckel zu weich, um einerseits fest zu sitzen und andererseits die Linsen wirkungsvoll schützen zu können.

Abb. 2: Das Fujinon 10×50 FMR-SX mit Zubehör.

Die Ferngläser im Tageinsatz

Beide Gläser sind durch die Einzelokulareinstellung nur eingeschränkt verwendbar, denn es ist nicht möglich schnell zwischen nah und fern zu fokussieren. Vogelbeobachter dürften

Die Ferngläser in der Praxis

Fujinon 10×50 FMTR-SX

- + sehr gute Optik
- + ruhiger und angenehmer Okulareinblick
- + sehr gute Verarbeitung
- + qualitativ hochwertiges Zubehör
- hoher Preis
- relativ hohes Gewicht

William Optics WH-W10×50 ED

- + ordentliche Verarbeitung
- + umfassende Ausstattung
- + günstiger Preis
- Randunschärfe
- unruhiger Okulareinblick und Neigung zum Kidney-Beating
- Detailmängel: z.B. zu weiche Objektivdeckel, hakelige Tasche, harte Augenmuscheln
- hohes Gewicht



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 nachlesen.

Zwei 10×50-Ferngläser		
	Fujinon 10×50 FMTR-SX	William Optics WH-W10×50 ED
Vergößerung × Öffnung	10×50	10×50
Gewicht	1430g	1600g
Austrittspupille	5mm	5mm
Feld	6° 30'	6° 30'
Augenabstand	20mm	18mm
Pupillenabstand	56mm – 74mm	56mm – 74mm
Vergütung	EBC	FMC
wasserdicht	ja	ja
staubdicht	ja	nein
Stickstofffüllung	ja	ja
Fokussierung	Einzel fokussierung	Einzel fokussierung
Zubehör	Aufbewahrungstasche, Schultergurt, Abdeckungen für Objektive und Okulare, Putztuch, Anleitungen	Aufbewahrungstasche, Schultergurt, Objektivabdeckungen, Stativadapter
Preis	648€	249€

eher eine Mittelfokussierung bevorzugen. Beide Gläser sind für längere Wanderungen zu schwer und zu groß, hier wäre die 25mm–42mm-Klasse eine wesentlich angebrachtere Wahl.

Mit der nachts gefundenen Unendlich-Einstellung können tagsüber Objekte ab etwa 25m–30m Entfernung mit beiden Gläsern scharf gesehen werden. Etwas Nachfokussieren beider Okulare ist dabei allerdings nicht zu umgehen. Beide Ferngläser waren sehr gut justiert und es traten keinerlei Doppelbilder oder hierdurch verursachte Probleme auf.

Der Blick durch das Fujinon-Glas lässt keine Wünsche offen. Farben und Kontraste werden natürlich dargestellt. Das gesamte Bildfeld ist sehr definiert und scharf, auch gibt es keine sichtbaren Ausleuchtungsprobleme oder einen Helligkeitsabfall nach außen. Auch treten bei harten Hell-Dunkel-Kontrasten, wie z.B. einem Dachfirst vor blauem Himmel bei Sonnenlicht, keine Farbsäume auf. Erst in direktem Gegenlicht ist ein ganz feiner dunkel blauroter Farbsaum erkennbar. Richtet man den Blick auf eine Hausecke und lässt diese langsam an den Rand des Gesichtsfeldes wandern, erkennt man gewöhnlich, dass sich eine leichte Beule bildet (Kissenverzerrung). Beim Fujinon-Glas ist aber davon mit bloßem Auge zunächst nichts zu erkennen. Erst beim schnellen Hin- und Herschwenken an einem Dachfirst von oben nach unten war ein ganz leichter Effekt erkennbar. Die Bildkorrektur hat Fujinon offensichtlich sehr gut im Griff.

Das Bild im William WH-W10×50 ED wirkt nicht ganz so brillant, das Bild nicht ganz so definiert. Allerdings leistet sich auch Williams hier keinen Ausrutscher. Ausleuchtungsprobleme sind nicht sichtbar, lediglich der Farbfehler und der Bildschärfeabfall trüben den sonst eigentlich guten Eindruck.

Der Blick durch die Okulare zeigt eine ordentliche Abbildungsleistung, allerdings ist das Feld nicht komplett scharf. Das äußere Drittel zeigt einen deutlich sichtbaren Schärfeabfall, der sich »wegfokussieren« lässt, wobei im Gegenzug die Bildmitte unscharf wird. Dieses Verhalten deutet auf eine spürbare Bildfeldwölbung hin. Dieser Effekt kann mit den Augen recht gut kompensiert werden, aber das Bild ist nie überall gleichzeitig scharf. Beim »Gegenlicht-Dachfirst-Test« zeigen sich ab dem ersten Drittel des Feldradius leichte, etwa ab der Mitte deutlicher sichtbare blauviolette Farbsäume, die allerdings nicht störend wirken. Die Bildmitte ist scharf und fehlerfrei abgebildet.

Abb. 3: Der Blick auf die Okulare des Fujinon-Glases. Gut sichtbar sind die großen Okularöffnungen. Die Okulare bieten neben einem ebenen Bildfeld auch einen ausgesprochen angenehmen und ruhigen Einblick.



Die Kissenverzerrung ist im direkten Vergleich mit dem Fujinon-Glas geschätzt zwar etwas mehr als doppelt so stark, aber noch nicht störend. Allerdings neigt das W10×50 ED recht deutlich zu Kidney-Beating (s. Kasten Beurteilung) und der Einblick ist nicht so angenehm wie beim Fujinon 10×50 FMTR-SX.

Per Fernglas durch die Galaxis

Gerade bei der Beobachtung von Deep-Sky-Objekten zeigt das Fernglas seine Stärken. Von großflächigen Sternhaufen über Spaziergänge in der Milchstraße bis zur Beobachtung von Doppelsternen reicht die Einsatzpalette.

Offene Sternhaufen

M 44: Die Praesepe bot sich zum Test geradezu an. Beide Ferngläser konnten den Sternhaufen wunderbar abbilden: viele Sterne mit einem schönen schwarzen Hintergrund. Dennoch zeigten sich schon bei diesem recht einfachen Ziel deutliche Unterschiede. Der gravierendste kam durch die Randunschärfe des William-Glases zustande, da die beiden hellen Sterne neben dem Haufen gerade in den Bereich der beginnenden Unschärfe wanderten, wenn die Krippe zentral im Blickfeld stand. Die Asellus-Sterne stehen etwa 4° auseinander, womit das nutzbare Feld des William Optics-Fernglases begrenzt ist. Schrägleprobleme traten im Fujinon-Glas mit seinem großen scharfen Feld nicht auf. Zudem war die Anzahl der abgebildeten schwachen Sterne deutlich höher.

NGC 869, NGC 884: Beide Sternhaufen standen zum Beobachtungszeitpunkt sehr tief im Norden und damit direkt in der Lichtglocke einer benachbarten 65000-Einwohner-Stadt. Trotzdem schafften es beide Ferngläser ein recht plastisches Bild zu zaubern. Verlässt man die Stadt und kann wirklich dunklen Himmel erreichen, zerfallen beide Sternhaufen in ein Meer von Einzelsternen. Neben einer deutlicheren Tren-

nung zeigt das FMTR sogar noch Nuancen der Sternfarben. Doch auch das William-Glas vermag in diesem Feld zu überzeugen.

NGC 457, NGC 654, NGC 663 und M 103: Diese Offenen Sternhaufen finden sich in der Kassiopeia. Leider sind sie im Frühjahr unter Stadtbedingungen teilweise nicht beobachtbar, bzw. nur in einer Nacht mit sehr guten Bedingungen überhaupt sichtbar. Unter dunklem Nachthimmel zeigten beide Ferngläser diese Sternhaufen wunderbar aufgelöst, mit Ausnahme von NGC 654, der leicht neblig bleibt. Während das William Optics-Glas unter dem dunklen Landhimmel eine ordentliche Leistung zeigt, kann das Fujinon noch »nachlegen«: Die Sterne werden sichtbar feiner abgebildet und es werden weit mehr Sterne sichtbar.

Kugelsternhaufen

M 3, M 13, M 92, M 56 und M 22: Kugelsternhaufen sind eigentlich kein klassisches Fernglasziel, da sie höhere Vergrößerungen erfordern. Dennoch ist es wichtig, sie erkennen und aufsuchen zu können, etwa um sie im Teleskop leichter einstellen zu können. Kugelsternhaufen erscheinen im Fernglas üblicherweise lediglich als »nebliger Stern«. Dies betrifft insbesondere die kleineren der vier: M 3 und M 56. Dennoch schaffte es das Fujinon-Glas sie deutlich zu zeichnen und in einer mondlosen Nacht ist ein radialer Helligkeitsgradient gut sichtbar.

M 13 und M 92 sind ein Erlebnis, beide Optiken zeigen die Objekte sehr schön. Das Fujinon-Fernglas zeigt allerdings auch

Wie beurteilt man ein Fernglas?

Farbfehler: Diese vor allem von schnellen Achromaten in Fraunhofer-Bauweise bekannten Fehler werden bei harten Hell-Dunkel-Kontrasten sehr gut sichtbar. Tagsüber kann dies einfach an einem dunklen Dachfirst vor einem sonnigen Himmel getestet werden, nachts zeigt ein Blick auf den Mond diesen Fehler. Wenn ein Farbfehler auftritt, sieht man ihn als blauen oder blauroten Saum. Bei feuchter Luft oder Dunst, kann dieser Farbsaum aber auch atmosphärisch hervorgerufen sein. Dann sollte der Test an einem Tag mit besserer Sicht wiederholt werden.

Kissenverzerrungen: Diese Art Bildverzerrung tritt häufig bei Weitwinkel-Optiken auf. Dabei werden gerade Linien in den Ecken nach außen gebeult, wobei der Fehler umso größer wird, je weiter die Linie an den Bildfeldrand wandert. Eine gute Testmöglichkeit bieten z.B. Dachfirste. Bringt man einen solchen ins obere Bilddrittel und schwenkt mehrfach schnell zum unteren Bilddrittel und zurück ist die Kissenverzerrung gut zu erkennen.

Achsenparallelität: Die menschlichen Augen sind auf deckungsgleiche Bilder angewiesen. Wenn ein Fernglas unterschiedlich ausgerichtete Bilder liefert, wird das zu einem gewissen, individuell unterschiedlichen Grad zunächst kompensiert, dann als unangenehm und unruhig empfunden. Auf Dauer führt es zu Kopfschmerzen und/

oder Schwindelgefühlen. Daher ist unbedingt auf ein gut justiertes Glas zu achten. Das Vorhandensein eines Achsenfehlers ist relativ einfach zu ermitteln: Dazu wird das Fernglas auf einen Tisch gelegt oder, weil flexibler, auf einem Stativ befestigt und auf ein gut sichtbares, weit entferntes Objekt zentriert, das einen waagerechten und senkrechten Bezugspunkt bietet. Die senkrechte Linie soll den tiefsten Punkt eines Blickfeldes durchlaufen, die waagerechte Linie den äußersten linken oder rechten Punkt. Sind die Bezugspunkte einmal festgelegt, müssen die Bilder beim Blick durch die Okulare in beiden Fällen gleich sein. Sind sie verschoben, liegt ein Achsenfehler vor.

Bildfeldwölbung: Jedes Objektiv-Linensystem erzeugt ein mehr oder weniger stark gewölbtes Bild. Die eingesetzten Okulare sind bei Ferngläsern meist darauf berechnet, diese Wölbung aufzufangen und zu korrigieren. Die Bildfeldwölbung zeigt sich im Okular als unscharfer Randbereich. Kann dies mit den Okularen wegfokussiert werden, handelt es sich um die besagte Bildfeldwölbung.

Kidney-Beaning: Bei manchen Okularen muss das Auge exakt auf die optische Achse gebracht werden um zu vermeiden, dass sich am Rand schwarze nierenförmige Abschattungen zeigen. Häufig wandern diese Abschattungen dabei schnell im Gesichtsfeld hin und her, was den Einblick sehr unruhig und unangenehm werden lässt.

Abb. 4: Das William Optics-Fernglas neben seiner Aufbewahrungstasche. Das Glas sieht seinem Pendant bis auf die Farbe zum Verwechseln ähnlich.



Abb. 5: Die Okulare des William Optics-Fernglases sind sichtlich kleiner als die des Fujinon. Spürbarer Unterschied: Die Augenmuskeln sind härter und hinterlassen Druckstellen an den Augen.





Abb. 6: Die Befestigung der Objektivabdeckungen des William Optics-Glases über eine Gummilasche. Ein leichter Druck auf diese Lasche kann den Objektivdeckel leicht abhebeln.

hier wieder feinere Sterne im Feld und aufgrund der höheren Transmission eine bessere Grenzgröße. Selbst unter Vorstadtbedingungen kamen Sterne um $9^m,5$ zum Vorschein. Das William-Fernglas besaß eine Grenzgröße um 9^m . Unter dunklem Landhimmel wurde der Unterschied noch deutlicher.

M 22 stand zum Testzeitpunkt morgens sehr tief. Das Fujinon 10×50 FMTR-SX zeigt diesen Kugelhaufen mit einem sehr schönen Helligkeitsgradienten und einer Vielzahl von Hintergrundsternen. Das William Optics WH-W10×50 ED konnte hier nicht so überzeugen. So war der Kugelsternhaufencharakter nicht so deutlich und erforderte genaues Hinschauen. Außerdem war die Anzahl der Sterne in der Umgebung sichtlich geringer.

Galaktische Nebel

NGC 7000: Obwohl eigentlich ein Objekt der Sommerhimmels, kann dieser Teil der Milchstraße im April nach Mitternacht beobachtet werden. Trotz der noch tiefen Stellung am Himmel und des gerade aufgehenden Mondes war der Nordamerikanebel in beiden Ferngläsern zu sehen. Speziell die Region um den »Golf von Mexiko« erscheint sehr deutlich wahrnehmbar mit einem erkennbaren Gradienten. Das Fujinon-Fernglas punktet mit seinem herrlich großen nutzbaren Feld und einer besseren Transmission, die größere Gebiete des Nebels sichtbar werden lässt.

M 27: Mitten im Sternenvorhang der Milchstraße sieht man in beiden Ferngläsern eine gut erkennbare Hantel. Das Fujinon-Glas liegt mit seiner Abbildung klar vorn: Die Sterne sind über das gesamte Gesichtsfeld punktförmig und der Nebel kontrastiert zum Hintergrund. Das William Optics-Glas zeigt die Hantel ebenfalls, allerdings fallen gerade in der Milchstraße die Randunschärfe und die nicht so gute Sternabbildung gravierend auf.

Doppelsterne und Sternpaare

Die höchste sinnvolle Vergrößerung für 50mm Öffnung liegt bei ca. 100×. Beide Ferngläser liegen mit 10× weit darunter und damit weit jenseits jedes Dawes- oder Rayleigh-Kriteriums. Mehr Öffnung bringt bei Ferngläsern also »lediglich« mehr Licht, aber keine weitere Auflösung. Dennoch ist die Trennung von Doppelsternen für diese Gläser ein Gradmesser für die Abbildungsqualität.

Albireo: Dies ist wohl der Paradedoppelstern schlechthin. Beide Ferngläser zeigen die Sternfarben orange und blau sehr deutlich, wobei der Farbeindruck im Fujinon-Glas um einiges intensiver erscheint.

ε Lyrae: Der Klassiker in der Leier bereitet keinem der Gläser Probleme. Die Trennung klappt einwandfrei. Natürlich können beide Hauptkomponenten nicht in ihre Unterkomponenten getrennt werden, da diese Abstände von nur 2,4" bzw. 2,5" aufweisen und zur Trennung ein Teleskop erfordern.

ι Cancri: Dieser Doppelstern mit 31" Abstand wird in beiden Ferngläsern deutlich getrennt.

24 Comae: Mit 20" Winkeldistanz ist dieses Paar für beide Gläser kein Problem, allerdings ist der Kontrast des FMT-Modells um Einiges besser. Das Fujinon-Glas bewältigt den Helligkeitsunterschied von gut $1^m,5$ also deutlich besser

ζ Ursa Majoris: 15" Abstand können beide Gläser einwandfrei trennen.

54 Leonis: Mit einem Abstand von 6,5" erscheint dieses Paar im William Optics-Glas als einzelner Stern, das Fujinon zeigt ihn bei Vorstadtbedingungen zeitgleich elongiert und blickweise getrennt.

Galaxien

M 51, M 63, M 65/66 und M 81/82: Alle diese Objekte kommen in einer mondlosen Nacht selbst unter Vorstadtbedingungen in beiden Ferngläsern zum Vorschein. Unter dunklem Landhimmel werden die Galaxien noch etwas deutlicher und ausge-

dehnter abgebildet. Unter diesen guten Bedingungen hielt das Fujinon-Glas noch eine Überraschung bereit und zeigte NGC 5195, den Begleiter von M 51.

Insgesamt können beide Optiken mit guten Leistungen aufwarten, jedoch bleibt letztlich das Fujinon-Glas auch hier überlegen, da die Galaxien deutlicher, kontrastierter und besser wahrnehmbar gezeigt werden.

Die angeführten Objekte erscheinen im Fernglas als leicht glimmende Ovale, die den Galaxienkern darstellen. Interessant ist dennoch, dass und wie beide Ferngläser dies darstellen. Immerhin sind z.B. M 81/82 $6^m,9/8^m,4$ und M 65/66 nur $9^m,3/8^m,9$ hell. Da dies flächige Objekte sind, nähert sich die Beobachtung hier wohl der theoretischen Grenze an. Man darf bei den genannten Galaxien nicht erwarten Spiralarme deutlich zu sehen. Das kann aber bei passenden Bedingungen beim Andromeda-Nebel ansatzweise gelingen. Ein Stativ ist dazu allerdings empfehlenswert.

Beobachtungen im Sonnensystem

Planeten

Im April 2008 befand sich Saturn im Löwen, in direkter Nachbarschaft zu Regulus. Während beide Gläser die Farbe und Flächigkeit des Planeten gut herausarbeiten, zeigt sie das Fujinon-Fernglas etwas schärfer und bildet den Herrn der Ringe als kleines Oval ab. Bei guten Bedingungen war der Saturnring sogar als »Nadeln« am Rand des Planetenscheibchens leicht flächig erkennbar. Auch ist Titan mit seiner Helligkeit von $8^m,4$ eindeutig sicht- und identifizierbar.

Das William Optics-Glas erreicht diese Abbildungsqualität nicht, der Planet bleibt lediglich als flächig erkennbar. Die Sichtung von Titan erfordert beim William Optics-Glas, bedingt durch die nicht so gute Kontrastleistung, genaues Hinsehen, während das Fujinon-Modell diesen Saturnmond problemlos zeigen kann.

Mars mit Kastor und Pollux bringen ebenfalls wieder einen klaren Punktgewinn für das Fujinon-Glas, da alle drei mittels eines kleinen Schwenks zu erreichen sind und immer scharf abgebildet werden. Das William Optics-Modell holt den Planeten klar hervor, leider wandern die beiden hellen Sterne dabei weit in den Randbereich des Gesichtsfeldes und werden dabei zuerst aufgebläht, dann zu kleinen hellen Sichel – ähnlich der Koma eines sehr schnellen Newton – auseinandergezogen.

Mond

Den Mond im Fernglas zu beobachten, ist immer wieder ein Erlebnis. Einerseits bietet das große Gesichtsfeld eines Fernglases die Möglichkeit den Mond im Sternfeld genießen zu können, andererseits wirken schon bei dieser relativ geringen Vergrößerung die Kontraste in den Mare, den Wällen und Kratern sowie die Strahlenkrater besonders schön.

Zeigte das Fujinon bisher schon eine sichtlich bessere Abbildung, wird der Qualitätsunterschied der Optiken bei der Mondbeobachtung eklatant sichtbar. Bei Begegnungen des Mondes mit Sternen und Planeten fällt beim William Optics-Fernglas das durch die Randunschärfe beschränkte Feld wieder unangenehm auf, da oft eines der beteiligten Objekte in den Randbereich

Wie hält man ein 10×50-Fernglas?

Ferngläser ab 10-facher Vergrößerung können nur in den wenigsten Fällen über eine längere Zeit ermüdungsfrei und angenehm gehalten werden. Empfehlenswert ist es die Ellenbogen etwa in Höhe der Schultern aufzustützen. Zenitnahe Beobachtungen sind so allerdings nach wie vor anstrengend.

Sehr komfortabel ist hingegen eine Gartenliege, wenn die Ellenbogen auf den Armlehnen aufgestützt werden können. So kann auch ein schwereres Fernglas sehr angenehm über längere Zeit gehalten werden. Die Verwendung von Foto- oder speziellen Fernglasstativen ist besonders empfehlenswert.

Wenn Sie bereits ein leichtes Einbeinstativ besitzen, können Sie dieses auf eine etwas ungewöhnliche Art verwenden. Ziehen Sie dazu das Stativ ein Stück weit aus, befestigen das Fernglas über den Stativ-Adapter daran und lösen die Arretierung des Kugelkopfes. Zwar wird das Glas etwas schwerer, dafür verschwindet bei freihändiger Beobachtung das hochfrequente Zittern fast vollständig, da das frei schwingende Stativ diese Bewegungen aufnimmt; es werden viel mehr Details sichtbar. So bleibt die Beobachtungsfreiheit eines Fernglases voll erhalten und die Abbildung wird deutlich verbessert.

wandert und damit die Beobachtung erschwert.

Um Halbmond tauchen speziell in der Südpolregion am Terminator immer wieder Bergspitzen wie kleine Brillanten auf. Bei verschiedenen Kratern ist schön zu sehen, wie die Kraterwände angestrahlt werden, während der Kraterboden noch tiefschwarz im Schatten liegt.

Das William Optics-Glas präsentiert hier ein sichtlich detailärmeres Bild. So zeigt das Fujinon-Glas beispielsweise in der Region um Tycho am Terminator weitere auflitzende Bergspitzen und aus dem Dunkel auftauchende Kraterwände, die im Konkurrenzmodell von William nicht zu sehen sind. Auch sind im FMT-Glas Kraterstrukturen eindeutig zu erkennen, die das chinesische Glas nicht auflösen kann. Gleiches gilt auch für die Bergregionen von Mondkaukasus, Apenninen oder Mondalpen.

Fazit

Das William Optics WH-W10×50 ED kann mit einer guten Verarbeitung und einer ordentlichen Achsenscharfe aufwarten. Das größte Manko ist allerdings das auf ca. 4° beschränkte, nutzbare Feld – beschränkt durch die Unschärfe im äußeren Drittel des Gesichtsfeldes. Speziell ausgedehnte Objekte, wie Nebelregionen, Milchstraßenregionen oder große Sternhaufen, wie die Praesepe oder der Coma-Haufen verlieren dadurch

deutlich an Brillanz. Bei Offenen Sternhaufen muss das Glas durch die geringere Trennfähigkeit, die größere Sternabbildung und die geringere Transmission zurückstecken. Bei der Mondbeobachtung fallen beim William Optics-Glas der Farbfehler mit seinem deutlichen Farbsaum und das detail- und kontrastärmere Bild ins Auge.

Insgesamt lässt sich aber trotzdem festhalten, dass das Williams-Glas sich angenehm und deutlich vom sonst üblichen »China-Niveau« abhebt.

Das Fujinon-Glas präsentiert sich rundherum als »High-End«. Angefangen bei der Verarbeitung bis hin zur überlegenen Optik ist das 10×50 FMTR-SX ein durchweg angenehmer Begleiter mit vielen durchdachten Details. Beim Blick durch das Glas fällt neben dem angenehmen Einblick das riesig große scharfe Bildfeld auf.

Die Optik trennt Sterne besser und zeigt auch sichtlich feinere Sternabbildungen mit deutlicheren Farbeindrücken. Die EBC-Beschichtung überzeugt mit ihrer hohen Transmission, was sich letztlich in einer um ungefähr 0,5 größeren Grenzgröße positiv für das Fujinon 10×50 FMTR-SX niederschlägt.

Zieht man den Preis von unter 300€ für das William-Fernglas in Betracht, kann man feststellen, dass das Gebotene sein Geld wert ist. Wer mit einem Gesichtsfeld von ca. 4° und Abstrichen bei der Bildkorrektur zufrieden ist, oder das Fernglas als Aufsuchglas verwenden möchte, kann mit dem Glas schöne Beobachtungen machen. Ohne Abstriche, dafür mit doppelt so hohem Preis, erhält man mit dem Fujinon 10×50 FMTR-SX ein erstklassiges Glas für alle astronomischen Einsatzzwecke.

Abb. 7: Das Fujinon 10×50 FMR-SX auf TS Stativ VT und Action Grip ist eine gute Kombination für wackelfreie astronomische Beobachtungen.



Astrofotografie ohne Nachführung

Ein Milchstraßenpanorama in 7 Schritten

VON JAN HATTENBACH



Nicht jeder Amateurastronom kann oder will eine komplette Astronomieausrüstung mit in den Urlaub nehmen. Eine Kamera ist jedoch in der Regel in jedem Reisegepäck dabei. Mehr benötigt man auch nicht, um ansehnliche Astrofotos aus dem Urlaub mitzubringen – auch ohne aufwändige und schwere Montierung und ohne Teleskop, nur mit Kamera und Stativ sind Bilder wie das hier gezeigte Panorama der Milchstraße möglich.

Ein Bild des Milchstraßenzentrums kann leider nur fern der Heimat entstehen, denn das Zentrum unserer Heimatgalaxie ist nur von der Südhemisphäre in voller Pracht zu bewundern. Auch wer als Amateurastronom ganz klassisch mit Mann, Freund, Frau, Freundin oder Familie unterwegs ist und den Urlaubsfrieden nicht mit 30 Kilogramm Astrotgepäck strapazieren will, kann seinem Hobby nachgehen. Den Hauptteil der Zeit verbringt der Astrofotograf wie üblich zu Hause – am eigenen PC.

Schritt 1: Die Aufnahme

Am Urlaubsort fällt der geringste Teil der Arbeit an, denn hier müssen nur die

Rohaufnahmen erstellt werden. Dennoch sollte man sich bereits in diesem ersten Schritt gut überlegen, was man tut und seine Ergebnisse genau kontrollieren. Fehler, die hier gemacht werden, lassen sich nur noch mit erheblichem Aufwand korrigieren. Schlimmstenfalls muss man den Urlaub wiederholen, was sicher nicht ganz unangenehm ist, aber leider etwas kostenintensiv.

Für die hier gezeigten Aufnahmen wurde die weit verbreitete digitale Spiegelreflexkamera Canon EOS 350D in ihrer unmodifizierten Version benutzt. Als Objektiv diente ein Tamron XR Di-II 17mm–50mm. Die einzelnen Bilder wurden mit einer Brennweite von 17mm aufgenommen, was wegen des im Vergleich zum

Kleinbildformat kleineren CCD-Chips effektiv 28mm entspricht. Die Kamera ruhte während der Belichtung ohne Nachführung auf einem einfachen, reisetauglichen Fotostativ. Damit ist die sinnvolle Belichtungszeit auf 30s begrenzt – bei maximalem Zoom des Bilds auf dem Kameradisplay ist dann bereits der Effekt der Erddrehung zu erkennen. Damit die Sternwolken der Milchstraße bei einer Blende von 3,0 auch ausreichend sichtbar werden, musste die Empfindlichkeit des Chips auf den Wert 1600 ASA gesetzt werden – das unvermeidliche Rauschen kann man jedoch erst einmal in Kauf nehmen. Obwohl sich die Lichtstärke des Objektivs dadurch weiter verringert, sollte man es wenigstens um 1/3 oder 2/3 Stufen abblenden, damit

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur z

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur z



Abb. 1: Ganz ohne Nachführung entstanden die 70 Einzelbilder für dieses Panoramabild des zentralen Teils der Milchstraße, die im April 2008 in Argentinien aufgenommen wurden. Von links nach rechts erkennt man die Sternbilder Adler, Schild, Schütze, Skorpion, Wolf, Zentaur und das Kreuz des Südens.

Objektivfehler wie die Vignettierung nicht zu stark in Erscheinung treten.

Für Astroatnahmen sollte grundsätzlich das Rohdatenformat verwendet werden. Mit diesem lassen sich in gewissen Grenzen Aufnahmefehler auch nachträglich korrigieren. Zum Zwischenspeichern der Bilder während der späteren Bearbeitung sollte man außerdem so lange wie möglich nicht komprimierende Dateiformate wählen.

Das Milchstraßenpanorama besteht aus insgesamt sieben Bildserien, die aus jeweils 10 Einzelaufnahmen zusammengesetzt wurden. Für jede Bildserie wurde ein anderes Himmelsareal belichtet – dabei ist es ratsam, die Milchstraße nicht im Querformat, sondern im Hochformat aufzunehmen

und außerdem auf einen ausreichenden Überlapp der einzelnen Bildfelder zu achten. Durch die Projektion der Himmelskugel auf die Bildschirmenebene entstehen sonst womöglich nach dem Zusammensetzen der einzelnen Bildfelder Lücken. Ein typischer Fehler, der nur durch eine Ur- und Wiederholung wieder gut zu machen ist. Ein Stern, der auf einem Bild etwa am linken Rand liegt, sollte sich in dem folgenden Bild etwa mittig befinden.

Neben einem Stativ ist als weiteres Zubehör nur noch ein Fernauslöser notwendig. Mit diesem vermeidet man ein Verwackeln des Bilds durch den Druck auf den Auslöseknopf. Eine Alternative bietet die verzögerte Auslösung der Kamera. Die Spiegelvorauslösung ist bei der gerin-

gen Brennweite nicht erforderlich, schaden kann sie natürlich trotzdem nicht. Ich habe mir – teils aus Bequemlichkeit – angewöhnt, den internen Dunkelbildabzug der Kamera zu verwenden (er nennt sich im Menü der EOS »Rauschverminderung bei Langzeitbelichtungen«). Er macht sich dadurch bemerkbar, dass die Kamera nach der eigentlichen Belichtung weitere 30s »beschäftigt« bleibt. Ohne diesen müsste man eigene Dunkelbilder erzeugen und diese hinterher von den Hellbildern abziehen – ein Aufwand, der sich nach meiner Erfahrung nicht lohnt. Im Prinzip kann man so in einer einzigen Nacht praktisch »nebenher« die für das Panorama erforderlichen Bilder aufnehmen.



Abb. 2: Ein Originalbild vor der Bearbeitung. Die Aufnahme ist zwar stark verrauscht, doch die Milchstraßenwolke ist bereits gut zu sehen. (30s bei 1600 ASA, Blende 3,0)

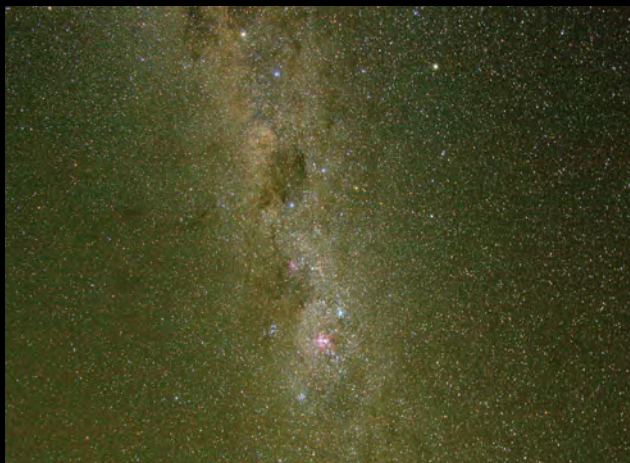


Abb. 3: Das Summenbild aus 10 Einzelaufnahmen weist im Vergleich zum Einzelbild ein deutlich gesteigertes Signal-zu-Rausch-Verhältnis auf. Die Milchstraße ist besser sichtbar.



Abb. 4: Nach dem Ebenen des Bilds treten die Dunkelwolken im Bildzentrum stärker hervor, die Bildecken erscheinen jedoch heller.

Zu Hause geht es dann richtig zur Sache. Die folgenden Arbeitsschritte erscheinen zuerst vielleicht wie ein unüberwindlicher Berg, doch das sind sie keineswegs – kommen wir also jetzt zur Bearbeitung der »Urlaubsbilder«!

Schritt 2: Vom Einzelbild zum Summenbild

Die erste Aufgabe besteht darin, aus den sieben Bildserien jeweils ein Summenbild zu erzeugen. Denn wie Abb. 2 zeigt, ist ein Einzelbild viel zu verrauscht, als dass man es ohne weiteres nutzen könnte. Zur Erzeugung des Summenbilds benötigt man die richtige Software: Diese muss die Bilder nicht nur gegeneinander verschieben, anpassen, addieren und mitteln, sondern auch die unvermeidliche Bilddrehung ausgleichen, die immer dann eintritt, wenn die Kamera nicht parallaktisch nachgeführt wurde. Hat man auf den kamerainternen Dunkelbildabzug verzichtet (s.o.) muss an dieser Stelle dieser Abzug »manuell« erfolgen – auch das leisten die gängigen Programme problemlos.

Der Deep Sky Stacker ist ein solches Programm, seine Bedienung scheint auf den ersten Blick recht einfach. Weil aber die Ergebnisse mit dem Deep Sky Stacker nicht zufrieden stellend waren, nutzte ich

zum Überlagern der Bilder das ebenfalls frei nutzbare Programm Fitswork. Es wirkt zwar nicht ganz so benutzerfreundlich, bietet aber wesentlich bessere Eingriffsmöglichkeiten in den Überlagerungsprozess und lieferte am Ende auch die besseren Resultate. Mit der Version 3.91 ist es möglich, mehr als zwei Sterne als Passmuster für die Überlagerung festzulegen – ein notwendiger Vorteil. Auch die folgende Weiterverarbeitung geschieht daher hauptsächlich mit Fitswork und mit Photoshop von Adobe. Nur zum Zusammensetzen des Panoramas wurde eine andere Software verwendet, dazu aber mehr in Schritt 6.

Für die Überlagerung einer Bildserie in Fitswork wählt man mit der Funktionstaste F5 zunächst die Batch-Verarbeitung aus. Nachdem man Anfangs- und Zieldatei festgelegt hat (die erste Datei der Bildserie bzw. den Namen des zu erstellenden Summenbilds), wählt man im zweiten Schritt die Funktion *zur Zieldatei addieren*. Im daraufhin erscheinenden Menü wählt man die Option *Normal*, die Anzahl der Markierungen *M* (für Multi-Stern-Markierung, in älteren Fitswork-Versionen fehlt diese Option) sowie die Funktion *add*.

Nun erscheint das erste Bild der Serie mit der Aufforderung, mindestens drei Sterne mit einem kleinen Kasten zu mar-

kieren. Nach einigen Versuchen hat sich herausgestellt, dass man am Besten etwa 10 bis 20 Sterne markiert, die dabei über das gesamte Bild gleichmäßig verteilt sind. Da in der Regel nicht genügend helle Sterne zur Verfügung stehen, muss man auch schwächere auswählen. Durch Auswahl der Option *Swarp-Bild erstellen* wird ein vergrößertes Zwischenbild erstellt, was das Ergebnis positiv beeinflusst – leider auf Kosten der Rechenleistung. Mit einem Klick auf den Knopf *Ok*, weiter startet Fitswork die Überlagerung.

Nach dem Starten des Überlagerungsprozesses muss man unbedingt nach jedem Bild kontrollieren, ob weiterhin die richtigen Sterne markiert sind. Das Problem: Offenbar fehlinterpretiert die Software gelegentlich einen hellen Rauschpixel als Stern, oder wählt fälschlicherweise einen benachbarten Stern aus. Wenn dies passiert, versagt die Überlagerung, und die Sterne des Summenbilds werden stark verzerrt dargestellt. Fitswork erlaubt die Korrektur des Sternmusters nach jedem Bild, hier zeigt sich eine weitere Stärke des Programms von Jens Dierks. Also unbedingt auf die Frage, ob auf eine Kontrolle verzichtet werden soll, mit nein antworten!

Im Idealfall liegt am Ende des Durchlaufs ein fertiges Summenbild vor. In der

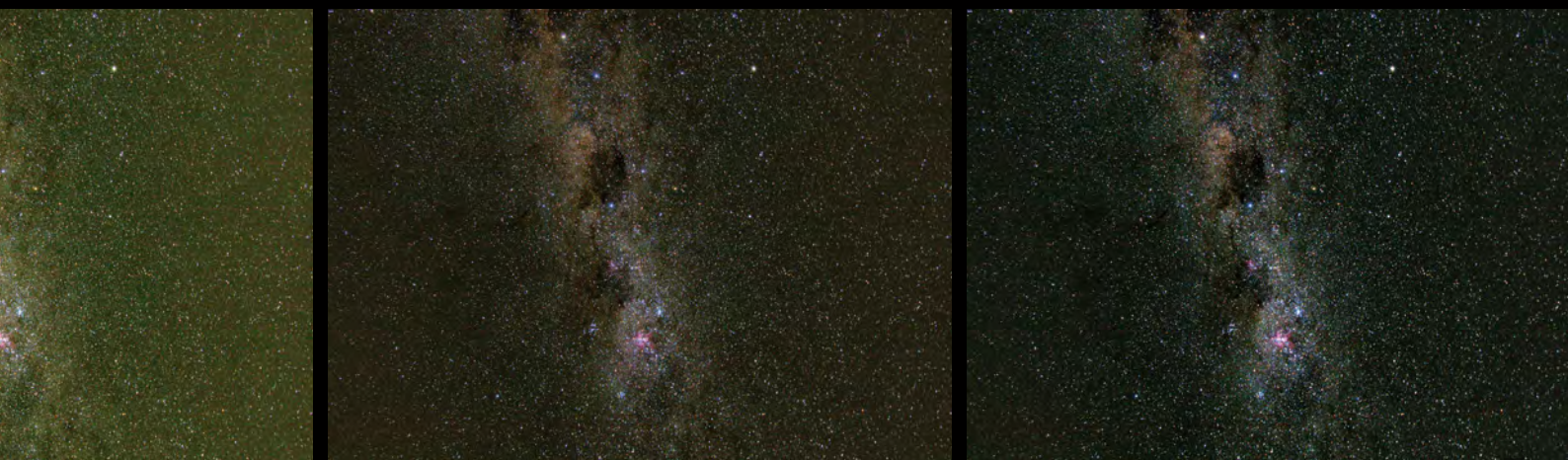


Abb. 5: Nach dem Hintergrundabzug wirkt der Bildhintergrund dunkler und homogener.

Abb. 6: Durch Anpassen der Farbbalance und des Histogramms erhält das Bild seinen »Feinschliff«. Es ist nun bereit, mit den übrigen sieben Bildern zum Panorama zusammengefügt zu werden.

Realität klappt die Überlagerung trotz Kontrolle oft nicht zufrieden stellend und muss wiederholt werden. Daher ist dieser Schritt der zeitaufwändigste des gesamten Bearbeitungsprozesses, und auch die Ergebnisse sind selten perfekt. Fehlerhafte Stellen können aber vor dem Zusammen setzen meist entfernt werden. Die Speicherung der Bilder erfolgt in jedem Fall im FITS-Format, oder zumindest einem anderen nicht komprimierenden Bildformat, etwa als TIF.

Schritt 3: Summenbilder ebnet mit Fitswork

Auf den Summenbildern erkennt man schon den Effekt der Überlagerung: Der Kontrast zwischen den Milchstraßenwolken und dem Hintergrund ist deutlich gestiegen, denn das Verhältnis des Signals zum Bildrauschen wächst durch die Kombination mehrere Einzelbilder. Je mehr Bilder, desto stärker ist dieser Effekt – aber auch hier ist ein Kompromiss gefragt, will man nicht die wertvolle Zeit unter südlichem Sternenhimmel nur mit Fotografieren zubringen. Vor dem Zusammenfügen der einzelnen Summenbilder sind aber noch einige weitere Bearbeitungsschritte notwendig, damit das Endresultat auch ansprechend wirkt.

Zunächst einmal wird der Randbereich der Aufnahmen beschnitten. Dabei kann man dann schon einmal darauf achten, welche Bereiche auf mehr als einer Aufnahme abgebildet sind und von diesen nur den am Besten gelungenen übrig lassen. In Abb. 3 fällt außerdem auf, dass die Helligkeit des Hintergrunds nicht gleichmäßig ist: Die Ränder erscheinen im Verhältnis zur Bildmitte zu dunkel, was verschiedene Gründe haben kann, etwa die Vignettierung des Objektivs oder Gradienten der Himmels-helligkeit. Zur Beseitigung des ungleichmäßigen Hintergrunds bietet Fitswork die Funktion *Bearbeiten*→*Ebnet*→*Hintergrund ebnet Nebel*. Per Mausklick wird die Helligkeitsverteilung ausgeglichen, und zwar so, dass die Milchstraße nicht gleich weggeebnet wird. Das ist keine Selbstverständlichkeit: Die Software kann von sich aus nicht zwischen erwünschtem Sternnebel und unerwünschter Helligkeitsvariation unterscheiden. Die Funktion *Hintergrund ebnet Sterne* demonstriert, was ohne Rücksicht auf die Milchstraße passieren würde.

Einen Sonderfall stellen horizontnahe Aufnahmen dar. Hier ist immer ein mehr oder weniger ausgeprägter Helligkeitsgradient zum Horizont erkennbar. Mit einer Kombination aus den Funktionen *Hintergrund Gradient ebnet* und *Hintergrund ebnet Nebel* rückt man diesem Problem

am Besten zu Leibe. Ein angenehmer Nebeneffekt des Bildfeldebennens zeigt die Abb. 4: Durch das Abdunkeln der Bildmitte werden die Dunkelwolken im Band der Milchstraße bereits sehr viel deutlicher sichtbar.

Schritt 4: Der Hintergrundabzug

Im folgenden Schritt wird nun der Hintergrund mit Hilfe von Photoshop abgezogen. Dazu müssen die FITS-Bilder aus dem letzten Schritt in das TIF-Format gespeichert werden. Für Photoshop CS gibt es das freie Plugin Photoshop FITS Liberator, das im Internet zum Download bereitsteht und mit dem auch in Photoshop FITS-Bilder verarbeitet werden können. Photoshop muss nun erst einmal wissen, was der Hintergrund eigentlich ist. Mit dem Pipettenwerkzeug markiert man eine Stelle, die genau den Helligkeitswert aufweist, den man als Hintergrund abziehen möchte – also einen Bereich innerhalb einer Dunkelwolke oder außerhalb des Milchstraßenbandes. Damit die Pipette nicht genau einen einzelnen Pixel auswählt (dieser könnte ja zufällig zu hell oder zu dunkel sein), stellt man die sample-size auf 3×3 oder besser 5×5 Pixel. Damit sich innerhalb dieses Bereichs kein Stern befindet, sollte man bei der Auswahl die höchste Vergrößerungsansicht wählen.

Der so ermittelte Hintergrund wird als neue Ebene in das Bild eingefügt (*Ebenen*→*neue Ebene* und Verwendung des Auffüllwerkzeugs). Mit der Funktion *Bild*→*Bildberechnungen* wird die neue Ebene nun vom Originalbild abgezogen. Dazu als Quelle die Originaldatei und als Ebene den Namen der mit dem Hintergrund gefüllten Ebene auswählen sowie als Modus *Subtrahieren* einstellen. Es kann sinnvoll sein, die Deckkraft auf einen Wert zwischen 50% und 100% einzustellen. Abb. 5 zeigt das Ergebnis dieses Bearbeitungsschritts.

Schritt 5: Einstellen der Farbbalance und des Histogramms

Die einzelnen Summenbilder sehen immer noch etwas unterschiedlich aus. Sowohl Farbbalance als auch Helligkeit und Kontrast bedürfen etwas Feintunings, das im vorliegenden Fall mit Photoshop durchgeführt wurde. Beim Einstellen der Farbbalance und des Histogramms ist etwas Fingerspitzengefühl und natürlich der persönliche Geschmack gefragt. Am Besten wählt man zunächst ein Referenzbild aus, an dessen Farbe und Helligkeit die übrigen Bilder der Serie angepasst werden sollen.

Mit der Option *Fenster*→*Nebeneinander* betrachtet man das Referenzbild neben dem zu bearbeitenden Bild und verändert die Regler unter Farbbalance (STRG-B) und Histogramm (STRG-L) so, dass die beiden Bilder ein ähnliches Erscheinungsbild zeigen. Dabei wurde meist in der Reihenfolge »erst Farbe, dann Histogramm« vorgegangen. Unter der Funktion *Farbbalance* hat man viele Möglichkeiten zur Manipulation der tiefen, mittleren und hohen Helligkeitsbereiche – hier kommt es, wie gesagt, auf das Fingerspitzengefühl des digitalen Fotolaboranten an. Bei der Farbe wie auch beim Histogramm gilt: besser nicht zu viel der Korrektur. Auch dieser Schritt braucht seine Zeit und nicht selten mehrere Anläufe, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist. Abb. 6 stellt daher nur eine von vielen Möglichkeiten des endbearbeiteten Bilds dar. Die fertig bearbeiteten Summenbilder werden nun noch in die richtige Orientierung gedreht, in der sie hinterher im Panorama erscheinen sollen.

Schritt 6: Das Panorama entsteht

Nun ist es endlich soweit – die Bilder sind fertig zum Zusammensetzen. Dieser Schritt ist eigentlich der einfachste. Denn

das dazu benötigte Programm Autostitch verlangt nur nach dem Verzeichnis mit den Einzelbildern sowie die Angabe, welche Größe das fertige Bild haben soll. Für einen ersten Versuch reichen 10% bis 30% der Originalgröße. Leider verarbeitet Autostitch in der freien Version nur jpg-Bilder, so dass die Bilder jetzt erstmalig in diesem Format gespeichert werden müssen, am besten natürlich in der geringsten Komprimierungsstufe. Die Ausgabequalität von Autostitch sollte man grundsätzlich auf 100% einstellen, um weitere Verluste von Bildinformation zu vermeiden. Der einzige Vorteil der Konvertierung ist, dass die Dateigrößen nun auf ein erträgliches Maß schrumpfen. Nachdem die überstehenden Ränder abgeschnitten wurden, ist das Panorama nun im Prinzip fertig.

Schritt 7: Der Feinschliff

Autostitch verarbeitet die Bilder in der Regel sehr gut, dennoch erkennt man in den Außenbereichen bisweilen die Nahtstellen – sie machen sich etwa durch doppelt abgebildete Sterne bemerkbar. Auch die Anpassung der Helligkeits- und Farbwerte der Einzelbilder gelingt nicht immer hundertprozentig. Insgesamt wirkt das Bild noch etwas unnatürlich, da schwache Sterne zu stark betont werden. Die hellen Sterne und damit die Muster der Sternbilder fallen kaum auf. Im letzten Schritt der Bearbeitung, dem »Feinschliff«, werden diese Fehler beseitigt oder zumindest vermindert.

Abrupte Übergänge an Nahtstellen sowie bei der Überlagerung verzerrt oder gar doppelt abgebildete Sterne kann man in Photoshop mit dem Stempelwerkzeug so weit retuschieren, dass sie den Gesamteindruck nicht mehr stören. Man könnte diese Effekte, die durch die Projektion der Himmelsphäre auf die Bildebene entstehen, auch rechnerisch beseitigen, was aber einen deutlichen Mehraufwand bedeuten würde. Die Retusche erfordert wiederum etwas Geduld und Feinfühligkeit, damit das Resultat am Ende nicht noch unnatürlicher aussieht. Wer nicht gerade absolute Perfektion anstrebt, wird mit ein paar kleineren Makeln gut leben können.

Wesentlich natürlicher wirkt das Bild, wenn man es mit einem gaußschen Weichzeichner glättet. Der Effekt: Schwache Sterne treten nun mehr in den Hintergrund, die hellen wirken dagegen »weicher« und das Bild kommt dem visuellen Eindruck des Sternhimmels näher. Auch hier ist natürlich der persönliche Ge-

schmack ausschlaggebend, im Zweifelsfall ist weniger mehr.

Weil das Bild durch die Weichzeichnung zwangsläufig an Schärfe verliert, kann man zum Abschluss einen Scharfzeichnungsfilter verwenden, etwa die unscharfe Maskierung in Photoshop. Gerade hier darf man nicht übertreiben, sonst wirkt das Bild wieder unnatürlich. Die großflächigen Strukturen der Milchstraßenwolken sollten nach dem Schärfen wieder besser wirken, ohne dass die Sterne überschärft werden.

Die Retusche erledigt man am Besten mit Photoshop, für das Weichzeichnen und anschließende Schärfen eignen sich Photoshop und Fitswork gleichermaßen. In Fitswork hat man mit den Funktionen *Gauß schärfen* und *Sternradius verkleinern* zwei Werkzeuge zur Verfügung, die in der richtigen Kombination sehr gute Ergebnisse liefern. Für das vorliegende Bild habe ich auf das abschließende Schärfen verzichtet.

Damit ist es fertig, das Milchstraßenpanorama. Was hier so geradlinig und strukturiert wirkt, ist in Wirklichkeit das Ergebnis eines Lernprozesses, der aus etlichen Sackgassen und Fehlversuchen ebenso wie aus Erfolgserlebnissen besteht, und der nicht selten mehrere Tage am PC kostet. Der hier vorgestellte Weg der Bearbeitung ist sicher nicht der einzige und wohl auch nicht der beste, aber er führt zu einem recht ansehnlichen Ergebnis. Ich habe übrigens bewusst darauf verzichtet, genauere Angaben zu den verwendeten Einstellungen zu geben. Zum einen, weil jedes Bild seine eigenen, individuellen Einstellungen benötigt, aber auch, weil jeder Fotograf seine persönlichen Vorlieben hat. Ums Experimentieren kommt man so oder so nicht herum!

Surftipps

Homepage des Autors:

www.kosmologs.de/kosmo/blog/himmelslichter

Deep Sky Stacker: deepskystacker.free.fr/german/index.html

Fitswork: freenet-homepage.de/JDierks/softw.htm

Adobe Photoshop: www.adobe.com/de/products/photoshop/photoshop/
Photoshop FITS Liberator (ESA/ESO/NASA): www.spacetelescope.org/projects/fits_liberator/

Autostitch: www.cs.ubc.ca/~mbrown/autostitch/autostitch.html

Fokussieren mit »Live-View«

Eine große Herausforderung bei der Anfertigung von Astrofotos ist die Einstellung des bestmöglichen Schärfepunktes. Während man bei Tageslichtaufnahmen diese Aufgabe gerne dem Autofokus überlässt, mit dem alle digitalen Spiegelreflexkameras

gen nicht entscheidend zur Verbesserung der Ergebnisse bei.

Viele aktuelle Kameramodelle warten mit einer als »Live-View« bezeichneten Funktion auf, bei der das Bild nicht durch das Kameraokular betrachtet, sondern in Echt-

Vergrößerung zu sehen, danach sollte der Stern sichtbar werden. Um die exakte Lage des Fokus zu erreichen, wird schließlich die höchstmögliche Vergrößerungsstufe eingestellt. Durch manuelles Fokussieren am Objektiv oder am Okularauszug des Fernrohrs

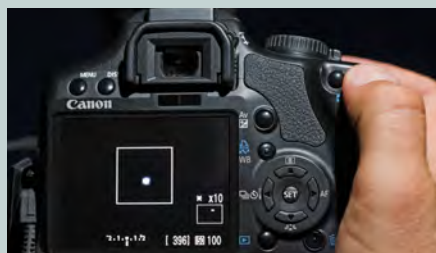


Abb 1: »Live-View« zeigt das Bild in Echtzeit auf dem Kameradisplay. Bei einer Canon EOS 450D, lässt sich ein beliebiger Bereich des Bildes auf Knopfdruck in bis zu 10-facher Vergrößerung anzeigen.

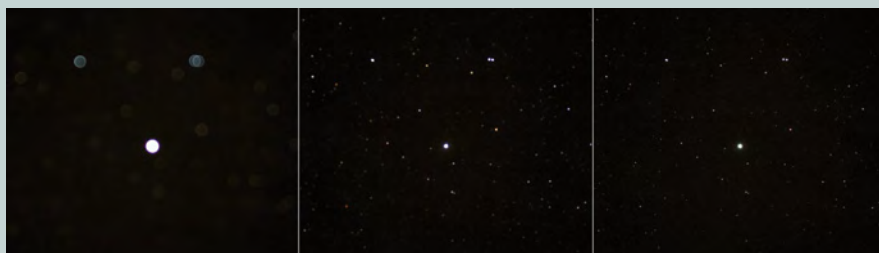


Abb 2: Die Gegend um den hellen Stern Wega in der Leier, aufgenommen mit einem Fotoobjektiv. Links ist das Ergebnis des Autofokus zu sehen, in der Mitte der beste Schärfepunkt, der bei klassischer Fokussierung durch den Spiegelreflexsucher möglich war. Das rechte Bild zeigt die beste Schärfe nach Verwendung der »Live-View«-Funktion.

ausgestattet sind, treten bei Dunkelheit Probleme auf, so dass nach alternativen Methoden der Fokussierung Ausschau zu halten ist. Selbst helle Sterne überfordern den Autofokus in den meisten Fällen, allenfalls der Mond, wenn er am Himmel steht, kann als Ersatzobjekt für die korrekte Einstellung auf »Unendlich« dienen. Doch spätestens dann, wenn die Kamera nicht mit einem Objektiv bestückt ist, sondern an ein Teleskop angeschlossen wurde, entfällt die Autofokusfunktion gänzlich.

Dann bleibt nur noch die manuelle Einstellung der Schärfe. Man sollte meinen, dass durch das Prinzip der Spiegelreflexkamera eine Beurteilung der Schärfe im Sucher möglich sein sollte, denn man betrachtet ja das projizierte Bild der Aufnahmeoptik auf einer Einstellscheibe (früher als »Mattscheibe« bezeichnet), die sich exakt in der Schärfebene befindet. In der Praxis jedoch erweist sich diese Methode als unbrauchbar. Offensichtlich sind die verwendeten Einstellscheiben nicht mehr für eine manuelle Fokussierung mit großer Präzision konstruiert, weil die Mehrzahl der Fotos bei Tageslicht mit Autofokus-Objektiven entsteht. Diesem Nachteil steht der Vorteil eines helleren Sucherbildes gegenüber, was im konkreten Fall jedoch nicht weiter hilft. Selbst die Verwendung einer Sucherlupe oder einer Scheinerblende tra-

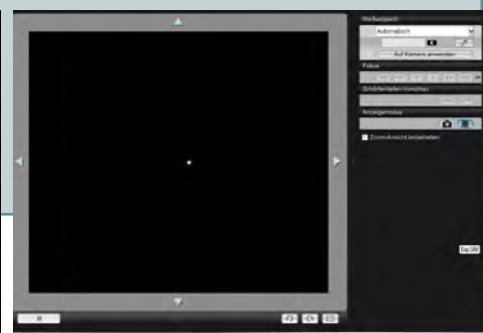
zeit auf dem Display der Kamera dargestellt wird. Dazu klappt der Schwingspiegel der Kamera dauerhaft nach oben und der Verschluss wird geöffnet. Der Aufnahmesensor zeichnet nun das Bild auf und erzeugt eine Vorschau in der gleichen Weise, wie es bei digitalen Kompaktkameras Gang und Gäbe ist. Teile des Bildes lassen sich sogar in stark vergrößerter Ansicht anzeigen, damit die Bildschärfe mit großer Genauigkeit beurteilt werden kann. Die Schärfe des Vorschau-bildes durch »Live-View« ist identisch mit der der späteren Aufnahme.

Für astronomische Fotos ist »Live-View« daher ein außerordentlich nützliches Merkmal. Zur Fokussierung wird ein Stern erster Größe (beispielsweise Deneb im Schwan oder Pollux in den Zwillingen) in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht. Dabei schaut man noch durch den normalen Spiegelreflexsucher und fokussiert so, dass der Stern im Sucher scharf zu sehen ist. Nun wird die »Live-View«-Funktion eingeschaltet. Im Idealfall ist der Stern nun auf dem Kameradisplay ebenfalls in der Bildmitte zu erkennen. Ist das nicht der Fall, kann die starke Verkleinerung des Bildes die Ursache sein. Man verwendet einfach die Lupenfunkti-

on, lässt sich der beste Schärfepunkt nun sehr schnell und zweifelsfrei finden. Üblich ist es, dass man durch hin- und herdrehen mehrfach über den besten Schärfepunkt hinaus fokussiert, um sicher zu stellen, dass man am Ende den optimalen Punkt gefunden hat.

Noch komfortabler wird es, wenn sich das »Live-View«-Bild auf dem Monitor eines Computers, etwa eines Laptops, darstellen lässt. Der ist nicht nur größer als das Display der Kamera, sondern ermöglicht auch einen bequemerem Einblick als die Rückseite einer Kamera, die nach oben gerichtet ist. Alle aktuell erhältlichen Modelle von Canon (Ausnahme: die auslaufende EOS 5D) enthalten im Lieferumfang die dazu nötige Software »EOS Utility« bereits. Bei Nikon-Kameras muss die Software »Camera Control Pro 2« zusätzlich erworben werden.

Abb 3: Die Software »EOS-Utility« kann das Live-Bild auch auf dem Laptop-Monitor anzeigen. In der Abbildung a) ist der Stern noch unscharf. Die weiße Box kann verschoben werden und zeigt den Bereich, der vergrößert angeschaut werden kann. Die nun vergrößerte Ansicht b) zeigt den scharf gestellten Stern. Sterne bis etwa dritter Größenklasse können verwendet werden.



Mond bedeckt Venus am 1.12.2008



Abb. 1: Himmelsereignis vor Traumkulisse: Die Bedeckung der Venus durch den Mond war aufgrund verbreitet schlechten Wetters nur im Osten Österreichs sichtbar. Digitalfoto, 17:01:00 MEZ, 111mm-Teleobjektiv, Canon EOS 5D, ISO 400. *Peter Wienerroither*



Abb. 2: Mond und Venus kurz vor der Bedeckung (a). Am oberen Bildrand ist Jupiter mit seinen Monden zu sehen. Kurz vor der Bedeckung scheint Venus am Mondrand zu kleben (b). Sie stand dabei nur noch 3° über dem Horizont. Digitalfoto, 16:50 MEZ, 4"-Refraktor bei 480mm, Canon 400D, ISO 800, Belichtung 0,3s. *Friedrich Morawetz*

First Light

Abenteuer Planetenfotografie

VON STEFAN SEIP

Peter Schreiber schickte sein erstes Jupiterfoto ein, das mit einer digitalen Kompaktkamera und einem Newton-Spiegelteleskop mit 130mm Öffnung aufgenommen wurde. Da das Objektiv von Kompaktkameras nicht abnehmbar ist, kam nur die afokale Arbeitsweise in Frage, bei der die Kamera hinter einem eingesetzten Okular positioniert wird. Je nach Brennweite des Okulars und Zoom-Einstellung der Kamera ergibt sich eine effektive Brennweite, die oberhalb der Primärbrennweite des Teleskops von 1000mm liegt. Die Belichtungszeit betrug 1/3s, womit die Abbildung der zwei markantesten Wolkenbänder, des nördlichen und südlichen äquatorialen Bandes (NEB und SEB) auf Jupiter gelang. Doch der Bildautor ist mit seinem Ergebnis noch nicht zufrieden und klagt über eine »sehr verschwommene« Abbildung.

Um die Resultate zu verbessern, sind folgende Überlegungen anzustellen:

1. Wahl einer förderlichen Brennweite

Tatsächlich ist die scheinbare Größe der Planeten so gering, dass lange Brennweiten erforderlich sind, um sie in ansehnlicher Größe abzulichten. Allerdings ist es kontraproduktiv, sie über ein bestimmtes Maß hinaus zu steigern, weil durch das limitierte Auflösungsvermögen von Teleskop und Kamera sowie durch Einflüsse der Atmosphäre Grenzen gesetzt sind. Werden diese überschritten, führt die Brennweitenverlängerung zu einer »leeren Vergrößerung«, bei der der Planet zwar größer abgebildet wird, aber keine weiteren Oberflächendetails mehr sichtbar werden. Schlimmer noch: Die Flächenhelligkeit des Planetenscheibchens lässt nach, so dass längere Belichtungszeiten erforderlich werden, mit denen das »Einfrieren« der Luftunruhe nicht mehr gelingt. Um die optimale Brennweite zu

finden, müssen die Öffnung des Teleskops und die Größe der Pixel auf dem Kamerasensor bekannt sein. Die Teleskopöffnung begrenzt die Auflösung nach der Formel:

$$\text{Auflösungsvermögen [in Bogensekunden]} = 116 / \text{Teleskopöffnung [in mm]}$$

Für das verwendete Teleskop liegt es gerundet bei einer Bogensekunde. Nur Objekte, die eine Ausdehnung von mindestens einer Bogensekunde haben, können demnach scharf abgebildet werden. Eine Auflösung von Details in dieser Größenordnung gelingt aber erst dann, wenn dieser Winkel durch mindestens zwei Pixel des Sensors in der Kamera abgebildet wird, also 0,5" pro Pixel. Die verwendete 8-Megapixel-Kamera enthält einen 7,5mm × 5mm großen Sensor mit 3324 × 2508 Pixeln, wodurch sich wiederum die Kantenlänge eines einzelnen Pixels zu etwa 2µm errechnen lässt. Um im konkreten Fall 0,5" auf ein Pixel abzubilden muss man folgendes berechnen:

$$\begin{aligned} 0,5'' &= \text{Auflösungsvermögen} / 2 \\ &= 58 / \text{Teleskopöffnung} \\ &= 206 \times \text{Pixelgröße} / \text{Teleskopbrennweite} \end{aligned}$$

Der Faktor 206 ergibt sich aus der Umrechnung von Bogenmaß in Bogensekunden. Das beste, also förderliche Öffnungsverhältnis beträgt dann:

$$\begin{aligned} \text{Öffnungsverhältnis } f/D \\ &= 206 \times \text{Pixelgröße } [\mu\text{m}] / 58, \text{ also } 2/0,2816 \\ &= 7,1 \text{ (gerundet)} \end{aligned}$$

Die Brennweite sollte demnach bei Verwendung dieser Kamera nur ungefähr das Siebenfache der Öffnung betragen, was 910mm entspräche. Eine Auswertung des eingesendeten Bildes lässt auf eine Effektivbrennweite von 3700mm schließen, was folglich weit über dem förderlichen Wert liegt. Durch Verwendung eines Okulars mit

längerer Brennweite und/oder durch das Zoomen des Kameraobjektivs hin zu einer kürzeren Brennweite (Weitwinkel) könnte ein deutlich kleinerer Abbildungsmaßstab gewählt werden, wobei Jupiter zwar kleiner, aber eben auch heller und schärfer abgebildet wird. Eine Verkürzung der Belichtungszeit von 1/3s auf 1/15s wäre bei 910mm Brennweite dann möglich, wobei die Chance ansteigt, einen Moment mit ruhiger Luft für ein scharfes Foto zu nutzen.

2. Rauschverminderung durch Addition von Einzelbildern

Ein Großteil des »verschwommenen« Bildeindrucks ist dem elektronischen Rauschen zuzuschreiben. Eine Einzelaufnahme zeigt das Rauschen sehr deutlich und vereitelt ein Nachschärfen durch entsprechende Bildbearbeitungsprogramme. Der Löwenanteil dieses Rauschens besteht aus einem statistischen Prozess, so dass das Übereinanderlagern und Mitteln mehrerer unterschiedlicher Fotos zu einer Rauschreduktion, genauer gesagt zu einer Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses führt. Mathematisch ausgedrückt kommt die Quadratwurzelfunktion ins Spiel: Schon vier Einzelaufnahmen führen zu einer Verdopplung des Signal-Rausch-Verhältnisses, bei neun Fotos kann es verdreifacht, bei 16 vervierfacht werden usw. Das erklärt die Überlegenheit von Web- und Videokameras bei der Planetenfotografie, denn damit lassen sich Hunderte oder gar Tausende von Einzelbildern in kurzer Zeit aufnehmen, aus denen dann eine Software (z.B. Giotto oder Registax; beides Freeware) die scharfen Aufnahmen selektiert, passgenau übereinanderlegt und einen Mittelwert bildet. Zu bedenken ist nämlich auch, dass durch die Rotation des Planeten nicht unendlich viel Zeit für die Aufnahmeserie zur Verfügung steht.

Doch auch mit Fotokameras lohnt ein Versuch. Man nimmt damit so viele Einzel-



Abb 1: Das erste eigene Planetenfoto: Jupiter, aufgenommen mit einem 130/1000mm-Newton und hinter das Okular gehaltener Digitalkamera. Ausschnitt aus der Aufnahme von *Peter Schreiber*.

bilder wie möglich auf, beendet aber die Aufnahmeserie nach spätestens fünf Minuten. Programme wie Giotto oder Registax sind mit 8-Megapixel-Dateien allerdings überfordert, so dass der Beschnitt aller Bilder auf eine einheitliche Größe ratsam ist. Dabei wird nicht etwa das gesamte Bild verkleinert, sondern mit einem Bildbearbei-

tungsprogramm ein kleiner Bereich um den Planeten selektiert, während das ganze nutzlose schwarze Umfeld entfallen kann. Das verkleinert die Datenmenge erheblich und ermöglicht den Betrieb von Giotto oder Registax. Abb. 2 zeigt ein Beispiel aus meinem Archiv und macht deutlich, welche dramatischen Verbesserungen durch Rauschredu-

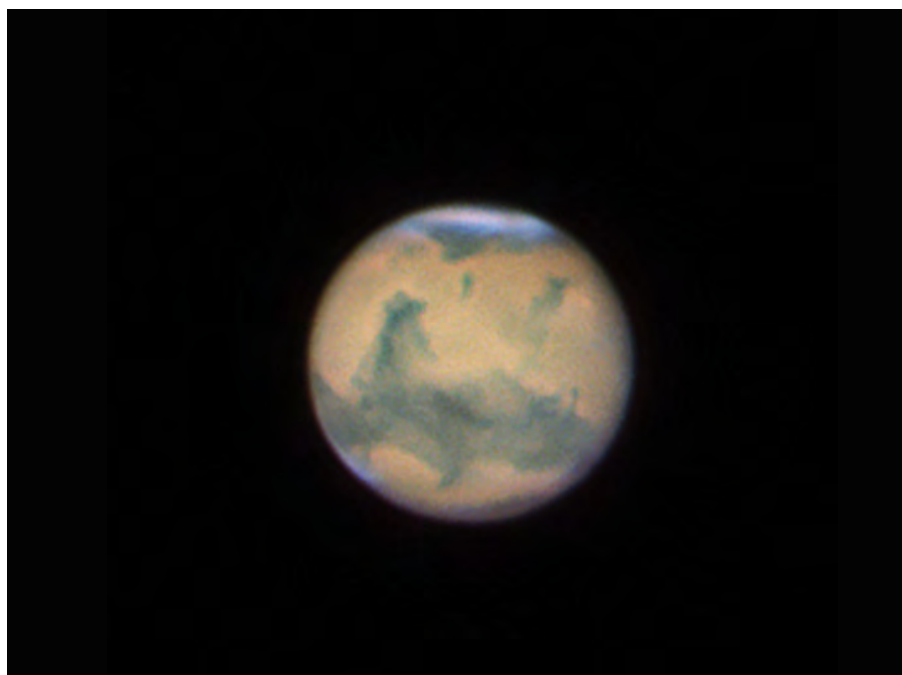
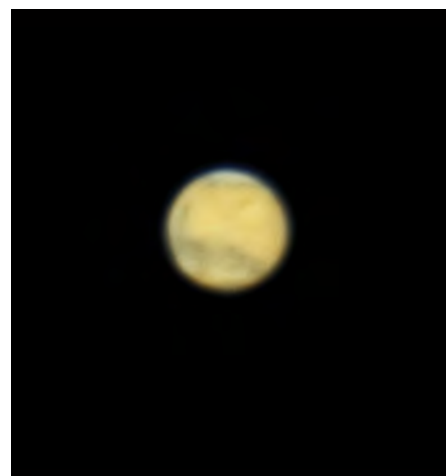
zierung einerseits, und die dann mögliche Nachschärfung von Planetenfotos andererseits, zu erwarten sind.

Abb 3: Ein Marsfoto vom 21. Dezember 2007, zusammengesetzt aus nur 14 Einzelaufnahmen, die mit einer digitalen Spiegelreflexkamera durch ein 10"-Teleskop aufgenommen wurden.



Abb 2: Aufnahme des Planeten Saturn mit einer normalen Fotokamera. Ganz links ist ein Einzelbild zu sehen, entsprechend stark ist das Rauschen. Das Foto in der Mitte entstand durch die Addition und Mittelwertbildung von nur vier Aufnahmen, wodurch sich das Signal-Rausch-Verhältnis bereits verdoppelt hat. Für das Endprodukt rechts wurden 30 Einzelbilder verarbeitet und anschließend geschärft.

Abb 4: Einen Tag zuvor, am 20. Dezember 2007, entstand diese Aufnahme von Mars durch das gleiche Teleskop. Zum Einsatz kam eine Videokamera, so dass 1100 Einzelaufnahmen für dieses Bild verwendet wurden! Deutlich ist zu erkennen, welcher Qualitätsgewinn durch die Aufsummierung vieler Einzelfotos erzielt werden kann. ▶



Surftipps

Homepage des Bildautors:

www.peterschreiber.de/vu

Homepage von Stefan Seip:

www.astrometing.de

Giotto: www.videoastronomy.org/giotto.htm

Registax: www.astronomie.be/registax

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.interstellarium.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. 63, Apr./Mai 2009	M 106	Gx	CVn	12 ^h 19,0 ^{min}	+47° 18'	20.1.2009
	NGC 4449	Gx	CVn	12 ^h 28,2 ^{min}	+44° 06'	
Nr. 64, Jun./Jul. 2009	M 12	GC	Oph	16 ^h 47,2 ^{min}	−01° 57'	20.3.2009
	NGC 6210	PN	Her	16 ^h 44,5 ^{min}	+23° 48'	
Nr. 65, Aug./Sep. 2009	M 27	PN	Vul	19 ^h 59,6 ^{min}	+22° 44'	20.5.2009
	M 71	GC	Sge	19 ^h 53,8 ^{min}	+18° 47'	
Nr. 66, Okt./Nov. 2009	M 33	Gx	Tri	01 ^h 33,9 ^{min}	+30° 48'	20.7.2009
	NGC 404	Gx	And	01 ^h 09,4 ^{min}	+35° 43'	
Nr. 67, Dez./Jan. 2010	M 37	OC	Aur	05 ^h 52,5 ^{min}	+32° 33'	20.9.2009
	NGC 1907	OC	Aur	05 ^h 28,1 ^{min}	+35° 20'	
Nr. 68, Feb./Mär. 2010	NGC 3628	Gx	Leo	11 ^h 20,3 ^{min}	+13° 36'	20.11.2009
	NGC 3184	Gx	UMa	10 ^h 18,3 ^{min}	+41° 25'	

M 46 + M 47



CCD-Aufnahme, 3,2"-Refraktor bei 384mm, Sigma3200, 21×30s (L), 30×30s (R), 30×30s (G), 30×60s (B), Astronomik 2c-Filter. *Christoph Fischer*

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

M 47

bloßes Auge: fst 5^m4; vier hellere Sterne, dazu einige schwächere, wenig konzentriert, unregelmäßige Form, ca 30' groß. *Kay Hempel*

bloßes Auge: fst 6^m5; kleiner hellerer Fleck am Ostrand der Milchstraße, noch im hellen Band zu sehen. *Wolfgang Vollmann*

8x24-Fernglas: Bortle 3–4; sehr schöner Haufen für diese Optik. Etwa 15 Sterne können aufgelöst werden. *Uwe Pilz*

10x50-Fernglas: fst 6^m5; ein aufgelöster Sternhaufen aus wenigen hellen Sternen. 10x. *Wolfgang Vollmann*

114/900-Newton: fst 4^m5; bei niedriger Vergrößerung (28x) und einer Austrittspupille vom 4mm war ein nebliger Fleck schwach vor dem grauen Himmel zu erkennen. Erst ab 60x kam Struktur in den nebligen Fleck, da auch der Himmel dunkler wurde. Bei hundertfacher Vergrößerung konnten erste Sterne aufgelöst werden. 100x. *Stefan Deichsel*

Digitalfoto,

3"-Refraktor bei 640mm, Contax, ISO 400, 1x50min, keine-Filter, Aufnahmeort La Palma. *Stefan Binnewies*

**CCD-Aufnahme,**

4"-Refraktor bei 530mm, Starlight SXV-H9, 6x3min (L). *Peter Wienerroither*



M 47

Digitalfoto, 10"-Newton bei 1279mm, Canon EOS20Da, ISO 1600, 16×60s, 19×180s.
Thomas Tuchan



CCD-Aufnahme, 10"-Astrograph bei 850mm, SBIG ST8, 2×300s (L), 2×120s (R), 2×120s (G), 2×120s (B), LRGB-Filter, L: 1×1 Binning; R,G und B: 2×2 Binning. Ullrich Dittler



M 46

bloßes Auge: fst 6^m8; nicht erkannt. *Matthias Kronberger*

bloßes Auge: fst 6^m5; nur schwierig freisichtig als kleines schwaches Fleckchen erkennbar, zwei Sterne stören. *Wolfgang Vollmann*

8×24-Fernglas: Bortle 3–4; sehr auffälliger, nicht auflösbarer Nebelfleck mit schwacher Helligkeitszunahme zur Mitte. *Uwe Pilz*

8×30-Fernglas: fst 5^m4; diffuser Nebel, ca. 10'–15' groß, völlig unaufgelöst. *Kay Hempel*

10×50-Fernglas: fst 6^m5; gut sichtbare große Wolke, nur ein Stern ist deutlich sichtbar, einige schwache Sternpunkte sind nur zu vermuten, bleibt im Ganzen ein unaufgelöster Nebel. *Wolfgang Vollmann*

10×50-Fernglas: Bortle 4; drei helle Sterne, der Rest ist unaufgelöst. Sehr großer auffälliger Sternhaufen. *Uwe Pilz*

130/1040-Refraktor: fst 6^m5; wunderschöner riesiger Sternhaufen aus schwächeren Sternen, vollständig aufgelöst, etwa 50 bis 100 Sterne sind zu erkennen. Die Helligkeit der Sterne ist recht ähnlich. Bei 35× ist im Nordteil auch NGC 2438 gut als kleiner formloser Nebel zu sehen. Der Planetarische Nebel ist viel besser bei 115× erkennbar, die schon die Ringform (etwas länglich Ost-West) und den 13^m-Stern in der Mitte erkennbar werden lassen. 35×. *Wolfgang Vollmann*

320/1440-Newton: Bortle 3; der Sternhaufen besteht aus mehreren Hundert Sternen von 11^m bis hinunter zu 14^m: ein außergewöhnlich reicher, schöner Haufen. Drei sternarme Gebiete fallen auf: eines unmittelbar südlich des Zentrums und zwei kleinere im Norden. Am Nordrand schwebt der planetarische Nebel scheinbar vor dem Sternhaufen. Bei mittlerer Vergrößerung zeigt sich ein ovaler, außen unscharf begrenzter Ring erheblicher Größe. Der [OIII]-Filter zeigt den PN deutlicher, aber der Haufen wird fast unsichtbar. 96×. *Uwe Pilz*

M 46

Digitalfoto, 10"-Newton bei 1279mm, Canon EOS20Da, ISO 1600, 12x60s, 20x180s.
Thomas Tuchan

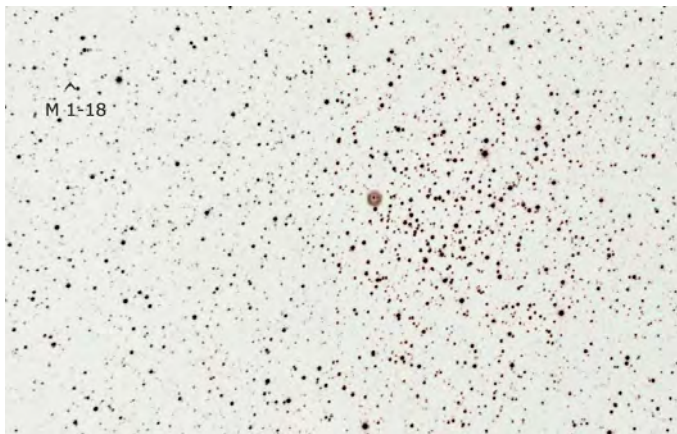
Digitalfoto, 4 1/2"-Refraktor bei 805mm, modifizierte Canon20D, ISO 800, 10x5min, keine-Filter. Neben NGC 2438 ist auch noch Minkowski 18 oben am Bildfeldrand. *Rainer Sparenberg*



CCD-Aufnahme, 6"-Newton bei 880mm, StarlightXpress mx7c, 8x1min. *Torsten Güths*



Digitalfoto, 8"-Newton bei 960mm, EOS 300D, ISO 800, 9x5min, IDAS LPSII-Filter. Links oben im Bild befindet sich der schwache Planetarische Nebel PK 231+4.1 (M 1-18). *Oliver Aders*



Astrofotos unserer Leser





▲ **M 8, der Lagunennebel.** CCD-Aufnahme, 20"-SCT bei 1500mm, SBIG STL 11000M, 2x2min (je LRGB), entstanden an der IAS-Sternwarte, Hakos, Namibia. *Walter Gröning*

VdB141, ein Reflexionsnebel im Sternbild Cepheus. CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1350mm, SBIG ST10XME, 62x5min (L), 12x5min (je RG), 12x7,5min (B). *Andreas Rörig*



◀ **M 42 mit den umgebenden Nebeln in seiner ganzen Pracht.** Digitalfoto, 7,5"-Flatfieldkamera bei 520mm, Canon EOS D20a, 16x2min, 4x30s, 4x4s, ISO 800. *Peter Stättmayer*

Das Astronomiejahr beginnt

Was passiert im Februar und März?

VON DANIEL FISCHER

Abb. 1: Pressekonferenz vor der Tagung in Bonn, mit dem deutschen Koordinator Michael Geffert (links) und dem Welt-Koordinator des IYA, Pedro Russo (rechts).

Just mit Erscheinen dieses Heftes sollte die öffentliche Wahrnehmung des in der letzten Ausgabe ausführlich vorgestellten Internationalen Jahres der Astronomie (IYA 2009) sprunghaft zunehmen: In der zweiten Januarrhälfte finden allerorten Eröffnungsveranstaltungen statt, in regionalem Rahmen, aber auch für ganz Deutschland (am 20. Januar in Berlin) und für die ganze Welt (am 15. und 16. Januar in Paris). Das erste Quartal 2009 wird in Deutschland vor allem für öffentliche Beobachtungsabende genutzt werden, die in den weltweiten »100 Stunden Astronomie« vom 2. bis 5. April und dem Astronomietag am 4. April gipfeln. Gleich drei Wochen im März, beginnend mit dem Tag der Saturnopposition, sind darüber hinaus zu den Nächten des Saturn erklärt worden. Im Zeitraum 8. bis 28. März, so ruft das Cassini-Projekt der NASA im Rahmen des IYA auf, möge mindestens eine erfolgreiche Vorführung des Planeten mit seinem schon arg schmal gewordenen Ring (siehe Artikel Seite 36) im Rahmen öffentlicher Beobachtungen gelingen. Diese Aktion wird schon seit mehreren Jahren von einem internationalen Netzwerk durchgeführt, das in Deutschland noch wenig bekannt ist: Waren anfangs nur ein Tag oder ein Wochenende vorgesehen, so soll nun erstmals ein Drei-Wochen-Intervall die Chancen auf wenigstens einen klaren Abend erhöhen. Dank seiner Stellung in der Ekliptik und der nahenden – wenn auch als solche für uns unsichtbaren – Ringkantenlage ist der Saturn der Planet des Astronomiejahres.

Wer in den dunklen Monaten zu Jahresbeginn Starparties vorbereitet, sollte die einschlägigen Webseiten zu aktuellen Kometen wie www.kometarium.com oder kometen.fg-vds.de (und natürlich den Newsletter von interstellarum) im Auge behalten: Noch hält sich der vorletzte Jahr entdeckte und zum möglichen IYA-



Astronomiejahr-Veranstaltungen im Februar/März 2009

Datum	Veranstaltung	Ort
30.1.	Ausstellung »Astronomie in der Metropolregion Nürnberg – Geschichte, Forschung und Volkssternwarten«	Naturkundemuseum Bamberg
31.1.	Öffentliche Beobachtung	Münsterplatz, Bonn
5.2.	Sternennacht am Großen Refraktor	Potsdamer Telegrafenberg
7.2.	Öffentliche Beobachtung	Poppelsdorfer Allee, Bonn
9.2.	Ausstellung Space Weather	Institut für Weltraumforschung, Graz
13.2.	»Die KeplerKonferenz«, Theaterstück	Planetarium Nürnberg
19.2.	Sternennacht	Sternwarte Babelsberg
27.2.–1.3.	Sternenfänger, Astronomie für Jedermann	Jugendherberge Osnabrück
28.2.	Öffentliche Beobachtung	Bonner Marktplatz
5.3.	Sternennacht am Großen Refraktor	Potsdamer Telegrafenberg
7.3.	Öffentliche Beobachtung	Hofgarten der Uni Bonn
19.3.	Sternennacht	Sternwarte Babelsberg
21.3.–1.5.	Sonderbriefmarken-Ausstellung	Rathaus, Weil der Stadt
21.3.	Die lange Nacht der Sterne	Planetarium Schwaz

Maskottchen erklärte Komet C/2007 N3 (Lulin) wacker und könnte im Februar eine ordentliche Feldstecherhelligkeit erreichen, vielleicht gar eine Sichtbarkeit für das bloße Auge, wenn er sich Ende des Monats der Erde bis auf eine halbe Astronomische Einheit nähert (siehe S. 27). Auch Kometen nur 4. oder 5. Größenklasse, die derart günstig hoch am Winterhimmel

stehen wie Lulin, haben in der Vergangenheit ein Laienpublikum faszinieren können, jedenfalls unter Anleitung bei öffentlichen Beobachtungsaktionen. Zumindest als exotische Zugabe zum Saturn sollte man ihn im Falle guter Entwicklung parat halten: Kein anderer bekannter Komet soll auch nur annähernd so hell werden im Jahr der Astronomie.



Dieses weltweite Festival des Universums soll den Menschen freilich auf ganz unterschiedlichen Wegen erreichen – und wenn die Nächte zu kalt sind oder es wieder einmal bewölkt ist, warum nicht in einem warmen Saal? Am 13. Februar erlebt das ungewöhnliche Theaterstück »Die Kepler-Konferenz« seine Premiere im Planetarium Nürnberg, eine eigens für das Astronomiejahr entwickelte Produktion, die auch für andere Schauplätze gebucht werden kann. Auch eine große Wanderausstellung zur Astronomie in der Metropolregion Nürnberg beginnt dann ihre Reise.

Der aktuelle Planungstand des Internationalen Jahres der Astronomie war am 22. November ausgiebig auf einer Tagung in Bonn vorgestellt worden – selbst der weltweite Koordinator Pedro Russo war anwesend. Zu diesem Zeitpunkt waren bereits 132 Länder mit von der Partie: Da mutet das Gesamtbudget der IYA-Zentrale für 2007 bis 2010 von – trotz mehrerer Großsponsoren – gerade einmal 350000€ verschwindend gering an. Entsprechend kann das in Garching beheimatete Sekretariat nur all die unzähligen Gruppen rund um den Globus anfeuern, informieren und die Erfolge sammeln. Auch zur Anschubfinanzierung der elf »Cornerstone«-Projekte reichte es noch: Sie waren bis Herbst 2008 recht unterschiedlich weit gediehen und sind für bestimmte Zielgruppen nützlich, haben für die konkrete Arbeit der Aktiven vor Ort aber meist wenig Bedeutung. Mit Ausnahme der »100 Stunden Astronomie« freilich, deren Rahmenprogramm mit mehreren Webcasts immer klarer wird und deren Datenbank für die zentrale Anmeldung von Starparties – ihrer Kernaktivität – nun geöffnet ist. Diese Aktion ist auch die einzige punktuelle des IYA mit weltweiter Sichtbarkeit, die derzeit vorbereitet wird, aber wenn sie sich bewährt, gibt es vielleicht im Herbst eine Wiederholung. Noch ist schwer abzuschätzen, ob und wie schnell das Jahr der Astronomie zu einer Welle des Interesses an Astronomischem führen wird, aber schon jetzt, glaubt Russo, engagieren sich weltweit mehr Menschen dafür als bei jedem anderen astronomischen Projekt der Geschichte.

Surftipps

Deutsche IYA-Seite:

www.astronomie2009.de

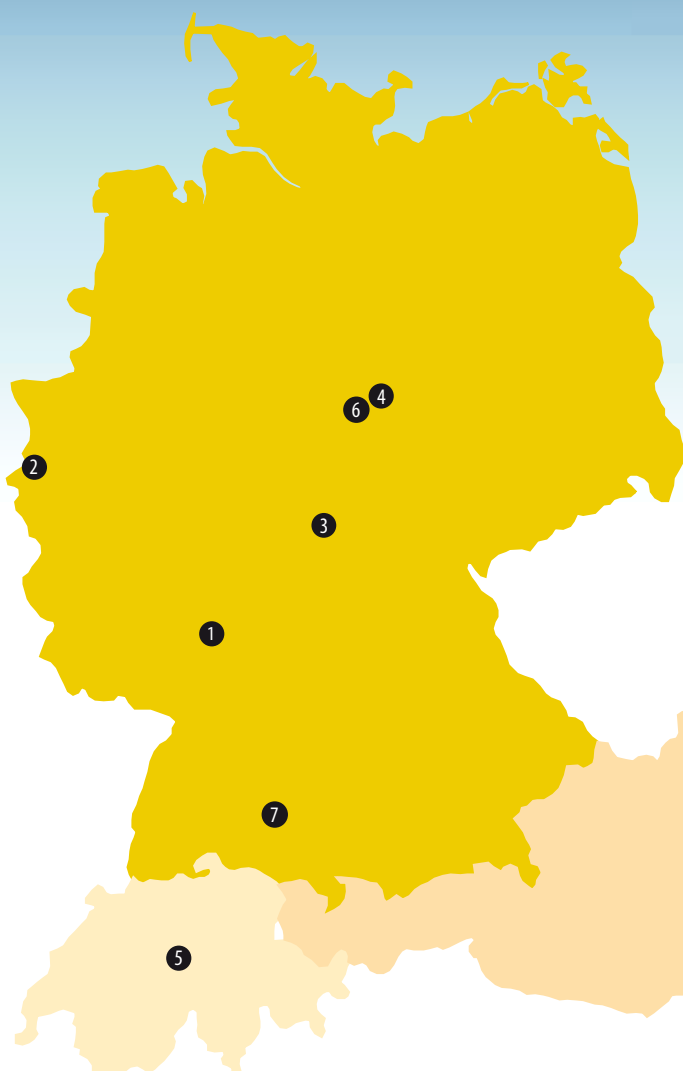
Österreichische IYA-Seite:

www.astronomie2009.at

IYA als Jahresschwerpunkt:

www.weltderphysik.de

Termine für Sternfreunde Februar–März 2009



Messe

- 2 **28.2.: 9. Astronomie-Treff Hückelhoven (ATH)**, Aula des Gymnasiums Hückelhoven H. Lebek, Charles-Lindbergh-Str. 78, 41849 Wassenberg, ☎ 02452/976144, astroag@freenet.de, www.geocities.com/ath_astro_hueckelhoven

Teleskoptreffen

- 4 **26.–29.3.: 7. Sternfreundetreffen im Harz (SFTH), Waldgasthof »Zum alten Forsthaus«**, Todtenrode bei Altenbrak
☎ Jens Briesemeister, An der Lake 48a, 39114 Magdeburg, agm-ev@gmx.de, de.geocities.com/sternfreundetreffen/
- 5 **27.–29.3.: 7. Winter-Teleskoptreffen (WTT)**, Berghotel »Langis«, Glaubenberg in Obwalden oberhalb Sarnen
☎ Niklaus J. Jmfeld und Eduard von Bergen, ++41 (0)41/6611234, verein@aoasky.ch, www.AOAskY.ch/wtt

Fachtagung

- 1 **19.–21.2. 2. Bergsträßer Weltraumtage**
Schuldorf Bergstraße, Sandstraße, 64342 Seeheim-Jugenheim,
☎ www.weltraumtage.de
- 3 **13.3.–15.3. Deep-Sky-Treffen 2009**, Hotel Sonnenblick bei Bebra/Hessen
☎ Peter Riepe, Lortzingstr. 5, 44789 Bochum, fg-astrofotografie@vds-astro.de, dst@fachgruppe-deepsky.de, www.deepsky.fg-vds.de/dst.htm
- 6 **27.–29.3.: 28. Seminar des Arbeitskreis Meteore**, Jugendgästehaus Harz in Osterode
☎ Ina Rendtel, Mehlbeerenweg 5, D-14469 Potsdam, ina.rendtel@meteoros.de, www.meteoros.de/akm/seminar09.html
- 7 **27.–28.3.: 28. DeepSky Meetin**, Landgasthaus zum Eck, Henhausen
☎ Hans-Jürgen Merk, hajuem@web.de, www.astromerk.de

Ein Tag zuviel

Hannes E. Schlag: Ein Tag zuviel – Aus der Geschichte des Kalenders. Casimir Katz Verlag 2008, ISBN 978-3-938047-40-8, 359 S., 24,80€

Der Kalender begleitet unser Leben und ist so selbstverständlich, dass wir uns nur selten Fragen über seine Herkunft und seine Rolle in der Geschichte der Menschheit stellen. Dieses neu erschienene Sachbuch von Hannes Schlag widmet sich umfassend dem Kalender, seiner Herkunft, Entwicklung und kulturellen Rolle. Zunächst legt der Autor die astronomischen Grundlagen des Kalenders dar: Tag, Monat und Jahr. Danach geht das Buch in mehreren Abschnitten ausführlich auf die verschiedenen Kalendersysteme der mediterranen und europäischen Geschichte ein: vom Kalender der Ägypter über den julianischen Kalender bis hin zur gregorianischen Kalenderreform. Zahlreiche weitere Kalendersysteme anderer Kulturen, wie z.B. der Babylonier, Inder, Azteken oder Kurden werden jeweils kurz vorgestellt und in ihrer kulturellen Bedeutung erläutert. Im Anschluss widmet sich das Buch den Kalenderreformen der jüngeren Geschichte, wie dem französischen Revolutionskalender, dem italienischen Kalender Mussolinis oder dem Anschluss des russischen Kalenders an das gregorianische System. Der letzte, umfangreiche Abschnitt des Buches diskutiert Kalenderreformversuche der jüngsten Zeit, insbesondere der in den 1950er Jahren in den Vereinten Na-

tionen geführten Debatte um einen reformierten Weltkalender. Die inhaltliche Substanz dieser Diskussion verdeutlicht der Autor anhand einer Materialsammlung aus heutiger Zeit, die sich mit verschiedenen Mängeln des Kalendersystems und einer neuen Kalenderreform befasst. Mit einem Appell des Autors für eine neutrale Einsetzung des überschüssigen Tages (29. Februar) und für die Festsetzung des Osterfestes auf ein bestimmtes Datum schließt das Buch. Ein Anhang enthält zusätzliches Material zu diesem Thema.

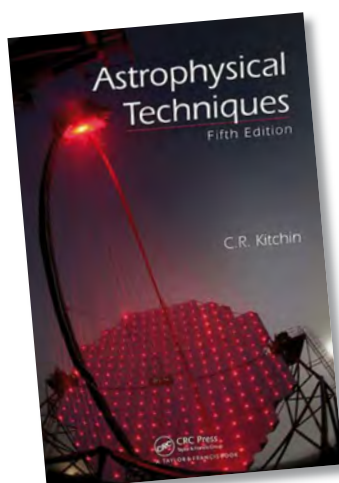
Für den geschichtlich und astronomisch interessierten Leser enthält das Buch eine Fülle von Informationen und stellt mit seinem Schwerpunkt auf den jüngsten Kalenderreformversuchen eine willkommene Ergänzung der bestehenden Kalenderliteratur dar. Der meist auch für Laien gut verständliche und anhand von Referenzen nachvollziehbare Text ist durch zahlreiche Beispiele und Abbildungen illustriert. Die Schreibweise des Textes dürfte jedoch insbesondere jüngere Leser irritieren, da das Buch in der alten deutschen Rechtschreibung verfasst wurde. Leider werden durch vereinfachende Formulierungen auch Fakten und Zusammenhänge verzerrt. Ein prägnantes Beispiel dafür findet sich gleich



zu Beginn des Buches, wenn der Autor die Verlangsamung der Erdrotation erklärt. Er deklariert die Gezeitenwirkung des Mondes als nicht ausreichend und greift zusätzlich auf die Hypothese der Erdexpansion zurück. Diese Theorie gilt jedoch in der Fachwelt als veraltet und wird kaum noch vertreten. Als eine reichhaltige Sammlung von Material über die Geschichte des Kalenders sollte dieses Buch somit kritisch und mit gutem astronomischem und geschichtlichem Hintergrundwissen gelesen werden.

■ Thomas Ratte

Astrophysical Techniques



Diese Neuauflage des bekannten Buches über die Beobachtungstechniken in Astronomie und Astrophysik wurde umfassend überarbeitet und aktualisiert. Zielgruppe des Buches sind sowohl professionelle Astronomen als auch Amateurastronomen. Letztere sollten über ein gutes astronomisches und physikalisches Vorwissen verfügen, um die Funktionsweise der dargestellten Instrumente und Beobachtungsmethoden verstehen zu können. Die Hauptthemen des Buches sind Detektoren für elektromagnetische Strahlung, Partikel und Gravitation, abbildende Verfahren, Fotometrie, Spek-

trokopie sowie verschiedene weitere Techniken. In der Neuauflage wurden insbesondere die Detektion dunkler Materie, die Computer-Aspekte der heutigen Astronomie und Astrophysik sowie Beobachtungen im All ergänzt.

■ Thomas Ratte

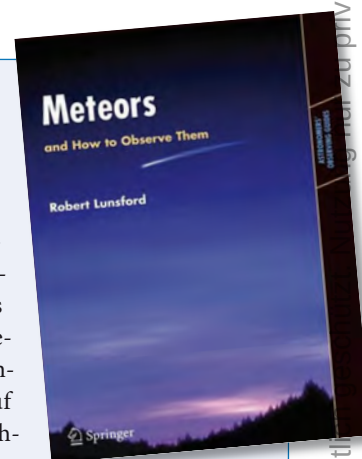
Christopher R. Kitchin: Astrophysical Techniques. CRC Press 2008 (5. Aufl.), ISBN 978-1420082432, 592 S., 56€

Meteors

Meteore und deren Beobachtung sind das Thema dieser Neuerscheinung aus der Reihe der Springer-Beobachtungshandbücher. Die Zielgruppe des Buches sind Neulinge auf diesem Gebiet, daher wurde der inhaltliche Schwerpunkt nicht auf (semiprofessionelle) Beobachtungstechniken wie die Videoastronomie gelegt, sondern gilt vielmehr dem Inhalt der Beobachtung: den Meteoren und Meteorströmen. Der Autor stellt sporadische Meteore, große und kleine Meteorströme sowie Feuerkugeln vor und erläutert die Beobachtungsmöglichkeiten im Jahreslauf. Umfangreiches Material und Referenzen sollen den interessierten Leser in die Lage versetzen, effektiv zur Amateurbeobachtung von Meteoren beizutragen.

■ Thomas Ratte

Robert Lunsford: Meteors and How to Observe Them (Astronomers' Observing Guides). Springer Verlag 2008, ISBN 978-0387094601, 240 S., 35€

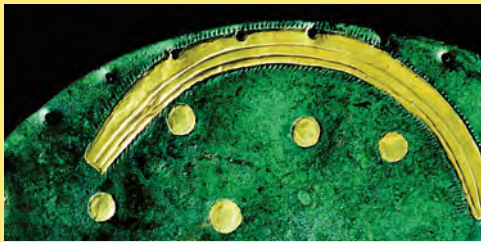


Demnächst in interstellarum

Aktueller Stand der Planungen für die nächsten Ausgaben. Aufgrund von aktuellen Ereignissen können sich Verschiebungen ergeben.

Die Himmels-scheibe von Nebra

Die 32cm im Durchmesser große Bronzescheibe war vor 10 Jahren ein Sensationsfund. Was wissen wir heute über die astronomische Bedeutung dieses einzigartigen Fundstücks?



Lunt vs. Coronado

Ha-Sonnenteleskope sind im kommen, nicht erst seit die preisgünstigen Filter von Lunt Solar Systems den Platzhirschen von Coronado den Kampf angesagt haben. Wir haben die 60mm-Teleskope beider Hersteller verglichen.



Zoom auf den Eta-Carinae-Nebel

Sein Name steht stellvertretend für die Wunder des Südhimmels: Der η -Car-Nebel ist die vielleicht schönste Nebelregion für visuelle Beobachter. Eine Annäherung vom Fernglas bis zur 20"-Optik.



DIETER WILLASCH

Heft 63 ab 13.3.2009 im Zeitschriftenhandel erhältlich!

Aktuelle Berichte, Meldungen aus der Forschung und Neuigkeiten aus der Astroszene erhalten Sie alle 14 Tage im kostenlosen interstellarum-Newsletter.

Inserenten dieser Ausgabe

APM Telescopes	21	Farm Tivoli	76	nimax GmbH	8/9
Astronomie.de	19	Fujinon Europe	9	Oculum-Verlag	20/62/74/79
AstroInfo	76	Gerd Neumann jr.	26	Teleskop-Service	80
Astrocom	U3	Intercon Spacetec	4/5	Tödt & Tödt AG	76
Astrolumina	77	Kiripotib Astrofarm	77	Wolfgang Lille	77
Astro-Shop	U2	Kosmos-Verlag	29	Wissenschaft Online	13
Astrotreff	77	Lunt Solar Systems	29		
Berlebach Stativtechnik	8	Meade Instruments	U4		

Impressum

www.interstellarum.de | ISSN: 0946-9915

Verlag: Oculum-Verlag GmbH, Westliche Stadtmauerstr. 30a, D-91054 Erlangen

WWW: www.oculum.de

E-Mail: info@oculum.de

Tel.: 09131/970694

Fax: 09131/978596

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 2008 inkl. Zustellung frei Haus: 54,90 € (D), 59,90 € (A, CH), 59,90 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez., zusätzlich 2 Hefte interstellarum »Thema«



interstellarum erhalten Sie im Presse-Fachhandel mit dem »blauen Globus«. Dort können Sie auch Hefte nachbestellen, wenn sie nicht im Regal stehen.

Vertrieb: für Deutschland, Österreich, Schweiz

Verlagsunion KG, Am Klingenweg 10, D-65396 Walluf

Grafik und Layout: Diana Hoh

Redaktion: redaktion@interstellarum.de

Ronald Stoyan (Chefredaktion), Daniel Fischer, Susanne Friedrich, Frank Gasparini

Mitarbeit: Ulrich Beinert (Technik-Wissen), Peter Friedrich (Schlagzeilen), 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), Wolfgang Vollmann (Veränderlicher aktuell)

Astrofotografie: Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Radek Chromik, Michael Deger, Ullrich Dittler, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Bernd Koch, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Liebscher, Norbert Mrozek, Gerald Rhemann, Andreas Rörig, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Volmer, Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch, Peter Wienerroither, Thomas Winterer

Manuskriptannahme: Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter 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.

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 sinntestellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

Private Kleinanzeigen: können kostenlos unter www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp aufgegeben werden

Geschäftliche Anzeigen: es gilt Preisliste Nr. 10 vom 1.11.2008
Britta Friedsam, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596,
E-Mail: werbung@interstellarum.de