

fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



Titelbild: **Diente die Himmelsscheibe von Nebra als Merkhilfe für eine Schaltregel**, die sich an der zunehmenden Mondsichel im Frühjahr orientierte? Das Bild zeigt die Abenddämmerung mit Mondsichel, aufgenommen vom Feldberg im Taunus, mit einer Canon EOS 5D-Digitalkamera und einem Teleobjektiv von 105mm Brennweite. In das Originalbild vom 2.5.2008 wurde ein Foto der Mondsichel vom 6.8.2008 maßstabsgerecht einkopiert. *Mario Weigand/LDA Sachsen-Anhalt*

Liebe Leserinnen und Leser,

100 Stunden Astronomie sind vom 2. bis 5. April das Motto (Seite 70). Weltweit finden an diesen vier Tagen Veranstaltungen rund um die Sterne statt. Sternwarten haben geöffnet, Amateurastronomen verlegen Beobachtungsabende in städtische Fußgängerzonen und viele Bildungseinrichtungen veranstalten themenbezogene Ereignisse. Ziel ist es, 10 Millionen Menschen ihren ersten Blick durch ein Fernrohr zu ermöglichen. *interstellarum* ruft seine Leser auf, teilzunehmen und selbst dazu beizutragen, dass man in Deutschland, Österreich und der Schweiz diesem Ziel näher kommt. Laden Sie Nachbarn und Freunde zum Beobachten ein oder stellen Sie Ihr Fernrohr in bester Dobson-Tradition auf dem Bürgersteig auf und zeigen Sie Mond, Saturn und weitere Sehenswürdigkeiten des Himmels. Erzählen Sie uns in Wort und Bild über Ihre Erlebnisse – wir stellen in Heft Nr. 64 Ihre Berichte zusammen!

Die Himmelsscheibe von Nebra ist die älteste bekannte Darstellung des Firmaments von Menschenhand – Grund genug für *interstellarum*, das aktuelle Wissen über dieses einmalige Fundstück zusammenzufassen. Katja und Sven Näther, Herausgeber der archäoastronomischen Zeitschrift »Megalithos«, berichten über die aktuellen Interpretierungsversuche, beleuchten aber auch die Irrwege und nicht anerkannten Hypothesen. Wozu diente die Himmelsscheibe den ersten Astronomen Mitteleuropas (Seite 14)?

Ihre Meinung ist wieder gefragt. Nach dem fulminanten Erfolg unserer Leserumfrage zum Thema Teleskope im vergangenen Jahr, möchten wir nun Ihre Meinung zu Okularen wissen: Welche Bauweisen, Brennweiten und Marken verwenden Sie? Wie zufrieden sind Sie mit Ihren Okularen? Nehmen Sie sich 10 Minuten Zeit und sagen Sie es uns! Sie finden die kostenlose und anonyme Umfrage auf unserer Internetseite www.interstellarum.de.

Viel Spaß beim Sterne zeigen!

Ihr

Ronald Stoyan



42



46



56



70

Hintergrund

Hauptartikel

14 Die ersten Astronomen

Welche Bedeutung hat die Himmelskarte von Nebra?

20 Astro-Wissen: Wie »fix« sind die Fixsterne?

Schlagzeilen

10 Scheibe um ein Schwarzes Loch unter der Lupe

Wasser im frühen Universum

11 Kohlendioxid in extrasolarer Planetenatmosphäre gefunden Wie stark ist das Magnetfeld verschiedener Himmelskörper?

12 Raumfahrt aktuell: Fünf Jahre auf dem Mars

Himmel

Ereignisse

22 Merkur im Rampenlicht

Mond trifft Merkur und Plejaden am 26. April

Venus dominiert den Morgenhimmel

23 Gegenseitige Jupitermonderscheinungen 2008 SV11 in Erdnähe

Sonnensystem

26 Sonne aktuell: Minimumszeitpunkt weiter ungeklärt

27 Planeten aktuell: Saturns Seitenansichten

Kometen aktuell: Günstige
Wiederkehr von Komet Kopff

Sternhimmel

31 Astronomie mit bloßem Auge: Sonnenflecken ohne Hilfsmittel

32 Astronomie mit dem Fernglas: Heidemaries Werkzeugtasche

32 Objekt der Saison: M 87

34 Objekt der Saison: NGC 4435/8

35 Deep-Sky Herausforderung: Holmberg II

Praxis

Planeten

36 Merkur im Visier

Amateure kartographieren
den innersten Planeten

39 Jupiters Schattenspiele

Bedeckungen und Finsternisse
der Jupitermonde 2009

Mond

42 Das Meer der Heiterkeit

Ein Spaziergang durch
das Mare Serenitatis

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

AstronomieNewsletter

ausgewählte Angebote für
interstellarum-Leser

Online-Ressourcen

Das Astronomische Sehen Teil 4:
Ein Okularphotometer zur Bestimmung
der Himmelsdichte

Deep-Sky

46 Zoom auf den Eta-Carinae-Nebel

Eine visuelle Annäherung
an NGC 3372

50 Exotische Sterne

Coronae Borealis – eine
umgekehrte Nova

38 Praxis-Wissen: Wie sieht man viele Einzelheiten auf den Planeten?

Technik

Produktvergleich

52 Mit Durchblick ins Maximum

Zwei Ha-Teleskope im Vergleich

Astrofotografie

56 Ein fotografisches Firmament

Virtuelle Realität in der
Astrofotografie

60 Technik-Wissen: Wie interpretiert man das Histogramm eines Digitalfotos?

Beobachtungen

Rückblick

61 Planetenparade am Abendhimmel



Die ersten Astronomen

14

Welche Bedeutung hatte die Himmelsscheibe von Nebra?

- **First Light**
- 62 **Low-Budget Mondfotografie**
- **Objekte der Saison**
- 64 **M 106 / NGC 4449**
- **Galerie**
- 68 **Astrofotos unserer Leser**

Service

- **Szene**
- 70 **100 Stunden Astronomie**
- 72 Pentax stellt Produktion von Teleskopen ein
Meade Instruments Europe verkauft
- 73 Termine für Sternfreunde:
April bis Mai 2009
- **Rezensionen**
- 75 **The Southern Sky Guide**
MaxIm DL 5
Field Guide to Meteors and Meteorites
- **Astromarkt**
- 76 Astroschnäppchen
Kleinanzeigen

- | | |
|----|----------------------------|
| 1 | fokussiert |
| 2 | Inhaltsverzeichnis |
| 7 | Leserbriefe, Leserhinweise |
| 78 | Vorschau, Impressum |

Produktvergleich: Mit Durchblick ins Maximum Zwei Ha-Teleskope im Vergleich

52



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Merkwürdiges Objekt vor dem Mond

Das Bild anbei vom Goldenen Henkel im Mondjura wurde am 6.1.2009 um 17:15 MEZ mit einem 4"-Maksutov in Okularprojektion über Hüttenrode (Harz) angefertigt. Da am späten Nachmittag noch Kraniche auf dem Weg nach Süden unterwegs waren, nehme ich an, dass es sich bei dem Schatten auf dem Bild um solch einen Vogel handelt. Auf Bildern davor und danach war er jedenfalls nicht zu sehen.

■ Hans Schaarschmidt

Wie viele Saturnmonde kann man beobachten?

Unter günstigen Bedingungen zeigen bereits 60mm Öffnung (Takahashi FS) fünf Monde – vorausgesetzt, man beherrscht die Technik des indirekten Sehens und vergrößert sehr hoch. In meinem Fall waren es 185x, also mehr als das Zweifache der förderlichen Vergrößerung, und das auch noch binokular. Vorteil: Saturn hat dann eine so geringe Flächenhelligkeit, dass er die Wahrnehmung der schwachen Lichtpunkte weniger stört.

Auf diese Weise habe ich am 6. Mai 2008 Titan (8^m2), Japetus (10^m5), Rhea (9^m7), Dione (10^m4) und Tethys (10^m2) gesehen bzw. wahrgenommen, denn außer bei Titan war die Sache nicht ganz einfach. Mit Guide überprüft wurde die Stellung der Monde übrigens erst hinterher, damit kein »Wunschsehen« ins Spiel kam. Von ca. 20 Saturnbeobachtungen mit dem kleinen Instrument war das allerdings die einzige, bei der fünf Monde erkennbar waren.

Anfänger sollten nicht verzweifeln, wenn sie dies nicht sofort nachvollziehen können. Ich beobachte seit 40 Jahren Planeten – vorrangig visuell. Und natürlich sehe ich mir Saturn lieber mit einem größeren Instrument an. Aber im Frühjahr 2008 wollte ich einfach mal wissen, was mit 60mm Öffnung möglich ist.

■ Jörg Mosch



Alte Teleskopprospekte gesucht!

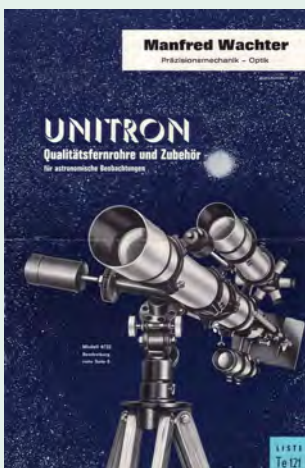
Besitzen Sie noch Werbeprospekte, Broschüren oder Preislisten von Ama-

teurteleskopen vor dem Jahr 1989? Für ein Buchprojekt über historische Amateurfernrohre sucht die Redaktion Material zu Amateurteleskopen (keine Spektive und Ferngläser) aller Marken und Spra-

chen, insbesondere Kataloge, auch von Kaufhausfernrohren. Wir sind dankbar für jede Einsendung, gleich ob als Original, Kopie oder Scan. Auf dem Postweg zugesandte Materialien werden auf ausdrücklichen Wunsch gerne zurückgesandt. Bitte senden Sie digitales Material auf CD, bitte nicht per E-Mail einsenden.

Bitte richten Sie Ihre Sendung an die Verlagsadresse:
Oculum-Verlag GmbH,
Westl. Stadtmauerstr.
30a, D-91054 Erlangen

Jeder Einsender erhält ein kleines Dankeschön!



Scheibe um ein Schwarzes Loch unter der Lupe

Das »Einstein-Kreuz« ist eine der schönsten Demonstrationen der Allgemeinen Relativitätstheorie, denn es zeigt anschaulich, wie Licht von einer großen Masse abgelenkt wird. In diesem Fall wird das Licht des 10 Mrd. Lichtjahre (Rotverschiebung $z=1,695$) entfernten Quasars QSO 2237+0305 von einer direkt in der Sichtlinie liegenden, mit 1 Mrd. Lichtjahre Entfernung relativ nahen Galaxie ($z=0,039$) beeinflusst und fokussiert. Auf diese Weise wird das Bild des Quasars vergrößert und verstärkt (sog. Macrolensing), so dass es

sich besonders gut untersuchen lässt. Darüber hinaus sorgen die einzelnen Sterne in der fokussierenden Galaxie durch ihre Bewegung für kleinräumige Veränderungen dieser Abbildung (sog. Microlensing). Aus dieser beobachtbaren (!) zeitlichen Veränderung ergibt sich, dass einzelne Gebiete des fernen Quasars von der Größe weniger Lichttage – vergleichbar mit der Größe der Akkretionsscheibe um das zentrale Schwarze Loch – unterschiedlich verstärkt werden. 2,2 Jahre lang wurde der Quasar einmal die Woche beobachtet. Dabei zeigten insbesondere zwei der

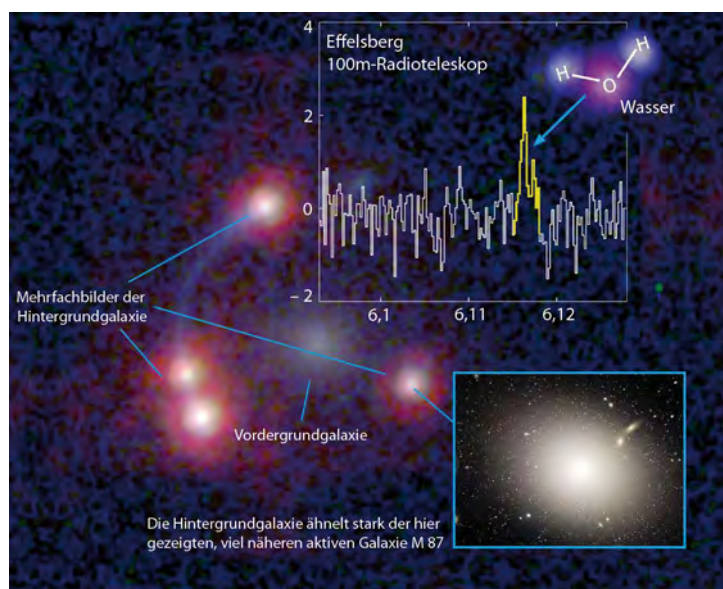
Abbilder, A und C, aufgrund von Microlensing-Ereignissen langfristige Helligkeitsänderungen auf einer Zeitskala von fünf Jahren. Zusätzlich wurden auch Helligkeitsänderungen der Abbilder A und B innerhalb weniger Monate beobachtet. Zwar werden Photonen im Schwerfeld eines Körpers unabhängig von ihrer Wellenlänge gleich abgelenkt, aber je kleiner ein Emissionsgebiet ist, umso stärker wird es vergrößert. Da von innen nach außen die Temperatur einer Akkretionsscheibe variiert und sich damit auch ihre Farbe ändert, haben die Emissionsgebiete in der Scheibe unterschiedliche Temperaturen und Farben. Dies führt beim Microlensing zusätzlich zu den Helligkeitsänderungen zu Farbvariationen der Abbilder. Somit lässt sich – mit etwas Geduld – die Umgebung des Schwarzen Lochs im Quasar temperaturmäßig kartieren. [ESO Science Release 47/08; Astron. Astrophys. 480, 647; Astron. Astrophys. 490, 933]



◀◀
Abb. 1: Die aktive Galaxie QSO 2237+0305, deren zentrales Schwarzes Loch bzw. die Scheibe darum genauer untersucht wurde.

Abb. 2: Das »Einstein-Kreuz«, das entsteht, wenn durch eine massereiche Vordergrundgalaxie das Licht einer weit entfernten Galaxie abgelenkt und verstärkt wird. Der hellste Knoten unten links ist Bild A, im Uhrzeigersinn folgen C, B und D. Die zentrale Aufhellung ist der Kern der Vordergrundgalaxie.

Wasser im frühen Universum



Mit dem 100m-Radioteleskop in Effelsberg konnte in dem Quasar MG J0414+0534 in der bisher größten Entfernung von 11,1 Milliarden Lichtjahren Wasser gefunden werden. Das schwache Signal des Wassermoleküls konnte nur deshalb nachgewiesen werden, weil der Quasar am Himmel in derselben Richtung wie eine massereiche Vordergrundgalaxie steht, die wie eine gewaltige Linse wirkt. Durch den Einfluss ihrer Schwerkraft wird das Licht des Quasars verstärkt und gleichzeitig in vier separate Bilder aufgespalten. Ohne diesen Gravitationslinseneffekt hätte es 580 Tage Messzeit mit einem 100m-Teleskop

Das Signal der Wasserlinie des Quasar MG J0414+0534 bei einer Frequenz von 6,1 Gigahertz. Das Hintergrundbild zeigt die vier Bilder des Quasars, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. Die Vordergrundgalaxie wirkt als Gravitationslinse und verstärkt das Signal 35-fach. Das Bild der nahen Galaxie M 87 (rechts unten) zeigt, wie man sich den Quasar aus der Nähe betrachtet vorstellen könnte.

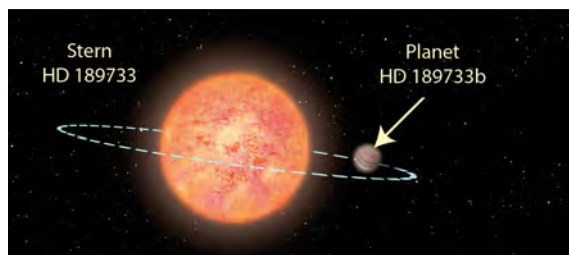
gebraucht, um die Strahlung des Wassermoleküls sichtbar zu machen; so genügten 14 Stunden.

Das Wassermolekül emittiert die Strahlung in gebündelter Form, als so genannter Maser, der das Gegenstück zum optischen Laser im Mikrowellenbereich ist. Allein in einer einzigen Spektrallinie wird das 10000-fache der gesamten Sonnenleuchtkraft ausgesandt. Solche astrophysikalischen Maserquellen sind aus Gebieten mit heißem dichtem Staub und Gas bekannt, die in einer Akkretionsscheibe in geringem Abstand ein sehr massereiches Schwarzes Loch im Zentrum einer Galaxie umkreisen. Die durch den Masereffekt verstärkte Radiostrahlung lässt sich normalerweise nur dann beobachten, wenn man fast von der Kante aus auf die rotierende Scheibe blickt. Bei MG J0414+0534 ist die Scheibe jedoch so ausge-

richtet, dass man sie nahezu senkrecht von oben sieht. Das könnte bedeuten, dass die Wassermaser nicht in der Akkretionsscheibe sitzen, sondern in den superschnellen Materiestrahlen (Jets), die sich senkrecht zur Scheibe ausbreiten.

Wasser wurde bereits in rund 100 Galaxien gefunden. Der Nachweis in MG J0414+0534 zeigt jedoch erstmals, dass die Bedingungen für Bildung und Fortbestehen des Wassermoleküls bereits zu einer Zeit vorgeherrscht haben, die nur 2,5 Milliarden Jahre nach dem Urknall lag. Es wird vermutet, dass das Wassermolekül in der Frühzeit des Universums wesentlich häufiger auftritt als bisher angenommen. Damit könnte man die massereichen Schwarzen Löcher in fernen Galaxien und die Entwicklung von Galaxien bei sehr hoher Rotverschiebung untersuchen. [Pressemitteilung der MPG SP / 2008(243)]

Kohlendioxid in extrasolarer Planetenatmosphäre gefunden



In der Atmosphäre des Jupiter-großen Planeten HD 189733b um den 63 Lichtjahre entfernten Stern HD 189733 wurden bereits Wasser und Methan gefunden, jetzt folgten Kohlendioxid und Kohlenmonoxid. Die beiden Moleküle verrieten sich durch charakteristische Absorptionslinien in einem Nahinfrarotspektrum, das mit dem Weltraumteleskop Hubble und dem Spektrographen NICMOS gewonnen wurde. Der Planet eignet sich besonders gut für solche Messungen, da man von der Erde aus genau auf die Kante seiner Bahn blickt. Dadurch kommt es alle 2,2 Tage – so lang ist seine Umlaufperiode um sein Zentralgestirn – zu einer Bedeckung bzw. zu einem Transit. Während der Bedeckung des Planeten kann das Spektrum des Sterns al-

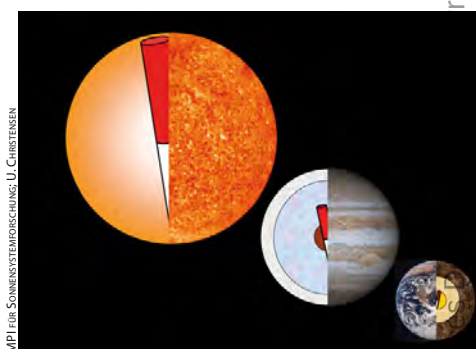
Das Spektrum von Planet und Stern wird gewonnen, wenn der Planet knapp neben dem Stern steht und voll beleuchtet ist (unten). Von diesem Summenspektrum wird das Sternspektrum subtrahiert, das während der Bedeckung des Planeten aufgenommen wird (Mitte).

lein beobachtet werden und vom gemeinsamen Spektrum von Planet und Stern außerhalb einer Bedeckung subtrahiert werden. Übrig bleibt das Spektrum des Planeten. Unter den richtigen Umständen kann Kohlendioxid ein Anzeiger für biologische Aktivität sein, wie dies auf der Erde der Fall ist. HD 189733b ist jedoch zu heiß, als dass Leben auf ihm existieren könnte und so dienen die Untersuchungen mehr der Evaluierung der Beobachtungstechnik. [STScI-2008-41]

Wie stark ist das Magnetfeld verschiedener Himmelskörper?

Nicht nur die Erde, sondern auch andere Planeten, die Sonne und viele Sterne besitzen ein eigenes Magnetfeld. Die Stärke dieser Felder unterscheidet sich allerdings erheblich. Magnetfelder entstehen tief im heißen Innern der Sterne und Planeten. Dort steigt flüssiges oder gasförmiges Material in einer Art Kreislauf nach oben, kühlt sich ab und sinkt wieder in die Tiefe. Da dieses Material zusätzlich elektrischen Strom leiten kann, erzeugt die Bewegung der Ladungsträger ähnlich wie bei einem Fahrraddynamo ein Magnetfeld. Die schnelle Rotation der Himmelskörper verleiht den gewaltigen Materialströmen zudem eine Form, die das Dynamoprinzip begünstigt. Man nahm deshalb bisher an, dass die Rotationsgeschwindigkeit die Stärke des Magnetfeldes bestimmt. Doch Beobachtungen anderer Sterne und Computersimulationen planetarer Dynamos haben gezeigt, dass dieser Zusammenhang nicht für schnell rotierende Körper wie die Erde, den Jupiter und die meisten Sterne mit deutlich geringerer Masse als die der Sonne gilt. Die Stärke des Magnetfeldes steigt je nach Himmelskörper ab einer Umdrehung pro Tag oder einer Umdrehung im Laufe mehrerer Tage nicht mehr in Abhängigkeit von die-

Obwohl das Innere schnell rotierender Sterne, des Jupiters und der Erde (von links nach rechts) sehr verschieden aufgebaut ist, erzeugen all diese Himmelskörper ein Magnetfeld, das dem eines Stabmagneten gleicht. Die Stärke des Magnetfeldes ist jedoch sehr verschieden.



MPI FÜR SONNENSYSTEMFORSCHUNG; U. CHRISTENSEN

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

ser an. Stattdessen hängt die Magnetfeldstärke eines Himmelskörpers hauptsächlich von der Energiemenge ab, die er in Form von Licht und Wärmestrahlung ins Weltall abgibt, wie Beobachtungen von Erde, Jupiter und 35 schnell rotierenden Sternen mit bekannter Magnetfeldstärke ergaben. Denn ein Teil dieses Energieflusses steht im Innern des Himmelskörpers zur Verfügung, um elektrische Ströme und somit das Magnetfeld zu erzeugen.

Die neuen Ergebnisse erlauben es zudem, die Stärke des Magnetfeldes von Himmelskörpern vorherzusagen. So sollen extrasolare Planeten, die deutlich größer sind als Jupiter, ein Magnetfeld besitzen, das zehnmal so stark ist wie das des Jupiters. Sie sollten deshalb intensive Radiostrahlung aussenden, die sich mit zukünftigen Antennenanlagen, wie z.B. LOFAR, nachweisen ließen. [Pressemitteilung der MPG SP / 2009 (1)]

Surftipps

JPL/NASA: www.jpl.nasa.gov
 Space Telescope Science Institute:
www.stsci.edu
 ESO Pressemitteilungen:
www.eso.org/outreach/press-rel
 Max-Planck-Gesellschaft:
www.mpg.de

Raumfahrt aktuell Fünf Jahre auf dem Mars

Schon fast 20 Mal so lange wie die einst als Erfolgskriterium vorgegebenen 90 Marstage sind die beiden Vehikel Spirit und Opportunity der NASA schon im Einsatz, und im Januar jährten sich ihre dramatischen Airbag-Landungen zum fünften Mal – gemessen in Erdjahren jedenfalls. Aber auch an Marsjahren haben die »Mars Exploration Rover« Unglaubliches hinter sich gebracht: Schon drei Mal überstanden sie die harten Wintermonate, und nun sind sie erneut unterwegs. Zwar hat es technische Ausfälle gegeben, aber keiner der Rover steht – jedenfalls erkennbar – kurz vor dem Ende seiner Funktionsfähigkeit, und die empfindlichen wissenschaftlichen Instrumente sind zwar etwas eingestaubt, ansonsten aber fit. Ein plötzlicher Ausfall durch das Versagen einer kritischen Komponente der Rover ist natürlich immer möglich, aber sie haben hinreichend demonstriert, dass sie den harschen Umweltbedingungen des Roten Planeten gewachsen sind. Und der Mars hilft ihnen sogar: Kleine, harmlose Wirbelstürme blasen gelegentlich den Staub von ihren Solarzellen. Um Spirit allerdings wäre es vergangenes Jahr beinahe geschehen gewesen, denn der zu-

erst gelandete Rover hat schon seit fast zwei Jahren keine solche Reinigung mehr erfahren, und bei tief stehender Winter Sonne wurde der Strom knapp. Aber inzwischen konnte Spirit sogar wieder in Bewegung gesetzt werden und seine Erkundungen im Riesenkrater Gusev fortsetzen. Unter anderem lockt die »Godard-Struktur«, bei der es sich um einen vulkanischen Explosionskrater handeln könnte. Und Opportunity ist sogar zu einer Reise aufgebrochen, die – immer sein Überleben vorausgesetzt – noch Jahre dauern kann.

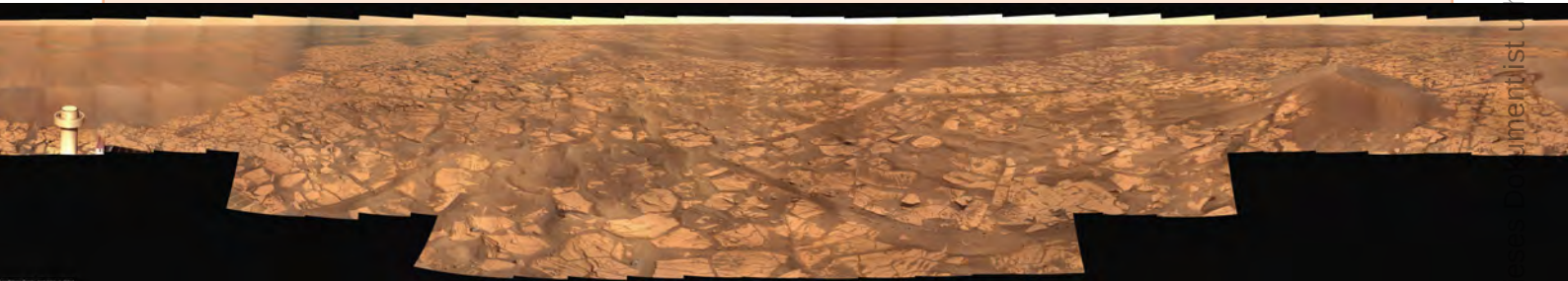
Zusammengenommen sind die beiden Rover in den fünf Erdjahren 21 Kilometer weit gefahren – »die erste Überland-Expedition der Menschheit auf einem fremden Planeten«, wie es der Chefwissenschaftler der Mars Exploration Rover, Steven Squyres, ausdrückt. Und nun soll Opportunity alleine weitere 12km zurücklegen, um vom Krater Victoria, der die vergangenen zwei Jahre seine Heimat war, zum wesentlich größeren, 22km durchmessenden Krater Endeavour zu wechseln, der buchstäblich noch tiefere Einsichten in das Wesen des Planeten Mars verspricht. Opportunity ist überhaupt der Krater-Forscher: Durch Zufall

war dieser Rover einst in einem kleinen Exemplar gelandet, wo es sogleich Entdeckungen hagelte (man erinnere sich an die spektakulär aufgeschlossenen Sedimente mit ihren »Blaubeer«-Einlagerungen), und in Endeavour waren weitere Schichten der fernen Vergangenheit des Mars mit Spuren wässriger Chemie erforscht worden. Spirit hatte es immer schwerer gehabt, zu wissenschaftlich Wertvollem zu gelangen – und seine größte Entdeckung, die vielleicht wichtigste der gesamten Mars Exploration Rover-Mission überhaupt, verdankte er auch noch einem Defekt. Denn ein hinterher schleifendes Rad hatte den Boden aufgerissen und eine Schicht reich an Siliziumdioxid freigelegt: Sie ist sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit heißen Quellen entstanden. 36 Gigabyte Daten, darunter eine Viertelmillion Bilder, haben die beiden Rover bislang geliefert – eine Erfolgsgeschichte ohne Beispiel. Und die Marsautos sind weiterhin so produktiv, dass – mit ausdrücklichem Segen der Projektleitung – längst ein ganzes Netzwerk von Amateuren an der Auswertung der Bilderflut arbeitet.

■ Daniel Fischer

An den Marstagen 1716 bis 1719 seit der Landung nahm der Marsrover Opportunity die Bilder auf, aus denen James Canvin dieses »Santorini«-Panorama zusammensetzte – einer von zahlreichen Amateurenthusiasten, die sich mit dem Bilderstrom vom Mars beschäftigen.

JAMES CANVIN/NASA



Die ersten Astronomen

Welche Bedeutung hatte die Himmelsscheibe von Nebra?

VON KATJA UND SVEN NÄTHER

Astronomische Phänomene wie der sich über das Jahr ändernde Tagbogen der Sonne oder die Sichtbarkeit bestimmter Sternbilder sind für jeden wahrnehmbar, der zum Himmel schaut. Die Archäoastronomie, die Astronomie und Archäologie wissenschaftlich verbindet, erforscht wann diese Phänomene so bewusst wahrgenommen wurden, dass ihr Auftreten vorhergesagt werden konnte. Auf welche Weise manifestierte sich das Wissen über die Gestirne in materiellen Dingen, wie etwa in der ältesten bekannten Darstellung des Sternhimmels auf der Himmelsscheibe von Nebra?



LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE UND ARCHÄOLOGIE SACHSEN-ANHALT, JURAJ LIPTAK

Vorgeschichtliche Stätten wie das Sonnenobservatorium in Goseck oder der Steintanz von Boitin, Fundstücke aus längst vergangenen Jahrtausenden wie die Himmelsscheibe von Nebra, der Goldhut von Schifferstadt oder das Elfenbeinplättchen von Blaubeuren lassen vermuten, dass Erscheinungen des Himmels schon seit der Steinzeit beobachtet und deren Systematik erkannt wurden. Wie tief das tatsächliche Verständnis war, wird heiß diskutiert, denn schriftliche Zeugnisse gibt es – naturgemäß – nicht.

Himmelsbeobachtung aus Notwendigkeit

Mit der einsetzenden Sesshaftigkeit zu Beginn der Jungsteinzeit wurde es für das Überleben der Sippe notwendig, sich mit den vor Ort herrschenden Bedingungen auseinanderzusetzen und das eigene Leben diesen anzupassen. Herumstreifen und von dem Leben, was man vorfand, war

Abb. 1: Die Himmelsscheibe von Nebra ist ein einzigartiges Zeugnis der astronomischen Kenntnisse unserer Vorfahren vor 3500 Jahren. Sie zeigt zwei große Hauptkörper, einer als Vollscheibe, der andere als Sichel ausgeformt, umgeben von insgesamt 30 kleinen runden Goldplättchen, von denen sieben eine markante Häufung bilden. An den Seiten befinden sich zwei gegenüberliegende Bögen, von denen einer nicht mehr vorhanden ist. Zusätzlich ist im unteren Bereich eine runde strukturierte Form angebracht. Die Scheibe ist entlang des gesamten Randes gelocht.

nicht mehr möglich. Es musste geplant und vorgesorgt werden, wollte man unwirtliche Zeiten infolge von Missernten überstehen. Auch der zunehmende Handel mit Waren, die man zwar benötigte, aber vor Ort nicht fand oder herstellen konnte, wurde koordiniert, schließlich musste man den Handelspartner persönlich antreffen. Hierfür war ein Kalender notwendig, mit dem man den aktuellen Zeitpunkt im Jahr und die Dauer bis zu bestimmten Ereignissen ablesen konnte.

Den Lauf der Sonne zu beobachten hatte einen durchaus praktischen Bezug, denn so konnten Aussaat- und Erntezeiten bestimmt werden. Natürlich müssen auch

die Strenge des Winters und die Reife der Frucht beachtet werden, aber für das Aufgehen der Saat ist auch die Tageslichtlänge wichtig. Der Mond mit seinen wechselnden Phasen teilt das Jahr in kleinere, überschaubare Abschnitte. Diese beiden Objekte genügen, um einen ausreichend genauen Kalender zu entwickeln.

Sensationsfund Himmelsscheibe von Nebra

Im Jahre 2002 wurde ein Fund festgestellt, der inzwischen ohne Zweifel als die früheste konkrete Darstellung des gestirnten Himmels gilt: die Himmelsscheibe

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu p

be von Nebra [1]. Sie animierte zahlreiche Fachleute und Laien zu eigenen Gedanken über die Bedeutung der Goldornamente und der Lochung am Rand. Schon beim ersten Anblick der Scheibe schien offensichtlich, dass die Macher Astronomisches im Sinn hatten. Im Verlaufe der Jahrtausende, die seit der Herstellung der Scheibe vergangen waren, änderte sich die Art, Phänomene des Himmels darzustellen und zu verstehen, nicht. Betrachten wir das komplexe, in mehreren Phasen entstandene Bildinventar detailliert.

Sonne oder Vollmond?

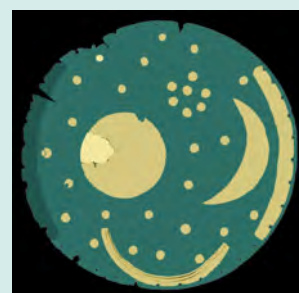
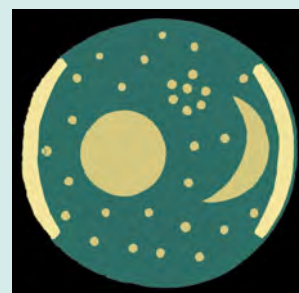
Da unser Zentralgestirn das auffälligste Objekt am Himmel ist, scheint die Deutung der großen runden Goldscheibe als Sonne naheliegend. Ihre Verehrung als Stern, der das Leben ermöglicht, weil er Licht und Wärme bringt, ist durch zahlreiche andere Funde aus der Zeit der Herstellung der Scheibe belegt. Zieht man jedoch bei den Überlegungen die »Sichel« hinzu, so könnte man auch Vollmond und Mondsichel in die beiden Auflagen interpretieren. Zudem sind am Tage, wenn die Sonne scheint, keine Sterne am Himmel zu sehen, bei Vollmond jedoch schon. Außerdem würde die Mondsichel falsch herum zur Sonnenscheibe stehen. Dem könnte man jedoch entgegen halten, dass es zahlreiche, sowohl antike als auch moderne Darstellungen gibt, bei denen Sonne und Mondsichel falsch herum zueinander stehen. Diese Anordnung wird aus rein ästhetischen Gründen gewählt, denn eine korrekte Darstellung würde unharmonisch erscheinen [2].

Überstrahlwirkung erkannt?

Ob das runde Goldblech nun Sonne oder Mond darstellt – alle kleinen, als Sterne interpretierten Goldpunkte weisen einen gewissen Abstand zum Rand der Scheibe und zu anderen Objekten auf. Ist dieser Abstand dahingehend zu deuten, dass die Überstrahlwirkung von Sonne und Vollmond und die Abnahme der Sichtbarkeit der Sterne in Horizontnähe (also am Rand der Scheibe) bekannt waren? Oder ist dies »nur« technisch notwendig, um mit dem zu damaliger Zeit entwickelten handwerklichen Gerät und Geschick (genauer betrachtet sehen einige Stellen auf der Himmelsscheibe aus, als hätte der Goldschmied lieber noch etwas üben sollen ...) die Goldauflagen überhaupt sicher anbringen zu können? Dass an manchen Stellen dieser ästhetische Ab-

Die Entstehungsphasen der Himmelsscheibe

1. Ein Bronzeplatten wurde durch mehrfaches Erhitzen und Schmieden zur flachen Scheibe geformt. Die Oberfläche färbt sich dabei braunschwarz, was einen guten Kontrast zum Gold ergeben wird. An den Rändern ist der Platten sehr dünn. Dort steht das Metall nach dem Abkühlen unter Spannung, was sich in der geringen Belastbarkeit und dem stärksten Zerfall deutlich zeigt. Die Linien für die Tauschierungen (Einkerbungen, in denen das aufgelegte Gold später festgeklebt wird) der Goldauflagen werden angebracht (dafür wird das Werkzeug auf der Rückseite der Scheibe ausprobiert). Die Rille auf der Rückseite der Himmelsscheibe könnte auch später entstanden sein, als ein zweiter Handwerker die Umarbeitungen vornehmen sollte und zunächst üben musste. Das Vollbild, die Sichel und 32 kleine Kreise werden auf den Bronzeplatten gelegt und in den Rillen festgeklebt (tauschiert). Hier könnte die Regel für die Schaltung eines Monats dargestellt sein.
2. Der Entwurf der Scheibe wird verändert, um an zwei Seiten Horizontbögen anbringen zu können. Ein Stern wird versetzt, zwei werden entfernt. Die Scheibe wird dadurch zu einem praktikablen Gebrauchsgegenstand während des gesamten Jahres.
3. Ein schmaler Goldbogen, der vermutlich ein Schiff symbolisiert, wird in eine freie Fläche gequetscht. Eventuell wurde das Schiff auch vor den Horizontbögen angebracht, denn es verstärkt den mythischen Charakter der Scheibe, nicht aber deren praktischen Bezug.
4. Vermutlich verliert die Symbolik der Scheibe ihre Bedeutung, denn der Rand wird ohne Rücksicht auf die Ornamente sorgfältig gelocht. Die Scheibe wird gemeinsam mit zwei hochwertigen Schwertern, zwei Beilen, einem Keil und Bruchstücken von Armspiralen in der Erde auf dem heutigen Mittelberg deponiert. Die Zusammenstellung der Stücke ist typisch für ein Grab eines Höhergestellten in jener Zeit.

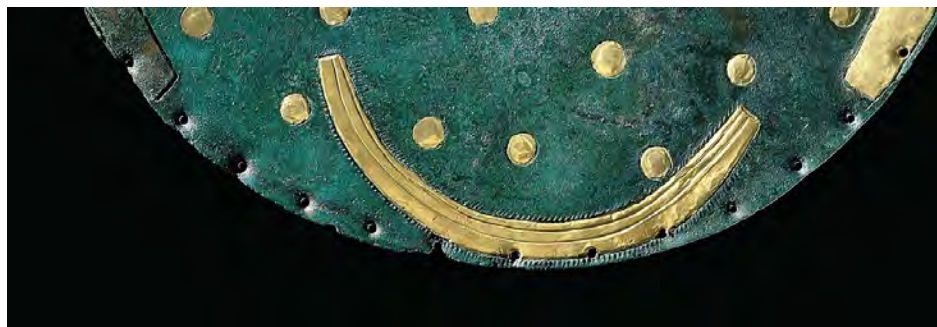

RAIMER ZENZ

stand nicht eingehalten wurde, ist eines der Indizien für die nachträglichen Umgestaltungen der Scheibe, ohne dabei ableiten zu können, wie viel Zeit zwischen den verschiedenen Bearbeitungsphasen verging [3].

Plejaden oder Praesepe?

Auf einige kleine Goldpunkte trifft dieser ästhetische Abstand nicht zu. Deutlich sind sie als Gruppe zu erkennen und heben sich dadurch von den sonst gleichmäßig

verteilten Goldpunkten ab. Die Assoziation mit den Plejaden hat sich letztendlich als wahrscheinlichste durchgesetzt – gegenüber den Einwänden, dass auch Delphin und Praesepe kleine, gut sichtbare Konstellationen am nördlichen Nachthimmel sind. Die Plejaden standen vor 3500 Jahren im Frühlingspunkt, also dem Punkt, an dem die Sonne am 21. März die Bahn der Ekliptik schneidet, und haben deshalb eine große astronomische Bedeutung. Hesiod, ein griechischer Dichter, der im siebten vorchristlichen Jahrhundert als



◀ **Abb. 2: Die Anhäufung von sieben Goldpunkten** könnte die Praesepe oder den Delphin darstellen, jedoch sind am wahrscheinlichsten die Plejaden dargestellt. Dass sie am Sternhimmel eine andere Anordnung zeigen, spielt für die Interpretation ihrer antiken Abbildung keine Rolle.

Abb. 3: Der strukturierte goldene Bogen der Scheibe – Schiff oder Sichel? Aufgrund der Fiederung am Rand interpretiert Landesarchäologe Dr. Meller diesen Goldstreifen als Schiff. Astronomen sehen darin auch einen Regenbogen oder die Milchstraße.

Ackerbauer und Viehhalter lebte, rät in seinem Kompendium »Werke und Tage« in den Versen 383–387:

»Wenn das Gestirn der Plejaden,
der Atlasstöchter, emporsteigt,
Dann beginne die Ernte, doch pflüge,
wenn sie hinabgehen;
Sie sind vierzig Nächte und vierzig Tage
beisammen eingehüllt,
doch wenn sie wieder im kreisenden
Jahre leuchtend erscheinen,
erst dann beginne die Sichel zu wetzen.«

Da anzunehmen ist, dass solche Verse zuvor lange mündlich tradiert wurden, dürfte das Wissen über den Stand der Plejaden zu einer bestimmten Zeit im Jahr lange vorher bekannt gewesen sein. Nun lebte Hesiod zwar nicht in Mitteleuropa, doch zusammen mit dem Warentausch über Tausende Kilometer gilt es als bewiesen, dass auch Ideen und Wissen transferiert wurden. So verbreiteten sich bestimmte handwerkliche Techniken ebenso wie die Art, Phänomene darzustellen oder zeitlich zuzuordnen. Denkbar wäre also, dass das Wissen über den Stand der Plejaden zur Zeit der Aussaat und Ernte auch in Mitteleuropa bekannt war und genutzt wurde.

Sternbilder oder Sternhintergrund?

Die 25 kleinen goldenen Punkte, die nicht zur Gruppe der Plejaden gehören, scheinen so gleichmäßig verteilt zu sein, dass sie wohl nichts weiter bedeuten als einfach nur »außer den großen Objekten und den Plejaden gibt es noch viele weitere Sterne«. Intensive statistische Untersuchungen zur Verteilung der Sternpunkte

auf der Scheibe führte Prof. Wolfram Schlosser durch. Zum Beispiel ließ er einen Computer und mehrere Versuchspersonen zahlreiche möglichst gleichmäßige Verteilungsmuster der Sterne erzeugen. Sein Ergebnis: »Die Verteilungen durch die Menschen sind wesentlich gleichförmiger als die, die der Computer erzeugte. Noch gleichförmiger ist die Verteilung der Sterne auf der Himmelsscheibe. Mit großer Wahrscheinlichkeit wurden also keine Sternbilder dargestellt – es sollte sich nur die Gruppe der Sterne vor dem an sich sternbildlosen Himmel abheben.« [4]

Bestimmung der Sonnenwenden mit Horizontbögen

Die in einer späteren Phase der Nutzung der Himmelsscheibe angebrachten Goldstreifen am Rand (der linke ging schon vor der Deponierung der Himmelsscheibe im Boden verloren) scheinen mit ziemlicher Sicherheit Horizontkennzeichnungen zu sein. Zusammen umfassen sie nicht die Hälfte des Randes, wie es eine symmetrische Anordnung getan hätte, sondern sie umspannen jeweils einen Winkel von gut 82° bis 83°, die dem Azimutwinkel entsprechen, den die Sonnenauf- und -untergangspunkte im Laufe eines Jahres am Horizont in Mitteldeutschland umspannen. Dafür spricht, dass die sonst auf der Scheibe zu sehenden Fertigungstoleranzen eine Interpretation als rechten Winkel nicht erlauben [4]. Da diese Winkel vom Standort des Beobachters abhängig sind, war ihre Größe ein weiterer Hinweis darauf, dass die Himmelsscheibe dort angefertigt und genutzt wurde, wo die Raubgräber sie später fanden: auf dem Mittelberg im Ziegelrodaer Forst Sachsen-Anhalts. Die Länge der beiden Horizontbögen diffe-

riert um 3mm. Diese Abweichung ist vermutlich auf die Arbeitsungenauigkeit des Handwerkers zurückzuführen und nicht auf die Umsetzung einer astronomischen Beobachtung. Auch an anderen Stellen der Himmelsscheibe ist sichtbar, dass der Handwerker nicht so gut arbeiten konnte, wie er vermutlich wollte. Allerdings ist zu bedenken, dass es zur Bestimmung, ob der Sonnenwendpunkt erreicht ist, einer sehr (!) exakten Messung bedarf, zumal sich der Punkt des Sonnenauf- oder -untergangs um die Solstitien herum tagelang nur wenig verschiebt.

Bestimmung des Schaltmonats mit Mondphase in Plejaden

Im Zusammenhang mit Kulturen könnte es notwendig gewesen sein, das Sonnenjahr und das (etwas kürzere) Mondjahr mittels Schalttagen oder Schaltmonaten zu synchronisieren. Dafür könnte man – lange und genaue Beobachtungen vorausgesetzt – bestimmte astronomische Konstellationen hinzuziehen. Verlässt man sich bei der Zählung der Zeit über das Jahr nämlich nur auf den Mond, ergibt sich ein Problem: Das Sonnenjahr mit gut 365 Tagen ist 11 Tage länger als das Mondjahr mit etwa 354 Tagen. Um Sonne und Mondjahr zu harmonisieren, musste also etwa alle drei Jahre ein Schaltmonat eingeführt werden.

Erst einige Jahre nach dem Fund der Himmelsscheibe traute sich der Astronom Ralf Hansen aus Hamburg eine weitere Deutung der Darstellungen auf der Himmelsscheibe zu. Wie er selbst erzählte, beschäftigte ihn die Frage, warum die Mondsichel gerade in der Stärke eines etwa 4,5 Tage alten Mondes dargestellt war und nicht etwa dünner oder dicker. Ergebnis

Umstrittene Interpretationen der Himmelsscheibe

Venusumlauf

In Mittelamerika wurde auch die Venus in Beobachtungen der Himmelsereignisse einbezogen, für Mitteleuropa fehlen entsprechende Hinweise – bislang. Einige Astronomen meinen, die Bahn der Venus deutlich auf der Himmelsscheibe zu erkennen. Schließlich wird die Sonnenscheibe von einigen kleineren Goldpunkten »umrundet«, was darauf hindeuten könnte, dass den Menschen bekannt war, dass es ein Objekt gibt, welches näher als die Erde die Sonne umkreist.

Regenbogen und Milchstraße

Die Deutung des schmalen Goldbogens als Schiff ist für Nicht-Archäologen nicht leicht nachzuvollziehen. Vergleiche mit Felsbildern aus dem hohen Norden überzeugen nur bedingt. Es ist das einzige Objekt auf der Scheibe, das eine innere Struktur aufweist. Könnte es sich hier nicht – angenommen, die Scheibe würde anders herum gehalten – um den Regenbogen handeln? Oder gar die Milchstraße? Beide Erscheinungen sind zweifelsohne imposant, jedoch fehlen bislang jegliche archäologische Hinweise für deren besondere Huldigung.

Wie die Himmelsscheibe »richtig« gehalten wird, leiten die Archäologen aus ihrer Lage in der Erde ab, in der sie von den Raubgräbern entdeckt wurde. Demnach ist der noch vorhandene Horizontbogen rechts zu sehen, das »Boot« unten und die Sichel zeigt einen etwa 4,5 Tage alten Mond.

Kornähren im »Schiff«

Wenn es sich bei der Symbolik auf der Himmelsscheibe um eine Regel für Bauern handelt, könnte es sich bei dem gefiederten Goldbogen auch um Getreidehalme auf dem Acker handeln. Wenn man nur fleißig zählt, weiß man genau, wann

die Ernte stattfinden soll ... Zum Glück zählten die frühen Ackerbauern nicht nur die Tage, sondern beobachteten auch das Wetter und die unmittelbare Natur um sie herum, um auch daraus den richtigen Zeitpunkt für die Ernte ablesen zu können.

Sternbilder auf der Himmelsscheibe

Unter 32 verteilten Punkten finden sich mit Sicherheit einige, die sich zu uns heute bekannten Sternbildern verbinden lassen, wobei man geflissentlich jene, die nicht ins Bild passen, einfach ignoriert. Lässt man zudem außer Acht, dass die Einigung auf festgelegte Sternbildgrenzen erst 1930 durch die Internationale Astronomische Union erfolgte, so könnte man meinen, in der Bronzezeit hätten die Menschen die gleichen Sternbilder beobachtet wie wir heute. Die Himmelsscheibe als Sternkarte zu verstehen, wie wir heute die drehbaren Sternkarten kennen, geht zu weit. Zum einen werden durch die beiden großen Objekte, die von Anfang an auf der Scheibe waren, weite Teile des an sich sichtbaren Nachthimmels verdeckt, zum anderen fehlen Verbindungslinien, die die Einzelsterne zu vereinbarten Sternbildern formen.

Scheibe als Teil eines Ganzen

Verführerisch ist auch die Vorstellung, mit der Himmelsscheibe von Nebra nur einen Teil einer Apparatur in der Hand zu haben. Womöglich stand oder lag die Scheibe in einer hölzernen Konstruktion, damit man sie tatsächlich zum Anvisieren von fernen Objekten nutzen konnte? Ein Gedankenspiel liefert Argumente: Wenn in ferner Zukunft die aus Kunststoff bestehenden Scheiben einer drehbaren Sternkarte gefunden werden, die Sternkarte aus Pappe jedoch vergangen ist – wird man dann allein aus dem Fund seine Bedeutung herleiten können?

seiner Überlegungen ist die Wiederentdeckung einer uralten Schaltregel zur Synchronisation von Sonnen- und Mondkalender in einer babylonischen Keilschrift aus dem 7. Jahrhundert v. Chr.: »Stehen Mond und Plejaden am 1. März (heutigen Kalenders) in Konjunktion, also sehr dicht beieinander, so ist dies kein Schaltjahr. Wenn diese Stellung jedoch erst am 3. März auftritt, so ist der Kalender nicht mehr synchron – es muss geschaltet werden.«

Wenn man nun davon ausgeht, dass die Sichelform trotz der unsauberen Ausführung durch den Goldschmied genau diese Information enthält, ist es schwer zu glauben, die Anzahl der Sterne sei Zufall. 25 kleine goldene Punkte plus die sieben der Rosette ergeben 32 Sternensymbole, die auch als Zählhilfe dienen. Denn will man die Schaltregel anders als oben beschrieben ermitteln, kann man auch vom vorletzten Neumond aus zählen. Wenn der Mond genau 32 Tage später bei den Plejaden steht, ist dies ein zusätzliches Schaltsignal. Seine Sichel ist dann genau so dick wie auf der



PETER WENIGROTH

Abb. 4: Stellt die Himmelsscheibe von Nebra ein Hilfsmittel zur Kalendersynchronisation dar, das immer dann verwendet wurde, wenn Mond und Plejaden im Frühjahr zusammentrafen?



Abb. 5: Das Weltbild der Menschen der Bronzezeit auf der Himmelsscheibe von Nebra: Über der flachen Erde spannt sich das Himmelsgewölbe. Die Sonne kann in bestimmten Bereichen am Horizont auf- und untergehen. Mithilfe des Schiffes kann die Nachtfahrt bewältigt werden, während der die Sonne wieder zum Aufgangspunkt gebracht wird. Dies ist die aktuelle Gesamtinterpretation, die das Landesmuseum für Vorgeschichte Sachsen-Anhalt und das Landesdenkmalamt Sachsen-Anhalt veröffentlicht haben.

Himmelsscheibe dargestellt. Man kann diese 32 Sterne also auch als 32 Tage interpretieren, die seit dem vorletzten Neulicht vergangen sind. Unklar ist, wie die fortschreitende Zählung der Tage auf der Scheibe festgehalten werden konnte, denn die Goldpunkte sind sehr verstreut.

Im Laufe der Zeit wurden Sterne von der Bronzescheibe entfernt, und zwar immer dann, wenn sie einem hinzuzufügenden Objekt weichen mussten. Sofern möglich, wie zum Beispiel am linken Rand, wurde der Goldpunkt lediglich ein kleines Stück versetzt. Für die Anbringung des rechten Horizontbogens mussten jedoch zwei Sterne komplett weichen. Dies kann so interpretiert werden, dass die Harmonie der Verteilung der Goldauflagen insgesamt wichtiger war als die exakte Anzahl der Goldpunkte.

Abbildung und Realität

Inwieweit darf man eigentlich davon ausgehen, dass die Phänomene des Himmels so

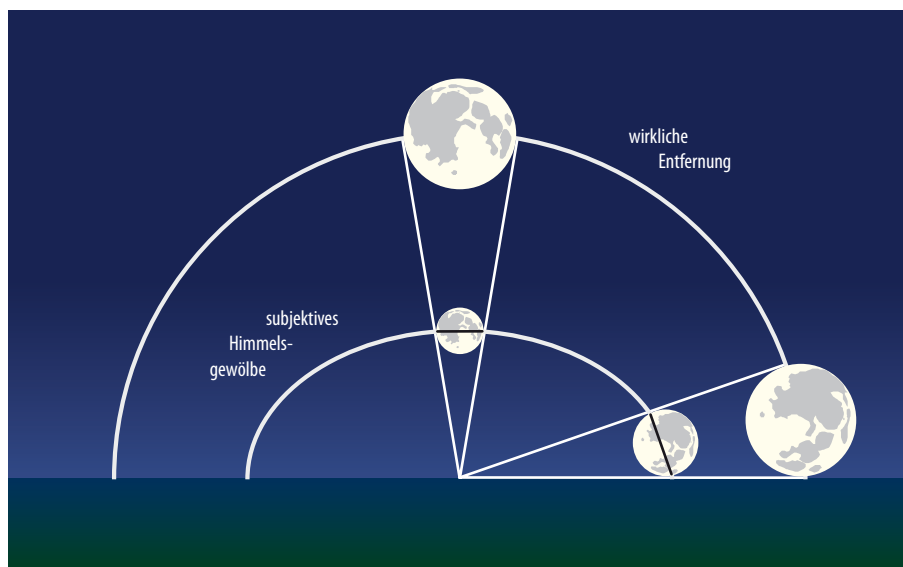
dargestellt wurden, wie man sie beobachtete? Es ist bekannt, dass schon Ptolemäus (ca. 150 n. Chr.) von der Mondtäuschung berichtet hat, einer optischen Täuschung, die den Mond in Horizontnähe größer wirken lässt als er tatsächlich ist. Der Psychologe Stephan Mayer aus Passau beschäftigt sich seit vielen Jahren mit diesem Phänomen und stolperte beim Betrachten der Himmelsscheibe über die unterschiedlichen Durchmesser des Vollobjektes (als Vollmond gedeutet) und der Sichel. »Auffallend ist, dass auf der Himmelsscheibe von Nebra die Mondsichel deutlich größer dargestellt ist als die Vollmondscheibe. Dabei befindet sich die Vollmondscheibe in Zenitnähe, die Mondsichel nahe am westlichen Horizont, wo der Mond untergeht. Es könnte sich also dabei auch um eine erste symbolische Darstellung der Mondtäuschung aus der Bronzezeit handeln, eine Darstellung der Wandlung des Mondes, nicht nur vom Vollmond zur Mondsichel, sondern auch die der scheinbaren Größenänderung des Mondes in Abhängigkeit von seiner Stellung in Zenit- bzw. in Horizontnähe.« Dieser Idee wird man wohl erst weiter nachgehen können, wenn es weitere Funde mit ähnlichen Darstellungen gibt.

Darstellung der Plejaden

Auch über die Anordnung der Goldpunkte der Plejaden gibt es Diskussionen,

Abb. 6: An der Fundstelle der Himmelsscheibe ist eine umfangreiche Ausstellung ▶ mit Besucherzentrum entstanden. Ein Turm verdeutlicht die Sichtachse zum Brocken, die möglicherweise für die Peilung mit der Himmelsscheibe von unseren Vorfahren verwendet wurde.

Abb. 7: Die Entfernung des untergehenden Mondes am abgeflacht wahrgenommenen Firmament wird als größer eingeschätzt als die Entfernung des Mondes in Zenitnähe. Daher wird – bei gleich großer Abbildung auf der Netzhaut des Auges – der Mond am Horizont größer wahrgenommen.



denn sie weicht vom sichtbaren Bild am Himmel deutlich ab. Dieser Offene Sternhaufen wurde schon in der Antike besungen. Er wird zwar oft auf Reliefs oder Siegeln jener Zeit dargestellt, aber erstaunlicherweise entspricht er auch dort überhaupt nicht seinem Abbild am Sternenhimmel. Das »Siebengestirn«, wie die Plejaden auch genannt werden, wird als Anordnung von sieben Punkten dargestellt, entweder als zwei Reihen mit vier bzw. drei Punkten oder als Rosette in der Art wie auf der Himmelsscheibe. An diesem Missverhältnis schien sich damals keiner gestört zu haben.

Weltbild der Bronzezeit

Aufgrund zahlreicher umfangreicher tiefgründiger wissenschaftlicher Untersuchungen ist bewiesen, dass das heute sichtbare Bildinventar der Scheibe in mehreren Phasen entstand (s. Kasten). Es erscheint daher mutig, alle Symbole zu einem einheitlichen Bild verbinden zu wollen. Die Archäologen vom Landesmuseum Sachsen-Anhalt und Prof. Schlosser haben es dennoch gewagt: Demnach sahen die Menschen der Bronzezeit den Himmel über sich wie eine Kuppel, ein Himmelsgewölbe. Die Horizontbögen kennzeichnen die Bereiche, in denen die Sonne morgens auf- und abends untergehen kann. Ein Schiff verhilft der Sonne, nachts wieder auf die andere Seite der Welt zu kommen, um am nächsten Tag erneut ihr Licht auszusenden.

- [1] Meller, H.: Die Himmelsscheibe von Nebra – ein frühbronzezeitlicher Fund von außergewöhnlicher Bedeutung, in: Archäologie in Sachsen-Anhalt, Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt und Archäologische Gesellschaft in Sachsen-Anhalt 1, 7 (2002)

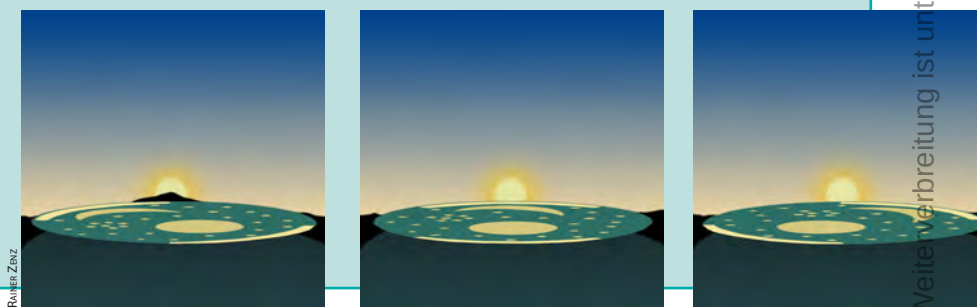
Die astronomische Verwendung der Himmelsscheibe

Die goldenen Bögen am Rand der Himmelsscheibe geben einen Hinweis darauf, dass die Scheibe zur Peilung des Azimuts von Sonnenuntergangs- bzw. Aufgangszeiten zu verschiedenen Zeitpunkten des Jahres diente. Dabei könnte die Sichtachse vom Mittelberg, dem späteren Fundort, zum Brocken im Harz eine Rolle gespielt haben.

1. Zur Sommersonnenwende geht die Sonne hinter dem Brocken

unter. Das entspricht der Lage des Horizontbogens auf der Scheibe am oberen Ende.

2. Zu den Tag- und Nachtgleichen geht die Sonne über der Mitte des Horizontbogens auf.
3. Zur Wintersonnenwende dient das untere Ende des Horizontbogens als Indikator.



- [2] Gröber, R.: Zur Stellung von »Sonne« und »Mond« auf der Himmelsscheibe von Nebra, MegaLithos 3, 88 (2004)
[3] Maraszek, R., Meller, H. (Hrsg.): Kleine Reihe zu den Himmelswegen, Bd. 1: Die Himmelsscheibe von Nebra, Landesamt für Denkmalpflege Sachsen-Anhalt 2008, 46
[4] Schlosser, W.: Astronomische Deutung der Himmelsscheibe von Nebra, SuW 12/2003, 34 (2003)
[5] Näther, K., Näther, S.: Präsentation der naturwissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse zur Himmelsscheibe von Nebra am 6. November 2003, MegaLithos 1, 13 (2004)
[6] Meller, H. (Hrsg.): Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren, Theiss, Stuttgart (2004)

- [7] Näther, K., Näther, S.: Akte Nebra, Keine Sonne auf der Himmelsscheibe?, Verlag Sven Näther, Wilhelmshorst (2004)

Surftipps

Himmelsscheibe von Nebra:

www.lda-lsa.de/himmelsscheibe_von_nebra/

Mondtäuschung:

www.psy-mayer.de/links/Mond/mond.htm

Wie »fix« sind die Fixsterne?

Im Gegensatz zu den Wandelsternen, den Planeten, stehen die Fixsterne fix, d.h. fest, am Himmel – deswegen heißen sie so. Aber stimmt das wirklich im strengen Sinne? Kurzfristig betrachtet behalten die Fixsterne Jahr für Jahr ihre Position am Himmel bei, davon kann sich jeder durch eigene Beobachtung überzeugen. Auch Jahrhunderte alte Sternkarten lassen auf den ersten Blick keine Veränderung der uns vertrauten Sternbilder erkennen. Sieht man jedoch genauer – z.B. in älteren Sternkatalogen – nach, bemerkt man kleine, aber systematische Unterschiede zu den Positionen heutiger Kataloge. Einige Sterne fallen sogar durch Positionsveränderungen auf, die nicht in das allgemeine Muster passen. Wir haben es allerdings mit zwei grundsätzlich verschiedenen Effekten zu tun, die über lange Zeiträume die Positionen der Sterne am Himmel und auch das Aussehen der Konstellationen verändern: zum einen Änderungen der Orientierung der Erdachse, die unser Koordinatensystem gegenüber den Sternen verschieben, und zum anderen die echte Bewegung der Sterne im Raum.

Veränderungen der Rotationsachse der Erde führen dazu, dass sich die Lage der Himmelspole und die Lage des Himmelsäquators relativ zu den Sternen verändern (Abb. 1). Weil wir – aus guten Gründen – das auf den Himmelsäquator bezogene Koordinatensystem mit Rektaszension und Deklination verwenden, ändern somit alle Sterne im Lauf der Zeit langsam ihre Himmelskoordinaten. Das bedeutet zum Beispiel, dass α Ursae Minoris, also der heutige Polarstern, die Funktion als solcher nicht für alle Zeiten innehatte und innehaben wird. Es bedeutet auch, dass Sterne, die heute aus unseren Breiten zu sehen sind, früher einmal nicht zu sehen waren – und umgekehrt. Vor 5000 Jahren konnte beispielsweise das Kreuz des Südens von unseren Breiten knapp über dem Südhorizont gesehen werden. Die Lage der Erdachse verändert sich aufgrund der Taumelbewegung der Erdachse, die um rund $23,4^\circ$ gegen die Senkrechten der Erdbahn und (im Mittel) der Mondbahn geneigt ist. Die Schwerkraft von Mond und Sonne »zerren« an der gekippten Erdachse und versuchen sie aufzurichten. Wegen ihrer Rotation reagiert die Erde darauf wie ein Kreisel, indem sie taumelt. Diese Bewegung der Erde heißt Präzession; sie vollzieht sich mit gut $50''$ pro Jahr.

Weil die Sonne (und mit ihr die Erde) und die übrigen Sterne auf unterschiedlichen Bahnen unsere Galaxis durchkreuzen, ändern sich ständig die relativen Positionen der Sterne untereinander. Wir betrachten diese Bewegungsabläufe aus der Perspektive der Erde bzw. Sonne: Die echte Bewegung der Sterne im Raum (relativ zu uns) äußert sich in einer Veränderung der Entfernung und einer Positionsänderung an der Himmelskugel. Letztere Komponente bezeichnet man als Eigenbewegung. Sie lässt sich über lange Zeiträume auf Bruchteile von Bogensekunden pro Jahr genau messen. Typischerweise ist die Eigenbewegung naher Sterne größer als die weit entfernter (man stelle sich als Vergleich die aus einem fahrenden Zug beobachteten Bäume in unterschiedlicher Entfernung vor). Die größte Eigenbewegung mit $10,3''$ pro Jahr weist Barnards Pfeilstern (deshalb der Name!) im Sternbild Schlangenträger auf. Unter den hellen Sternen ist Arktur mit $2,3''$ pro Jahr der Schnellste. Manche Sterngruppen, wie beispielsweise die Hyaden, bewegen sich gemeinsam im Raum, was man an ihrer sehr ähnlichen Eigenbewegung erkennt. Für die Sterne eines Sternbilds trifft dies in der

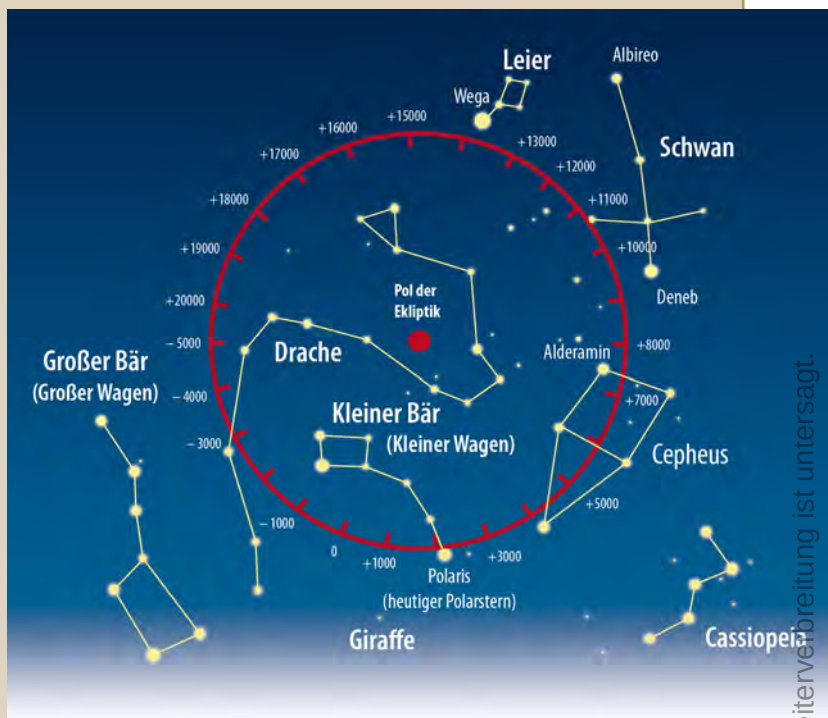


Abb. 1: Die Wanderung des nördlichen Himmelspols um den Pol der Ekliptik als Folge der Präzession. Ein »+« bedeutet nach Christi Geburt, ein »-« vor Christi Geburt. In knapp 26000 Jahren führt die Erdachse eine komplette Bewegung um 360° aus. Im Laufe dieser Zeitspanne weist sie dabei auf unterschiedliche Sterne, z.B. vor rund 5000 Jahren auf Thuban im Drachen und in 12000 Jahren etwa auf Wega.

Regel nicht zu. So weisen die sieben Sterne des Großen Wagens zwar alle Eigenbewegungen von rund $0,1''$ pro Jahr auf, aber in unterschiedliche Richtungen: Fünf der sieben Wagensterne wandern am Himmel ungefähr in dieselbe Richtung, die äußeren beiden dagegen, α (Dubhe) und η (Alkaid) Ursae Maioris, laufen fast in die entgegengesetzte Richtung. Das Sternbild wird sich also im Laufe der Jahrzehntausende merklich verändern (Abb. 2).

In historischen Zeiträumen ist allerdings die Eigenbewegung der Sterne marginal. Wesentlich ist dagegen die Präzession, die zu einer fortwährenden Änderung der Himmelspole und auch von Auf- und Untergangspositionen und -zeiten führt bis hin zur Sichtbarkeit bzw. Nicht-Sichtbarkeit bestimmter Sterne und Konstellationen von einem gegebenen geographischen Ort.

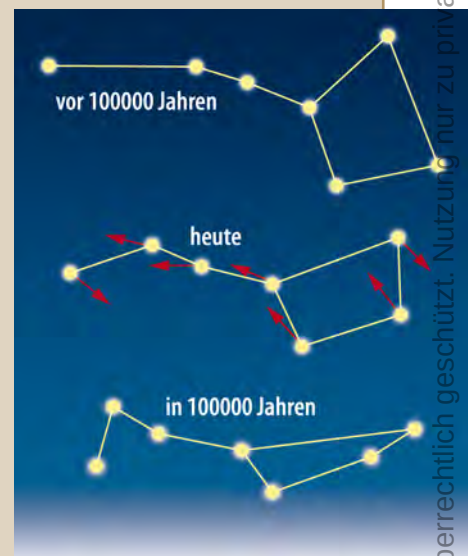


Abb. 2: Die Veränderung des Großen Wagens innerhalb von 200000 Jahren aufgrund der Eigenbewegung der Sterne.

Himmelsereignisse im April/Mai 2009

Merkur im Rampenlicht

Mond trifft Merkur und Plejaden am 26. April

Am Abend des 26.4. können aufmerksame Beobachter kurz nach Sonnenuntergang in westlicher Richtung die schmale Sichel des noch nicht ganz zwei Tage alten zunehmenden Mondes rund 20° über dem Horizont entdecken. Wartet man noch einige Minuten, bis die Dämmerung merkbar einsetzt und benutzt ein Fernglas, dann sollte man etwa $1,7^\circ$ südlich der Mondsichel einen $0,3$ hellen Punkt finden, den sonnennächsten Planeten Merkur. Mit einem größeren Teleskop kann auch die Phasengestalt des Planeten sichtbar gemacht werden. Ende April zeigt er sich als »Halb-Merkur«. Merkur befindet sich an diesem Abend in größter östlicher Elongation – er steht dabei 20° östlich der Sonne, wandert in den folgenden Tagen weiter in Richtung unseres Zentralsternes und wird damit wieder unsichtbar.



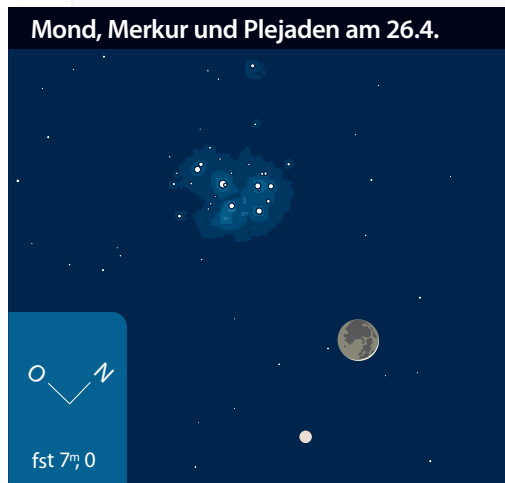
Merkur wird zum Höhepunkt seiner besten Abendsichtbarkeit des Jahres von der schmalen Mondsichel beleuchtet – ähnlich wie im Bild am 6.5.2008.

Zu Beginn der nautischen Dämmerung steht das Gespann nur noch rund 7° über dem Nordwesthorizont. Jetzt sollten sich zumindest im Fernglas auch die Plejaden zeigen, die sich etwa 2° oberhalb von Mond und Merkur befinden. Durch den

tiefen Stand und die Dämmerung ist die Fotografie dieser Begegnung von Mond, Merkur und Plejaden sicherlich eine kleine Herausforderung für die Astrofotografen.

■ André Knöfel

Mond, Merkur und Plejaden am 26.4.

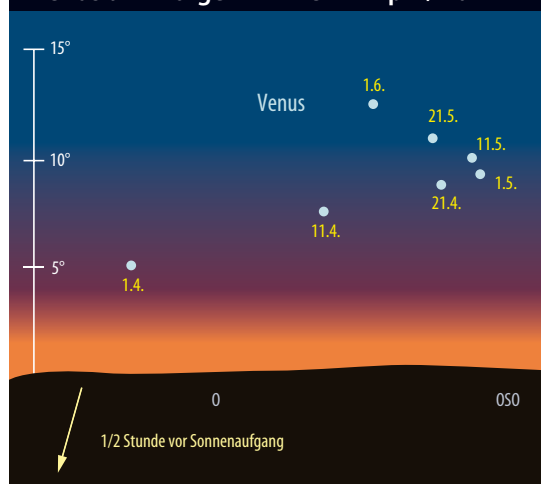


Venus dominiert den Morgenhimmel

Frühaufsteher kommen zum Beginn des Monats Mai in den Genuss, die Venus als Morgenstern über dem Osthorizont zu sehen. Allerdings erreicht sie zum Sonnenaufgang nur eine Höhe von rund 12° . Da die Venus aber am 2.5. mit einer Helligkeit von $-4,5$ den

größten Glanz erreicht, kann man sie auch noch nach Sonnenaufgang leicht beobachten, bevor die Sonne den Morgenstern verblassen lässt. Mit kleineren Teleskopen kann die Venus den ganzen Tag über verfolgt werden, vorausgesetzt man weiß wo

Venus am Morgenhimmel im April/Mai



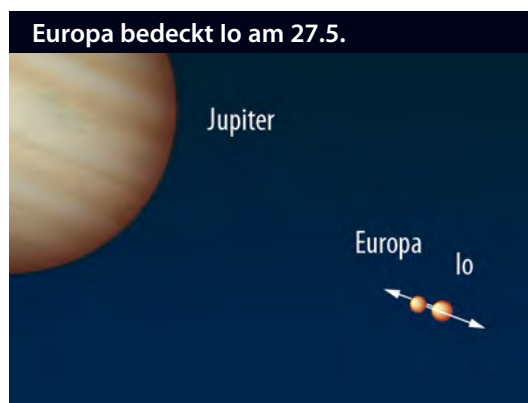
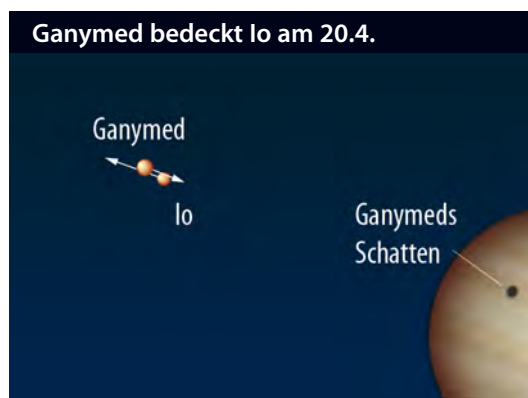
sie am Himmel zu finden ist. Auch die Phasengestalt ist dabei gut zu erkennen. Die Venus bleibt uns noch bis in den Herbst hinein als heller Morgenstern erhalten.

Am 22.4. steht die abnehmende schmale Mondsichel 3° westlich der Venus. Mars

ist gleichzeitig 5° südlich zu finden, was aber nur bei sehr guten Bedingungen teleskopisch zu sehen sein dürfte.

■ André Knöfel

Gegenseitige Jupitermonderscheinungen



Nicht nur Saturn glänzt 2009 mit besonders seltenen Erscheinungen seiner Monde, auch der Riesenplanet Jupiter bietet nicht alltägliche Ereignisse seines Mondsystems. Grund dafür ist die »Kantenstellung« der Ebene der Jupitermonde am 15.4. (vgl. S. 39), so dass sich die Monde gegenseitig bedecken und verfinstern können.

Noch steht Jupiter am Morgenhimmel, so dass nur wenige Ereignisse für mitteleuropäische Beobachter sichtbar sind. Am 20.4. bedeckt Ganymed den kleineren Mond Io zwischen 5:45:22 MESZ bis 5:50:41 MESZ partiell. Am 27.5. ist zwischen 2:51:10 MESZ und 2:55:04 MESZ Europa an der Reihe, der Io ebenfalls partiell bedeckt. Mit Refraktoren ab 100mm Öffnung sind beide Ereignisse bei gutem Seeing in allen Einzelheiten zu verfolgen, kleinere Instrumente zeigen nur die Annäherung der Monde und einen minimalen Lichtabfall.

■ Ronald Stoyan

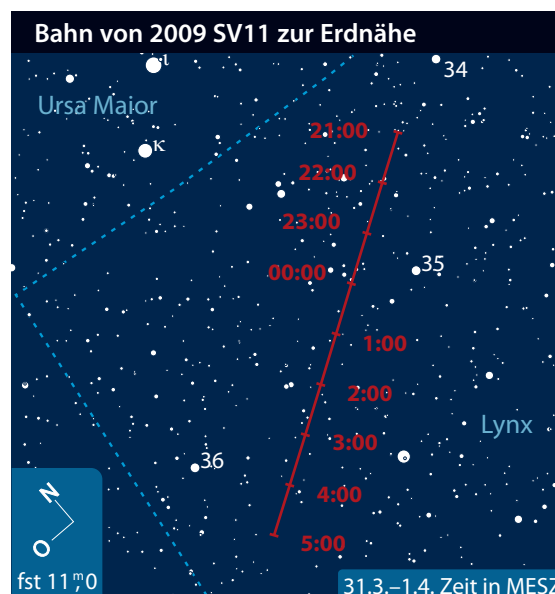
2008 SV11 in Erdnähe

Der Asteroid 2008 SV11, der am 25. September letzten Jahres in Arizona entdeckt wurde, kommt nach aktuellen Berechnungen (Stand 17.2.) Ende März in Erdnähe. Der knapp 1km große Asteroid fliegt am 31.3. um die Mittagszeit in etwa 14-facher Mondentfernung an der Erde vorbei. Anhand der bisherigen Beobachtungen wurde eine maximale Helligkeit von 13^m bei der größten Annäherung errechnet. Der Asteroid ist in Mitteleuropa ideal zu beobachten. Er bewegt sich vom Sternbild des Kleinen Löwen kommend in den Nordteil des Löwen. Nach Sonnenuntergang befindet sich der Asteroid in einer Höhe von 65° über dem Südosthorizont, kulminiert gegen 22:30 MESZ und steht bis zur Morgendämmerung über dem Horizont. Aktuelle Informationen werden im interstellarum Online-Newsletter mitgeteilt.

■ André Knöfel

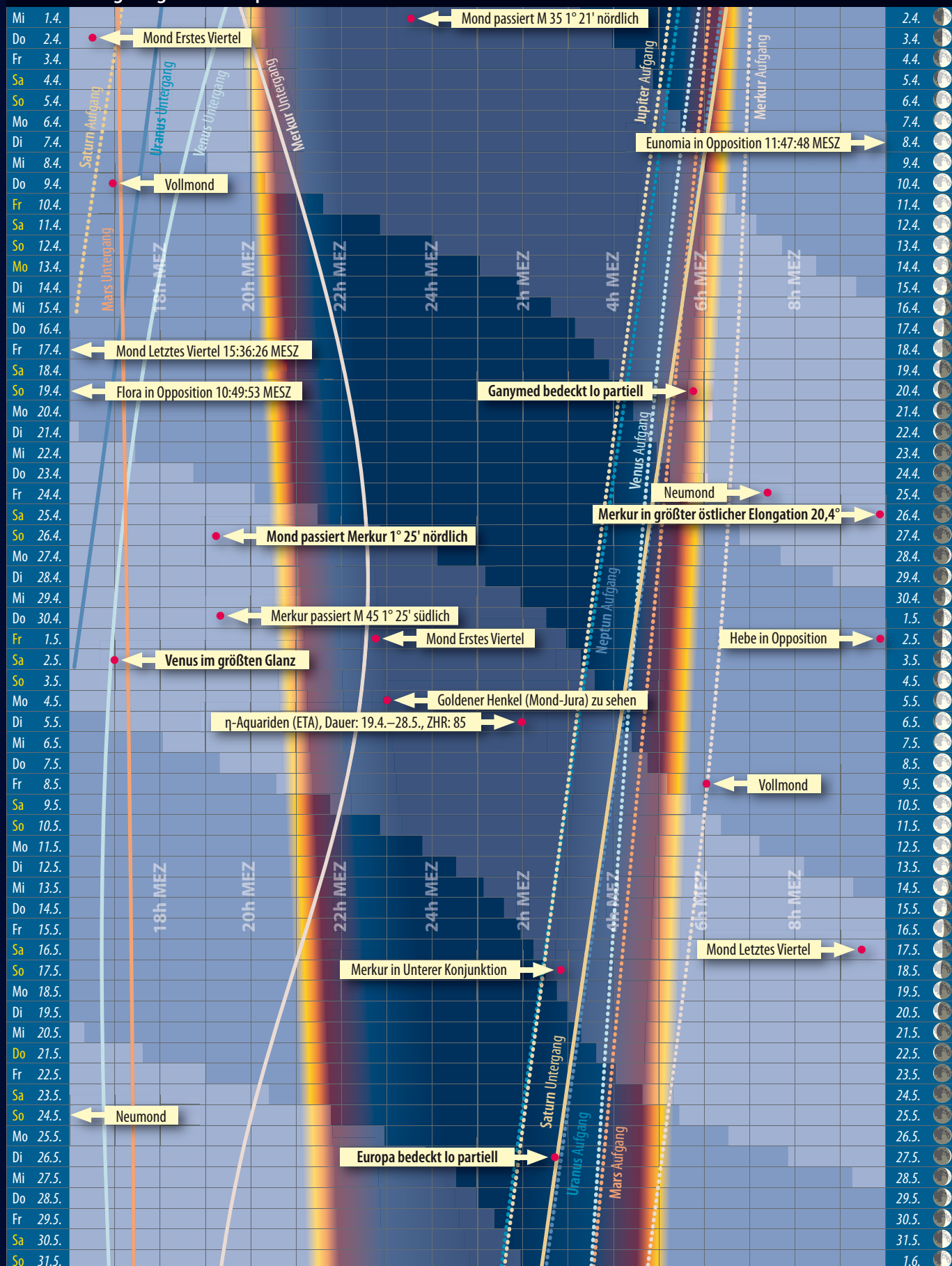
Astronomische Ereignisse im April/Mai 2009		
31.3.	13:26:00 MESZ	2008 SV11 in Erdnähe
1.4.	23:36:00 MESZ	Mond passiert M 35 1° 21' nördlich
2.4.	16:33:47 MESZ	Mond Erstes Viertel
8.4.	11:47:48 MESZ	Eunomia in Opposition
9.4.	16:55:53 MESZ	Vollmond
17.4.	15:36:26 MESZ	Mond Letztes Viertel
19.4.	10:49:53 MESZ	Flora in Opposition
20.4.	05:45:22 MESZ	Ganymed bedeckt Io partiell
25.4.	05:22:38 MESZ	Neumond
26.4.	09:48:05 MESZ	Merkur in größter östlicher Elongation 20,4°
26.4.	19:12:00 MESZ	Mond passiert Merkur 1° 25' nördlich
30.4.	19:18:00 MESZ	Merkur passiert M 45 1° 25' südlich
1.5.	22:44:18 MESZ	Mond Erstes Viertel
2.5.	09:48:05 MESZ	Hebe in Opposition
2.5.	17:00:00 MESZ	Venus im größten Glanz
4.5.	23:00:00 MESZ	Goldener Henkel (Mond-Jura) zu sehen
6.5.	02:00:00 MESZ	η-Aquariden (ETA), Dauer: 19.4.–28.5., ZHR: 85
9.5.	06:01:29 MESZ	Vollmond
17.5.	09:26:06 MESZ	Mond Letztes Viertel
18.5.	02:53:18 MESZ	Merkur in Unterer Konjunktion
24.5.	14:11:04 MESZ	Neumond
27.5.	02:51:10 MESZ	Europa bedeckt Io partiell

Zeiten bezogen auf Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

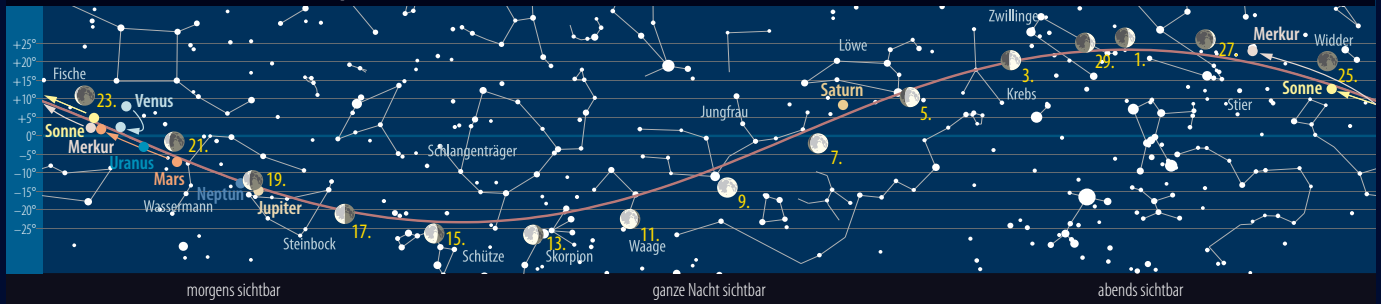


Das Sonnensystem im April/Mai 2009

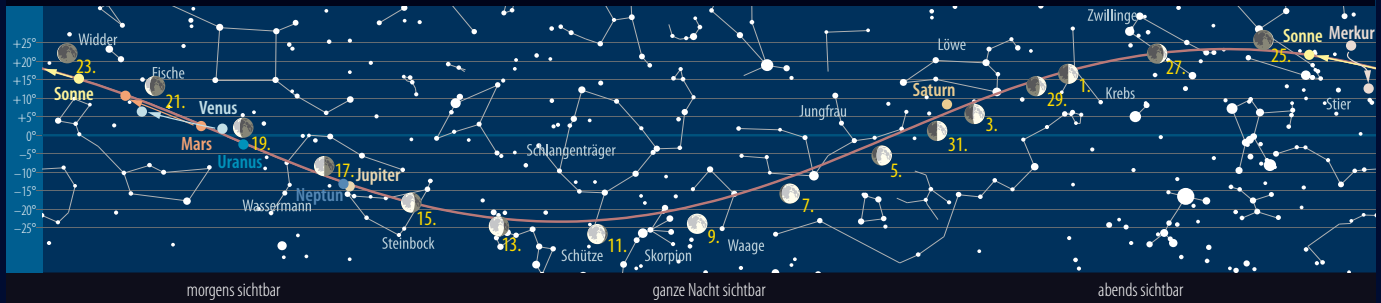
Dämmerungsdiagramm im April/Mai 2009



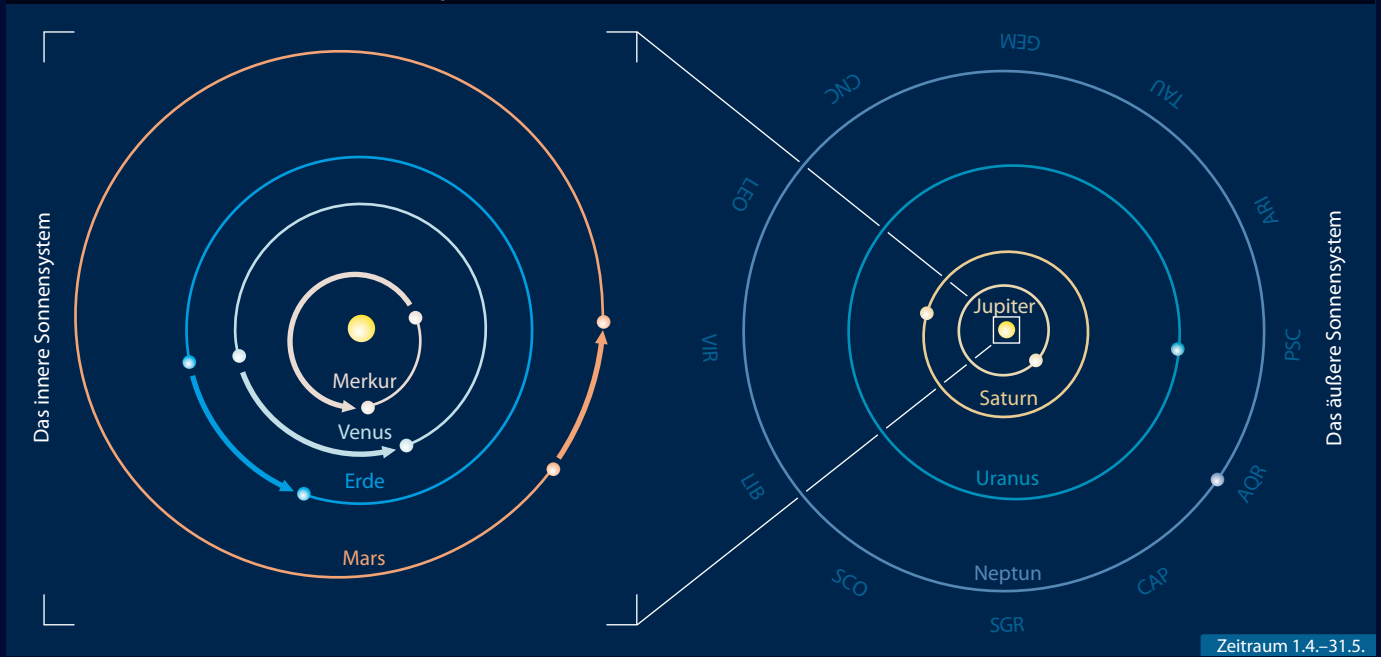
Der Lauf der Planeten im April 2009



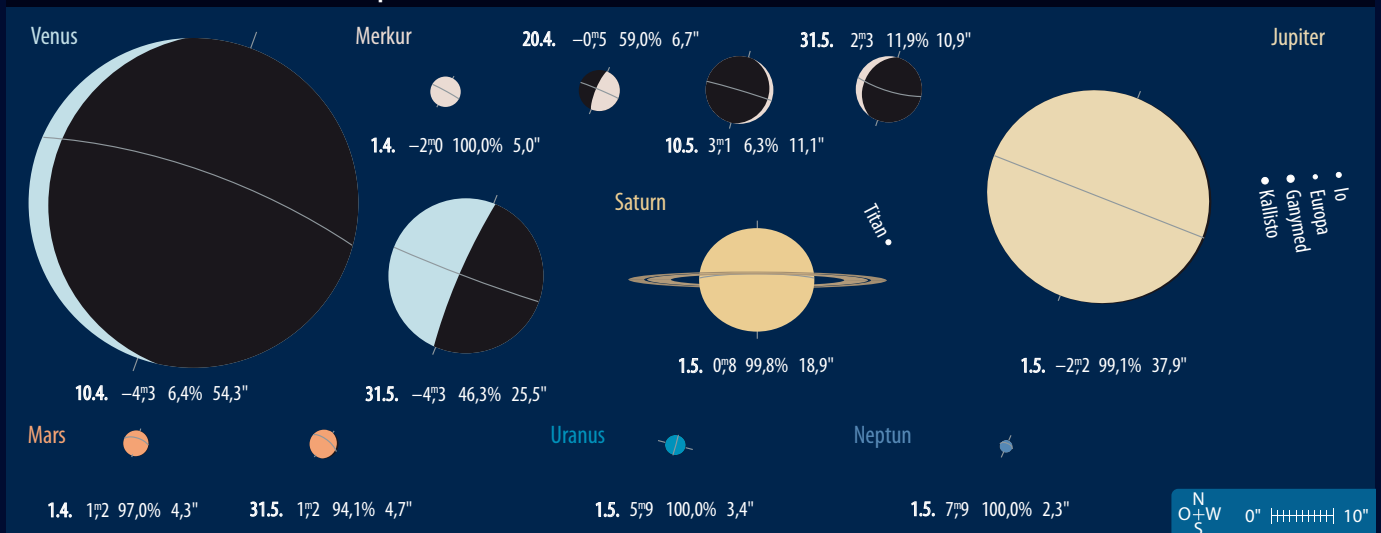
Der Lauf der Planeten im Mai 2009



Die Planeten auf ihren Bahnen im April/Mai 2009



Die Planeten im Fernrohr im April/Mai 2009



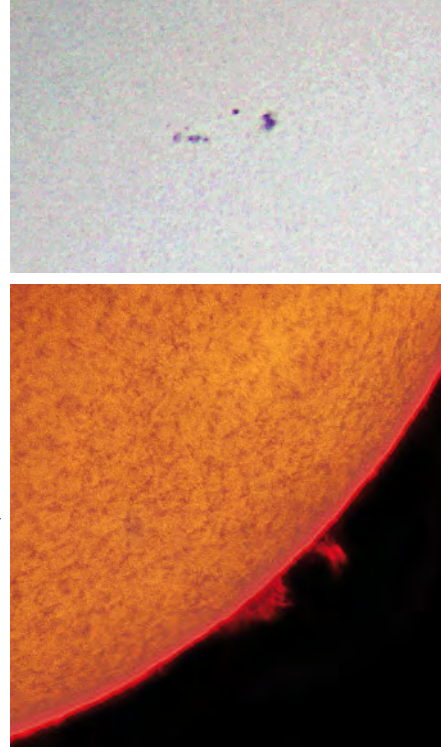
Sonne aktuell Minimumszeitpunkt weiter ungeklärt

Zwei Fragen beschäftigen derzeit die professionellen und die Amateursonnenbeobachter: Wurde das Sonnenfleckenminimum bereits durchschritten, und wann geht es mit der Sonnenaktivität wieder spürbar aufwärts? Das Jahr 2008 war immerhin mit 288 fleckenfreien Tagen erst das zweite seit 1900 mit einer so geringen Aktivität!

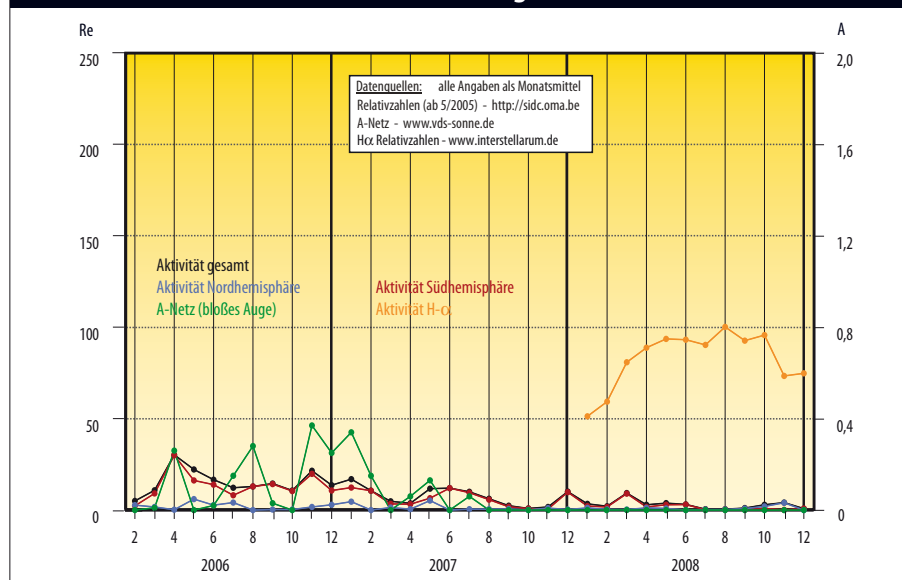
Das Sunspot Influences Data Center in Brüssel (SIDC) favorisierte Anfang Januar 2009 die Monate August und September

Abb. 1: Sonnenfleck am 2.11.2008, 12:42 MEZ, 1/320s belichtet, 3"-Refraktor bei 5000mm Brennweite, Ausschnittsvergrößerung, Olympus Camedia 5050, Glassonnenfilter. Erich Kopowski

Abb. 2: Silvesterprotuberanzen am 31.12.2008, 13:07 MEZ, 1/100s belichtet, 3"-Refraktor bei 6000mm Brennweite, Objektivrotfilter, Coronado Solarmax 60 + 4-fach Telezentrik, 30mm Etalon, Nikon Finepix 5700. Erich Kopowski



Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



2008 für das Sonnenfleckenminimum. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass seitdem erst wenige Monate vergangen sind und die verschiedenen auf 13 bzw. 17 Monaten basierenden Auswerteverfahren, bei denen der zu betrachtende Monat jeweils in der Mitte des Zeitraumes liegt, diesen noch gar nicht erfasst haben. Endgültige Aussagen über den genauen Minimumszeitpunkt sind daher frühestens Mitte 2009 einigermaßen gesichert möglich. Voraussetzung dafür ist aber, dass die Sonnenaktivität in den kommenden Monaten nicht noch weiter absinkt. Das jedoch kann nicht generell ausgeschlossen werden, weil zumindest die Sonnenaktivität im Weißlicht kaum zunimmt.

So war die Sonne vom 19. November bis 10. Dezember 2008 an 22 und vom 13. Dezember 2008 bis zum 8. Januar 2009 an 27 Tagen fleckenfrei. Ab dem 9. Januar wurde ein weiterer Fleck des neuen Zyklus beobachtet. Die zwischenzeitliche Mel-

dung über eine Fleckengruppe am 7. Januar konnte weder vom Sonnenobservatorium Kanzelhöhe noch von der NOAA bestätigt werden.

Die im Augenblick sehr geringe Sonnenaktivität erschwert die Prognosen für die künftige Entwicklung. Grundsätzlich gibt es zwei Wege, mit denen man Vorhersagen erstellen kann: Die rein statistische Methode betrachtet jeden Fleckenzyklus als Einzelereignis, das mit den vorherigen verglichen wird, während die analytische von einer gegenseitigen Überlagerung der einzelnen Zyklen ausgeht. Letzteres ergibt zumindest vor dem Hintergrund, dass jeder 11-jährige Fleckenzyklus Teil eines 22-jährigen Magnetfeldzyklus der Sonne ist, durchaus Sinn. Freilich sind beide Ansätze nicht ohne Probleme, weshalb es bei den Vorhersagen über Zeitraum und Höhe des kommenden Maximums so viele Streuungen gibt.

Je nach Höhe des Maximums (bei einem hohen früher, bei einem flachen später)

könnte dieses zwischen 2012 und 2014 eintreten. Je länger jedoch die Phase der Inaktivität in der augenblicklichen Übergangsphase zwischen dem 23. und dem 24. Sonnenfleckenzyklus dauert, desto wahrscheinlicher wird ein spätes und damit niedriges Maximum. Aussagen darüber, dass das kommende Maximum etwa um 50% höher ausfallen wird als das letzte, sind daher vorerst mit einiger Vorsicht zu genießen.

Der 23. Fleckenzyklus, der 1996 begann und mittlerweile 12 Jahre andauert, zählt eher zu den längeren und endet erst mit der endgültigen Definition des Minimumszeitpunktes. Abnorm ist diese Zykluslänge indes nicht, da es bereits in der Vergangenheit Zyklen gegeben hat, die bis zu 13 Jahre andauerten. Ungewöhnlich erscheint nur die lange Phase der Inaktivität der Sonne im Minimum. Deshalb muss man aber nicht gleich von einem neuen Maunder-Minimum ausgehen. Immerhin wurden schon mehrere Flecken des neuen Zyklus beobachtet, was bei einer sehr langen Phase einer inaktiven Sonne nicht zu erwarten wäre.

■ Manfred Holl

Surftipps

Daten zu Sonnenflecken:

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

Daten zu Flares: www.swpc.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSGA.html

Das Sunspot Influences Data Center: sidc.oma.be

Das Sonnenobservatorium Kanzelhöhe: www.solobskh.ac.at

Planeten aktuell Saturns Seitenansichten

Saturn dominiert den abendlichen Himmel für Planetenbeobachter. Die Ringe haben sich gegenüber den Vormonaten deutlich aufgeweitet, so dass der dunkle Zwischenraum und auch die Cassini-Teilung wieder deutlich sichtbar sind.

Nach wie vor kommt es zu Erscheinungen der Monde. Leider sind die spektakulären Schattenwürfe und Verfinsterungen mit Titan sämtlich vom deutschen Sprachraum aus unbeobachtbar. Somit bleibt für gut ausgerüstete Sternfreunde nur die Möglichkeit, die Erscheinungen mit Rhea zu verfolgen (siehe Tabelle). Ihr Scheibchen misst allerdings nur eine Viertel Bogensekunde – sehr gutes Seeing ist deshalb eine wesentliche Voraussetzung für Beobachtungserfolg.



Abb. 1: Nur um $0,8^\circ$ stand die Erde südlich Saturns Ringebene am 26.12.2008. Mit im Bild sind die Monde Dione, Rhea und Tethys (von links). CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 3650mm, DMK21, 2000x0,033s (je RGB), RGB-Filter, Verwendungsrate jeweils 5% der Bilder. Bearbeitung mit Giotto und Photoshop. *Wolfgang Bischof*

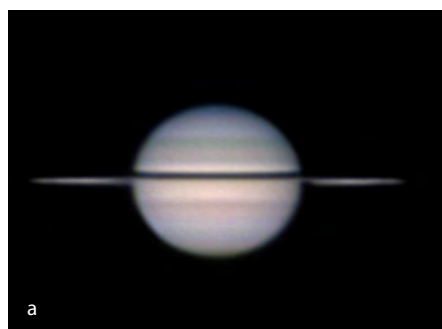


Abb. 2: Zwei Aufnahmen des Ringplaneten vom 11.1.2009.

a) CCD-Aufnahme, 5:48 MEZ, 8"-Newton bei 7000mm, Philips SPC900NC, 1300x0,1s, Okularprojektion, Bearbeitung mit Registax, Fitswork, 25% Verwendung, nachgeschärft. *Robert Reitsam*

b) CCD-Aufnahme, 2:10:00 MEZ, 16"-Newton bei 10000mm, DMK21AF04.AU, Astronomik R-RGB Kombination, je Kanal 1500 Bilder aufgenommen, 260 Bilder pro Kanal überlagert und weiterverarbeitet. *Thomas und Claudia Winterer*

Jupiter ist an den Morgenhimmel zurückgekehrt. Auch Jupiter bietet dieses Jahr ebenfalls eine Kantenstellung, so dass es zu gegenseitigen Monderscheinungen kommt – siehe dazu den ausführlichen Artikel auf Seite 39.

■ Ronald Stoyan

Abb. 3: Der Schatten von Rhea auf Saturn am 27.1.2009, 1:04 MEZ, 9,25"-SCT bei 7500mm, ToucamPro. *Torsten Edelmann*



Kometen aktuell Günstige Wiederkehr von Komet Kopff

Anfang April kann während der ersten Nachthälfte noch C/2007 N3 (Lulin) im Sternbild Zwillinge aufgesucht werden. Der

Komet hat seine Bewegung entlang der Ekliptik jetzt stark verlangsamt, der Erdbestand ist auf etwa 1,5AE angewachsen und die Hel-

ligkeit dürfte auf rund $9^m 0$ abgesunken sein. Gegen Monatsende geht dann die Beobachtungszeit für diesen außergewöhnlichen Ko-

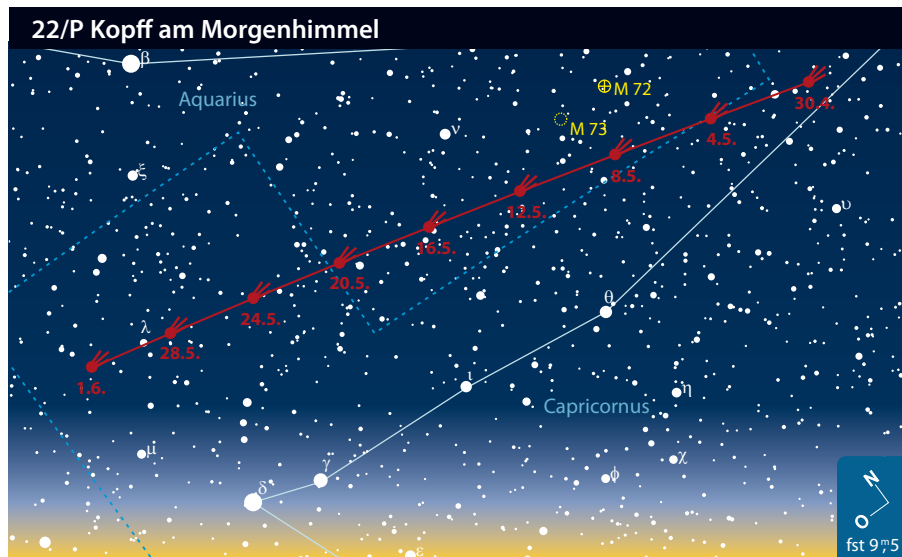
Saturnmonderscheinungen mit Rhea		
Datum	Uhrzeit	Ereignis
4.4.	20:57 MESZ	Rhea DE
4.4.	21:59 MESZ	Rhea SE
6.4.	23:54 MESZ	Rhea BA
7.4.	04:13 MESZ	Rhea VE
13.4.	21:38 MESZ	Rhea DE
13.4.	22:56 MESZ	Rhea SE
16.4.	00:41 MESZ	Rhea BA
16.4.	05:10 MESZ	Rhea VE
22.4.	22:20 MESZ	Rhea DE
22.4.	23:53 MESZ	Rhea SE
25.4.	01:29 MESZ	Rhea BA
1.5.	20:57 MESZ	Rhea SA
1.5.	23:03 MESZ	Rhea DE
2.5.	00:49 MESZ	Rhea SE
4.5.	02:18 MESZ	Rhea BA
10.5.	21:53 MESZ	Rhea SA
10.5.	23:53 MESZ	Rhea DE
11.5.	01:48 MESZ	Rhea SE
13.5.	03:06 MESZ	Rhea BA
19.5.	21:44 MESZ	Rhea DA
19.5.	22:59 MESZ	Rhea SA
20.5.	00:42 MESZ	Rhea DE
20.5.	02:44 MESZ	Rhea SE
26.5.	21:27 MESZ	Rhea VE
28.5.	22:34 MESZ	Rhea DA

Komet 144P/Kushida erreichte im Winter überraschend die 8. Größenklasse und war ideal am Nachthimmel zu sehen. CCD-Aufnahme vom 16.1.2009, 12"-Newton bei 1139mm, ST10XM, 10×4min (L), 10×4min (R), 10×2min (G), 10×2min (B). *Bernhard Hubl*

meten, der im Februar und März so hervorragend zu sehen war, langsam zu Ende. Im Mai wird Lulin bereits ein diffuses Objekt jenseits der 10. Größenklasse und nur noch mit größeren Instrumenten aufzufinden sein.

C/2006 W3 (Christensen) ist im April und Mai ein Objekt der zweiten Nachthälfte. Er bewegt sich in einer kleinen Schleife durch den nördlichen Bereich des Sternbildes Pegasus, nahe der Grenze zur Eidechse. Der Schweifstern hält sich weiterhin in beachtlicher Sonnenentfernung von über 3,2AE auf. Der Abstand zur Erde verringert sich während der kommenden zwei Monate von 3,9AE auf 3,2AE. Sollte die außergewöhnliche Helligkeitsentwicklung des Kometen anhalten, könnte er dennoch bis Ende Mai eine Helligkeit von etwa 8^m0 erreichen. Im Sommer wird Komet Christensen dann sogar als Feldstecherobjekt 7. Größenklasse durch die Milchstraße wandern – sein Perihel erreicht er am 6. Juli.

Bei **C/2008 T2 (Cardinal)** entwickelte sich die Helligkeit im Winter hingegen unterdurchschnittlich. Es ist daher unsicher, ob er die ursprünglich prognostizierten 9^m0 bis zu seinem Verschwinden am Abendhimmel Ende Mai erreichen wird. Im April ist der Komet noch gut am Nachthimmel im Sternbild Fuhrmann zu beobachten, die Helligkeit könnte rund 10^m5 betragen. Ein interessantes Rendezvous findet in der Nacht vom 23. auf den 24. April statt, wenn Komet Cardinal durch den Offenen Sternhaufen M 37 wandert. Anfang Mai wechselt der Komet in das Sternbild Zwillinge, und während er an Helligkeit zulegen wird, verschlechtern sich die Sichtbedingungen langsam. Am 12. und 13. Mai findet man Cardinal nur wenig südlich des nun schon lichtschwachen Kometen Lulin. Beide Kometen stehen dabei abends recht tief am nordwestlichen Himmel. Spätestens Ende des Monats verschwindet C/2008 T2 dann in der Abenddämmerung – seine beste Beobachtungsphase im Juni und Juli kann



nur von der südlichen Hemisphäre aus beobachtet werden.

22P/Kopff wurde am 23. August 1906 auf fotografischem Wege von August Kopff in Heidelberg entdeckt. Der kurzperiodische Komet gehört zur Jupiter-Familie und kann dem Riesenplaneten sehr nahe kommen. Auf diese Weise kam es 1943 und 1954 zu Bahnänderungen, wobei Periheldistanz und Umlaufzeit zunächst verkleinert und dann wieder leicht angehoben wurden. Dennoch konnte der Komet ausgenommen 1912/13 bei jeder Wiederkehr beobachtet werden. Aktuell benötigt Kopff für einen Sonnenumlauf 6,44 Jahre und kommt bis auf 1,58AE an die Sonne heran. Die diesjährige Wiederkehr gestaltet sich relativ günstig – der Komet durchläuft Ende Mai sein Perihel und kommt Anfang August in Erdnähe. Erwartet wird daher eine maximale Helligkeit von etwa 8^m0 Mitte Juni. Im April ist Komet 22P noch kein einfaches Objekt und steht tief am Morgenhimmel. Er bewegt sich nahe der Ekliptik durch Teile der Sternbilder Schütze und Steinbock. Die Helligkeit sollte von etwa 10^m0 auf un-

ter 9^m0 ansteigen. Im Mai verbessern sich die Sichtbedingungen etwas: Der Komet wandert vom Steinbock zwischenzeitlich in den Wassermann und geht jetzt schon zwischen 2 Uhr und 1 Uhr MESZ auf. Bis zur Sonnennähe am 25. könnte die Helligkeit bereits etwa 8^m5 betragen und ohne störendes Mondlicht beginnt jetzt die beste Beobachtungsphase dieser Wiederkehr.

■ Burkhard Leitner

Surftipps

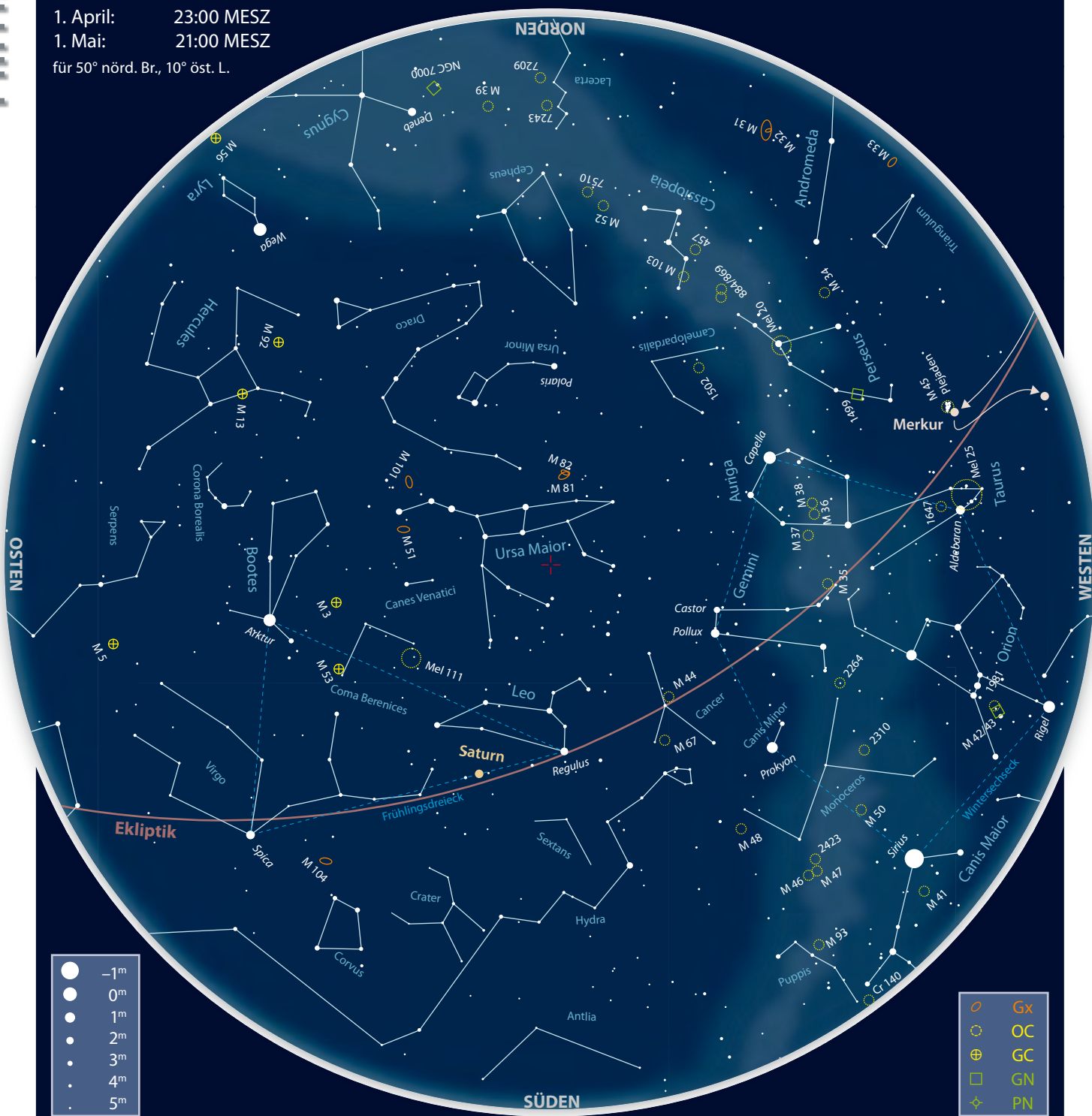
Monats- und Jahresübersichten,
Aufsuchkarten, Bilder:
www.kometarium.com
Aktuelle Neuigkeiten, Bilder,
Beobachtungen: kometen.fg-vds.de
Informationen zu Komet 22P/
Kopf: www.cometography.com/pcomets/022p.html
Interstellarum Newsletter:
www.oculum.de/interstellarum/newsletter.asp

Kometen im April/Mai

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	9 ^m –11 ^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 –8 ^m
C/2008 T2 (Cardinal)	1.10.2008	13.6.2009 (1,20AE)	20.3.2009 (1,72AE)	Januar bis Mai 2009	10 ^m –9 ^m
22P/Kopff	23.8.1906	25.5.2009 (1,58AE)	4.8.2009 (0,77AE)	April bis September 2009	10 ^m –9 ^m

Der Sternhimmel im April/Mai 2009

1. April: 23:00 MESZ
1. Mai: 21:00 MESZ
für 50° nörd. Br., 10° öst. L.



Beobachtungsempfehlungen für April/Mai

Name	Empfehlung für	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA/Uran.
Sonne	bloßes Auge	St	0 ^h 42 ^m – 4 ^h 32 ^m	4° 30' – 21° 54'	–26 ^m 7	32'	149,5 – 151,7 Mio. km	–
Heidemarken Werkzeugtasche	Fernglas	Satellit	–	–	ca. 6 ^m	<0,3"	300km	–
M 87	Teleskop	Gx	12 ^h 30,8 ^m	12° 23,4'	8 ^m 6	6,6'×8,3'	54,9 Mio. Lj	20(12)/193
NGC 4435	Teleskop	Gx	12 ^h 27,7 ^m	13° 4,7'	10 ^m 8	2,2'×3,0'	52,2 Mio. Lj	20(12)/193
NGC 4438	Teleskop	Gx	12 ^h 27,8 ^m	13° 0,5'	9 ^m 9	3,0'×8,5'	52,2 Mio. Lj	20(12)/193
NGC 4305	Teleskop	Gx	8 ^h 19,2 ^m	70° 43,1'	10 ^m 7	6,1'×8,2'	11 Mio. Lj	–/22

Vom Erdorbit bis zum Virgohaufen

Astronomie mit bloßem Auge Sonnenflecken ohne Hilfsmittel

Die Beobachtung der dunklen Flecken auf der Sonne ist ein klassisches Amateurprojekt. In der Fernglas-Kolumne in interstellarum wurde schon gezeigt, dass selbst ein Fernglas zur Verfolgung des elfjährigen Fleckenzklus ausreicht (vgl. interstellarum 56). Doch schon mit dem bloßen Auge lässt sich das Auf und Ab der Fleckenzahlen beobachten!

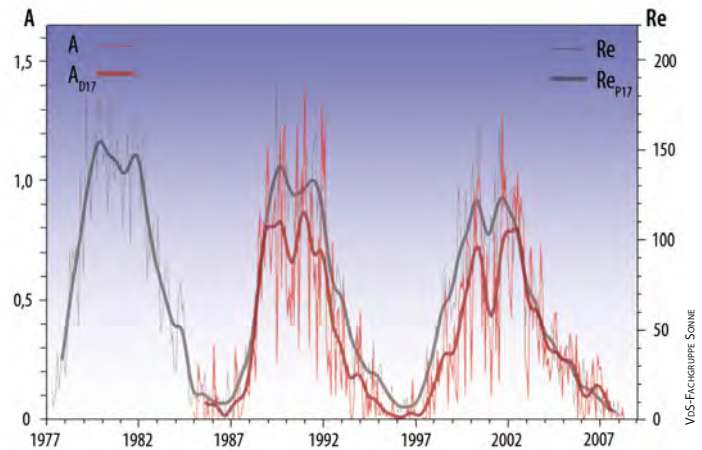
Unter Sonnenfreunden gilt das derzeitige Minimum der Sonnenaktivität als »magere« Zeit, nur selten gibt es größere Fleckengruppen, die mit dem bloßen Auge sichtbar werden. Solche Gruppen müssen mindestens eine Größe von 1/30 des Sonnendurchmessers erreichen. So konnte am 31.3.2008 der letzte Fleck bis zum Redaktionsschluss ausgemacht werden.

Trotzdem lohnt sich auch derzeit der Blick zur Sonne. Es wird als Hilfsmittel nur ein geeigneter Filter benötigt, der praktisch immer mitgeführt werden kann. Selbst bei schlechtem Wetter gibt es an vielen Tagen eine kleine Wolkenlücke, die den Blick zur Sonne ermöglicht. Der Autor konnte im Jahr 2007 an 156 Tagen und 2008 an 218 Tagen die so genannte »A-Zahl« bestimmen, die die Anzahl der mit bloßem Auge gezählten Flecken angibt. Dazu benötigt man nur wenig Zeit, um die Augen an das gefilterte Sonnenlicht anzupassen. Nicht immer springen Sonnenflecken sofort ins Auge, es empfiehlt sich ein »Abscannen« der Sonne. Selbst das von der Deep-Sky-Beobachtung bekannte »indirekte Sehen«, bei dem man in unserem Fall knapp an der Sonne vorbeischaud, führt bei einigen Beobachtern zur besseren Wahrnehmung schwacher Flecken.



Abb. 1: Sonnenflecken kann man mit dem bloßen Auge sehen – mit einer Sonnenfinsternisbrille geschützt.

Abb. 2: Vergleich der mit bloßem Auge bestimmten A-Zahl und der mit dem Teleskop bestimmten Relativzahl. Der geringe Unterschied zwischen den beiden Zahlen spricht für die Aussagekraft der A-Zahl.



Wichtig ist die Dokumentation der Ergebnisse. Zumindest sollten das Beobachtungsdatum und -ergebnis festgehalten werden – auch keine Sonnenflecken sind ein zu notierendes Resultat. Man kann so eigene Statistiken betreiben, um Fleckenminima und -maxima zu bestimmen. Innerhalb der Fachgruppe Sonne der Vereinigung der Sternfreunde gibt es ein eigenes »A-Netz«, das (fast) lückenlose Beobachtungen der Sonne mit bloßem Auge vorweisen kann. In der Grafik in der Rubrik Sonne aktuell finden Sie auch in interstellarum die Ergebnisse dieser Beobachtergruppe. Erstaunlich ist, dass diese nur sehr wenig von denen der Teleskopbenutzer abweichen, ein wichtiges Indiz für die Qualität der regelmäßigen freiaugigen Beobachtung.

Da jeder Sonnenfleckenzklus seine Besonderheiten besitzt, fällt eine Voraussage schwer, wann in den nächsten Monaten mit freiaugig sichtbaren Flecken zu rechnen ist. Teleskopisch ließen sich schon erste Fleckengruppen sichten, die aufgrund ihrer hohen heliographischen Breite und gegenüber den Flecken des alten Zyklus umgekehrten magnetischen Polung dem neuen Zyklus zugeordnet werden können. Beim letzten Minimum dauerte die längste fleckenfreie Periode 303 Tage, vom 16.12.1994 bis zum 13.10.1995. Demnach kann man hoffen, im Erscheinungszeitraum dieses Heftes wieder die ersten Sonnenflecken freiaugig zu sehen.

Sichere Sonnenbeobachtung

Für Sonnenbeobachtungen mit freiem Auge ist unbedingt ein geeigneter Sonnenfilter erforderlich, am besten die im Astrofachhandel erhältlichen »Sonnenfinsternisbrillen«. Experimentieren Sie nicht mit Rettungsfolien, Schweißbrillen o.ä., da das die Augen schädigende UV-Licht unter Umständen nicht ausreichend ausgefiltert wird. Ihr Augenlicht sollte Ihnen so wichtig sein!

■ Kay Hempel

Surftipp

A-Netz: www.vds-sonne.de/gem/res/anetz/A-Zahl.html

Astronomie mit dem Fernglas Heidemaries Werkzeugtasche

Mit großen Teleskopöffnungen können Hobbyastronomen sich auf die Jagd nach dem ältesten Quasarlicht machen, die entferntesten Zwergplaneten im Sonnensystem suchen oder den schwierigen Pferdekopfnebel zu fassen versuchen. Doch für die Beobachtung des kleinsten Himmelskörpers – er ist nur so groß wie ein Okularkoffer – reicht schon ein ganz normales Fernglas – seit Mitte November 2008 umkreist in 300km Höhe ein neues Stück Weltraumschrott die Erde. Es ist nur rund 30cm groß und leuchtet doch mit einer Hellig-

keit von etwa 6^m0: die verloren gegangene Werkzeugtasche der NASA-Astronautin Heidemarie Stefanyshyn-Piper. »Oh great«, entfuhr es der 45-jährigen Astronautin, als sie sah, wie ihre Werkzeugtasche plötzlich langsam wegdriftete; allerdings war für die Sicherung ihr Kollege Stephen Bowen verantwortlich. Daraufhin mussten beide Astronauten den Außenbordeinsatz an der ISS, bei dem sie mit den Reparaturarbeiten an einem Drehgelenk begannen, mit nur einem Werkzeugsatz durchführen. Seitdem treibt die 50cm×30cm×20cm große Tasche als Weltraumschrott durch den luftleeren Raum.

Im April und Mai ist die verlorene Werkzeugtasche vor allem ein Objekt der zweiten Nachthälfte, aber auch in den Abendstunden kann man das Glück haben, sie im Fernglas als Lichtpunkt der 7. oder 8. Größenklasse zu sehen. In den folgenden Sommermonaten wird der 100000\$ teure Weltraumschrott bereits um Mitternacht sichtbar sein, wenn es ohnehin erst richtig dunkel geworden ist. Die Überflugdaten sind am besten auf Calsky.de oder Heavens-Above.com zu finden, der Global Satellite Tracker von Spaceweather.com ist

Die verloren gegangene Werkzeugtasche entfernt sich von der Raumstation ISS. Seitdem ist sie ein neues Feldstecherobjekt am Nachthimmel.

ebenfalls hilfreich für die Anzeige von geeigneten Passagen für einen gewählten Beobachtungsort. Von Vorteil könnte es sein, die Karte mit der scheinbaren Bahn des Überflugs auszudrucken. Um nicht wahllos den Nachthimmel nach einem sich bewegenden Lichtpunkt abzusuchen, sollte man sich an hellen Sternen orientieren, die das Objekt während des Überflugs passieren wird, denn die angegebene Bahn stimmt zwar, es kann jedoch zu zeitlichen Abweichungen der Passage kommen. Beispielsweise berichteten Fernglasbeobachter, dass bereits vier Minuten früher als erwartet ein relativ helles Objekt genau auf der angegebenen Bahn über den Himmel zog. Helligkeitsschätzungen zeigten sogar, dass es heller war als von den Online-Werkzeugen zur Bahnberechnung angezeigt. Wahrscheinlich wird die rund 30cm große rucksackartige Werkzeugtasche noch für einige Jahre in einem Orbit die Erde umkreisen, bis sie irgendwann beim Wiedereintritt in die Atmosphäre verglühen wird.

■ Nico Schmidt

Surftipps

Berechnung der aktuellen Sichtbarkeit: www.calsky.de, www.heavens-above.com, www.spaceweather.com

Objekt der Saison M 87

Die Nacht vom 18. auf 19. März 1781 ist die produktivste Beobachtungsnacht des französischen Nebel- und Kometenbeobachters Charles Messier. Zwar ist ihm in dieser Nacht kein neuer Kometenfund beschieden, aber er entdeckt nicht weniger als neun ihm bislang unbekannte »nebelhafte Objekte«, die als Nummer 84 bis 92 Eingang in seinen Katalog finden. Mit Ausnahme von M 92 tummeln sich die Neuentdeckungen allesamt in einem nur wenige Quadratgrad großen Himmelsareal im Grenzgebiet zwischen den Sternbildern Coma und Jungfrau. Wie man heutzutage weiß, hat Messier in dieser Nacht unbewusst den Zentralbereich des Virgoaufens entdeckt – dem mit einer Entfernung von etwa 50 Mio. Lichtjahren am nächsten gelegenen großen Galaxienhaufen, der neben M 84 bis M 91 weitere

acht Messierobjekte sowie über 1000 weitere Galaxien umfasst. Das Herz des Virgoaufens wird dabei durch die elliptische Riesengalaxie M 87, dem vierten Fund Messiers in dieser Beobachtungsnacht, markiert – einem der bemerkenswertesten und spannendsten Objekte, welches das lokale Universum zu bieten hat.

Schon allein die Ausmaße der nach neuesten Erkenntnissen [1–3] zwischen 47 und 55 Mio. Lichtjahren entfernten Galaxie bieten reichlich Raum für Superlative. So gehört M 87 mit einer Masse von über 2 Billionen Sonnenmassen zu den massereichsten bekannten Galaxien überhaupt [4]. Aber auch die Größe der Galaxie ist beeindruckend: Ist der Hauptkörper der Galaxie mit einer Ausdehnung von knapp 100000Lj noch von vergleichsweise moderater Größe, lassen sich

schwächste Ausläufer der Galaxie noch bis zu einem Zentrumsabstand von 15' nachweisen – was einem tatsächlichen Durchmesser von fast einer halben Million Lichtjahren entspricht! Auffällig ist dabei, dass die Außenbereiche der Galaxie wesentlich elliptischer erscheinen als der fast runde zentrale Teil; zudem deutet deren irreguläre Struktur auf vergangene Kollisionen und Verschmelzungen von M 87 mit anderen Mitgliedern des Virgoaufens hin. Zeichen der turbulenten Vergangenheit der Galaxie sind auch die zahlreichen Kugelsternhaufen der Galaxie, die M 87 in Form eines kugelförmigen Halos umgeben und deren Gesamtzahl neueren Schätzungen zufolge fast 15000 betragen dürfte [5].

Das außergewöhnlichste Merkmal der Galaxie ist jedoch zweifelsohne der von der

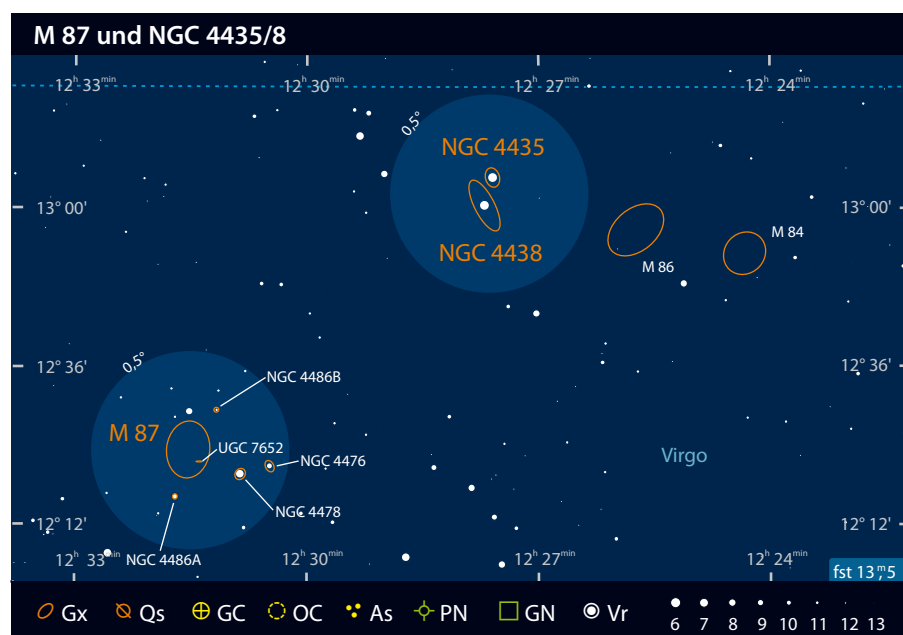
hochaktiven Zentralregion der Galaxie ausgehende Jet. Erstmals 1918 von Curtis als »merkwürdiger gerader Strahl« beschrieben, erstreckt sich der Jet im sichtbaren Licht über mehrere tausend Lichtjahre und weist auf hochauflösenden Aufnahmen eine verwirbelte, knotige Struktur auf, was auf Phasen erhöhten Massenauswurfs hindeutet. Die intensiv blaue Farbe sowie die starke Polarisation des emittierten Lichts weisen darauf hin, dass das Leuchten nicht – wie in Sternen – auf thermischen Weg erzeugt wurde, sondern durch die Bewegung fast lichtschneller Teilchen in einem starken Magnetfeld verursacht ist. Seinen Ursprung hat der Jet in einer spiralförmigen Scheibe aus extrem heißem Plasma, die um das 2 bis 3 Mrd. Sonnenmassen schwere Zentralobjekt von M 87 (vermutlich ein Schwarzes Loch) rotiert. Aufgrund von Symmetrieüberlegungen wird zudem ein weiterer, in entgegengesetzter Richtung emittierter Jet vermutet, der jedoch aufgrund von relativistischen Effekten nicht sichtbar ist [6, 7]. Eine von Halton Arp entdeckte und anfänglich als Gegenjet interpretierte Struktur hat jedenfalls nichts mit einem solchen zu tun, sondern entpuppte sich lediglich als Filament ionisierten Gases [8]. Die Eigenschaften des Jets, die Charakteristika des zentralen Objekts sowie Intensitätsschwankungen in Zeitskalen von wenigen Tagen bis Monaten deuten auf eine Verwandtschaft von M 87 mit den mit den Quasaren verwandten BL Lacertae-Objekten hin [9]; M 87 stellt somit ein einzigartiges Labor dar, um die Prozesse in aktiven Galaxienkernen aus nächster Nähe zu studieren.

M 87 ist aufgrund seines aktiven Galaxienkerns nicht nur im visuellen, sondern auch in anderen Wellenlängenbereichen ein interessantes Studienobjekt. Schon Anfang der 1950er Jahre wurde die Identität von M 87 mit der starken Radioquelle Virgo A erkannt [10]. Hochauflösende Radiobilder zeigen einen hellen inneren Bereich (der den Galaxienkern, den Jet sowie zwei symmetrisch zum Kern gelegene Blasen umfasst) sowie zwei nördlich und südlich des Galaxienkerns gelegene Radioblasen mit einem Durchmesser von jeweils 200000 Lichtjahren, die offenbar durch die Wechselwirkung der vom Kern ausgeworfenen Materie mit dem intergalaktischen Gas des Virgo-Haufens entstanden sind [11]. Zudem wurde M 87 schon früh als starker Emittor von Röntgen- und Gammastrahlung erkannt [12, 13].

M 87 ist mit einer Gesamthelligkeit von 8^m.6 eines der einfachsten Ziele des Virgo-Haufens und aufgrund der hohen Flächenhelligkeit auch unter mäßigen äußeren Bedingungen ein dankbares Beobachtungs-



M 87 ist ein kosmisches Schwergewicht – die Zentralgalaxie des Virgo-Haufens.



objekt. Schon ein einfaches 10×50-Fernglas zeigt die Galaxie deutlich als kompakten runden Nebelfleck wenige Bogenminuten südlich eines 8^m-Sterns. In größeren Feldstechern und im kleinen Teleskop kann bereits zwischen einem hellen Zentralbereich und den schwächeren Außenbereichen der Galaxie unterschieden werden. Ein Achtzöller zeigt die Galaxie als knapp 3' großen runden Nebelfleck mit deutlich ausgedehnter heller Kernregion, die in einem hellen sternförmigen Zentrum kulminiert. Bei kleinen bis mittleren Vergrößerungen können in einem Instrument dieser Größe zudem die Begleitgalaxien NGC 4476, NGC 4478, NGC 4486A und NGC 4486B in der unmittelbaren Umgebung ausgemacht werden. Eine weit aus größere Herausforderung ist hingegen die Sichtung des knapp 25" langen und vom Kern in Richtung Westnordwest ausgehenden Jets und dürfte nur mit Öffnungen oberhalb von 16" und Vergrößerungen über 300× gelingen. Beobachter, die einen Versuch wagen möchten, sollten sich dabei nicht von den beiden 15^m bis 16^m hellen Galaxien UGC 7652A und UGC 7652B in die

Irre führen lassen, die etwa 2' südwestlich des Kerns stehen und ab 10"–12" erreichbar sind. Wesentlich leichter ist der fotografische Nachweis des Jets: Hier reicht bereits ein mittelgroßes Teleskop in Kombination mit einer handelsüblichen Webcam aus, um das Gebilde sichtbar zu machen. Mit größeren Öffnungen kann darüber hinaus versucht werden, die knotige Struktur des Jets sowie die starke Polarisation des Lichtes sichtbar zu machen. Erfahrene Astrofotografen mögen sich zudem an den schwachen Außenbereichen der Galaxie sowie den zahlreichen Kugelsternhaufen versuchen, deren hellste Exemplare Helligkeiten von knapp 19^m besitzen.

■ Matthias Kronberger

- [1] Ciardullo, R. et al.: The Planetary Nebula Luminosity Function of M 87 and the Intracluster Stars of Virgo, *Astrophys. J.* 492, 62 (1998)
- [2] Tonry, J. L. et al.: The SBF Survey of Galaxy Distances. IV. SBF Magnitudes, Colors, and Distances, *Astrophys. J.* 546, 681 (2001)
- [3] Sanchez, T. et al.: The origin of H I-deficiency in galaxies on the outskirts of the Virgo cluster. II.

- Companions and uncertainties in distances and deficiencies, *Astron. Astrophys.* 418, 393 (2004)
- [4] Wu, X., Tremaine, S.: Deriving the Mass Distribution of M 87 from Globular Clusters, *Astron. J.* 643, 610 (2006)
- [5] McLaughlin, D. E., Harris, W. E., Hanes, D. A.: The spatial structure of the M 87 globular cluster system, *Astrophys. J.* 422, 486 (1994)
- [6] Koyalev, Y. Y. et al.: The inner jet of the radio galaxy M 87, *Astrophys. J.* 668, L27 (2007)
- [7] Ford, H. C. et al.: Narrowband HST images of M 87: Evidence for a disk of ionized gas around a massive black hole, *Astrophys. J.* 435, L27 (1994)
- [8] Ford, H. C., Butcher, H.: The system of filaments in M 87: Evidence for matter falling into an active nucleus, *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 41, 147 (1979)
- [9] Tsvetanov, Z. I. et al.: M 87: A Misaligned BL Lacertae Object?, *Astrophys. J.* 493, L83 (1998)
- [10] Bolton, J. G., Stanley, G. J., Slee, O. B.: Positions of Three Discrete Sources of Galactic Radio-Frequency Radiation, *Nature* 164, 101 (1949)
- [11] Astronomers Discover Spectacular Structure in Distant Galaxy, NRAO Press Release, 7.1.1999, www.nrao.edu/pr/1999/m87big/
- [12] Byram, E. T., Chubb, T. A., Friedman, H.: Cosmic X-Ray Sources, Galactic and Extragalactic, *Science* 152, 66 (1966)
- [13] Weekes, T. C. et al.: A search for discrete sources of cosmic gamma rays of energy 1011–1012 eV, *Astrophys. J.* 174, 165 (1972)

Objekt der Saison NGC 4435/8

Der nächtliche Frühlingshimmel bietet mit dem Virgohaufen eine reichhaltige visuelle Schatztruhe, die auch nach Jahren intensiver Beobachtung noch immer Unentdecktes bereithält. Eine der bekanntesten Regionen innerhalb des Virgohaufens ist die Struktur von Markarians Galaxienkette – einer sich von der Galaxie M 84 bis zu M 88 erstreckenden Aneinanderreihung heller Galaxien. Sie wurde zuerst im Jahre 1961 [1] durch den armenischen Astronomen Markarian beschrieben, der untersuchte, ob es sich um eine zufällige Projektion oder eine physikalisch begründete Struktur handelt. Innerhalb dieser Kette findet sich das helle Galaxienpaar NGC 4435/8, das auch unter der Bezeichnung Arp 120 oder »The Eyes« bekannt ist.

Die beiden Galaxien wurden am 8.4.1784 durch W. Herschel mit einem 18,7"-Newton entdeckt [2]. Insgesamt war es eine äußerst erfolgreiche Nacht für Herschel, in der ihm insgesamt 28 Neuentdeckungen gelangen – darunter hauptsächlich hellere Galaxien im Bereich von Coma Berenices und Leo. In seinem ersten, 1786 erschienenen Katalog vermerkte er NGC 4435 und NGC 4438 unter der gemeinsamen Nummer I 28, wobei aus seinen Notizen klar die Duplizität des Objektes und die Nähe zu M 86 und M 84 hervorgeht. Gerechnet auf den gesamten Monat April 1784 gelangen Herschel übrigens weit aus mehr Neuentdeckungen, als Objekte im Messier-Katalog enthalten waren. Dies war zum einen begünstigt durch die frühe Phase seines beobachterischen Schaffens, in der er mit seiner Ausrüstung der Konkurrenz weit überlegen war, aber auch durch seine uner-müdliche Beobachtungsleistung.

Aus astrophysikalischer Sicht stellt das Paar NGC 4435/8 eines der interessantesten Objekte im Virgohaufen dar. Die 9^m9 helle NGC 4438 und die 10^m8 helle NGC 4435 trennen nur 4,5'. Nimmt man daher laut Kenney et al. [3] eine Distanz von 52,2 Millionen Lichtjahren für beide Objekte an, so befinden

sie sich in einem projizierten Abstand von nur 65240 Lichtjahren. Morphologisch betrachtet zeigt sich NGC 4435 als relativ unscheinbare, ovale SB0-Galaxie. NGC 4438 erscheint hingegen als eindrucksvoll gestörtes Objekt mit asymmetrischen Gezeitenschweifen und mächtigen, eingelagerten Staubstrukturen. Noch 2007 galt es in der Forschung als akzeptiert, dass das Erscheinungsbild von NGC 4438 Resultat einer Kollision mit NGC 4435 ist. Doch diese Theorie, für die komplexe Modelle und Simulationen, wie die von Vollmer et al. [4] entwickelt wurden, erwies sich mit einem Schlag als Fehleinschätzung: Im Jahr 2008

veröffentlichten Kenney et al. tiefe H α - und [N II]-Aufnahmen [5], die in eindrucksvoller Art und Weise die wahre Ursache für die zerrissene Erscheinung zu Tage förderten – die Wechselwirkung mit M 86. Die Aufnahmen zeigen ein komplexes Netzwerk aus H α -Filamenten, die eindeutig M 86 und NGC 4438 verbinden und somit eine projizierte Distanz von fast 400000 Lichtjahren überbrücken. Diese Filamente entstanden bei der Passage von NGC 4438 durch das interstellare Medium von M 86. Die Autoren verweisen auch auf das Fehlen jeglicher Störungen in NGC 4435 sowie deren deutlich höherer Radialgeschwindigkeit und folgern, dass NGC 4435 höchstwahrscheinlich nicht für das Erscheinungsbild der nahen Nachbargalaxie verantwortlich ist.



NGC 4435 und NGC 4438 bilden eines der faszinierendsten Galaxienpaare im Virgohaufen.

Die Beobachtung des Galaxienpaares ist schon aufgrund der Lage innerhalb des Zentrums des Virgo-Haufens faszinierend. Bei der ersten Beobachtung kann man leicht den Überblick verlieren, denn hier finden sich in nahezu jedem Gesichtsfeld gleich mehrere Galaxien. Mit Hilfe des so genannten »Galaxy Hopping« fällt die Orientierung meist leichter, als mit dem klassischen »Star Hopping«. Ausgehend von den hellen Objekten M 84 und M 86, fällt das Galaxienpaar in östlicher Richtung sofort auf. Unter sehr guten Bedingungen können die beiden Galaxien bereits mit einem 10x50-Fernglas als zusammenhängendes, sehr schwaches Nebelchen wahrgenommen werden. In einem 2,5"-Teleskop gelingt die Trennung der beiden Objekte bereits recht einfach.

Mit 8" erscheinen beide Galaxien hell und deutlich, wobei sich NGC 4435 als ovaler Nebel mit hellem Zentrum zeigt. NGC 4438 präsentiert sich hingegen deutlich elongiert und mit einem nicht ganz so ausgeprägten Zentralbereich. Mit großen Optiken kann es interessant sein, nach visuellen Details in NGC 4438 zu suchen, wobei die Andeutung der Gezeitschweife oder auch die Strukturen

innerhalb des Halos sicherlich an der Grenze der Wahrnehmung liegen.

■ Matthias Juchert

- [1] Markarian, B. E.: Physical chain of galaxies in the Virgo cluster and its dynamic instability, *Astron. J.* 66, 555 (1961)
- [2] Steinicke, W.: Historic NGC, www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic_NGC.txt (2008)

- [3] Kenney, J. D. P. et al.: Gas filaments in the collisional debris of NGC 4438, *Astrophys. J.* 438, 135 (1995)
- [4] Vollmer, B. et al.: New CO observations and simulations of the NGC 4438/NGC 4435 system. Interaction diagnostics of the Virgo cluster galaxy NGC 4438, *Astron. Astrophys.* 441, 473 (2005)
- [5] Kenney, J. D. P. et al.: A Spectacular H α Complex in Virgo: Evidence for a Collision between M 86 and NGC 4438 and Implications for the Collisional ISM Heating of Ellipticals, *Astrophys. J.* 687, 69 (2008)

Deep-Sky-Herausforderung Holmberg II

1950 hat der schwedische Astronom Erik Bertil Holmberg (1908–2000) bei einer Studie der nächsten Galaxiengruppe um Messier 81 einige neue Nebel gefunden und untersucht [1]. Die Deep-Sky-Herausforderung dieser Ausgabe war Nummer Zwei seiner Neuentdeckungen, die nun als Holmberg II bezeichnet wird. Eine weitere gebräuchliche Bezeichnung ist UGC 4305. Es handelt sich um eine irreguläre Galaxie vom magellanschen Typ (Im). Mit einer Absoluthelligkeit von $-16^m.5$ liegt sie nur knapp über der Leuchtkraftgrenze von $-16^m.0$, ab der eine Galaxie als Zwerggalaxie bezeichnet wird. Dennoch wird dieser Begriff im Zusammenhang mit Holmberg II oft gebraucht [2]. Halton Arp nahm sie in seinen Atlas sonderbarer Galaxien in der Gruppe der »unre-

Holmberg II alias UGC 4305 ist eine Zwerggalaxie der M 81-Gruppe.

gelmäßigen Klumpen« als Nummer 268 auf. Wechselwirkungen mit anderen Galaxien der Gruppe sind jedoch nicht bekannt.

Ihre Ausdehnung am Himmel beträgt $8,2' \times 6,1'$. Bei einer Gesamthelligkeit von $10^m.7$ hat sie damit gerade einmal eine Flächenhelligkeit von $15^m.0$ pro Quadratbogenminute und ist daher kein leichtes Objekt. Die Entfernung wurde vielfach bestimmt, in [3] wurde dies durch Beobachtung des Roten Riesen Astes und des sich daraus ergebenden Entfernungsmoduls erreicht. Die Galaxie ist demnach etwa 11 Millionen Lichtjahre von der Milchstraße entfernt. Demgegenüber steht die Geschwindigkeit von 142 km/s , mit der sich die Galaxie von der Milchstraße wegbewegt. Würde man darauf das Hubble Gesetz anwenden, das die Radialgeschwindigkeit einer Galaxie mit der Entfernung zur Milchstraße in Verbindung setzt, ergäbe sich ein Wert von 8,4 Millionen Lichtjahren. Die Differenz von etwa 20 Prozent lässt sich durch die Bewegung von Holmberg II innerhalb der M 81 Galaxiengruppe erklären. Insgesamt kann man also sagen, dass schon für diese, im kosmologischen Maßstab, kleinen Entfernungen das Hubble Gesetz funktioniert und sich die Galaxie im »Hubble-Fluss« des expandierenden Universums befindet.

Eine Besonderheit der Galaxie ist die ultraleuchtkräftige Röntgenquelle Holmberg II-X1, die sich im Westen der Galaxie befindet. Nach den Erkenntnissen der Astronomen wird sie wohl von einem intermediären Schwarzen Loch gespeist. Intermediäre Schwarze Löcher haben Massen, die im Bereich von 100 bis 10000 Sonnenmassen liegen. Sie sind damit massereicher als Schwarze Löcher, die bei einer Supernova entstehen und bis zu 20 Sonnenmassen haben können, aber masseärmer als extrem massereiche Schwarze Löcher in den Kernen von Galaxien mit 1 Million bis 1 Milliarde Sonnenmassen. Sie füllen damit die Lücke in den Massen dieser weit-

läufig bekannten Typen Schwarzer Löcher. Wird Holmberg II-X1 tatsächlich von einem Schwarzen Loch gespeist, muss es eine Masse von mindestens 25 Sonnenmassen haben [4].

Am Himmel liegt die Galaxie im Sternbild Große Bärin an der Grenze zum Sternbild Giraffe. Sie befindet sich etwa auf halber Strecke zwischen den beiden Unterzentren der M 81-Gruppe gebildet aus dem Paar M 81/M 82 auf der einen und NGC 2403 auf der anderen Seite. Von ihrer Entfernung, ihrer Geschwindigkeit und ihrer Helligkeit kann man darauf schließen, dass sie wohl eher ein Begleiter von NGC 2403 ist [3].

Die Beobachtung der Galaxie erfordert, wie so häufig, vor allem einen dunklen Himmel. Bei guten Bedingungen sollte sie dann schon in 6"-Geräten sichtbar sein. Bei kleiner Vergrößerung kann jedoch ein kleines Dreieck aus einem $11^m.5$ und zwei $13^m.0$ Sternen an der Ostseite der Galaxie einen Nebel vortäuschen. Bei der Beobachtung mit einem 10"-Teleskop sind erste Details wie der schwach ausgeprägte Balken im Süden sichtbar. Nach Osten scheint sie schärfer begrenzt zu sein.

■ Martin Schoenball

- [1] Holmberg, E. B.: A photometric study of nearby galaxies, *Lund Medd. Astron. Obs. Ser. II*, 128, 1 (1950)
- [2] Stewart, S. G. et al.: Star formation triggering mechanisms in dwarf galaxies: the far-ultraviolet, H α , and H I morphology of Holmberg II, *Astrophys. J.* 529, 201 (2000)
- [3] Karachentsev, I. D. et al.: The M 81 group of galaxies: New distances, kinematics and structure, *Astron. Astrophys.* 383, 125 (2002)
- [4] Miller, N. A., Mushotzky, R. F., Neff, S. G.: Radio emission associated with the ultraluminous x-ray source in Holmberg II, *Astrophys. J.* 623, L109 (2005)
- [5] Müller, J., Richardsen, F., Stoyan, R., Veit, K.: Die Holmberg-Galaxien, Zwerggalaxien auf der Spur. *interstellarium* 22, 50 (2002)



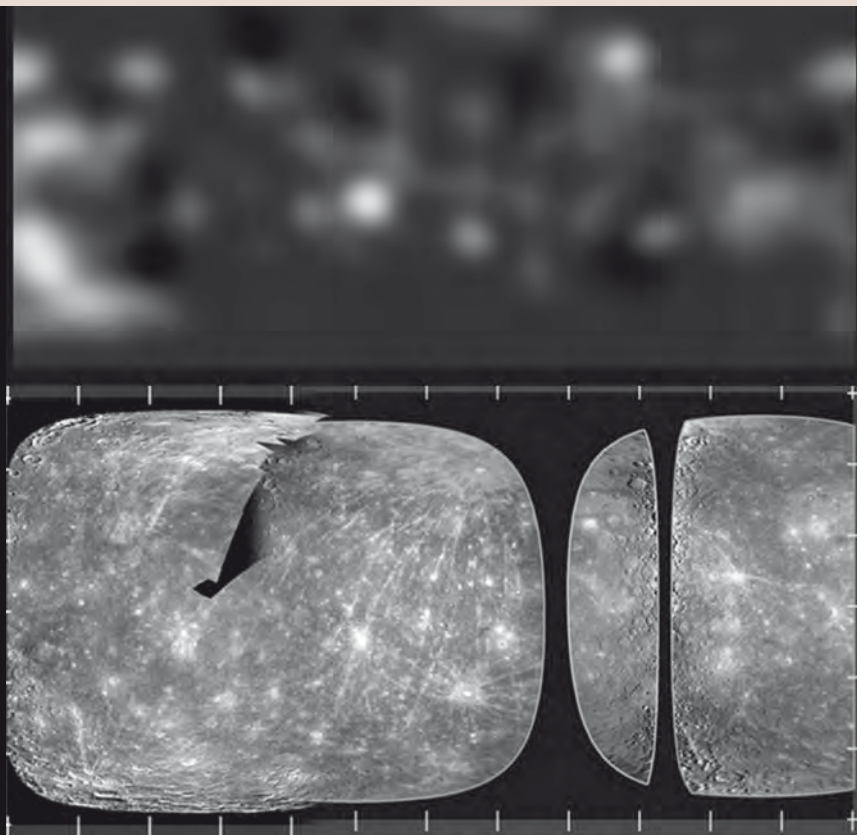
BURKHARD HUEBL

Merkur im Visier

Amateure kartographieren den innersten Planeten

VON BERND GÄHRKEN

Merkurdetails gelten als eine der großen Herausforderungen für den Planetenbeobachter. Der Planet hat einen maximalen Sonnenabstand von weniger als 28° und ist nur zwischen $5''$ und $10''$ groß. Aus Raumsondenaufnahmen wissen wir, dass seine Oberfläche dem mit Kratern übersäten Süden unseres Mondes ähnelt. Es gibt dort nur wenige markante Strukturen, die Kontraste sind daher sehr gering.



Mit freiem Auge ist der Merkur stets nur mit geringem Horizontabstand zu sehen. Der Weg des Lichtes durch die Atmosphäre zum Beobachter ist in Horizontnähe sehr lang und das Seeing entsprechend schlecht. In den Sommermonaten lohnt es sich, den Planeten am Taghimmel aufzusuchen. Wie die Sonne steht er dann zur Mittagszeit hoch am Himmel und kann dabei eine Höhe von mehr als 70° erreichen. Leider ist auch die Taghimmelbeobachtung nicht ohne Manko, denn die Sonneneinstrahlung führt zu starker Konvektion: Wirklich ruhige Luft ist selten.

Aufnahme

Ein Trick zur Seeingverbesserung ist die Fotografie im infraroten Spektralbereich. Bei großen Wellenlängen sind die Konvektionsblasen in der irdischen Atmosphäre größer als der Optikdurchmesser und moderne Mikrolinsenchips sind jenseits von 800nm noch ausreichend empfindlich um ein akzeptables Signal-zu-Rauschverhältnis zu liefern.

Zum Glück rotiert Merkur nur sehr langsam um seine Achse. Man kann große Videodateien aufnehmen, ohne dass sich eine Drift bemerkbar macht. Bei mehr als 100000 Bildern und Sortierraten unter 1% sind die Chancen nicht schlecht ein paar ruhige Momente zu finden. Programme wie Giotto können die optimalen Bilder automatisch ermitteln und addieren. Die Praxis zeigt jedoch, dass eine Handsortierung oft bessere Resultate liefert. Meist bringt es mehr, einige zehntausend Bilder von Hand zu sortieren, als Hunderttausend per Software auswerten zu lassen. Diese Arbeit ist sehr eintönig, doch wenn pro Bild nur eine Sekunde für die Entscheidung benötigt wird, sind zehntausend Bilder in weniger als drei Stunden sortiert.

Auswertung

Bilder mit Oberflächendetails werden nur selten veröffentlicht. Im deutschsprachigen Raum gab es in den letzten Jahren einige Bilder von Josef Laufer, Mario Weigand, Ralf Gerstheimer und Bernd Gährken. In den Niederlanden war Willem

Abb. 1: Eine Amateurkarte des Merkur (oben) im Vergleich mit Raumsondenaufnahmen des Planeten (unten). Die Karte wurde aus fotografischen Ergebnissen von Josef Laufer, Mario Weigand, Ralf Gerstheimer und Bernd Gährken erstellt.

Kivits ein sehr aktiver Beobachter. Wenn man unterschiedliche Bilder mit ähnlichem Zentralmeridian (ZM) nebeneinander legt, lassen sich einige Ähnlichkeiten finden. Dennoch ist es schwer daraus eine normierte Karte zu erstellen. Durch seine Phase hat das Merkurscheibchen einen starken Helligkeitsgradienten, der kaum auszugleichen ist. Die Schärfung führt an den Außenrändern zu Überschwängern, die diesen Gradienten noch weiter verstärken. Zudem ist jedes Bild unterschiedlich bearbeitet, was ganz unterschiedliche Graustufenverteilungen und Kontraste zur Folge hat.

Eine Auswertung ist aber möglich, wenn man die Bilder mit ähnlichem Zentralmeridian nebeneinander legt und die markanten Strukturen zeichnerisch erfasst. Wenn es zu einem Zentralmeridian mehrere Bilder gibt, werden nur solche

Strukturen als ausreichend signifikant bewertet, die auf mindestens zwei Bildern vorhanden sind. Auf diese Weise ist es auch möglich, die Gefahr einer Verdrehung zu vermindern, denn während Osten und Westen über die Phase klar bestimmt werden können, ist es bei der Nord- und Südrichtung nicht so einfach: Kaum ein Beobachter hat die Nordrichtung markiert. Selbst wenn sie markiert ist, kann es zu Verwechselungen kommen. Im Zweifelsfall wurden die Bilder von Willem Kivits als Maßstab verwendet. Er hatte aus seinen Bildern schon einmal eine eigene Merkurkarte erstellt.

Um die Fotografien zu einer Karte zusammenstellen zu können, müssen die Einzelaufnahmen zunächst auf gemeinsame Intensitätswerte skaliert werden. Es werden nur vier Graustufen: »dunkel«, »mittel«, »hell« und »sehr hell« verwendet. Die Abbildung 2 zeigt ein Beispiel, wie sich aus unterschiedlichen Bildern mit ähnlichem Zentralmeridian die resultierende Zeichnung ergibt. Insgesamt wurden 24 Merkurbilder zu 13 Zeichnungen zusammengefasst. Aus diesen einzelnen Zeichnungen werden dann Kartenfragmente erstellt und durch Mittelung zur Gesamtkarte kombiniert (Abb. 3). Signifikante Details wurden durch die Mittelung verstärkt, weniger prägnante Strukturen in der Darstellung abgeflacht. Um zeichnerische Ungenauigkeiten zu beseitigen, wurde die gemittelte Karte stark weichgezeichnet und danach im Kontrast angehoben.

Merkurkarte

Auf dem Merkur gibt es einige isolierte Strukturen, die als »sehr hell« bewertet wurden. Es handelt sich wohl um große Strahlenkrater ähnlich wie Tycho auf dem Mond. Eine Formation bei einem Zentralmeridian von $30^\circ \pm 15^\circ$ ist relativ leicht zu fotografieren. Weitere befinden sich bei $345^\circ \pm 35^\circ$, $50^\circ \pm 20^\circ$, $80^\circ \pm 35^\circ$ und bei $120^\circ \pm 40^\circ$. Durch den Umweg über die Zeichnung weisen die ZM-Angaben einen Fehler von mindestens $\pm 15^\circ$ auf. Zudem gab es für das Gebiet von 190° bis 290° kaum ein brauchbares Foto. Zum Glück fanden sich im Internet die Arbeiten von professionellen Sternwarten, die Bilder der fehlenden Region veröffentlicht haben. Gerade dieses Gebiet ist besonders interessant, weil es bislang durch Raumsonden schlecht kartografiert worden ist.

Die in den Zeichnungen »überlebenden« Strukturen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit echt und sollten sich auf passend

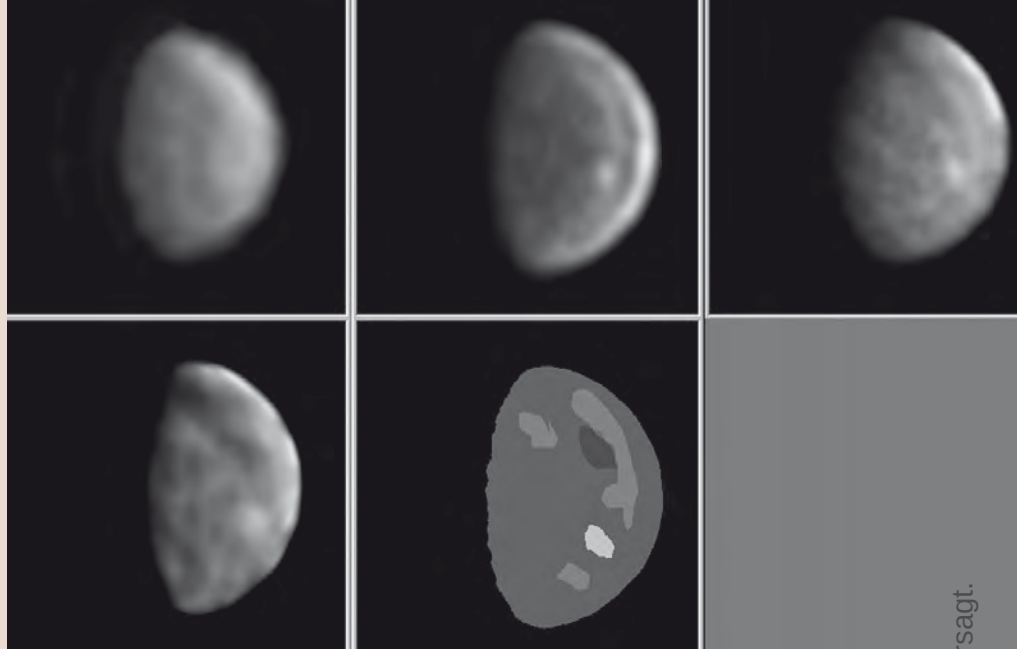


Abb. 2: Um die Fotografien zu einer Karte zusammenstellen zu können, müssen die Einzelaufnahmen zunächst auf gemeinsame Intensitätswerte skaliert werden. Die Abbildung zeigt ein Beispiel für die Erstellung der resultierenden Zeichnung aus fünf unterschiedlichen Amateurbildern mit ähnlichem Zentralmeridian.

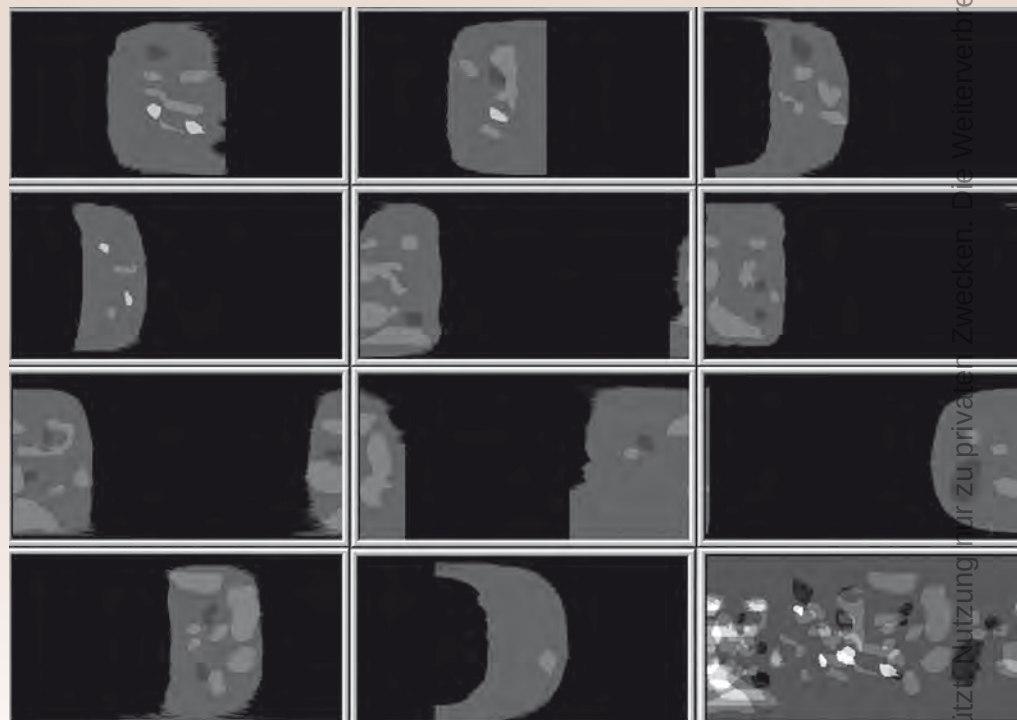


Abb. 3: Aus den einzelnen Zeichnungen werden Kartenfragmente erstellt und durch Mittelung kombiniert (rechts unten).

weichgezeichneten und kontrastverstärkten Raumsondenbildern wiederfinden lassen. Die ESA-Raumsonde Messenger wird in den nächsten Jahren Merkur genauer erforschen und auch bislang unbekannte Gebiete kartografieren. Im Oktober 2008 flog Messenger zum zweiten Mal an Merkur vorbei und der Anteil der kartierten Oberfläche ist von etwa 40% zu Jahresanfang auf über 80% gestiegen. Bei einem ersten Vergleich lassen sich verblüffend viele Strukturen wiederfinden, die eigenen Erwartungen wurden deutlich übertroffen! Dennoch gibt es auch einige

Abweichungen. Die Ursache könnte im unterschiedlichen Sonnenstand liegen. Von unserem eigenen Trabanten wissen wir, dass die Strahlenkrater zwar bei Vollmond blendend hell sein können, jedoch wenige

Surftipps

Homepage des Autors:

www.astro.de

Homepage von J. Warrel:

www.astro.uu.se/~johwar/

Die Raumsonde Messenger:

messenger.jhuapl.edu

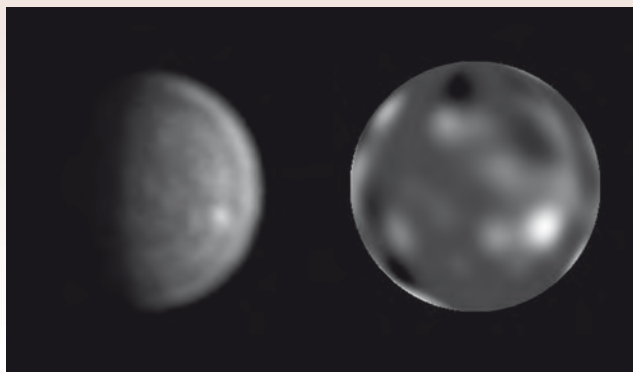


Abb. 4: Eine zurückgerechnete Merkuransicht aus der Karte aus Abb. 3 im Vergleich mit einem Foto von Ralf Gerstheimer.

Tage zuvor und danach unauffällige Erscheinungen sind. Ähnliche Phaseneffekte wird es mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf Merkur geben.

[1] Ksanfomality, L., Sprague, A. L.: New Images of Mercury's surface from 210° to 290° W longitudes with implications for Mercury's global asymmetry, *Icarus* 188, 271 (2007)

[2] Dantowitz, R. F. Teare, S. W., Kozubal, M. J.: Ground-based High Resolution Imaging of Mercury, *Astron. J.* 119, 2455 (2000)

von Uwe Pilz

PRAXISWISSEN

Wie sieht man viele Einzelheiten auf den Planeten?

Die großen Objekte des Sonnensystems sind für jedes Fernrohr leicht zugänglich und bieten dem Beobachter eine Fülle von Einzelheiten. Dies gilt insbesondere für Mars, Jupiter, Saturn und unseren Mond. Wirklich eindrucksvolle Beobachtungen mit überwältigender Detailfülle gelingen jedoch nicht auf Anhieb.

Luftruhe

Das Auflösungsvermögen der Planetenbilder wird fast immer vom Zustand der Atmosphäre begrenzt. Temperaturschwankungen gehen mit Dichteschwankungen der Luft einher. Hierdurch entstehen Schlieren, durch welche das Bild verschwimmt. Der Effekt wird deutlicher, wenn stärker vergrößert wird.

Die hohen Atmosphärenschichten werden durch die Wetterlage bestimmt, hierauf haben wir keinen Einfluss. Das Verhalten der bodennahen Schichten jedoch hängt vom Untergrund ab. Aufgeheizte Flächen bewirken unruhige Bilder. Schlecht sind Straßen oder andere betonierte Flächen. Auch über Dächer zu blicken, ist kritisch. Gut geeignet sind Grasflächen, die durch Verdunstung gekühlt werden und längst nicht soviel Wärme speichern. Den Beobachtungsort ein paar hundert Meter zu verlegen, kann Beachtliches erbringen.

Geeignetes Instrument

Die Fähigkeit, feine Einzelheiten aufzulösen, steigt linear mit dem Durchmesser der Frontlinse oder des Hauptspiegels. Da die Luftunruhe das Auflösungsvermögen jedoch fast immer auf etwa 1" beschränkt, reichen bereits Teleskope mit 10cm Öffnung aus. Besonders gut eignen sich parallaktisch montierte, langbrennweitige Newton-Teleskope, Schiefspiegler oder apochromatische Linsenfernrohre, aber auch jedes andere vernünftig konstruierte Teleskop ist geeignet.

Da Planeten hell sind, können sie an den Innenflächen vom Teleskop Reflexionen erzeugen. Falls nicht bereits vom Hersteller durchgeführt, sollte man den Tubus mit Veloursfolie auskleiden oder Streulichtblenden einfügen. Damit solche Blenden den Strahlengang nicht behindern, kann man die Anordnung entweder grafisch bestimmen oder berechnen.

Nur wenn ein Teleskop der Umgebungstemperatur angepasst ist, wird es seine volle Leistung entfalten. Dazu sollte das Instrument mindestens eine Stunde vor Beginn der Beobachtung im Freien aufgebaut werden. Insbesondere Geräte mit offenem Tubus sollten über einen Lüfter verfügen, der die warme Luft aus dem Tubus entfernt, wodurch eine deutliche Bildverbesserung erreicht

wird. Schließlich sollte das Instrument korrekt kollimiert sein. Vor allem Newton-Fernrohre müssen diesbezüglich regelmäßig geprüft werden.

Kontrastverminderung im Okular

Jede Glas-Luft-Fläche streut einen Teil des einfallenden Lichtes, was den Kontrast mindert. Deshalb bieten Okulare, welche nur aus wenigen Linsen bestehen, für die Planetenbeobachtung Vorteile. Diese einfach aufgebauten optischen Systeme wie Kellner-Okulare sowie orthoskopische Okulare nach Abbe oder Plössl sind aber nur an langbrennweitigen Instrumenten einsetzbar. Der allgemeine Beobachtungskomfort (Einblickverhalten und scheinbares Feld) ist zugunsten des hohen Bildkontrastes gering.

Kurzbrennweitige Instrumente müssen mit hoch korrigierten Okularen benutzt werden, die über viele Linsen verfügen, und auch teuer sind. Alternativ kann die Brennweite mit einer Barlowlinse verlängert werden. Nicht jede dieser Zerstreuungslinsen arbeitet mit jedem Okular gut zusammen. Okulare variabler Brennweite sollten für die ernsthafte Planetenbeobachtung nicht benutzt werden.

Die feinsten Einzelheiten sehen

Man sollte sich für die Beobachtung Zeit nehmen, die unsere Augen und unser Gehirn brauchen, um sich an den Anblick der kontrastarmen Details zu gewöhnen, sich »einzusehen«. Eine Viertelstunde ist nicht zu viel. Anschließend sollte man mit der Vergrößerung experimentieren. Oft wird zu stark vergrößert. Die wahrgenommene Farbsättigung verringert sich und Einzelheiten verschwinden wieder. In mittleren Fernrohren ist 200x ein guter Wert.

Instrumente großer Öffnung liefern ein sehr helles Bild. Dadurch wird das Auge geblendet und die Einzelheiten verschwimmen. Wenn man das Bild mit Graufiltern dämpft, umgeht man diesen Nachteil. Allerdings bringt man zusätzliche optische Flächen in den Strahlengang und verringert so den Kontrast. Man kann auch versuchen, in der Dämmerung zu beobachten, die Blendung ist dann viel geringer.

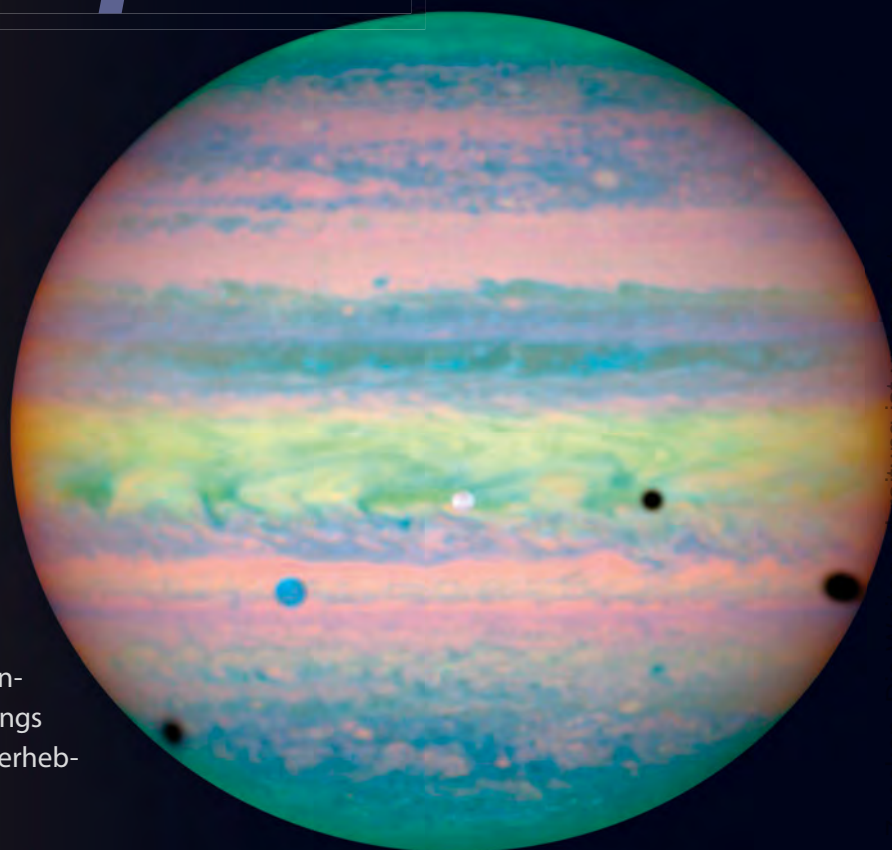
Mit angemessener Vergrößerung und angenehmer Bildhelligkeit muss man auf die Momente besonders guter Luftruhe warten. In diesen Phasen ist es so, als würde ein Vorhang vor dem Planeten weggezogen. Plötzlich ist er übersät mit Einzelheiten. Dieser Moment ist es, der für die ganze Vorbereitung des Abends entschädigt.

Jupiters Schattenspiele

Bedeckungen und Finsternisse der Jupitermonde 2009

VON PAUL HOMBACH

Nicht nur Saturn zeigt dem Beobachter im Internationalen Jahr der Astronomie die Kante, auch Jupiter wendet der Erde und der Sonne in diesem Jahr genau seine Äquatorebene zu. Dabei kommt es – wie bei Saturn (vgl. interstellarum 62) – zu gegenseitigen Ereignissen der Monde, die allerdings im Falle der Galileischen Monde Jupiters erheblich einfacher zu beobachten sind.



NASA, ESA, UND E. KARKOSCHKA (UNIVERSITY OF ARIZONA)

In Jahrbüchern finden sich in jedem Jahr Hinweise auf Ereignisse im Jupitersystem: Die Monde Io (I), Europa (II), Ganymed (III) und Kallisto (IV) ziehen mehr oder minder häufig vor Jupiter her, werfen ihre Schatten auf seine Oberfläche und werden von dem Riesenplaneten bedeckt oder verfinstert. Alle sechs Jahre jedoch, also zweimal pro Jupiterumlauf um die Sonne, können auch gegenseitige Monderscheinungen eintreten. Am 15. April kreuzt die Erde die Äquatorebene des Jupiter, am 22. Juni folgt die Sonne. Da die vier hellen Galileischen Monde Jupiter ziemlich genau in dessen Äquatorebene umkreisen, sehen wir die Bahnen dieser Jupitersatelliten ebenfalls von der Seite.

Gegenseitige Jupitermonderscheinungen können Bedeckungen oder Verfinsternissen sein. Diese wiederum können partiell, total oder ringförmig eintreten. Eine Finsternis besteht im Prinzip in der Bedeckung der Sonne durch den verfin-

ternden Mond, gesehen vom verfinsterten Himmelskörper.

Ereignisreicher Sommer

Die Ereignisse zwischen April und Dezember 2009 sind zahlreich, aber nicht alle lohnen die Beobachtung. Die größte Zahl an gegenseitigen Monderscheinungen kann der August verbuchen, der

Abb. 1: Die vier hellen Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto zeigen nicht nur beeindruckende Schatteneffekte auf der Oberfläche ihres Mutterplaneten (wie hier ein seltener dreifacher Schattentransit am 28.3.2004), sondern können sich auch gegenseitig verfinstern und bedecken.

Tab. 1: Die auffälligsten gegenseitigen Ereignisse der Jupitermonde 2009

Datum	Uhrzeit	Dauer	Ereignis	Helligkeitsabfall
2.6.	03:59:05 MESZ	886s	Kallisto verfinstert Europa partiell	56,4%
20.6.	01:22:49 MESZ	814s	Kallisto verfinstert Ganymed	54,5%
4.8.	23:53:51 MESZ	675s	Ganymed verfinstert Europa partiell	77,8%
12.8.	03:54:02 MESZ	865s	Ganymed verfinstert Europa partiell	99,6%
17.8.	23:17:09 MESZ	601s	Io verfinstert Europa partiell	52,5%
9.9.	01:44:02 MESZ	449s	Io verfinstert Europa partiell	56,1%
26.9.	19:58:51 MESZ	362s	Io verfinstert Europa partiell	75,1%
3.10.	22:23:36 MESZ	307s	Io verfinstert Europa partiell	62,5%

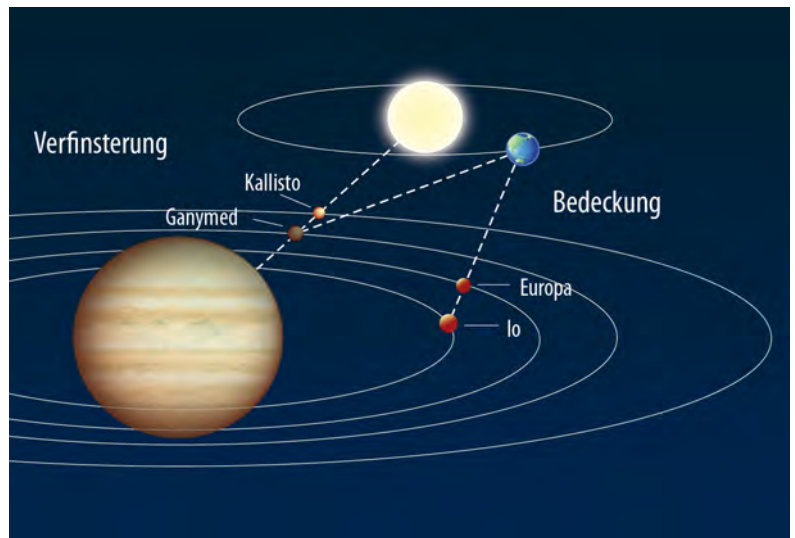


Abb. 2: Gegenseitige Bedeckungen und Verfinstderungen der Galileischen Monde treten alle sechs Jahre auf, wenn die Erde die Äquatorebene von Jupiter kreuzt.

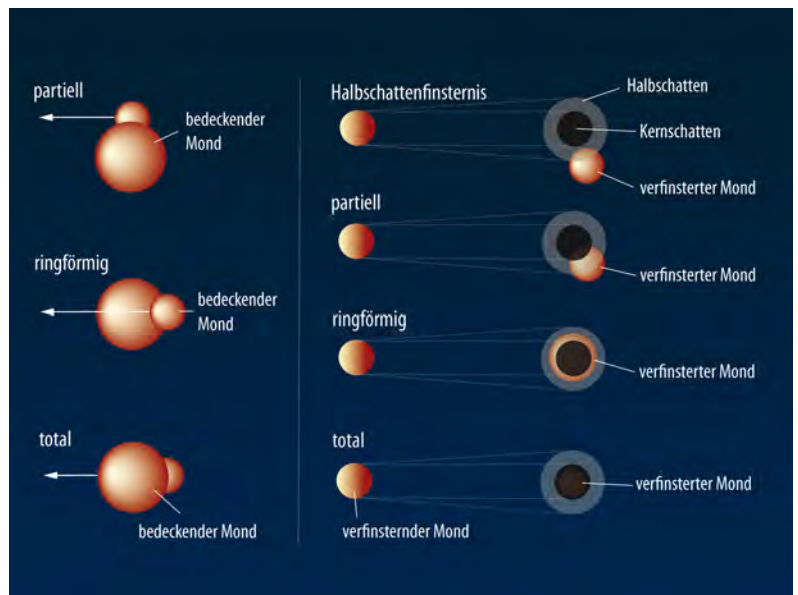


Abb. 3: Sowohl bei den Bedeckungen (links) als auch den Verfinstderungen (rechts) treten unterschiedliche Ereignisse auf. Bei den Bedeckungen gibt es totale, ringförmige und partielle, bei den Verfinstderungen Halbschattenfinsternisse, partielle, ringförmige (Schattendurchgang) und totale Finsternisse.

Monat in dem Jupiter am 14. seine Opposition erreicht. Das Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides (IMCCE) bietet Interessenten die Möglichkeit, sich Ereignisse für einen beliebigen Standort berechnen zu lassen. Für Bonn werden 56 Phänomene genannt, beginnend mit einer partiellen Bedeckung Ganymeds durch Io am frühen Morgen des 17. April. Grenzt man die Suche ein, indem man beispielsweise eine Mindesthöhe des Planeten von 5° über und eine Sonnentiefe von mindestens 5° unter dem Horizont fordert und alle Ereignisse mit einem Helligkeitsabfall von weniger als 50% aussortiert, bleiben gerade einmal acht gegenseitige Verfinstderungen übrig, z.B. eine bemerkenswerte 99%-»Beschattung« Europas durch Ganymed am 12. August, bei dem Europa zugleich partiell bedeckt wird (vgl. Tab. 1).

Bei dieser Sortierung entgehen fünf ringförmige und zwei totale Bedeckungen bzw. Verfinstderungen. Bedingt durch die unterschiedlichen Größen der Himmelskörper bzw. ihrer Schatten ist solch eine zentrale Eklipse nicht notwendigerweise mit einem großen Helligkeitsabfall verbunden (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Ringförmige und totale gegenseitige Jupitermondereignisse 2009

Datum	Uhrzeit	Dauer	Ereignis	Helligkeitsabfall
8.8.	22:44:05 MESZ	312s	Io verfinstert Ganymed ringförmig	30,6%
16.8.	22:45:57 MESZ	1662s	Io verfinstert Ganymed ringförmig	33,3%
25.8.	01:32:43 MESZ	947s	Io bedeckt Europa total	42,5%
2.11.	19:53:25 MEZ	350s	Europa bedeckt Ganymed ringförmig	26,1%
9.11.	23:06:49 MEZ	358s	Europa bedeckt Ganymed ringförmig	26,1%
23.11	18:30:54 MEZ	238s	Europa bedeckt Io ringförmig	42,6%
6.12.	16:23:09 MEZ	282s	Io bedeckt Europa total	42,5%

Vierzöller ist ausreichend

Die grundsätzliche Beobachtbarkeit der Ereignisse stellt keine übergroßen Anforderungen an die instrumentelle Ausstattung. Die Galileischen Monde sind mit Oppositionshelligkeiten zwischen 4^m,8 und 5^m,5 leicht zugängliche Objekte. Manch ein Sternfreund wird bei gutem Seeing die Jupitermonde bei ca. 200× bereits als winzige Scheibchen gesehen haben, z.B. in einem 4"-Refraktor. In der Regel werden gegenseitige Bedeckungen als ein Verschmelzen der Lichtpunkte erscheinen, unter opti-

malen Bedingungen sollte in größeren Instrumenten ein partielles Überlagern der Scheibchen erkennbar sein. Verfinsterungen hingegen hängen in ihrer Wahrnehmung vom Grad des Helligkeitsabfalls ab. Ein nur zehnprozentiger Lichtverlust dürfte visuell kaum wahrnehmbar sein. Wer neben dem reinen Beobachtungsspaß mit wissenschaftlichem Anspruch beobachtet, kann durch die Gewinnung photometrischer Lichtkurven wertvolle Beiträge liefern: Die letzte derartige Kampagne im Jahr 2003 wurde ausgiebig dokumentiert, 316 Lichtkurven von 116 Ereig-

nissen an 42 Standorten gewonnen. Eine ausführliche Anleitung liefert ebenfalls das IMCCE. Diese Beobachtungskampagne hat es sogar zum offiziellen Projekt im Rahmen des Internationalen Jahres der Astronomie gebracht.

Anders als 2003 steht Jupiter 2009 für Beobachter auf der Nordhalbkugel recht tief am Himmel und bewegt sich nur zwischen Deklinationen von -13° und -20°. Damit wird der Faktor Seeing 2009 ganz entscheidend über einen möglichen Beobachtungserfolg mitentscheiden.

Surftipps

Gegenseitige Ereignisse der Jupiter- und Saturnmonde (IMCCE):

www.imcce.fr/fr/presentation/equipes/GAP/travaux/phemu09/index_en.html

Beobachtungsanleitung (IMCCE):

www.imcce.fr/fr/presentation/equipes/GAP/travaux/phemu09/notes-phemu/note07-en.htm

Projekt zum IYA: www.imcce.fr/hosted_sites/ama09/phemu09_en.html

Das Meer der Heiterkeit

Ein Spaziergang durch das Mare Serenitatis

VON WILFRIED TOST



LUNAR CONSOLIDATED ATLAS/NASA

Das Mare Serenitatis ist ein ideales Beobachtungsobjekt für die Zeit vor Mitternacht. Es eignet sich auch für den Gelegenheitsbesucher während einer Sternwartenführung. Auf einer Fläche von der Größe der Bundesrepublik finden sich hier einige Besonderheiten sowohl in der Mitte des Mare als auch an seinem Rand.

Das Licht der Sonne erreicht das Mare Serenitatis erstmals ab dem fünften Tag nach Neumond, also kurz vor dem zunehmenden Halbmond. Der Terminator zeigt zunächst die Wall-ebene Posidonius im Norden des Mare und den halb versunkenen Krater le Monnier an seinem östlichsten Rand. Es dauert nur ein bis zwei Nächte, bis das gesamte Mare Serenitatis sichtbar wird, denn seine Ausdehnung beträgt nur etwas über 700km. Ab dem 19. Tag erreicht der Abendterminator den Rand des Mare. Im Verlauf der nächsten ein bis zwei Nächte versinkt es in der Mondnacht, zeigt jedoch zuvor bei

niedrigem Sonnenstand noch seine eindrucksvollen Runzelrücken.

Meeresrücken

In einem eleganten Kreisbogen zieht sich über fast das gesamte östliche Mare Serenitatis ein System von Meeresrücken hin (Lateinisch Dorsa; Singular Dorsum). Besonders bei einem Mondalter von etwas über sechs Tagen und erneut bei 19 Tagen fällt diese riesige Struktur auf, die sich über eine Länge von 500km hinzieht. Die individuellen Namen sind Dorsa Smirnov im Norden und Dorsa Lister im Süden,

Abb. 1: Das runde Mare Serenitatis besitzt nur wenige Krater in seinem Inneren, dafür aber einige interessante »Meeresrücken«. Markiert sind die Stationen des Mondspaziergangs.

wobei im englischen Sprachraum auch der inoffizielle Name »Serpentine-Ridge« verwendet wird, im deutschen auch »die große Schlange« genannt. Als ein Anhaltspunkt auch bei höherem Sonnenstand achte man auf einen hellen Fleck, der sich einen Kraterdurchmesser von Posidonius entfernt von ihm in Richtung Mondmitte befindet. Dieser Fleck trennt den Meeres-

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

Abb. 2: Posidonius liegt am Westrand des Mare. Im Krater beeindruckt das Rillensystem.

Brend Flich-Wilken

rücken in zwei vergleichbar lange Teile in Richtung Norden und Süden auf. Gleichzeitig erinnert er uns daran, auf der weiten Ebene des Mare nach weiteren hellen und dunklen Stellen zu suchen, die häufig nicht wahrgenommen werden. Gerade die Suche nach ihnen schärft den Blick des Mondbeobachters für Details. Bevor wir weitergehen, sollte noch ein weiterer Meeresrücken betrachtet werden. Vom südlichen Ende der Dorsa Lister verläuft dieser in Richtung Norden und wird dabei vom Krater **Bessel** überdeckt. Der nur 16km große Krater fällt überdeutlich ins Auge, da es im Inneren des Mare Serenitatis keine weiteren Krater von mehr als 10km Durchmesser gibt. Von dem am südlichen Rand des Mare gelegenen Krater **Menelaus** (27km) zieht sich über diesen Rücken ein breiter Streifen hellen Mondbodens bis in die Mitte des Mare Serenitatis hinein. Vor allem bei hohem Sonnenstand ist dieser helle Streifen deutlich zu erkennen.

Posidonius und le Monnier

Zu jedem Zeitpunkt während der 14-tägigen Sichtbarkeit des Mare Serenitatis zählt der am östlichen Nordrand gelegene **Posidonius** zu den auffälligsten Objekten. Ausschlaggebend dafür ist sicher der Umstand, dass sein Kraterboden heller ist als die Umgebung mit der dunklen Lava des Mare Serenitatis. Bei 95km Durchmesser und mit einer Tiefe von 2300m gilt Posidonius als Wallebene. Der Boden ist von großen und tiefen Rillen zerfurcht und besitzt am östlichen Rand eine besonders hohe »Bergkette«, die ein breites Tal zum Kraterand entstehen lässt, welches nach dem 19. Tag am Abendterminator einen umfangreichen Schatten entstehen lässt. Dies sieht so eindrucksvoll und plastisch aus, dass man gezielt eine Beobachtungsnacht dafür einplanen sollte. Im Inneren fällt der 11km große **Posidonius A** ins Auge, der sich recht genau in der Mitte befindet. Im Norden der Wallebene befinden sich mehrere recht große Einzelkrater, wie z.B. der 30km große **Daniell**, der sich bereits im Lacus Somniorum befindet, welches sich nahtlos an das Mare Serenitatis anschließt. In südlicher Richtung und etwa eine Kraterlänge von Posidonius entfernt liegt eine Bucht, die an das Sinus Iridum im Mare Imbrium erinnert: Es ist der halb überschwemmte Krater **le Monnier**. Sein Inneres ist von dunkler Lava gefüllt, wie



A. Hugens



Beobachtungsplanung

Eine Übersicht über die Objekte in einer speziellen Region erhält man schnell durch einen beliebigen fotografischen Mondatlas. Von Vorteil wäre ein Video-Mondatlas, aber diese sind weniger verbreitet als die gedruckten Werke. Auf jeden Fall sollten verschiedene Mondphasen studiert werden, um Veränderungen zu erkennen. Auf einer Übersichtskarte notiert man sich die auffälligsten Merkmale, z.B. helle Punkte und Flächen, dunkle Flecken und Flächen, Schatten von Bergen und/oder Rillen, auffällige Krater. Mit diesen Notizen wird anschließend die jeweilige Phase der Beobachtungsnacht im Detail betrachtet, bevor es ans Teleskop geht. Damit kann man gezielt beobachten und einzelne Besonderheiten werden nicht vergessen. Natürlich ist aber auch der ungeplante Mondspaziergang immer ein Erlebnis.

Objekte im Mare Serenitatis							
Name	Typ	Breite	Länge	Colongitude	Fläche/Größe/Länge	Höhe	Rükl
Mare Serentatis	Mare	+28°	17,5°	332°–350°	353400km ² /707km	2140m	13 (23)
Dorsa Smirnov	Rückensystem	+25°	25°	335°	156km	–	24
Dorsa Lister	Rückensystem	+19°	22°	336°–340°	203km	–	24
Posidonius	Wallebene	+31,8°	29,9°	328°–332°	95km	1370m	14
Posidonius A	Krater	+31,6°	29,5°	331°	11km	1120m	14
Le Monnier	Krater	+26,6°	30,6°	329°–331°	61km	2400m	25 (24)
Bessel	Krater	+21,8°	17,9°	342°	16km	1740m	24
Sulpicius Gallus	Krater	+19,6°	11,6°	348,5°	12,2km	2160m	23
Linné	Krater	+27,7°	11,8°	348,2°	2,4km	600m	23
Menelaus	Krater	+16,3°	16°	344°–345°	27km	3010m	23
Plinius	Krater	+15,4°	23,7°	336°–337°	43km	2320m	24
Dawes	Krater	+17,2°	26,4°	334°	18km	2330m	24
Daniell	Krater	+35,3°	31,1°	329°–330°	30km×23km	2070m	14
Mons Argaeus	Bergmassiv	+19°	29°	331°	50km	3660m (abs.)/1550m (rel.)	24
Montes Haemus	Gebirge	+17°	13°	348°–354°	400km	4860m (abs.)/2700m (rel.)	23



NASA

Abb. 3: Blick aus der Kapsel von Apollo 15 auf das Mare Serenitatis. Der helle Krater Linné liegt im Blickfeld.

auch der gesamte Streifen von etwa 50km Breite und 250km Länge entlang des Marerandes. Der westliche Kraterand von le Monnier lässt sich bei niedrigem Sonnenstand erahnen und eine Beobachtung in dieser Zeit ist unbedingt zu empfehlen.

Surftipps

Monatliche Vorhersagen für TLPs:

users.aber.ac.uk/atc/tlp/ltlp.htm

Die indische Mondmission

Chandrayaan:

www.isro.gov.in/Chandrayaan/

Virtual Moon Atlas:

www.ap-i.net/avl/en/start

Der Westrand

Auf der gegenüber liegenden Seite berühren sich die beiden kreisförmigen Becken des Mare Serenitatis und des Mare Imbrium. Ähnlich wie bei der Meeresecke von Gibraltar, die das Mittelmeer vom Atlantischen Ozean trennt, befindet sich hier ein schmaler Übergang von etwa 60km Ausdehnung zwischen den beiden Maren. Im Norden sind es die Ausläufer des Montes Caucasus, im Süden ist es das Promontorium Fresnel, der nördliche Ausläufer der Montes Apenninus. Montes Caucasus besitzt in seinem 400km langen Verlauf zwar Berge, die bis zu 3600m hoch sind, doch an dieser schmalen Stelle ragen die letzten Bergspitzen nur noch knapp 1500m über die Umgebung auf. Auf der Seite des Promontorium Fresnel gibt es immerhin in der Nähe des Kraters Hadley B eine Erhebung, die bis 2600m über das mittlere Niveau der Bergkette reicht und sogar 3400m über der Verbindung der beiden Mare liegt. Bezogen auf das Null-Niveau des Mondes erreicht dieser Berg eine absolute Höhe von 7400m. Von hier aus fällt das Gelände relativ schnell ins Mare Serenitatis ab. Dessen generelles Höhenniveau beträgt am westlichen Rand durchgehend mehr als 3000m, am Ostrand jedoch nur knapp über 2000m. In der Mitte sinkt das Niveau auf 1600m ab. Die Tiefe des Beckens beträgt relativ zum Beckenrand 2140m. Die einzelnen Berge, die besonders am Übergang zum Mare Imbrium zu finden sind, ragen 400m–600m über die Ebene auf und fallen besonders bei flachem Sonnenstand auf.

Sulpicius Gallus

An der Grenze zum Mare Vaporum fällt der einsame Krater **Sulpicius Gallus** auf, obwohl er nur 12,2km Durchmesser besitzt. Ebenso wie Bessel lenkt er das Auge des Beobachters auf sich, denn es gibt keine weiteren großen Krater im Mare Serenitatis. Unmittelbar neben Sulpicius Gallus liegt die 400km lange Bergkette **Montes Haemus**, die sich an dieser Stelle 1800m hoch über die Umgebung erhebt. Je nach Mondalter sieht man hier einen hell erleuchteten Bergzug, ähnlich dem »Goldenen Henkel« im Sinus Iridum, oder aber einen langen Schatten auf der Ebene. Augenfällig ist eine helle Region nur etwa 70km weiter nördlich am Krater Sulpicius Gallus M. Wenn man das gesamte Mare und die Umgebung aufmerksam und bewusst nach hellen und dunklen Stellen absucht, dann sticht diese Stelle immer hervor.

Linné

Es ist schwer, das Mare Serenitatis zu beschreiben, ohne ein paar Worte zum mysteriösen Krater **Linné** zu finden. Dieser kleine Krater von nur 2,4km Durchmesser ist nur deshalb zu erkennen, weil er von hellem Material umgeben ist, das sich von der dunklen Umgebung absetzt. Bekannt geworden ist der kleine Krater im Jahr 1866, als er laut einem Beobachtungsbericht plötzlich »verschwunden« sein soll, was zu der damaligen Zeit als ein Indiz für Änderungen auf der Mondoberfläche

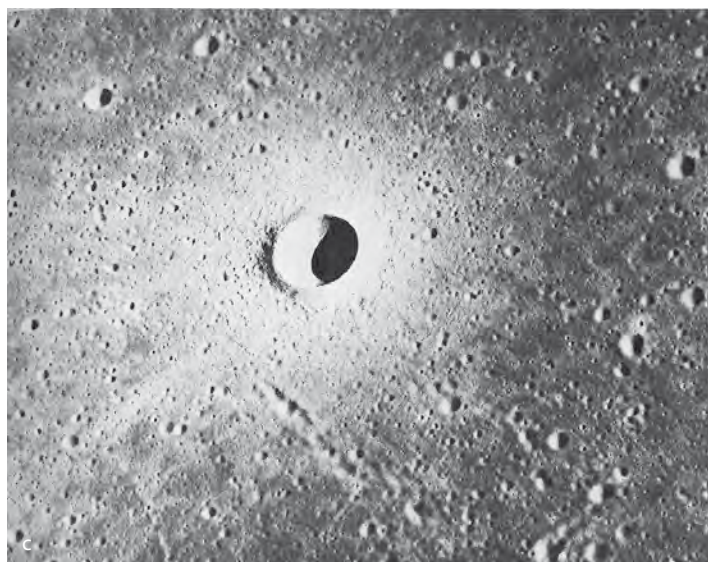
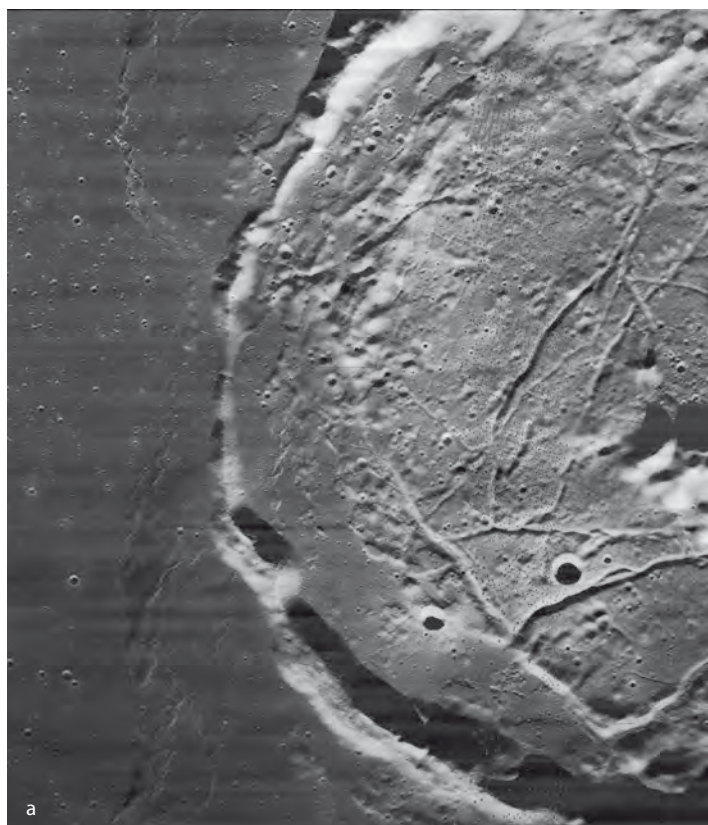


Abb. 4: Einzelobjekte rund um das Mare Serenitatis aus der Raumfahrer-Perspektive: Posidonius (a), Bessel (b), Linné (c).

angesehen wurde. Mittlerweile ist klar, dass es keine derart deutlichen Änderungen gibt, sondern dass es sich hier um ein Zusammenspiel von (schlechter) Teleskopausrüstung, Luftunruhe und Phasenwinkeln handelt. Auch wenn sich diese Ansicht heute durchgesetzt hat, so versuchen zumindest die sehr aktiven englischen (visuellen) Mondbeobachter einen Neuansatz: Es geht dabei nicht darum, eine Änderung nachzuweisen, sondern festzustellen, bei welchen Phasenwinkeln, welcher Libration oder welchem Seeing sich die Sichtbarkeit des Krater ändert. Wie bei vielen heutigen Untersuchungen wird dem Einfluss der Beleuchtungsgeometrie große Beachtung beigemessen. Da nur die Statistik vieler Beobachtungen eine Aussage über die verschiedenen Parameter zulässt, ist dies wieder einmal eine Aufgabe, die nur die vielen Amateurbeobachter leisten können. Für eine permanente Beobachtung des Mondes durch professionelle Sternwarten ist auch bei der derzeitigen Euphorie und dem neuen Aufbruch zum Mond noch kein Raum. Ein Grund mehr, öfter den Mond zu beobachten. Durch Erfahrung und den Vergleich mit älteren Aufnahmen kann man viel über den Mond lernen und zur Klärung von ungelösten Fragen beitragen.

Licht und Schatten

Am Übergang vom Mare Serenitatis zum Mare Tranquillitatis bildet **Mons Argaeus** das östliche Kap, während im Westen die schon erwähnte Bergket-

te der Montes Haemus beginnt. Hier lohnt ein schneller Blick auf die beiden großen Krater, die auf dieser Verbindungslinie liegen: **Plinius** ist mit 43km Durchmesser der größere der beiden und besitzt einen hellen Kraterboden, Terrassen und einen Zentralberg. Er ist »nur« 2320m tief, denn der wesentlich kleinere Krater **Dawes** (18km) neben ihm erreicht ebenfalls diese Tiefe. Außerdem ist Dawes in einem Radius von etwa 50km von hellerer Lava umgeben, was sich im Teleskop ohne weitere Hilfsmittel erkennen lässt. Der schon erwähnte Berg Mons Argaeus am Rande des Mare liegt etwa 100km südlich von le Monnier und ragt gute 1600m über die Ebene hinaus. Besonders bei lokalem Sonnenaufgang ist sein Schatten gut zu sehen und bei höherem Sonnenstand erkennt man extrem dunkle Lava in seiner Umgebung. Nicht zuletzt deshalb ist östlich des Berges die Mission Apollo 17 auf dem Mond gelandet. Weitere Schatten von Bergen kann man in den Tagen nach Vollmond an der nördlichen Begrenzung des Mare Serenitatis ausmachen, wo es ins Lacus Somniorum übergeht. Die West-Ost-Orientierung der Berge verlängert hier die Schatten der individuellen Erhebungen zu einer länglichen Schattenwand, sowohl am Morgen- als auch am Abendterminator.

- [1] Byrne, C. J.: The Far Side of the Moon, Fotografischer Atlas der Mondrückseite mit CD-ROM, Springer (2008)

Zoom

auf den Eta-Carinae-Nebel

Eine visuelle Annäherung an NGC 3372

VON RONALD STOYAN

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

Es gibt am Himmel keine zweite Nebellandschaft, die Ausdehnung mit Helligkeit derart vereint: In einer der sternreichsten Regionen der Milchstraße befindet sich NGC 3372, der Nebel um den Stern η Carinae. Jeder mitteleuropäische Sternfreund würde diesen Nebelgiganten zu seinen Lieblingsobjekten zählen – doch der Eta-Carinae-Nebel steht unerreichbar am Südhimmel. Erst eine Reise in südliche Gefilde zeigt dieses Schaustück ersten Ranges – und lohnt sich allein schon deshalb.

Die erste Begegnung mit dem Eta-Carinae-Nebel hatte ich bei meiner ersten Namibia-Exkursion vor elf Jahren. Am 20×100-Großfernglas notierte ich fassungslos: »Eines der großen, ganz großen visuellen Abenteuer, das uns der Kosmos zu bieten hat!«

Nebellandschaft ohnegleichen

Tatsächlich: Schon in einem kleinen Fernrohr oder Großfeldstecher bietet der Nebel einen atemberaubenden Anblick. Auf einem reichen Sternfeld leuchten auf 1,5° Durchmesser schwache und helle Nebelmassen, gegliedert von Dunkelwolken und gekrönt von brillanten Sternhaufen. Zwar ist die Flächenhelligkeit nicht so hoch wie beim Orionnebel, aber das überzogene Areal ist dreimal so groß und die Detailfülle ist unbeschreiblich.

Schon ein 10×50-Fernglas zeigt den Nebel, eingebettet in ein Sternfeld, wie man es am Nordhimmel vergeblich sucht: Mit NGC 3293 (4^m7) und NGC 3532 (3^m0) stehen zwei der hellsten Sternhaufen des Himmels im selben Feld, zwei weitere – IC

◀ **Abb. 1:** Der Eta-Carinae-Nebel gehört zu den großen Himmelswundern – leider von Mitteleuropa aus unbeobachtbar. Der namensgebende Stern steht im nördlichen Bereich des durch eine Dunkelwolke zweigeteilten Nebels.

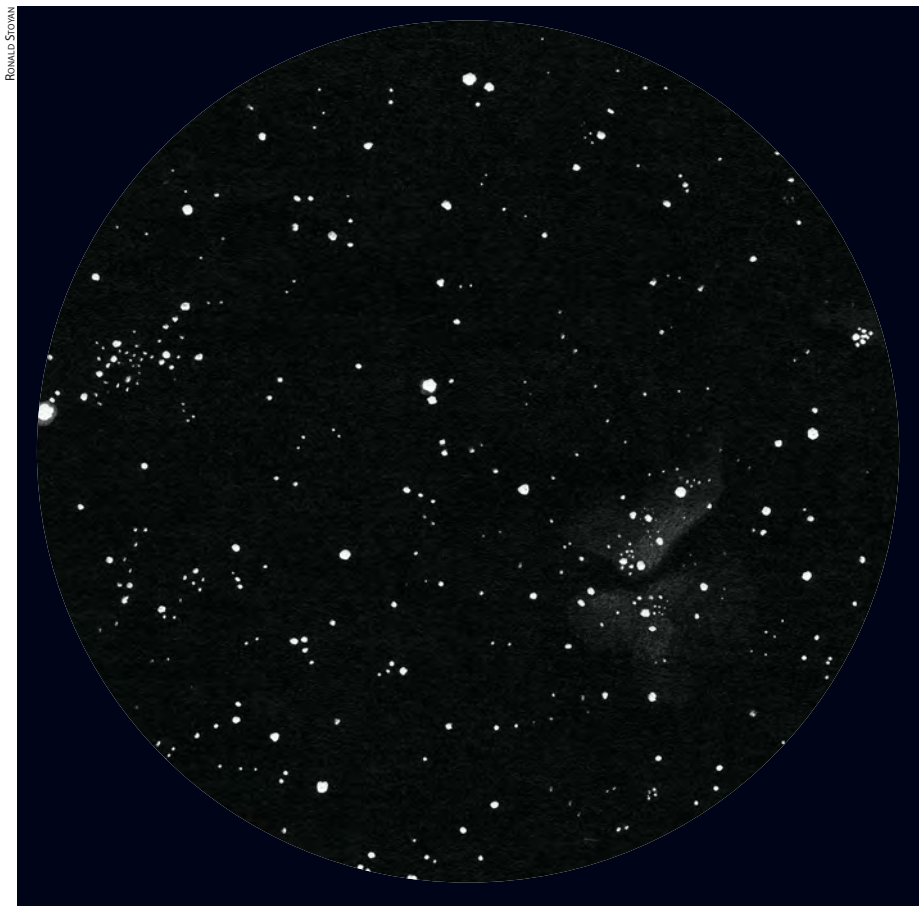


Abb. 2: Das Himmelsfeld um den Eta-Carinae-Nebel mit NGC 3293 (rechts) und NGC 3532 (links), gezeichnet am 10×50-Fernglas. Beobachtungsort war die Farm Tivoli, Namibia.

2602 (1^m9) und NGC 3114 (4^m2) – sind in unmittelbarer Nachbarschaft.

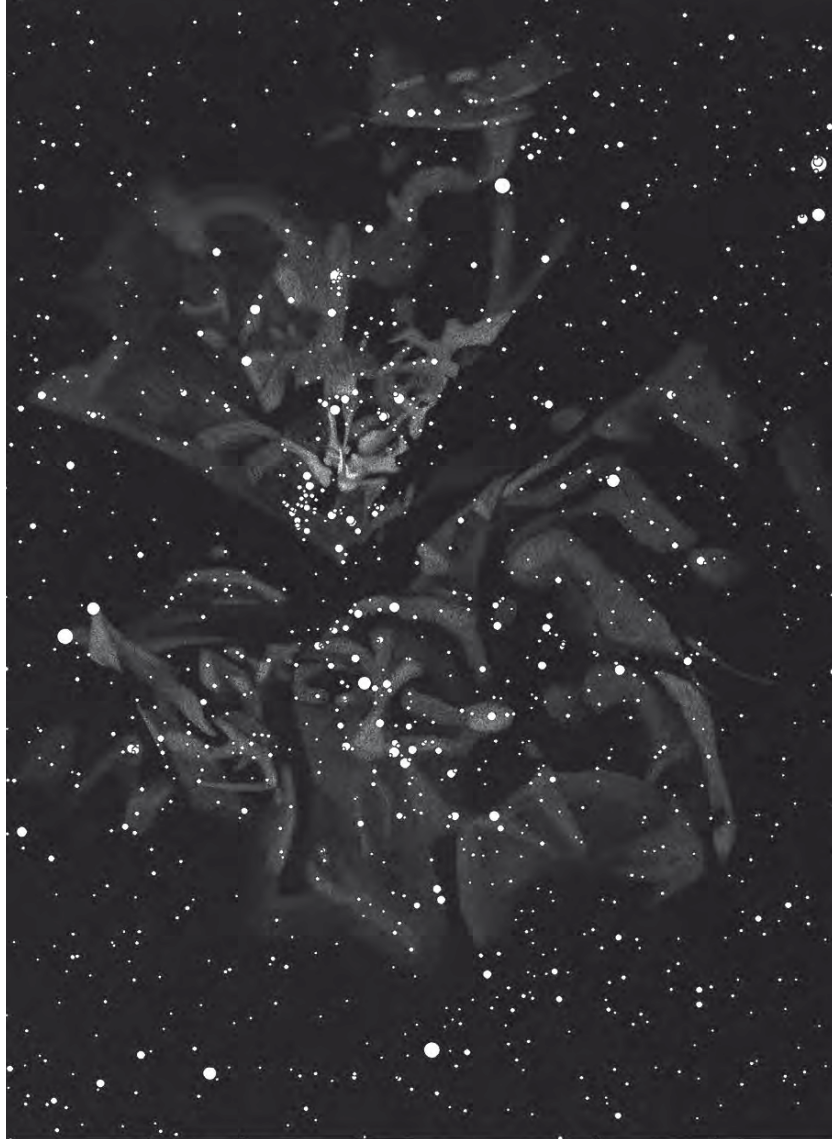
Weil der Nebel eine geringere Flächenhelligkeit hat als der Orionnebel (etwa 13^m/□' oder 22^m/□", vergleichbar mit M 8), ist er angreifbar durch Lichtverschmutzung. Er ist aber unter einigermaßen guten Bedingungen auch aus der Stadt heraus zu sehen. Das ganze Areal ist jedoch so groß, dass es nur von Richfield-Teleskopen mit Minimalvergrößerung auf einmal überblickt werden kann – 20×100 sind dazu ideal. Um die Nebeldetails erfassen zu können, muss die Gegend aber mit dem Fernrohr angefahren werden.

Ein Schlüsselloch im Nebel

Bei meinem zweiten Namibia-Besuch 2001 machte ich mich daran, eine sechsteilige Mosaikzeichnung des Nebels mit 11" Öffnung zu erstellen. Dazu wurden drei Nächte mit insgesamt neun Stunden Beobachtungszeit benötigt.

Der nördliche, V-förmige Teil ist der hellere und enthält an seinem Süden den Stern η Carinae. Der andere Teil rahmt den hellen Part südlich ein und besteht aus eng gegliederten Gebieten, die durch weite Nebelfilamente verbunden sind. Beeindruckend sind vor allem die gut begrenzte

Deep-Sky-Objekte um η Carinae					
Name	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe
η Carinae	Vr	10 ^h 45,1 ^m in	–59° 41'	8 ^m	–
NGC 3372	GN	10 ^h 45,1 ^m in	–59° 52'	3 ^m	110' × 60'
Cr 228	OC	10 ^h 43,0 ^m in	–60° 0'	4 ^m 9	15'
Tr 14 (Cr 230)	OC	10 ^h 43,9 ^m in	–59° 33'	6 ^m 8	5'
Tr 15 (Cr 231)	OC	10 ^h 44,8 ^m in	–59° 21'	9 ^m 0	3'
Cr 232	OC	10 ^h 44,9 ^m in	–59° 33'	6 ^m 8	4'
Tr 16 (Cr 233)	OC	10 ^h 45,2 ^m in	–59° 42'	6 ^m 7	10'
Schlüsselloch-Nebel	GN	10 ^h 44,9 ^m in	–59° 39'	–	2'
Homunculus-Nebel	GN	10 ^h 45,1 ^m in	–59° 41'	–	15"



RONALD STOVAN

Abb. 3: Gesamtzeichnung von NGC 3372, gewonnen an einem 11"-SCT über drei Nächte hinweg bei verschiedenen Vergrößerungen. Grundlage der Zeichnung ist eine ausgedruckte Kartenvorlage aus dem Planetariumsprogramm »Megastar«. Beobachtungsort war die Farm Tivoli, Namibia.

Westküste des »Nebelkontinents« nordwestlich von η , die vier hellen Sternhaufen – besonders der dichte und schöne Cr 233 um η Carinae selbst – und die vor allem einem Schmalbandfilter weit nach außen verfolgbaren schwachen Filamente. Die innerste, hellste Region ist unglaublich kleinkammerig von Dunkelflecken und hellen Streifen gezeichnet. Dort befindet sich der aus zwei Dunkelnebeln gebildete berühmte Schlüssellochnebel.

Das Schlüsselloch, so benannt von John Herschel nach seinem Aussehen um 1845, hat sich seitdem merklich verändert. Die zweiteilige Form ist noch zu erkennen, allerdings fällt es schwer den südlichen Teil des Schlüssellochs wiederzufinden, so dass das markante Gesamtbild verschwimmt. Weitere, nicht so auffällige Dunkelnebel gliedern die Nebelregion nördlich davon.

Wackelkandidat η Car

Nahe der nach Süden zulaufenden Spitze des nördlichen Nebelteils steht in einer Sterntraube der namensgebende Stern η Carinae. Dieser unregelmäßige Veränderliche hat eine bewegte Vergangenheit hinter sich. Edmond Halley schätzte 1677 die scheinbare Helligkeit auf vier Größenklassen. In den folgenden Jahrzehnten wurde der Stern langsam heller. Gegen 1730 waren schon 2^m erreicht, um bis gegen 1780 wieder auf 4^m abzusacken. Ab 1815 nahm die Helligkeit kräftig zu. Um 1820 wurde die zweite Größenklasse überschritten, 1827 trat ein erstes Maximum mit 1^m ein. Doch erst 1843 nach zuvor abermaligem Helligkeitsabfall wurde in einem heftigen Ausbruch mit $-0^m,8$ der Rekordwert erreicht, mit dem η Carinae zum zweithellsten Stern des Himmels nach Sirius avancierte. Aber schon nach kurzer Zeit begann die Helligkeit rapide abzufallen, η Carinae entzog sich dem Anblick durch das bloße Auge schließlich ganz. Um die Jahrhundertwende betrug die scheinbare Helligkeit nur noch acht Größenklassen. Heute stellen die Astronomen wieder ein saches Ansteigen der Lichtkurve auf derzeit ca. 7^m fest.

Abb. 4: Die Kernregion des Nebels um den Stern η Car mit dem Schlüsselloch-Nebel. Die Sternansammlung um den Stern η Ca trägt die Bezeichnung Collinder 233. Der Sternhaufen rechts oben ist Cr 231, links oben in der Ecke steht Cr 230.

DIETER WALLACH

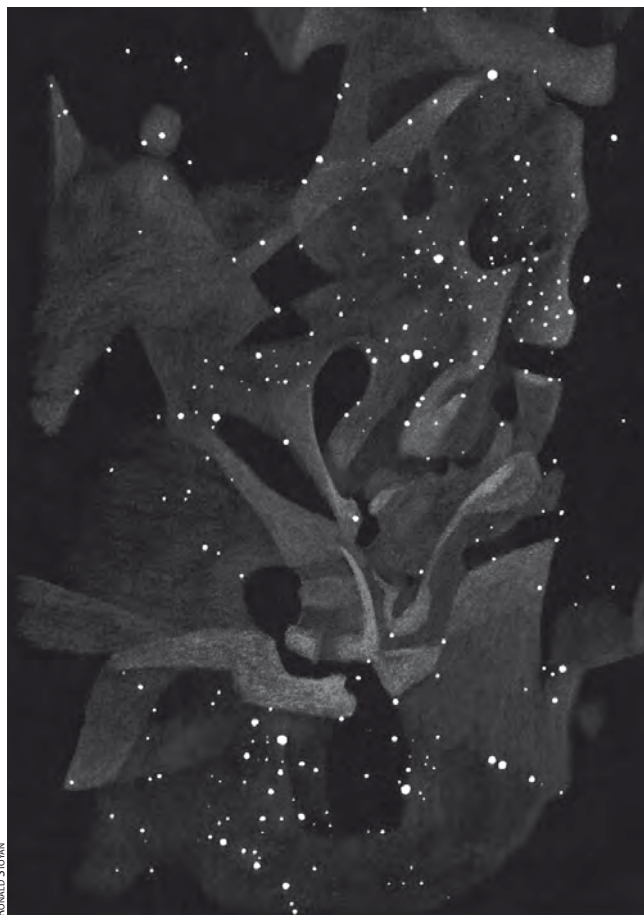


Himmelsmännchen

Parallel zu den Beobachtungen mit 11" entstanden mit 20" einige Detailbeobachtungen besonders interessanter Einzelformationen innerhalb von NGC 3372. Dazu gehört der kleine, nur 15" große Nebel, der η Carinae unmittelbar umgibt. Er ist bei dem Ausbruch von 1845 entstanden und dehnt sich mit 0,7" pro Jahrzehnt aus. Er wird aufgrund seiner Form, die an ein kleines Männchen erinnert, »Homunculus« genannt. Mit 20" Öffnung erscheint er deutlich rötlich, vielleicht das rötteste visuell am Nachthimmel zu sehende Nebelobjekt. Das Innere ist dunkel, die Form unregelmäßig mit einzelnen isolierten Flecken – ein einzigartiges Objekt ohne Parallele.

Aber auch der Stern selbst zeigt Beeindruckendes: Das Spektrum ist eines der eindrucksvollsten am Himmel. 2004 war bei der dritten Namibia-Exkursion ein Blazegitter-Spektroskop im Gepäck, das am 20"-Newton ein besonderes Beobachtungserlebnis bescherte: Neben zahlreichen dunklen Absorptionslinien sind im Spektrum helle Emissionslinien zu erkennen, darunter besonders auffällig die blaugrüne H β -Linie sowie die rote, besonders helle H α -Linie am roten Ende des Spektrums, die wie eine Taschenlampe leuchtet. Der η Carinae-Nebel hält wirklich für jede Öffnung spektakuläre Ansichten bereit – doch bleibt der erste Kontakt eine unvergessliche Erinnerung.

Abb. 5: Zeichnung der zentralen Nebelregion mit dem Schlüssellochnebel. 11"-SCT, Beobachtungsort war die Farm Tivoli, Namibia.



RONALD STOWAN

Exotische Sterne

Coronae Borealis – eine umgekehrte Nova

VON NICO SCHMIDT

Seit der Entdeckung seiner Veränderlichkeit vor über 200 Jahren ist R Coronae Borealis ein beliebtes Ziel von Beobachtern variabler Sterne. Aufgrund der Helligkeit von 6^m0 und des ausgeprägten Lichtwechsels ist er auch bei Einsteigern ein willkommenes Objekt, können sie doch schon mit wenig Öffnung einen der spannendsten Sterne überhaupt verfolgen: Denn als Besonderheit fällt dieser Stern nicht durch einen Helligkeitsanstieg auf, stattdessen lässt sich bei R CrB ein starker Helligkeitsverlust beobachten. Ohne Vorwarnung fällt seine Helligkeit um bis zu acht Größenklassen. Diese ungewöhnliche Eigenschaft macht ihn sogar zu einem Prototyp einer eigenen Veränderlichenklasse.

Variabilis Coronae

Vermutlich war es im Frühjahr 1783, als im nordenglischen York der Amateur-astronom Edward Pigott – vielleicht zusammen mit dem astronomiebegeisterten Nachbarsjungen John Goodricke – in der Privatsternwarte seines Vaters den Nachthimmel beobachtete und mit den

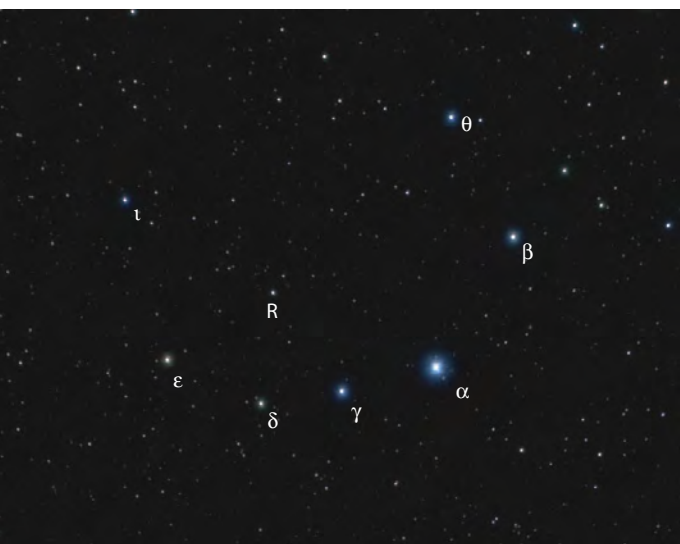
Aufzeichnungen eines 6^m0 hellen Sterns im Sternbild Nördliche Krone begann. Zwölf Jahre später entdeckte er schließlich seine Veränderlichkeit [1], als der Stern scheinbar von der Himmelsbühne verschwunden war, um nach einiger Zeit wieder aufzutauchen und in altem Glanz zu leuchten. Dieses Verhalten war sehr ungewöhnlich, kannte man bis da-

hin nur Veränderliche, die durch Helligkeitsausbrüche auffielen oder ihre Helligkeit periodisch änderten. Doch wie die beobachteten Helligkeitseinbrüche zeigten, glich die Lichtkurve dieses Sterns eher einer »umgekehrten Nova«. Er wurde Variabilis Coronae genannt, bis er nach Arge-landers Klassifikationsschema für veränderliche Sterne seine heutige Bezeichnung erhielt: R Coronae Borealis.

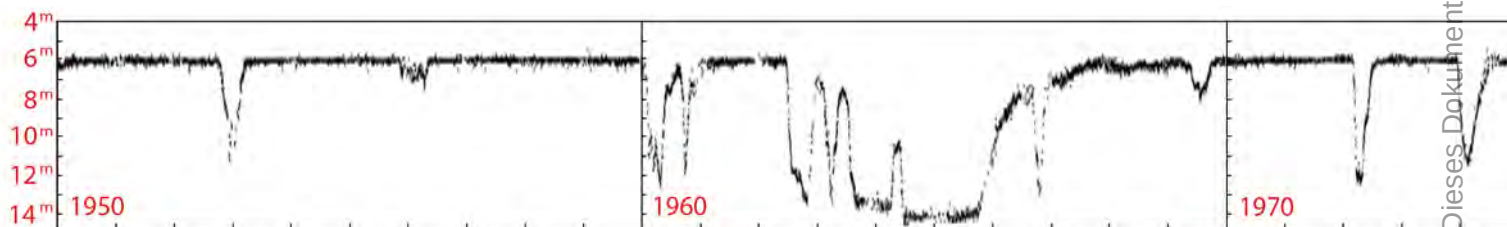
Durch weitere Beobachtungen wurde klar, dass der starke Helligkeitsverlust nicht periodisch erfolgte, sondern unregelmäßig auftrat. Um ein Muster in den ungleichen Lichtwechseln

zu finden, befasste sich Hans Ludendorff, Astronom am Astrophysikalischen Observatorium auf dem Potsdamer Telegraphenberg, mit dem Stern; er schrieb im April 1908: »[...] die Hoffnung, irgendwelche Gesetzmäßigkeiten in dem Verlaufe seiner Lichtschwankungen feststellen zu können, hat mich veranlasst, alle vorhandenen Beobachtungen dieses Veränderlichen einer einheitlichen Bearbeitung zu unterwerfen« [2]. Seine Auswertung umfasst mehr als 5000 Einzelbeobachtungen aus einem Zeitraum von über 120 Jahren, für die er unveröffentlichte sowie nicht publizierte Beobachtungsreihen einbeziehen konnte. 1919 fand Ludendorff eine einfache Erklärung für das unvorhersehbare Einsetzen des ausgeprägten Helligkeitsabfalls und das unregelmäßige Verhalten; er ging davon aus, dass sich vor dem Stern »[...] zeitweise absorbierende kosmische Nebel- oder Staubmassen vorüber bewegen [...]« [3]. Und er vermutete weiter, dass nicht nur die Bewegung hinter einer Nebelwolke für die beobachtete Lichtkurve verantwortlich sein kann, stattdessen sollte sich der Stern in der absorbierenden Wolke befinden. Damit war bereits Ludendorff vor genau 90 Jahren der wahren Natur des Veränderlichen R CrB auf der Spur.

Abb. 1: Wie Edelsteine funkeln die Sterne im Bogen der Nördlichen Krone. Die Aufnahme entspricht dem Anblick mit einem Fernglas.



PETER WIENERKÖRNER



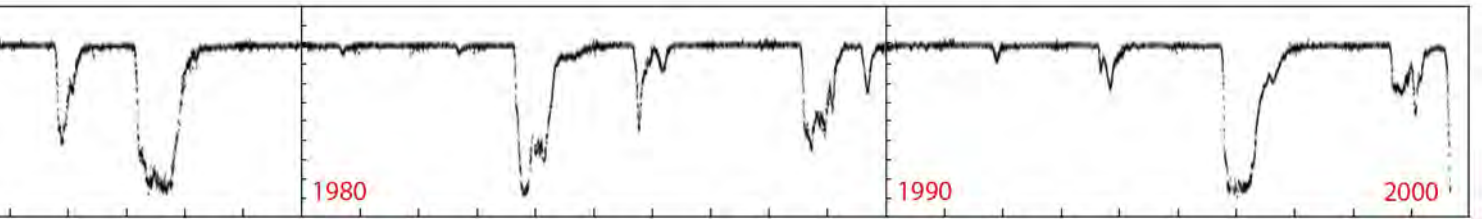
R Coronae Borealis							
Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Entfernung	DSRA
R CrB, HD 141527	Vr	CrB	15 ^h 48 ^m 34,415 ^s	+28° 09' 24,30"	6 ^m 0–14 ^m 0	4700Lj	13

Rußende Sterne

Schon in den 1930er Jahren erschienen die ersten Veröffentlichungen, die sich näher mit der Grundidee von »kosmischen Staubmassen« beschäftigten. So wurde für möglich gehalten, dass der Stern sie selbst erzeugen könnte, und kurze Zeit später wurde bereits gezeigt, wie sich tatsächlich ausgestoßene Sternmaterie – analog zu eruptiven Protuberanzen unserer Sonne – zu verschleiernden kohlenstoffhaltigen Wolken formen sollten [4, 5]. Obwohl selbst mit interferometrischen Techniken die direkte Beobachtung solcher Rußwolken noch nicht möglich ist, gilt es heute als ziemlich gesichert, dass die spektakulären unregelmäßigen und unvorhersagbaren Helligkeitseinbrüche tatsächlich durch riesige Wolken aus Kohlenstoffstaub entstehen, die den Stern verfinstern. Dies gab einer ganzen Veränderlichenklasse – mit R CrB als Prototyp – ihren Namen: den »rußenden Sternen«. Man geht davon aus, dass viele solcher Staubansammlungen diese sonderbaren Sterne umgeben könnten, dabei lässt sich eine »umgekehrte Nova« immer dann beobachten, wenn sich direkt in der Sichtlinie zu uns eine neue Staubwolke vor dem Stern gebildet hat. Die entstehende Verfinsterung bewirkt einen eindrucksvollen Helligkeitsverlust, wodurch die Helligkeit um bis zu acht Größenklassen fallen kann – innerhalb von nur ein paar Wochen!

In diesem unvorhersagbaren Verhalten der Lichtkurve liegt unbestritten der Reiz in der Beobachtung von R CrB; hier gilt tatsächlich: Kein Minimum gleicht dem anderen. So kann der Stern eine Phase der Verfinsterung schon in wenigen Monaten durchlaufen, wie man in der ersten Hälfte des Jahres 2003 verfolgen konnte. Wie allerdings die jüngsten Beobachtungen zeigen, können die Minima auch länger andauern.

Abb. 2: Diese Übersicht mit Beobachtungsdaten von 50 Jahren zeigt deutlich das unregelmäßige Verhalten der Lichtkurve des Veränderlichen R CrB.



Gegenwärtig befindet sich R CrB schon seit Juli 2007 in einem besonders langen Minimum, das darüber hinaus mit 14^m,5 sehr tief ausfällt – zwei Größenklassen unter den Werten von 2003. Während zur Beobachtung der Minima eine größere Optik nötig ist, sind die Helligkeitsänderungen bereits im kleinen Fernrohr sichtbar. In der Zeit des Maximums ist der Stern schon mit einem Fernglas als auffälliger Stern zu sehen.

Verschmelzende Weiße Zwerge

Doch wie und wo eigentlich die Kohlenstoffwolken entstehen, ist bis heute noch ungeklärt. Dazu gibt es zwei Ansätze: Entstehen sie entweder sehr dicht am Stern oder in größerem Abstand [6]? Beobachtungen konnten dies bis heute nicht klären: Die nahestehende Wolke, die bisher um einen R CrB-Stern, RY Sgr, gefunden wurde, war immer noch 100 Sternradien von ihm entfernt [7]. In letzterem Fall geht man davon aus, dass sich der Kohlenstoff bis auf 1500 Kelvin abkühlen muss, bevor er zu Staubteilchen kondensieren kann; diese Bedingungen werden nur weit entfernt vom Stern erreicht. Allerdings hält man es auch für möglich, dass sich die Staubmassen bereits in der äußeren Atmosphäre des Sterns bilden, was z. B. den abrupten Abfall in den Lichtkurven der R CrB-Sterne besser erklären würde. Hier ist jedoch noch unklar, wie die Rußwolken tatsächlich in der heißen Chromosphäre entstehen sollen. Vielleicht spielen Schockwellen im Sterninneren eine Rolle, die möglicherweise sogar eine Kühlung des ungefähr 6000 Kelvin heißen Mediums bewirken könnten, so dass auch sehr nah am Stern Staub kondensieren würde.

Außerdem gelang es erst kürzlich, eine weitere sehr ungewöhnliche spektrale Eigenschaft von R CrB-Sternen zu verstehen:

Sie enthalten praktisch keinen Wasserstoff. Schon Ludendorff fiel bei der Untersuchung von aufgenommenen Spektren von R CrB das Fehlen von Wasserstofflinien auf, es gab weder Emissions- noch Absorptionslinien. Um die seltsamen Spektren dieser außergewöhnlichen Veränderlichenklasse zu erklären, entstand ein Sternmodell, in dem von einer Kollision von zwei Weißen Zwergen in einem Doppelsternsystem ausgegangen wurde. Doch erst mit den jüngsten Untersuchungen gelang es, diesen Vorgang rechnerisch nachzuvollziehen, so dass er auch mit neuen Beobachtungsdaten übereinstimmte [8]. Es scheint nun einiges dafür zu sprechen, dass wasserstoffarme Sterne wie R CrB tatsächlich aus der Verschmelzung zweier Weißer Zwerge entstehen. Diese Tatsache erklärt auch, warum diese interessanten Sterne so extrem selten sind – insgesamt sind nicht viel mehr als 50 CRB-Sterne bekannt, darunter Pigotts Veränderlicher im funkelnden Bogen der Krone als hellster Vertreter.

[1] Pigott, E., Englefield, H. C.: On the Periodical Changes of Brightness of Two Fixed Stars, Phil. Trans. Royal Soc. 87, 133 (1797)
[2] Ludendorff, H.: Über den Lichtwechsel von R Coronae borealis, Astron. Nachr. 178, 91 (1908)
[3] Ludendorff, H.: Über die mit R Coronae borealis verwandten veränderlichen Sterne, Astron. Nachr. 209, 273 (1919)
[4] Loreta, E.: Nota sulle stelle variabili R Coronidi, Astron. Nachr. 254, 151 (1934)
[5] O'Keefe, J. A.: Remarks on Loreta's Hypothesis Concerning R Coronae Borealis, Astrophys. J. 90, 294 (1939)
[6] Clayton, G. C.: The R Coronae Borealis Stars, PASP 108, 225 (1996)
[7] Leão, I. C. et al.: A snapshot of the inner dusty regions of a R CrB-type variable, Astron. Astrophys. 466, L1 (2007)
[8] Clayton, G. C. et al.: Very Large Excesses of 180 in Hydrogen-Deficient Carbon and R Coronae Borealis Stars: Evidence for White Dwarf Mergers, Astrophys. J. 662, 1220 (2007)

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

Mit Durchblick ins Maximum

Zwei Ha-Sonnenteleskope im Vergleich

VON RONALD STOYAN



Abb. 1: Mit mehr Öffnung in das Maximum der Sonnenaktivität: 60mm besitzen diese Teleskope für die Ha-Beobachtung, das Coronado Solarmax 60 (links) und das LS60THa (rechts) von Lunt Solar Systems.

Die Sonnenbeobachtung im Ha-Licht ist im Kommen: Die Einführung des »Personal Solar Telescope« (PST) von Coronado vor fünf Jahren (vgl. interstellarum 36) hat für einen beispiellosen Boom der zuvor als Luxus geltenden Protuberanzenbeobachtung geführt. Viele vom PST begeisterte Sonnenfreunde sind vom »Ha-Virus« befallen und überlegen sich den Umstieg auf ein größeres Instrument. Passend zum gerade beginnenden neuen Sonnenzyklus bietet mit Lunt Solar Systems ein zweiter Hersteller Konkurrenz zu den Filtern von Coronado.

Das derzeit herrschende Minimum der Sonnenaktivität ist eine gute Gelegenheit für einen Wechsel des Sonnenteleskops, denn die geringe Zahl der Erscheinungen lässt derzeit eine ausreichende Eingewöhnung zu. Erhöht sich die Anzahl an zu beobachtenden Protuberanzen, Filamenten und Flares wie angekündigt in den nächsten Jahren, sind Beobachter und Teleskop aufeinander eingespült.

Ha-Teleskope

Das PST ist mit nur 40mm Öffnung von Coronado als Einstiegsmodell gedacht. Neben Filtern, die man auf das eigene Teleskop aufstecken kann, bietet dieser inzwischen zu Meade gehörende

Hersteller auch komplette Teleskope mit 40mm, 60mm und 90mm Öffnung unter dem Namen »Solarmax« an. Die Halbwertsbreite des verbauten Filters wird mit 0,07nm (0,7 Ångström) angegeben. Diese Geräte können wahlweise auch mit zwei Filterelementen (»double stack«) ausgeliefert werden, was die Halbwertsbreite auf ca. 0,05nm verringert.

Lunt Solar Systems wurde von Andrew Lunt gegründet, der sieben Jahre selbst bei Coronado tätig war. Neben Filtern für bereits vorhandene Teleskope bietet Lunt komplette Ha-Teleskope mit 35mm, 60mm und 100mm Öffnung an. Auch hier sind Double-Stack-Varianten erhältlich, die laut Hersteller die Halbwertsbreite von 0,08nm auf 0,055nm reduzieren können.

Für den Test ausgewählt wurden die direkt vergleichbaren Teleskope mit jeweils 60mm Öffnung, also das Solarmax60 von Coronado, sowie das LS60THa von Lunt Solar Systems, jeweils in der Grundversion ohne Double-Stack-Element. Beide Geräte unterscheiden sich beim Preis um den Faktor 3 – ist auch die Leistung ähnlich verschieden?

Testarrangement

Beide Teleskope standen über zwei Monate hinweg während einer Periode relativ geringer Sonnenaktivität zur Verfügung, während der nur gelegentlich Protuberanzen, Filamente und Fackeln zu beobachten waren. Ha-Flares konnten nicht gesehen werden.



Abb. 2: Die Rohrschelle kann beim Coronado-Teleskop manuell gelöst werden (unten), während dies beim Lunt-Teleskop nur mit Werkzeug möglich ist (oben).

Zwei Ha-Teleskope im Vergleich		
Modell	Coronado Solarmax60/BF10	Lunt LS60BTHa/B1200
Durchmesser	60mm (59,2mm eff.)	60mm
Brennweite	400mm	500mm
Filterdurchmesser	60mm – 12mm Obstruktion	k.A.
Gewicht	2,6kg	2,9kg
Länge	43cm	39cm
Tubusdurchmesser	8cm	9cm
Blockfilter Durchmesser	9mm okularseitig, 14mm teleskopseitig	12mm okularseitig, 16mm teleskopseitig
Blockfilter Anschluss	1 ¼"	2"
Okularauszug	1 ¼" helikal, 19mm + 44mm Weg	2" Crayford mit 1:10-Untersetzung, 34mm + 50mm Weg
Rohrschellen-Anschluss	3× Fotogewinde	3× Fotogewinde
Zubehör	Cemax 25mm-Okular, Sonnensucher, Rohrschelle, Koffer	Rohrschelle, Koffer, Televue SolSearcher (+30€), Prismenschiene (+40€)
Listenpreis	4320€	1449€
Listenpreis Doublestack	5890€	2199€

Die visuelle Beobachtung fand parallel auf einer azimutalen Achsenmontierung statt. Dabei wurde das Sonnenbild bei verschiedenen atmosphärischen Bedingungen verglichen – vom Tieflandhimmel mit Cirruswolken bis zum tiefblauen Hochgebirgshimmel.

Der fotografische Vergleich wurde im selben Zeitraum von Frank Wächter und Martin Fiedler an der Sternwarte Radebeul vorgenommen. Dabei kam statt des Solarmax-Teleskops ein Solarmax60-Filter an einem 63/840-Refraktor von Zeiss zum Einsatz. Die Aufnahmen wurden mit einer CCD-Kamera SBIG ST10 XME gewonnen, außerdem kam eine DMK31AF03 von Imaging Source zum Einsatz.

Lieferumfang/Mechanik

Coronado

Das Coronado-Teleskop wird in einem maßgeschneiderten kleinen Koffer geliefert. Mit dabei ist ein für die H α -Beobachtung optimiertes Cemax-Okular von 25mm

Brennweite, das am Gerät jedoch nur eine sehr kleine Vergrößerung von 16 $\times$ ergibt. Zum Lieferumfang gehören zudem ein Sonnensucher sowie eine Rohrschelle.

Die Rohrschelle kann per Hand mit zwei Schrauben geschlossen und geöffnet werden. Die beiden Hälften sind nicht miteinander verbunden, so dass sie in zwei Teile zerfällt, wenn sie aufgeschraubt wird. Die Befestigung am Stativ erfolgt über eines der drei Standard-Fotogewinde an der Unterseite der Rohrschelle.

Der kleine, wie das Teleskop goldfarbene Sonnensucher ist fest mit der Rohrschelle verbunden und funktioniert nach dem Lochkameraprinzip. Er zeigt das Sonnenbild auf einer Mattscheibe, was die Positionierung des Teleskops ohne schmerzhaftes Peilen oder lästiges Ausrichten am Schatten auskommen lässt. Allerdings lässt sich der Transportkoffer kaum noch schließen, wenn der Sonnensucher angebracht ist.

Der Okularauszug funktioniert nach dem helikalen Prinzip durch Drehen. Er erlaubt die Aufnahme von 1¼"-Zubehör.

Eines 4000€-Teleskops unwürdig sind die Plastikschräubchen, mit denen die Klemmung der in einem 1¼"-Zenitprisma verbauten Blockfiltereinheit erfolgt. Diese kann nicht aus dem Teleskop entfernt werden, lässt sich zusätzlich zu den 19mm Verstellweg aber noch um 44mm herausziehen. Der okularseitige Durchmesser des Blockfilters beträgt knapp 10mm.

Ähnlich wie bei den Einzelfiltern sitzt das für die Filterwirkung wesentliche Etalonlement am Frontende des Teleskops. Da die Distanz der Filterelemente zueinander für die korrekte Funktion kritisch ist, besitzt der Filter ein zentrales Abstandsplättchen, das zu einer Obstruktion von 10mm führt. Die effektive lichtsammelnde Öffnung ist dadurch aber kaum betroffen, sie beträgt 59,2mm.

Am Frontende des Tubus sitzt über dem Filter ein kleines Metallrädchen, das die feinfühligkeit der Verkipfung des Filters erlaubt, um die Zentralwellenlänge genau einstellen zu können. Die Bedienung erfordert bei einer Teleskoplänge von mini-

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.



Abb. 3: Der Blockfilter ist bei beiden Teleskopen mit dem Zenitprisma in einer Einheit verbunden – im Bild die Coronado-Version mit mitgeliefertem Cemax-Okular.

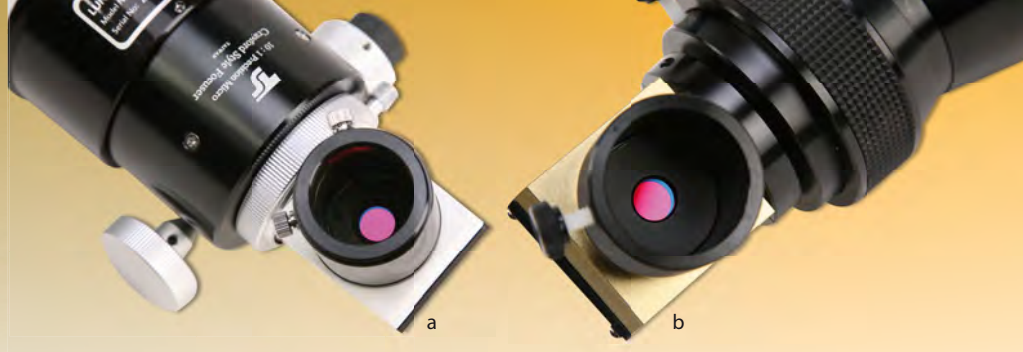


Abb. 4: Blick auf die Blockfilter der beiden Teleskope: Coronados BF10 besitzt 10mm Durchmesser (a), Lunts B1200 12mm (b).

mal 43mm einen »längeren« Arm, funktioniert jedoch reibungslos ohne Spiel und Hakeln.

Lunt

Das Lunt-Teleskop wird in einem großen Werkzeug- bzw. Fotokoffer mit Schaumstoffeinlage geliefert, wie ihn viele Sternfreunde als Okularkoffer verwenden. Zum Lieferumfang gehört eine Rohrschelle, die dem unpraktischen Modell von Coronado nachempfunden ist, allerdings den zusätzlichen Nachteil hat, nur mit einem passenden Inbusschlüssel geöffnet werden zu können. Ohne Werkzeug lässt sich die Rohrschelle nicht lösen.

Für 35€ extra gibt es den Sonnensucher von Televue, der nach dem gleichen Prinzip wie das Coronado-Modell arbeitet und deshalb als Zubehör zu empfehlen ist. Wird er an der Oberseite der Rohrschelle angebracht, passt das Teleskop leider nicht mehr in den Koffer.

Einen deutlichen Unterschied zum Coronado-Teleskop zeigt die robuste und ansprechend gearbeitete Mechanik. Besonders gefällt der schöne massive 2"-Okularauszug in Crayford-Bauweise mit 1:10-Untersetzung. Zubehör wird durch eine Messingklemme sicher gehalten. Zum Fokussierweg von 34mm kommen 50mm hinzu, um die die wie bei Coronado konstruierte Einheit aus Blockfilter und Zenitprisma herausgezogen werden kann. Dies ist beim Lunt-Teleskop ganz möglich, die Blockfiltereinheit kann also problemlos getauscht werden. Der okulareseitige Durchmesser des Blockfilters beträgt 12mm. Für 300€ weniger ist das Teleskop auch mit einem 6mm-Blockfilter zu haben.

Die Wahl hat der Käufer zusätzlich beim Okularauszug – neben dem Standardmodell ist auch der viel gelobte Feather-Touch-Auszug zu haben (ebenefalls 2"). Dieses Extra kostet einen Aufpreis von 250€.

Ähnlich wie beim PST befindet sich beim Lunt-Teleskop das Etalonelement im Tubus. Es kann somit kleiner dimensioniert und günstiger hergestellt werden. Das Objektiv bildet eine 60mm-Einzellinse mit ERF (»energy rejection filter«). Das

»Tuning« der Zentralwellenlänge erfolgt haltungsfreundlich am Okularende des Teleskops. Nicht gefallen kann allerdings die Ausführung mit einem Plastikrädchen mit unregelmäßig-hakeligem Lauf.

Praxis visuell

Bei beiden Teleskopen muss zunächst die Blockfilter/Zenitprisma-Einheit aus dem Okularauszug gezogen werden, um ein scharfes Sonnenbild zu erhalten. Die feine Fokussierung erfolgt dann wie gewohnt mit dem Okularauszug – unverständlich, dass der Okularauszug nicht von vornherein korrekt platziert wird, so dass man wie von Teleskopen gewohnt nur den Okulartrieb bedient.

Coronado

Der erste Eindruck zeigt ein dunkelrotes Sonnenbild. Bei klarem Himmel zeigt das Teleskop die Protuberanzen am Sonnenrand kontrastreich, ebenso die dunklen Filamente und die hellen Muster der Granulation sowie die Fackeln (Plages) auf der Sonnenscheibe. Die Spikulen entlang des Sonnenrands sind faszinierend zu beobachten. Die Vergrößerungsbreite ist

Die Sonnentel-skope in der Praxis

Coronado

- + exzellente Wiedergabe von Oberflächendetails und Protuberanzen
- + hohe Vergrößerungsfähigkeit
- + Sonnensucher im Lieferumfang
- + kein Werkzeug nötig
- Plastikschrauben
- hoher Preis

Lunt

- + helles scharfes Bild
- + gute Mechanik
- + Wellenlängen-»Tuning« okulareseitig
- + niedriger Preis
- geringe Kontraste
- Rohrschelle nur mit Werkzeug lösbar

Abb. 5: Transportkoffer gehören zum Lieferumfang beider Teleskope.



Die Geräte wurden zur Verfügung gestellt von Meade Europe und Lunt Solar Systems.

Abb. 6: Die Objektive der beiden Teleskope

unterscheiden sich wesentlich: Während man bei Coronado das frontale Filterelement sieht (a), ist beim Lunt-Teleskop eine Einzellinse mit Energieschutzfilter zu erkennen (b).



enorm: Von der Gesamtsonne bei 25× bis zu Details bei 133× (3mm Okularbrennweite) ist gleichbleibend hochqualitative Sonnenbeobachtung möglich. Feinstruktur in den Protuberanzen ist bis in kleinste Einzelheiten auflösbar, die Kontraste bleiben hart – dieses Teleskop macht richtig Spaß!

Auch bei »schlierigem« Himmel sind die Protuberanzen immer noch erstaunlich gut sichtbar. Selbst bei kompletter Cirrusbewölkung gibt es kaum Einbußen, Vergrößerungen bis zu 60× sind immer noch möglich.

Lunt

Das Sonnenbild erscheint im Lunt-Teleskop scharf und deutlich heller als im Coronado-Gerät. Erst auf den zweiten Blick ist bei klarem Himmel zu sehen, dass die Protuberanzen schwächer als im Coronado-Teleskop erscheinen. Sie sind aber immer noch beeindruckend detailreich zu beobachten, Vergrößerungen bis ca. 70× sind möglich. Deutlicher fallen die Kontraste auf der Scheibe gegenüber dem Konkurrenten ab, die Plages sind mitunter nur mit Fingerspitzengefühl bei der Wellenlängeneinstellung zu sehen, während sie im Coronado-Teleskop gutmütig auch bei nicht optimaler Einstellung sichtbar bleiben. Bei den Spikulen ist kaum ein Unterschied zu sehen, sie sind scharf gezeichnet und hell.

Bei »schlierigem« Himmel leidet die Darstellung im Lunt-Teleskop deutlicher als im Coronado-Gerät: Die Protuberanzen sind nur mit Mühe sichtbar, flaue Kontraste auf der Sonnenscheibe lassen nur noch die dunkelsten Filamente durchscheinen. Die maximale Vergrößerung reduziert sich auf ca. 50×.

Abb. 7: Ein direkter fotografischer Vergleich zwischen Coronado (a) und Lunt (b): Summenbild aus zwölf Aufnahmen mit einer ST10-CCD-Kamera, die mit Giotto addiert wurden. Leichte Kontrasterhöhung und Schärfung. Die starke Randverdunklung der Sonne wurde durch Bildbearbeitung etwas reduziert.

Beide Teleskope trennen Welten vom PST. Dieses besitzt im Vergleich dazu ein sehr dunkles Bild und durch den kleinen Blockfilter von 4mm einen unangenehmen Einblick, da die Sonnenscheibe kaum insgesamt in der gleichen Filterqualität zu fassen ist. Dieses Problem kennen die 60mm-Teleskope nicht. Im persönlichen PST des Autors erscheinen die Filamente aber zuweilen härter gezeichnet als im Lunt-Teleskop. Die Vergrößerung mit dem PST erreicht maximal 60× bei gutem und 25× bei schlechtem Himmel – also deutlich weniger als bei den größeren Geräten.

Praxis fotografisch

Fotografisch erweisen sich die beiden Geräte als nahezu ebenbürtig. Beide zeigen ein leicht inhomogenes Bild, jedoch bei weitem nicht so ausgeprägt wie beim PST. Die Schärfeleistung wird bei beiden verwendeten Geräten als sehr gut eingeschätzt, dies lässt sich auf den Fotos an der ausgezeichneten Darstellung der Chromosphäre am Sonnenrand mit den feinen Spikulen erkennen.

Ein zentrales Kriterium – und das K.O.-Kriterium beim PST (vgl. interstellarum 43) – für die fotografische Verwendbarkeit ist der Durchmesser des Blockfilters. Das Sonnenbild misst ca. 3,5mm im Durchmesser bei 400mm und 4,4mm bei 500mm Brennweite. Das PST besitzt somit nur eine Toleranz von 0,5mm – zu wenig für erfolgversprechende Fotos. Beim Solarmax60 misst der Blockfilter knapp 10mm, das Sonnenbild passt also mehr als zwei Mal nebeneinander. Ähnlich

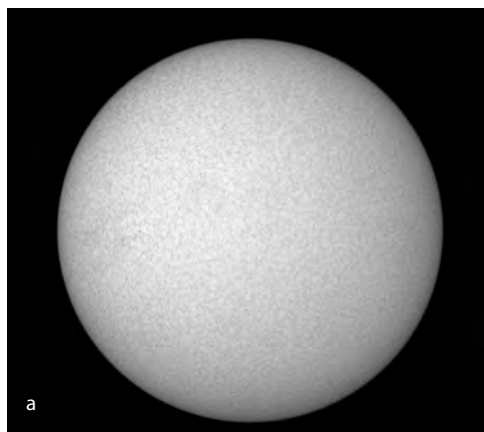
positiv sieht es beim Lunt-Teleskop aus, wenn der 12mm-Blockfilter B1200 verwendet wird. Der kleinere Blockfilter B600 mit 6mm Durchmesser kann jedoch zu unerwünschten Abschattungen führen – die Toleranz liegt dann bei mageren 1,6mm. Wer seinen Beobachtungsschwerpunkt eher bei der fotografischen Nutzung mit dem Lunt-Teleskop setzt, sollte daher lieber gleich zur Variante mit dem größeren Blockfilter (B1200) greifen.

Fazit

Inwieweit die beiden Teleskope die herstellereitigen Angaben zur Halbwertsbreite jeweils einhalten, konnte messtechnisch nicht nachgewiesen werden. Es bleibt jedoch der Eindruck, dass zwischen dem Coronado Solarmax60 und dem Lunt LS60THa deutlichere Unterschiede bestehen, als es die Zahlen vermuten lassen.

Das Coronado-Teleskop zeigt die Sonne als wunderbar detailreichen Stern. Trotz Mängeln bei der Mechanik überzeugt es in der kompromisslosen Wiedergabe der Details auf Sonnenoberfläche und am Sonnenrand, die Obstruktion hat keine negative Wirkung. Leider ist sein Preis derart hoch, dass der Sternfreund mit normalem Geldbeutel nicht an einen Erwerb denken kann.

Das Lunt-Teleskop überzeugt durch eine gute Mechanik und einen fairen Preis. Im Vergleich zum mehrfach teureren Konkurrenten fallen jedoch die Leistungen im visuellen Bereich deutlich ab. Fotografisch braucht es dagegen keinen Vergleich zu scheuen.



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

Ein fotografisches Firmament

Virtuelle Realität in der Astrofotografie

VON RAINER SPARENBERG

Hält die virtuelle Realität mittlerweile auch Einzug in die Astrofotografie? Mit Hilfe von Panoramabildern können heute Animationen erzeugt werden, durch die der Astrofotograf in der Lage ist, eine Simulation wie in einem Planetarium zu entwerfen. Der virtuelle Beobachter kann sich darin drehen oder auf bestimmte Bereiche zoomen. Mittels spezieller Software können solche 3D-Panoramen aus eigenen Astrofotos gewonnen werden.

Abb. 1: »Quick Time Virtual Reality« heißt ein Dateiformat, in dem aus mehreren Einzelaufnahmen eine 3D-Simulation des Sternhimmels entworfen werden kann. Der Beobachter kann sich drehen, aber auch zum Zenit oder in eine andere Richtung blicken, und in den Hintergrund hineinzoomen. Das Bild zeigt ein von Autor Rainer Sparenberg mit der Software PTGui zusammengefügtes sphärisches Panoramabild vom Sternhimmel.

Um ein virtuelles Panorama zu erstellen, werden mithilfe des Computers aus mehreren Bildern des Sternhimmels ein virtuelles Firmament erstellt und zu einer Animation zusammengefügt. Der Betrachter kann am Computer mit dem Mauszeiger die Blickrichtung in einem Bild von $360^\circ \times 180^\circ$ »frei« wählen und in der waagerechten und auch senkrechten Achse navigieren. Hierdurch entsteht der Eindruck eines dreidimensionalen Raumes. Da diese Technik von der Fa. Apple entwickelt wurde und zum Betrachten der Animation die Software »Quick Time« erforderlich ist, nennt man diese Art der Darstellung auch QTVR (Quick Time Virtual Reality).

Ausrüstung

Bei der »normalen« Tageslichtpanoramafotografie kann eine Digitalkamera mit Festobjektiv genügen. Möchte man aber den Sternhimmel fotografieren, so ist eine digitale Spiegelreflexkamera von großem Vorteil, da mit lichtstarken Objektiven, die zudem noch ein großes Gesichtsfeld

aufweisen, sehr viel mehr Bildinformation aufgenommen werden kann. Als Kameramodelle können z.B. die in der Astroszene beliebten digitalen Spiegelreflexkameras von Canon (z.B. Canon 450D etc.) oder Nikon (z.B. Nikon D90 etc.) verwendet werden. Extreme Weitwinkelobjektive mit z.B. 8mm Brennweite eignen sich zusammen mit diesen Modellen besonders gut.

Eine wichtige Voraussetzung um geeignete Panoramabilder anfertigen zu können, ist bei Tageslichtaufnahmen ein spezieller Panoramakopf, der auch »Nodalpunktadapter« genannt wird. Dieser Kopf besitzt die Möglichkeit, die Kamera in der x-, y- und z-Achse so zu verschieben, so dass sie sich um die Eintrittspupille dreht (s. Kasten). Hierdurch verhindert man eine Parallaxenverschiebung unterschiedlich weit entfernter Objekte, die sonst zu unscharfen Bereichen in einem Panoramabild führen kann. Dieser Effekt tritt insbesondere bei nahen Objekten auf, so dass er bei der Fotografie von Gegenständen in der unmittelbaren Umgebung beachtet werden muss. Will man den Sternhimmel fotografieren, tritt dies

nicht auf. Dennoch sollte darauf geachtet werden, dass sich der Drehpunkt für die Kamera mit dem Objektiv bei allen Aufnahmen möglichst nahe der Eintrittspupille des Objektivs befindet, weil hierdurch weniger Schwierigkeiten beim Zusammensetzen der Bilder mit Hilfe einer Panoramasoftware auftreten.

Ein professioneller Panoramakopf dieser Art kostet aber bis zu 700€. Eine derartige Ausgabe ist jedoch nicht unbedingt notwendig, da es im Internet genügend Selbstbauanleitungen gibt. Es besteht z.B. die Möglichkeit, einen Panoramakopf aus Aluminiumplatten selber zu bauen und auf einem Stativ zu befestigen. Diese Selbstbaulösung kann bei Bildern des Sternhimmels benutzt werden, wenn mit dem fest aufgestellten Stativ nur so lange belichtet wird, dass die Sterne auf der Aufnahme nicht als Striche auseinander gezogen werden. Bei einem 8mm-Objektiv ergeben sich so Belichtungszeiten von bis zu 25s.

Um längere und somit tiefere astronomische Aufnahmen erstellen zu können, ist eine parallaktische Montierung unabdingbar. Hierbei wird die Kamera auf



einem Kugelkopf befestigt, um sie leicht und schnell in die unterschiedlichen Richtungen drehen zu können.

Grundsätzlich gehören zur Ausrüstung noch eine Wasserwaage sowie eine Fernbedienung für die Kamera. Mit der Wasserwaage kann die Fotokamera leicht parallel zum Horizont ausgerichtet und mit der Fernbedienung erschütterungsfrei ausgelöst werden.

Vorbereitung und Bildaufnahme

Bei der Fotografie des Sternhimmels muss beachtet werden, dass sich durch die Bewegung der Erde der Himmel von der ersten bis zur letzten Belichtung verändert hat. Je länger der Zeitunterschied zwischen der ersten und letzten Aufnahme ist, desto mehr Probleme können bei der Zusammenfügung der Bilder auftreten. So erscheint beim Zusammensetzen der Bilder zwischen dem ersten und letzten Bild am Horizont ein kleiner Versatz, der mit einer geeigneten Bildbearbeitungssoftware ausgeglichen werden muss. Damit möglichst nur geringe Veränderungen stattfinden, sollte ein Objektiv mit kurzer Brennweite benutzt werden, um mit möglichst wenigen Bildern den gesamten Sternhimmel aufnehmen zu können. Bei einem 8mm-Objektiv steht mit einer Vollformat-Kamera (z.B. Canon 5D) ein Bild mit einem

einer DSLR-Kamera mit einer gegenüber einer Vollformatkamera kleineren Chipfläche (Chipgröße ca. 22mm × 15mm, z.B. Canon 450D oder Canon 40D) sind zwar auch noch 180° vorhanden, aber nur in der Diagonalen. Bei den Aufnahmen ist darauf zu achten, dass die Bilder immer mit einer ausreichenden Überlappung (ca. 30%) platziert werden, damit beim Zusammensetzen genügend Bildinformation zur Verfügung steht. Bei einer Vollformatkamera und einem 8mm-Objektiv genügen vier Aufnahmen in Horizontrichtung und eine Aufnahme in Richtung des Zenits. Bei einer DSLR-Kamera mit einer kleineren Chipfläche können es bei einem 8mm-Objektiv bereits bis zu sechs Aufnahmen in Richtung des Horizontes und eine Aufnahme in Richtung des Zenits sein.

Von großem Vorteil ist es, wenn das Stativ eine Gradeinteilung von 360° aufweist, so dass der Panoramakopf im Horizontbereich schnell um einen definierten Winkel verstellt werden kann. Bei vier Aufnahmen in Richtung des Horizonts (z.B. bei einer Canon 5D mit einem 8 mm Objektiv) erfolgt eine Einstellung auf 90°, 180°, 270° und 360°.

Damit möglichst viel Information auf den Chip gelangt und die Sterne scharf abgebildet werden, wird das Objektiv auf volle Blendenöffnung und die Fokussierung auf Unendlich eingestellt. Die Bildfehler, die man sich durch diese Einstellung und auch durch das extreme Weitwinkelobjektiv einhandelt (z.B. Koma, tonnenförmige Verzeichnung), kommen durch die spätere Übereinanderlegung der Bilder kaum zum Vorschein. Die Kamera wird auf eine möglichst hohe Empfindlichkeit eingestellt, um auch hierdurch möglichst viel Bildinformation vom Sternhimmel zu bekommen.

Bei längeren Aufnahmezeiten muss mit einer parallaktischen Montierung nachgeführt werden. Wenn die Montierung z.B. mit einem Polsucher genau genug aufgestellt wurde, kann bei Aufnahmen mit einem 8mm-Objektiv die Nachführungskontrolle weitgehend entfallen. Die meisten parallaktischen Montierungen arbeiten bei dieser Brennweite genau genug.

Die Fotokamera wird mit dem Objektiv auf einen Kugelkopf montiert und anschließend so an der Montierung befestigt, dass ein freier Blick auf den Sternhimmel gewährleistet ist. Um noch zusätzlich an Höhe zu gewinnen, kann der Kugelkopf mit der Kamera noch an einem stabilen Eisenwinkel an der Montierung befestigt werden. Nachdem die Kamera mit Hilfe

der Kamerawasserwaage gerade und parallel zum Horizont ausgerichtet worden ist, wird zunächst mit der Fernbedienung ein Bild ausgelöst und z.B. ca. drei Minuten belichtet. Um zusätzliche mögliche Erschütterungen beim Auslösen zu minimieren, kann an der Kamera noch die Spiegelvorauslösung aktiviert werden. Anschließend wird der Fotoapparat parallel zum Horizont so weiter gedreht, dass die nächste Aufnahme eine genügende Überlappung mit der vorherigen aufweist. Diese Prozedur wird solange wiederholt bis der gesamte Horizont aufgenommen worden ist. Zum Schluss wird ein letztes Bild in Richtung des Zenits erstellt, um auch diesen Himmelsbereich möglichst verzerrungsfrei auf ein Bild zu bekommen. Eigentlich müsste noch ein Bild in Richtung des Nadirs aufgenommen werden. Da aber hier Aufnahmen in der Dunkelheit gemacht werden, ist die Bildinformation in dieser Richtung sehr gering, so dass dieses Bild entfallen kann.

Bildbearbeitung

Die fünf bzw. sieben Bilder werden zunächst einzeln mit Hilfe eines Bildbearbeitungsprogrammes (z.B. Fitswork) bearbeitet. So können die Bilder mit einem Dunkelbild und ggf. noch mit einem Flatfield-Bild verbessert werden. Weitere Bildbearbeitungsschritte (z.B. Hintergrund, Kontrast, etc.) sollten an dieser Stelle möglichst noch nicht durchgeführt werden, da sonst unterschiedliche Helligkeiten und Kontraste bei den Bildern die Folge sein

Abb. 2: Um Einzelaufnahmen für die Erstellung eines Panoramas aufzunehmen, benötigt man einen Nodaladapter. Der Autor baute sich einen Nodaladapter nach Anleitung aus dem Internet selbst als Panoramakopf, befestigt auf einem festen Stativ.

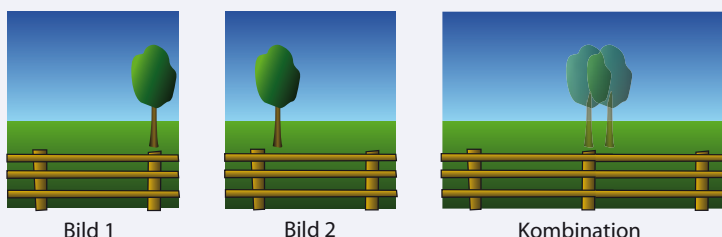


Die Eintrittspupille

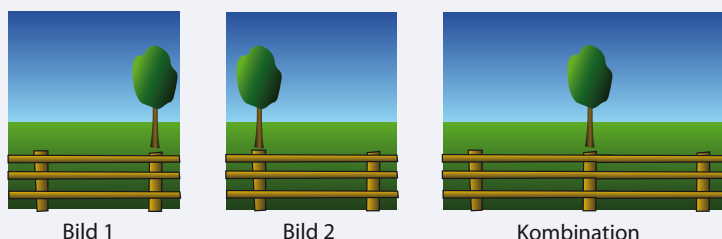
Die Eintrittspupille ist die Öffnung, welche die in ein optisches System einfallenden Strahlen begrenzt. Sie ist das Bild der Blende, welches man sieht, wenn man vorne in das Objektiv blickt. Da die Blenden durch die Linsen betrachtet werden, erkennt man allerdings nicht die genaue Position im Objektiv.

Die Eintrittspupille zu finden ist von Bedeutung, da beim Zusammensetzen von zwei Bildern zu einem Panorama die Vorder- und Hintergrunddetails passend übereinander gesetzt werden müssen. Wenn dies nicht erfolgt, liegt eine Parallaxenverschiebung vor und es entstehen in der Überlappung der zwei Bilder unscharfe Bereiche. Dieses Problem wird dadurch verhindert, dass die Kamera-Objektiv-Kombination um die Eintrittspupille des optischen Systems gedreht wird.

Der Drehpunkt der Kamera-Objektiv-Kombination ist jedoch nicht die Eintrittspupille: Der Baum befindet sich nach dem Schwenken der Kamera nicht mehr in Höhe des Zaunpfahles. Beim Kombinieren der Bilder entsteht ein unscharfer Bereich.



Der Drehpunkt der Kamera-Objektiv-Kombination ist die Eintrittspupille. Der Baum befindet sich auch nach dem Schwenken der Kamera genau in Höhe des Zaunpfahles, so dass bei der Kombination der beiden Bilder ein guter Übergang vorhanden ist.



Zum Finden der Eintrittspupille muss die optische Achse der Kamera-Objektiv-Kombination zunächst genau im Drehpunkt des Stativs mit Panoramakopf liegen und mit einer Wasserwaage waagrecht ausgerichtet sein. Weiterhin müssen zwei senkrechte Linien vorhanden sein, eine nah und eine fern, die sich nicht gegeneinander verschieben dürfen. Beim ersten Foto befinden sich beide Linien genau in einer Richtung im rechten Bereich des Bildes. Beim zweiten Foto wird die Kamera-Objektiv-Kombination auf dem Stativ so geschwenkt, dass beide Linien im linken Bereich des Bildes aufgenommen werden. Falls die Kamera-Objektiv-Kombination um die Eintrittspupille gedreht wurde, ist zwischen den beiden senkrechten Linien kein Versatz zu sehen. Falls nicht, so erkennt man zwischen den beiden Bildern einen kleinen Versatz. Die Kamera-Objektiv-Kombination muss jetzt solange nach vorn oder hinten verschoben werden, bis bei dem Hin- und Herschwenken der Kamera-Objektiv-Kombination bei beiden senkrechten Linien kein Versatz zu erkennen ist.

könnten, die ein Kombinieren der Bilder erschweren.

Anschließend werden die Bilder noch zu einem Panoramabild zusammenge-

fügt. Bei den Panoramabildern unterscheidet man beim QTVR-Format eine zylindrische, kubische oder sphärische Darstellung. Bei der zylindrischen Darstel-

lung fehlen Bildinformationen im Bereich des Zenit- und des Nadirpunktes. Diese Bildinformationen sind in kubischen und sphärischen Panoramen vorhanden, so dass ein Bildwinkel im Horizontalbereich von 360° und im Vertikalbereich von 180° erreicht wird. Es stehen hierfür zahlreiche Computerprogramme zur Verfügung. Einfache Panoramaprogramme können bei der Erstellung von sphärischen Panoramen Probleme bekommen. Als sehr komfortable Software sind z.B. die Programme »PTGui« oder auch »Realviz Stitcher« zu empfehlen.

Verwendet man das Programm PTGui, werden zunächst alle Bilder, die zum Panoramabild zusammengefügt werden sollen, geladen. Im nächsten Schritt wird das Programm so eingestellt, dass ein sphärisches Panoramabild erstellt werden soll, was nach Drücken eines Buttons automatisch erfolgt. Die ersten Ergebnisse können noch Probleme im Bereich der Übergänge haben, so dass die Bilder manuell oder durch Setzen von gemeinsamen Kontrollpunkten in den Übergängen der Bilder in die richtige Position gebracht werden müssen. Zum Speichern des fertigen Panoramabildes gibt es drei verschiedene Einstellungen und zwei Bildformate. Wenn das Bild später im Internet präsentiert werden soll, reicht die kleine bzw. mittlere Qualitätsstufe und ein Abspeichern im jpg-Format. Wenn das Bild aber eine sehr gute Qualität haben soll, so dass man später tief hineinzoomen kann, sollte die höchste Qualitätsstufe genommen und im tif-Format gespeichert werden.

Sind die Bilder zu einem sphärischen Panoramabild zusammengefügt worden, erschrickt man zunächst über das Ergebnis. Am oberen und unteren Rand des Bildes sind sehr starke Verzeichnungen zu erkennen, weil es sich um eine zweidimensionale Darstellung des Bildes handelt, welches später noch in eine kubische und somit würfelförmige Form gebracht werden muss. An dem fertigen Panoramabild können jetzt weitere Bildbear-

Abb. 3: Für die Erstellung des Panoramas wurden fünf nachgeführte Aufnahmen vom Sternhimmel benötigt. Als Aufnahmeinstrument diente eine DSLR Canon 5D mit 8mm-Objektiv bei Blende 3,5, ISO 1600, jeweils 3min belichtet.





Abb. 4: Damit die Fotos keine Nachführfehler aufweisen, wurde die digitale Spiegelreflexkamera mit einem 8mm-Objektiv an einer parallaktischen Montierung montiert.

beitungsschritte (z.B. Helligkeit, Kontrast, Farbkorrektur etc.) erfolgen, da sich alle Veränderung auf das gesamte Panoramabild und somit auf alle Bilder auswirken.

Der nächste Schritt erfolgt mit einer zweiten Software, die das Bild zu einer Animation umgestaltet. Als Programm ist z.B. Pano2QTVR geeignet. Zunächst wird in diesem Programm ein neues Projekt gestartet. In diesem Menüpunkt werden der Basispfad, wo alle weiteren Daten gespeichert werden, und auch der Projekttyp eingegeben. Bei dem Projekttyp wird bei der Panoramadarstellung zwischen der Einstellung »Equirectangular«, »Würfel« und »Zylinder« unterschieden. Zum Erstellen eines sphärischen Panoramas muss der Punkt »Equirectangular« markiert sein. Anschließend wird noch der Pfad angegeben, wo das Panoramabild zu finden ist und wie die Ausgabedatei, z.B. als Quick Time Datei, heißen soll.

In dem Menüpunkt Einstellungen können Grundeinstellungen im Bereich der Würfelflächen, der Sticher-Einstellungen, Filmeinstellungen und Anzeige-Einstellungen getätigt werden. Bei der Filmerstellung ist eine Angabe im Bereich der Fenstergröße möglich, die die spätere Größendarstellung der Animation bestimmt. Empfehlenswert ist ein Wert von 800 x 600 Pixel. Diese Fenstergröße zeigt die Animation nicht zu groß, so dass man nicht die Übersicht verliert und auch nicht zu klein, wo kaum Details erkannt werden können. Bei der Anzeige-Einstellung kann durch die Funktion »Blick-Auswahl in Quick Time« im Film das spätere Anfangsbild in der Animation bestimmt werden. Schließlich

Abb. 5: Mit der Software Pano2QTVR kann das Panoramabild zu einer Animation umgestaltet werden. In den Einstellungen kann z.B. die spätere Fenstergröße eingetragen werden.

Abb. 6: Im Modul »Hotspots« der Software Pano2QTVR kann der Bereich festgelegt werden, der in der Animation mit einem Hyperlink belegt werden soll.

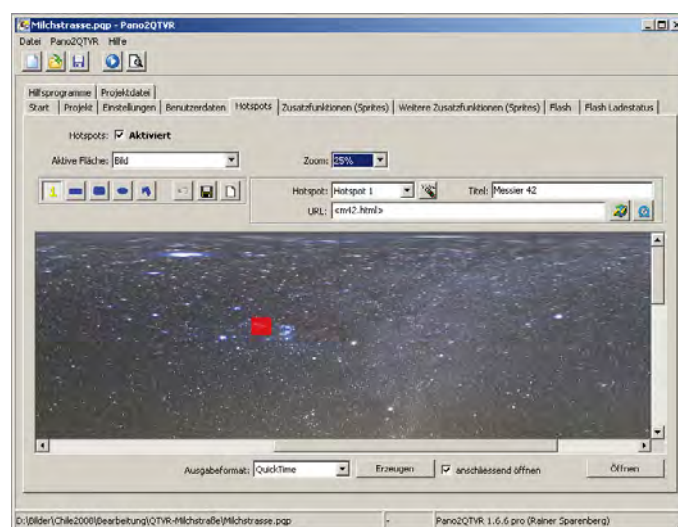
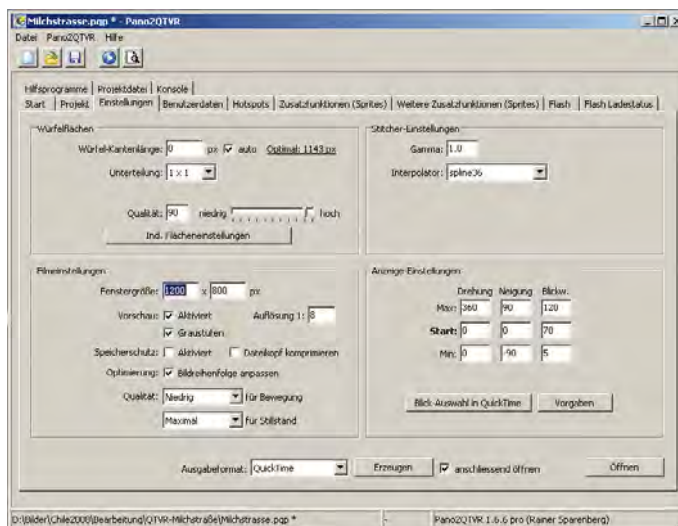
können im Menüpunkt Benutzerdaten des Programms der Titel, die Beschreibung zum Bild, Autor, Datum, Uhrzeit und auch das Copyright eingetragen werden.

Weiterhin können im Menüpunkt Hotspots im Panoramabild so genannte Hotspots gesetzt werden. Dies bedeutet, dass ein bestimmter Bereich des Panoramabildes mit einem Link zu einer Website unterlegt werden kann. Dieser Bereich ist frei wählbar und gibt dem Bildautor die Möglichkeit, weitere Informationen in die Animation einzubauen. So kann man z.B. bei einer Sternhimmelanimation den Bereich um den Orionnebel mit einem Hotspot belegen, der auf ein Detailbild des Orionnebels hinweist. Bei der fertigen Animation kann dann mit der Computermaus der Orionnebel angeklickt werden und das Detailbild erscheint auf dem Bildschirm.

Dieses Programm bietet noch weitere Einstellmöglichkeiten, die man leicht selbst ausprobieren kann. So ist es mittlerweile auch möglich die Animation nicht nur in dem Programm Quicktime zu zeigen, sondern auch als Flash-Animation oder Java-Applets zu präsentieren.

Fazit

Diese Animationstechnik bietet weitreichende Möglichkeiten im Bereich der Astronomie. So können engagierte Mitarbei-



ter einer Sternwarte in einer klaren Nacht den Sternhimmel fotografisch festhalten und daraus eine Animation gestalten. Bei bewölktem Himmel kann dann mit Hilfe dieser Animation den Besuchern der Sternhimmel näher gebracht werden. Die angesprochenen Programme sind zu mindestens in der Shareware-Version zu bekommen, so dass man diese Animationstechnik leicht selbst ausprobieren kann.

Surftipps

Homepage des Autors mit Animationsbeispielen:
www.airglow.de

Eigenbau eines Nodalpunktadapters:
www.360bilder.de/nodalpunkt.html

Anleitung zur Panoramaerstellung:
www.chem.ox.ac.uk/oxfordtour/tutorial/

Digitale Fotografie für Eilige:
www.dffe.at

PTgui: www.ptgui.com

Autodesk Sticher:
www.stitcher.realviz.com

Pano2QTVR:
www.gardengnomesoft.com/index.php

Wie interpretiert man das Histogramm eines Digitalfotos?

Wenn nach den Vorteilen der digitalen Fotografie gegenüber der analogen gefragt wird, besteht die Antwort meist aus vielen unterschiedlichen Argumenten. Doch einen der wichtigsten Punkte vermisste ich meistens, obwohl er nicht nur in der Astrofotografie, sondern auch in Standardsituationen von entscheidender Bedeutung sein kann. Die Rede ist vom so genannten Histogramm, das die Daten eines Digitalfotos in Form eines Graphen visualisiert. Einerseits liefert das Histogramm wertvolle Informationen über die Belichtung einer Fotografie. Die meisten Digitalkameras können es zusammen mit den Fotos auf dem Display anzeigen, so dass bereits während der Entstehung der Aufnahmen eine Analyse möglich ist und eine Optimierung der Belichtung für die folgenden Fotos erfolgen kann. Manche Kameras bieten sogar die Möglichkeit, für jeden der drei Farbkanäle (rot, grün und blau) ein eigenes Histogramm anzuzeigen. Das Histogramm liefert weitaus zuverlässigere Erkenntnisse als das bloße Anschauen der Bilder in der Rückschau. Andererseits spielt es auch während der anschließenden Bildverarbeitung eine große Rolle.

Ein Histogramm zu »lesen« ist nicht schwer: Bekanntlich besteht ein Digitalfoto aus einer mehr oder minder großen Zahl von Bildpunkten (Pixel). Jeder Pixel weist nach der Belichtung eine gewisse Helligkeit auf, die im Extremfall schwarz (Helligkeit: 0%) oder weiß (Helligkeit: 100%) darstellt, meist aber einen Zwischenwert innerhalb dieser Extremwerte annimmt. Auf der Abszisse (waagrechte Achse; X-Achse) des Histogramms sind alle Helligkeitswerte aufgetragen, links beginnend bei 0% (schwarz) und rechts endend bei 100% (weiß). Auf der Ordinate (senkrechte Achse; Y-Achse) wird nun die relative Anzahl jener Pixel dargestellt, die eine bestimmte Helligkeit auf dem Foto aufweisen. Relativ deshalb, weil die Höhe der Ordinate nicht durch fixe Einheiten skaliert werden kann, um den unterschiedlichsten Motiven gerecht zu werden.

Anhand von Beispielen ist es anschaulich zu erklären. Abb. 1 zeigt ein dun-

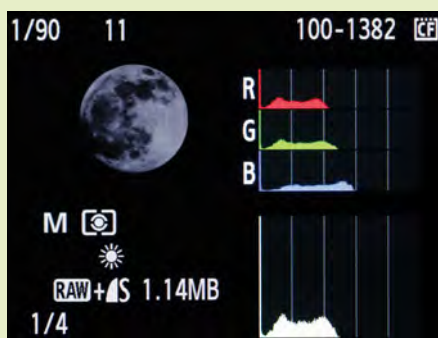


Abb. 1: Anzeige eines unterbelichteten Mondfotos auf einem Kameradisplay. Oben die drei Histogramme der einzelnen Farbkanäle, das untere steht für die Luminanz, also die Gesamthelligkeit. Die Belichtungszeit betrug 1/90s.

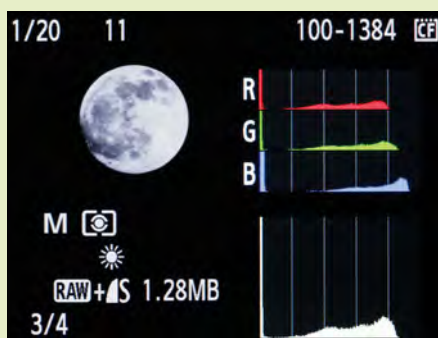


Abb. 2: Eine korrekte Belichtung wurde durch Verlängerung der Belichtungszeit auf 1/20s erreicht, was anhand der Histogramme gut nachvollziehbar ist.

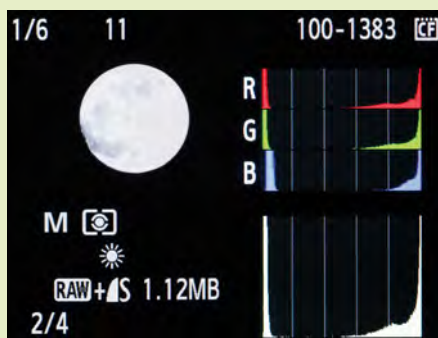


Abb. 3: Eine Überbelichtung trat ein, als die Belichtungszeit weiter auf 1/6s verlängert wurde. Viele Pixel im Bereich der Mondscheibe sind jetzt voll gesättigt und enthalten keine Informationen mehr. Bei manchen Kameras blinken die überbelichteten Motivbereiche in schwarz, um auf diesen Umstand aufmerksam zu machen.

kles, unterbelichtetes Mondfoto nebst den dazu gehörigen Histogrammen. Aufgrund der zu knappen Belichtung sind die »Datenberge« im linken Teil der Histogramme am höchsten. Das bestätigt, dass die meisten Pixel dieser digitalen Aufnahme niedrige Helligkeitswerte aufweisen. Am linken Anschlag zeigt eine hohe Spitze an, dass eine nicht unerhebliche Zahl von Pixeln sogar reines Schwarz enthält. In Abb. 2 sieht man die Histogramme eines korrekt belichteten Fotos, bei dem der Datenberg nach rechts verschoben ist, seine Maximalhöhe etwa in der Mitte des Helligkeitsbereiches aufweist und nicht mehr am linken Anschlag anheftet. Abb. 3 ist das Ergebnis einer Überbelichtung, dort schlägt der Datenberg an der rechten Seite an. Ein Peak am rechten Anschlag zeigt, dass viele Pixel gesättigt sind, also reines Weiß enthalten.

Wichtig für den Fotografen sind an dieser Stelle zwei Dinge: Erstens ist festzustellen, dass sowohl völlig schwarze als auch rein weiße Pixel keinerlei nutzbare Informationen enthalten, diese also für die Darstellung von Bilddetails verloren und auch durch Bildverarbeitung nicht mehr rekonstruierbar sind. Zweitens sollte es das Ziel einer jeden Digitalfotografie sein, den Datenberg des Histogramms durch eine entsprechende Belichtung so weit wie möglich nach rechts zu schieben, ohne jedoch den rechten Anschlag zu erreichen. Das trifft in allen Fällen zu, unabhängig davon, wie hell oder dunkel das spätere Foto aussehen soll. Der Grund ist einleuchtend, wenn man bedenkt, dass sich das elektronische Bildrauschen im äußerst linken Teil des Histogramms, also innerhalb der dunklen Tonwerte, abspielt. Je weiter die eigentlichen Bilddaten davon entfernt sind, desto besser ist das Signal-Rausch-Verhältnis, d.h. desto weniger wird vom Rauschanteil zu sehen sein.

Das bedeutet, dass ein unterbelichtetes Foto zwar durch spätere Bildbearbeitung »gerettet« werden kann, indem die Helligkeit gesteigert wird, dass dieser Schritt jedoch mit einem sichtbaren Ansteigen des Bildrauschens zu erkauften ist.

Planetenparade am Abendhimmel



◀ **Mond und Venus bei Neumünster** am 30.12.2008. Digitalfoto, 47mm-Zoomobjektiv bei f/7, Canon EOS 350D, ISO 100, 8s. *Marco Ludwig*

Die junge Mondsichel mit Jupiter (rechts) und Merkur (rechts unten) am 29.12.2008. Digitalfoto, 180mm-Teleobjektiv bei f/8, Nikon D300, ISO 200, 1x1s. *Thomas Rattei* ▼



Simulation der Oppositionsschleife von Kleinplanet Vesta im Sternbild Cetus. Digitalfoto, 50mm-Teleobjektiv, Canon EOS 350Da, ISO 400, 4x3min. *Peter Wienerroither*



First Light

Low-Budget Mondfotografie

VON STEFAN SEIP



Der Astrofotografie lastet der Ruf an, sie sei zwangsläufig damit verbunden, sich kostspieliges Equipment anschaffen zu müssen. Für bestimmte Bereiche der Astrofotografie kann und soll das auch gar nicht negiert werden, aber es gibt einige Bereiche, in denen das glücklicherweise nicht zutrifft und wo auch mit relativ preiswerten Instrumenten eindrucksvolle Aufnahmen gelingen können. Selbst wenn ein Teleskop und/oder eine Kamera vielleicht nicht optimal für eine bestimmte Aufgabe geeignet sein sollten, so kann man dennoch versuchen, die bestmöglichen Resultate mit den vorhandenen Gerätschaften zu erzielen, anstatt gar keine Fotos zu machen mit der Ausrede, man habe ja nicht das passende Equipment. Umso mehr habe ich mich über die Einsendung von Mario Richter gefreut, der den Mond aus der Hand mit einer digitalen Kompaktkamera fotografiert hat. Er hielt seine Kamera vom Typ »HP-Photosmart« einfach hinter das Okular eines Newton-Spiegelteleskops mit 8" Öffnung und 1000 Millimeter Brennweite.

Das Okular im Auszug des Teleskops hatte eine Brennweite von sechs Millimetern, was visuell zu einer 167-fachen Vergrößerung führt. Geradezu unglaublich ist, dass es Herrn Richter gelungen ist, trotz einer vollen Sekunde Belichtungszeit die Kamera so ruhig zu halten, dass ein scharfes Bild entstanden ist. Erschwerend hinzu kam die Tatsache, dass die Montierung des Teleskops nicht über eine motorische Nachführung verfügte, so dass Herr Richter eigentlich eine dritte Hand gebraucht hätte, um das Teleskop dem Mond nachzuführen. Wie Sie sehen, hätte es Gründe genug dafür gegeben, auf das Fotografieren zu verzichten, doch das sehenswerte Ergebnis ist der Lohn dafür, es trotzdem zu tun.

Das Bild von Herr Richter zeigt das Regenmeer (Mare Imbrium) und die Krater Plato (oben), die Kratergruppe Archimedes, Aristillus und Autolycus (Bildmitte) und Copernicus (unterer Bildrand, links) sowie zahlreiche kleinere Mondkrater. Außerdem sind die Gebirgszüge der Alpen (Montes Alpes) und Apenninen (Montes Apenni-

Abb. 1: Mondaufnahme am 200/1000-Newton, 6mm-Okular, digitale Kompaktkamera freihändig hinter das Okular gehalten.

nus), die Regenbogenbucht (Sinus Iridum) und sogar das Alpenquertal (Vallis Alpes) abgebildet. Wie bei vielen Fotos, die auf die beschriebene Art und Weise entstanden sind, ist die Bildauflösung auch hier nicht über die gesamte Bildfläche gleichmäßig hoch, sie erreicht in der Bildmitte ein Maximum und fällt zum Rand hin ab. Die Ursache dafür ist meistens die Krümmung der Schärfenebene durch das verwendete Okular. In dem Bereich der maximalen Bildschärfe sind auf der Originalaufnahme Kleinkrater bis etwa 4km Durchmesser erkennbar (z.B. Timocharis C), der von der Erde aus gesehen eine Winkelausdehnung von gerade einmal 2,1" hat!

Wenn Sie selbst einmal diese unkomplizierte Art der Mondfotografie ausprobieren möchten, eignet sich dafür praktisch jede Digitalkamera. Vorteilhaft, aber nicht Bedingung, ist die manuelle Einstellbarkeit von:

- **Fokus**
Schalten Sie den Autofokus ab und stellen Sie die Schärfe auf »Unendlich«
- **Belichtung**
Ideal ist die manuelle Einstellung der Belichtung. Alternativ können Sie sich mit der Belichtungskorrektur behelfen, um gegenüber dem Automatikwert eine absichtliche Überbelichtung (formatfüllende Mondoberfläche) oder Unterbelichtung (schmale Mondsichel) zu wählen. Wichtig ist, dass möglichst reichlich belichtet wird, ohne dass Bereiche des Mondes durch eine Überbelichtung voll gesättigt werden.
- **ISO-Wert**
Digitale Kompaktkameras zeigen bei hohen ISO-Werten ein erhebliches Bildrauschen. Daher sind niedrigste ISO-Werte (ISO 100) zu bevorzugen, es sei denn, die Belichtungszeit steigt dadurch so stark

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

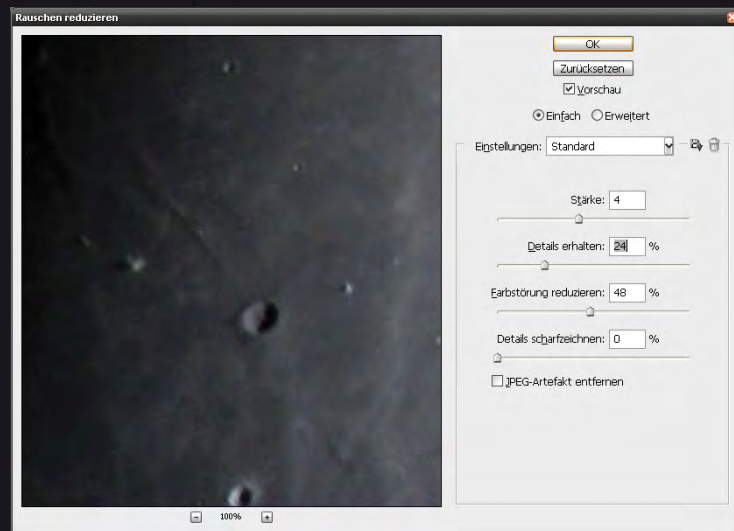


Abb. 2: Durch Bildverarbeitung gelingt es, das Bildrauschen noch etwas abzumildern.

Abb. 3: Zur Verminderung des Bildrauschens wurde in Photoshop CS3 der Befehl »Filter/Rauschfilter/Rauschen reduzieren...« gewählt und die in der Abbildung sichtbaren Werte eingestellt.

an, dass Verwacklung droht. Dann ist ein höherer ISO-Wert besser als ein verwackeltes Bild.

- Weißabgleich
Eine manuelle Einstellung auf »Tageslicht«, Symbol »Sonne«, 5200 Kelvin, hat sich bewährt. Ein leichter Farbstich, der dennoch auftreten kann, lässt sich bei der Bildbearbeitung problemlos beseitigen.
- Dateiformat
Wählen Sie die bestmögliche JPG-Qualität oder – falls vorhanden – das RAW-Format.
- Verwackelschutz
Schalten Sie einen in die Kamera eingebauten Bildstabilisator ein, er hilft auch bei der Mondfotografie!
- Selbstauslöser
Einen weiteren Schutz vor unscharfen Aufnahmen bietet der Selbstauslöser (z.B. mit 2s Vorlaufzeit), denn das Durchdrücken des Auslösers ist oftmals ein Grund für verwackelte Aufnahmen.

Wenn die Kamera entsprechend vorkonfiguriert ist, richten Sie Ihr Teleskop auf den Mond und verwenden ein Okular mit großer Austrittspupille, also geringer Vergrößerung. Dann stellen Sie die Schärfe am

Abb. 4: So entstehen afokale Mondbilder mit einer Digitalkamera: Die Kamera wird einfach hinter das Okular gehalten und abgedrückt. Selbst mit einem Fotohandy lohnt ein Versuch!



Teleskop – wie für visuelle Beobachtungen üblich – auf den bestmöglichen Punkt ein. Jetzt halten Sie Ihre Digitalkamera so hinter das Okular, dass die optischen Achsen von Okular und Objektiv möglichst gut übereinstimmen. Auf dem Display der Digitalkamera, das jetzt als »Sucher« dient, sollte nun die Mondoberfläche sichtbar werden.

Häufig stört eine heftige Vignettierung, also eine Abdunklung der Bildecken, das Foto. Um diese zu vermeiden, nähern Sie sich mit der Kamera der Augenlinse des Okulars möglichst weit, ohne jedoch das Glas zu berühren, denn das könnte ansonsten Schaden nehmen! Zoomen Sie mit der Kamera notfalls zu längeren Brennweiten, bis die schwarzen Bildecken verschwinden oder zumindest kleiner werden. Achten Sie beim Zoomen unbedingt darauf, dass das Objektiv nicht so weit nach vorne ausfährt, bis es mit der Linse des Okulars kollidiert. Mit etwas Übung können Sie danach auch Okulare mit kürzerer Brennweite verwenden, um Details zu fotografieren.

Die Bildschärfe können Sie gegebenenfalls durch Fokusänderungen an der Kamera maximieren. Selbst die Autofokussfunktion ist mitunter hilfreich. Ist dadurch der optimale Schärfepunkt nicht erreichbar, können Sie versuchen, die Schärfe am Okularauszug des Teleskops zu regulieren. Ist das Bild auf dem Kameradisplay schließlich scharf, lösen Sie aus. Anschließend kontrollieren Sie durch die Bildrückschau die Belichtung, wobei insbesondere das Histogramm (s. Seite 60) aussagekräftig ist. Selbst wenn die Belichtung stimmt, sollten Sie eine ganze Reihe von Aufnahmen machen, aus denen im Nachhinein die beste ausgesucht werden kann. Die Aufnahmebedingungen sind nämlich bei dieser Arbeitsweise nicht reproduzierbar, und auch die Luftunruhe kann für eine schwankende Qualität der Einzelbilder sorgen.

Finden Sie Gefallen an dieser Art der Astrofotografie, die als »afokale« Fotografie bezeichnet wird, bietet der Zubehörhandel Adaptionmöglichkeiten an, um Ihre Digitalkamera stabil am Okularauszug des Fernrohrs zu befestigen, selbst dann, wenn diese nicht über ein Filtergewinde am Objektiv verfügt. Damit haben Sie eine gute Lösung, um eine Reihe von lichtstarken astronomischen Objekten abzulichten, neben dem Mond sind das Sonne (Sonnenfilter!), Planeten und Doppelsterne.

Abb. 5: Mondsichel am 30. Dezember 2008 um 17:15 Uhr MEZ: Aufgenommen mit der in Abbildung 4 gezeigten Kompaktkamera Leica D-LUX 3, einem Refraktor mit 105mm Öffnung bei 630mm Brennweite und einem 16mm-Okular. Die Kamera stand auf maximalem Tele-Zoom (25mm Objektivbrennweite), ISO 100, Blende 4,9 (Offenblende) und 1/10s Belichtungszeit. Die Kamera verfügt über einen eingebauten Verwacklungsschutz.



Surftipp

Homepage von Stefan Seip:
www.astromeeing.de

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. 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'	
Nr. 69, Apr./Mai 2010	M 87	Gx	Vir	12 ^h 30,8 ^{min}	+12° 23'	20.1.2010
	NGC 4435/8	Gx	Vir	12 ^h 27,8 ^{min}	+13° 01'	

M 106



CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 900mm, Canon EOS 20D (modifiziert), ISO 800, 31x10min. Norden ist rechts. Fabian Neyer

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

CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 800mm, SBIG ST2000XM, 32×5min (L), 6×5min (je RGB), SBIG LRGB-Filter. *Michael Deger*



Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), ISO 800, 12×20min, IDAS LPS-Filter, Televue Paracorr. *Siegfried Kohlert*



CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1375mm, Atik 16 HR, 20×10min (L), 8×10min (je RGB), Astronomik LRGB Typ 2c-Filter. *Oliver Schneider*



M 106

15x45-Fernglas: fst 5^m5; die Galaxie ist sofort und leicht zu erkennen. Die Form ist deutlich länglich und ausgezehnt. *Hans-Georg Purucker*

16x70-Fernglas: Bortle 4; M 106 ist eine direkt sichtbare, spindelförmige Galaxie im Verhältnis 1:4. Wird zum Zentrum heller und zeigt einen kompakten Kern. Sonst sind keine weiteren Einzelheiten sichtbar. *Michael Zschech*

70/700-Refraktor: fst 6^m0; die Galaxie M 106 erschien als heller und auffälliger Nebelfleck. Er war groß und hatte eine deutlich linsenförmige Gestalt mit einem hellem Zentrum. 28–56x. *Frank Lange*

85/502-Refraktor: fst 5^m5; mit dem Spektiv ist M 106 bei 20x ein leichtes Objekt und deutlich oval. Bei 60x erinnert die Galaxie an M 31, nur kleiner. Sie ist deutlich länglich. Außer dem sehr hellen Kern kann man im Nordosten noch einen Spiralarm vermuten. Auch dies erinnert an die Andromedagalaxie. 20–60x. *Hans-Georg Purucker*

110/660-Refraktor: fst 5^m5; bei der Galaxie zeigte sich bei 66-facher Vergrößerung schön abgezeichnet der helle Kern. Vom Kern waren deutlich die ausgehenden Balken gräulicher Färbung zu erkennen. Die Ränder der Galaxie verschwimmen und werden lichtschwächer. 66x. *Stefan Westphal*

114/900-Newton: fst 6^m7; M 106 ist groß, hell und weist ein unregelmäßig helles bzw. strukturiertes Zentrum auf. 45x. *Jens Briesemeister*

200/1200-Newton: fst 5^m7; die Galaxie erscheint leicht oval und enthält in ihrer Mitte einen auffälligen stellaren Nukleus. Dieser ist von einem nicht ganz so hellen Halo umgeben. Einer der Spiralarme kann bei nicht so gutem Seeing sicher gehalten werden, der andere blitzt manchmal indirekt hervor. 160x. *Christian Steinmetzger*

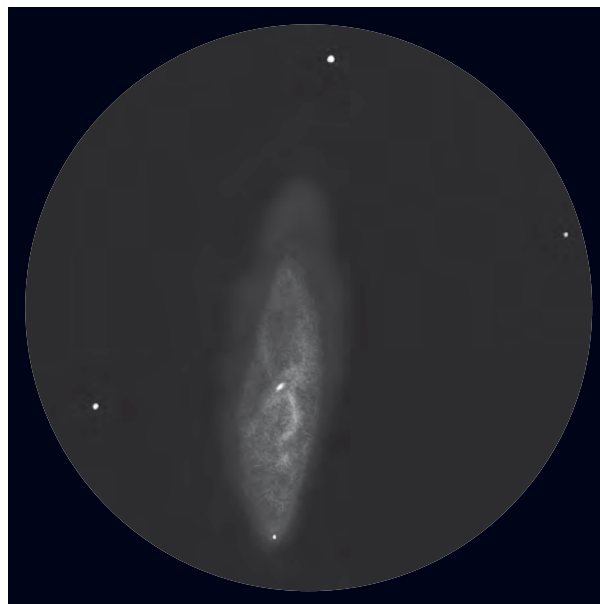
200/1200-Newton: fst 6^m2; trotz der am 30./31.8.2008 sehr guten Bedingungen in Norddeutschland ist M 106 nur sehr schwer zu sehen. Bei einem Standort östlich von Hamburg ist der Himmelshintergrund aufgehellte. Die Galaxie erscheint sehr schwach als leicht länglicher Matschfleck. Sehr diffus, hebt sie sich kaum vom Hintergrund ab. Strukturen sind nicht zu erkennen. 33x. *Manfred Holl*

250/1250-Newton: fst 6^m7; sehr helle, extrem große Galaxie. Sehr helles Zentrum, stark elongiert etwa 5:1. Der Nordteil erscheint dominanter. Um den inneren Teil liegt ein etwa doppelt so großer Halo, der sich vor allem nach Süden erstreckt. Im Osten ist die Galaxie deutlich schärfer begrenzt, im Westen läuft sie diffus aus. Es sind offene, kaum gewundene Spiralarme zu sehen, senkrecht dazu kreuzt im Zentrum ein heller Balken. Der UHC-Filter zeigt keine Wirkung. Bei 417x erscheint der Kerne deutlich oval, eventuell auch geteilt! 66–417x. *Martin Schoenball*

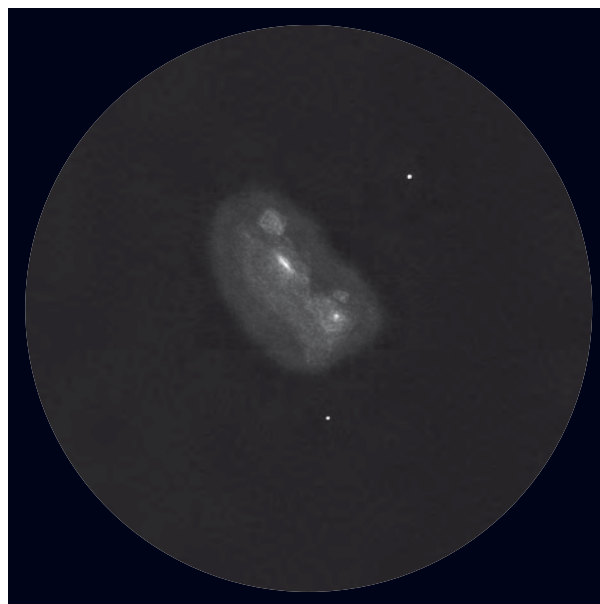
250/2500-SCT: fst 5^m0; sehr längliche Galaxie, Außenbereiche dunkel, länglicher heller Kern, der jedoch in seiner Ausrichtung »verdreht« zur Ausrichtung der Galaxie ist. 103x. *Johannes Kahr*

250/3000-Cassegrain: fst 6^m7; M 106 ist groß, hell und weist ein unregelmäßig helles bzw. strukturiertes Zentrum auf. Im Zentrum der Galaxie lassen sich sehr viele helle Knoten erkennen. 150x. *Jens Briesemeister*

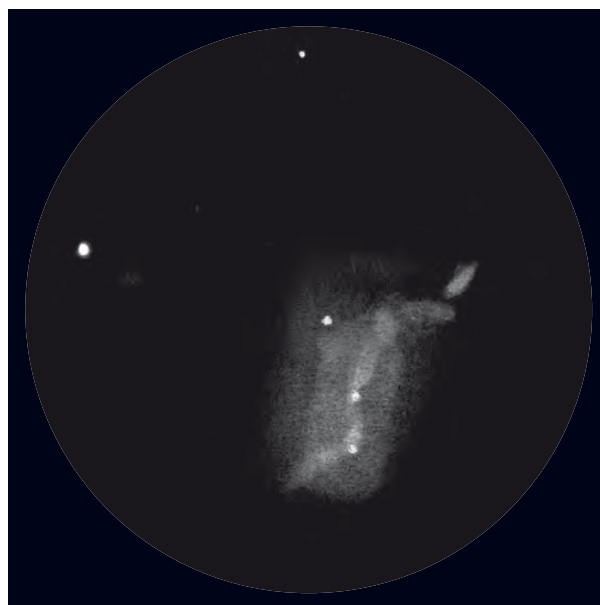
254/1140-Newton: fst 6^m6; schöne, große, elongierte Galaxie, mit hellem Zentrum und kurzem Balken. Der nördliche Spiralarm ist speziell an seiner Ostkante sehr deutlich zu erkennen, der schwächere, nach Süden weisende Arm ist hingegen nicht zweifelsfrei auszumachen. 235x. *Matthias Kronberger*



Zeichnung M 106, 12"-Newton, 66–417x. *Martin Schoenball*



Zeichnung NGC 4449, 12"-Newton, 197x. *Martin Schoenball*



Zeichnung NGC 4449, 14"-Newton, 450x. *Ronald Stoyan*

NGC 4449

15x45-Fernglas: fst 5^m5; bei direktem Hinsehen ist die Galaxie gerade noch erkennbar (ohne Stativ, aber mit Bildstabilisierung). Indirekt ist sie deutlich etwas länglich. *Hans-Georg Purucker*

10x50-Fernglas: Bortle 4; nur indirekt, rundlich, schwierig. *Uwe Pilz*

16x70-Fernglas: Bortle 4; Galaxie ist direkt sichtbar und zeigt sich indirekt als ovales bis fast eckiges Wölkchen im Seitenverhältnis 1:2 mit diffusem Rand. Wirkt ganz schwach flockig, die unregelmäßigen Strukturen können aber nicht klar erfasst werden. 16x. *Michael Zschech*

85/502-Refraktor: fst 5^m5; die Galaxie ist bei 20x sofort sichtbar. Bei 60x ist die Form der Galaxie etwas unregelmäßig und keil- bzw. dreieckförmig. Der Kern erscheint gleichmäßig hell und relativ groß. 20–60x. *Hans-Georg Purucker*

110/660-Refraktor: fst 5^m5; das Objekt ist schon bei 20x als verschwommenes Sternchen leicht wahrnehmbar. Bei 66x erscheint ein heller, grauer, elliptischer Nebel, Seitenverhältnis etwa 1:2. Die Galaxie ist ziemlich klein, schätzungsweise 6' x 4'. Zum Rand hin diffuser und lichtschwächer werdend. Das Zentrum zeigt sich als heller länglicher Streifen. 20x, 66x. *Stefan Westphal*

114/900-Newton: fst 6^m7; NGC 4449 ist vom Aussehen her ein elliptischer Nebel mit stark ausgefranstem Rand. 45x. *Jens Briesemeister*

200/1200-Newton: fst 5^m6; der zentrale Balken ist einfach zu sehen und sehr hell. Der Balken wird von einem etwa dreieckförmigen Halo umgeben. 133x. *Christian Steinmetzger*

250/1250-Newton: fst 6^m4; sehr helle Galaxie, elongiert NO-SW, senkrecht zum Hauptkörper ist ein ovales Gebiet im Nordosten mit einer Helligkeitsspitze nach Osten verschoben. Weiter östlich befindet sich ein kleiner Knoten. Die östliche Hälfte des Hauptkörpers ist die hellere. Im Westen ist ein größerer Knoten leicht abgesetzt. Nach Norden geht ein schwacher Arm weg. Die gesamte Galaxie ist von einem schwachen Halo umgeben, der die Galaxie um 50% vergrößert. Mit UHC-Filter lassen sich keine Knoten herausblinken. 197x. *Martin Schoenball*

250/2500-SCT: fst 5^m5; länglicher Nebel mit stellarem Kern und Verdickung in der einen Richtung, Kern dezentral. 216x. *Johannes Kohr*

250/3000-Cassegrain: fst 6^m7; NGC 4449 ist vom Aussehen her ein elliptischer Nebel mit stark ausgefranstem Rand. Im Randbereich sind einige hellere Knoten sichtbar. 150x. *Jens Briesemeister*

254/1140-Newton: fst 6^m6; Deutlich irregulär geformt, wobei sich die fast rechteckige Grundform der Galaxie ansatzweise bemerkbar macht. Das helle Zentrum der Galaxie ist in einen Lichtstreif eingebettet, der zumindest an einer Stelle von einer vorgelagerten Dunkelwolke unterbrochen zu sein scheint. Zudem erscheint eines der großen Sternentstehungsgebiete im nördlichen Teil der Galaxie deutlich vom Rest der Galaxie abgegrenzt. Großartiges Objekt!. 235x. *Matthias Kronberger*

320/1440-Newton: Bortle 4; länglich 2:3 NO-SW, Helligkeitszunahme mäßig, keine zentrale Kondensation. Das Helligkeitszentrum liegt nicht zentral, sondern nach Südwesten verschoben. Dort ist auch ein Lichtknoten, der die Galaxie dicker erscheinen lässt. Das gegenüberliegende Nordost-Ende ist zweiteilig aufgefasert. Hier ist zudem ein abgesetzter heller Fleck recht einfach sichtbar. Insgesamt eine vom Fernrohrnablick her völlig untypische Galaxie. 144x. *Uwe Pilz*

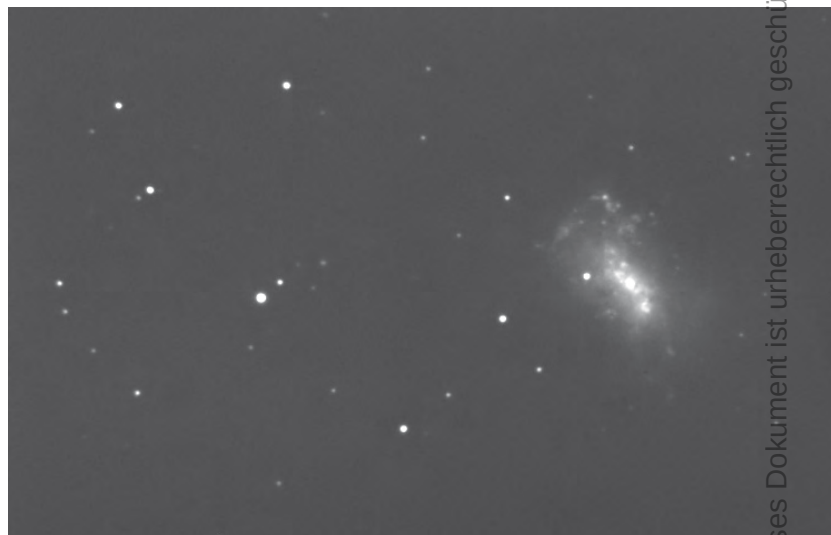
NGC 4449



CCD-Aufnahme, 6"-Newton bei 880mm, Starlight Xpress MX7C, 6x5min.
Torsten Güths

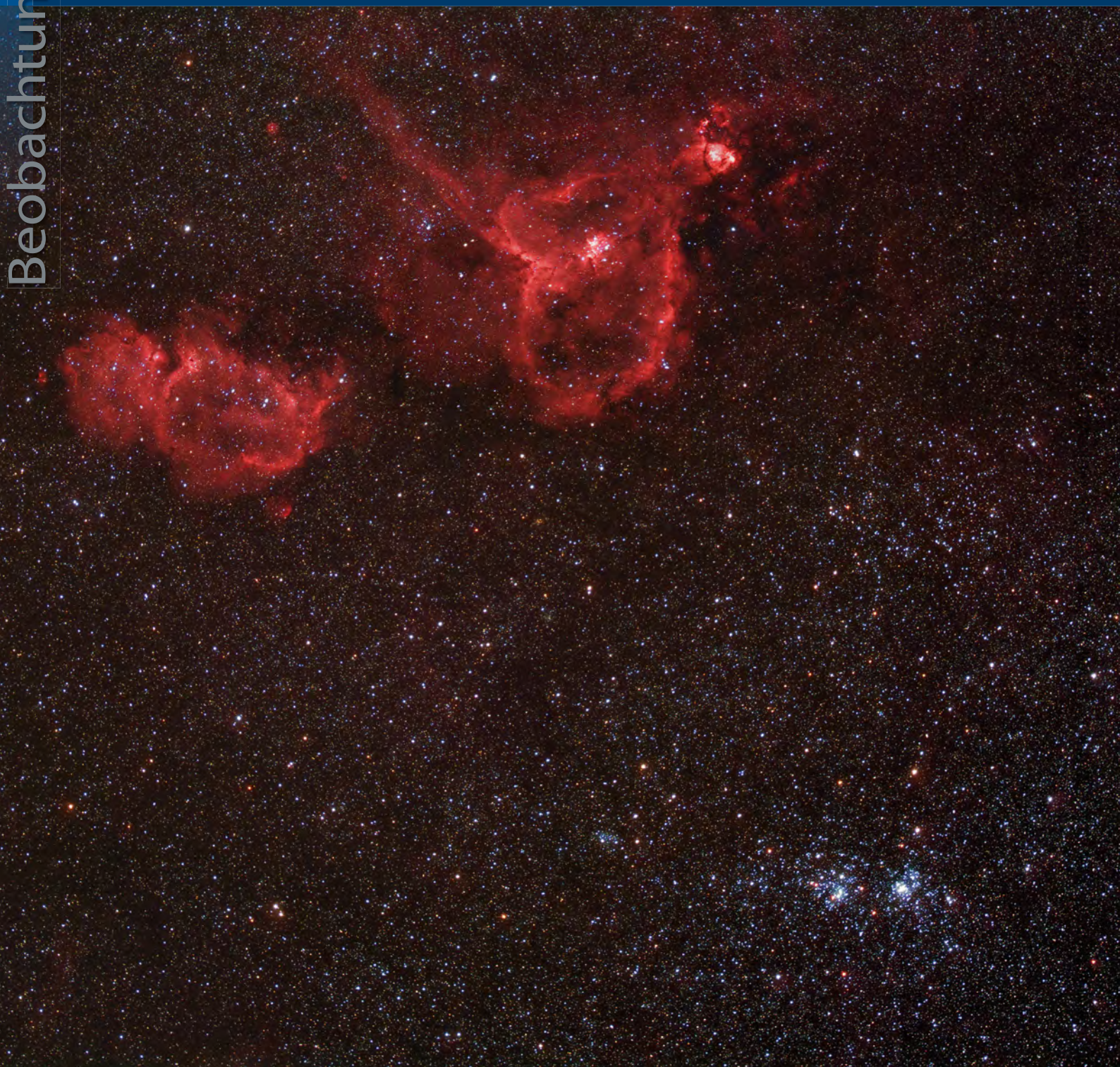


CCD-Aufnahme, 8"-SCT bei 1300mm, SXV-H9, 25x5min, 3x5min (je RGB),
Astronomik RGB-Filter, Aufnahmeort: Innenstadt Berlin. *Stefan Lilge*



CCD-Aufnahme, 8"-Refraktor bei 1620mm, ST7, 3x10min. *Heino Niebel*

Astrofotos unserer Leser

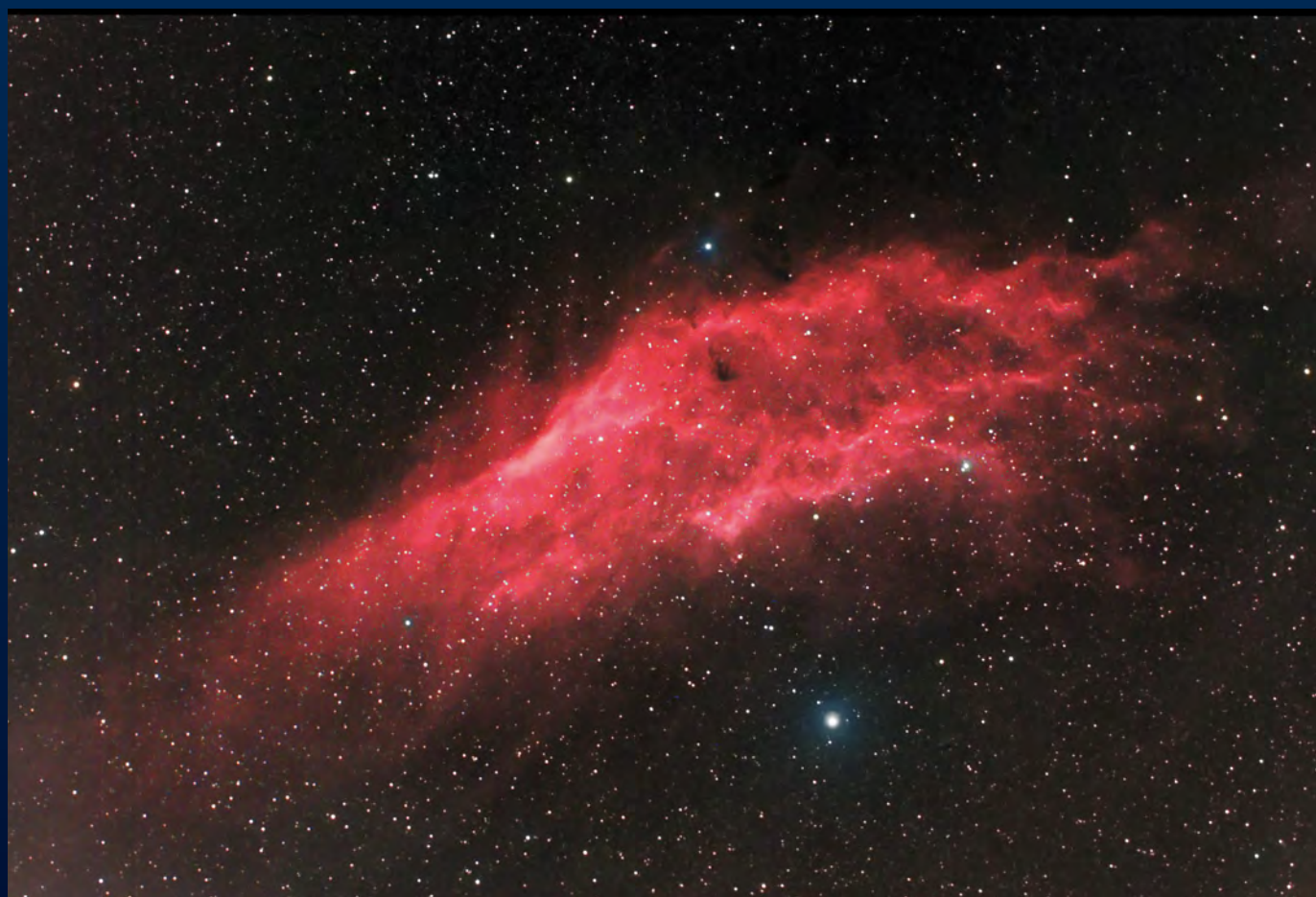


IC 1805 und IC 1848 mit dem Doppelsternhaufen h und χ . CCD-Aufnahme, 28.8.2008, 16"-Cassegrain bei 1200mm, 5×10min (H α), 3×10min (je RGB). *Bernd Liebscher, Matthias Garzarolli*

Der Kalifornianebel NGC 1499. CCD-Aufnahme, 3,1"-Refraktor bei 384mm, QHY8/ALccd6cm, H α -LPS-Filter Komposit, Gesamtbelichtung 2h 50min. *Dieter Willasch*



Die faszinierende Szenerie um den Sternhaufen NGC 2264 mit dem Konusnebel. Digitalfoto, 28.12.2008, 23:01:00 MEZ, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), ISO 800, 9x20min, Astronomik UHC-Filter. *Siegfried Kohlert*



100 Stunden Astronomie

Der erste Höhepunkt des Internationalen Astronomiejahrs naht

VON DANIEL FISCHER



Abb. 1: Festlicher Rahmen für die deutsche Eröffnungsfeier des Internationalen Jahres der Astronomie mit rund 400 Teilnehmern: das Museum für Kommunikation in Berlin. Die anderthalbstündige Veranstaltung verlief kurzweiliger als dieses Bild vermuten lassen mag – es moderierte der Wissenschaftsbarettist Vince Ebert.

Indien als Vorreiter

Zwischen allen Ausstellungen, Vorträgen und Kulturveranstaltungen soll bekanntlich die tatsächliche Himmelsbeobachtung im Mittelpunkt stehen, und bereits für 12 Uhr Mittags Ortszeit am 1. Januar war kurzfristig eine weltweite Sonnenbeobachtung als »Dawn of the IYA« initiiert worden. Wie nicht anders zu erwarten, fielen die wenigen hierzulande geplanten Aktionen schlechtem Wetter zum Opfer, aber in vielen anderen Weltregionen hat es funktioniert. Insbesondere in Indien, das schon im Vorfeld mit enormem Engagement seiner 7000 (!) Volkssternwarten aufgefallen war, jagt seither eine öffentliche Beobachtungsaktion die nächste, und der in den Medien ausgiebig zelebrierte Erfolg des indischen Mondorbiters Chandrayaan-I hat dem Weltraum einen zusätzlichen Werbeschub verpasst. Während die weltweiten IYA-Aktionen allmählich in Schwung kamen, ist das Jahr der Astronomie auf virtueller Ebene schon sehr präsent: Im »Cosmic Diary« berichten rund 50 Astronomen ständig über ihre Arbeit (einer auch auf Deutsch), es gibt jeden Tag einen neuen Astro-Podcast zum Anhören und jeden Tag eine historische Notiz, die sich auf das Datum bezieht. Erst am 1. April soll indes das »Portal to the Universe« starten: den ultimativen Zugang zum Universum astronomischer Webseiten und Nachrichten zu programmieren, hat sich als schwierig erwiesen. Sehr aktiv ist auch die Webseite zu den »Hundert Stunden Astronomie« vom 2. bis 5. April, der einzigen großen globalen Aktion des IYA.

Auch wenn selbst erstaunlich viele Sternfreunde – die Leser dieser Zeitschrift natürlich ausgenommen – Anfang 2009 noch nicht mitbekommen hatten, dass sie sich nun im Internationalen Jahr der Astronomie (IYA) befanden: Hierzulande hat es einen guten Start hingelegt. In den ersten Wochen des Jahres erschienen jeden Tag 20 bis 30 Artikel in deutschen Zeitungen, die das IYA 2009 erwähnten,

wobei die kleinen und kleinsten Blätter durchweg mehr berichteten als die großen oder gar die elektronischen Medien. Der publizistische Erfolg »vor Ort« überrascht nicht: Eine wahre Flut von immer neuen Anmeldungen von Veranstaltungen zum Astronomiejahr ergießt sich – spät zwar, dafür um so reichlicher – über die deutsche Homepage des IYA in Potsdam, wo Mitte Januar bereits rund 1200 Einzeleinträge in der Datenbank zu finden waren. Und die Hoffnung scheint sich zu erfüllen, dass die Einbindung in ein internationales Wissenschaftsjahr bei der Werbung im lokalen Umfeld hilft. Zahlreiche Eröffnungsveranstaltungen gab es den ganzen Januar hindurch: eine zweitägige für die ganze Welt in Paris, die überwiegend aus astronomischen Vorträgen prominenter Forscher bestand, ein rauschendes Fest in Berlin, zu dem sich überraschend gleich zwei deutsche Astronauten einfanden, und diverse »Kick-Offs« in den Regionen, die jeweils bis zu mehreren hundert Besucher anzogen. Je kleiner der Rahmen, desto stärker wurde übrigens das eigene Erleben der Astronomie in den Mittelpunkt gerückt: Die zentralen Motive des IYA lassen sich lokal eben am besten vermitteln.

Surftipps

Deutsche IYA-Homepage:

www.astronomie2009.de

Die ersten IYA-Aktionen:

dawn-iy2009.blogspot.com

Hundert Stunden Astronomie:

100hoursofastronomy.org

Gasometer-Ausstellung:

www.gasometer.de

Planetariums-Show der ESA:

www.planetariumshow.eu

Cosmic Diary: cosmicdiary.org

Täglicher Podcast:

365daysofastronomy.org

Tägliche Astronomiegeschichte:

todayinastronomy.blogspot.com

Nachrichten vom IYA:

astrojahr.blogspot.com

Abb. 2: Das Internationale Astronomiejahr begann am 1. Januar mit Sonnenbeobachtungen weltweit, wie in der indischen Stadt Bharuch: Über 450 Schüler kamen und machten dies zu einer der erfolgreichsten Veranstaltungen beim »Dawn of the IYA«. Der örtliche Astronomieclub war der Veranstalter; abends folgten Beobachtungen von Venus, Jupiter und Mond (a). Auch für die Schüler der Takshashila Academy im nepalesischen Bishalnagar werden Teleskope aufgestellt (b).



Höhepunkt ab April

Die Hundert Stunden Astronomie werden auch von zwei um den Globus laufenden Internetaktionen am 2. und 3. April begleitet, die allerdings vor allem dazu motivieren sollen, die nächstgelegene echte Beobachtungsaktion aufzusuchen: Schon Mitte Januar war die Datenbank gut gefüllt. Die »globale Starparty« konzentriert sich dabei auf den 4. April, der schon länger auch als Astronomietag in Deutschland festgelegt ist. Und dort gibt es im Frühjahr noch zwei weitere Highlights: Am 1. April wird die Ausstellung »Sternstunden – Wunder des Sonnensystems« im Gasometer Oberhausen eröffnet, das durch seine gewaltigen Ausmaße auch selbst eine Botschaft transportiert. Die Ausstellung beginnt im Bereich unterhalb der ehemaligen Gasdruckscheibe mit einer raumgreifenden Inszenierung: Die Sonne und ihre Planeten schweben wie auf einer Scheibe in einem 68 Meter weiten Raum. Großformatige Bilder zeigen unser Sonnensystem, seine Entwicklung und seine Vielgestalt. Darüber sind ausgewählte astronomische Instrumente zu sehen – und über allem schwebt der mit 25 Metern Durchmesser größte Mond auf Erden: »Die Romantik dieses Monderlebnisses«, so versprechen die Macher, »ergänzt in bewogener Weise den wissenschaftlichen Teil der Ausstellung«. Ebenfalls Wissenschaft und Unterhaltung verbindet das zentral mit großem Aufwand produzierte Planetariumsprogramm »Augen im All – Vorstoß ins unsichtbare Universum«, das zwischen dem 7. und 15. Mai in zahlreichen Planetarien vor allem in Deutschland Premiere feiert: gespannt wird ein weiter Bogen von Galilei bis zum Astronomiesatelliten Herschel (der am 12. April starten soll) und der Planetenforschung. Spätestens im Frühjahr, in dem es dann wirklich eine Menge zu sehen geben wird, sollte die Kenntnis vom Jahr der Astronomie eigentlich Gemeingut werden.



Abb. 3: Hängeprobe für die großformatigen Bilder, die einen Teil der großen Ausstellung im Gasometer Oberhausen ab dem 1. April darstellen werden – steht man relativ dicht davor, füllen die Fotos das gesamte Gesichtsfeld aus, und der Betrachter wird regelrecht in die speziell nach solchen Kriterien ausgewählten Motive hineingezogen.



Abb. 4: »Sidewalk-Astronomie« in der Bonner Innenstadt im Januar: Eine Aktion zum Astronomiejahr, die von den überraschten Passanten gut angenommen wurde.

Pentax stellt Produktion von Teleskopen ein

Der japanische Hersteller Pentax hat beschlossen ein Werk in Japan bis Ende Februar 2009 zu schließen und die Produktion nach Vietnam zu verlagern. Davon betroffen ist auch der Geschäftsbereich Astronomie – die Produktion der

größeren Teleskope, sowie des speziellen Zubehörs ist zwischenzeitlich bereits eingestellt worden. Darunter fallen alle Refraktoren (SDP- und SD-Serie, 100 SDUF II) mit Ausnahme des 75SDHF, der wenigstens kurz- bis mittelfristig weitergefertigt werden soll. Weiter in der Produktion verbleiben auch die Okulare der XW- und XF-Serie, die XO-Okulare hingegen sind auch aus der Produktion genommen.

Nach Aussage des deutschen Generalimporteurs Jürgen Thomaier wird eine Lizenzfertigung der schon eingestellten Artikel bei namhaften deutschen Herstellern bis zum Jahresende angestrebt. Um die Zeit bis zur Auslieferung von Lizenzbauten bestmöglich zu überbrücken, wurde von Herrn Thomaier nahezu der gesamte Lagerbestand aus Japan sichergestellt – jedoch läuft der Abverkauf wohl derart rasant, dass ein

nahtloser Übergang in die angestrebte Lizenzfertigung nicht zu erwarten ist.

Die Firma Pentax existiert bereits seit 80 Jahren und war vor 20 Jahren einer der ersten Hersteller, die Apochromate mit ED-Objektiven anboten. 1991 wurde die EDHF durch die SDHF-Reihe ersetzt, die statt mit ED- mit stärker dispergierenden Sondergläsern arbeitete. Mitte der 90er Jahre kam die ebenfalls apochromatische SD-Reihe hinzu, die in einem 10"-Modell gipfelte; vor allem unter Astrofotografen Furore machten die SDF-Teleskope mit 105mm, 125mm und 150mm Öffnung. Doch blieb der Marktanteil gering und auf Spezialisten beschränkt – die interstellarum Teleskop-Umfrage ergab nur einen bescheidenen Wert von 0,8%. Der nun erfolgte Schritt dürfte auch auf den großen Vorsprung direkter Konkurrenten wie Vixen und Takahashi zurückzuführen sein.

■ Frank Gasparini und Ronald Stoyan



Die XO-Okulare gehören zu den

Pentax-Produkten, die von der Werkschließung betroffen sind. Weiterhin gefertigt werden dagegen die XW- und XF-Okularreihen.

Meade Instruments Europe verkauft

In einer Pressemitteilung vom 28. Januar 2009 teilte die Meade Instruments Europe GmbH & Co. KG mit, dass sich mit Wirkung vom 27.1.2009 die Inhaberhältnisse der Firma verändert haben. Das Unternehmen wurde von seinem ehemaligen Inhaber der Firma Bresser, Rolf Bresser, dem langjährigen Hauptlieferanten Jinghua Op-

tical Company und dem Geschäftsführer Helmut Ebbert erworben. Gleichzeitig wurde mit der Meade Instruments Corp. eine Kooperationsvereinbarung getroffen, um auch weiterhin eine enge Partnerschaft zu gewährleisten. Diese Vereinbarung sieht eine exklusive Zusammenarbeit bezüglich der Vermarktung der Meade- und Corona-

do-Produkte in Europa vor. Für den Endkunden werden sich laut den neuen Eigentümern keine Veränderungen ergeben, denn der Firmenname bleibt erhalten und der Vertragspartner bleibt dieselbe rechtliche Einheit. Nach wie vor werden Produkte von Meade, Coronado und Bresser angeboten.

■ Frank Gasparini

Termine für Sternfreunde April–Mai 2009

2.–5.4.: Hundert Stunden Astronomie mit über 1200 Veranstaltungen im deutschen Sprachraum

① Deutschland: www.astronomy2009.de

Österreich: www.astronomie2009.at

Schweiz: www.astronomie2009.ch

4.4.: 7. Astronomietag 2009, Vereinigung der Sternfreunde (VdS)

① www.astronomietag.de

Messe

- 14** **16.5.: 25. ATT Gesamtschule Bockmühle**, Ohmstr. 32, Essen

Walther-Hohmann-Sternwarte Essen e.V., Wallneyer Str. 159, D-45133 Essen,

① att@walther-hohmann-sternwarte.de, www.sternwarte-essen.de

Teleskoptreffen

- 2** **17.–18.4.: 3. Volkacher Teleskoptreffen (VTT)** auf dem Nordheimer Kreuzberg

Stefan Schimpf, 97332 Volkach, ① 09381/802583, Astronomieclub.Volkach@t-online.de, www.astronomieclub-volkach.homepage.t-online.de/1551857.htm

- 4** **24.–26.4.: 3. Space-Agents Teleskoptreffen (SATT)**, Taubensuhl, Naturpark Pfälzer Wald

① Michael Rastetter, www.space-agents.de

- 5** **24.–26.4.: 7. Aschberger Frühjahrs-Teleskoptreffen (AFT)**, Aschberg bei Ascheffel

① Armin Quante, Wiesenredder 5, D-24340 Eckenförde, 04351/475830, aft2008@aft-info.de, www.aft-info.de

- 6** **24.–26.4.: Frühjahrs-Teleskoptreffen Vogelsberg (TTV)**, Sternenwelt Vogelsberg e.V., D-36325 Feldatal,

① Christina Marx, 06402/809573, info@sternenwelt-vogelsberg.de, www.sternenwelt-vogelsberg.de

- 7** **24.–26.4.: WAA Easter Starparty 2009**, Gasthof Postl bei Maiersdorf, Naturpark Hohe Wand

① Wiener Astronomische Arbeitsgemeinschaft, Fraungrubergasse 3/1/7, 0043/664/2561221, A-1120 Wien, www.waa.at/kontakt/anmeldung.php

- 9** **24.–26.4.: 6. Chiemgauer Astronomie-Tage (CHAT)** auf dem Jugendcampingplatz am Venusberg in Chieming

① Astronomie im Chiemgau e.V., Oskar Pircher, www.astronomie-im-chiemgau.de, www.jugendzeltplatz-chieming.de/

- 11** **2.5.: 12. Südbrandenburger Sternfreunde-treffen (SBST)** in Rückersdorf

① Sven Zelasek, Möllendorferstr.42, D-03238 Tanneberg, 03531/706661, kontakt@sbst.info, www.sbst.info

- 13** **15.–19.5.: Astrocamping Vogelsberg**, Sternenwelt Vogelsberg e.V., D-36325 Feldatal,

① Christina Marx, 06402/809573, info@sternenwelt-vogelsberg.de, www.sternenwelt-vogelsberg.de

- 16** **20.–24.5. 18. Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg (ITV)**, Campingpark Am Gederner See, D-63688 Gdern

① Intercon-Spacetec GmbH, 0821/414081, info@teleskoptreffen.de, www.teleskoptreffen.de

- 17** **20.–24.5. WAA-Teleskoptreffen, Oberleiser Berg**

① Wiener Astronomische Arbeitsgemeinschaft, Fraungrubergasse 3/1/7, A-1120 Wien, 0043/664/2561221, www.waa.at, www.waa.at/beob/plz/leb.html

Fachtagung

- 1** **3.–5.4.: CEDIC Central European Deepsky Imaging Conference** in Linz, Österreich,

① Ars Electronica Center, Hauptstrasse 2-4, 4020 Linz, Österreich, www.cedic.at

- 3** **18.4.: 9. H-alpha-Treff Rüsselsheim (HaTR)**, Vereinsgelände Am Schnepferberg, D-65468 Rüsselsheim

① Dietmar Sellner, 06147/936310, d.sellner@t-online.de, www.sternfreunde-ruesselsheim.de

- 8** **25.4.: 34. Würzburger Frühjahrstagung**, Großer Hörsaal des Physiologischen Instituts, Röntgenring 9, 97070 Würzburg

① Frank Fleischmann, Sternwarte Feuerstein e.V., Sternwarte 1, D-91320 Ebermannstadt, info@sfeu.ebermannstadt.de, www.sfeu.ebermannstadt.de

- 10** **1.–3.5.: 16. Tagung der VdS-Fachgruppe CCD-Technik**, Sternwarte Kirchheim/Thüringen

① Dennis Möller, Kellerberggasse 9/C22, A-1230 Wien, dennis.moeller@chello.at

- 12** **9.5.: Veränderlichenbeobachter-Treffen**, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha/Sachsen, Töpelstr. 43

① Werner Braune, Münchener Str. 26–27, D-10825 Berlin, 030/7848453, zentrale@bav-astro.de, www.bav-astro.de

- 15** **16.–17.5. Jahrestagung Astronomie der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft** in Aarau

① Astronomische Vereinigung Aarau, Jonas Schenker, Rütliweg 6, CH-5036 Oberentfelden, sas.astronomie.ch/jahrestagung2009.html, ava.astronomie.ch

- 18** **21.–24.5. 33. Sonne-Tagung**, Teichmühle Großhartmannsdorf

① Günter Stein, G.-Hauptmann Str. 4, D-09599 Freiberg, guenter.stein@online.de, www.sonnetagung.de

- 19** **29.5.–2.6.: 28. Planeten- und Kometentagung**, Bruder-Klaus-Heim, D-86450 Violau

① Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin, www.violau.istcool.de

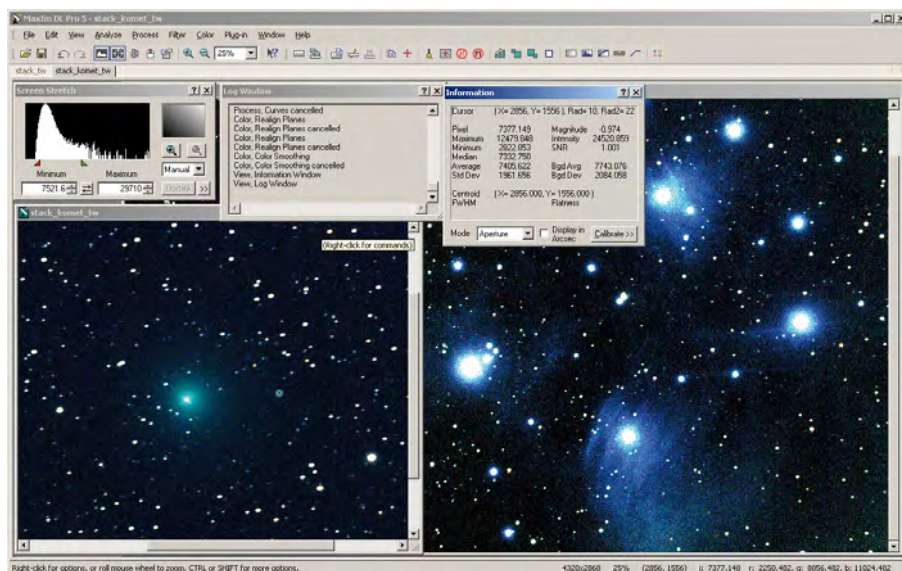


MaxIm DL 5

In der CCD-Astronomie ist MaxIm DL seit vielen Jahren eine feste Größe. Als Komplettpaket für die Bildaufnahme, -bearbeitung und -auswertung hat es sich in mehr als zehn Jahren zu einer Standardsoftware in diesem Bereich entwickelt, die heute auch vielen CCD-Kameras beiliegt. Kürzlich ist mit MaxIm DL 5 eine neue Hauptversion erschienen. Käufern der Version 4.x wird die neue Version kostenfrei bereitgestellt, falls sie die Vorversion vor weniger als einem Jahr gekauft oder ein Update-Abonnement abgeschlossen haben. MaxIm DL wird in fünf Ausstattungsvarianten direkt über das Internet als Download-Version angeboten, außerdem können etwas teurere Box-Versionen bestellt werden. Neuerungen weist MaxIm DL 5 vor allem in den Bereichen Bildaufnahme und -prozessierung auf.

Die Installation der Software auf einem 32bit-Windows PC (64bit-Windows wird nur eingeschränkt unterstützt) verläuft meist problemlos. Für das Einrichten der Beobachtungsgeräte, wie Teleskop, Autoguider, Kameras oder Filterräder, ist ein Blick in die gute Dokumentation empfehlenswert. Dennoch ist es oft nicht einfach, alle Parameter gleich richtig einzustellen. Fehlerhafte Konfigurationen quittiert MaxIm DL leider manchmal mit einem Komplettabsturz.

Für die Aufnahme von Astrofotos mit Webcam, CCD oder digitaler Spiegelreflexkamera bietet MaxIm DL eine wahre Fülle von Möglichkeiten. Diese umfassen neben der Fokussierung und Ansteuerung der Kamera(s) auch die Kontrolle der Teleskopposition und ggf. der Fernrohrkuppel, so dass Reihenaufnahmen wie z.B. für Mosaik oder auch ganze Beobachtungsprogramme vollständig auto-



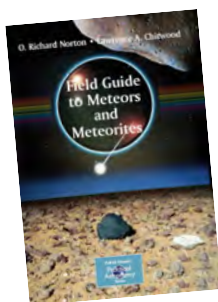
Diffraction Limited: MaxIm DL 5, für Windows 2000, XP oder Vista (32bit), www.cyanogen.com, ca. 330€

matisiert werden können. Hilfreich und neu in dieser Version ist ein Mini-Planetarium, mit dem während der Beobachtung der gerade eingestellte Himmelsbereich angezeigt wird. Die Bearbeitung von Aufnahmeserien kann MaxIm DL weitgehend automatisieren, indem Gruppen für das Stacking erstellt und ggf. nach Qualitätskriterien gefiltert werden. Auch umfangreiche Serien können dank speichersparender Vorgehensweise in einem Arbeitsschritt verarbeitet werden. Die fertigen Summenbilder lassen sich mit MaxIm DL direkt weiterverarbeiten und filtern. Dafür stehen auch spezielle Funktionen bereit, wie z.B. ein Larson-Sekanina-Werkzeug. Leider strapaziert bei hochauflösenden Fotos digitaler Spiegelreflexkameras die Vollbild-Vorschau der meisten Bearbeitungsfunktionen jedoch derart die Geduld, dass man zum Testen und Optimieren der Bildbearbeitungsschritte zu-

nächst mit einer wenig aufgelösten Version der Fotos arbeiten muss.

Da MaxIm DL auch die Möglichkeit für astrometrische (basierend auf dem Programm PinPoint) und photometrische Messungen bietet, lassen sich tatsächlich alle typischen Arbeitsschritte in der digitalen Astrofotografie mit diesem einen Programm durchführen. Dies rechtfertigt den nicht geringen Preis der Software und erlaubt eine effiziente Nutzung der Beobachtungszeit. Eigene Erweiterungen lassen sich aufgrund der Skript- und Plugin-Konzepte leicht realisieren oder auf Lösungen anderer Beobachter (verfügbar auf der MaxIm DL-Webseite) aufbauen. Interessierte können MaxIm DL 30 Tage lang kostenfrei testen.

■ Thomas Ratte



Field Guide to Meteors and Meteorites

Die Klassifikation von Meteoriten ist der inhaltliche Schwerpunkt dieses Neuerscheinung. Die Haupt- und viele Unterklassen der Meteorite werden detailliert in Text und

Fotos vorgestellt. Darüber hinaus geht das Buch auf die Phänomene beim Meteoritenfall (Bahn, Leuchterscheinung, Fall und Krater) sowie die Meteoritensuche und -analyse ein. Dieses

praxisorientierte Buch eignet sich gleichermaßen für Einsteiger in die Meteoritenkunde und als Referenz für erfahrene Meteoritensammler.

■ Thomas Ratte

O. Richard Norton und Lawrence Chitwood: Field Guide to Meteors and Meteorites (Patrick Moore's Practical Astronomy), Springer Verlag 2008, ISBN 978-1848001565, 288 S., 25€.

The Southern Sky Guide

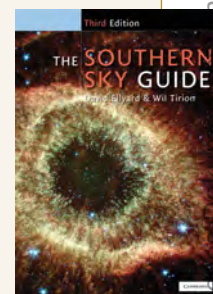
Für die 3. Auflage dieses Einsteigerbuchs in die Gefilde des südlichen Sternhimmels wurden alle Himmels- und Sternkarten digital neu erstellt und die Listen der Planetenpositionen aktualisiert (bis 2017). Neben einer allgemei-

nen Einführung in die (südliche) Himmelsbeobachtung bietet dieses Buch 24 Himmelskarten des kompletten Firmaments zu verschiedenen Beobachtungszeitpunkten und 20 detaillierte Sternkarten der Regionen des Südhimmels.

David Ellyard, Wil Tirion: The Southern Sky Guide. Cambridge University Press 2008, 3. Auflage, ISBN 978-0521714051, 104 S., 17€

Insbesondere Einsteigern und für gelegentliche Urlaubsreisen in den Süden bietet das Buch eine gute Grundlage für die Himmelsbeobachtung mit dem bloßen Auge.

■ Thomas Ratte



Demnächst in interstellarum

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

Themenheft Planetarische Nebel

Hintergrund

Fundierte Beiträge von Profi-Astronomen zum heutigen Wissensstand über die Entstehung und Entwicklung Planetarischer Nebel – und eine kommentierte Galerie aller PN-Fotos, die das Hubble-Weltraumteleskop aufgenommen hat.

Visuelle Beobachtung

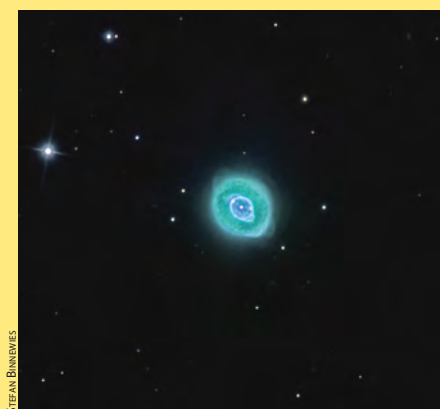
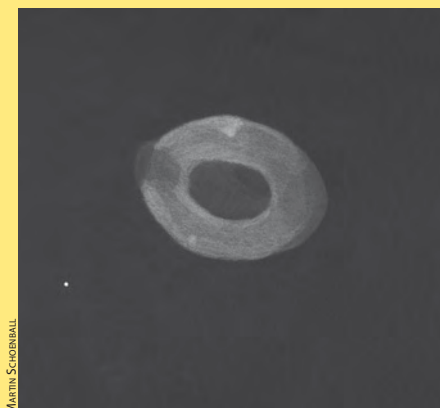
Anleitungen zur PN-Beobachtung von erfahrenen visuellen Beobachtern – von hellen Objekten für Stadtbeobachter bis zu den extremen Herausforderungen des Abell-Katalogs.

Fotografie

Tipps und Tricks für die Fotografie der kosmischen Gasblasen – Experten verraten, wie die schönsten Amateurfotografien entstehen.

Das Themenheft Planetarische Nebel ist ab 24.4.2009 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	Fujinon Europe	9	MegaLithos	19
AstroInfo	76	Grab Astrotechnik	76	nimax GmbH	8-9
Astrocom	U3	Hofheim Instruments	41	Oculum-Verlag	74/79
Astrolumina	41	Intercon Spacetec	4-5	OSDV	80
Astronomie.de	40	Jiri Drbohlav	77	Teleskop-Service	80
Astro-Shop	U2	Kiripotib Astrofarm	77	Weltraumversand	70
Astrotreff	77	Kosmos-Verlag	29	William Optics	49
ATT Essen	72	LDS	20	Wissenschaft Online	13
Berlebach Stativtechnik	77	Lunt Solar Systems	29	Wolfgang Lille	77
Farm Tivoli	76	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 2009 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), Kay Hempel (Astronomie mit bloßem Auge), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Thomas Ratte (Rezensionen), Nico Schmidt (Astronomie mit dem Fernglas), Martin Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung), Stefan Seip (First Light, Technik-Wissen), 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 und der Archiv-CD. Weitere Nutzungen in Büchern 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