

fokussiert



Ronald Stoyan, Chefredakteur



Titelbild: **400 Jahre ist es her**, dass Galileo Galilei als einer der ersten Menschen mit einem Fernrohr Astronomie betrieb. Zu seinen berühmtesten Entdeckungen gehörten die nach ihm benannten Galileischen Monde. Unsere Collage zeigt ein Portrait des alten Galilei, eines seiner Fernrohre und die vier Jupitermonde. NASA, Justus Sustermans

Liebe Leserinnen und Leser,

als Galileo Galilei vor 400 Jahren, im Herbst 1609, sein Fernrohr erstmalig den Himmel richtete, traute er kaum seinen Augen: Hinter der Jahrtausende lang bekannten Fassade der nächtlichen Gestirne verbargen sich völlig neuartige Sinneseindrücke. Die Beobachtungen aus dem Winter 1609/1610 machten den Italiener nicht nur weltberühmt, sondern auch zum Vorbild für uns heutige Amateurastronomen: Mit dem gerade erfundenen Teleskop sah Galilei die Mondkrater, verfolgte die Jupitermonde und zeichnete Sternhaufen (Seite 14). Vier Jahrhunderte später vollziehen Sternfreunde diese Pioniertaten immer neu nach. Nimmt man das wörtlich und beobachtet mit ähnlichen Optiken, wie Galilei sie zur Verfügung hatte, erkennt man, welche beobachterische Leistung sich dahinter verbirgt (Seite 18).

Viel besser als Galileis Teleskope, auch wenn der Name das nicht vermuten lässt, ist ein Gerät, das zum internationalen Astronomiejahr 2009 aufgelegt wurde. Das Galileoscope ist ein einfacher 50mm-Refraktor, der mit vorgefertigten Teilen in kürzester Zeit zu einem voll funktionsfähigen Teleskop zusammen gebaut werden kann. Mit einer Stückzahl von über 100000 ist kaum ein Fernrohr je in größerer Auflage hergestellt worden, mit einem Preis von 30 Euro kaum je eines preiswerter. interstellarum-Redakteur Daniel Fischer hat das innovative Gerät getestet (Seite 50).

Schubsen statt Schauen ist das Motto für viele Besitzer von Dobson-Teleskopen: Die manuelle Nachführung gerade bei hohen Vergrößerungen erfordert viel Fingerspitzengefühl. Wer stattdessen handwerkliches Geschick hat, kann sich Abhilfe schaffen mit einer äquatorialen Nachführplattform. Deren Prinzip ist schon länger in Umlauf, doch erst in den letzten Jahren hat sich der Selbstbau unter Amateurastronomen verbreitet. Mit Reiner Vogel zeigt ein ausgewiesener Dobson-Experte, worauf man bei der Konstruktion achten muss (Seite 58).

Eine sterneiche Weihnachtszeit wünscht

Ihr

Ronald Stoyan



Jupiters Überraschungsjahr

36



Narben auf dem Mond

38



Zoom auf den Californianebel

45



Schauen statt Schubsen

58

Hintergrund

- **Hauptartikel**
- 14 **Mondgebirge und Jupitermonde**
Die ersten teleskopischen Entdeckungen vor 400 Jahren
- 18 **Astro- Wissen: Wie gut waren Galileis Teleskope?**
- **Schlagzeilen**
- 10 **Beteigeuze in Aufruhr**
Erdähnlicher Exoplanet
- 11 Die Vermessung des kalten Universums
Gravitationsechos aus der Frühzeit des Universums
- 12 **Raumfahrt aktuell: Hubble Space Telescope wie neu**

Himmel

- **Ereignisse**
- 20 **Silvesternacht mit Extrashow**
Partielle Mondfinsternis am 31. Dezember 2009
Geminiden - Meteore am 14. Dezember
- 21 Partielle Sonnenfinsternis am 15. Januar 2010
Mond bei Jupiter und Neptun am 21. Dezember
- **Sonnensystem**
- 24 **Sonne aktuell: Ein fleckenloser August**
- 25 **Planeten aktuell: Mars in Opposition**
- 26 **Kometen aktuell: 81P/Wild – ein bestens erforschter Komet**
- **Sternhimmel**
- 29 **Astronomie mit bloßem Auge: M 45**
- 29 **Astronomie mit dem Fernglas: Doppelsterne in den Plejaden**
- 30 **Objekt der Saison: IC 2118**
- 32 **Objekt der Saison: M 78**
- 33 **Deep-Sky Herausforderung: Sharpless 188**

Praxis

- **Sonne**
- 34 **Farben einer Finsternis**
Beobachtungen zur Sonnenfinsternis vom 22. Juli 2009
- **Planeten**
- 36 **Jupiters Überraschungsjahr**
Amateurastronomen verfolgen den Riesenplaneten
- **Mond**
- 38 **Narben auf dem Mond**
Unterwegs im Terra Sanitatis

aktuell auf www.interstellarum.de

astroeinstieg.de

by interstellarum Zeitschrift für praktische Astronomie

Die interstellarum-Einsteigerseiten

AstronomieNewsletter

Beobachtungen, Forschung, Szene
aktuell informiert alle 14 Tage

Astroschnäppchen
AstronomieNewsletter

ausgewählte Angebote für
interstellarum-Leser

Online-Ressourcen

Galaxienhaufen im Amateurlteleskop, Teil 1:
Abell 757 bis Abell 2064.

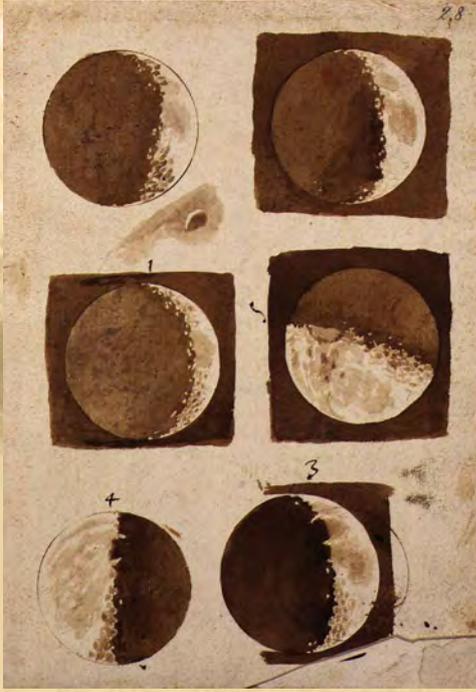
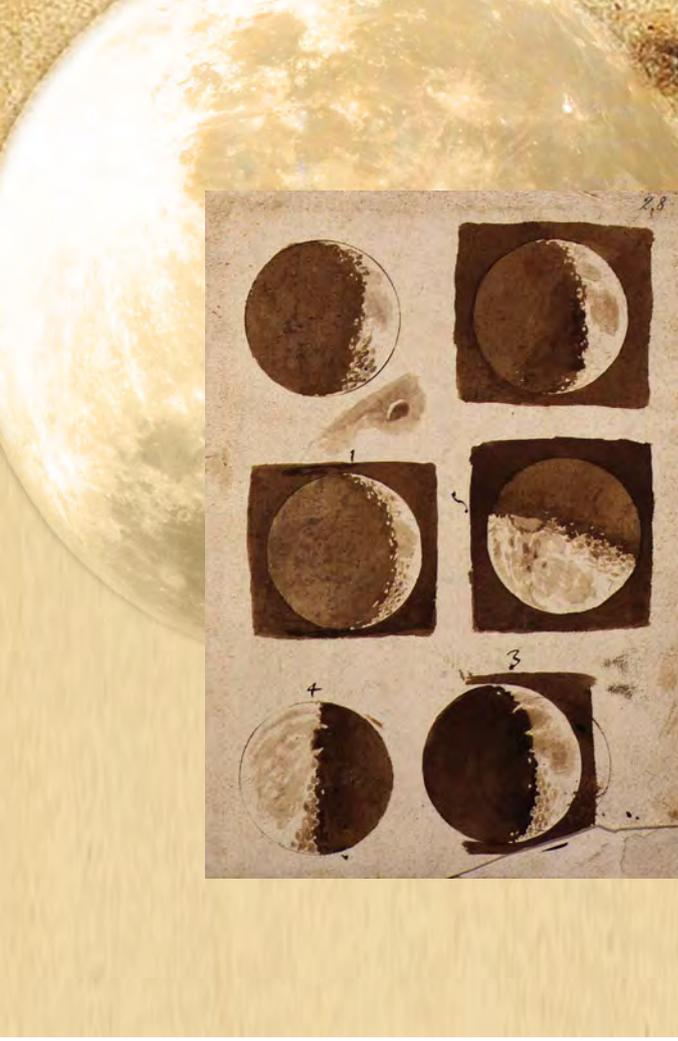
Galaxienhaufen im Amateurlteleskop, Teil 2:
Abell 2065 bis Abell 2256.

- **Deep-Sky**
- 42 **Messier-Objekte im Mini-Newton**
Mit einem 76/700mm Newton erfolgreich Deep-Sky-Objekte beobachten
- 45 **Zoom auf den Californianebel**
Eine visuelle Annäherung an NGC 1499
- 49 **Praxis-Wissen: Wie reinigt man Optiken fachgerecht?**

Technik

- **Test**
- 50 **Massenteleskop zum Mini-Preis**
Das Galileoscope im Test
- **Astrofotografie**
- 54 **Finsternis-Dirigent**
Eclipse Orchestrator im Praxistest
- **Selbstbau**
- 58 **Schauen statt Schubsen**
Eine automatische Nachführung für Dobson-Teleskope
- 63 **Technik-Wissen: Wie reduziert man das Rauschen von Digitalkameras? (Teil 2)**

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



Mondgebirge und Jupitermonde

Die ersten teleskopischen Entdeckungen vor 400 Jahren

14

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Beobachtungen

- **Rückblick**
- 65 Halbschatten-Mondfinsternis am 6.8.2009
- **First Light**
- 66 Kleine Nachführfehler ausbügeln
- **Objekte der Saison**
- 68 M 37 / NGC 1907
- **Galerie**
- 72 Astrofotos unserer Leser

Service

- **Szene**
- 74 »Highlights der Physik«
Das Astronomiejahr geht in die letzte Runde
- **Rezensionen**
- 76 Helden des Himmels
Nebel und Sternhaufen
Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera
- **Astromarkt**
- 77 Kleinanzeigen

- 1 fokussiert
- 2 Inhaltsverzeichnis
- 77 Leserhinweise
- 78 Vorschau, Impressum

Massenteleskop zum Mini-Preis:

Das Galileoscope im Test

50



Beteigeuze in Aufruhr

Beteigeuze (α Ori), der linke Schulterstern des Orion, ist ein Roter Überriese, dessen Durchmesser den der Sonne um fast das 1000-fache übertrifft – an die Stelle der Sonne gesetzt würde er sich fast bis zur Umlaufbahn des Jupiter erstrecken. Auch seine Leuchtkraft ist mit dem 100000-fachen der Sonnenleuchtkraft gewaltig. Beteigeuze befindet sich bereits in der letzten Phase seines für Sterne recht kurzen Lebens von nur einigen Millionen Jahren. In Form eines heftigen Sternwinds bläst sie riesige Mengen an Molekülen und Staub ins Weltall. Pro Jahr büßt Beteigeuze so ungefähr eine Erdmasse an Substanz ein. Dieses Material fließt in den Kreislauf der Elemente und dient als Baustoff für die nächste Generation von Sternen. Wie dieser Massenverlust zustande kommt, ist jedoch ungeklärt.

Obwohl Beteigeuze einen Durchmesser von 1,3 Milliarden Kilometern besitzt (Sonne: 1,39 Millionen), erscheint der Stern aufgrund seiner Entfernung von 640 Lichtjahren selbst in den größten Teleskopen lediglich als verwaschener rötlicher Fleck unter einem Winkel von nicht mehr als 43 Millibogensekunden. Am VLT konnte jetzt im infraroten Spektralbereich mit adaptiver Optik und der auch bei Amateurastronomen beliebten »Lucky-Imaging-Methode« eine Auflösung von 37 Millibogensekunden erreicht werden. Man entdeckte eine Gasblase mit der Größe des sechsfachen Durchmessers des Sterns. Daraus kann man schließen, dass Materie von Beteigeuze nicht in alle Richtungen gleichermaßen abströmt. Wahrscheinlich sind die Pole aufgrund der Rotation oder bestimmte Stellen der Oberfläche, die durch

Beteigeuze mit einer Auflösung von 37 Millibogensekunden. Deutlich ist die abgeblasene Materie in der Umgebung zu erkennen.

Prozesse wie Konvektion im Inneren des Sterns begünstigt sind, Ursache dieser Ungleichmäßigkeit. Durch die Kombination dreier sog. Hilfsteleskope mit 1,8m Durchmesser des Very Large Telescope Interferometers (VLTi) konnte auch diese Frage beantwortet werden: Zum ersten Mal ist es nämlich gelungen, die Gasbewegungen in der Atmosphäre eines anderen Sterns als der Sonne räumlich aufzulösen. So zeigen die Beobachtungen, dass sich das Gas in der Atmosphäre von Beteigeuze mit Geschwindigkeiten von 40000km/h auf und ab be-

wegt. Der Durchmesser der beobachteten Gasblasen entspricht etwa dem der Marsbahn und erreicht damit die Dimensionen des Sterns selbst. Die exakte Ursache dieser heftigen Aktivität ist noch nicht geklärt, es liegt jedoch nahe, dass die gewaltigen Gasblasen Materie von der Sternoberfläche in den umgebenden Raum befördern. Das bedeutet auch, dass die Materie nicht ruhig und gleichförmig als Sternwind abfließt, sondern eher explosiv in Form von Materiebögen oder Klumpen. [MPG SP / 2009 (147), ESO Science Release 27/09]

Erdähnlicher Exoplanet

Ein im Februar 2009 durch den Satelliten CoRoT (vgl. interstellarum 52) entdeckter extrasolarer Planet im Sternbild Monoceros wurde mit dem 3,6m-Teleskop der ESO genauer untersucht, um seine Masse zu bestimmen. Das 500 Lichtjahre entfernte Objekt, das jetzt die Bezeichnung CoRoT-7b trägt, umläuft einen ca. 1,5 Milliarden Jahre alten Stern (TYC 4799-1733-1 / CoRoT-7), der etwas kleiner und kühler als die Sonne ist. In einer Entfernung von nur 2,5 Millionen Kilometern umkreist er diesen alle 20,4 Stunden. Bei jedem Umlauf verdeckt er einen kleinen Teil der Sternoberfläche, was zu dem leichten Lichtabfall des Sterns führt, welcher von CoRoT gemessen wurde. Während aus den Messdaten von CoRoT eine Größe des Pla-

Der Stern CoRoT-7 (Bildmitte) im Sternbild Einhorn.



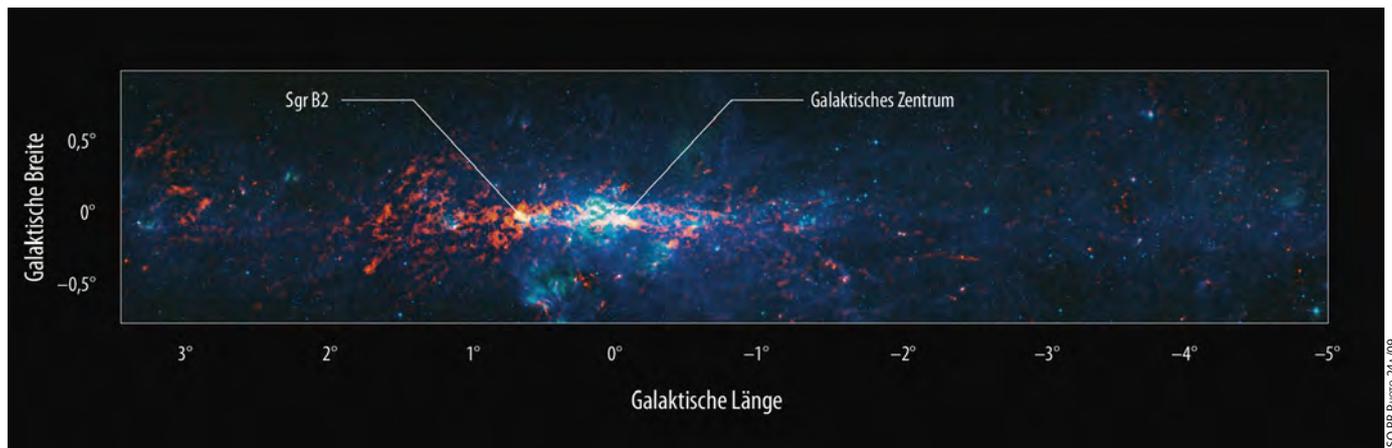
ESO/Digitized Sky Survey

neten von gut 20000km hervorgeht, waren zur Bestimmung der Masse spektrografische Nachbeobachtungen notwendig, mit denen die durch den Planeten hervorgerufene Bewegung des Sterns um den gemeinsamen Schwerpunkt gemessen werden konnte. Daraus ergibt sich für den Planeten etwa die

fünffache Erdmasse und zusammen mit dem Planetendurchmesser eine Dichte, die der der Erde ähnelt. Es handelt sich also offenbar nicht um einen Gasplaneten, sondern wahrscheinlich um einen Gesteinsplaneten, der neben der Größe der Erde auch in dieser Hinsicht ähnlich wäre.

Die spektrografischen Untersuchungen am 3,6m-Teleskop ergaben außerdem, dass es einen zweiten Planeten um denselben Stern gibt, der die achtfache Erdmasse besitzt und in größerer Entfernung umläuft. [ESO Science Release 33/09]

Die Vermessung des kalten Universums



Die galaktische Ebene mit zahlreichen Sternentstehungsgebieten, einzelnen Wolken und größeren Komplexen, beobachtet mit der neuen Submillimeter-Kamera des MPI für Radioastronomie bei Wellenlängen von 0,87mm und 8µm – 20µm.

Ein internationales Team von Astronomen unter der Leitung von Forschern des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie (MPIfR) in Bonn hat einen Himmelsatlas bei Submillimeter-Wellenlängen erstellt, der einen bis dato nicht möglichen Blick in die inneren Regionen unserer Heimatgalaxie, der Milchstraße, ermöglicht. Die Karten zeigen diesen Bereich übersät mit Tausenden vorher nicht entdeckter dichter Knoten von kaltem kosmischem Staub, wahrscheinlichen Geburtsorten neuer Sterne. Diese Staubklumpen umfassen typischerweise ei-

nige Lichtjahre im Durchmesser und haben die zehn- bis einige tausendfache Masse unserer Sonne. Das ist hinreichend für die Entstehung massereicher Sterne oder sogar Sternhaufen. Dazu zeigen die Daten auch diffuse Strahlung aus dem Bereich zwischen den Staubklumpen, eine Reihe von filamentartigen Strukturen und Blasen im interstellaren Medium, die durch Supernova-Explosionen und die Winde massereicher Sterne erzeugt wurden.

Der Atlas wurde bei einer Wellenlänge von 0,87mm mit LABOCA, der neuesten

und größtformatigen aus einer Serie von am MPIfR gebauten Bolometer-Kameras erstellt, die am »Atacama Pathfinder Experiment« (APEX), einem Submillimeterteleskop in 5100m Höhe in Chile zum Einsatz kommt. Er umfasst einen Flächenbereich von ca. 95 Quadratgrad am Himmel und verläuft in einem nur 2° breiten Streifen entlang der Ebene unserer Milchstraße über eine Gesamtlänge von mehr als 40°. [PRI (MPIfR) 07/2009 (2)]

Gravitationsechos aus der Frühzeit des Universums

Ähnlich wie bei der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung nimmt man an, dass der Urknall eine Flut von Gravitationswellen – winzige Verzerrungen der Raum-Zeit – verursacht hat, die noch immer das Universum ausfüllen und Informationen über die Zeit unmittelbar nach dem Urknall

Das LIGO-Interferometer in Hanford zur Messung von Gravitationswellen. Deutlich sind die beiden Arme zu sehen, in denen Laserstrahlen hin und her laufen. Mit ihnen werden Längenunterschiede gemessen, die sich durch Gravitationswellen ergeben.



mit sich tragen. Die Existenz von Gravitationswellen wurde von Albert Einstein bereits 1916 im Rahmen seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt. Diese frühen Gravitationswellen sind vergleichbar mit der Überlagerung von verschiedenen großen und aus unterschiedlichen Richtungen kommenden Wellen, die sich auf der Oberfläche eines Teiches überlagern. Die Stärke dieses Gravitationswellenhintergrundes steht in direktem Zusammenhang mit den Parametern, die das Verhalten des Universums während der ersten Minute nach dem Urknall bestimmt haben. Diese Informationen können bisher mit keiner anderen astronomischen Methode als der Gravitationswellenforschung erschlossen werden.

Die Untersuchung basiert auf Daten, die von den drei amerikanischen LIGO-Interferometern mit Armlängen von zwei bzw. vier Kilometern aufgenommen wurden. Jeder Detektor besteht aus einem L-förmigen Laserinterferometer, dessen Laserstrahl in zwei Teilstrahlen aufgespaltet wird, die in den Armen des Interferometers hin und her laufen. Die beiden Strahlen dienen dazu, Längenunterschiede zwischen den Armen präzise zu messen. Nach der allgemeinen Relativitätstheorie wird ein Arm des Interferometers von einer durchquerenden Gravitationswelle ein wenig gestreckt, während gleichzeitig der andere ein wenig gestaucht wird. Das Interferometer ist so konstruiert, dass Längenänderungen zwischen den beiden Armen von weniger als einem tausendstel des Durchmessers eines Atomkerns gemessen werden können. Aufgrund dieser außergewöhnlichen Genauigkeit können mit Hilfe der Instrumente jetzt einige Modelle zur Entwicklung des frühen Universums getestet werden, die davon ausgehen, dass ein Gravitationswellen-Hintergrund produziert wurde. Da dieser aber nicht beobachtet wurde, können solche Modelle zum frühen Universum ausgeschlossen werden, die einen relativ starken Hintergrund voraussagen. Damit kann man die Parameter, die das Universum im Alter von weniger als einer Minute beschreiben, einschränken. [Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik Albert Einstein Institut 19.8.2009]

Surftipps

JPL/NASA: www.jpl.nasa.gov

Space Telescope Science Institute:
www.stsci.edu

ESO Presse Mitteilungen:
www.eso.org/outreach/press-rel

Max-Planck-Gesellschaft:
www.mpg.de

Raumfahrt aktuell Hubble Space Telescope wie neu

Das Weltraumteleskop Hubble ist wieder da – generalüberholt und mit neuen Instrumenten versehen, die sogar schon ihre ersten echten Entdeckungen gemacht haben. Nach dem 5. und letzten Besuch durch Astronauten im Mai war zunächst wenig von Hubble zu hören gewesen, abgesehen von vereinzelt Betriebsstörungen und natürlich einer Aufnahme des neuen, vergänglichen Impaktflecks auf dem Jupiter. Doch im Hintergrund geschah eine Menge: Die beiden neu installierten Instrumente Widefield Camera 3 (WFC3) und Cosmic Origins Spectrograph (COS) und die beiden reparierten ACS und STIS sowie die zeitweilig eingefrorene NICMOS mussten hochgefahren und am Himmel getestet werden. Seit September jagt nun eine Erfolgsmeldung die nächste: Zunächst zeigte die NASA am 9. des Monats ein paar der Early Release Observations vor, die während der Tests entstanden waren – und bereits am 10. wurde die erste Forschungsarbeit mit dem »neuen« Hubble eingereicht, der alle paar Tage weitere folgten. Die ersten befassten sich mit einer besonders »tiefen« Aufnahme eines Sternfeldes, in dem die Kamera WFC3 auf Galaxien mit Rotverschiebungen um 8 gestoßen zu sein scheint, der Spektrograph COS nahm sich der Chemie eines Supernovarests an, und wiederum die WFC3 entdeckte den »vermissten« Zentralstern des Planetarischen Nebels NGC 6302.

Hatte Hubble vor der Servicing Mission nur drei funktionsfähige Instrumentenkanäle besessen, so sind es nun deren 13, einige davon viel empfindlicher als die bisherigen Detektoren. Bis auf ein 30-faches dürfte die Datenrate am Ende ansteigen, und ein nahezu lückenloser Spektralbereich vom Ultravioletten bis (nahen) Infraroten steht Hubble nun offen. Zudem sind diverse Verschleißteile ersetzt worden, die sich schon dem Ende ihrer Lebensdauer näherten und keine Re-

dundanz mehr besaßen: Das war mindestens genau so wichtig. Bei der Wartungsmission hatten die Shuttle-Astronauten – zum Teil improvisierend und mitunter mit roher Gewalt – bei fünf Außenbordarbeiten alle ihrer zahlreichen Aufgaben erfüllen können: Das Weltraumteleskop bekam einen neuen Datencomputer verpasst, neue »Gyros« zur Lagebestimmung, neue Batterien (die durch die Solarzellen immer wieder neu aufgeladen werden), einen neuen Fine Guidance Sensor zur präzisen Ausrichtung, an kritischen Stellen neue Außenverkleidung und natürlich die beiden brandneuen Instrumente, während die zwei alten repariert wurden. Außerdem war noch ein spezieller Andockstützen montiert worden, an dem sich irgendwann nach 2020 einmal ein Roboter festkrallen und Hubble zum gezielten Absturz in den Pazifik bringen soll – wenn man sich nicht doch noch entscheiden sollte, den legendären Satelliten wieder einzufangen und ins Museum zu stellen.

■ Daniel Fischer

So sieht Hubbles neue Kamera WFC3 die bekannte Galaxiengruppe Stephans Quintett. Aufnahmen im blauen, grünen, nahen infraroten Spektralbereich und in einer Wasserstofflinie wurden hier zusammengefügt, um vor allem unterschiedliche Sternpopulationen herauszuarbeiten.

NASA, ESA, HUBBLE SM4 ERO TEAM



Mondgebirge und Jupitermonde

Die ersten teleskopischen Entdeckungen vor 400 Jahren

VON RONALD STOYAN

Kaum war das Teleskop im Jahr 1608 in Holland erfunden worden (vgl. *interstellarum* 66), verbreitete sich die Kunde davon wie ein Lauffeuer, so dass auch Astronomen in England, Italien und Deutschland binnen weniger Wochen davon erfuhren. Ihre selbstgebauten Instrumente richteten Galileo Galilei und andere im Sommer 1609 erstmals an den Himmel. Was auf die Neugier folgte, waren bahnbrechende Entdeckungen – und die ersten dokumentierten visuellen Teleskopbeobachtungen von Mond, Planeten und Deep-Sky-Objekten.

Abb. 1: Der Pionier der astronomischen Teleskopbeobachtung: Galileo Galilei (1564–1642) beobachtete vom November 1609 bis zum März 1610 den Mond, die Milchstraße, verschiedene Deep-Sky-Objekte sowie Jupiter und seine Monde und dokumentierte seine Ergebnisse in Zeichnungen.



Die Nachrichten von der Erfindung des Teleskops verbreiteten sich schnell in Europa. Schon wenige Monate nachdem Hans Lipperhey mit seinem Fernrohr am 2. Oktober 1608 bei den niederländischen Generalstaaten vorgestellt wurde, waren erste Exemplare im Herbst 1608 in Frankfurt und Paris aufgetaucht. Von einem Franzosen erhielt auch Galileo Galilei im darauf folgenden Frühjahr Nachricht von der neuen Erfindung.

Erste Beobachtungen: Harriot

Die Idee, das neue Instrument an den Himmel zu richten, hatte aber nicht der große italienische Gelehrte als erster. So berichtete der Botschafter von Siam in Hol-

land schon im Oktober 1608, dass bei der Vorführung des Geräts durch Lipperhey »sogar diejenigen Sterne, die normalerweise für unser Auge unsichtbar sind, weil sie so klein und unscheinbar sind, mit diesem Instrument erkannt werden können.« Definitivere Quellen für diese ersten Versuche am Sternhimmel liegen jedoch nicht vor.

Genauer weiß man von Thomas Harriot, einem englischen Privatgelehrten – dem nachweislich ersten Menschen, der gezielt astronomische Beobachtungen mit einem Teleskop durchführte. Harriot hatte bereits im Sommer 1609 ein holländisches Fernrohr zur Verfügung. Am 26.7.1609 (julianischer Kalender, 5.8. nach heutigem Datum) richtete er ein 6-fach vergrößerndes Glas auf den Mond: Die teleskopische As-

tronomie war geboren. Harriot dokumentierte seine Beobachtung mit einer Skizze, die noch erhalten ist (Abb. 2).

Von Harriots Schüler William Lower ist die erste etwas ungelene Beschreibung der Mondoberfläche überliefert: »sieht aus wie die Torte, die mein Koch letzte Woche herstellte: hier ein heller Fleck und da ein dunkler, alles konfus durcheinander.« Harriot ließ weitere Mondbeobachtungen folgen, im Winter 1610 nahm er auch die Plejaden aufs Korn, sah die Jupitermonde am 17.10.1610 nach Kenntnis der Beobachtungen von Galilei und nutzte irdische Nebel und Wolken, um in die Sonne zu schauen – ohne Filter! 1611 veröffentlichte er die erste teleskopische Mondkarte mit einem Durchmesser von 15cm (Abb. 3).

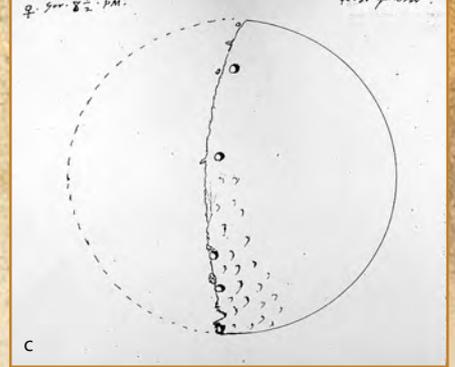
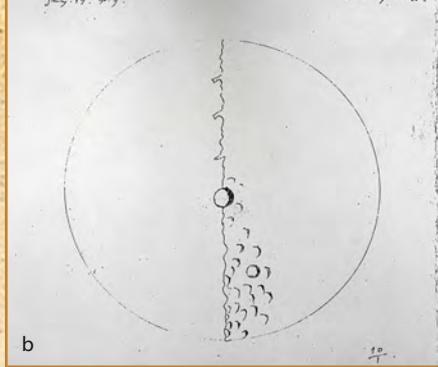
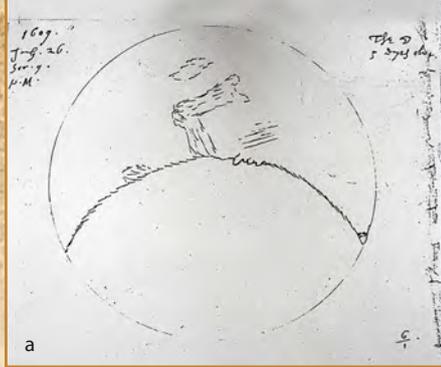


Abb. 2: Die älteste erhaltene Teleskopzeichnung: Die Mondsichel am 26. Juli 1609 nach Thomas Harriot (a), sowie zwei weitere Skizzen vom 17.7. (b) und 17.8.1610 (c).

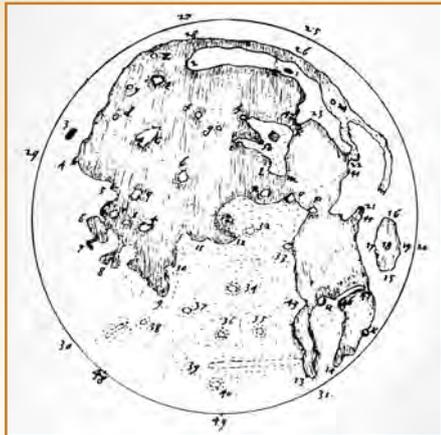


Abb. 3: Harriots Mondkarte, die erste ihrer Art überhaupt, wurde 1611 vollendet.

Harriot stellte verschiedene Teleskope auch für Auftraggeber her. Seine eigenen Instrumente besaßen Vergrößerungen von 10x, 20x und 32x. Das Gesichtsfeld betrug jeweils nicht mehr als 15'!

Galilei: bahnbrechende Entdeckungen

Galileo Galilei erfuhr im April oder Mai 1609 vom Teleskop aus den Niederlanden und Frankreich. Da ein Gerät aus Paris zu teuer gewesen wäre, probierte er sich aufgrund der Hinweise seines Pariser Informanten selbst an der Konstruktion. Laut eigener Aussage führte ihn sein Verständnis der Theorie der Lichtbrechung zu einem funktionierenden Ergebnis; wahrscheinlicher ist aufgrund der damals noch nicht gelegten theoretischen Grundlagen (die erst Kepler 1611 präsentierte) jedoch, dass systematisches Probieren ihm zum Erfolg verhalf.

Am 21.8.1609 lud er die venezianischen Dogen zu einer Vorführung seines »Perspicillum« auf den Turm der Markuskirche ein. Dieses Instrument vergrößerte wahrscheinlich nur drei Mal, überzeugte aber offensichtlich derart, dass man Galilei auf Lebenszeit ein Gehalt versprach: Die militärische Bedeutung war vor der astronomischen erkannt worden. Galilei kam

mit »seiner« Erfindung nicht zu früh – nur wenige Wochen später waren in Venedig allerorten weitere Fernrohre anderer Hersteller, v.a. von Brillenmachern zu finden.

Galilei experimentierte weiter und konstruierte Fernrohre mit 20-facher und 30-facher Vergrößerung. Im Spätherbst 1609 begann er mit astronomischen Beobachtungen: Schon im Oktober 1609 richtete er erstmals ein Fernrohr auf den Mond, führte jedoch erst vom 31.10. bis zum 19.12. jene sechsteilige Beobachtungsreihe durch, deren Ergebnisse später publiziert wurden. Galilei erkannte, dass der Mond »keine glatte und polierte Fläche hat, sondern rau und uneben und – gleich dem Antlitz Erde – überall bedeckt ist mit großen Erhebungen, tiefen Schluchten und Hügeln.« Er hatte bereits die richtige Idee zur Messung der Mondberghöhen aus ihrem Schatten und spekulierte über die Natur der dunklen Flecken als ausgedehnte Wasserflächen.

Die ersten Zeichnungen von Mond...

Wie Harriot zeichnete Galilei das Gesehene. Seine großartigen Originalzeichnungen, ausgeführt mit Wasserfarben und noch nicht in der Bildorientierung ausgerichtet wie die später veröffentlichten Kopien, sind erhalten geblieben (Abb. 4): Sie überzeugen noch heute durch ihre Lebendigkeit und Wiedergabe. Galilei hatte ein geschultes Auge, denn er hatte Kunst studiert und war an Malerei interessiert. Dieses Können wird gerade im Gegensatz zu Harriots kruden Kritzeleien deutlich – die Ausdruckskraft und Bedeutung seiner Beobachtungen lebte aber nicht nur vom grafischen Talent, sondern auch von seinen klaren Worten aus dem im März 1610 hastig veröffentlichten »Sidereus Nuncius«, des ersten »Teleskop-Handbuchs« der Welt: »Wir stellten aber fest, dass die besagten kleinen Flecken alle und immer darin übereinstimmen, dass sie einen schwärzlichen, dem Ort der Sonne zugewandten Teil haben«, schreibt Galilei im März 1610 über die Mondkrater, richtig den Schattenwurf erkennend. »In dem von der Sonne abgewandten Teil hingegen werden sie von leuchtenden

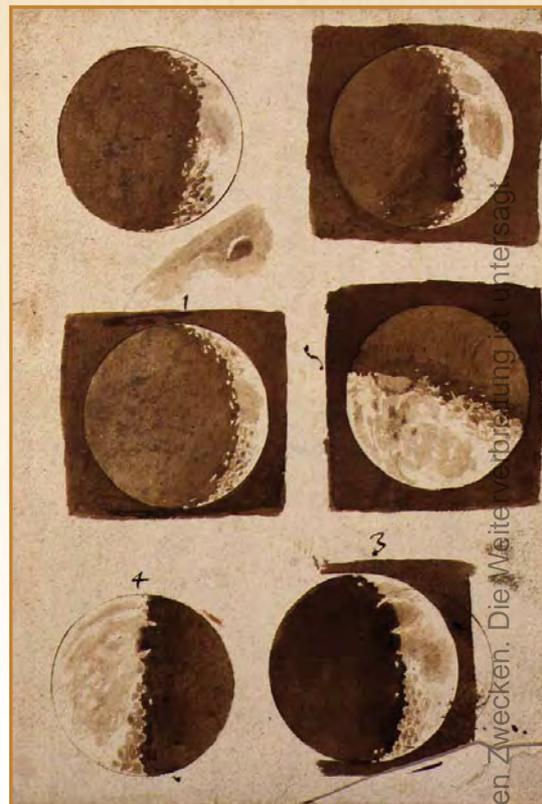


Abb. 4: Galileo Galilei war nicht nur Physiker und Astronom, sondern auch ein Künstler, wie diese Originalzeichnungen aus dem Herbst 1609 beweisen. Auch die von der Erde beleuchtete Nachtseite des Mondes ist eingezeichnet!

Begrenzungen, glühenden Bergrücken gleich, gekrönt.« Galilei vergleicht diese Situation bildlich mit einem Sonnenaufgang auf der Erde, »wenn wir die noch nicht mit Licht erfüllten Täler sehen, die Berge aber, die sie auf der von der Sonne abgewandten Seite umgeben, bereits voll erglänzen«.

Dr. Horst Bredekamp, Berliner Kunsthistoriker und Galilei-Experte, konnte belegen, dass die 20cm großen Aquarelle (Abb. 5) in einer erst kürzlich entdeckten Ausgabe des »Sidereus Nuncius« höchstwahrscheinlich die Original-Vorlagen für die Kupferstiche sind, die man in den bisher bekannten Ausgaben sieht. Sie unterscheiden sich von den Tuschezeichnungen Galileis und galten als verschollen: »Es hat mich tief beeindruckt, dass Galilei nicht einfach über eine kleinmeisterliche Genauigkeit verfügt, sondern

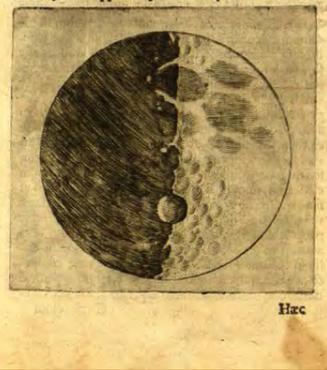
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

OBSERVAT. SIDEREAE
 ciam dataram. Depressiores insuper in Luna cernuntur magnae maculae, quam clariore plage; in illa enim tam crescente, quam decrecente semper in lucis tenebrarumque conuio, prominente hinc inde circa ipsas magnas maculas contermini partis lucidioris; veluti in describendis figuris obseruauimus; neque depressiores tantummodo sunt dictarum macularum termini, sed aequabiliores, nec rugis, aut asperitatibus interrupti. Lucidior vero pars maximè propè maculas eminet; adeo vt, & ante quadraturam primam, & in ipsa fermè secunda circa maculam quandam, superiorem borealem nempe Lunæ plagam occupantem valde atroillan- tur tam supra illam, quam infra ingentes quaedam eminentiae, veluti apposite praefecerunt delineationes.



a

OBSERVAT. SIDEREAE
 am dataram. Depressiores insuper in Luna cernuntur magnae maculae, quam clariore plage; in illa enim tam crescente, quam decrecente semper in lucis tenebrarumque conuio, prominente hinc inde circa ipsas magnas maculas contermini partis lucidioris; veluti in describendis figuris obseruauimus; neque depressiores tantummodo sunt dictarum macularum termini, sed aequabiliores, nec rugis, aut asperitatibus interrupti. Lucidior vero pars maximè propè maculas eminet; adeo vt, & ante quadraturam primam, & in ipsa fermè secunda circa maculam quandam, superiorem borealem nempe Lunæ plagam occupantem valde atroillan- tur tam supra illam, quam infra ingentes quaedam eminentiae, veluti apposite praefecerunt delineationes.



b

Abb. 5: Auch diese handgezeichneten Vorlagen für die Abbildungen im »Sidereus Nuncius«, eingezeichnet in bereits gedruckte Exemplare, stammen von Galilei selbst (a), und zeigen die Lebendigkeit der Darstellung im Gegensatz zu den im Buch abgedruckten Kupferstichen (b).

hatte, erkannte ich (was vorher wegen der Schwäche des anderen Gerätes nie gelungen war), dass bei ihm drei Sternchen standen, die zwar klein, aber sehr hell waren. Sie versetzten mich, obgleich ich sie zu den Fixsternen zählte, dennoch in einiges Erstaunen, weil sie auf einer vollkommen geraden Linie parallel zur Ekliptik zu liegen und heller als die übrigen Sterne gleicher Größe zu glänzen scheinen.« (nach [6]) Das Wechselspiel der Jupitermonde, wohl erst durch ein größeres Teleskop als bei den Mondbeobachtungen in Reichweite gekommen, fesselte ihn bis in den März: Zunächst konnte er nur drei Monde erkennen, schließlich alle vier, die nach ihm heute als »Galilei'sche Monde« bekannt sind. 1611 gelang ihm schließlich die Bestimmung der Umlaufzeiten.

Auch die anderen Planeten wurden beobachtet: Bei Saturn, der im August 1610 in Opposition stand, zeichnete er korrekt den Ring, konnte aber seine Natur nicht enträtseln. Venus leuchtete gegen Ende des Jahres prominent am Abendhimmel, Galilei erkannte die wechselnde Phasengestalt. Galileis verdienter Ruhm als erster großer Teleskopbeobachter schwingt heute noch im Namen für das Fernrohr mit: Bei einer Vorführung seiner Instrumente in Rom 1611 wird der Begriff »telescopio« erstmals geprägt.

Simon Marius: Jupitermonde...

Auch Simon Marius, Hofastronom des Ansbacher Markgrafen, richtete das Teleskop auf die Planeten, unabhängig von Galileis Beobachtungen. Marius wollte sich bereits von der Frankfurter Herbstmesse 1608 ein Teleskop mitbringen lassen, jedoch war das angebotene Gerät viel zu teuer. Marius war jedoch in der Lage das Prinzip zu verstehen, im Sommer 1609 erhielt er ein neues Gerät aus Belgien. Eine verbesserte Version mit venetianischen Linsen stand ihm schließlich Ende 1609 zur Verfügung.

Die erste Jupiterbeobachtung gelang ihm am 29.12.1609 des julianischen Kalenders, der dem 8. Januar 1610 nach gregorianischem Kalender entsprach. Marius

OBSERVAT. SIDEREAE

Ori. * * * * * Occ.
 Stella occidentali mior, ambae tamen valde conspicuae, ac splendide; vtraque distabat à loue scrupulis primis duobus; tertia quoque Stellula apparere cepit hora tertia post minuta conspecta, quae ex parte orientali louem ferè tangebat, eratque admodum exigua. Omnes fuerunt in eadem recta, & secundum Eclipticæ longitudinem coordinatae.
 Die decimatercia primam à me quatuor conspectæ fuerunt Stellulae in hac ad louem constitutione. Erant tres occidentales, & vna orientalis; lineam proximè

Ori. * * * * * Occ.
 rectam constituebant; media enim occidentaliu paululum à recta Septentrionem versus deflectebat. Aberrat orientalis à loue minuta duo; reliquarum, & Iouis interpedines erant singulae vniuers tantum minuti. Stellæ omnes eandem præ ferebant magnitudinem; ac licet exigua, lucidissime tamen erant, ac fixis eiusdem magnitudinis longe splendidiore.

Ori. * * * * * Occ.
 Die decimaquarta nubifera fuit tempestas.
 Die decimaquinta, hora noctis tertia in proximè depicta fuerunt habitudine quatuor Stellæ ad louem;
 occidentales omnes: ac in eadem proximè recta linea dispositæ; quæ enim tertia à loue numerabatur paululum

RECENS HABITAE. 19

Iulium in boream attollebatur; propinquior Ioui erat omnium minima, reliqua consequenter maiores apparebant; interualla inter Iouem, & tria consequentia Sydera erant aequalia omnia, ac duorum minorum; at occidentalius aberrat à sibi propinquo minus quatuor. Erant lucida valde, & nihili scintillantia, qualia semper tum ante, tum post apparuerunt. Verum hora septima tres solummodo aderant Stellæ, in huius-

Ori. * * * * * Occ.
 comodi cum Ioue aspectu. Erant nempe in eadem recta ad vnguem, vicinior Ioui, erat admodum exigua, & ab illo remota per minuta prima tria; ab hac secunda distabat min: vno; tertia verò à secunda min: pr: 4. sec: 30. Post verò aliam horam duæ Stellule mediae adhuc viciniores erant; aberrat enim min: sc: vix 30. tantum.

Ori. * * * * * Occ.
 Die decimafexta hora prima noctis tres vidimus Stellæ iuxta hunc ordinem dispositæ. Duæ Iouem interceptebant ab eo per min: 0. sec: 40. hinc inde remotæ, tertia verò occidentalis à Ioue distabat min: 8. Ioui proximæ non maiores, sed lucidiores apparebant remotiori.

Ori. * * * * * Occ.
 Die decima septima hora ab occasu 0. min: 30. huiusmodi fuit configuratio. Stella vna tantum orientalis à Ioue

Abb. 6: Diese Beobachtungen veränderten unser Weltbild: Auszug aus dem »Sidereus Nuncius« mit Galileis Jupitermond-Beobachtungen.

über die Sicherheit einer geübten Hand. In seinem Strich ist nichts pedantisch Lernendes, sondern eine Souveränität in der Modulierung von Licht und Schatten, die von großem Talent und viel Übung zeugt.«

...Deep-Sky-Objekten...

Galilei beließ es nicht bei Mondbeobachtungen. Er durchstreifte die Milchstraße, was mit einem wahren Gesichtsfeld von ca. 15' kaum zielgenau möglich war, und er-

kannte, dass sie aus mehr Sternen besteht, als das bloße Auge erkennen kann. Ganz gezielt beobachtete er jedoch auch Deep-Sky-Objekte und zeichnete sie: In den Plejaden konnte er 36 Sterne zählen, die bis dahin als »Nebulosa« bekannte Praesepe löste er in ähnlich viele Einzelsterne auf, ebenso die mit bloßem Auge neblig erscheinende Region am Kopf des Orion, heute als Sternhaufen Collinder 69 bekannt. Eine ausgedehnte Zeichnung widmete er den Gürtelsternen des Orion und dem Schwertgehänge, ohne jedoch den Orionnebel sehen zu können (vgl. Astro-Wissen auf S. 18).

...und Planeten

Ab dem 7. Januar 1610 widmete Galilei sich schließlich den Jupitermonden: »Als ich also um die erste Stunde der auf den 7. Januar des laufenden Jahres 1610 folgenden Nacht die Gestirne des Himmels durch das Fernrohr betrachtete, geriet mir der Jupiter ins Bild, und da ich mir ein sehr vorzügliches Instrument gebaut

Surftipps

Geschichtsmuseum Florenz mit virtueller Ausstellung:
galileo.imss.firenze.it
 Nationalbibliothek Florenz mit digitalisierten Originalmanuskripten:
www.bncf.firenze.sbn.it
 Hintergrund zu Galileis Teleskopen:
www.pacifier.com/~tlope

sah die Jupitermonde nur einen Tag später als Galilei Galilei – jedoch wartete er mit der Herausgabe seines Werkes »Mundus Jovialis« bis 1614. Dort beschrieb er seine Entdeckung: »Damals sah ich den Jupiter zum ersten Mal, der sich in Opposition zur Sonne befand, und ich entdeckte winzige Sternchen bald hinter, bald vor dem Jupiter, in gerader Linie mit dem Jupiter. Erst meinte ich, jene gehörten zur Zahl der Fixsterne, die man anders und ohne dieses Instrument nicht sehen kann. Als aber Jupiter retrograd war und ich dennoch im Dezember diese um ihn sah, wunderte ich mich zuerst sehr; dann aber gelangte ich zu der Meinung dass sich diese Sterne geradeso um den Jupiter bewegen wie die fünf Sonnenplaneten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn sich um die Sonne bewegen. Ich begann also meine Beobachtungen aufzuschreiben; die erste war am 29. Dezember, als drei derartige Sterne in gerade Linie vom Jupiter in Richtung Westen zu sehen waren.« (nach [7]).

Einen Hinweis auf das bei den Jupiterbeobachtungen verwendete Fernrohr lieferte Marius selbst: In seiner Veröffentlichung von 1614 ist auf seinem Porträt auch ein Fernrohr abgebildet. Es ist beschriftet mit »Perspicillum«. Die Maße lassen sich abschätzen auf etwa 40cm Länge und 2cm Öffnung.

...und der Andromedanebel

Auch Marius beließ es nicht bei Jupiter. 1611/12 gelang die Dokumentation der Venusphasen, und am 5.12.1612 wurde von Ansbach aus die erste teleskopische Beobachtung einer Galaxie vorgenommen. Es handelte sich gleichzeitig um eine unabhängige Entdeckung von M 31, da die Sichtung mit bloßem Auge des arabischen Gelehrten Al-Sufi fast 700 Jahre zuvor in Vergessenheit geraten war: »[...] ich mit Hilfe des Fernrohres seit dem 15. Dezember 1612 einen Stern oder einen Fixstern von erstaunlicher Gestalt entdeckt und beobachtet habe, wie ich ihn am ganzen Himmel sonst nicht finden kann. Er befindet sich aber nahe dem dritten und nördlicheren Stern im Gürtel der Andromeda. Ohne Instrument sieht man dort etwas wie einen Nebel; aber mit dem Fernrohr erkennt man keine einzelnen Sterne, wie in der Wolke des Krebses oder anderen Sternwolken, sondern nur schimmernde Strahlen die um so heller werden, je näher sie dem Zentrum sind. Im Zentrum

Abb. 8: Galileis Planetenskizzen zeigen Saturn, Jupiter, Mars und Venus.

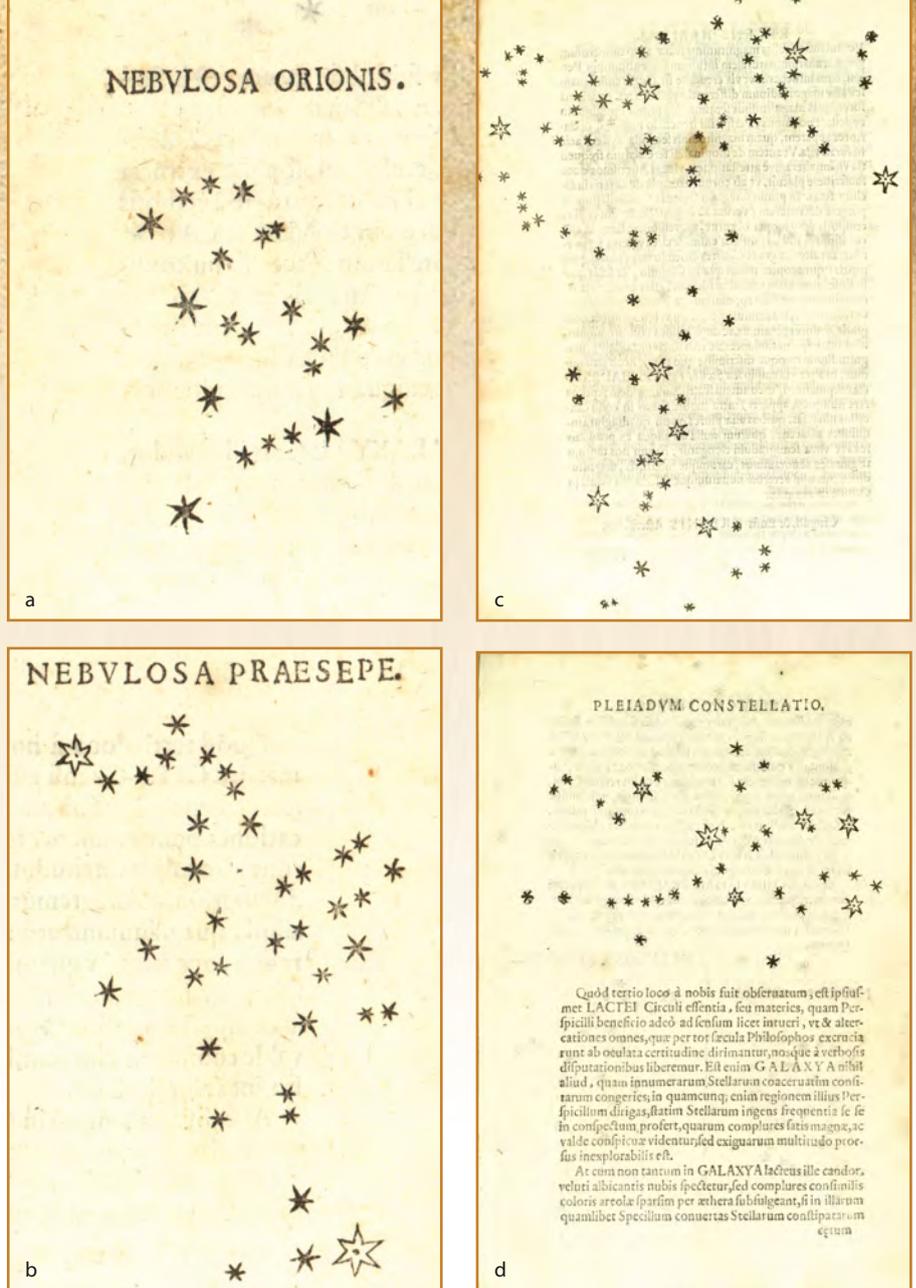
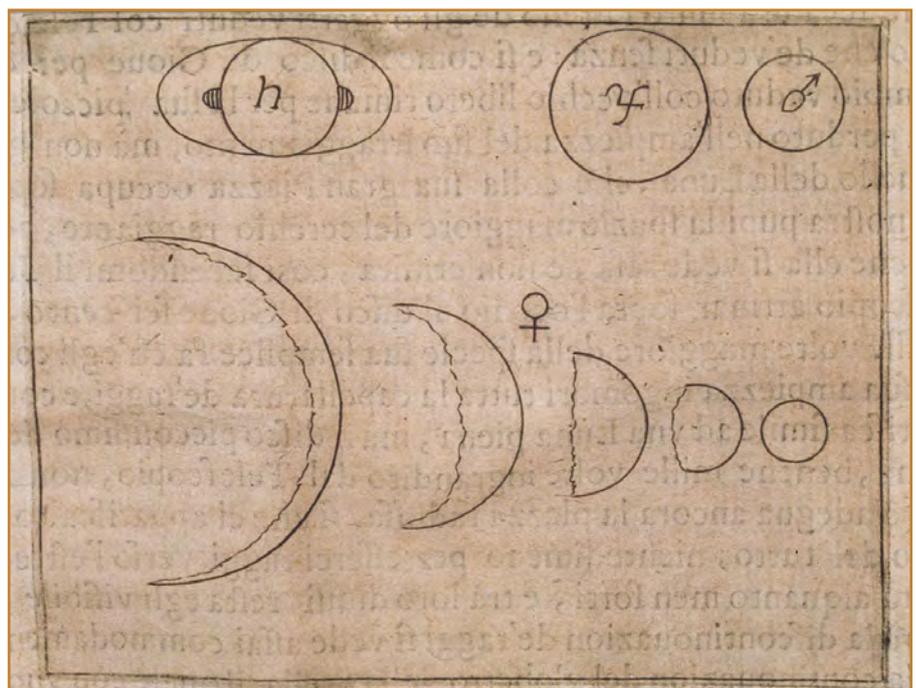
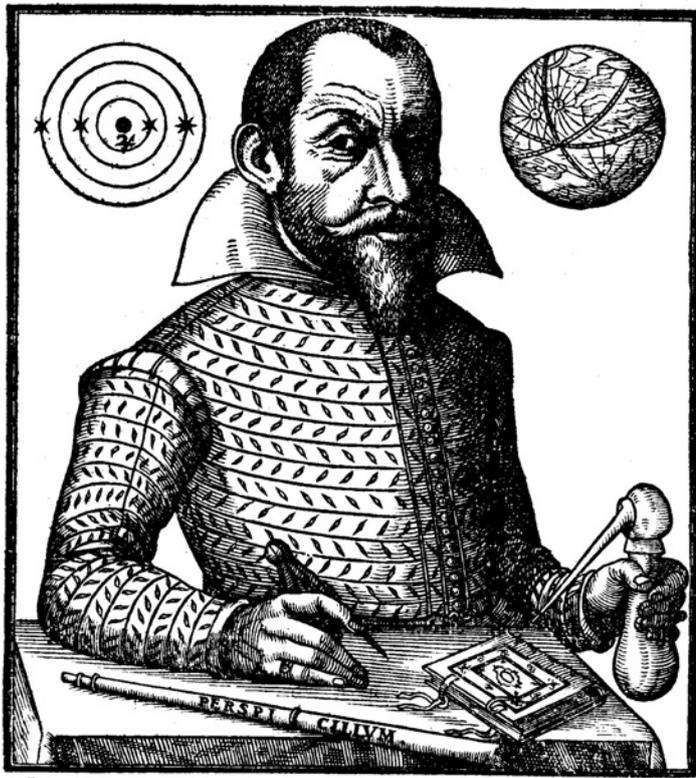


Abb. 7: Die ersten Deep-Sky-Zeichnungen der Geschichte: Collinder 69 (a), M 44 (b), Orions Gürtel (c) und M 45 (d), wie sie von Galileo Galilei gesehen wurden.





INVENTUM PROPRIUM EST: MUNDUS IOVIALIS, ET ORBIS
TERRÆ SECRETUM NOBILE, DANTE DEO.

Abb. 9: Simon Marius (1573–1624) sah die Jupitermonde nur einen Tag nach Galilei. Der Stich zeigt das Werkzeug des Autors (unten), ein »Perspicillum«.

ist ein schwacher und blasser Glanz, der einen Durchmesser von etwa einem viertel Grad hat. Ein recht ähnlicher Lichtglanz tritt auf, wenn man aus großer Entfernung eine brennende Kerze durch ein durchscheinendes Stück Horn betrachtet.«

Andere Beobachter

Nicht nur in England, Italien und Deutschland wurden die Gestirne mit dem neuen Instrument beobachtet. Der Franzose Nicolas Peiresc sah schon 1610 die Jupitermonde und konnte den von Galilei übersehenen Orionnebel ausmachen, er stellte auch erste Tagbeobachtungen von Venus und Merkur an.

David Fabricius aus Friesland war wohl der erste, der im März 1610 die Sonnenflecken bemerkte. Mit deren Beobachtung profilierte sich ab 1611 der Ingolstädter Jesuitenpater Christoph Scheiner, der die ungefährliche Projektionsmethode erfand und auch als erster eine Art parallaktische Montierung baute – Sternfreunde bezeichnen das genaue Einrichten heute noch als »Scheinern«. Galileo Galilei wählte jedoch wie bei

Marius auch hier ein Plagiat seiner Pioniertaten, und bekämpfte seine deutschen Widersacher mit allen Mitteln – denn Starrköpfigkeit war offenbar ein anderer Wesenszug dieses ersten großen Teleskopbeobachters, der ihm später fast zum Verhängnis geworden wäre: Diese Geschichte ist jedoch wohlbekannt!

- [1] Watson, F.: Stargazer – the life and times of the Telescope, Perseus Books, Cambridge (2004)
- [2] Riekher, R.: Fernrohre und ihre Meister, VEB Verlag Technik, Berlin (1990)
- [3] Bredekamp, H.: Galilei der Künstler, Akademie-Verlag, Berlin (2007)
- [4] Sheehan, W. P., Dobbins, T. A.: Epic Moon, Willmann-Bell, Richmond (2001)
- [5] Whitaker, E. A.: Mapping and Naming the Moon, Cambridge University Press, Cambridge (1999)
- [6] Hossenfelder, M. (Übers.): Galileo Galilei, Sidereus Nuncius, in: Galileo Galilei, Sidereus Nuncius, Nachricht von neuen Sternen, H. Blumenberg (Hrsg.), Insel-Verlag, Frankfurt am Main (1965)
- [7] Schlör, J. (Hrsg.): Simon Marius, Mundus Iovialis – Die Welt des Jupiters, Schrenk-Verlag, Gunzenhausen (1988)
- [8] Herrmann, D. B.: Der Zyklus, Westermann, Braunschweig (2009)

Wie gut waren Galileis Teleskope?

Als Galileo Galilei zum ersten Mal ein Fernrohr in Händen hielt, war über das Prinzip der Abbildung sowie der Leistungsdaten von Teleskopen wenig bekannt. Galileis Aussagen zu den von ihm benutzten Teleskopen bleiben vage, so dass offenbleiben muss, mit welchen Instrumenten die Mond- und Jupiterbeobachtungen durchgeführt wurden.

Sicher ist, dass es sich um Teleskope »holländischer« oder »galileischer« Bauart gehandelt hat, die aus einem plankovexen Objektiv und einer plankonkaven Linse bestanden (vgl. Astro-Wissen in interstellarum 66). Nachteil dieser Konstruktion sind extrem kleine scheinbare Gesichtsfelder um 5°. Gleichzeitig wurden relativ kleine Öffnungsverhältnisse um $f/50$ verwendet. Außerdem mussten die Linsen am Rand abgeblendet werden, um die Bildfehler wie sphärische und chromatische Aberration in Grenzen zu halten.

Von den mehr als 60 Teleskopen, die Galilei allein bis 1610 vor allem als Geschenke hergestellt hatte, sind nur zwei erhalten: ein papierbezogenes Exemplar mit 26mm freier Öffnung, 1330mm Brennweite und 14-facher Vergrößerung sowie ein kürzeres mit Lederbezug, 16mm Öffnung, 980mm Brennweite und 21-facher Vergrößerung. Schließlich gibt es eine allerdings gebrochene Linse von 58mm Durchmesser (ursprünglich wohl abgeblendet auf 38mm) mit 1710mm Brennweite, mit der angeblich die Jupitermonde entdeckt worden sein sollen.

1992 untersuchten italienische Optiker die Qualität dieser Linsen interferometrisch. Insbesondere die Einzellinse war von exzellenter, beugungsbegrenzter Qualität und erreichte eine Auflösung von 3", war aber stark von Farbfehlern betroffen, die 10" bis 12" große Sternbilder erzeugten. Belegt ist, dass Galilei den »Durchmesser« von Sirius mit 3,7" angab.

Aus Galileis Beobachtungsbeschreibungen lässt sich relativ gut ableiten, was seine Instrumente zu leisten imstande waren: Die Zeichnungen der Oriongegend und der Plejaden zeigen Sterne bis 8^m,8, ebenso konnte er Neptun wahrnehmen, den er jedoch nicht als Planet erkannte. Nicht gesehen hat er jedoch Saturns Mond Titan, wohl aufgrund der Reflexe des Planeten. Die Vergrößerung bei diesen Beobachtungen dürfte um 20× betragen haben, das Gesichtsfeld jedoch nur 15' – Galilei konnte den Mond nicht auf einmal überblicken!

Es ist spannend, Galileis Probleme mit einem modernen Nachbau nachzuempfinden. Gut geeignet dazu ist der »Galileo-Teleskop«-Bastelsatz von Astromedia: Die Objektiv-Einzellinse von 42mm Durch-

Optische Daten der zwei erhaltenen Fernrohre und der Einzellinse von Galilei [1]

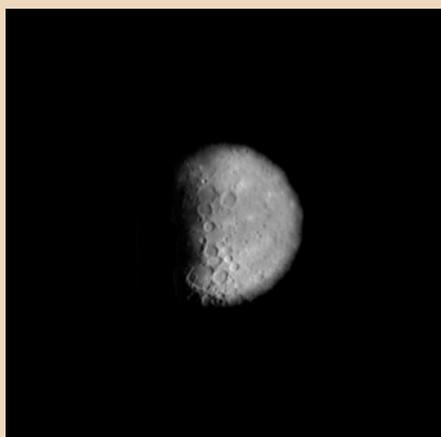
| Linse | Durchmesser | Freie Öffnung | Brennweite |
|------------|-------------|---------------|------------|
| Objektiv 1 | 51mm | 26mm | 1330mm |
| Okular 1 | 26mm | 11mm | -94mm |
| Objektiv 2 | 37mm | 16mm | 980mm |
| Okular 2 | 22mm | 16mm | -47,5mm |
| Linse 3 | 58mm | 38mm | 1710mm |



Abb. 1: Eines der beiden erhaltenen Fernrohre, die sicher aus Galileis Hand stammen, besitzt eine Öffnung von 37mm, ist aber auf 16mm abgeblendet. Die Brennweite beträgt 980mm, die Vergrößerung 21x.

messer und 780mm Brennweite, auf 25mm abgeblendet, ist allerdings von wesentlich besserer Qualität als Galileis Erzeugnisse, insbesondere was die Transmission angeht. Mit dem Okular von -65mm Brennweite ergibt sich eine Vergrößerung von 12x und ein Feld von knapp 30', die gut an Galileis Teleskope herankommen. Diese Optik wird ähnlich wie bei Galilei in einem Papptubus untergebracht, der mit Messer und Klebstoff aus den beiliegenden, ausführlich dokumentierten Bögen gebaut werden kann – nötig sind jedoch viel Geduld und Genauigkeit.

Abb. 2: Simulierter Anblick des Mondes: Galileis Teleskope besaßen einen extremen »Tunnelblick«!



Der Mond passt gerade so ins Gesichtsfeld des Nachbaus – dies dürfte in Galileis Fernrohren nicht möglich gewesen sein. Krater sind sichtbar, wenn der Terminator günstig steht, bei Vollmond kommen die Strahlenkränze von Tycho und Copernicus zum Vorschein.

Jupiter ist aufgrund des kleinen Feldes nur schwer zu finden. Die Jupitermonde sind nur mit sehr viel Mühe zu erahnen – Galilei dürfte statt 12x mit 20x oder 30x beobachtet haben.

Die Plejaden zeigen sich nur in winzigen Ausschnitten. Auch hier hat Galilei wohl

Abb. 3: Der Bausatz von Astromedia stellt Galileis Teleskope gut nach – wenn man bereit ist, drei bis fünf Stunden exakte Bastelarbeit zu leisten.



FRANKLIN INSTITUTE, PHILADELPHIA

mehr gesehen, denn die schwächeren Sterne seiner Zeichnung werden mit dem Astromedia-Nachbau nicht sichtbar. Der Orionnebel ist schließlich tatsächlich nicht zu sehen – zu klein sind die Öffnung des Geräts und das Gesichtsfeld, damit sich der Nebel abheben kann.

[1] Greco, V., Molesni, G., Quercioli, F.: Optical tests of Galileo's lenses, *Nature* 358, 101 (1992)

Himmelsereignisse im Dezember/Januar 2010

Silvesternacht mit Extrashow

Partielle Mondfinsternis am 31. Dezember 2009

Bevor Feuerwerk zum Jahreswechsel den Himmel erleuchtet, ereignet sich am Silvesterabend ein etwas stilleres Schauspiel am Himmel: eine partielle Mondfinsternis, bei der der Erdtrabant zu knapp 3% (Größe 0,0763) verfinstert wird. Die veröffentlichten Zeiten, Größen und Bedeckungsgrade der Finsternisse können etwas voneinander abweichen, je nachdem welches Modell für die Erdatmosphäre verwendet wird. Die hier angegebenen Werte wurden entsprechend Danjons Vorschlag von 1951, den Erddurchmesser um 1/85stel zu vergrößern, um der

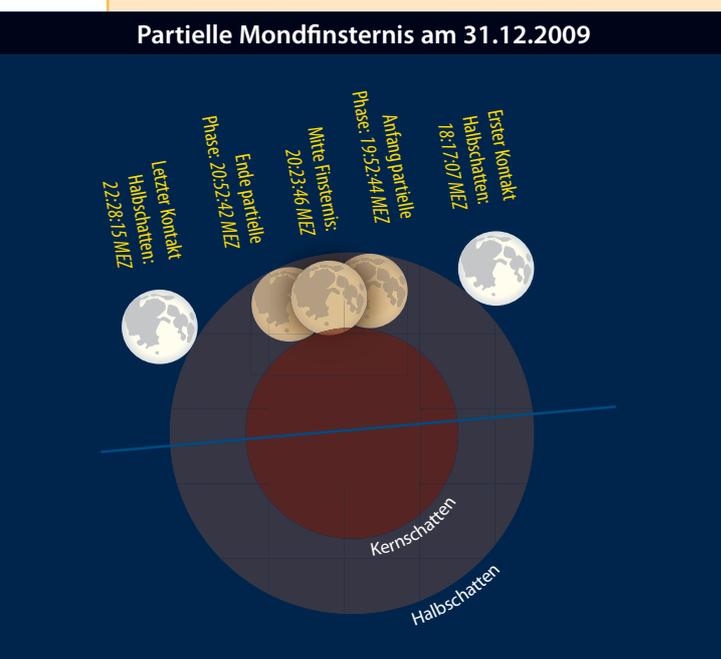
Erdatmosphäre Rechnung zu tragen, kalkuliert.

Das Ereignis dauert kaum mehr als eine Stunde. Um 19:52 Uhr tritt der Vollmond in den Kernschatten der Erde ein, so dass sich am rechten unteren Mondrand eine Verdunklung bemerkbar macht. Nach einer halben Stunde ist bereits der Höhepunkt der Verfinsternung erreicht: Der volle Mond steht halbhoch im Osten mit einer kleinen, dunkel und etwas rötlich verfärbten Südkalotte, die vom kraterreichen Hochland geprägt ist. Umgeben ist der mitten in den Zwillingen

stehende Mond dabei von den hellen Sternen des Winterhimmels – Orion steht nur ein wenig rechts unterhalb. Bereits um 20:53 Uhr verlässt der Mond den Kernschatten und es verbleibt nur noch der blasser, kaum merkliche Schleier des Halbschattens.

■ Peter Friedrich

Nur gering wird die Verdunklung sein, wenn der Mond in der Silvesternacht den Kernschatten der Erde streift – ähnlich wie im Bild am 7.9.2006, wo der Schatten allerdings auf der Nordkalotte zu sehen ist.



Geminiden - Meteore am 14. Dezember

Zu den verlässlichsten Meteorströmen im Jahresverlauf gehören die Geminiden. Mit Zenitraten um 120 Meteore pro Stunde gehört dieser Strom auch zu den aktivsten und steht den Perseiden im August um nichts nach. Markant sind auch viele helle Meteore, die in diesem Strom eingelagert sind. Leider werden die Geminiden nur relativ wenig beobachtet – vermutlich liegt es an den Beobachtungsbedingungen, die viele Beobachter abhält.

Die Geminiden sind vom 7. bis 17. Dezember aktiv. Das Maximum wird in diesem Jahr am Morgen des 14. Dezember um 6:10 MEZ erreicht. Die Bedingungen sind daher optimal, da sich nur eine schmale Mondsichel wenige Grad über dem östlichen Horizont befindet, während der Radiant der Geminiden hoch über dem Nordwesthorizont steht. Die Aktivität der Geminiden um das Maximum herum ist nicht konstant – immer wieder wurden in der Vergangenheit

sekundäre Maxima beobachtet. Das Maximum selbst ist auch nicht scharf definiert – die Zenitraten von etwa 120 Meteoren pro Stunde können über einen Zeitraum von rund zwölf Stunden um den Maximumzeitpunkt beobachtet werden.

■ André Knöfel

Partielle Sonnenfinsternis am 15. Januar 2010



Am 15. Januar 2010 ereignet sich mit 11min 8s die längste ringförmige Sonnenfinsternis des Jahrtausends (vgl. ausführliche Vorschau in interstellarum 66). In einem 300 Kilometer breiten Streifen, der von Zentralafrika bis zum Gelben Meer reicht – die Stadt Chongqing in China kam bereits im Juli 2009 in den Genuss einer totalen Sonnenfinsternis – schiebt sich der Mond vor die Sonnenschei-

be. Da sich im Januar die Erde auf ihrer Bahn nahe dem sonnennächsten Punkte befindet und der Mond gerade auf seiner Bahn seinen erdfernsten Punkt durchläuft, ist die Mondscheibe deutlich zu klein, um die Sonne vollständig zu verdecken. Es ereignet sich eine ringförmige Sonnenfinsternis, bei der der verbleibende Ring der Sonnenscheibe ungewöhnlich breit ist.

Im deutschsprachigen Raum ist davon nicht viel zu sehen, nur der äußerste Osten von Österreich kann bei Sonnenaufgang das Ende der partiellen Phase erleben. Entsprechend gering ist der Bedeckungsgrad (durch den Mond bedeckte Fläche). Erschwerend kommt noch hinzu, dass der südliche Rand der Sonne bedeckt wird, während diese aufgeht.

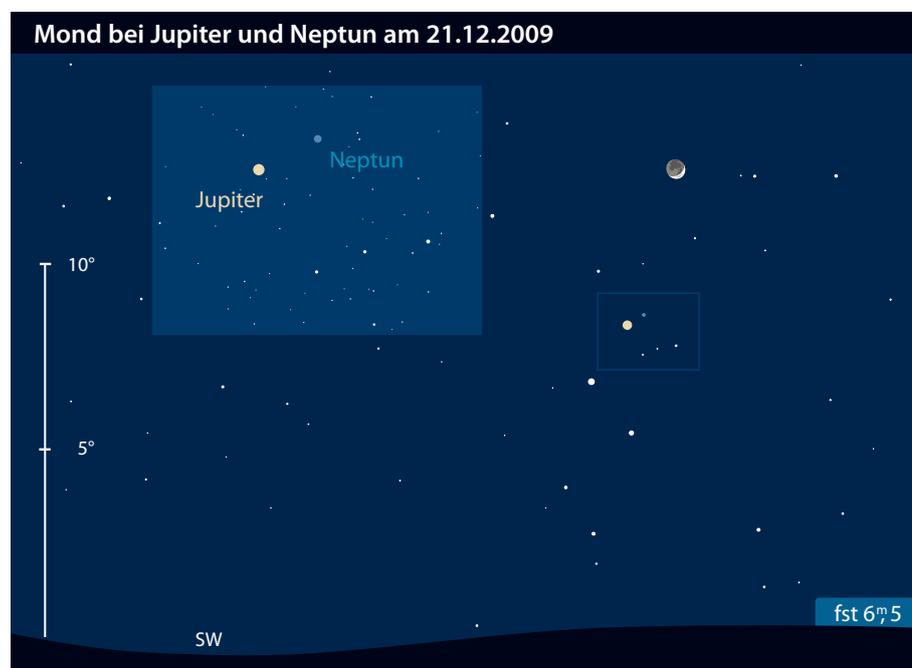
■ Peter Friedrich

| Die partielle Sonnenfinsternis in Österreich | | | |
|--|---------------|----------------------------------|----------------|
| Ort | Sonnenaufgang | Bedeckungsgrad bei Sonnenaufgang | Finsternisende |
| Wien | 7:44:28 MEZ | 0,006 | 7:50:05 MEZ |
| Graz | 7:44:15 MEZ | 0,006 | 7:49:53 MEZ |
| Klagenfurt | 7:47:27 MEZ | 0,002 | 7:49:45 MEZ |

Mond bei Jupiter und Neptun am 21. Dezember

Tief am Südwesthorizont, durch die frühe Dämmerung aber noch gut beobachtbar, kommt es am 20. Dezember zu einer neu-

erlichen Begegnung von Jupiter und Neptun (vgl. interstellarum 65). Diesmal trennen beide Planeten nur 0,5° – jedoch ist der Hel-



| Astronomische Ereignisse im Dezember/ Januar 2010 | | |
|---|--------------|---|
| 2.12. | 08:30:32 MEZ | Vollmond |
| 4.12. | 21:55:51 MEZ | Mond bedeckt δ Gem 3 ^m 5 |
| 9.12. | 01:13:24 MEZ | Mond Letztes Viertel |
| 14.12. | 06:10:00 MEZ | Geminiden (Gem), Dauer: 7.12.–17.12., ZHR: 120 |
| 16.12. | 13:02:10 MEZ | Neumond |
| 18.12. | 18:06:19 MEZ | Merkur in größter östlicher Elongation 20,3° |
| 21.12. | 10:12:00 MEZ | Jupiter bei Neptun, Jupiter 32' südlich |
| 21.12. | 18:46:52 MEZ | Winteranfang |
| 22.12. | 19:33:21 MEZ | Ganymed bedeckt Europa partiell |
| 24.12. | 18:36:02 MEZ | Mond Erstes Viertel |
| 25.12. | 17:00:13 MEZ | Europa bedeckt Io |
| 29.12. | 03:36:00 MEZ | Mond bei Plejaden, Mond 34' südlich |
| 31.12. | 20:12:50 MEZ | Vollmond |
| 31.12. | 20:23:46 MEZ | partielle Mondfinsternis |
| 3.1. | 01:09:40 MEZ | Erde im Perihel |
| 3.1. | 14:00:00 MEZ | Quadrantiden (QUA), Dauer: 1.1. – 5.1., ZHR: 120 |
| 4.1. | 01:49:49 MEZ | Mond bedeckt π Leo 4 ^m 9 |
| 7.1. | 11:39:33 MEZ | Mond Letztes Viertel |
| 15.1. | 08:06:33 MEZ | ringförmige Sonnenfinsternis, in Ostösterreich partiell |
| 15.1. | 08:11:27 MEZ | Neumond |
| 23.1. | 11:53:28 MEZ | Mond Erstes Viertel |
| 27.1. | 06:45:35 MEZ | Merkur in größter westlicher Elongation 24,8° |
| 27.1. | 17:42:00 MEZ | Mond bei M 35, Mond 18' nördlich |
| 28.1. | 19:51:20 MEZ | Mond bedeckt δ Gem 3 ^m 5 |
| 29.1. | 20:43:04 MEZ | Mars in Opposition |
| 30.1. | 07:17:40 MEZ | Vollmond |
| 31.1. | 05:38:18 MEZ | Mond bedeckt σ Leo 3 ^m 8 |

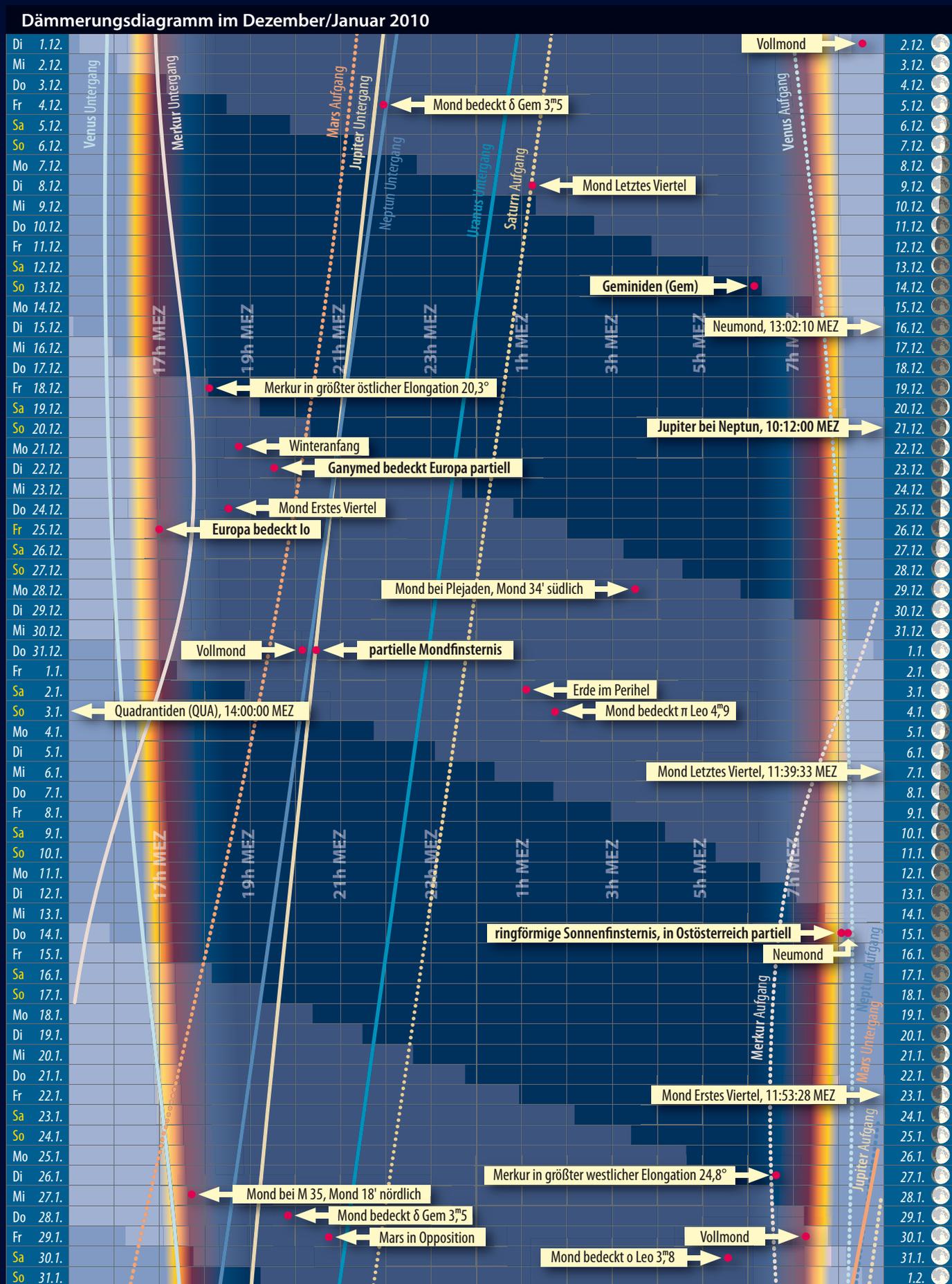
Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

ligkeitsunterschied enorm: Während Jupiter mit -2^m1 strahlt, erreicht Neptun nur 7^m9 . Einen Abend nach der größten Annäherung gesellt sich die zunehmende Mondsichel zu beiden Planeten, sie steht etwa 3° nördlich. Bei klarem Wetter kann sie dazu dienen, Jupiter bereits am Taghimmel aufzusuchen.

Jupiter bietet zum Schluss seiner Sichtbarkeit noch einmal zwei gegenseitige Monderscheinungen: Am 22.12. wird Europa von Ganymed partiell bedeckt (19:33:21 MEZ bis 19:37:09 MEZ), am 25.12. wird Io von Europa bedeckt (17:00:13 MEZ bis 17:03:39 MEZ).

■ Ronald Stoyan

Das Sonnensystem im Dezember/Januar 2010



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

Der Lauf der Planeten im Dezember 2010

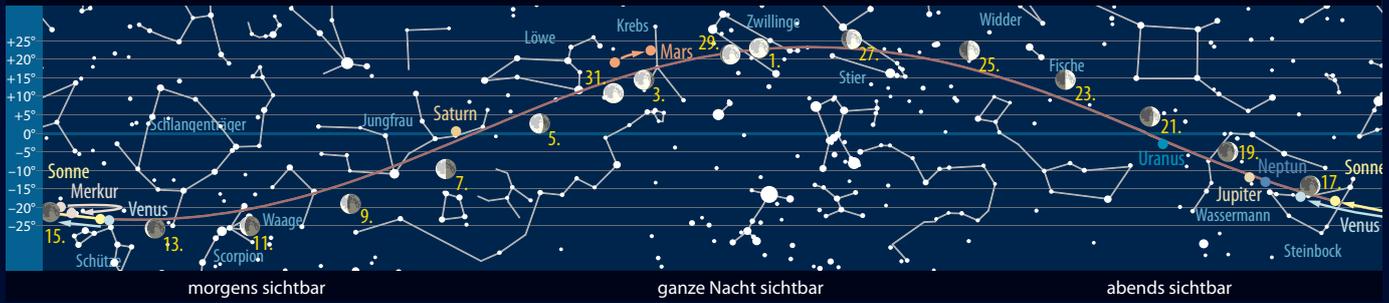


morgens sichtbar

ganze Nacht sichtbar

abends sichtbar

Der Lauf der Planeten im Januar 2010

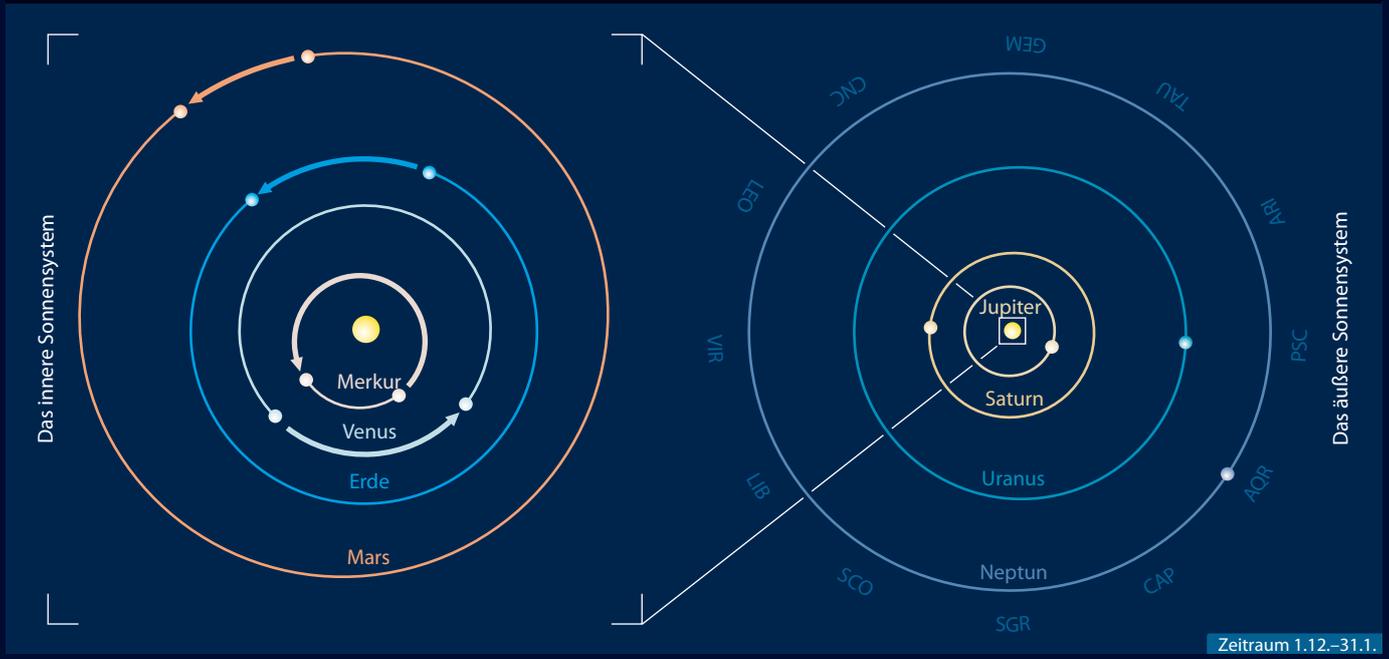


morgens sichtbar

ganze Nacht sichtbar

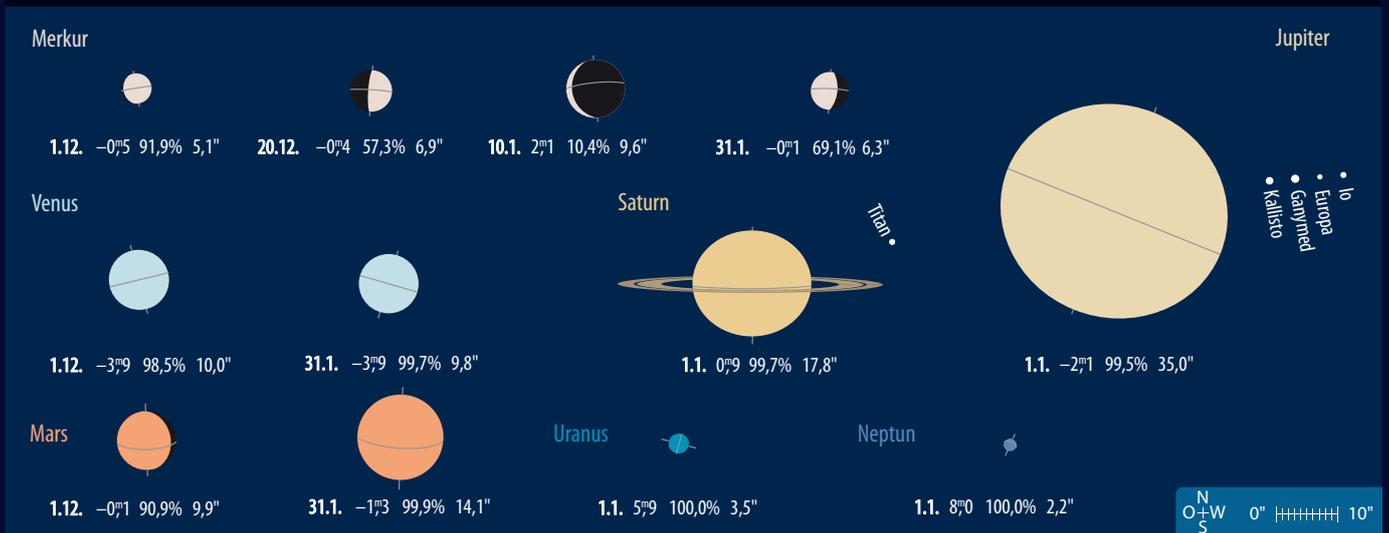
abends sichtbar

Die Planeten auf ihren Bahnen im Dezember/Januar 2010



Zeitraum 1.12.–31.1.

Die Planeten im Fernrohr im Dezember/Januar 2010



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

Sonne aktuell

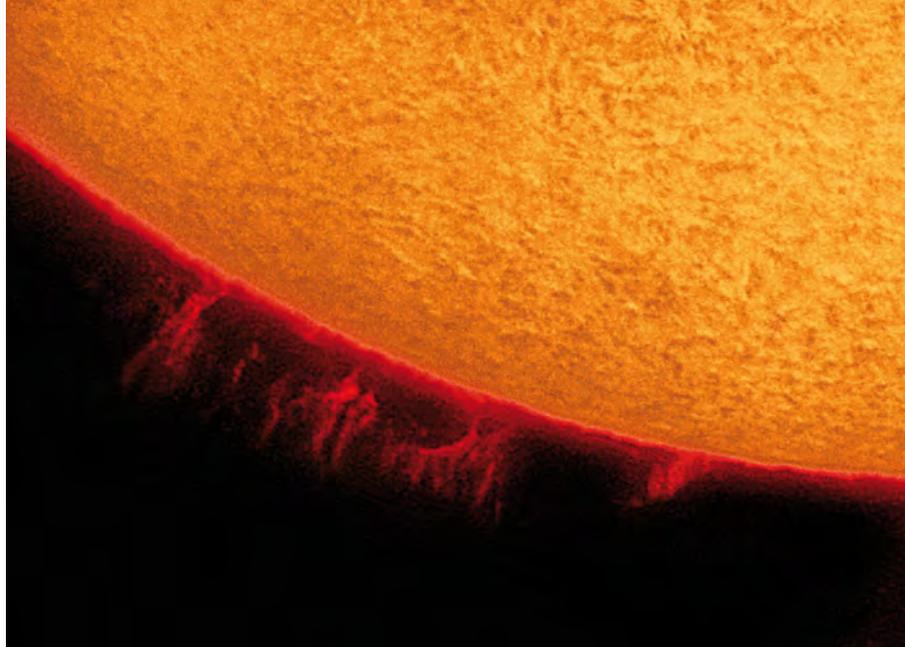
Ein fleckenloser August

Je länger die gegenwärtige Phase des Sonnenfleckenminimums andauert, desto öfter fragen sich auch Wissenschaftler, was es mit dem momentan außergewöhnlich erscheinenden Verhalten der Sonne auf sich hat. Vom 31. Juli bis zum 31. August wurde erstmals seit dem sehr tiefen Minimum des 15. Sonnenfleckenzyklus im Jahr 1913 wieder ein völlig fleckenfreier Monat registriert. Er war somit einer der inaktivsten Zeiträume seit Beginn der täglichen Aufzeichnungen im Jahr 1849. Die möglicherweise längste fleckenfreie Periode gab es zwischen dem 24. Oktober 1822 und dem 12. März 1823 mit 140 Tagen. Allerdings wurden die Aufzeichnungen durch eine fehlende Beobachtung am 29.12.1823 unterbrochen, so dass nicht sicher ist, ob sich ausgerechnet an diesem Tag ein Sonnenfleck bildete. In dem Fall würde dieser fleckenfreie Zeitraum in zwei kleinere zerfallen.

Immerhin ist der 24. Sonnenfleckenzyklus mit bislang neun Einträgen in der Liste der an mehr als 20 aufeinander folgenden Tagen fleckenlosen Perioden schon am zweithäufigsten vertreten. Nur der 15. Zyklus erscheint mit 17 Eintragungen noch öfter in der Übersicht.

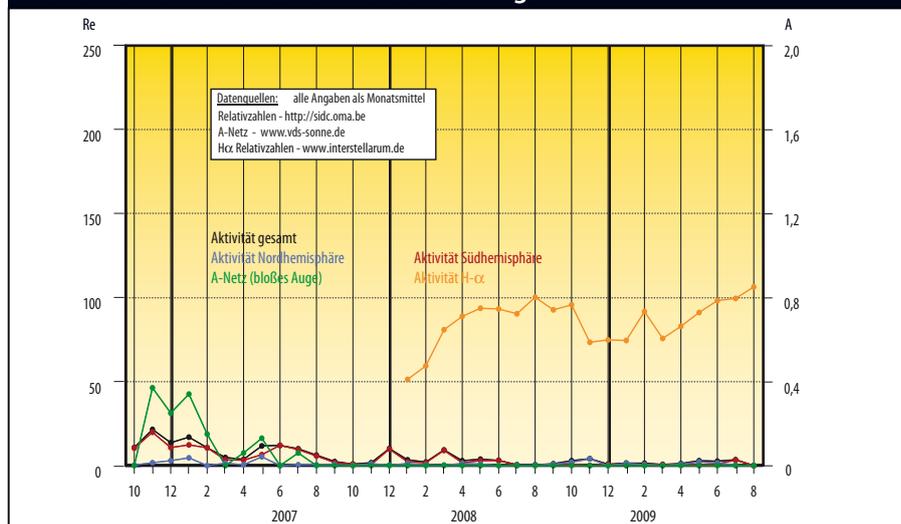
Und der D-Gruppe, die Anfang Juli zu sehen war, folgte nur eine weitere Fleckengruppe am 1.9.2009, danach brach eine weitere, bis Mitte September noch nicht unterbrochene Periode ohne Sonnenflecken an. Bezeichnend für die Minimumszeit, die nach bisherigen Berechnungen Ende 2008 eingetreten sein soll, ist, dass auch im H α -Licht die Aktivität sehr gering ist und auch nur relativ wenig große Protuberanzen beobachtet werden. Ob sich allerdings der bisherige Zeitpunkt für das Minimum halten lässt, bleibt vorerst abzuwarten.

Die Vorhersagen für die weitere Entwicklung sind, wie schon in den vorangegangenen Monaten, mehr als unsicher. Dieser Zustand wird solange anhalten, bis die Aktivität der Sonne insgesamt wieder spürbar aufwärts geht. Das Marshall Space Flight Center (MSFC) der NASA geht in einer neuen Prognose davon aus, dass im ungünstigsten Fall (den wir offenbar gerade durchlaufen) ein Anstieg erst gegen Ende 2009 zu beobachten sein wird. Das hätte dann ein Maximum mit einer durchschnittlichen Fleckenrelativzahl von 50,0 und ein Minimum im Jahr 2020 zur Folge. Allerdings hält das MSFC das lange und tiefe Minimum längst nicht für so gravierend, dass



Protuberanz am 26.8.2009, 8:26 MEZ, 1/15s belichtet, 3"-Refraktor bei 6000mm Brennweite, Coronado Solarmax 60 + 2020-Telezentrik. *Erich Kopowski*

Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



man sich Sorgen um die Entwicklung der Sonnenaktivität in den kommenden Jahrzehnten machen müsste. Zwar würden die Maxima eher niedriger ausfallen, aber ganz zum Erliegen kommen würde deswegen die Sonnenaktivität nicht. Danach wäre auch kein echtes neues Maunder-Minimum zu erwarten.

Dem widerspricht aber die schon in der letzten interstellarum-Ausgabe vorgestellte Prognose von William Livingston und Matthew Penn vom National Solar Observatory der USA aus dem Jahr 2008. Anfang September präsentierten die Wissenschaftler neue Daten, nach denen der Mangel an Sonnenflecken hauptsächlich in der derzeit etwa um 0,005 Tesla pro Jahr abnehmenden Magnetfeldstärke der wenigen noch sichtbaren Sonnenflecken begründet ist. Wird dabei ein Wert von 0,15T unterschritten, kann es keine Flecken im Weißlicht mehr geben. In die Zukunft extrapoliert hieße das: Ab etwa 2015 wären keine Sonnenflecken mehr zu sehen. David Hathaway, Chefsonnenphysiker der NASA, hält die neue Methode zwar grundsätzlich für geeignet, um Zustände und Ent-

wicklungen in solaren Magnetfeldern zu erklären, jedoch nicht, wenn es um Prognosen für die Zukunft geht. Ein Nachlassen der Stärke der Magnetfelder im ablaufenden Zyklus nach dem Maximum, wo die meisten Daten gewonnen wurden, sei ein vollkommen normaler Vorgang. Daher ist auch davon auszugehen, dass spätestens 2010 die Sonnenaktivität wieder spürbar zunehmen wird. Nur die regelmäßige Beobachtung auch oder gerade durch Amateursonnenbeobachter, wird zeigen, wer am Ende Recht behält.

■ Manfred Holl

Surftipps

Seite der fleckenlosen Sonne:
users.telenet.be/j.janssens/Spotless/Spotless.html#Period
 Aktueller Bericht zur Situation nach 2015: science.nasa.gov/headlines/y2009/03sep_sunspots.htm
 Übersicht zur aktuellen Sonnenaktivität:
www.solarmonitor.org/index.php

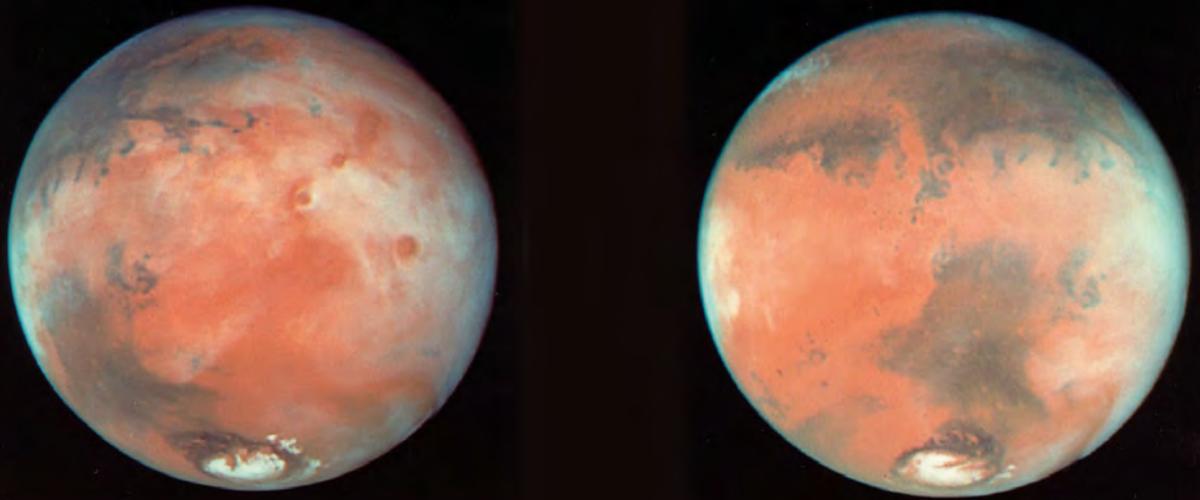


Abb. 1: Wie bei der Aphel-Optik 1995 wird Mars auch dieses Mal wieder einen Blick auf seine Nordhemisphäre zeigen. Erwartet werden ähnliche Erscheinungen wie Randdunst und das Sichtbarwerden der Rima Tenuis in der Nordpolkappe.

Planeten aktuell Mars in Opposition

Der Rote Planet wird in den kommenden beiden Monaten den Höhepunkt seiner Sichtbarkeit 2009/2010 erreichen. Am 29. Januar steht Mars in Opposition im Sternbild Krebs, kommt dabei aber nur auf eine Helligkeit von -1^m3 . Der Abstand Erde-Mars beträgt zu diesem Zeitpunkt 99 Millionen Kilometer, so dass das Scheibchen mit 14,1" Durchmesser recht klein bleibt. Es handelt sich somit um eine der ungünstigeren Aphel-Optiken des Planeten.

Die kommende Sichtbarkeitsperiode bietet eine günstige Gelegenheit, die Nordpolkappe und ihr Abschmelzen zu studieren, da der Rote Planet der Erde seinen Nordpol zuneigt. Im Dezember herrscht Frühling auf der Mars-Nordhemisphäre und die Polkappe besitzt ihre maximale Ausdehnung. Im Verlauf der nächsten Wochen kann ihr Rückzug beobachtet werden. Dieser verläuft nicht geradlinig, sondern zunächst schneller, dann langsamer. Zur Verlangsamung beitragen wird die sonnenfernste Stellung des Mars auf seiner exzentrischen Bahn

Tab. 1: Fahrplan für die Marsopposition 2009/2010

| | |
|------------|---------------------------|
| 2.12.2009 | Marsscheibchen $>10''$ |
| 21.12.2009 | Beginn der Rückläufigkeit |
| 27.1.2010 | Erdnähe, Scheibchen 14,1" |
| 29.1.2010 | Optik, Helligkeit -1^m3 |
| 11.3.2010 | Ende der Rückläufigkeit |
| 23.3.2010 | Marsscheibchen $<10''$ |
| 31.3.2010 | Aphel |

(Aphel), die Ende März 2010 eintritt. »Aphelkälte« wird dieser Effekt genannt, der sogar zu einem kurzzeitigen Anwachsen der Polkappe führen kann. Bereits für Anfang März wird die Bildung der Rima Tenuis erwartet, einer dunklen Teilung der Polkappe, die den Kappenrand bei den Längen 140° und 320° schneidet. Um sie nachzuweisen, ist allerdings ein erfahrener Beobachter/Fotograf mit entsprechender Ausrüstung notwendig.

Da die Feuchtigkeit der Polkappe durch das Abschmelzen (eigentlich: sublimieren) in die Atmosphäre gelangt, nimmt die Tendenz zur Wolkenbildung mit Dauer des Frühlings zu. Insbesondere im Februar und März sind bläulicher Randdunst und andere Wassereiswolken zu erwarten. Zu einem Staubsturm

Tab. 2: Meteorologischer Marskalender 2009/2010

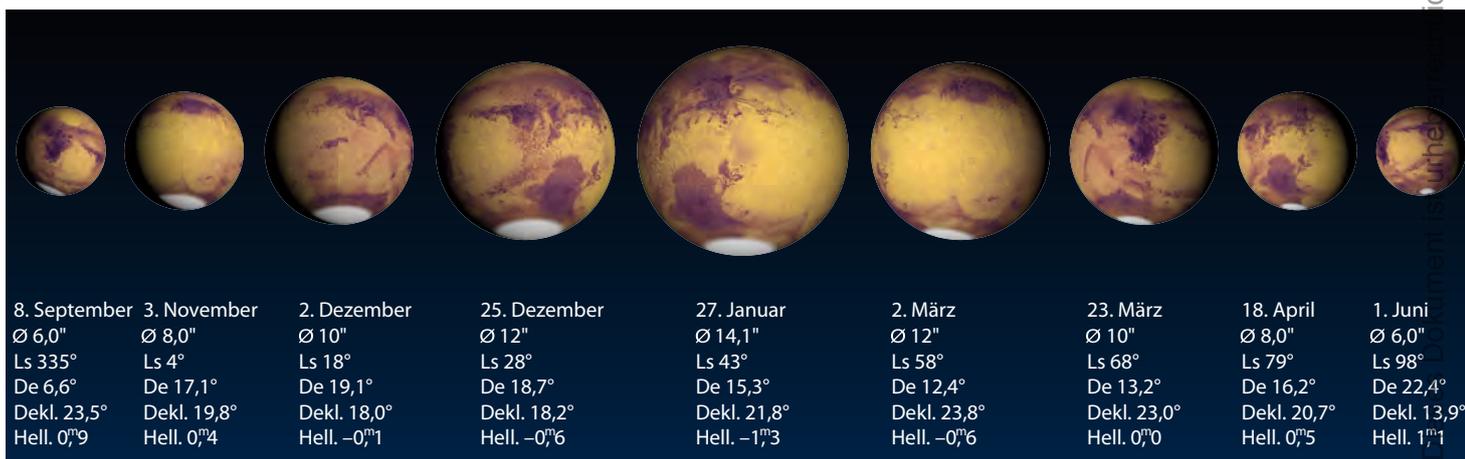
| | |
|------------|--|
| 2.12.2009 | Nordpolkappe beginnt abzuschmelzen |
| 25.12.2009 | Polkappe schmilzt, Zunahme von Randdunst |
| 28.1.2010 | Polkappe schmilzt rasant, Randdunst, geringe Wolkenbildung |
| 2.3.2010 | Polkappe schmilzt, Rima Tenuis erscheint |
| 23.3.2010 | »Aphelkälte« stoppt Schmelzen der Polkappe kurzfristig, Wolkenbildung nimmt zu |

dürfte es hingegen nicht kommen, denn diese werden hauptsächlich durch die verstärkte Sonneneinstrahlung im Perihel ausgelöst.

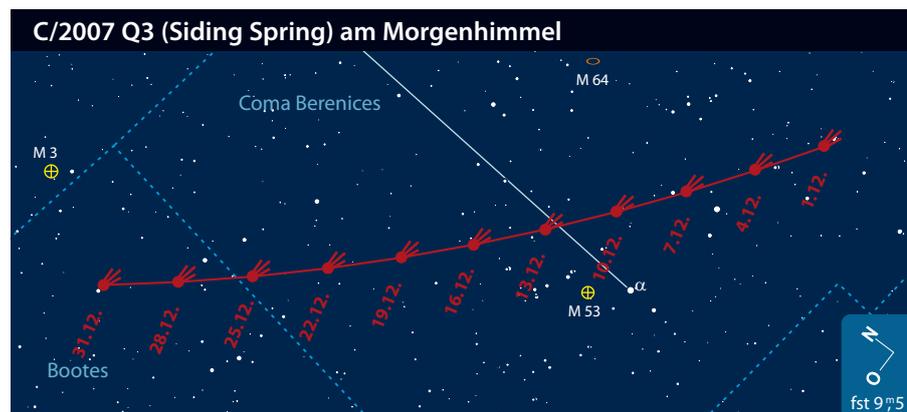
Jupiter überraschte die Beobachter mit dem unerwarteten Kometeneinschlag (vgl. interstellarum 66) und zahlreichen interessanten Monderscheinungen (vgl. interstellarum 65) sowie interessanten atmosphärischen Entwicklungen – Grund genug für einen eigenen Beitrag (Seite 36).

■ Ronald Stoyan

Abb. 2: Die scheinbare Größe des Marsscheibchens 2009/2010 erreicht maximal 14,1".



Kometen aktuell 81P/Wild – ein bestens erforschter Komet



In den Monaten Dezember und Januar kommen zwei Kometen in Reichweite mittlerer und kleinerer Amateurteleskope. Beide können vorwiegend in der zweiten Nachthälfte beobachtet werden. **81P/Wild**, der bei einer Umlaufzeit von 6,4 Jahren zum fünften Mal wiederkehrt, ist wohl einer der am besten erforschten Kometen überhaupt. Er wurde am 6. Januar 1978 von Paul Wild am Astronomischen Institut in Bern entdeckt. Ermöglicht wurde die Entdeckung durch eine nahe Begegnung mit dem Planeten Jupiter im Jahre 1974. Der Vorbeiflug am Riesenplaneten in nur 0,006AE verringerte die Periheldistanz von 4,95AE auf 1,49AE. Erst jetzt konnte 81P die entsprechende Helligkeit erreichen, um von der Erde aus beobachtet zu werden. Im Januar 2004 war der Komet das prominente Ziel der Kometen- und Raumsonde »Stardust«, die im Abstand von 240km am Kern des Kometen vorbei flog und dabei Proben der Kometen-Koma einsammelte. Zwei Jahre später konnte das wertvolle Material in einer Kapsel zur Erde zurück gebracht werden. Die Analyse des Kometenstaubes ist noch lange nicht abgeschlossen, zeigte aber bereits einige doch überraschende Ergebnisse. Einerseits waren die Staubpartikel größer als erwartet, andererseits war ihre komplexe chemische und mineralogische Zusammensetzung unerwartet. Auch wurde nur wenig vom namensgebenden interstellaren Staub im Kometen gefunden, die Mehrheit der Kometenpartikel dürfte im inneren (kristalline und metallische Teile) sowie äußeren Sonnensystem (Eis) entstanden sein. Das spektakulärste Ergebnis war aber der erstmalige

Fund einer Aminosäure in einem Kometen. Die untersuchten Proben enthielten nämlich Glycin, einen Grundbaustein von Proteinen. Damit wird die Theorie gestützt, dass das Leben auf unserem Planeten seinen Ursprung im Weltraum haben könnte. Auch über das Aussehen des Kometenkernes weiß man seit »Stardust« ausgezeichnet Bescheid: Die aufgenommenen Bilder der Sonde zeigen einen mit Kratern übersäten Himmelskörper mit den Maßen von nur etwa 1,65km × 2,00km × 2,75km.

81P/Wild ist im Dezember im südlichen Teil des Sternbildes Löwe zu finden, am 18. wechselt er ins Sternbild Jungfrau. Bei einer Bahnneigung von nur 3,2° bewegt sich Komet Wild stets nahe der Ekliptik. Da er bald nach Mitternacht am östlichen Horizont aufgeht, kann er fast die gesamte zweite Nachthälfte über beobachtet werden. Die Helligkeit wird zu Monatsbeginn noch etwa 12^m0 betragen, zum Jahreswechsel könnte er bereits eine Größenklasse heller leuchten. Am 4. und 5. Januar kann Saturn als Aufsuchhilfe dienen, wenn der Komet wenig mehr als 1° südlich am Ringplaneten vorbeiziehen wird. Im neuen Jahr kommt 81P immer besser in Sicht, denn während sich die Aufgabe verfrühen, nimmt die Helligkeit stetig zu. So geht Komet Wild Mitte Januar schon kurz vor Mitternacht auf, die Helligkeit sollte bis dahin auf etwa 10^m0 zugenommen haben. Damit ist der Schweifstern jetzt auch ein Objekt für kleinere Instrumente.

Noch etwas heller als 81P sollte in den kommenden beiden Monaten **C/2007 Q3 (Siding Spring)** sein. Dieser Komet kann im



Der Kern des Kometen 81P/Wild – aufgenommen von der Raumsonde »Stardust« im Januar 2004. NASA

Dezember ebenfalls ab der zweiten Nachthälfte am Osthimmel beobachtet werden. C/2007 Q3 bewegt sich auf einer mit 65° stark geneigten Bahn und hat seine Sonnennähe Anfang Oktober weit außerhalb der Marsbahn durchlaufen. Die Erdnähe erreicht er erst Anfang Februar – die Helligkeit sollte daher konstant bleiben und in etwa 9^m5 betragen. Der Komet wandert durch das Sternbild Haar der Berenike und hat vor kurzem den Virgo-Galaxienhaufen durchquert. Ende des Monats erreicht er das Sternbild Boötes. Im Januar durchläuft er das Sternbild in Richtung Norden und steigt jetzt auch schon vor Mitternacht über den nordöstlichen Horizont.

Über aktuelle und überraschende Ereignisse am Kometen-Himmel informiert Sie der interstellarum-Newsletter.

■ Burkhard Leitner

Surftipps

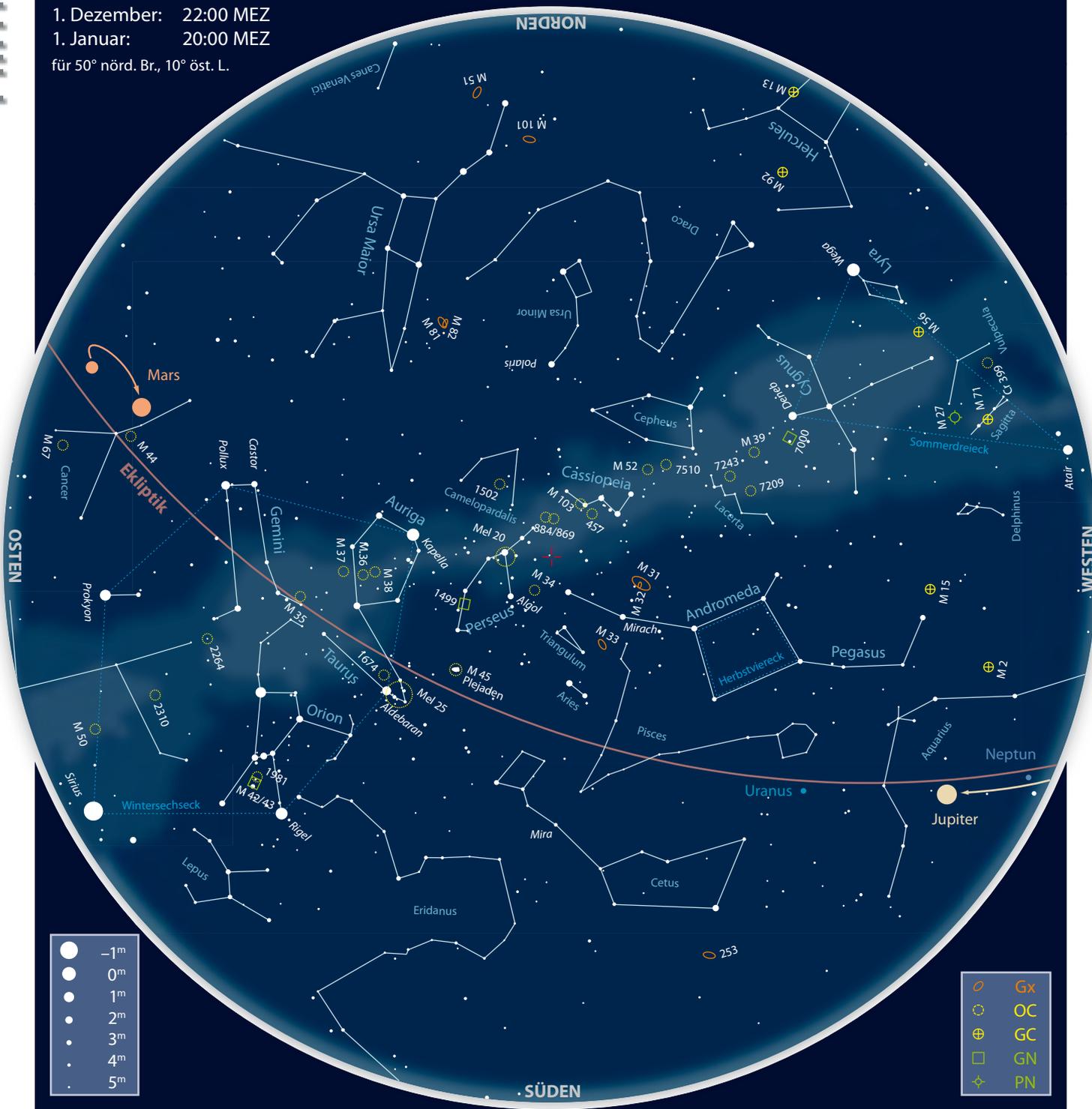
Monats- und Jahresübersichten, Aufsuchkarten, Bilder:
www.kometarium.com
 Aktuelle Neuigkeiten, Bilder, Beobachtungen: kometen.fg-vds.de
 Historisches zu 81P/Wild:
cometography.com/pcomets/081p.html
 Infos zum Stardust-Projekt: stardust.jpl.nasa.gov/home/index.html
 interstellarum-Newsletter:
www.oculum.de/interstellarum/newsletter.asp

Kometen im Dezember 2009/Januar 2010

| Name | Entdeckung | Perihel | Erdnähe | Beobachtungsfenster | erwartete Helligkeit |
|---------------------------|------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 81P/Wild | 6.1.1978 | 22.2.2010 (1,60AE) | 5.4.2010 (0,67AE) | Dezember 2009 bis Juni 2010 | 12 ^m –10 ^m |
| C/2007 Q3 (Siding Spring) | 25.8.2007 | 7.10.2009 (2,25AE) | 2.2.2010 (2,19AE) | Oktober 2009 bis April 2010 | 9 ^m –10 ^m |

Der Sternhimmel im Dezember/Januar 2010

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



Beobachtungsempfehlungen für Dezember/Januar

| Name | Empfehlung für | Typ | R. A. | Dekl. | Helligkeit | Größe | Entfernung | DSRA/Uran. |
|---------------|----------------|-----|--|--------------|---|------------------|------------|------------|
| M 45 | bloßes Auge | OC | 3 ^h 47 ^m | +24° 07' | 1 ^m 5 | 109' | 425Lj | 9/132 |
| Alkyone | Fernglas | DS | 3 ^h 47,5 ^m | +24° 06' 18" | 2 ^m 8/6 ^m 2/8 ^m 2/8 ^m 7 | 117"/ 181"/ 192" | 425Lj | -/132 |
| ÖΣΣ40 | Fernglas | DS | 3 ^h 49 ^m 22 ^s | +24° 22' 52" | 6 ^m 6/7 ^m 5 | 86" | 425Lj | -/- |
| β 536 | Fernglas | DS | 3 ^h 46 ^m 16 ^s | +24° 11' 24" | 8 ^m 1/7 ^m 7 | 39" | 425Lj | 9/- |
| IC 2118 | Teleskop | GN | 5 ^h 06,4 ^m | -7° 16' | - | 18'×117' | 700–850Lj | 17/270 |
| M 78 | Teleskop | GN | 5 ^h 46,8 ^m | +0° 04,8' | 8 ^m 0 | 8' | 1450Lj | 17/226 |
| Sharpless 188 | Teleskop | PN | 1 ^h 30 ^m 33 ^s | +58° 24' 51" | - | 15' | 2800Lj | -/36(37) |

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

Start beim Siebengestirn

Astronomie mit bloßem Auge M 45

Der unter den uns gebräuchlichen Namen und Bezeichnungen »Plejaden«, »Siebengestirn« oder M 45 bekannte Offene Sternhaufen galt seit Menschengedenken als besonderes Himmelsobjekt. Die ersten überlieferten schriftlichen Erwähnungen der Plejaden stammen von den Sumerern. In der griechischen Mythologie galten sie als die sieben Töchter des Titanen Atlas, der die Erdkugel auf seinen Schultern trägt, und der Pleione. Aus anderen Kulturkreisen sind die Namen »Subaru« durch die japanische Automarke und das japanische 8,2m-Teleskop oder »Soraya« als Name der persischen Kaiserin bekannt.

Obwohl der Sternhaufen wohl kaum mit einem Kometen verwechselt werden kann, nahm Charles Messier ihn in seinen ersten Katalog als 45. und damit letztes Objekt auf. Der Grund dafür lag neben dem barocken Symmetriempfinden auch darin, eine längere Liste als sein Vorgänger und Konkurrent Lacaille präsentieren zu können. Im NGC/IC-Katalog fehlen die Plejaden übrigens.

Diversen Forschungen zufolge sind sie etwa 425 Lichtjahre entfernt. Allerdings wurde mit dem Satelliten Hipparcos eine Entfernung von nur 390Lj bestimmt, was eine Neubearbeitung dieser Daten 2009 bestätigte. Somit ist der Streit um die Entfernung der Plejaden noch nicht beigelegt. Im etwa 2° großen Kernbereich (ca. 15 Lichtjahre) wurden 500 Sterne gezählt, von denen fast 200 Sterne zum Haufen gehören.



WALTER KOPPELIN

Die Plejaden sind ein besonders Glanzstück des Winterhimmels. Wieviele Sterne sind mit dem bloßen Auge in ihnen zu sehen?

Weitere 135 mögliche Mitglieder verteilen sich in einem Gebiet von 9°× 9°.

Da unter lichtverschmutztem Himmel nur sechs Sterne sichtbar sind, unter besseren Bedingungen aber gleich neun (und eigentlich nie genau sieben), gab es seit der Antike Spekulationen, wo der siebente helle Stern abgeblieben sei. Eine einfache Erklärung mag sein, dass neben den sieben Schwestern auch deren Eltern am Himmel verewigt worden sind, was den neun hellsten Sternen entsprechen würde.

Auch für heutige Beobachter ist es spannend, wie viele Sterne mit bloßem Auge erkennbar sind. Dabei zeigt sich ein interessantes Phänomen: Die sonst so wichtige Himmelstransparenz scheint nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. So berichten manche Beobachter davon, selbst unter Alpenhimmel lediglich zehn Sterne zu sehen, während an-

dere unter mittelmäßigen Bedingungen wesentlich mehr Sterne zählen. So geben amerikanische Quellen bis zu 18 und deutsche bis zu 16 gesichtete Sterne an. Keplers Lehrer Mästlin kartierte im Jahr 1579 – noch vor der Erfindung des Fernrohrs – elf Sterne, soll aber sogar 14 beobachtet haben.

15 Sterne sind mindestens 6^m5 hell, problematisch ist es jedoch, sie einzeln voneinander zu trennen. Eine einfache, aber sehr effektive Möglichkeit ist das Abdecken heller Sterne mit einem Blatt Papier bzw. an einer Haus- oder Fahrzeugkante. Mit dieser Methode soll sogar der Meropenebel NGC 1453 freizügig gesehen worden sein, was aber geradezu unglaublich klingt. Andererseits zeigt dies, dass es selbst für das bloße Auge noch genug Herausforderungen gibt!

■ Kay Hempel

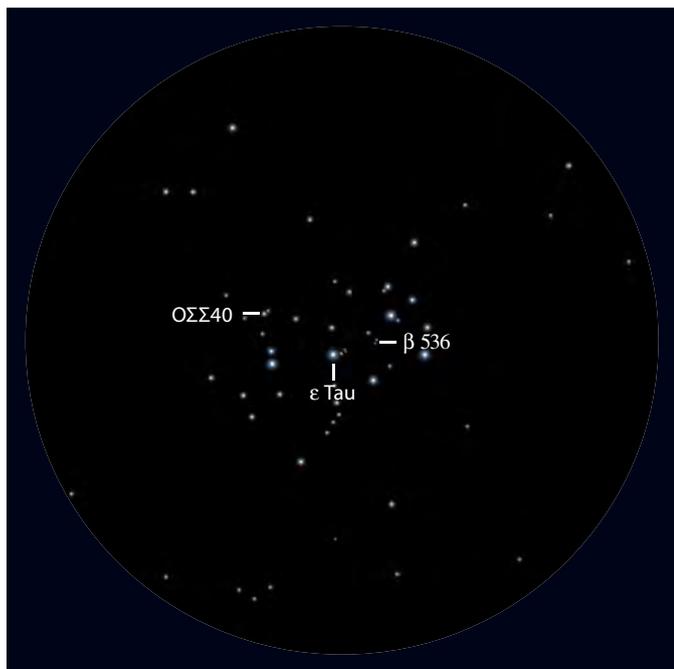
Astronomie mit dem Fernglas Doppelsterne in den Plejaden

Eigentlich ist das Fernglas für die Beobachtung von Doppelsternen nicht das Instrument der Wahl. Viele Paare bleiben verborgen, da das Auflösungsvermögen und die geringe Vergrößerung eines typischen Fernglases von 7× bis 10× dafür nicht ausreichend sind; sie stehen zu eng am Himmel zusammen. Als Faustregel

gilt, dass ein Fernglas mit 10-facher Vergrößerung bei freihändiger Beobachtung Doppelsterne mit etwa 30" Abstand trennen kann, dies entspricht etwa dem Abstand der beiden Albireo-Komponenten. Stativgestützte Beobachtung und höhere Vergrößerungen lassen kleinere Abstände von etwa 15" gut erkennen. Trotz dieser

Hindernisse gibt es für den aufmerksamen Fernglasbeobachter etliche Doppelsterne zu entdecken.

So lohnt dann auch ein tieferer Blick auf den wohl schönsten Offenen Sternhaufen des Nordhimmels: die Plejaden. Am nordöstlichen Rand des Zentralbereiches findet sich etwa in der Verlängerung der Linie



M 45 im 10×50-Fernglas unter Vororthimmel. Mit Hilfe eines Stativs sind alle drei Doppelsternsysteme sicher erkennbar.

Pleione-Atlas ein Doppelstern mit der Bezeichnung OΣΣ40 aus dem Katalog des deutsch-baltischen Astronomen Otto Wilhelm Struve. Die beiden 6^m,6 und 7^m,5 hellen Sonnen stehen in einem Abstand von etwa 86" und sind in einem 8×30-Fernglas gut zu trennen. Fast in der Mitte des an den Kleinen Wagen erinnernden Sternmusters ist der Doppelstern β (Burnham) 536 schon schwieriger zu beobachten: Der Abstand der beiden Komponenten beträgt 39" und die Helligkeiten 8^m,1 bzw. 7^m,7. Ein stativgestütztes 10×50-Fernglas trennt das Paar sicher, freihändig gelingt dies jedoch aufgrund der geringen Helligkeiten nur schwer. Der schönste »Doppelstern« des Sternhaufens ist das Mehrfachsystem um Alkyone (η Tau), der hellste Stern der Plejaden. Alkyone selbst ist ein Bedeckungsveränderlicher, dessen Partner unbeobachtbar bleibt. Drei weitere Sonnen umkreisen das zentrale Paar in ca. 117", 181" und 192" Distanz und bilden aufgrund ihrer derzeitigen Positionswinkel eine auffällige dreieckige Formation nahe Alkyone. Die Helligkeiten betragen 6^m,2, 8^m,2 und 8^m,7. Im Prinzip lassen sich alle drei Begleiter mit einem stativgestützten 10×50-Fernglas sichten, wenn der Himmel dunkel genug ist. An einem helleren Beobachtungsplatz wie z.B. einem Vorort liegt die Grenzgröße in einem 10×50-Fernglas bei ungefähr 9^m. Damit ist der lichtschwächste Stern nur noch schwer erkennbar. Ein 15×50-Fernglas bildet diesen jedoch auch bei denselben Bedingungen gut sichtbar ab, da mit steigender Vergrößerung bei gleichbleibender Öffnung lichtschwächere Sterne erkennbar werden.

■ Lambert Spix

Objekt der Saison IC 2118

Die Orion-Eridanus-Blase [1] ist eine mit heißem Gas gefüllte, expandierende Schale neutralen Wasserstoffs, die sich über das Grenzgebiet der Sternbilder Orion und Eridanus erstreckt. Ihre Existenz verdankt diese – beachtliche 900Lj durchmessende – Struktur den heißen, jungen Sternen der Orion OB1-Assoziation, deren Sternwinde das Gas aus dem Innenbereich der Assoziation herausgefegt haben. Zudem dürften aber auch eine oder mehrere Supernovae, die sich innerhalb der letzten Million Jahre in dieser Region ereignet haben, einen Beitrag zur Entstehung der Blase geleistet haben [2]. Der derzeitige Rand der Blase wird durch mehrere kleine Molekülwolken markiert, die langsam von der Strahlung der Sterne erodiert und gleichzeitig zur Bildung neuer Sterne angeregt werden.

Zu diesen Molekülwolken gehört auch der in der Nordostecke des Sternbilds Eridanus gelegene Reflexionsnebel IC 2118. Der aus dem Englischen stammende populäre Name »Hexenkopfnebel« bezieht sich auf die charakteristische Form des Nebels; tatsächlich

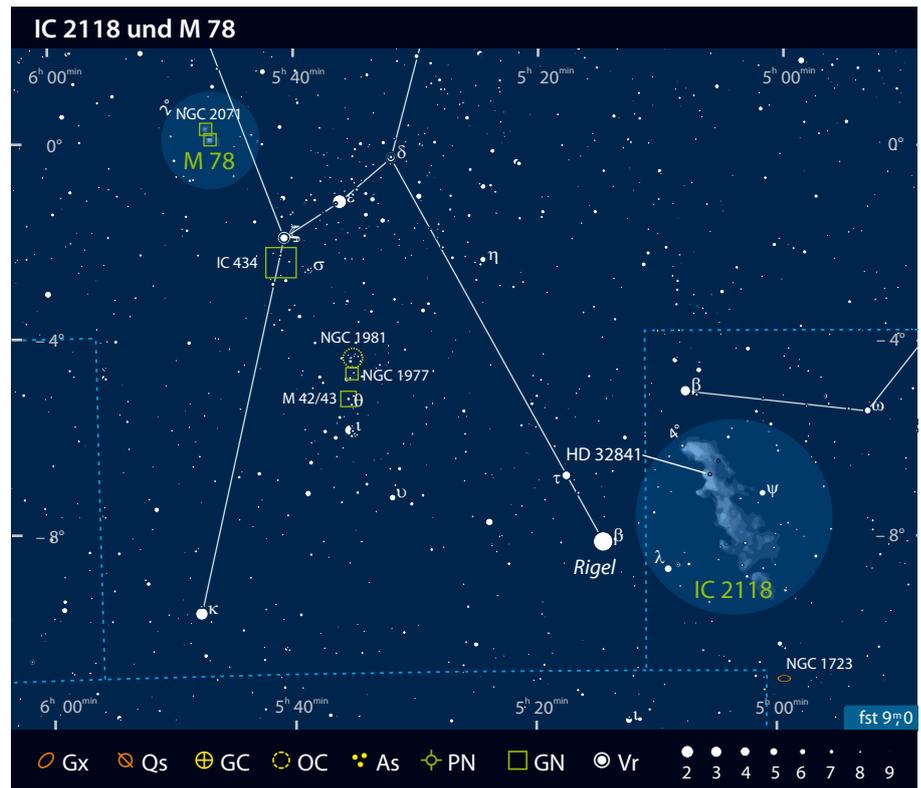
Der Hexenkopfnebel gehört zu den größten Nebeln des Himmels – er strahlt fast ausschließlich in blauem, reflektierten Sternlicht.

Bernward Hubel

benötigt man nur wenig Phantasie, um in der markanten Ostkante des Nebels das auf den Kopf gestellte Profil eines Gesichts mit Hakennase und weit aufgerissenem Mund zu erkennen. Als Entdecker wird generell der deutsche Pionier der Astrofotografie Max Wolf angesehen, der den Nebel erstmals im Januar 1891 auf einer seiner Fotoplatten entdeckte [3]. Weniger bekannt ist hingegen, dass IC 2118 vermutlich mit dem Objekt NGC 1909 identisch ist, das bereits im Dezember 1786 von Wilhelm Herschel visuell aufgefunden wurde; allerdings unterlief Herschel bei der Niederschrift seiner Beobachtungsnotizen offenbar ein Koordinatenfehler, der erst im Zuge des NGC/IC-Projektes aufgespürt und behoben wurde [4].

IC 2118 ist eines der größten visuell erreichbaren Deep-Sky-Objekte für mitteleuropäische Beobachter. Wie bei vielen artverwandten Objekten ist die tatsächliche Entfernung nicht genau bekannt, konnte aber durch Spektralanalysen von Vorder- und Hintergrundsternen auf 700Lj – 850Lj eingegrenzt werden [5]. Auf langbelichteten Fotografien erscheint der Nebel als 5° langes Band, das etwa 1° südlich von β Eri beginnt und sich bis hin zur sehenswerten Galaxiengruppe um NGC 1723 erstreckt. Insgesamt erscheint der Nebel nicht als homogenes Band, sondern besteht aus mehreren Verdichtungen, die untereinander durch lichtschwache Nebelmassen verbunden scheinen. Mehr als treffend erweist sich in diesem Zusammenhang übrigens die Beschreibung des Nebels durch den fotografischen Entdecker Max Wolf, der das Erscheinungsbild des Nebels mit dem Aussehen von im Wind dahintreibenden Wolkenfetzen vergleicht [3]. Besser kann man den Anblick einer vom Strahlungsdruck zerzausten Molekülwolke wohl kaum in Worte fassen!

Speziell im Nordteil des Nebels befinden sich einige dichte Kondensationen, in denen Protosterne und junge Veränderliche vom Typ T Tauri nachgewiesen werden konnten. IC 2118 ist somit einer Globule nicht unähnlich, dürfte sich allerdings bereits in einem etwas fortgeschrittenen Entwicklungsstadium befinden [6]. Seine Sichtbarkeit im visuellen Spektralbereich verdankt IC 2118 seiner (räumlichen) Nähe zum hellen blauen Überriesen Rigel, von dem der Nebel nur etwa 2° entfernt steht. Zwar ist Rigel nicht heiß genug, um das in IC 2118 vorhandene Gas in nennenswertem Ausmaß zur Emission von Photonen anzuregen; allerdings streut die Nebelmaterie das vom Stern ausgesandte Licht und macht IC 2118 letztlich damit als Reflexionsnebel sichtbar. Bemerkenswert ist allerdings, dass die kometenartigen Schweife der Staubkondensationen nicht in Rich-



tung von Rigel zeigen, sondern vielmehr in Richtung des Orionnebels: Trotz der Nähe zum Überriesen ist es also offensichtlich die expandierende Orion-Eridanus-Blase, für die Morphologie des Nebels verantwortlich zeichnet!

Visuell ist der Hexenkopfnebel aufgrund seiner geringen Flächenhelligkeit kein einfaches Objekt und eine erfolgreiche Beobachtung entscheidend von der Himmelsqualität abhängig. Unter exzellenten äußeren Bedingungen reicht möglicherweise bereits ein 10×50-Fernglas aus, um den Nebel als kontrastarmes, langgestrecktes Band erkennen zu können. In einem dreizölligen Teleskop bei maximaler Austrittspupille ist der Nebel kein sehr schwieriges Objekt und zeigt sich als zarter Nebelbogen, der bereits erste Helligkeitsunterschiede erahnen lässt. Der hellste Teil des Nebels befindet sich dabei unmittelbar südlich eines markanten Sternbogens, der sich vom 8^m-Stern HD 32841 ausgehend in Richtung Osten erstreckt. Mit steigender Öffnung zerfällt der Nebel in mehrere hellere Regionen, die untereinander durch schwache Nebelbrücken verbunden zu sein scheinen. Am deutlichsten treten dabei die hellen Gebiete nahe der Ostkante hervor, die Kinn, Oberlippe und Nasenspitze des Hexengesichts symbolisieren. Südwestlich davon schließen sich weitere, subtile Nebelregionen an, die im Achtzöller bei 50× komplexe Strukturen an der Grenze der Wahrnehmung zeigen [7]. In größeren Teleskopen schwindet der Gesamteindruck zwar etwas aufgrund des

geringeren Gesichtsfeldes, allerdings kann damit versucht werden, das Hexengesicht auch visuell nachzuvollziehen. Achten sollte man auch auf einige Hintergrundgalaxien, die durch die Nebelmaterie durchscheinen und mit Öffnungen ab 6" erreichbar sind. Westlich der Nordkante des Nebels steht zudem der kleine Planetarische Nebel MacConnell 2-1 [8], der mit Teleskopen ab 10" als stellares, knapp 15^m helles Objekt aufgefunden werden kann.

■ Matthias Kronberger

- [1] Burrows, D. N. et al.: A multiwavelength study of the Eridanus soft X-ray enhancement, *Astrophys. J.* 406, 97 (1993)
- [2] Brown, A. G. A., Hartmann, D., Burton, W. B.: The Orion OB1 association; II. The Orion-Eridanus Bubble, *Astron. Astrophys.* 300, 903 (1995)
- [3] Wolf, M.: The Great Nebula of ψ Eridani, *MNRAS* 65, 528 (1905)
- [4] Steinicke, W.: Historic IC, www.klima-luft.de/steini-cke
- [5] Kun, M. et al.: Study of Molecular Clouds and Star Formation in the Region of IC 2118, *Publ. Astron. Soc. Japan* 53, 1063 (2001)
- [6] Lee, H.-T., Chen, W. P.: Triggered star formation by massive stars, *Astrophys. J.* 657, 884 (2007)
- [7] Juchert, M.: Nebel in Eridanus und Orion, www.seri-fone.de/21_11_2004.html (2004)
- [8] MacConnell, D. J.: Discoveries on southern, red-sensitive objective-prism plates IV: extension to higher latitudes, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 48, 355 (1982)

Objekt der Saison M 78

Die undurchdringlichen Dunkelwolken, die sich über große Teile des Sternbildes Orion erstrecken, verbergen viele Schätze in sich. Nur in wenigen Bereichen können wir die eingebetteten Sterne und die Auswirkung ihrer Strahlung auf das Umfeld direkt beobachten. Durch die hochenergetische Strahlung heißer Sterne können die Nebelmassen ionisiert werden und als Emissionsnebel zu Tage treten. Im Fall von Messier 78 sind die eingebetteten Sterne nicht heiß genug, um das Material zu ionisieren. Stattdessen können wir die Streuung des Sternlichtes in Form eines Reflexionsnebels beobachten.

M 78 ist der erste Reflexionsnebel der entdeckt wurde und gleichzeitig auch das einzige Objekt dieser Gattung im Messier-Katalog. Die Entdeckung gelang Messiers Kollegen Pierre Méchain im Frühjahr 1780. Er beschreibt sehr treffend zwei helle Kerne, die von Nebel umgeben sind. Messier selbst konnte das Objekt erst am 17.12.1780 beobachten. In den nachfolgenden Jahren wurden im Umfeld von M 78 weitere Nebel katalogisiert, die alle Bestandteil des gleichen ausgedehnten Nebelkomplexes sind. Der hellste von ihnen wurde durch W. Herschel am 1.1.1786 entdeckt und trägt heute die Bezeichnung NGC 2071. Die wesentlich schwä-

cheren Nebelbereiche NGC 2064 und NGC 2067 wurden erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch d'Arrest und Tempel aufgefunden [1]. Im Jahre 1919 konnte Vesto M. Slipher anhand von spektroskopischen Untersuchungen die wahre Natur von M 78 enthüllen: Er erkannte das kontinuierliche Spektrum des Nebels und interpretierte richtig, dass es sich um reflektiertes Sternenlicht handelt [2].

Aus astrophysikalischer Sicht stellen die Reflexionsnebel um M 78 nur kleine, beleuchtete Bereiche der ausgedehnten Dunkelwolke Lynd 1630 dar. Innerhalb dieser Dunkelwolke existieren unterschiedlichste Formen der andauernden Sternentstehung, wobei sich in den Nebelmassen sowohl junge Sternhaufen als auch T-Tauri-Sterne und Herbig-Haro-Objekte verbergen. Als Teil der Orion-B Molekülwolke befindet sich M 78 in einer Distanz von etwa 1450Lj [3]. Lada et al. [4] entdeckten im Jahre 1991 mit Hilfe von Infrarotaufnahmen vier Sternhaufen innerhalb der Dunkelwolke Lynd 1630, von denen ein Objekt direkt mit M 78 assoziiert ist. Die große Dynamik der Region bietet auch Amateuren ab und an Gelegenheit, einen Beitrag zur Erforschung zu leisten. So konnte der amerikanische Amateurastronom Jay McNeil am 23.1.2004 einen bis dahin unbekannt-

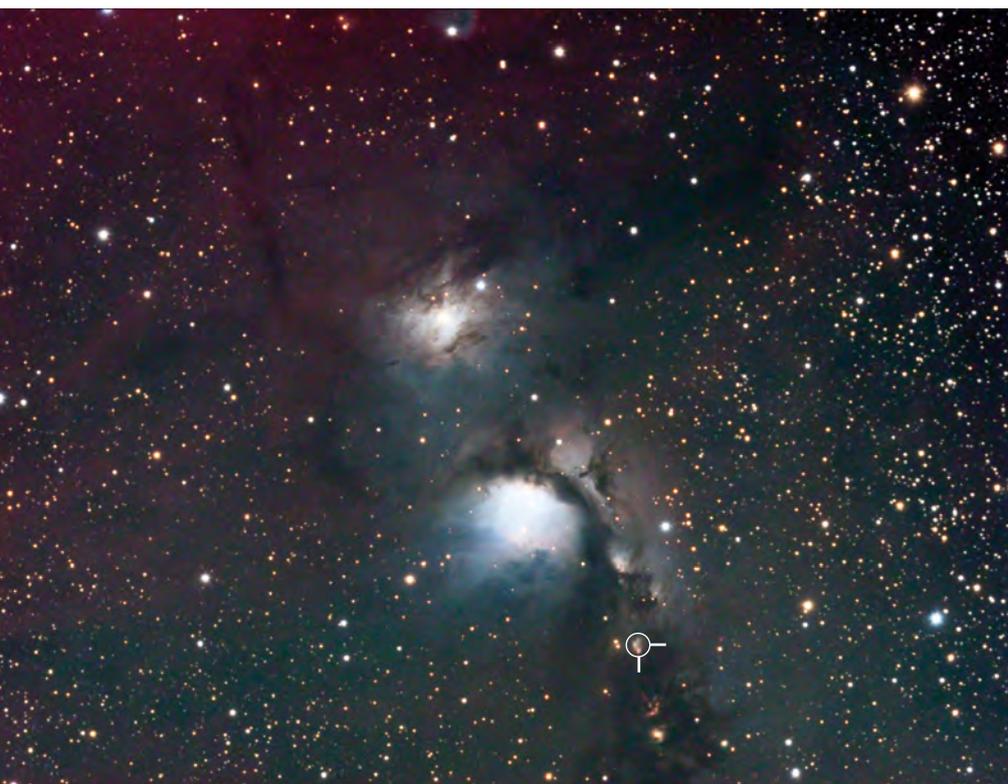
Nebel 10' südlich von M 78 entdecken [5]. Wie sich herausstellte hatte der Veränderliche Stern V1647 Ori einen Ausbruch erlitten und die ihn umgebenden Nebelmassen beleuchtet. Anhand historischer Aufnahmen konnten solche Ausbrüche auch in der Vergangenheit nachgewiesen werden.

Obwohl Reflexionsnebel oft als schwierig zu beobachtende Objekte gelten, kann M 78 bereits mit einem kleinen Fernglas entdeckt werden. Mehr als ein kleines schwaches Nebelchen sollte man jedoch nicht erwarten.

Mit 2,5" zeigt sich ein deutlicher, ovaler Nebel, in dem bei mittleren Vergrößerungen zwei eingebettete Sterne erkennbar sind. Das Erscheinungsbild erinnert stark an einen Kometen. In einem 8"-Teleskop erscheint der Nebel bereits sehr hell und ausgedehnt. Die beiden eingebetteten 10^m,5 hellen Sterne sind deutlich zum Rand des Nebels hin verschoben. Zusätzlich erscheint noch ein schwächerer, etwa 13^m heller Stern im südöstlichen Nebelbereich. Die Nebelmassen selbst zeigen bereits Ansätze von Strukturen. Ihre abrupte Begrenzung durch Dunkelnebel im Norden und Westen ist auffällig. Der Einsatz von Linien- und Schmalbandfilter ist aufgrund des kontinuierlichen Spektrums nicht sinnvoll und verursacht eine deutliche Abschwächung des Nebels. Von den anderen nahe gelegenen Reflexionsnebeln ist nur NGC 2071 bereits im 2,5"-Teleskop als rundlicher Nebel um den eingebetteten 10^m-Stern herum erkennbar. NGC 2064 und NGC 2067 sind hingegen deutlich anspruchsvoller und erfordern in den meisten Fällen mindestens 8" oder besser 12" Öffnung. Aufgrund der Lichtschwäche kann es sogar notwendig sein, M 78 oder störende Feldsterne außerhalb des Gesichtsfeldes zu positionieren. Ähnliche Anforderungen stellt auch McNeils Nebel, der jedoch nur in seinem Helligkeitsmaximum erkennbar ist [6].

■ Matthias Juchert

- [1] Steinicke, W.: Historic NGC, www.klima-luft.de/steinicke/ngc/Historic_NGC.zip (2009)
- [2] Slipher, V. M.: On the Spectra of the Orion Nebulosity, *PASP* 31, 212 (1919)
- [3] Simon, T. et al.: X-Ray and Infrared Observations of Embedded Young Stars in L1630, *Astrophys. J.* 611, 940 (2004)
- [4] Lada, E. A. et al.: A 2.2 micron survey in the L1630 molecular cloud, *Astrophys. J.* 371, 171 (1991)
- [5] McNeil, J. W.: *IAUC Circular* 8284, 1 (2004)
- [6] Juchert, M.: *Amateurastronom entdeckt Nebel nahe M 78, interstellarum* 33, 7 (2004)



Barnard's Loop

Deep-Sky-Herausforderung Sharpless 188

Wieder ist es ein Objekt aus dem Katalog von HII-Regionen von Steward Sharpless [1], das uns in dieser Ausgabe der Deep-Sky-Herausforderung interessieren soll. Es waren aber Gaze und Shajn, die das Objekt zuerst 1951 als Simeis 22 katalogisierten. Die Bezeichnungen aus den beiden Katalogen werden heute in der Literatur gleichrangig verwendet.

Das Objekt zeigt sich als ein sichelförmiger Nebel, bestehend aus Filamenten und ist etwa 5,5' groß. Um welche Art von Objekt es sich handelt war zunächst jedoch unklar – Sharpless sowie Gaze und Shajn wollten ursprünglich HII-Regionen katalogisieren. Wegen der reichen Filamentstruktur vermutete man später, es handle sich um einen Supernovaüberrest. Beobachtungen im Bereich der Radiowellenlängen gaben schließlich Aufschluss: Man fand lediglich eine schwache Quelle, die zudem das Spektrum eines thermischen Strahlers besitzt. Da man bei einer Supernova starke nicht-thermische Radiostrahlung erwartet, war nun klar, dass es sich bei Sharpless 188 nicht um einen Supernovarest handeln kann. 1982 vermuteten Rosado und Kwitter [2] dagegen, dass es sich um einen Planetarischen Nebel handelt und ermittelten eine Expansionsgeschwindigkeit der Nebelblase. Ein möglicher Zentralstern wurde schließlich 1988 von Kwitter et al. [3] gefunden. Dass es sich bei Sharpless 188 um einen Planetarischen Nebel handelt, gilt heute als gesichert. Wie kommt dieser Nebel aber zu einer solch filamentreichen Struktur, die eher für Supernovaresten typisch ist?

Tiefe Beobachtungen, die mit dem Isaac Newton-Teleskop im Rahmen des IPHAS-Projektes (INT/WFC Photometric H α Survey of the Northern Galactic Plane) gemacht wurden [4], zeigen, dass das Objekt nicht nur aus dem bisher bekannten Bogen im Osten besteht, sondern dass es sich doch um eine geschlossene Nebelblase handelt, deren Westteil nur bedeutend schwächer ist und daher nicht beobachtet werden konnte. Insgesamt erstreckt sich der Nebel damit auf etwa 15'. Aufbauend auf diesen Beobachtungen wurden mehrere Computersimulationen durchgeführt, um ein Modell für die Entstehung dieser Morphologie zu finden. Danach bewegt sich der Nebel mit circa 125km/s durch die Milchstraße und wechselwirkt dabei sehr stark mit dem interstellaren Medium. In ihrem Modell betrachten die Forscher deshalb drei verschiedene Win-

de. Zum einen ist dies der AGB-Wind, den der Stern während seines Aufenthalts auf dem asymptotischen Riesenast generiert. In der späteren Entwicklung zum Planetarischen Nebel wird er vom schnelleren »Superwind« überholt. Die schnelle Bewegung durch das interstellare Medium verursacht den dritten Wind. Die Wechselwirkung dieser drei Winde bildet vor dem Zentralstern eine Schockfront, die den hellen Bogen bildet. Der schwächere Teil im Westen, der erst durch die neuen Beobachtungen entdeckt wurde, ist dabei gewissermaßen die Schleppe, die der Zentralstern hinter sich her zieht. Da die Bewegung des Zentralsterns hauptsächlich in der Ebene des Himmels stattfindet, sehen wir den Effekt besonders stark. Aus ihren Beobachtungen konnten Wareing et al. außerdem die Entfernung des Nebels zu etwa 2800 Lichtjahren und ein Alter von etwa 22500 Jahren bestimmen.

Die visuelle Beobachtung dieses Objektes ist alles andere als einfach. Mit einem 10"-Te-

leskop gelang dies nach mehreren vergeblichen Versuchen unter gutem Landhimmel erst unter Alpenhimmel. Auch dann ist jedoch nur ein matter Fleck zu erkennen, der aber durch die recht große Ausdehnung des Objektes schon die sichelartige Gestalt zeigt. Mit größeren Teleskopen sind Beobachtungen auch unter gutem Landhimmel möglich und es werden etwas mehr Details sichtbar. Der [OIII]-Filter ist für die erfolgreiche Beobachtung ein Muss!

■ Martin Schoenball

- [1] Sharpless, S.: A Catalogue of H II Regions, *Astrophys. J. Supp.* 4, 257 (1959)
- [2] Rosado, M., Kwitter, K. B.: The Filamentary Nebula S188, *Rev. Mex. AA* 5, 217 (1982)
- [3] Kwitter, K. B., Jacoby, G. H., Lydon, T. J.: Identification of faint central stars in extended, low-surface-brightness planetary nebulae, *Astron. J.* 96, 997 (1988)
- [4] Wareing, C. J. et al.: The shaping of planetary nebula Sh2-188 through interaction with the interstellar medium, *MNRAS* 366, 387 (2006)



Abb. 1: Der schwache Planetarische Nebel Sharpless 188 mit seinen für einen PN ungewöhnlichen Filamenten. CCD-Aufnahme, 20" f/8,1-Ritchey-Chrétien, FLI 6303E CCD-Kamera, 1x120min (L), 1x80min (je RGB), Astrodon-Filter.

Abb. 2: Sharpless 188 zeigt sich unter Alpenhimmel (fst 7"0, Bortle 2) als matter Fleck. Zeichnung, 10"-Newton, 66x, [OIII]-Filter. ▶





Farben einer Finsternis

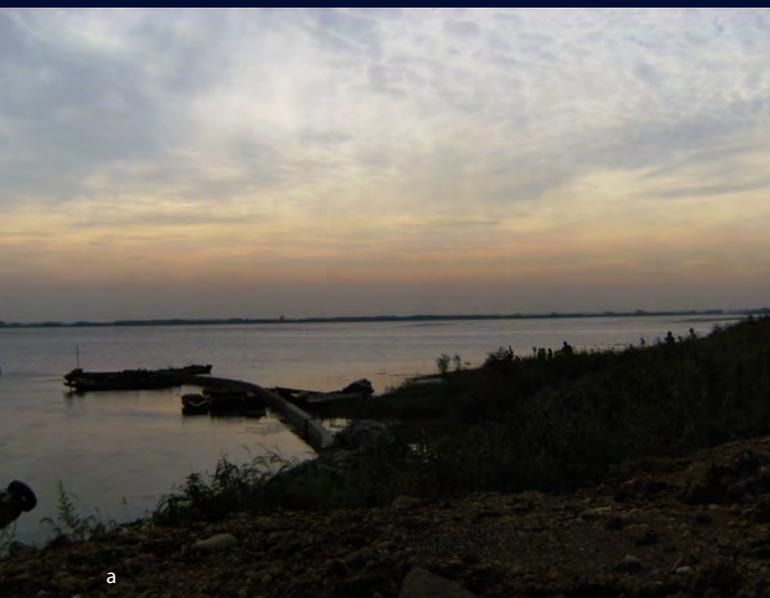
Beobachtungen zur Sonnenfinsternis vom 22. Juli 2009

VON ULLRICH DITTLER



Abb. 1: Wolken trübten vielerorts die Stimmung bei der totalen Jahrhundert-Finsternis am 22.7. über China, verstärkten jedoch auch die Wahrnehmung des Mondschattens. Panoramabild aus sieben Einzelaufnahmen gleicher Belichtungszeit, die ca. die Hälfte des Himmels abbilden. 18mm-Teleobjektiv bei f/5,6, EOS 350D, ISO 100, 7x0,3min. *Matthias Kleinke*

Abb. 2: Die Lichtverhältnisse am Beobachtungsplatz der interstellarum-Reisegruppe bei Wuhan während des zweiten Kontaktes fotografiert mit einer digitalen Kompaktkamera, Belichtungszeiten 1/13s (a), 1/2s (b–d). *Maria Theresia Brieden*



a



b



c



d

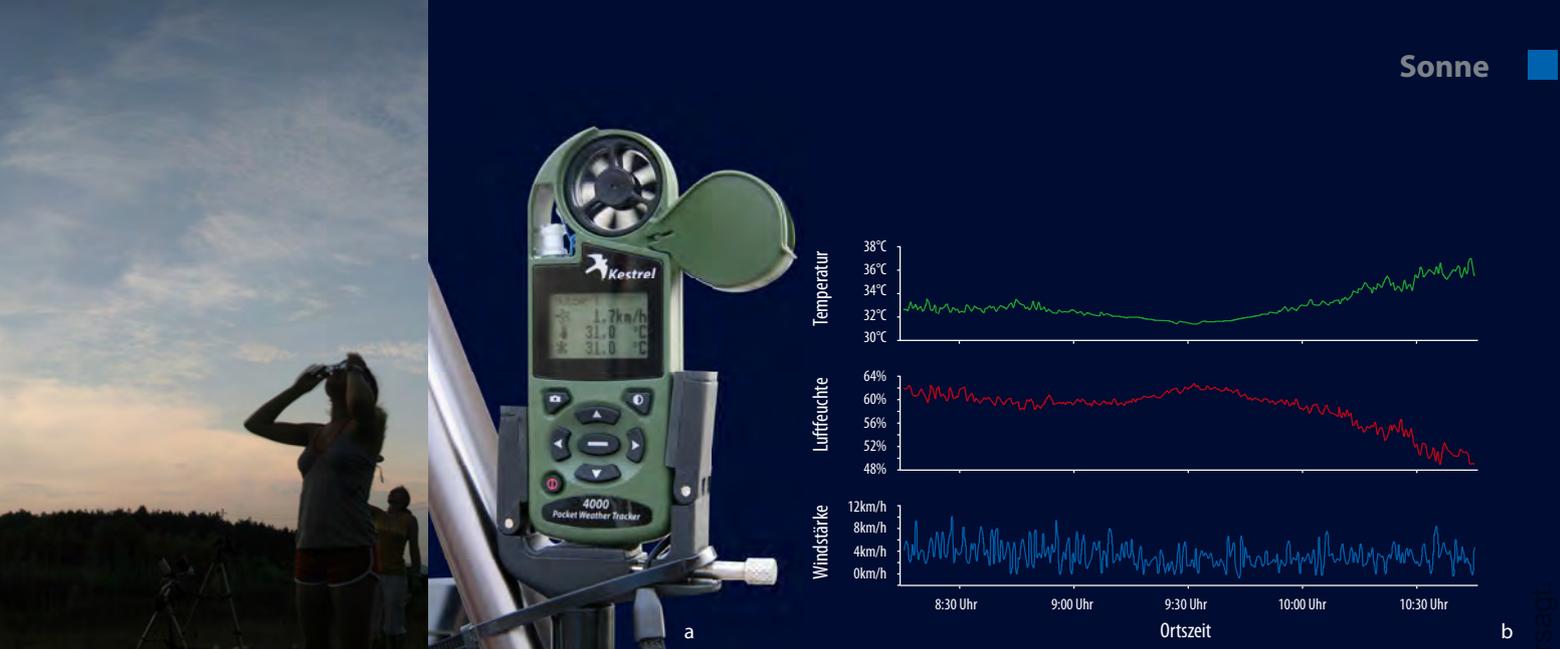


Abb. 3: Instrument (a) und Ergebnisse (b) der Wettermessungen bei Wuhan. Ullrich Dittler

Die Wetterbedingungen der Finsternis am 22.7.2009 über Asien waren an vielen von Finsternistouristen gewählten Orten nicht optimal: Während in Shanghai heftige Regengüsse während der Finsternis zu vermeiden waren, waren die Beobachtungsbedingungen knapp 700km westlich in Wuhan besser; hier trübten nur durchziehende Altocumulus-Felder die Sicht auf die sich verfinsternde Sonne.

Durch die Wolken war der heranahende Mondschaten besonders gut zu sehen. Die Färbung der Wolken zeigt eindrucksvoll die Änderungen der Lichtverhältnisse während der Finsternis (Abb. 2).

Parallel zur Beobachtung der Sonne wurden im Beobachtungscamp der interstellarum-Leserreise zwischen dem 1. und 4. Kontakt mit einer transportablen Wetterstation automatisch alle 30 Sekunden die Daten für Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind protokolliert. Ziel war es, den vermuteten Temperaturabfall zwischen 2. und 3. Kontakt nachzuweisen und aufzuzeichnen. Auch der von vielen Beobachtern früherer Finsternisse beschriebene »Finsterniswind« sollte so nachgewiesen und aufgezeichnet werden.

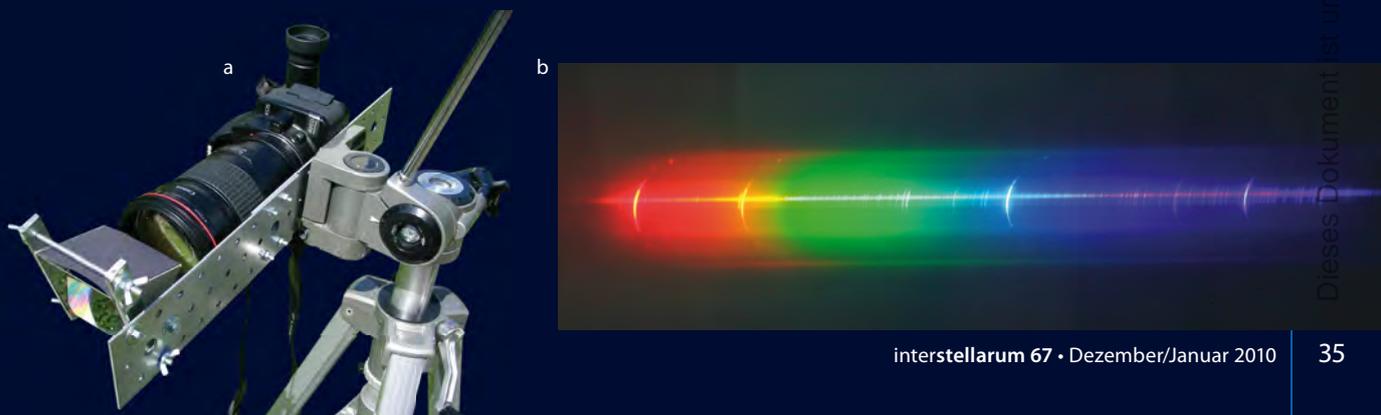
Bei der Auswertung der gewonnenen Daten (Abb. 3) zeigte sich, dass die Luft-

temperatur zwischen 1. Kontakt (8:15 Uhr Ortszeit) und 2. Kontakt (9:24 Uhr) nahezu unverändert bei 32°C blieb, während die Sonnenhöhe in der gleichen Zeit von 32,6° auf 47,4° über dem Horizont stieg. Dem mit steigender Sonnenhöhe zu erwartenden Temperaturanstieg stand eine etwa gleich große Temperaturverminderung durch die Verfinsterung der Sonne und die durchziehende Bewölkung gegenüber, so dass die Temperatur nahezu konstant blieb. Zwischen dem 2. Kontakt (9:24,18 Uhr) und 3. Kontakt (9:29,48 Uhr) ist ein leichter Abfall der Temperatur um etwa 0,5° zu verzeichnen. Der erwartete Temperaturabfall um mehrere Grad Celsius konnte in Wuhan nicht beobachtet werden; dies ist vermutlich auch auf die durchziehende Bewölkung zurückzuführen. Zwischen dem 3. Kontakt (9:29 Uhr) und dem 4. Kontakt (10:46 Uhr) stieg die

Sonne von 48,6° auf 64,8° über dem Horizont, während gleichzeitig die Sonnenscheibe zunehmend wieder vom Mond freigegeben wurde. Der in den Wetterdaten zu erkennende Anstieg der Temperatur auf 36,5° ist aber nicht nur auf diese beiden Faktoren zurückzuführen, sondern wurde zudem durch die zum Ende der Verfinsterung nachlassende Bewölkung verstärkt.

Die gemessene Luftfeuchtigkeit entwickelt sich in erkennbarer Abhängigkeit von der Temperatur von zunächst rund 62% zu Beginn der Finsternis auf 50% zum Ende der Finsternis. Ein Blick auf die aufgezeichneten Winddaten (Abb. 3b unten) zeigt, dass während der gesamten Finsternis eine leichte Brise von bis zu 10km/h zu verzeichnen war. Besondere Auffälligkeiten im Bereich der Totalität sind jedoch nicht zu erkennen.

Abb. 4: Instrument (a) und Ergebnis (b) von Beobachtungen des Flash-Spektrums am selben Ort. Ein 60°-Glasprisma wurde vor dem 200mm Teleobjektiv einer Canon 400D montiert, 1/15s bei f/2,8 und 400ASA belichtet. Robert Nufer



Jupiters Überraschungsjahr

Amateurastronomen verfolgen den Riesenplaneten



VON RONALD STOYAN

2009 wird als ein besonderes Jahr in die Annalen der Jupiterbeobachtung eingehen: Für den Zeitraum der nächsten 100 Jahre bedeckte der Riesenplanet den hellsten Stern, mehrere der seltenen doppelten Schattenvorübergängen und sogar gegenseitige Monderscheinungen fanden genauso statt wie der überraschende Einsturz eines Kleinkörpers (vgl. interstellarum 66); zudem erstarkte die Aktivität der atmosphärischen Wolkenbänder. Amateurbesucher hatten beste Gelegenheit diese Ereignisse zu verfolgen – und legen beeindruckende Resultate vor.

PAOLO LAZZAROTTI

Bedeckung von 45 Capricorni

In der Nacht vom 3. auf den 4. August kam es zur Bedeckung des 6^m-Sterns 45 Capricorni. Aufgrund der kleinen scheinbaren Größe Jupiters kommen derartige Ereignisse äußerst selten vor. In den Tagen vor dem Ereignis wirkte der Stern wie ein weiterer Jupitermond, zum Eintritt der Bedeckung kam es dann aber in höheren Breiten als die Jupitermonde ihre Bahnen ziehen. Visuell verschwand

der Stern plötzlich und ohne Flackern, auf Videoaufzeichnungen wurde jedoch mindestens ein Aufblitzen nach dem ersten Verschwinden nachgewiesen. Leider existieren von diesem Ereignis kaum Bildergebnisse, da das Wetter in weiten Teilen Mitteleuropas nicht optimal war.

Monderscheinungen

Im August war eine Serie von doppelten Schattenvorübergängen vorhergesagt. Das

Abb. 1: Jupiter ist 2009 eine Augenweide – und dazu noch Schauplatz spektakulärer Ereignisse.

spektakulärste Ereignis erfolgte am 20.8. mit dem Vorübergang von Ganymed und Europa, gefolgt von ihren jeweiligen Mondschaten (Abb. 2). Zunächst begann Ganymed mit seinem Durchgang, dann folgte sein Schatten. Europa und ihr Schatten folgten erst später. Zahlreiche Leser konnten diese Ereignisse sehen, darunter

Abb. 2: Ganymed und Europa traten am 20.8. vor Jupiter, und mit ihnen ihre Schatten. CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 5600mm, DMK21AU04.AS, RGB-Filter. *Torsten Hansen*





Abb. 3: Io wirft seinen Schatten auf den größeren Mond Ganymed. Webcam-Aufnahme am 800/8000mm-Newton, 50nm-Methanfilter, Philips ToUCam 740. *Bernd Gährken*



Abb. 4: Der Überrest des Kometenimpakts am 1.8.2009, zwei Wochen nach dem Einschlag. CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 5200mm, DMK21AU04.AS, RGB-Filter. *Torsten Hansen*

blicken (vgl. interstellarum 64). Am 16.8. verfinsterte der kleinere Mond Io den größeren Ganymed partiell, d.h. Ios Schatten wanderte über das Ganymed-Scheibchen, konnte es aber nicht vollständig bedecken. Sehr gutes Seeing war nötig, um dies nachzuvollziehen, eindrucksvoll dokumentiert an großen Teleskopen (Abb. 3).

Kometeneinschlag

Am 19.7. überraschte der Impakt eines Kleinkörpers auf Jupiter die Fachwelt. Ein australischer Amateurastronom hatte einen dunklen Fleck in hohen südlichen Breiten entdeckt, der stark an die Strukturen nach dem Einschlag des Kometen Shoemaker-Levy 9 erinnerte, aber deutlich kleiner war. Visuell konnte der dunkle Fleck in den Tagen nach dem Ereignis auch mit kleineren Öffnungen nachgewiesen werden, fotografisch zeigte sich eine zerissene Struktur, verursacht durch die atmosphärischen Winde Jupiters. Ende August war der Fleck bereits weitgehend verschwunden, nur zwei matte dunkle Streifen erinnerten noch an das Geschehen.

Atmosphäre

Beeindruckend aktiv präsentierte sich 2009 die Jupiteratmosphäre. Das Oval BA, 2006 als »Red Spot Junior« zu Berühmtheit gelangt, hat wieder eine weiße Färbung angenommen. Das STB, in dessen Breitenlage es liegt, ist nur in Bruchstücken vorhanden, eines davon folgt dem Oval im

auch der Autor bei einem Beobachtungsausflug in den Alpen parallel an einem 18"-Newton und einem 60mm-Refraktor. Das Mondscheibchen von Ganymed erschien dabei dunkel vor den Jupiterwolken und war auch im Refraktor sichtbar, während Europa auch im großen Spiegelteleskop nur schwierig zu sehen war.

Gegenseitige Monderscheinungen

Anspruchsvoller, aber auch besonders spannend zu beobachten, sind die gegenseitigen Erscheinungen der Jupitermonde, die nur dann auftreten können, wenn wir genau auf die Seite des Mondsystems

| Bänder und Zonen auf Jupiter | | |
|------------------------------|-------------------------------|--|
| Abkürzung | englische Bezeichnung | deutsche Bezeichnung |
| GRF | Great Red Spot | Großer Roter Fleck |
| STB, NTB | South / North Temperate Belt | Südliches / Nördliches Gemäßigtes Band |
| SEB, NEB | South / North Equatorial Belt | Südliches / Nördliches Äquatorialband |
| NTrZ | North Tropical Zone | Nördliche Tropische Zone |
| NNTZ | North-North Temperate Zone | Nördliche-Polare Zone |

Rotationssinn des Planeten, ein anderes steuert derzeit auf den GRF zu (vgl. Abb. 1). Der GRF selbst liegt derzeit bei 140° (System II). Seit dem Juli präsentiert er sich frei und ist nicht mehr von Materie des SEB umgeben. Dies ist ein Anzeichen für ein bevorstehendes Verblässen des SEB.

Das NEB hingegen hat seinen Nordrand in die NTrZ verschoben. Chaotische Strukturen mehrerer sog. Rifts, die das Band schräg von Süd nach Nord durchschneiden, begleiten diesen Prozess. Dunkle Flecken in der NTrZ leiteten die Verbreiterung ein (vgl. interstellarum 66), diese bestehen nach wie vor bei den Längen 98° und 118° (System II).

Das NTB ist immer noch breit und orange, an seinem Nordrand sind dunklere Bereiche eingebettet (vgl. Abb. 5). Der »Kleine Rote Fleck« in der NNTZ ist immer noch sichtbar – wahrscheinlich existiert er bereits seit 1993.



Abb. 5: Jupiter mit Großem Roten Fleck. CCD-Aufnahme, 10"-Cassegrain bei 7100mm, Basler scout sCA640-120, RGB-Filter. *Torsten Edelmann.* a) 27.8.2009, 21:58 MEZ b) 28.8.2009, 00:27 MESZ.

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

Narben auf dem Mond

Unterwegs im Terra Sanitatis

VON WILFRIED TOST

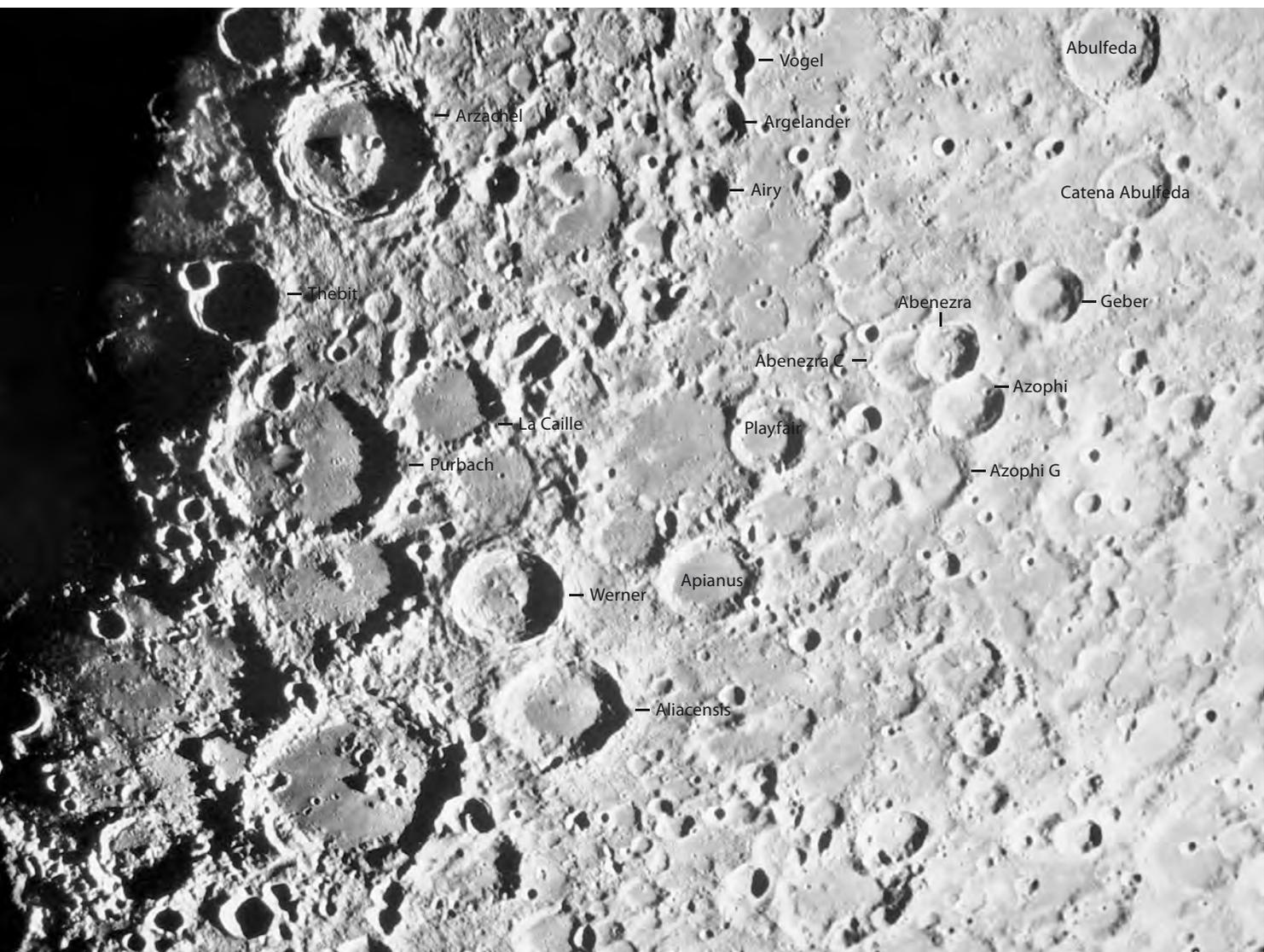
Während die Mond-»Meere« genannten dunklen Ebenen noch heute in der lunaren Nomenklatur als »Mare« bezeichnet werden, hat sich die Bezeichnung »Terra« für die hellen Hochländer verloren. Ein besonders markantes Hochland befindet sich etwas südlich der Mitte des Mondes, Grimaldi hatte es auf seiner Karte im Jahr 1651 als »Terra Sanitatis« aufgeführt. Was in dieser alten Karte noch vollständig fehlt, sind die vielen Risse und Furchen, die diesem alten Hochlandgebiet einen besonderen Reiz geben. Diese als Lineamente bezeichneten Strukturen spiegeln die lange Geschichte der Region wider.

Das helle Hochland zwischen dem Mare Nubium und dem Mare Nectaris wird im Norden durch das Mare Vaporum begrenzt, im Süden reicht es bis auf die Höhe, auf der das Mare Nubium endet. Hier schließt sich das südliche Hochland an, das wir bereits kennen gelernt haben (vgl. interstellarum 57).

Giovanni Riccioli gab dieser Hochlandregion in der Mitte des 17. Jahrhunderts den Namen »Terra Sanitatis«, das Land der Gesundheit. Terra (Mehrzahl: Terrae) nannte er die hellen Gebiete auf dem Mond, während die dunklen Bereiche den Namen Mare (Mehrzahl: Maria) erhielten. Das Terra Sanitatis umfasst eine Fläche von etwa

800km × 900km. Das gesamte Gebiet steigt von einem generellen Niveau um 6000m im Westen auf Werte um 8000m auf der Ostseite an. Topografisch gesehen befindet sich hier das am höchsten liegende Gelände auf der gesamten Vorderseite des Mondes. Da das Terra recht genau in der Mondmitte liegt, beginnt seine Sichtbarkeit ab einem

Abb. 1: Über und über bedeckt von den Narben zahlreicher Einschläge ist das Hochland in der Mitte des Mondes. Markiert sind die Stationen des Mondspaziergangs.



NASA

Mondalter von sechs Tagen, also kurz vor dem zunehmenden Halbmond und endet mit dem abnehmenden Halbmond. Zu Vollmond ist das ohnehin helle Hochland blendend weiß.

Das »Lunar X«

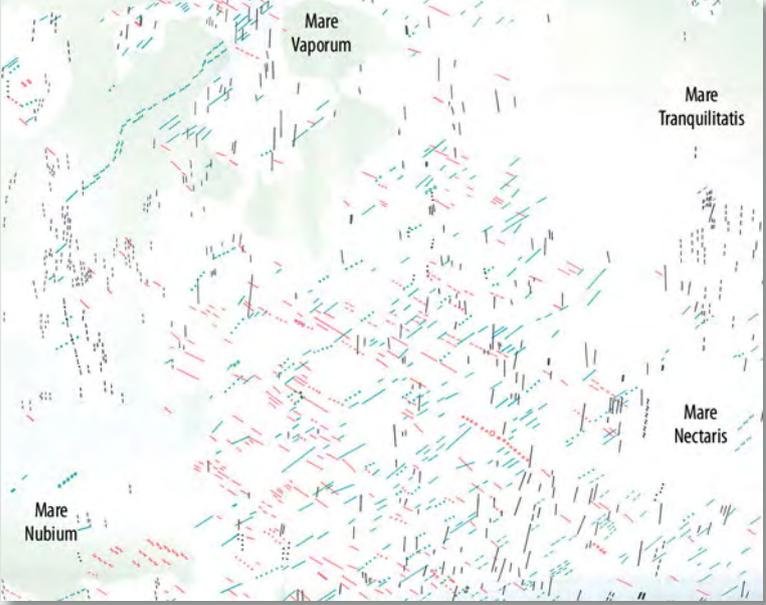
Im Süden knapp unterhalb des Breitengrades mit der bekannten »Langen Wand« im Mare Nubium liegen die mit 70km und 80km Durchmesser recht großen Krater **Werner** und **Aliacensis**, die ein auffälliges, unmittelbar nebeneinander liegendes Paar bilden. Ihre kreisrunde Form und der Schatten der etwa 4000m hohen Kraterländer lassen sie bei schrägem Sonneneinfall wie ausgestanzt erscheinen. Am Teleskop wird der Blick immer wieder wie magisch auf diese beiden Krater zurückgezogen. Eine Kuriosität befindet sich nördlich von Werner, wo die Krater **Blanchinus** und **Lacaille** bei einem Mondalter von 6,5 Tagen zusammen mit dem Krater **Purbach** ein leuchtendes X aus dem Schatten hervortreten lassen. Dieses X ist nur im Verlauf dieser einen Nacht zu sehen und verschwindet schnell bei höherem Sonnenstand. Es gibt viele Bilder, die dieses kurzzeitige Phänomen zeigen. Gleiches gilt für die ebenfalls im Terra gelegenen Objekte »Ampelmännchen« bei **Riccus** bei einem Mondalter von 19,5 Tagen und dem »Christlichen Kreuz« bei **Maurolycus** bei 6,4 Tagen. Die Liste dieser Schattenphänomene ist lang und zeigt, dass es sich in jeder Nacht lohnt, den Mond zu beobachten.

Abenezra, Azophi und Abulfeda

Recht genau in der Mitte des Terra Sanitatis springen drei deutlich erkennbare und ein vierter etwas schwächerer Krater ins Auge. Sie sind etwa gleich groß, überlappen sich zum Teil und zwei von ihnen sind flacher und recht deutlich verwittert und verfüllt, was einen Rückschluss auf ihr jeweiliges Alter erlaubt. Mit Eigennamen versehen sind **Abenezra** (42km) und südlich davon **Azophi** (48km). Nach Südwesten überdeckt Abenezra die Hälfte des fast gleich großen **Abenezra C** (44km), der schon vorher existiert haben muss und damit älter ist. Die Frage, ob Abenezra oder Azophi jünger ist, ist schwer zu beantworten. Subjektiv sieht Azophi regelmäßiger aus und scheint den Krater **Abenezra** leicht eingedrückt zu haben. Azophi wäre damit der jüngere der beiden Krater. Hier möge jeder Beobachter einmal selber versuchen, diese Frage zu klären.

Lineamente

Schon 1964 erschien vom Lunar Planetary Laboratory (LPL) der Universität Arizona eine Karte, auf der die Lineamente auf dem Mond eingezeichnet wurden. Lineamente sind alle Arten von schmalen Rillen bis breiten Tälern sowie Bruchzonen und Kraterketten, die im Wesentlichen in gerader Linie verlaufen. Wenn man sie gemeinsam betrachtet, zeigen sie ein übergreifendes Muster, welches häufig radial zu den großen Becken verläuft. Ihre Bildung ist augenfällig auf grobe Gewalt durch Auswurfmaterial aus den riesigen Einschlägen zurückzuführen. Wie mit einem mächtigen Sandstrahlgebläse wurden hier Narben in der Landschaft gefräst, die uns heute helfen, die Geschichte des Mondes zu rekonstruieren.



Das »Lunar Lineament System«. Die linearen Furchen und Riefen wurden dabei in verschiedenen Farben für jede Vorzugsrichtung eingezeichnet. Auf diese Weise erkennt man Strukturen, die auch zeitlich zusammen gehören. Besonders auffällig ist dies für die Schrammen, die in südlicher Richtung verlaufen und vom Mare Imbrium ausgehen.

Im Süden von Azophi schließt sich der 53km große **Azophi G** an, der deutliche Verwitterungsspuren zeigt und damit auf ein hohes Alter hinweist. In seinem Inneren liegt eine Erhebung mit dem Namen **Azophi Gamma**. Von ihr wird vermutet, dass es sich um einen seltenen vulkanischen Dom im Hochland handelt, zumal sie sich deutlich von einem Zentralkegel unterscheidet und weit von der Mitte entfernt liegt. Weitere Aufwölbungen befinden sich etwa ein bis zwei Kraterdurchmesser nördlich von Abenezra und für sie ist ebenfalls noch nicht endgültig geklärt, ob es sich jeweils um einen Berg oder einen Dom handelt. Ein günstiger Termin zur Beobachtung dieser relativ kleinen und flachen Objekte liegt um die Halbmondphasen, denn zu dieser Zeit steht die Sonne sehr tief und die Erhebungen werfen einen merklichen Schatten.

Ein wenig in Richtung Nordosten von Abenezra und Azophi befindet sich der 62km durchmessende **Abulfeda**. Unmittelbar im

Süden des 3110m tiefen Kraters verläuft in südöstlicher Richtung die 210km lange Kraterkette **Catena Abulfeda**. Den Geologen des Apollo-Projektes war diese Kraterkette im Hochland so interessant, dass sie sogar als Kandidat für eine Mondlandung in Betracht gezogen wurde. **Catena Abulfeda** ist nicht die einzige linear verlaufende Struktur im Terra Sanitatis. Sie ist jedoch in dem Sinne untypisch, als ihr Ursprung nach Ansicht des Mondexperten **Chuck Wood** durch einen auseinander gebrochenen Kometen entstanden sein soll. Die anderen Rillen und Riefen in dieser Gegend gehen jedoch auf die Bildung der großen Becken im Norden und Osten zurück.

Lineamente

Bei der Bildung von Becken durch extrem große Einschläge werden große Mengen teils geschmolzenen Gesteins über weite Distanzen transportiert und die ab-



Abb. 2: Die Nomenklatur der historischen Mondkarte von Riccioli/Grimaldi aus dem Jahr 1651 wird bis heute benutzt – lediglich die Bezeichnungen der »Terra« haben sich nicht durchgesetzt. In der Mitte ist das Terra Sanitatis verzeichnet.

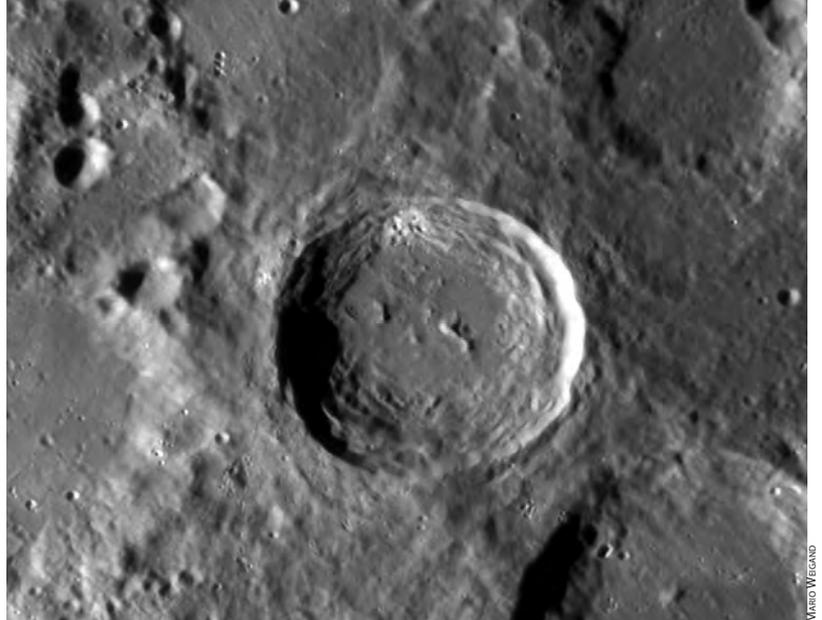


Abb. 3: Der 70km durchmessende, insbesondere bei schrägem Lichteinfall auffällige Krater Werner.

gelagerte Schuttschicht kann eine Mächtigkeit von vielen Dutzend Metern ausmachen. Typisch ist die Bildung von lokalen Gesteinsseen, die im Laufe der Zeit erkalteten. Neben diesen »neuen« Einträgen wird jedoch auch das alte vorhandene Gelände wie von einem mächtigen Sandstrahlgebläse getroffen und es entstehen zahlreiche Schrammen und Riefen, die radial von den Zentren der großen Becken hinweg verlaufen. Ganze Kraterwälle können bei diesen Ereignissen abgetragen werden. Die geradlinig verlaufenden Schrammen werden als »Lineamente« bezeichnet und sind im Terra Sanitatis an fast jeder Stelle auszumachen. Deutlich erkennbar sind sie u.a. nördlich von Ptolemäus (Gylden-Tal), nördlich von Albategnius und westlich von Argelander. Zudem gibt es diverse Täler wie z.B. in der Verlängerung der Krater Airy, Argelander und Vogel.

Das schon erwähnte ansteigende Höheniveau von 6000m auf 8000m führt dazu, dass viele der erwähnten Rillen und mehrere der vornehmlich in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Mehrfachkrater bei niedrigem Sonnenstand auffällig breite Schatten erzeugen. Bei abnehmendem Halbmond sind die Schatten auffallend breiter als bei zunehmendem Halbmond, an dem die Sichtbarkeitsperiode beginnt. Besonders deutlich sieht man dies bei den schon erwähnten Kratern Airy, Argelander und Vogel.

Auch aus östlicher Richtung finden sich Lineamente. Sie entstanden bei der Bildung des Mare Tranquillitatis und des Mare Nectaris. Das Altai-Gebirge ist der gut sichtbare Rest des ehemaligen Randes des Nectaris-Beckens, der hier einen Höhensturz von gut 1000m durchmacht. Dieser Wert variiert entlang des Randes zwischen 500m und 2000m. Durch das aus dem Nectaris aus-

Mondformationen im Terra Sanitatis

| Name | Typ | Breite | Länge | Colongitude | Größe / Länge | Höhe | Rükl |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|-------------|---------------|---------------|---------|
| Terra Sanitatis | Hochland | 0° bis -30° | +30° bis -4° | 330°-4° | 800km × 900km | 6000m – 8000m | - |
| Werner | Krater | -28,0° | +3,3° | 357° | 70km | 4220m | 55 |
| Aliacensis | Krater | -30,6° | +5,2° | 355° | 80km | 3680m | 65 |
| Abenezra | Krater | -21,0° | +11,9° | 348° | 42km | 3730m | 56 |
| Abenezra C | Krater | -21,3° | +11,1 | 349° | 44km | 3160m | 56 |
| Azophi | Krater | -22,1° | +12,7° | 347° | 48km | 3730m | 56 |
| Azophi G | Krater | -23,9 | +12,3 | 347° | 53km | 3350m | 56 |
| Abulfeda | Krater | -13,8° | +13,9° | 346° | 62km | 3110m | 45 |
| Catena Abulfeda | Kraterkette | -17,0° | +17,0° | 346°-340° | 210km | - | 56 / 57 |
| Delambre | Krater | -1,9° | +17,5° | 342° | 52km | 3620m | 46 |
| Airy | Krater | -18,1° | +5,7° | 354° | 37km | 2410m | 56 |
| Argelander | Krater | -16,5° | +5,8° | 354° | 34km | 2980m | 56 |
| Vogel | Krater | -15,1° | +5,9° | 354° | 27km | 2780m | 56 |

geworfene Gestein entstanden Sekundärkrater bis hinüber zum Mare Nubium. Sie sind erkennbar durch eine längliche Form, da die Gesteine nicht senkrecht von oben auf dem Mondboden aufprallten, sondern auch eine gewisse seitliche Geschwindigkeitskomponente besaßen. Einer der größeren Sekundärkrater, Alphonsus B, dem man deutlich die Herkunftsrichtung seines Projektils ansieht, liegt genau auf dem Ostrand von Alphonsus. Weitere Krater im Terra Sanitatis sind in interstellarum 42 und 51 beschrieben.

Blendende Helle

Zum Abschluss wenden wir unseren Blick noch auf den äußersten Nordosten des Terra Sanitatis. Dieses Gebiet endet am Mare Tranquillitatis und fällt jedem Beobachter durch die selbst für ein Hochland unge-

wöhnliche Helligkeit auf. Es handelt sich hier um ein kleines Plateau, das die Reste einer sehr alten Oberfläche darstellt. Hierin befindet sich u.a. der Krater Delambre, dessen östlicher Rand gute 5000m über den Kraterboden aufragt und damit doppelt so hoch ist wie sein westlicher Wall. Bei Morgensonne sieht man hier einen breiten Schatten, der mitunter in zwei Teile getrennt zu sein scheint, da sich auf dem Ostwall eine kleiner Erhebung befindet, der als Erstes aus dem Schatten herausragt.

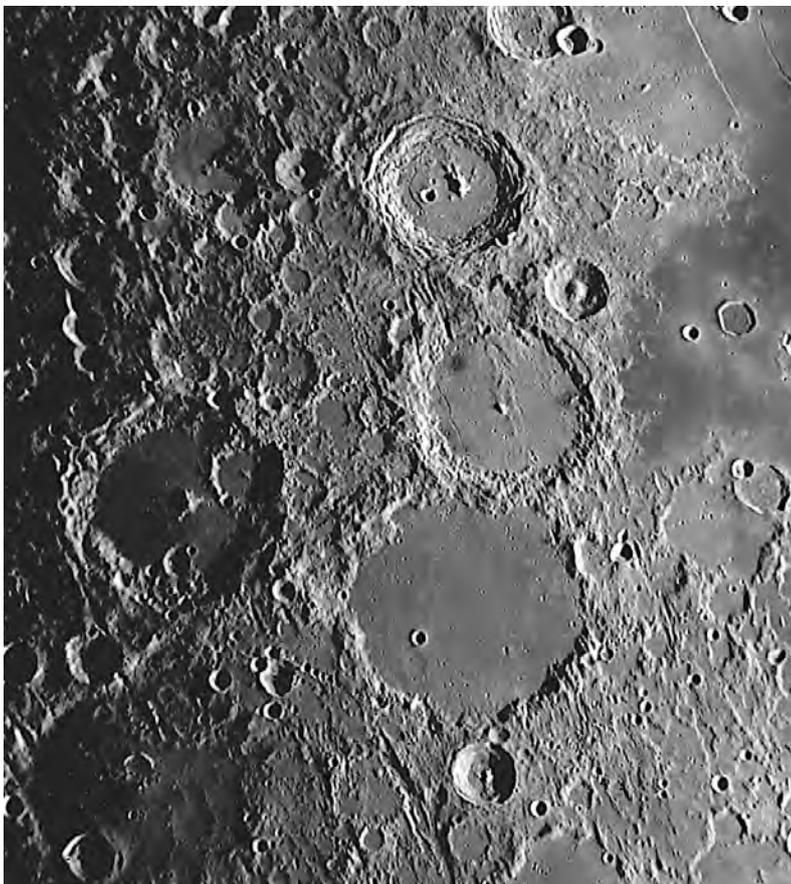
Bei Vollmond sind die Terrae schwierig zu beobachten, weil diese das Sonnenlicht außergewöhnlich stark und grell zurückwerfen. Notfalls muss man einen geeigneten Graufilter verwenden, um das Licht zu dämpfen. Auf fotografischen Aufnahmen sind Helligkeit und Kontrast gegenüber dem direkten Blick durch das Teleskop derart stark reduziert, dass eine Interpretation

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



DINA THOMPSON

Abb. 4: Das leuchtende so genannte »Lunar X« wird bei einem Mondalter von 6,5 Tagen von den Kratern Blanchinus und Lacaille sowie dem Kraterrand von Purbach verursacht.



BERND FLACH-WILKEN

Abb. 5: Lineamente sind Schrammen oder Riefen in der Mondoberfläche, die radial von den Zentren der großen Becken weg verlaufen und durch ausgeworfenes Gestein entstanden sind.

der Bilder einfacher ist. Was in der Gesamtsicht bei Vollmond auffällt, sind ein halbes Dutzend extrem helle Punkte innerhalb des Terra Sanitatis, deren genaue Position sich aufzusuchen lohnt.

[1] Strom, R. G.: Analysis of lunar lineaments, I: Tectonic maps of the moon, Communications of the

Lunar and Planetary Laboratory, Univ. Arizona, Tucson, Arizona 39, 205 (1964)

[2] Ambrose, W. A.: Distribution and Chronostratigraphy of asymmetric secondary craters in the Nectaris Basin, Univ. Texas, Austin, 40th LPSC (2009), www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2009/pdf/1015.pdf

[3] Crater Database, Lunar and Planetary Institute, USA (2009)

Messier-Objekte im Mini-Newton

Mit einem 76/700mm-Newton erfolgreich
Deep-Sky-Objekte beobachten

VON STEFAN WESTPHAL

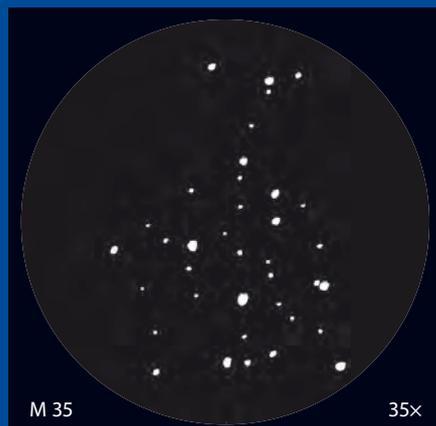
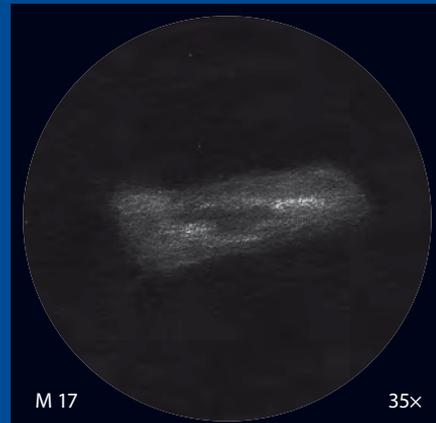
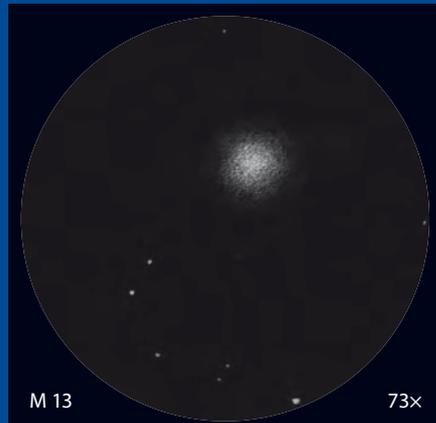
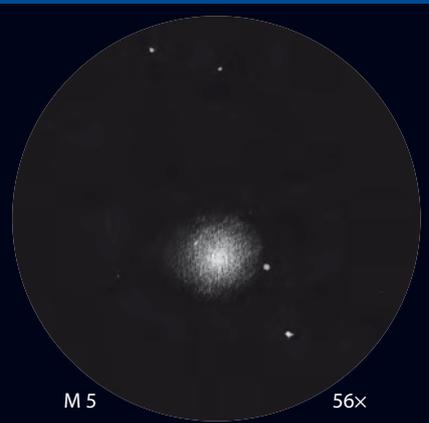
Kann man mit einem kleinen 76mm-Newton ernsthaft astronomisch beobachten? Schon Einsteigern werden Newton-Teleskope der 114mm- bis 150mm-Klasse empfohlen. Doch genau mit solch einem Gerät kam mir die Idee, so viele Deep-Sky-Objekte wie möglich ausfindig zu machen. Dazu eignen sich besonders die Objekte des Messier-Katalogs. Als Ziel sollte eine Skizze angefertigt werden, um einen Beweis für die Sichtung des Objekts auf dem Papier zu haben. Zu insgesamt 14 Messier-Objekten wurden auf diese Weise Zeichnungen gewonnen.

Abb. 2: Skizzen der Messier-Objekte mit einem kleinen 76/700-Einsteiger-Newton.



Abb. 1: 76mm ist die Öffnung der heute vielfach verkauften Einsteiger-Newtons (»Tchibo-Teleskop«). Nimmt man Verbesserungen an Montierung und Okularen vor, sind mit diesem Teleskop erstaunliche Deep-Sky-Beobachtungen möglich.

Die Weiterverbreitung ist untersagt.



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

Das solch ein Teleskop nicht einen einzigen Kugelsternhaufen in Einzelsterne auflösen kann, oder Spiralarme von Galaxien zeigt, muss von vornherein klar sein. Der Reiz liegt vielmehr darin, die Grenzen dieses Instruments auszuloten. Wenn man erst einmal damit begonnen hat, macht es großen Spaß, Stück für Stück die Messier-Objekte für sich zu entdecken und den Katalog zu vervollständigen. Erstaunt wird man feststellen, wie viele dieser Himmelsobjekte bei akribischer Beobachtungsweise schon unter mäßigem Landhimmel zu erkennen sind.

Das Instrument

Zur Detailbeobachtung kam ein 76/700-Newton-Teleskop zum Einsatz, das auf einer einfachen selbstgebauten Montierung befestigt ist. Der Newton hat meiner Meinung nach eine recht gute Qualität, Vergrößerungen von über 100× waren bei hellen Objekten problemlos anwendbar. Der Vergrößerungsbereich erstreckt sich von 35× bis 116×, d.h. man verwendet Okulare von 20mm bis 6mm Brennweite. Die beigegebenen billigen Okulare wurden allerdings gegen Kellner-Okulare ausgetauscht. In seltenen Fällen experimentierte ich auch mit einem 4mm-Okular und 175-facher Vergrößerung. Auf den Einsatz von Barlow- und

Umkehrlinen sollte man verzichten. In Kombination mit diesen Linsen wird das Bild unscharf und einfach zu dunkel.

Alle Beobachtungen wurden auf dem Land aus einem kleinen Dorf heraus gemacht, so lag die visuelle Grenzgröße bei etwa 5^m,5 bzw. Bortle 5–6. Nach eigenen Erfahrungen mit dem 76/700-Newton liegt die visuelle Grenzgröße des Teleskops unter diesen Bedingungen bei etwa 9^m bis 9^m,5.

Etwas Geduld muss man zum Aufsuchen mitbringen. Ich habe mich generell der Methode des Star-Hopping bedient: Die Sterne wurden mit denen der Sternkarte verglichen und dann Stück für Stück, von einem hellen Stern ausgehend, mit dem kleinen 5×24-Sucher abgefahren. So bin ich, wenn manchmal auch erst nach einigen Anläufen, immer ans Ziel gekommen. Zunächst wurde für das Aufsuchen der aufgeführten Objekte ein 7×50-Feldstecher eingesetzt. Auch der erste Eindruck mit diesem Instrument wird geschildert.

Zeichentechnik

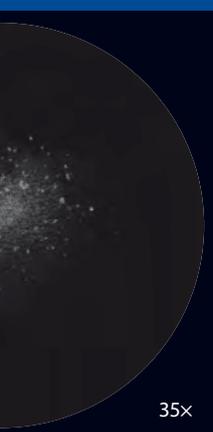
Zunächst werden die hellsten Sterne übertragen. Häufig ergeben sich geometrische Muster wie Dreiecke, Vierecke und Trapeze. Winkel und Abstände zwischen den einzelnen Sternen sind so genau wie möglich zu übernehmen. Danach erfolgt die

Übertragung der schwächeren Sterne nach derselben Methode. Bei der Aufzeichnung bietet es sich an, die Sterne vom Gesichtsfeldrand beginnend zum Zentrum hin einzutragen. Die Vorgehensweise ist vielleicht nicht so genau wie ein Raster, in welches man die Sterne einzeichnet, aber so kann man mit ein wenig Geschick und ohne weitere Hilfsmittel z.B. die Form eines Offenen Sternhaufens recht gut übertragen.

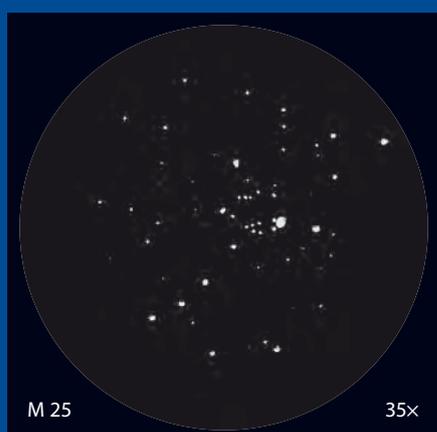
Alle Zeichnungen wurden mit Bleistiften verschiedener Härten ausgeführt. Bewährt haben sich hier weiche Stifte von 3B bis 8B für alle flächigen Objekte und Härten von HB bis 2H für das Aufzeichnen von Sternen. Bei nebelhaft erscheinenden Objekten wurden die Konturen mit der Fingerkuppe etwas verwischt. Die Beobachtungszeit betrug zwischen 10 und 20 Minuten bei lichtschwachen, kleinen Objekten und bis zu drei Beobachtungsabende bei ausgedehnten Zielen. Anschließend wurden die Zeichnungen eingescannt und invertiert.

Galaktische Nebel

M 17, auch unter der Bezeichnung Omeganebel bekannt, gehört zu den Galaktischen Nebeln. Der 7^m,3 helle Nebel befindet sich ziemlich genau auf den Grenzen der Sternbilder Schütze, Schlange und Schild. Im 7×50-Feldstecher ist M 17 sofort als läng-

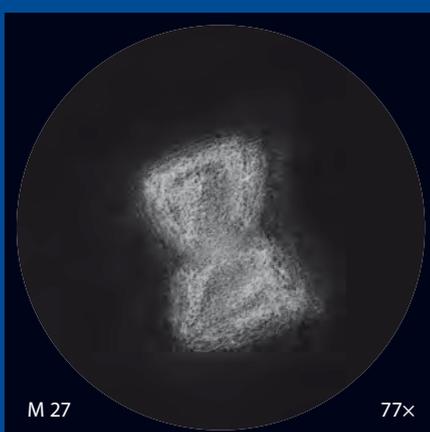


35×



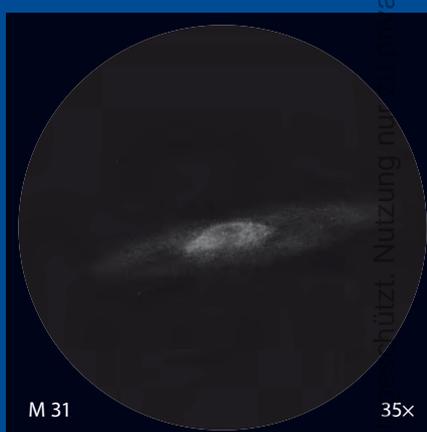
M 25

35×



M 27

77×

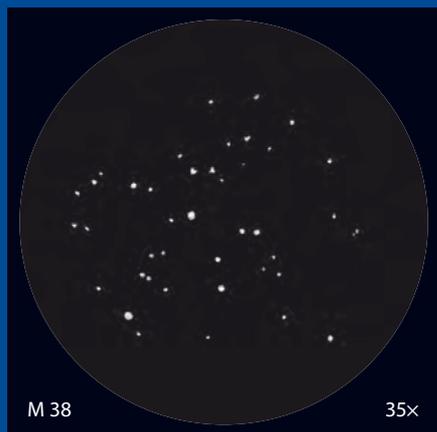


M 31

35×



35×



M 38

35×



M 44

35×



M 57

116×

| Messier-Objekte im Mini-Newton | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|-----------|-------------------------------------|----------|------------------|---------|------|
| Name | Typ | Sternbild | R. A. | Dekl. | Helligkeit | Größe | DSRA |
| M 5 | GC | Ser | 15 ^h 18,6 ^{min} | +02° 05' | 5 ^m 7 | 6' | 21 |
| M 13 | GC | Her | 16 ^h 41,7 ^{min} | +36° 28' | 5 ^m 7 | 8' | 13 |
| M 17 | GN | Sgr | 18 ^h 20,8 ^{min} | -16° 11' | 7 ^m | 20'×15' | 30 |
| M 22 | GC | Sgr | 18 ^h 36,4 ^{min} | -23° 54' | 5 ^m 1 | 9' | 30 |
| M 25 | OC | Sgr | 18 ^h 31,6 ^{min} | -19° 15' | 4 ^m 6 | 30' | 30 |
| M 27 | PN | Vul | 19 ^h 59,6 ^{min} | +22° 44' | 7 ^m 3 | 8'×4' | 14 |
| M 31 | Gx | And | 00 ^h 42,7 ^{min} | +41° 16' | 3 ^m 4 | 3°×1° | 8 |
| M 34 | OC | Per | 02 ^h 42,0 ^{min} | +42° 47' | 5 ^m 2 | 35' | 8 |
| M 35 | OC | Gem | 06 ^h 08,9 ^{min} | +24° 20' | 5 ^m 1 | 28' | 10 |
| M 36 | OC | Aur | 05 ^h 36,1 ^{min} | +34° 08' | 6 ^m 0 | 12' | 9 |
| M 37 | OC | Aur | 05 ^h 52,5 ^{min} | +32° 33' | 5 ^m 6 | 16' | 9 |
| M 38 | OC | Aur | 05 ^h 28,6 ^{min} | +35° 50' | 6 ^m 4 | 25' | 9 |
| M 44 | OC | Cnc | 08 ^h 40,1 ^{min} | +19° 59' | 3 ^m 1 | 70' | 10 |
| M 57 | PN | Lyr | 18 ^h 53,6 ^{min} | +33° 02' | 8 ^m 8 | 1,2' | 14 |

licher diffuser Nebelbalken sichtbar, unweit des Sterns γ Scuti. Im Teleskop erkennt man einen länglichen grauen Balken mit recht großen Ausmaßen. Bei niedrigen Vergrößerungen sind schon schwache Filamente im Nebel erkennbar. Bei 30- bis 50-facher Vergrößerung bietet sich der beste Anblick dieses Objekts. Ein Nebelfilter hebt die Strukturen noch deutlicher hervor, wurde bei der Zeichnung aber nicht eingesetzt.

Offene Sternhaufen

Offene Sternhaufen lassen sich am besten mit 35-facher Vergrößerung beobachten, denn viele dieser Objekte besitzen eine recht große Ausdehnung und sind bei dem kleinen Gesichtsfeld des Newtons sonst nicht mehr vollständig sichtbar.

M 25 besitzt eine Helligkeit von 6^m2. Das Objekt zeigt sich im 7×50-Feldstecher als lockere Ansammlung von mehreren Sternen mit einem nebligen Zentrum, das von unaufgelösten Haufenmitgliedern gebildet wird. Im Teleskop ist M 25 durchgehend aufgelöst. Mit schwachen Vergrößerungen um 30× bis 40× ist der Haufencharakter schön zu beobachten.

M 34 ist mit einer Helligkeit von 5^m8 sehr leicht im 7×50-Feldstecher zu finden. Im 3"-Newton bei Vergrößerungen von 40× bis 60× sind ohne weiteres zwei bis drei Dutzend helle Sterne zu erkennen.

M 35 im Sternbild Zwillinge ist ein lohnendes Objekt in den kalten Winternächten. Mit 35-facher Vergrößerung können hier sogar 30 bis 40 helle Sterne erkannt werden. Interessant ist ein Vergleich der drei Messier-Sternhaufen im Fuhrmann: In M 36 sind etwa 25 Sterne problemlos zu erkennen. M 37 dagegen zeigt nur etwa 20 Sterne

im Randbereich, das Zentrum hüllt sich in Nebel. Bei M 38 kann der Newton dagegen das Objekt bereits bei 30–40-facher Vergrößerung in etwa 20 Sterne auflösen.

Kugelsternhaufen

Kugelsternhaufen erscheinen im Okular als runde, gräuliche Nebelflecken. Jedoch kann höher vergrößert werden. 12,5mm- bis 6mm-Okulare, welche 56- bis 116-fache Vergrößerung erlauben, können ohne Probleme verwendet werden. Diese Objekte sind dann als runde Nebelchen erkennbar, ohne dass Einzelsterne aufgelöst werden können. Die hellen Kugelsternhaufen des Messier-Katalogs sind teilweise sogar in dem kleinen Sucher als verschwommener »Stern« sichtbar.

M 5 ist ein recht heller Kugelsternhaufen mit einer Helligkeit von 5^m7. Im Teleskop bei 50-facher Vergrößerung sieht man einen runden Nebel mit deutlicher Helligkeitszunahme im Zentrum. Der Randbereich wird lichtschwächer und bleibt diffus.

M 13 bleibt im kleinen Newton bei 70-facher Vergrößerung ebenfalls ein heller, grauer und recht großer Nebelball. Das Zentrum wirkt heller und die Randbereiche bleiben diffus.

M 22 ist ein prächtiger Kugelsternhaufen mit einer Helligkeit von 5^m1. Er ist damit deutlich heller als M 13! Die Horizontaufhellung bei seiner ziemlich südlichen Lage verschlechtert jedoch die Beobachtungsbedingungen. Im kleinen Newton lassen sich aber bei 35- bis 50-facher Vergrößerung sogar erste Einzelsterne im Randbereich auflösen! Insgesamt präsentiert sich dieses Objekt als recht lockerer Kugelsternhaufen, eine starke Helligkeits-

konzentration zum Zentralbereich fällt jedenfalls nicht auf.

Planetarische Nebel

Planetarische Nebel sind bis zu einer Helligkeit von etwa 10^m sichtbar. Viele werden bei hohen Vergrößerungen schön als kleine graue Scheibchen mit scharf begrenzten Rändern dargestellt. Bei diesen Objekten bereitet das Teleskop den meisten Spaß.

M 27 ist der hellste Planetarische Nebel im Messier-Katalog mit einer Gesamthelligkeit von 7^m6. Im 3"-Newton kann man ein helles graues Objekt, das an eine Eieruhr erinnert, beobachten. Bei 80- bis 100-facher Vergrößerung sind auf beiden Seiten leichte Einbuchtungen am Rand zu erkennen. Geduldige Beobachter können bei gutem Himmel auch Helligkeitsunterschiede im Nebel erkennen.

M 57, der berühmte Ringnebel, besitzt nur eine Gesamthelligkeit von 9^m4. Im Fernrohr wird schon bei schwacher Vergrößerung die runde Form sichtbar. Bei 130- bis 170-facher Vergrößerung ist M 57 leicht oval und einheitlich grau. Die Ringform ist nicht zu erkennen.

Galaxien

Galaxien sind am schwierigsten zu sehen. Ab 8^m Gesamthelligkeit sind sie schon eine Herausforderung, bei einigen natürlich auch bedingt durch die geringe Flächenhelligkeit. Bei den Beobachtungen hat sich ein 20mm-Okular mit 35-facher Vergrößerung bewährt. Bei höheren Vergrößerungen ist der Kontrast zu schwach und man übersieht das Objekt oft. Galaxien erscheinen generell als gräuliche Nebelflecken von runder oder leicht elliptischer Form. Sie sind so schwach, dass es sich oft empfiehlt kurz am Teleskop zu wackeln. Dadurch hebt sich das Objekt wieder etwas vom Himmelshintergrund ab und ist dann besser sichtbar. Empfehlenswert ist die indirekte Beobachtung, also das bewusste Vorbeisehen am Objekt.

M 31, auch als Andromedagalaxie bezeichnet, ist mit 3^m4 die einzige Galaxie, welche von der Nordhalbkugel aus problemlos mit bloßem Auge zu sehen ist. Für den kleinen Newton verwendet man am besten niedrige Vergrößerungen, um die schwachen Außenbereiche um den Kern erkennen zu können. Dies gelingt aber nur bei gutem, dunklem Himmel ohne Mond. Außerdem können die beiden Begleitgalaxien M 32 und M 110 als kleine Nebelpunkte beobachtet werden.

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

Zoom auf den Californianebel

Eine visuelle Annäherung an NGC 1499

DIETER WILLASCH

VON RONALD STOYAN

Im Jahre 1885 durchmusterte der amerikanische Beobachter Edward Emerson Barnard mit einem 6"-Refraktor den Himmel und fand nahe des Sterns ξ Persei einen »extrem schwachen, aber ziemlich großen« Nebel. »Er benötigt die geringste Vergrößerung und kann nicht mit direktem Sehen erkannt werden.« Später erhielt der Nebel nach seiner auf Fotografien den Umrissen des Staates Kalifornien gleichenden Form seinen Spitznamen. Bald wurden nur noch Fotos dieses Objektes erstellt, und die visuelle Entdeckung geriet in Vergessenheit.

| Der Californianebel | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----------|-----------------------------------|---------|------------|------------|------|
| Name | Typ | Sternbild | R.A. | Dekl. | Helligkeit | Entfernung | DSRA |
| NGC 1499 | GN | Per | 4 ^h 0,7 ^{min} | +36°37' | – | 12000Lj | 9 |

Als ich vor 20 Jahren mit der visuellen Deep-Sky-Beobachtung begann, galt NGC 1499 als rein fotografisches Objekt, das mit normalen Teleskopen »unbeobachtbar« sei. »Visuell sind nur die hellsten Partien mit lichtstarken Instrumenten zu sehen« schrieb Hans Vehrenberg in seinem Messier-Buch. Solche Sätze bestärkten viele Beobachter darin, es gar nicht erst zu versuchen. Mit der ersten Beobachtung zögerte deshalb auch ich bis 1992, und das Resultat mit dem 4,7"-Refraktor unter Landhimmel war erwartungsgemäß: »keine Chance«.

Wunderwaffe H β -Filter

Unter den Nebelfiltern ist der H β -Linienfilter das Stiefkind. Viele Beobach-

ter halten ihn aufgrund von irreführender Werbung für einen reinen »Pferdekopfnebel-Filter«, die meisten verzichten ganz auf ihn und begnügen sich mit einem Schmalband- oder dem [OIII]-Linienfilter. Diese Abqualifizierung wird dem Potential des H β -Filters nicht gerecht. Tatsächlich profitieren die meisten HII-Regionen von seinem Einsatz, und es gibt eine ganze Reihe von Objekten, die spektakulär durch ihn hervorgehoben oder überhaupt erst sichtbar werden, wie die Gamma-Cygni-Nebel, Pelikannebel, Cocoonnebel und Konusnebel, die Nebelfelder von IC 1805 und 1848 und zahlreiche Sharpless-Objekte wie der riesige Bogen von Barnards Loop. Aber auch hellen Nebeln wie M 42 entlockt der H β -Filter bemerkenswerte Details, die den Objekten ein ganz neues Gesicht geben.

Abb. 1: Der Californianebel erhielt seinen Namen nach der Ähnlichkeit seines Umrisses mit dem des amerikanischen Bundesstaates Kalifornien. Die große HII-Region leuchtet vor allem im roten Licht des einfach ionisierten Wasserstoffs, während das grüne Licht des zweifach ionisierten Sauerstoffs kaum vertreten ist.

Auf 486nm Wellenlänge

Auch der Californianebel gehört zu den »H β -Nebeln«, denn es handelt sich um eine relativ alte, nur noch gering ionisierte Region aus leuchtendem Wasserstoffgas. Astrofotografen können die rote H α -Emission bei 656,3nm des Nebels dokumentieren. Sie ist wesentlich intensiver als das blaue H β -Licht mit 486,1nm Wellenlänge, doch leider besitzen die nachts aktiven Sinneszellen des Auges keine Empfindlichkeit mehr für rotes Licht. Deshalb gilt es, die H β -Emission zu isolieren und herauszufiltern, um NGC 1499 optimal zu sehen.



Abb. 2: Digitales Dreifarbkomposit von NGC 1499 in H α , [OIII] und [SII]. Diese Falschfarbenaufnahme zeigt die verschiedenen Wellenlängen der Nebelstrahlung in einer ungewöhnlichen Farbgebung. H α : 200mm-Objektiv bei f/1,8, 13x10min; [OIII]: 300mm-Objektiv f/2,8, 2x20min; [SII]: 300mm-Objektiv bei f/2,8, 2x20min.

Auch der Verfasser besaß jedoch keinen passenden Filter. Als ein Mitbeobachter einen H β -Filter zur Hand hatte, war das angeblich unbeobachtbare Objekt mit derselben zuvor verwendeten Anordnung »überraschenderweise zu sehen«. Ein Jahr später konnte sogar mit dem nicht so eng filternden UHC-Filter die Form des Nebels erkannt werden.

Dunkler Himmel...

Die richtige Ausrüstung ist das eine, der richtige Standort das andere wesentliche Kriterium für die erfolgreiche Beobachtung schwacher Nebel. Unter Alpenhimmel mit 4,7" Öffnung und Schmalbandfilter waren NGC 1499 erstmals Details zu entlocken, beide Kanten erschienen heller, besonders die nördliche, der Nebel war insgesamt sehr groß und schwach. Bei einer zweiten Gelegenheit wurde der Nebel sogar »sehr einfach und deutlich«, der Dunkelnebel in der Mitte des Nebels war sichtbar.

Es ging auch mit noch kleinerer Öffnung: Beim ITT am Dobratsch in Kärnten hatte ein 80mm-Refraktor bei 10x mit H β -Filter kein Problem, den Californianebel zu zeigen.

...und große Öffnung...

Eine deutliche Steigerung ist mit größerer Öffnung und gleichbleibend großer Austrittspupille zu erreichen. Am 14"-Newton bei 45x und H β -Filter ergibt sich ein neues Bild: Aus der diffusen Ne-



Abb. 3: Zeichnung des Californianebels am 14"-Newton, 45x, 81x und 200x; H β -Linienfilter. Die Galaxie IC 2003 wurde ohne Filter gezeichnet.

belwolke wird ein detailliert gegliedertes Objekt mit zahlreichen Schattierungen. Die Begrenzungen treten klarer hervor, sie zeigen Unregelmäßigkeiten, besonders auf der Nordseite. Der Nebel wird zugleich nach Osten und Westen länger. Bemerkenswert sind der Dunkelnebel im zentralen Nordteil, der am besten bei niedrigster Vergrößerung erscheint, und die Galaxie IC 2003, die sich bei hoher Vergrößerung als kleines elongiertes Fleckchen hinter den Nebelvorhängen zeigt – jedoch nur ohne Nebelfilter.

...es geht auch ohne!

Doch ein großes Spiegelteleskop ist gar nicht nötig, um NGC 1499 zu sehen. Zwei 2"-H β -Filter reichen unter sehr dunklem Alpenhimmel völlig aus: Hält man beide vor die Augen, wird geisterhaft nahe des Sterns ξ Per ein extrem schwaches Leuchten sichtbar. Es ist verblüffend, aber wahr: Das bloße Auge reicht, um den schwachen Californianebel zu sehen – das hätten sich Barnard, Wolf und Vehrenberg sicher nicht träumen lassen.

ROMANUS STERNIK

Wie reinigt man Optiken fachgerecht?

Verunreinigungen optischer Flächen bestehen sowohl aus Staub als auch aus anhaftenden Filmen. Diese Filme können aus Fett bestehen oder aus klebrigen Resten von Pollen oder anderen Bestandteilen der Luft. Staub lässt sich durch Abputzen, Abpinseln oder Abspülen gut beseitigen, Filme müssen abgewischt werden. Auf jeden Fall muss erst der Staub völlig entfernt werden, ehe Wischaktionen beginnen. Problematisch sind Fingerabdrücke auf optischen Flächen. Handschweiß wirkt korrodierend und kann dauerhafte Spuren hinterlassen. Solche Abdrücke sollten innerhalb einiger Stunden entfernt werden. Für das Wischen gibt es drei Grundsätze:

- 1) Niemals denselben »Stoff« zweimal benutzen.
- 2) Ganz wenig Druck ausüben.
- 3) Kurze geradlinige Wischbewegungen ausführen.

Die beste Reinigung besteht darin, nicht zu reinigen. Selbst deutlich sichtbare Staubmengen auf Objektiven und Spiegeln verringern die Bildqualität kaum.

Okulare

Okulare sind der Verschmutzung am meisten ausgesetzt. Selbst ein einziges Staubkorn auf der Feldlinse ist sichtbar und wirkt störend, wenn durch das Okular fotografiert wird. Einfach aufgebaute kurzbrennweitige Okulare haben einen unbequem kurzen Augenabstand, wodurch die Wimpern die Einblicklinse häufig verschmieren, was das Bild verschwimmen lässt. Okulare müssen deshalb u.U. während der Beobachtung gereinigt werden. Zuerst muss der Staub mit einem kleinen Blasebalg oder weichen Pinsel entfernt werden. Falls nötig kann danach das Fett mit einem Mikrofasertuch entfernt werden, das man im Optikgeschäft erhält.

Linsen

Staub auf Linsen lässt sich abblasen oder abpinseln. Falls eine Linse sehr verschmutzt ist, dann muss feucht gereinigt werden. Empfehlenswert ist weiches holzfreies Toilettenpapier, welches man mit einem Wasser-Alkohol-Gemisch befeuchtet. Dazu ist benzinvergällter Alkohol aus der Apotheke verwendbar, ebenso der unvergällte Primasprit (die meisten Vergällungsmittel in vergälltem Alkohol stören). Vor Gebrauch muss der Alkohol 1 zu 1 mit demineralisiertem Wasser (Baumarkt) gemischt und mit wenigen Tropfen Spülmittel versetzt werden. Nach jedem Wisch wird ein neues Blatt benutzt.

Einzelne Spiegel

Wenn sich ein Spiegel aus dem Teleskop ausbauen lässt, dann kann er zunächst unter der Brause mit lauwarmem Wasser abgespült werden, um den Staub zu entfernen. Danach kann man ihn

in ebenfalls lauwarmem Wasser mit Zusatz von wenig Spülmittel für ein paar Stunden einweichen. Falls der Spiegel danach weitgehend sauber ist, genügt ein letzter Spülgang mit demineralisiertem Wasser unter Zusatz von sehr wenig Spülmittel für eine fleckenfreie Trocknung. Dieses Wasser kann einige Male wiederverwendet werden.

Oft haftet dem Spiegel eine klebrige Schicht an. Sie muss mit einem Alkohol-Wasser-Gemisch entfernt werden. Für größere Spiegel ist Toilettenpapier unpraktisch, besser sind aus einem alten, oft gewaschenen Unterhemd geschnittene Lappen. Auch hier: nur einmal wischen! Nochmals waschen für die nächste Reinigung ist möglich.

Die klassische, professionelle Methode zur berührungsfreien Reinigung von Spiegeln besteht darin, eine 4%ige Lösung von Kollodium in Äther aufzutragen. Der Äther verdunstet und es bleibt eine Kollodiumschicht zurück, die sich am Rand löst und leicht abgezogen werden kann. Das Verfahren ist nicht unproblematisch, da Äther und Kollodium leicht brennbar und die Dämpfe gesundheitsschädlich sind; man muss im Freien arbeiten. Die Kollodiumschicht muss dick genug sein, sonst reißt sie beim Abziehen, und Plastikteile werden durch Äther angegriffen. Außerdem sollte der Rand des Spiegels mit einem Pappstreifen isoliert werden, damit das Gemisch nicht auf die Seiten läuft. Beide Substanzen erhält man gegen eine Verwendungsangabe in der Apotheke.

Kommerziell werden Optikreinigungsmittel angeboten, die sich wegen des Preises nur für kleine Flächen eignen. »Linsenpen« ist eine Kombination von Staubpinsel und Samtwischer. Da nicht auszuschließen ist, dass sich auf ihm kratzende Partikel ansammeln, muss man den Linsenpen regelmäßig austauschen. Auch Mikrofasertücher in Kombination mit einer Reinigungsflüssigkeit sind geeignet, wenn die Flüssigkeit keine Schlieren hinterlässt. Das Tuch muss nach jeder Benutzung gewaschen werden, für jeden Wisch ist eine andere Stelle zu verwenden.



Ein Kamelhaarpinsel und ein Mikrofasertuch gehören in jeden Okularkoffer. Das Tuch sollte oft gewaschen werden.

Surftipps

Linsenpen: www.linsenpen.com (englisch)
 Zeiss Lens Cleaning Kit: www.zeiss.de/c12567a8003b0478/Contents-Frame/8942041a05e7a2c8c125711b0068c7e7

Massenteleskop zum Mini-Preis

Das Galileoscope im Test

VON DANIEL FISCHER

Spät ist es fertig geworden, das aufwändigste Nebenprodukt des Internationalen Jahres der Astronomie, aber das Warten hat sich gelohnt: Mit dem Galileoscope ist ein erstaunliches Einsteigerteleskop mit 50mm Öffnung geschaffen worden, das gerade 30€ kostet und mit dem man doch echte Astronomie betreiben – und beim Arbeiten mit dem Bausatz viel über die Prinzipien von Linsenteleskopen lernen kann.



Abb. 1: Ein Teleskop mit vernünftiger Qualität, das sich wirklich jeder leisten kann: Das ist die Idee hinter dem Galileoscope, einer amerikanisch-chinesischen Koproduktion zum Internationalen Astronomiejahr 2009. Das Ergebnis ist ein 50mm-Refraktor mit erstaunlichen Merkmalen.

Als die Planung für das Internationale Astronomiejahr 2006 und 2007 Fahrt aufnahm, träumten die Koordinatoren von einem »Cheapscope« für wenige US-Dollar, das trotzdem die Topografie des Mondes und die Jupitermonde klar zeigen sollte. Viele Millionen sollten produziert werden und rund um den Globus Menschen ihren ersten »Galilei-Moment« verschaffen, durch eigenes Nachvollziehen von zwei seiner großen Entdeckungen. Dutzende Billigstteleskope auf dem Markt wurden unter die Lupe genommen, eigene Konzepte entwickelt – aber im Mai 2008 mussten die Planer um Ex-Sky&Telescope-Chefredakteur Rick Fienberg eingestehen, dass das Ziel schlicht unerreichbar war. Man verordnete sich einen radikalen Kurswechsel: Jetzt sollten nur noch ein paar hunderttausend viel aufwändigere Teleskope produziert werden, die am Ende rund zehn Dollar pro Stück kosten sollten. Von

45-facher Vergrößerung (was immerhin dann auch die Saturnringe zeigen sollte), war damals die Rede, 1,5° Gesichtsfeld und einem Stativgewinde. Vor allem aber wurden als Zielgruppe nun in erster Linie Schüler definiert, denen man mit umfangreichem didaktischem Material zur Hand gehen wollte und die das Teleskop zu richtigen kleinen Forschungsprojekten einsetzen sollten. Der Name Galileoscope soll an die neuen Welten erinnern, die Galilei mit seinen Fernrohren erlebte – keinesfalls ging es um einen Nachbau seiner Instrumente, wie immer noch zuweilen falsch vermutet wird.

Made in China

Im Dezember 2008 war eine Fabrik in China gefunden worden, die es schaffen würde, ein Teleskop, das sonst etwa 80 US-Dollar kosten würde, so günstig herzustellen, dass man es wohl tatsächlich für zehn Dollar haben könnte – jedenfalls bei Bestellung in größerer Zahl; einzelne Teleskope sollten etwa 15 Dollar kosten. Das Instrument würde als Bausatz geliefert werden, der auch wieder zerlegt werden kann und sich zugleich als optische Bank für eigene Experimente anbietet. Das Galileoscope sei

als »urbanes Teleskop« zu verstehen: Mond, Jupitermonde, Saturnringe, vielleicht noch ein paar helle Sternhaufen und der Orionnebel sollte es zeigen können. Obwohl noch lange von Millionen Galileoscopes die Rede war, war zu diesem Zeitpunkt bereits klar, dass im gesamten Jahr 2009 allenfalls 100000 bis 150000 Einheiten hergestellt werden könnten – und auch das stand noch lange auf der Kippe: Wegen der Weltfinanzkrise hatte jene Firma in den USA, die den Auftrag an die Chinesen erteilen sollte, große Probleme mit der Kreditbeschaffung. Es mussten umfangreiche Vorbestellungen arrangiert werden, was zunächst den zentralen Server des Projekts in die Knie zwang, aber im Juni 2009 konnte dann tatsächlich verkündet werden, dass die ersten 60000 Stück hergestellt wurden und nun alle zwei Tage ein Container voll China auf dem Seeweg verlässt. Nur dort gab es überhaupt Anlagen für optische Massenproduktion, die in den USA schlicht fehlen: Im April war die Herstellung endlich angelaufen. Die ersten 60000 Exemplare waren bereits im Juli vergriffen, weitere 25000 aber schon auf dem Weg und nochmals 25000 geordert – und dank wachsenden Zuspruchs wird es noch einen vierten Produktionslauf geben, mit 25- bis 75000 Bausätzen, die Anfang

interstellarum-Tests

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 Tests, 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.

2010 da sein müssten. Sollte die Nachfrage auch weiterhin anhalten, wird das Projekt vermutlich anschließend auf eine solide kommerzielle Basis gestellt, was allerdings mit einer neuerlichen Preiserhöhung einhergehen könnte – schon im August waren die Kosten für ein Einzel Exemplar ohne Porto abrupt von 15 auf 20 US-Dollar angehoben worden.

Erster Eindruck

Das Galileoscope erreicht den Kunden in einer 50cm × 16cm × 11cm großen stabilen Pappkiste von 1,2kg, in der die Einzelteile durch einen kompliziert gefalteten Papprahmen stabil festgehalten werden. Die beiliegende, nur zwei Seiten lange Bauanleitung ist unzureichend: Stattdessen sollte unbedingt die sieben seitige Anleitung von der Webseite konsultiert werden. So mancher hat zum Beispiel die sechs winzigen Linsen für ein Okular und eine Barlowlinse vergeblich gesucht, die in etwas Schaumstoff verpackt sind. Diese sind aus Kunststoff, das 50mm-Objektiv jedoch ist ein echter Zweilinsler aus zwei verschiedenen Glassorten. Auch die Plastiklinsen sind aus zwei verschiedenen Substanzen und bilden so ebenfalls Achromate: Vier machen das Okular zu einer Art Plössl, zwei schaffen eine achromatische Barlowlinse, die gleichzeitig als Galileisches Okular dient. Alle mechanischen Teile sind aus demselben schwarzem Kunststoff: Die Herstellung ist sehr präzise gelungen, nichts steht über – und vor allem schnappen die Teile perfekt ineinander. Weder Werkzeug noch Klebstoff sind erforderlich, und die gesamte Montage dauert beim ersten Mal auch bei Ungeübten keine halbe Stunde. Das Teleskop kann wieder komplett zerlegt und erneut zusammengebaut werden, das ist Teil des didaktischen Konzepts im Hintergrund: Muss man nicht mehr auf die Bauanleitung schauen, sollte die erneute Montage in fünf Minuten gelingen, und einer der Entwickler behauptet gar, er könne es inzwischen in 90 Sekunden – und mit verbundenen Augen. Zu empfehlen ist letzteres aber nicht: Das Objektiv und vor allem die kleinen Linsen müssen richtig herum in ihre Fassungen gesetzt werden, und das erfordert dann doch sorgfältiges Hinschauen.

Mechanik

Natürlich hat die Maxime Kostenreduzierung empfindliche Vereinfachungen erzwungen: Insbesondere ist der Okularauszug einfach ein zweites Plastikrohr, das im Tubus verschoben wird, um scharf zu



Abb. 2: Aus 28 Einzelteilen besteht das innovative Galileoscope, ein didaktisch hervorragend geeignetes Experimentierfeld. Geübte Nutzer können das Teleskop innerhalb von zehn Minuten zusammenbauen – oder auseinandernehmen.

stellen. Bald gewöhnt man sich aber an eine schraubende Bewegung, die ein ausreichend präzises Fokussieren gestattet – bei einem Öffnungsverhältnis von $f/10$ ist die Optik recht »gutmütig«. Der zweite Nachteil ist das Fehlen jedweder Montierung: Stattdessen wird in den Tubus eine Schraubenmutter mit Fotogewinde eingepasst, die als Gewinde für gewöhnliche Fotostative agiert. Dafür muss die Schraube lang genug sein, um das Gewinde sicher fassen zu können, was nicht bei allen Stativköpfen der Fall ist.

Wichtig ist eine leichte Verstellbarkeit der Höhe, denn stets muss direkt durch das Teleskop geschaut werden: Zenitprismen lässt der Fokussierbereich nicht zu. Ein drittes Manko schließlich ist das primitive Visier oben auf dem Tubus, zwei vorstehende Plastikteile, die als Kimme und Korn dienen sollen. Sie genügen aber nicht, um selbst bei 25-facher Vergrößerung ein mit bloßem Auge sichtbares Himmelsobjekt auf Anhub ins Gesichtsfeld zu befördern: Der Spielraum in der Vertikalen ist viel zu groß, der Abstand von Kimme und Korn zu gering, beide sind zudem gegenüber der üblichen Konfiguration vertauscht – und vor allem sind sie schon bei mäßiger Dunkelheit schlicht unsichtbar! Auch der schwarze Tu-

bus selbst ist erst nach einiger Dunkeladaptation überhaupt zu sehen, dank der 500mm Brennweite aber letztlich lang genug, um an ihm entlang peilen zu können: Ebenso wie das Scharfstellen ist dieser Teil der Anwendung reine Übungssache. Erfahrene Teleskopnutzer werden es schnell in den Griff bekommen, doch ob dies auch einem völligen Anfänger ohne persönliche Anleitung gelingt, ist schwer zu sagen. Ein 20-seitiger Ratgeber für den astronomischen Einsatz – ebenfalls von der Webseite zu holen – gibt allerdings manchen wertvollen Tipp, jedoch nur in englischer Sprache.

Optik

In der astronomischen Praxis fällt schnell auf, dass die Optik des Galileoscope aus zwei sehr verschiedenen Teilen besteht: Das Glasobjektiv liefert – im Zusammenspiel mit den Blenden des Tubus – Bilder von exzellenter Schärfe und Farbreinheit, und eine Aufrauung des schwarzen Tubuskunststoffs verhindert interne Reflexionen recht effizient. Das Plössl-Plastikokular kann zwar in Sachen Schärfe relativ gut mithalten, schluckt aber etwas Licht und produziert insbesondere mehrere Scharen von Geister-

Abb. 3: Der Zusammenbau ist denkbar einfach: Die Linse wird in die passende

Fräsung eingesetzt und der Tubus aus zwei Hälften zusammengesetzt. Entsprechend geht man beim Okular vor.



Test



Abb. 4: Selten kann man das Innenleben eines Okulars derart anschaulich betrachten: Plössl-Bauweise mit vier Linsen in zwei Gruppen (rechts) und Galilei-Bauweise mit zwei Linsen (links), gleichzeitig als Barlowlinse dienend.

bildern heller Objekte. Noch deutlicher werden die Artefakte, wenn man die Barlowlinse hinzu nimmt: Jetzt kommt überdies – vor allem beim Mond – durch Reflexionen an ihrer langen Hülse auch noch Streulicht hinzu, das den Kontrast dämpfen kann. Die nunmehr von 25-fach auf 50-fach gesteigerte Vergrößerung ist dabei aber immer noch förderlich: Auf dem Mond treten weitere Terminatordetails hervor und auf dem Jupiter neben den auch schon mit 25× (und sogar 17× im Galilei-Modus) eindeutigen Monden auch die beiden Äquatorbänder. Die sehr gute Bilddefinition gerade bei diesem nicht besonders kontrastreichen Planeten ist verblüffend: Es macht einfach Spaß, länger hinzuschauen und immer noch etwas Neues zu entdecken. Das gilt erst recht beim Mond, der – in Halbphase oder als Sichel – einfach ein Genuss ist: Auch Anfänger in der Astronomie müsste die Begeisterung packen. Damit dürfte das ganz ursprüngliche Ziel des Galileoscope, die Freude der direkten Beschäftigung mit dem Kosmos »unters Volk« zu tragen, tatsächlich erfüllt – und eine gezielte Ausrichtung primär auf den schulischen Einsatz nicht gerechtfertigt – sein.

Okulare

Zugleich hat sich das Galileoscope aber auch als deutlich mehr als ein »urbanes Teleskop« entpuppt: Zwar ist es sicher sinnvoll, mit den hellen Objekten des Sonnensystems zu beginnen, zumal sie auch am leichtesten einzustellen sind – aber dem Instrument steht der ganze Himmel offen. Dem Besitzer sollte allerdings – stärker als

Surftipp

Galileoscope-Webseite:
www.galileoscope.org



Abb. 5: Ein höhenverstellbares Stativ ist empfehlenswert, um flach und hoch stehende Objekte zu erreichen, denn ein Zenitprisma lässt der kurze Fokussierweg nicht zu.

in den Anleitungen auf der Webseite des Projekts – von Anfang an klar gemacht werden, dass selbst ein billiges Glasokular aus der Wühlkiste eines Astrohändlers ein besseres Bild liefern und dem guten Objektiv gerechter werden wird, als das zugegebenermaßen clever entworfene Plastikokular. Der Autor hat bei seinen Testbeobachtungen ständig zwischen diesem – mit und ohne Barlowlinse – und einem halben Dutzend anderen preiswerten 1 ¼"-Okularen gewechselt, die mehr oder weniger leicht in den Fokussiertubus zu stecken waren (auch hier wird man sich bald eine leicht schraubende Handbewegung angewöhnen, vor allem, um die Okulare wieder zu befreien). Das Spektrum reichte von einem 32mm-Erfele, das mit 15-facher Vergrößerung aus dem Galileoscope fast ein kleines Richfield-Teleskop macht, über ein orthoskopisches 18mm-Okular und ein 12,5mm-Plössl bis zu einem 7mm-Weitwinkelokular. Beim Mond lieferten vor allem das 18mm- und das 12,5mm-Okular mit 28- bzw. 40-facher Vergrößerung die beeindruckendsten Bilder, bei klarer Luft und gutem Seeing auch das 7mm-Okular mit 71-facher.

In der Praxis

Planeten

Unter den Planeten war während der Tests im August leider der Saturn bereits im Glanz der Sonne verschwunden (und ohnehin äquinoktiumshalber ringlos); dem Autor wurde aber glaubhaft versichert, dass im Frühjahr mit Prototypen des Galileoscope die Saturnringe prächtig zu sehen gewesen waren. Damit hatte das Teleskop übrigens sein »fundamentales Designkriterium« erfüllt, denn die klare Erkennbarkeit der Saturnringe hatte das gesamte optische Konzept bestimmt. Der Mars war viel zu klein für einen Zweizöller, die Venus mit geringem Durchmesser und Dreiviertelphase unbefriedigend (aber ideal zum Erforschen der Geisterbilder von Plastik-Plössl und Barlow-Linse), der Merkur un-

sichtbar. Perfekt platziert war im August freilich der Jupiter in Opposition, der trotz einer maximalen Höhe von nur 23° über dem Horizont ein bestechendes Bild abgab. Zeigte schon das 20mm-Plastik-Plössl zusammen mit der Barlowlinse permanent die beiden Äquatorbänder, so wurden diese mit dem 12,5mm- und v.a. dem 7mm-Okular noch deutlich kontrastreicher, und weitere atmosphärische Struktur war zuweilen angedeutet. Der Große Rote Fleck war zwar – mangels aktuellen Kontrastes – nicht klar auszumachen, dafür aber deutlich der Schatten des Mondes Ganymed, während der Schatten Europas zu klein (und Ganymed selbst vor dem Planeten zu kontrastarm) war. Der Mond Io wiederum konnte noch weniger als eine Minute vor dem Verschwinden hinter dem Planeten als kleine Ausbeulung desselben wahrgenommen werden: Und das mit einem Teleskop, das ungefähr so viel wie ein Mittagessen kostet!

Doppelsterne

Dank der hohen Abbildungsschärfe eignet sich das Galileoscope auch gut für Doppelsterne, vor allem natürlich solche, die entlang des Tubus mit bloßem Auge angepeilt werden können. Der Farbkontrast von Albireos Komponenten z.B. kommt auch mit dem Plastikokular schon gut zur Geltung. An ϵ Lyrae biss sich dieses freilich die Zähne aus, doch mit dem 7mm-Okular und viel Ruhe gelingt es, zumindest die südliche Komponente eindeutig in ihre zwei etwa gleich hellen Bestandteile in 2,4" Abstand zu trennen: Jedenfalls erscheint das Paar die meiste Zeit als kleine Hantel. Und es deutet sich immerhin an, dass die wegen unterschiedlich heller Sterne schwieriger zu trennende andere Komponente einen um 90° anderen Positionswinkel hat.

Sternhaufen

Die lohnendsten Himmelsobjekte für das Galileoscope jenseits des Sonnensystems sind aber Offene Sternhaufen. Das

Das Galileoscope in Daten

Objektivdurchmesser: 50mm
Brennweite: 500mm
Öffnungsverhältnis: f/10
Brennweite Plössl-Okular: 20mm
Brennweite Barlowlinse/Galilei-Okular: -30mm
Vergößerung: 25× (50× mit Barlowlinse)
Gesichtsfeld: 1,5° (0,75° mit Barlowlinse)
Augenabstand: 16mm (22mm mit Barlowlinse)
Okularanschluss: 1¼"
Länge: 560mm
Durchmesser: 55mm
Gewicht: 478g
Preis: 29,90€

Plastik-Plössl wurde sogar so konzipiert, dass die Plejaden bei 25-fach exakt ins noch scharfe Gesichtsfeld passen, das von einer Blende begrenzt wird (diese darf man auch herausnehmen, um das Feld zu vergrößern, doch die Randsterne sind dann nicht mehr scharf). Mehr zu sehen gibt es allerdings bei η und χ Persei oder Messier 11. Auch der Kugelhaufen Messier 13 überzeugt, und bessere Okulare beginnen sogar schon, seinen Rand aufzulösen.

Nebel und Galaxien

Erfreulich gut zu sehen sind auch Planetarische Nebel: Beim Hantelnebel deuten sich sogar Details an – und der Ringnebel lässt sich anhand eines etwas größeren Durchmessers direkt von den umgebenden Sternen unterscheiden. Helle Gasnebel standen im August leider nicht zur Verfügung, dafür aber helle Galaxien: Die Andromeda-Galaxie erscheint als ausgedehnte Ellipse – und mit dem 32mm-Okular ist auch an nur mäßig dunklem Himmel eindeutig Messier 33 auszumachen. Ein Teleskop mit nur 50mm Öffnung würde wohl niemand speziell für den Deep-Sky-Einsatz anschaffen, und auch die Autoren der Beobachtungsanlei-

tung haben sich offensichtlich nicht intensiv mit dieser Anwendungsmöglichkeit des Galileoscope beschäftigt. Die hohe Abbildungsschärfe des Objektivs macht die fehlende Öffnung – bei gut an die Dunkelheit angepasstem Auge – aber in einer Weise wett, die selbst den Autor verblüffte.

Fazit

Das Galileoscope ist ein ernsthaftes kleines und handliches Linsenteleskop, das – vor allem zusammen mit einem leidlich stabilen Fotostativ und ausgewählten preiswerten Glasokularen – nicht nur ein paar vergängliche »Galilei-Momente« zu vermitteln vermag, sondern sogar zum tieferen Einstieg in die beobachtende Astronomie taugt. Der erfordert allerdings auch einen gewissen eigenen Einsatz und insbesondere anleitende Literatur, die über die auf der Webseite angebotene deutlich hinausgeht. Es bleibt zu hoffen, dass Galileoscopes oder vergleichbare Nachfolger auch künftig verfügbar bleiben: Hier ist im Rahmen des Astronomiejahrs zu guter Letzt doch noch etwas ganz Großes für die Förderung der aktiven Astronomie zustande gekommen.

Das getestete Galileoscope wurde von galileoscope.org zur Verfügung gestellt und stammt aus den ersten 60000 in Masse produzierten Instrumenten; die Montage erfolgte durch den Autor selbst.

Finsternis-Dirigent

Eclipse Orchestrator im Praxistest

VON ULLRICH DITTLER

Bisher war die Fotografie von Sonnenfinsternissen eine aufwändige und anstrengende Tätigkeit: Der Fotograf musste im Verlauf der Finsternis eine ganze Reihe von Entscheidungen treffen, um die verschiedenen Phasen einer Sonnenfinsternis jeweils bestmöglich ins Bild zu setzen. Die Software Eclipse Orchestrator ist angetreten, diese Aufgaben zu übernehmen und so neben guten Bildergebnissen auch sicherzustellen, dass der Beobachter noch Zeit und Ruhe zur Beobachtung des beeindruckenden Naturschauspiels hat.



Das Jahr 2009 bescherte uns die längste Sonnenfinsternis des Jahrhunderts (vgl. interstellarum 66) und auch für 2010 sind zwei besondere Sonnenfinsternisse zu erwarten: zunächst die längste ringförmige Sonnenfinsternis dieses Jahrtausends über Ost-Afrika, Süd-Indien und Ost-China am 15. Januar 2010. Am 11. Juli 2010 werden dann zahlreiche Amateurastronomen anlässlich einer totalen Sonnenfinsternis in Südamerika und auf den Osterinseln erwartet.

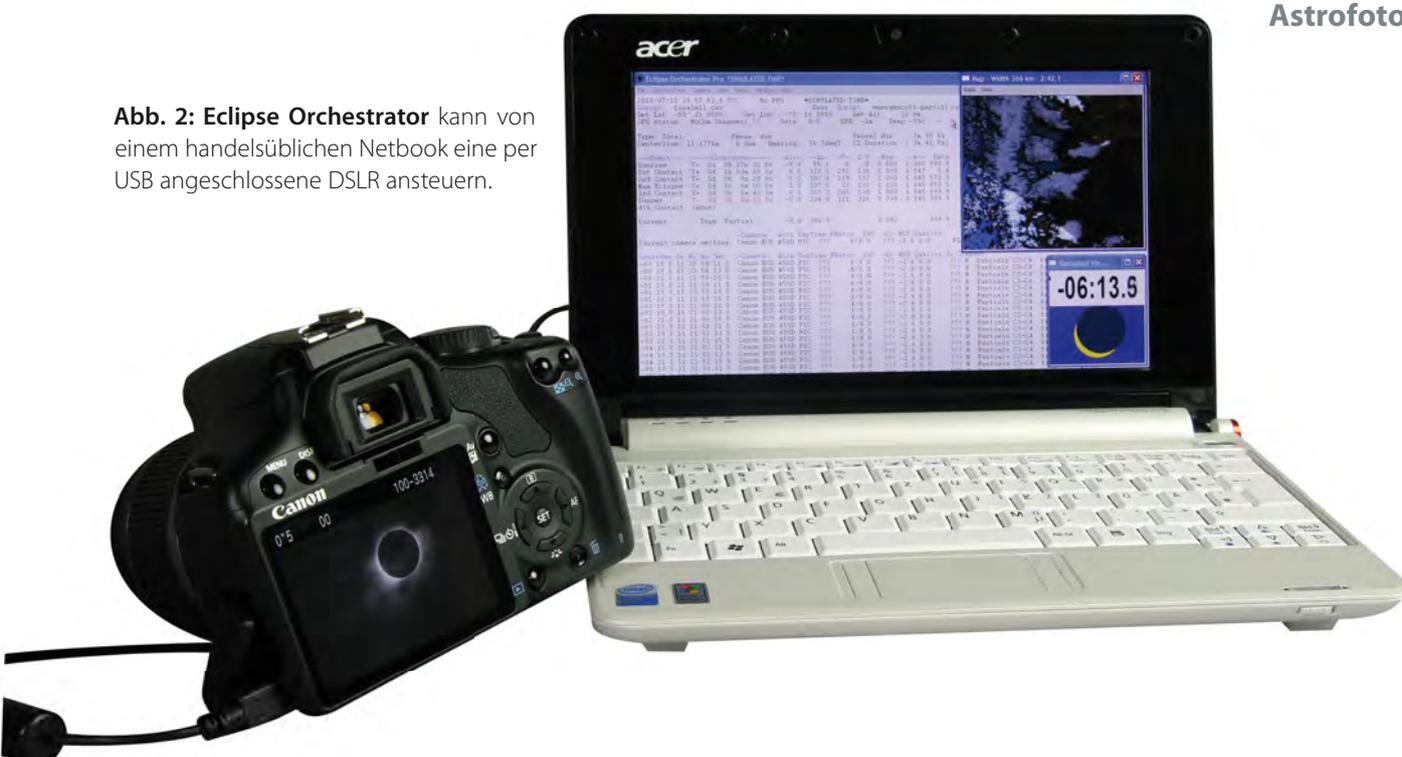
Planung per Hand oder...

Die visuelle Beobachtung einer Sonnenfinsternis ist zweifellos bereits ein beeindruckendes und ergreifendes Erlebnis. Die Fotografie der einzelnen Phasen und Erscheinungen einer Sonnenfinsternis (beispielsweise partielle Phasen, Diamantring- und Perlschnur-Phänomen, die Phase der Totalität mit der Sonnenkorona etc.) stellt darüber hinaus eine besondere Herausforderung für finsternisbegeisterte Astrofotografen dar. Um zu vermeiden, dass man sich während der Sonnenfinsternis ausschließlich mit der Technik des Fotografierens beschäftigt, sollte man sich bereits vor der Reise ausgiebig Zeit zum Planen nehmen: Optik, Montierung, Nachführung, beste Belichtungszeit für die einzelnen Ereignisse etc. sollten bereits lange vor Reisebeginn festgelegt werden.

Während es noch vor wenigen Jahren üblich war, ein ausgedrucktes oder handgeschriebenes Foto-Drehbuch während der Finsternis »abzuarbeiten« und die einzel-

Abb. 1: Spätestens kurz vor dem zweiten Kontakt erhöht sich der Puls bei jedem Finsternisfotografen. Programmiert man die Kamera bereits vorher mit Eclipse Orchestrator, kann man die Finsternis genießen, ohne auf den Auslöser zu drücken.

Abb. 2: Eclipse Orchestrator kann von einem handelsüblichen Netbook eine per USB angeschlossene DSLR ansteuern.



nen zuvor akribisch definierten Aufnahmen mit einem Fernauslöser anzufertigen und ggf. kurzfristig auf aktuelle Veränderungen der Aufnahmesituation (aufkommende Bewölkung etc.) zu reagieren, können solche Aufgaben inzwischen an den Computer übertragen werden. So werden die definierten Aufnahmen sekundengenau erstellt, während sich der Sonnenfinsternis-Tourist wieder dem unmittelbaren Erleben des Naturschauspiels hingeben kann.

...per Software

Die erstmals bei der Sonnenfinsternis 2002 eingesetzte – und seither kontinuierlich weiterentwickelte – Software Eclipse Orchestrator ermöglicht es, die Fotografie der einzelnen Phasen einer Sonnenfinsternis detailliert zu planen und script-gesteuert ablaufen zu lassen. Die Software steuert dabei bis zu maximal 16 DSLR-Kameras parallel und variiert die notwendigen Einstellungen für Belichtungszeit, Blende, Empfindlichkeit, Dateiformat etc. in der Weise, wie der Fotograf dies zuvor festgelegt hat. Durch eine mögliche GPS-Anbindung bzw. die händische Eingabe des exakten Beobachtungsortes kann sichergestellt werden, dass die geplanten Belichtungen exakt zum gewünschten Zeitpunkt der Finsternis durchgeführt werden.

Ein Einsatz von Eclipse Orchestrator ist relativ einfach: Das Programm ist als Software für Windows XP oder Vista konzipiert und läuft in der aktuellen Version 3.0.2 auch auf Notebooks und den etwas leistungsärmeren, aber reisefreudigeren Netbooks (minimale Auflösung: 800x480 Pixel). Über die bei DSLR übliche

USB-Verbindung (oder Firewire) werden Kamera und Netbook/Notebook miteinander verbunden, so dass die gesamte Kamerasteuerung über Eclipse Orchestrator erfolgen kann. Die USB-Verbindung wird hierbei nur zum Übertragen der Steuerbefehle verwendet, während die aufgezeichneten Bilder auf der Speicherkarte der DSLR abgelegt und nicht auf das Netbook/Notebook übertragen werden.

Eclipse Orchestrator ist derzeit in zwei Versionen verfügbar: Eine kostenfreie Version ist beim Hersteller herunterladbar (ca. 9 MB groß). Diese ist für viele Sonnenfinsternisaufnahmen völlig ausreichend. Eine kostenpflichtige »Pro-Version« bietet zum Preis von rund 110\$ einige hübsche Funktionen, die jedoch sicherlich nicht für jeden Sonnenfinsternisreisenden notwendig sind: Während die freie Version schon die Steuerung von Nikon- und Canon-DSLR ermöglicht (siehe Kasten), kann die Pro-Version zudem Filmkameras steuern. Darüber hinaus gibt es bei der Pro-Version keine Beschränkung der maximalen Bilderanzahl pro Sekunde, während die freie Version auf drei Bilder pro Sekunde beschränkt ist. Bei der Anzahl der tatsächlich möglichen Bilder pro Sekunde ist aber auch die Leistungsfähigkeit der verwendeten DSLR zu berücksichtigen, da diese in der Regel den »Flaschenhals« darstellt. Wichtiger ist sicherlich die in der Pro-Version mögliche Spiegelvorauslösung zur Vermeidung von Vibrationen während der Aufnahme und die Möglichkeit ggf. auch mehrere DSLR parallel mit der Software

Unterstützte Kameramodelle

Canon:

- EOS 1Ds, 1D Mark II, 1D Mark II N, 1D Mark III
- EOS 1D, 1Ds Mark II, 1Ds Mark III
- EOS 5D, 5D Mark II
- EOS D30, D60, 10D, 20D, 20Da, 30D, 40D, 50D
- Digital Rebel, Digital Rebel XT, Digital Rebel XTi, Digital Rebel XSi, Digital Rebel XS, Digital Rebel T1i
- EOS 300D, 350D, 400D, 450D, 500D, 1000D
- Kiss Digital, Kiss Digital F, Kiss Digital N, Kiss Digital X, Kiss Digital X2, Kiss Digital X3

Nikon:

- D3, D3X
- D200, D300, D700
- D40, D40X, D60, D80, D90
- D5000

steuern zu können. Eine Erweiterung im Funktionsumfang der Pro-Version ist die Möglichkeit Befehle auch über eine serielle Schnittstelle an eine Kamera weiterzugeben (dies kann bei der parallelen Verwendung mehrerer DSLR hilfreich sein); darüber hinaus unterstützt die Pro-Version die schnellere Kommunikation mit ggf. angeschlossenem GPS-Empfänger (GPS

Zur Fotografie der totalen Sonnenfinsternis am 11.7.2010 kann beim Autor ein fertiges Skript für Eclipse Orchestrator angefordert werden; Anfrage bitte per E-Mail an dittler@gmx.de.

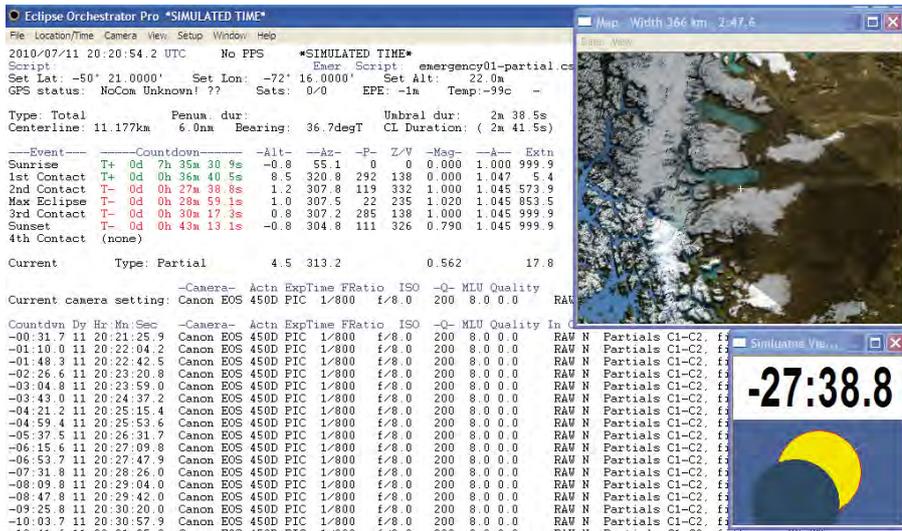


Abb. 3: Die Software Eclipse Orchestrator zeigt im Hintergrund das Fotoskript, während rechts unten der aktuelle Grad der Bedeckung und die Zeit bis zum nächsten Kontakt angezeigt wird. Die Karte rechts oben zeigt den Verlauf der Finsternis über dem südamerikanischen Beobachtungsort am 11.7.2010.

PPT). Recht hübsch anzusehen – aber nur begrenzt hilfreich – ist die Darstellung von Satellitenbildern des Beobachtungsorts und die Einblendung des Mondschattens in diese Darstellung (Abb. 3). Auch die in der Pro-Version mögliche Anbindung und Steuerung eines WeatherTrackers ist für die weitaus meisten Finsternistouristen sicherlich nicht relevant.

Vorbereitung und Planung

Der Entwicklung eines Aufnahme-skriptes für und mit der Software Eclipse Orchestrator sollten grundsätzliche Überlegungen vorausgehen: Neben der Auswahl eines Beobachtungsortes ist dies vor allem die Frage nach der geplanten fotografischen Optik: Soll nur ein »normales« Teleobjektiv auf einem leichten Stativ verwendet werden oder ist der Transport eines (kleinen) Teleskops mitsamt Montierung/Nachführung an den Beobach-

tungsort geplant? Aus der verwendeten Optik ergeben sich unterschiedliche fotografische Möglichkeiten: Eine moderate Brennweite bis etwa 400mm kann sicherlich noch über die gesamte Finsternisdauer von rund zweieinhalb Stunden händisch nachgeführt werden, wenn zwischen 1. und 2. sowie 3. und 4. Kontakt nur alle 5 Minuten ein Bild gemacht werden soll. Bei langbrennweitigen Optiken und geplanten höheren Taktungen der Aufnahme wird aber schnell eine automatische Nachführung unumgänglich, sofern man während der Finsternis nicht nur mit seiner Technik beschäftigt sein will, sondern auch Zeit haben möchte, das Naturschauspiel zu genießen.

Wenn der Beobachtungsort und die verwendete Optik feststehen, kann mit der Erstellung eines Aufnahme-Skriptes begonnen werden: Hierzu ist es hilfreich zunächst die geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes einzugeben; für

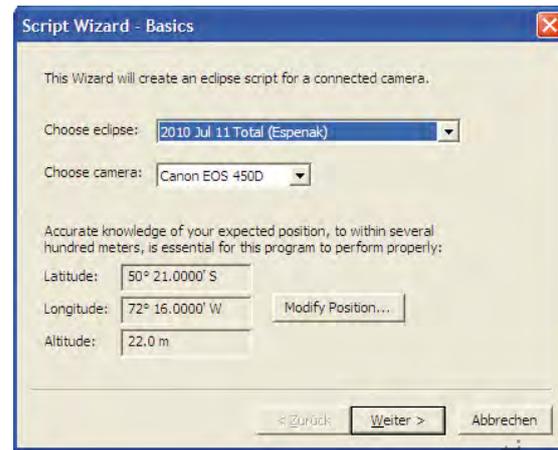


Abb. 4: Zahlreiche Finsternisse bis 2020 sind bereits im Programm enthalten.

die Skriptentwicklung ist die Genauigkeit der Koordinaten, wie sie beispielsweise im Internet zu finden sind, ausreichend. Am Beobachtungsort können – sofern das Netbook/Notebook über einen entsprechenden GPS-Empfänger verfügt – die exakten GPS-Daten übernommen werden. Auch die verwendete Kamera sollte – nachdem sie an den Rechner angeschlossen wurde – in der Software ausgewählt werden. Um Komplikationen zu vermeiden, ist es ratsam schon zu Beginn der Arbeiten mit der Software alle Bildschirmschoner und AutoSleep- bzw. Autostandby-Funktionen des Rechners und der Kamera auszuschalten, um zu vermeiden, dass eine der beteiligten Komponenten während der Aufnahmeserie in den Schlafmodus wechselt oder sich ganz abschaltet.

Erstellung eines Fahrplans

Die Erstellung eines Skriptes wird durch die Software und den »ScriptWizard« (im Menü »File«) gut unterstützt: Zunächst ist aus einer Liste aller Sonnenfinsternisse bis 2020 die gewünschte Finsternis auszuwählen. In einem weiteren Fenster können ergänzende Angaben zu den verwendeten optischen Geräten, der bevorzugten Empfindlichkeit, dem bevorzugten Dateiformat etc. gemacht werden. Zu den einzelnen Phänomenen der gewählten Finsternis (Partielle Phase, Totalität etc.) können in einer weiteren Dialogbox anschließend die

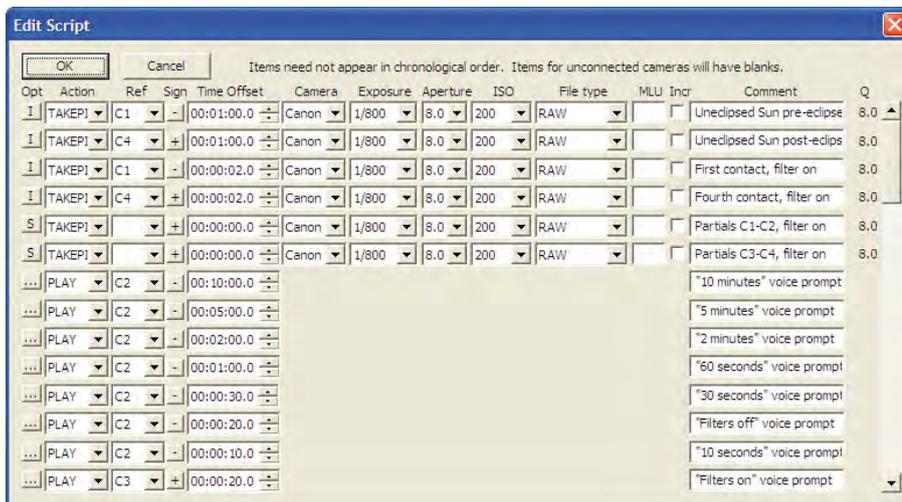


Abb. 5: Übersichtlich angeordnet sind die Daten der Einzelaufnahmen. Die Zeiten beziehen sich auf die Kontakte der Finsternis

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

Anzahl der gewünschten Bilder angegeben werden. Auf der Basis dieser ersten Daten erstellt Eclipse Orchestrator ein bereits lauffähiges erstes Script, das in einem weiteren Schritt noch stärker an die Wünsche des Fotografen angepasst werden kann. Durch Wahl des Eintrags »Edit« (im Menü »File«) werden die einzelnen aus den Anwendereingaben generierten Belichtungen übersichtlich dargestellt und können nach Belieben erweitert, kopiert und modifiziert werden.

Um sicherzustellen, dass bei der Sonnenfinsternis alle Aufnahmen in der gewünschten Form erstellt werden, ist es ratsam an einem sonnigen Tag einen Probedurchlauf durchzuführen. Nachdem Stativ/Montierung, Teleskop/Optik und Kamera aufgebaut sind, kann über den Eintrag »Simulated Time« (im Menü »Location/Time«) die Generalprobe gestartet werden. Hilfreich ist es hierbei, dass die Software in einem kleinen Fenster nicht nur die Zeit bis zum nächsten Kontakt anzeigt, sondern parallel auch grafisch dargestellt wird, wie weit die Verfinsternung der Sonne durch den Mond zum gewählten Zeitpunkt fortgeschritten ist. Eine solche Generalprobe ist auch hilfreich um beurteilen zu können, ob die Akkus von Netbook/Notebook und Kamera lange genug durchhalten (oder ob ein Akkutausch rechtzeitig vor der Totalität eingeplant werden sollte) und ob das Fassungsvermögen der Speicherkarte für die geplanten Aufnahmen ausreicht.

Am Tag der Finsternis

Ziel der Vorbereitung und der Generalprobe ist es, die notwendigen Handgriffe und Risiken am Tag der Finsternis zu minimieren. Nach dem Aufbau der Fotooptik sollte unbedingt nochmals überprüft werden, dass frische Akkus in Netbook/Notebook und Kamera eingesetzt sind. Auch Virens Scanner und andere Systemprogramme (wie Bildschirmschoner und Sleep-Modus) sollten beim Rechner und bei der Kamera deaktiviert werden. Nach der Überprüfung der verwendeten GPS-Daten und der Angaben der PC-Systemuhr (um ein exaktes Arbeiten zu ermöglichen, muss natürlich auch der PC auf die lokale Zeit des Beobachtungsortes umgestellt werden) kann das zuvor erstellte Skript geladen und gestartet werden. Eclipse Orchestrator wird daraufhin während der Finsternis die geplanten Fotos erstellen und abspeichern. Eine weitere Kontrolle benötigt die Fotohardware nur kurz vor Beginn der Totalität und an deren Ende, da



Abb. 6: Mit Eclipse Orchestrator gewonnenes Bild der Sonnenfinsternis 2009 in China. Trotz Bewölkung wurde der ideale Zeitpunkt für den Diamantringeffekt getroffen.

zur Fotografie der Sonnenkorona der Sonnenfilter von der Aufnahmeoptik entfernt werden sollte. Aber auch hieran erinnert die Software, da zu definierten Zeiten im Finsternisverlauf Audiodateien (wav-Dateien) mit entsprechenden Anweisungen (»Filters Off!«) abgespielt werden können.

In der Regel wird man sich bei der Erstellung des Aufnahmeskriptes an der Hoffnung auf einen strahlend blauen Himmel leiten lassen. Sollte am Tag der Finsternis durchziehende Bewölkung den Blick auf die Sonne trüben, so ist es ganz hilfreich, dass in Eclipse Orchestrator auch ein Notfallskript hinterlegt werden kann. Dieses Notfallskript kann beispielsweise eine kurze Belichtungsserie mit unterschiedlichen Belichtungszeiten enthalten. Durch einen einfachen Tastendruck kann die Belichtungsreihe des Notfallskriptes jederzeit gestartet werden – und nach dessen Ablauf wird das ursprüngliche Skript weiter abgearbeitet. Das Notfallskript erlaubt es daher jederzeit auch kleinere Wolkenlücken zur Anfertigung von Fotos auszunutzen – aus der Fülle der so entstehenden Bilder können dann nach der Finsternis in aller Ruhe die besten Bilder herausgesucht werden.

Fazit

Der Einsatz von Eclipse Orchestrator erfordert bei der Erstellung eines geeigneten Skriptes zweifellos einigen Vorbereitungsaufwand. Dieser Aufwand lohnt sich jedoch uneingeschränkt, da der Ein-

satz der Software den Beobachter während der Sonnenfinsternis erheblich entlastet und so den Freiraum schafft, das wunderbare Erlebnis einer Sonnenfinsternis auch unbelastet von der selbständig arbeitenden Fototechnik erleben und genießen zu können.

Eclipse Orchestrator in der Praxis

- + Kameraanschluss per USB oder Firewire
- + Finsternisse bis 2020 gespeichert
- + GPS-Koordinaten einlesbar
- + Probedurchlauf möglich
- + Erinnerung zur Entfernung und Anbringung der Filter
- + Notfallprogramm möglich
- maximal drei Bilder pro Sekunde (freie Version)
- Pro-Version kostenpflichtig

Surftipps

Eclipse Orchestrator: www.moonglowtech.com/products/EclipseOrchestrator/index.shtml
 Homepage des Autors mit weiteren Informationen: www.sonnenwind-observatorium.de

Schauen *statt* Schubsen

Eine automatische Nachführung für Dobson-Teleskope

VON REINER VOGEL

Dobson-Teleskope bieten für die visuelle Beobachtung eine einzigartige Kombination aus großer Öffnung und Transportierbarkeit, verbunden mit intuitiver und einfacher Handhabung. Sie beinhalten in ihrer Grundkonzeption jedoch keine automatische Nachführung zur Kompensation der Erddrehung, wie sie bei parallaktisch montierten Teleskopen üblich ist. Der Selbstbau einer Äquatorial-Plattform bietet eine vergleichsweise einfache Möglichkeit, selbst große Dobsons mit einer für visuelle Beobachtung ausreichenden Genauigkeit automatisch nachzuführen.



Abb. 1: Die fehlende Nachführung wird gemeinhin als größtes Manko der Dobson-Bauweise genannt.

Durch eine äquatoriale Plattform kann man diesen Nachteil in einen Vorteil umwandeln – somit lassen sich große Dobson-Teleskope entspannter bei hohen Vergrößerungen oder für die Planeten- und Mond-Fotografie nutzen. Der Autor baute für einen 12"-Newton (a) eine solche Plattform selbst (b).

Eine Äquatorial-Plattform (oder EQ-Plattform) ist ein flacher Unterbau, auf den das Dobson-Teleskop gestellt wird. Sie kompensiert die Erddrehung und führt das Teleskop automatisch nach (Abb. 1). Hierbei werden die Bewegungen der alt-azimutalen Dobsonmontierung selbst nicht beeinträchtigt und deren intuitive

Bedienung bleibt vollständig erhalten [1]. Eine solche Plattform besteht aus einem ebenen Tisch, der auf einer Basisplatte parallaktisch montiert ist und über einen Motorantrieb für etwa eine Stunde kontinuierlich um die Polachse geschwenkt werden kann, bevor er wieder in die Ausgangsposition zurückgeschoben wird. Die

Plattform kann dabei so gebaut werden, dass der Dobson mit oder ohne dessen Bodenbrett auf die Plattform gestellt wird. Im ersten Fall sollten Halterungen für die Füße des Bodenbretts auf der Plattform angebracht werden (Abb. 1). Im zweiten Fall übernimmt der Plattformtisch die Funktion des Dobson-Bodenbretts und es

werden entsprechend Teflonscheiben und die Zentralbefestigung für die Rockerbox direkt auf den Plattformtisch montiert (Abb. 2a). Während die erste Option bei kleineren Dobsons für eine einfachere Handhabung sorgt, ist letztere aufgrund der größeren Stabilität und der geringeren Erhöhung des Okulareinblicks vor allem für größere Dobsons von Vorteil.

Die virtuelle Polachse einer Plattform

Die parallaktische Montierung des Tisches auf der Basisplatte kann auf mehrere Arten realisiert werden. Ziel ist es, über die Lagerung des Tisches eine Polachse als Schwenkachse zu definieren. Auf der Südseite kann dies durch ein Axial- oder noch einfacher ein Zapfenlager umgesetzt werden, welches den Durchstoßpunkt der Polachse durch den Tisch markiert (Abb. 3 oben). Auf der Nordseite ist dies nicht möglich, da die Polachse dann in einiger Höhe über dem Plattformtisch verläuft. Hier kann man Segmente verwenden, welche an der Stirnseite oder unter dem Tisch fest montiert werden. Diese sind auf der Basisplatte über Rollen gelagert und legen durch ihre Form die Position der Schwenkachse im Raum fest. Als einfachste Variante für das Nordlager kommt ein unter dem Tisch montiertes Segment eines Kreises in Frage, welcher senkrecht zur Polachse steht (Abb. 3, Mitte). Durch einen geeigneten motorischen Antrieb einer der Rollen des Nordlagers kann schließlich die Erddrehung kompensiert werden und das Ziel einer parallaktischen Nachführung ist erreicht. Im Gegensatz zu einer klassischen Deutschen Montierung, in der die Polachse durch die mechanische Rektaszensionsachse der Montierung greifbar ist, hat man es bei der Äquatorial-Plattform also mit einer virtuellen Polachse zu tun, welche allein durch die Art der Lagerung des Plattformtisches definiert ist.

Aus einem Kreis wird eine Ellipse

Obwohl von der Idee her bestehend einfach, ist die Variante dieses so genannten Kreissegment-Lagers in der Praxis mit Problemen verbunden, da das schräggestellte Nordsegment von zwei Seiten durch Rollen unterstützt werden muss und eine statisch klar definierte Dreipunkt-Lagerung des Tisches dann nicht möglich ist [1].

Die Kreisform stellt nur eine Möglichkeit unter vielen für das Nordsegment dar. Einzige Voraussetzung für die Kurve des

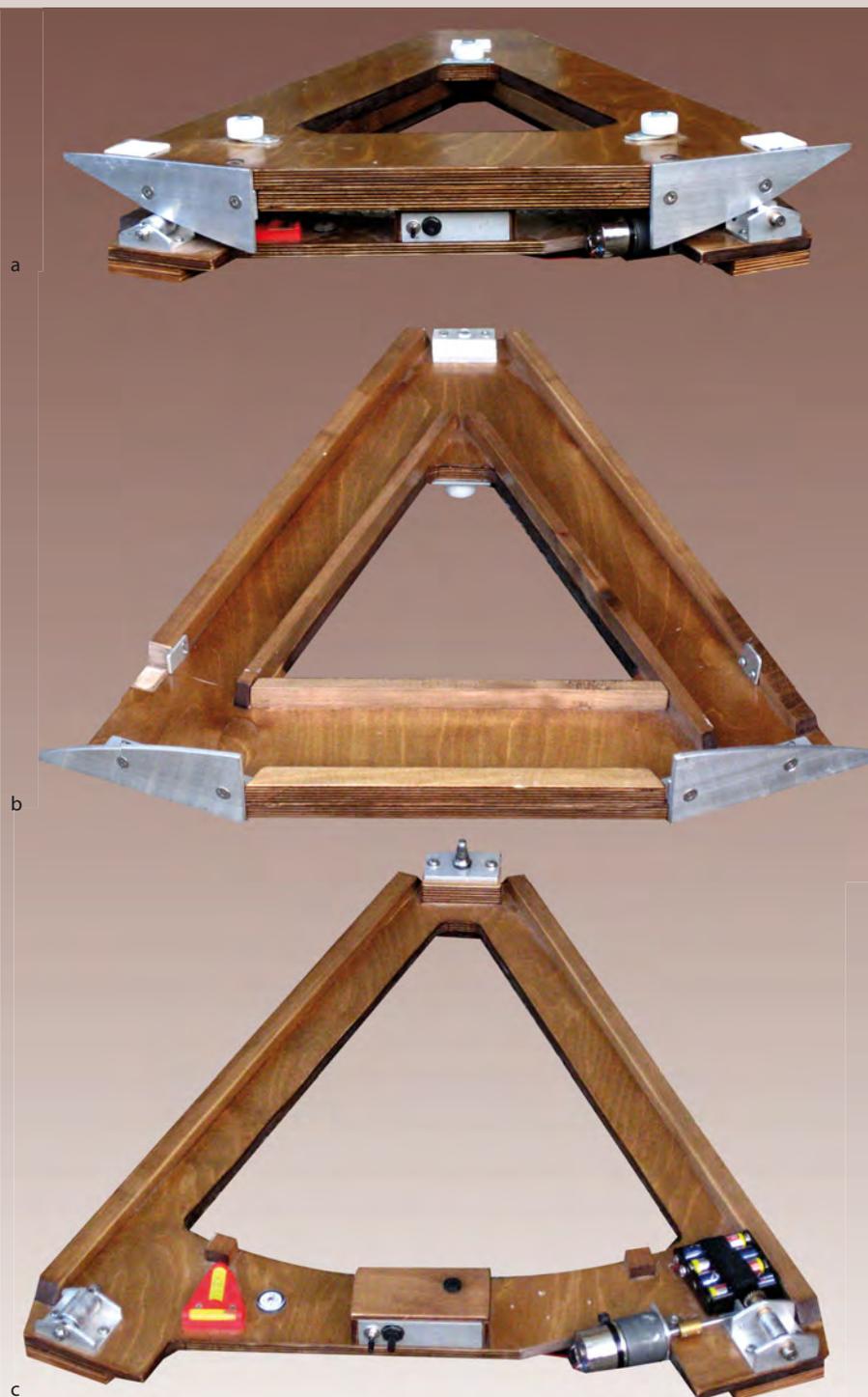


Abb. 2: Aufbau einer VNS-Plattform, bestehend aus Plattformtisch mit den Nordsegmenten und der Basisplatte mit Rollenlager, Elektrik und Antriebseinheit. Aufgeleimte Leisten auf der Unterseite des Plattformtisches dienen der zusätzlichen Versteifung.

Segments ist, dass sie auf einem Kegel liegt, der durch die Polachse und einen Winkel, der etwas größer ist als die geographische Breite, definiert ist [2]. Die Kurve des Segments wird dadurch zu einem so genannten Kegelschnitt, mit der Kreisform als einem Spezialfall und elliptischen oder hyperbolischen Formen als allgemeine Fälle. Insbesondere ist es möglich, die Form des Segments so zu gestalten, dass es senkrecht gestellt werden kann. Den daraus resultie-

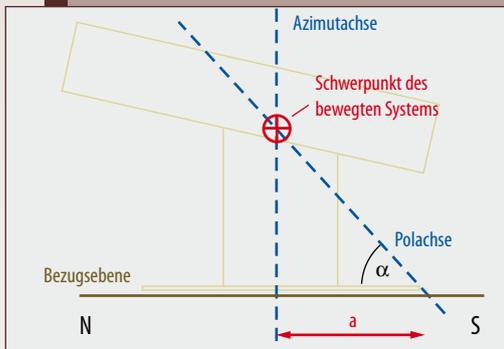
renden Plattformtyp nennt man in Abgrenzung zur Kreissegment-Plattform VNS-Plattform (für »vertical north segment«). Bei diesem Plattformtyp ist die Lagerung und der Antrieb der Segmente um einiges vereinfacht, da man eine echte Dreipunkt-Lagerung realisieren kann, die bei den Kreissegment-Plattformen auftretenden Querkräfte vermieden werden und eine direktere Lastübertragung möglich ist.

Konstruktionsplanung für eine äquatoriale Plattform

Zunächst wird für die gesamte Planung eine Bezugsebene festgelegt. Bei einer Kreissegment-Plattform, bei der das Nordsegment unter dem Plattformtisch montiert wird, ist dies sinnvollerweise die Unterkante des Plattformtisches [1]. Bei einer VNS-Plattform, bei der die Oberkante der Nordsegmente bündig mit der Oberkante des Plattformtisches abschließt, ist dies am besten die Oberkante des Plattformtisches, wie im Folgenden beschrieben.

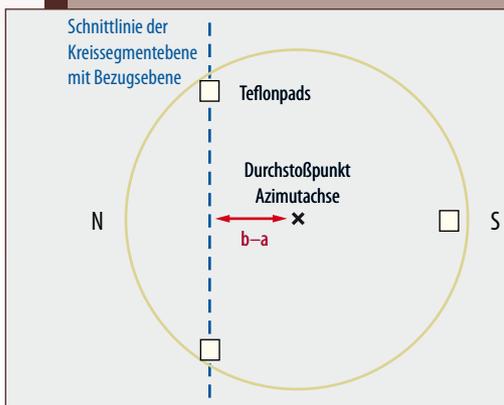
Im zweiten Schritt muss die Schwerpunktslage des Gesamtsystems aller durch die Plattform bewegten Teile bestimmt werden. Dieses Gesamtsystem umfasst den Teleskop-Tubus, die Rockerbox (sowie eventuell das Bodenbrett) und den Plattformtisch.

Bestimmung der Plattformlänge



In der seitlichen Ansicht links sind einige der Abmessungen des Systems aus Plattform und Teleskop zusammengefasst. Der in der Grafik gezeigte Winkel α entspricht der geographischen Breite. Als ersten Schritt

zeichnet man die Bezugsebene und die Polachse. Für eine Lagerung im Schwerpunkt sollte die Polachse (= Drehachse) durch den Schwerpunkt des bewegten Gesamtsystems verlaufen. Damit wird der Abstand a der Durchstoßpunkte der senkrechten Azimutachse des Teleskops und der Polachse durch die Bezugsebene festgelegt.

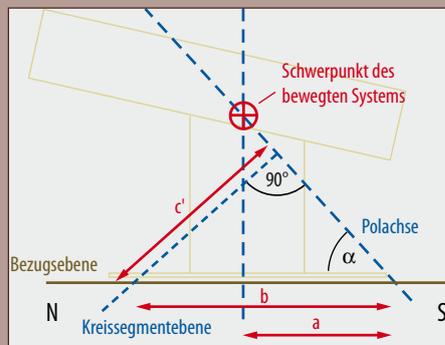


Im nächsten Schritt wird in die Bezugsebene gewechselt. Um den Durchstoßpunkt der Azimutachse durch die Bezugsebene wird ein Kreis mit dem Durchmesser des Azimutlagers der Rockerbox des Teleskops gezeichnet,

so dass die Teflonscheiben des Azimutlagers innerhalb dieses Kreises zu liegen kommen (oder alternativ die Füße des Boden-

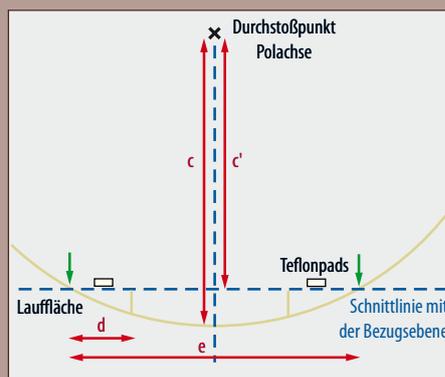
bretts, falls dieses verwendet wird). Eines der Teflonscheibchen wird hierbei nach Süden gelegt, die Position der beiden anderen definiert die Schnittlinie des späteren Kreissegments mit der Bezugsebene sowie den Abstand $b-a$.

Nachdem die Länge b festgelegt ist, wird die Kreissegment-Ebene eingezeichnet, die senkrecht zur Polachse steht. Der Abstand der Polachse zur Durchstoß-Linie mit der Bezugsebene ist c' .



Grafische Bestimmung der Plattformbreite und des Radius des Kreissegments

In der Kreissegment-Ebene wird der Durchstoßpunkt der Polachse (also der Mittelpunkt des späteren Kreises) und im Abstand c' die Schnittlinie der Kreissegment-Ebene mit der Bezugsebene eingezeichnet.



Entlang dieser Schnittlinie kann nun die Lage der beiden nach Norden weisenden Teflonscheiben eingezeichnet werden. Das spätere Kreissegment (und somit die Breite der Plattform) sollte etwas größer als der Abstand der beiden Teflonscheiben sein (in der Praxis auf jeder Seite etwa 10cm, die Hälfte der für die Nachführung benötigten Länge der Lauffläche. Bei 1,5 Stunden Nachführdauer ist die benötigte Länge der Lauffläche (entspricht in etwa d): $(1,5h/24h) \cdot 2\pi c$. Mit dem Zirkel kann jetzt zwischen den beiden grünen Pfeilen das Kreissegment eingezeichnet und dessen Radius c sowie die Plattformbreite e abgemessen werden.

Bei Dobsons mit relativ kleinem Abstand der Teflonscheiben und/oder hohem Schwerpunkt kann diese Methode zu einer langen schmalen Plattform führen. In diesem Fall ist es sinnvoll, das Kreissegment etwas breiter zu wählen: Die Teflonscheiben liegen dann nicht mehr in der Mitte der Laufflächen, sondern sind zu deren innerem Ende verschoben.

Eine einfache, aber für die Praxis ausreichend genaue Methode der Bestimmung der präzisen Form der Segmente besteht darin, zunächst die notwendigen Abmessungen für eine Kreissegment-Plattform zu bestimmen (siehe Kasten Konstruktionsplanung).

Aus dem Kreissegment gewinnt man dann die Form der VN-Segmente durch Projektion in eine senkrechte Ebene, wodurch das Kreissegment in ein Ellipsensegment transformiert wird. Dies kann durch die im nächsten Transformation zum VN-Segment ge-

zeigten Stauchungen und Streckungen leicht in einem Grafikprogramm (oder sogar in einem Präsentationsprogramm wie Microsoft Powerpoint) bewerkstelligt werden, mit dem man sich dann maßstabgetreue Schablonen für die Segmente ausdrucken kann.

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

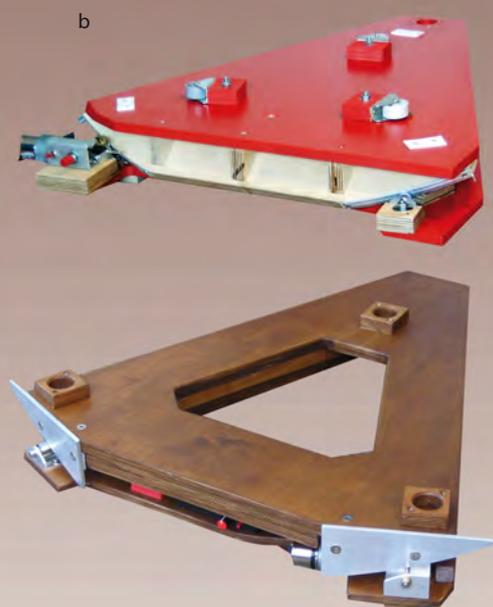
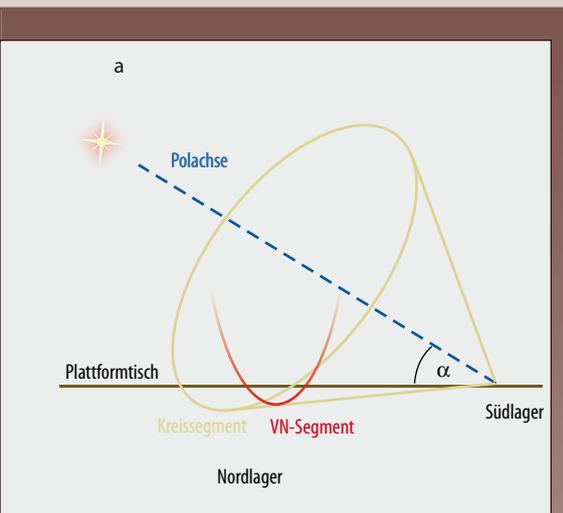


Abb. 3: Funktionsprinzip einer Äquatorial-Plattform mit dem durch das Südlager, die Polachse und die geographische Breite α definierten Kegel (a). Das Nordlager kann als Kreissegment-Lager (Mitte) oder als VNS-Lager (unten) mit senkrechten Segmenten realisiert werden (b).

Bau einer VNS-Plattform

In der hier gezeigten Plattform wurde ein Friktionsantrieb verwendet, bei dem eines der Nordsegmente auf einer freilaufenden Rolle und das andere auf einer Antriebswelle gelagert ist (Abb. 5). Diese Art des Antriebs ist mechanisch sehr einfach zu realisieren und erlaubt ein in der Praxis unkompliziertes und schnelles Rückstellen der Plattform durch einfaches Anheben und Zurückschieben des Plattformtischs. Wichtig ist es, eine Kombination aus Antriebswelle und Segmentmaterial zu wählen, welche einen ausreichenden Reibungskoeffizienten gewährleistet. Die Segmente sind aus 5mm Aluaterial einer gängigen mittelharten Legierung (AlMgSi 0,5), welche in der Regel auch für Aluprofile verwendet wird. Bei härteren Legierungen oder Stahl ist die Friktion unter Umständen nicht ausreichend. Die Segmente wurden mit einer Stichsäge ausgesägt und mit Metallfeilen an die Schablonen angepasst. Sie sind über Aluwinkel mit dem Plattformtisch verschraubt. Als Antriebswelle dient eine 5mm-Silberstahlwelle (bei der hier gezeigten Plattform wurde noch eine Aluhülse zur Vergrößerung des Durchmessers aufgesteckt, was jedoch nicht notwendig ist). Diese Welle wird durch einen batteriebetriebenen Gleichstrom-Getriebemotor mit einer einfachen Spannungsreglerschaltung und einem kleinen Schneckengetriebe angetrieben. Als Südlager dient ein einfaches Zapfenlager aus einer Gewindestange und einem in eine kleine Aluplatte geschnittenen Konus (Abb. 4). Mehr Informationen zu diesem Antrieb und zu Bezugsquellen der benötigten Teile finden sich auf meiner Internetseite (s. Suftipps).

Ein sehr wichtiger Aspekt beim Bau einer Äquatorial-Plattform ist die Stabilität. Um maximale Stabilität zu erreichen sollte darauf geachtet werden, die Lastübertragung von der Rockerbox über die



Abb. 4: Das Südlager kann als einfaches, aber effektives Zapfenlager ausgeführt werden.

Plattform in den Boden möglichst direkt zu gestalten, ohne unnötige Überhänge oder ausladende Komponenten. Bei der hier gezeigten Plattform befinden sich die Teflonscheiben, auf denen die Rockerbox gleitet, direkt über den Nordsegmenten. Die Lager, auf denen die Nordsegmente laufen, befinden sich wiederum direkt über den Füßen der Basisplatte. Lediglich das nach Süden weisende Teflonstück befindet sich nicht direkt über dem Südlager. In diesem Bereich ist die Plattform jedoch

Surftipps

Homepage des Autors:

www.deepsky.de.tc

VNS-Plattformen:

www.equatorialplatforms.com

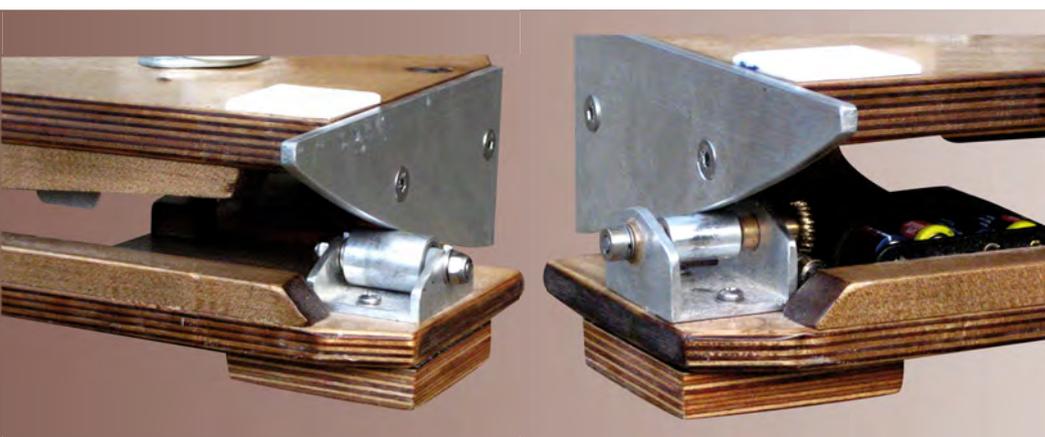
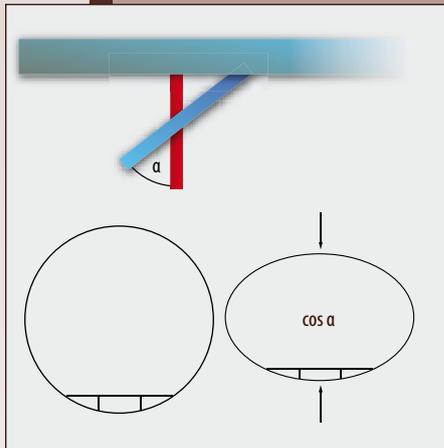


Abb. 5: Die Lagerung der VN-Segmente mit einer freilaufenden Rolle (links) und der Antriebseinheit (rechts).

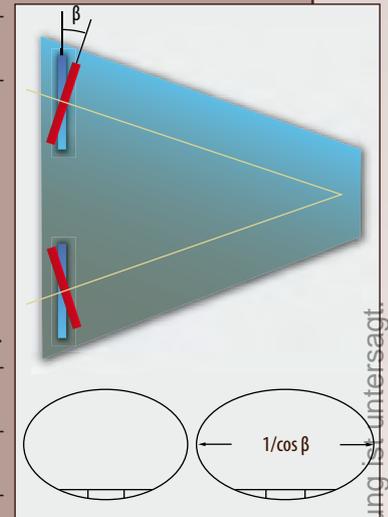
Transformation des Kreissegments in ein VN-Segment

Die Form der VN-Segmente wird als einfache Projektion des Kreissegments auf eine senkrechte Ebene bestimmt. Das Segment wird dann in zwei Teilsegmente aufgeteilt und diese jeweils leicht um eine senkrechte Achse rotiert.



In der Projektion in die Senkrechte wird das Kreissegment (der untere Abschnitt in der Abbildung links) vertikal um einen Faktor $\cos \alpha$ gestaucht, wobei α wieder der geographischen Breite entspricht. Aus dem Kreissegment wird somit ein Ellipsegment. Am einfachsten zeichnet man sich den ursprünglichen Kreis in einem Grafikprogramm im Maßstab 1:1, bringt die horizontale Linie an, die die Position der Bezugsebene markiert (wie auf der Abbildung) und markiert den für die Laufflächen benötigten Bereich des Segments. Dann gruppiert man alles zusammen und skaliert es mit dem Faktor $\cos \alpha$ um zur Ellipse.

Im zweiten Schritt wird das Ellipsegment geteilt und der für die Nachführung nicht benötigte mittlere Teil entfernt. Die beiden Teile werden dann so um eine vertikale Achse gedreht, dass sie senkrecht zur Verbindungsline zum Südlager stehen. Hierdurch wird die Größe der Querbewegung der Segmente relativ zu den Rollenlagern beim Schwenken der Plattform minimiert. Um diese Drehung um einen Winkel β zu berücksichtigen, sollten die Segmente horizontal um einen Faktor $1/\cos \beta$ gestreckt werden.



Nach diesen beiden Umformungen kann man sich eine Schablone für das Segment ausdrucken. Im Gegensatz zum Kreissegment haben beim VN-Segment nicht mehr alle Punkte der Lauffläche exakt den gleichen Abstand zum Südlager, wodurch die Nachführgeschwindigkeit positionsabhängig wird. In der Praxis liegt diese Abweichung jedoch unter $\pm 1\%$ der Sternengeschwindigkeit.

ausreichend steif, um dies aufzufangen. Plattformtisch und Basisplatte sind aus stabilem 18mm- und 12mm-Sperrholz, und vor allem der Plattformtisch wurde zusätzlich durch unten aufgeleimte Leisten verstärkt, um dessen Biegesteifigkeit zu erhöhen. Die hier gezeigte Plattform trägt auch schwerere Teleskope (22"-Dobson mit 45kg Gewicht) problemlos. Die sehr flache Bauweise mit lediglich 85mm Höhe wirkt sich außerdem positiv auf die Gesamtstabilität des Dobsons aus und erhöht die Einblickhöhe ins Okular nur minimal.

Für den Selbstbau einer Plattform reichen neben Handwerkzeugen eine Standbohrmaschine und eine Stichsäge als Minimalausstattung aus, Zugang zu einer Tischkreissäge erleichtert jedoch den Zuschnitt der größeren Teile. Die Materialkosten halten sich mit zwischen 100€ und 200€ (je nach verwendetem Material und Komponenten) in Grenzen.

Fazit

In der Praxis stellt eine Äquatorial-Plattform einen enormen Komfortgewinn gerade auch für größere Dobsons dar, so dass generell höhere Vergrößerungen eingesetzt werden können. Nicht nur die Beobachtung von Mond oder Planeten, sondern auch Deep-Sky-Beobachtungen, Abende mit Besuchergruppen oder das Zeichnen am Teleskop verlaufen erheblich entspannter durch die automatische Nachführung. Selbst bei nur grober Ausrichtung der Plattform ist die erreichbare Nachführgenauigkeit für visuelle Beobachtung oder Webcam-Nutzung bei weitem ausreichend.

- [1] Vogel, R.: Eine Äquatorialplattform zur Nachführung von Dobson-Teleskopen, SuW, 11/2006, 86 (2006)
 [2] d'Autumne, G.: Equatorial tables without a pivot, Sky & Telescope 76, 303 (1988)

Wie reduziert man das Rauschen von Digitalkameras? (Teil 2)

In der letzten Folge (vgl. interstellarum 66) wurde dargestellt, welche Ursachen dem elektronischen Bildrauschen von Digitalkameras zugrunde liegen und mit welchen Maßnahmen es durch die Wahl von Aufnahmeparametern beeinflussbar ist. Heute werden Möglichkeiten im Kameramenü diskutiert, um dem Rauschen »den Kampf anzusagen«.

Praktisch jede digitale Spiegelreflexkamera bietet im Menü eine oder gar mehrere Einstellungen an, das Bildrauschen zu reduzieren. Teilweise sind diese Funktionen in dem weit verzweigten Menübaum ziemlich versteckt untergebracht, so dass ein aufmerksames Studium der Bedienungsanleitung zu empfehlen ist, um sie aufzuspüren. Am Beispiel einer Canon EOS 450D soll aufgezeigt werden, welche Menüpunkte in Frage kommen und wie deren Wirkung einzuschätzen ist.

1. »Rauschreduzierung bei Langzeitbelichtung«

Diese Funktion ist in den benutzerdefinierten Einstellungen (Custom Functions »C.FnII: Bild,3«) zu finden und bietet drei Einstellmöglichkeiten: »Aus«, »Automatisch« und »Ein«. Wird sie eingeschaltet, fertigt die Kamera nach jeder Aufnahme mit einer Belichtungszeit länger oder gleich einer Sekunde automatisch ein »Dunkelbild« an, um dieses von der eigentlichen Aufnahme zu subtrahieren. Die Erstellung des Dunkelbildes dauert ebenso lange wie die eigentliche Belichtung und erfasst das Dunkelstromrauschen, also jenen Rauschanteil, der auch ohne Belichtung des Sensors auftritt. Dem Vorteil, dass dadurch das Rauschen verringert wird, steht der Nachteil gegenüber, dass nach jeder einzelnen Belichtung auf das Dunkelbild gewartet werden muss.

In dieser Phase sind auch keine weiteren Auslösungen möglich. Anders verhält sich beispielsweise

die Canon EOS 5D Mark II, die in jedem Fall auslösebereit bleibt und die Erstellung der Dunkelbilder notfalls nach Beendigung einer Aufnahmeserie nachholt.

Welche Einstellung der Funktion »Rauschreduzierung bei Langzeitbelichtung« sinnvoll ist, hängt maßgeblich vom Motiv ab. Wenn genügend Zeit für die automatische Dunkelbilderstellung zur Verfügung steht, nur eine begrenzte Zahl von Aufnahmen bei moderaten Belichtungszeiten entstehen und der Aufwand für die spätere Subtraktion eines separat erstellten Dunkelbildes eingespart werden soll, ist die Verwendung dieser Funktion eine gute Entscheidung.

In anderen Fällen ist es besser, darauf zu verzichten und im Menü die Einstellung »Aus« zu wählen. Das trifft zu, wenn die Belichtungszeit für die Einzelbilder einer Aufnahmeserie relativ lang ist, Akku-Energie gespart werden muss, die Pause zwischen einzelnen Fotos möglichst kurz sein soll oder eine ständige Schussbereitschaft wichtig ist.

Die Einstellung »Automatisch« ist bei Astroaufnahmen keinesfalls zu empfehlen, denn dann entscheidet die Kamera aufgrund einer intern durchgeführten Analyse der Bilddaten, ob ein Dunkelbild angefertigt wird oder nicht.

Um einen schnellen Zugriff auf diese Funktion zu haben, können Sie den entsprechenden Befehl im benutzerdefinierten Kameramenü, der bei Canon »MyMenu« heißt, aufnehmen.

2. »High ISO Rauschreduzierung«

Ebenfalls in den Custom Functions (»C.FnII: Bild,4«) findet sich bei der EOS 450D der Menüpunkt »High ISO Rauschreduzierung«, die auf »Ein« oder »Aus« gestellt werden kann. Anders, als der Name vermuten lässt, handelt es sich dabei um eine kamerainterne, rechnerische Reduktion des Bildrauschens, die bei jedem ISO-Wert aktiv wird, wenn sie eingeschaltet ist. Besonders bei Aufnahmen mit hohem ISO-Wert seien in den dunklen Bereichen der Fotos Rauschreduktionen sichtbar, ist in der Bedienungsanleitung der Kamera zu lesen.

Testaufnahmen im Astrobereich zeigen aber mitunter sogar einen negativen Einfluss bei Gebrauch dieser Einstellung! Zum Teil wurden seltsame Artefakte sichtbar, so dass ich von einem Einschalten dieser Funktion im Astrobereich generell abräte. Nicht zuletzt auch deshalb, weil eine nachträgliche Subtraktion eines Dunkelbildes bei derartiger Vorbehandlung der Bilddaten nicht mehr sauber funktionieren kann.



Vergleich der Einstellungen: Links sind alle Kamerafunktionen zur Rauschreduzierung ausgeschaltet. In der Mitte ist die Funktion »Rauschreduzierung bei Langzeitbelichtung« eingeschaltet, was die Zahl der (farbigen) Hotpixel tatsächlich reduziert, jedoch das Rauschen im Blaukanal eher verstärkt. Rechts ist die Funktion »High ISO Rauschreduzierung« eingeschaltet, was selbst im Vergleich zum linken Bild ein schlechteres Resultat liefert! Alle Aufnahmen sind auf 200% vergrößert und fünf Minuten lang bei ISO 1600 mit einer EOS 450D belichtet.

Der Erfolg der verschiedenen Maßnahmen zur Rauschunterdrückung ist von Kameramodell zu Kameramodell unterschiedlich. Daher sind eigene Testaufnahmen unverzichtbar, um zu klären, ob durch eine bestimmte Funktion eine Verbesserung erreicht wird oder nicht.

Halbschatten-Mondfinsternis am 6.8.2009

Mit dem bloßen Auge war es nicht zu erkennen: Am 6. August streifte der Mond den Halbschatten der Erde. Jedoch gelang es einigen interstellarum-Lesern, das Ereignis fotografisch festzuhalten. Dazu erstellten sie Differenzbilder vor und während der Finsternis.

Abb. 1: Die Verfinsterung des südlichen Mondrandes durch den Halbschatten der Erde ist kaum sichtbar. Digitalfoto, 2:39 MESZ, 4"-Refraktor bei 830mm, Canon 10D. *Ullrich Dittler*

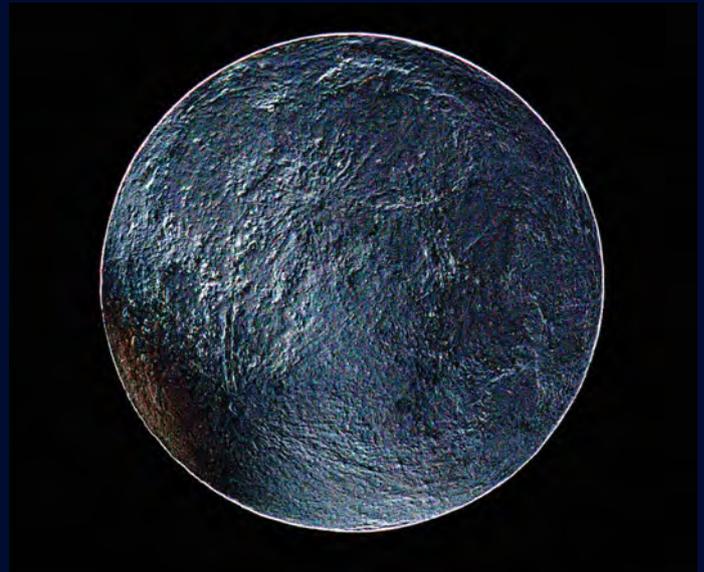
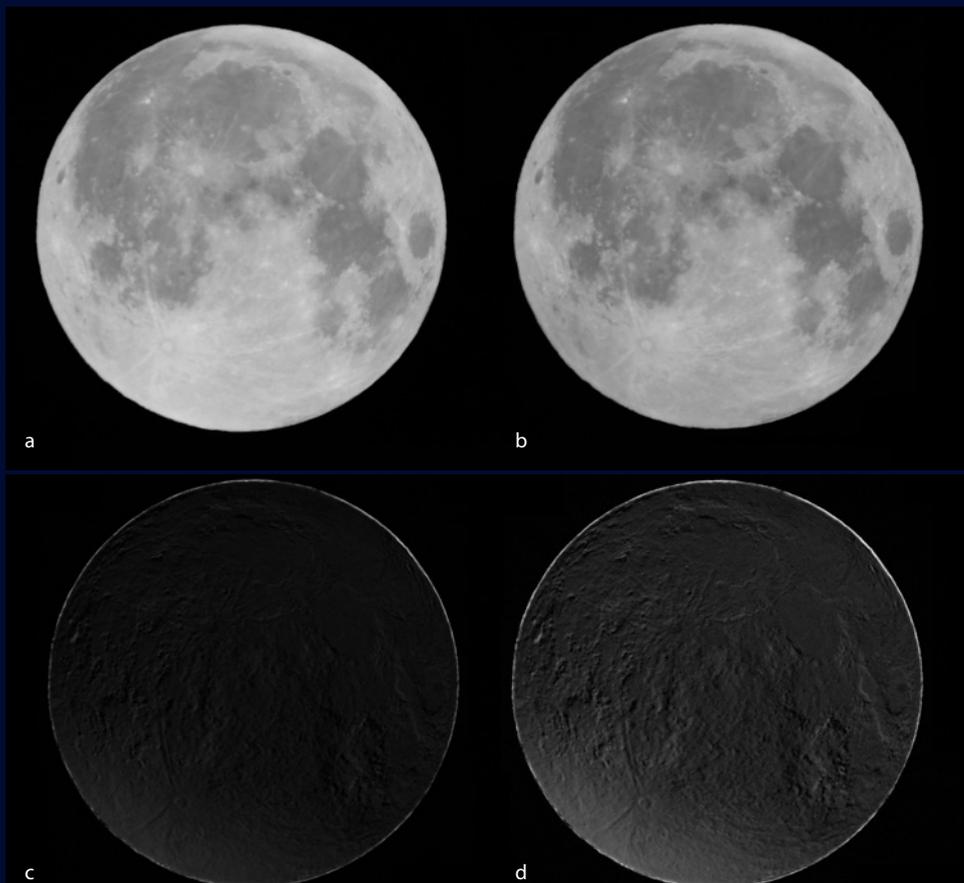


Abb. 2: Differenzbild, aufgenommen unmittelbar nach dem Maximum und nach Ende der Finsternis. Beide Aufnahmen wurden zu einem Differenzbild (bei 50% Transparenz) überlagert, das Ergebnis kontrastoptimiert. Das scheinbare Relief resultiert aus der Verschiebung der Mondetails durch die Libration während der 40 Minuten zwischen den Aufnahmen. Digitalfoto, 2:40 MESZ und 3:19 MESZ, 60mm-Refraktor bei 910mm, Canon EOS 450D, ISO 200, 1/125s. *Stephan Heinsius*



◀ **Abb. 3: Der griechische Astrofotograf Anthony Ayiomamitis fotografierte den Vollmond am 6.8.** ebenfalls kurz vor (a) und während (b) der Finsternis. Belichtungszeiten, ISO-Einstellungen und Weißabgleich waren identisch. Zieht man beide Bilder voneinander ab (c), wird der Halbschatten bereits deutlich, verstärkt dargestellt in Abbildung (d). *Anthony Ayiomamitis*

First Light

Kleine Nachführfehler ausbügeln

VON STEFAN SEIP

Die meisten Planetarischen Nebel sind relativ kleine Objekte, die große Aufnahmebrennweiten verlangen. Das hat Steffen Behnke aber nicht davon abgehalten, mit seinem 3"-Refraktor und 500mm Brennweite den Hantelnebel (M 27) ins Visier zu nehmen. Mit seiner digitalen Spiegelreflexkamera vom Typ Canon EOS 450D fertigte er bei ISO 800 zwanzig Einzelaufnahmen an, wobei die Belichtungszeit für jede Aufnahme fünf Minuten betrug. Besondere Filter kamen dabei nicht zum Einsatz, während für die Kalibrierung zwar Dunkelbilder, aber keine Flatfieldbilder zur Verfügung standen. Die Bildverarbeitung erfolgte mit der Software »Fitswork« und »Adobe Photoshop«. Das erfasste Bildfeld beträgt mit einer solchen Konfiguration rund $2,5^\circ \times 1,7^\circ$. Der Hantelnebel jedoch hat nur einen scheinbaren

Durchmesser von etwa 8', so dass er ziemlich klein in einem großen Sternenumfeld abgebildet wurde (Abb. 1). Das Resultat ist dennoch beeindruckend, denn es erinnert sehr stark an den Anblick des Nebels im Fernglas, abgesehen von der im Foto vorhandenen Farbigkeit.

Auch bei der Bildverarbeitung ist Herr Behnke erfolgreich gewesen, denn sowohl die Sternfarben als auch die Strukturen des Nebels hinterlassen einen guten Eindruck. Das lästige Bildrauschen bewegt sich auf erfreulich niedrigem Niveau: Das ist der Lohn für die beachtliche Gesamtbelichtungsdauer von 100 Minuten und dem daraus resultierenden, ausgezeichneten Signal-Rauschverhältnis.

Doch wir wollen etwas genauer hinschauen und vergrößern den Zentralbereich des Bildes auf 100% der Darstellungsgröße (Abb. 2). Neben der namensgebenden Hantelform sind auch die »Ohren« deutlich zu sehen, ebenso der bläuliche Zentralstern. Im Vergleich zu anderen Fotos des gleichen Objekts fällt auf, dass die rot leuchtenden Teile des Nebels etwas schwach ausgeprägt sind. Der Grund dafür ist der vor dem Aufnahmesensor der Kamera angebrachte Infrarot-Sperrfilter, der leider nicht nur das infrarote Licht blockiert, sondern auch große Teile der Strahlung von der so genannten »H α -Linie« des angeregten Wasserstoffs bei 656,3nm. Dieses Filter macht die Kamera quasi »blind« für die roten Anteile des Lichtes, das von vie-

Abb. 1: Die eingesandte Originalaufnahme zeigt den Hantelnebel, eingebettet in einer sternreichen Umgebung.



STEFAN BEHNKE

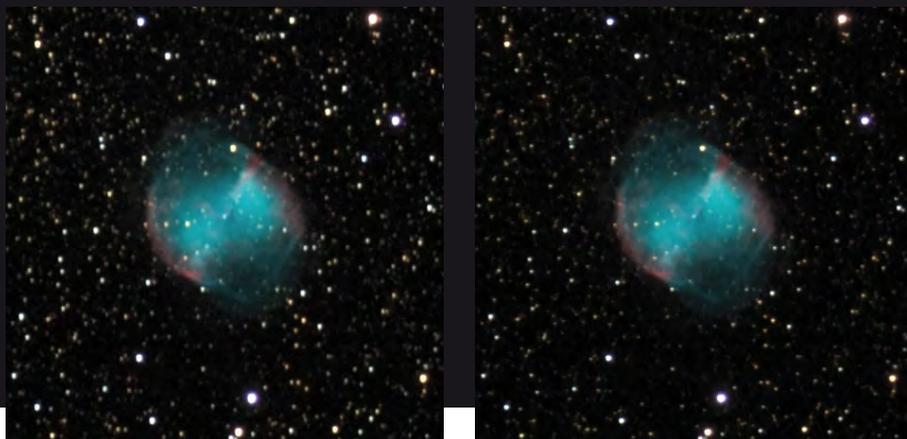


Abb. 2: Details des Nebels werden erst erkennbar, wenn ein Teil des Bildes bei hoher Vergrößerung betrachtet wird. Die Sterne erscheinen nicht exakt kreisförmig (links). Rechts der Hantelnebel nach der Korrektur

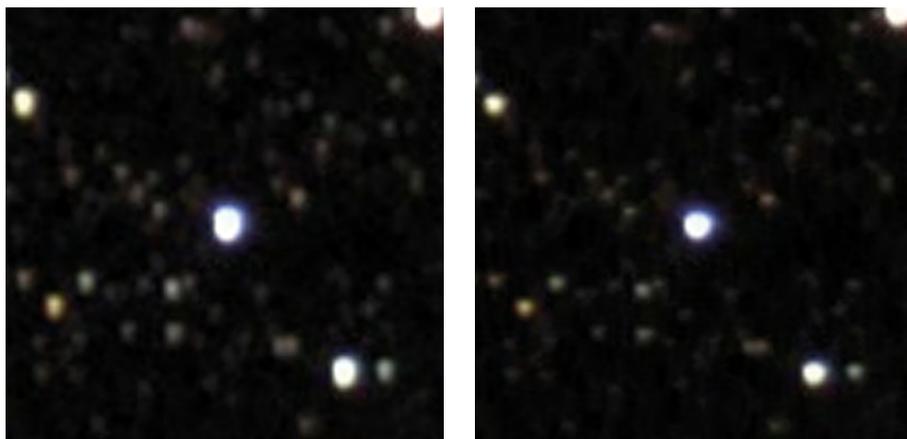


Abb. 3: Eine nochmals größere Abbildung eines hellen Sterns zeigt deutlich dessen leichte, aber dennoch vorhandene, strichförmige Verzerrung, vermutlich zustande gekommen durch einen minimalen Fehler bei der Nachführkontrolle (links). Rechts dieselbe stark vergrößerte Ansicht des Sterns nach vorgenommener Korrektur.

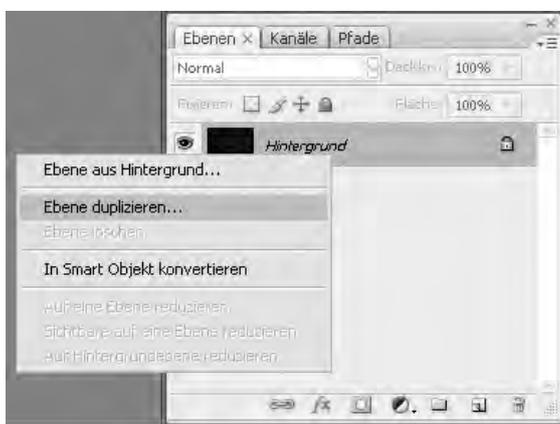


Abb. 4: Das Kontextmenü zum Duplizieren der Hintergrundebene in Adobe Photoshop.

len galaktischen Nebeln in großer Menge emittiert wird. Abhilfe schafft hier nur der Ausbau dieses Filters und damit eine Modifikation der Kamera, was aufgrund der Komplexität einen erheblichen Eingriff darstellt, wohlüberlegt werden muss und einer kompetenten Fachwerkstatt überlassen werden sollte.



Abb. 5: In der Ebenen-Palette von Photoshop wird die duplizierte Ebene sichtbar.



Abb. 6: Änderung des Überblendmodus der oberen Ebene.

Ebenfalls bei der 100%-Darstellung wird ein leichter Nachführfehler sichtbar, der zu einer minimal strichförmigen Sternendarstellung geführt hat. Präzise ausgedrückt sind die Sterne exakt in Richtung der Rektaszensionsachse elongiert, was eher auf einen Nachführfehler als auf Ungenauigkeiten beim Ausrichten der Einzelaufnahmen schließen lässt. Abb. 3 zeigt einen hellen Stern in hoher Vergrößerung, in der zu sehen ist, dass die Sterne etwa ein Drittel länger sind als breit.

Sind die Verformungen der Sterne klein, lassen sie sich mit Adobe Photoshop auf einfache Weise abmildern oder beseitigen. Dazu öffnen Sie das Bild und blenden, falls erforderlich, die Ebenen-Palette ein (Tastenschlüssel F7). Zoomen Sie das Bild auf 100%. Dazu können Sie die Navigator-Palette (Befehl »Fenster/Navigator«) verwenden oder den Befehl »Ansicht/Tatsächliche Pixel« (Tastenschlüssel Alt+Strg+0). Nun entspricht ein Pixel des Bildes genau einem Pixel Ihres Monitors. Verschieben Sie das Bild mit den Bildlaufleisten so lange, bis der interessanteste Bildausschnitt zu sehen ist.

Jetzt klicken Sie mit der sekundären (in der Regel also rechten) Maustaste in der Ebenen-Palette auf die einzige vorhandene Ebene mit der Bezeichnung »Hintergrund«. Im darauf erscheinenden Kontextmenü entscheiden Sie sich für »Ebene duplizieren...« (Abb. 4) und bestätigen das auftauchende Dialogfeld einfach mit »OK«. Nun existiert eine zweite, obere Ebene mit dem Namen »Hintergrund Kopie« (Abb. 5). Den Überblendmodus dieser Ebene verändern Sie nun von »Normal« auf »Abdunkeln« (Abb. 6). Drücken Sie anschließend die Taste »Esc«, um die Auswahl des Überblendmodus zu verlassen und wählen dann das »Verschieben-Werkzeug« (Tastenschlüssel V).

Anschließend verwenden Sie die vier Pfeiltasten Ihrer Tastatur (»Cursor-Tasten«), um die obere Ebene pixelweise zu verschieben, und zwar in Richtung der Längsachse entlang der elongierten Sterne. Bei dem vorliegenden Bild reichte die Verschiebung um zwei Pixel nach unten, um die Sterne punktförmig erscheinen zu lassen. Wenn Sie mit dem Resultat zufrieden sind, werden die beiden Ebenen mit dem Befehl »Ebene/Auf Hintergrundebene reduzieren« wieder zusammengeführt.

Diese Prozedur eignet sich lediglich für die Korrektur kleiner Nachführfehler und sollte auch nur als Notlösung angesehen werden. Ein vollwertiger Ersatz für eine sauber nachgeführte Aufnahme ist sie nicht.

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

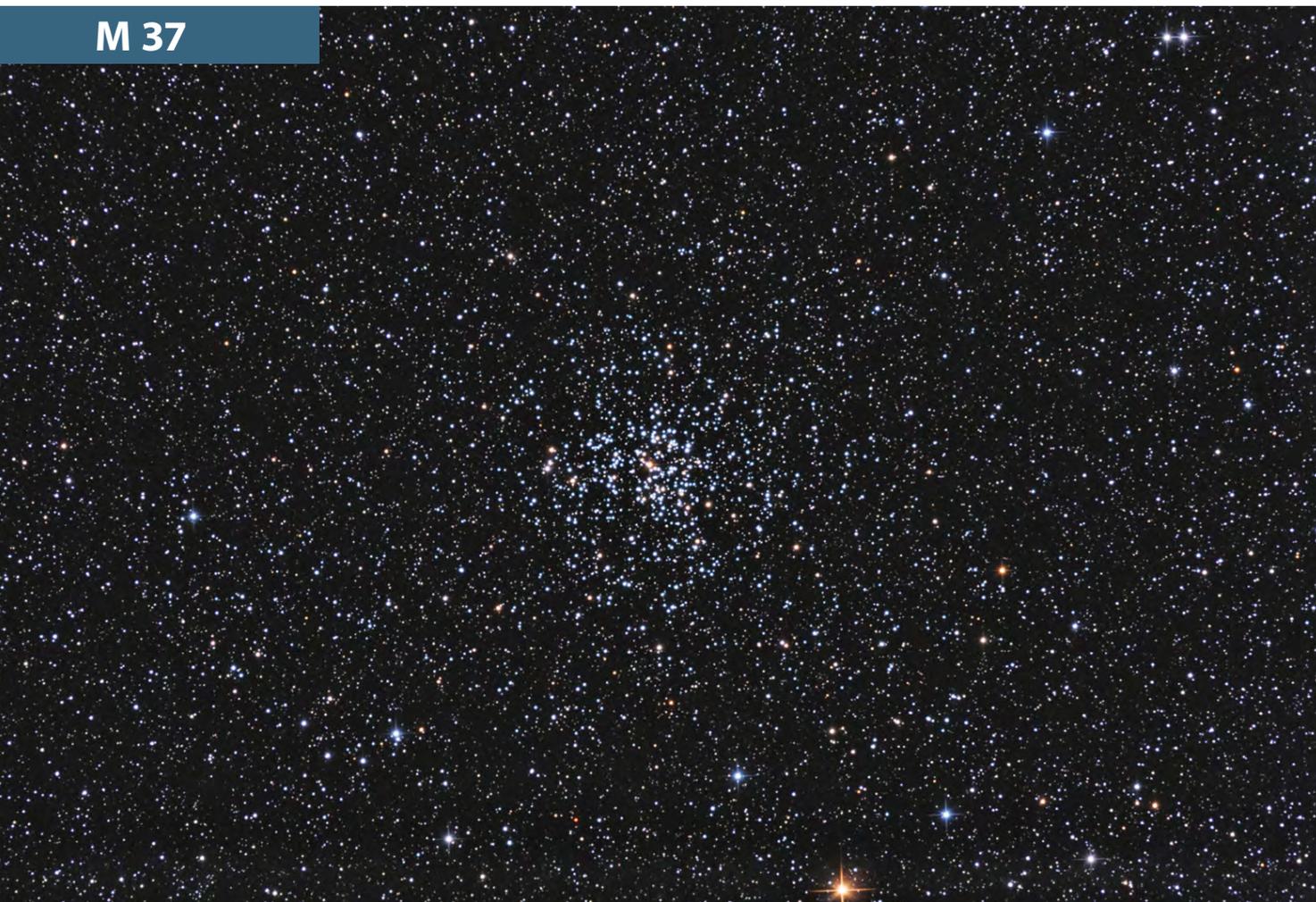
Objekte der Saison

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

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

| Ausgabe | Name | Sternbild | R.A. | Dekl. | Einsendeschluss |
|------------------------|------------|-----------|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Nr. 68, Feb./Mär. 2010 | NGC 3628 | Leo | 11 ^h 20,3 ^{min} | +13° 36' | 20.11.2009 |
| | NGC 3184 | UMa | 10 ^h 18,3 ^{min} | +41° 25' | |
| Nr. 69, Apr./Mai 2010 | M 87 | Vir | 12 ^h 30,8 ^{min} | +12° 23' | 20.1.2010 |
| | NGC 4435/8 | Vir | 12 ^h 27,8 ^{min} | +13° 01' | |
| Nr. 70, Jun./Jul. 2010 | M 16 | Ser | 18 ^h 18,8 ^{min} | -13° 47' | 20.3.2010 |
| | M 17 | Sgr | 18 ^h 20,8 ^{min} | -16° 11' | |
| Nr. 71, Aug./Sep. 2010 | NGC 6940 | Vul | 20 ^h 34,6 ^{min} | +28° 18' | 20.5.2010 |
| | NGC 6992-5 | Cyg | 20 ^h 57,0 ^{min} | +31° 30' | |
| Nr. 72, Okt./Nov. 2010 | NGC 869 | Per | 02 ^h 19,0 ^{min} | +57° 09' | 20.7.2010 |
| | NGC 884 | Per | 02 ^h 22,4 ^{min} | +57° 07' | |
| Nr. 73, Dez./Jan. 2011 | IC 2118 | Eri | 05 ^h 06,4 ^{min} | -07° 16' | 20.9.2010 |
| | M 78 | Ori | 05 ^h 46,7 ^{min} | +00° 05' | |

M 37



Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), ISO 800, 24x1min, 42x3min. *Siegfried Kohlert*



Digitalfoto, 10"-Newton bei 1279mm, Canon EOS 20Da, ISO 1600, 30×60s, 25×180s. *Thomas Tuchan*

Digitalfoto, 8"-SCT bei 1260mm, Canon EOS 450D, ISO 800, 24×150s. *Heino Niebel* ▼



M 37

bloßes Auge: Bortle 3–4; M 37 ist indirekt als Nebelfleckchen erkennbar und bleibt auch direkt sichtbar. *Uwe Pilz*

8x24-Fernglas: Bortle 3–4; groß, auffällig helles Kerngebiet. *Uwe Pilz*

16x25-Fernglas: fst 5^m0; M 37 erscheint im kleinen Fernglas als großer runder Nebelfleck. Er ist direkt sichtbar, größer als M 36 und heller als M 38. *Frank Lange*

8x30-Fernglas: fst 5^m0; erscheint als recht gut sichtbarer Nebelfleck ohne Sterne, recht groß, größer als M 36 und M 38. *Wolfgang Vollmann*

10x50-Fernglas: Bortle 3–4; groß, sehr hell, dicht und sternreich. Ansatzweise auflösbar. Ein in Nord-Süd-Richtung längliches Gebiet höherer Sterndichte liegt im Zentrum. *Uwe Pilz*

80/400-Refraktor: fst 4^m5; bei 16x ein helles Nebelwölkchen, klar abgegrenzt vom Himmel, aber nicht aufgelöst. Bei 27x wurden erste feine und feinste Sterne aufgelöst. Beim indirekten Sehen konnte die ungeheure Anzahl der Sterne in diesem Sternhaufen erahnt werden. 27x. *Stefan Deichsel*

114/900-Newton: fst 5^m0; im Übersichtsokular mit 28x wurden bereits einige Sterne aufgelöst, der Sternenhintergrund war aber größtenteils noch neblig. Bei 47x bildeten sich mehr Sterne heraus, so dass von einer großen Anzahl von Sternen auszugehen ist. Bei 60x ergab sich das stimmigste Bild aus Himmelsausschnitt (1,1°), Bildhelligkeit und Auflösung. Die große Anzahl von Sternen wurde auch bei 100x subjektiv nicht übertroffen. 60x. *Stefan Deichsel*

130/1040-Refraktor: fst 6^m5; bei 26x fantastisch schön: in unzählige Sternchen aufgelöst, es müssen mehr als 100 sichtbar sein. In der Mitte ist ein auffälliger etwas hellerer Stern. Es scheint auch der Nordrand des Sternhaufens durch ein Dunkelband begrenzt zu sein. Von Nord nach Süd sind auch drei sternärmere Gegenden zu sehen: ein sternarmes Band folgt dem helleren Mittenstern, eines ist am folgenden, eines am vorangehenden Rand. Der Sternhaufen erhält dadurch eine »Hausdachform« mit der Dachspitze im Norden. 26x. *Wolfgang Vollmann*

NGC 1907

8x24-Fernglas: Bortle 3–4; gut erkennbar, ein Stern im Inneren. *Uwe Pilz*

10x50-Fernglas: fst 6^m5; ein kleines Nebelchen, zentral verdichtet. *Wolfgang Vollmann*

10x50-Fernglas: Bortle 3–4; nicht klein, auffallend, schöner Kontrast zu M 38. Drei Sterne im Inneren sichtbar. *Uwe Pilz*

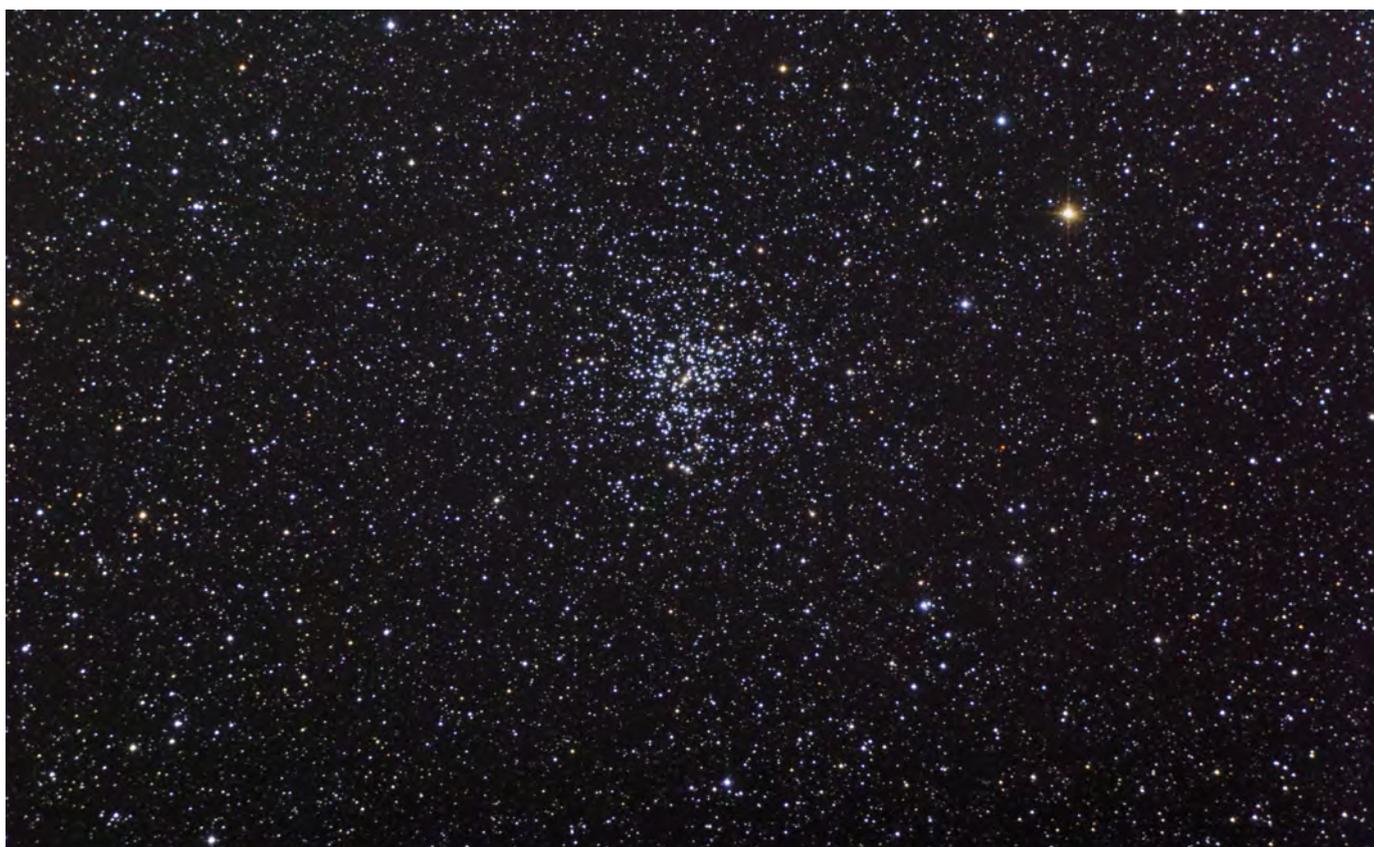
114/900-Newton: fst 5^m0; dieser kleine Sternhaufen neben dem großen M 38 ist bei 28x als nebliger Fleck gut zu erkennen. Bei 47x gelang die eindeutige Trennung von zwei daneben liegenden 10^m-Sternen. Beim indirekten Sehen kamen zwei Sterne in dem ansonsten noch neblig erscheinenden Sternhaufen hinzu. Bei 60x änderte sich dieser Eindruck nicht wesentlich. Erst bei 100x waren in dem Haufen ca. vier Sterne bei indirektem Sehen auszumachen. Der neblige Hintergrund war noch vorhanden und nicht weiter aufzulösen. 100x. *Stefan Deichsel*

130/1040-Refraktor: fst 6^m5; südlich von M 38 als sehr kleiner Nebelfleck sichtbar, nur ca. 2' Durchmesser. Bei 70x beginnt die Auflösung des Sternhaufens: noch immer ein runder Nebelfleck, der etwas »grieselig« aussieht und sechs deutliche Sterne zeigt. 140x ist zuviel und zeigt weniger Detail. 26x. *Wolfgang Vollmann*

250/1250-Newton: fst 5^m0; seeingbedingt nicht höher vergrößert, kleiner heller Sternhaufen, ca. 2' groß, stark konzentriert, ca. 15 Sterne aufgelöst. Der Haufen ist zweigeteilt Ost-West, im Süden ein heller Stern angrenzend, Hintergrundnebel nur sehr schwach. Das recht dichte Feld um den Sternhaufen könnte noch weitere Mitglieder beinhalten. 150x. *Martin Schoenball*

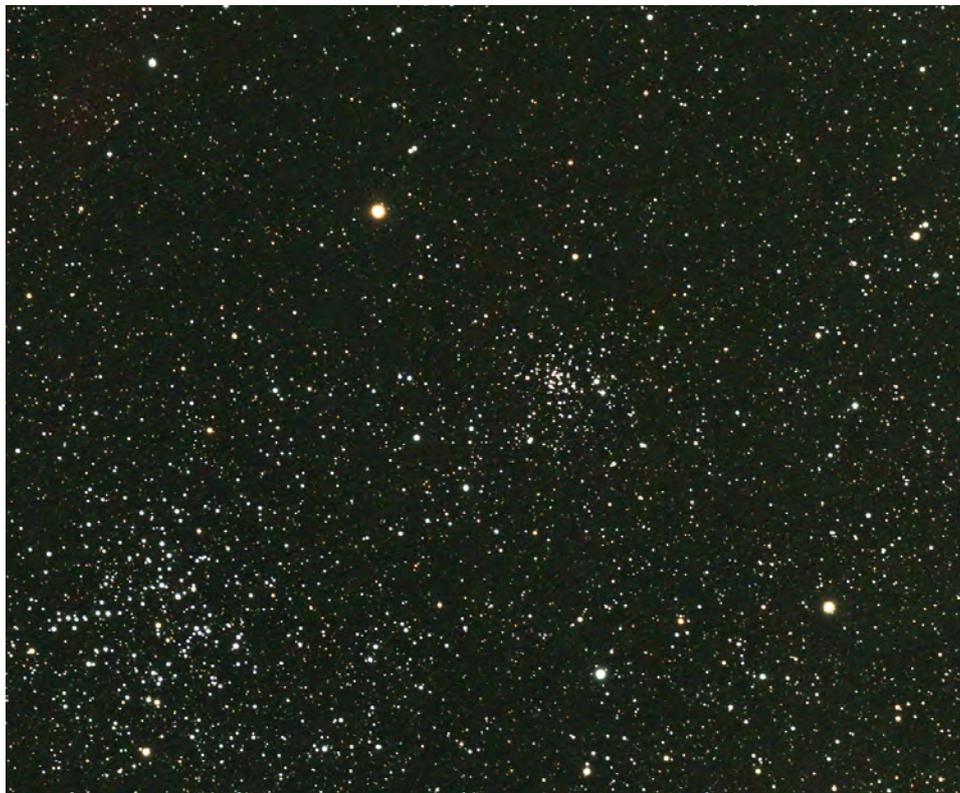
320/1440-Newton: Bortle 2; sehr ausgedehnter, auffällig in Ost-West-Richtung länglicher Sternhaufen. Im Südteil erinnert eine Konzentration von 10^m-Sternen an einen rechteckigen Balken 1:5. Insgesamt etwa 50 Sterne 10. Größenklasse und etwa 100 Sterne 11. bis 12. Größenklasse. Bei geringer Vergrößerung sehr lohnend. 48x. *Uwe Pilz*

Digitalfoto, 8"-Newton bei 800mm, Canon EOS 300D, ISO 800, 7x5min. *Andreas Rörig* ▼



◀ **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), ISO 800, 15×3min. *Siegfried Kohlert*

CCD-Aufnahme, 16"-Newton bei 1800mm, Artemis 4021, 10×5min (L), 20×5min (Ha), 3×5min (je RGB), Luminanz aus Kombination der L- und Ha gefilterten Aufnahmen zur Darstellung der schwachen HII-Region. *Burkhard Kowatsch* ▼

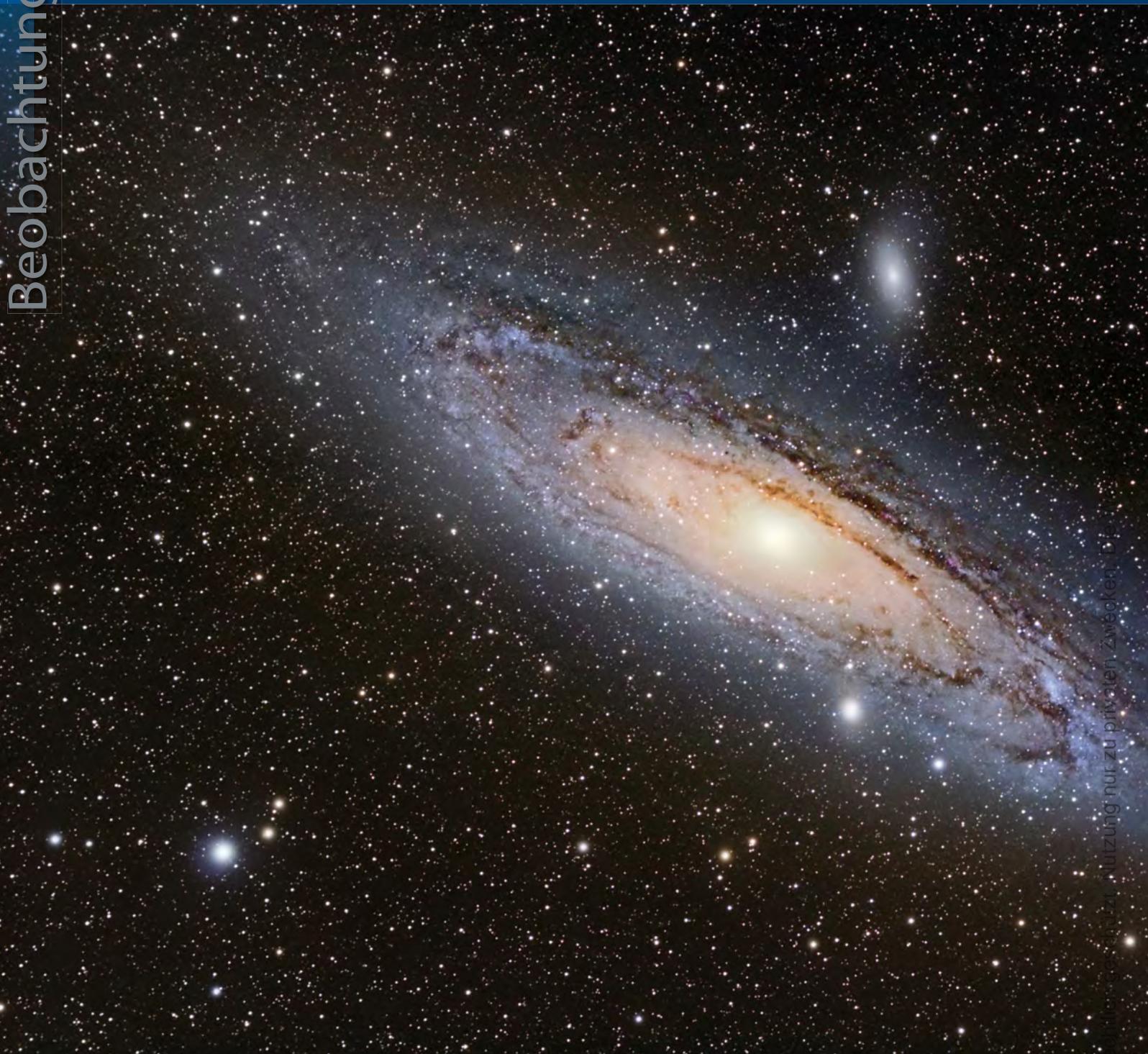


◀ **CCD-Aufnahme**, 4"-Refraktor bei 830mm, SBIG ST-4000XCM, 6×120s. *Ullrich Dittler*

ntersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzu

Astrofotos unserer Leser



Panorama der Andromedagalaxie M 31 mit ihren Begleitern M 32 und M 110. Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 374mm, Canon EOS 20Da, ISO 800, 10×2min, 16×10min. *Mark Hellweg*

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



▲
▲
Sharpless 155, ein Emissionsnebel im Sternbild Cepheus. Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 300Da, ISO 400, 37×10min. *Rochus Hess*

▲
NGC 7023, ein Komplex aus Dunkel- und Reflexionsnebeln im Sternbild Cepheus. Digitalfoto, 8"-Newton bei 920mm, Canon 40D (modifiziert), ISO 800, 36×10min. *Siegfried Kohlert*

»Highlights der Physik«

Das Astronomiejahr geht in die letzte Runde

VON DANIEL FISCHER

Einer der wenigen großen Beiträge deutscher Forschungsinstitutionen direkt zum Internationalen Jahr der Astronomie war die alljährlich stattfindende Veranstaltung »Highlights der Physik« der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, die diesmal unter das Motto »Adresse: Milchstraße« gestellt worden war. Rund 17000 Besucher allen Alters fanden an fünf Tagen Ende September den Weg in den Kölner Gürzenich und fanden eine bunte Mischung aus Forschungsmesse, Physikshows und Lernaktionen vor. Normalerweise wird bei den Highlights der »Hands-On«-Aspekt betont, was bei Astronomie als Leitthema naturgemäß ein Problem darstellt: So stammten die Versuche zum Anpacken überwiegend aus anderen Bereichen der Physik, während sich die Astronomen – meist von Forschungsinstituten aus Köln und Bonn – bemühten, ihre Forschungsmethoden und Ergebnisse durch clevere Versuchsaufbauten oder Modelle vorzustellen. Da wurden Molekülwolken in Glaszylinder gesperrt und »radioastronomisch« untersucht, Simulationsrechnungen von kollidierenden zirkumstellaren Scheiben in Sternhaufen per 3D-Animation visualisiert oder Teilchen der Kosmischen Strahlung ganz direkt in Funken- und Blaskammern sichtbar gemacht. Diverse Wettbewerbe für Kinder jeden Alters, physikalische Shows und Vorträge mit Liveexperimenten rundeten das gelungene – und leider wegen des enormen Aufwands nur schwer zu kopierende – Modell für breitenwirksame Wissenschaftskommunikation ab, das nächstes Jahr (dann in Augsburg) wieder ein ganz anderes Thema haben wird.

Galileoscope – endlich da

Anfang Juli – just zu seiner Halbzeit – ist das Astronomiejahr gewissermaßen komplett geworden: Die schleppende Auslieferung der Galileoscopes begann, jener superpreiswerten Qualitätsteleskope, deren Massenproduktion und Verteilung den fraglos am sehnlichsten erwarteten der elf »Cornerstones« des Astronomiejahrs darstellen. Gewaltige Finanzierungsprobleme limitierten die Gesamtproduktion auf letztlich unter 200000 Stück, aber selbst mit deren Versand in dutzende Länder – unter Umge-

hung des traditionellen Teleskophandels – hatten sich die Organisatoren übernommen: Lieferzeiten von mehreren Monaten sind keine Seltenheit. Aber das Warten lohnt sich, sind doch die optische Qualität und weite Teile der Mechanik für ein Produkt, das keine 20€ kostet, ganz außerordentlich (siehe Test S. 50). Es bleibt zu hoffen, dass die später angestrebte Kommerzialisierung des Galileoscope zu einer der bleibenden Errungenschaften des Jahres der Astronomie werden wird. Vielfältige subtile Nachwirkungen des IYA werden schon jetzt erkennbar, namentlich in der wachsenden Motivation vieler Amateurastronomen, die bisher unter sich geblieben waren, mit ihren Teleskopen in die Öffentlichkeit zu gehen. Der Zuspruch bei Starparties für jedermann an leicht zu findenden Plätzen ist immer wieder groß, auch wenn oft noch zuerst die Frage kommt, was denn »Besonderes« am Himmel stehe. So hat es das IYA vielleicht geschafft, auch hierzulande die Bürgersteigastronomie zu einer dauerhaften Institution zu machen.

Astronomie überall

Unübersehbar ist zugleich die Zahl der Einzelveranstaltungen draußen wie drinnen, die in irgendeiner Weise mit dem Astronomiejahr verknüpft sind. Besonders gut »laufen« weltraumlastige Ausstellungen: In weniger als einem halben Jahr haben bereits über 300000 die »Sternstunden« im Gasmeter Oberhausen besucht, die nun bis Ende 2010 verlängert werden. Die »Harmonia Mundi« im Kulturhistorischen Museum in Rostock zur Geschichte der Astronomie, gerade zu Ende gegangen, hatte ein enormes Medienecho. Und allein in Bonn sind jetzt zwei weitere astronomiehistorische Ausstellungen zu sehen, zu Himmelsdurchmusterungen im Ableger des Deutschen Museums und zu astronomischen Büchern in der Universitätsbibliothek. Auch deren Gegenstück in Heidelberg bietet jetzt »Himmliches in Büchern«, mit astronomischen Schriften und Geräten aus sechs Jahrhunderten. Zunehmend haben im Laufe des Jahres auch Kunstmuseen und Galerien das astronomische Thema aufgegriffen und damit dem ursprüngliche Ziel des Astronomiejahrs zu gearbeitet, Astronomisches zu ganz neuen Zielgruppen zu tragen. Auch Konzerte mit kosmischen Themen hat es zahlreiche ge-

Surftipps

Alle Veranstaltungen in Deutschland:
www.astronomie2009.de
 Veranstaltungen in Kiel:
www.sterne-ueber-kiel.de
 Highlights der Physik:
physik-highlights.de
 Bilder von IYA-Veranstaltungen weltweit:
www.flickr.com/groups/iya2009
 Berichte und Bilanzen:
astrojahr.blogspot.com

geben. Je nach Einsatz lokaler Kräfte und Unterstützung durch die Kommunen war und ist die Zahl der Veranstaltungen allerdings von Ort zu Ort sehr unterschiedlich. Wohl unübertroffen dürfte Kiel sein, wo alle an einem Strang zogen und alleine für das vierte Quartal wieder über 100 Einzelveranstaltungen angekündigt wurden. Der letzte (kleine) Höhepunkt des Internationalen Astronomiejahrs ist allerdings wieder derselbe für alle: Die nur eine Stunde währende partielle Mondfinsternis am Silvesterabend.



Abb. 1: Eine besonders prächtige Präsentation der Bilder aus dem »From Earth to the Universe«-Projekt des Internationalen Astronomiejahrs am Genfer See.



Abb. 2: Teleskope von Kölner und Bonner Sternfreunden fanden auf dem Internationalen Begegnungsfest in Bonn Anfang September regen Zuspruch.

Abb. 3: Bei einem Schülerwettbewerb im Rahmen der Highlights der Physik in Köln ging es um die Konstruktion eines planetentauglichen Fahrzeugs.



Helden des Himmels

Im Zeitalter von Raumfahrt, Großteleskopen und weltweiter Vernetzung muten uns frühe astronomische Forschungen an wie Geschichten aus einer anderen Welt. Nahezu trivial erscheinen aus heutiger Sicht die großen Entdeckungen früher Astronomen. Deren enorme intellektuelle Leistung wird erst offensichtlich, wenn wir uns gedanklich in ihre Zeit und die Welt in ihren Vorstellungen versetzen. Genau dies ermöglicht Christian Pinters Buch. Es entstand aus zahlreichen Beiträgen des Autors für die »Wiener Zeitung«. Pinter erzählt darin von den Menschen, die in früher Zeit unser Bild des Himmels formten. Nun in Buchform für einen breiten Leserkreis verfügbar, bilden diese Geschichten einen zusammenhängenden Streifzug durch die Geschichte der Astronomie.

Im ersten Abschnitt des Buches skizziert Pinter die Entstehung unserer heute gebräuchlichen Sternbilder. Naturgemäß liest man hier viel zur antiken Mythologie, erfährt aber auch wie Johannes Bayer den hellen Sternen griechische Buchstaben zuordnete und wie die Sternbild-

Christian Pinter: Helden des Himmels: Geschichten vom Kosmos und seinen Entdeckern. Kremayr & Scheriau Verlag Wien 2009, ISBN 978-3218007948, 222 S., 22,90€.

namen des Südhimmels entstanden. Danach geht die gedankliche Reise zu den Astronomen des Altertums mit ihren Forschungen zum Lauf der Planeten, der Vorhersage von Finsternissen und dem Erschaffen von Kalendern. Die schwierige Suche nach einem Weltbild, das alle Beobachtungen am Firmament schlüssig erklärt, wird in Episoden um Tycho Brahe, Nikolaus Kopernikus und Giordano Bruno offensichtlich. Dem Wirken und Forschen der beiden berühmten Astronomen Johannes Kepler und Galileo Galilei widmet das Buch einen längeren, ausführlichen Abschnitt. Mit Galilei beginnt die Epoche der teleskopischen Astronomie und eine Zeit fundamentaler astronomischer Entdeckungen. Pinter lässt diese Periode mit Geschichten um Christian Huygens, Isaac Newton, die Geschwister Herschel u.a. wieder lebendig werden. Der nächste Teil des Buches führt immer mehr in unsere Zeit hinein. Stellvertretend für diese Entwicklung stehen Episoden um Joseph

von Fraunhofer, Christian Doppler, Urbain Le Verrier, Edwin Hubble und andere Astronomen. Im abschließenden Kapitel des Buches geht es dann nicht mehr um den fernen Kosmos, sondern um Finsternisse und verschiedene Erscheinungen in unserer Atmosphäre.

Das Lesen dieses Buches macht dann Vergnügen, wenn man kein wissenschaftliches Sachbuch mit dem Anspruch auf Vollständigkeit erwartet. Christian Pinter wählt für seine Geschichten Schlüsselthemen und Episoden der Astronomiegeschichte sowie bekannte und weniger bekannte Forscher aus. Dadurch und in seiner überaus informativen Erzählweise wird dieses Lesebuch zu einer interessanten Lektüre für einen breiten Leserkreis. Vorkenntnisse zur Astronomie und ihrer Geschichte sind dafür nicht erforderlich.

■ Thomas Rattei



Nebel und Sternhaufen

7840 Objekte enthält der New General Catalogue, den Johan Ludvig Emil Dreyer 1888 zusammenstellte. Die Geschichte seiner Erstellung und die Geschichte der 100 beteiligten Entdecker behandelt dieses umfangreiche Buch, das der Autor im November 2008 als Dissertationsschrift für seine Promotion in der Geschichte der Naturwissenschaften vorlegte.

Als ausgewiesener Experte mit tiefgreifendem Wissen über die Geschichte dieses immer noch wichtigsten Deep-Sky-Katalogs gilt der Autor nicht erst seit seinem Bemühen, die vielen fehlerhaften Einträge des NGC im Rahmen des NGC/IC-Projekts aufzuarbeiten. Das

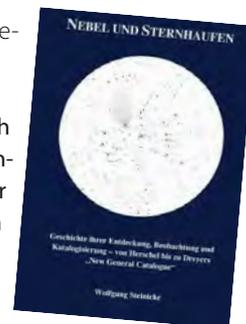
Wolfgang Steinicke: Nebel und Sternhaufen, Books on Demand Norderstedt 2009, ISBN 978-3837083-50-7, 676 S., 50€

vorliegende Buch, in Eigenregie herausgegeben, stellt das immense Hintergrundwissen zu diesen Arbeiten dar.

Bis ins kleinste werden die Irrungen und Wirrungen bei der Beobachtung, Katalogisierung und Zusammenstellung der NGC-Objekte besprochen, angefangen von den Pionierbeobachtungen Wilhelm Herschels bis zu den ersten Fotografien des 19. Jahrhunderts. Zu zahlreichen Persönlichkeiten gibt es Kurzbiographien, 350 Schwarz-Weiß-Abbildungen illustrieren Objekte, Astronomen und Sternwarten: eine Fundgrube ohne Beispiel in der bis dato zugänglichen Literatur. Bedauerlich

ist lediglich, dass sich im ausführlichen Anhang kein Index der Objekterwähnungen im Text befindet, um sich in der Masse an Information besser zurechtzufinden – denn dieses für visuelle Beobachter und geschichtlich interessierte Astronomen gleichermaßen wertvolle Buch bietet eine unvergleichlich ergiebige Quelle für astronomiehistorische Recherchen.

■ Ronald Stoyan



Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera

Dieses reich illustrierte Handbuch führt Neulinge in die Praxis der digitalen Astrofotografie ein. Beginnend mit einfachen Motiven und Aufnahmetechniken über die Fotografie am

und durch das Teleskop bis hin zu lang belichteten Aufnahmen von Deep-Sky-Objekten und digitaler Bildbearbeitung erläutert der erfahrene Autor den Lesern schrittweise diese Techniken. Zahlreiche gut dokumentierte Beispiele dienen nicht nur der Illustration von

Aufnahmetechniken, sondern bieten auch Unterstützung und Anregung für konkrete eigene Beobachtungsprojekte. interstellarium-Kolumnist Stefan Seip (Technik-Wissen, First Light) setzt beim Leser keine besonderen Vorkenntnisse der Astronomie und Fotografie voraus, sondern vermittelt das nötige Hintergrundwissen Schritt für Schritt in diesem Praxisbuch.

■ Thomas Rattei

Stefan Seip: Himmelsfotografie mit der digitalen Spiegelreflexkamera. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG Stuttgart 2009, ISBN 978-3440112908, 144 S., 14,95€.

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

Kleinanzeigen

Verkaufe drei Okulare gegen Gebot: Meade Ultra-Weitwinkel 14mm, Meade Super-Weitwinkel 40mm und Televue Ethos 100° 6mm - alle 2 Zoll. • Norbert Dünfelder, Tel.: 02405896814, E-Mail: luloe@t-online.de

Biete Zentralportugal ist ein idealer Standort zum ungestörten Beobachten unseres Lebensraumes. Wenn Einzelne oder ein Verein einen Platz für ein Projekt und/oder zum Leben suchen, bieten wir eine Quinta mit hervorragenden Bedingungen zum Kauf. Lage, Infrastruktur und Grösse des Anwesens sind optimal geeignet. • Anfragen richten Sie bitte an Elisabeth Fuhrmann-Schlichte, E-Mail: elfuhr@sapo.pt

Leserhinweise

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

Datenquellen: Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

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

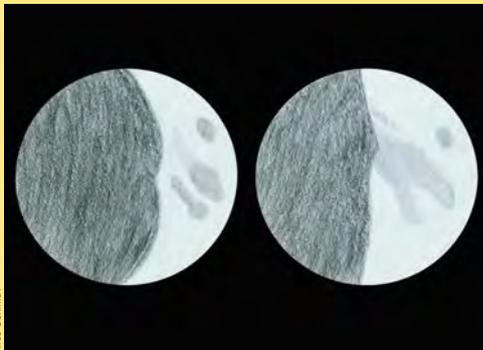
Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1. Auflage (Uran.)

Demnächst in interstellarum

interstellarum 68

Mondbeobachtung mit bloßem Auge

Vor 400 Jahren wurde zum ersten Mal ein Fernrohr auf den Mond gerichtet. Was kann man auf dem Mond erkennen, wenn man kein Teleskop zuhelfe nimmt? Ein visuelles Experiment zum Nachmachen.



NICO SCHWIDT

Autoguiding ohne Computer

Die automatische elektronische Nachführkontrolle ist nicht wegzudenken aus der modernen Astrofotografie. Nun ist ein Gerät am Markt, das ohne PC oder Laptop auskommt. Der interstellarum-Praxistest.



MARIUS LANGLOTZ

Hochauflösende Planetenfotografie

Brennweite, Auflösung, Pixelgröße: Das sind die zu optimierenden Parameter, wenn es um Detailaufnahmen der Planeten geht. Wir klären die Theorie und geben Tipps für Ihre eigene Praxis.



SEBASTIAN SCHÄBER

Heft 68 ab 22.1.2010 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 | 7 | Farm Tivoli | 77 | Oculum-Verlag | 48/79 |
| Astro!Info | 53 | Fujinon Europe | 6 | Teleskop-Service | 64 |
| Astrocom | U3 | Gerd Neumann jr. | 7 | Vixen Europe | 80 |
| Astrolumina | 7 | Grab Astro Tech | 77 | Wissenschaft Online | 13 |
| Astronomie.de | 41 | Intercon Spacetec | 4/5 | William Optics | 27 |
| Astro-Shop | U2 | Kiripotib Astrofrarm | 77 | Wolfgang Lille | 77 |
| Astrotreff | 47 | Kosmos-Verlag | 27 | Wissenschaftsreisen.de | 77 |
| Berlebach Stativtechnik | 62 | Meade Instruments | U4 | | |
| Beyersdörfer GmbH | 74 | nimax GmbH | 8/9 | | |

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 Klängenweg 10, D-65396 Walluf

Grafik und Layout: Frank Haller, Diana Hoh

Redaktion: redaktion@interstellarum.de

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

Mitarbeit: 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 Rattei (Rezensionen), Martin Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung), Stefan Seip (First Light, Technik-Wissen), Lambert Spix (Astronomie mit dem Fernglas), 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 Voltmer, 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 im Heft und auf 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 sinnenstehend 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. 11 vom 1.11.2009

Britta Friedsam, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596, E-Mail: werbung@interstellarum.de

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