

f o k u s s i e r t

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Sonnenfinsternis am 29. März steht ganz im Fokus dieser Ausgabe. Während wir Daten, Karten und Beobachtungshinweise bereits im letzten Heft vorgestellt hatten (nachzubestellen über www.interstellarum.de), gehen wir in dieser Ausgabe auf einzelne Aspekte der Finsternisbeobachtung näher ein. Astro-Neulinge erhalten in unserer Einsteiger-Serie Grundwissen über die Sonne und ihre gefahrlose Beobachtung (Seite 28). Für Astro-Experten gibt Wolfgang Strickling ausführliche Tipps zur Beobachtung der flüchtigen Fliegenden Schatten, die kurz vor und nach der totalen Phase einer Sonnenfinsternis auftreten (Seite 36). Über interessante Beobachtungen am Rand der Finsterniszone vom 3. Oktober des vergangenen Jahres berichtet außerdem Dirk Ewers (Seite 32). Das Titelbild dieser Ausgabe gelang Stefan Binnewies am 26.2.1998 auf Aruba mit einem 93/840mm-Refraktor mit 1,4fach-Konverter; das Bild ist ein digitales Komposit aus einer 1/2s und einer 2s belichteten Aufnahme auf Fuji Velvia 50 ASA (Rollfilm).

Leider abgesagt werden musste die interstellarum-Leserreise zur Finsternis nach Ägypten. Der Bonner Firma Eclipse-Reisen.de gelang es nicht, die Reise wie vereinbart in ihr Online-Angebot aufzunehmen. Dadurch war es Interessenten nicht möglich, sich wie geplant im Internet für die Leserreise anzumelden, sodass nach Auskunft des Anbieters die Mindestteilnehmerzahl nicht erreicht wurde – währenddessen die Aufmerksamkeit auf eine nahezu identische Reise ohne Beteiligung durch interstellarum gelenkt wurde. Auch nach mehrfacher Bitte um Einhaltung der Vereinbarung änderte sich daran nichts.

Wie sicher sind Sonnenfilter? Augenschäden werden nach Finsternis-Beobachtungen immer wieder gemeldet. Mit einer aufwändigen Messung ist Peter Höbel der Frage nachgegangen, ob die im Amateurbereich verbreiteten Objektivsonnenfilter aus Glas und Folie die geltenden Sicherheitsnormen einhalten (Seite 63). Jürgen Banisch stellt Herschelprismen für die Sonnenbeobachtung vor, die eine interessante Alternative zu den Objektivfiltern für Besitzer von Linsenteleskopen darstellen (Seite 65). Egal mit welcher Methode Sie am 29. März die Finsternis verfolgen: Wir freuen uns über Ihre Einsendungen, die wir im nächsten Heft ausführlich vorstellen.


Einen erfolgreichen Finsternistag
wünscht,

Ronald Stoyan





36 Sonnenfinsternis



Die Totale Sonnenfinsternis am 29.3.2006 ist die für viele Jahre am leichtesten zu erreichende Finsternis für europäische Beobachter. Nachdem wir im letzten Heft eine ausführliche Vorschau auf das Ereignis gegeben hatten, widmen wir uns diesmal speziellen Phänomene wie den Fliegenden Schatten.

von Wolfgang Strickling



63 Sichere Filter für die Sonnenbeobachtung

Objektivfilter aus Folie und Glasfilter gelten als erste Wahl für die visuelle und fotografische Sonnenbeobachtung. Aber entsprechen ihre Transmissionswerte auch tatsächlich den geltenden Erkenntnissen der Augenärzte und DIN-Normen?

von Peter Höbel

Beobachterforum

6 Venus nahe der Unteren Konjunktion«

Astroszene

7 Märchenstunde im ZDF

8 2. Tagung der VdS-Fachgruppe »Geschichte der Astronomie«

9 Unsere Volkssternwarte: Die Hagener Sternwarte

Schlagzeilen

10 Nachrichten aus der Forschung

astro aktuell

14 Top-Ereignisse • Sonne, Mond und Planeten

15 Thema: Jupitermond Ganymed bedeckt seinen eigenen Schatten

16 Meteorströme, Kosmische Begegnungen

18 Astronomie mit dem bloßem Auge: Das Band der Hydra

Astronomie mit dem Fernglas: M 81 und M 82

19 Deep-Sky-Herausforderung: IC 983

20 Objekte der Saison: M 65 und M 66

28 Einstieg ins Hobby Astronomie – Teil 6: Sonnenbeobachtung für Einsteiger

☀ Sonne

32 Sonnenringe

35 Sonne aktuell

36 Die Fliegenden Schatten

♃ Planeten

40 Mars 2005 – Teil 5: Abschlussbericht

43 Mars-Fotowettbewerb: Die Ergebnisse

☄ Kometen

44 Kometen aktuell

🌌 Universum

46 Hubbles tiefe Blicke M 51

52 Extreme Deep Sky Objekte

Starhopper

60 Die Leo I-Galaxiengruppe

Hardware

63 Filter für die Sonnenbeobachtung – Teil 1

65 Filter für die Sonnenbeobachtung – Teil 2

Technik

67 Das Astronomische Sehen – Teil 4

Galerie

70 Astrofotos von Siegfried Bergthal

Sternfreund-Service

72 Produktspiegel – Neues vom Hersteller

73 Rezensionen – Neu auf dem Markt

74 Termine, Kleinanzeigen

76 Astro-Schnäppchen



28 Sonnenbeobachtung für Einsteiger



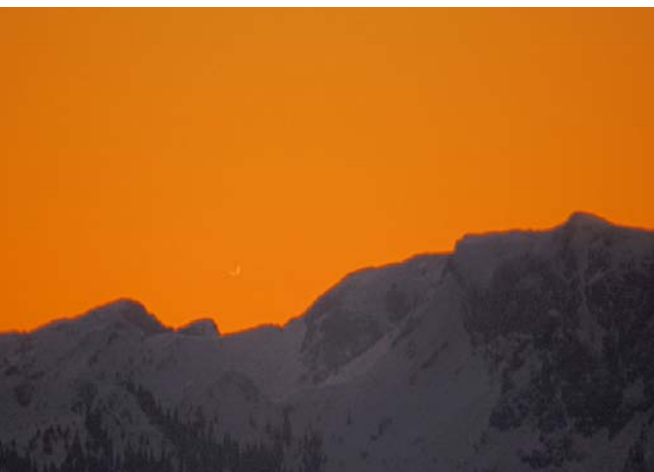
43 Mars-Fotowettbewerb



46 Messier-Glanzlichter







Die Venussichel am 14.1.2005, 7:36 MEZ, wenige Stunden nach der Unteren Konjunktion in nur 5,8° Sonnenabstand. Die Sichel besaß zu diesem Zeitpunkt 62,3" Durchmesser und war zu 0,3% beleuchtet, also nur 0,2" dick. 100/1000-Maksutov, Nikon D50 bei ISO 200, aufgenommen vom Hohen Peißenberg, Voralpenland. [Thomas Rattei]

Venus nahe der Unteren Konjunktion

Der Venusaufgang über der Benediktenwand (Bayer. Alpen, 1801m NN, 40km Luftlinie entfernt vom Beobachtungsort) war mit dem Fernglas wunderbar zu verfolgen. Um den Ort des Aufgangs ausreichend genau zu kennen, habe ich vorher mit der Software Guide einen Zeitpunkt bestimmt, zu dem ein heller Stern dasselbe Azimut wie die Venus beim Aufgang hatte. So ließ sich die Gegend des Aufgangs schon vorher in der »Russentonne« (100/1000mm-Maksutov) einstellen und im Fernglas beobachten. Der Aufgang der Venussichel war vom Erscheinen der ersten Sichelspitze an sichtbar. Gut erkennbar war das stetige Ansteigen der Venussichel über den Gipfel der Benediktenwand hinweg. Ca. 15 Minuten nach dem Aufgang wurde der Dämmerungshimmel so hell, dass die visuelle Erkennbarkeit nachließ.

Nur wenige Stunden vor dem Zeitpunkt der Aufnahmen fand die untere Konjunktion der Venus statt. Durch die hohe nördliche Breite des Planeten stand die Sonne im Moment des Venusaufgangs ca. 5° unter dem Horizont. Am Tageshimmel war die schmale Venussichel gut zu beobachten. Der Versuch, den Venusuntergang in der Abenddämmerung desselben Tages zu beobachten, blieb aufgrund der nur 3° unter dem Horizont stehenden Sonne und wegen des Dunstes am Horizont jedoch erfolglos.

Thomas Rattei



Nebensonne am 7.11.2005. [Patrick Rosyk]



Mars beim Mond am 8.1.2006, 63/500-Maksutov, Canon EOS300D. [Daniel Weitendorf]

Nachtrag: Galaxienhaufen im Amateurteleskop

In interstellarum 44 wurde im Artikel »Galaxienhaufen im Amateurteleskop – Teil 5: Abell 539 bis Abell 671« vergessen, die Objektabelle abzudrucken:

Galaxienhaufen am Winterhimmel

Name	Sternb.	dc	rc	hell. Galaxie	R. A.	Dekl.	Hell.	Uran.
A 539	Ori	2	1	UGC 3274	5 ^h 16,6 ^{min}	+06° 26'	14 ^m 8	–
A 553	Aur	3	0	PGC 18623	6 ^h 12,7 ^{min}	+48° 36'	–	–
A 568	Gem	3	0	MCG+6-16-19	7 ^h 07,8 ^{min}	+35° 04'	–	100
A 569	Lyn	1	0	NGC 2329	7 ^h 09,1 ^{min}	+48° 37'	12 ^m 4	68
A 634	Lyn	3	0	UGC 4270*	8 ^h 13,4 ^{min}	+57° 51'	14 ^m 5p	–
A 671	Cnc	3	0	IC 2380	8 ^h 28,5 ^{min}	+30° 26'	15 ^m 4	–

*) Zugehörigkeit zum Haufen unsicher

Errata: interstellarum 44

Objekte der Saison, S. 25: Versehentlich wurden die Bildunterschriften der Aufnahmen von Thomas Westerhoff und Josef Müller vertauscht.

Justage von Newton-Teleskopen, S. 35: Vertauscht wurden die Abbildungen 2 und 3.

Märchenstunde im ZDF

DEUTSCHE FORSCHER ENTSETZT ÜBER HULDIGUNG DES ANGEBLICHEN »CHIEMGAU-KOMETEN«

von Daniel Fischer

Zum wiederholten Mal schon hat ein deutscher Fernsehsender die Hypothese einer Gruppe von Hobbyforschern über den kosmischen Ursprung einer Reihe von Senken im Chiemgau zur wissenschaftlichen Sensation und gar zum bahnbrechenden Durchbruch in der Keltenforschung hochstilisiert, nach einem Privatsender nun am 8. Januar das ZDF mit »Der Chiemgau-Komet« in der Reihe »Terra X«. Kein Wort wurde darüber verloren, dass die dramatische Hypothese von der Explosion eines gewaltigen Kometen vor 2500 Jahren hoch über Bayern gelinde gesagt umstritten ist. »Alle Aspekte des Beitrags, die sich auf die Extraterrestrik beziehen, sind abenteuerlich falsch!« protestiert der Münsterner Planetologe Prof. Elmar Jessberger in einem offenen Brief an das ZDF: »Nichts stimmt.« Intensiv mit der Materie befasst hatte sich bereits der bekannte Meteoriten-Kenner Dieter

Heinlein: »Vor etlichen Jahren sind einige Leute des von Hobbyforschern gegründeten »Chiemgau Impact Research Team« an mich herangetreten, ich möge doch ihre »faszinierende Idee«, dass in der Keltenzeit ein gigantischer Meteoriteneinschlag den Chiemgau verwüstet hätte, beweisen. Sie legten mir dazu einige Fundproben aus dem »Streufeld« vor, u.a. rohe Eisenbrocken, Ferrosilizium-Kügelchen, vermeintliches Impaktmaterial, usw. Ich beschäftigte mich seit nun fast 30 Jahren mit Meteoriten und Impaktphänomenen. Ich bin zwar selbst kein Fachwissenschaftler, kenne aber die Szene der renommierten Fachleute weltweit sehr genau. Und so legte ich die betreffenden Proben genau

den Kapazitäten vor, in deren jeweiliges Fachgebiet sie fielen. Alle – ohne Ausnahme – bestätigten mir, dass sie nicht den geringsten Hinweis auf eine meteoritische Herkunft oder einen Meteoriteneinschlag finden konnten! Die rohen Eisenbrocken enthalten kein Nickel, die Kügelchen aus Ferrosilizium haben überhaupt nichts mit Meteoriten zu tun



Durch einen Kometeneinschlag entstanden? Der Ursprung des Tüttensees im Chiemgau ist umstritten.

und sind schon gar nicht präsolare! Kosmogene Edeltage sind nicht vorhanden. Auch die Sauerstoffisotopenanalyse ergab, dass das Material zu 100% irdisch ist. Und das angebliche Impaktmaterial enthält keinen Beleg für eine meteoritische Entstehung.« Das »Chiemgau Impact Research Team« ließ sich jedoch von Heinleins Ergebnissen nicht entmutigen und fand einen bis dato in der Impakt-Szene unbekanntem Geologen, der bereit war, die Theorie des Meteoriteneinschlags im Chiemgau den-

noch zu verfolgen. »Schließlich waren die Leute des »CIRT« ja fest entschlossen, eine Sensation im Chiemgau zu bekommen,« so Heinlein.

Dieser Geologe habe es dann mangels Erfolges in der Fachliteratur vorgezogen, »seine Theorie über das Internet und v.a. das Fernsehen publik zu machen – und das bedauerlicherweise auf sehr reißerische

Art. Diese unprofessionelle Methode der »Publikation« diskreditierte ihn in Kreisen der renommierten Fachwissenschaftler eigentlich so sehr, dass diese nicht einmal mehr den Anlass für eine Gendarstellung sahen. Auf einen »Kometen« kamen die Leute des »Chiemgau Impact Research Team« übrigens nur, weil sich kein meteoritisches Material mehr finden ließ.« Um das große »Streufeld« von Löchern und kleinen Seen zu erklären, wird weiterhin behauptet, dass der angebliche Komet in 70km Höhe explodiert sei. »Aber warum, bitte, sollte sich ein Kometenkern in solch großer Höhe bereits zerlegen?« fragt Heinlein:

»In 10 bis 15km Höhe: o.k., vielleicht. Aber niemals in 70km Höhe! Ein bisschen Ahnung von Impaktphänomenen sollte man vielleicht schon haben, bevor man sich mit solchen Behauptungen »aus dem Fenster lehnt!« Jessberger wie Heinlein listen noch jede Menge weitere Ungereimtheiten auf, wozu auch die angebliche Datierung des »Ereignisses« gehört. »Es ist bedauerlich, dass das ZDF zu bester Sendezeit die Zuschauer mit pseudowissenschaftlichem Quatsch bildzeitungsmäßig vollmüllt,« zürnt Jessberger: »In der Schule würde man sagen: »Setzen, Sechs.««

2. Tagung der VdS-Fachgruppe »Geschichte der Astronomie«

von Manfred Holl

Zum zweiten Mal traf sich die vor etwa zwei Jahren neu gegründete Fachgruppe »Geschichte der Astronomie« der Vereinigung der Sternfreunde e.V. Als Tagungsort für 2005 war das thüringische Sonneberg mit seiner traditionsreichen, dennoch seit der Wende arg gebeutelten Sternwarte, ausgesucht worden.

P ünklich um 9:45 Uhr begann die Veranstaltung mit Grußworten von Dr. Peter Kroll, einem der Mitinhaber der Firma, die die Sternwarte heute betreibt, und Dr. Thomas Weber, dem gegenwärtigen Leiter der Sternwarte Sonneberg. Dem schloss sich die Begrüßung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer durch Fachgruppenleiter Wolfgang Steinicke an.

Im ersten Vortrag referierte der Sternwartenleiter Dr. Weber »Aus der Geschichte der Sternwarte Sonneberg«. Er gab einen Überblick über die wechselvolle Geschichte der Sternwarte, natürlich unter besonderer Berücksichtigung ihres Begründers Cuno Hoffmeister, der unter höchst widrigen Umständen genügend Zähigkeit besaß, die mit der Sternwartengründung auftretenden Probleme zu meistern. Das war insbesondere zu DDR-Zeiten beileibe keine leichte Aufgabe. Außerdem war Hoffmeister ein außerordentlich versierter Veränderlichenbeobachter.

Arndt Latußeck sprach anschließend kompetent über »Dreyers Briefe an Hagen/ Auf Schatzsuche in Birr Castle«. In diesem zweiteiligen Vortrag ging er zunächst auf den sich über mehrere Jahre hinziehenden Briefwechsel zwischen J. L. E. Dreyer, dem Begründer des New General Catalogue (NGC), und Johann Georg Hagen, dem Entdecker der sog. Hagenschen Wolken in der Milchstraße (die bis heute aber nicht verifiziert werden konnten) ein. Während seines Studienaufenthaltes in der Sternwarte der Sommerresidenz des Papstes am Castel Gandolfo konnte der Referent einen Teil des überaus interessanten, jedoch kaum beachteten Schriftverkehrs zwischen Dreyer und Hagen einsehen. Danach beschrieb er den aktuellen Zustand des Leviathan und der Sternwarte des 3. Earl of Rosse. Dazu ging er in Birr Castle den Spu-

ren alter Aufzeichnungen von Lord Rosse nach, die hinter einer Wandverschalung gefunden worden waren und arg gelitten hatten. Nun sollen sie nach der Restaurierung im Rahmen eines »Fundraisings« für viel Geld verkauft werden, um finanzielle Mittel für die Reparatur des Leviathans zu bekommen.

Daniel Fischer war danach in seiner bekannt lockeren Vortragweise mit einem Beitrag über »Die Himmelscheibe des Dschingis Khan? Eine astronomische Detektivgeschichte im Auftrag der Bundeskunsthalle« an der Reihe. Er berichtete, wie er zu dem höchst eigenartigen Auftrag gekommen war und wie sich daraus im Laufe der Zeit eine spannende astronomiehistorische Arbeit entwickelte. Am Anfang stand das Gerücht, dass in der Mongolei ein Relief mit 300 Sternbildern geben sollte. Daniel Fischer gelang es, einen Tuscheabrieb des Originalreliefs zu finden.

Christian Weis fasste in seinem Referat »Geschichte und Entdeckung der Messung der Lichtgeschwindigkeit« die bekannten Fakten über Galilei, Römer, Bradley und andere zusammen und gab Informationen über historische Messergebnisse.

Nach der Mittagspause gab Prof. Dr. Wolfram Hergert einen Einblick in Leben und Wirken von »Georg Joachim Rhetikus – ein Wittenberger Professor und sein Bericht über die Bücher des Kopernikus«. Zunächst zeichnete er die Biografie des aus Österreich stammenden Zeitgenossen Martin Luthers (zu dem Rhetikus durchaus einige Kontakte pflegte) auf und ging auch auf das Verhältnis Nikolaus Kopernikus zur katholischen Kirche, zu Luther und von beiden zur Astronomie ein.



Das Hauptteleskop der Sternwarte Sonneberg, ein 500mm-Schmidtspiegel. [Stefan Binnewies]

In seinem Vortrag »Schein oder Sein? – Nebelzeichnungen im 19. Jahrhundert« berichtete Wolfgang Steinicke über die Zeichnungen von John Herschel, Piazzi Smyth, Wilhelm Tempel und anderen und verglich diese untereinander und mit heutigen CCD-Aufnahmen. Dabei zeigten sich oft die Grenzen zwischen der visuellen Wahrnehmung und der zeichnerischen Gestaltung. Auch ein wenig Statistik über die Zeichner (wer wann wie viele Objekte zu Papier brachte) gehörte zu dem Vortrag, der länger dauerte als geplant und die Zuhörerinnen und Zuhörer deutlich verspätet in die Kaffeepause entließ.

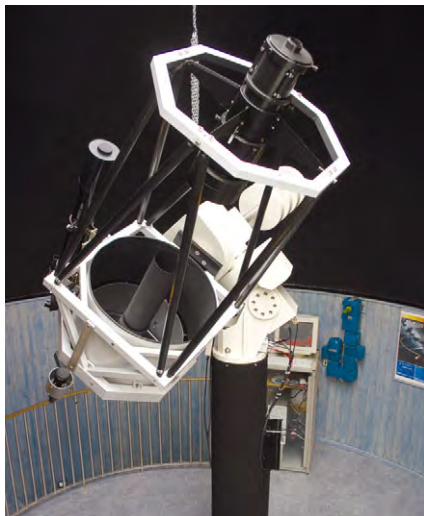
Lutz Clausnitzer legte danach in »Wilhelm Tempel – Entdecker von Planetoiden und Kometen« die Biografie Tempels und seine Beobachtung und Entdeckungen dar. Der abschließende Vortrag von Mechtild Meinike und Petra Meyer war dem Leben des Hermann Oberth (1894–1989) gewidmet.

Das Programm der 2. Tagung der Astronomiehistoriker war gut geeignet, um die Tagung in der Astroszene weiter zu etablieren.

Unsere Volkssternwarte: Die Hager Sternwarte

von Dirk Panczyk

Seit 1955 gibt es in Hagen eine Volkssternwarte. Sie befindet sich im Ortsteil Wehringhausen, im südlich der Innenstadt gelegenen Stadtwald auf 300m Höhe. Gründer war Albert Schäfer (gestorben 1970), ein bekannter Natur- und Heimatforscher. In den ersten Jahren trafen sich die Mitglieder der Sternwarte auf dem Platz vor dem Eugen-Richter-Aussichtsturm. Dabei kamen transportable Geräte, vor allem kleine Refraktoren auf azimutalen Montierungen, zum Einsatz. Aufbewahrt wurden die Instrumente in einem Verkaufskiosk vor dem Aussichtsturm. Bereits zu diesem Zeitpunkt hatte die astronomische Öffentlichkeitsarbeit einen hohen Stellenwert. Zahlreiche Hager Bürger wohnten den Himmelsbeobachtungen bei.



Es dauerte nicht lange bis der Ruf nach mehr Platz und einer »richtigen« Sternwarte laut wurde. Die Stadt Hagen stellte neben dem Eugen-Richter-Turm ein Baugrundstück und Startkapital zur Verfügung.

In den darauf folgenden Jahren leisteten die Mitglieder der Sternwarte 8000 Arbeitsstunden und errichteten das Hauptgebäude, welches 1962 feierlich eingeweiht wurde. In den Folgejahren kamen weitere Anbauten hinzu, die ebenfalls in Eigenleistung erstellt wurden. Das Hauptgebäude verfügt über Keller- und Werkräume, eine Bibliothek, einen Vortragsraum mit Platz für 60 Personen, eine Toilette, ein begehbares Flachdach, einen Teleskopraum mit abfahrbarem Dach und eine Küche.

Anfang der 70er Jahre wurde ein dreistöckiges, turmartiges Gebäude mit einer 6m-Kuppel errichtet; wieder alles in Eigenleistung. Selbst die Kuppel wurde aus Polyesterplatten selbst hergestellt. Es war geplant, in dieser Kuppel ein größeres Spiegelteleskop zu installieren. Dies blieb jedoch 35 Jahre lang ein Wunschtraum, da die finanziellen Mittel fehlten.

Das erste größere Teleskop der Hager Sternwarte war ein 174mm-Newton, welches von einem Mitglied im Eigenbau, inklusive Spiegelschliff, erstellt wurde. Mitte der 70er Jahre wurde ein 250/5000-Schiefspiegler nach Kutter auf einer Staus-Montierung errichtet. 1984 folgte ein Ritchey-Chretien 250/2000 auf einer Selbstbau-Montierung, die 1985 von einer Alt 7AD-Montierung abgelöst wurde. Das derzeitige Hauptinstrument ist ein 20"-Hypergraph auf einer K100-Montierung, welcher in der 6m-Kuppel untergebracht ist. Dieses Teleskop und das renovierte Kuppelgebäude wurden im Rahmen der Feierlichkeiten zum 50-jährigen Bestehen der Sternwarte im Oktober 2005 in Betrieb genommen.



ALLE FOTOS: MARCEL KLEIN

1989 wurde eine Meteoritenortungskamera des Max-Planck-Instituts für Kernphysik auf dem Dach der Sternwarte Hagen installiert. Diese Kamera fotografiert hellere Feuerkugeln und gehört zu einem bundesweiten Netzwerk. Heute wird dieses Kameranetz von der DLR in Berlin betreut. Die Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaft stellen den allnächtlichen Einsatz dieser Kamera sicher. Nicht unerwähnt bleiben darf die Wetterstelle Eugen-Richter-Turm, die von der Sternwarte Hagen betreut wird. Lückenlose Messreihen seit 50 Jahren geben über das lokale Klima genauere Auskunft als es überregionale Stationen können.

Jährlich finden bis zu 6000 Besucher den Weg zum Eugen-Richter-Turm, um an Vorträgen und Himmelsbeobachtungen teilzunehmen. Die Volkssternwarte Hagen zählt Anfang 2006 knapp 50 Mitglieder, welche die Sternwarte in ihrer Freizeit ehrenamtlich betreuen. Zu ihren Interessengebieten zählen Astrofotografie, Planetenbeobachtung, visuelle Deep-Sky-Beobachtung, Beobachtung von Halo-Erscheinungen und Kometen, Meteorologie, sowie Instrumentenbau.

Träger: Arbeitsgemeinschaft Volkssternwarte Hagen e.V.

Adresse: Am Eugen-Richter-Turm, 58001 Hagen

Öffnungszeiten: von April bis September Mittwoch 19–21 Uhr und Sonntag 14–16 Uhr, von Oktober bis März Mittwoch und Samstag 19–21 Uhr

Internet: www.sternwarte-hagen.de

Sternbedeckung durch Charon

Am 11. Juli 2005 bedeckte der Plutomond Charon den 15^m-Stern UCAC2 26257135. Das Ereignis wurde mit verschiedenen Teleskopen in Südamerika beobachtet. Die Auswertung aller Daten ergab für den Radius von Charon einen Wert von $606,0\text{km} \pm 1,5\text{km}$. Die daraus abgeleitete Dichte von $1,63\text{g/cm}^3 \pm 0,07\text{g/cm}^3$, weist daraufhin, dass Charon aus Eis und Gestein besteht, wobei der Gesteinsanteil etwas mehr als 50% ausmacht. Die Beobachtung erlaubt auch eine Obergrenze für den Druck einer Atmosphäre anzugeben: Bestünde sie vollständig aus Stickstoff, überstiege der Druck nicht den Wert von $0,01\text{Pa}$ (ein Zehnmillionstel des irdischen Atmosphärendrucks). Für eine Kohlenmonoxid-Atmosphäre ergäbe sich ein ähnlicher Druck.

Pluto ist der einzige Planet, der bisher noch nicht von einer Raumsonde besucht wurde. Dies wird sich ändern, wenn die am 19. Januar 2006 gestartete Sonde »New Horizons« der NASA im Sommer 2015 den Pluto erreicht. [ESO Science Release 02/06, NASA 08-06, Person et al. astro-ph 0602080]



Kompositaufnahme aus Einzelaufnahmen im nahen Infrarot des Pluto-Charon-Systems (Mitte), die noch vor der Bedeckung gewonnen wurden. Die Unterbrechungen in den Sternspuren des später bedeckten Sterns (rechts) beruhen auf der Eigenbewegung von Pluto und Charon. [ESO PR Photo 02b/06]

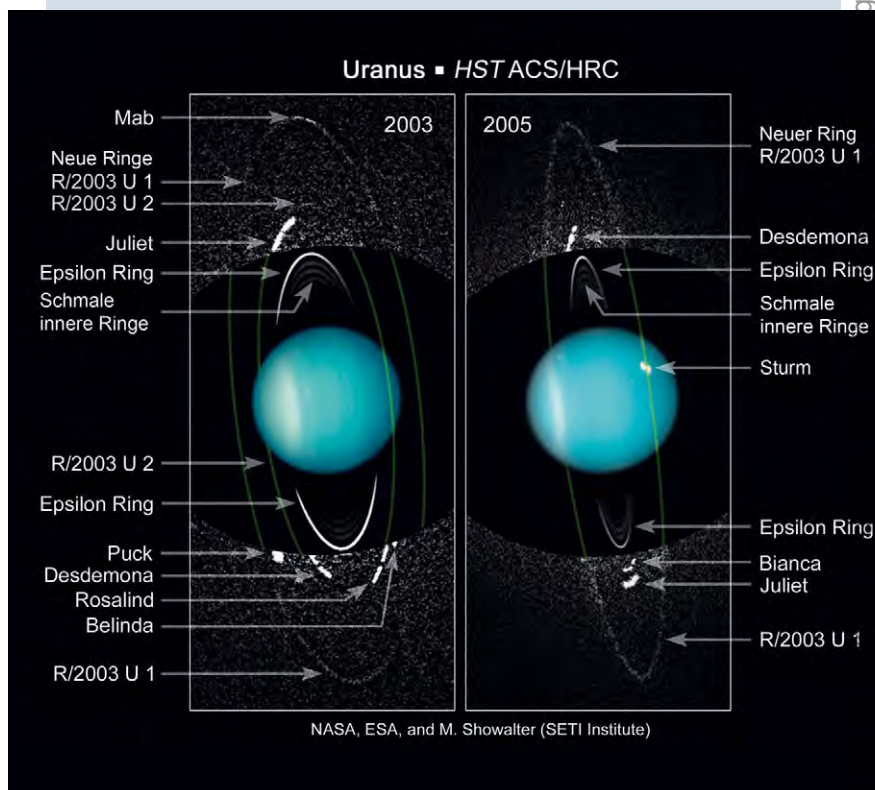
☞ SURFTIPPS |

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

JPL/NASA • www.jpl.nasa.gov

STScI • www.stsci.edu

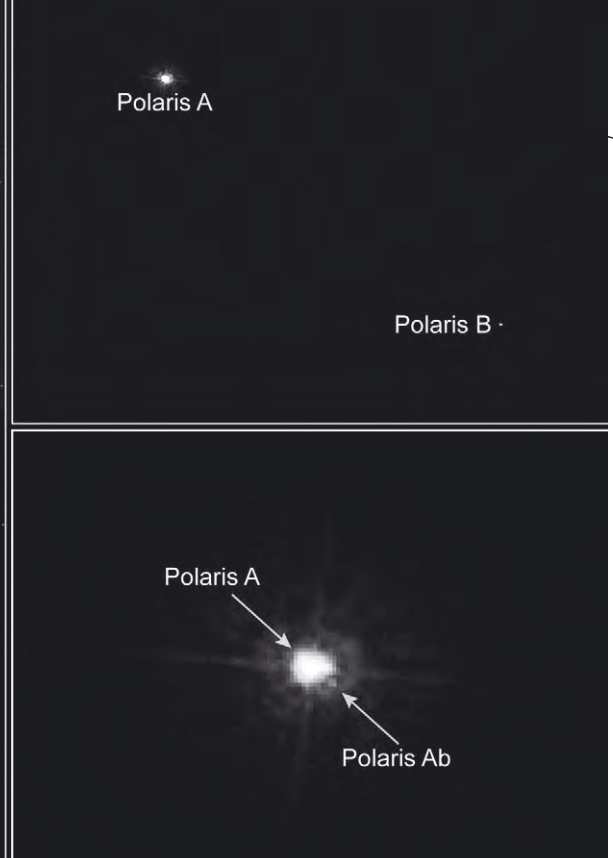
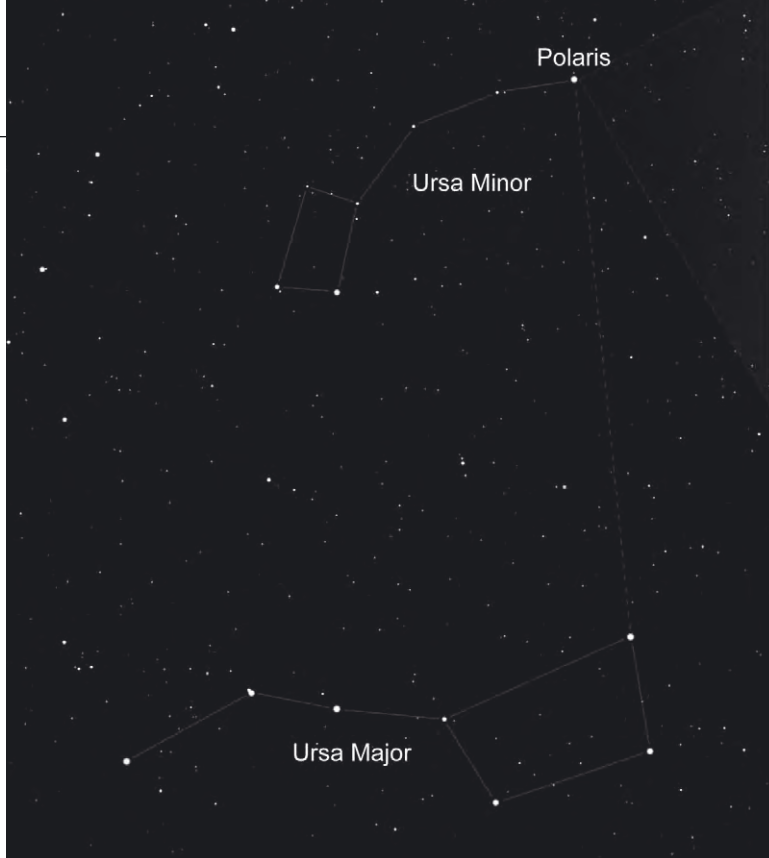
Neue Monde und Ringe des Uranus



Diese Aufnahmen zeigen die neu entdeckten Ringe R/2003 U1 und R/2003 U2 und den Mond Mab. Ebenfalls sind das innere Ringsystem und weitere Monde zu sehen. [NASA, ESA, Showalter, M. (SETI Institute)]

Mit dem Hubble Space Telescope wurden zwei neue Ringe im Uranus-System entdeckt. Der größere Ring hat einen Durchmesser, der zweimal größer ist als der des bekannten Ringsystems. Er ist damit so weit von Uranus entfernt, dass man von einem zweiten Ringsystem spricht. Der Mond Mab, der bereits 2003 entdeckt wurde, teilt sein Orbit mit dem äußersten Ring. Da man annimmt, dass Staub, der Uranus umkreist, sich mit der Zeit aus dem System entfernt, muss die Materie in den Ringen nachgeliefert werden. Als Quelle für den äußersten Ring käme der etwa 20km durchmessende Mab in Frage, aus dessen Oberfläche durch ständige Meteoriteneinschläge Materie herausgeschlagen wird. Die Ringe, die fast transparent sind, konnten nach einer sorgfältigen Analyse auch in Voyager-Aufnahmen entdeckt werden.

Vergleiche mit älteren HST- und Voyager-Aufnahmen zeigen, dass sich die Umlaufbahnen der inneren Monde seit 1994 verändert haben. Verursacht wird dies durch Energie- und Drehimpulsaustausch zwischen den Monden. Modellrechnungen sagen voraus, dass Monde etwa alle paar Millionen Jahre kollidieren, was verglichen mit dem Alter des Uranus-Systems von 4,5 Milliarden Jahren sehr kurz ist. Der zweite Ring besitzt keinen sichtbaren Mond, der ihn mit Materie versorgen könnte, so dass man annimmt, dass er der sichtbare Teil eines Gürtels aus Materie ist, der bei einer Kollision entstanden sein könnte. [NASA Release 05-590; STScI-2005-33]



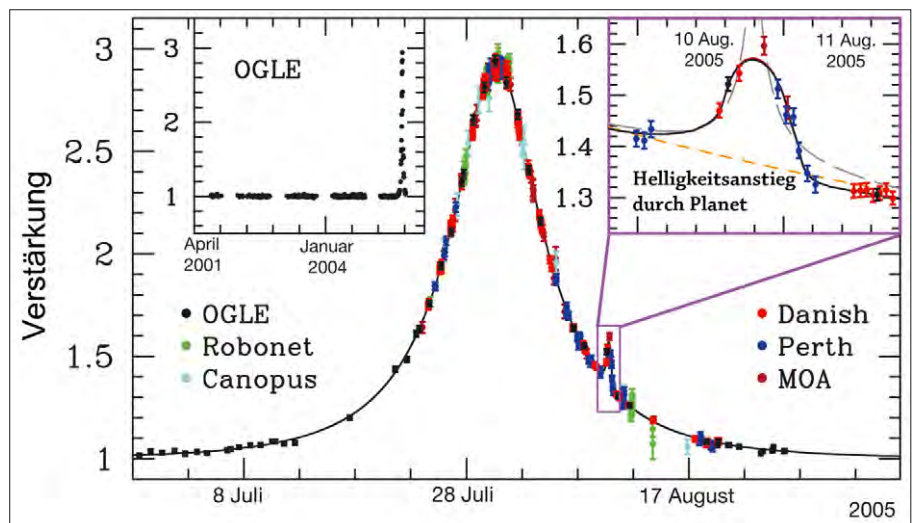
Das Dreifach-System Polaris im Kleinen Wagen. [NASA, ESA, Evans, N. (Harvard-Smithsonian CfA), Bond, H. (STScI)]

Polaris-Begleiter gesehen

Erstmals ist es gelungen, den engen Begleitstern von Polaris direkt zu beobachten. Während ein weiterer Begleiter bereits kleinen Teleskopen zugänglich ist, ist dieser nur weniger als 0,2" von der Hauptkomponente Polaris A entfernt. Erschwert wurde die Beobachtung durch den großen Helligkeitsunterschied zwischen dem Superriesen Polaris A, der 2000 Mal heller als die Sonne ist, und dem Begleiter, der ein Hauptreihenstern ist. Eigentliches Ziel der Beobachtung ist es, über die Bewegung der Sterne umeinander deren Massen genau zu bestimmen. Interessant ist Polaris A (neben seiner besonderen Position am Himmel) vor allem, weil er der nächste der Cepheiden ist, die mit ihren periodischen Helligkeitsschwankungen eine wichtige Rolle bei der Entfernungsmessung spielen. Deshalb ist es bedeutsam, die Physik solcher Sterne und ihre Entwicklung genau zu verstehen, wobei ihre Masse der wichtigste Parameter ist. [STScI-2006-02]

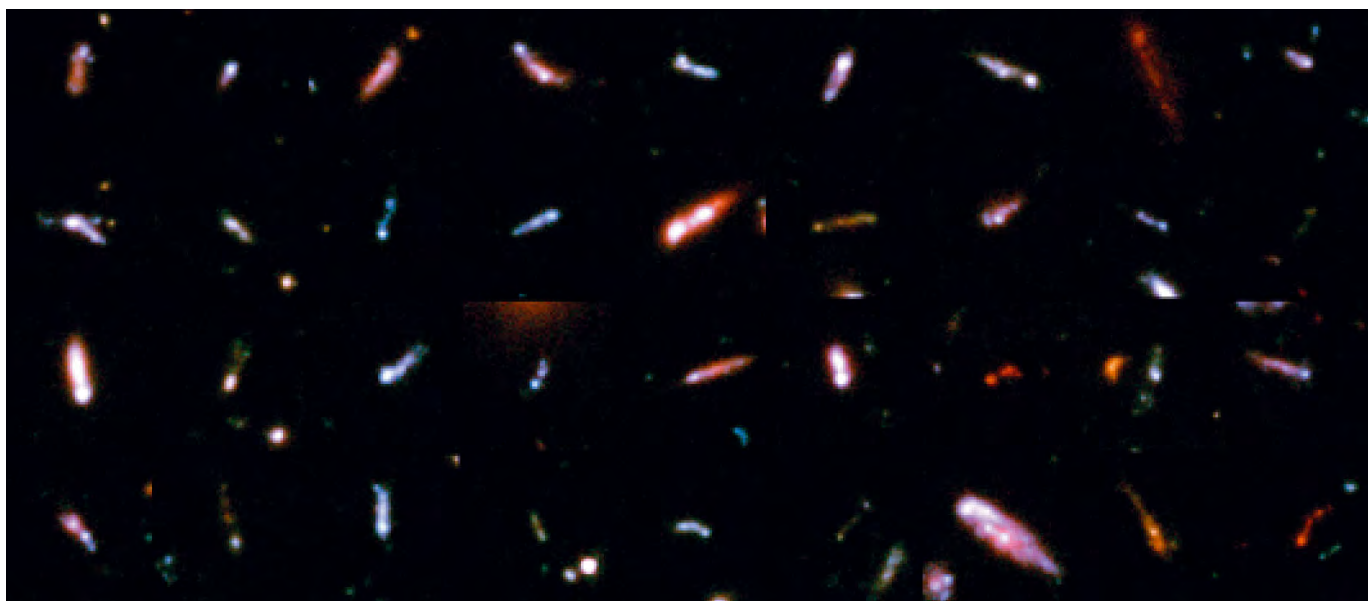
Eisiger extrasolarer Planet entdeckt

Mit Hilfe des Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE) ist es gelungen einen Planeten um einen 20000 Lichtjahre entfernten roten Zwergstern aufzuspüren. Er hat eine Masse zwischen 3 und 11 Erdmassen und ist damit der erste extrasolare Planet mit einer geringeren Masse als Neptun, der weit entfernt (2,6 AE+1,5AE-0,6AE) von seinem Zentralgestirn gefunden wurde. Um ihn zu finden, nutzte OGLE den Effekt aus, dass Licht eines entfernten Objektes auf dem Weg zu uns im Schwerfeld eines anderen Objektes abgelenkt und verstärkt wird. Da der Zwergstern fünf Mal masseärmer als die Sonne und damit relativ kühl ist und der neue Planet sich in einem großen Orbit mit einer Umlaufzeit von etwa 10 Jahren befindet, nimmt man an, dass seine Oberflächentemperatur bei etwa -220°C liegt. [Beaulieu, J.-P.: Nature 439, 437 (2006), ESO Science Release 03/06]



Lichtkurve, die zur Entdeckung des extrasolaren Planeten führte. In der Vergrößerung rechts ist der Helligkeitsanstieg, verursacht durch den Planeten, zu erkennen. Die unterschiedlichen Farben kennzeichnen die Messwerte unterschiedlicher Teleskope, die an der Beobachtung beteiligt waren. [ESO PR Photo 03b/06]

Massereiche Schwarze Löcher wachsen bei Galaxien-Zusammenstößen



36 Galaxien aus dem Hubble Ultra Deep Field, die auf Grund ihrer knotigen »Schwänze«, die durch Verschmelzungsprozesse verursacht werden, »Kaulquappen-Galaxien« getauft wurden. Die Kantenlänge der einzelnen Bilder beträgt etwa 84000 Lichtjahre; die Galaxien sind also kleiner als die heutigen großen Spiralgalaxien wie unsere Galaxis. [NASA, ESA, Straughn, A., Cohen, S., Windhorst, R. (Arizona State University), HUDF team (STScI)]

Untersuchungen von 5000 Galaxien im Hubble Ultra Deep Field geben einen statistischen Hinweis darauf, dass extrem massereiche Schwarze Löcher in den Zentren von Galaxien nicht bereits mit dieser Masse geboren werden, sondern insbesondere durch Verschmelzen von Galaxien an Masse zunehmen. Man glaubt, zwei verschiedene Phasen der Galaxienentwicklung beobachten zu können: erstens eine frühe Phase der Galaxienverschmelzung und zweitens eine spätere, in der die Aktivität von massereichen Schwarzen Löchern in den Galaxienzentren sichtbar wird. Die frühe Phase wird durch das »Kaulquappen-Stadi-

um« repräsentiert, dessen Morphologie als Folge der Verschmelzung von Galaxien angesehen wird; in diesem Stadium bleibt die Aktivität eines Schwarzen Lochs im Zentrum einer Galaxie verborgen, da dieses noch von großen Staubwolken eingehüllt ist. Erst nach einigen hundert Millionen Jahren – so Computersimulationen – hat sich der Staub so weit verdünnt, dass die Helligkeitsänderungen sichtbar werden, die durch den Materiefluss in das Schwarze Loch ausgelöst werden. Überraschend ist, dass diese beiden Phasen in der Galaxienentwicklung zeitlich deutlich voneinander getrennt sind. [STScI-2006-04]

Stardust sammelte erfolgreich Kometenstaub

Bei ihrem Vorbeiflug an Komet Wild 2 im Januar 2004 hat die Raumsonde Stardust erfolgreich sowohl Materie des Kometen als auch interstellaren Staub eingesammelt. Nachdem die so genannte Sample Return Capsule von Stardust am 15. Januar 2006 in Utah gelandet war, wurde der Behälter, der die eingesammelten Partikel enthielt, in einem speziellen Labor im Johnson Space Center in Houston am 17. geöffnet und untersucht. Die Reichhaltigkeit der gesammelten Teilchen übertrifft die Erwartungen der Wissenschaftler. [JPL J06/005]

Kometenteilchen, das in die Haltestruktur der Sammelfläche von Stardust einschlug. Die Bruchstücke drangen anschließend in das Aerogel, eine auf Silizium basierende Flüssigkeit, deren Volumen zu 99,8% aus Luft besteht, ein und verursachten die explosionsartigen Strukturen. [NASA, JPL]







Top-Ereignisse im April/Mai 2006

- ▶ 8.4. 21:00 MESZ Merkur in größter westlicher Elongation
- ▶ 30.4. 23:00 MESZ Mars passiert ϵ Gem
- ▶ 4.5. 3:23 MESZ Jupitermond Ganymed bedeckt eigenen Schatten
- ▶ 4.5. 16:36 MESZ Jupiter in Opposition

Sonne und Mond

Die **Sonne** gewinnt im April rasch an Deklination und wechselt am 19.4. in das Sternbild Widder, am 14.5. tritt sie in das Sternbild Stier ein. Um den 21.5. werden die Plejaden passiert. Gleichzeitig nimmt die Zeit der astronomisch nutzbaren Dunkelheit ab, Ende Mai stehen für Deep-Sky-Beobachtungen in Süddeutschland nur noch zwei Stunden zur Verfügung, während in Norddeutschland bereits Mitte Mai die Zeit der »weißen Nächte« eingesetzt hat, in der es nachts nicht mehr richtig dunkel wird. Die Grenze der »weißen Nächte« liegt in etwa beim 50. Breitengrad, der durch die Mitte Deutschlands verläuft.

April und Mai bieten gute Gelegenheiten, nach extrem jungen **Mondsicheln**

cheln Ausschau zu halten. Dabei ist das Mondalter gemeint, das die seit Neumond verstrichene Zeit angibt. Am 28.4. steht die hauchfeine Mondsichel nur 24 Stunden nach Neumond $9,5^\circ$ westlich der Plejaden. Am nächsten Abend gegen 21:00 MESZ steht die dann 47 Stunden alte Sichel ca. 20° über dem nordwestlichen Horizont. Eine weitere Gelegenheit bietet sich am 28.5. gegen 21:30 MESZ. Die Sichel ist zu diesem Zeitpunkt 38 Stunden alt und befindet sich 11° hoch über dem Horizont. Der Rekord für eine Mondsichtung mit bloßem Auge liegt bei nur 13 Stunden nach Neumond – wegen der ungünstigen Lage der Ekliptik sind solche Erfolge allerdings nur von tropischen Breiten aus möglich. Eine weitere Schwierigkeit bringt der Danjon-Effekt mit sich: Bei sehr geringen Sonnenab-

ständen führen die Schlagschatten der Mondberge zu einer deutlichen Helligkeitsreduzierung der Mondsichel, so dass diese bei weniger als 6° Abstand zur Sonne vollkommen unsichtbar bleibt.

Planeten

Merkur steht am 8.4. in größter westlicher Elongation von der Sonne. Obwohl der Abstand mit $27^\circ 46'$ beträchtlich ist, kommt es nicht zu einer Morgensichtbarkeit des innersten Planeten. Schuld ist der Stand des Planeten auf deutlich südlicheren Deklinationen als die Sonne. Der Beginn der nächsten Abendsichtbarkeit von Merkur liegt in den letzten Maitagen; wir berichten ausführlich im nächsten Heft. >S.16

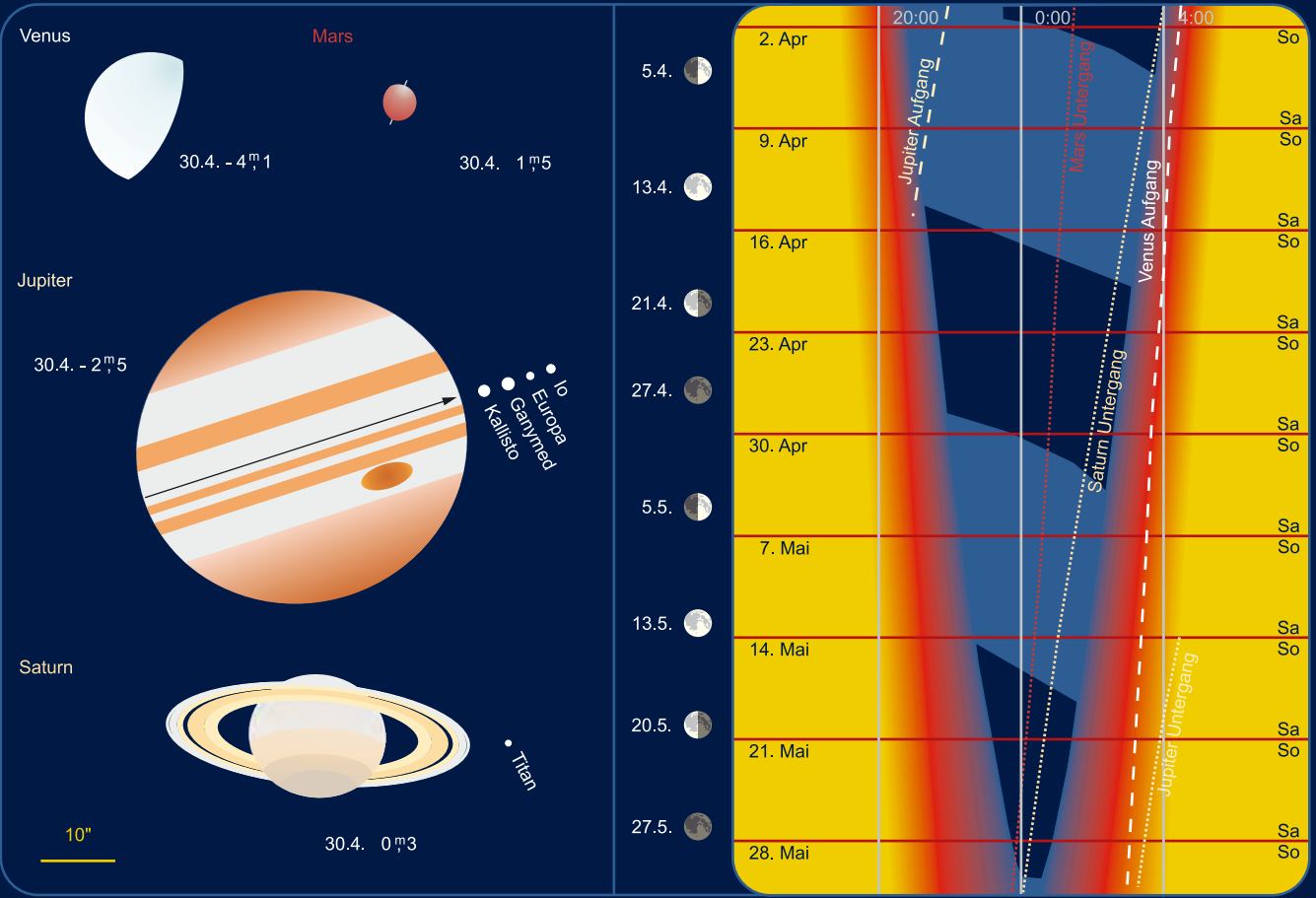


Die 34,5 Stunden alte Mondsichel am 9.5.2005. [Peter Wienerroither]



Mond und Venus am 6.10.2005. [Björn Gludau]

Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für April/Mai 2006



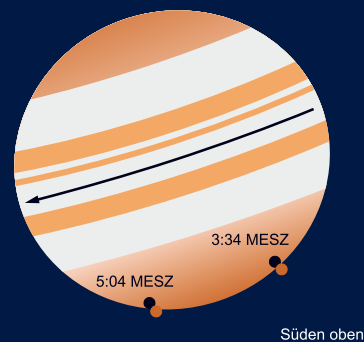
Das Planetendiagramm zeigt die Planetenscheibchen zu den angegebenen Daten im gemeinsamen Maßstab. Norden ist oben, Osten links. Das Dämmerungsdiagramm zeigt die Dämmerungszeit (Verlauf) mit Nachtstunden und Aufgänge (weite Strichelung) und Untergänge (enge Strichelung) der großen Planeten, Zeiten in MEZ. Hellblaue Nachtmarkierung bedeutet Mondschein, dunkelblaue mondlose Zeit. Die roten Balken zeigen die Position der Wochenenden, die Leiste links dazu passend die Mondphasen.



Thema: Jupitermond Ganymed bedeckt seinen eigenen Schatten

Ganymed ist der größte der Jupitermonde. In Oppositionsstellung des Planeten erreicht er bis zu 1,5" im Durchmesser – bei dieser Scheibchengröße sind bei gutem Seeing bereits Schattierungen zu erkennen. Etwa 12 Stunden vor dem exakten Oppositionszeitpunkt kommt es am Morgen des 4.5. zu einem seltenen Ereignis: Während Ganymed vor dem Planeten vorbeigeht, bedeckt er einen Teil seines eigenen Schattens auf dem Planeten. Der Okularblick wird sich deutlich vom Ereignis mit Mond Io im vergangenen Jahr (vgl. interstellarum 39 und Leserbeobachtungen in Heft 41) unterscheiden: Mond und Schatten sind wesentlich größer als bei Io, das Ereignis wird sich zudem vor der nördlichen Polarregion des Planeten abspielen. Schließlich ist der Grad der Bedeckung nicht sehr groß; weil Ganymed eine deutlich niedrigere Albedo als Io hat, wird sein Scheibchen aber dunkler als bei Io erscheinen und leichter wahrzunehmen sein.

Ganymed-Durchgang und Schattenwurf 4.5.2006



Ereignis	Anfang*	Ende*
Schattendurchgang	3:11 MESZ	5:14 MESZ
Durchgang	3:41 MESZ	5:00 MESZ

*) Die gegebenen Zeiten beziehen sich auf die Mitte des Mondscheibchens bzw. Mitte des Mondschattens.

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

Venus ist nach wie vor Morgenstern. Ihre Aufgänge erfolgen immer früher, weil aber auch die Sonne früher aufgeht, verkürzt sich insgesamt die Sichtbarkeit der Venus.

Mars steht am Abendhimmel und wandert durch das Sternbild Zwillinge. Am 30.4. passiert er in 30' Abstand ϵ Gem (3^m1). Der Untergang des Roten Planeten verlagert sich auf die Zeit vor Mitternacht. Mit Durchmesserwerten von 5" und kleiner ist Mars teleskopisch nicht mehr interessant.

Jupiter tritt am 4.5. in Opposition zur Sonne im Sternbild Waage. Mit -2^m5 ist er das hellste Gestirn der Nacht und steht knapp elf Stunden über dem Horizont. Die Erdnähe des Riesenplaneten wird am 6.5. erreicht; Jupiter ist zu diesem Zeitpunkt 660 Millionen Kilometer oder 37 Lichtminuten entfernt. Im Fernrohr zeigt



Venus, 11.12.2005. [Steffen Brückner]



Saturn am 2.2.2006. [Thomas Winterer]

sich ein maximaler Scheibchendurchmesser von $44,7''$. In der Nacht zuvor kommt es zu einem interessanten Jupitermond-Ereignis (siehe Thema).

Saturn dominiert die erste Nachthälfte. Er wandert auf die Praesepe (M 44) zu, die er Anfang Juni passiert.

Uranus und **Neptun** bleiben unsichtbar. **Pluto** kommt im Juni in Opposition, eine ausführliche Aufsuchkarte wird im nächsten Heft enthalten sein.

Meteorströme

Nach den meteorarmen Spätwinternächten beginnt die Aktivität in den Frühlingsmonaten wieder anzusteigen. Zwei Ströme sind in unseren Breiten dabei recht aktiv – die Lyriden (LYR) und die η -Aquadriden (ETA). Beide Ströme werden in diesem Jahr kaum vom Mond beeinflusst.

Das Maximum der Lyriden wird für den 22. April um 18:30 MESZ vorhergesagt. Die Rate (ZHR) liegt dabei unter idealen Bedingungen bei 18 Meteoren pro Stunde, was auf eine reale Rate von etwa 15 Meteore pro Stunde schließen lässt. Allerdings können die Lyriden auch überraschen, wie schon einmal 1982 über den USA geschehen, als die Rate kurzzeitig auf 90 stieg. Eine merkbare Aktivität der Lyriden ist auch einige Stunden um das eigentliche Maximum – das in Europa in

die Abenddämmerung fällt – zu erwarten, so dass auch in den beiden Nächten vor und nach dem Maximum, also dem 21./22. und 22./23. April, beobachtet werden sollte. Der Radiant befindet sich ziemlich genau zwischen dem Sternbild Leier und dem Trapez des Herkules.

Das Maximum des recht aktiven Stromes der η -Aquadriden fällt in die Morgenstunden des 6. Mai (8:00 MESZ), ist also für europäische Beobachter in nördlichen Breiten nicht beobachtbar. Bei diesem, mit dem Kometen 1P/Halley assoziierten

Meteorstrom, wird in diesem Jahr eine ZHR von 60 Meteoren erwartet. Auffällig sind dabei schnelle und meist helle Meteore, die auf langen Bahnen über den Himmel ziehen. Das Maximum ist recht breit, so dass es sich lohnt, auch einige Nächte vor und nach dem Maximum auf Meteorpirsch zu gehen. In den nächsten Jahren wird erwartet, dass die Aktivität dieses Stromes durch Gravitationseffekte des Jupiters etwas zunimmt.

André Knöfel

Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Virginiden (VIR)	25.1.-15.4.	(24.3.)	$13^h 00^{\text{min}}$, -4°	5	2
Lyriden (LYR)	16.4.-25.4.	22.4.	$18^h 04^{\text{min}}$, $+34^\circ$	18	17
η -Aquadriden (ETA)	19.4.-28.5.	6.5.	$22^h 32^{\text{min}}$, -1°	60	37
Sagittariden (SAG)	15.4.-15.7.	(20.5.)	$16^h 28^{\text{min}}$, -22°	5	1

Kosmische Begegnungen

Weder im April noch im Mai 2006 finden beobachtbare streifende Sternbedeckungen über Deutschland statt.

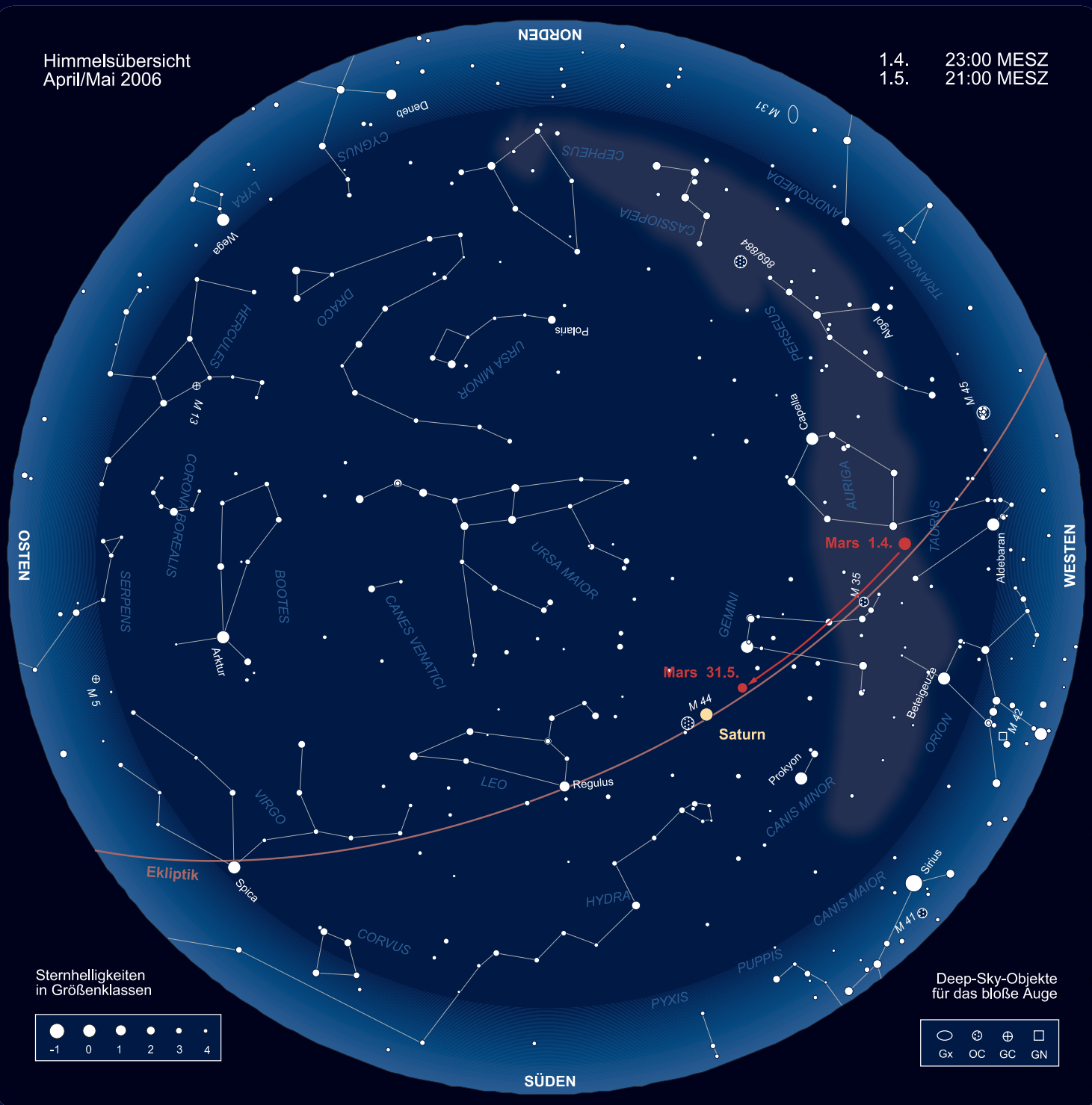
André Knöfel

Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt/Austritt	Bemerkung
1.4.	49 Aur	5^m3	Mond	–	23:46,9 MESZ+/-	
6.4.	λ Cnc	5^m9	Mond	–	22:04,8 MESZ+/-	
15.4.	TYC 0976-00823-1	9^m6	(185) Eunike	12^m7	02:59,2 MESZ	max. Dauer 15,6s, Abfall 3^m1
20.4.	TYC 5490-00807-1	8^m7	(779) Nina	13^m6	00:42,4 MESZ	max. Dauer 9,8s, Abfall 4^m9
29.4.	TYC 1918-00922-1	9^m9	(134) Sophrosyne	13^m6	20:52,5 MESZ	max. Dauer 3,7s, Abfall 3^m8
2.5.	47 Gem	5^m8	Mond	–	23:42,5 MESZ+/-	
23.5.	TYC 1398-00050-1	9^m	(530) Turandot	16^m1	23:06,2 MESZ	max. Dauer 3,5s, Abfall 7^m1

Zeitangaben mit +/-: Ein- bzw. Austritt auf der unbeleuchteten Seite des Mondes. Die Zeitangaben beziehen sich auf den Ort Leipzig – für andere Orte kann es Zeitabweichungen von mehreren Minuten geben.

Himmelsübersicht
April/Mai 2006

1.4. 23:00 MESZ
1.5. 21:00 MESZ



Sternhelligkeiten
in Größenklassen

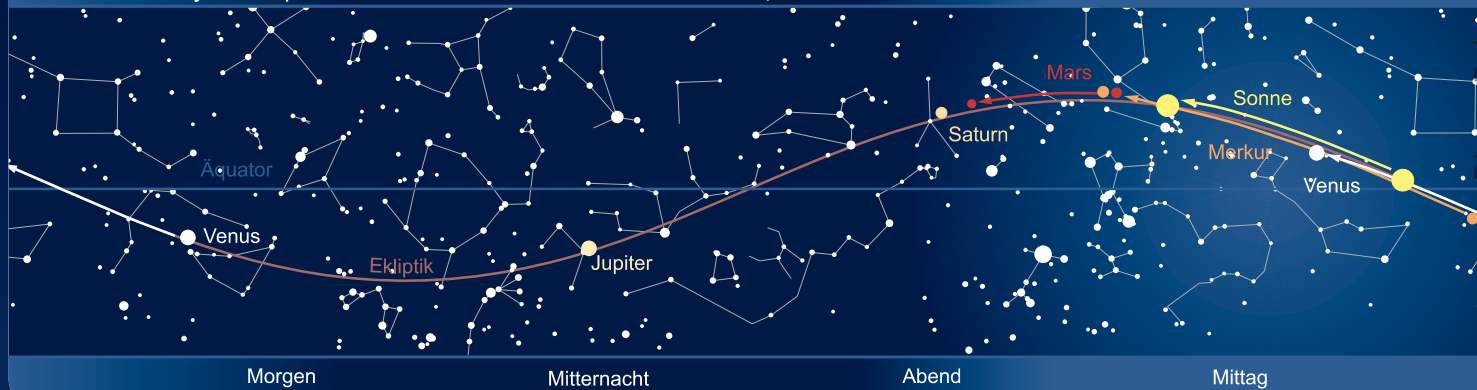


Deep-Sky-Objekte
für das bloße Auge



Das Sonnensystem April/Mai 2006

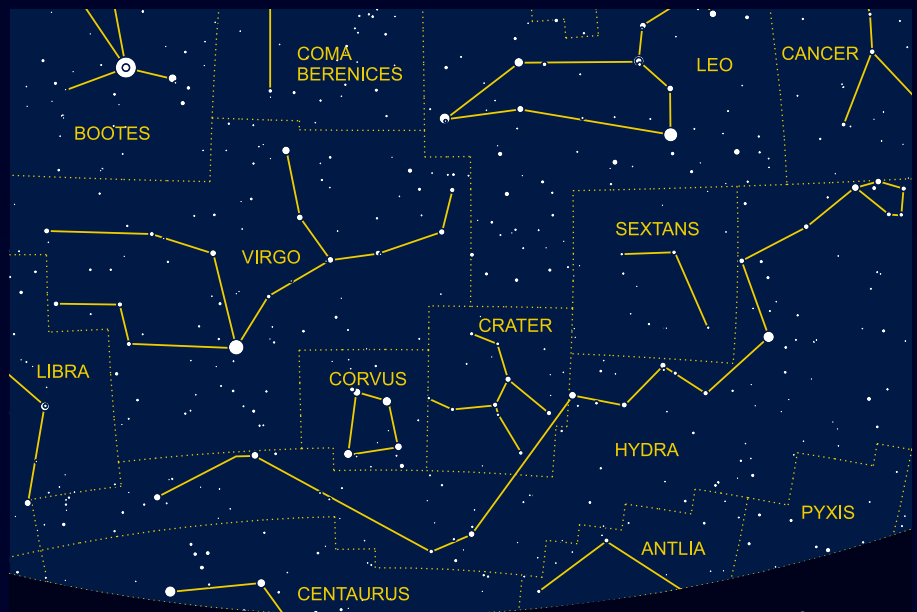
Planetenpositionen 1.4.2006 bis 31.5.2006



Astronomie mit bloßem Auge: Das Band der Hydra

Das Sternbild Wasserschlange (lat.: Hydra) zählt zu den seit der Antike bekannten Sternbildern. In der Mythologie finden sich verschiedene Deutungen der Wasserschlange: Mal ist sie das harmlose Beutegut des Raben, welches er Apollon mit der Lüge präsentiert, dass sie verhindert habe, dass er seinen Auftrag erfüllen konnte. In anderen Fällen stellt sie jedoch ein heimtückisches und gefährliches Untier dar, dessen Bezwingung dem Helden Herakles als eine seiner zwölf scheinbar unlösbaren Prüfungen auferlegt wurde.

Die Faszination der freisichtigen Beobachtung bezieht sich aus der Wahrnehmung der gewaltigen Ausmaße. Die Konstellation bedeckt mit einer Fläche von 1303 Quadratgrad fast 6% des gesamten Himmels und ist somit das größte aller Sternbilder. Die Längsausdehnung von etwa sieben Rektaszensionsstunden verdeutlicht dies: Die Konstellation kann somit nicht mehr mit einem Blick erfasst werden! Zudem verläuft für Mitteleuropa ein Teil ihres Sternenbandes in relativer Horizontnähe, so dass nur wenig mehr als eine Stunde bleibt, um die Hydra als Ganzes zu überblicken. Ihren als Sternverdichtung deutlich hervortretenden Kopf reckt die Wasserschlange gerade noch



Sternbild Hydra über dem Südhorizont

Standort 50° N, Grenzgröße 6^m0

über den Himmelsäquator gen Winterhimmel. Dann aber bahnt sich das Band gut erkennbar seinen Weg Richtung Süden, um im 2^m0 hellen orangefarbenen Alphard – dem Herz der Hydra – zu kulminieren. Noch einige Zeit lässt sich die gewundene Sternkette gut verfolgen, bis sie sich schließlich südlich des Raben

im Horizontdunst verliert. Der östliche Teil des Sternbilds zählt schon zum Frühsummerhimmel, zeigt jedoch nur mehr wenige verstreute Sterne. Im Gesamtbild betrachtet ist die Hydra jedoch ein erstaunliches visuelles Erlebnis.

Matthias Juchert

Astronomie mit dem Fernglas: M 81 und M 82

Sieht man von der für die meisten Beobachter sehr schwierigen M 33 ab, so ist M 81 nach dem Andromedanebel die Galaxie mit dem zweitgrößten scheinbaren Durchmesser. Dies ist jedoch eine rein mathematische Aussage, tatsächlich hat die Galaxie im Format 20'×12' (inklusive Außenbereiche) nur 3% der Fläche von M 31.

M 81 ist mit 7^m Helligkeit ein einfaches Fernglasobjekt; mit einer Flächenhelligkeit von 13^m/□ ist aber ein etwas besserer Himmel erforderlich. Allerdings ist die Helligkeit im Kern deutlich höher, und so dürften schon ab der generell für Deep-Sky-Beobachtungen empfohlenen Grenzgröße 5^m5 erste erfolgreiche Sichtungen möglich sein. Über die Sterne 23 und 24 UMa und einen 6^m-Stern südöstlich von

letzterem lässt sich die Galaxie recht einfach finden. Unter exzellenten Bedingungen wurden auch schon Sichtungen mit dem bloßen Auge verzeichnet; für eigene Versuche sollte man allerdings schon unter einem exzellenten Hochalpenhimmel mit zwei einwandfreien Augen beobachten – erfolgreiche Sichtungen sind extrem selten und können gerne an interstellarum berichtet werden.

M 82 ist eine Schwestergalaxie von M 81 und etwas schwerer zu beobachten.



Hat man dann allerdings beide Galaxien im Visier, erscheinen sie als wunderbares Pärchen; M 81 als ovaler, matter Lichtfleck, und daneben M 82 in Kantenlage. Man sollte sich dabei vergegenwärtigen, dass unser Blick damit 13 Millionen Jahre in die Vergangenheit reicht.

Franz-Joseph Geidel

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	DSRA
M 81	Gx	UMa	9 ^h 55,6 ^m min	+69° 04,0'	7 ^m 0	11,5'×24,9'	4
M 82	Gx	UMa	9 ^h 55,9 ^m min	+69° 41,0'	8 ^m 6	5,1'×10,5'	4

Deep-Sky-Herausforderung: IC 983

Bei IC 983 handelt es sich um eine Face-On Balken-Spiralgalaxie, weniger als 2° entfernt von Arktur im Sternbild Bootes. Sie hat einen elliptischen Begleiter, IC 982. Halton C. Arp nahm das Paar als Eintrag Nummer 117 in seinen Katalog

außergewöhnlicher Galaxien auf und ordnete es der Gruppe elliptischer Galaxien zu, die nahe bei Spiralgalaxien stehen oder Spiralgalaxien stören. Besondere Wechselwirkungen sind aber nicht sichtbar. Neben IC 982 gibt es noch weitere helle Begleiter, die zusammen die NGC 5490-Galaxiengruppe bilden.

Bemerkenswert ist die wahre Größe von IC 983. Die Angabe des scheinbaren Durchmessers schwankt je nach Quelle zwischen 4,25' und 6' [1]. Es ist tatsächlich schwierig, die scheinbare Ausdehnung zu bestimmen. Belichtet man länger, so wird jede Galaxie scheinbar größer, weil schwächere Bereiche sichtbar werden. Üblicherweise definiert man daher den Durchmesser einer Galaxie als den Durchmesser der Isophote, also der Linie gleicher Intensität, bei einer Flächenhelligkeit von 25^m/□". Im Folgenden nehme ich für den scheinbaren Durchmesser den kleinsten publizierten Wert an, der auch der aktuellste ist. Am Himmel hat sie demnach eine scheinbare Größe von 4,25'. Sie befindet sich in etwa 250 Millionen Lichtjahren Entfernung. Zusammen entspricht dies einem wahren Durchmesser von über 300000 Lichtjahren! Stände sie in der Entfernung der Andromeda-Galaxie, wäre ihr scheinbarer Durchmesser mehr als 7,5°. Es ist also eine gewaltige Galaxie!

Auffallend ist ihr sehr kompakter, extrem heller Kern. Bei der Entdeckung

durch M. Javelle wurde die Galaxie als »excessively small« – extrem klein – beschrieben: Er hatte nur den Kern gesehen. Damit sind wir schon bei der nächsten Besonderheit: Die Spiralarme haben eine ziemlich geringe Flächenhelligkeit. Auf gut belichteten Aufnahmen zeigt sich aber eine fantastische feingliedrige Spiralstruktur. Diesen tiefen Aufnahmen steht jedoch der nahe 9^m0 Stern SAO 100889 entgegen, der sich in nur 90" Abstand vom Kern befindet!

Je nach Himmelsbedingungen könnte vielleicht schon ein 6"-Teleskop genügen, um die Galaxie visuell zu sehen. Mit 10" Öffnung und unter gutem Landhimmel war zunächst nur der recht schwache Kern zu sehen. Dieser erscheint bis 200× stellar. Bei 270× wird er dann aber flächig und zeigt einen stellaren Nukleus. Für die äußeren Bereiche ist eine kleinere Vergrößerung notwendig. Bei 90× wurden auch die Randbereiche sichtbar. Die Galaxie zeigt sich dann mit einem Durchmesser von etwa 90". Die maximale Ausdehnung ist visuell nicht zu erfassen, dafür sorgt auch der nahe Stern. Die Begleitgalaxie IC 982 ist als schwache, sehr kleine Galaxie zu sehen, kaum größer als der Kern von IC 983.

Martin Schoenball

[1] NASA-IPAC Extragalactic Database: nedwww.ipac.caltech.edu/

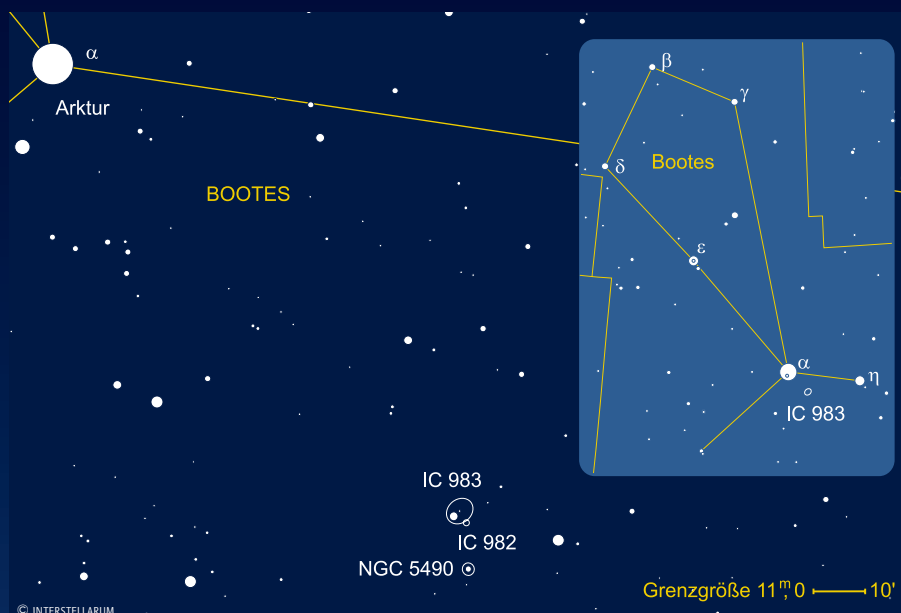


Abb. 1: IC 983 mit Begleitern. 11"-SCT bei 2050mm Brennweite, ST10-XME CCD-Kamera, A07, 120min Belichtungszeit. [Michael König]

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Hell.	Größe	Uran.
IC 983	Gx	Boo	14 ^h 10,1 ^{min}	+17° 44'	11 ^m 7	4,7'×5,5'	–



Abb. 2: Zeichnung, 10"-Newton, 91–274×, fst 6^m5. [Martin Schoenball]



© INTERSTELLARUM

Ods Objekte der Saison



M 65 • Galaxie



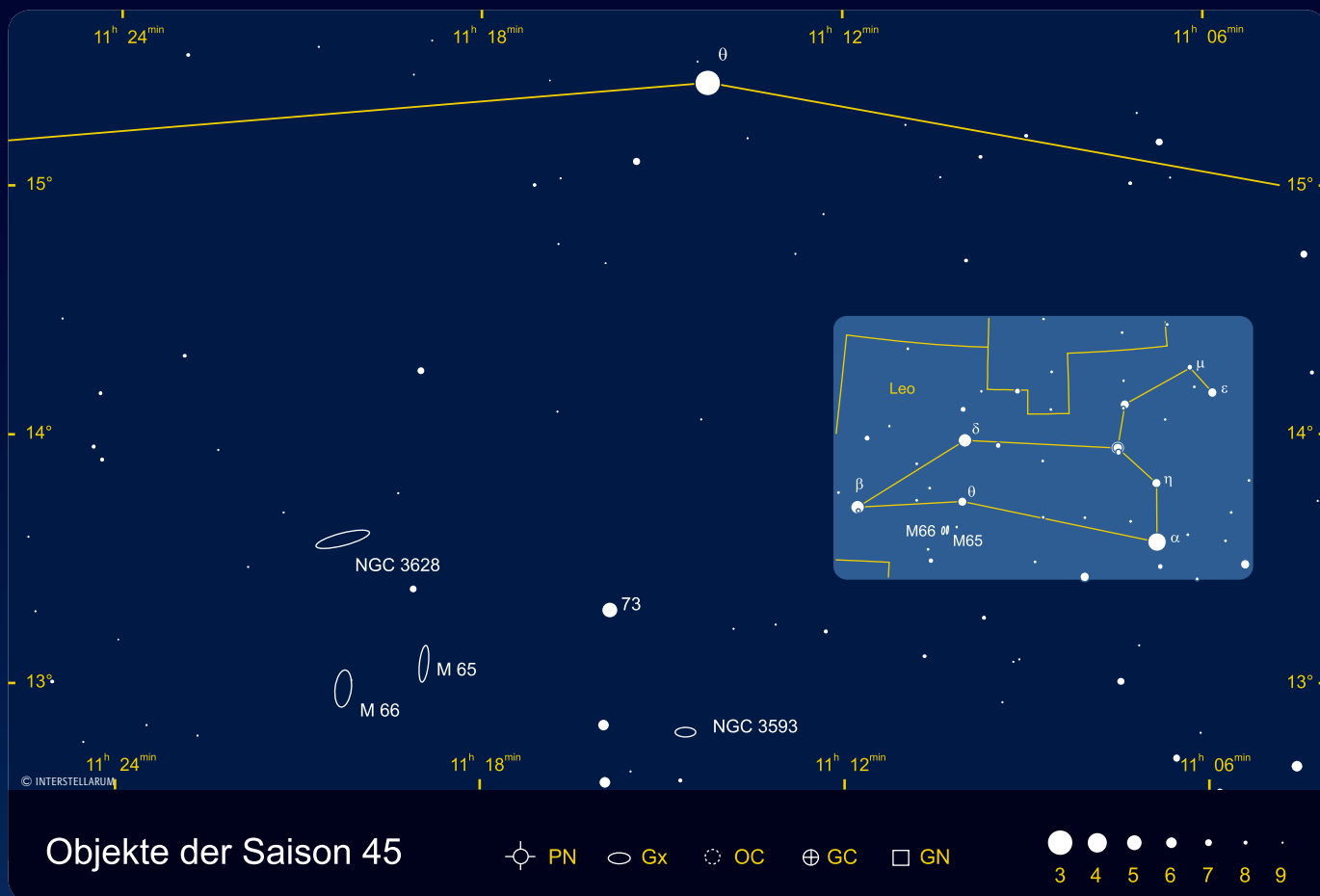
M 66 • Galaxie

is-MITARBEIT

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 zwei Objekte vorgestellt, die jeweils ein Jahr zuvor für die Beobachtung bekannt gegeben werden. Senden Sie uns Ihre Ergebnisse – wir veröffentlichen alle Beschreibungen und eine Auswahl der Bildresultate. Weitere Informationen und Daten zu den Objekten der Saison finden Sie im Internet unter www.interstellarum.de/ods.asp

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Stern.	R.A.	Dekl.	Einsendes.
Nr. 46 Jun./Jul. 2006	M 5	GC	Ser	15 ^h 18,6 ^{min}	+02° 05'	20.3.2006
	NGC 5746	Gx	Vir	14 ^h 44,9 ^{min}	+01° 57'	
Nr. 47 Aug./Sep. 2006	M 57	PN	Lyr	18 ^h 53,6 ^{min}	+33° 02'	20.5.2006
	M 56	GC	Lyr	19 ^h 16,6 ^{min}	+30° 11'	
Nr. 48 Okt./Nov. 2006	NGC 7662	PN	And	23 ^h 22,1 ^{min}	+40° 51'	20.7.2006
	NGC 7789	OC	Cas	23 ^h 57,0 ^{min}	+56° 44'	
Nr. 49 Dez./Jan. 2007	NGC 1502	OC	Cam	04 ^h 07,7 ^{min}	+62° 20'	20.9.2006
	NGC 1501	PN	Cam	04 ^h 07,0 ^{min}	+60° 55'	
Nr. 50 Feb./Mär. 2007	M 67	OC	Cnc	08 ^h 50,4 ^{min}	+11° 49'	20.11.2006
	NGC 2903	Gx	Leo	09 ^h 32,2 ^{min}	+21° 30'	
Nr. 51 Apr./Mai 2007	M 94	Gx	CVn	12 ^h 50,9 ^{min}	+41° 07'	20.1.2007
	M 63	Gx	CVn	13 ^h 15,8 ^{min}	+42° 02'	



M 65

Kenneth Glyn Jones gibt Pierre Méchain die Entdeckerehren für M 65 und M 66. Charles Messier aber, der beide Galaxien am 1.3.1780 beobachtete, gibt Méchain nicht wie bei allen anderen Entdeckungen seines Kollegen als Erstbeobachter an. Möglicherweise ist hier Glyn Jones ein Fehler unterlaufen, denn es existieren keine weiteren Quellen, die auf eine Sichtung durch Méchain hindeuten. Wir schreiben das Auffinden des schönen Galaxienpaares daher Messier selbst zu. Er bemerkte zu M 65: »Er ist sehr schwach und enthält keinen Stern.« Wilhelm Herschel sah »zwei gegenüberliegende Arme« und gab die gesamte Länge der Galaxie mit 12' an. John Herschel beschrieb M 65 1830 mit einem »großen, auflösbaren Zentrum mit zwei schwachen Armen, ausgerichtet im Winkel 45°.«

Lord Rosse beobachtete M 65 mehrfach. 1848 bemerkte er: »ein merkwürdiger Nebel mit einem hellen Kern, auflösbar; eine Spirale oder ringähnliche Anordnung um diesen, kein anderer Teil des Nebels aufgelöst.« Unter Auflösung verstanden der Lord und seine Zeitgenossen nicht eine Zerlegung in Einzelsterne, sondern eine Auflösung von Strukturen und einzelnen Flecken in einem diffusen Objekt. 1854 sah Rosse »merkwürdige dunkle Stellen auf beiden Seiten des Kerns«, die erst später als Staubbänder identifiziert wurden.

M 65 ist eine Sa-Spiralgalaxie, die man um 74° geneigt gegen unsere Sichtlinie sieht. Die 20' östlich stehende M 66 ist ein physischer Begleiter, beide Galaxien trennen etwa 190000 Lichtjahre bei angenommener gleicher Entfernung von der Erde. Zur Leo-Galaxiengruppe gehören auch noch die nördlich der beiden Messier-Objekte stehende NGC 3628 und die direkt westlich stehende NGC 3593. Ähnliche Entfernungswerte weist die Gruppe um M 96 mit den Messier-Objekten M 95 und M 105 auf, weshalb beide Ansammlungen als lose zusammengehörig betrachtet werden.

M 65 selbst besteht aus einer zentralen Linse gelblicher älterer Sterne und eng gewundenen Spiralarmen mit markanten Staubbändern und nur vereinzelt bläulichen Sternentstehungsgebieten. Im Gegensatz zu M 66 scheint hier keine Begegnung mit anderen Galaxien der Gruppe in der astronomisch jüngeren Vergan-



M 65, eine nahezu von der Kante sichtbare Spiralgalaxie. Aufnahme mit dem 90cm-WIYN-Teleskop. [NOAO/AURA/NSF]

genheit stattgefunden zu haben. Dies bestätigt eine Arbeit von Afanasiev [1], die einen vor mehr als 5 Milliarden Jahren entstandenen Starburst-Ring von 15" Durchmesser um den Kern untersucht. Bei den Sternentstehungsraten kann M 65 nicht mit der wesentlich aktiveren M 66 konkurrieren.

-RCS

- [1] Afanasiev, V. L., Sil'chenko, O. K.: The Leo Triplet: Common origin or late encounter? *Astron. Astrophys.* 429, 825 (2005)
- [2] Burkhead, M. S., Hutter, D. J.: A photometric study of NGC 3623, NGC 3627, and NGC 3628, *Astron. J.* 86, 523 (1981)

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA
M 65	Gx	Leo	11 ^h 18,9 ^{min}	+13° 5'	9 ^m ,3	9,8'×2,9'	32,8 Mio. Lj	19

Beobachtungen zu M 65

8×30-Fernglas: fst 5^m6 (UMa); blickweise meine ich indirekt etwas gesehen zu haben, unter besseren Bedingungen sollte die Galaxie auch in diesem kleinen Fernglas machbar sein. KAY HEMPEL

10×50-Fernglas: Bortle 4; länglich 1:5, deutliche Verdickung in der Mitte, indirekt gut sichtbar. UWE PILZ

10×50-Fernglas: fst 6^m0; die westliche Galaxie, M 65, ist nur schwach zu sehen; sie erscheint viel kleiner und etwa rund. M 65 ist bei zwei Beobachtungen viel schwächer als M 66 zu erkennen. WOLFGANG VOLLMANN

10×50-Fernglas: fst 5^m6 (UMa); nur blickweise direkt sichtbar, etwa 2:1 elongiert, schwächer und kleiner als M 66. KAY HEMPEL

63/840-Refraktor: fst 6^m5; sehr hell, sehr groß, etwas schwächer als M 66, deutlich langgestreckt, helles Zentralgebiet. 34×. MATTHIAS JUCHERT

16×70-Fernglas: fst 6^m0; ist dunkler und kleiner, aber ebenfalls etwas länglich etwa Nord-Süd. In der Mitte ist ein vollkommen sternartiger Kern zu sehen. WOLFGANG VOLLMANN

70/900-Refraktor: fst 5^m2; nur indirekt sichtbar. Absolut stellar aber länglicher interessanter Halo; 36×. FRANZ-JOSEPH GEIDEL

75/1200-Refraktor: direkt sichtbarer, ovaler Nebel, der zur Mitte etwas heller erscheint; 60×. KLAUS WENZEL

114/900-Newton: sehr schwache längliche Aufhellung ohne weitere Strukturen; man kann sie vor dem Hintergrund noch gut erkennen. Die Galaxie ist leicht zu finden. GERD KOHLER

130/1040-Refraktor: fst 6^m0; etwas weniger verdichtet als M 66, größer, ebenfalls länglich in der gleichen Richtung; PW 150°. WOLFGANG VOLLMANN

150/1500-Maksutov: fst 5^m3; aus der Stadt heraus indirekt sichtbar, länglich Nord-Süd; 50×. UWE PILZ

200/1000-Newton: fst 4^m8; die Galaxie hat einen kleinen, flächigen Kern und schwache Ausläufer. Sie ist ziemlich schmal, etwa 1:4 elongiert; 50×. ANDREAS LANGBEIN

200/1220-Newton: fst 6^m6; auch mit 8" Öffnung sind außer der Gliederung in ausgedehnten Halo, längliches Zentralgebiet und sehr hellen Kern, keine Einzelheiten bei M 65 zu erken-

nen. Die Galaxie erscheint sehr hell und sehr groß. Ein auffälliges Objekt. 98×. MATTHIAS JUCHERT

250/2500-SCT: fst 5^m7; diffuser, zum Zentrum heller werdender Kern, bei indirektem Sehen ist die Galaxie länglich und weiter ausgedehnt als bei direktem Sehen; Nord-Süd ausgerichtet; Außenbereiche gleichmäßig hell, jedoch weitaus dunkler als Kerngebiet; 200×. JOHANNES KOHR

254/1140-?: fst 6^m0; vergleichsweise große, langgestreckte Ellipse mit leicht aus der Mitte verschobener Zentralregion und hellem, fast stellarem Kern. Spiralarmlarme sind keine auszumachen, auch das auf Fotografien auffällige Dunkelband der Galaxie ist nicht zweifelsfrei zu sehen. Stern 14^m direkt östlich der Zentralregion. MATTHIAS KRONBERGER

254/2500-SCT: fst 5^m7; stark länglich (1:5), sehr heller stellarer Kern, starke Helligkeitszunahme zur Mitte; 93×. UWE PILZ

305/1620-Newton: Bortle 4; eine helle Galaxie, bei direktem Sehen zeigt sich eine deutlich inhomogene Struktur. Es ist kein eigentliches Zentrum auszumachen, Elongation 2:1 in N-S. Im westlichen Teil befindet sich eine Aufhellung. 232×. MICHAEL KLEIN

317/1500-Newton: fst 5^m8; sehr heller, großer spindelförmiger Nord-Süd orientierter Nebel, mit auffälliger ovaler Kernregion. Unmittelbar am südwestlichen Rand des Nebels befindet sich ein etwa 12^m heller Vordergrundstern. Zwei weitere, jedoch deutlich schwächere Sterne (13^m-14^m) sind östlich des Nebels postiert; 170×. KLAUS WENZEL

320/1440-Newton: Bortle 4; 9" lang, schlank (1:5). Leicht gewölbt, Außenseite der Wölbung ist im Osten. Die Westseite endet abrupt, was auf ein



Zeichnung, 24"-Cassegrain, 245×. [Markus Dähne]



CCD-Aufnahme, 9,25"-SCT bei 1410mm, Watec WAT-120N, 175×10s, IR-Filter. [Manfred Mrotzek]

Staubband schließen lässt. Heller, etwas länglicher Kern, Nukleus nicht stellar. UWE PILZ

333/1500-Newton: fst 5^m5; ovale, langgestreckte Form. Ovale Zentrum. Zentrum etwas heller als Außenbereiche. Bei indirektem Sehen sprunghaft länger. Gesamthelligkeit in etwa identisch mit M 66. Bei 50× zusammen mit M 66 und NGC 3628 im Gesichtsfeld; 150×. DIRK PANCZYK

M 66

Wie bei M 65 schreibt Glyn Jones die Entdeckung von M 66 Pierre Méchain zu. Charles Messier hat aber in seiner Beschreibung Méchain nicht wie sonst erwähnt, und es gibt auch keinerlei weitere Hinweise auf eine Beobachtung Méchains. Verbürgt ist die Beobachtung Messiers vom 1.3.1780; er bezeichnet die Galaxie als »sehr schwach« und erzählt: »Der 1773 und 1774 beobachtete Komet passierte zwischen diesen beiden Nebeln [M 65 & M 66] vom 1. zum 2. November 1773. Monsieur Messier sah sie nicht, ohne Zweifel wegen der Helligkeit des Kometen.«

John Herschel gab die Ausdehnung mit $3' \times 2'$ in PW 60° und sah ein »sehr viel helleres Zentrum«. Lord Rosse konnte »dunkle Stellen auf beiden Seiten des Kerns« ausmachen, während d'Arrest M 66 als Zwilling von M 65 bezeichnete. Curtis gab 1918 anhand von Fotos die Beschreibung: »eine sehr helle, schöne Spirale $8' \times 2,5'$ in PW 180° . Heller, leicht elongierter Kern, die Spiralen sind in gewisser Weise unregelmäßig und zeigen viele Kondensationen.«

M 66 bildet mit M 65 und NGC 3628 das so genannte Leo-Triplett, tatsächlich gehört aber noch NGC 3593 als viertes Mitglied zu dieser Galaxiengruppe in 30 Millionen Lichtjahren Entfernung.

M 66 besitzt in etwa dieselben Ausmaße wie M 65. An einem sehr hellen kurzen Balken setzen Spiralarms an; während der östliche Arm dicht an der Galaxie anliegt, erscheint der westliche Arm gebrochen und vom Galaxienkern weg gerichtet. Dieses Erscheinungsbild gibt die wahre Form von M 66 nur unzureichend wieder, denn die Spiralarms sind zusätzlich aus der ursprünglichen Rotationsebene hinausgehoben und bedecken die Zentralregion teilweise.

Diese Deformationen gehen auf Begegnungen mit anderen Galaxien des Leo-Triplets zurück. Der wahrscheinlichste Kandidat ist NGC 3628 nördlich; auf tiefen Fotos kann man eine $40'$ lange Wolke aus Gas und Sternen beobachten, die sich in Richtung Osten über 380000 Lichtjahre erstreckt. Man nimmt an, dass hier einige hundert Millionen Sonnenmassen vor etwa einer Milliarde Jahren durch einen Vorübergang von M 66 bewegt wurden. Halton C. Arp trug M 66 also zu Recht als Nr. 16 in seine Liste perkulärer Galaxien ein, die gesamte Gruppe trägt die Nummer 317.



M 66. Kombinierte Aufnahme der zwei 8,2m-VLT-Teleskope. [ESO]

M 66 wird außerdem als LINER klassifiziert, da das Spektrum auch Eigenschaften zeigt, die typisch für Seyfert 2-Galaxien sind. Das Radiospektrum des Kerns entspricht dem eines leuchtschwachen Aktiven Galaxienkerns (AGN).

M 66 hat bereits drei Supernovae gezeigt: 1973R erreichte 15^m am 12.12.1973, am 31.1.1989 entdeckte der Amateuras-ronom Evans in Australien einen weiteren Stern, der am 1.2.1989 $12^m,2$ hell war (1989B). Am 15.4.1997 fand man an der Lick-Sternwarte eine Supernova mit $17^m,0$ (1997bs). Van Dyck und Kollegen spekulierten im Jahr 2000, dass dieses Ereignis wie auch Supernovae in NGC 1058 (1961V) und NGC 2403 (1954J) keine

richtigen Supernovae seien, sondern Eta-Carinae-artige Ausbrüche extrem massereicher Sterne.

-rcs

- [1] Roberts, T. P., Schurch, N. J., Warwick, R. S.: Do LINER 2 galaxies harbour low-luminosity active galactic nuclei?, MNRAS 324, 737 (2001)
- [2] Van Dyk, Schuyler D. et al.: SN 1997bs in M 66: Another Extragalactic Eta Carinae Analog?, PASP 112, 1532 (2000)
- [3] Zhang, X., Wright, M., Alexander, P.: High-Resolution CO and HI-Observations of the Interacting Galaxy NGC 3627, Astrophys. J. 418, 100 (1993)

Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA
M 66	Gx	Leo	$11^h 20,2^m$	$+12^\circ 59'$	$9^m,0$	$9,1' \times 4,2'$	32,8 Mio. Lj	19



CCD-Aufnahme, 12"-Deltagraph bei 990mm, SXV-H9, 20×2min (L), 5×2min (je RGB). [Knut Schöffner]

Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS300D, 3×5min, ohne-Filter, ISO 1600. [Rochus Hess]

CCD-Aufnahme, 16"-Hypergraph bei 3260mm, STL11000M, 12×10min (L), Luminanz-Filter. [Josch Hamsch]





CCD-Aufnahme, 6"-Refraktor bei 1000mm, STL-11000, 9×19min (L), 6×10min (R), 4×10min (G), 4×10min (B). [Frank Steinke]



Zeichnung, 20×100-Fernglas, 3° Gesichtsfeldkreis. [Uwe Glahn]



CCD-Aufnahme, 8"-SCT, SXV-H9, 60min (L), 15min (je RGB). [Franz Androsch]



CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1125mm, SXV-H9, 15×5min (L), 5×5min (je RGB). [Björn Gludau]

Beobachtungen zu M 66

8×30-Fernglas: fst 5^m6 (UMa); indirekt sichtbarer länglicher Nebel, nur mit Stativ wahrnehmbar. 8×. KAY HEMPEL

10×50-Fernglas: fst 6^m0; die östliche Galaxie des Paares, M 66, ist deutlich sichtbar: deutlich länglich, etwa 6'×3' also etwa doppelt so lang wie breit. Länglich in Richtung Südost-Nordwest etwa. Es ist nicht leicht, die Galaxie von der Sternkette aus drei Sternen im Nordwesten zu trennen. WOLFGANG VOLLMANN

10×50-Fernglas: Bortle 4; länglich 1:3, südliches Ende ist breiter und heller, direkt gut sichtbar. UWE PILZ

10×50-Fernglas: fst 5^m6 (UMa); direkt sichtbar, etwa 4:1 elongiert, heller und größer als M 65. 10×. KAY HEMPEL

63/840-Refraktor: fst 6^m5; sehr hell, sehr groß, nicht so langgestreckt wie M 65, ein heller 9^m8-Stern direkt westlich neben der Galaxie; 34×. MATTHIAS JUCHERT > S.26

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

16×70-Fernglas: fst 6^m0; Auch mit dem größeren Fernglas erscheint M 66 viel heller als M 65: etwa mittelhell, deutlich länglich 2:1, etwa Nord-Süd länglich. In der Mitte viel heller, die zentrale Verdichtung ist nicht ganz sternartig. WOLFGANG VOLLMANN

70/900-Refraktor: fst 5^m2; bei direktem Anblick leicht länglich (Elongation ca. 1:2), indirekt sehe ich mit viel Mühe immer wieder die volle, beeindruckende Länge der Kantenlage aufblitzen. Halo nicht so groß wie bei M 65. Die Galaxie passt locker zusammen mit M 65 und NGC 3628 ins Zentrum des Gesichtsfelds und ist mit Starhopping leicht zu finden. Absolut sehenswert! 36×. FRANZ-JOSEPH GEIDEL

75/1200-Refraktor: M 66 ist östlich von M 65 ebenfalls relativ auffällig sichtbar. M 65 erscheint jedoch deutlich dicker und nicht so lang gestreckt wie M 65. Das Zentrum ist ebenfalls deutlich heller; 60×. KLAUS WENZEL

114/900-Newton: steht mit der Galaxie NGC 3623 in einem Gesichtsfeld. Die Galaxie zeigt sich als schwache längliche Aufhellung, ein Helligkeitsunterschied zu NGC 3623 ist nicht zu erkennen. GERD KOHLER

130/1040-Refraktor: fst 6^m0; bereits mit 43× gut zu sehen, auch dass M 66 die kleinere Galaxie ist. M 66 hat einen deutlich sichtbaren sternartigen Kern, länglich in Positionswinkel 150°. WOLFGANG VOLLMANN

150/1500-Maksutov: fst 5^m3; aus der Stadt heraus: direkt sofort sicht-

bar, Form undeutlich, schwierig zu erkennen. SO-NW-länglich. UWE PILZ

200/1000-Newton: fst: 4^m8; Der Zentralbereich ist recht hell und länglich und gegen die Elongationsrichtung der Galaxie verdreht. Der Rest der Galaxie ist ziemlich schwach; 50×. ANDREAS LANGBEIN

200/1220-Newton: fst 6^m6; hellste Galaxie des Leo-Tripletts, sehr groß. Schon bei 50× wirkt das Zentralgebiet schräg in den Galaxienkörper eingebettet. Bei 98× sind leichte Strukturen erkennbar – besonders südlich des Zentrums. Eine helle knotige Verdichtung am Südrand der Galaxie ist relativ leicht erkennbar. Der Verlauf der Spiralarme kann jedoch nur Andeutungsweise nachvollzogen werden; 98×. MATTHIAS JUCHERT

250/2500-SCT: fst 5^m7; kleiner, schmaler aber heller als M 65; stellarer Kern, umgeben von einem breiteren dunkleren Halo; Galaxie ist am Südrand heller als am Nordrand, der südliche Bereich wirkt rundlich und größer als der nördliche Rand; 200×. JOHANNES KOHR

254/1140-?: fst 6^m0; großer, heller Nebelfleck mit deutlich dezentralem Kern. Die Zentralregion selbst ist von länglicher Form, NW-SO orientiert und läßt an ihren Enden Ansätze der Spiralstruktur erkennen, wobei vor allem der massive Südost-Arm klar als hakenförmiger Fortsatz auszumachen ist. An der südlichen Spitze der Galaxie, ungefähr auf Höhe des Sterns 13^m westlich davon, ist eine weitere flächige Aufhellung zu erahnen, die etwas vom restlichen Corpus der Galaxie separiert erscheint; 175×. MATTHIAS KRONBERGER

254/2500-Maksutov: fst 5^m3; länglich 1:3, dunkle Stelle im Nordosten. UWE PILZ

305/1620-Newton: Bortle 4; hell und deutlich bei direktem Sehen, Elongation 3:1 in Nord-Süd. Es ist ein fast



CCD-Aufnahme, 16"-Hypergraph bei 3250mm, ST10XME, 6×15min (L), 3×8,3min (R), 3×10,8min (G), 3×25min (B). [Bernd Flach-Wilken]

sternförmiges Zentrum erkennbar. Zusammen mit vier auffälligen Sternen ~11^m–12^m unmittelbar westlich bildet die Galaxie eine schöne Konstellation; 232×. MICHAEL KLEIN

317/1500-Newton: fst 5^m8; M 66 wirkt sehr groß, oval und diffus mit einer hellen ovalen Zentralregion. Der diffuse, leicht strukturiert (mottled) wirkende Halo wirkt deutlich ausgeprägter im Südwestbereich. Nordwestlich des Kerns ist eine kleine, helle, markante Vierer-Sterngruppe postiert, deren hellster Stern (etwa 10^m) den diffusen Halo berührt; 170×. KLAUS WENZEL

320/1440-Newton: Bortle 4; 6' lang, länglich 1:3. Unregelmäßige Andeutungen einer Spiralstruktur, der Spiralarm im Süden ist schwach im Uhrzeigersinn gekrümmt. Kern hat eine auffällige dunkle Stelle im Osten und einen nicht stellaren Nukleus. UWE PILZ

333/1500-Newton: fst 5^m5; ovale Form. Länglicher, hellerer Zentralbereich. Außenbereich lichtschwächer. Im Außenbereich schwache Strukturen indirekt sichtbar. Gesamthelligkeit in etwa identisch mit M 65. Bei 50× zusammen mit M 65 und NGC 3628 im Gesichtsfeld; 150×. DIRK PANCZYK



Digitalfoto, 10"-Newton bei 1200mm, Canon EOS 10D, ISO800, 15×2min. [Mark Achterberg]



Einstieg ins Hobby Astronomie

TEIL 6: SONNENBEOBACHTUNG FÜR EINSTEIGER

von Ullrich Dittler

Frischgebackene Teleskopbesitzer denken bei der Fernrohrbeobachtung zunächst an Beobachtungsziele wie den Mond und die Planeten. Der hellste und faszinierendste Stern für die Amateurbeobachtung steht jedoch am Taghimmel: Die Sonne ist ein unvergleichlich beeindruckendes und dynamisches Beobachtungsziel. Mit der richtigen Filterlösung und etwas Vorsicht wird die Sonnenbeobachtung auch für Einsteiger zum Genuss.

Der Aufbau der Sonne

Eigentlich ist die Sonne – astronomisch gesehen – nichts Besonderes: Sie ist ein Fixstern, wie es alleine in unserer Galaxis etwa 100 Milliarden gibt; wobei schon die Bezeichnung Fixstern irreführend ist, da sich die Sonne zum einen um das galaktische Zentrum bewegt und zum anderen auf ihr ein sehr aktives und beeindruckendes Inferno stattfindet – das bereits mit kleinen Instrumenten zu beobachten ist.

Vor etwa 4,6 Milliarden Jahren formten sich Sonne und die Planeten unseres Sonnensystems aus einer riesigen interstellaren Gas- und Staubwolke. Etwa 1,5 Milliarden Jahre nach Beginn der Kontraktion dieser Wolke setzte im Zentrum bei Temperaturen von 10–15 Millionen Grad die Kernfusion von Wasserstoff zu Helium ein. Dabei werden pro Sekunde rund 4 Millionen Tonnen Materie in Energie verwandelt. 10 Milliarden Jahre kann die Sonne ihren Energiebedarf auf diese Weise decken, bevor merkliche Veränderungen eintreten.

99% der Masse im Planetensystem sind in der Sonne konzentriert aber nur 1% des Drehimpulses: Für eine Rotation um ihre Achse benötigt die Sonne am Äquator 25 Tage und am Pol 30 Tage. Der innere Aufbau der Sonne wird durch das Gleichgewicht von Gasdruck und Gravitation bestimmt. Ferner muss die Energie, die im Zentrum erzeugt wird, nach außen transportiert und abgestrahlt werden. Daraus ergibt sich folgender Aufbau: Über dem Kern mit einem Durchmesser von 170000km erstreckt sich die 550000km mächtige Strahlungszone, in

der die im Kern erzeugte Energie durch Strahlung transportiert wird. In der äußeren 130000km dicken Konvektionszone schließlich wird die Energie durch Konvektion transportiert: Heiße Gasblasen steigen auf, kühlen ab und sinken schließlich wieder ab. Die Konvektionszone reicht bis an die Oberfläche der Sonne, die Photosphäre, heran. Aus dieser nur 400km dicken Schicht gelangt sichtbares Licht zum Beobachter und die Temperatur beträgt dort »nur noch« rund 5500°C bis 6000°C.

Oberhalb der Photosphäre liegt die etwa 2000km dicke Schicht der Chromosphäre, innerhalb derer die Temperatur wieder auf etwa 10000 Grad ansteigt. Beobachtungen der Chromosphäre bedürfen spezieller Instrumente (H α -Teleskope oder -Filter), da ihre Ausstrahlung nur einige Promille derjenigen der Photosphäre beträgt.

Im Bereich der Sonnenkorona, der äußersten Atmosphärenschicht der Sonne, steigt die Temperatur nochmals auf 1–2 Millionen Grad an; die Korona ist von der Erde aus bei einer totalen Sonnenfinsternis zu beobachten.

Sonnenfilter: Weißlicht

Da schon ein kleineres Teleskop mit nur 60mm Öffnung das rund 70fache Lichtsammelvermögen des menschlichen Auges (mit einem Pupillendurchmesser von 3mm bis 7mm) hat, ist sofort einsichtig, dass eine Sonnenbeobachtung ohne Schutzfilter bereits bei kleinen Teleskopen zum sofortigen Erblinden führt. Aber selbst mit bloßem Auge sollte man die Sonne nicht ohne geeigneten Filter (z.B. Sonnenfinsternisbrille) beobachten, da die

von der Sonne ausgesendete UV- und Infrarot-Strahlung das Auge schädigt.

Bei mittleren Teleskopen steigt das Lichtsammelvermögen schnell auf das 800fache (bei einem klassischen Schmidt-Cassegrain mit 200mm Öffnung) und reicht bei größeren Öffnungen problemlos zum raschen Entzünden einer hölzernen Wäscheklammer und zum Verflüssigen von Blei im Brennpunkt der zentralen Teleskopoptik. Zur Vermeidung von irreparablen Augenschäden sowie zur Beobachtung der verschiedenen Phänomene der Photosphäre und der Chromosphäre ist daher eine geeignete Dämpfung der Strahlung (auch der UV-Strahlung) der Sonne unumgänglich!

Die einfachste Art der Lichtdämpfung zur Sonnenbeobachtung ist der Einsatz eines Objektivfilters, der vorne auf das Teleskop aufgesteckt wird. Diese reduzieren das in die Optik eintretende Licht auf einen Bruchteil der Strahlung und ermöglichen damit die gefahrlose Sonnenbeobachtung. Dabei unterscheidet man Sonnenfilterfolien, die nicht nur in einfachen Sonnenbeobachtungsbrillen Verwendung finden (Abb. 1), und aufsteckbare Glassonnenfilter (siehe Produktvergleich in dieser Ausgabe). Aus den Filterfolien lassen sich innerhalb weniger Minuten Objektivfilter für Fernrohre herstellen, aber auch nahezu jedes vorhandene Fernglas kann für die Sonnenbeobachtung erweitert werden, wenn der Anwender sich zwei identische Objektivfilter aus einem Stück Sonnenfilterfolie selbst baut. Bauanleitungen für derartige Filter finden sich zahlreich im Internet [1, 2]. Die Glassonnenfilter sind für ver-



Abb. 1: Utensilien für die Sonnenbeobachtung: Eine Sonnenbeobachtungsbrille (hinten) ermöglicht die gefahrlose Sonnenbeobachtung mit bloßem Auge. Ein Fernglas kann zur Sonnenbeobachtung ebenso wie ein Teleskop mit Filterfolie ausgestattet werden (rechts); für Teleskope gibt es auch Glasfilter zum Aufstecken (links). Auf keinen Fall verwendet werden sollten Okularfilter, die Einsteigerteleskopen beiliegen (vorne). [Ulrich Dittler]

schiedene Teleskoptypen erhältlich, wobei sich zwei verschiedene Ausführungen unterscheiden lassen: die vollflächigen Glasfilter (Abb. 2), die jedoch mit zunehmender Teleskopöffnung recht schnell sehr teuer werden und – alternativ dazu – Filter mit exzentrischer Öffnung, die vor allem für den Einsatz an SCT- und Newton-Teleskopen entwickelt wurden, um die bei Spiegelteleskopen durch den Sekundärspiegel und dessen Aufhängung entstehende Obstruktion und Beugung zu vermeiden.

Während für die visuelle Nutzung in einfachen Sonnenbeobachtungsbrillen und Objektivfiltern für Fernrohre und -gläser Filter mit der Dichte 5 verwendet werden, ist für den fotografischen Einsatz ein Filter der Dichte 3,8 zu empfehlen: Derartige fotografische Sonnenfilter lassen deutlich mehr Licht passieren und ermöglichen damit kürzere Belichtungszeiten, die wiederum die Unruhe der Luft »einfrieren« können und so zu schärferen Abbildungen führen.

Eine Warnung ist in diesem Zusammenhang angebracht: Bei preiswerten (Kaufhaus-) Fernrohren werden manchmal Okularsonnenfilter mitgeliefert (im Vordergrund der Abb. 1 ist ein solcher Filter zu sehen), für die es nur eine Verwendung gibt: »sofort wegwerfen«. Das Lichtsammelvermögen von Teleskopen ist – wie oben gezeigt wurde – beachtlich. Wenn diese gesamte Energie nahe am Okularfilter gebündelt wird, so entstehen Temperaturen, die derartige Filter schmelzen oder platzen lassen und damit zum sofortigen

Erblinden des Beobachters führen können. Aber auch wenn die Filter der Hitze Stand halten, führt die Erwärmung der Filter zu Turbulenzen innerhalb des Teleskoptubus, die die Bildqualität ganz erheblich beeinträchtigen können.

Der Vollständigkeit halber sei bei der Vorstellung der zur Beobachtung der Photosphäre geeigneten Geräte noch das Herschel-Prisma erwähnt, das die Königsklasse der Sonnenbeobachtung mit Refraktoren im Weißlicht darstellt, jedoch preislich etwa mit dem 20fachen eines selbstgebauten Objektivsonnenfilters aus Folie zu Buche schlägt. Die Funktionsweise des Herschel-Prismas beruht darauf, dass weniger als 5% des einfallenden Lichtes für die eigentliche Beobachtung genutzt werden, während der weitaus größere Teil des Lichtes nicht durch Absorption, sondern durch Reflexion über ein Prisma ungenutzt in einer »Lichtfalle« gestreut und aus dem Gehäuse herausgeleitet wird. Vorsicht ist jedoch bei Herschel-Prismen ohne Lichtfalle geboten, da das unge-dämpft aus dem Gehäuse austretende Sonnenlicht (immerhin mehr als 95% des ins Teleskop fallenden Lichtes) Augenschäden verursachen kann (vgl. auch Beitrag auf Seite 65).

Beobachtung der Photosphäre

Beim Blick durch ein mit einem Sonnenfilter ausgestattetes Teleskop fallen sofort Sonnenflecken und ggf. Fackelgebiete und die körnige Struktur der Photosphäre auf.

Sonnenflecken sind die für Einsteiger am einfachsten zu beobachtenden Objekte, sie stellen kühlere Stellen der Photosphäre dar, deren Temperatur um etwa 1000°C unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, so dass diese Stellen als dunkle Flecken erscheinen. Die Form, Größe und Gestalt der einzelnen Sonnenflecken kann sich kontinuierlich und individuell verändern, während die Anzahl der auftretenden Sonnenflecken einem 11-jährigen Zyklus unterworfen ist (bedingt durch die rund alle 11 Jahre stattfindende Umpolung des Magnetfeldes der Sonne): Wie die seit Jahrhunderten betriebene Beobachtung der Sonnenflecken zeigt (siehe [3]), wechseln sich Zeiten zahlreicher Sonnenflecken sehr regelmäßig mit Zeiten weniger Sonnenflecken ab. Aber nicht nur die Häufigkeit der Sonnenflecken scheint einer Regelmäßigkeit unterworfen, auch die Position der auftretenden Sonnenflecken ist nicht zufällig, wie das so genannte Schmetterlingsdiagramm der Sonnenflecken (siehe ebenfalls [3]) belegt: Zu Beginn eines neuen Fleckenzyklus treten die Flecken zunächst bei etwa $\pm 35^\circ$ heliographischer Breite auf, während am Ende eines Zyklus, d.h. in einer Phase geringer Aktivität, die Flecken oder Fleckengruppen eher in der Nähe des Äquators auftreten.

Die zentralen, dunkleren Bereiche der Sonnenflecken (Umbra) erscheinen meist scharf begrenzt, und werden bei größeren Flecken häufig durch einen Penumbra genannten, helleren Bereich umgeben (siehe Abb. 3). Sonnenfleckengruppen haben hierbei nicht selten zwei Zentren und werden daher »bipolare Gruppen« genannt: Der westliche Teil der Gruppe, der in der Rotationsrichtung der Sonne vorangeht, wird daher als p-Fleck (»preceding«) bezeichnet und der nachfolgende Teil als f-Fleck (»following«). Innerhalb der Umbra einzelner Flecken sind darüber hinaus zeitweise hellere Lichtbrücken zu erkennen.

Zur Beschreibung des Aussehens eines Sonnenfleckes bzw. einer Fleckengruppe hat sich die Klassifikation nach Max Waldmeier durchgesetzt [4], die die Flecken in die Klassen A bis J einteilt (auf diese Einteilung wird auch in der regelmäßig in interstellarium zu findenden Rubrik »Sonne aktuell« von Manfred Holl referenziert).

Während Sonnenflecken kühlere Stellen der Sonnenoberfläche darstellen, sind Sonnenfackeln um etwa 1000°C heißere Stellen der Photosphäre. Diese photosphärischen Fackeln treten in der Regel zusammen mit Sonnenflecken auf und sind daher in deren Umfeld auch leicht zu beobachten.



Abb. 2: Ohne sichere Filterung des Sonnenlichts kann die Sonnenbeobachtung zur sofortigen Erblindung führen! Die Abbildung zeigt ein mit Glasfilter ausgestattetes Teleskop, während das Teleobjektiv mit einer Folie abgedeckt ist. [Ulrich Dittler]

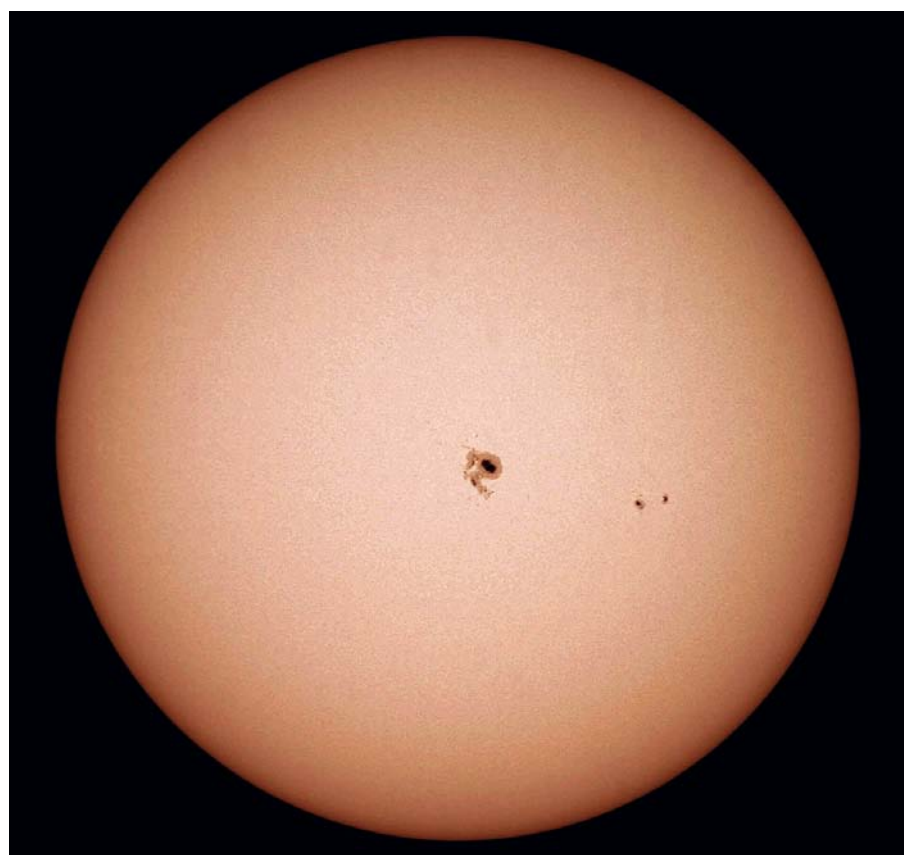


Abb. 3: Anblick der Sonne durch ein Teleskop. Der Sonnenfleck zeigt einen dunklen Kern (Umbrä) und einen helleren Hof (Penumbra). Aufnahme mit 80mm-Refraktor, Canon EOS 300D-Digitalkamera, Baader-Filterfolie. [Mario Weigand]

Da Fackeln bereits vor den Flecken auftreten können, können sie Hinweise darauf geben, wo mit dem Erscheinen neuer Sonnenflecken zu rechnen ist. Bedingt durch

den geringen Helligkeitsunterschied zwischen Fackeln und deren Umgebung ist eine Beobachtung im Bereich des Sonnenrandes und der dort zu beobachtenden

Randverdunkelung für den Amateur einfacher als eine Beobachtung der Fackeln im Zentrum der Sonnenscheibe.

Mit Teleskopen ab einer Öffnung von 100mm kann bei gutem Seeing auch die granulare Oberfläche der Sonne beobachtet werden: Bei den einzelnen Granulen handelt es sich um kurzlebige, auf- und absteigende Gasblasen mit Durchmessern von rund 1000km. Diese steigen mit einer Geschwindigkeit von mehreren Kilometern pro Sekunde an die Oberfläche und sinken nach der Energieabstrahlung wieder in die Tiefe. Bei der visuellen Beobachtung der Granulen wird das Aufsteigen und Absinken durch die brodelnde Oberfläche deutlich.

Sonnenfilter: H α -Licht

Obwohl die Chromosphäre über der Photosphäre liegt, ist deren Beobachtung deutlich schwieriger, da ihre Leuchtkraft nur einen Bruchteil der Leuchtkraft der Photosphäre beträgt. Möglich ist die Beobachtung der Chromosphäre sowohl im Licht der Wellenlänge des H α -Übergangs des Wasserstoffatoms (656,28nm) und im Licht der Kalzium-Linie (393,4nm). Da jedoch im Bereich der blauen CaII-K-Linie das menschliche Auge wenig empfindlich ist, ist die visuell und fotografisch nutzbare H α -Linie für Amateurastronomen meist interessanter: Mit entsprechenden H α -Filtern werden Protuberanzen und Filamente ebenso sichtbar wie chromosphärische Fackelgebiete und Sonnenflares.

Anders als bei der Auswahl eines Teleskops für die nächtliche Beobachtung sind bei der Auswahl eines H α -Teleskops für die Beobachtung der Chromosphäre mehr Faktoren wichtig: Neben Brennweite, Öffnung, Bauart (für die Sonnenbeobachtung empfiehlt sich der Einsatz eines Refraktors, da diese Teleskopart die geringste innere Luftunruhe aufweist, keine Bauteile im Strahlengang zur Bildverschlechterung führen und Streulicht weniger Einfluss auf die Abbildungsqualität nimmt, als dies bei Newton-Reflektoren oder Schmidt-Cassegrain-Systemen der Fall ist) und optischer Qualität des Teleskops ist vor allem die Bandbreite des eingesetzten H α -Filters verantwortlich für die zu erwartende Detailfülle der Beobachtung. Zunächst macht der H α -Filter nichts anderes, als nur Licht bestimmter Wellenlängen passieren zu lassen: im Falle eines H α -Filters eben nur das Licht, das entsteht, wenn ein Elektron des Wasserstoffs von der 3. auf die 2. Schale des Atoms springt. Für die Wirksamkeit eines solchen Filters gilt

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

folgende vereinfachende Regel: Filter mit einer Halbwertsbreite $>1,0\text{\AA}$ zeigen nur Protuberanzen am Sonnenrand, während mit Filtern zwischen $1,0\text{\AA}$ und $0,8\text{\AA}$ auch Filamente und Fackelgebiete auf der Oberfläche der Sonne sichtbar werden.

Neben $H\alpha$ -Filtern zur Adaption an vorhandene Teleskope sind für ambitionierte Amateure auch komplette $H\alpha$ -Sonnenteleskope und -okulare verfügbar, die speziell für die Lichtbrechung der $H\alpha$ -Wellen berechnet wurden.

Ein solches komplettes $H\alpha$ -Teleskop mit einem Objektivdurchmesser von 40mm, einer Brennweite von 400mm und einer Bandbreite, die mit $<1,0\text{\AA}$ angegeben wird (in Vergleichen konnten einige Hobbyastronomen einen Wert von $0,8\text{\AA}$ eruieren) ist das Coronado PST [5]. Die im PST eingesetzte Filterungstechnik greift dabei die Ideen auf, auf die 1890 der Amerikaner Hale und der Franzose Deslandres fast gleichzeitig kamen: Um das Licht der Chromosphäre beobachten zu können, muss aus dem gesamten Bereich des sichtbaren Sonnenlichtes mit einem entsprechenden Filter das Licht der blauen CaII-K-Linie oder der roten $H\alpha$ -Linie herausgefiltert werden. D.h. aus dem sichtbaren Licht, das rund 4000\AA umfasst, müssen weniger als 1\AA gezielt herausgefiltert werden, wobei auch das rund 10000mal hellere Licht der Photosphäre entsprechend gedämpft wird.

Neben $H\alpha$ -Filtern können Protuberanzen auch mit klassischen Protuberanzenfernrohren oder Protuberanzenansätzen beobachtet werden. Gemeinsam ist beiden, dass hierbei Kegelblenden so in den Strahlengang des Refraktors eingebracht werden, dass diese die Sonnenscheibe verdecken und durch diese »künstliche Sonnenfinsternis« nur die quasi über den Sonnenrand hinauschießenden Protuberanzen sichtbar sind. Für die Beobachtung von Details auf der Sonnenoberfläche sind derartige Protuberanzenansätze natürlich ungeeignet.

Beobachtung der Chromosphäre

Der erste Blick durch ein $H\alpha$ -Teleskop ist für viele Astronomen mindestens genauso faszinierend wie der erste Anblick des Saturn im Teleskop: Mit einem Blick wird das faszinierende, dynamische

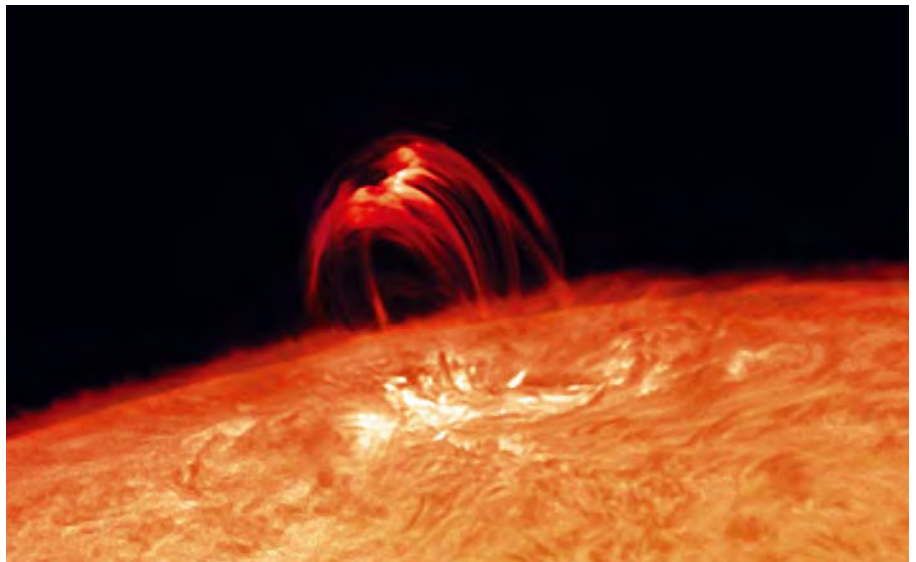
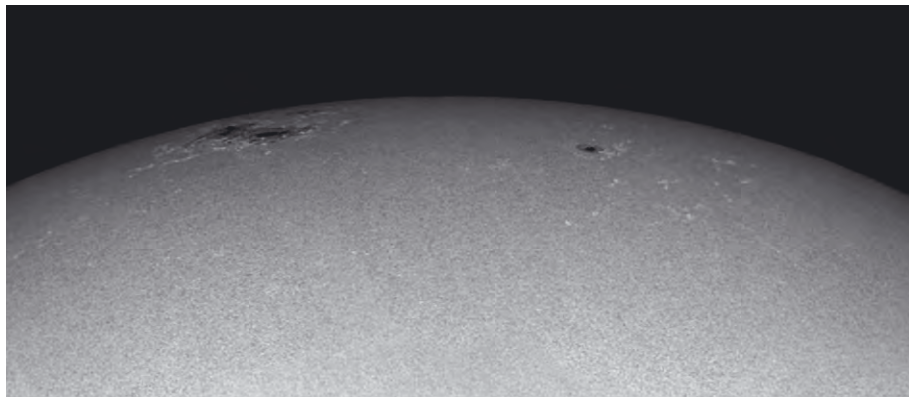


Abb. 4: Vergleich des Sonnenbildes im Weißlicht (oben) und $H\alpha$ -Licht (unten) zum gleichen Zeitpunkt. Weißlichtbild: 11"-SCT Atik 2HS CCD-Kamera, $H\alpha$ -Bild: 5"-Refraktor, DMK21 BF04 FireWire-Überwachungskamera. [Mario Weigand]

Spiel von Protuberanzen (und Filamenten) ebenso sichtbar, wie von chromosphärischen Fackelgebieten und Sonnenflares; mehr noch als bei den Sonnenflecken der Photosphäre wird bei einem Blick durch ein $H\alpha$ -Teleskop deutlich, welche dynamischen Prozesse die Sonne bestimmen!

Am auffälligsten sind hierbei die Protuberanzen, riesige Wolken von Wasserstoffgas, die meist in enger Verbindung zu Sonnenflecken stehen und im Mittel Höhen von einigen 10000km erreichen. Diese eindrucksvollen Protuberanzen sind mit den preiswerteren Instrumenten am besten am Rand der Sonnenscheibe zu beobachten (Protuberanzen, die nicht am Sonnenrand, sondern vor der Sonnenscheibe auftreten, heißen Filamente). So genannte eruptive oder aktive Protuberanzen steigen mit Geschwindigkeiten von 1000km/s in die Korona auf und erreichen dabei nicht selten Höhen von hundertausend Kilometern, in Extremfällen auch Höhen von 1–2 Millionen Kilometern. Das imposante Schauspiel der Veränderung der Form und der Intensität solcher Protuberanzen, die vermutlich auf Instabilitäten im Magnetfeld

zurückzuführen sind, ist bereits innerhalb weniger Sekunden zu beobachten. Ähnlich, wie er es schon erfolgreich für Sonnenflecken gemacht hatte, versuchte Max Waldmeier auch Protuberanzen zu klassifizieren, kam aber 1942 zu dem Schluss, dass der Formenreichtum so groß ist, »...dass es nicht möglich ist, eine allgemein zutreffende Beschreibung zu geben.« [4].

- [1] www.astrokatalog.de/a_sofibau.htm
- [2] einklich.net/rec/astro/sonnenfilter.htm
- [3] Strassmeier, K. G.: Aktive Sterne – Laboratorien der solaren Astrophysik, SuW 7/98, 62 (1998)
- [4] Reinsch, K., Beck, R., Hilbrecht, H., Völker, P. (Hrsg.): Die Sonne beobachten, Sterne und Weltraum/Hühig, Heidelberg (1999)
- [5] Stoyan, R.: $H\alpha$ für alle, interstellarum 36, 60 (2004)
- [6] Holl, M.: Grundlagen der visuellen Sonnenbeobachtung, interstellarum 25, 30 (2002), interstellarum 27, 28 (2003), interstellarum 28, 24 (2003)

☞ SURFTIPP |

Weitere Informationen zum Thema auf der Homepage des Autors • www.sternenstaub-observatorium.de/is



Sonnenringe

DETAILBEOBACHTUNGEN DER FINSTERNIS VOM 3.10.2005: AM RAND DER FINSTERNISZONE

von Dirk Ewers

Beobachtet man eine ringförmige Finsternis innerhalb des Finsternisstreifens, so zeigt sich nur jeweils zum zweiten und dritten Kontakt für wenige Sekunden ein Teil des Mondrandes deckungsgleich mit dem Sonnenrand. Dieser Zeitraum wird um so kürzer, je näher sich der Beobachtungsort der Mitte des Finsternisstreifens nähert. Während der Zeit zwischen den beiden Kontakten sieht der Betrachter den Mond »frei schwebend« innerhalb der Sonnenscheibe, wobei direkt in der Mitte des Finsternisstreifens zur Finsternismitte ein symmetrischer Sonnenring um die schwarze Mondscheibe erkennbar wird (siehe Detailbericht im letzten Heft).

Bei der Betrachtung der ringförmigen Finsternis vom 3. Oktober 2005 direkt an der nördlichen Begrenzung des Finsternisstreifens sollte sich dem Beobachter ein wesentlich anderer Anblick bieten: Während der Mond sich in einer Höhe von ca. 30° über dem Südost-Horizont mit seinem gesamten Körper vor der Sonnenscheibe befinden würde, wäre

sein westlicher Rand mit dem der Sonne nacheinander über einen Umfang von bis zu einem Drittel des Sonnenrandes deckungsgleich. Dies hätte zur Folge, dass der Beobachter während dieses etwa drei bis vier Minuten andauernden Schauspiels das fortwährende Funkeln verschiedener Teile des Sonnenrandes durch die Mondtäler hindurch bestaunen könnte, das so

genannte Perlschnur-Phänomen. Ebenso war zu erwarten, dass sich die Chromosphäre der Sonne sowie eventuell vorhandene Protuberanzen über einen wesentlich längeren Zeitraum zeigen würden. Die tatsächliche Ringförmigkeit würde dabei allerdings – je nach Standort des Beobachters – nur für wenige Sekunden auftreten oder sogar völlig ausbleiben.

Die Grenze des Finsternispfades

In die Berechnung der nördlichen (und südlichen) Grenze eines Finsternispfades geht der mittlere Durchmesser des Mondes ein. Da das Mondrandprofil jedoch nicht glatt ist, sondern durch Täler unterbrochen und von Bergen überragt wird, ergibt sich keine scharfe Begrenzung, sondern eine etwa 5–10 Kilometer breite Übergangszone, in der die Finsternis weder total noch partiell ist. Die exakte Berechnung ist aufwändig, da die Mondlibration in Länge und die Kontaktpunkte entlang des Mondrandes eine Funktion der Zeit und Position entlang des Finsternispfades sind.

Ein Beobachter in dieser Zone sieht eine schmale Sonnensichel, die von dunklen Bereichen unterbrochen wird, in denen das Sonnenlicht von Mondbergen abgeschattet wird. Der Anblick ändert sich ständig entsprechend der sich schnell verändernden Geometrie von Sonnen- und Mondrand. Die innere Grenze der Übergangszone wird unter Berücksichtigung der tiefsten Täler entlang des Mondrandes, die gleichzeitig den zweiten und dritten Kontakt verursachen, berechnet. Entsprechend werden bei der äußeren Grenze die Mondberge berücksichtigt, die in die Sonnensichel hineinragen. Da die Berechnungen für Meeressniveau durchgeführt werden, muss auch eine Korrektur für die Beobachtungshöhe durchgeführt werden. Dadurch verschiebt sich der Pfad senkrecht zu seiner Lage nach Norden oder Süden.

-red

[1] Fred Espenak: sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Ausrüstung und Aufnahmetechnik

Zum Einsatz kamen ein 20×60-Fernglas und eine DV-Videokamera mit 30fachem optischem Zoom und Telelinse 1,4fach. Beide Geräte wurden mit entsprechenden Folienfiltern versehen. Für Aufnahmen mit höherer Auflösung wurde ein Teleobjektiv 170–500mm mit 2fach-Konverter in Verbindung mit einer Canon EOS 300D Digitalkamera bzw. EOS 300 Analogkamera verwendet. 80% der Chipoberfläche der digitalen Kamera wurden mit einer Filterfolie ND 3,8 abgeklebt.

Das Ziel war, sowohl den sonst überstrahlten Teil der Sonne als auch den Bereich, an dem Sonnen- und Mondrand nahezu deckungsgleich sind, möglichst optimal aufzunehmen. Da sich die Lage dieser Bereiche aber kontinuierlich ändert, ist nach und nach eine Drehung von Kamera und Objektiv über einen Winkel von etwa 120° während der Ringförmigkeit erforderlich.



Abb. 1: Die ringförmige Finsternis vom 3.10.2005, beobachtet nahe des nördlichen Rands des Finsternispfades. Die Sonne ist teilweise durch eine Filterfolie abgedeckt. Rechts der fast vollständig geschlossene Ring mit Perlen um 11:01:24 MESZ, links der Ring mit Chromosphärenbogen um 11:02:28 MESZ. Aufnahmeort bei Vilavella, 39° 52' 11" Nord und 0° 11' 19" West. Digitalkamera EOS 300D, 170–500mm-Teleobjektiv, Blende 12,6, Belichtungszeit 1/1000s bei ISO 100. [D. Ewers]



Abb. 2: Abfolge der ringförmigen Finsternis um 11:00:22, 11:01:18 und 11:02:28 MESZ. Die Bildfolge zeigt die Variation der Lichteinstreuung im ungefilterten Bildfeld. Aufnahmezeiten wie Abb. 1. [D. Ewers]



Abb. 3: Lichtbrechungen an der Folienkante. Links um 11:02:08 MESZ, rechts mit Protuberanz um 10:58:56 MESZ. Aufnahmezeiten wie Abb. 1. [D. Ewers]



Die Trennlinie zwischen gefiltertem und ungefiltertem Bildfeld sollte die beiden Kreise von Sonnen- und Mondrand als in ihrer Lage möglichst optimale Sekante schneiden. Als Anhaltspunkt für die genaue Position dieser Grenze wurde die Kante eines der im Sucher nur schwach sichtbaren Autofokus-Felder genommen. Trotz einiger Schwierigkeiten bei der Positionierung der Grenze zwischen gefiltertem und ungefiltertem Bereich ist die Abbildung einer nicht überstrahlten »partiellen Finsternis« auf dem gefilterten Bereich des Kamerachips bei gleichzeitiger Abbildung der deckungsgleichen Ränder von Sonne und Mond auf seinem ungefilterten Bereich auf einigen Aufnahmen gelungen.

Auf den entstandenen Aufnahmen zeigt sich auch, dass es bei der beschriebenen Aufnahmetechnik zu einer diffusen Aufhellung im Bereich des ungefilterten Bildfeldes kommt. Je näher dabei das Aufnahmeobjekt der Filterkante kommt, umso heller wird der Bereich des ungefilterten Bildfeldes überstrahlt (siehe Abb. 1 rechts). Ursache dieser »Lichtverschmutzung« sind vermutlich Reflexionen an der Oberseite der Filterfolie, die durch Spiegelung an der Optik ihren Weg zur Chipoberfläche gefunden haben. Durch eine matte Filteroberfläche könnte diese Störung vermutlich vermieden werden.

Von Vorteil war später die Möglichkeit einer linearen Skalierung der digitalen Aufnahmen bei der Bildbearbeitung. Hierdurch konnte die Überbelichtung der entsprechenden Bildteile deutlich verringert werden. Ebenfalls erkennbar auf den Aufnahmen sind durch Lichtbrechung an der Kante der Filterfolie entstandene Effekte.

Ergebnisse

Bei Anblick der Finsternis durch den Kamerasucher oder Feldstecher fehlten zu einem geschlossenen Ring wenige Bereiche, lediglich zur Mitte der Finsternis schien sich der Ring annähernd zu schließen. Die Betrachtung der entstandenen fotografischen Aufnahmen brachte mehr Klarheit: Hier zeigte sich, dass an dem gewählten Beobachtungsort ein vollständiger Ring tatsächlich nur dadurch erkennbar war, dass sich die Sonnensichel durch – im ungefilterten Bereich aufgenommene – Chromosphärenbögen ergänzte. Die Chromosphäre wird hierbei im seitlichen Schnitt abgebildet und zeigt sich in den Farben pink-orange-rot. Diese äußere Sonnenschicht hat immerhin eine Stärke von etwa 10000km bei einer Temperatur von über 5000°C.

Die abgebildete Chromosphäre wurde hin und wieder von funkelnden Sonnenstrahlen, auch bekannt unter der Bezeichnung »Bailysche Perlen« (engl. »Baily's beads«), unterbrochen. Je nach Lage und Beschaffenheit des Mondrandes wanderten diese Lichtpunkte mit dem Mond mit, verlöschten und blitzten an anderen Stellen wieder auf.

Obwohl sich der gewählte Beobachtungsort noch einige hundert Meter von der mittleren Nordgrenze entfernt innerhalb des Finsternispfades befand, konnte zu keiner Zeit ein geschlossener Sonnenring beobachtet werden. Will man diesen sehen oder auch nur einen intensiveren Perlschnur-Effekt beobachten, so ist die Wahl eines Standortes in größerer Nähe der inneren Pfadgrenze erforderlich. Im Falle dieser Finsternis war aber wohl auch die größere Nähe der mittleren Nordgrenze zur äußeren Grenze von Bedeutung.

Sonne aktuell

von Manfred Holl

Es ist unübersehbar: Wir leben in der Zeit des Sonnenfleckenminimums. Das aber ist derzeit nicht gleichbedeutend mit einer langweiligen, weil fleckenlosen Sonne, wie die Aktivität besonders im Dezember 2005 gezeigt hat.

Im November ist die Sonnenaktivität weiter deutlich zurück gegangen. Im Verlauf des Monats war die nördliche Hemisphäre der Sonne praktisch, mit Ausnahme vom 12., an allen Tagen fleckenfrei und selbst auf der aktiveren Südhalbkugel wurde mit einer Wolfschen Relativzahl von 30,0 am 7. und am 30. der Höchstwert erreicht. Am 10. und 11. war die Sonne sogar völlig fleckenlos. Danach war ein leichter Anstieg in Form der aktiven Region Nr. 10822 zu verzeichnen. Diese erschien am 13. November und entwickelte sich binnen weniger Tage zu einer respektablem F-Gruppe, bis sie am 26. wieder um den Sonnenrand herum rotierte. Daneben gab es nur einige wenige Aktivitätszentren der Waldmeierklassen A bis D und H bzw. J.

Niedrig war entsprechend auch die H α -Aktivität. Lediglich die Region 10822 produzierte in der Folgezeit mehrere ansehnliche M-Flares. Nach ihrem Verschwinden sank die Aktivität wieder auf das niedrige Niveau der Vortage zurück.

Im Gegensatz dazu stand der letzte Monat des Jahres 2005: Es konnte wieder ein leichter Anstieg der Sonnenaktivität verzeichnet werden, die Sonne war kein

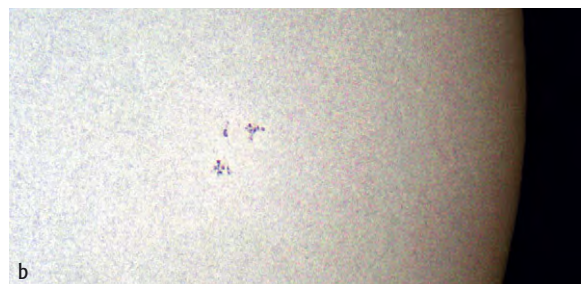
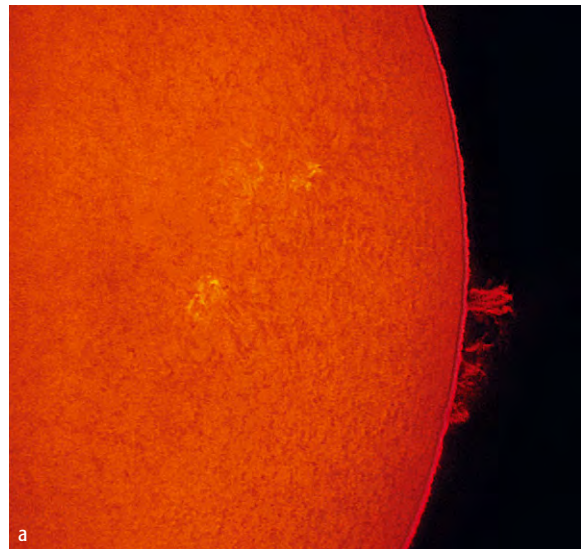
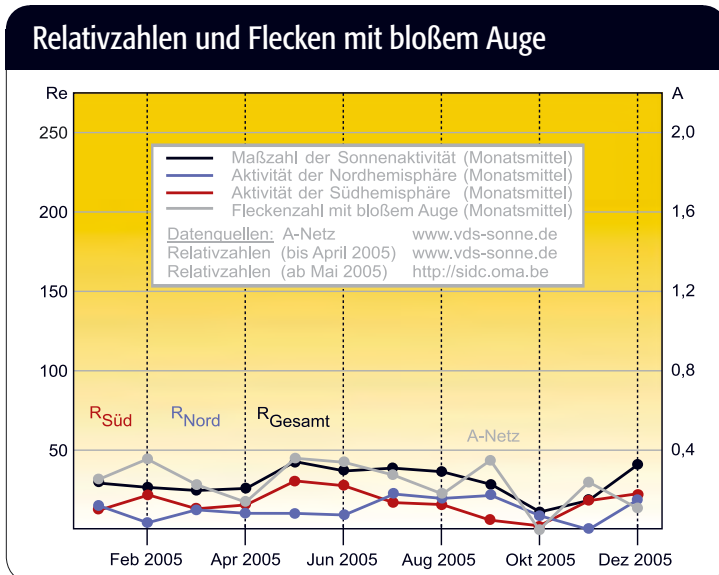
einziges Mal ohne Flecken. Zwei Regionen (Nr. 10826 und 10836), erreichten zwischen dem 1. und 7. bzw. am 17. Dezember sogar die Waldmeierklasse E. Zum Jahresende hin stieg die Zahl der gleichzeitig auf der Sonne befindlichen Fleckengruppen auf 5 bzw. 6 an. Allerdings war keine dieser Fleckengruppen mit bloßem Auge sichtbar.

Entsprechend höher war auch die H α -Aktivität: Anfang Dezember wurden mehrere M-Flares, die ausschließlich aus der Region 10826 hervorgingen, beobachtet. Danach sank die Aktivität auf das Niveau der Klasse B und C ab und trotz der Vielzahl der aktiven Regionen zum Jahreswechsel tat sich im H α -Licht vergleichsweise wenig.

Die Talsohle ist jedoch noch nicht durchschritten, das Minimum noch nicht erreicht. Nach aktualisierten Prognosen des Marshall Space Flight Center der NASA soll das Fleckenminimum im August oder September 2006 mit einer gemittelten Relativzahl von 31,2 eintreten. Die NOAA hingegen geht in ihrer Vorhersage von einem Minimum im Jahr 2007 aus. Wer am Ende recht behält, bleibt abzuwarten, denn ein Indiz für das bevorstehende Minimum ist noch nicht

eingetreten: Es wurden bisher noch keine Fleckengruppen des neuen Zyklus gefunden, die zuerst in hohen heliographischen Breiten erscheinen. Da die ersten Flecken eines neuen Zyklus stets deutlich vor dem eigentlichen Minimum zu sehen sind, ist ein späterer Zeitpunkt für das Eintreten des Minimums, welches das Ende des 22. und den Beginn des 23. Fleckenzklus markiert, wahrscheinlicher als ein früherer.

- [1] sidc.oma.be/index.php3
- [2] www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/SRS.html
- [3] www.sec.noaa.gov/ftpmenu/forecasts/RSGA.html
- [4] science.nasa.gov/solar/images/ssn_predict.txt
- [5] www.sec.noaa.gov/info/Cycle23.html



Die Sonne am 6.11.2005 [Erich Kopowski], a) 13:25 MEZ, H α -Aufnahme, 80/900-Refraktor bei 4000mm Brennweite, Coronado Solarmax40, Olympus C 5050Z, 1/40s, b) 13:56 MEZ, Weißlicht-Aufnahme, 102/1000-Refraktor bei 6000mm Brennweite, Herschelprisma, Olympus C 5050Z, 1/100s.

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

Die Fliegenden Schatten

ZUR BEOBACHTUNG EINES FINSTERNISPHÄNOMENS

von Wolfgang Strickling

Am 28. März 2006 findet nicht weit von Europa eine totale Sonnenfinsternis statt. Die Totalitätszone verläuft über Nordafrika und die gut zu erreichende türkische Südküste und wird dorthin sicherlich auch viele Beobachter aus Deutschland locken. Natürlich wollen die meisten Beobachter vor allem den Anblick der Sonnenkorona genießen. Aber auch weitere Phänomene verdienen eine besondere Beachtung, wie z.B. das Heran- und Wegziehen des Mondschattens, meteorologische Phänomene oder Veränderungen in der Natur.

Abb. 1: Der Mondschatten kommt. Aufnahme vom 11.8.1999 an der österreichisch-ungarischen Grenze bei Oberwart, 20mm-Objektiv, ProGold 400. [Harald Strauss]

Ein interessantes Phänomen ist mit nur minimaler Vorbereitung und Aufmerksamkeit bei jeder totalen Finsternis zu beobachten: die Fliegenden Schatten. Man benötigt lediglich eine homogene, möglichst strukturlose nicht zu dunkle Fläche als Projektionsfläche und etwas Aufmerksamkeit im rechten Moment. Allerdings sind die Fliegenden Schatten nur in der partiellen Finsternisphase unmittelbar um den zweiten und dritten Kontakt sichtbar, wenn die Umgebungshelligkeit schon stark reduziert ist. Deshalb gibt es bislang nur wenige gute Fotos davon, denn bei den erforderlichen kurzen Belichtungszeiten um 1/100s ist es für konventionelle analoge Fotos einfach schon zu dunkel. Anders sieht es dagegen mit den höher empfindlichen modernen Video- oder Digitalkameras aus. Vor allem Videokameras eignen sich gut, um die Fliegenden Schatten aufzuzeichnen. Man kann die Aufnahme bequem einige Minuten vor der Totalität starten und dann ohne weitere Betreuung einfach laufen lassen. Mit etwas Glück sind auf dem Video dann für eine oder sogar mehrere Minuten unscharfe Streifenmuster zu sehen, die

über die Projektionsfläche hinweghuschen. Man wird feststellen, dass die englische Bezeichnung »shadow bands« (Schattenbänder) eigentlich viel treffender ist als die etwas mystische deutsche Bezeichnung Fliegende Schatten.

Entstehung der Fliegenden Schatten

Die beste Theorie zur Entstehung der Fliegenden Schatten wurde von Codona 1986 publiziert [1] und wird mittlerweile von den meisten Wissenschaftlern akzeptiert. Nach dieser Theorie entstehen die Schattenmuster am Boden wie die Szintillation der Sterne durch Interferenz von Lichtstrahlen, die bei ihrer Durchquerung durch die Turbulenzen und Dichteveränderungen in der unteren und mittleren Erdatmosphäre einen etwas unterschiedlichen Weg genommen haben. Deshalb spricht man auch von der »Szintillationstheorie« der Fliegenden Schatten. Absolut ruhige Luft lässt keine Fliegenden Schatten entstehen, da dann die Turbulenzzellen fehlen.

Ein ähnliches Phänomen kann man mitunter an sehr heißen Tagen auf homo-

gen strukturierten Flächen beobachten: die so genannten »Hitzewellen«. Allerdings treten diese Hitzewellen nur bei extrem turbulenten Zuständen der bodennahen Luftschichten auf.

Im Prinzip entstehen auch an einem normalen sonnigen Tag Interferenzen analog den Fliegenden Schatten bei einer Finsternis. Jedoch überlagern sich viele dieser Interferenzmuster durch die zu große Winkelausdehnung der Sonnenscheibe in unregelmäßigen Ausrichtungen und löschen sich dadurch letztlich gegenseitig aus.

Nur im Verlauf einer totalen Sonnenfinsternis, wenn die Sonnensichel fast schlitzförmig erscheint, können sich die Interferenzmuster so überlagern, dass gerichtete Schattenbänder sichtbar werden. Mit schmaler werdender Sonnensichel verändert sich auch das Aussehen der Schattenbänder. Der Kontrast nimmt zu und der Bandabstand verringert sich (siehe Abb. 3). Da die Bänder gewissermaßen »verschmierte« Abbilder der Sonnensichel sind, verläuft ihre Orientierung parallel zu einem projizierten Abbild der Sonnensichel auf dem Boden (Abb. 5). Ein inter-



essantes Experiment wäre die Aufnahme eines Videofilms, der solch ein projiziertes Sonnenbild mit den Fliegenden Schatten gleichzeitig zeigen würde!

Wenn der Beobachter sich exakt auf der Zentrallinie befindet, werden die Schattenbänder vor und nach der Totalität in der selben Richtung verlaufen. Am Rande der Totalitätszone dagegen ist eine Drehung der Bandorientierung zu erwarten (siehe Abb. 4). Vor allem die Beobachter einer streifenden Sonnenfinsternis, die sich ganz am Rande des Totalitätsstreifens aufhalten, sind dringend aufgerufen, eine zusätzliche Videokamera speziell für diesen besonderen Effekt mit einzuplanen und die Fliegenden Schatten an diesem interessanten Ort aufzuzeichnen!

Die Bewegung der Schattenbänder kommt durch Winde in den verschiedenen Höhenschichten unserer Atmosphäre zustande. Ihre Bewegungsrichtung erscheint stets senkrecht zur Verlaufsrichtung der Schattenbänder, weil unser Auge mögliche Parallelverschiebungen der Bänder nicht wahrnehmen kann (siehe Abb. 5). Die Bewegungsgeschwindigkeit der Schattenbänder ist von der Windgeschwindigkeit abhängig. Bei Windstille werden sie sich nicht bewegen und deshalb kaum auffallen. Bei sehr starkem Wind dagegen ist die Bewegung so rasch, dass das Auge den kontrastarmen Strukturen nicht mehr folgen kann und deshalb auch nichts mehr zu erkennen ist. Man sollte allerdings bedenken, dass die Windverhältnisse in einem oder mehreren Kilometern Höhe anders als am Boden sind.

Die Schattenbänder sind ungefähr in den zwei Minuten vor und nach der Totalität bis zum zweiten bzw. nach dem dritten Kontakt sichtbar. Die meisten Beobachter sehen die Fliegenden Schatten jedoch nicht so lange, sondern am besten etwa 20 Sekunden vor und nach der Totalität. Während der Totalität treten keine Fliegenden Schatten auf. Ebenso kann man bei ringförmigen Sonnenfinsternissen keine Fliegenden Schatten erwarten, denn der ausgedehnte Ring erlaubt keine gerichtete bandförmige Überlagerung der Interferenzen, sondern produziert allenfalls ein turbulent waberndes Muster, das sich schlecht von den Hitzewellen abgrenzen lässt, ähnlich den Verhältnissen an einem normalen Tag. Ich meine zwar am 3. Oktober 2005 kurz so etwas gesehen zu haben, eine mitlaufende Videoaufzeichnung konnte aber diese Beobachtung trotz aufwändiger Nachbearbeitung nicht bestätigen.

Hinweise zur praktischen Beobachtung

Fliegende Schatten sind mit Amateurmitteln gut zu beobachten, ihre Aufzeichnung mit modernen Kameras ist einfach und wissenschaftlich interessant. Zu beachten ist, dass die Beleuchtungsstärke um die Totalität herum mit ca. 10 bis 100 Lux nur etwa 1/1000 bis 1/10000 der Mittagshelligkeit beträgt. Deshalb werden Versuche mit



Abb. 2: Fliegende Schatten am 21.6.2001 in Simbabwe, etwa 18 Sekunden vor dem zweiten Kontakt. [Wolfgang Strickling]



Abb. 3: 21.6.2001, etwa 10 Sekunden vor dem zweiten Kontakt. Man erkennt, dass der Abstand der Schattenbänder sich deutlich verkürzt hat. [Wolfgang Strickling]



Abb. 4: Die Fliegenden Schatten nach dem dritten Kontakt. Man beachte die veränderte Orientierung gegenüber Abb. 1 und 2, da der Beobachtungsort etwa 20km von der Zentrallinie entfernt war. [Wolfgang Strickling]



herkömmlichen analogen Fotokameras nur selten von Erfolg gekrönt sein, zumal Belichtungszeiten von höchstens 1/50s bis 1/100s anzustreben sind, um auch schnellen Bewegungen der Schatten folgen zu können. Erfolgversprechender sind Aufnahmen mit empfindlichen und rauscharmen Video- oder Digitalkameras. Wegen der schnellen Änderung der Helligkeit um die Totalität muss man unbedingt eine automatische Belichtungsregelung wählen. Der Autofokus ist aber nach anfänglicher Scharfeinstellung auf jeden Fall abzuschalten. Schon vor der Finsternis sollte man die Uhr der Kamera nach Möglichkeit sekundengenau einstellen.

Die Projektionsfläche bzw. der Untergrund sollte möglichst glatt und gleichmäßig sein und eine Größe von mindestens 1m×1m haben, besser etwas mehr. Sehr gut geeignet sind Spannbetttücher. Vielleicht kann man sich gegen ein kleines Bakschisch ein entsprechendes Laken aus dem Hotel ausleihen. Für die spätere Auswertung sollten dessen Maße notiert werden. Das Tuch fixiert man am einfachsten mit Steinen, wobei empfehlenswert ist, die Steine in einem gegenseitigen Abstand von genau 50cm zu platzieren. Außerdem erleichtert man sich die spätere Auswertung durch ein Einnorden des Tuches mit einem Kompass.

Es ist ratsam, seinen Beobachtungsplatz so zu gestalten, dass man das Tuch bei der Finsternisbeobachtung direkt im Blickfeld hat. Dann braucht man sich nicht nach hinten oder zur Seite umzusehen und hat größere Chancen, die Fliegenden Schatten zwischendurch auch visuell wahrzunehmen. Viele Leute haben einfach deshalb keine Fliegenden Schatten gesehen, da sie von dem himmlischen Geschehen zu sehr abgelenkt waren, um auf den Boden zu schauen! Zur Not können an Stelle eines Tuches auch glatte Straßenoberflächen oder Gebäudewände als Projektionsfläche benutzt werden.

Eine Videoaufnahme sollte etwa fünf Minuten vor dem zweiten Kontakt gestartet werden. Dann kann man sich voll seinem übrigen Beobachtungsprogramm widmen, die Finsternis genießen, und braucht sich um die Kamera nicht weiter zu kümmern. Da die Vorgänge während der Totalität mit auf dem Band aufgenommen werden, hat man auf diese Weise gleichzeitig ein schönes Protokoll über die Eindrücke und Äußerungen von sich und seinen Mitbeobachtern. Ungefähr fünf Minuten nach der Totalität kann man die Aufnahme beenden. Um eine möglichst genaue Zeitinformation auf dem Band

zu haben, ist es sinnvoll, zu Beginn und Ende der Aufnahme eine genaue (Funk-) Uhr oder GPS-Uhr abzufilmen oder das Signal eines Funkweckers mit aufzunehmen. Bei analogen Videokameras ist diese Art der Zeitbestimmung sogar notwendig.

Es ist empfehlenswert, die visuellen Eindrücke und nach Möglichkeit auch Wetter- und Windbedingungen, speziell die Windrichtung und Zugrichtung von Wolken zu notieren oder auf das Band zu sprechen. Außerdem sollten die geographischen Koordinaten des Beobachtungsortes und die genaue Ausrichtung, ggf. auch die Neigung der Projektionsfläche festgehalten werden.

Hinweise zur Video- und Bildbearbeitung

Wenn die Fliegenden Schatten auf einer ebenen und unstrukturierten Unterlage fotografiert oder gefilmt wurden, hat man mit der Auswertung wenig Probleme und kann meist durch einfache Kontrastverstärkung die an sich kontrastarmen Strukturen gut hervorheben. Oft jedoch werden als Projektionsschirm faltige Tücher, strukturierte Wände oder ähnliches benutzt; besonders bei spontan entstandenen Filmen, mangelnder Vorbereitung oder improvisiertem Versuchsaufbau. Auf bewegten Videosequenzen sind die Fliegenden Schatten dann zwar meist gut zu sehen, auf einem Standbildauszug jedoch nicht mehr. Dann hilft nur noch, den unruhigen, aber unveränderlichen Untergrund mittels digitaler Bildverarbeitung abziehen.

Um aus solch einem Video Standbilder ähnlich wie Abb. 2, 3, und 4 zu erzeugen, geht man folgendermaßen vor:

Die Einzelbilder einer etwa 1s langen Videosequenz werden gemittelt und aufaddiert (z. B. mit Software wie Giotto oder Registax). Das Resultat wird dann zu einem Negativ invertiert und mit 50% Transparenz einem der Einzelbilder aus der Sequenz überlagert. Dabei subtrahieren sich unbewegte Strukturen zu einem mittleren Grau weg und es bleiben nur ver-

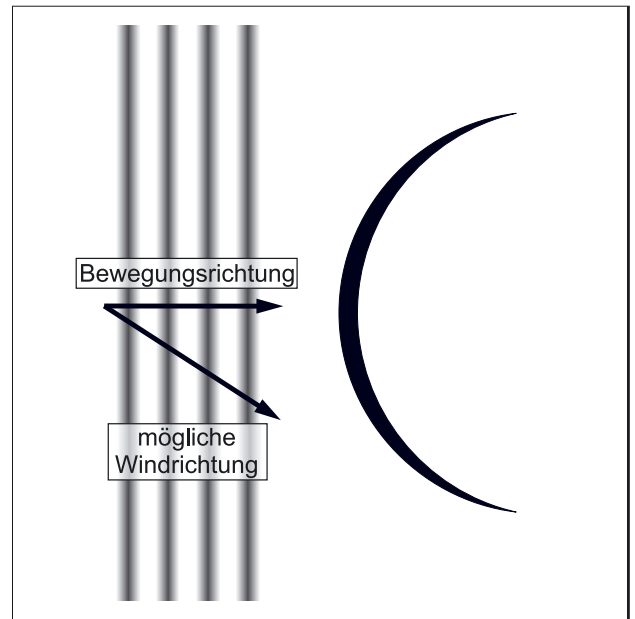


Abb. 5: Die Orientierung der Schattenbänder parallel zum Abbild der Sonnensichel. Ihre wahrnehmbare Bewegung verläuft rechtwinklig zur Bandrichtung, auch wenn die tatsächliche Windrichtung schräg dazu steht.

änderliche Strukturen wie die Fliegenden Schatten oder bewegte Personen sichtbar. In den erwähnten Abbildungen wurde nur das Tuch dieser Bearbeitung unterworfen. Ganze Videosequenzen kann man ähnlich behandeln, jedoch benötigt man dafür ein gutes Videobearbeitungsprogramm und viel Rechenzeit.

Falls man selbst keine Kamera für solche Experimente zur Verfügung hat, können sich vielleicht in einer Reisegruppe einige Teilnehmer zusammenschließen und für den Zeitraum um die Totalität eine Videokamera für diesen Zweck reservieren. Erfolgreiche Beobachtungsberichte sollten möglichst veröffentlicht werden, z.B. durch eine Meldung an diese Zeitschrift, und an Eric Flescher weitergeleitet werden. Er hat eine gute englische Linkseite zum Thema »Fliegende Schatten« erstellt.

- [1] Codona, J. L.: The scintillation theory of eclipse shadow bands, *Astron. Astrophys.* 164, 415 (1986)
- [2] Codona, J. L.: The Enigma of Shadow Bands, *Sky & Telescope* 81, 482 (1991)
- [3] Strickling, W.: Fliegende Schatten, *SuW* 2/2002, 65

☞ SURFTIPPS [

Englische Informationsseite zum Thema Fliegende Schatten • members.aol.com/kcstarguy/blacksun/shadowbands.htm
Homepage des Autors • www.strickling.net/fls_2k1.htm



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

Mars 2005

TEIL 5: ABSCHLUSSBERICHT

von Ronald Stoyan

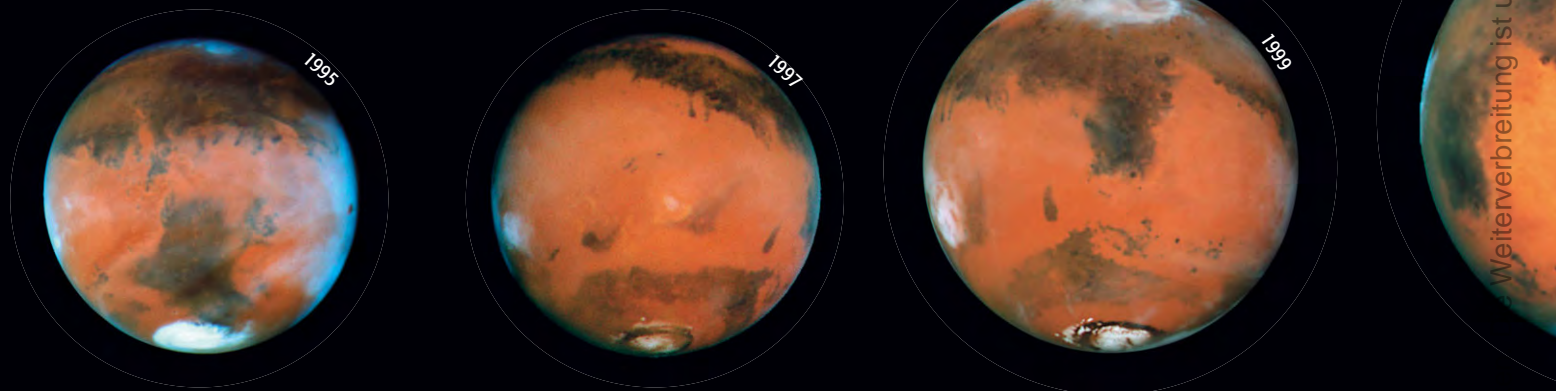


Abb. 1: Mars 1995–2005. Die Aufnahmen des Hubble Space Telescope entstanden jeweils zum Oppositionszeitpunkt und zeigen nicht nur den Vergleich der scheinbaren Größe des Marsscheibchens, sondern auch die wechselnden atmosphärischen Bedingungen. a) 1995, Maximaldurchmesser 13,9", Nordfrühling, b) 1997, Maximaldurchmesser 14,2", Nordsommer, c) 1999, Maximaldurchmesser 16,2", Nordsommer, d) 2001, Maximaldurchmesser 20,8", Südfrühling, e) 2003, Maximaldurchmesser 25,1", Südfrühling, f) 2005, Maximaldurchmesser 20,2", Südsommer.

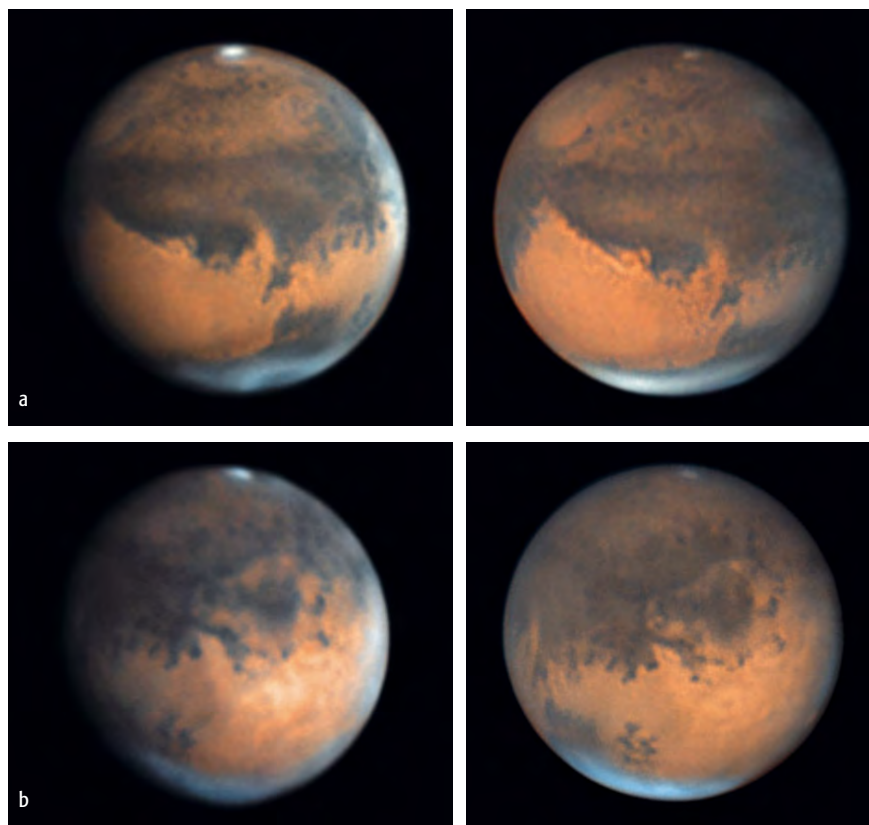


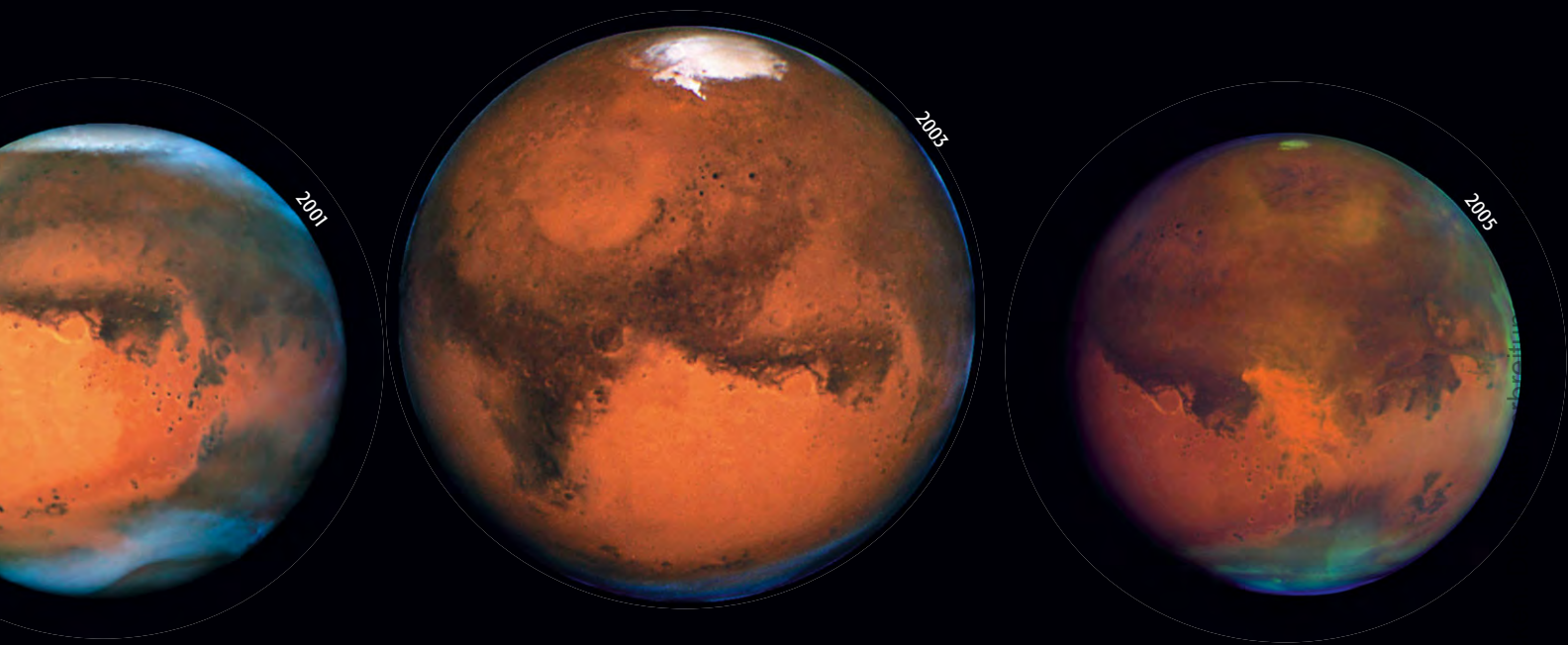
Abb. 2: Veränderungen von Albedostrukturen. 14"-SCT, 13650mm effektive Brennweite, Lumenera Lu075M CCD-Kamera. [Damian Peach], a) Meridiani Sinus, 16.10. und 19.11.2005, b) Solis Lacus, 10.10. und 12.11.2005.

Die Marssichtbarkeit 2005 zeigte erneut die Stärke der Amateurplanetenbeobachtung: Die schnelle Verfolgung von Staubsturmereignissen bei hoher Qualität der Aufnahmen gelang den weltweit vernetzten Sternfreunden. Die Ergebnisse insbesondere der mit Webcams und CCD-Kameras ausgerüsteten Fotografen übertrafen noch die Aufnahmen von 2003 an Detailreichtum. Der spätere Oppositionszeitpunkt brachte neben dem hohen Stand des Planeten jedoch auch Nachteile, da sich mit Einzug des Winters ab Ende November die Seeing-Bedingungen schlagartig verschlechterten und kaum noch gute Ergebnisse ermöglichen.

Albedostrukturen

Die im Fernrohr sichtbaren dunklen Strukturen glichen im wesentlichen den von 2003 bekannten Formen. Vielen Beobachtern fiel auf, dass das Gebiet von Pandora Fretum südlich von Sabaeus Sinus dunkler als vor zwei Jahren erschien. Dies ist eine normale saisonale Entwicklung: Im Südfrühling, der zum Oppositionszeitpunkt im Jahr 2003 herrschte, ist dieses Gebiet aufgehellt, während es im Südsommer, in dem der letztjährige Oppositionszeitraum lag, dunkler wird.

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



Auch das Areal um Solis Lacus und das Gebiet südlich des Mare Sirenum erschienen in dieser Oppositionsperiode dunkler als 2003 – hier dürfte es sich ebenfalls um normale saisonale Änderungen handeln. Dies gilt ebenso für Syrtis Maior, die spitzer als 2003 erschien; die saisonale Verbreiterung der Syrte wird seit vielen Jahrzehnten beobachtet.

Nicht solchen saisonalen Veränderungen zuzuordnen sind die Strukturen in Hellas, die in dieser Beobachtungsperiode auftauchten, auch wenn sie nicht wirklich neu sind: Bereits die Beobachter des 19. Jahrhunderts gaben diesen linearen Strukturen die Namen »Peneus«, »Zea« (von Ost nach West) und »Alpheus« (von Nord nach Süd). Insbesondere die Ost-West gerichtete Struktur erschien 2005 deutlich in zwei Flecken ausgeprägt, während sie 2003 noch kaum vorhanden war.

Meteorologische Ereignisse

Bereits im August zum Beginn der Beobachtungsperiode war die Südpolkappe (SPC) nur noch sehr klein, nachdem schon am 17.8. der Südsommer begonnen hatte. Ein Rest der Polkappe überlebte fast den ganzen Sommer und war noch Ende Dezember auszumachen, verschwand dann aber ebenfalls. Auffällig war die asymmetrische Lage des SPC-Restes zum Mars-südpol, mit dem Zentrum der Eiskappe bei einer Länge von etwa 30°W.

Die Beobachtungsperiode 2005 zeigte eine deutliche Zunahme der meteorologischen Aktivität gegenüber 2003. Dies war erwartet worden, weil durch die bereits abgeschmolzene Polkappe

mehr Wasserdampf zur Verfügung stand. Insbesondere im Oktober und November nahm die Anzahl der Wolkensichtungen zu. Dabei konnte nach dem Oppositionszeitpunkt, wie in interstellarum 41 vorhergesagt, die W-Wolke über den Tharsis-Vulkanen gesichtet werden. Von der gestiegenen Neigung zur Wolkenbildung profitierte auch die Sichtbarkeit des größten Marsvulkans Olympus Mons, der sogar mit kleinen Fernrohren als heller Fleck fotografiert werden konnte. Auffallend war 2005 die außerordentlich strukturierte Nordpolhaube (NPH), eine Wolkendecke, die sich über dem Polargebiet im Herbst bildet und bis in das Frühjahr fortbestehen kann. In bisher unbekannter Detailfülle gelang es, die an irdische Polarfronten erinnernden Wolkenformationen, die sich teilweise vom Verband der NPH ablösten, abzubilden.

Auch die Staubsturmausbeute war 2005 ergebnisreicher als 2003. Drei Mal kam es zu bemerkenswerten regionalen Ereignissen, die alle von der für Staubstürme berüchtigten Region Chryse ausgingen: Zunächst war am 13.10. ein lokaler Sturm zu sehen, der sich rasch nach Westen ausbreitete. Am 28.10. kam es zu einem neuen Ausbruch; am 13.11. wurde schließlich abermals ein kleiner Sturm in derselben Region gesichtet. Ein globaler Sturm, wie es ihn letztmalig 2001 gegeben hatte, blieb jedoch aus.

Topographische Formationen

In der Vorberichterstattung zur Mars-Opposition 2005 hatten wir spekuliert, ob Marskrater als Reliefscheinungen von der Erde

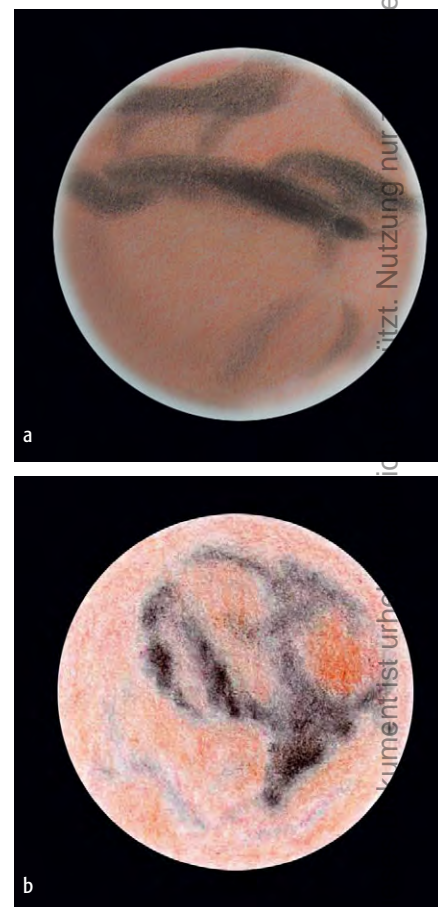


Abb. 3: Mars-Zeichnungen 2005, a) 26.10.2005, 14"-Newton, 340×. [Markus Dähne], b) 28.10.2005, 5"-Maksutov-Newton, 190×. [Thomas Weiland]

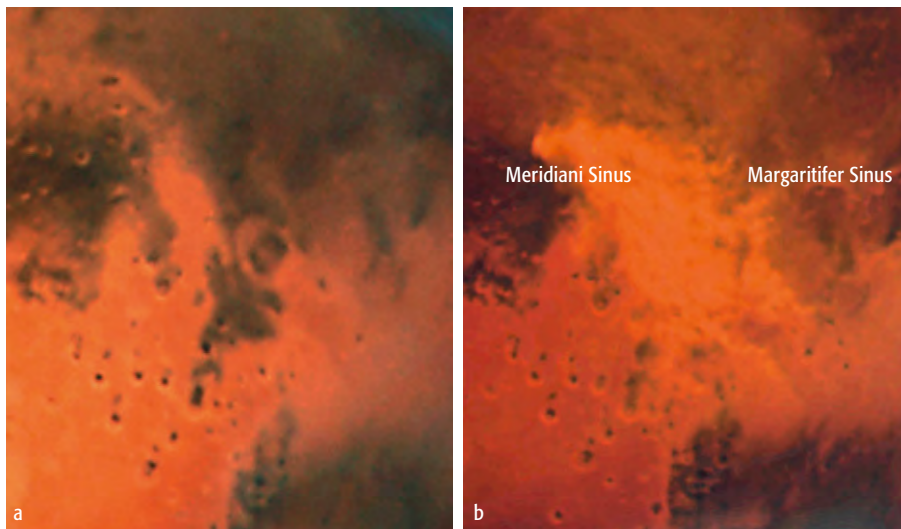


Abb. 4: Chryse ist ein beliebtes Gebiet für Staubstürme. Aufnahmen des Hubble Space Telescope, a) 26.7.2001, b) 28.10.2005. [NASA, ESA, The Hubble Heritage Team (STScI/AURA), J. Bell (Cornell University) und M. Wolff (Space Science Institute)]

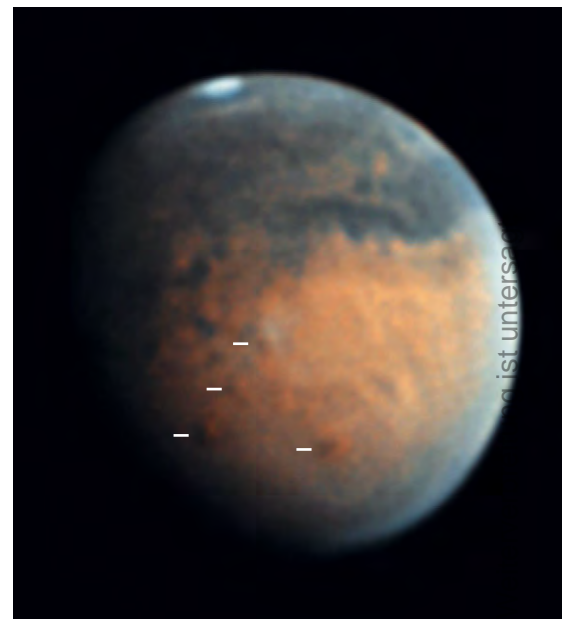
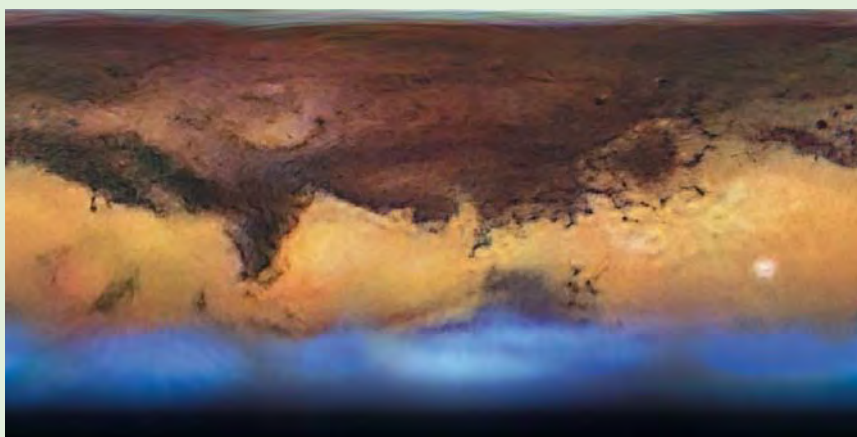
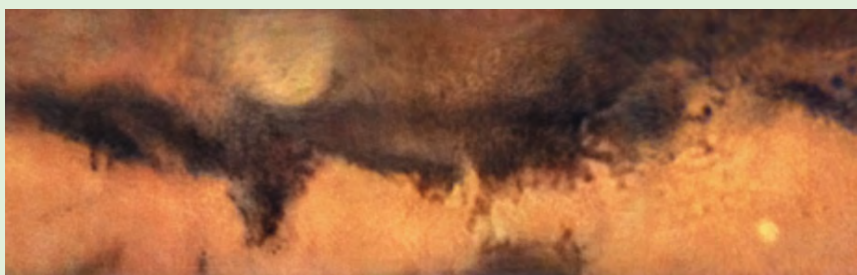


Abb. 5: Marsvulkane im Bild. 29.8.2005. 14"-SCT, 13650mm effektive Brennweite, Lumenera Lu075M CCD-Kamera. [Damian Peach]

Amateur-Gesamtkarten 2005



Sebastian Voltmer, 14"-SCT



Mario Weigand, 11"-SCT



Ralf Hofner, 6"-Maksutov und 14"-SCT

aus nachzuweisen wären (vgl. interstellarum 43). Der englische Planetenfotograf Damian Peach zeigte eindrucksvoll, dass Marsrelief von der Erde aus sogar mit Amateurmitteln nachzuweisen ist. Zwar fotografierte auch er keine Krater, was aus geometrischen Gründen auch theoretisch nicht möglich ist, ihm gelang es aber, die Tharsis-Vulkane mit Schlagschatten nachzuweisen.

Der beste Zeitpunkt dafür ist einige Monate vor und nach der Opposition, wenn von der Erde die Tag- und Nachtgrenze (Terminator) sichtbar ist. Dabei lassen sich Schattenlängen beobachten, die in etwa der Höhe der Berge über dem Umgebungsniveau entsprechen – bei den Tharsis-Vulkanen liegt dieser Wert zwischen 19km und 27km. Bei einem scheinbaren Durchmesser von 13,8", wie er zum Zeitpunkt von Peachs Aufnahme am 29.8.2005 herrschte, ergibt dies eine scheinbare Länge von 0,06" – eine fotografische Meisterleistung!

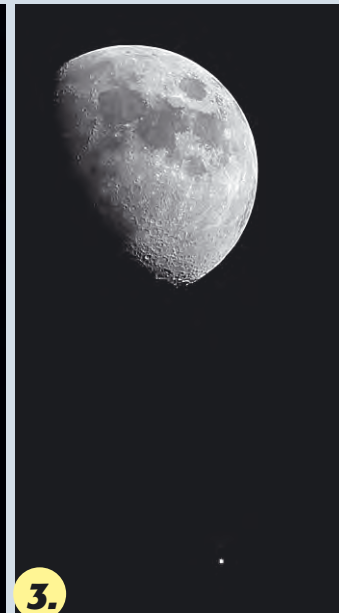
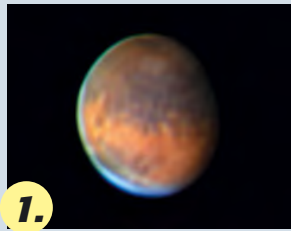
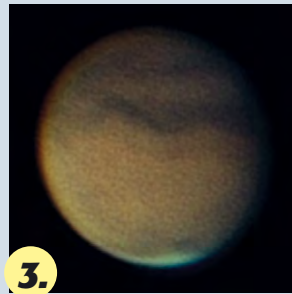
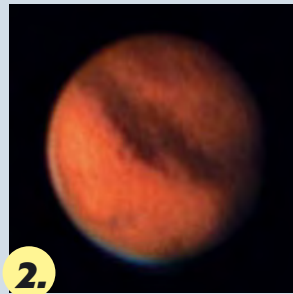
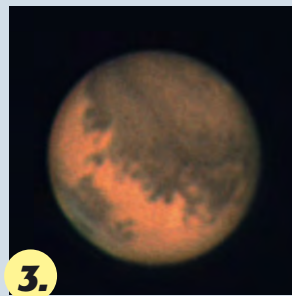
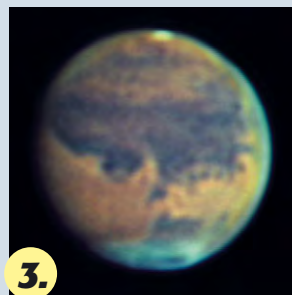
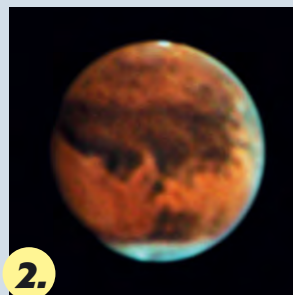
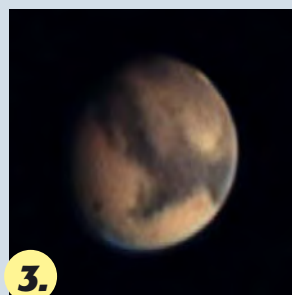
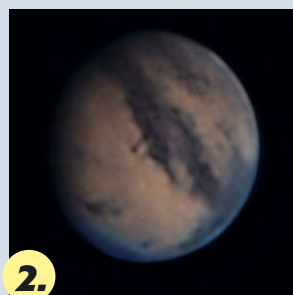
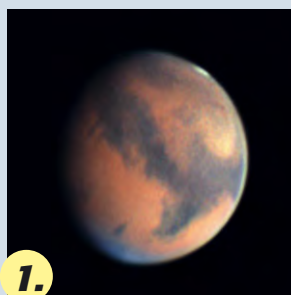
Ausblick

Die kommenden Mars-Sichtbarkeiten werden uns zwar einen hohen Stand des Planeten beschern, dabei wird Mars aber in immer größere Entfernung entrücken. Zur nächsten Opposition am 24.12.2007 ist Mars nur noch 15,88" groß; 2010 und 2012 werden nur noch 14" Durchmesser erreicht. Erst im Jahr 2018 wird die 20"-Marke wieder überschritten werden.

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



Mars- Fotowettbewerb 2005: Die Ergebnisse



Januar

1. Jürgen Riedmann, 24.1., 11"-SCT, TuUCam Pro
2. Karsten Lindenmaier, 8.1., 8"-Newton, 1000mm, Canon EOS 300D, ISO100, 1/160s
3. Ulrich Dittler, 8.1., 2,3"-Refraktor, Canon EOS 10D, 1/500s (Mondbild), 1/30s (Marsbild)

September

1. Mario Weigand, 21.9., 11"-SCT, DMK21 BF04, Infrarotbild und Farbbild
2. Thomas Winterer, 24.9., 16"-Newton, 22000mm, ToUCam, Luminanzbild (300 von 800 Einzelbildern), Farbbild (400 von 800 Einzelbildern), Registax und Giotto
3. Thomas Eckardt, 20.9., 10"-Newton, 8000mm, ToUCam, Farbbild (400 von 1500 Einzelbildern), Infrarotbild (400 von 1500 Einzelbildern), Registax

Oktober

1. Heiko Ulbricht, 14.10., 14"-Makstuv, ToUCam (Farbbild), DMK 21F04 (Infrarotbild), Giotto
2. Ralf Hofner, 16.10., 6"-Maksutov, Camcorder Sony DCR-TRV30E, 6000 Einzelbilder addiert
3. Michael Karrer, 12.10., 7"-Refraktor, 8000mm, ToUCam, IR-Sperrfilter

November

1. Sebastian Voltmer, 18.11., 11"-SCT, RGB-Komposit, DMK21 BF04, 660 von 2200 Einzelbildern, Registax
2. Oliver Pettenpaul, 5.11., 9,25"-SCT, 7050mm, Infrarot und Farbbild addiert
3. Markus Emmerich, 13.11., 12"-SCT, 6000mm, LRB, ToUCam Pro, IR-Pro-Filter (Infrarotbild), IR-Sperrfilter (Farbbild), Giotto

Dezember

1. Norbert Heimel, 8.12., 8"-Newton, ToUCam, 400 von 2000 Einzelbildern, Giotto
2. Oliver Stiehler, 8"-SCT, 400 von 2000 Einzelbildern, Giotto
3. Olaf Haupt, 10.12., 10"-SCT, 7500mm, 2000 Einzelbilder addiert, Giotto



Kometen aktuell

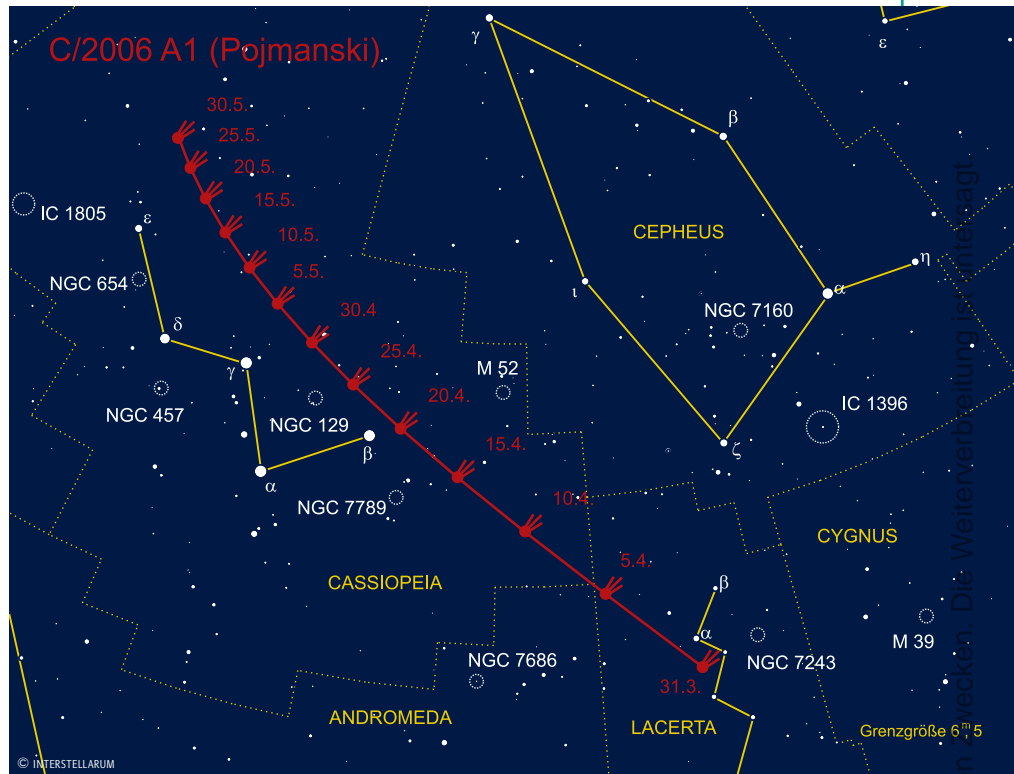
von André Wulff

Nach kometenarmer Zeit können in den nächsten drei Monaten gleich drei Kometen beobachtet werden. Dabei kommen auch die Besitzer kleinerer Teleskope auf ihre Kosten.

Komet C/2005 E2 (McNaught), der in den letzten Monaten am Abendhimmel als einziger Komet beobachtbar war, erreichte eine Helligkeit von rund 10^m. Die Beobachtungsperiode dieses Kometen neigt sich in der zweiten Hälfte des Monats April dem Ende zu, da der Komet dann der Sonne immer näher kommt und für uns in der Dämmerung verschwindet. Der Komet befindet sich im Sternbild Widder.

Am Neujahrstag 2006 wurde im Rahmen des ASAS-Projektes der Komet C/2006 A1 (Pojmanski) entdeckt. Nach ersten Berechnungen zeigte sich, dass der Komet im März von Süden kommend in unseren Breiten sichtbar werden wird. Leider wird er dabei von Tag zu Tag an Helligkeit verlieren. Sein Weg führt ihn durch die Sternbilder Lacerta, Cepheus und Cassiopeia, wobei er die ganze Nacht über sichtbar bleibt, allerdings mit der besten Beobachtungsposition am Morgenhimmel. Seine Helligkeit wird Mitte März 2006 bei ca. 7^m liegen. Bis Ende April verliert er rapide an Helligkeit, Anfang Mai wird recht schnell die 12. Größenklasse erreicht werden.

Spannend und interessant dürfte die Wiederkehr des Kometen 73P/Schwassmann-Wachmann werden. Der periodische Komet wurde am 14. Juni 1930 entdeckt und konnte acht Umläufe lang nicht wieder beobachtet werden. Erst bei seiner Wiederkehr im Jahre 1979 konnte der eigentlich schon verloren geglaubte Komet wieder aufgespürt werden. Seine Entdeckung im Jahre 1930 verdankt der Komet seiner großen Erdnähe, die



damals nur 0,062AE betrug. In den Folgejahren war seine Position von der Erde aus gesehen immer recht ungünstig. Bis zum Jahre 1995 war die Lichtkurve des Kometen bei jeder Erscheinung immer unspektakulär gleich. Im August dieses Jahres stieg seine Helligkeit um unglaubliche sechs Größenklassen an und es erfolgte eine Kernteilung. Die absolute Helligkeit des Kometen sank während der nächsten Umläufe immer weiter ab. Bei der Wiederkehr im Juni diesen Jahres wird der Komet wieder nur in rund 0,076AE an der Erde vorbeiziehen. Mit etwas Glück könnte der Komet dann eventuell mit dem bloßen Auge sichtbar werden, wobei leider der helle Mond stören wird. Bedingt durch die große Annäherung an die Erde wird der Komet in der Zeit von Ende April bis kurz nach Mitte Mai vom Sternbild der Nördlichen Krone bis in den Pegasus ziehen. Das bedeutet, dass der Komet zunächst noch sehr hoch fast im Zenit stehen wird und dann rapi-

de an Höhe verliert. Die günstigste Zeit zur Beobachtung wird dabei die zweite Nachthälfte sein. Über die Helligkeit des Kometen kann man nur vorsichtig spekulieren: Während optimistische Prognosen den Kometen an der Grenze der Sichtbarkeit mit dem bloßen Auge sehen, halten die Fachleute doch eher eine Maximalhelligkeit von rund 8. Größe für wahrscheinlich.

SURFTIPPS]

aktuelle Informationen im interstellarum Astronomie-Newsletter •
www.interstellarum.de/newsletter.asp

Fachgruppe Kometen •
www.fg-kometen.de

Homepage des Autors • www.andrewulff.de/kometeninfo.html

Informationen zu Komet Schwassmann
 • cfa-www.harvard.edu/icq/sek_icq_V27_225.pdf

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



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



Abb. 1: Der beeindruckende Zentralbereich von M 51 offenbart zahlreiche Sternhaufen und HII-Regionen. [NASA, ESA, S. Beckwith (STScI), The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)]

Hubbles tiefe Blicke

DIE MESSIER-OBJEKTE IN NEUEM LICHT

von Ronald Stoyan

NGC 5194 und NGC 5195 – zusammen Messiers Nr. 51 – bilden das großartigste Beispiel eines wechselwirkenden Galaxienpaars am Himmel. Die kleinere Galaxie NGC 5195 umkreist die große Spirale von NGC 5194 in einer um 73° gegen die Ebene der Spiralgalaxie geneigten Bahn. Gegenwärtig befindet sich der Begleiter etwa 500000 Lichtjahre hinter dem nördlichen Spiralarm der Hauptgalaxie, die letzte Begegnung beider Milchstraßensysteme liegt etwa 400 Millionen Jahre zurück.

Dieser enge Vorübergang blieb nicht ohne Folgen für beide Galaxien. NGC 5194 zeigt besonders betonte Spiralarme, weil die Gezeitenwirkungen von NGC 5195 durch Dichtewellen starke Sternentstehungszyklen in der Spirale ausgelöst haben. Einige der als blaue und rote Knoten sichtbaren über 1000 katalogisierten Entstehungsgebiete junger Sterne sind nicht einmal 10 Millionen Jahre alt. Auffallend sind außerdem die asymmetrisch abgeknickten und in Richtung des Begleiters verzogenen Spiralarme. NGC 5195 selbst zeigt ausgedehnte Gezeitschweife auf tiefen Aufnahmen, hier wurden Sterne auf Bahnen beschleunigt, die sie aus der Galaxie herausführen werden.

Mit dem Hubble Space Telescope gelang nicht nur eine präzise Entfernungsbestimmung von M 51, sondern auch ein tiefer Einblick in das Zentrum der Hauptgalaxie. Deren Kernbereich von 120 Lichtjahren Durchmesser, bekannt als UV- und Radioquelle sowie als Seyfert 2-Kern, zeigt eine X-förmige Absorptionsstruktur. Beobachtungen mit der Planetary Camera des Hubble Space Telescope zeigten Hinweise, dass der Kern durch Staub verdeckt wird und in einem Sternhaufen zu liegen scheint. Die innerste Region von 45 Lichtjahren Durchmesser besitzt 23-millionenfache Sonnenleuchtkraft, der Sternhaufen wäre somit heller als alle galaktischen Kugelsternhaufen [1]. Radiobeobachtungen

zeigen eine bipolare Kernstruktur mit einem nördlichen Bogen und einer südlichen Gaswolke, die durch einen dem Kern entspringenden Jet aufgeheizt werden.

Der gesamte ovale $11'' \times 16''$ ($1500\text{Lj} \times 2100\text{Lj}$) messende Kernbereich besitzt eine Leuchtkraft von 100 Millionen Sonnen und 40 Millionen Sonnenmassen. Die rötlichen Sterne in ihm fallen durch ihr hohes Alter von 5–8 Milliarden Jahren auf. Lamers und Kollegen [2] fanden 2002 auf Aufnahmen mit dem Hubble-Weltraumteleskop 30 Punktlichtquellen zwischen $21''_4$ und $24''_3$ innerhalb von 1000 Lichtjahren um den Kern, die entlang der Spiralarme angeordnet sind. Möglicherweise

Objekt-Steckbrief: M 51

Name	NGC 5194-5
Typ	Gx
Klasse	Sc/Irr
Sternbild	CVn
R. A.	$13^{\text{h}} 29,9^{\text{min}}$
Dekl.	$+47^\circ 12'$
Helligkeit	8^{m}_4
Flächenhelligkeit	13^{m}_1
Größe	$11,2' \times 6,9'$ $5,6' \times 4,5'$
Entfernung	26,8 Mio. Lj
Ausdehnung	87000Lj/ 43000Lj
Entdecker	Messier 1773
DSRA	5

Atlas der Messier-Objekte:

Ebenfalls 110 Messier-Objekte in neuem Licht zeigt der »Atlas der Messier-Objekte«. Neu recherchierte Informationen zu Astrophysik, Geschichte und Beobachtung sowie großformatige Amateurfotos und detaillierte Zeichnungen entwerfen ein bis dato unbekannt detailreiches Bild der Glanzlichter des Deep-Sky. Die hier wiedergegebenen Texte und Zeichnungen sind ein Auszug aus diesem Buch, das im Mai 2006 im Oculum-Verlag erscheint.

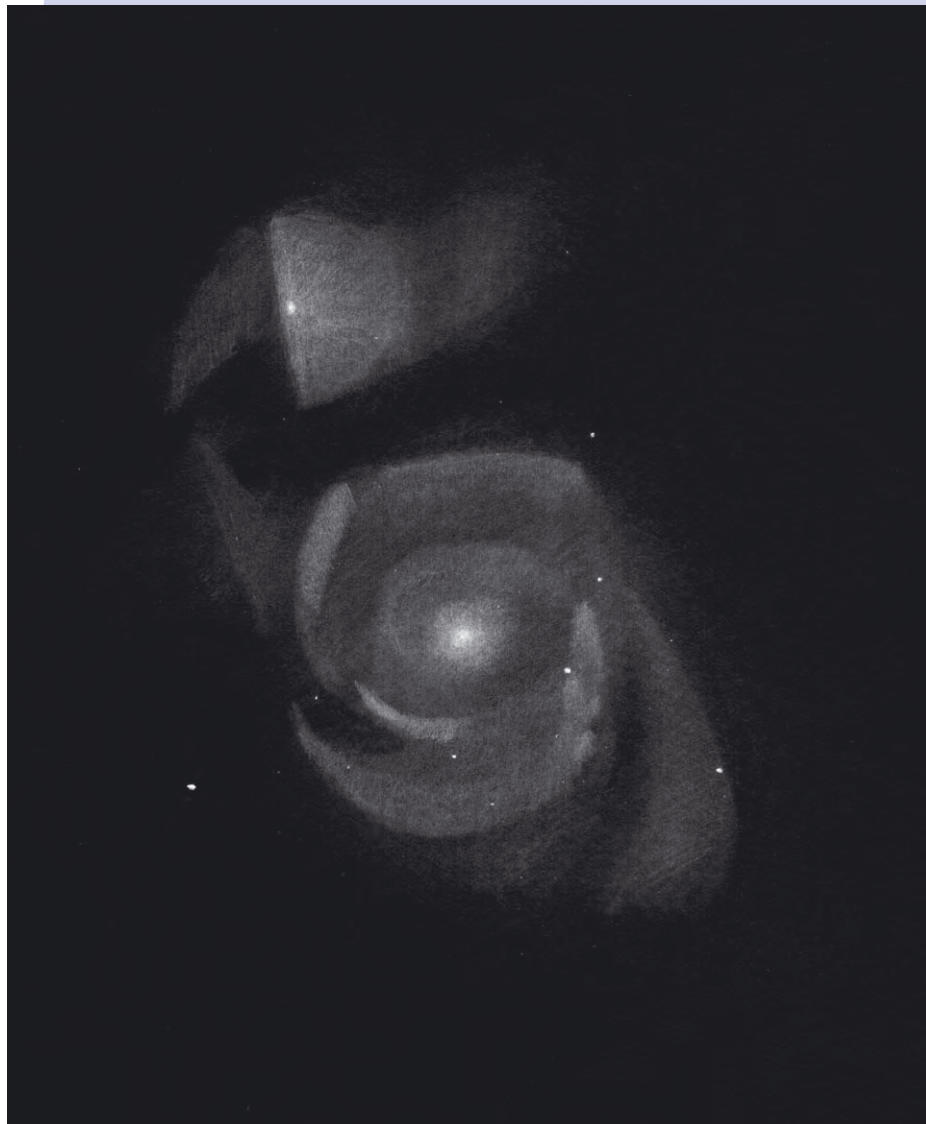


Beobachtung

Die beiden Kerne von M 51 sind schwach schon mit einem 10×50-Fernglas zu sehen. Im kleinen Fernrohr erscheinen beide Galaxien als kleine um 6' getrennte Nebelchen.

Mit 4,7" Öffnung ist M 51 hell und wegen der Doppelstruktur beeindruckend, aber nahezu strukturlos. NGC 5194 zeigt einen hellen flächigen Kern, um den sich ein diffuser Halo von 3' erstreckt. Von der Spiralstruktur ist auch in Ansätzen nichts zu erkennen. NGC 5195 ist ein nur 1' messender Nebel mit einem sternförmigen Zentrum, eine ovale Form in Nord-Süd-Ausrichtung ist erkennbar.

Erst 8" Öffnung zeigen bei mittlerer Vergrößerung erste Ansätze der Spiralstruktur. Diese ist mit 14" beeindruckend gezeichnet und verleiht der Doppelgalaxie einen der Symmetrie



und Asymmetrie gleichermaßen geschuldeten Reiz. Der Kern von NGC 5194 ist leicht elongiert mit PW 10° und zeigt drei Helligkeitsabstufungen im Abstand von 1', 30" und 10" vom Zentrum. Südlich davon beginnt sich ein Spiralarm, nach Nordosten krümmend, mit mehreren diffusen hellen Flecken herauszuzeichnen. Er strebt direkt auf NGC 5195 zu, macht aber 2' südlich von deren Kern einen abrupten Knick nach Westen, wo er besonders hell erscheint, und ist noch etwa 3' Richtung Südwesten zu verfolgen, bevor er sich im diffusen Hintergrundleuchten auflöst.

Der andere Spiralarm beginnt deutlich getrennt vom Kern 1,5' westlich von diesem. Nach Süden folgend, passiert er einen Vordergrundstern und beschreibt einen weiten Halbbogen in 3' Abstand um den Kern, vom inneren Arm durch Dunkelheit getrennt. Er endet 2,2' östlich des Galaxienkerns. Sehr schwach ist am südwestlichen Galaxienrand ein breiter Fächer schwacher Materie zu sehen, scheinbar nach Süden strebend.

Der Kern von NGC 5195 ist auch mit 14" Öffnung nahezu stellar. Er liegt eingebettet in einen hellen zigarrenförmigen Balken von 1,7' Länge in PW 175°. Nach Westen schließt sich ein halbrunder heller Halo an, der am Rand und in der Mitte etwas heller wirkt. Sehr schwach nur ist eine auf NGC 5194 gerichtete gekrümmte Struktur östlich des Kerns zu sehen. Sie ist nicht verbunden mit einem schwachen Spiralarmfragment, das von NGC 5194 herüberweist. Diese »Brücke« ist nur mit größeren Öffnungen oder fotografisch nachweisbar, ebenso wie die schwachen Gezeitschweife rings um NGC 5195. Von den zahlreichen Vordergrundsternen in M 51 ist mit 14" sicher nur ein Stern 2' südwestlich des Kerns von NGC 5194 zu erkennen.

Zwei schwache Hintergrundgalaxien liegen in der Umgebung von M 51. Die feine Nadel von IC 4277 steht 4' nordöstlich des Kerns von NGC 5195. IC 4278 ist 5' südwestlich vom Begleiter zu finden. Beide Objekte bleiben mit 14" Öffnung unsichtbar.

Zeichnung, 14"-Newton.

[Ronald Stoyan]

handelt es sich um sehr leuchtkräftige Einzelsterne mit 12–200facher Sonnenmassen. Bik et al. [3] fanden in 3000 bis 10000Lj Abstand vom Kern 877 Sternhaufen, entdeckten aber keinen Hinweis auf eine verstärkte Sternhaufentstehung, die durch die Begegnung mit NGC 5195 vor etwa 400 Millionen Jahren ausgelöst worden

sein könnte. Laut Lamers und Kollegen [2] reicht das vorhandene Gas bei der momentanen Sternentstehungsrate noch für weitere 200 bis 400 Millionen Jahre weiterer Sternentstehung.

Die Hauptgalaxie hat insgesamt 87000 Lichtjahre Durchmesser und ist damit nur etwas kleiner als die Milchstraße, besitzt

aber nur 10% deren Masse. NGC 5195 wurde früher als irreguläre Galaxie vom Typ M 82 eingeordnet (I0), neuere Bestimmungen geben sie aber als Balkenspirale an (SB0psc oder SB0a(r)). Der durch die Begegnung mit NGC 5194 ausgelöste starke Starburst verbrauchte einen Großteil des in dichten Molekülwolken gespei-

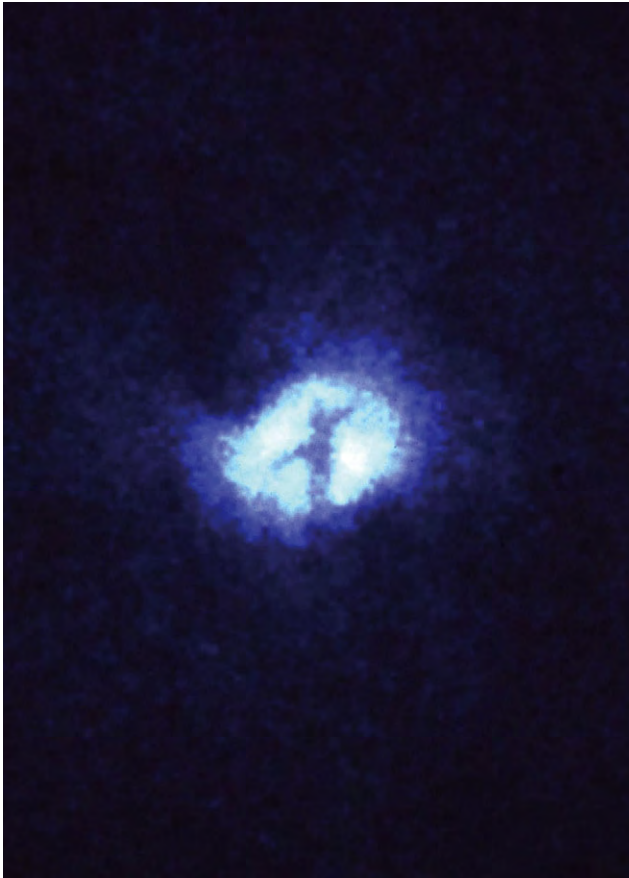


Abb. 2: Der Kernbereich der Galaxie zeigt eine eigenartige X-förmige Struktur. [H. Ford (JHU/STScI), The Faint Object Spectrograph IDT, NASA]

cherten Gasvorrats der Galaxie. NGC 5195 enthält nur sehr wenige Sterne mit »jüngeren« Spektraltypen als B5. Durch den vorgelagerten Spiralarm von NGC 5194 wird die Galaxie teilweise verdeckt; der 120 Lichtjahre große Kern ist dadurch um 1^m3 bis 2^m0 abgeschwächt.

M 51 oder Arp 85 nach dem Katalog wechselwirkender Galaxien ist der Schwerpunkt einer Galaxiengruppe in etwa 27 Millionen Lichtjahren Entfernung. Neben M 63 gehören auch die Galaxien NGC 5023, 5229 sowie UGC 8313, 8331, 8683 dazu.

Drei Supernovae sind bisher in M 51 beobachtet worden, SN 1945A trat in der kleineren Galaxie NGC 5195 auf und erreichte 14^m am 8.4.1945. Die amerikanischen Amateurastronomen Armstrong und Puckett fanden am 2.4.1994 eine Supernova nur 2000 Lichtjahre vom Galaxienkern von NGC 5194 entfernt (1994I). Der Schweinfurter Amateurastronom Wolfgang Kloehr hatte das Glück, am 27.6.2005 eine Supernova der Helligkeit 14^m0 etwa $40''$ südlich des Kerns zu entdecken (2005cs).

- [1] Grillmair, C. J. et al.: The Nuclear Region of M51 Imaged with the HST Planetary Camera, *Astron. J.* 113, 225 (1997)
- [2] Lamers, H. J. G. L. M. et al.: Ongoing Massive Star Formation in the Bulge of M51, *Astrophys. J.* 566, 818 (2002)
- [3] Bik, A. et al.: Clusters in the inner spiral arms of M 51: The cluster IMF and the formation history, *Astron. Astrophys.* 397, 473 (2003)





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

Extreme Deep-Sky-Objekte

HERAUSFORDERUNGEN FÜR AMATEURASTRONOMEN

von Hans G. Diederich

Deep-Sky-Objekte können uns sehr nahe liegen oder weit entfernt sein, sehr hell oder sehr schwach, sehr klein oder sehr groß, sehr selten, sehr heiß, sehr kalt oder sonst wie ungewöhnlich sein. Extrem kann aber auch die Art unserer Befassung mit ihnen sein. Es hängt von uns selber ab, wie viel Zeit und Mühe wir uns bei Informationsbeschaffung, Beobachtung und anschließender Bildbearbeitung und -auswertung zumuten wollen.

Nicht alles, was möglich ist, wird von Sternfreunden auch gemacht. In der Amateurastronomie gibt es viele und große »weiße Flecken«. Und nicht immer handelt es sich dabei um schwierige Beobachtungen.

Im Folgenden möchte ich einige aus meiner Sicht extreme Objekte vorstellen und die Leser damit ermuntern, die ausgetretenen Pfade zu verlassen, Neues zu wagen und Neugier, Kreativität und Experimentierfreude für ihr »Abenteuer Astronomie« einzusetzen. Jeder von uns hat auch als Anfänger die Chance, seine eigene »astronomische Nische« zu finden und dort tätig zu werden.

Der Pistolenstern

Im Zentrum der Milchstraße existieren eine Reihe extremer Objekte, die unserem Blick im visuellen Spektralbereich durch Staubwolken entzogen sind. Mittels der Infrarot-Astronomie können aber auch Amateure ein kleines Stück weit hinein schauen. 160 Lichtjahre vom Mittelpunkt der Galaxis entfernt befindet sich der »Quintuplet Cluster«, ein mit 4 Millionen Jahren sehr junger Haufen, welcher durch einen hohen Anteil besonders leuchtkräftiger und massereicher Sterne und eine Extinktion im visuellen Spektralbereich von

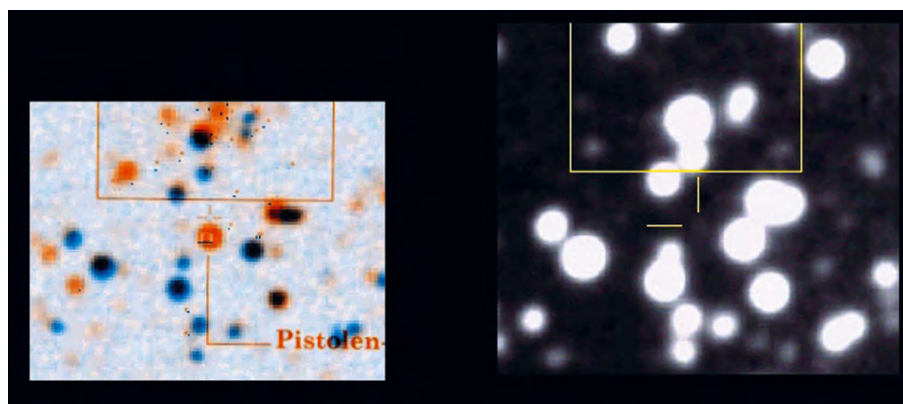


Abb. 1: Der Pistolenstern in fremden J-gelfilterten (links) und eigenen I-gelfilterten Aufnahmen (rechts). Die nur in den tieferen J-gelfilterten Aufnahmen sichtbaren Objekte sind orange eingefärbt. Der Pistolenstern ist markiert. Das nördlich gelegene Rechteck umrahmt orange Sterne, welche dem »Quintuplet-Cluster« angehören. Die Integrationszeit der rechten Aufnahme beträgt 150min. Verwendet wurden ein 14"-SCT, ein Bessel-I-Filter und eine ST-1001E CCD-Kamera. Das Farbkomposit entstand aus zwei Aladin-Screenshots mit Hintergrundbild aus 2MASS bzw. MAMA (Multi-Anode Microchannel Analyzer). [H. G. Diederich]

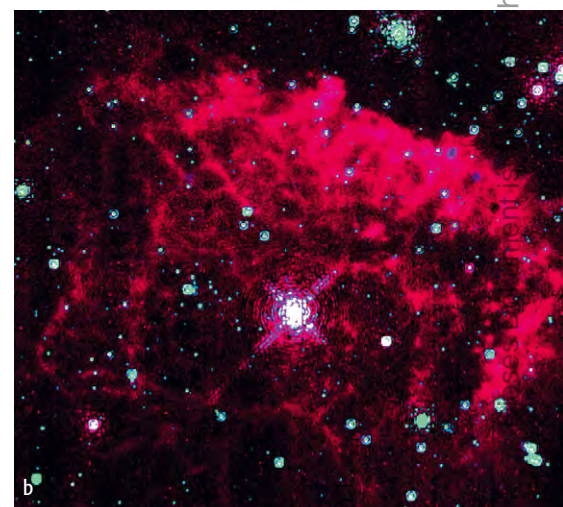
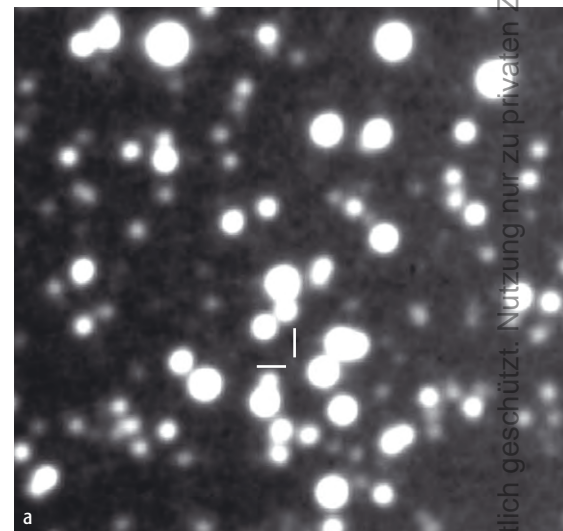


Abb. 2: Der Pistolenstern. a) Amateuraufnahme, Aufnahmedaten vgl. Abb. 1 [H. G. Diederich], b) Aufnahme des Hubble Space Telescope. [NASA/NICMOS, D. F. Figer]

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

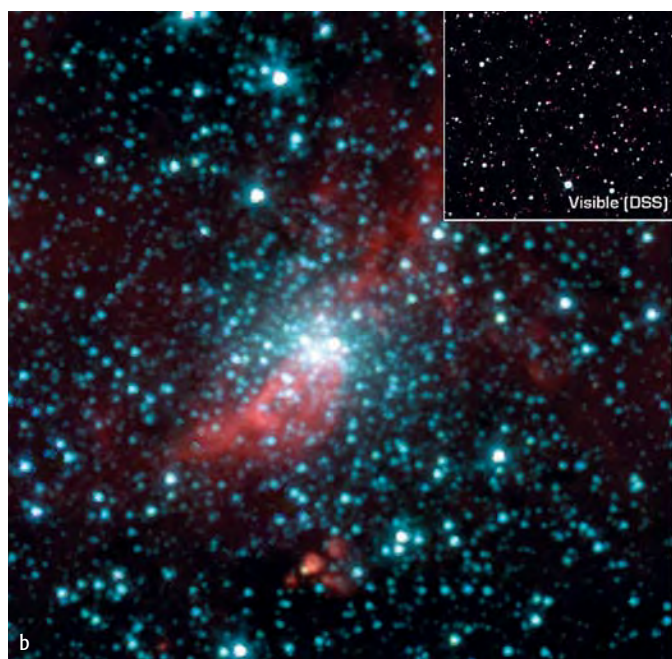
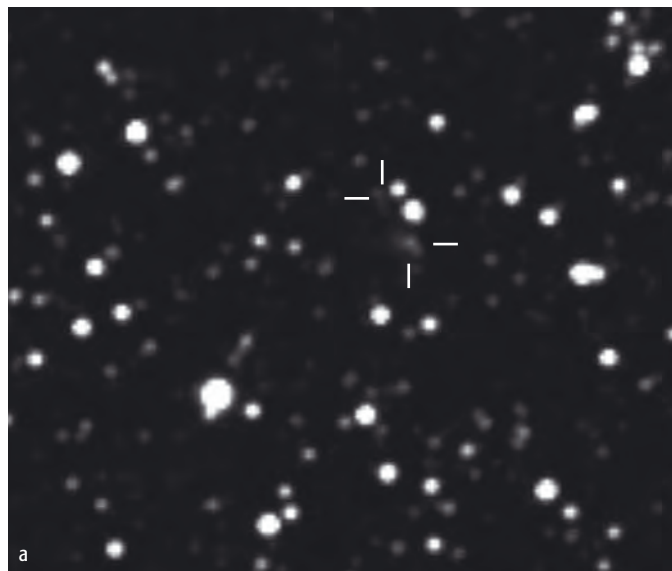
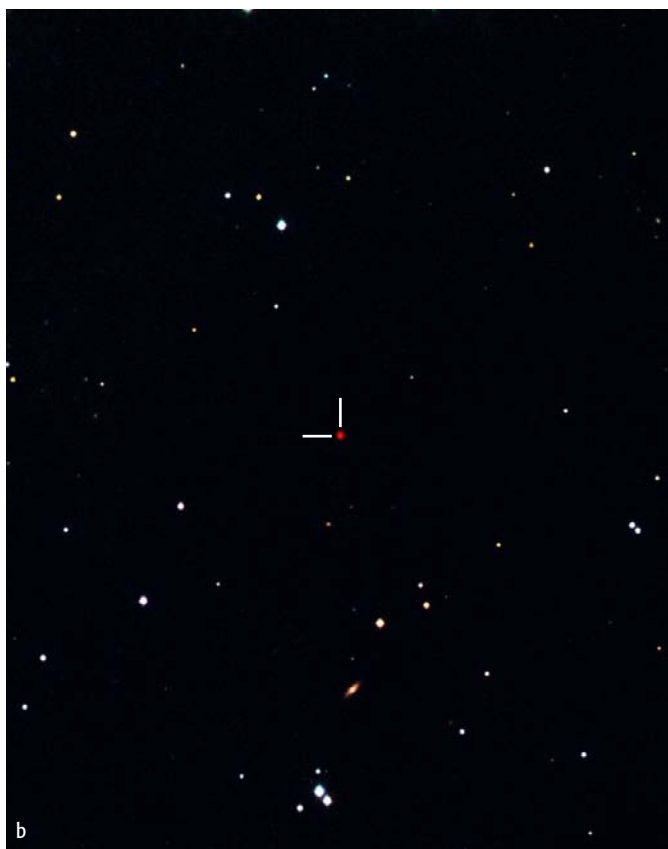


Abb. 3: 2MASS 0415-0935 – der kälteste bisher beobachtete Braune Zwerg. a) Komposit aus 149 Einzelbildern à 5min mit einem 14"-SCT, AP6E CCD-Kamera und Bessel-I-Filter aufgenommen. Die Kombination der Einzelbilder ergab ein Summenbild mit einer Gesamtintegrationszeit von 12,4 Stunden. [H. G. Diederich], b) Der Braune Zwerg ist das Objekt in der Bildmitte. [USNO, Flagstaff]

Abb. 4: GLIMPSE-C01, ein nur im Infraroten sichtbarer Kugelsternhaufen. a) Das Summenbild mit einer Gesamtintegrationszeit von 75min wurde mit Bessel-I-Filter, 14"-SCT und STL-1001E CCD-Kamera im bin2-Modus aufgenommen. Der große Markierungskasten gibt ungefähr die Abmessungen des Kugelsternhaufens wieder. Markiert sind zwei sehr schwache Fleckchen, die zu GLIMPSE-C01 gehören. Von diesen Fleckchen ist im roten DSS-Bild nichts zu sehen, während das 2MASS-J-Bild dort die hellsten Stellen zeigt. [H. G. Diederich], b) Infrarotaufnahme des Spitzer-Weltraumteleskops. [NASA/JPL, H. Koblunicky]

ca. 29^m auffällt. An seinem südlichen Rand liegt der Pistolens Stern.

In der Literatur [1] werden für seine Leuchtkraft Werte angegeben, die bis zum Fünfzehnmillionenfachen der Leuchtkraft unserer Sonne reichen. Das ist wahrlich extrem. Es könnte sich bei ihm um den zweithellsten Stern der Milchstraße handeln, einen so genannten »Hyperriesen«. Sein Alter wird auf nur 1 bis 3 Millionen Jahre geschätzt, und seine Anfangsmasse dürfte das Zweihundertfache der Masse unserer Sonne betragen haben.

Die Beobachtung eines solchen Objekts erfordert zunächst eine umfassende Recherche (nützliche Informationen zu Quellen im Kasten), damit man sicher ist, den Pistolens Stern auch im Gesichtsfeld der Kamera zu haben. Alle erforderlichen Informationsquellen sind im Internet unbeschränkt zugänglich. Für die Aufnahme im Infraroten (IR) werden IR-Filter, Spiegelteleskop und CCD-Kamera benötigt. Die meisten CCD-Chips weisen eine deutliche Restempfindlichkeit im IR auf. Eine ausreichend lange Integrationszeit

führt zum Erfolg. Reicht die Integrationszeit der ersten Serie nicht, wird eine zweite Serie mit gleicher Instrumentierung nachgeschoben. Die Einzelbilder beider Serien können dann kombiniert werden.

Die linke Hälfte der Montage in Abb. 1 zeigt die Überlagerung zweier unterschiedlich tiefer Profiaufnahmen im J-Band im nahen Infrarot. Diese Art von Überlagerung von fremden Aufnahmen, Fotokarten und eigenen Aufnahmen empfinde ich als sehr hilfreich bei der Identifizierung von schwierigen Objekten. Die

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



Abb. 6: Die Schwächste Zwerggalaxie der Milchstraße. a) Die Integrationszeit beträgt 63min. Verwendet wurden ein 20"-RC und eine ST-10XME mit IR-Sperrfilter. [H. G. Diederich], b) Ausschnitt aus dem Feld der Galaxie mit einigen rötlichen Mitgliedsternen. [Sloan Digital Sky Survey]

erforderlichen Arbeitsschritte sind mit einem CCD-Bildbearbeitungsprogramm leicht durchzuführen.

In der rechten Hälfte der Abb. 1 wird den kombinierten Profiaufnahmen ein Ausschnitt aus der eigenen Aufnahme gegenüber gestellt. Mit vollständiger Umgebung zeigt sich der Pistolenstern in Abb. 2a. Dies ist keineswegs ein »schönes« Bild. Das Ziel, der erstmalige Nachweis dieses seltenen und außergewöhnlichen Objekts, wurde aber erreicht.

Der kälteste Braune Zwerg

Eine Herausforderung anderer Art stellen die Braunen Zwerge dar, massearme Sterne von besonders geringer Leuchtkraft. Lassen sich die wärmeren Exemplare (Spektraltyp »später« als M7) noch ohne IR-Filter beobachten, ist bei den L- und T-Zwergen ein IR-Filter empfehlenswert

oder gar unverzichtbar. Ein extremes Objekt stellt 2MASS J04151954-0935066 dar, der mit 410°C kälteste jemals beobachtete Braune Zwerg [2]. Sein Spektraltyp ist T8 und seine Helligkeit $J=15^m;71$. Er wird weder durch Staub noch durch Dunkelwolken verdeckt und steht isoliert. Die Bedingungen sind also ideal. Es kommt »nur« noch darauf an, ihn zu finden und ausreichend lange zu belichten.

Aus der Erfahrung mit einem viel wärmeren und helleren L-Zwerg ließ sich eine erforderliche Integrationszeit von mindestens 12 Stunden ableiten. Im November 2003 wurden während dreier Nächte 149 Einzelbilder à 5 Minuten mit einem 14"-SCT aufgenommen. Die Kombination der Einzelbilder ergab ein Summenbild mit einer Gesamtintegrationszeit von 12,4 Stunden, in dem 2MASS J04151954-0935066 eindeutig identifiziert werden konnte (Abb. 3a).

GLIMPSE-C01 – ein fast unsichtbarer Kugelsternhaufen

In Aufnahmen des Spitzer-Weltraumteleskops im mittleren Infrarot wurde ein bisher unbekannter Kugelsternhaufen entdeckt. GLIMPSE-C01 befindet sich in Aquila in 10000–17000 Lichtjahren Entfernung und ist mit 200000facher Sonnenleuchtkraft einer der leuchtkräftigsten Kugelsternhaufen. Das Objekt ist dabei nur einige Lichtjahre groß und weist ein Alter zwischen 10 und 13 Milliarden Jahren auf. Mit diesen Parametern wäre er 4^m hell, unterläge er nicht einer visuellen Extinktion von $15^m \pm 3^m$ [3].

Ein solches Objekt ist ohne Zweifel extrem. Insbesondere reizte die Frage, ob mit einer Amateuren zugänglichen Instrumentierung ein Beobachtungsversuch überhaupt sinnvoll ist. Zur Beantwortung wurde mit der Objektbezeichnung IRAS

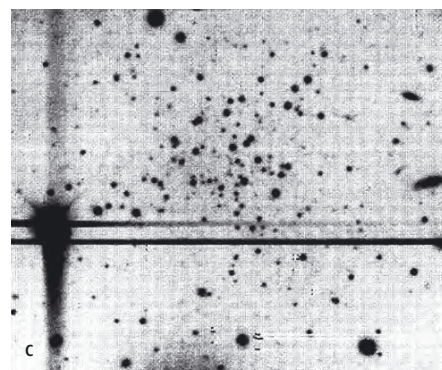
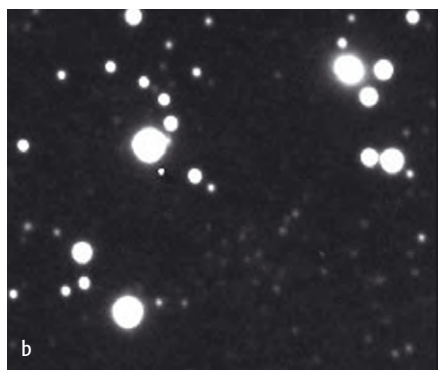


Abb. 5: Kleinster Kugelsternhaufen der Milchstraße: AM 4. a) Aufnahme mit einem 14"-SCT, einer ST-1001E CCD-Kamera und einer Integrationszeit von 30min im bin1-Modus, b) wie a) mit 160min. [H. G. Diederich], c) CCD-Aufnahme mit dem 4m-CTIO-Teleskop, 110min Belichtungszeit, aus [5].

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken



is-Grundlagen: Filtersysteme

Eine in der Astrophysik weit verbreitete Untersuchungsmethode stellt die – am besten gleichzeitige – Beobachtung durch verschiedene Filter dar. Sie wird gewählt, wenn entweder die Objekte zu schwach sind, um mit vernünftigem Zeitaufwand Spektren zu erhalten, wenn viele Objekte beobachtet werden sollen oder wenn nur grobe Informationen über die spektralen Eigenschaften benötigt werden. Dafür wurden verschiedene Filtersysteme entwickelt, z.B. das Standard-Johnson-System UBV mit seiner Erweiterung in den Infrarotbereich (R, I, J, H, K, L, M, N, O, P, Q, Z) oder das schmalbandigere

Strömgren-System uvby. Häufig werden die Filter zusätzlich mit Namen von Astronomen bezeichnet, die sich eingehend mit ihnen beschäftigt haben, wie z.B. Bessel oder Cousins. Die genannten Filtersysteme sind speziell für die Stellarastrophysik entwickelt worden; für den Sloan Digital Sky Survey (siehe Kasten Online-Datenquellen), der insbesondere Galaxien und deren Rotverschiebung untersuchen soll, wurde ein neues, angepasstes Filtersystem entwickelt. Als Empfänger sind für jeden Filter entweder eine bestimmte Fotoplatte oder eine bestimmte Kathode in einem Fotomul-

tiplier festgelegt. Heute werden als Empfänger auch CCD-Kameras verwendet. Mit festgelegten Standardsternen, deren Helligkeiten bekannt sind, werden die Messungen geeicht. Einer oder mehrere dieser Standardsterne müssen also bei einer Beobachtung mitgemessen werden.

Informationen über die beobachteten Objekte lassen sich insbesondere aus den Differenzen der Helligkeiten in zwei verschiedenen Filtern, den sog. Farben, ziehen. So geben die Farben der Sterne Auskunft über ihre Oberflächentemperatur.

Eigenschaften einiger Filter

System	Filter	Spektralbereich	Zentralwellenlänge	Halbwertsbreite
Johnson	U	Ultraviolett	365nm	70nm
	B	Blau	440nm	100nm
	V	Visuell	550nm	90nm
	R	Rot	720nm	220nm
	I	Infrarot	900nm	240nm
Strömgren	u	ultraviolett	350nm	34nm
	v	violett	410nm	20nm
	b	blau	470nm	16nm
	y	gelb	550nm	24nm

Datenquellen für die eigene Recherche

Der 1959 fertiggestellte Palomar Observatory Sky Survey, kurz **POSS**, zeigt den gesamten Himmel nördlich einer Deklination von -33° im roten und blauen Spektralbereich. Er ist in vielen astronomischen Instituten als Kopie der Originalplatten auf Papier vorhanden. Der südliche Sternenhimmel wurde u.a. mit dem UK Schmidt Telescope des Anglo Australian Observatory aufgenommen. Die Platten beider Durchmusterungen wurden digitalisiert und sind im Digitized Sky Survey **DSS** online zugänglich. Der HST Guide Star Catalog wurde für den Betrieb des Hubble Weltraumteleskops erarbeitet. Im **GSC II** sind mittlerweile 998402801 Objekte erfasst. Der Sloan Digital Sky Survey **SDSS**, der noch nicht komplett durchgeführt ist, erfasst zwar nur ein Viertel des Himmels, jedoch sollen die Positionen und absoluten Helligkeiten von mehr als 100 Millionen Himmelsobjekten und die Entfernung zu einer Million der nächsten Galaxien be-

stimmt werden. Die digitalen Bilder und Kataloge werden ebenfalls online zur Verfügung stehen, sobald sie nach und nach freigegeben sind. Der 2 Micron All-Sky Survey **2MASS** durchmusteret den gesamten Himmel im nahen Infrarot bei den Wellenlängen $1,25\mu\text{m}$ (J), $1,65\mu\text{m}$ (H) und $2,17\mu\text{m}$ (Ks).

Als erste Informationsquelle für ein Objekt eignet sich eine Suche mit Simbad, entweder mit der Objektbezeichnung oder seinen Koordinaten. **Simbad** liefert sofern bekannt Koordinaten, Helligkeit, Radialgeschwindigkeiten und sämtliche gängigen Namen bzw. Katalogbezeichnungen und listet die Veröffentlichungen, die es zu einem Objekt gibt. Von dort kann auch **Aladin** aufgerufen und eine Umgebungskarte des Objektes erstellt werden. Standardmäßig werden dazu Sternkarten aus dem DSS verwendet, die gegen andere Karten ausgetauscht werden können. Für Informationen über extragalaktische Ob-

jekte eignen sich die NASA Extragalactic Database **NED** und **HyperLeda**, wobei letztere Links zu anderen Datenbanken, auch zu NED, bietet.

Daten über Objekte des Sonnensystems schließlich können über das Planetary Data System **PDS** der NASA abgerufen werden. Als umfassende Quelle astronomischer Fachpublikationen in renommierten Zeitschriften wie *Astrophysical Journal*, *Astronomy & Astrophysics* und vielen anderen sowie zu Publikationen aus Physik und Geophysik gilt das NASA Astrophysics Data System **ADS**. Die meisten Artikel liegen in elektronischer Form vor und können direkt heruntergeladen werden. Artikel der zurückliegenden 2–4 Jahre können meist nur gegen Bezahlung erhalten werden, sofern es keinen elektronischen »Vorabdruck« gibt.

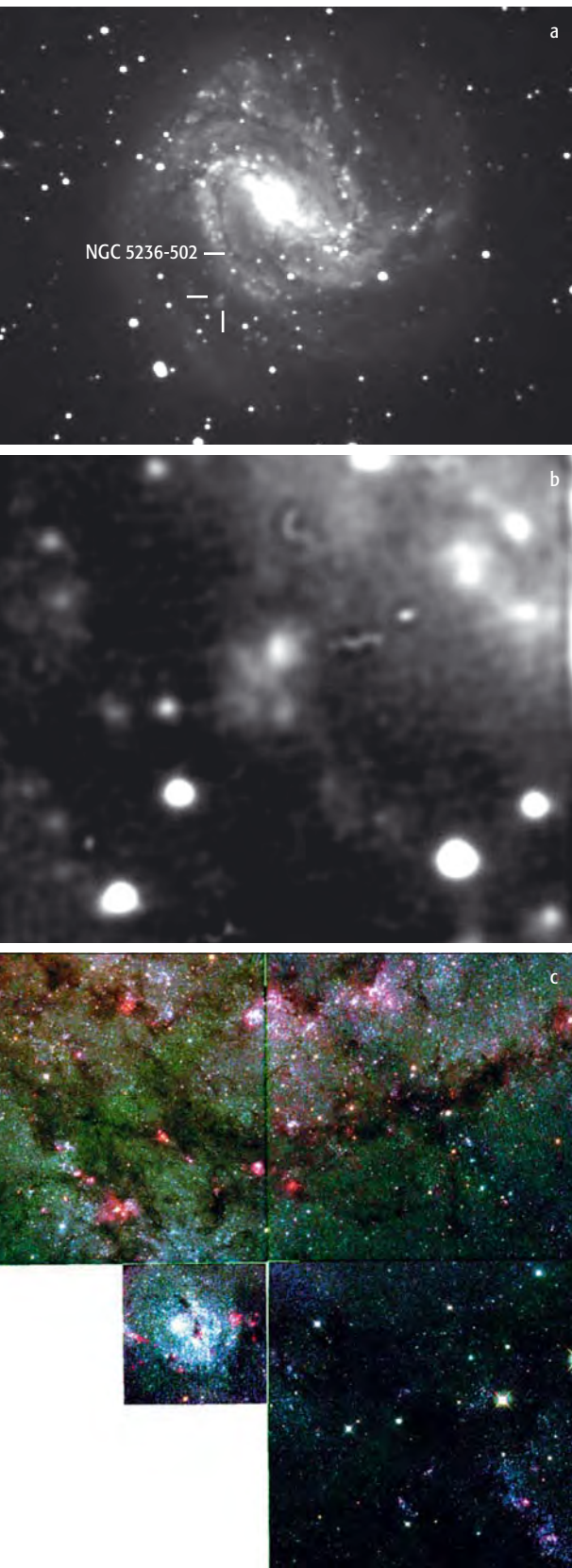


Abb. 7: Ein »Gouldscher Gürtel« in M 83. a) Die Lage des »Gouldschen Gürtels« von M 83 sowie eines neu identifizierten Super Star Clusters (NGC 5236-502), b) Die gürtelähnliche Struktur vergrößert und geschärft erneut dargestellt. Die Aufnahme wurde mit einem 14"-SCT, IR-Sperrfilter und einer AP-6E CCD-Kamera gewonnen. Die Integrationszeit beläuft sich auf 60min. [H. G. Diederich], c) Aufnahme mit dem Hubble Space Telescope. [NASA/STScI]

18462-0133 zunächst die Internetseiten von »Simbad« und dann »Aladin« (vgl. Kasten) aufgerufen. Das standardmäßig eingeblendete rote DSS-Bild musste allerdings durch ein J-Bild aus dem 2MASS ersetzt werden. In diesem 2MASS-J-Bild war tatsächlich eine Häufung schwacher Sterne erkennbar. Von Aladin entstanden dann Screenshots mit 2MASS- und DSS-Bild, welche beim Zentrieren des Teleskops und bei der späteren Auswertung benutzt wurden. Abb. 4 zeigt das Ergebnis.

AM 4 – der kleinste Kugelsternhaufen der Milchstraße

Bei Kugelsternhaufen denkt man an hell leuchtende Kugeln aus unzähligen Sternen. So umfasst Omega Centauri ca. 1,1 Millionen Sterne. GLIMPSE-C01 ist zwar nur im IR zu beobachten, aber dennoch von hoher Leuchtkraft. AM 4 (Arp-Madore 4) dagegen verfügt nur über ca. 400 Sterne und befindet sich auch noch in einer Entfernung von 99000 Lichtjahren: Das ist wahrlich extrem. Und zudem ein Paradebeispiel für Fehler, die sich von Arbeit zu Arbeit fortpflanzen, und für unzutreffende Beobachtungsberichte, die zum Scheitern einer Beobachtung führen können.

Ein Amateurbericht von Barbara Wilson über AM 4 im Internet las sich wie folgt: »Meine visuellen Beobachtungen belegen, dass AM 4 viel heller ist als bisher in der Literatur angegeben. Die hellsten Sterne erreichen ungefähr 15^m.« Diese Aussage veranlasste mich zu einer Serie mit einem 12"-SCT, einer ST-8 und einer Integrationszeit von 30 Minuten im bin3-Modus. Aber von AM 4 war im Summenbild nichts zu sehen (Abb. 5a). Von Wolfgang Steinicke erfuhr ich dann, dass bereits in der Entdecker-Arbeit eine falsche Position enthalten ist. AM 4 steht danach 7' zu weit westlich. B. Wilson hat mittlerweile ihre Internet-Seite entsprechend aktualisiert [4].

In einer anderen Arbeit [5] ist ein Foto zu sehen, das mit einem 4m-Teleskop 110 Minuten belichtet worden war und nur ein Dutzend Sterne von AM 4 zeigt (Abb. 5c); die hellsten weisen eine Helligkeit von nur 21^m auf. Mit äußerster Mühe konnte ich mit diesen Informationen zwei Sterne als extrem schwache Pünktchen knapp am Bildrand identifizieren. Drei Jahre später

folgte die Wiederholung. Jetzt konnten immerhin ca. 45 Sterne nachgewiesen werden (Abb. 5b).

Ursa-Major-Zwerggalaxie – die schwächste Zwerggalaxie der Milchstraße

Die Milchstraße ist von dreizehn Zwerggalaxien umgeben. Die letzte Entdeckung wurde erst im April 2005 bekannt gegeben: Die UMa-Zwerggalaxie ist gerade einmal 1600 Lichtjahre groß. Unsere Entfernung zu ihr beträgt 350000 Lichtjahre. Mit nur 40000 Sonnenleuchtkräften ist sie um ein Mehrfaches schwächer als die schwächste bisher bekannte Zwerggalaxie der Milchstraße. Es könnte sogar sein, dass es sich bei ihr um die Galaxie mit der niedrigsten Leuchtkraft und mit der niedrigsten Oberflächenhelligkeit handelt [6].

Die Entdeckung ist einer Recherche der Datenbank des Sloan Digital Sky Survey (SDSS) zu verdanken: Einem Wissenschaftler war im Südwesten des Großen Wagens ein Überschuss an Roten Riesen aufgefallen.

Am Himmel bedeckt die Zwerggalaxie ein Areal von ca. 20'. Ihre hellsten Sterne sind 19^m hell. Die Aufnahme in Abb. 6 zeigt einen Ausschnitt mit der Seitenlänge von 16'.

Ein »Gouldscher Gürtel« in M 83

M 83 ist eine leicht zu beobachtende Galaxie, die aber dennoch eine Reihe von ungewöhnlichen und kaum bekannten Strukturen aufweist. Diese zum Gegenstand eines Beobachtungsprojekts zu machen, kann daher ebenfalls als »extrem« bezeichnet werden. Vor mehreren Jahren habe ich M 83 erstmals mit einer CCD-Kamera aufgenommen. Bei der Auswertung stieß ich auf einen winzig kleinen Fleck; es handelt sich hier um eine Struktur, die Ähnlichkeit mit dem »Gouldschen Gürtel« der Milchstraße und vielleicht mit NGC 206 in M 31 aufweist [7].

Beim »Gouldschen Gürtel« handelt es sich um ein lokales flaches System von Sternen und Gas mit einer Ausdehnung von 2000Lj×3900Lj. Die Struktur ist ca. 18° gegen die galaktische Ebene geneigt und enthält die größte Häufung von Sternen der Spektraltypen O und B, die mit bloßem Auge beobachtet werden können. Dieses System

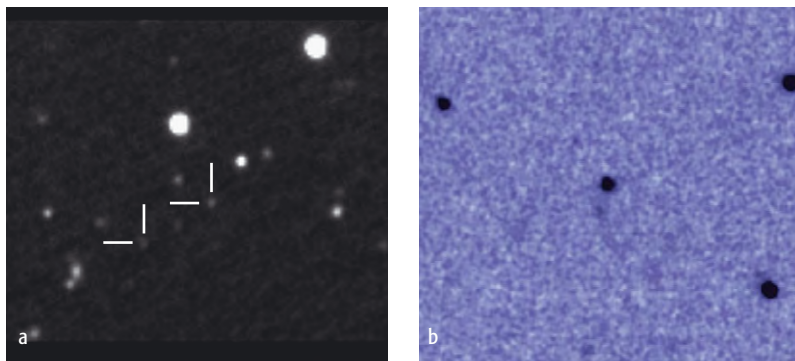


Abb. 8: Zweifach abgebildeter Quasar mit 33" Abstand. a) Die Fotokarte entstand mit einem 14"-SCT, Klarglasfilter und ST-1001E CCD-Kamera, die Integrationszeit betrug 72min. [H. G. Diederich], b) Aufnahme im nahen J-Band mit dem 6,5m-Magellan-Teleskop. [Universität von Arizona]

zeigt sich als ein Ring von OB Assoziationen und HII-Regionen. Offenbar hat hier vor 30 bis 40 Millionen Jahren ein »explosives« Ereignis stattgefunden. Eine sich ausbreitende Stoßwelle mit entsprechender Sternbildung an ihrem jeweiligen Rand war die Folge.

Der Reiz der Beobachtung einer solchen Struktur in M 83 liegt darin, diese nicht wie in der Galaxis nur von innen zu sehen, sondern von außen betrachten und vielleicht sogar in einzelne Sternhaufen auflösen zu können.

Die Abb. 7a zeigt die Lage des »Gouldschen Gürtels von M 83« sowie eines neu identifizierten Supersternhaufens (NGC 5236-502), in Abb. 7b ist die gürtelähnliche Struktur vergrößert dargestellt. Ihre Größe beträgt einige hundert Lichtjahre. Mehrere punktförmige Objekte sind zu erahnen. Es dürfte sich dabei um helle dem Trapez ähnliche Sternhaufen oder kompakte OB-Assoziationen handeln. In der Literatur wird von einem sehr geringen Alter gesprochen.

Ein Zweifach-Quasar mit 33" Abstand

Der Entfernungsbereich der beobachtbaren extremen Deep-Sky-Objekte spannt sich von wenigen Lichtjahren bis zu mehreren Milliarden Lichtjahren. Mit am weitesten entfernt sind die Quasare. Ein 14-Zoll-Instrument zeigt unter klarem Himmel Quasare visuell bis zu einer Rotverschiebung von $z=2$. Unabdingbare Voraussetzung hierfür sind gute Aufsuchkarten. Dies gilt auch für die tieferen CCD-Beobachtungen.

Unter den Quasaren stellen Doppelquasare und Mehrfachabbildungen von Quasaren (als Wirkung einer Gravitationslinse) noch etwas extremere Objekte dar. Schwierigkeiten bereiten sie durch einen meist nur geringen Abstand und durch häufig große Helligkeitsunterschiede der Komponenten. Objekte mit großem Abstand wären leichter zu beobachten, sind allerdings sehr selten und gerade dadurch etwas Besonderes.

Das hier beschriebene Objekt ist ein zweifach abgebildeter Quasar, dessen beide Komponenten mit QSO J1435+0008 und QSO J1435+0009 bezeichnet werden. Mit 33" Abstand gilt das System als augenblicklicher Rekordhalter [8] (Abb. 8).

Ein Vierfach-Quasar

Ist ein zweifach abgebildeter Quasar bereits ungewöhnlich, so begeistert ein vierfach abgebildeter Quasar erst recht. Der Quasar SDSS J1004+4112 wird durch einen massereichen Galaxienhaufen auf mehrere stellar erscheinende Komponenten abgebildet, von denen A bis D am hellsten sind. Mit gegenseitigen Abständen von bis zu 14,6" stellt auch dieses Objekt einen Rekord dar. Und außerdem ist SDSS J1004+4112 10 Milliarden Lichtjahre entfernt [9].

Viele der in Abb. 9 sichtbaren verwaschenen Fleckchen sind Galaxien. Ein Teil von ihnen dürfte dem erwähnten Galaxienhaufen angehören und somit Teil der Gravitationslinse sein. In dieser Aufnahme wären dann Galaxien in einer Entfernung von bis zu 6,2 Milliarden Lichtjahren

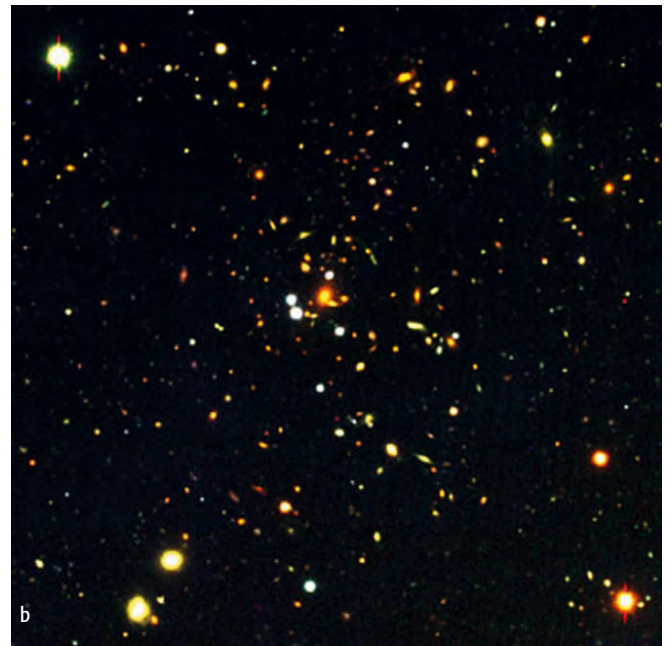


Abb. 9: SDSS J1004+4112 – ein vierfach abgebildeter Quasar. a) In der Fotokarte sind alle vier Komponenten des Quasars gekennzeichnet. Die Aufnahme entstand mit 14"-SCT und ST-1001 CCD-Kamera, auf ein Filter wurde verzichtet. Die Integrationszeit betrug 85min. [H. G. Diederich], b) Aufnahme mit dem Subaru-Teleskop. [NAOJ]

sichtbar. Ein weiterer Rekord, der das Prädi-
kat »extrem« untermauert.

Resümee

Die vorgestellten Deep-Sky-Objekte sind alle auf ihre eigene Weise »extrem«, aber mit entsprechenden Voraussetzungen prinzipiell auch für Amateurastronomen zu erreichen. Die Rohbilder der gezeigten Aufnahmen entstanden in den USA. Wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Beobachtung war die Nutzung der online verfügbaren Informationsquellen. Ohne das Internet hätte ich bei einigen Objekten nicht einmal Kenntnis von ihrer Existenz erlangt, geschweige denn die genauen Koordinaten und Aufsuchkarten erhalten.

Solche Objekte haben naturgemäß noch keinen Eingang in die Amateurliteratur gefunden. Objektwahl, Beobachtung und Bildauswertung erfordern daher mehr als bei anderen Objekten den Austausch mit Sternfreunden. Als besonders hilfreich hat

sich hier die Deep-Sky-Mailingliste (www.interstellarum.de/maillinglisten.asp) erwiesen.

- [1] Figer, D. F. et al.: The Pistol Star, *Astrophys. J.* 506, 384 (1998)
- [2] Knapp, G. R.: Near-Infrared Photometry and Spectroscopy of L and T Dwarfs: The Effects of Temperature, Clouds, and Gravity, *Astron. J.* 127, 3553 (2004)
- [3] Ivanov, V. D., Kurtev, R., Borissova, J.: Red giant branch stars as probes of stellar populations, II. Properties of the newly discovered globular cluster GLIMPS-C01, *Astron Astrophys.* 442, 1951 (2005)
- [4] Wilson, B.: www.angelfire.com/id/jsredshift/obscure2.htm (15.09.2005)
- [5] Inman, R. T., Carney, B. W.: AM-4 – The Poorest Globular Cluster, *Astron. J.* 93, 1166 (1987)
- [6] Willman, B. et al.: A New Milky Way Dwarf Galaxy in Ursa Maior, *Astrophys. J.* 626, 85 (2005)
- [7] Comerón, F.: A Gould-Belt-like structure in M 83, *Astron. Astrophys.* 365, 417 (2001)

- [8] Marble, A. R. et al.: The Most Widely Separated Lensed QSO, *Am. Astron. Soc. Meeting 203*, 120.10 (2003)
- [9] Oguri, M. et al.: Observations and Theoretical Implications of the Large-Separation Lensed Quasar SDSS J1004+4112, *Astrophys. J.* 605, 78 (2004)

☞ SURFTIPPS [

- DSS** • archive.eso.org/dss/dss
- SDSS** • www.sdss.org
- GSC** • www.gsss.stsci.edu/gsc/GSChome.htm
- 2MASS** • pegasus.phast.umass.edu
- Simbad** • simbad.u-strasbg.fr/Simbad
- NED** • nedwww.ipac.caltech.edu
- HyperLeda** • leda.univ-lyon1.fr
- PDS** • pds.jpl.nasa.gov
- ADS** • adswww.harvard.edu

Diese Links sind auch in der interstellarum-Linksammlung unter www.interstellarum.de/links.asp zu finden.

Extreme Deep-Sky-Objekte						
Name	Typ	Sternbild	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Bemerkung
V4647 Sgr	St	Sgr	17 ^h 46 ^m 15,3 ^s	-28° 50' 04"		Pistolstern
2MASS J0415-0935	St	Eri	04 ^h 15 ^m 19,5 ^s	-09° 35' 06"	15 ^m 71 (J)	Brauner Zwerg
GLIMPSE-C01	GC	Aql	18 ^h 48 ^m 49,7 ^s	-01° 29' 50"		
AM 4	GC	Hya	13 ^h 56 ^m 21,1 ^s	-27° 10' 18"	17 ^m 5	
UMa-Dwarf	Gx	UMa	10 ^h 34 ^m 56 ^s	+51° 54' 43"		
QSO J1435+0008	Qs	Vir	14 ^h 35 ^m 08,3 ^s	+00° 08' 44"	20 ^m 13	z=2,370
QSO J1435+0009	Qs	Vir	14 ^h 35 ^m 06,4 ^s	+00° 09' 01"	20 ^m 03	z=2,370
QSO J1004+4112	Qs	LMi	10 ^h 04 ^m 34,8 ^s	+41° 12' 39"	20 ^m 20	z=1,734



Die Leo I-Galaxiengruppe

STARHOP IM LÖWEN

von Thomas Jäger

Im Sternbild Löwe gibt es zwei bekannte Galaxiengruppen: Zum einen die M 65/66-Gruppe, welche im vorliegenden Heft bei den »Objekten der Saison« behandelt wird und zum anderen die so genannte Leo I-Galaxiengruppe, welche das Thema der heutigen Starhopping-Tour ist. Die bekanntesten Vertreter der Leo I-Galaxiengruppe sind die Galaxien M 95, M 96 und M 105. Ihre Helligkeiten erreichen nicht ganz die Werte von M 65/66, deshalb führt die Leo I-Gruppe, natürlich völlig zu Unrecht, ein Schattendasein. Astrophysikalisch spielen beide Gruppen eine große Rolle in der Bestimmung von kosmischen Entfernungen.

Die Leo I-Gruppe befindet sich in einem Abstand von etwa 32 Mio. Lichtjahren, es handelt sich also um Galaxien in unserer unmittelbaren galaktischen Nachbarschaft im »lokalen Superhaufen«. Neben den Galaxien aus dem Messierkatalog beinhaltet die Gruppe noch mehr als ein Dutzend schwächere Mitglieder. Die bekanntere M 65/66-Gruppe steht nur 9° östlich davon am Himmel und hat einen ähnlichen Abstand, dies lässt vermuten, dass beide Galaxiengruppen zusammengehören oder zumindest in Wechselwirkung stehen.

Als Startpunkt für unsere Starhopping-Tour wählen wir den Stern **Regulus**, an ihm wird die Justage des Suchers nochmals überprüft. Regulus ist weniger als ein halbes Grad von der Ekliptik entfernt, deshalb sind Bedeckungen durch Objekte des Sonnensystems möglich. Die Wahrscheinlichkeit einer Bedeckung ist beim Mond natürlich schon wegen seiner Größe am höchsten, trotzdem sind solche Er-

eignisse sehr selten. In nächster Zeit findet keine Regulusbedeckung mehr statt. Noch seltener sind Bedeckungen durch Planeten. Die letzte Bedeckung durch einen Planeten erfolgte im Jahre 1959 durch die Venus. Die nächste Regulusbedeckung durch einen Planeten wird ebenfalls durch die Venus am 1. Oktober 2044 erfolgen: Für diesen Termin ist Gesundheit und Geduld wichtig!

Um zum gewünschten Himmelsareal zu kommen, folgen wir der Ekliptik bis zum Stern ρ Leonis (47 Leonis). Von jetzt an wird es schwieriger, da alle nachfolgenden Leitsterne schwächer als 5^m sind. Mit Hilfe des Suchers versuchen wir die Sterne 53 und 52 Leonis zu lokalisieren, genau auf der Verbindungslinie zwischen den beiden Sternen befindet sich die Leo I-Galaxiengruppe. Wir zentrieren 53 Leonis genau im Okular und bewegen das Teleskop etwa 1,5° in nordwestliche Richtung. Ein Blick in den Sucher sollte ein oder zwei ganz kleine, diffuse Punkte

zeigen. Es sind die Balkenspiralgalaxien M 95 und M 96, welche das Zentrum der Gruppe bilden. Pierre Méchain entdeckte beide Galaxien am 20. März 1781 von der Sternwarte in Paris. Charles Messier fügte sie dann am 24. März in seinen Katalog ein. Wir beginnen westlich mit **M 95**, sie besitzt einen hellen Kern, einen breiten Balken und zwei mächtige Spiralarme. Mit kleiner Teleskopöffnung ist davon leider nicht sehr viel zu sehen, weil der Kontrast dieser Details sehr niedrig ist. Mit einem 100mm-Teleskop sollte man auf den starken Helligkeitsanstieg zur Mitte achten, mit 200mm Öffnung verstärkt sich dieser Anblick und aus dem hellen Zentrum wird ein sehr heller und kompakter Galaxienkern. Mit indirektem Sehen kann eventuell eine ungleichmäßige Helligkeitsverteilung um den Kern aufgespürt werden. Erst mit 300mm Öffnung und bei sehr guten Beobachtungsbedingungen kann man die Balkenspiralstruktur erblicken. Sie besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit der Figur

Die Galaxien der Leo I-Gruppe								
Name	Typ	Klasse	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Bemerkung	DSRA/Uran.
M 95	Gx	SBb	10 ^h 44,0 ^{min}	+11° 42,2'	9 ^m 8	7,3'×4,4'		19/190
M 96	Gx	SBab	10 ^h 46,8 ^{min}	+11° 49,2'	9 ^m 2	7,8'×5,2'		19/190
M 105	Gx	E1	10 ^h 47,8 ^{min}	+12° 34,8'	9 ^m 5	5,3'×4,8'		19/190
NGC 3384	Gx	E/S0	10 ^h 48,3 ^{min}	+12° 37,7'	9 ^m 9	5,4'×2,7'		19/190
NGC 3389	Gx	Sc	10 ^h 48,5 ^{min}	+12° 32,0'	11 ^m 8	2,9'×1,3'	Hintergrundgalaxie	-/190
NGC 3412	Gx	SB	10 ^h 50,9 ^{min}	+13° 24,7'	10 ^m 4	3,7'×2,2'		-/190

des griechischen Buchstaben θ . M 95 ist eine von 18 Galaxien des »Hubble Space Telescope Extragalactic Distance Scale Key Projects«. Ziel dieses ehrgeizigen Projekts ist die absolute Bestimmung des Hubbleparameters H_0 mit einer Genauigkeit von 10%. Eine Voraussetzung dafür ist die exakte Entfernungsbestimmung der Galaxien. In diesem Entfernungsbereich verwendet man die Perioden-Leuchtkraft-Beziehung, welche auf einer Gesetzmäßigkeit zwischen der Periodendauer des Lichtwechsels und der absoluten Helligkeit der δ Cephei-Sterne basiert. Es

gibt zwei Hauptgründe, warum M 95 ausgewählt wurde, zum einen handelt es sich um eine relativ nahe Galaxie und zweitens besitzt sie eine hohe Inklination, d.h. man schaut fast senkrecht auf ihre Spiralarme. Durch diese günstige Beobachtungsposition fällt es leichter, geeignete Cepheiden-

Sterne in den Spiralarmen zu finden. Das Projektteam fand insgesamt 49 Cepheiden in M 95. Die dazu nötigen Aufnahmen sind mit der »Wide Field Planetary Camera 2« des Hubble Space Telescope in den Jahren 1994 und 1995 gemacht worden. Leider können wir im Teleskop keine die-

ser bedeutungsvollen δ Cephei-Sterne innerhalb der Galaxie sehen.

Etwa $0,7^\circ$ in östlicher Richtung steht die Galaxie M 96 im Feld. Sie befindet sich in gleichem Abstand zu uns wie ihr Nachbar M 95. M 96 ist die hellste Galaxie und damit das Hauptobjekt der Leo I-

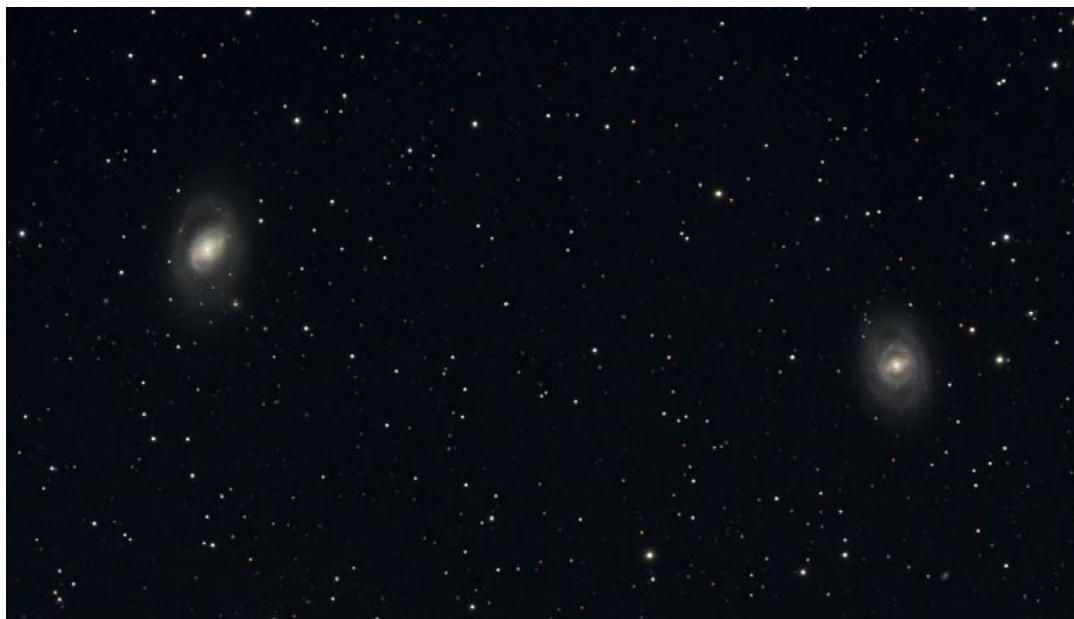
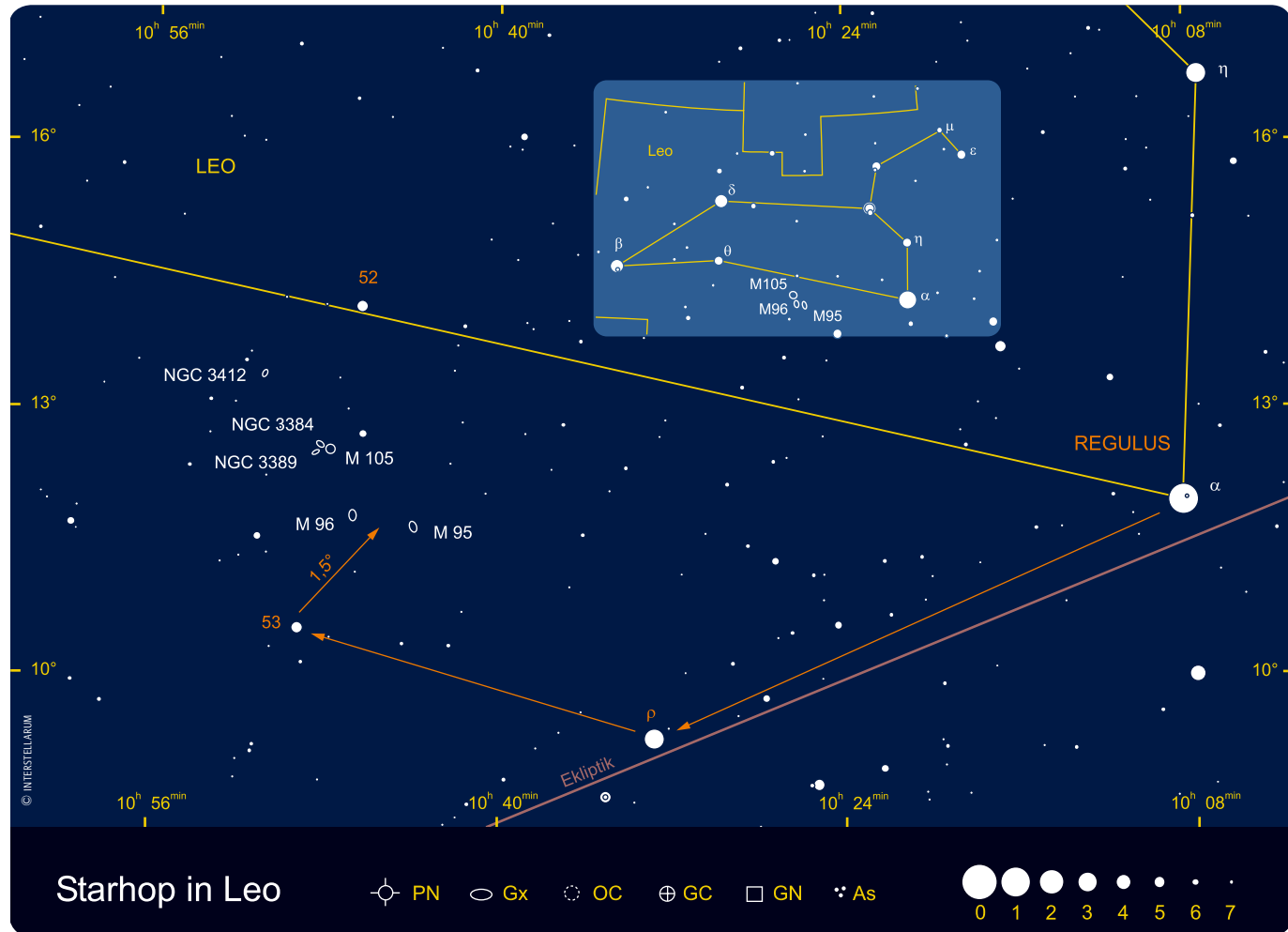


Abb. 1: Das Galaxienpaar M 95 (rechts) und M 96 im Löwen bildet den Kern der Leo I-Galaxiengruppe. 4"-Refraktor bei 540mm Brennweite, ST2000XM, 18×10min (L), 5×10min (R), 5×5min (je G, B). [Bernhard Hubl]



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

Gruppe. Setzt man die Größe der Galaxie zu 6' ergibt sich ein linearer Durchmesser von 76000 Lichtjahren. Nimmt man auch die schwachen Außenbereiche der Spiralarme hinzu, so kommt man immerhin auf 100000 Lichtjahre. Bei der Beobachtung mit einem kleinen Teleskop ist wieder der sehr helle, nahezu punktförmige Kern hervorzuheben. Erst mit über 200mm Öffnung sieht man mehr Details wie den leicht balkenförmigen Galaxienkörper. Es ist natürlich klar, dass wir niemals die langbelichteten Fotos nachvollziehen können, was uns aber nicht hindert, mit unserer Aus-

rüstung einen Vergleich zwischen den beiden Nachbarn anzustellen. Achten Sie auf die unterschiedliche Inklination, das heißt den Neigungswinkel, unter dem wir die Galaxien sehen. Die Inklination von M 96 beträgt ca. 35°, auf M 95 schauen wir nahezu senkrecht.

Am 9. Mai 1998 entdeckte Mirko Villi aus Italien in M 96 seine dritte Supernova. Der »neue« Stern hatte zur Zeit der Entdeckung 13^m, wurde jedoch rasch heller und erreichte schließlich mit 11^m,8 sein Maximum. In eigenen Beobachtungsaufzeichnungen verglich ich die Helligkeit der Supernova mit der des Galaxienkerns. Ein kleiner Schwenk von 0,8° in nordnordöstliche Richtung bringt uns zu unserem nächsten Objekt, der Galaxie **M 105**. Sie ist ebenfalls eine Entdeckung von Pierre Méchain, er beobachtete sie vier Tage später als M 95/96. Méchains Entdeckungen wurden schließlich in den Messierkatalog integriert. Wenn wir M 105 im Okular betrachten, fallen sofort noch zwei weitere Galaxien auf, die sich im Gesichtsfeld tummeln. Nur 7' nordöstlich befindet sich die fast gleich helle Galaxie **NGC 3384**, und etwa 10' in östlicher Richtung **NGC 3389**. Messungen der Rotverschiebung zeigen,



Abb. 2: Die Dreiergruppe um M 105 (rechts). NGC 3384 (links) ist ein echter Nachbar, NGC 3389 (unten) ist ein Hintergrundobjekt. Komposit mit ST10XME, L-Auszug mit 15"-Newton bei 2060mm, 4×10min, RGB-Auszüge mit 11"-Flatfieldkamera bei 940mm Brennweite, 3×5min (RG), 4×10min (B). [Bernd Flach-Wilken, Volker Wendel]

dass es sich bei letzterer um ein Hintergrundobjekt handelt, sie ist kein Mitglied der Leo I-Gruppe. M 105 ist die hellste Galaxie dieser netten Dreiergruppe. Sie besitzt einen starken Helligkeitsanstieg zur Mitte und einen hellen, punktförmigen Kern. Die nahezu gleich helle NGC 3384 besitzt die gleichen Attribute, d.h. starken Helligkeitsanstieg und helleres Zentrum. Bei guten Bedingungen kann ein Unterschied zwischen der Elongation von M 105 und NGC 3384 festgestellt werden. Die viel schwächere NGC 3389 ist ab 200mm Öffnung und indirektem Sehen erreichbar. Bei ihr gibt es kein helleres Zentrum und auch keine weiteren Details.

Ein richtiges Mitglied der Leo I-Gruppe ist die Galaxie **NGC 3412**. Sie befindet sich nur 1° nordöstlich der Dreiergruppe. Bei der Beobachtung sollten wir wieder auf den helleren Galaxienkern und die leichte Elongation des Halos achten. Wie bei allen Objekten gilt es auch hier, die optimale Vergrößerung zu finden. Spielen Sie mit der Vergrößerung, am besten sind hierzu Zoomokulare geeignet. Hier lässt sich prima die Kontrastveränderung bei unterschiedlicher Vergrößerung erkennen. Abhängig von Teleskop, Beobachtungsbe-

dingungen und Objekt gibt es immer eine Vergrößerung, bei der man die gesuchten Einzelheiten am besten erkennt.

Bei unserer Himmelstour haben wir die wichtigsten Mitglieder der Leo I-Galaxiengruppe kennengelernt. Weitere Mitglieder wären noch zu entdecken, allerdings unterscheiden sich die kaum vom Typus von NGC 3412. Um unsere Beobachtungen festzuhalten, bietet sich eventuell an, eine kleine Feldskizze zu machen. Die Gruppe bei M 105 ist dazu prima geeignet: gleich drei Objekte im Gesichtsfeld, wenige Feldsterne und überschaubare Objektdetails. Probieren Sie es!

- [1] Graham, J. A. et al.: The Hubble Space Telescope Extragalactic Distance Scale Key Project. VII. The Discovery of Cepheids in the Leo I Group Galaxy NGC 3351, *Astrophys. J.* 477, 535 (1997)
- [2] Kepple, G. R., Sanner, G. W.: *The Night Sky Observers Guide*, Volume 2, Spring & Summer, Willmann-Bell Inc., Richmond VA (1998)
- [3] www.seds.org/messier
- [4] www.supernovae.net/Bio.htm

Filter für die Sonnenbeobachtung

TEIL 1 – DIE SCHUTZFUNKTION VON SONNENFILTERN FÜR DAS AUGE

von Peter Höbel

Die wichtigste Funktion der Sonnenfilter stellt der Schutz des Auges vor unzulässig hoher Strahlung dar. Im sichtbaren Bereich der Strahlung von 380nm bis 780nm hat das Auge bei zu hoher Strahlung einen Eigenschutz durch den schnellen Lidschlussreflex. Diese Schutzfunktion fehlt jedoch im UV- und IR-Bereich, da hierfür keine Sensoren vorhanden sind. Wir verlassen uns bei allen Sonnenfiltern, ob aus Glas oder Folie, auf Angaben der Hersteller oder Händler, ohne jedoch genaue Kenntnis vom Transmissionsverlauf und der selektiven Dämpfung zu haben. Hintergrund der Messungen war, diese Lücke zu schließen und zu prüfen, ob die Filter gängigen Normen und Richtlinien entsprechen und der Schutzfunktion auch für den nicht sichtbaren Bereich gerecht werden.

Zur Messung wurde ein großer Zeiss-Monochromator mit Quarzprisma für den Bereich 185nm bis 2500nm mit den erforderlichen Strahlungsdetektoren eingesetzt. Durch geeignete Messtechnik kann heute der enorme Dynamikbereich von 1:1000000 sicher erfasst werden. So ausgerüstet wurden unterschiedliche Filter auf ihre Transmissions-eigenschaften von 300nm bis 2500nm untersucht. Da die Atmosphäre ab 1500nm nur noch ein geringes Leistungsspektrum durchlässt, wurden die Grafiken zur besseren Übersichtlichkeit bis zu dieser Grenze beschnitten.

Grundlage für die Grenzwerte sowohl im Ultraviolett-, sichtbaren wie auch Infrarotbereich stellten europäische Normen und Empfehlungen diverser Institute und Organisationen dar. Große Einigkeit besteht erwartungsgemäß im sichtbaren Spektralbereich, da hier der Beobachter selbst die Vorgaben trifft: Weder Blendung noch zu dunkle Sonnenbilder sind erwünscht und können erkannt werden.

Kaum bekannt ist, dass die europäische Norm DIN EN 1836 »Persönlicher Augenschutz« (vgl. Kasten) auch für die direkte

Beobachtung der Sonne gilt. Diese Norm lässt für den UV- und sichtbaren Bereich (280nm bis 780nm) einen Spielraum von 0,0032% bis 0,000023% zu, was einer neutralen Dichte von 4,5 bis 6,6 entspricht.

Leider ist der Infrarotbereich nicht klar geregelt, da die besagte Norm nur für Sonnenfinsternisbrillen oder kleinste Öffnungen (< 50mm Öffnung) herangezogen werden kann. Sieht man sich in anderen Normen, welche den Augenschutz betreffen, um (DIN EN 171 »Infrarotschutz«, DIN EN 169 »Filter für das Schweißen«, DIN EN 167 »Optische Prüfverfahren«), so werden ab 780nm Transmissionen von minimal 0,027% oder 3,5ND, bis maximal 0,05% oder 3,3ND gefordert.

Einige recht glaubwürdige Quellen in den USA, sowie der Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V., sieht für 780nm bis 1400nm eine maximale Transmission von 0,1% bis 0,5% oder 2,3ND als noch zulässig an. Diese Werte sind auch für Teleskope richtungsweisend.

Mit diesen Hintergrundinformationen lassen sich die gemessenen Sonnenschutzfilter von jedem selbst interpretieren. Wer einen zusätzlichen Schutz nach Durch-



Abb. 1: Die Verwendung von Objektivfiltern ist heute die bevorzugte Methode für teleskopische Sonnenbeobachtungen. Dabei verwendet man Folienfilter (oben) oder bedampfte Glasfilter (unten). [Pedro Ré]

☞ SURFTIPP |

Astro-Filter-Seite • www.nrg.to/peter2004/

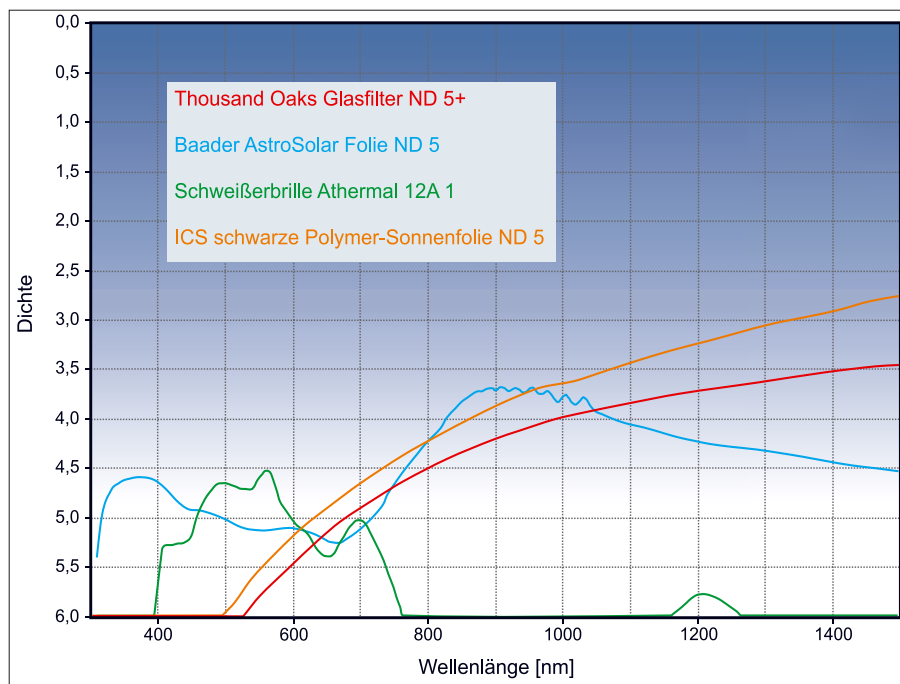


Abb. 2: Transmissionskurven beliebiger Sonnenfilter und eines Schweißerglases zum Vergleich. [Peter Höbel]

sicht der Diagramme für erforderlich hält, der kann mit einem üblichen UV-IR-Sperrfilter auch den Bereich von 700nm bis 1200nm sehr gut unterdrücken. Genau dieser Bereich sollte unbedingt gesperrt werden, wenn mit CCD-Kameras

oder Webcams ohne Objektiv gearbeitet wird, da alle Silizium-Empfänger bis ca. 1000nm empfindlich sind und dies in Verbindung mit Refraktoren zu unliebsamen chromatischen Fehlern führen kann.

Augenschäden bei ungeschützter Sonnenbeobachtung

Kaiser Konstantin VII. (Kaiser von Byzanz, vergiftet 959) wird nachgesagt, dass er die Sehschärfe beider Augen durch die Betrachtung einer Sonnenfinsternis verlor. Galileo Galilei zog sich eine Netzhautläsion zu, als er die Sonne mit dem Fernrohr beobachtete. Zu weiteren prominenten Opfern zählen die Physiker Robert Boyle, Isaac Newton und Joseph Plateau, die sich bei Studien des Netzhautnachbildes wahrscheinlich eine Netzhautschädigung zuzogen. Allein bei der Sonnenfinsternis 1912 erlitten in Deutschland über 3000 Menschen Maculaschäden. Bei der totalen Sonnenfinsternis vom 7. März 1970 wurden in den USA 145 Fälle bekannt, bei denen Menschen durch ihre unvorsichtige Sonnenbeobachtung das Augenlicht ganz oder teilweise verloren haben. Bei der partiellen Sonnenfinsternis am 30.6.1954 wurden allein in Berlin über 70 Menschen mit Augenschäden bei den Augenärzten vorgestellt.

Normalerweise schützt die unangenehme Blendung durch das grelle Son-

nenlicht vor diesem Blick und man kneift unwillkürlich die Augen zu – hierauf ist jedoch kein Verlass. Da die Netzhaut selbst schmerzempfindlich ist, wird die Schädlichkeit des Lichteinfalls zuweilen nicht bemerkt. Der subjektive Eindruck, dass die Sonne nicht blendet, ist keine Gewähr für sicheres Beobachten.

Der Betroffene bemerkt die Netzhautschädigung manchmal sofort, oft aber erst mit einer Verzögerung von meist einem Tag, in Ausnahmefällen sogar bis zu einer Woche. Sichtbar wird die Solarretinopathie meist mit einer Verzögerung: 24 Stunden nach Exposition findet man einen charakteristischen gelblich-weißen Fleck in der Fovea.

Sonnenstrahlung im Wellenlängenbereich von 290nm bis in den Radiowellenlängenbereich hinein erreicht die Erdoberfläche. Im Bereich zwischen 380 und 1400nm gelangt hiervon ein substantieller Teil bis zur Netzhaut im Augenhintergrund.

Von der Industrie werden pappgefasste, in der Regel metallbedampfte Folienbril-

DIN EN1836, E.3 vom November 2005

Für die direkte Beobachtung der Sonne sollten Filter oder Augenschutzgeräte der Kategorien E12 [Transmission 0,0032% bis 0,0012%] bis E16 [Transmission 0,000061% bis 0,000023%] verwendet werden. Schweißerschutzfilter nach EN 169 mit Schutzstufen 12 bis 16 sind ebenso geeignet. Beide Filterarten können auch mit Fernrohren (vorzugsweise vor dem Objektiv) zur Beobachtung der Sonne verwendet werden. Die Auswahl der Kategorie/Schutzstufe ist eine Frage der persönlichen Vorliebe hinsichtlich des Komforts (je nach atmosphärischen Bedingungen und persönlicher Blendempfindlichkeit). Filter der Kategorie E15 [0,00016% bis 0,000061%] oder der Schutzstufe 15 sind üblicherweise am geeignetsten.

Augenschutzgeräte zur direkten Beobachtung der Sonne sollten so getragen werden, dass die direkte Strahlung der Sonne das Auge nicht erreichen kann.

len zur Sonnenbeobachtung angeboten. Diese Brillen sollten zertifiziert sein und die CE-Kennzeichnung tragen. Damit ist die Sonnen-Sicht-Brille als sicher für den direkten Blick in die Sonne freigegeben – allerdings nur mit dem bloßen Auge, da schon ein Fernglas oder eine Spiegelreflexkamera schon soviel Licht bündelt, dass auch die Sonnen-Sicht-Brillen nicht mehr ausreichenden Schutz bieten.

Als geeignet gelten Filter, die im sichtbaren und kurzwelligen Spektralbereich (780nm – 380nm) eine maximale Transmission von 0,003% und im nahen Infrarot (780nm – 1400nm) maximal 0,5% Transmission zeigen. Sie sind derart dunkel, dass nur die Sonne als blasses Scheibchen und nichts von der Umgebung wahrgenommen werden kann.

aus: Schrader, W., Horn, R.: Die Sonnenfinsternis vom 11. August 1999 aus ophthalmologischer Sicht, Zeitschrift für praktische Augenheilkunde

Filter für die Sonnenbeobachtung

TEIL 2 – DIE ALTERNATIVE: DAS HERSCHELPRISMA

von Jürgen Banisch

Neben der weit verbreiteten Folie und den Objektivfiltern aus Glas, die beide vor dem Objektiv befestigt werden müssen, ist das Herschelprisma die erste Wahl des regelmäßigen Sonnenbeobachters. Zurückzuführen ist es auf Friedrich W. Herschel, der es im 18. Jahrhundert erstmals erwähnte.

Funktionsweise

Das Herschelprisma wird wie ein normales Zenitprisma am Okularauszug eingesetzt; d.h. zunächst tritt der volle Lichtstrom ins Instrument ein. Daraus ergeben sich als Konsequenzen:

- das Herschelprisma ist nur am Refraktor zu verwenden. Fangspiegel und Blendenrohre der Spiegelfernrohre würden zu heiß werden. Beim Newton würde zusätzlich der Fokussierweg nicht ausreichen.
- das optische Element sitzt nahe am Brennpunkt. Die Fläche kann daher klein gehalten werden und muss nicht so extrem genau wie beim Objektivfilter ausgeführt werden. In der Praxis macht sich das durch einen niedrigeren Preis und durch ein besseres Bild bemerkbar.

Im Herschelprisma fällt das Sonnenlicht auf eine um 45° geneigte unverspiegelte Glasfläche. Abhängig von der Glasart werden ca. 6% um 90° abgelenkt; der weitaus größte Anteil verlässt das Prisma wieder und wird durch einen Spie-

gel auf den Erdboden gelenkt oder durch eine Lichtfalle gestreut. Die Absorption im Glas liegt meist unter 1%. Der abgelenkte Lichtstrahl erwärmt nachfolgende Optiken nicht mehr und ist teilweise polarisiert. Setzt man zwischen Prisma und Okular einen Polfilter, kann man die Helligkeit des Sonnenbildes durch drehen dieses Filters in einem weiten Bereich stufenlos regulieren.

Für die visuelle Beobachtung benötigt man abhängig von der Wetterlage, der Sonnenhöhe und des Instruments eine Dämpfung von ca. 1:1000000 oder als Logarithmus ausgedrückt eine neutrale Dichte (ND) von ca. 6. Dazu trägt das Prisma 1,2 ND bei. Für eine visuelle Betrachtung ist das Bild also noch viel zu hell und muss mit Graufiltern weiter gedämpft werden. Das ist jedoch kein Nachteil; im Gegenteil, man kann durch Verwendung schwächerer Filter auch bei langbrennweitigen Detailaufnahmen sehr kurze Verschlusszeiten erreichen. Zusätzlich kann

man zur Sicherheit noch einen UV/IR-Sperrfilter einsetzen, da die Durchlasskurven der einzelnen Neutralfilter gewöhnlich nicht bekannt sind.



Abb. 1: Funktionsweise eines Herschelprismas, Gehäuse geöffnet.

Beispielhafte Filterkombinationen am Herschelprisma

Kombination Herschelprisma ND 1,2 und ...	Erzielte Lichtdämpfung (ca.)	Verwendung
... Graufilter ND 3 plus Graufilter ND 1,8	ND 6 (1:1000000)	Visuelle Beobachtung bei niedriger Vergrößerung
... Graufilter ND 3 plus Polfilter	ND 5,2–6 (1:160000–1:1000000)	Visuelle Beobachtung bei niedriger Vergrößerung mit stufenloser Helligkeitsregulierung
... Graufilter ND 3	ND 4,2 (1:16000)	Fotografie der gesamten Sonnenscheibe
... Graufilter ND 1,8	ND 3 (1:1000)	Detailfotografie

Auch Farb- und Interferenzfilter können jederzeit verwendet werden. Wenn das grüne Sonnenbild nicht stört, empfiehlt sich ein Filter mit ca. 550nm–560nm Zentralwellenlänge, da hier das menschliche Auge die beste Kontrastwahrnehmung bietet. Keinesfalls dürfen jedoch Grau- oder Farbfilter zwischen Objektiv und Herschelprisma gesetzt werden. Hier, kurz vor dem Brennpunkt und im vollen Lichtstrom, würden sie sofort springen!

Die Erfahrung zeigt, dass auch bei längerer Sonnenbeobachtung keine wesentliche Erwärmung des Glaskörpers auftritt. Ebenso wenig treten Turbulenzen durch die Luftsäule im Tubus auf. Der Beobachter sieht eine reinweiße Sonne vor einem schwarzen Himmelshintergrund. Die Granulation tritt deutlich hervor.

Kommerzielle Geräte

Hier gibt es inzwischen ein erfreulich breites Spektrum an Anbietern, von denen einer die benötigten Neutralgläser gleich mitliefert. Es handelt sich durchaus um erprobte und brauchbare Konstruktionen. In neuerer Zeit sind so genannte Lichtfallen eingeführt worden, die das austretende Licht nicht auf den Boden lenken, sondern durch Streuung unschädlich machen. Dabei darf das Bild im Okular natürlich nicht aufgehellt werden. Schließlich ist eine solide Montage des Glaskörpers entscheidend für den Erhalt der Justage.

Eigenbau

Das große Prisma (Abb. 1) hat beidseitig 2"-Anschlüsse. Das Gehäuse wurde aus dem Vollen gefräst. Eine weitere Variante zeigt das kleine 1,25"-Prisma (Abb. 2): Hier wurde eine Keilplatte mit 41mm Durch-



Abb. 2: Selbstgebautes 1,25"-Herschelprisma. Das Gehäuse stammt von Baader Planetarium, die Keilplatte noch aus Zeiss-Beständen. Die Graufilter werden in das Okular geschraubt.

messer und 3° Keilwinkel eingebaut. Planparallele Glasplatten und herkömmliche 90°-Zenitprismen lassen sich leider nicht verwenden, da sie störende Doppelbilder produzieren. In beiden Fällen wurde das Gehäuse zur Vermeidung von Staubeintritt und von Turbulenzen vollkommen geschlossen ausgeführt.

Fazit

Das Herschelprisma ist das Instrument des ernsthaft arbeitenden Amateurs. Bei sachgemäßer Anwendung kann die Sonne damit gefahrlos beobachtet werden. Sämtliche Sicherheitsmaßnahmen laut

Anleitung müssen natürlich gewissenhaft befolgt werden. Wenn die Anschaffungskosten verschmerzt sind, erfreut das Zubehörteil durch ein exzellentes Sonnenbild. Weitere Bauweisen, Konstruktionszeichnungen und Formeln zur Berechnung z.B. des Reflexionsanteils finden sich auf meiner Homepage. Neben den Herschelprismen werden dort noch weitere Geräte vorgestellt, z.B. das Pentaprisma oder das Colzi-Prisma.

☞ SURFTIPP |

Homepage des Autors •
www.sonnenfotografie.de

Das astronomische Sehen

TEIL 4: EIN OKULARPHOTOMETER ZUR BESTIMMUNG DER HIMMELSLEUCHTDICHTE

von Klaus-J. Stepputat

Die exakte Bestimmung der aktuellen Beobachtungsbedingungen stellt Amateurastronomen immer wieder vor Schwierigkeiten. Die Bestimmung der Grenzgröße oder die Abschätzung anhand der Sichtbarkeit der Milchstraße nach Bortle sind zu ungenau für einen exakten Vergleich. Ein einfach herzustellendes Okular-Photometer erlaubt eine präzisere Bestimmung. Dieses Gerät ermöglicht es, die gerade herrschende Himmelshelligkeit durch einen Vergleich von Leuchtdichten im Gesichtsfeld abzuschätzen.

Wozu Leuchtdichtemessungen?

Der Erfolg einer astronomischen Beobachtung hängt wesentlich von der Qualität der »Himmelsumgebung« ab. Darunter soll nicht nur das Seeing verstanden werden (die Turbulenz der Luftsäule), sondern die Transparenz der Atmosphäre und die Dunkelheit des Himmelshintergrundes. Letztere hängt nicht nur von der natürlichen Himmelshelligkeit ab, sondern leider wesentlich auch von der nach oben gestrahlten Zivilisationsbeleuchtung und dem Streupartikelgehalt der Luft, wodurch die nachts schon aus der Ferne sichtbaren »Lichtglocken« der Städte entstehen. 90% der Gesamthimmelshelligkeit kann der Lichtverschmutzungsanteil mittlerweile ausmachen. Ein Ausweichen in dünn besiedelte Gebiete ist nur wenigen Sternfreunden möglich. Notgedrungen haben die anderen ihre Beobachtungsstationen und Sternwarten dicht beim Wohnsitz nahe den Dunstglocken der Städte aufgebaut. Außerdem wechselt je nach Witterung und auch Mondphase durch die Lichtstreuung die Flächenhelligkeit des Firmaments erheblich und zudem relativ schnell. Ferner unterscheiden sich je nach der Peilung zum Ballungszentrum die Hintergrund-Leuchtdichten in den verschiedenen Himmelsrichtungen mehr oder weniger stark.

Auch um eine schwierige astronomische Beobachtung würdigen zu können, benötigt man möglichst objektive Kriterien für die Himmelsumgebung. Dunkelheit und Transparenz werden von den Sternfreunden heute meist durch die Angabe der

Grenzgröße festgehalten (fst, engl. »faintest star«). Wie aber praktische Versuche und das Studium einschlägiger Literatur zeigen, ist die Grenzgrößen-Angabe alles andere als objektiv, sondern stark individuell beeinflusst. Die Angaben verschiedener Personen bei gleichem Himmel streuen um mehr als eine Größenklasse [1]. Besonders beim Übergang vom Dämmerungssehen zum Nachtsehen (Wechsel von Zapfen zu Stäbchen) zeigt die Empfindlichkeit des Auges individuelle Unstetigkeiten. Hier ist also ein objektiver Maßstab sehr von Nöten.

Deswegen ist es für den Sternfreund durchaus lohnend, über ein einfaches Instrument zu verfügen, das ihm wesentlich genauer als der bloße Augenschein anzeigt, wie hell es in welcher Himmelsgegend ist. Mit der unten vorgestellten Messmethode wird es möglich, die Nachthimmelshelligkeit zu erfassen.

Das Funktionsprinzip des Photometer-Okulars

Weil in jeder realen Optik ein Stern nicht als mathematischer Punkt, sondern als kleines (Beugungs-)Scheibchen abgebildet wird, kann man dem Stern auch rechnerisch eine mittlere Leuchtdichte zuweisen, wenn man einfach annimmt, dass sich die Leuchtdichte gleichmäßig über das Scheibchen verteilt (was streng genommen natürlich nicht gilt).

Die Idee des Photometers zur Messung der Himmelshelligkeit beinhaltet, das Bild eines Sternscheibchens mit bekannter Helligkeit so weit zu defokussie-



Abb. 1: Das Okularphotometer.

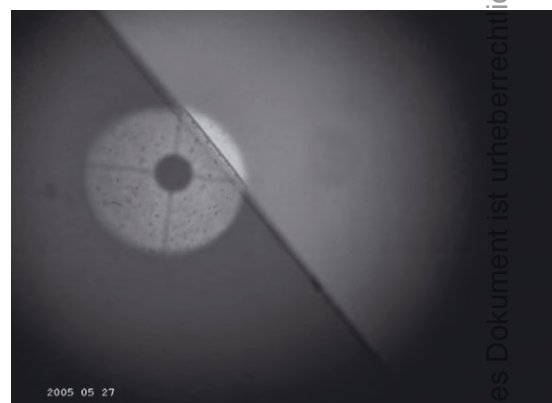


Abb. 2: Ansicht im Okular mit angesetztem Okularphotometer.

ren – und damit in seiner Leuchtdichte zu verringern – bis seine Leuchtdichte gleich der des Himmelshintergrundes ist. Dabei muss man aber beachten, dass im Okularbild sich der unscharf gestellte Stern

mit dem Himmelshintergrund überlagert. Die Leuchtdichte des Sterns entspricht also dann exakt der des Himmelshintergrundes, wenn das defokussierte Sternscheibchen die doppelte Leuchtdichte des »ungestörten« Himmelshintergrundes besitzt. Diese Summen-Leuchtdichte kann durch ein geeignetes Neutralfilter der Dichte 0,3 (50% Transmission) wieder halbiert, also auf den Wert der einfachen Himmelsleuchtdichte herabgesetzt werden.

Dies kann man ausnutzen, wenn man in einer Filterfassung ein solches halbiertes Neutralfilter einsetzt. Im dämpfungsglasfreien Teil des Gesichtsfeldes vergleicht man dann die »ungestörte« Leuchtdichte des Himmels mit der Summen-Leuchtdichte im gedämpften Teil (Abb. 2).

Zur Messung positioniere man einen geeignet hellen Stern in die gedämpfte Zone des Okulars und defokussiere so weit, bis man keinen Unterschied im Vergleich der Flächenhelligkeit der ungedämpften Umgebung mit der unscharfen Sternscheibe empfindet. Sodann messe man die Okularverschiebung gegenüber der Fokuseinstellung. Brauchbare Werte liegen im Bereich von 30mm bis 150mm je nach Brennweite des verwendeten Fernrohrs.

Geeignete Neutral-Dämpfungsgläser erhält man z.B. in Schraubfassungen im Fotofachhandel. Man entfernt sie aus der Fassung und halbiert sie mit einem Glasschneider. Eine Hälfte montiert man in Fokusnähe in ein passendes Okular. Ich verwende hier ein 2"-Okular von 30mm

Brennweite, dessen Okularstutzen leicht abschraubbar ist, so dass das halbierte Dämpfungsglas mit Fassung gut in die Kammer zwischen Okularkörper und Stutzen dicht bei der Gesichtsfeldblende passt (Abb. 1). Anstelle von Glasfiltern können auch leichter zu bearbeitende Folienfilter verwendet werden.

Bestimmung der Helligkeit des Himmelshintergrunds

Die Leuchtdichte eines Sternscheibchens lässt sich berechnen, indem man den Zusammenhang zwischen der Beleuchtungsstärke und der Leuchtdichte kleiner Scheibchen ausnutzt. Einfacher ist jedoch die grafische Bestimmung. Dazu werden in einem vorgegebenen Achsenkreuz zwei genau parallele Geraden gezeichnet und am Schnittpunkt der zweiten Gerade mit der y-Achse die gesuchte Leuchtdichte abgelesen (Abb. 3). Das Doppelachsenkreuz gibt einen schönen anschaulichen Anhalt zur Wahl einer praktikablen Helligkeit für den Messstern, wenn einmal die Teleskopengröße errechnet ist (siehe Kasten) und die zu erwartende Himmelshelligkeit wenigstens in der Größenordnung abgeschätzt werden kann. Die maximale Defokussierung liegt konstruktionsbedingt fest.

Es spielt übrigens keine Rolle, ob bei Normvergrößerung oder anderer Vergrößerung beobachtet wird, denn bei der Messung nehmen mit steigender Vergrößerung

die Leuchtdichten von Stern und Himmelshintergrund im gleichen Maße ab.

Der Vergleich von Flächenhelligkeiten gelingt dem Auge sehr viel leichter als der Vergleich von Punktquellen (Sternen). Dennoch sollten einige Dinge beachtet werden:

- Farben (entweder vom Stern oder vom anfänglich sehr deutlichen Blau des Dämmerungshimmels) erschweren den Vergleich merklich. Bei starker Luftunruhe fällt dem Auge ein Helligkeitsvergleich mit dem ruhigen Hintergrund ebenfalls schwerer. Die Wahrnehmungsfähigkeit für Farben und für Luftunruhe nimmt jedoch mit abnehmender Helligkeit stark ab.
- Das Sternscheibchen sollte etwa den halben Bildfelddurchmesser einnehmen, da nur mit ausreichend großen scheinbaren Winkeln ein genügend genauer Vergleich der Leuchtdichten möglich ist.
- Bei Schmidt-Cassegrain-Teleskopen darf man konstruktionsbedingt nicht die eingebaute Fokussier-Einrichtung benutzen, denn die verstellt lediglich die Brennweite des Systems und gibt keine Information zum Defokussierweg. Schraubt man sich aber einen klassischen Okularauszug an das Teleskop, so ist eine Messung möglich.
- Je dunkler der Himmel wird, um so näher sollte man an die Normalvergrößerung herangehen, denn das Kontrastunterscheidungsvermögen des Auges sinkt deutlich mit abnehmender Beleuchtung.
- Messungen mit Spiegelteleskopen mit Fangspiegel-Abschattung benötigen einen Korrekturfaktor. Zwar wird die Helligkeit des Sternscheibchens nicht beeinflusst (bis auf den Fangspiegelfleck), aber die Hintergrundhelligkeit wird entsprechend der Mittenabschattung geschwächt (siehe Kasten).
- Sehr langbrennweitige Teleskope mit verhältnismäßig kleiner Öffnung (f/15) erscheinen für Hintergrundleuchtdichtemessungen allein wegen der sehr großen Defokussierstrecken weniger gut geeignet. Auf der anderen Seite sind größere Sucherfernrohre mit genügendem Fokussierbereich sehr gut geeignet!
- Nur mit reichlich Übung im Flächenhelligkeits-Schätzen kommt man zu befriedigend genauen Messergebnissen. Man wiederhole eine Messung auch mehrfach »blind« (d.h. ohne dass man sich die Einstellung merkt) und bittet

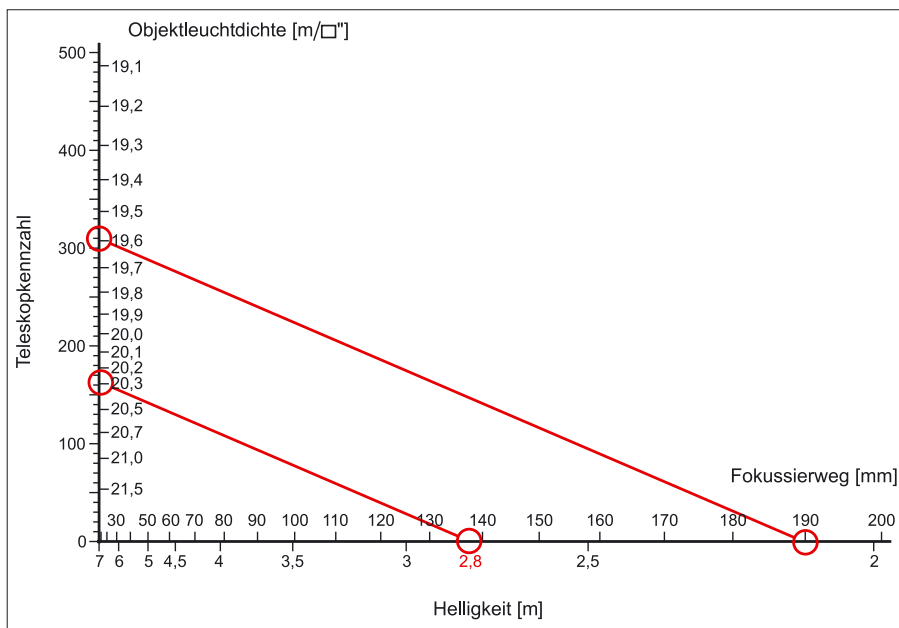


Abb. 3: Nomogramm zur Bestimmung der Himmelsleuchtdichte. Sowohl die senkrechte Achse wie auch die waagerechte Achse des Kreuzes tragen eine doppelte Teilung: Links auf der y-Achse steht die »Teleskopengröße«, rechts die Größenklasse pro Quadratbogensekunde zur Ablesung. Oben auf der x-Achse stehen Ablesewerte der Defokussierung, unten die Helligkeiten der verwendeten Messsterne (letztere Teilungen sind nicht linear, sondern quadratisch bzw. exponentiell).

andere Sternfreunde zu beurteilen, ob die Helligkeiten wirklich gleich eingestellt sind. Nur so kann man das Helligkeits-Schätzen kontrollieren und trainieren.

Vergleich mit anderen Messungen

Um die Genauigkeit einer Messung einzuschätzen, muss man sich Gedanken über mögliche Fehlerquellen machen. So könnte es sein, dass die Defokussierung doch nicht die Hintergrundhelligkeit unverändert lässt, wie es bisher vorausgesetzt wurde. Praktiker haben zum Verfahren eingewandt, dass sich durch das Herausziehen des Okulars um mehrere Zentimeter hinter den Fokus das wirksame Öffnungsverhältnis der Anordnung vergrößert und damit die Leuchtdichte des Hintergrundes ebenfalls etwas herabgesetzt wird.

Der Einfluss eines solchen Effekts kann dadurch abgeschätzt werden, dass der Helligkeitsabgleich doppelt vermessen wird, nicht nur extrafokal, sondern auch intrafokal. Bei letzterem wird das wirksame Öffnungsverhältnis verkleinert und damit die Hintergrundhelligkeit angehoben. Bleiben aber beide Defokussierungen (extra- und intrafokal) beim Abgleich vergleichbar groß, wird die Hintergrundhelligkeit durch die Defokussierung nicht merklich beeinflusst.

Speziell für diese Prüfung wurde ein Mess-Refraktor eingerichtet, bei dem der Haupttubus extra verkürzt werden kann, um eine genügend große Defokussierung nach innen zu erlauben. Bei wechselhaften Helligkeitsbedingungen, etwas Dunst, tiefer Mond, wurden die ersten Messungen durchgeführt. Intra- und extrafokaler Defokussierweg waren im Rahmen der Messgenauigkeit gleich groß. Weitere Messungen an späteren Tagen bestätigten dies. Wenn also tatsächlich ein Unterschied bestehen sollte, ist er klein und für das hier beschriebene Verfahren unerheblich.

Ein Vergleich von Messungen der Himmelshelligkeit eines Luxmeters im Zenit und des Photometerokulars mit Wega als Messstern ergaben eine befriedigende Übereinstimmung. Damit ist zumindest für den Überlappungsbereich, wo das Luxmeter gerade noch anzeigt und das Photometerokular anfängt, einen Abgleich sicher zu ermöglichen, die Zulässigkeit und Zuverlässigkeit der Messmethode experimentell bestätigt.

Ausführliche Herleitungen aller Formeln können beim Autor erfragt werden.

- [1] Stoyan, R.: interstellarum-Grenzgrößenaktion am ITV, interstellarum 35, 6 (2004)
- [2] Pirani, M., Fischer, J.: Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik, Sammlung Göschen, Band 728/728a, 3. Auflage, Walter de Gruyter & Co., Berlin (1967)

Die Bestimmung der Himmelsleuchtdichte

Die praktische Bestimmung der Himmelsleuchtdichte geschieht anhand Abb. 3. Dazu muss zunächst eine Kenngröße für das Teleskop ermittelt werden:

$$\text{Teleskopkenngröße} = 2,55 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Brennweite}^4 / \text{Öffnung}^2$$

Für die meisten Teleskope liegt sie zwischen 100 und 500. Langbrennweitige Fernrohre mit großer Blendenzahl können aber auch Werte von 3000 und mehr erreichen. Verwendet man kleinere Fernrohre (etwa im Sucherformat) zur Leuchtdichtemessung, so kann die Teleskopkenngröße auch kleiner 10 werden und die eingestellten Defokussierungen sind entsprechend klein (zwischen 10mm und 50mm). Beispiel: Für ein Teleskop mit einem Durchmesser D von 100mm und einer Brennweite f von 1050mm ergibt sich 310.

Auf der y -Achse wird nun bei der Teleskopkenngröße bei 310 eine Markierung angebracht. Auf der x -Achse des Diagramms sucht man den Wert der Verstellung des Okularauszuges und zieht zur Markierung die erste Gerade. Danach geht man auf der x -Achse bis zur Helligkeit des Messsterns und zieht von dort eine ganz genaue Parallele zur ersten Geraden. Am Schnittpunkt mit der y -Achse kann man nun die Helligkeit des Himmelshintergrunds ablesen. Man kann dies auch direkt mit Hilfe eines Taschenrechners ausrechnen:

$$\text{Himmelshelligkeit in } m/\square'' = m + 26,31 - 5 \log\left(\frac{f^2}{D \cdot \text{Defokussierung}}\right)$$

Für Spiegelteleskope muss der ermittelte Wert für die Himmelshelligkeit mit einem Korrekturfaktor multipliziert werden:

$$1 + \left(\frac{\text{Fangspiegelfläche}}{\text{Hauptspiegelfläche}}\right)$$

Konstruktion des Achsenkreuzes

Der Abb. 3 liegt die nomografische Anwendung des Strahlensatzes zu Grunde: Himmelsleuchtdichte / Teleskopkenngröße = $10^{-0,4m}$ / Defokussierweg². Die Teilung des Defokussierweges auf der x -Achse muss deshalb quadratisch angelegt werden, z.B. die Defokussierwege 10mm und 20mm liegen auf der Achse bei 10mm und 40mm Abstand zum Ursprung usw. Die Teilung der Helligkeit m muss proportional zu $10^{-0,4m}$ steigen. Die Ausrichtung zur Defokussier-Skala ist beliebig. Man kann auch die gleiche Teilung wie im Achsenkreuz der Abb. 3 kopieren (durchpausen). Dagegen sind die Teleskopkenngröße und die Himmelsleuchtdichte linear geteilt (letztere in Abb. 3 nicht dargestellt). Während die Achse der Teleskopkenngröße beliebig nach eigener Notwendigkeit geteilt werden kann (0 im Ursprung und z.B. 100 bei 50mm), muss die dazugehörige Leuchtdichte ausgerechnet werden. Dazu wählt man auf der x -Achse bei den selben Koordinaten Sternhelligkeit und Defokussierweg (z.B. in Abb. 3 5^m und 50mm) und berechnet für eine beliebige Teleskopkenngröße (geschickt ist 100) nach dem Strahlensatz die zugehörige Himmelsleuchtdichte. Die anderen Teilstriche für die Leuchtdichte ergeben sich sofort aus der Linearität, der Nullpunkt liegt im Ursprung. In Abb. 3 wurde die Himmelsleuchtdichte jedoch gleich in Größenklassen pro Quadratbogenminute umgerechnet (siehe interstellarum 43, Kasten S. 68); diese Skala ist allerdings nicht mehr linear. Literatur zu dieser grafischen Darstellung von »Verhältnistafeln« ist in [2] zu finden.

Astrofotos von Siegfried Bergthal

Von meinem ersten selbstverdienten Geld als Ferienarbeiter kaufte ich mir ein Objektiv von Tasco (80/1200) als Einzelteil – den Rest baute ich selbst dazu. 25 Jahre ist das inzwischen her. Mit diesem Gerät und drei Okularen habe ich über 10 Jahre visuell beobachtet. Nach der deutschen Wiedervereinigung legte ich mir dann recht schnell einen Zeiss AS100/1000 zu und beobachtete weiterhin die Sonne, Planeten und Veränderliche Sterne. Bei den Veränderlichen waren es hauptsächlich die Mira-Sterne – um diese auch im Minimum verfolgen zu können wurde ein C8 angeschafft, welches nun in Konkurrenz zum Vierzöller abwechselnd auf einer SP-DX-Montierung stand. Später habe ich das C8 wieder verkauft und mir einen Takahashi Mewlon gekauft – damit beobachte ich bis heute.

Im Jahr 2003 schaffte ich mir eine CCD-Kamera an, um damit kurzperiodische Veränderliche zu beobachten – bis heute ist daraus nichts geworden. Stattdessen nutze ich die guten Nächte für die CCD-Fotografie von Deep-Sky-Objekten und die schlechten Nächte zur Bildauswertung und Bearbeitung – zu groß ist der Spaß und die Freude an den Ergebnissen, die hier heute mit Amateurmitteln erreicht werden können.

In diesem Jahr steht für mich noch ein anderes wichtiges astronomisches Projekt auf der Tagesordnung: die Organisation der neuen Astronomie-Messe AME2006 in Süddeutschland am 16. September 2006. Damit ist auf jeden Fall sicher gestellt, dass es mir auch bei längeren Schlechtwetterperioden astronomisch nicht langweilig wird.

➤ SURFTIPP |

Homepage des Autors • www.astro-siggi.de



B 33. 210/2569-Dall-Kirkham, Reduzierer auf 1762mm Brennweite, ST2000, 190min (L), 60min (R), 30min (je G, B)



IC 5146. 210/2569-Dall-Kirkham, Reduzierer auf 1762mm Brennweite, ST2000, 90min (L), 60min (R), 30min (je G, B)



M 33. 100/1000-Refraktor, Reduzierer auf 640mm Brennweite, ST2000, 50min (L), 15min (R), 7min (G), 9min (B)



M 1. 210/2569-Dall-Kirkham, Reduzierer auf 1762mm Brennweite, ST2000, 70min (L), 30min (R), 15min (je G, B)



M 110. 210/2569-Dall-Kirkham, Reduzierer auf 1762mm Brennweite, ST2000, 50min (L), 25min (R), 11min (G), 14min (B)

Produktspiegel – Neues vom Hersteller

Teleskop-Service: Tele-Pack

Eine alte Idee neu umgesetzt: Statt eines Gegengewichts kann auch ein Teleskopobjektiv oder kleines Fernrohr die Balance einer Deutschen Montierung herstellen. Mit dem Tele-Pack lässt sich die Befestigung mit einer Prismenklemme lösen, die für Prismenschienen vieler gängiger Montierungen geeignet ist, u.a. der Modelle von Vixen (GP, GP-DX, Sphinx), Skywatcher (EQ3, EQ4, HEQ5, EQ6), Celestron (ADM, CAM) und Meade (LXD 75). Mittels eines Fotogewindes lassen sich auch Kameras anbringen. Das Tele-Pack ist für Gegengewichtsstangen mit 20mm Durchmesser ausgelegt. Laut Hersteller soll die Maximallast bei 5kg liegen.



Baader Planetarium: Abbe-Barlowlinse

Aus Beständen von Zeiss Jena bietet Baader eine Barlowlinse mit modernem Gehäuse an. Zum Lieferumfang gehört Baaders Anschlussystem »Clicklock«, mit dem sowohl auf 1¼"-Okulare als auch auf T2-Gewinde adaptiert werden kann. Je nach Verwendungszweck lässt sich die Barlowlinse somit als afokales Projektiv oder für die Okularprojektion mit Faktor 2× einsetzen. Der Vergrößerungsfaktor ist durch Einschalten von optionalen T2-Zwischenringen frei wählbar und kann nach Aussagen des Herstellers auf bis zu 4× gesteigert werden.

Astro-Shop: Filter für Planetenfoto grafen

Eric-Sven Vesting und Gerd Neumann bieten zwei neue Filtermodelle für die digitale Planetenphotografie an. Die »Astronomik Planet IR Pro 742« und »807« filtern das sichtbare



Licht bis zu einer Wellenlänge von 750nm (Modell 742) bzw. 800nm aus und lassen nur das infrarote Licht jenseits davon passieren. Die Beschränkung auf den langwelligen Spektralbereich soll u.a. die Schärfzeichnung der Aufnahmen verbessern, da das Seeing geringere Auswirkungen hat. Bei der Entwicklung stand das Astronomik-Team vor der Problemstellung, dass bei zunehmender Wellenlänge die Auflösung der optischen Systeme sinkt. Gleichzeitig steigt aber die Abbildungsqualität durch geringere Seeinganfälligkeit. Ein weiteres Problem stellt das kaum dokumentierte Verhalten von CCD- und CMOS-Chips im nahen Infrarot dar. Durch verschiedene Testreihen, die durch Amateurastronomen im gesamten Bundesgebiet unterstützt wurden, konnten zwei passende Filterprofile erstellt werden. Der 742er-Filter bietet sich für Teleskope kleineren Objektivdurchmessers an. In diesem Wellenlängenbereich haben die meisten elektronischen Kameras noch nahezu ihren vollen Wirkungsgrad. Gleichzeitig wird aber ein Großteil des Wellenlängenbereichs, der durch Seeing stärker beeinflusst wird, geblockt. Das 807er-Filter ist geeignet für Teleskope ab 8" Öffnung. In diesem Wellenlängenbereich haben die meisten elektronischen Kameras bereits nicht mehr ihre volle Empfindlichkeit. Dieser Effekt wird durch die größere Öffnung kompensiert. Dafür macht sich hier allerdings das Seeing noch weniger bemerkbar als bei dem kurzwelligeren Passfilter. Für die visuelle Beobachtung sind beide Filter ungeeignet.

Astroelektronik Fischer: Sigma CCD-Kameras

Nach einjähriger Entwicklungszeit präsentiert Astroelektronik Fischer eine neue Serie von CCD-Kameras auf dem Markt. Diese Kameras basieren, wie schon die Nova-Kameras, auf Sensoren der Kodak-KAF-Serie und bieten ein breites Spektrum mit Auflösungen von 0,26 bis 3,2 Megapixel.

Verfügbar sind die Modelle Sigma-402 (0,4 Mio. Pixel), Sigma-261 (0,26 Mio. Pixel), Sigma-1603 (1,6 Mio. Pixel) und

SIGMA-3200 (3,2 Mio. Pixel). Dank Mikrolinsen erreicht die Quanteneffizienz bei H α laut Herstellerangabe einen Wert von über 80%. Zu den wichtigsten Neuerungen gegenüber der Nova-Serie gehören eine Steigerung der Auslesegeschwindigkeit und die Integration der gesamten Elektronik im Kamerakopf.

Wolfgang Lille: Neues H α -System

Wolfgang Lille bietet ein neues H α -System für die Sonnenbeobachtung an. Dabei wird – anders als bei den Modellen von Coronado – der H α -Filter (Etalon) nicht vor das Fernrohrobjektiv montiert, sondern zusammen mit dem benötigten Blockfiltersystem am Okularauszug montiert. Vor der Öffnung findet ein Rotfilter mit IR/AR-Beschichtung Platz. Um den benötigten parallelen Strahlengang und das empfohlene Gesamtöffnungsverhältnis von 1:30 zu erreichen, wird eine Telezentrik mitgeliefert. Neben den bisher schon angebotenen Filtergrößen 50mm und 30mm gibt es jetzt ein System mit 20mm Durchmesser, das für die Benutzung von 1¼" Okularen und Webcams ausreichend Gesichtsfeld bietet.



Meade: neue Apo-Refraktoren

Von Meade kommen in diesem Frühjahr neue apochromatische Refraktoren auf den Markt. Dabei handelt es sich um dreilinsige Systeme mit Luftspalt und ED-Glas. Zunächst angekündigt sind zwei Modelle: Der kleinere Refraktor mit 80mm Öffnung hat eine Brennweite von 480mm (f/6), während das größere System mit 127mm Öffnung 950mm Brennweite besitzt (f/7,5). Beide Refraktoren werden mit 2"-Okularauszug, justierbarer Linsenfassung, verschiebbarer Taukappe und Fotostativanschluss geliefert.

Rezensionen – Neu auf dem Markt

Astronomie in Theorie und Praxis

Wie groß ist der Himmelsausschnitt, der mit 2m Brennweite auf einem Kleinbildfilm abgebildet wird? Wie berechnet man eine Sonnenfleckenrelativzahl? Wann sehen wir wieder auf die Kante des Saturnrings? Was ist ein Pulsar?

Astronomisch Interessierte und Himmelsbeobachter benötigen nicht selten Gleichungen und Zahlenwerte, schlagen Zusammenhänge nach oder wollen ihr Wissen zu einem Thema vertiefen. Sucht man diese Informationen im Internet, wird man oft von einer Fülle an Daten, oft oberflächlich und teils ungenau oder falsch, eher verwirrt als fündig. Hier setzt Erik Wischnewskis Nachschlagewerk zur theoretischen und praktischen Astronomie an. Auf 650 Seiten findet der Leser zu einer Vielzahl von Themen aus Astronomie, Astrophysik und Beobachtungspraxis die wichtigsten Fakten, Daten und Gleichungen. Dabei ist der Inhalt in zwei Teile gegliedert: Teil 1 behandelt theoretische Themen, die von den Grundlagen der Astronomie über das Sonnensystem, die Entwicklung der Sterne, Sternhaufen und Nebel bis hin zur Milchstraße, Kosmologie, Raumfahrt und Radioastronomie reichen. Teil 2 widmet sich praktischen Themen der astronomischen Beobachtung, wie Beobachtungsinstru-

menten und -techniken, Objekten des Sonnensystems und des Sternhimmels, Ephemeridenrechnung und Bahnbestimmung. Am Ende des Buches befindet sich ein Anhang, der u.a. ein umfangreiches Stichwortverzeichnis, Quellen- und Literaturangaben sowie Kontaktadressen bereithält. Die kompakte, übersichtliche Darstellung der Inhalte ist aufgrund der thematischen Breite und Tiefe notwendig und an die Vorkenntnisse der Zielgruppe des Buches angepasst: ambitionierte Amateure, Studenten, Lehrer, Volkshochschulen, Sternwarten und astronomische Vereine. Erik Wischnewski hat das Nachschlagewerk in einem frischen, gut verständlichen Stil geschrieben und zur Vertiefung des Verständnisses auch Übungsaufgaben und deren Lösungen eingefügt.

»Astronomie in Theorie und Praxis« ist der Nachfolger des 1992 im B.I. Verlag

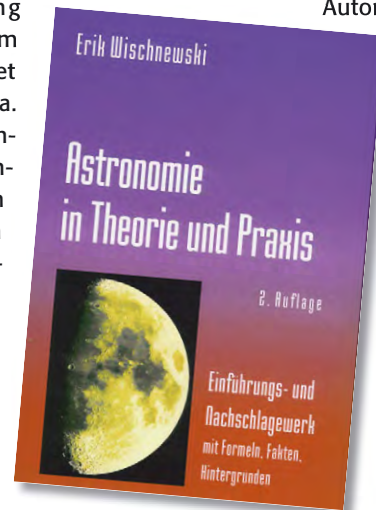
erschienenen zweibändigen Titels »Astronomie für die Praxis« und wird vom Autor im Eigenverlag herausgegeben.

Das Buch ist im Digitaldruck hergestellt und hochwertig eingebunden. Die Internet-Seite www.wischnewski-online.de/astrobiebuch.htm enthält das Bestellformular sowie als Leserservice Errata, ergänzende Umrechnungstabellen und ein astronomisches Bildverwaltungsprogramm.

Ich kenne kein astronomisches Nachschlagewerk welches eine vergleichbare Mischung aus Theorie und Praxis bietet und eine derartige Vielfalt und Fülle von Informationen enthält. »Astronomie in Theorie und

Praxis« kann daher aktiven Beobachtern und astronomisch Interessierten nachdrücklich empfohlen werden.

Thomas Ratte



Erik Wischnewski: Astronomie in Theorie und Praxis, Einführungs- und Nachschlagewerk mit Formeln, Fakten, Hintergründen, 2. Auflage, 2005, 650 Seiten, ISBN 3-00-015730-1, 45,- €

Spirit Rover Simulator

Mit Erstaunen und Begeisterung haben viele von uns die faszinierenden Bilder der beiden Marsrover »Spirit« und »Opportunity« betrachtet. Sicherlich muss es auch für die Wissenschaftler ein großartiges Gefühl sein, ein Fahrzeug auf dem Mars von der Erde aus fernzusteuern. Für die Besitzer eines Computers mit 3D-Gra-

fikkarte ist nun die Möglichkeit geschaffen worden, selbst einen Marsrover über die Marsoberfläche zu steuern und die Umgebung des Landeplatzes zu erkunden. Natürlich wird hier nicht ein echter Marsrover gesteuert, sondern es handelt sich um eine Simulation. Ausgehend von der Landestelle kann man mit dem Ro-

ver umher liegende Steine bewundern oder auch in einen Krater hineinfahren. Die Steuerung wird mit den Cursortasten vorgenommen und ist somit gegenüber dem Original extrem vereinfacht. Wie in der Realität muss der Rover nachts eine Pause einlegen, da ohne die Beleuchtung durch die Sonne kein Strom zum Fahren erzeugt wird. Auch nimmt die Ladung der Batterie stetig ab. Zum Aufladen muss der Rover dann einmal einen Tag Pause machen. Die Tage laufen im Zeitraffer ab, so dass ein Marstag ca. eine Minute lang dauert.

Die Installation des Simulators geht denkbar einfach. Das Programm ist komplett in Englisch gehalten.

André Wulff



Download: www.brainblock.com/downloads/spiritroverpc.exe [1,2MB]

Termine für Sternfreunde März bis Juni 2006

- M** Messe
- T** Teleskoptreffen
- F** Fachtagung
- J** Jugendlager
- S** Sternwartenfest

5.-7.5.: Deep-Sky-Treffen 2006, Hotel Sonnenblick bei Bebra (siehe S. 77)
 Ⓛ Jens Bohle, Frankenstr. 6, D-32120 Hiddenhausen, dst@fachgruppe-deepsky.de, www.vds-astro.de/fg-deepsky/dst.htm

21.-23.4.: 2. Aschberg Frühjahrs-Teleskoptreffen (AFT), Aschberg bei Ascheffel, Schleswig-Holstein
 Ⓛ Armin Quante, Wiesenredder 5, D-24340 Eckernförde, 04351/475830, aft-info@aft-info.de, www.aft-info.de

10.-11.6.: 9. Kleinplanetentagung, Volkssternwarte Drebach
 Ⓛ Gerhard Lehmann, Persterstr. 6, D-09430 Drebach, www.minorplanets.de/tagung2006

22.4.: 4. Praktischer astronomischer Samstag, Sternwarte Neuenhaus, Veldhausener Str. 46, D-49828 Neuenhaus
 Ⓛ Christoph Lohuis, 05941/990904, lohuis@t-online.de, pas.nightsky-online.de

21.-23.4.: 13. CCD-Tagung der Vds-Fachgruppe CCD-Technik, Sternwarte Kirchheim, Thüringen
 Ⓛ Dennis Möller, Aßmayergasse 5-7/1/4, A-1120 Wien, dennis.moeller@chello.at

20.5.: Veränderlichenbeobachter-Treffen, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte, Hartha/Sachsen
 Ⓛ Werner Braune, Münchener Str. 26-27, D-10825 Berlin, 030/7848453, zentrale@bav-astro.de

8.-17.4.: 28. Astronomisches Abenteuer Camp (AAC), Mühle Wissel am Niederrhein
 Ⓛ Volker Heesen, Kreuzstr. 5, D-44787 Bochum, 0234/6870243, heesen@astro-rub.de, www.sternwarte-moers.de/AAC/aac.html

12.-14.5.: Tagung der Vds-Fachgruppe »Spektroskopie«, Sternwarte Sonneberg, Thüringen
 Ⓛ Ernst Pollmann, Emil-Nolde-Str. 12, D-51375 Leverkusen, 0214/91829, ernstpollmann@aol.com, pollmann.ernst.org

13.5.: 21. ATT, Gesamtschule Bockmühle, Ohmstr. 32, Essen
 Ⓛ Verein für Volkstümliche Astronomie, Weberplatz 1, D-45127 Essen, vva.essen@astronomie.de, www.astronomie.de/att-essen

29.4.: 30. Würzburger Frühjahrstagung, Hörsaal des Physiologischen Institutes, Röntgenring 9, D-97070 Würzburg
 Ⓛ Dr. Frank Fleischmann, ff@fonline.de

24.5.-28.5.: Internationales Teleskoptreffen (ITV) 2006
 Ⓛ ICS, Tel.: 0821/414081, Veranstalter-Telefon vom 20.-28.5.06: 0175/147 8483, info@teleskoptreffen.de

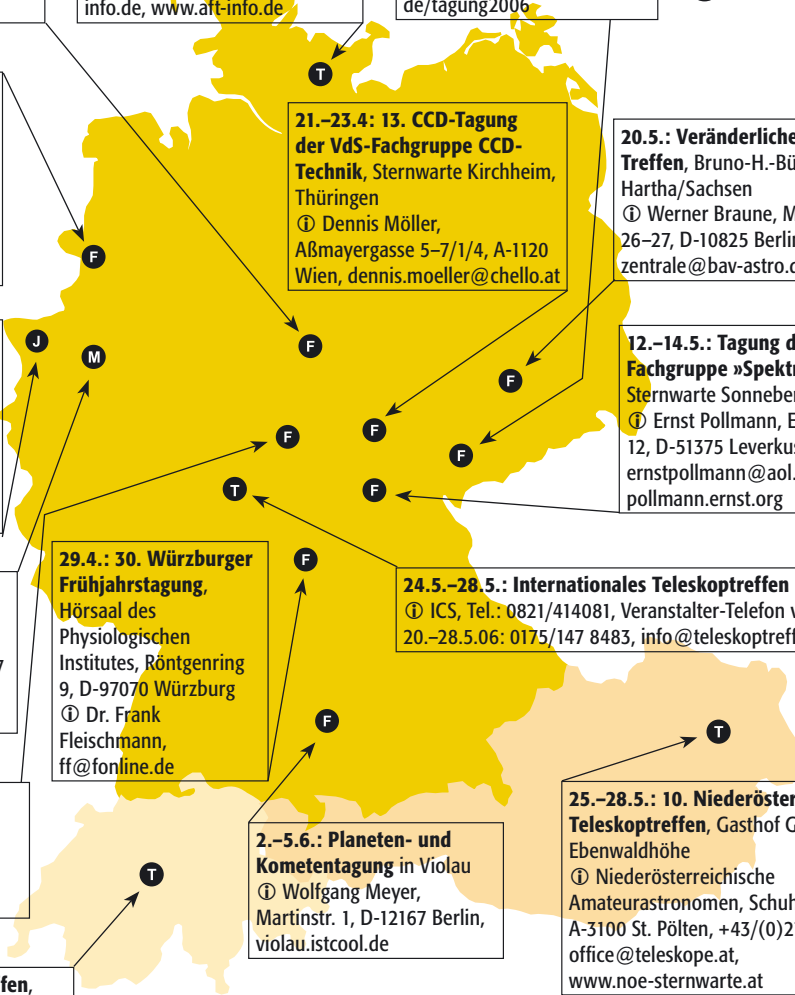
25.-28.5.: 30. Sonne-Tagung, Germerode/Nordhessen
 Ⓛ Michael Delfs, Waldsassener Str. 23, D-12279 Berlin, sonnentagung2006@arcor.de

2.-5.6.: Planeten- und Kometentagung in Violau
 Ⓛ Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin, violau.istcool.de

25.-28.5.: 10. Niederösterreichisches Teleskoptreffen, Gasthof Gaupmann, Ebenwaldhöhe
 Ⓛ Niederösterreichische Amateurastronomen, Schuhmeierstr. 1, A-3100 St. Pölten, +43/(0)2742/882492, office@teleskope.at, www.noee-sternwarte.at

19.-20.5.: Frühlings-Teleskoptreffen, Berggasthaus Ahornalp, Emmental
 Ⓛ Beat Kohler, +41/(0)76/3314370, beat@teleskoptreffen.ch

6.5.: Österreichischer Astronomietag, Veranstaltungen in ganz Österreich
 Ⓛ www.univie.ac.at/oegaa/astronomietag/2006



Kleinanzeigen

Verkaufe 12,5" Discovery PDHQ + interf. Gutachten (Strehl 0,87), 4 Jahre alt, Telrad-Finder, Taukappe + Tubus mit Velours ausgekleidet, ICS-Premiumfangspiegel, Belüftungssystem, an Selbstabholer Kreis LB (BaWü), FP 750,- € • Alexander Lang, E-Mail: volasa@t-online.de

Verkaufe LX200 GPS 10" f/10 UHTC mit Stativ, Microfokussierer, Taukappe, Foc.-Reducer f/6,3, LPI incl. Autostar-Suite, 7-teiliger Okularschrank, 12/220V-Stromversorgung, Okularblende, 2"-Zenit Spiegel, 2,5 Jahre alt, kaum gebraucht in sehr gutem Zustand. VB 3200,- €, im Raum Stuttgart • Joachim Schwarz, Tel.: 0175/7991077, E-Mail: jmsz.eekr@gmx.de

Verkaufe Celestron GoTo Montierung GT60/80 mit Baader Universalklemme, Nex Star 114GT D=114mm f/9, Handkontrollbox, Starpointsucher, 2 Okulare H6 und H20mm, Alustativ mit Ablageplatte, Schaltnetzteil für 90-220 Volt, alles in 2 von einem Schreiner gefertigten Holzkisten. Preisvorstellung 310,- € • Udo Gleitsmann, Tel.: 069/451685, E-Mail: U.Gleitsmann@web.de

Verkaufe 1) Vixen Montierungen SP und SP-DX, sehr guter Zustand, jeweils mit Vixen Alu-Stativ, bei Interesse bitte Gebote per E-Mail • 2) Einsteigerteleskop Vixen Newton 100 f/6 mit 6x30 Sucher (evtl. mit Zubehör: 2 Okulare, 2 Barlows, Mondfilter) mit Anlei-

tung und gerne auch Einweisung im Raum ERH, bei Interesse bitte Gebote per E-Mail • 3) C8 schwarz, super Zustand, mit 6x30 Sucher, geringes Spiegelshifting, VB 650,- € • Frank Hoffmann, Tel.: 0178/8551555, E-Mail: f.hoffmann.sb@gmx.de

Verkaufe 1) Meade 5" ED Refraktor mit LXD 650 Montierung einschl. CDS (Computer-Drive-System), 2995,- € • 2) Meade 8" SC E, Gabelmontierung, Dreibein-Stahlstativ, Dekl. Motor, Fok. Motor, 50mm Sucher, Encoder an beiden Achsen und Steuergerät, zum Sonderpreis von 1250,- € • Wolfgang Lille, Tel.: 04144/606996, E-Mail: Lille-Sonne@gmx.de

Suche Monokularen Feldstecher (Sucher) 6x30 mit Strichkreuz von Zeiss, für »Schulfernrohr« aus den Jahren 1951-56. (Befestigung auf dem Innenzylinder des Okularauszugs) Preis je nach Zustand • Felix Schmicker, Tel.: 0160/99150806

Suche Miyauchi 77 iB (20x77 mit 45°-Einblick), die Optik soll sehr gut, einwandfrei und ohne Mängel sein, das äußere Erscheinungsbild ist dagegen nicht so wichtig, ich bitte um detaillierte Angebote mit Preisvorstellung • Stephan Mayer, Tel.: 0851/35305, E-Mail: stephan@psy-mayer.de

(Angaben ohne Gewähr)



Astroschnäppchen

In diesen geschäftlichen Kleinanzeigen präsentieren Astrohändler aktuelle befristete Angebote speziell für interstellarum-Leser. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die jeweiligen Inserenten verantwortlich.

Teleskop: Galaxy D8-Z2

Galaxy D8-Z2: Hauptspiegel 200mm aus Zero Expansion, einer Glaskeramik mit fast keiner Temperaturausdehnung. Lieferumfang: Okularauszug 2", 8x50-Sucher, Okulare Plössl 32mm und 9mm, Justierokular, ausführliche Betriebsanleitung in Deutsch, Holzbox zur Selbstmontage mit funktionsfähigem Teflonlager. Auf Wunsch 2" RKE 32 oder 40mm ohne Aufpreis statt 32mm Plössl.

regulärer Preis: 450 €, bis zum 1.5.2006 nur: 375 €!

Intercon Spacetec, Gablinger Weg 9, www.intercon-spacetec.de, info@intercon-spacetec.de



Montierung: ICS SkyDob 3

Eine kompakte Einarm-Gabel für kleine Refraktoren. Der Anschluss an ein Fotostativ erfolgt über einen Adapter mit massivem Messingzapfen, der gleichzeitig zur Montage und als Gleitlager in Azimut dient. Das Gleitlager der Höhenachse lässt sich stufenlos in der Reibung einstellen. Teleskope werden über eine große Aufnahme für Montageschienen von Vixen, Zeiss und Astro Physics befestigt.

regulärer Preis: 375 €, bis zum 13.5.2006 nur: 348 €!

Intercon Spacetec, Gablinger Weg 9, www.intercon-spacetec.de, info@intercon-spacetec.de



Fernglas: APM Fernglas HD 7x50 Marine

Technische Daten:

- Objektiv Durchmesser: 50mm
- Vergrößerung: 7x
- Gesichtsfeld: 131m / 1000m
- Durchmesser Augenpupille / Abstand: 7mm / ca. 20mm (für Brillenträger geeignet)
- Vergütung: Breitband Multivergütung auf allen opt. Flächen
- Prismen: BaK-4 Prismen
- Gewicht: ca. 1600g
- Breite / Höhe: 21,5cm / 20cm

Das Fernglas besitzt eine sehr gute Abbildung über das gesamte Feld. Bei kritischer Beobachtung ist kein Unterschied zu teureren Geräten (500 €) festzustellen.

regulärer Preis: 279 €, bis zum 30.5.2006 nur: 249 €!

APM-Telescopes, Goebenstr. 35, D-66117 Saarbrücken, anfrage@apm-telescopes.de



Okular: Widescan Okular 30mm

Technische Daten:

- Brennweite: 30mm
- Gewicht: 500g
- Augenabstand: 21mm
- Gesichtsfeld: 90°
- Vergütung: 5-Elemente voll vergütet in drei Gruppen
- Höhe: 112mm

regulärer Preis: 195 €, bis zum 30.05.2006 nur: 179 €!

APM-Telescopes, Goebenstr. 35, D-66117 Saarbrücken, anfrage@apm-telescopes.de



Zubehör: WAT-120N Video-Kamera

Die neue Watec-Kamera WAT-120N definiert als prädestinierte Deep-Sky-Kamera neue Maßstäbe in der Video-Astronomie und zeichnet sich vor allem durch ihre extrem hohe Lichtempfindlichkeit aus (ca. 0,00002 Lux). Sie kann bis zu 10 Sekunden belichten und hat eine hervorragende Signalqualität.

Für eine begrenzte Zeit bis zum 31.5.06 bieten wir die Kamera zum Sonderpreis an! Set-Preise mit Fokal-Reducer bitte anfragen!

regulärer Preis: 599 €, bis zum 31.5.2006 nur: 549 €!

Astrocom GmbH, Lochhamer Schlag 6, D-82166 Gräfelfing, www.astrocom.de, service@astrocom.de



Zubehör: WebCam Philips PixelPlus SPC900NC

Philips hat die Produktion der TouCam eingestellt und als Nachfolger die PixelPlus SPC900NC auf den Markt gebracht. Das Gehäusedesign wurde verändert, laut Philips soll es aber der gleiche Chip sein wie beim Vorgänger.

Die ersten Vergleichsbilder zeigen, dass die neue Kamera sowohl im Vergleich von Einzelbildern als auch der bearbeiteten Bilder noch rauschärmer als ihr Vorgänger ist!

Astrocom bietet die Kamera zum Sonderpreis an: SPC900NC (USB) mit Kombi-Adapter für 2" Ø und T2-Gewinde und mit 1/4" Filtergewinde

regulärer Preis: 157 €, bis zum 31.5.2006 nur: 129 €!

Astrocom GmbH, Lochhamer Schlag 6, D-82166 Gräfelfing, www.astrocom.de, service@astrocom.de



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



Impressum

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

Vertrieb

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

Redaktion

redaktion@interstellarium.de
Ronald Stoyan, Chefredaktion (-rcs)
Susanne Friedrich, Lektorat (-sf)
Stephan Schurig, Layout/Web (-ssg)
Frank Gasparini, Grafiken (-fg)
Matthias Gräter, Repro (-mg)
Daniel Fischer, Newsletter (-df)

Mitarbeit

Peter Friedrich (Schlagzeilen), Béla Hass-
forthner (Veränderlicher aktuell), Man-
fred Holl (Sonne aktuell), Thomas Jäger
(Starhopper), Matthias Juchert (Astro-
nomie mit bloßem Auge), André Knöfel
(Meteorströme, Kosmische Begegnungen),
Jürgen Lamprecht (Objekte der Saison),
Thomas Rattei (Buch-Rezension), Martin
Schoenball (Deep-Sky-Herausforderung),
Wolfgang Steinicke (Objekte der Saison),
André Wulff (Kometen aktuell, Software-
Rezensionen)

Astrofotografie

Siegfried Bergthäl, Stefan Binnewies, Tor-
sten Edelmann, Thomas End, Bernd Flach-
Wilken, Michael Hoppe, Bernhard Hubl,
Michael Jäger, Walter Koprolin, Andreas
Masche, Gerald Rhemann, Andreas Rörig,
Johannes Schedler, Stefan Seip, Karl Thur-
ner, Sebastian Voltmer, Mario Weigand,
Heinrich Weiß, Volker Wendel, Peter Wie-
nerroither

Autoren

Marc Achterberg, Hemmingstedter Weg
8a, 13503 Berlin, markacht@aol.com •
Franz Androsch, Auf der Bleich 21, A-4181
Oberneukirchen, mike.androsch@aon.
at • Jürgen Banisch, Wagnerstr. 12, 97080
Würzburg, banisch@nefkom.net • Siegfried
Bergthäl, Friedhofstr. 13, 78628 Rottweil-
Göllsdorf • Stefan Binnewies, Kutzbach
20, 53804 Much • Markus Dähne, Grafstr.
6, 82008 Unterhaching, markus.daehne@
geo-photo-gmbh.de • Hans G. Diederich,
Insel Str. 16, 64287 Darmstadt, astro@
HansGuenterDiederich.de • Prof. Dr. Ull-
rich Dittler, Hans-Frank-Str. 14, 78120
Furtwangen, dittler@fh-furtwangen.de •
Dirk Ewers, Parkstr. 2, 34369 Hofgeismar,
dirk.ewers@t-online.de • Daniel Fischer,
Im Kottsiefen 10, 53639 Königswinter •
Bernd Flach-Wilken, Bahnhofstr. 55, 56422
Wirges, b.f.wilken@t-online.de • Peter und
Susanne Friedrich, Hoheberg 29, 85309
Pörnbach, pfriedrich@naa.net • Uwe Glahn,
Lessingstr. 15, 37339 Worbis, deepsky@
web.de • Björn Gludau, Luisental 33,
58509 Lüdenscheid, sternfreund@gmx.de •
Dr. Franz-Josef Hamsch, Oude Bleken 12,
2400 Mol, Belgien, hamsch@pandora.be
• Rochus Hess, Franz-Roth Weg 1, A-5204
Strasswalchen • Ralf Hofner, Walther-Rat-
henau-Str. 4b, 04895 Falkenberg • Manfred
Holl, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049

Hamburg • Bernhard Hubl, Seebach 2, A-
4542 Nußbach, bernhard.hubl@utanet.
at • Thomas Jäger, Kriemhildstr. 10, 90513
Zirndorf, mail@starhopper.de • Matthias
Juchert, Hernalser Gürtel 20/18, A-1080
Wien, matthias.juchert@web.de • André
Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lin-
denberg, aknoefel@minorplanets.de • Dr.
Michael König, Hainbuchenweg 8, 64668
Rimbach-Zotzenbach, koenigm@web.
de • Erich Kopowski, Tempelhofer Str. 81,
45661 Recklinghausen • Manfred Mrotzek,
Lupinenkamp 4, 21614 Buxtehude, man-
fred.mrotzek@planet-interkom.de • Dirk
Panczyk, Halverscheid 16b, 58553 Halver,
Dirk_Panczyk@deepskybeobachtung.de
• Thomas Rattei, Pullinger Hauptstr. 37a,
85354 Freising, thomas@rattei.de • Patrick
Rosyk, Schönlindestr. 17, 86956 Schon-
gau, patrosyk@aol.com • Knut Schäff-
ner, Lampersdorf 17, 90584 Allersberg •
Martin Schoenball, Welschhufer Str. 69,
01728 Bannewitz, martin@schoenball.
de • Klaus-J. Stepputat, Pestalozzistr. 10,
24113 Kiel, klaus-j@stepputat.com • Harald
Strauß, Moosweg 66, A-4812 Pinsdorf • Dr.
Wolfgang Strickling, Drususstr. 15, 45721
Haltern, Dr.Strickling@gmx.de • Sebastian
Voltmer, Metzger Str. 65, 66117 Saarbrücken,
info@weltraum.com • Mario Weigand, Lan-
gener Str. 88, 63073 Offenbach, MarioWei-
gand@gmx.de • Daniel Weitendorf, Leh-
nestr. 45, 12621 Berlin, daniel.weitendorf@
t-online.de • Volker Wendel, Johannes-
Orttenburger-Str. 3b, 67273 Weisenheim
am Berg, volker@spiegelteam.de • Peter
Wienerroither, Ziegelteichgasse 1, A-2331
Voesendorf • Thomas Winterer, Gansfeldstr.
45a, 86405 Meitingen, Thomas.Winter-
er@a-city.de • André Wulff, Gluckstr. 18a,
22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de

Manuskriptannahme

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

Copyright/Einsendungen

Für eingesandte Beiträge, insbesondere Pho-
tos, überlassen Sie uns das Recht für einen
einmaligen Abdruck. Weitere Nutzungen in
Büchern oder CDs sind nicht gleichzeitig
gegeben und bedürfen der Genehmigung
durch den Autor. Ausgenommen davon
ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der
Vorschau für die nächste Ausgabe und un-
ter www.interstellarium.de.
Prinzipiell drucken wir nur unveröffent-
lichte Fotos und Texte. Parallelveröffentli-
chungen bereits eingesandter Materialien
sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jah-
res nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlags-
gesetz) – wir bitten um Beachtung.

**Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträ-
ge schon an anderer Stelle veröffentlicht
worden sind.**

Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung
Randpartien einer Aufnahme abzuschnei-
den und diese zu verkleinern/vergrößern,
sowie orthografische und sprachliche Kor-
rekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträ-
ge werden nicht sinntestellend verändert
bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Au-
tors. Der Verlag übernimmt keine Haftung
für unverlangt eingesandtes Material.

Abo-Service

Kontakt

Oculum-Verlag GmbH
Westliche Stadtmauerstr. 30a,
D-91054 Erlangen
E-Mail: aboservice@interstellarium.de
Tel.: 09131/970694
(Mo/Di 10:00–14:00, Mi/Do 10:00–13:00)
Fax: 09131/978596

Bezug

Jahresbezugspreise 2006 inkl. Zustellung frei Haus:
37,80 € (D), 44,80 € (CH), 40,90 € (A), 44,80 €
(Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang
Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

Anzeigen

Private Kleinanzeigen

können kostenlos unter
www.interstellarium.de/kleinanzeigen.asp
aufgegeben werden

Geschäftliche Anzeigen

es gelten die Mediadaten/Preisliste Nr. 7 vom 15.10.2005
Westliche Stadtmauerstr. 30a
D-91054 Erlangen
E-Mail: werbung@interstellarium.de

Inserenten dieser Ausgabe

Astro-Messe	45	Gerd Neumann Jr.	59
APM Telescopes	39	Grab AstroTech	77
Astro-Shop	U2	Hofheim Instruments	48
AstroInfo	34	Intercon Spacetec	4/5
Astromcom	U3	Kuppelbauer	59
astrolumina	66	Kosmos-Verlag	80
Astronomie.de	57	MEADE	U4
Astrooptik Meier	75	Oculum-Verlag	45,50/51,77
AstroShop.biz	27	Raumfahrt Concret	75
Astro Optik GmbH	44	TeleskopManufaktur	77
Astro Optik Kohler	77	Teleskop-Service	80
Astrotreff	77	VVA Essen	59
Fachgruppe Deep-Sky	77	Wissenschaft-Online	13
Fernrohrland	75	Wolfgang Lille	77

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, Äqui- noktium 2000.0
Helligkeiten:	sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit
Deep-Sky-Objekte:	DS (Doppelstern), OC (Offener Stern- haufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar), As (Asterism)
Kartenverweise:	Deep Sky Reiseatlas (DSRA), Uranometria 1.Auflage (Uran.)

ab 26.5.2006 im Handel

Die Totale Sonnenfinsternis am 29.3.2006

Wir stellen Bildresultate der Leser vor

Produktvergleich

Okulare für den mittleren Brennweitenbereich

Deep-Sky

Bekannte und exotische Kugelsternhaufen

Einsteiger

Einführung in die Mond- und Planetenbeobachtung

Saturn

Turbulentes vom Ringplaneten



THORSTEN EDELMANN

