

# titelstillschloß

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Venus vor der Sonne – diese sehr seltene Konstellation hat kein heute lebender Mensch bisher gesehen. Entsprechend groß ist die Vorfreude auf dieses Ereignis, das uns am 8.6.2004 bevorsteht – das letzte Mal fand ein Venustransit 1882 statt. In diesem Heft bereiten wir Sie ausführlich auf das Schauspiel vor (Seite 30).

Weltweit existieren kaum Fotografien eines Venustransits, die Technik steckte 1882 noch in den Kinderschuhen. Für das Titelbild dieses Heftes haben wir daher etwas nachgeholfen: Die beeindruckende Aufnahme zeigt im Original eigentlich ein Foto vom 7.5.2003, als Merkur vor der Sonne stand (wir berichteten). Digital wurde nun etwas geschummelt, und das 12" große Merkurscheibchen in eine fünf Mal so große Venus verwandelt, um einen Eindruck der am 8.6. eintretenden Größenverhältnisse zu vermitteln. Eine Beobachtung des Transits wird – im Gegensatz zum Ereignis mit Merkur – schon mit bloßem Auge zu sehen sein!

Auch in anderer Hinsicht blicken wir Hobbyastronomen gespannt auf die kommenden Monate, die einige Großereignisse bereitzuhalten versprechen. Venus zeigt ihre beste Abendsichtbarkeit seit 100 Jahren (Seite 14). Am 4.5. erleben wir eine Totale Mondfinsternis zur besten Abendzeit (Seite 15). Schließlich wirken am 21.5. beide Gestirne zusammen, um ein besonders seltenes Ereignis zu ergeben: Der Mond wird die Venus bedecken, dabei zeigen sich beide Himmelskörper als feine Sichel (Seite 16).



Titelbild: Venus vor der Sonne in H-alpha – so könnte es am 8.6.2004 aussehen. Das ursprüngliche Bild zeigt Merkur vor der Sonne am 7.5.2003, nach einer Aufnahme von Michael Gutzeit und Rudolf Idler mit einem 4"-Refraktor. Als H-alpha-Filter wurde ein Coronado Solarmax 90 mit BF 30 verwendet. Die Aufnahme entstand mit einer ST-10 CCD-Kamera.

In digitaler Nachbearbeitung wurde das Merkurscheibchen durch eine fünffach größere Scheibe des für den 8.6.2004 erwarteten Venusdurchmessers ersetzt.



Erich Kopowski

Trotz all dieser Höhepunkte könnte das astronomische Hauptthema im Mai und Juni ein ganz anderes sein: Erfüllt nämlich der Komet C/2001 Q4 (NEAT) die Erwartungen, können wir ab dem 6.5. ein helles Schweifstern-Spektakel am Abendhimmel bewundern – möglicherweise das beeindruckendste solche Ereignis seit Hale-Bopp 1997 (Seite 40).

Sie, liebe Beobachterinnen und Beobachter, sind herzlich eingeladen, uns Ihre fotografischen Ergebnisse einzusenden. Ihre Bilder ermöglichen die reiche Illustration dieser Zeitschrift mit aktuellen Aufnahmen – sicherlich eine der Stärken des Heftes. Unterstützen Sie uns auch weiterhin – interstellarum lebt von Ihrer aktiven Mitarbeit!

Mit dem Mai kommt auch wieder die Zeit der Tagungen und Teleskoptreffen. Reich ist die Auswahl an Veranstaltungen (Seite 76). Wenn Ihnen eines dieser Treffen gefallen hat: Berichten Sie uns! Sie unterstützen und belohnen damit die ausnahmslos ehrenamtliche Arbeit, die von den Organisatoren geleistet wird. Übrigens: Auf dem 20. ATT in Essen (am 8.5.) und auf dem Internationalen Teleskoptreffen Vogelsberg (vom 19. bis 23.5.) haben Sie auch die Möglichkeit, das interstellarum-Team kennen zu lernen. Kommen Sie doch einmal an unserem Stand vorbei – wir freuen uns auf Ihren Besuch!

klaren Himmel für Venus & Co. wünschen

Ronald Stoyan  
Stephan Schurig  
Susanne Friedrich  
Matthias Gatz



## 30 Venus vor der Sonne

Große Ereignisse werfen Ihre Schatten voraus: Am 8. Juni wird die Venus vor die Sonne treten. Kein heute lebender Mensch hat dieses sehr seltene Jahrhundert-Ereignis gesehen – wir bereiten Sie vor.

*von Susanne und Peter Friedrich*



## 62 Digitalkamera Canon EOS 10D

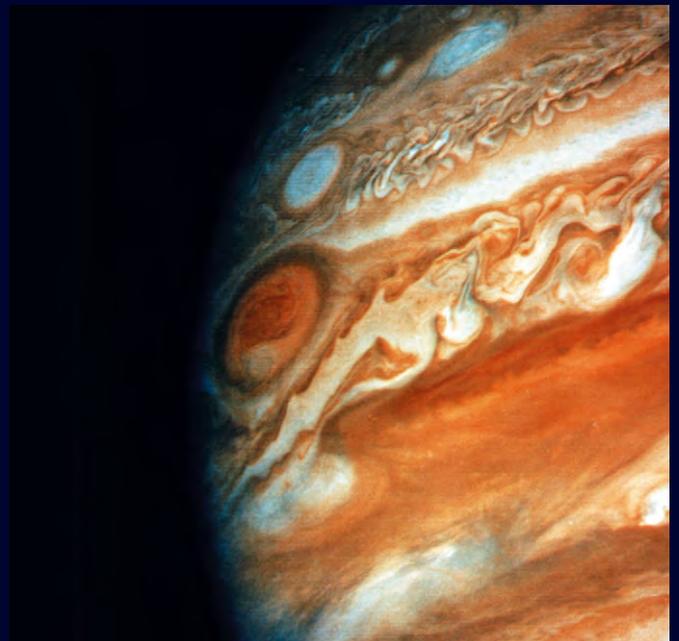
Eine neue Dimension der Astrofotografie – so lauten die Kommentare zum Potential der Canon EOS 10D Digitalkamera. Rauscharme 6,3 Millionen Pixel machen Fotografenträume wahr.

*von Manuel Jung*

6	<b>Beobachterforum</b> Supernova in M 60 • Nachgefragt: »Alte Linsen neu verkitten« (interstellarum 30) • interstellarum-Mitarbeiter mit Kleinplanet geehrt Amateurastronom entdeckt Nebel nahe M 78
7	<b>Astroszene</b>
8	Fernglas-Imitate per Dampfwalze zerstört
8	Sternwarte Sonneberg muss nicht schließen • Neues Online Forum
	<b>Schlagzeilen</b>
10	News aus der Forschung
	<b>astro aktuell</b>
14	Top-Ereignisse • Sonne und Mond • Planeten
15	Thema: Die Totale Mondfinsternis am 4.5.2004
16	Venusbedeckung am 21.5.2004 • Meteorströme • Kosmische Begegnungen
18	Astronomie mit dem Fernglas: Mare Crisum
18	Astronomie mit dem bloßen Auge: M 5
19	Deep-Sky-Herausforderung: 1Zw187 (PGC 60348)
20	Objekte der Saison: M 99/M 100
	<b>Erde</b>
26	Leoniden in der Hochatmosphäre der Erde
	<b>Sonne</b>
29	Sonne aktuell
	<b>Planeten</b>
30	Venus vor der Sonne
36	Der Große Rote Fleck
38	Jupiter aktuell
	<b>Kometen</b>
40	Zwei Kometen für das bloße Auge
	<b>Milchstraße</b>
42	$\gamma$ Virginis – die Periastronpassage 2005
	<b>Universum</b>
46	Die Markarian-Galaxien (3)
48	Mit dem Fernglas im Virgohaufen
	<b>Starhopper</b>
52	Im Land der Spiralgalaxien
	<b>Hardware</b>
56	Mittelklasse-Montierungen im Vergleich
	<b>Technik</b>
62	Eine neue Ära der Deep-Sky-Fotografie
	<b>Selbstbau</b>
68	Eine Reisemontierung im Selbstbau
	<b>Software</b>
70	Neue Literatur für Deep-Sky-Beobachter
	<b>Galerie</b>
72	Astrofotos von Johannes Schedler
	<b>Sternfreund-Service</b>
74	Produktspiegel – Neues vom Hersteller
75	Rezensionen – Neu auf dem Markt
76	Termine • Kleinanzeigen • Vorschau • Impressum



## 14 Mondfinsternis am 4.5.2004



## 36 Den Großen Roten Fleck beobachten



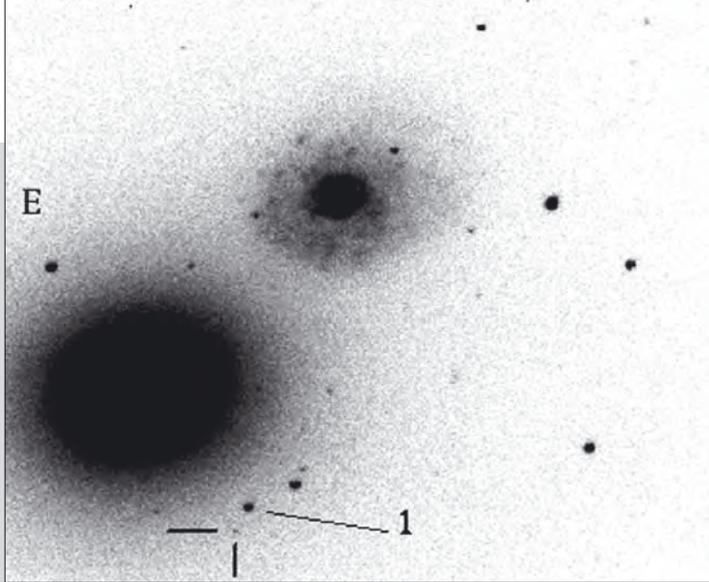
## 40 Kometen am Abendhimmel





## Supernova in M 60

Eine sehr schwache Supernova war am 28.1.2004 in M 60 mit dem Suchprogramm des Lick-Observatoriums entdeckt worden. Das Sternchen fanden M. Moore und W. Li 94" südwestlich des Kerns der Galaxie (vgl. Entdeckungsaufnahme). Die Helligkeit betrug nur 18<sup>m</sup>,8 und sank bis zum 11.2. auf 19<sup>m</sup>,3. Es wird angenommen, dass die Supernova ihr wesentlich höheres Helligkeitsmaximum bereits im Spätsommer 2003 erreichte. Amateuraufnahmen von M 60 sind deshalb gesucht, um eine genaue Datierung zu ermöglichen.



## Nachgefragt: »Alte Linsen neu verkitten« (interstellarum 30)

Im Bericht ist die Rede von zu diesem Zwecke nötigem »Kanadabalsam«. Es ist wohl in allgemeinem Interesse, einmal mitzuteilen, dass sich dieser Stoff – wie im Artikel erwähnt – in der Apotheke erwerben lasse, in den Apotheken hierzulande aber nur mit größerer Mühe bestellbar ist. Die Preise hierfür lassen den Inhalt des Artikels für mich unrentabel werden.

Weiterhin ist von einer Handelsbezeichnung »Kremer-Pigmente« die Rede: Worum handelt es sich hierbei?

Jonathan Stubinitzky

Bei Kremer Pigmente gibt es Kanadabalsam zum Preis von 14,70€ für 75ml:

[www.kremer-pigmente.de](http://www.kremer-pigmente.de)

Dr. Georg Kremer, Hauptstr. 41-47,  
D-88317 Aichstetten/Allgäu  
Tel.: + 49 (0)7565-1011 oder -91120,  
Fax. + 49 (0)7565-1606

Dies hört sich teuer an. Doch lassen sich damit sehr viele Objektive neu verkitten, denn man braucht dazu immer nur ein bis zwei Tropfen. Eine Alternative sind UV-härtende Kunstharze, die jedoch auch sehr teuer sind. Ein Nachteil dieser Kunstharze ist, dass sie sich nur noch sehr schwer wieder lösen lassen. Auch ausgetretenes Harz lässt sich nur schlecht entfernen.

Noch ein Nachtrag in eigener Sache: Aceton scheint in einem Fall die Vergütung angelöst zu haben (Nach langen Bädern in verschiedensten »Testlösemitteln«). Dies ist mir selbst zwar noch nicht passiert, doch empfehle ich jetzt, die Linsen noch verkitteter Objektive zu erwärmen (durchaus 120–150°C) und sie danach durch drehen voneinander zu lösen. Ein kurzes Acetonbad sollte der Vergütung auch nicht schaden. Kanadabalsamreste wie gewohnt mit Aceton entfernen.

Dirk Mohlitz

## interstellarum-Mitarbeiter mit Kleinplanet geehrt

Seinen Namen am Himmel verewigt zu wissen: Diese besondere Ehre ist bisher, vor allem im deutschsprachigen Raum, nur wenigen Sternfreunden und Amateurastronomen zuteil geworden. Seit Oktober 2003 hört nun der am 16. Juni 1979 von Hans-Emil Schuster, einem in Hamburg im Ruhestand lebenden Fachastronomen, entdeckte Kleinplanet 1979 MF auf den offiziellen Namen (11001) Andrewulff. Die dazu gehörige Nachricht des Minor Planet Center in Cambridge im US-Bundesstaat Massachusetts (MPC) lautet:

*Discovered 1979 June 16 by H.-E. Schuster at the European Southern Observatory. German amateur astronomer Andre Wulff (b. 1958) has been involved for many years with observing comets and minor planets. He also serves on the board of directors of the Gesellschaft für volkstümliche Astronomie, being coeditor of its quarterly journal »Der Sternkiewer« and responsible for running the society's observatory.*

Der Kleinplanet weist eine Größe von nur 8km auf und läuft auf einer Bahn um die Sonne, die rund 6° gegenüber der Ekliptik geneigt ist, während der Abstand zur selbigen von 2,2 bis 2,5AE reicht. Seine absolute Helligkeit beträgt 14<sup>m</sup>,6, visuell wird er kaum heller als 16<sup>m</sup>.

André Wulff, Vorstandsmitglied der Hamburger Gesellschaft für volkstümliche Astronomie e.V. (GvA), interessierte sich seit Kindesbeinen an für die Astronomie und hier besonders für Kometen und Kleinplaneten, einem Arbeitsgebiet, dem er bis heute treu geblieben ist. Neben seiner Tätig-

keit als Mitarbeiter bei interstellarum, Sternzeit, den SuW-Specials und Co-Redakteur des Sternkiewers, der Vereinszeitschrift der GvA, engagiert er sich vor allem für den astronomischen Nachwuchs und ist einer der Betreuer des »Seh-Stern«-Projektes, einer Kooperation zwischen der Hamburger Sternwarte und der Hamburger Bildungsbehörde.

Hauptberuflich ist er in der IT-Branche tätig und hat schon viele Astroprogramme (u.a. »CCD Works for windows«) geschrieben oder war an der Übersetzung etwa der Guide-Handbücher beteiligt. Im Namen der Redaktion wünschen wir André noch viele klare Nächte für die Beobachtung und Fotografie von Kometen und vor allem »seines« Kleinplaneten. Wer von den Leserinnen und Leser schafft es, den bei Erscheinen des Heftes allerdings in Konjunktion zur Sonne stehenden Felsbrocken im kommenden Herbst (wenn er wieder sichtbar wird) abzulichten? Er steht dann mit einer visuellen Helligkeit von 20<sup>m</sup> in den Zwillingen.

Manfred Holl

(11001) Andrewulff			
Datum	R.A.	Dekl.	Helligkeit
1. April	2 <sup>h</sup> 54,7 <sup>min</sup>	+11° 55'	20 <sup>m</sup> ,2
11. April	3 <sup>h</sup> 09,9 <sup>min</sup>	+13° 04'	20 <sup>m</sup> ,1
21. April	3 <sup>h</sup> 25,6 <sup>min</sup>	+14° 07'	20 <sup>m</sup> ,1
1. Mai	3 <sup>h</sup> 41,7 <sup>min</sup>	+15° 06'	20 <sup>m</sup> ,0
11. Mai	3 <sup>h</sup> 58,1 <sup>min</sup>	+16° 00'	19 <sup>m</sup> ,9
21. Mai	4 <sup>h</sup> 14,8 <sup>min</sup>	+16° 47'	19 <sup>m</sup> ,8
31. Mai	4 <sup>h</sup> 31,8 <sup>min</sup>	+17° 27'	19 <sup>m</sup> ,8
10. Juni	4 <sup>h</sup> 48,9 <sup>min</sup>	+18° 00'	19 <sup>m</sup> ,8
20. Juni	5 <sup>h</sup> 06,1 <sup>min</sup>	+18° 26'	19 <sup>m</sup> ,9
30. Juni	5 <sup>h</sup> 23,4 <sup>min</sup>	+18° 43'	20 <sup>m</sup> ,0

## Amateurastronom entdeckt Nebel nahe M 78

Am 23.1.2004 erstellte der amerikanische Amateurastronom Jay McNeil ein CCD-Bild der Reflexionsnebelregion um M 78 mit einem 76/630-Refraktor. Bei der Bearbeitung des Bildes fand er ein auf anderen Aufnahmen nicht sichtbares Nebelobjekt 13' südlich von M 78. Es ist mit dem Stern IRAS 05436-0007 assoziiert, einem möglichen Veränderlichen vom Typ FU Ori. Höher aufgelöste Beobachtungen zeigen den Stern an der Südspitze des 1' großen Nebels. Seine Helligkeit stieg in den letzten Monaten offenbar an und führte zur Illumination des umgebenden Staubs. Dieser aktuelle Ausbruch ist wohl nicht der erste gewesen, denn auch auf wesentlich älteren Bildern findet sich das Nebelchen.

–rcs

Bereits kurz nach der Entdeckung des »neuen Nebels« durch Jay McNeil fragte ich mich, ob das Objekt in meinem 8"-Newton sichtbar sein würde. Der erste Beobachtungsversuch in der klaren Nacht des 11.2.2004 war leider nicht von Erfolg gekrönt. Zu unsicher erschienen mir die vermuteten Details. Der zweite Versuch war für den Abend des 20.2.2004 angesetzt, an dem ich zusammen mit Christian Schreiner und seinem neuen 12,5"-Dobson in Brandenburg beobachtete. Die Bedingungen waren hervorragend, und Objekte wie der Pferdekopfnebel waren sogar ohne Filter sichtbar. Die verschiedenen Nebel um M 78 wie NGC 2064, 2067 und 2071 waren problemlos auszumachen, und voller Spannung wagten wir uns vor zum Objekt der Begierde. McNeils Nebel war im 12,5-Zöller indirekt deutlich als länglicher Nebel auszumachen. Das schwache Sternchen neben dem Nebel war dagegen erheblich schwieriger sichtbar. Durch den Erfolg motiviert, suchte ich bei 126× im 8"-Newton ebenfalls nach dem Nebel. Mit indirektem Sehen und leichter Tubusbewegung konnte ich schließlich ebenfalls einen ziemlich matten, ovalen Nebel bestätigen – McNeils Nebel ist also auch mit 8" Öffnung sichtbar – eine echte Bereicherung für die Nebellandschaft um M 78.

Matthias Juchert



McNeils Nebel, Adam Block, AURA, NOAO.



Diese Aufnahme stammt vom Entdecker selbst und datiert vom 3.2.2004. 10"-Newton, 1450mm Brennweite, Jay McNeil.



## Fernglas-Imitate per Dampfwalze zerstört

se und Firmenleitung auf neun Tonnen schwere Walze machte innerhalb weniger Minuten aus den Binokularen einen Haufen Optikschrott.

Es sind nicht etwa Probleme mit der eigenen Qualitätskontrolle, die zu dem drastischen Schritt veranlassten, sondern die ausufernde Markenpiraterie von Bresser-Produkten. Etwa 3000 angeblich von Bresser stammende Feldstecher hatte die Firma mit Hilfe von Patentanwälten im Internet-Auktionshaus ebay entdeckt. Dabei handelte es sich aber um billige China-Kopien, auf einigen Geräten mit dem Aufdruck »Breaker« statt »Bresser«. Mit »Autofokus« und anderem »Hokuspokus« wurden die Gläser beworben.

50 Gerichtsverfahren strengte Bresser an und zog die gefälschten Ferngläser ein. Zur Abschreckung weiterer Nachahmer sollte nun die Zerstörungsaktion auf dem Bresser-Parkplatz dienen. »Es geht uns darum, das Unrechtsbewusstsein für Markenpiraterie zu schärfen« begründete Firmenteilhaber Rolf Bresser die Fahrt der Dampfwalze.



Im Januar fand auf dem Firmenparkplatz von Bresser/Meade Europe in Borken eine merkwürdige Zeremonie statt. 500 neuwertige Ferngläser wurden im Beisein von Pres-

dem Asphalt aufgereiht. Eine

innerhalb weniger Minuten aus

den Binokularen einen Haufen Optiks-

schrott.

Es sind nicht etwa Probleme mit der

eigenen Qualitätskontrolle, die zu

dem drastischen Schritt veranlassten,

sondern die ausufernde Marken-

piraterie von Bresser-Produkten. Etwa

3000 angeblich von Bresser stammende

Feldstecher hatte die Firma mit Hilfe

von Patentanwälten im Internet-

Auktionshaus ebay entdeckt. Dabei

handelte es sich aber um billige

China-Kopien, auf einigen Geräten

mit dem Aufdruck »Breaker« statt

»Bresser«. Mit »Autofokus« und

anderem »Hokuspokus« wurden

die Gläser beworben.

50 Gerichtsverfahren strengte

Bresser an und zog die gefälschten

Ferngläser ein. Zur Abschreckung

weiterer Nachahmer sollte nun die

Zerstörungsaktion auf dem Bresser-

Parkplatz dienen. »Es geht uns

darum, das Unrechtsbewusstsein

für Markenpiraterie zu schärfen«

begründete Firmenteilhaber Rolf

Bresser die Fahrt der Dampfwalze.

Entdeckt wurde der

Schwindel 2002, als ein

vermeintliches Bresser-

Glas zur Reparatur nach

Borken geschickt worden

war, weil der Mitteltrieb

nicht funktionierte. Der

Trieb war schlichtweg nicht

vorhanden, das entsprechende

Rädchen reine Verzierung.

»Völliger Schrott«, so

stufte Bresser-Ingenieur

Gross die nachgemachten

Gläser ein. interstellarum-

Leser dürften kaum auf die

falschen Bresser-Ferngläser

hereinfallen: »Die Typen-

bezeichnungen oder techni-

schen Daten sind völliger

Blödsinn«, so Gross. Und

»Autofokus« weisen die

chinesischen Wundertüten

auch nicht auf. [Quelle:

Borkener Nachrichten,

21.1.2004]

## Sternwarte Sonneberg muss nicht schließen

78 Jahre gibt es die von Cuno Hoffmeister begründete Sternwarte im thüringischen Sonneberg. Ihr Name ist verbunden mit der Forschung an Veränderlichen Sternen, die hier wie an keinem anderen Ort im deutschen Sprachraum propagiert wurde.

Seit Jahren drohte der früher vom DDR-Staat und danach vom Land Thüringen und Stadt und Landkreis Sonneberg finanzierten Sternwarte die Schließung. Stadt und Landkreis hatten angekündigt, ab dem Jahr 2004 keine Mittel mehr beizusteuern.



[www.stw.tu-ilmnau.de](http://www.stw.tu-ilmnau.de)

Zum Retter in letzter Sekunde wurde nun die Firma »4piSysteme«, die Software für astronomische Spezialfernrohre herstellt und seit dem Jahr 2000 von ehemaligen Mitarbeitern der Sternwarte betrieben wird. Das Unternehmen wird die Sternwarte weiterführen und dabei sowohl die Fortführung der wissenschaftlichen Programme als auch des neu eingerichteten Astronomiemuseums gewährleisten. Auch Führungen und Angebote für die Schulen der Umgebung werden durch diese vorbildliche Initiative aufrecht erhalten.

Unterstützt wird die Firma vom Verein »Freunde der Sternwarte Sonneberg«. Weitere Sponsoren sind willkommen. [Quelle: Pressemitteilung Sternwarte Sonneberg, 2.1.2004]

## Neues Online-Forum

Christoph Peter aus Dätgen hat mit Freunden ein neues Online-Forum für Hobbyastronomen eröffnet. Unter der Adresse [www.forum.cg-5.de](http://www.forum.cg-5.de) finden Sternfreunde umfangreiche Möglichkeiten zur Diskussion über Teleskope und was man damit beobachten kann. Ebenso dazu gehört ein astronomischer Markt für Kleinanzeigen sowie Händlerangebote. Das neue Forum soll bald ebenso frequentiert werden wie die etablierten Plattformen [astrotreff.de](http://astrotreff.de) und [astronomie.de](http://astronomie.de), hoffen die Betreiber.



## Reise zum Kometen

Am 2. März 2004 um 8:17 Uhr MEZ startete vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guyana nach zwei Countdown-Abbrüchen aus meteorologischen bzw. technischen Gründen die europäische Rosetta-Mission zum Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. Die Mission besteht aus einem Orbiter und der Landeeinheit mit dem Namen Philae, die im November 2014 erstmals auf einem Kometen landen soll. Das spezielle Problem bei dieser Landung auf einem Kometen ist – anders als bei einer Landung auf dem Mars, einem Planeten mit großer Anziehungskraft – nicht die weiche Landung, sondern das Verbleiben und Festhalten auf der Oberfläche. Dazu wird beim ersten Kontakt eines der drei Lander-Beine mit dem Kometen eine Kaltgasdüse an der Lander-Oberseite gezündet und die Landeeinheit auf den Kometen gedrückt, wodurch die elastische Energie aus dem Landegestell, die zum Zurückprallen führen könnte, vernichtet wird. Zusätzlich werden zwei Harpunen in den Kometen geschossen und der Lander an diesen festgezurrst und verankert. Der Lander soll vor allem die Oberflächen-Topologie, die physikalischen Eigenschaften des Kometenkerns sowie die Schichtungsstruktur und die globale interne Struktur untersuchen. Zudem sollen die Auswirkungen zeitlicher Variationen beobachtet und untersucht werden, die durch Tag- und Nachtzyklus sowie die Schweifbildung bei der Annäherung an die Sonne entstehen. [Quellen: DLR Rosetta Nachrichten vom 12.2.2004, ESA Rosetta Homepage [sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=13](http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=13)]

## Ulysses untersucht erneut Kometenschweif

Durch Zufall war es der Raumsonde Ulysses nach der Durchquerung des Schweifes des Kometen Hyakutake 1996 erneut möglich, Material aus dem Schweif eines oder sogar zweier Kometen zu untersuchen, obwohl diese gar nicht in die Nähe von Ulysses kamen. Die Kometen McNaught-Hartley (C/1991 T1) and SOHO (C/2000 S5) wurden von einem koronalen Massenauswurf der Sonne eingehüllt, der das Material dann auch zur Raumsonde beförderte. [Quelle: ESA Ulysses Homepage w, News vom 9.2.2004]

## Mars Express Orbiter liefert 3D-Bilder

Das Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat eine »High Resolution Stereo Camera« (HRSC) entwickelt, die bei der Mars Express-Mission der ESA im Einsatz ist. Zum ersten Mal auf einer Weltraummission wird damit eine Planetenoberfläche systematisch in drei Dimensionen und in Farbe abgebildet. Die Forscher hoffen, dass mit diesen Aufnahmen die Beantwortung fundamentaler Fragen zur geologischen und klimatischen Geschichte des Mars ermöglicht wird. Die räumliche Auflösung der Stereobilder übertrifft bisherige topographische Daten der Marsoberfläche bei weitem und erlaubt es, Details mit einer Größe von 10 bis 30 Metern dreidimensional zu analysieren. Zusätzlich enthält die Kamera ein ultrahochoflösendes Teleobjektiv. Mit diesem »Super Resolution Channel« (SRC) wird die Abbildung von zwei bis drei Meter großen Objekten möglich. So lassen sich beispielsweise Felsbrocken in der Größe einer Garage oder Schichtungen in Sedimentgesteinen identifizieren. Weitere Instrumente auf dem Mars Express Orbiter ermöglichen die Analyse der Atmosphäre, des Bodens und sogar des Wassergehalts in den oberen zwei bis drei Kilometern der Marskruste. [Quellen: DLR Presse-Informationen 53/2003 und 02/2004, ESA Mars Express Homepage unter [sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=9](http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=9)]

Abb. 1a: Ein Bild der Mikroskopkamera zeigt Details des Marsbodens nahe der Landestelle von Opportunity: grobe Körner auf einer dünnen Sandschicht. Die untersuchte Fläche ist etwa drei Millimeter im Durchmesser. Den kugelförmigen Körnchen gilt besondere Aufmerksamkeit: Es gibt bereits zahlreiche Vermutungen über ihr Entstehen, z.B. als abgekühlte Lavatröpfchen oder als konzentrisches Wachsen um einen »Kern«.

Abb. 1b: Dieses Farbbild von Spirits Panorama-Kamera zeigt den etwa 20cm großen Felsen »Adirondack«, dem ersten Ziel des Rovers. Der staubfreie glatte Fels ist ideal zur Untersuchung der Oberflächenschicht und eignet sich außerdem sehr gut für den Einsatz des Raspelwerkzeugs.

Abb. 1c: Selbstporträt von Spirit: Ein Mosaik aus perspektivisch korrigierten Aufnahmen von Spirits Navigationskamera zeigt den Rover auf der Marsoberfläche in Fischaugenperspektive.

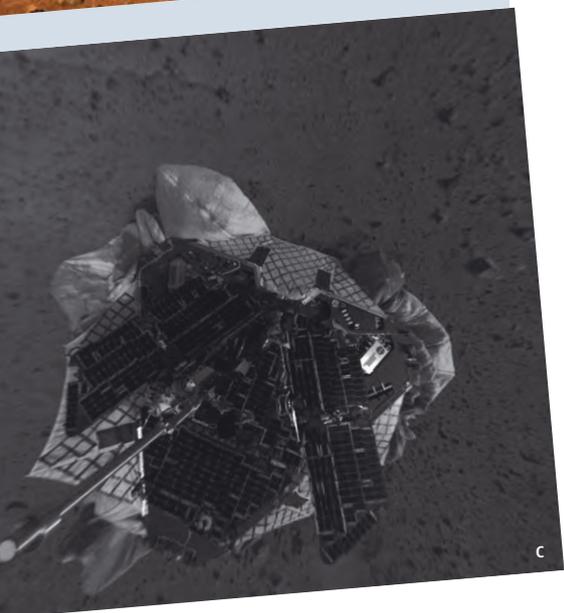
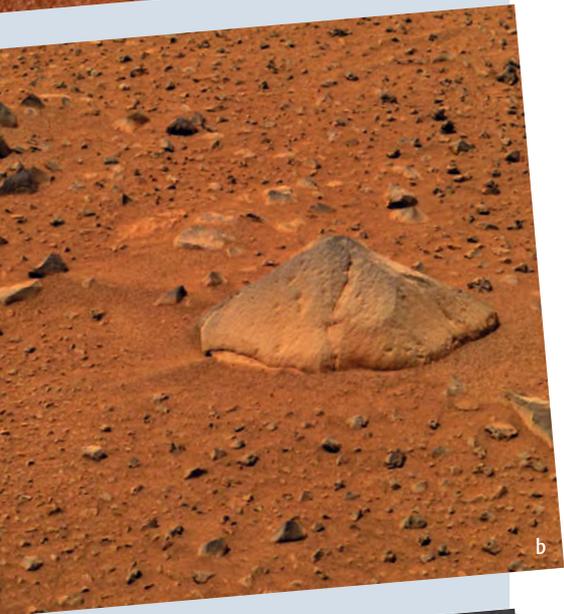
Abb. 2: Das Bild der Panorama-Kamera von Spirit zeigt zwei bis drei Kilometer entfernte Hügel am Osthorizont der Landestelle.



## Was wird mit dem HST?

Am 16. Januar teilte NASA-Direktor S. O'Keefe mit, dass die letzte Service-Mission zum Hubble Space Telescope (HST) abgesagt wurde. Als offizieller Grund wurde angegeben, dass die Gefährdung der Astronauten zu groß sei. Bei dieser letzten Service-Mission sollte das HST unter anderem in eine höhere Umlauf-

bahn gebracht werden, defekte Kreisel sollten ersetzt und eine neue Wide Field Camera (die bereits gebaut ist) sowie ein neuer hochauflösender Spektrograph installiert werden. Mit dem HST kann jedoch dennoch weiter beobachtet werden – solange bis essentielle Bauteile defekt sind. Im Herbst wird zunächst eine neue



Das erste Bild mit der hochauflösenden 3D-Kamera des Mars Express zeigt ein Detail am Ostrand des Vallis Marineris der Marsoberfläche in einer Auflösung von 12,5 Meter pro Bildpunkt.

## Mars-Rover bei der Arbeit

Die beiden Landeeinheiten der Mars Exploration Rover Mission der NASA haben am 4. und 25. Januar auf dem Roten Planeten aufgesetzt und die Rover »Spirit« und »Opportunity« auf ihre Forschungsreise geschickt. Nach anfänglichen Problemen mit dem Computer von Spirit arbeiten die beiden mobilen Forschungslaboratorien erfolgreich.

Im Vergleich zu dem Rover Sojourner (1997) sind die jetzigen Fahrzeuge weiter entwickelt und verfügen über einen wesentlich größeren Aktionsradius. So soll Spirit demnächst einen Krater in 250 Metern Entfernung erkunden und sich danach in Richtung der über zwei Kilometer entfernten Hügel im Osten (Abb. 2) bewegen. Neben der Panorama-Kamera, die die populären Bilder vom Mars liefert, verfügen die Rover über verschiedene Spektrometer zur Analyse von Boden und Gestein sowie eine Mikroskop-Kamera für extreme Nahaufnahmen (Abb. 1). Außerdem verfügen sie über einen Magneten zum Einsammeln magnetischer Staubpartikel sowie eine »Raspel«, mit dem einige Millimeter der obersten Felsschicht abgekratzt werden können, um das darunter liegende unverwitterte Material untersuchen zu können. [Quellen: Mars Exploration Rover Mission Press Releases; Mars Exploration Rover Mission Homepage [marsrovers.jpl.nasa.gov/home](http://marsrovers.jpl.nasa.gov/home)]

## Wieder großer Planetoid im Kuiper-Gürtel entdeckt

Im Rahmen des Suchprogramms, mit dem 2002 der Planetoid Quaoar entdeckt wurde, konnte jetzt ein weiterer, vielleicht noch größerer Planetoid im Kuiper-Gürtel aufgespürt werden. Da die Bahn des neuen Objekts mit der Bezeichnung 2004 DW noch nicht genau genug bekannt ist, konnte bisher noch kein offizieller Name vergeben werden. Man weiß allerdings, dass 2004 DW etwa 7 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt ist und seine Bahn 20° gegen die Ekliptik geneigt ist – Plutos Bahn ist nur um 17° geneigt. Nimmt man an, dass der neue Planetoid dieselbe Albedo wie Quaoar besitzt, kann man zusammen mit der bekannten Entfernung die Größe zu 1400 km abschätzen. [Quelle: Caltech Press Release vom 19.2.2004]

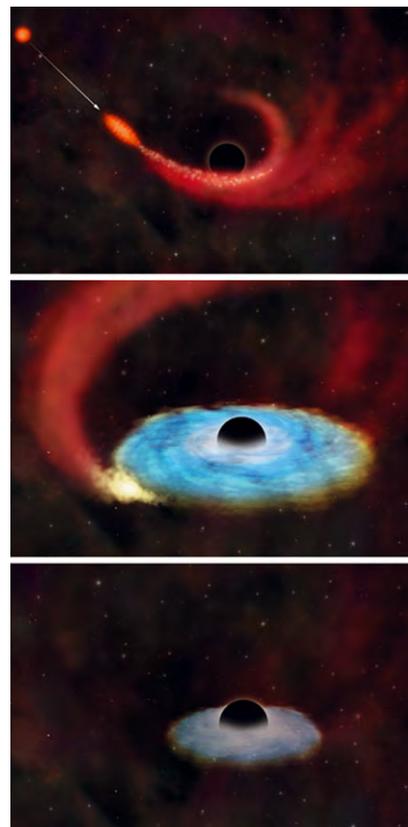
Software getestet, so dass das HST mit zwei anstatt drei Kreiseln auskommt. Eine weitere Schwachstelle sind die Batterien, die das Teleskop mit Strom versorgen, während es sich auf der Nachtseite der Erde aufhält; sie sind seit Beginn der Mission 1990 in Betrieb. [Quelle: NASA]

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

## Stern von Schwarzem Loch zerrissen

Während von aktiven Galaxienkernen eine ständige starke Röntgenstrahlung ausgeht, die man der auf ein massereiches Schwarzes Loch akkretierenden Materie zuschreibt, ist der Nachweis von Schwarzen Löchern in normalen Galaxien schwieriger. Ein ungewöhnlicher Nachweis eines solchen Schwarzen Lochs ist jetzt bei der im optischen Licht recht unscheinbaren Galaxie RX J1242-1119 gelungen. Die bereits mit ROSAT entdeckte Röntgenstrahlung wurde nun auch mit den heutigen großen Röntgenobservatorien XMM-Newton und Chandra sowie dem Hubble Space Telescope beobachtet. Dabei stellte man fest, dass die Röntgenstrahlung inzwischen auf ein zweihundertstel der von ROSAT beobachteten Röntgen-Leuchtkraft abgesunken ist. Diese Beobachtung passt sehr gut zu dem bereits lange von Theoretikern vorhergesagten Ereignis der Zerstörung eines Sterns durch die Gezeitenkräfte des Schwarzen Lochs. Gezeitenkräfte führen bekanntlich in engen Doppelsternsystemen zur Deformation von Sternen. In der Nähe eines Schwarzen Lochs geschieht dasselbe, aber bei zu großer Annäherung wird der Stern schließlich zerrissen; seine Überreste strömen dem Schwarzen Loch zu und heizen sich dabei stark auf, wodurch es zur Emission von Röntgenstrahlung kommt. Mit dem allmählichen Verschwinden der Sternmaterie nimmt auch die Röntgenstrahlung ab – wie beobachtet. [Quellen: Presseinformation der Max Planck Gesellschaft SP 2 / 2004 (19), ESA Press Release 12-2004, Chandra Press Release 04-061, APJ 603, L17]

Ein Stern wird durch die Gezeitenwirkung eines Schwarzen Lochs zerrissen (oberes Bild). Ein Teil der stellaren Trümmer wird dann von dem Schwarzen Loch aufgesogen (mittleres Bild) und heizt sich dabei stark auf. Dies führt zu einem gigantischen Strahlungsausbruch, der mit der Zeit wieder abklingt (unteres Bild).

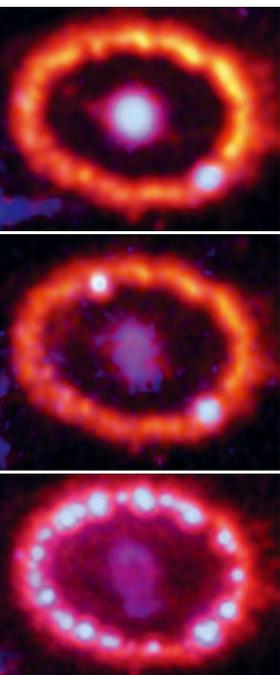


## Supernova-Überrest 1987A

Bei der Supernova 1987A entstand eine Stoßwelle, die sich seit der Sternexplosion in Richtung eines Materierings bewegt, den der Vorgänger-Stern vor etwa 20000 Jahren ausgestoßen hat und der ihn im Abstand von einem halben Lichtjahr umgibt. 1996 wurden mit dem Hubble Space Telescope (HST) erste Anzeichen einer Kollision zwischen Stoßwelle und Materiering beobachtet. Seitdem wurden mehrere Dutzend Stellen beobachtet, wo die Stoßwelle in den Ring hineinläuft, das Material verdichtet und so erhitzt. Die neuesten Aufnahmen, die im

Laufe des Jahres 2003 mit der Planetary Camera 2 des HST gemacht wurden, zeigen viele dieser so genannten »Hot Spots«, die entlang des Materierings aufgereiht sind, wie Perlen einer Kette. [Quelle: STScI-News Release 2004-09]

Die »Hot Spots« in der Supernova-Stoßwelle nehmen mit der Zeit zu, wie der Vergleich von Aufnahmen vom September 1994 (oben), Januar 1999 (Mitte) und November 2003 (unten) zeigt.



## Galaxie mit $z=7$ ?

Der Galaxienhaufen Abell 2218 ist bekannt als Gravitationslinse, die alle Objekte, die sich von der Erde aus gesehen hinter dem Haufenzentrum befinden, abbildet. Die abgebildeten Objekte sind in ihrer Helligkeit verstärkt, verzerrt und in die Länge gezogen, bei manchen sind mehrere Bilder vorhanden. Die Mehrfachbilder erscheinen meist als ein Paar mit einem dritten, schwächeren gegenüberliegenden Abbild. Die Farbe der Abbilder gibt Aufschluss über die Natur der Objekte. Bei dem orangefarbenen Bogen handelt es sich um eine elliptische Galaxie mit einer Rotverschiebung von  $z=0,7$ , bei den blauen um Galaxien mit Sternentstehung mit  $z=1-2,5$ . Das rote Pärchen, sowie eine weiteres Abbild sollen das Bild eine jungen

Galaxie mit  $z=7$  sein, wie Spektren, die mit dem 10m-Keck-Teleskop gewonnen wurden, nahe legen! Dies würde bedeuten, dass die Galaxie 13 Milliarden Lichtjahre entfernt ist, oder – anders ausgedrückt –, dass wir diese Galaxie nur 750 Millionen Jahre nach dem Urknall beobachteten. Den Untersuchungen zu Folge sollen in der nur 2000 Lichtjahre durchmessenden Galaxie verstärkt Sterne entstehen. Etwas irritierend ist allerdings, dass man weder helle Wasserstoffemission sieht noch die erwartete stärkere UV-Strahlung, wie man sie bei nahen Galaxien mit hoher Sternentstehungsrate beobachtet. [Quellen: STScI News Release 2004-08, Caltech News Release vom 15.2.2004]



Der Galaxienhaufen Abell 2218 wirkt als Gravitationslinse. Markiert ist die extrem weit entfernte Hintergrundgalaxie.





## Top-Ereignisse

2.-3.4.	-	Venus durchquert M 45
26.4.	23:15 MESZ	Streifende Sternbedeckung $\omega$ Cnc
4.5.	23:00 MESZ	Totale Mondfinsternis
21.5.	13:15 MESZ	Mond bedeckt Venus

## Sonne und Mond

Die **Sonne** erklimmt die nördlichen Bereiche der Ekliptik und tritt am 18.4. in den Widder, am 14.5. in den Stier. Der Sonnenuntergang verspätet sich gleichzeitig von 20:00 MESZ Anfang April auf 22:15 MESZ Ende Mai, womit die Nächte immer kürzer werden und die Zeit mit astronomischer Dunkelheit von acht auf viereinhalb Stunden abnimmt.

Die schmale **Mondsichel** ist am 20.4. nur 30 Stunden nach Neumond eine beobachterische Herausforderung, einfacher dagegen am 20.5. 38 Stunden nach Neumond. Besonders schön dürfte sich der Anblick am Abend des 23.4. machen, wenn die Mondsichel zwischen Mars und Venus steht. Am 21.5. kommt es am Taghimmel zu einer Bedeckung der Venus – ein Top-Ereignis, das sich kein Beobachter entgehen lassen sollte (siehe Kasten Seite 16).

## Planeten

**Merkur** ist noch Anfang April am Abendhimmel sichtbar (Daten und Grafiken in interstellarum 32). Ab dem 4.4. und den ganzen restlichen April und Mai kann man den innersten Planeten nicht mit bloßem Auge sehen.

**Venus** dominiert den Planetenhimmel durch eine beeindruckende Abendsichtbarkeit. Am 5.5. erreicht sie die ungewöhnlich hohe Deklination von  $+27^\circ 49'$ , dies ist der größte Wert seit mindestens 100 Jahren! Damit kommt Venus zur Kulminationszeit gegen 16:00 MESZ auf eine beachtliche Höhe von fast  $68^\circ$  über dem Horizont (für die Mitte Deutschlands), was beste Beobachtungsmöglichkeiten zur Folge hat. Beinahe fünf Stunden lang nach Sonnenuntergang kann Venus Anfang April beobachtet werden. Am 2.5. erreicht sie mit  $-4^m6$  ihren größten Glanz am Abendhimmel, einen Tag später passiert sie  $\beta$  Tau nördlich. Am 18.5. stoppt die Venusbewegung, der Planet wird rückläufig und eilt nun schnell auf die Sonne zu. Damit verringert sich nun die Beobachtungsdauer nach Sonnenuntergang von 3 Stunden um den 15.5. auf nicht einmal eine Stunde am Monatsende. Am 21.5. bedeckt der Mond die Venus am Taghimmel, am Abend sind dann beide das letzte Mal für dieses Jahr tief über dem Nordwesthorizont zu sehen.

Das Venusscheibchen wächst von  $24''$  Anfang April auf  $36''$  Anfang Mai und gigantische  $57''$  Ende Mai. Die Beleuchtung verringert sich gleichzeitig von 50% über 29% auf nur noch 2% am 31.5. Im Mai ist die riesige Venussichel auch schon mit

einem Fernglas zu sehen und bietet ein besonders attraktives Fernrohrobjekt.

**Mars** befindet sich am Abendhimmel, seine Helligkeit nimmt weiter von  $1^m6$  Anfang April auf  $1^m8$  Ende Mai ab. Er wird knapp nicht von der Venus eingeholt, so dass es zu keiner engen Begegnung der beiden Planeten kommt. Am 24.5. passiert Mars den Saturn in  $1,6^\circ$  Entfernung. Ende Mai erscheint der Rote Planet nur noch kurz am Abendhimmel und beendet die Sichtbarkeit der Jahrtausendopposition vom August 2003.

**Jupiter** ist zunächst die ganze Nacht, ab Ende Mai nur noch in der ersten Nachthälfte beobachtbar. Am 9.4. zwischen 20:13 und 21:07 MESZ und am 16.4. zwischen 22:50 und 23:02 MESZ kommt es zu doppelten Schattenvorübergehungen der Monde Io und Europa.

**Saturn** ist Anfang April noch die ganze erste Nachthälfte sichtbar, verschwindet aber Ende Mai zusammen mit Mars vom Abendhimmel. Die Beobachtungszeit beträgt dann nur noch 1,5 Stunden, wobei kaum gutes Seeing für teleskopische Beobachtungen zu erwarten ist.

**Uranus** und **Neptun** sind ab Mai am Morgenhimmel sichtbar. **Pluto** kann die ganze Nacht mit einem Teleskop ab  $6''$  Öffnung aufgesucht werden, eine Aufsuchkarte enthält das nächste Heft.



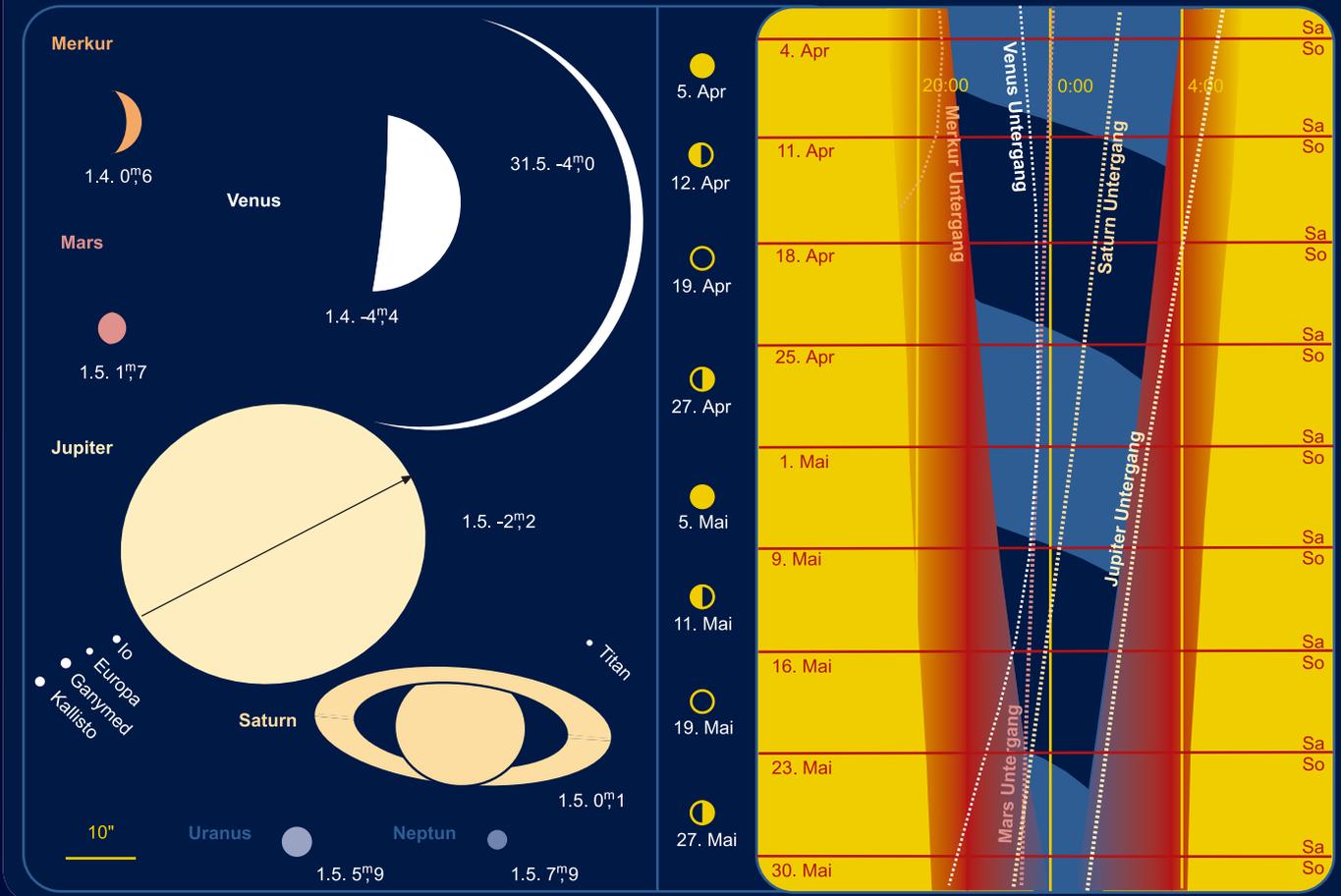
Peter Wienerroither

Walter Kopplin



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

Planeten, Mondphasen und Dämmerungsdiagramm für April/Mai 2004



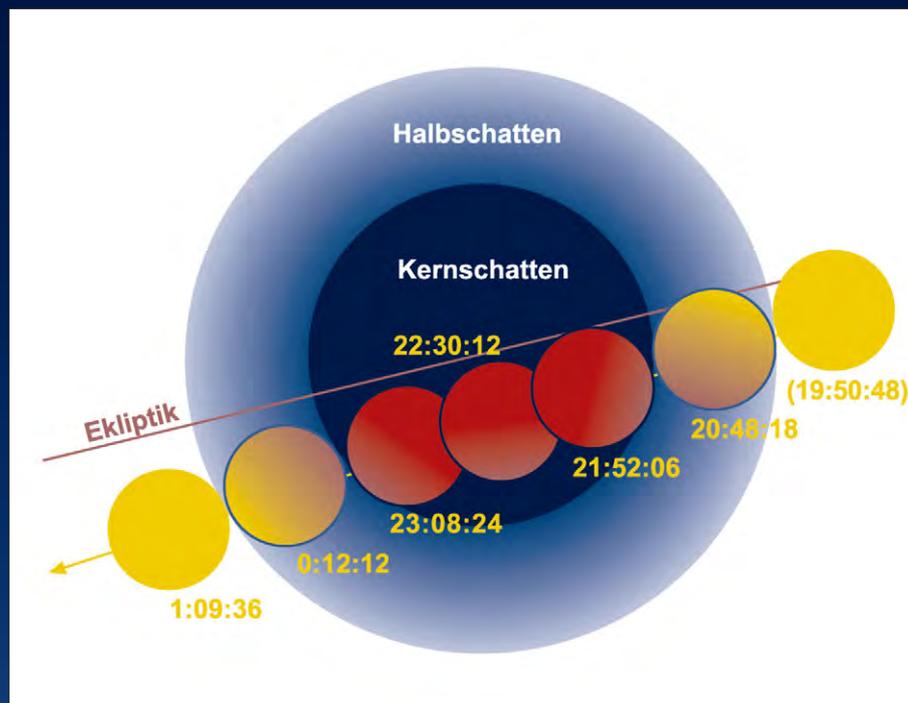
**Thema: Die Totale Mondfinsternis am 4.5.2004**

Am Abend des 4.5.2004, einem Dienstag, kommt es zu einer von Mitteleuropa zur besten Abendzeit beobachtbaren Totalen Mondfinsternis. Der Eintritt in den

Kernschatten der Erde erfolgt ab 20:48 MESZ, die Mitte der Finsternis ist um 22:30 MESZ erreicht. Die Erscheinung beginnt bereits während des Aufgangs des

Mondes, der erst kurz vor dem Eintritt in den Kernschatten abgeschlossen ist.

Der Grad der Finsternis ist mit 1,309 deutlich größer als bei der letzten Finsternis am 9.11.2004 (siehe Bildalbum in interstellarum 32), die totale Phase dauert 76 Minuten. Während der Finsternis steht der Mond nur etwa 20° über dem Horizont im Sternbild Waage. Für Astrofotografen ergibt sich somit die Möglichkeit, eindrucksvolle Stimmungsaufnahmen und Sequenzen mit Horizontstrukturen abzulichten.



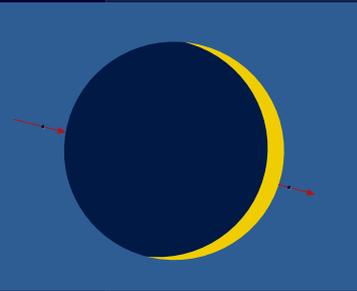
Ablauf für die Mitte Deutschlands	
19:50,8 MESZ	Eintritt in den Halbschatten (Mond noch unter dem Horizont)
20:20,0 MESZ	Mondaufgang
20:48,3 MESZ	Eintritt in den Kernschatten
21:52,1 MESZ	Beginn der totalen Phase
22:30,2 MESZ	Mitte der Finsternis
23:08,4 MESZ	Ende der totalen Phase
00:12,2 MESZ	Austritt aus dem Kernschatten
01:09,6 MESZ	Austritt aus dem Halbschatten



Stefan di Octis

## Venusbedeckung am 21.5.2004

Am Freitag, den 21.5., wird die schmale Venusichel von der genauso schmalen Mondichel am Taghimmel bedeckt. Dieses außerordentliche Ereignis ist vom gesamten deutschen Sprachraum aus sichtbar, zur Beobachtung reicht ein Fernglas mit 10-facher Vergrößerung, das sowohl den Mond als auch Venus als Sichel zeigen kann. Venus ist zu 5% beleuchtet und misst 50" Durchmesser. Die Sonne steht 25° westlich.



Ort	Beginn	Ende
Hamburg	13:23 MESZ	14:36 MESZ
Berlin	13:25 MESZ	14:42 MESZ
Düsseldorf	13:15 MESZ	14:31 MESZ
München	13:16 MESZ	14:38 MESZ
Zürich	13:11 MESZ	14:32 MESZ
Wien	13:23 MESZ	14:47 MESZ

## Meteorströme

Nach den vergangenen Monaten mit sehr geringen Meteorraten steigt die Meteoraktivität wieder merklich an. Absolutes Highlight sind dabei die Lyriden (LYR) im April. Dieser Strom ist schon seit 25 Jahrhunderten bekannt – erste Aufzeichnungen über ihn stammen aus China. Ursprungskörper dieses Stromes ist der Komet Thatcher (C/1861 G1). Er wurde am 5. April 1861 unabhängig voneinander von Thatcher in New York und Baeker in Nauen bei Berlin mit bloßem Auge entdeckt! Die Helligkeit erreichte dabei 2<sup>m</sup>5 und der Komet hatte einen 1° langen Schweif. Die Bahnen des Kometen, der etwa alle 415 Jahre in Sonnennähe kommt, und des Meteorstromes sind gegenüber der Ekliptik stark geneigt (Inklination 79°). Daher kommen sie nicht in die Nähe der großen Planeten und werden nicht durch deren Gravitation beeinflusst – ein

Grund, warum sich dieser Strom über so lange Jahrhunderte gehalten hat. Davon zeugen das sehr kurze Maximum, das nur wenige Stunden andauert und dichtere Materieansammlungen im Strom, die zu kurzen hohen Raten führen. Das Maximum wird in diesem Jahr kurz nach Sonnenaufgang am 22. April gegen 6:00 MESZ erwartet. Allerdings variiert der Zeitpunkt des Maximums von Jahr zu Jahr und kann auch zwischen dem 21. April 22:20 MESZ und dem 22. April 9:20 MESZ auftreten. Die Beobachtungsbedingungen sind in der zweiten Nachthälfte am günstigsten und der Mond stört nur wenige Tage nach Neumond die Beobachtungen nicht. Der zweite große Strom in den kommenden beiden Monaten, die Eta-Aquariden (ETA), werden dagegen leider ein Opfer des Vollmondes.

André Knöfel

### Meteorströme

Strom	Aktivität	Maximum	Radiant	ZHR	max. sichtbar
Virginiden (VIR)	25.1.–15.4.	24.3.	13 <sup>h</sup> 00 <sup>min</sup> , -4°	5	3
Lyriden (LYR)	16.4.–25.4.	22.4.	11 <sup>h</sup> 18 <sup>min</sup> , +34°	18	17
Eta-Aquariden (ETA)	19.4.–28.5.	5.5.	14 <sup>h</sup> 05 <sup>min</sup> , -1°	60	37
Sagittariden (SDA)	15.4.–15.7.	19.5.	10 <sup>h</sup> 18 <sup>min</sup> , -22°	5	1

## Kosmische Begegnungen

Glanzlicht ist die doppelte Sternbedeckung am 26.4. durch den Halbmond. Dabei ist die Bedeckung des helleren Sterns streifend über West- und Süddeutschland zu beobachten.

André Knöfel

☞ Surftipps |

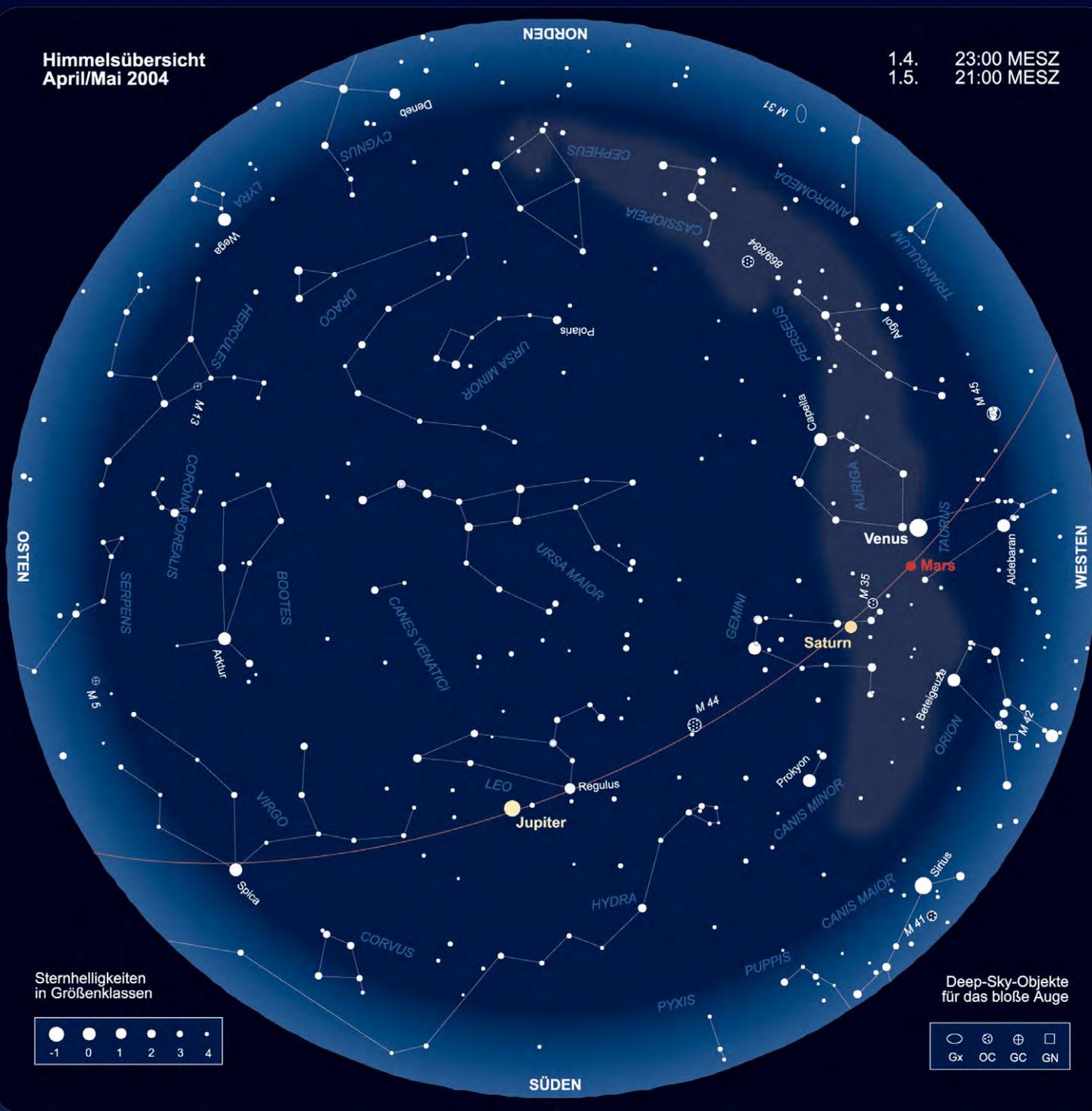
**Kleinplanetenergebnisse** • [mpocc.astro.cz](http://mpocc.astro.cz)  
**Sternbedeckungen** • [www.astro-mainz.de](http://www.astro-mainz.de)

Kosmische Begegnungen							
Datum	bedecktes Objekt	Helligkeit	bedeckendes Objekt	Helligkeit	Eintritt	Austritt	Bemerkung
7.5.	TYC 6746-00571-1	8 <sup>m</sup> 82	1749 Telamon	16 <sup>m</sup> 36		01:04,3 MESZ 6,6s Dauer Abfall 7 <sup>m</sup> 5	
9.4.	22 Sco	4 <sup>m</sup> 9	Mond	–	06:19,9 MESZ	–	
26.4.	ω <sub>1</sub> Cnc	5 <sup>m</sup> 9	Mond	–	23:22,5 MESZ	–	streifend, nördliche Grenzlinie Münster-Marburg-Würzburg-Chiemsee-Klagenfurt
26.4.	ω <sub>2</sub> Cnc	6 <sup>m</sup> 2	Mond	–	23:31,6 MESZ	–	gleichzeitig mit Bedeckung ω <sub>1</sub> Cnc
29.4.	46 Leo	5 <sup>m</sup> 7	Mond	–	22:04,0 MESZ	–	nördliche Grenzlinie Trier-Pirmasens-Bregenz-Meran
8.5.	SAO 186328	4 <sup>m</sup> 7	Mond	–	–	02:07,3 MESZ	
21.5.	Venus	–4 <sup>m</sup> 4	Mond	–	13:14,5 MESZ	14:33,6 MESZ	am Taghimmel (siehe Kasten)
23.5.	76 Gem	5 <sup>m</sup> 4	Mond	–	22:23,0 MESZ	–	

Alle Zeiten gelten für Frankfurt/Main, Beobachtungsdaten für Ihren Beobachtungsort können um mehrere Minuten abweichen.

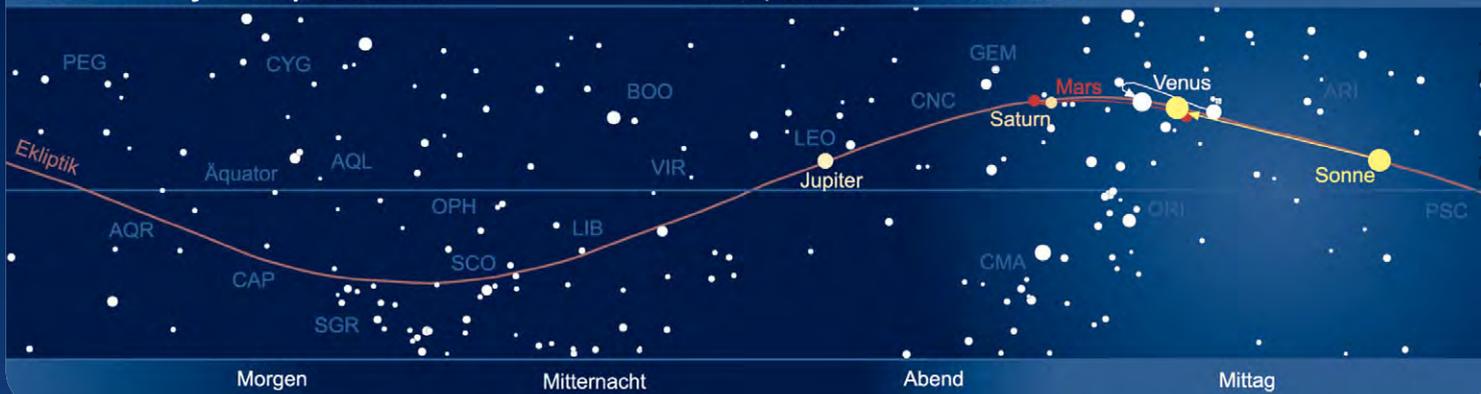
Himmelsübersicht  
April/Mai 2004

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



Das Sonnensystem April/Mai 2004

Planetenpositionen 1.4.2004 bis 31.5.2004



## Astronomie mit dem Fernglas

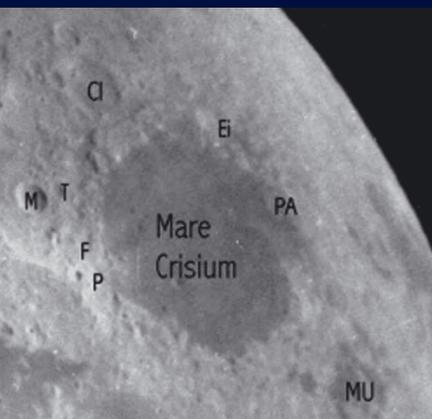
Name	Typ	Mondalter
<b>Mare Crisium</b>	Mare	4–5 Tage



Betrachten wir unseren Mond mit dem Fernglas, stellen wir schnell fest, dass außer den großen Mondmeeren noch viele weitere Krater und Oberflächendetails zu sehen sind. Aber schon bei 8-facher Vergrößerung wird es schwierig, die Einzelheiten genau zu erfassen, wenn das Fernglas einfach in der Hand gehalten wird. Legt man es dagegen auf oder befestigt man es auf einem Stativ, treten etliche Strukturen zwar klein, aber doch deutlich in Erscheinung. Dies ist natürlich abhängig vom Winkel, in dem das Sonnenlicht die Mondoberfläche beleuchtet. Für unser Fernglas ist ein sehr flacher Winkel noch nötiger als für ein Teleskop, da das Vergrößerungspotential der Öffnung bei weitem nicht ausgenutzt wird (mindestens 0,7mm Austrittspupille, was für eine Öffnung von 32mm schon 46× bedeuten würde). Trotzdem können wir uns auch so schon an vielen Details unseres nächsten kosmischen Nachbarn erfreuen.

Das Mare Crisium erkennt man ohne Probleme mit dem freien Auge. In seinem Südostbereich landete 1976 die russische automatische Sonde Luna 24, die Bodenproben entnahm. Hat der zunehmende Mond ein Alter von etwa 4 Tagen, kann man in der Umgebung eine Vielzahl recht feiner Details erkennen.

Zuerst fällt im Westen des Mare Crisium (MC) eine dunkle Linie auf. Dies ist der Schatten des Promotorium (»Kap«)



Agarum (PA). Nördlich davon liegt ein kleiner dunkler Fleck: der Krater Eimmart (Ei), der etwa 46km Durchmesser besitzt. Der 126km große Krater Cleomedes (Cl) sticht mit einer Doppelringstruktur ins Auge. Folgt man dem Rand des Mare weiter gegen den Uhrzeigersinn, trifft man auf Macrobius (M) und Tisserand (T), beides Krater, letzterer nur 37km groß. Südlich davon leuchtet ein heller Halbring,

der Fredholm (F) umgibt. Ganz im Gegensatz dazu sehr dunkel ist sein Kraterkollege Proclus (P), hier lösen wir sogar 28km auf der Mondoberfläche auf. Von ihm aus zieht sich eine unaufgelöste Kraterkette nach Südosten. Sie verschmilzt zu einem dunklen Band, welches Richtung Mare Fecunditatis im Westen durch einen leuchtend weißen Streifen abgesetzt ist. Während wir unsere Runde um das Mare Crisium vollenden, streifen wir noch ein kleines Mondmeer, das Mare Undarum (MU).

Es ist nicht ganz einfach, alle Details der Mondoberfläche, die unser Fernglas zeigt, richtig zu bestimmen, verschmelzen doch etliche durch die niedrige Vergrößerung miteinander. Mit einer guten Mondkarte und etwas Geduld lassen sich dennoch weitere Oberflächenmerkmale unseres Trabanten benennen.

Rainer Töpler

## Astronomie mit dem bloßen Auge

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe
<b>M 5</b>	GC	Ser	15 <sup>h</sup> 18,6 <sup>min</sup>	+2° 5'	5 <sup>m</sup> ,7	6'

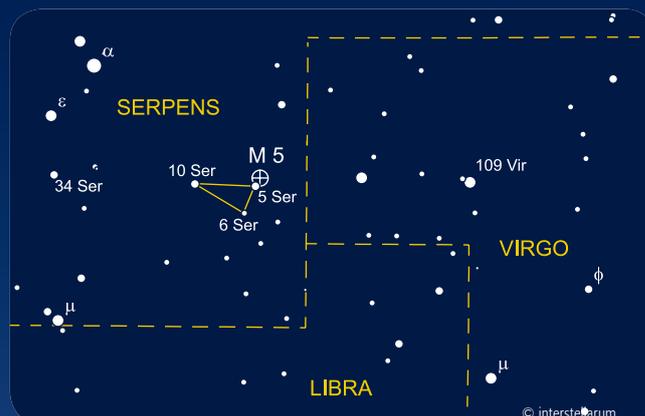
Vor über 300 Jahren entdeckte Gottfried Kirch bei der Kometenbeobachtung im Sternbild Schlange (Serpens) einen »nebelhaften Stern«. Rein theoretisch hätte seine Entdeckung, die wir heute unter der Bezeichnung M 5 kennen, sogar noch früher gelingen können, denn der helle Kugelsternhaufen ist bereits mit bloßem Auge zu sehen! Allerdings erscheint er bei weitem nicht so auffällig wie etwa Omega Centauri oder 47 Tucanae am Südhimmel, und erhielt somit auch keine eigene Bezeichnung in einem der frühen Sternkataloge von Bayer oder Flamsteed.

Zwar ist für die Sichtbarkeit des Objektes kein klarer Gebirgshimmel nötig, aber doch ein guter und dunkler Standpunkt außerhalb von Städten, an dem die freisichtige Grenzgröße 6<sup>m</sup>,0 überschreitet. Besonders im Frühling sollte man zudem die trübende Wirkung der Pollen nicht unterschätzen. Ideal ist eine kalte, klare Nacht nach einem Regenschauer, in der die Sterne deutlich funkeln. Dazu ein geschützter Beobachtungsplatz, der direktes Streulicht weitestgehend abschirmt, und schon rücken wir unserem Ziel ein gutes Stück näher.

Es bietet sich ein interessanter Vergleich mit dem ähnlich hellen M 13 an. Nur wenn dieser mit bloßem Auge zu sehen ist, dann ist auch M 5 im Bereich des Möglichen. Allerdings ist M 5 merklich schwieriger als der große Kugelsternhaufen im Herkules, denn zum einen kulminiert der Haufen in Mitteleuropa in maximal 40° Höhe über dem Horizont (zum Vergleich: M 13 nähert sich dem Zenit bis auf etwa 15°!), und zudem findet sich etwa 20' südöstlich der 5<sup>m</sup>,1-Sterns 5 Serpentis, der das Auffinden erleichtert, aber die eigentliche Beobachtung spürbar beeinträchtigt.

Zum Aufsuchen ist unbedingt eine gute Karte zu empfehlen, die alle mit bloßem Auge sichtbaren Sterne zeigt. Das Objekt der Begierde findet sich etwa zentrisch zwischen den beiden hellen Sternen 34 Serpentis und 109 Virginis. Hier sollte man nach dem kleinen Dreieck der Sterne 5, 6 und 10 Serpentis Ausschau halten, wobei 5 Serpentis die nordwestliche Spitze dieser Figur bildet. Mit etwas Konzentration und indirektem Sehen erscheint der Kugelsternhaufen als schwacher nebelhafter Fortsatz des Sterns in nordwestlicher Richtung. Ein Augenblick, den man genießen sollte, denn immerhin haben die Photonen bereits eine Reise von gut 25000 Jahren hinter sich!

Matthias Juchert



## Deep-Sky-Herausforderung

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Rotv.	Uran.
<b>1Zw187 (PGC 60348)</b>	BL Lac	Her	17 <sup>h</sup> 28,18 <sup>min</sup>	+50° 13,11'	14 <sup>m</sup> 5–16 <sup>m</sup> 5	0,055	81

1966 veröffentlichte der Schweizer Astronom Fritz Zwicky erste Ergebnisse seiner Beobachtungen über die von ihm entdeckten kompakten extragalaktischen Sternsysteme [1]. Diese Systeme sind teilweise selbst auf Aufnahmen mit dem damaligen größten Teleskop der Welt, dem 5m-Hale-Teleskop auf dem Mount Palomar oberflächlich betrachtet nicht von Sternen zu unterscheiden.

Eines dieser kompakten Systeme, das Zwicky mit der vorläufigen Koordinatenbezeichnung als 1Zw 1727+50 (später als 1Zw187) in seine erste Liste über kompakte und pekuläre Galaxien (das Objekt erschien seltsamerweise auch in der Zweiten Liste unter 2Zw 77) aufgenommen hatte, unterschied sich von anderen extragalaktischen Systemen insbesondere durch sein Spektrum. Zwicky, der das Objekt eingehend mit dem 200-Zöller auf Mount Palomar untersucht hatte (»fuzzy red variable spherical compact«), konnte keine Emissionslinien identifizieren, um eine Rotverschiebung zu ermitteln. Dadurch konnte man zunächst auf keine Entfernung oder absolute Helligkeit und Ausdehnung des äußersten kompakt wirkenden Objekts schließen. 1Zw187 konnte wegen seiner Kompaktheit und Ausdehnung selbst auf Aufnahmen des 5m-Spiegels kaum von benachbarten Sternen unterschieden werden. Aus diesem Grund beobachtete Zwicky dieses Objekt sogar visuell. Bei dieser Beobachtung mit dem Hale-Teleskop konnte Zwicky zweifelsfrei einen hellen stellaren Kernbereich, umgeben von einem sehr kleinen diffusen Halo, erkennen. Da zur damaligen Zeit keine Rotverschiebung messbar war, schätzte Zwicky aufgrund der äußeren Erscheinung (Helligkeit, Durchmesser) einen Wert von  $z > 0,05$ , was dem tatsächlichen Wert von  $z = 0,055$  bereits erstaunlich nahe kam. Der Kern dieses Sternsystems, der auch eine starke Radioquelle [2] darstellt (OT 546), weist außerdem einen Lichtwechsel von etwa 2 Größenklassen auf [3]. Von J. Angel und H. Stockman wurde das Objekt wegen seines kontinuierlichen Spektrums schließlich 1980 als BL-Lacertae Objekt klassifiziert.

Da der Kern der Galaxie eine optische Variabilität zwischen 14<sup>m</sup>5 und etwa 16<sup>m</sup>5 aufweisen soll, müsste das Objekt unter günstigen Bedingungen im Maximum

mit einem 8–10-Zöller machbar sein. Doch seit ich das Objekt (ab 1998) regelmäßig mit 12,5" Öffnung beobachte, konnte ich es bisher niemals heller als 15<sup>m</sup> antreffen. Es zeigte sich bisher immer nur als Grenzobjekt um die 15<sup>m</sup>3. Helligkeitschätzungen sind relativ einfach möglich, da unmittelbar südwestlich ein 15<sup>m</sup>3-Vergleichssterne postiert ist.

Am 24.6.1998 konnte zwar der 15<sup>m</sup>3-Stern eindeutig gesehen werden, 1Zw 187 jedoch nicht. Am 20.1.1999 konnten beide Objekte eindeutig bei gleicher Helligkeit gesehen werden, und am 6.3.2001 bei optimalen äußeren Bedingungen war das BL Lac-Objekt zwar eindeutig sichtbar, aber etwas lichtschwächer als der Stern. Ich konnte bei dem Objekt jedoch nie eine flächige oder diffuse Erscheinung erkennen, es zeigte sich immer nur der stellare Kern. Bei etwas mehr Öffnung dürfte aber auch die diffuse Hülle zu erkennen sein.

Digital konnte W. Düskauf das Objekt mit seinem 5"-Refraktor in Verbindung mit einer ST-7 CCD-Kamera aufnehmen. Bei dieser Fotografie vom 22.6.2001 erscheint 1Zw187 ebenfalls in etwa gleich hell wie der südwestliche Vergleichssterne.

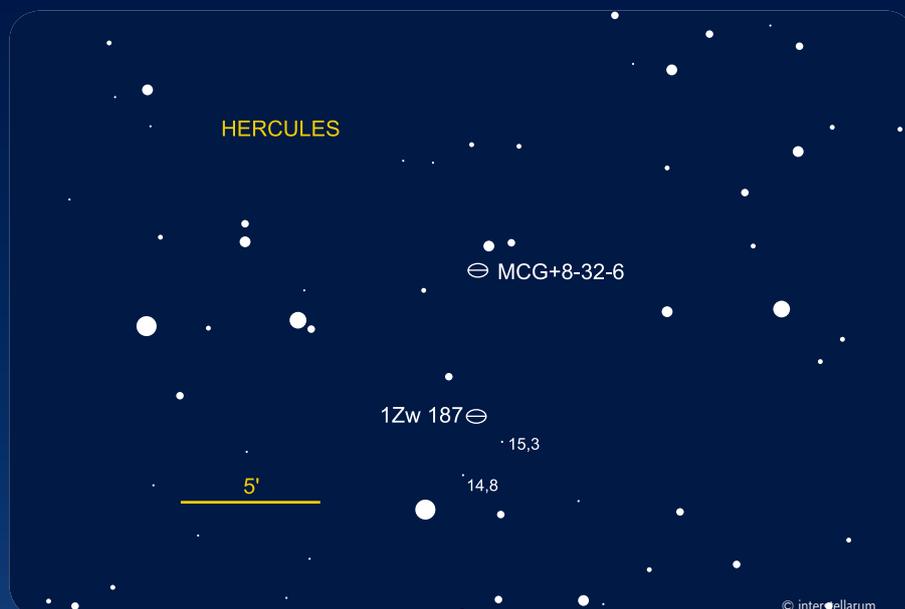


Wolfgang Düskauf

1Zw187 ist zwar kein Vorführobjekt, aber es lohnt sich immer, auch mit kleineren Instrumenten eine kurze Kontrollbeobachtung durchzuführen, denn mit etwas Glück und Geduld erwischt man es vielleicht auch einmal im Maximum.

Klaus Wenzel

- [1] Zwicky, F.: Compact Galaxies and compact Parts of Galaxies, ApJ 143, 192 (1966)
- [2] Warner, J., et. al.: Accurate Positions and Identifications for eleven Ohio Survey Sources, PASP 87, 103 (1975)
- [3] Fiorucci, M., Toti, G.: Automatic optical monitoring of 10 Blazars, A&AS 117, 475 (1996)
- [4] Oke, J. B., et. al.: A variable compact Galaxy I ZW 1727+50



© interstellarum

# Ods Objekte der Saison



M 99 • Galaxie



M 100 • Galaxie

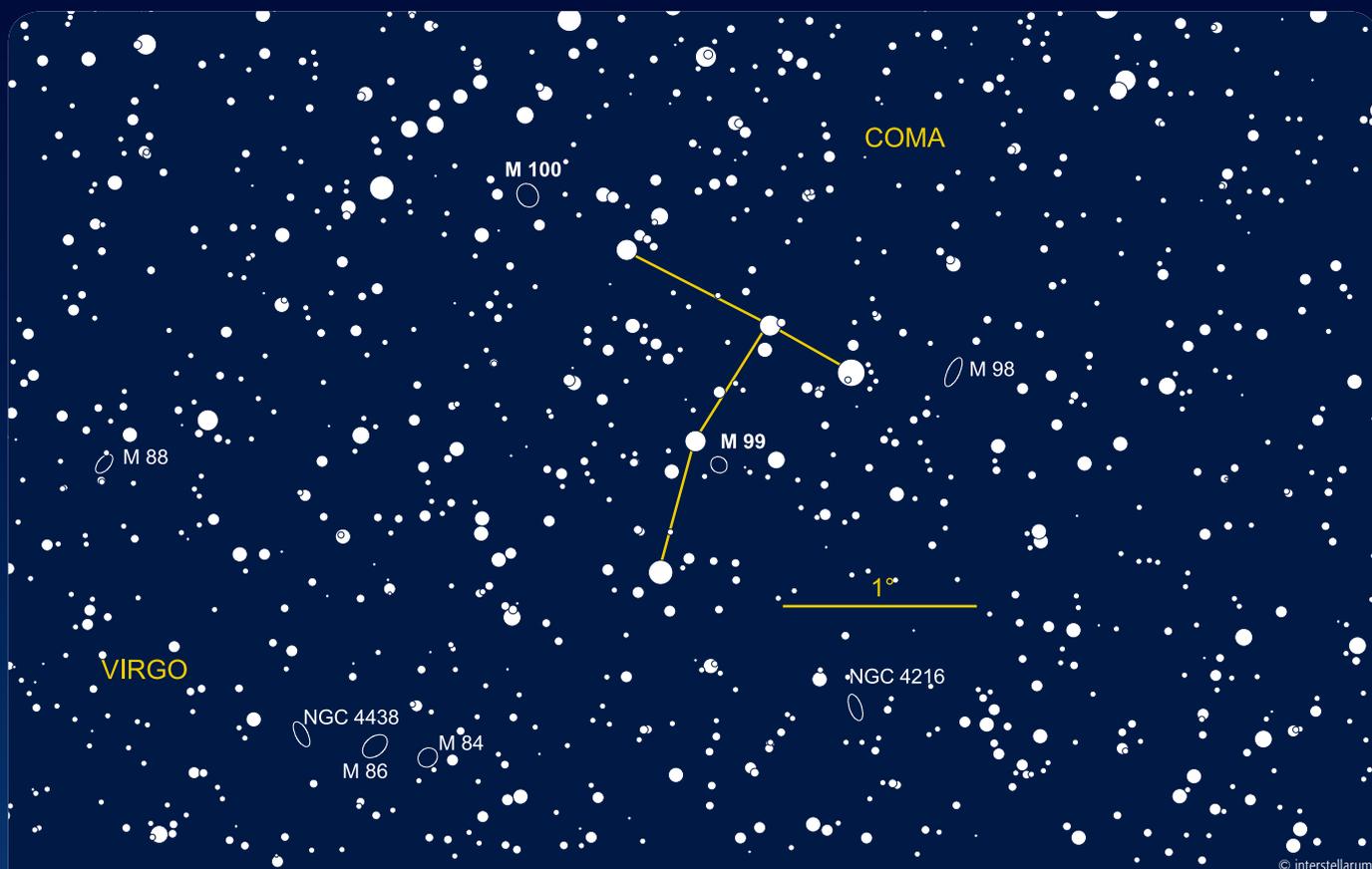
## is-Mitarbeit

Leser Beobachten – Senden Sie uns Ihre Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder der Objekte der Saison. Wir veröffentlichen alle Beschreibungen und eine Auswahl der Bildresultate, die uns bis einen Monat vor dem Erscheinungsdatum zugehen.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.interstellarum.de/ods.asp](http://www.interstellarum.de/ods.asp) – bitte beachten Sie die Termine für den Einsendeschluss!

## Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Uran.
34	NGC 6543	PN	Dra	17 <sup>h</sup> 58,5 <sup>min</sup>	+66° 38'	30
	NGC 6503	Gx	Dra	17 <sup>h</sup> 49,4 <sup>min</sup>	+70° 09'	30
35	M 20	GN	Sgr	18 <sup>h</sup> 02,6 <sup>min</sup>	-23° 02'	339
	M 21	OC	Sgr	18 <sup>h</sup> 04,6 <sup>min</sup>	-22° 30'	339
36	M 32	Gx	And	00 <sup>h</sup> 42,7 <sup>min</sup>	+41° 52'	60
	M 110	Gx	And	00 <sup>h</sup> 40,4 <sup>min</sup>	+41° 41'	60
37	NGC 1499	GN	Per	04 <sup>h</sup> 00,7 <sup>min</sup>	+36° 37'	95
	NGC 1528	OC	Per	04 <sup>h</sup> 15,2 <sup>min</sup>	+51° 13'	39
38	M 50	OC	Mon	07 <sup>h</sup> 02,8 <sup>min</sup>	+08° 23'	273
	NGC 2359	GN	CMa	07 <sup>h</sup> 18,5 <sup>min</sup>	-13° 14'	274
39	NGC 4565	Gx	Com	12 <sup>h</sup> 36,3 <sup>min</sup>	+25° 59'	149
	NGC 4559	Gx	Com	12 <sup>h</sup> 36,0 <sup>min</sup>	+27° 58'	149



© interstellarum

## Objekte der Saison 33



PN



Gx



OC



GC



GN



7



8



9



10



11



12



13

## M 99/M 100

Name	Typ	Sternbild	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe	Entfernung	Uran.
M 99	Gx	Com	12 <sup>h</sup> 18,8 <sup>min</sup>	+14° 25'	9 <sup>m</sup> 7	5,3'×4,6'	60 Mio. Lj	193
M 100	Gx	Com	12 <sup>h</sup> 22,9 <sup>min</sup>	+15° 49'	9 <sup>m</sup> 3	7,5'×6,1'	56 Mio. Lj	193

Die Nacht des 15. März 1781, ein Donnerstag, verlief für Pierre Méchain recht erfolgreich, er entdeckte gleich drei neue Nebel im südlichen Teil des Sternbilds Haar der Berenike, der damals noch zur Jungfrau gehörte. Dieser Monat hatte es überhaupt in sich, denn am 13. entdeckte William Herschel den Planeten Uranus. Wie üblich meldete Méchain seine Entdeckung seinem Freund Charles Messier. Dieser beobachtete die drei Objekte am 13. April und katalogisierte sie im gleichen Jahr als M 98, M 99 und M 100. Interessant ist, dass zwar M 98 von William Herschel katalogisiert wurde, nicht aber M 99 und M 100. Dies ist aber ungewöhnlich: Nur 17 Messier-Objekte (M 91 und M 102 eingerechnet) tauchen in Herschels Katalogen auf.

Im Frühjahr 1846 entdeckte Lord Rose mit seinem 72-Zöller die Spiralstruktur von M 99 – sein zweiter »Spiralnebel« nach M 51. Zu seiner Beobachtung vom 11.3.1848 schrieb er: »Spirale mit einem hellen Stern darüber, ein dünner Teil des Nebels reicht bis zu diesem Stern und darüber hinaus. Hauptspiralarm unten, nach rechts drehend.« Im folgenden Jahr fertigte er eine detaillierte Zeichnung an (Abb. 2). Bei M 100 entdeckte er am 9.3.1850 ebenfalls Spiralstruktur. Kurios ist, dass sein Sohn Lawrence das Zentrum am 1.4.1864 als »schönen Planetarischen Nebel« beschrieb. Schon zwei Jahre früher befand William Lassell, dass das Zentrum von M 100 eigentümlich ist; er beschrieb es als »Gruppe von Sternen«, die aber selbst bei 474× in seinem 48-Zöller nicht auflösbar war (Abb. 4). Dagegen erschien Heinrich Ludwig d'Arrest der Kern im 11"-Refraktor »aufgelöst« (16.4.1862). Johann Ludwig Emil Dreyer nahm M 99 und M 100 im Jahre 1888 als NGC 4254 bzw. NGC 4321 in seinen New General Catalogue auf.

Erste fotografische Aufnahmen der beiden Galaxien gelangen Isaac Roberts im Mai 1896 mit seinem 20"- Reflektor. Er entdeckte in den Spiralarmen von M 99 viele »sternartige Kondensationen«, also HII-Regionen nach heutiger Terminologie. M 100 machte im März 1901 von sich reden als Heber Curtis vom Lick Observatorium eine Supernova entdeckte (15<sup>m</sup>6); es war erst das fünfte beobach-

tete extragalaktische Ereignis. Fast genau 13 Jahre später wurde die Galaxie erneut Schauplatz einer Supernova, und wieder war Curtis der Entdecker. Auch die ersten »modernen« Aufnahmen beider Galaxien stammen vom Lick-Observatorium: James Keeler machte sie am 19.4.1901 (M 100) und 7.6.1902 (M 99) mit dem 36"-Crossley-Reflektor [1]. Sie wurden später von Curtis beschrieben [2]. M 99: »Eine sehr helle, ungefähr runde Spirale mit 4,5' Durchmesser. Kern nahezu stellar. Es gibt zwei Hauptwindungen, ziemlich offen, die viele nahezu stellare Kondensationen zeigen.« M 100: »Eine helle, regelmäßige, fast runde Spirale von 5' Durchmesser. Sehr schwacher, stellarer Kern, umgeben von hellen kurzen Windungen, die ein zentrales Oval formen. Die äußeren Windungen sind recht offen, ziemlich regelmäßig, mit vielen stellaren Kondensationen.« Kommen wir nun zur heutigen Sicht der Dinge.

M 99 und M 100 gehören zu den hellsten und größten Spiralgalaxien im Virgo-Galaxienhaufen [3]. Beide stehen stark unter dessen gravitivem Einfluss. Dies erklärt die »zu großen« Rotverschiebungen, insbesondere bei M 99 (siehe Tabelle). Nach dem Hubble-Gesetz müssten beide Galaxien in einer größeren Entfernung, sogar jenseits des Haufenzentrums (das bei etwa 65 Millionen Lichtjahren liegt), stehen. Tatsächlich befinden sie sich aber mit Entfernungen von 60 bzw. 56 Millionen Lichtjahren davor. Der Grund für die höhere Radialgeschwindigkeit liegt also in der Anziehung, die (von uns weg) auf das Zentrum gerichtet ist. Solche, vom massiven Virgo-Haufen verursachte »lokale« Wirkungen auf die kosmische Expansion innerhalb des Lokalen Superhaufens werden auch als »Virgo flow« bezeichnet.

M 99 ist eine dreiarmlige face-on-Spirale vom Typ SA(s)c und ähnelt damit stark M 33 im Dreieck. Beide teilen sich auch den populären Namen »Pinwheel«, was soviel wie »Sprossenrad« bedeutet. Richard Allen [4] hat M 99 im Jahre 1899 so benannt und beschrieb das Objekt als »one of the pyrotechnics in the sky«



Abb. 1: Die Spiralgalaxie M 99. Markiert ist die hellste auch visuell sichtbare HII-Region. Kitt Peak Observatory.

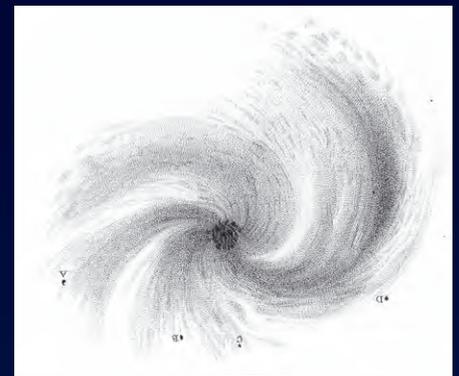


Abb. 2: William Lassells Zeichnung von M 100 mit dem 48"-Reflektor (26.4.1862).

– er dachte wohl an eine Art »kosmisches Feuerrad«.

Die Galaxie ist merkwürdig unsymmetrisch, der Kern scheint exzentrisch zu liegen. Außerdem gibt es schwache Anzeichen für einen Balken [5]. Bemerkenswert ist auch die starke Sternentstehung [6]. Vielleicht gab es eine Begegnung mit der Nachbargalaxie M 98, die (trotz ihrer Entfernung) mit 124 km/s auf uns zu kommt! Umgekehrt könnte ein Teil der hohen Radialgeschwindigkeit von M 99 auf diese Wechselwirkung zurückzuführen sein [7]. M 99 rotiert im Uhrzeigersinn und ist kleiner und weniger massiv als unsere Milchstraße.

## Zusätzliche Daten der beiden Galaxien

	M 99	M 100
Flächenhelligkeit	13 <sup>m</sup> 0	13 <sup>m</sup> 3
Positionswinkel	51°	30°
Typ	SA(s)c	SAB(s)bc
Fluchtgeschwindigkeit	2407km/s	1571km/s

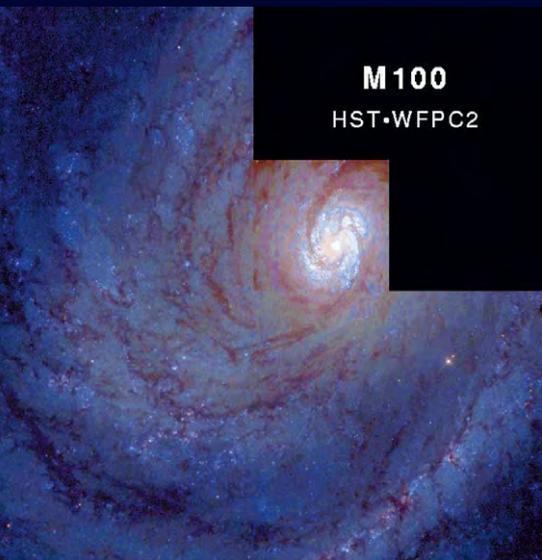


Abb. 3: Das Zentrum von M 100, gesehen mit dem Hubble-Weltraumteleskop. STScI/AURA/NOAO.

M 100 ist eine zweiarmlige Spirale, nahezu face-on, vom Typ SAB(s)bc und ähnelt, auch hinsichtlich ihrer Größe und Masse, unserer Milchstraße [8]. Die Galaxie rotiert entgegen dem Uhrzeigersinn. Sie war einer der Stars des »Hubble Key Projects« zur Bestimmung des Hubble-Parameters  $H_0$ . Mit dem Hubble Space



Abb. 4: Lord Rosses Zeichnung von M 99 mit dem 72"-Reflektor (1848). Buchstaben bezeichnen die Knoten und Vordergrundsterne.

Telescope (HST) konnten mehr als 20 Cepheiden lokalisiert werden [9].

M 100 zeigt ebenfalls eine starke Sternentstehung, insbesondere in einem »central nuclear ring« (CNR). Hier finden sich viele junge, blaue Sterne [5]. Der innere Ring wurde auch mit dem NASA Ultraviolet Imaging Telescope auf der Astro-1 Space Shuttle Mission untersucht. M 100 ist eine »hot spot galaxy« [10]. Diese Aktivität ist wohl auch der Grund für die außergewöhnliche Anzahl von Supernovae (vier Erscheinungen innerhalb von 100 Jahren). Ursache könnten Wechselwirkungen mit anderen Galaxien sein. M 100 ist von mehreren Zwerggalaxien umgeben [11] und bildet ein Paar (Holmberg 387) mit NGC 4312 in 18' Distanz.

Wolfgang Steinicke

[1] Keeler, J.: The Crossley Reflector of the Lick Observatory, Publ. Lick Obs. 8, 11 (1908)

[2] Curtis, H.: Descriptions of 762 Nebulae and Clusters Photographed with the Crossley Reflector, Publ. Lick Obs. 13, 9 (1918)

[3] Burnham, R. jun.: Burnham's Celestial Handbook, Vol. II und III, Dover Publ. (1978)

[4] Allen, R. H.: Star Names: Their Lore and Meaning, Dover Publ. (1963)

[5] Sakamoto, K., et al.: CO Images of the Central Regions of 20 Nearby Spiral Galaxies, Astrophys. J. Suppl. 124, 403 (1999)

[6] Rauscher, B. J.: Near-infrared Surface Photometry and Morphology in Virgo Cluster Spiral Galaxy Nuclear Regions, Astron. J. 109, 1608 (1995)

[7] www.seds.org/messier/m/m099.html

[8] www.seds.org/messier/m/m100.html

[9] Ferrarese, L. et al.: The Extragalactic Distance Scale Key Project. IV. The Discovery of Cepheids and a New Distance to M 100 Using the Hubble Space Telescope, Astrophys. J. 464, 568 (1996)

[10] Kinney, A. L.: An Atlas of Ultraviolet Spectra of Star-forming Galaxies, Astrophys. J. Suppl. 86, 5 (1993)

[11] Sandage, A.: Absolute Magnitudes of E and S0 Galaxies in the Virgo and Coma Clusters as a Function of U-B Color, Astrophys. J. 176, 21 (1975)

## Beobachtungen (M 99)

**20x80-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>5; auffällig, direkt sichtbar, rund. UWE PILZ

**150/1500-Maksutov:** fst 5<sup>m</sup>9; rund, ausgedehnter Halo, heller Kern; 83x. UWE PILZ

**150/2250-Refraktor:** fst 5<sup>m</sup>7; runde Form, ohne Strukturen, zur Mitte etwas heller werdend ohne ausgeprägtem Kerngebiet; 64x. HUBERT HERMELINGMEIER

**200/800-Newton:** runder Nebel; etwas hellerer Kern; gut zu sehen; indirekt etwas heller; 57x. GERD KOHLER

**200/1000-Newton:** ein relativ heller, großer und ovaler Fleck; 57x. ANDREAS KACZMAREK

**200/1000-Newton:** fst 5<sup>m</sup>5; die Galaxie ist relativ groß und rund und problemlos bei direktem Sehen sichtbar. Am Rand geht die Galaxie fließend in den Hintergrund über und zur Mitte steigt die Helligkeit stark an. Strukturen sind keine sichtbar; 50x. ANDREAS LANGBEIN

**200/1200-Newton:** Bortle 5; bei 90x ein großer runder Fleck, der im Zentrum heller und in westliche Richtung aus-

gefranst wirkt. Die Randbereiche sind insgesamt ungleichmäßig strukturiert.

ANGELIKA GRUNER

**200/1220-Newton:** fst 6<sup>m</sup>6; eine schöne helle Galaxie, die jedoch Details erst nach geduldiger Beobachtung enthüllt. Für die Sichtbarkeit der Spiralarme waren 98x am besten geeignet, während 126x und 191x für die HII-Regionen und die kernnahen Strukturen notwendig war. Der südliche Arm, und besonders die Dunkel trennung zwischen ihm und dem Kern sind relativ deutlich indirekt auszumachen. Die beiden nördlichen Sprialansätze sind dagegen sehr schwierig, und nur andeutungsweise erkennbar. Der östliche Arm windet sich wie die ganze Spirale entgegen des Uhrzeigersinnes, wobei eine etwas abgesetzte, flächige HII-Region erkennbar ist. Die Reaktion dieser Region auf einen UHC-Filter ist deutlich. Im südlichen Arm blüht eine weitere sehr schwache HII-Region auf. MATTHIAS JUCHERT

**206/1554-Newton:** fst 5<sup>m</sup>8; deutlich zu erkennen ist ein diffuser runder Kern bei kleiner Vergrößerung. Schwacher Halo, unregelmäßiger Randbereich. Hohe Vergrößerung bringt am Rand

keine Verbesserung, der Kern bleibt jedoch hell genug um leicht gefleckte Helligkeitsvariationen zu verraten. Im Randbereich sind keine Spiralstrukturen zu erkennen. Sehr nahe am Rand in östlicher Richtung ist ein Stern von etwa 11. Größe zu erkennen. In der näheren Umgebung befinden sich weitere schwache Sterne; 62x, 222x. ARMIN QUANTE

**250/1250-Newton:** fst 5<sup>m</sup>4; Runde Galaxie, wird zur Mitte etwas heller, recht schwach, keine weiteren Strukturen sichtbar; 100x. MARTIN SCHOENBALL

**317/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>8; die Galaxie ist direkt sehr hell als runder relativ großer Nebel sichtbar. Zur Mitte ist ein deutlicher Helligkeitsanstieg erkennbar, wobei das helle Zentrum nicht punktförmig, sondern deutlich flächig ist. Die Spiralstruktur ist andeutungsweise erkennbar; 170x. KLAUS WENZEL

**320/1440-Newton:** Bortle 5; sehr starke Helligkeitszunahme zur Mitte, aber der Kern ist ausgedehnt (nicht punktförmig). Die Spiralarme sind nur als Ausbuchtungen der sonst runden Galaxie erkennbar. Sie erscheint dadurch in ONO-WSW-Richtung etwas länglich. Südöstlich wird M 99 durch

einen 12<sup>m</sup>-Stern begrenzt; 144×. UWE PILZ

**360/1600-Newton:** fst 5<sup>m</sup>3; die Galaxie erscheint hell, aber sehr diffus. Im hellen Zentralbereich zeigen sich Strukturen mit relativ deutlichen Kontrasten. Diese setzen sich nach außen in Spiralarme fort, die aus so vielen einzelnen Bruchstücken bestehen, dass es schwer ist, zu entscheiden, welcher Teil zu welchem Arm gehört. Helle Knoten akzentuieren diese Bruchstücke. Durch den diesigen Himmel wird die Wahrnehmung besonders in den äußeren Bereichen gestört. Viel Beobachtungszeit ist nötig, um trotzdem zu einem Ergebnis zu kommen; 150×–260×. RAINER TÖPLER

**360/1780-Newton:** beeindruckende dreiarmlige Spirale, leicht elongiert in PW 60° mit fast 4' Durchmesser. Der südliche Arm ist am deutlichsten und dunkel abgetrennt vom restlichen Galaxienkörper. Helle Flecken sind Andeutungen der großen Sternentstehungsgebiete. Der nordwestliche Arm ist kürzer, während der nordöstliche Arm am schlechtesten begrenzt erscheint, aber mit einem deutlichen hellen Knoten endet. Dies ist das Rosessche Sternchen B, die HII-Region 4254-001 nach der Liste von Hodge und Kennicutt, 2' östlich des Kerns. RONALD STOYAN

**406/1824-Newton:** fst 6<sup>m</sup>2; direkt zu sehen, heller Kern, face-on. Indirekt sind sehr schwach, aber eindeutig zwei Spiralarme zu erkennen. Einer schwingt sich im Süden fast eine Viertel Umdrehung um den Galaxienkern, vom anderen ist nur der Ansatz vom Kern nach Nordwesten zu erkennen. Dieser Arm verliert sich im diffusen Einheitsbrei der Galaxienfläche, taucht aber noch einmal als kurzer Ausläufer und mit einer Verdichtung in Richtung Südost auf. Auf der Galaxie sind insgesamt fünf Verdichtungen bzw. Knoten zu sehen; 150×, 200×. HARALD OSMERS

**445/2000-Newton:** bei 167× zwei Spiralarme sichtbar, wovon der südliche am südwestlichen Ende eine Verdichtung hat und etwas aufgefächert wirkt. Der nördliche Arm ist diffus. ANDREAS KACZMAREK

**450/2025-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; heller aber diffuser Kern, zwei ausgeprägte Spiralarme einfach erkennbar. Der westliche Spiralarm ist weit ausladend. Zwischen den Spiralarmen und dem Kernbereich ist es schwarz! 300×; ARMIN QUANTE



CCD-Aufnahme, Stefan Lilge, 8"-SCT, 1260mm Brennweite, CLS-Filter, 18×10min (L), 10min (RGB), MX716.



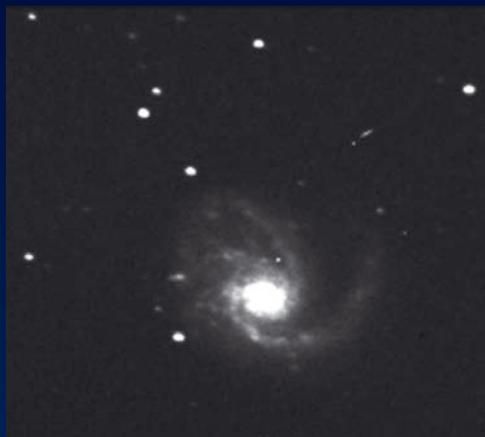
CCD-Aufnahme, Andreas Rörig, 11"-SCT, 1955mm Brennweite, 9×11,7min (L), 4×5min (RGB), MX916, 2×2-Binning.



CCD-Aufnahme, Thorsten Güths, 6"-Newton, 880mm Brennweite, 4×5min, MX5C.



CCD-Aufnahme, Josef Müller, 12"-Newton, 1460mm Brennweite, 12×5min, ST-7XE.



CCD-Aufnahme, Reinhard Hinterreiter, 10"-SCT, 1575mm Brennweite, 2min, Pictor 416.



CCD-Aufnahme, Martin Werner, 8"-Newton, 1200mm Brennweite, 3×40min, MX7C.



CCD-Aufnahme, Ulrich Tiburg, 8"-SCT, 1260mm Brennweite, 9×5min, ST-7.

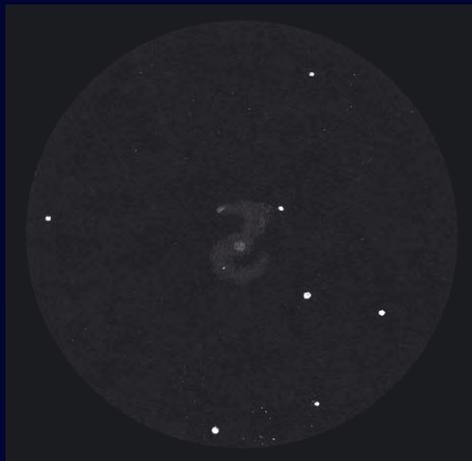


CCD-Aufnahme, Markus Mühlenbruch, 5,6"-Refraktor, 1500mm Brennweite

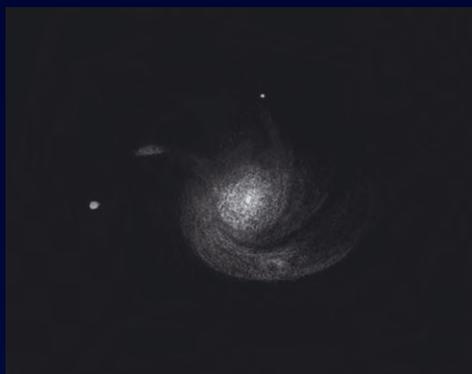


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nicht für kommerzielle Zwecke genutzt werden. Die Weiterverbreitung ist ohne schriftliche Genehmigung des Verlegers.

Fortsetzung M 99 ...



Zeichnung, Andreas Kaczmarek, 17,5"-Newton, 167×.



Zeichnung, Matthias Juchert, 8"-Newton.



Zeichnung, Rainer Töpler, 14"-Newton.

Zeichnung, Harald Osmer, 16"-Newton, 200×.

**Beobachtungen (M 100)**

**20×80-Fernglas:** fst 6<sup>m</sup>5; groß, hell und rund. Nur geringer Helligkeitsanstieg zur Mitte. UWE PILZ

**150/900-Newton:** fst 5<sup>m</sup>8; M 100 ist direkt und hell als großer runder Nebel mit deutlich hellerem Kern sichtbar; 60×. KLAUS WENZEL

**150/1500-Maksutov:** fst 5<sup>m</sup>9; ziemlich hell rund, kaum Helligkeitszunahme zur Mitte; 50×. UWE PILZ

**150/2250-Refraktor:** fst 5<sup>m</sup>7; die Galaxie ist sehr schwach und schwierig zu erkennen, etwas längliche Gestalt, ohne Strukturen, Kerngebiet ist etwas heller; 64×. HUBERT HERMELINGMEIER

**200/1000-Newton:** relativ große und helle Galaxie, bei der zum Kern hin die Helligkeit schnell ansteigt; 40×. ANDREAS KACZMAREK

**200/1000-Newton:** fst 5<sup>m</sup>5; die Galaxie hat einen sehr hellen stellaren Kern, am Rand geht sie fließend in den Hintergrund über. Sie ist rund, etwas kleiner als M 99 und strukturlos; 50×. ANDREAS LANGBEIN

**200/1200-Newton:** Bortle 5; bei 90× nur wenig größer als M 99. Im Zentrum ein konzentrierterer heller Punkt, dieser liegt etwas außerhalb der Mitte nach Osten hin. Bei längerem Betrachten scheinen die sichtbaren Außenbereiche der Galaxie immer größer zu werden. ANGELIKA GRUNER

**200/1220-Newton:** fst: 6<sup>m</sup>6; die Galaxie zeigt ein deutliches, flächiges Kerngebiet. Die Spiralarme sind bei 98× und 126× angedeutet, können aber nicht komplett nachvollzogen werden. Westlich des Kerns ist ein Helligkeitsknoten indirekt wahrnehmbar. Hier liegen etwa die Ansatzpunkte der beiden langen Spiralarme, die sich entgegen des Uhrzeigersinnes um den Kern winden. Die beiden Satellitengalaxien im Norden und Osten sind mit 126× indirekt zu erfassen. MATTHIAS JUCHERT

**206/1554-Newton:** fst 5<sup>m</sup>8; die Galaxie steht etwas nord-westlich versetzt zwischen zwei gleichhellen Sternen. Zu erkennen ist deutlich ein ovaler Halo, der sich in Richtung des östlich stehenden Sterns ausrichtet. Die Helligkeit des Halos ist unregelmäßig, aber auch indirekt sind keine Strukturen zu erkennen. Der Kern ist hell und klein, jedoch nicht ganz stellar. Bei hoher Vergrößerung ist direkt nur noch der Kern erkennbar. Die Form des Kerns ist nicht zu halten, mehrmals habe ich den Ein-

druck, dass der Kern etwas eckig, vielleicht dreieckig ist; 62×, 222×. ARMIN QUANTE

**320/1440-Newton:** Bortle 5; oval (2:3), kompakter Kern, noch nicht ganz sternförmig. Zwei Spiralarme im Uhrzeigersinn. Der östliche Arm wird durch einen 13<sup>m</sup>-Stern begrenzt. In den Spiralarmen sind einige helle Knoten zu sehen. Der östliche Arm ist deutlicher, dort ist auch das Dunkelgebiet zwischen Galaxie und Arm nicht schwierig; 144×. UWE PILZ

**360/1600-Newton:** fst 5<sup>m</sup>3; auf den ersten Blick ist nur der helle Zentralbereich sichtbar und zeigt auch deutlich einige feine Bögen um den sternförmigen Kern. Im Laufe der Beobachtung schälen sich weitläufige Außenbereiche, die sich nur sehr schlecht vom Himmelshintergrund abheben, heraus, die durch mehr oder weniger zusammenhängende Bögen gebildet werden. Vom Zentrum ausgehend gezeichnet, wachsen die Ausdehnungen des Objektes mit fortschreitender Beobachtungszeit, bis das Zeichenblatt fast zu klein wird. Trotz des diesigen Himmels eine schöne Beobachtung; 80–250×. RAINER TÖPLER

**360/1780-Newton:** Spiralstruktur wunderschön zu sehen; M 100 mausert sich zu einer großen Spirale mit zwei sich ein Mal komplett um den Kern windenden, eng anliegenden diffusen Armen. Der nördlich endende Arm ist schwächer und endet fleckig; seine Wurzel ist aber sehr hell markiert und deutlich vom Kern abgetrennt. Der südlich endende Arm ist besser definiert, er läuft diffus nach Süden aus. Visuell erscheint die Galaxie oval in PW 105° fast senkrecht zur fotografischen Hauptachse in PW 30°. Der helle flächige und fleckige Kern ohne innere Konzentration misst etwa 20", während die Gesamtausdehnung 3,5' Durchmesser erreicht. Mehrere Sterne stehen am westlichen Rand der Galaxie, die auch von zahlreichen weiteren Galaxien umgeben ist. Davon ist NGC 4322 5' nördlich extrem schwach, während NGC 4328 6' östlich als schwache Spindel in PW 60° deutlicher erkannt werden kann. RONALD STOYAN

**450/2025-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; Bei der hohen Vergrößerung fast formatfüllend. Filigrane Spiralarmstruktur ist noch direkt zu erkennen. Sehr heller kleiner Kern, Zentrum nicht ganz zentral; 300×. ARMIN QUANTE



CCD-Aufnahme, Josch Hamsch, 16"-Newton, 1320mm Brennweite, 45min, ST-8.



CCD-Aufnahme, Matthias Hänel, 8"-SCT, 1260mm Brennweite, 2×10min, ST-7E.



CCD-Aufnahme, Ulrich Tiburg, 8"-SCT, 1260mm Brennweite, 15×5min, ST-7.



CCD-Aufnahme, Stefan Lilge, 8"-SCT, 1260mm Brennweite, CLS-Filter, 12×10min, MX716.

CCD-Aufnahme, Thorsten Güths, 6"-Newton, 880mm Brennweite, 6×5min, MX5C.



CCD-Aufnahme, Josef Müller, 12"-Newton, 1460mm Brennweite, 12×5min, ST-7XE.

CCD-Aufnahme, Stephan Messner, 10"-SCT, 2500mm Brennweite, 9×10min, ST-8E.

CCD-Aufnahme, Martin Werner, 8"-Newton, 1200mm Brennweite, 3×40min, MX7C.



# Leoniden in der Hochatmosphäre der Erde

von Bernd Gährken und Jürgen Michelberger

Die Leoniden sind der einzige regelmäßig auftretende Meteorstrom. Deshalb war er in den letzten zwei Jahrhunderten Gegenstand intensiver Untersuchungen. Bei fotografischen Parallaxenmessungen wurden maximale Aufleuchthöhen von etwa 120km ermittelt. Verglichen mit anderen Sternschnuppenströmen ist dies ein hoher Wert, der auf die ungewöhnlich hohe Eintrittsgeschwindigkeit der Schnuppen zurückzuführen ist. Mit 71km pro Sekunde sind die Leoniden der schnellste bekannte Meteorstrom

Messungen mit durch Nachtsichtgeräte verstärkten Videokameras zeigten beim Meteorschauer von 1998 für einige Feuerkugeln ungewöhnlich lange Fallzeiten [1]. Sie ließen vermuten, dass mit moderner Technik auch jenseits der 120km-Grenze Meteore nachgewiesen werden können. Der Beweis ist jedoch schwierig, da neben der geeigneten Technik auch noch ein Quäntchen Glück benötigt wird.

## Fallbeispiel: Die Leoniden 2002

Im November 2002 bot sich zum letzten Mal in diesem Jahrhundert die Chance, einen Leonidensturm zu beobachten. Mit dem Eintreffen der Meteore wurde in der Nacht vom 18.11. auf den 19.11. zwischen 3:30 und 4:30 UT gerechnet. Die mittlerweile etablierte Dust-Trail-Theorie prognostizierte Fallraten von etwa 3000 Stück pro Stunde. Wegen des störenden Mondlichts sollten davon allerdings selbst bei sehr guten Bedingungen nur etwa 20% sichtbar sein. Doch auch 600 Schnuppen pro Stunde sind ein beeindruckendes Erlebnis! Leider ist die Wahrscheinlichkeit für einen klaren Himmel im November in Deutschland sehr gering. Aus diesem Grund bildeten sich 2002 mehrere Gruppen, mit dem Ziel in den sonnigen Süden auszuweichen. Unsere Gruppe reiste zur iberischen Halbinsel, wo mit etwa 50%iger Sicherheit der Himmel frei sein sollte. Tatsächlich war in Mitteleuropa die Nacht vom 18. auf den 19.11.2003 weitgehend bewölkt, während im Mittel-

meerraum meist akzeptable Bedingungen herrschten.

Einige Wochen nach der Heimkehr aus Spanien war in der deutschen Planeten-Mailgroup ein erster Erfahrungsbericht von Bernd Brinkmann zu lesen. Er hatte die Leoniden etwa 50km nördlich von Alicante in Tarbena beobachtet. Vom Maximum hat er wegen der aufziehenden Bewölkung zwar nichts gesehen, doch konnte er um 1:36 UT mit seinem 8mm-Fisheye-Objektiv eine sehr helle Feuerkugel fotografieren. Sie soll etwa  $-6^m$  erreicht haben. Zur gleichen Zeit wurde von unserer Expedition auf dem Calar Alto ebenfalls eine sehr helle Schnuppe gesichtet, die eine deutliche Rauchspur hinterlassen hat. Auf dem Calar Alto wurde zur Beobachtung eine für Überwachungszwecke entwickelte, extrem empfindliche Mintron-Kamera verwendet. Sie verfügt über einen mit Mikrolinsen ausgerüsteten HAD-Chip, der sich durch ein sehr gutes Signal zu Rauschverhältnis auszeichnet. Zudem ist die Mintron-Kamera in den spektralen Randbereichen sehr leistungsfähig. Dadurch erhält sie auch Signale, für die die klassische Fotografie eher unempfindlich ist. Ausgerüstet mit einem 6mm-Videoobjektiv mit  $f/1,2$  hatte die Kamera ein Gesichtsfeld,

das in etwa einer Kleinbildbrennweite von 28mm entspricht.

Zufällig fiel die Feuerkugel genau durch das Bildfeld der Mintronkamera und konnte erfolgreich aufgezeichnet werden. Sie ist auf etwa 25 Aufnahmen zu erkennen. Die zeitliche Abgrenzung ist etwas schwierig, weil nach dem Fall noch eine mehrere Minuten sichtbare Rauchspur zurückgeblieben ist. Die Belichtungszeit der einzelnen Bilder lag bei 0,16s. Nach dem achtzehnten Bild hatte die Feuerkugel allerdings ihre maximale Ausdehnung erreicht. Man kann daher von einer Mindestflugdauer von  $18 \times 0,16s = 2,88s$  ausgehen.

## Die Höhenberechnung

Die kometare Bahn der Leonidenteilchen bedingt eine Eintrittsgeschwindigkeit von 71km/s. Bei einer Flugzeit von 2,88s wird eine Distanz von etwa 200 Kilometern zurückgelegt. Da die Endpunkte derartiger Feuerkugeln bei etwa 80km liegen, lässt sich dies nur schwer mit der in der Literatur zu findenden Aufleuchthöhe von 120 km vereinbaren. Ein flacher Streifschuss durch die Erdatmosphäre kann für den Beobachtungszeitpunkt ausgeschlossen werden. Der Eintrittswinkel ist durch

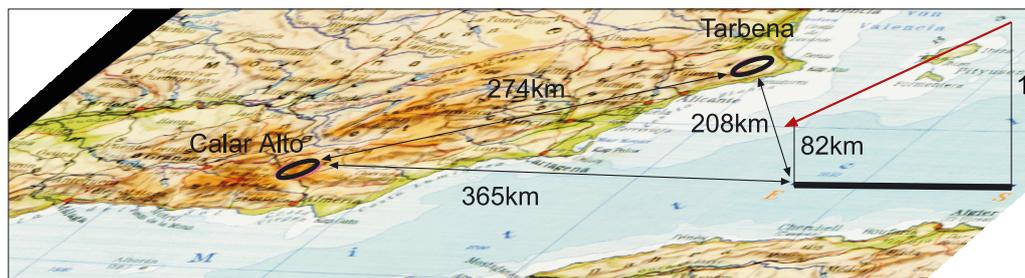


Abb. 1: Flugbahn des Meteors auf die Erdoberfläche projiziert.

die Horizontdistanz des Radianten festgelegt und dieser Winkel lag um 1:36 UT schon bei 30°!

Plausibel wäre eine Abbremsung durch die Reibung in der Erdatmosphäre. Doch selbst dann wäre eine Flugdauer von 2,88 Sekunden sehr schwierig zu erklären.

Ein Vergleich der Bilder aus Tarbena und vom Calar Alto zeigte sehr schnell, dass es sich um eine Doppelaufnahme der gleichen Feuerkugel handelte. Somit bot sich die Gelegenheit, über die Bestimmung der Parallaxe die Bahn des Boliden etwas genauer zu analysieren.

Die Position in Tarbena war durch GPS bekannt, die Position des Calar Alto war auf der Homepage des Observatoriums nachzulesen. Die Entfernung zwischen den Beobachtungsorten lag bei 274km. Der große Abstand nährte die Hoffnung auf eine sehr genaue Höhenbestimmung. Doch leider gab es einige Unsicherheitsfaktoren. Knackpunkt ist die genaue Bestimmung von Anfang und Ende der Leuchtspur am Himmel. Bei den Mintronbildern gab es wenig Probleme: Die Verzeichnung des Videobjektivs ist gering und für die Ausmessung waren ausreichend Bezugssterne vorhanden. Bei der Tarbena-Aufnahme sah dies ganz anders aus: Das verwendete 8mm-Peleng-Fisheyeobjektiv besaß extreme Bildfehler und durch den Vollmond wurden sämtliche schwächere Orientierungssterne überstrahlt. Hinzu kam, dass der Fallzeitpunkt innerhalb der 8-minütigen Aufnahme zunächst nicht exakt bestimmt werden konnte, so dass ein Zeitfehler von ±4min akzeptiert werden musste.

Im Umfeld der Meteorspur waren nur drei hellere Sterne zu sehen: Sirius, Prokyon und Alphard, der hellste Stern der Wasserschlange. Mit der Shareware »Picture Window 2.5« wurde versucht, Karten-Overlays zu erstellen und die Bildfeldwölbung herauszurechnen. Es zeigte sich jedoch bald, dass drei Orientierungssterne nicht ausreichen, um die Verzeichnung des Objektivs genügend zu beschreiben. Bei genauer Inspektion des Originalnegativs konnte zum Glück unweit des Leuchtspurendes noch der Stern  $\rho$  Puppis identifiziert werden. Nun war es möglich, die Lage des Endpunktes exakt genug zu ermitteln.

Die Berechnungen zeigten, dass die Feuerkugel in einer Höhe von 81,9km erloschen sein muss. Es gibt zwar einen mehrere Kilometer breiten Fehlerbalken, doch der Wert passt

sehr gut zu den Ergebnissen, die bei ähnlichen Messungen während des Maximums von 2001 in China ermittelt wurden.

Während die Leuchtspur meist mit einem hellen Lichtblitz endet, ist der Meteorspurbeginn weit schwieriger zu fassen. Hier ergeben sich Probleme durch die unterschiedliche Empfindlichkeit der Aufnahmemedien. Mit den Start-Daten aus Tarbena gibt es keinen brauchbaren Schnittpunkt zu den Daten vom Calar Alto. Es finden sich allerdings mögliche Kombinationen, wenn die Tarbena-Bahn um mehr als 100% in Richtung des Radianten verlängert wird! Dies ist kein Problem, weil der Leoniden-Radiant sehr spitz ist. Die Leoniden-Dusttrails sind noch sehr jung und wurden bislang kaum vom Sonnenwind erodiert. Dadurch hält sich der Fehlerbalken bei der Verlängerung in verantwortbaren Grenzen. Bei mehreren Modellrechnungen wurde kein möglicher Schnittpunkt unterhalb von 165km und über 180km gefunden. Als wahrscheinlichster Wert wurde 173,7km ermittelt. Das Resultat war zunächst sehr überraschend.

### Vergleich und Diskussion

Im Internet fand sich jedoch eine Arbeit von Pavel Spurný et al. mit dem Titel »New type of radiation of bright Leonid meteors above 130km« die am 9.3.2000 im Journal »Meteoritics & Planetary Science« erschienen ist [1]. Demnach konnte 1998 mit hochempfindlichen Videokameras bei sieben hellen Feuerkugeln eine Starthöhe von mehr als 130km nachgewiesen werden. Die Daten sind mit der üblichen Ablationstheorie nicht zu erklären. Die Ursache ist noch Gegenstand der aktuellen Forschung. Es wird ein elektromagnetischer Effekt vermutet.



Abb. 3: Die Sequenz zeigt den Boliden vom Aufleuchten bis zum Verlöschen. Die Aufnahmen entstanden am 19.11.2002 um 2:36 MEZ mit einer Mintron-Videokamera und einem 6mm-Objektiv bei f/1,2.



Abb. 2: Die Kombination der Einzelbilder 1, 8, und 18 zeigt den Boliden vom Aufleuchten bis zu seiner maximalen Ausdehnung.

Spurný et al. ist bei ihren Arbeiten aufgefallen, dass die Boliden zwei Entwicklungsphasen durchlaufen. Zunächst ist auf den Aufnahmen nur ein kleiner, runder, diffuser Klecks zu erkennen. Ab einer bestimmten Grenze wandelt er sich zur Tropfenform und es folgt ein rasanter Helligkeitsanstieg. Diese Differenzierung konnte auch auf unseren Bildern nachvollzogen werden. Die Grenze liegt bei Bild 8 (Abb. 2). Die für dieses Foto errechnete Höhe ist 130,3km. Der von uns und der von Spurný et al. ermittelte Wert liegt verblüffend dicht beieinander.

Durch die Einzelbilder des Videos ergibt sich ein Shutter-Effekt, der es erlaubt die Geschwindigkeit zwischen den einzelnen Bahnpunkten abzuschätzen. Durch die mit dem extremen Helligkeitsanstieg einhergehende Überstrahlung kann allerdings nicht jede Meteorposition ausgemessen werden. Für den Bereich zwischen Bild 1 und Bild 8 wurde eine Geschwindigkeit von 70,8km/s errechnet. Für die restlichen 10 Bilder lag die Durchschnittsgeschwindigkeit bei mindestens 61,7km/s. Der ungebremsste Flug am Bahnanfang

ist ein gutes Indiz für die These, dass Reibung in den äußersten Atmosphärenschichten keine große Rolle spielt und die Ablation erst unterhalb von 130 Höhenkilometern zum Tragen kommt.

Auch wenn die ermittelten Daten teilweise wunderbar zusammen passen, so sind sie doch mit etwas Vorsicht zu betrachten. Ein Fehler von etwa  $\pm 5\%$  ist nicht ganz auszuschließen! Dies liegt vor allem an der recht großen Entfernung des Meteors von den beiden Beobachtungsstandorten. Die langen Arme der für die Trigonometrie verwendeten Dreiecke führen schon bei kleinen Winkeldifferenzen zu relativ großen Abweichungen im Ergebnis. Die Distanz von Tarbena zum Fußpunkt des Meteorendes lag bei 207km, die Entfernung vom Calar Alto zum Fußpunkt des Meteorendes bei 356km. Für den Meteorstart wurden sogar die Werte 329km und 523km errechnet. Werden die Angaben zu den Fußpunkten in eine Karte eingetragen, zeigt sich, dass der Meteor nördlich von Algier gestartet ist und etwa auf halbem Weg zwischen Cartagena und Algier mitten auf dem Mittelmeer verloschen sein muss (Abb. 1). Bei der Verlängerung der Fallrichtung nach Westen wird fast exakt der Calar Alto getroffen. Dies deckt sich gut mit den Fotos. Denn wenn man auf den Videobildern vom Radiant aus über den Meteor eine Linie bildet und diese verlängert, so schneidet diese Achse den Horizont fast exakt im Osten. Diese einfache Prüfung zeigt, dass die Berechnungen nicht weit von der Realität entfernt sein können. Die direkte Flugrichtung auf den Calar Alto führte dazu, dass beim Eintritt das Licht auf einer relativ kurzen Spur konzentriert wurde. Bei einer größeren Winkelgeschwindigkeit hätte die Mintron-Kamera trotz ihrer hohen Empfindlichkeit vermutlich kein Signal oberhalb von 130km nachweisen können. Es trafen also gleich mehrere glückliche Umstände zusammen.

Die Mintron-Kamera wird als Überwachungskamera für einen großen Markt gebaut. Sie ist daher mit ca. 500 Euro relativ günstig. Es ist schon verblüffend, dass man mit preiswerter Ausrüstung und etwas Glück einen Beitrag zur aktuellen Forschung liefern kann. Leider wird es in den kommenden Jahren schwierig sein, die seltsame Lichtemission jenseits

der 130km-Grenze genauer zu analysieren. Feuerkugeln sind sehr selten und ihr Fall nicht planbar. So konnte 1999 eine britisch-kanadische Expedition in Israel die Beobachtungen nicht bestätigen [2], während das Team um Pavel Spurny 1999 in Spanien und 2001 in den USA einige weitere Beispiele finden konnte [3]. Mittlerweile ist es dieser Gruppe auch gelungen, bei den Perseiden einen Meteor und bei den Eta-Aquariden zwei Meteore mit Starthöhen von 150km nachzuweisen [4]. Die Rekordhöhen der Leoniden wurden jedoch nicht erreicht.

Für die Jahre 2004 bis 2006 sind für die Leoniden lediglich Zenitraten zwischen 30/h und 100/h zu erwarten. Doch bei den Perseiden 2004 könnte sich eine interessante Chance eröffnen. Der renommierte Dust-Trail-Theoretiker Esko Lyytinen rechnet mit einem möglichen Sturm am 11. August um 22:54 MESZ. Die geometrischen Bedingungen für Deutschland sind günstig. Die Sonne steht zu dieser Zeit bereits  $18^\circ$  unter dem Horizont und der Mond ist noch nicht aufgegangen. Falls tatsächlich ein Sturm die Erde trifft, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass auch einige Feuerkugeln beobachtet werden können. Wir werden Sie in interstellarum mit aktuellen Vorhersagen auf dem Laufenden halten.

- [1] Spurny, P., Betlem, H., Jobse, K., Koten, P., van't Leven, J.: New type of radiation of bright Leonid meteors above 130 km, *Meteoritics & Planetary Science* (2000), [leonid.arc.nasa.gov/leo00.pdf](http://leonid.arc.nasa.gov/leo00.pdf)
- [2] Brown, P., Campbell, M. D., Hawkes, R. L., Theijsmeijer, C., Jones, J.: Multi-Station electro-optical observations of the 1999 Leonid meteor storm, *Planetary and Space Science* 50, 45 (2002)
- [3] Spurny, P.: Meteors at very high altitudes – what we know new from our observations? [planetb.sci.isas.ac.jp/~avell/2002\\_Leonid\\_WS/abstracts/pspurny.html](http://planetb.sci.isas.ac.jp/~avell/2002_Leonid_WS/abstracts/pspurny.html)
- [4] Koten, P., Spurny, P., Borovicka, J., Stork, R.: Extreme beginning heights for non-Leonid meteors; In: *Proceedings of the Meteoroids 2001 Conference*. Swedish Inst. Space Phys., Kiruna, ESA SP-495, 119 (2001)
- [5] Perseiden-Prognosen von E. Lyytinen: <http://www.sci.fi/~fmbb/astro/perseids.htm>

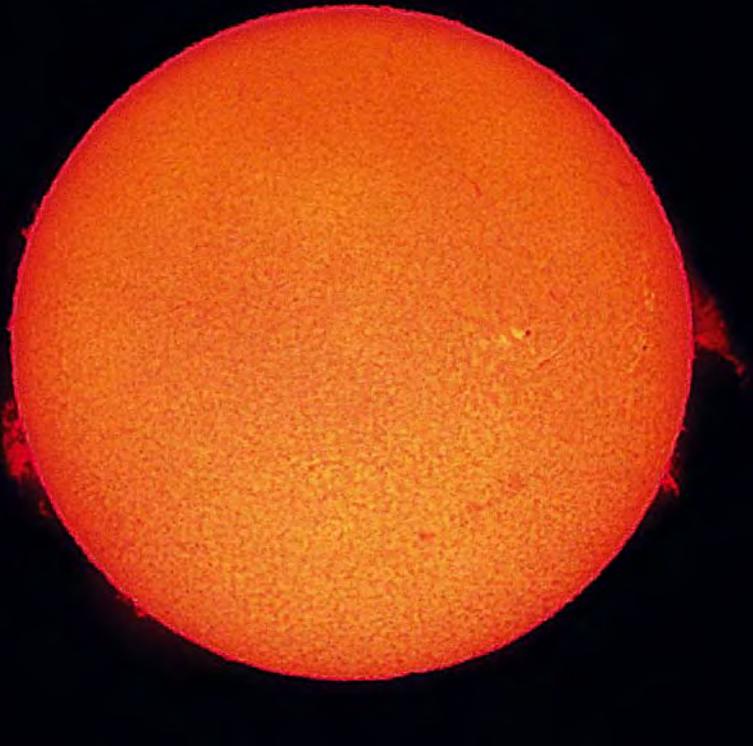


Abb. 1: Die H $\alpha$ -Sonne am 9. Dezember 2003 um 12:54 MEZ. Aufnahme von Erich Kopowski bei 1200mm Brennweite, 127/1100-Refraktor, Coronado Tmax 40

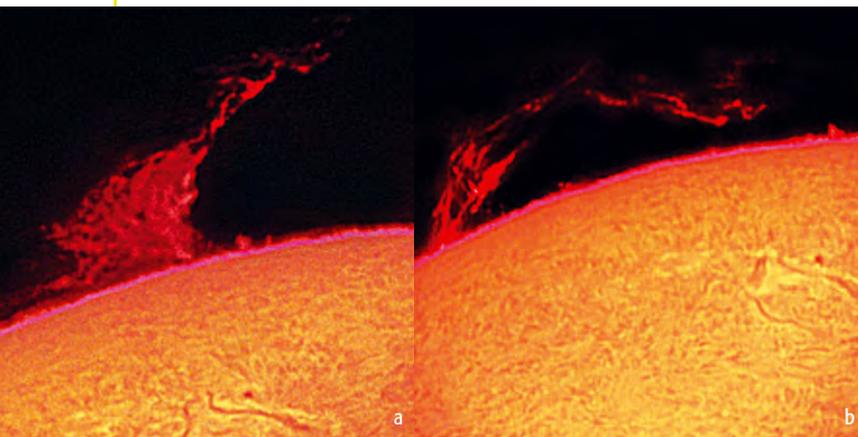
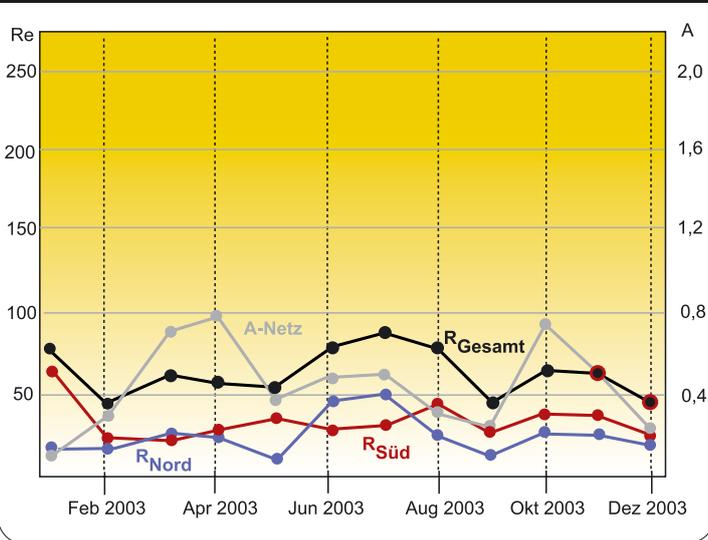


Abb. 2: Entwicklung einer Protuberanz am 9.12.2003. Daten wie Abb. 1, Äquivalentbrennweite 5000mm. a) 13:00 MEZ, b) 14:37 MEZ.

Relativzahl und Flecken mit bloßem Auge



Sonne aktuell

von Manfred Holl

Trotz der hohen Sonnenaktivität Ende Oktober, die auch in den Anfangstagen des November noch spürbar war, und gelegentlichen Spitzen in der Aktivität etwa alle 27 Tage (eine vollständige Sonnenrotation), war der Rückgang der Fleckenzahlen unverkennbar. In [1] wurde dargelegt, dass der beobachtete, teilweise schon dramatische Anstieg zwar ungewöhnlich, die Sonne jedoch »nicht aus dem Tritt geraten und auf dem Weg des 11-Jahres-Zyklus« sei. Will sagen: Die hohen Spitzen im Oktober und November sind kein Anzeichen dafür, dass sich die Sonnenaktivität nicht in Richtung Minimum bewegt. Und das passt auch gut zu Beobachtungen in anderen Zyklen, wo es in der Abstiegsphase immer wieder mehr oder weniger spektakuläre Ausbrüche auf der Sonne gegeben hat.

Im November lag die durchschnittliche Monatsrelativzahl bei 67,2, was gegenüber dem Oktober mit 65,6 einen ganz leichten Anstieg bedeutete. Im Detail aber offenbarte sich der Trend: Nachdem sich die großen Fleckengruppen vom Ende Oktober auf die von der Erde abgewandte Sonnenhälfte zurückgezogen hatten, sank die Aktivität sehr schnell auf ein Minimum am 6.11. ab, wo vom S.I.D.C. nur eine Relativzahl von 9,0 ermittelt wurde. In den kommenden zwei Wochen blieben die Relativzahlen zweistellig und die Zahl der maximal auf der Sonne gleichzeitig sichtbaren Fleckengruppen gering. Erst am 23.11. wurde mit 109,0 wieder ein dreistelliger Wert erreicht. Das blieb dann bis Monatsende so.

Die Aktivitätsverteilung zwischen den Hemisphären glich dem der Vormonate: Die Südhälfte der Sonne war mit einer mittleren Relativzahl von 39,0 abermals aktiver als der Norden mit nur 28,2. Dabei war der Norden vom 5. bis 12.11. und der Süden vom 13. bis 17.11. fleckenfrei. Die niedrigste Relativzahl im November wurde, wie schon erwähnt, am 6.11. mit 9,0, die höchste am 28.11. mit 121,0 ermittelt.

Im Dezember ging es dann rasch abwärts mit der Aktivität: Die 27-Tage-Periode blieb aus, im ganzen Monat wurde keine dreistellige Relativzahl mehr bestimmt. Einmal mehr war, wenn auch nur geringfügig, die Südhälfte aktiver als die Nordhemisphäre, wo am 9.12. kein einziger Fleck zu sehen war. Die durchschnittliche Monatsrelativzahl lag mit 47,0 deutlich unter der des Novembers, die für den Norden bei 22,5, für den Süden bei 24,5. Die höchste Gesamtrelativzahl wurde am 1.12. mit 98,0, die niedrigste am 9.12. und 31.12. mit jeweils 16,0 gemessen [2].

Damit ging ein Beobachtungsjahr zu Ende, das viele Überraschungen parat hielt und die Verfolgung der Sonnenaktivität zu einer spannenden Angelegenheit machte. Hoffen wir auf ein ähnlich ereignisreiches 2004!

[1] Did the sun lose track?, sidc.oma.be/index.php3  
 [2] sidc.oma.be/index.php3

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

DAS JAHRHUNDERTEREIGNIS AM 8. JUNI 2004

# Venus vor der Sonne

von Susanne und Peter Friedrich

Venustransite sind sehr seltene Ereignisse und obwohl sie regelmäßig auftreten, hat noch keiner der heute lebenden Menschen jemals die Venus vor der Sonnenscheibe beobachtet. Zum ersten Mal sahen 1639 zwei Engländer einen Venustransit. Der Transit am 8. Juni 2004 wird erst der sechste sein, den die Menschheit beobachten wird. Überall dort, wo zur Zeit des Transits die Sonne über dem Horizont steht, kann die Venus als kleiner schwarzer Fleck vor der Sonnenscheibe gesehen werden.

## Geschichte der Venustransite

Die Geschichte der Venustransite beginnt im Jahre 1627, als Johannes Kepler seine Rudolfinischen Tafeln veröffentlichte. In diesem Werk waren die Ephemeriden der Planeten in bis dahin nicht erreichter Genauigkeit vorausberechnet. Ebenfalls darin vorhergesagt war ein Transit der Venus, der am 7. Dezember 1631 stattfinden sollte. Zum Zeitpunkt des Transits stand die Sonne in Europa allerdings unter dem Horizont und der von dem französischen Astronomen Pierre Gassendi durchgeführte Versuch, den Transit zu beobachten, schlug deshalb fehl. Nach den Berechnungen Keplers sollte die Venus 1639 die Sonne knapp verfehlen. Der britische Astronom Jeremiah Horrocks stellte jedoch fest, dass Keplers Berechnungen fehlerhaft waren und am 4.12.1639 die Venus die Sonne nicht verfehlen würde. Zusammen mit seinem Freund William Crabtree beobachtete und dokumentierte er diesen Transit erfolgreich. Die beiden gelten als die ersten, die einen Venustransit gesehen haben.

Im Jahr 1677, nach der Beobachtung des Merkurtransits, kam Edmond Halley zu dem Schluss, dass mit Hilfe von Merkur- und insbesondere Venustransiten die Entfernung Erde-Sonne bestimmt werden kann. Dazu sollten Beobachter an verschiedenen Orten auf der Erde den Transit beobachten. Jeder würde die Venus unter einem geringfügig anderen Blickwinkel und damit in etwas anderer Position vor der Sonne sehen. Zusammen mit den bekannten Beobachtungsorten kann daraus

die Entfernung zur Sonne berechnet werden. Halleys 1716 veröffentlichter Aufruf, den Venustransit 1761 entsprechend zu beobachten, führte tatsächlich zum Aufbruch vieler Beobachtungsexpeditionen aus verschiedenen europäischen Ländern in die entlegendsten Gegenden. Aus den Beobachtungen wurde die Entfernung zur Sonne zu 125 bis 155 Millionen Kilometern bestimmt. Die Ungenauigkeit beruht auf der Schwierigkeit, die Kontaktzeiten der Venus mit dem Sonnenrand auf Grund des Tropfen-Phänomens (s.u.) präzise genug zu bestimmen. Während des Transits bemerkte der russische Wissenschaftler Lomonosov einen leuchtenden Saum um das Venus-scheibchen und schloss daraus, dass die Venus eine Atmosphäre besitzen müsste.

Auch die Venustransite am 3. Juni 1769, 9.12.1875 und 6. Dezember 1882 standen ganz im Zeichen der Bestimmung der Entfernung Sonne-Erde. 1882 wurden zum

ersten Mal auch Fotografien bzw. Daguerreotypen angefertigt. Die heute noch erhaltenen zwölf Aufnahmen, wovon eine in Abb. 1 gezeigt ist, sind die einzigen bisher existierenden Aufnahmen eines Venustransits. Der kommende Venustransit wird dies sicherlich ändern!

## Geometrische Bedingungen für einen Transit

Die Venus zählt zu den inneren Planeten, so dass sie sich gelegentlich zwischen Sonne und Erde befindet. Zu dieser Konstellation, die untere Konjunktion genannt wird, kommt es alle 583,9 Tage. Wegen der Neigungen der Venusbahn von  $3,4^\circ$  gegen die Ekliptik zieht der Planet in den meisten Fällen nördlich oder südlich der Sonnenscheibe vorüber. Dies geschieht bereits, wenn die Venus zur Konjunktion mehr als  $0,25^\circ$  ober- oder unterhalb der

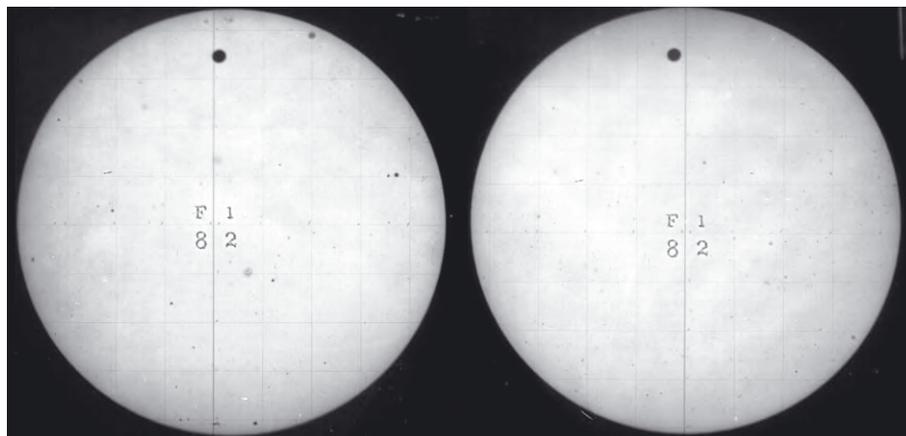


Abb. 1: Aufnahme des Venustransits von 1882 (US Naval Observatory Library). Dies sind einige der wenigen bis zum heutigen Tag bekannten Fotografien eines solchen Ereignisses.

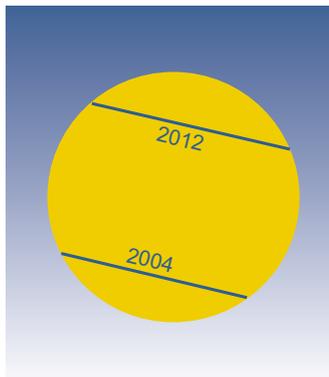


Abb. 2: Die Venusbahn bei den Transiten vom 8.6.2004 und 6.6.2012. Steht die Venus vor ihrem Bahnknoten, wie am 6.6.2012, passiert sie vor den nördlichen Bereichen der Sonnenscheibe. Bei der Stellung nach dem Knoten, wie am bevorstehenden Transit vom 8.6.2004, befindet sich der Planet nach dem Knoten von Ekliptik und Venusbahn (vgl. Kasten zur Erläuterung).

Erdbahnebene steht. Nur dann, wenn sie sich während der unteren Konjunktion sehr nahe bei einem ihrer Bahnknoten, also den Schnittpunkten der Venusbahn mit der Erdbahnebene, aufhält, ereignet sich ein Vorübergang vor der Sonnenscheibe. Diese Vorübergänge werden als Transit, Passage oder Durchgang bezeichnet. Findet eine untere Konjunktion exakt im Bahnknoten statt, bewegt sich die Venus während des Transits durch das Zentrum der Sonnenscheibe; findet sie jedoch etwas entfernt vom Bahnknoten statt, wandert sie ober- oder unterhalb der Sonnenmitte über die Scheibe.

Venus erscheint während eines Transits als schwarzer runder Fleck mit einem Durchmesser von knapp einer Bogenminute vor der etwa ein halbes Grad großen Sonnenscheibe. Da sie sich von der Erde aus betrachtet auf dem retrograden Teil ihrer Bahn befindet, bewegt sie sich von Ost nach West über die Sonnenscheibe – im Gegensatz zu Sonnenfinsternissen, bei denen sich der Mond von West nach Ost über die Sonnenscheibe schiebt. Üblicherweise werden für einen Transit vier Kontaktzeiten und die »Mitte« des Transits angegeben (Abb. 3). Als ersten Kontakt bezeichnet man den Zeitpunkt, wenn das Planetenscheibchen den äußeren Sonnenrand berührt. Dieser Zeitpunkt ist bei der visuellen Beobachtung schwer zu bestimmen, da man meist den genauen Be-

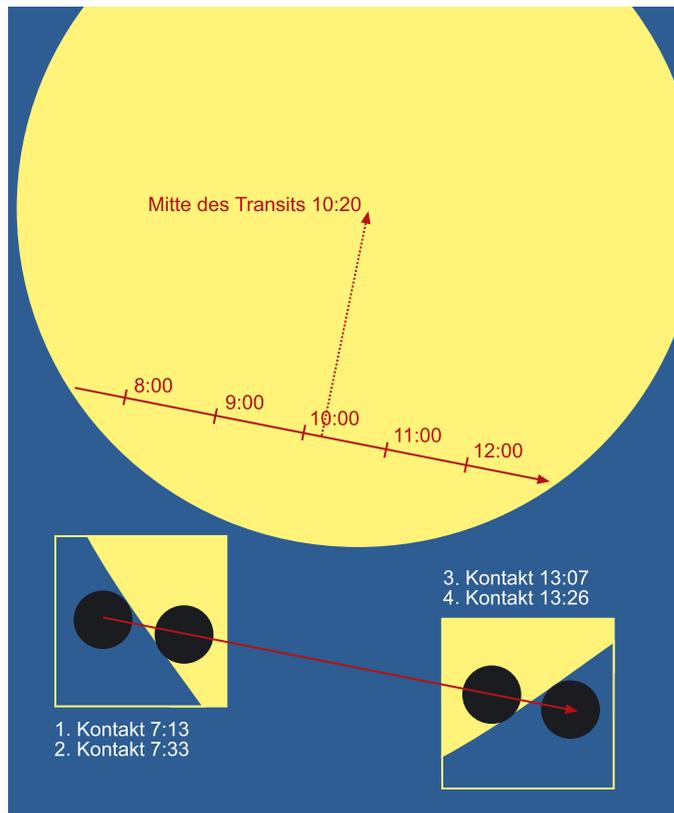
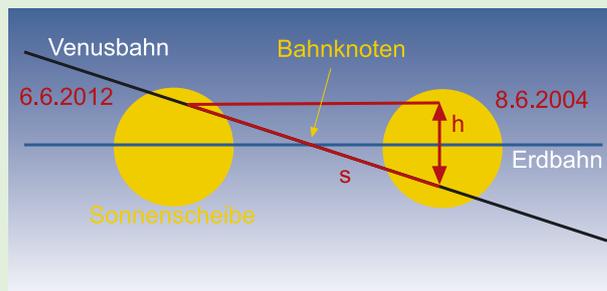
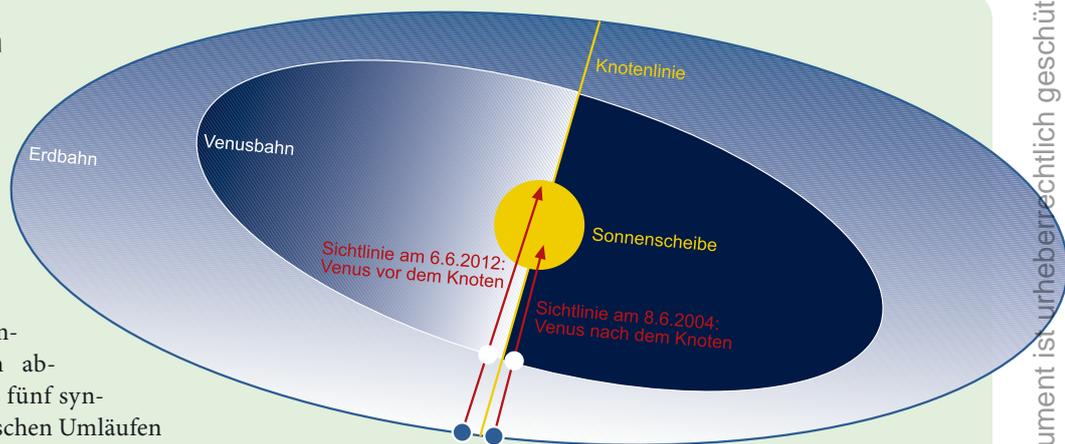


Abb. 3: Der Verlauf der Venusbahn vor der Sonnenscheibe. Der Venustransit wird am Vormittag des 8.6.2004 in seiner vollen Länge vom deutschen Sprachraum aus beobachtbar sein. Dabei bewegt sich die Venus vor den südlichen Regionen der Sonnenscheibe.

rührungspunkt nicht exakt festlegen kann. Als zweiten Kontakt bezeichnet man den Zeitpunkt, wenn das Planetenscheibchen komplett vor der Sonne steht und sich vom inneren Sonnenrand ablöst. Entsprechend gibt der dritte Kontakt den Zeitpunkt an,

### Die Lage der Venusbahn vor der Sonnenscheibe

Der Winkel, um den sich zwei in acht Jahren aufeinander folgende Venus-Transits vor der Sonnenscheibe verlagern, lässt sich mit Hilfe der Bahndaten der Venus (Bahnradius 0,72AE, Umlaufsdauer 224,701 Tage, Bahnneigung 3,39°) folgendermaßen abschätzen: Die Differenz zwischen fünf synodischen Umläufen und 13 siderischen Umläufen der Venus beträgt 1,528 Tage, was einem Bruchteil der Bahn von  $1,528/224,701=0,0068$  entspricht. Damit ergibt sich mit dem Umfang der Venusbahn von  $2 \times \pi \times 0,72AE=4,52AE$  für die zurückgelegte Strecke  $s=0,0068 \times 4,52AE=0,0307AE$ . Aufgrund ihrer Bahnneigung von 3,39° bewegt sich die Venus dabei um  $h=0,0307AE \times \sin 3,39^\circ=0,00182AE$  senkrecht zur Ekliptikebene. Diese Strecke h erscheint von der 0,28AE entfernten Erde unter einem Winkel von 22,3'. Um diesen Winkel verschiebt sich also die Sehne der Venus auf der 32' großen Sonnenscheibe. Nach weiteren 8 Jahren hat sich die Venus um nochmals 22' senkrecht zur Ekliptik bewegt und verfehlt die Sonnenscheibe.



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

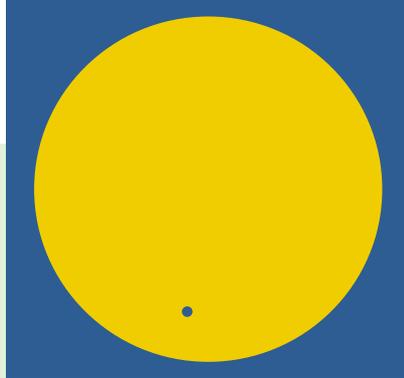
## Transitbeobachtung mit bloßem Auge

Ist es möglich, das 60" große Venusscheibchen vor der Sonne ohne optische Hilfsmittel allein mit einer Sonnenfinsternisbrille zu sehen?

Das menschliche Auge kann einen schwarzen Fleck vor weißem Hintergrund theoretisch auflösen, wenn sein Durchmesser mindestens 10" beträgt. Allerdings wird der Fleck nicht in seiner Form, sondern nur als Objekt an sich erkannt. Venus misst das sechsfache dieses Grenzwertes, doch wird die Beobachtung nicht so einfach sein wie zunächst angenommen, da sich die Augenpupille bei Sonnenschein verkleinert und damit das Auflösungsvermögen des Auges abnimmt. Hilfreich ist also eine gute Abschirmung der Augen vom hellen Tageslicht.

Zur Beurteilung kann ein Modellversuch dienen. Dabei wird ein maßstabsgetreues Bild der Sonnenscheibe mit Venus vor dunklem Hintergrund gedruckt, in unserem Beispiel mit 45,8mm Sonnendurchmesser und 1,4mm Venusdurchmesser. Betrachtet man die Abbildung aus 5m Abstand, sind die selben Bedingungen wie bei einem Venustransit erfüllt.

Bei einem ähnlichen Versuch auf der Bochumer Herbsttagung 2003 sahen von 142 Teilnehmern 86% die Modellvenus »leicht«, 10% bezeichneten die Detektion als »schwer« und 4% konnten den schwarzen Punkt nicht erkennen. Beeindrucken wird die Beobachtung mit bloßem Auge jedoch kaum, da der runde Eindruck eines anderen Himmelskörpers mindestens ein Fernglas erfordert. Auch dieses sollte mit geeigneten Filtern ausgerüstet sein.



bei dem erneut der innere Rand auf der gegenüberliegenden Seite der Sonnenscheibe berührt wird. Diese beiden Kontaktzeiten sind visuell schwierig zu bestimmen, weil Venusscheibchen und Sonnenrand mit einer dunklen Brücke verbunden zu sein scheinen, obwohl dies geometrisch nicht mehr bzw. noch nicht möglich ist; dieses Phänomen wird als »Schwarzer Tropfen« bezeichnet. Als vierter Kontakt schließlich wird der Zeitpunkt bezeichnet, bei dem das Planetenscheibchen sich vom äußeren Sonnenrand ablöst.

### Zyklus der Venustransite

Wie bereits erwähnt, müssen für einen Transit zwei Bedingungen erfüllt sein: Die Venus muss in unterer Konjunktion und in der Nähe eines ihrer Bahnknoten stehen. Zur Zeit befindet sich der aufsteigende Knoten von der Erde aus gesehen am 8. Dezember vor der Sonne und der absteigende Knoten am 7. Juni. Man

spricht vom aufsteigenden Knoten, wenn die Venus von der Süd- auf die Nordseite der Ekliptik wechselt und vom absteigenden Knoten, wenn sich der Wechsel in der umgekehrten Richtung vollzieht. Die Berechnungen, wann obige Bedingungen erfüllt sind, führen bei der Venus zu einer Periodizität von 243 Jahren, in denen vier Transite stattfinden können. Dazu sind folgende Zusammenhänge von Bedeutung: Fünf synodischen Umläufen der Venus ( $5 \times 583,917 = 2919,585$  Tage) entsprechen fast genau acht Erdumläufe ( $8 \times 365,256 = 2922,048$  Tage); der Unterschied beträgt lediglich knapp zweieinhalb Tage. Nach acht Jahren haben Venus, Erde und Sonne also fast wieder dieselbe Stellung zueinander.

Auf den Transit 2004 folgt am 5./6. Juni 2012 der nächste Transit. Allerdings ändert sich die Lage des Durchgangs auf der Sonnenscheibe (s. Kasten), da die Venus gegenüber ihrer Position beim ersten Transit knapp eineinhalb Tage auf ihrer

Bahn zurück ist (13 siderische Venusumläufe:  $13 \times 224,701 = 2921,113$  Tage) und ihren Bahnknoten noch nicht passiert hat. Nach weiteren acht Jahren verfehlt die Venus die Sonnenscheibe, da sie zur unteren Konjunktion bereits zu weit vom Bahnknoten entfernt ist.

Nicht immer kommt es zu zwei Transiten im Abstand von acht Jahren. Findet z.B. der erste Transit statt, wenn sich die Venus genau im Bahnknoten aufhält, so steht sie acht Jahre später zur unteren Konjunktion von der Erde aus betrachtet bereits 22' jenseits der Ekliptik und verfehlt die Sonnenscheibe, deren scheinbarer Radius nur 16' beträgt. Man spricht dann von einem isolierten Transit, der letztmals 1396 stattfand; der nächste ereignet sich 3089. Damit es also zu zwei Transiten innerhalb von acht Jahren kommt, muss der erste eine gewisse Zeit nach dem Passieren des Bahnknotens stattfinden.

Danach dauert es 105,5 Jahre, bis sich die Position, in der die Venus ihre untere Konjunktion erreicht, vom absteigenden zum aufsteigenden Knoten verlagert hat und wieder ein Transit möglich wird. Nach 2012 ereignen sich die nächsten beiden Transite also am 10./11.12.2117 und 8.12.2125. Anschließend vergehen allerdings 121,5 Jahre, bis sich Transite wieder im Juni ereignen. Die größere Zeitspanne resultiert daraus, dass sich Erde und Venus auf Ellipsenbahnen um die Sonne bewegen und ihre Bahngeschwindigkeit entsprechend dem 2. Keplerschen Gesetz in Sonnenferne kleiner ist als in Sonnennähe. Außerdem fällt der scheinbare Sonnendurchmesser im Juni geringer aus, da die Erde weiter von der Sonne entfernt ist als im Dezember. Streng genommen muss auch noch berücksichtigt werden, dass sich die Lage der Knoten im Raum verändert und sich durch die Präzession der Erdachse der Frühlingspunkt verschiebt. Beide Bewegungen erfolgen retrograd, wodurch die ekliptikale Länge der Venusknoten um knapp 30" pro Jahr zunimmt und sich die Venustransite um zwei Tage verspäten. Insgesamt ergibt sich eine Periode der Venustransite von  $(2 \times 8 + 105,5 + 121,5)$  Jahren = 243 Jahren. 243 Jahre ( $243 \times 365,256 = 88757,2$  Tage) entsprechen übrigens fast genau 152 synodischen Umläufen der Venus ( $152 \times 583,917 = 88755,4$  Tage) sowie 395 Venus-Bahnumläufen ( $395 \times 224,701 = 88756,9$  Tage).

### Beobachtung des Transits

Für die Beobachtung des Venustransits wird dieselbe instrumentelle Ausrüstung wie für die Beobachtung der Sonne oder

Beobachtungsdaten für den Venustransit am 8.6.2004 (Zeiten in MESZ)

Ereignis	Berlin	Höhe	Wien	Höhe	Zürich	Höhe
Sonnenaufgang	04:47	-	04:53	-	05:26	-
1. Kontakt	07:19:42	20°	07:19:51	21°	07:20:02	16°
2. Kontakt	07:39:29	23°	07:39:35	24°	07:39:50	19°
Mitte	10:22:06	47°	10:22:19	51°	10:22:45	46°
3. Kontakt	13:03:27	60°	13:03:43	65°	13:04:10	65°
4. Kontakt	13:22:55	60°	13:23:08	64°	13:23:36	66°

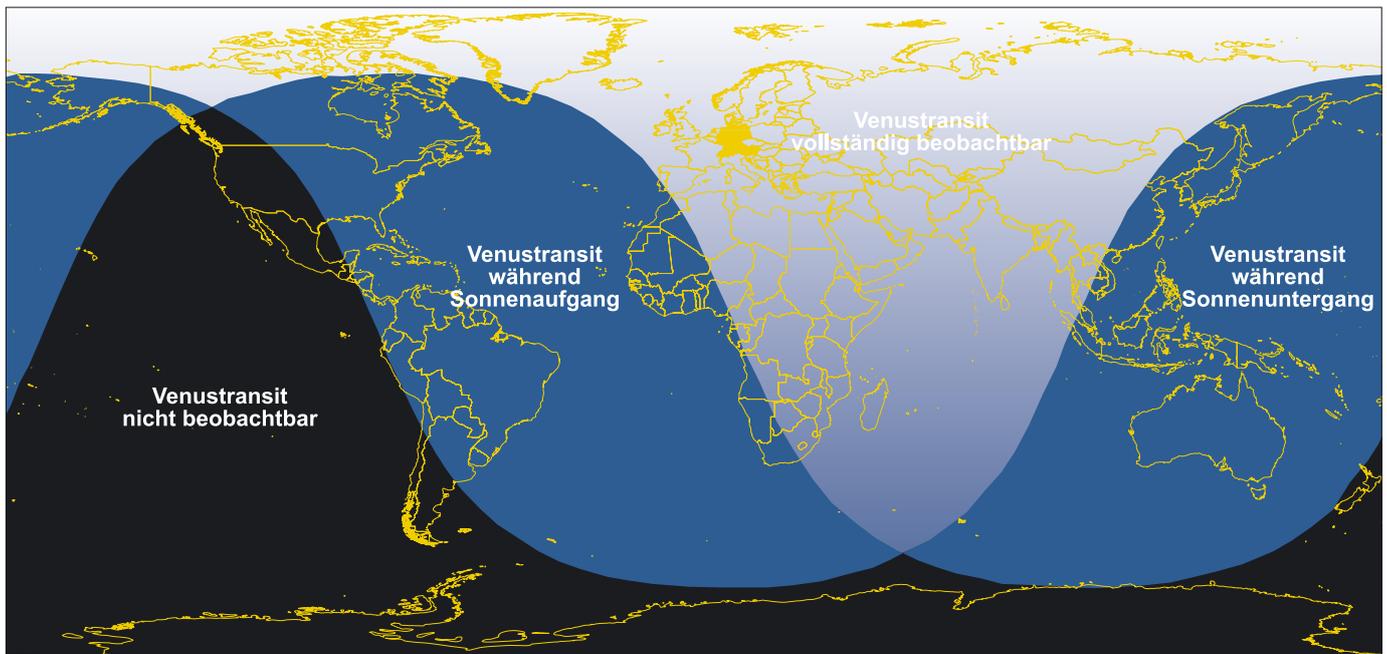


Abb. 4: Europa, Afrika und Asien sind bevorzugt bei der Beobachtung des Venustransits am 8.6.2004. Dagegen bleibt das Ereignis für große Teile von Amerika und Ozeanien unbeobachtbar. Zum nächsten Ereignis am 6.6.2012 wird sich die Situation nahezu umkehren: Dann ist der Transit von Europa und Afrika aus unbeobachtbar, dagegen ist der Pazifikraum bevorzugt.

eines Merkurtransits benötigt. Außerdem ist eine Sonnenfinsternisbrille nützlich, damit man die Venus mit fast einer Bogenminute Durchmesser als schwarzes Pünktchen vor der Sonnenscheibe mit bloßem Auge beobachten kann (s. Kasten)

Unbedingt wichtig ist die Wahl einer sicheren Beobachtungsmethode [2]:

- Wählen Sie die Projektion auf einen weißen Schirm, wenn das Ereignis mehreren Personen gleichzeitig gezeigt werden soll, vor allem wenn Kinder dabei sind. Zur Projektion sind nur einfache unverkittete Okulare geeignet. Die Größe des Bildes auf dem Schirm ergibt sich durch die Formel  $\text{Bildgröße} = 0,5 \times \text{Abstand vom Brennpunkt} \times \text{Vergrößerung}$ . Nicht geeignet zur Projektion sind ka-

tadioptrische Fernrohre mit Plastikteilen im Strahlengang wie kommerzielle Schmidt-Cassegrain-Teleskope.

- Mehr Einzelheiten zeigt die direkte Beobachtung, wenn das Fernrohr mit einem Sonnenfilter vor der Öffnung versehen ist. Auf keinen Fall sollten Okularfilter oder Rettungs- bzw. Sanitätsfolie als Öffnungsfilter benutzt werden, sie können Wärmestrahlung in das Beobachterauge durchlassen und zu Augenschäden führen. Da das menschliche Auge keine schmerzempfindlichen Nerven aufweist, bemerkt man die Schädigung immer erst, wenn es schon zu spät ist – solche Fälle bei Sonnenbeobachtern sind bekannt geworden. Beachten Sie deshalb unbedingt die Sicherheitsregeln zur Sonnenbeobachtung (siehe Kasten), ein Fehler kann zur Erblindung führen!

Die Tabelle gibt die Kontaktzeiten der Venus für verschiedene Orte im deutschsprachigen Raum. Der Transit dauert insgesamt etwa sechs Stunden und kann in seiner vollen Länge beobachtet werden. Da die Venus zur unteren Konjunktion nur 43,2 Millionen Kilometer von der Erde entfernt ist, zeigt sie eine relativ große Parallaxe, d.h. die Sehne, die die Venus über die Sonnenscheibe zieht, fällt für verschiedene Beobachtungsorte unterschiedlich aus. Damit ergeben sich auch unterschiedliche Kontaktzeiten für die verschiedenen Beobachtungsorte. Genau dieser perspektivische Effekt kann im

Prinzip genutzt werden, um das Verhältnis der Entfernungen zur Venus und zur Sonne zu bestimmen. Die Unterschiede in der Venusposition sind für verschiedene Beobachtungsorte allerdings geringer als der scheinbare Durchmesser der Venus und lassen sich nur durch exakte Positionsmessungen oder Fotografien bestimmen. Dazu wurden Internet-Projekte ins Leben gerufen (siehe Surftipps), die sich an Schulen, Universitäten und Amateurastronomen richten, um durch die Vermessung des Venustransits unter anderem die Entfernung Sonne-Erde zu bestimmen und damit Astronomie-Geschichte nachzuvollziehen.

Phänomene, auf die man während des Transits achten sollte:

- Schwarzer oder Baily'scher Tropfen: Kurz nach dem 2. Kontakt und kurz vor dem dritten Kontakt bildet sich zwischen Planetenscheibchen und Sonnenrand eine tropfenförmige Brücke, wodurch sich das Venusscheibchen nicht vollständig vom Sonnenrand ablöst bzw. nicht mehr isoliert ist, wie man dies erwarten würde. Als Ursache des Schwarzen Tropfens wird häufig die Atmosphäre der Venus angesehen. 1999 wurde der Tröpfchen-Effekt jedoch beim Merkurtransit vom Satelliten TRACE aus beobachtet, so dass die Ursache weder bei der Venusatmosphäre noch in der Physiologie des menschlichen Auges oder bei der Erdatmosphäre alleine ge-

## Sicherheitsregeln zur Sonnenbeobachtung

1. Filter vor jeder Benutzung prüfen
2. Sucherfernrohr abdecken
3. sicherstellen, dass der Filter fest auf dem Teleskop sitzt
4. Teleskop am eigenen Schatten ausrichten
5. vor dem Entfernen des Filters Teleskop aus der Sonne drehen
6. Teleskop niemals unbeaufsichtigt lassen

sucht werden kann. Man vermutet, dass das Phänomen durch die Abbildungseigenschaften des Teleskops in Verbindung mit der Randverdunklung der Sonne verursacht wird [1].

- Falls das Venusscheibchen in der Nähe eines Sonnenflecks vorbeizieht, wird man, wie bei einem Merkurtransit auch, erkennen, dass die Umbra im Vergleich zum schwarzen Planetenscheibchen graubraun erscheint. Dass die Umbra bei der Sonnenbeobachtung tief schwarz erscheint, beruht auf dem großen Kontrast zur hellen Sonnenoberfläche.
- Mit einem H $\alpha$ -Filter wäre es möglich Venus noch vor dem ersten Kontakt zu erkennen, falls sie sich zufällig vor einer hellen Protuberanz abhebt.

## Wetteraussichten

Die besten Wetteraussichten ergeben sich für einen Streifen nördlich und südlich des Äquators, entfernt man sich von den Tropen, nimmt mit zunehmender Breite der Grad der Bedeckung zu. In Mitteleuropa kann feuchte Atlantikluft ungehindert bis zu den Alpen und Pyrenäen vordringen und sorgt in Deutschland für einen hohen Prozentsatz an Bewölkung. Langjährige Wetterstatistiken für den Monat Juni zur Mitte des Transits ergeben im deutschsprachigen Raum eine etwa 5%ige Chance auf klaren Himmel, mit vereinzelt Wolken muss man zu 20% bis 30% rechnen, aufgelockert ist es zu 40% bis 50% und bedeckt zu 15% bis 20%. Im allgemeinen nimmt die Bewölkung im Laufe des Tages zu. Besser stehen die Chancen für einen wolkenfreien Himmel in Italien und Spanien, in denen teilweise mehr als 30% Wahrscheinlichkeit für einen vollkommen klaren Himmel bestehen. Ebenfalls günstig sind Griechenland und die Küstengebiete der Türkei. In Izmir (Türkei) ist der Himmel laut Statistik zu 60% wolkenfrei. Diese Regionen profitieren vom Hochdruckgebiet über den Azoren, das Wetterlagen mit Wolkenbildung unterdrückt und den Einfluss trockener Sahara-Luft ermöglicht. Besonders günstig sind die Chancen auf wolkenfreien Himmel an vielen Orten der nordafrikanischen Küste. Detaillierte Informationen dazu sind auf den Internet-Seiten von Fred Espenak zu finden. Da präzise Prognosen auf der Basis der oben genannten Wetterstatistik nicht möglich sind, weil die Unterschiede von Jahr zu Jahr recht groß sein können, ist es auf jeden Fall ratsam, kurz vor dem Ereignis die Wetterlage in den in Frage kommenden Beobachtungsgebieten zu studieren.

[1] Pasachoff, J. M., Schneider, G., Golub, L.: Astron. Astrophys. Suppl. 203, #01.04 (2003)

[2] Stoyan, R.: Fernrohrführerschein in 4 Schritten, Oculum-Verlag, Erlangen (2003)

### ☞ Surftipps [

**Bewölkungswahrscheinlichkeiten weltweit für den 8.6.2004**, Fred Espenak •

[sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/transit/TV2004.html](http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/transit/TV2004.html)

**Wissenschaftliche Didaktik am Beispiel des Venustransits**, Udo Backhaus • [didaktik.physik.uni-essen.de/~backhaus/VenusProject.htm](http://didaktik.physik.uni-essen.de/~backhaus/VenusProject.htm)

**Grafiken und Historie der Venustransite**, Jürgen Giesen • [www.venus-transit.de](http://www.venus-transit.de)

**Vorschau-Animationen des Jahrhundertereignisses**, Stefan Krause • [www.venustransit.de](http://www.venustransit.de)

**Informationen und Projekte der Profiastronomen, ESO** • [www.eso.org/outreach/eduoff/vt-2004](http://www.eso.org/outreach/eduoff/vt-2004)



# Der Große Rote Fleck

von Ronald Stoyan

Wenn Astronomen von der Atmosphäre des größten Planeten des Sonnensystems sprechen, so gilt die besondere Aufmerksamkeit seit 100 Jahren einem Objekt, dessen Entstehung immer noch nicht vollständig geklärt ist. Der Große Rote Fleck (GRF) ist das größte und langlebigste Atmosphärenobjekt des Sonnensystems, ein gigantischer Sturm von der Dimension der gesamten Erdkugel. Dessen veränderliche Position und Erscheinungsform zu verfolgen, ist ein beliebtes Projekt für Amateurastronomen.

## Geschichte

Am 5.6.1878 fiel dem deutschen Astronomen O. Lohse ein auffälliger »roter Fleck« auf Jupiter auf. Sein Zeitgenosse C. Pritchett beschrieb ihn als »eine elliptische wolkenförmige Nase, nahezu perfekt oval und ausgesprochen rosa gefärbt.«

Auswertungen älterer Beobachtungen ergaben, dass der Fleck schon vor 1878 beobachtet wurde, die Aufzeichnungen reichen bis zu Samuel Schwabe (dem Entdecker des Sonnenzyklus) ins Jahr 1831. Doch bereits zwischen 1665 und 1713 scheinen Beobachter wie Jean-Dominique Cassini einen großen Fleck in der entsprechenden Breitenlage beobachtet zu haben, dessen Charakteristika mit dem heutigen Fleck gut übereinstimmen. Da aber verlässliche Beobachtungen

aus der Zeit zwischen 1713 und 1831 fehlen, kann nicht gesagt werden, ob Cassinis Fleck dasselbe Objekt wie der heutige GRF ist, oder nur ein ähnliches, inzwischen verschwundenes Objekt darstellte. Die gelegentlich zu lesende Aussage, bereits Galilei habe den GRF beobachtet, ist jedenfalls ein Märchen.

Seit den ersten aussagekräftigen Beobachtungen Ende des 19. Jahrhunderts verkleinert sich der GRF beständig. Maß er 1873 noch 35° in Länge, schrumpfte er bis etwa 1920 auf unter 30° und bis in die 1980er Jahre auf 20°. Zur Zeit misst der Fleck nur noch etwa 16° in Länge, dies entspricht knapp 20000km. Diese Art der Längenkontraktion teilt er mit gleichartigen, kurzlebigeren Wolkensystemen auf Jupiter (etwa den WOS [3]). Erreichen diese eine nahezu runde Form, lösen sie sich auf. Ein ähnliches Schicksal könnte auch dem GRF beschieden sein. Einige Theorien gehen davon aus, dass Cassinis Fleck ein Vorgänger des heutigen GRF war.

## Hintergrund

Der GRF ist ein antizyklonal rotierendes Hochdruckgebiet in der Südhemisphäre von Jupiter. Vom Prinzip ist er mit den durch die Drehung des Planeten entstehenden Hoch- und Tiefdruckgebieten auf der Erde vergleichbar. Die ungleich größere Rotationsgeschwindigkeit von Jupiter (etwa 9h 50min) und die Größe des Planeten schaffen jedoch weit stärkere Corioliskräfte als auf der Erde. Durch stabile globale Wettersysteme mit großen Windgeschwindigkeiten

eingezwängt – den hellen Zonen und dunklen Bändern – kann der Sturm nicht die Breitenlage auf dem Planeten wechseln, und damit der Corioliskraft entkommen, deren Stärke zum Äquator abnimmt. Die stetig, aus entgegen gesetzten Richtungen wehenden Winde an seinen Nord- und Südrändern erhalten zudem die Eigenrotation des Sturms.

Der GRF selbst unterteilt sich in einen windärmeren inneren Bereich mit runden Strukturen auf hochaufgelösten Fotos, und einer zu ringartigen Gebilden auseinandergezogenen Außenregion mit hohen Windgeschwindigkeiten. Diese erreichen ein Maximum knapp innerhalb des Randes des Flecks, Voyager 1 maß Raten von 110–120m/s. Anhand von Flecken, die auf den GRF zuströmen und dann in sein Inneres gerissen worden sind, konnte die Rotation des Flecks zu etwa 6–8 Tagen bestimmt werden.

Heutige Modelle gehen davon aus, dass sich der GRF spontan als atmosphärische Blase gebildet hat. Bei Computersimulationen, die die Geschwindigkeitsverteilung auf dem Planeten nachstellen, kam es ebenfalls zur Bildung von GRF-ähnlichen Systemen. Dennoch ist vor allem die Bildungsweise eines solchen Sturms noch nicht verstanden. Regelmäßige Amateurbeobachtungen des GRF und anderer verwandter Flecken auf Jupiter können helfen, diese Fragen einmal beantworten zu können.

### ☞ Surftipps]

**Jupiter-Watch mit aktuellen Amateurbildern**  
• [atmos.nmsu.edu/ijw/ijw.html](http://atmos.nmsu.edu/ijw/ijw.html)  
**JUPOS: aktuelle GRF-Position** • [home.t-online.de/home/h.j.mettig/rGrS.htm](http://home.t-online.de/home/h.j.mettig/rGrS.htm)

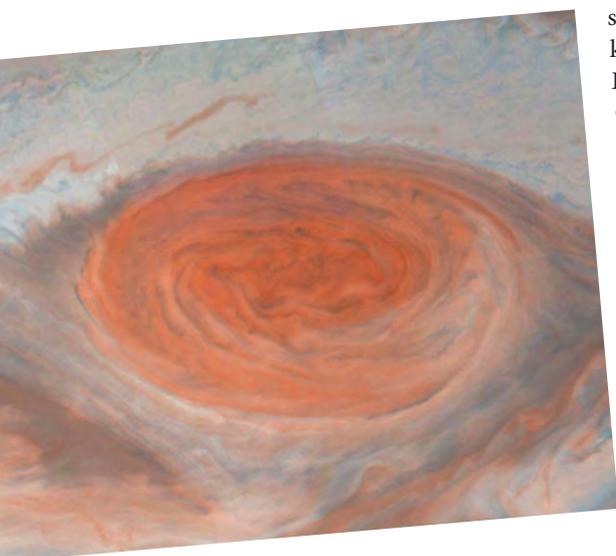


Abb. 2: Eine Aufnahme der Galileo-Raumsonde (2003) zeigt die Struktur- und Dynamik innerhalb des Flecks.

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



◀ Abb. 1: Der Große Rote Fleck auf Jupiter nach einer Aufnahme von Voyager 2 von 1980. Oberhalb des Flecks ist ein dem GRF verwandtes weißes Oval (WOS) zu sehen.

### Tipps für eigene Beobachtungen

Der GRF ist nicht unbedingt die auffälligste Einzelheit auf Jupiter, die mit einem Amateurlinienteleskop erkannt werden kann. Einsteiger suchen deshalb oft vergeblich nach dem Fleck oder halten andere Strukturen für den GRF. Für einen geübten Beobachter ist die Detektion selbst mit 2" Öffnung kein Problem, wenn mindestens eine etwa 80-fache Vergrößerung angewendet werden kann. Übliche Amateurlinienteleskope zeigen den GRF immer, wenn nicht zu schlechtes Seeing herrscht, was besonders bei niedrigem Stand des Planeten über dem Horizont der Fall sein kann.

Folgende Hinweise können helfen, den GRF erfolgreich zu beobachten:

- Voraussetzung ist, dass der Fleck auf der Hemisphäre des Jupiter steht, die der Erde zugewandt ist. Um dies zu berechnen, benötigt man die aktuelle Position des GRF im jovigraphischen Koordinatensystem (für den GRF gilt System II mit 9h 55min 10,6s pro Umdrehung, also einen Jupiterer Tag), sowie den Wert des Zentralmeridians (ZM) für eine bestimmte Uhrzeit. Beobachtet man jeden Abend zur gleichen Zeit, kann man den GRF etwa alle drei Abende beobachten.
- Der GRF ist eingebettet in den Südrand des südlichen Äquatorbänder (SEB). Dort bildet er eine charakteristische Bucht aus, deren Schultern meist dunkel hervorgehoben sind. Man unterscheidet die in Rotationsrichtung (im umkehrenden Fernrohr von rechts nach links) vorangehende (p) und nachfolgende (f) Schulter. Auch wenn der GRF sehr hell und kontrastschwach ist, bleibt die GRF-Bucht meist sichtbar.
- Die namensgebende rote Farbe ist praktisch immer ein Kennzeichen des Flecks. Zwar variiert der Ton zwischen einem blassen Orange bis hin zu kräftigem Ocker, doch blieb zumindest in den vergangenen zehn Jahren immer ein rötlicher Grundton. Farbträchtige Beobachter können diesen schön mit sehr kleinen Öffnungen (ab 2,5") erkennen, für den Autor ist die Farbe mit 14" Öffnung immer evident.
- Die optimale Beobachtungsvergrößerung für Jupiter ist abhängig vom In-

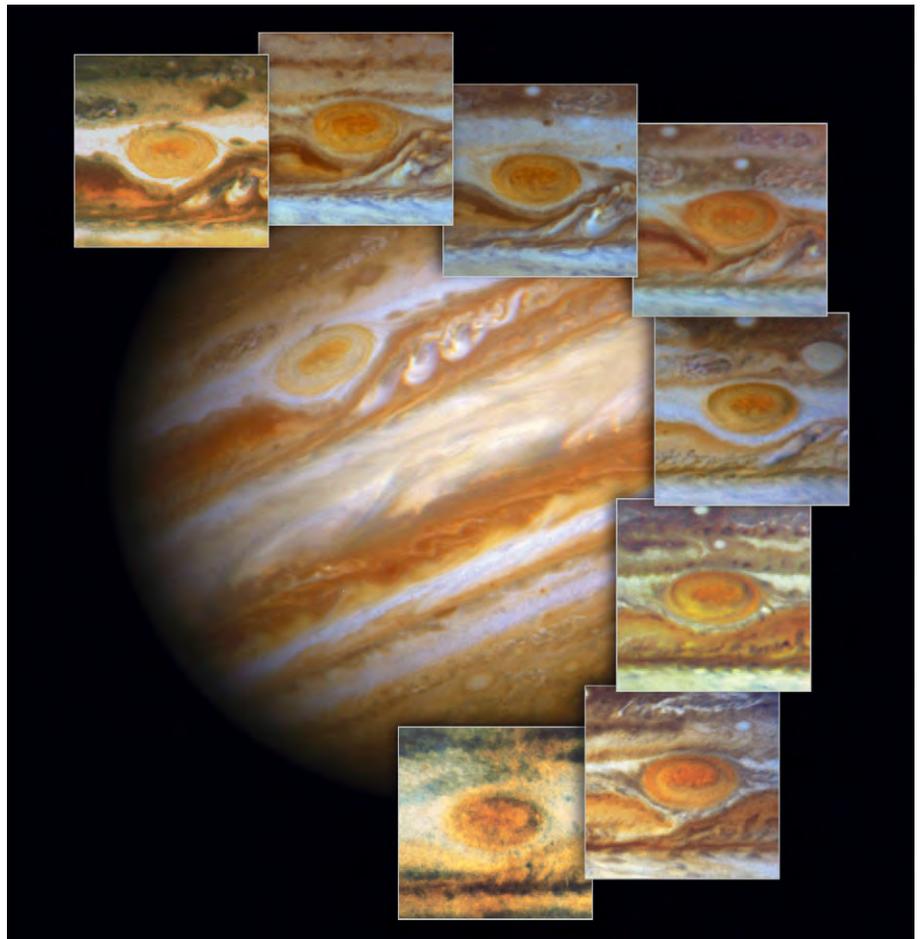


Abb. 3: Diese Entwicklungssequenz zeigt den GRF zwischen 1992 (unten) und 1999 nach Aufnahmen des Hubble Space Telescope. Hubble Heritage Team (STScI/AURA/NASA) und Amy Simon (Cornell U.).

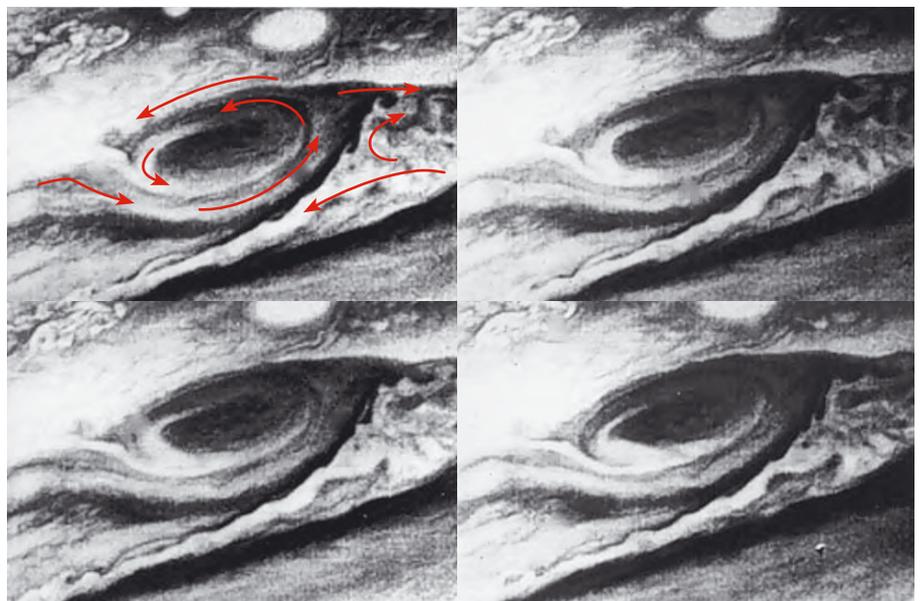


Abb. 4: Die Rotation des GRF wird anhand dieser Studie von Voyager 1 deutlich. Man beachte die Veränderung feiner Einzelheiten in den Randbereichen des GRF.

strument. Diese sollte nicht zu hoch gewählt werden; für gängige Amateurlinienteleskope sind 120–200× zu empfehlen. Höhere Vergrößerungen erzeugen ein flaueres Planetenbild und bringen selbst bei bestem Seeing keinen Gewinn an Einzelheiten.

- Noch immer werden Farbfilter für die Detektion des GRF empfohlen, dabei machen sie den Fleck nicht einfacher sichtbar als ohne Filter. Ein Anfänger sollte zunächst keine Farbfilter benutzen; diese können jedoch für geübte Beobachter sinnvoll sein, um die Inten-

sität des GRF in verschiedenen Spektralbereichen zu vergleichen oder interne Strukturen sichtbar zu machen. Schmalband-Nebelfilter aus der Deep-Sky-Beobachtung werden gelegentlich für die GRF-Beobachtung empfohlen; diese Filter haben aber keinen Effekt bis auf eine generelle Verschlechterung der Bildschärfe.

□ Planetenbeobachtung ist stark abhängig von der Beobachtungserfahrung. Der Autor benötigte mit einem 4,5"-Kaufhaus-Teleskop, das den GRF ohne Probleme zeigen kann, ein Dutzend Beobachtungsnächte bis zur ersten positiven Sichtung. Einsteigende Beobachter sollten mit Öffnungen von weniger als 8" nicht erwarten, den GRF in der ersten Nacht als auffälliges Objekt zu sehen. Wiederholtes Beobachten und Zeichnen des Gesehenen schult das Auge jedoch schnell innerhalb weniger Wochen.

### Entwicklung der letzten Jahre

Seit dem SEB-Revival 1993 [2] ist der GRF als oranges Oval tief in den Südrand des SEB eingelassen. Die Form und Farbe des Flecks hat sich dabei bis auf Nuancen kaum verändert. Wechselnde Aspekte werden durch Flecken des benachbarten SEBs-Jetstreams verursacht, die den GRF zeitweise mit einem grauen Rand ganz einhüllen können und somit, wie teilweise 2001 und 2002 geschehen, den Eindruck erwecken, der Fleck sei ganz im SEB versunken.

Die Größe beträgt derzeit etwa  $16 \times 11''$ . Die veränderliche Position gegenüber System II hat seit 1988 zu einer fortgesetzten retrograden Drift geführt. Die derzeitige Position ist etwa  $92^\circ$ . Die Geschwindigkeit ist mit ca.  $+0,03^\circ/d$  nach wie vor sehr gering. Die Vergangenheit hat aber gezeigt, dass es dabei nicht bleiben muss.

2004 bietet sich eine gute Gelegenheit, Jupiter bei relativ hohem Stand am Abendhimmel zu beobachten, bevor er in den nächsten Jahren die Ekliptik herabsteigt. *interstellarum* berichtet über ak-

tuelle Entwicklungen in der Jupiteratmosphäre und lädt die Leser ein, Bildergebnisse zur Bebilderung zur Verfügung zu stellen.

- [1] Rogers, J.: The Giant Planet Jupiter, Cambridge University Press, Cambridge (1995)
- [2] Roth, G. [Hrsg.]: Planeten beobachten, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (2002)
- [3] Stoyan, R.: Dem Gasriesen auf der Spur, *interstellarum* 26, 31 (2003)
- [4] Stoyan, R.: Jupiter aktuell, *interstellarum* 20, 44 (2002)

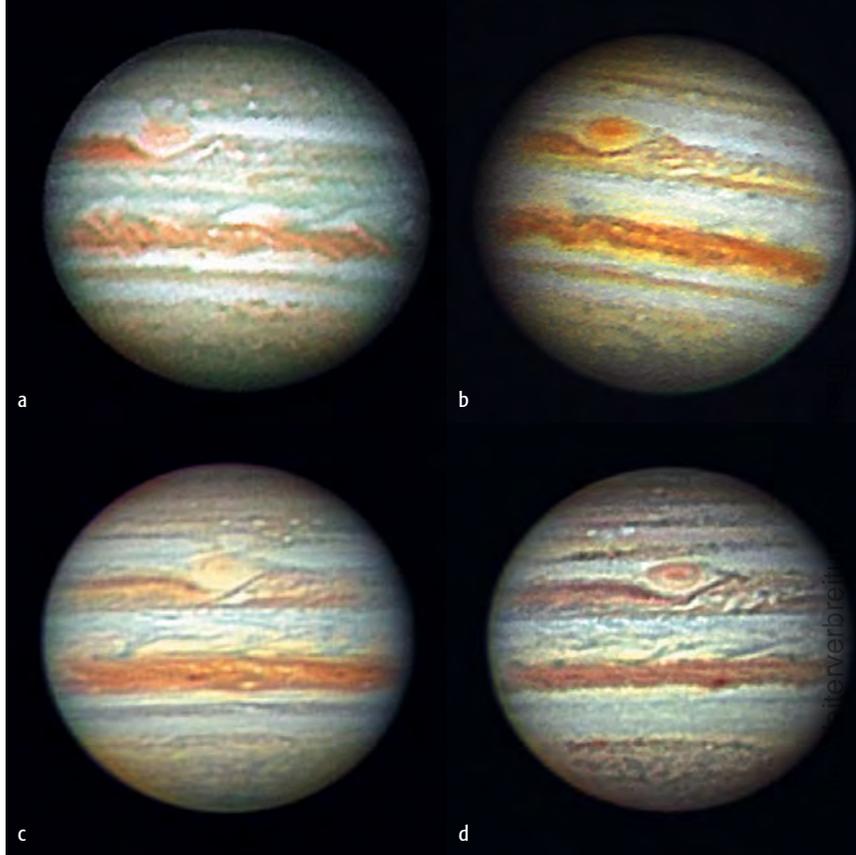


Abb. 5: Der GRF in den Jahren 1999 bis 2003 nach Aufnahmen von Ed Grafton mit einem 14"-SCT und ST-5 CCD-Kamera. a) 22.11.1999, b) 6.10.2000, c) 15.2.2002, d) 15.3.2003

### Jupiter aktuell

von Ronald Stoyan

Der Riesenplanet zeigt auch 2004 ungebremste Aktivität. Auffällig ist das auf weiten Längenbereichen verschwundene STB. Lediglich ein dunkler Abschnitt folgend dem letzten verbliebenem weißen ovalen Fleck BA ist dunkel geblieben. Das WOS verlagerte seine Position im System II von  $250^\circ$  im Oktober 2003 auf ca.  $150^\circ$  im Februar 2004. Die Passage am GRF (bei  $90^\circ$  Länge) steht damit etwa im Mai/Juni 2004 bevor, wenn die Driftrate von  $0,45^\circ/d$  eingehalten wird.

Aufsehen erregte ein kleiner dunkler Fleck auf dem Südrand des kaum sichtbaren STB, der sich im Januar dem GRF annäherte und diesen am 30.1. passierte. Dabei verformte



Abb. 1: Jupiter am 11.2.2004 mit GRF, WOS-BA und dem NTrZ-Fleck. Donald Parker, 16"-Newton, ToUCam Pro Webcam.

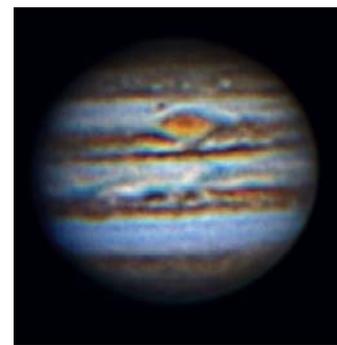


Abb. 2: Jupiter am 12.2.2004 mit GRF und dem kleinen Fleck vorangehend. Marcus Wienecke, 10"-SCT, 2x-Barlow.

sich der Fleck und nahm das Aussehen eines kleinen Mondschattens an. Aktivität zeigte auch der Nordrand des NEB. Bei  $150^\circ$  Länge wurde ein braunrötlicher Fleck in der NTrZ entdeckt, der sich um den 12.2. in zwei Objekte aufteilte. Jupiterbeobachter sind aufgerufen, besonderes Augenmerk auf STrZ und NTrZ zu richten – wir berichten in *interstellarum*.

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





# Zwei Kometen für das bloße Auge

## AKTUELLE INFORMATIONEN ZU C/2002 T7 UND C/2001 Q4

von André Wulff und Ronald Stoyan

**D**ie vor uns liegende Beobachtungsperiode verspricht für Kometenbeobachter sehr interessant zu werden: Zwei mit bloßem Auge sichtbare Kometen werden im Mai am Himmel erwartet. Allerdings wird man von Deutschland aus nur einen der beiden Kometen zu sehen bekommen: C/2001 Q4 (NEAT) wird als imposante Erscheinung erwartet. Darüber hinaus gibt es noch einige schwächere Kometen zu bewundern.

### Nachlese: C/2002 T7 (LINEAR)

Zunächst müssen wir nochmals zur abgelaufenen Beobachtungsperiode zurückkehren. Wohl selten hat es im Winter eine solch lang anhaltende Zeitspanne mit bewölktem Himmel gegeben. So konnte der Komet C/2002 T7 (LINEAR) von Deutschland aus nur sehr wenig beobachtet werden. Er hatte seine Helligkeit von 11<sup>m</sup> im Oktober bis Mitte Februar auf rund 7<sup>m</sup> steigern können. Allerdings verringerte sich die Helligkeitssteigerung im Laufe des Februars etwas. Trotzdem kann man davon ausgehen, dass der Komet zur Erddpassage am 20.5. (40 Millionen Kilometer Abstand) eine Maximalhelligkeit von rund -1<sup>m</sup> erreichen wird. Der Schweif mit bis zu 90° Länge könnte an den großarti-

gen Hyakutake 1996 erinnern. Allerdings findet dieses Spektakel in nur 30° Abstand von der Sonne und zudem am Südhimmel statt, so dass mitteleuropäische Beobachter davon nichts mitbekommen werden. Für unsere Breiten verschwand C/2002 T7 bereits Anfang März vom Abendhimmel, er wird erst im Oktober dieses Jahres als 11<sup>m</sup>-Objekt an unseren Morgenhimmel zurückkehren.

Fotografische und visuelle Beobachtungen aus dem Februar und März 2004 zeigten C/2002 T7 als 6<sup>m</sup> helles Objekt mit 5' großer Koma und einem 30' langen Schweif. Dabei zeigte er sich als schönes Fernglasobjekt, wie im letzten Heft angekündigt.

### Vorschau: C/2001 Q4 (NEAT)

Doch ein weiterer heller Komet wird in unseren Breiten im Laufe des Mai sichtbar werden. Der Komet C/2001 Q4 (NEAT) erscheint ab Mitte des Monats am Abendhimmel und steigt dann rasch höher. Dabei wird seine Helligkeit allerdings recht zügig abnehmen. Trotzdem wird der Komet Mitte Mai als mit bloßem Auge sichtbares Objekt am Abendhimmel auftauchen. Etwa ab dem Wochenende des 8./9.5. wird es spannend: Ganz tief

am Westhorizont sollte sich dann der Komet zeigen. Er wird rund 1<sup>m</sup> hell sein und einen Schweif von ca. 10–15° Länge ausgebildet haben, der nahezu parallel zum Horizont verlaufen wird. Der Komet wird jetzt von Tag zu Tag rund eine halbe Stunde später untergehen. Sehr reizvoll wird die Konjunktion des Kometen mit dem Offenen Sternhaufen M 44 (Praesepe) am Abend des 16.5. Der Komet wird in etwas mehr als 1° Entfernung diesen Sternhaufen passieren. Am 25.5. kommt es zu einer Konjunktion des Kometen mit dem Mond und Jupiter; die drei Objekte bilden dann ein schönes Dreieck. Im weiteren Verlauf des Monats wird der Komet zirkumpolar und langsam an Helligkeit verlieren. Dabei wird er spätestens Mitte Juni nicht mehr mit bloßem Auge aufzufinden sein. Bis in den August hinein sollte C/2001 Q4 aber ein gutes Feldstecherobjekt sein. Dabei bewegt er sich durch das Sternbild des Großen Bären.

Die Entdeckung dieses Schweifsterns liegt bereits fast drei Jahre zurück: Am 24.8.2001 wurde der Komet vom NEAT-Suchprogramm (Near Earth Asteroid Tracking) in einer Rekorddistanz von 10,1AE (entspricht knapp der Entfernung von Saturn) von der Sonne gefunden. Das Objekt war zunächst 17<sup>m</sup>,5 schwach und 8" klein.

Abb. 1: Der Komet C/2002 T7 (LINEAR) war im Januar und Februar ein schönes Fernglasobjekt. Die Aufnahmeserie von Gerald Rhemann und Michael Jäger dokumentiert die Entwicklung des Kometen vom 14.1. über den 20.1. und 22.1. bis zum 20.2.2004.



## Weitere Kometen

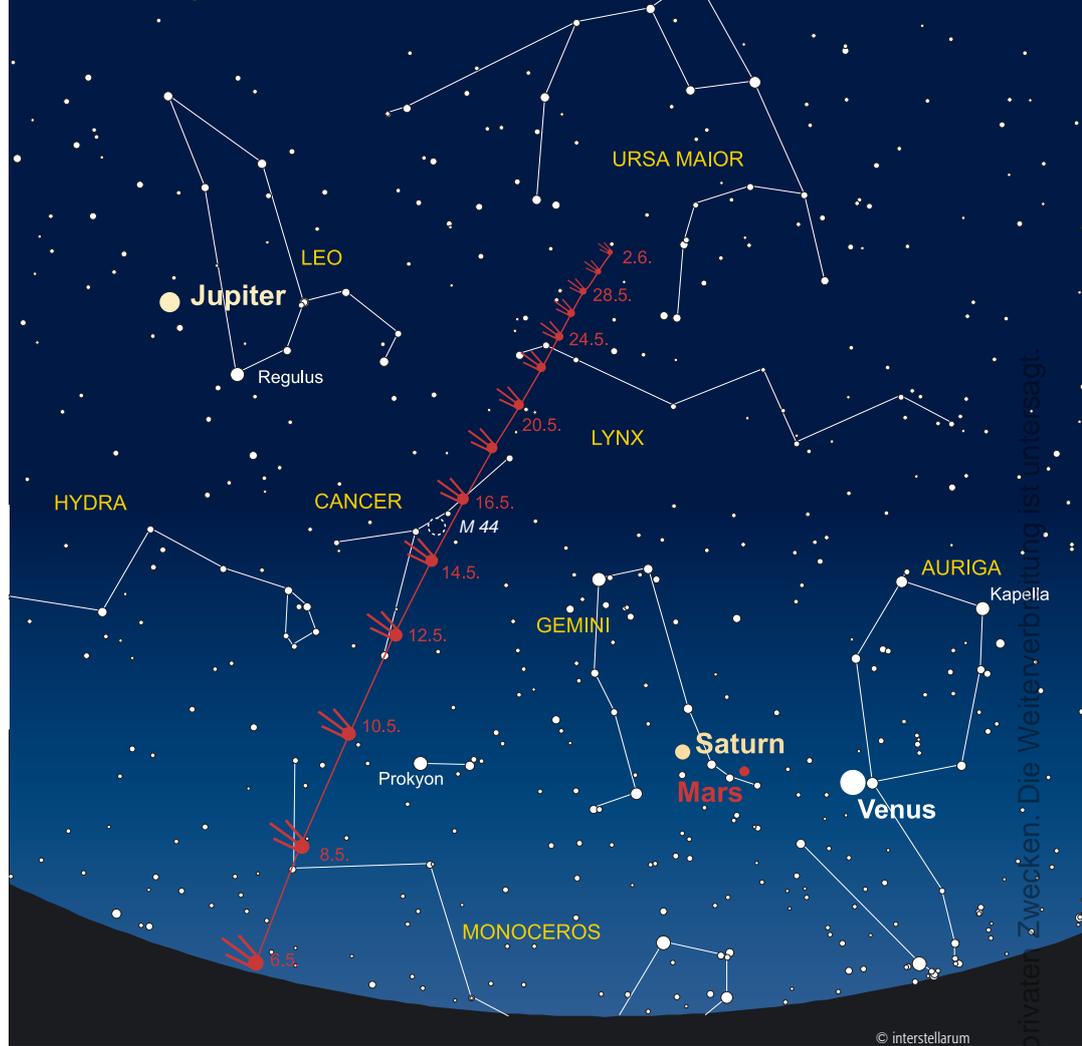
Neben diesem Glanzlicht gibt es noch zwei weitere Kometen zu beobachten. Der Komet C/2003 K4 (LINEAR) wird sich vom Föchschen in das Sternbild Herkules bewegen und dabei seine Helligkeit von rund  $11^m$  auf  $7^m,5$  steigern. Der Komet steigt im Laufe der Zeit immer höher und ist daher auch gut zu beobachten. Weiterhin ist noch der Komet C/2003 T3 (Tabur) zu beobachten. Er wird im Mai in der zweiten Nachthälfte sichtbar werden. Seine Helligkeit fällt dabei von rund  $8^m,7$  auf  $9^m,3$  ab. Aktuelle Ephemeriden und Aufsuchkarten sind im Internet unter [www.fg-kometen.de](http://www.fg-kometen.de) zu finden.

### is-Mitarbeit

*Senden Sie uns Ihre Kometen-Beobachtungen auch nach Redaktionsschluss! Wir drucken aktuelle Bilder von C/2001 Q4 unserer Leser in den nächsten Heften*

Das Perihel wird C/2001 Q4 am 16.5.2004 erreichen. Zuvor passiert er die Erde am 7.5. in einem Minimalabstand von 48,2 Millionen Kilometern.

Es handelt sich um einen Kometen, der zum ersten Mal in das innere Sonnensystem vordringen wird. Helligkeitsschätzungen sind deshalb schwierig, doch ist die obige Prognose von etwa  $1^m$  durchaus wahrscheinlich. In einem Szenario mit weniger Aktivität kann es allerdings auch nur zu einer Helligkeit von  $3^m,5$  kommen, der Komet wäre dann kein eindrucksvolles Objekt mehr für das bloße Auge. Letzte Helligkeitsschätzungen vom Februar liegen mit  $8^m$  im »Soll« der Erwartungen (vgl. Grafik in interstellarum 32).



Komet mit bloßem Auge: C/2001 Q4 (NEAT) steht Anfang Mai am Abendhimmel Richtung Südwesten. Die Helligkeit des Kometen und die Länge des Schweifes nimmt in der Folgezeit ab, der Komet sollte aber bis in den Juni mit bloßem Auge sichtbar sein.



Abb. 2: Der Komet C/2001 Q4 (NEAT) ist bis Mai 2004 nur am Südhimmel zu sehen. Dem australischen Beobachter Lovejoy gelang diese Aufnahme im Februar 2004.





# $\gamma$ Virginis – die Periastronpassage 2005

von Wolfgang Vollmann

## Geschichtlicher Überblick

$\gamma$  Virginis war lange Zeit ein sehr hübsches, einfach auflösbares helles Doppelsternsystem am Frühlingshimmel. Meistens verändern die in kleinen Fernrohren trennbaren Doppelsterne ihre Stellung nur langsam und kaum merklich; auch  $\gamma$  Vir mit einer Umlaufzeit von 169 Jahren war die letzten 150 Jahre keine Ausnahme. Die nächsten Jahre werden aber dramatisch: Im Frühjahr 2005 nähern sich die beiden Sterne auf ihrer exzentrischen Bahn bis auf 0,3" an, der Positionswinkel ändert sich im Jahr 2005 um nahezu 90°! Es ist faszinierend, den Bericht der letzten derartigen Annäherung der beiden Sterne 1836 in William Smyths »Bedford Catalogue« zu lesen: Weder Smyth mit einem 150mm-Refraktor noch John Herschel am Kap der Guten Hoffnung mit dem 450mm-Spiegelteleskop konnten  $\gamma$  Virginis zu dieser Zeit auflösen! Die einzige Messung nahe dem Periastron stammt von Friedrich Georg Wilhelm Struve mit dem damals besten Doppelsternfernrohr der Welt, dem 240mm-Fraunhofer-Refraktor in Dorpat (jetzt Tartu in Estland). Sein Ergebnis für 1836,41 lautet: Abstand 0,26", Positionswinkel 151° [1].

$\gamma$  Vir wurde als Doppelstern 1718 von Bradley und Pound entdeckt [2]. Die ersten zuverlässigen Messungen stammen von Sir William Herschel im Jahre 1780. Sein Sohn John Herschel berechnete 1833 erstmals die Bahn und sagte voraus, dass sich die beiden Sterne bis nahezu zur Untrennbarkeit begegnen würden. Die ersten Bahnrechnungen waren noch ungenau. Admiral Smyth [2] verfolgte  $\gamma$  Vir durch das Periastron und konnte 1836,06, also knapp nach Jahresanfang, die beiden Sterne nicht mehr auflösen. Aber schon die Beobachtung im Frühjahr 1836 (1836,39) zeigte das System länglich. Ab 1838 konnte William Smyth die beiden Sterne wieder gut trennen und weitere Messungen vornehmen. Das System erreichte etwa 1920 seinen weitesten Abstand mit 6,2" und ist in den letzten Jahren wieder deutlich enger geworden.

Die Astronomen faszinierte an  $\gamma$  Virginis die sehr exzentrische Bahn und

der Nachweis, dass das Gravitationsgesetz auch außerhalb des Sonnensystems gilt. Die Bahn von  $\gamma$  Vir war erst die zweite, die überhaupt ermittelt werden konnte (nach  $\xi$  UMa). Auch heute noch sind genaue Doppelsternbahnen die Grundlage für die Berechnung der in der Astrophysik wichtigen Massen der Sterne.

## Amateurbeobachtung von $\gamma$ Virginis

$\gamma$  Vir hat mich durch meine amateur-astronomische Laufbahn begleitet. Beobachtungen mit einem 80/880mm Refraktor ergaben:

- **Frühjahr 1986 (3,23"/291°):**  $\gamma$  Vir ist bei 55× aufgelöst, aber nicht so leicht. Beide Sterne sind gleich hell und deutlich gefärbt: weiß mit etwas gelb darin (»goldgelb«); bei 146× viel besser trennbar. Geschätzter Positionswinkel: 290° (aus der täglichen Bewegung, das Fernrohr hat keine motorische Nachführung).
  - **Frühjahr 1996 (2,07"/275°):** bei 146× als Doppelstern erkennbar, der Stern ist meist länglich, in den besseren Momenten mit ruhigem Seeing auch als »8« sichtbar.
  - **Frühjahr 1999 (1,60"/265°):** trotz schlechterem Seeing noch trennbar.
  - **Mai 2001 (1,25"/254°):** selbst im 80/880-Refraktor ist  $\gamma$  Vir bei 250× noch sicher länglich zu sehen! Im 130/1040-Refraktor sind die beiden Sterne noch nicht ganz in Kontakt; Positionswinkel: 260°.
- Im Jahr darauf benötigte ich ein größeres Fernrohr:
- **März 2002 (1,04"/245°):** 130/1040-Refraktor, 520×: die Beugungsfigur tanzt und ist recht zerrissen, die beiden Beugungsscheibchen sind nahezu in Kontakt. Positionswinkel-Schätzung: 255°.

- **April 2003 (0,82"/232°):** 450/2040-Newton, 680×: in ruhigeren Momenten taucht aus dem etwa 2" messenden »Speckle-Bild« der Doppelstern auf: zwei Beugungsscheibchen, im Abstand von etwa zwei Beugungsscheibchendurchmesser. Geschätzter Positionswinkel: 240°.

Die Positionswinkel (PW) schätze ich, indem ich mir die Richtung zum zweiten Stern als Zeiger auf einem Uhrenzifferblatt vorstelle. Die Ost-West-Richtung ergibt sich bei nicht vorhandener oder ausgeschalteter Fernrohrnachführung aus der täglichen Bewegung. Die Schätzung des Positionswinkels ist auf »eine Stunde« (30°) genau und oft auch noch auf »halbe Stunden« (15°) gut möglich, besonders bei hoher Vergrößerung, die die Ost-West-Richtung gut erkennen lässt.

## Das $\gamma$ Vir-Sternsystem

$\gamma$  Virginis ist einer der schönsten Doppelsterne am Himmel. Die beiden Sterne sind praktisch gleich hell: 3<sup>m</sup>5. Der von verschiedenen Autoren gemessene Helligkeitsunterschied beträgt nur 0,04 Größenklassen, wobei die Messungenauigkeit bereits einige Hundertstel Größenklasse beträgt. Die beiden Sterne haben auch die gleiche Farbe, weiß. Es sind Hauptreihensterne vom Spektraltyp F0V. Ihr Durchmesser wurde durch Bedeckungen durch den Mond zu etwa 1,5 Sonnendurchmessern ermittelt. Die genaue Entfernung lieferte der Hipparcos-Satellit: 39 Lichtjahre [3].  $\gamma$  Vir gehört also zur näheren Umgebung der Sonne in der Milchstraße.

## Die Periastronpassage 2005

Was erwartet uns nun in der Periastronpassage? Bereits jetzt (Januar 2004) ist  $\gamma$  Vir kaum noch mit einem 130mm-Refraktor als Doppelstern erkennbar. Bei einer Beobachtung bei 520-facher Vergrößerung war nur mehr ein Beugungsscheibchen

Tab. 1: Daten zu  $\gamma$  Virginis

Name	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeiten	Umlaufzeit
$\gamma$ Virginis	DS	12 <sup>h</sup> 41,7 <sup>min</sup>	-1° 27'	3 <sup>m</sup> 5/3 <sup>m</sup> 5	168,9a

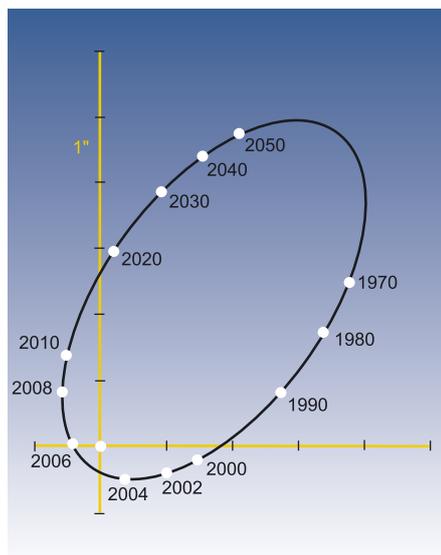


Abb. 1: Bahndiagramm für  $\gamma$  Virginis. Jeder Punkt ist der Ort am Jahresanfang des Jahres. Der Abstand der Skalenstriche auf den Achsen ist 1''.

erkennbar, der Stern also nicht aufgelöst. Zwei verschiedene Kriterien, wann ein Doppelstern als aufgelöst bezeichnet wird, werden verwendet. Das getrennte Sehen beider Beugungsscheibchen wird als das »Rayleigh-Kriterium« bezeichnet. Es hängt von der Öffnung ab und berechnet sich zu  $R=140''/D$  in mm; für einen 130mm-Refraktor also zu 1,08''. Es ist aber möglich, auch geringere Abstände im Beugungsbild wahrzunehmen. Wenn sich die beiden Sterne näher als  $0,84 \times$  des oben definierten Abstands sind, berühren sich die Beugungsscheibchen und erscheinen als »8«. Das wird auch als das »Dawes-Kriterium« für die Trennbarkeit von Doppelsternen bezeichnet. Man berechnet es zu  $117''/D$  in mm, für den genannten Refraktor ergibt sich damit 0,90''. Aber bei den nötigen sehr hohen Vergrößerungen, die mindestens das Doppelte bis zum Fünffachen des Objektivdurchmessers in Millimetern (im Beispiel  $260 \times$  bis  $650 \times$ ) betragen, und einigermäßen ruhiger Luft können die immer mehr verschmelzenden Beugungsbilder der beiden Sterne immer noch erkannt werden. Bis herunter zu  $0,5 \times$  des Rayleigh-Kriteriums (im Beispiel  $0,54''$ ) ist bei aufmerksamer Beobachtung erkennbar, dass das Beugungsscheibchen nicht ganz rund, sondern etwas länglich erscheint. So konnte ich z.B. im Januar 2004 mit dem 130mm-Refraktor bei  $520 \times$  an  $\gamma$  Vir zweifelsfrei eine etwas längliche Olivenform in PW  $215^\circ$  erkennen; die Ephemeride gab für

diesen Zeitpunkt  $0,61''$  Abstand und einen Positionswinkel von  $215^\circ$  an. Sehr geübte Doppelsternbeobachter wie S.W. Burnham oder Paul Couteau konnten Systeme in diesem Distanzbereich ihrer Instrumente nicht nur erkennen, sondern sogar messen und entdecken. So entdeckte z.B. Burnham mit einem 150mm-Refraktor einen Doppelstern mit nur  $0,2''$  Distanz [5, 6]!

In der Tabelle 2 sind für die nächsten Jahre, jeweils etwa für März/April also zur besten abendlichen Beobachtungszeit, Positionswinkel, Distanz und benötigtes Teleskop zusammengestellt.

Interessant könnten auch Video- und Webcambeobachtungen sein, wie die Beobachtungen von Steve Bodin und Jon-Bent Kristofferson zeigen [7, 8]. In interstellarem 27 berichtete J. Schlimmer [10] über seine Versuche,  $\gamma$  Virginis mit einer ToU Cam zu beobachten.

### Bedeckungen von $\gamma$ Vir durch den Mond

$\gamma$  Virginis liegt nahe der Ekliptik und kann daher vom Mond bedeckt werden. Durch die etwas veränderliche Lage der Mondbahn erfolgen solche Bedeckungen in Serien. Die letzte derartige Serie begann im Januar 1999 und endet im Januar 2005. Die nächste Serie beginnt im Februar 2015 und endet im Juli 2023. Natürlich sind von einem Beobachtungsort aus nicht alle derartigen Bedeckungen zu sehen. Eine Vorhersage ist z.B. mit einem Himmelskalender oder mit dem Programm WinOccult von David Herald möglich [9]. Leider ist für diese Serie keine Bedeckung mehr von Mitteleuropa aus zu sehen.

Bei den beiden letzten in unseren Breiten sichtbaren Bedeckungen von  $\gamma$  Vir durch den Mond standen die Komponenten des Doppelsterns bereits eng beieinander:

- **6. Juli 2003, Payerbach/Niederösterreich, 457/2040-Newton:** Die Bedeckung erfolgte bei noch hellem Tageslicht. Durch das schlechte Seeing bei  $227 \times$  war  $\gamma$  Vir ein ca. 2'' großer Ball aus vielen kleinen gleichzeitig sichtbaren Fleckchen und nicht trennbar. Auch der Mond warbe ganz kräftig. So beobachtete ich bei  $107 \times$ . Da der dunkle Mondrand noch nicht sichtbar war (Tageslicht!), war es ziemlich spannend, wann  $\gamma$  verschwinden würde. Außerdem hoffte ich bei der Bedeckung erkennen zu können, dass erst der eine Stern und dann der andere bedeckt wird.  $\gamma$  Vir leuchtete strahlend

## Ephemeride für $\gamma$ Virginis

Viele Jahre wurde die von K. A. Strand (1937) berechnete Bahn benutzt. W. D. Heintz hat 1990 eine neue Bahn berechnet, die das Periastron besser abdeckt. Die folgende Ephemeride habe ich mit den Elementen von Soderhjelm 1999 aus dem »Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars« [4] gerechnet:

Periode:	P=168,9a
halbe große Achse:	a=3,68''
Bahnneigung:	i=148°
Knotenlänge:	37°
Termin des Periastron:	T=1836,4
Num. Bahnexzzen.:	e=0,89
Perihellänge:	$\omega=257^\circ$

### Ephemeride für $\gamma$ Vir 2003-2010

Jahr	Distanz	PW
2003,00	0,87''	236°
2003,25	0,82''	232°
2003,50	0,76''	228°
2003,75	0,69''	222°
2004,00	0,63''	216°
2004,25	0,56''	208°
2004,50	0,50''	198°
2004,75	0,43''	185°
2005,00	0,38''	168°
2005,25	0,35''	147°
2005,50	0,35''	124°
2005,75	0,38''	103°
2006,00	0,44''	86°
2006,25	0,51''	73°
2006,50	0,58''	64°
2006,75	0,65''	56°
2007,00	0,73''	50°
2007,25	0,80''	46°
2007,50	0,87''	42°
2007,75	0,93''	38°
2008,00	1,00''	35°
2008,25	1,06''	33°
2008,50	1,12''	30°
2008,75	1,18''	28°
2009,00	1,24''	26°
2009,25	1,29''	24°
2009,50	1,35''	23°
2009,75	1,40''	21°
2010,00	1,46''	20°
2010,25	1,51''	19°
2010,50	1,56''	18°
2010,75	1,61''	16°

☞ Surftipp |

Homepage des Autors • [members.eunet.at/vollmann](http://members.eunet.at/vollmann)

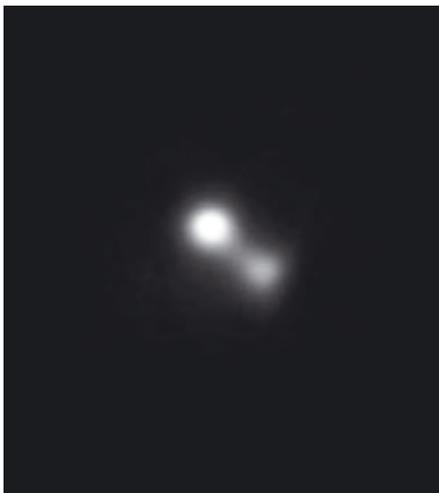


Abb. 2:  $\gamma$  Virginis im Amateurlteleskop. Aufnahme von Steve Bodin, 8"-SCT, Mintron-Kamera.

weiß am blauen Himmel und flackerte. Auf einmal wurde er ein wenig schwächer (Bedeckung des ersten Sterns) und kurz danach verschwand er schlagartig: Sternbedeckung (Bedeckung des zweiten Sterns)! Der Zeitunterschied zwischen der Bedeckung der beiden Sterne war für mich nicht zu stoppen; durch nachträgliche Versuche mit der Stoppuhr glaube ich, dass es etwa 0,4 bis 0,5 Sekunden waren.

Beim Austritt von  $\gamma$  Vir am hellen Mondrand etwas nördlich des Mare Australe bedeckte leider eine kleine Wolke den Mond (21:28). Erst einige Sekunden nachher sah ich den Stern, schon etwas entfernt vom Mondrand. Ein sehr hübscher Anblick wegen der unterschiedlichen Farbe:  $\gamma$  Vir war rein weiß und der Mond ziemlich gelb zu sehen.

**Ergebnis:** Termin des Verschwindens des zweiten Sterns: 20:51:40,0 MESZ. Beobachtungsort: Breite 47°41'48" Nord, Länge 15°52'54" Ost, Höhe 585m.

Tab. 2: Position der Komponenten von  $\gamma$  Virginis und benötigtes Fernrohr 2004–2008

Jahr	Distanz	PW	Auflösung ab	erkennbar ab etwa
2004,3	0,55"	206°	250mm	130mm
2005,3	0,35"	142°	400mm	200mm
2006,3	0,52"	71°	270mm	130mm
2007,3	0,81"	45°	170mm	90mm
2008,3	1,07"	32°	130mm	70mm

- 14. Januar 2004, Wien 21/Stammersdorf, 130/1040-Refraktor: Beobachtung des Eintritts: Um 3 Uhr morgens war es überraschend klar! Ich baute schnell das Fernrohr auf und hoffte, dass es den Sturmböen standhalten würde, die auch auf meiner ziemlich windgeschützten Terrasse sehr spürbar waren: Bei jedem Windstoß lenkte das Fernrohr um einige Bogenminuten aus und brauchte einige Sekunden um wieder zur Ruhe zu kommen. Ab 3:20 MEZ verfolgte ich die Annäherung des Mondes an  $\gamma$  Vir bei 130-facher Vergrößerung. Kurz vor der Bedeckung am hellen Mondrand erschien der Stern sehr weiß im Farbkontrast zum eher gelblichen Mond. Den Eintritt »verwackelte« mir leider der Sturm. Den Austritt beobachtete ich bei 115 $\times$  und fixierte den dunklen Mondrand in der Nähe der nördlichen Spitze des beleuchteten Mondteils. Trotzdem überraschend erschien ganz knapp neben der beleuchteten Hörnerspitze des Mondes der Stern und wenige Augenblicke später, vielleicht 0,3 Sekunden, wurde er heller: auch der zweite Stern war da. Ich konnte die beiden Sterne nicht trennen, aber das deutliche stufenförmige Wiedererscheinen zeigte die Doppelsternnatur an.
- Ergebnis:** Zeitpunkt des Wiedererscheinens des 2.Sterns: 4:08:12,2 MEZ (dürfte

etwas zu spät gemessen sein). Beobachtungsort: Breite 48° 18' 09,6" Nord, Länge 16° 25' 18,7" Ost, Seehöhe 173m (GPS ÖK50).

- [1] Smyth, W. H.: The Bedford Catalogue. From A Cycle of Celestial Objects, (1844), Nachdruck 1986 von Willmann-Bell, Richmond, VA, USA
- [2] Burnham, R. jr.: Burnhams Celestial Handbook, Band 3, Dover (1978)
- [3] Sammlung astronomischer Kataloge, »Vizier«: vizier.u-strasbg.fr
- [4] Hartkopf, W. I., Mason, B. D.: Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars, US Naval Observatory, [ad.usno.navy.mil/wds/orb6.html](http://ad.usno.navy.mil/wds/orb6.html) (2003)
- [5] Sidgwick, J. B.: Amateur Astronomer's Handbook, Enslow Publishers (1980).
- [6] Couteau, P.: Observing Visual Double Stars, The MIT Press (1981).
- [7] Bodin, S.: [www.carbonar.es/s33/Virgo/Gamma.html](http://www.carbonar.es/s33/Virgo/Gamma.html) und [www.carbonar.es/s33/Articles/DOUBLE-STAR-MEASUREMENTS-VIDEO.pdf](http://www.carbonar.es/s33/Articles/DOUBLE-STAR-MEASUREMENTS-VIDEO.pdf)
- [8] Kristofferson, J.-B.: [home.no.net/jonbent/Doubles.html](http://home.no.net/jonbent/Doubles.html)
- [9] Herald, D.: WinOccult 3. [www.lunar-occultations.com/iota/occult3.htm](http://www.lunar-occultations.com/iota/occult3.htm)
- [10] Schlimmer, J.: Sieg über das Seeing -  $\gamma$  Virginis in einem 8"-Newton-Teleskop, *interstellarum* 27, 42 (2003)



# Die Markarian-Galaxien

## TEIL III – EXTRAGALAKTISCHE HII-REGIONEN

von Klaus Wenzel (Text und visuelle Beobachtungen) und Wolfgang Düskau (CCD Aufnahmen)

Nach den ersten beiden Teilen [1, 2] über die visuelle Beobachtung von Markarian-Galaxien (oder besser Markarian-Objekten), möchte ich heute zwei extragalaktische HII-Regionen aus Markarians Katalog vorstellen. Die CCD-Aufnahmen zu diesem Artikel lieferte Wolfgang Düskau mit seinem 5"-Refraktor in Verbindung mit einer ST-7 CCD-Kamera. Bei den visuellen Beobachtungen (12,5"-Newton) konnte die Natur dieser Objekte als Emissionsnebel deutlich durch Einsatz eines [OIII]-Filters bzw. UHC-Filters bestätigt werden.

### Mrk 71 – der Lichtknoten in NGC 2366

Bei Mrk 71 handelt es sich nicht um die eigentliche Galaxie NGC 2366 – Mitglied der M 81-Gruppe – sondern um eine riesige HII-Region am Südrand der Galaxie, die für die UV-Strahlung verantwortlich ist. Diese gewaltige HII-Region, die ihre Muttergalaxie dominiert, hat einen Durchmesser von ca. 2200 Lj und eine Temperatur von etwa 15000K. Markarian katalogisierte dieses Objekt in seiner zweiten Liste [3], die er 1968 in der russischen Zeitschrift *Astrofizika* veröffentlichte. Markarians Originalbeschreibung, in der englischen Übersetzung (erschieden in der Zeitschrift *Astrophysics*), lautet: »According to the morphologic type is dIB(s)m; luminosity  $11^{m4}$ . Cometary galaxy, the head-nucleus of which consists of hot spots«.

Entdeckt wurde NGC 2366 allerdings viel früher, am 3. Dezember 1788 von Wilhelm Herschel [4]. Herschel beschrieb die Galaxie als: »very faint, very small, has a very faint branch north following«. Aus dieser Beschreibung geht bereits eindeutig hervor, dass Herschel zum einen die dominierende HII-Region als nichtstellar erkannte, zum anderen konnte er auch die deutlich lichtschwächeren diffusen Ausläufer der eigentlichen Galaxie erkennen. Der nächste historische visuelle Beobachter war Ralph Copeland, der diesen Herschel-Nebel am 9.3.1874 mit dem 72-Zöller von Lord Rosse in Birr Castle beobachtete [5]. Auch Copeland beobachtete den hellen Lichtknoten mit einem nach Norden gebogenen diffusen Schweif, außerdem sah er noch westlich des Knotens eine weitere

Verdichtung, die von Dreyer als NGC 2363 in den NGC aufgenommen wurde. Auf einer Zeichnung, die von Copeland angefertigt wurde, ist NGC 2363 zweifelsfrei als eigenständiger Knoten westlich von Mrk 71 zu identifizieren. Bei diesem Objekt handelt es sich vermutlich um eine weitere HII-Region von NGC 2366, die in eine größere Sternwolke eingebettet ist.

1974 wurde NGC 2366 mit anderen Mitgliedern der M 81-Gruppe von A. Sandage vom Mount Palomar und G. Tammann der Universität Basel mit dem 5m-Hale-Teleskop untersucht [6]. Ziel dieser Untersuchung war, einzelne Sterne von näheren Galaxien zu identifizieren, um mit deren Hilfe die Hubble-Konstante genauer zu bestimmen. Hierbei wurden in NGC 2366 mindestens 28 Sterne zwischen der 18. und 21. Größe identifiziert. Aufgrund von photometrischen Untersuchungen von Einzelsternen mit dem 6m-Spiegel in der ehemaligen UdSSR ermittelten N. A. Tikhonov und seine Kollegen eine Entfernung für NGC 2366 von 12 Millionen Lj [7].

Was ist nun visuell mit einem mittleren Amateurfernrohr von diesem interessanten Objekt zu erwarten? Bisher stand NGC 2366 zwei Mal auf dem Beobachtungsplan meines 12,5-Zöllers. Die erste Beobachtung vom 21.3.1998 zeigte eindeutig einen relativ hellen ovalen Lichtknoten, von dem sich nach Norden ein diffuser Lichthauch erstreckt. Mit Hilfe eines UHC-Filters gewinnt diese Verdichtung deutlich an Kon-

trast, während die eigentliche Muttergalaxie dann nicht mehr sichtbar ist.

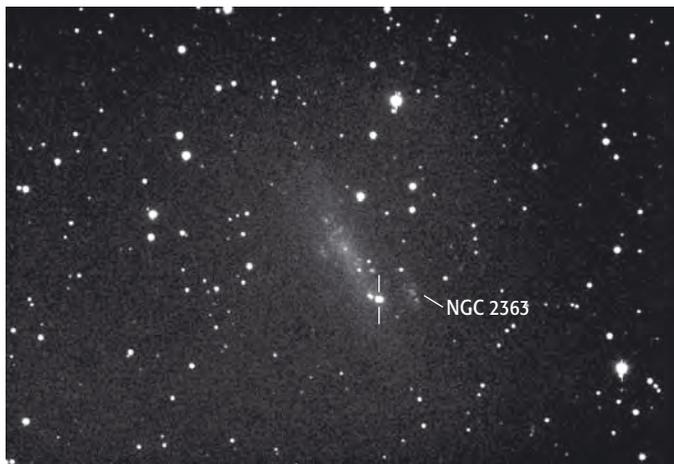
Am 31.1.2002 konnte ich diese Beobachtung bestätigen. Bei Einsatz eines [OIII]-Filters wirkt Mrk 71 allerdings noch heller, und macht auch einen deutlich unregelmäßigeren leicht elongierten Eindruck. Das westliche Objekt – NGC 2363 – war allerdings bei beiden Beobachtungen nicht sichtbar. Hier ist sicherlich ein deutlich dunklerer Himmel und wahrscheinlich auch etwas mehr Öffnung erforderlich.

### Mrk 59 – der südliche »Stern« von NGC 4861

Ein ähnliches Objekt wie NGC 2366 ist die Galaxie NGC 4861 in den Jagdhunden. NGC 4861 wurde am 1. Mai 1785 ebenfalls von W. Herschel mit seinem 18-Zöller visuell entdeckt und zunächst als IV-Klasse-Objekt (Planetarischer Nebel IV30) klassifiziert [4]. Herschel beschrieb: »Two stars distance 3' connected with a very faint narrow nebulosity«. Eine erste Zeichnung wurde 1833 von John Herschel mit dem gleichen Instrument angefertigt, die eindeutig einen langgestreckten (Nord/Süd) diffusen Nebel zwischen zwei Sternen zeigt [9]. Der nächste visuelle Beobachter war dann Lord Rosse, der den Herschelschen Nebel insgesamt drei Mal mit seinem 72-Zöller in Birr (Irland) beobachtete [5]. Nach der Beobachtung vom 10. April 1858 beschrieb er das Objekt: »A

Extragalaktische HII-Regionen aus dem Markarian-Katalog

Markarian	NGC	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Entfernung	Uran.
71	2366	07 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup>	+69° 11' 17"	11 <sup>m</sup> 4	12 Mio. Lj	21
59	4861	12 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+34° 50' 45"	13 <sup>m</sup> 9	35 Mio. Lj	108



Mrk 71 in NGC 2366



Mrk 59 in NGC 4861

very faint streak of neby between 2 stars nearly in a line north/south. The north star is a little brighter and is more sharply defined than the other. The nebula swells out or projects towards preceding side«. Aus dieser Beschreibung von Lord Rosse geht also bereits eindeutig hervor, dass es sich bei dem südlichen Objekt nicht um einen normalen Stern handelt, sondern dass das Objekt diffuser erscheint. Von J. L. E. Dreyer wurde das Objekt dann 1888 als Nr. 4861 in den NGC aufgenommen. Eine zweite Identität (IC 3961) des gleichen Objekts im Index Catalogue (IC-II) von 1908 geht auf Max Wolf in Heidelberg zurück, der die Galaxie 1905 nach Aufnahmen, die mit dem 40cm-Bruce-Teleskop entstanden sind, ebenfalls beschrieb [10]. Wolf (und auch Dreyer) war offensichtlich die Identität dieses Objektes mit NGC 4861 nicht aufgefallen. Wolfs Beschreibung bezieht sich jedoch ebenfalls eindeutig (wie bei Herschel) auf den Nebel zwischen den beiden Sternen und nicht auf die südliche, deutlich hellere HII-Region. Eine Rotverschiebung der Galaxie wurde erstmals von Mayall 1956 veröffentlicht [11].

1964 wurde die Galaxie von Fritz Zwicky in seine erste Liste über kompakte und pekuliäre Galaxien (IZW 49) aufgenommen [12]. Zwicky beschreibt hier eine blaue, irreguläre Galaxie mit einem blauen, kompakten Knoten im südwestlichen Bereich. Zwicky führt außerdem noch den Hinweis an, dass sich 4,5' nordnord-östlich ein kugelförmiger Begleiter befindet, zweifellos der von Herschel beschriebenen Sterne, wobei es sich hierbei jedoch höchstwahrscheinlich nicht um eine Galaxie, sondern um einen Stern unserer Milchstraße handelt. 1966 wurde die Galaxie von H. Arp in seinen Katalog über wechselwirkende Galaxien unter der Nummer 266 eingefügt [13]. Markarian selbst markierte in seiner Aufsuchkarte

von 1967 den hellen südlichen Knoten als das UV-Objekt. Er beschreibt die Galaxie aber ebenfalls als Doppelgalaxie (»Double galaxy, consisting of an irregular and a spheroidal«) [14]. Der helle Knoten am Südwestrand von NGC 4861 (das Markarian-Objekt) findet sich ebenfalls im PG-Survey (PG 1256+351) von 1986 wieder, der sich mit blauen stellaren Objekten (weiße Zwerge, Quasare etc.) befasst [15].

Bei meiner ersten visuellen Beobachtung am 9.5.2001 konnte ich bereits mit Aufsuchvergrößerung (93 $\times$ ) sofort ein nahezu stellares Objekt erkennen, das sich durch eine leicht diffuse Erscheinung von benachbarten Sternen unterschied. Bei diesem kompakten Objekt handelt es sich um die HII-Region im südwestlichen Bereich (Mrk 59). Die diffuse Erscheinung wird bei höherer Vergrößerung (170–312 $\times$ ) noch deutlicher und auffälliger. Nordöstlich ist ein weiteres, etwas helleres ( $\sim 13^m$ ), jedoch völlig stellares Objekt sichtbar. Doch nach der visuellen Erscheinung bleibt eigentlich kein Zweifel, dass es sich hier nur um einen Stern handeln kann. Zwischen der HII-Region und dem vermutlichen Stern ist indirekt sehr schwach ein diffuser Lichtstreifen erkennbar, die eigentliche Galaxie. Bei Einsatz eines [OIII]-Filters ist die Muttergalaxie nicht mehr zu erkennen, aber die HII-Region wirkt nun deutlich heller. Das stellare Objekt nordöstlich wird durch den Filter ebenfalls deutlich abgeschwächt. Bei einer weiteren Beobachtung am 24.4.2003 konnte diese Beobachtung auch mit einem UHC-Filter nachvollzogen werden, wobei auch hier die eigentliche Galaxie nicht mehr sichtbar war, während das kompakte Objekt am Südwestrand dominierte.

Die beiden hier vorgestellten Markarian-Objekte gehören zweifellos zu den interessantesten Vertretern dieses 1500 Objekte umfassenden Kataloges. Beide Galaxien

dürften auch in deutlich kleineren Instrumenten durchaus erfolgreich visuell zu beobachten sein.

- [1] Wenzel, K.: Markarian Galaxien Teil I, *interstellarium* 19, 51 (2001)
- [2] Wenzel, K.: Markarians Galaxien Teil II, *interstellarium* 25, 48 (2002)
- [3] Markarian, B. E.: Galaxies with an Ultraviolet Continuum II, *Astrophysics* 5, 206 (1969)
- [4] Dreyer, J. L. E.: *The Scientific Papers of Sir William Herschel, The Royal society and the Royal astronomical society* (1912)
- [5] *Observations of Nebulae and Clusters of Stars at Birr Castle (1848–1878)*
- [6] Sandage, A., Tammann, G.: Steps toward the Hubble Constant, *ApJ* 191, 603 (1974)
- [7] Tikhonov, N. A. et. al.: Distance of nearby galaxies NGC 2366, IC 2574 and NGC 4236, *A&AS* 89, 1 (1991)
- [8] Strauß, H.: (CCD Aufnahme LX 200), *SuW* 42 Vol 3, 62 (2003)
- [9] Herschel, J.: *Observations of Nebulae and Clusters of Stars, made at Slough, with a Twenty-feet Reflector, between the years 1825 and 1833*, *Philosophical Transactions* 359 (1833)
- [10] Wolf, M.: Publikationen des Astrophysikalischen Instituts Königsstuhl Heidelberg Band II, Königsstuhl Nebelliste 5 (Objekt Nr. 103) (1904)
- [11] Mayall, M. et. al.: Redshifts and magnitudes of extragalactic Nebulae, *AJ* 61, 97 (1956)
- [12] Zwicky, F.: *Catalogue of selected compact Galaxies and of post-eruptive Galaxies* (1971)
- [13] Arp, H.: *Atlas of peculiar Galaxies*, *ApJS* 14, 1 (1966)
- [14] Markarian, B. E.: Galaxies with an Ultraviolet Continuum I, *Astrophysics* 3, 24 (1967)
- [15] Green, R. F., Schmidt, M., Liebert, J.: *The Palomar-Green Catalog of Ultraviolet-Excess Objects*, *ApJS* 61, 305 (1986)

# Mit dem Fernglas im Virgohaufen

von Bernd Gährken

Als Messier im 18. Jahrhundert seinen berühmten Katalog anlegte, standen ihm mehrere Teleskope zur Verfügung. Sein größtes soll ein Spiegelteleskop mit 6" Durchmesser gewesen sein. Damals bestanden die Optiken allerdings meist noch aus einer Kupferlegierung mit lediglich 50% Reflexion. Heutzutage soll für die Sichtung der von Messier entdeckten Objekte schon ein Fernglas ausreichend sein. Stimmt das wirklich? Die Antwort ist schwierig. Bei einem 25×150-Großfeldstecher und einem Standort in der Wüste schafft es sicher kein Messierobjekt sich erfolgreich zu verstecken, während mit einem 7×35 unter deutschem Himmel viele der schwächeren Nebel nicht mehr erkannt werden können (vgl. [1]). Für meine Beobachtungen verwendete ich ein preiswertes 20×60-Fernglas aus russischer Produktion. Der Beobachtungsstandort

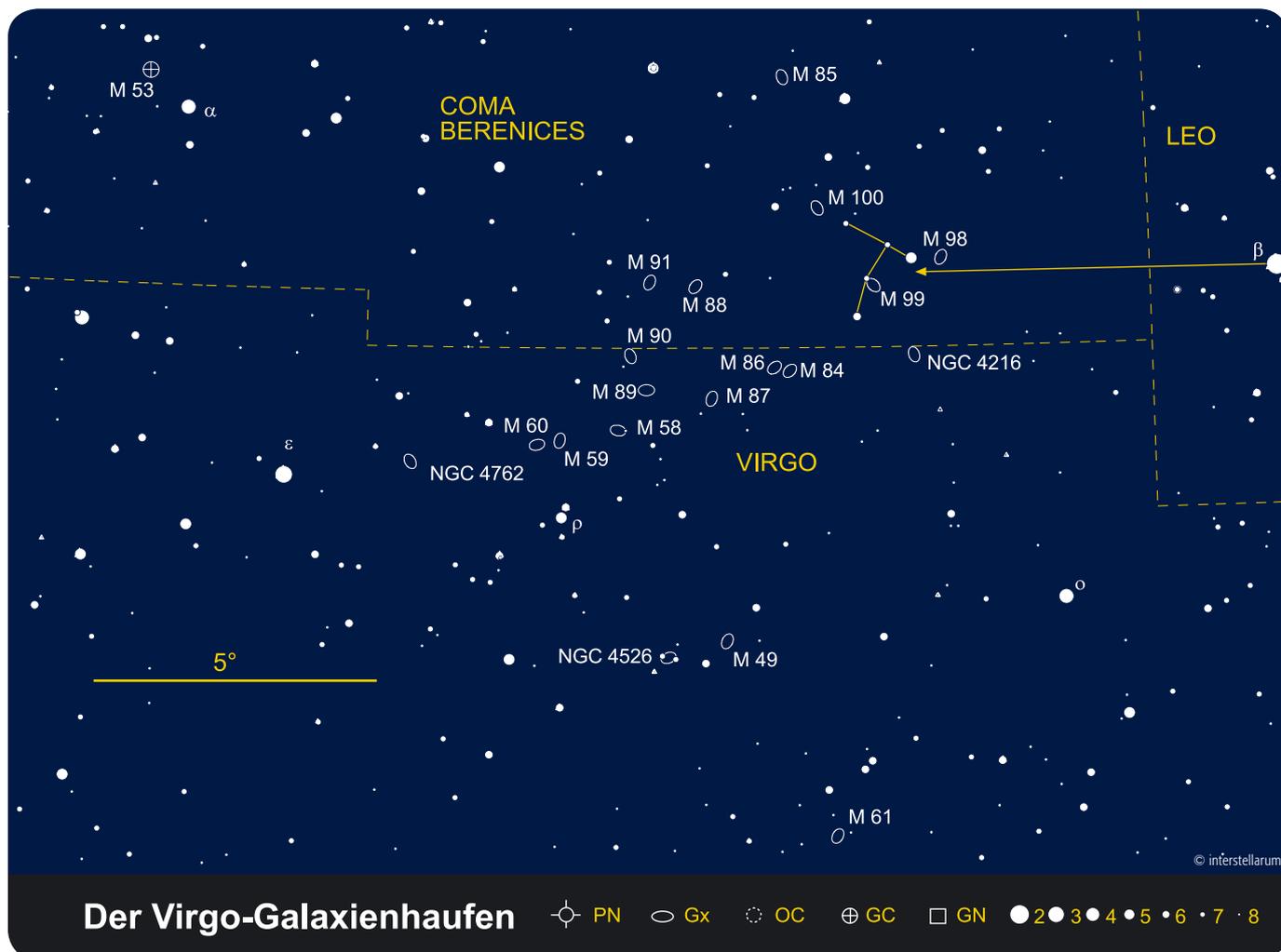
lag in den Alpen. Dort ist der Himmel relativ dunkel, die visuelle Grenzgröße liegt bei etwa 6<sup>m</sup>8.

**Zu einem Test** der Feldstechersichtbarkeit ist die Jungfrau bestens geeignet. Es ist das Sternbild mit den meisten Messierobjekten. Dies ist kein Zufall, denn gerade in dieser Richtung blicken wir auf das Zentrum des Virgohaufens. Unsere »Lokale Gruppe« liegt am Rande dieses Galaxienhaufens und ist gravitativ an ihn gebunden. Die räumliche Lage wird deutlich, wenn man sich die Verteilung der Galaxien auf der gegenüberliegenden Seite des Himmels anschaut. Während sich in der Jungfrau etwa ein Dutzend Messierobjekte tummeln, kann 180° entfernt, im Sternbild Fische, mit M 74 nur eine einzige Galaxie beobachtet werden. Nördlich der Fische befinden sich allerdings M 33

und M 31 in den Sternbildern Dreieck und Andromeda. Da sie ebenfalls zur Lokalen Gruppe gehören, muss unsere Milchstraße innerhalb der Lokalen Gruppe weiter in Richtung Virgohaufen liegen.

Wer sich mit dem Fernglas auf Nebeljagd begibt, sollte mit einer guten Aufsuchkarte ausgerüstet sein. Gut geeignet ist z.B. der »Atlas für Himmelsbeobachter« von Erich Karkoschka [2].

**Im Grenzgebiet** zwischen Coma Berenices und Virgo schlägt das Herz des Galaxienhaufens. 16 Messier- und drei NGC-Objekte sind in Tabelle 1 aufgelistet. Das Gebiet ist fast 80° von der Milchstraßenebene entfernt. Die galaktische Extinktion ist extrem gering, doch dafür ist die Region leider sehr arm an Orientierungssternen. Als Ausgangspunkt ist das große »T« am besten geeignet. Diese



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

## Galaxienjagd mit dem Großfernglas

48 Galaxien im Herzen des Virgohaufens auf einem Feld von  $4^\circ \times 5^\circ$  zeigt die nebenstehende Zeichnung. Beobachtet wurde mit einem 20×125-Großfernglas bei guten Bedingungen (Grenzgröße  $6^m,3$ ).

Die Schwierigkeit besteht darin, alle 48 Galaxien zu finden, mit dem Fernglas und speziell auch auf der Zeichnung. Starten kann man an der bekannten und recht auffälligen Markarian-Galaxienkette, die etwa mittig der Zeichnung zu erkennen ist. Von hier kann man auf die Reise gehen, zu M 100 in der rechten oberen Bildecke, oder zu den bekannten Siamesischen Zwillingen in der unteren linken Bildecke.

Eine Besonderheit in diesem Feld ist die Galaxienkette selber. Im Fernglas waren schon hier allein 15 Galaxien zu identifizieren. Als schwierigste Galaxie empfand ich hier NGC 4458 mit einer visuellen Helligkeit von knapp  $12^m$ . Weitere Besonderheiten sind die Galaxienpaare, die im Feld zu erkennen sind. Schon bei 20-facher Vergrößerung lassen sich die irregulären Charaktere der beiden Paare NGC 4298/4302 und dem Paar der Siamesischen Zwillinge erkennen.

Während bei dem Paar NGC 4298/4302 nur ansatzweise zwei Galaxien als ein zusammenhängendes »T« zu erkennen sind, sind die Siamesischen Zwillinge NGC 4567/4568 einfacher voneinander zu trennen. Hier kann man eine Art kleinen Schwanz an der nördlichen Galaxie NGC 4567 nach Süden hin erkennen. Eine weitere Besonderheit ist die Galaxie NGC 4459, die recht auffällig direkt nördlich auf einem etwa  $9^m$  hellen Stern zu sitzen scheint. Dieses Paar wirkt als ein schöner Kontrast aus hellem Sternlicht und dem zarten Schimmern der Galaxie. Die schwächste Galaxie im angesprochenen Feld ist NGC 4497 mit einer Helligkeit von  $12^m,5$ . Auch mit kleineren Ferngläsern sind mehr als genug Galaxien zu beobachten, allein die Größe der Objekte macht die Schwierigkeit aus. Richten Sie doch einfach einmal Ihr Fernglas auf den Virgohaufen und gehen Sie auf Entdeckungstour.

Uwe Glahn

Sternformation befindet sich bei gleicher Deklination  $7^\circ$  östlich von Denebola, dem Schwanzstern des Löwen. Die Sterne des großen »T« haben zwischen  $6^m,5$  und  $6^m,9$ . Lediglich der östlichste Stern ist mit  $5^m,1$  etwas heller. Nordwestlich dieses Sterns

liegt M 98. Diese Galaxie kann im 20×60-Feldstecher gerade noch erkannt werden. Zur sicheren Identifizierung muss jedoch die Lage genau bekannt sein. Dagegen fällt der östlich vom großen »T« liegende Nebel M 100 sofort ins Auge. Er ist als heller, run-

der, diffuser Klecks leicht zu erkennen. Es scheint fast so, als ob Messier sich für sein einhundertstes Objekt etwas besonders Prägnantes ausgesucht hätte. Ziemlich abgelegen, etwa  $5^\circ$  nördlich von M 100, liegt M 85. Auch dieser Nebel ist relativ einfach



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

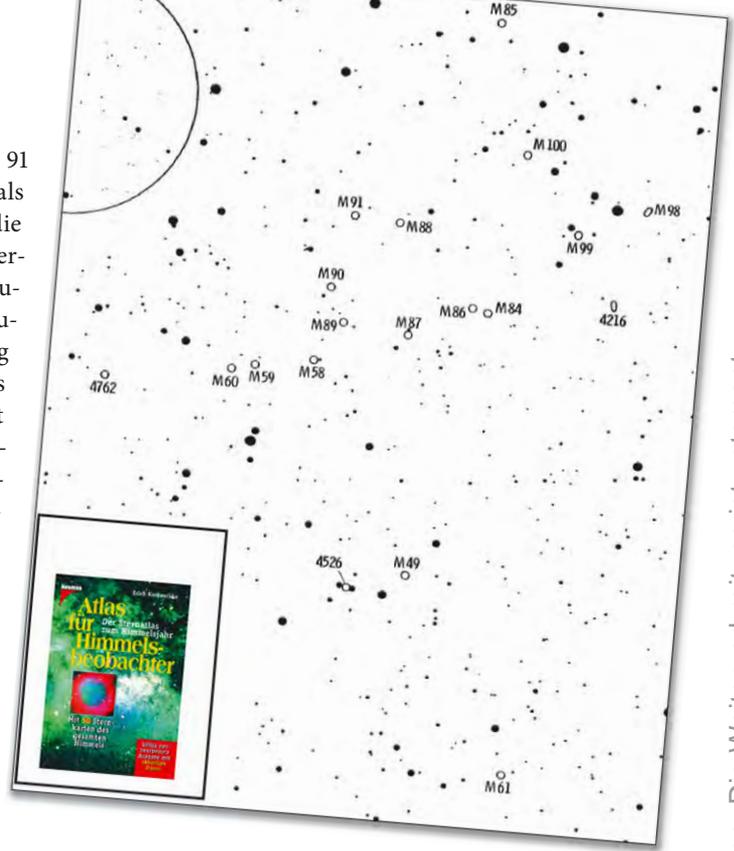
zu finden. Im schwachen Halo ist südöstlich ein kleiner Stern sichtbar. Nahe des Mittelsterns der vertikalen Achse des großen »T« steht die schwächere, aber deutlich konzentrierte Galaxie M 99. Südwestlich von M 99 soll NGC 4216 zu finden sein. Wegen eines nahen Sterns konnte dieses Objekt jedoch nicht eindeutig identifiziert werden.

**M 84 und M 86** stehen etwa fünf Vollmonddurchmesser östlich von NGC 4216. Wenn die Jungfrau im Meridian steht, muss das Fernglas nur parallel zum Horizont nach links verschoben werden, um beide Galaxien problemlos zu erkennen. M 86 erscheint etwas länglich und um 45° gegen die Ost-West-Richtung verkippt zu sein. Die Orientierung ist Nordwest/Südost. Sie sind beide fast gleich hell und besitzen einen stellaren Kern mit diffusem Halo. Ähnlich hell, jedoch deutlich kondensierter erscheint die südöstlich gelegene Galaxie M 87. Ganz anders zeigt sich dagegen M 89. Weitere 2,5 Vollmonddurchmesser östlich gelegen, kann dieses Objekt leicht übersehen werden. Nur bei genauer Kenntnis der Lage ist ein sehr kleiner, beinahe sternförmiger Fleck auszumachen; es gelang mir erst beim dritten Versuch ihn sicher zu identifizieren. Nördlich von M 89 steht M 90. M 90 ist nicht leicht, aber deutlich einfacher als M 89 zu sehen. M 91 dagegen stellt ein echtes Problemobjekt dar. Erst nach intensiver Suche war diese Galaxie im 20×60-Feldstecher als winziges Fleck-

chen zu erahnen. M 91 ist noch schwächer als M 89 und dürfte die schwierigste Messiergalaxie des Virgohaufens sein. Bei der Suche nach M 91 sprang M 88 geradezu ins Auge. Dieses Objekt ist sehr einfach, etwas länglich und besitzt eine nord-südliche Orientierung. Südlich von M 89 befindet sich M 58. Die Galaxie ist sehr kompakt und zeichnet sich durch eine hohe Flächenhelligkeit aus. Östlich von M 58 steht das Pärchen M 59 und M 60. M 59 zeigt keine

Details. M 60 ist deutlich heller, besitzt einen stellaren Kern und einen diffusen Halo mit nordwestlicher Orientierung. Fast 3° östlich von M 60 ist im Karkoschka die Galaxie NGC 4762 eingetragen. Mit indirektem Sehen ist ein schwaches, längliches Nebelchen zu erkennen, das zwischen zwei 9<sup>m</sup>-Sternchen eingeklemmt ist.

**Eine echte Überraschung** stellt M 49 am südlichen Rand des Haufenzentrums dar. Es ist die bei weitem hellste Galaxie in der Jungfrau, wesentlich heller als M 87 und müsste eigentlich als Haupt-



Ausschnitt aus der Karte E14 aus dem »Atlas für Himmelsbeobachter« von Erich Karkoschka. Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Kosmos-Verlags, Stuttgart.

galaxie des Haufens geführt werden. Dass dieses Objekt nicht häufiger erwähnt wird, ist wohl auf die etwas abgelegene Position und die eher langweilige elliptische Form zurückzuführen. Im Fernglas erschien die Galaxie als großes, rundliches, diffuses Scheibchen ohne Kern und weitere Strukturen. Östlich neben M 49 konnte zwischen zwei 7<sup>m</sup>-Sternen mit indirektem Sehen die Galaxie NGC 4526 identifiziert werden. Etwa 3,5° südlich von M 49, schon auf halbem Weg zu η Virgo, befindet sich das letzte Objekt, M 61. Während im größeren Teleskop Spiralarme sichtbar werden, erscheint im 20×60-Feldstecher nur ein unscheinbarer Schimmer mit durchblitzendem stellaren Kern.

Meist wird M 76, der Schmetterlingsnebel im Perseus, als das schwierigste Messierobjekt bezeichnet. Doch M 91 dürfte kaum leichter sein. Im Virgohaufen wird für die drei NGC-Objekte M 98, M 91 und M 89 im 20×60 Feldstecher ein sehr guter Himmel benötigt. Ein späterer Test unter Mittelgebirgsbedingungen endete ohne Ergebnis.

- [1] Stoyan, R.: (Fast) Alle Messier-Objekte im 10×50, interstellarum 10, 45 (1997)
- [2] Karkoschka, E.: Atlas für Himmelsbeobachter, Kosmos-Verlag, Stuttgart (1997)
- [3] Breitung, J.: Der Virgo-Galaxienhaufen im Feldstecher, interstellarum 13, 59 (1998)

#### Fernglas-Galaxien im Virgohaufen

Name	R. A.	Dekl.	Größe	Helligkeit	Sternbild	Uran.
M 49	12 <sup>h</sup> 29,8 <sup>min</sup>	+08° 00'	5'	8 <sup>m</sup> ,4	Vir	193
M 58	12 <sup>h</sup> 37,7 <sup>min</sup>	+11° 49'	2,5'×1,5'	9 <sup>m</sup> ,7	Vir	194
M 59	12 <sup>h</sup> 42,0 <sup>min</sup>	+11° 39'	1,5'×1'	9 <sup>m</sup> ,6	Vir	154
M 60	12 <sup>h</sup> 43,7 <sup>min</sup>	+11° 33'	2'	8 <sup>m</sup> ,8	Vir	194
M 61	12 <sup>h</sup> 21,9 <sup>min</sup>	+04° 28'	3'	9 <sup>m</sup> ,7	Vir	238
M 84	12 <sup>h</sup> 25,0 <sup>min</sup>	+12° 53'	1,5'	9 <sup>m</sup> ,1	Vir	193
M 85	12 <sup>h</sup> 25,4 <sup>min</sup>	+18° 11'	2'×1,5'	9 <sup>m</sup> ,1	Com	148
M 86	12 <sup>h</sup> 26,2 <sup>min</sup>	+12° 57'	2'	8 <sup>m</sup> ,9	Vir	193
M 87	12 <sup>h</sup> 30,8 <sup>min</sup>	+12° 23'	3'	8 <sup>m</sup> ,6	Vir	193
M 88	12 <sup>h</sup> 31,9 <sup>min</sup>	+14° 25'	3'×1,5'	9 <sup>m</sup> ,5	Com	193
M 89	12 <sup>h</sup> 35,7 <sup>min</sup>	+12° 33'	1,5'	9 <sup>m</sup> ,7	Vir	194
M 90	12 <sup>h</sup> 36,8 <sup>min</sup>	+13° 10'	4'×1,5'	9 <sup>m</sup> ,5	Vir	194
M 91	12 <sup>h</sup> 35,5 <sup>min</sup>	+14° 30'	2'×1,5'	10 <sup>m</sup> ,1	Com	194
M 98	12 <sup>h</sup> 13,8 <sup>min</sup>	+14° 54'	5'×2'	10 <sup>m</sup> ,1	Com	193
M 99	12 <sup>h</sup> 18,8 <sup>min</sup>	+14° 25'	2,5'	9 <sup>m</sup> ,8	Com	193
M 100	12 <sup>h</sup> 22,9 <sup>min</sup>	+15° 49'	3'	9 <sup>m</sup> ,3	Com	193
NGC 4216	12 <sup>h</sup> 15,9 <sup>min</sup>	+13° 09'	5'×1'	9 <sup>m</sup> ,9	Vir	193
NGC 4526	12 <sup>h</sup> 34,0 <sup>min</sup>	+07° 42'	1,5'	9 <sup>m</sup> ,7	Vir	194
NGC 4762	12 <sup>h</sup> 52,9 <sup>min</sup>	+11° 14'	3'×0,5'	10 <sup>m</sup> ,3	Vir	194



Wenn wir zur Zeit den Sternhimmel betrachten, dann können wir die Umstellung vom Winter- auf den Frühlingshimmel erleben. Im Westen tummeln sich noch die Wintersternbilder, deren Hauptsterne das Wintersechseck bilden. Das Wintersechseck ist eine große Meta-Konstellation ähnlich dem Sommerdreieck. Die Sterne, die das Sechseck bilden, sind: Kapella, Aldebaran, Rigel, Sirius, Prokyon und Pollux. Zusammen mit der alles überstrahlenden Venus bilden diese Sechsecksterne eine schöne Kulisse am Westhimmel. Ganz anders ist das Bild im Osten, hier finden sich nur sternarme Konstellationen. Es kündigt sich der Frühlingshimmel mit dem Löwen, der Jungfrau und dem Bootes an. Lang dauert es nicht mehr, bis sich Wega in der Leier wieder aus den Dunstschichten des Horizonts befreit. Hoch im Osten kommen der Große Wagen (Ursa Major, der Große Bär) und die Jagdhunde (Canis Venatici) langsam in ihre beste Beobachtungsposition. Im Starhopper des heutigen Abends wollen wir die hellsten Objekte im Bereich zwischen der Deichsel des großen Wagens und den Jagdhunden kennen lernen.



Abb. 1: Die Strudelgalaxie, engl. »Whirlpool Galaxy«, ist der Inbegriff einer Spiralgalaxie. Foto von Gilbert Jones, Three Buttes Observatory, Tucson Arizona.

# Im Land der Spiralgalaxien

## STARHOP IN URSA MAIOR UND CANIS VENATICI

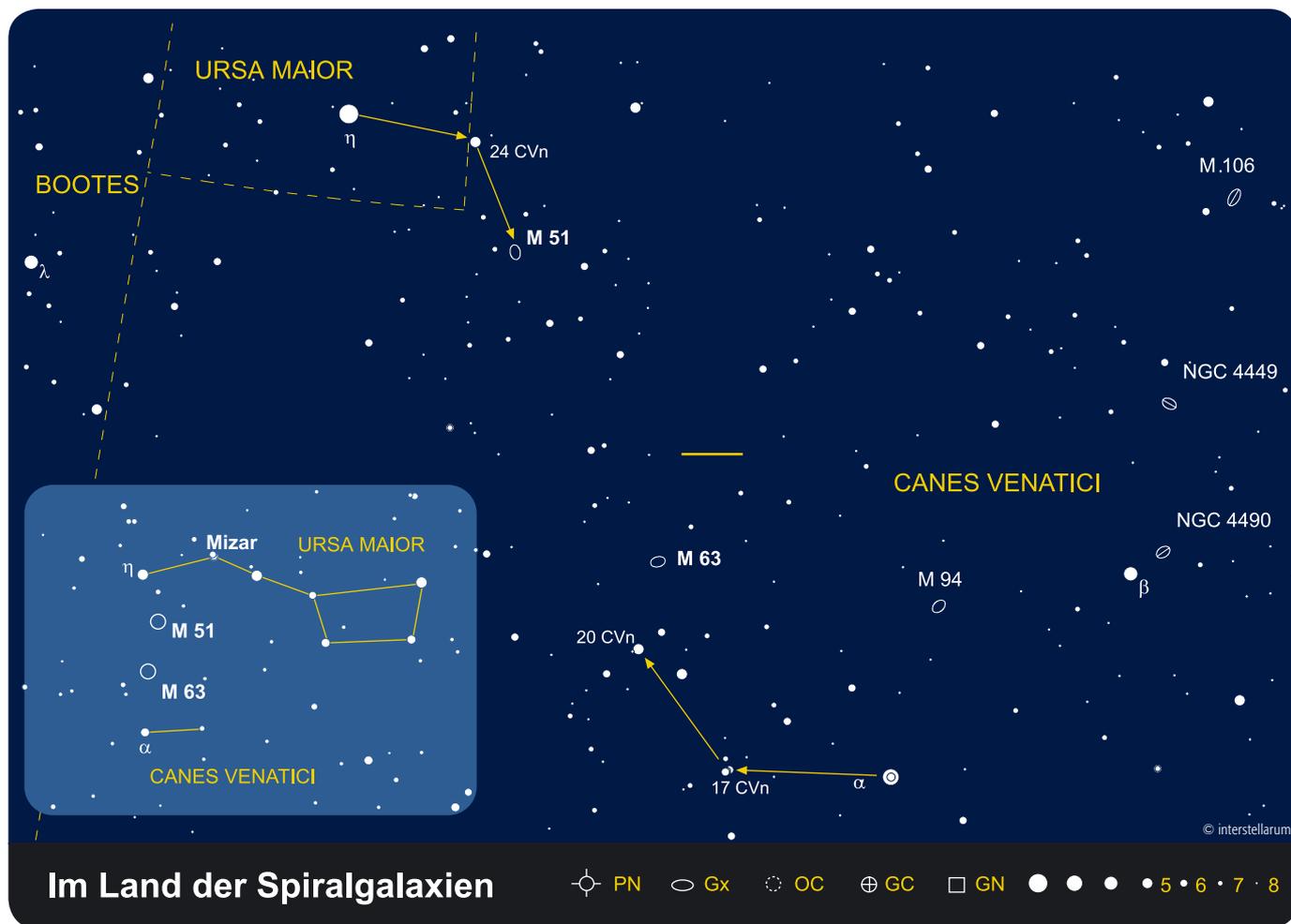
von Thomas Jäger

### Augenprüfer Reiterlein

Unser Startpunkt ist der Stern **Mizar** ( $\zeta$  UMa), er steht an der Spitze der Deichsel im Großen Wagen. Wer sich den Großen Wagen wie die Amerikaner als große Schöpfkelle (»Big Dipper«) vorstellt, der findet ihn einfach beim Knick des Handgriffs der Kelle. Mizar ist ein weißer Stern der Spektralklasse A2 und rund 88 Lichtjahre von uns entfernt. In 12' Abstand von Mizar steht der Stern **Alkor**, das **Reiterlein**. Mizar und Alkor sind schon mit dem bloßen Auge leicht zu trennen, deshalb nennt man Alkor auch den Augenprüfer. Das menschliche Auge hat je nach Alter ein theoretisches Auflösungsvermögen von 2–4', so dass Alkor kein

Problem darstellen sollte – man sollte ihn mit bloßem Auge trennen können. Bei den Indianern hieß Mizar »die Squaw« (Frau), die ihr kleines Kind auf dem Rücken trägt. Dieses Kind war in der Tat eine Sehprobe für die jungen Männer. Alkor gehört wie Mizar zum Ursa Maior-Bewegungssternhaufen, einer Gruppe von Sternen, deren Mitglieder alle mit gleicher Geschwindigkeit durch den Raum ziehen. Der Abstand von Mizar zu Alkor beträgt ca. ein viertel Lichtjahr, so dass man nicht mehr von einem Doppelstern sprechen kann. Wenn wir Mizar und Alkor mit dem Teleskop betrachten, dann sind sie zwar noch beide im Gesichtsfeld, aber sie stehen schon ziemlich weit auseinander. Sofort fällt aber auf, dass Mizar auch doppelt ist. Es ist schon

passiert, dass Beobachter den Doppelstern Mizar für das Paar Mizar-Alkor gehalten haben. Mizar ist ein wunderschöner Doppelstern, dessen Komponenten in einem hellen Weiß erstrahlen. Wer darauf achtet, erkennt einen Helligkeitsunterschied zwischen den Komponenten, er beträgt rund 1,6 Größenklassen. Dieser Unterschied führt zu interessanten Kontrasteffekten, man glaubt, dass die beiden Sterne eine unterschiedlichere Farbe haben, als es tatsächlich zutrifft. Mizar ist der erste teleskopische Doppelstern, der entdeckt wurde. Man spricht die Entdeckung 1650 dem Pater Riccioli zu. Der Abstand der beiden hellen Mizar-Komponenten (AB) bleibt für unsere Maßstäbe nahezu konstant, denn die Umlaufzeit beträgt viele Tausen-



## Im Land der Spiralgalaxien

☉ PN ○ Gx ● OC ⊕ GC □ GN ● ● ● ● 5 · 6 · 7 · 8

de von Jahren. Astronomisch reizvoll ist, dass Mizar A der erste spektroskopisch gefundene Doppelstern ist. Pickering fand 1889 heraus, dass die Spektrallinien von Mizar A periodisch doppelt erscheinen. Dies deutet auf ein Doppelsternsystem hin, die Sterne umkreisen sich gegenseitig in so geringem Abstand, dass kein Teleskop sie auflösen kann.

### »Whirlpool« im Okular

Unser Ziel ist es jetzt, die **Strudelgalaxie M 51** zu finden. Auf dem Weg machen wir noch eine Zwischenstation bei  $\eta$  UMa, er ist der äußerste Stern der Deichsel. Der Stern leuchtet mit einer scheinbaren Helligkeit von  $1^m9$  und gehört zur Spektralklasse B2. Sein Leuchten ist strahlend weiß. Zwei Namen sind heute gebräuchlich, »Alkaid« und »Benetnasch«. Beides ist aus dem arabischen »Ka'id Banat al Na'ash« abgeleitet und bedeutet »Anführer der Trauernden«. Die Legende besagt, dass die Kinder von Al Na'ash, welche vom Polarstern Al Jasi ermordet worden sind, als Sterne des Großen Wagens ihren Weg am Himmel nehmen.

Jeder weiß, dass die Whirlpool-Galaxie irgendwo am Ende der Deichsel steht. Wir wollen uns heute einen Weg einprägen, der uns immer wieder sicher zum Ziel führt. Wir starten bei  $\eta$  UMa und schwenken

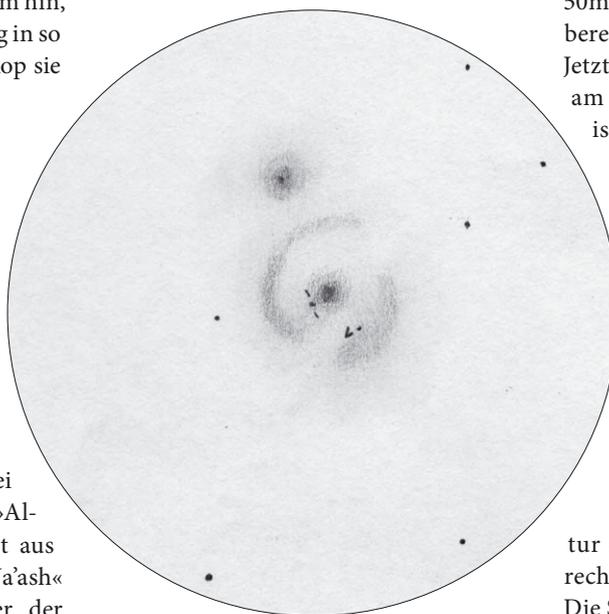


Abb. 2: Zeichnung von M 51 mit einem 12"-Teleskop im April 1994. Die markierte Supernova war heller als der mit »1« gekennzeichnete Stern. Thomas Jäger.

unser Teleskop vorsichtig um ca.  $2^\circ$  zum Stern 24 UMa. Im Sucher sollten wir dann schon das Dreieck erkennen, welches in der Aufsuchkarte eingezeichnet ist. Bei gutem Himmel und ab einer Sucheröffnung von 50mm kann man an der Basis des Dreiecks bereits ein schwaches Wölkchen erkennen. Jetzt sind wir am Ziel: Im Okular sehen wir am Anfang zwei kleine Lichtfleckchen, es ist M 51 und die Nachbargalaxie NGC 5195. Das Hauptobjekt M 51 wurde am 13. Oktober 1773 von Charles Messier entdeckt, die Nachbargalaxie wurde seltsamerweise erst 1781 von seinem Kollegen Pierre Méchain gefunden. Méchain schreibt: »die beiden »Atmosphären« berühren einander, die eine ist etwas schwächer als die andere«. Dies ist eine Beschreibung, die wir durchaus nachvollziehen können.

Bei M 51 kann man die Spiralstruktur gut studieren, weil wir nahezu senkrecht auf die Ebene der Galaxie blicken. Die Spiralnatur von M 51 wurde im Frühjahr 1845 von Lord Rosse entdeckt. Er verwendete für die Beobachtung sein »Leviathan«-Teleskop, es war das größte Teleskop seiner Zeit. Der riesige Metallspiegel hatte einen Durchmesser von 6 Fuß

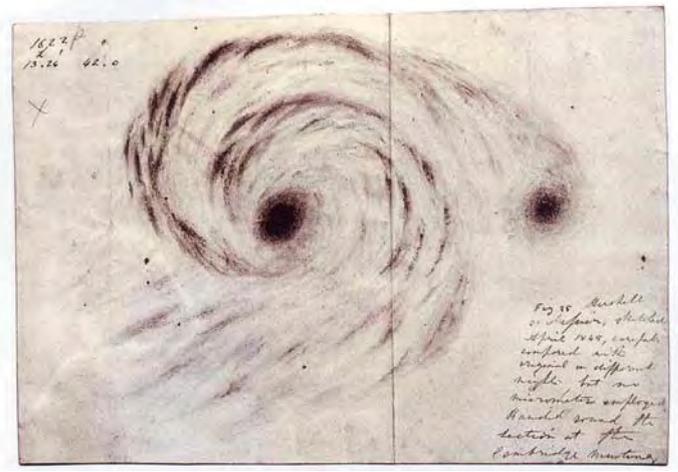


Abb. 4: M 63 wird auch »Sonnenblumengalaxie« genannt. LRGB-Aufnahme von Hannes Schmidt mit einem 16"-SCT, 5×10min (L), 2×10min (RGB) Belichtungszeit, MX916 CCD-Kamera.



Abb. 3: William Parsons (Lord Rosse) entdeckte 1845 die Spiralstruktur von M 51. In einer Zeit vor der Anwendung der Astrofotografie gibt seine Zeichnung die exakten Details wieder. Die Abbildung zeigt den Originaleintrag in das Beobachtungsbuch.

Abb. 5: Auch mit kurzen Brennweiten und einer Selbstbau-CCD-Kamera lassen sich die Galaxien fotografieren. Die Aufnahmen entstanden jeweils mit einem 140/490mm-Comet Catcher, 20×30s belichtet, Audine-CCD-Kamera mit KAF400LE-Chip. a) M 51, b) M 63. Thomas Jäger.



(1,8m) und ein Gewicht von über 4000kg. Die ganze Konstruktion war azimuthal montiert. Zur Zeit von Lord Rosse wusste man noch nicht, dass Galaxien aus Sternen bestehen, man unterteilte die Objekte grob in Nebel und Sternhaufen. Alles was man in Sterne auflösen konnte, wurde der Gruppe der Sternhaufen zugeordnet, der Rest den Nebeln. Dass die Galaxien auf der Entfernungsskala viel weiter entfernt sind und somit nicht mehr zur Milchstraße gehören können, wurde erst ein Jahrhundert später klar. Die heutige Astronomie positioniert M 51 in 31 Millionen Lichtjahren Entfernung, was man durchaus als galaktischen Nachbarbereich bezeichnen kann. Beide Spiralgalaxien besitzen etwa je die Hälfte der Masse der Milchstraße und sind eines der besten Beispiele für wechselwirkende Galaxien. Bei M 51 blickt man senkrecht auf die Scheibenebene, während man NGC 5195 von der Seite sieht. Beide Galaxien kamen sich vor einigen 100 Millionen Jahren einmal sehr nahe. Die wechselwirkenden Gravitationskräfte haben das Aussehen der beiden aneinander vorbeiziehenden Galaxien stark verunstaltet. Äußere Bereiche von M 51 wurden im Sog von NGC 5195 mitgerissen, der gegenüberliegende Teil von M51 wurde durch Gezeitenkräfte spiegelbildlich genau in die entgegengesetzte Richtung, also zu uns hin, verbogen. Viele Millionen von Sternen wurden bei dieser Begegnung aus ihrem heimatlichen Verband herausgelöst und in den intergalaktischen Raum geschleudert. In den Spiralarmen von M 51 wurde durch den Vorbeigang intergalaktisches Gas komprimiert, heute findet man an diesen Stellen Formationen junger, blauer Sterne: die Geburt von Sternen als Folge galaktischer Wechselwirkung.

Für uns Amateure ist die Sichtbarkeit der Spiralstruktur, stärker noch als bei anderen Objekten, von der Güte des Himmels und der Teleskopöffnung abhängig. Bei einem guten Landhimmel kann die Spiralstruktur schon zufriedenstellend mit einem 20cm-Teleskop gesehen werden, es reicht aber schon geringe Lichtverschmutzung oder Streulicht aus, und schon ertrinken die wertvollen Details im Himmels hintergrund. Gut erkennbar sind

hingegen die beiden Kerne der Galaxien, sie erscheinen etwa gleich hell und haben einen deutlichen Helligkeitsanstieg zur Mitte. Südwestlich kurz vor dem hellen Spiralarm befindet sich ein markanter Stern, er ist auch in der Zeichnung mit der Ziffer 1 markiert: Im Jahre 1994 entdeckten die zwei Amateurastronomen Jerry Armstrong und Tim Pucket aus Atlanta eine Supernova (1994I) in M 51. Ihre Helligkeit übertraf deutlich die des markierten Sterns. Dies veranschaulicht, welche gigantische Energien bei solch einem Ausbruch frei werden. Neben den Spiralarmen existiert als Beobachtungsherausforderung die berühmte Brücke zwischen den Galaxien. Ich vermute, dass die meisten visuellen Sichtungen auf optischen Täuschungen beruhen, denn selbst auf langbelichteten Aufnahmen ist diese Verbindung zwischen den beiden Galaxien nur extrem schwach zu sehen. Wir wollen uns bei der Beobachtung ganz auf die zwei Galaxienkerne und die Spiralstruktur konzentrieren. Spielen Sie mit der Vergrößerung und probieren Sie alle Okulare einmal aus. Für jede Öffnung und Beschaffenheit des Himmels gibt es ein Optimum, das es jetzt zu finden gilt.

### Zur Sonnenblumengalaxie

Für unser nächstes Objekt setzen wir mit dem Teleskop neu an. Wir stellen mit Hilfe des Suchers oder durch Peilung den Stern  $\alpha$  CVn ein. Der Stern trägt auch den Namen **Cor Caroli**, das Herz Karls. Die Namensgebung ist nicht vollständig geklärt; man sagt, Edmond Halley hätte diesen Stern nach Charles II. von England benannt. Cor Caroli ist ein schöner Doppelstern, seine Komponenten stehen im Abstand von 19" und sind somit schon bei niedriger Vergrößerung zu trennen. Die Komponenten haben sehr unterschiedliche Helligkeit. Der Hauptstern strahlt mit über 3<sup>m</sup>, der Begleiter ist fast drei Größenklassen schwächer. Dieser Helligkeitsunterschied macht die Bestimmung eines Farbkontrastes schwierig. Der Hauptstern erscheint weiß, der Begleiter wird von manchen Beobachtern eher rötlich, und von anderen Beobachtern eher grünlich beschrieben. Welche Farbe sehen Sie?



Objekte im Land der Spiralgalaxien						
Name	Typ	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe, Abstand	Bemerkung
ζ UMa, Mizar	DS	13 <sup>h</sup> 23,9 <sup>min</sup>	+54° 56'	2 <sup>m</sup> 2/3 <sup>m</sup> 8	14,5"	Alkor mit 4 <sup>m</sup> in 12' Abstand
η UMa, Alkaid	Stern	13 <sup>h</sup> 47,5 <sup>min</sup>	+49° 19'	1 <sup>m</sup> 86		
M 51	Gx	13 <sup>h</sup> 29,9 <sup>min</sup>	+47° 12'	8 <sup>m</sup> 4	8,2'×6,9'	Strudelgalaxie
α CVn, Cor Caroli	DS	12 <sup>h</sup> 56,0 <sup>min</sup>	+38° 19'	2 <sup>m</sup> 9/5 <sup>m</sup> 6	20"	ADS 8706
M 63	Gx	13 <sup>h</sup> 15,8 <sup>min</sup>	+42° 02'	8 <sup>m</sup> 6	13,5'×8,3'	Sonnenblumengalaxie

Zum letzten Objekt des heutigen Abends müssen wir einen Sprung von 5° machen. Um die Gegend zielsicher zu finden, dienen uns die Sterne 15, 16, 17 CVn und 19, 20, 23 CVn, die als Hilfskonstellationen in die Aufsuchkarte eingezeichnet sind. Wer mit einem Goto-Teleskop arbeitet, tippt einfach M 63 ein. Trotzdem sollte man als Goto-Beobachter auch die Aufsuchkarte studieren, denn es macht durchaus Sinn, die Objekte mit dem Feldstecher nachzubeobachten. Zuerst versuchen wir von Cor Caroli aus die Dreiergruppe um 17 CVn im Sucher zu finden, anschließend geht es weiter zu der T-förmigen Konstellation aus 19, 29 und 23 CVn. Den letzten Schritt versuchen wir im Blindflug. Der Kern von M 63 ist so hell, dass wir ihn eventuell schon im Sucher sehen können. Die Galaxie M 63 wurde am 14. Juni 1779 von Pierre Méchain entdeckt. Im amerikanischen Sprachraum wird M 63 auch

»Sunflower Galaxy« genannt, sie ist eine Spiralgalaxie vom Hubble Typ Sb–Sc. Bei der Beobachtung sollte man auf ihren sehr hellen, nur etwa 6" großen Kern achten. Die Spiralstruktur macht sich visuell höchstens als kleine Unregelmäßigkeit um den Kern herum bemerkbar, und ist wenn überhaupt nur mit sehr großer Öffnung zu sehen. Achten sollte man vielmehr auf den extremen Helligkeitsverlauf: In der Mitte ist der sehr helle Kern, dann fällt die Helligkeit kontinuierlich zum Rand hin ab. Die »Sonnenblumengalaxie« bildet eine echte physikalische Gruppe mit M 51, obwohl sie am Himmel rund 6° auseinander stehen.

Am Ende der Himmelstour angekommen, gilt es sich zu entscheiden, wie man die Beobachtungen festhält. Von allen vier Objekten sollte man gleich neben dem Fernrohr eine kurze Beschreibung in ein bis zwei Sätzen zu Papier bringen oder

auf ein Diktiergerät sprechen. Entscheiden Sie sich für eine der beiden Galaxien und machen Sie eine kleine Feldskizze. Man kann auch noch nach Monaten der Erinnerung auf die Sprünge helfen, wenn man eine Zeichnung oder Beschreibung vorliegen hat.

- [1] Burnham, R.: Burnham's Celestial Handbook Vol I, Dover Publications, Inc., New York (1977)
- [2] Stoyan, R.: Deep Sky Reiseführer, Oculum-Verlag, Erlangen (2000)
- [3] Zimmermann, H., Weigert, A.: Lexikon der Astronomie, 8. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin (1999)
- [4] Cornelius, G.: Was Sternbilder erzählen, Kosmos-Verlag, Stuttgart (1997)
- [5] Ferris, T.: Galaxien, Birkhäuser-Verlag, Basel (1983)

# Mittelklasse-Montierungen im Vergleich

## SKYWATCHER HEQ-5 UND VIXEN GP-E IM TEST

von Andreas Bender und Thomas Meier

Eine günstige und dennoch stabile Einstiegs-Montierung für die Astrofotografie suchen viele Sternfreunde. Jahrelang galt es, mindestens 2000 Mark für die grundlegende Vixen Super-Polaris (später Great Polaris) hinzulegen. Nun haben mit Synta mit der HEQ-5 und Vixen mit der GP-E zwei Hersteller günstigere Modelle vorgestellt, die einen Einstieg in die Montierungs-Mittelklasse erlauben. Uns hat interessiert, welche der fernöstlichen Deutschen Montierungen sich eher für beginnende Astrofotografen eignet.

Unter dem chinesischen Markennamen Synta wurden in den letzten Jahren viele neue Montierungen zu erstaunlichen Preisen auf den Markt gebracht, wobei wohl die EQ-6 die am meisten diskutierte und schwerste Montierung dieser Reihe ist. Synta entschloss sich nun, die Lücke

### Produktvergleich

der zu schwach dimensionierten EQ-5 zur EQ-6 mit einer überarbeiteten Version der HEQ-5 zu schließen. Die EQ-5 entsprach effektiv einem veränderten Nachbau des jahrzehntlang bewährten Vixen Great Polaris-Systems (GP).

Vixen stellt weiterhin die mittlerweile legendäre Baureihe der GP-Montierungen her. Die GP-E ist ein Versuch, dem beginnenden Sternfreund eine grundsätzliche Montierung an die Hand zu geben, die nachträglich zur klassischen Great Polaris aufgerüstet werden kann. Mit Preisen von 690 Euro (HEQ-5) und 479 Euro (GP-E) liegen beide Kontrahenten in einem sehr günstigen Preisniveau, das für einsteigende Astrofotografen interessant ist.

### Testarrangement

Die Firma Teleskop-Service GmbH stellte uns eine neuwertige HEQ-5 sowie eine gebrauchte GP-E-Montierung für acht Wochen zur Verfügung. Für die GP-E mussten verschiedene Zubehörteile (Nachrüstset mit Polsucher und Teilkreisen, dazu Motoren und Steuereinheit sowie Gegengewichte und ein Stativ) im Wert von über

700 Euro nachbestellt werden, ohne die die GP-E-Montierung im Test nicht mit der HEQ-5 vergleichbar gewesen wäre. Der niedrigere Preis der GP-E verwandelt sich also in einen Preisnachteil; letztlich ist eine für die Astrofotografie einsetzbare GP-E deutlich teurer als die HEQ-5-Montierung. Der angehende Astrofotograf kann hier auch gleich zum Standardmodell GP für 690 Euro greifen – allerdings sind auch hier Steuerung, Motoren und Stativ noch nicht dabei.

Beide Montierungen wurden jeweils mit einem 4"-Refraktor (TMB-Apochromat im Selbstbautubus) mit 8kg Gewicht, sowie mit einem Gespann aus 120/600-Fraunhofer-Refraktor (6kg) kombiniert mit einem 100/1000-Maksutov (4kg) beladen.

### Lieferumfang und Aufbau

Die HEQ-5 wird in zwei Kartons geliefert, die Gewichte der Kartons liegen jeweils bei knapp über 10kg (Achsenkreuz) und knapp über 15kg (Stativ inklusive zwei Gegengewichte mit je 5kg Masse). Das optische Gesicht der HEQ-5 entspricht sehr stark ihrer großen Schwester EQ-6. Auch ist die bisher »vorläufige Beschreibung« der HEQ-5 identisch mit derjenigen der EQ-6, es existiert kein eigenes Handbuch.

Die GP-E-Montierung kommt ohne Stativ, Motoren, Steuerung und Polsucher beim Kunden an. Diese Zubehörteile lassen sich aber alle einfach nachrüsten. Nur



Abb. 1: Detailsicht: HEQ-5 (a) und GP-E (b).

beim Einbau des Rektaszensions-Motors muss die Polhöfenschraube abgezogen werden, um ihn zu befestigen. Das originale Gegengewicht mit 2,8kg war für die im Test verwendeten Fernrohre unterdimensioniert und musste mit zwei Gegengewichten (à 5kg) nachgerüstet werden.

Der Aufbau der HEQ-5 geschieht einfach und schnell. Das Achsenkreuz wird auf das Stativ geschraubt, die Stromversorgung und Steuerung werden mit nur zwei Kabeln verbunden. Eine Libelle zur waagrecht Ausrichtung des Achsenkreuzes fehlt allerdings. Das Stativ ist verwindungssteif und stabil, man sollte aber beim Feldeinsatz darauf achten, dass die GummifüÙe abgenommen werden. Die Höhenverstellung des Stativs von 117–139cm (gemessen an der Schwalbenschwanzaufnahme) ist für Refraktorbeobachter etwas zu tief, wenn auch für die sitzende Beobachtung ausreichend. Teleskop-Service bietet Alternativen zum Stativ der Grundausstattung an.

Der Aufbau der GP-E-Montierung ist ebenfalls problemlos, das Achsenkreuz wird auf das Stativ geschraubt und lässt sich über eine eingebaute Libelle waagrecht ausrichten. Bei Vixen hat der Kunde die Möglichkeit, zwischen mehreren Stativen zu wählen. Derzeit werden die Alustative AL-90 oder AL-150 für die GP-E-Montierung angeboten. Das Stativ AL 90 ist höhenverstellbar von 62cm bis 90cm und für die Benutzung mit Newton-Teleskopen gedacht. Für Refraktoren ist die längere Version AL-150 mit einem Verstellbereich von 93cm bis 150cm geeignet.

## Mechanik

Die in der HEQ-5 serienmäßig eingebauten Schrittmotoren für Deklination und Rektaszension liegen innerhalb des Gehäuses. Die Motoren sind über eine Handsteuerbox (leider mit grüner LED) mit den Geschwindigkeiten 2×, 8× und 16× ansteuerbar. Sie sind ebenfalls für Nord- und Südhalbkugel umschaltbar. In Rektaszension und Deklination wurde eine verzögerte Ansprechzeit von ca. 1–2 Sekunden bei Drehrichtungsumkehr festgestellt. Der Grund liegt wohl im Getriebe- und Schneckenpiel. Die Verzögerung in Rektaszension ist aber nur bei Geschwindigkeiten von mehr als 2× ersichtlich. Beim fotografischen Nachführen mit der Geschwindigkeit 2× ist bei guter Ausrüstung des Teleskops keine Verzö-

gerung in Rektaszension bemerkbar. Die Verzögerung in Deklination ist bei 2× erträglich. Die Montierung läuft sehr leise.

Das Gehäuse der HEQ-5 besteht aus Alu-Guss und Kunststoff, die Schneckenräder und das Vorgetriebe bestehen aus Messing, das Schneckenrad aus Stahl. Die Klemmen der Achsen sind sehr gut dimensioniert und auch mit Handschuhen gut greifbar. Bei der getesteten Montierung verstellte sich das Teleskop etwas beim Klemmen. Der Grund hierfür liegt in einem Grat an der Schraube der Deklinationsklemme. Dieses Problem lässt sich schnell mit etwas Schleifpapier lösen. Die Firma Teleskop-Service kennt das Problem und versicherte, dass alle Montierungen (HEQ-5 und EQ-6) vor Auslieferung hierauf getestet werden. Weiterhin war bei der getesteten Montierung eine wellige Oberfläche an der Messingwelle feststellbar, was sich beim »Rutschkupplungsbetrieb« durch wechselnde Schwer- und Leichtgängigkeit bemerkbar machte.

Bei den Stahlschnecken und Messingrädern der HEQ-5 war keinerlei Längsspiel erkennbar, was für eine gute Verarbeitung spricht. Die beiden Achsen haben einen Durchmesser von 29,5mm. Die Rektaszensionsachse ist für den integrierten Polsucher durchbohrt, die Deklinationsachse ist sowohl längs (einschiebbare, mitdrehende Gegengewichtsstange) als auch quer (Polsucher) durchbohrt. Die von uns geschätzte Belastungsgrenze der Montierung liegt bei kurzen Teleskopen bei ca. 10kg. Lange Refraktoren werden die Montierung schneller an ihre Grenzen bringen. Die Ausschwingzeiten lagen bei 10kg Zuluadung jeweils bei nur 2 Sekunden.

Das Gehäuse und die Schneckenräder der GP-E-Montierung bestehen aus Aluminium-Guss, das Vorgetriebe und die Schnecken aus Messing. Die Rektaszensionsachse hat einen Außendurchmesser von 50mm, welcher für den Polsucher mit 25mm durchbohrt wurde. Die Deklinationsachse hat einen Durchmesser von 22mm, ebenfalls für den Polsucher durchbohrt. Die sonst durchgängige Achse und die Gegengewichtsstange drehen sich mit; somit ist die GP-E wie auch die HEQ-5 für die Piggyback-Fotografie geeignet.

Die Stromversorgung der GP-E wird ebenfalls über 12V, aber mit mehreren Kabeln (Batteriekabel, R.A.-Kabel, Dekl.-Kabel) bewerkstelligt. Etwas lästig ist das Kabelgewirr, da jeder Motor mit einem separatem Kabel versorgt wird – dafür ist

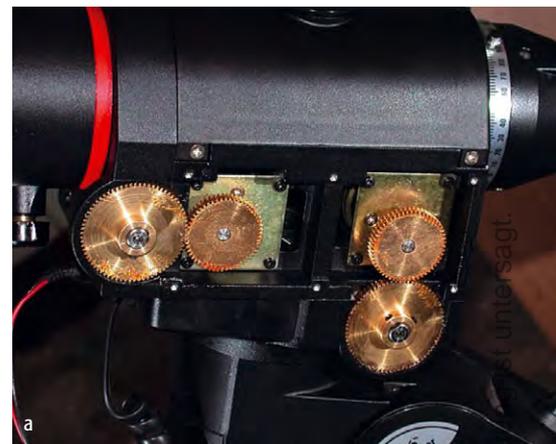


Abb. 2: Ein Blick in die Antriebe der Montierungen: HEQ-5 (a) und GP-E (b).

aber keine Verwechslung möglich, da alle Stecker verschieden aufgebaut sind.

Die beiden MT1-Motoren der GP-E-Montierung werden außen an der Montierung angebracht, sind aber in einem Kunststoffgehäuse gekapselt. Die Zahnräder der MT1-Steuerung sind aus Messing und erscheinen sauber verarbeitet. Die Steuerung »DD1« ist mit den Geschwindigkeiten 1,5×, 2× und 32× ausgestattet und für den Gebrauch auf der Nord- oder Südhalbkugel umschaltbar.

Die Ansprechzeiten bei Drehrichtungsumkehr des Rektaszensions-Motors sind bei 32× ca. 5 Sekunden, bei 2× ist aber keine Verzögerung feststellbar. In Deklination bei 2× liegt sie bei ca. 3 Sekunden. Allgemein läuft die Montierung beim Betrieb tackernd, aber leise. Die Klemmen sind sehr gut dimensioniert und sind auch mit Handschuhen greifbar. Die GP-E-Montierung ist nicht mit Teilkreisen ausgestattet, diese sind aber nachrüstbar. Die geschätzte Belastungsgrenze der Montierung liegt unseres Erachtens ebenfalls bei ca. 10kg, die Ausschwingzeiten lagen bei ca. 2 Sekunden.

Die Montierungen wurden zur Verfügung gestellt von der Firma Teleskop-Service, Putzbrunn bei München

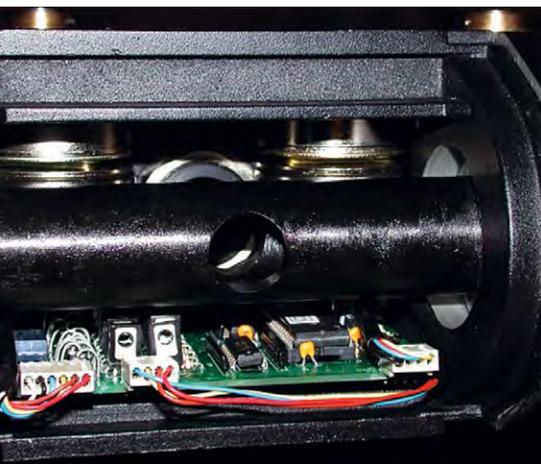


Abb. 3: Die Platine der HEQ-5 Steuerung sitzt im Schaft der Deklinationsachse.



Abb. 4: Die Motoren der GP-E sind nicht im Lieferumfang enthalten und müssen extra nachgekauft werden.



Abb. 5: Übersichtlich: Die Handsteuerbox »DD-1« der GP-E-Montierung.

## Polsucher und Elektronik

Der eingebaute Polsucher der HEQ-5 ist gut einstell- und justierbar und musste bei der getesteten Montierung nicht neu justiert werden. Leider fehlt eine Polsucher-Beleuchtung, was die Einnordung etwas erschwert.

Die Stromaufnahme der in der Montierung integrierten Motoren beträgt bei normaler Nachführung 150mA, bei 16×

Geschwindigkeit in Rektaszension 350mA, in Deklination 400mA; bei Vollast auf beiden Achsen 550mA. Somit kann man auch im Winter mit einem kleinen Akku die Nacht durch beobachten.

Ein beleuchteter Polsucher ist im Nachrüstset der Vixen GP-E-Montierung enthalten. Teleskop-Service bietet hier eine preiswertere Alternative an, die aber nicht justierbar war und im eingebauten Zustand einen Abweichungsfehler von 30'

verursachte. Positiv ist die Möglichkeit der nachträglich einbaubaren Polsucherbeleuchtung.

Die Stromaufnahme der GP-E-Montierung bei normaler Nachführung beträgt 300mA, bei 32× in Rektaszension 440mA und in Deklination 1100mA; mit beiden Achsen unter Vollast werden 790mA erreicht. Die Steuerbox zieht sogar bei ausgeschalteter Nachführung noch 230mA, was sich in einer handwarmen DD1-Steuerbox niederschlägt. Eine zu kleine Akku-Box könnte in einer Winternacht zu früh ihren Geist aushauchen.

Tab. 1: Die Grunddaten der beiden Montierungen im Vergleich

	Skywatcher HEQ-5	Vixen GP-E
Listenpreis	698,- €	479,- €
<b>Gewicht</b>		
Achsenkreuz	10kg	5,3kg
Stativ	5kg	2,5kg
Gegengewichte	2×5kg	1×2,3kg
<b>Material</b>		
Schnecken	Stahl	Messing
Schneckenräder	Messing	Aluminium
Vorgetriebe	Messing	Messing
Gehäuse	Aluguss und Kunststoff	Aluguss
Achsendurchmesser	29,5mm	52mm bzw. 37–75mm
Schneckenraddurchmesser	k. A.	74mm
<b>Motoren</b>		(optional, nicht im Lieferumfang)
Typ	Schrittmotoren	Schrittmotoren MTI
Geschwindigkeiten	2×, 8×, 16×	1,5×, 2×, 32×
Nord-Süd umschaltbar?	ja	ja

Tab. 2: Mechanikwerte der beiden Montierungen im Vergleich

	Skywatcher HEQ-5	Vixen GP-E
Ausschwingzeit	2s	2s
periodischer Fehler	27"	32"
Stromverbrauch Nachführung	150mA	300mA
Stromverbrauch Vollast beide Achsen	550mA	790mA

## Schneckenfehler

Beim Feldeinsatz wurde ausgiebig die Nachführgenauigkeit der Montierung überprüft. Um den periodischen Schneckenfehler zu ermitteln, wurde die Montierung zusätzlich zur Polsucherjustierung komplett nach der Scheiner-Methode ausgerichtet, womit eine exakte Einnordung sichergestellt war. Die Messung wurde an der HEQ-5 mit dem »Micro-Guide«-Okular von Baader visuell durchgeführt, bei der GP-E kam eine Webcam zum Einsatz, die Auswertung geschah mit dem Programm K3CCDTools. Dazu wurde ein Stern nahe des Himmelsäquators herangezogen, um Nachführfehler besser zu erkennen. Die Messwerte wurden anschließend auf 0° Deklination normiert.

Hierbei kam bei beiden Montierungen ein periodisch erscheinender Schneckenfehler von 27" (HEQ-5) und 32" (GP-E) zum Vorschein. Da dieser jeweils nicht ruckartig auftritt, sind diese beiden Montierungen für Autoguidingprogramme, z.B. für die Webcam-Steuerung, gut geeignet.

## Fazit

Die HEQ-5 und die GP-E-Montierungen sind für einen moderaten Preis gut geeignete Einstiegsmontierungen für die Astrofotografie. Die fotografische Belastungsgrenze beider Montierungen wurde von uns auf 10kg bei Beladung mit kurzem Hebel geschätzt.

Die GP-E-Montierung ist im Gegensatz zur HEQ-5 nicht ohne weiteres für die Astrofotografie nutzbar, da unentbehrliche Zubehörteile im Wert von ca. 700 Euro nachgekauft werden müssen – die Gesamtkosten der so aufgerüsteten Montierung liegen somit deutlich über denen der HEQ-5.

Durch das umfangreiche Vixen-Zubehörsystem ist es aber möglich, die GP-E-Montierung mit Hilfe des Skysensor 2000 PC zu einer kompletten GoTo-Steuerung auszubauen. Wichtig ist zudem die Wahl der richtigen Stativgröße je nach verwendetem Instrument.

Bei der HEQ-5 hat uns die Verarbeitung der Montierung als Ganzes und die serienmäßig mitgelieferten Gegengewichte von 2×5kg gefallen. Verbesserungswürdig war aus unserer Sicht die zu niedrige maximale Höhe des Stativs, außerdem sollte hier eine Libelle zum waagrecht Aufstellen vorhanden sein. Auch die Beschreibung ist leider mangelhaft – hier muss noch nachgebessert werden. Wir denken, dass die HEQ-5 eine erhebliche Verbesserung zur EQ-5 ist und sie keine Konkurrenz zur EQ-6, sondern eine Ergänzung der Montierungspalette von Synta darstellt.

## Nachtrag: Reiseteleskope im Test

Zwei Veränderungen zu den in Heft 32 besprochenen preiswerten Reiseteleskopen reichen wir an dieser Stelle nach:

- GSO verwendet für den Okularauszug seines 80/480-Refraktors Metall statt Kunststoff.
- Teleskop-Service liefert sowohl den GSO-Refraktor als auch seinen Maksutov 102/1400 nicht mehr mit der im Test beanstandeten Astro-1-Montierung, sondern der verbesserten Astro-3-Montierung.

## Gegenüberstellung praktischer Kriterien

### Gewicht

*HEQ:* Gesamtgewicht 25kg

*GP-E:* Gesamtgewicht 10kg ohne notwendige optionale Gegengewichte

### Material

*HEQ:* Stahlschnecken und Messingräder; kein Längsspiel an beiden Schnecken; raue Oberfläche der Messingwellen, macht sich bei Rutschkupplungsbetrieb bemerkbar

*GP-E:* Messingschnecken und Aluräder; Längsspiel erkennbar; gedrehte Wellen sind sehr gut verarbeitet.

### Kabel

*HEQ:* Nur zwei Kabel für Betrieb notwendig; von Montierung zur Handsteuerbox und von Stromversorgung zum Montierungskörper

*GP-E:* Gute Steckerverbindung ohne Verwechslungsmöglichkeit (Rektaszension gerade, Deklination gewinkelt); elektronische Nachführung erzeugt Kabelgewirr

### Motor:

*HEQ:* im Lieferumfang enthalten und im Gehäuse integriert sind zwei Schrittmotoren mit Messing-Zahnräder; sehr geringer Stromverbrauch der Elektronik!

*GP-E:* nicht im Lieferumfang; Schrittmotoren mit Messing-Zahnradern ausgestattet; 1,5× Nachführung für Astrofotografie bestens geeignet!

### Geräusch

*HEQ:* Montierung läuft sehr leise

*GP-E:* Montierung läuft sehr leise und gleichmäßig

### Getriebe

*HEQ:* ca. 4s Ansprechzeit (bei 1×) der Motoren in Rektaszension und Deklination. Bei 2× in Rektaszension bei korrekt austariertem Teleskop keine Verzögerung feststellbar, somit für Astrofotografie geeignet.

*GP-E:* schnelles Ansprechen der Motoren; bei 1,5× und 2× in Rektaszension keine Verzögerung feststellbar; Geschwindigkeitswechsel von 32× Ost auf Nachführgeschwindigkeit braucht 3–5s bis das Getriebe greift

### Stativ

*HEQ:* Aluminiumstativ, Höhenverstellung von 117–139cm; Gummifüße am Stativ müssen mit einigem Kraftaufwand abgenommen werden; keine Ablage für Okulare

*GP-E:* GP-E: nicht im Lieferumfang enthalten, Aluminiumstativ AL-90 mit Höhenverstellung 62–90cm, AL-150 93–150cm

### Polsucher

*HEQ:* Gut justierter Polsucher, ist auch nachträglich justierbar

*GP-E:* nicht im Lieferumfang; mit übersichtlicher Einstellplatte für Nord- und Südhimmel und Polsucherbeleuchtung

### optionales Zubehör

*HEQ:* Steuerung Powerflex IIISLP 320 Euro, Polsucherbeleuchtung 35 Euro

*GP-E:* Nachrüstsatz mit Polsucherfernrohr und Teilkreisen 179 Euro, Motoren in beiden Achsen 258 Euro, Schrittmotorsteuerung DD-1 239 Euro, AL-150 Alustativ AL-90 229 Euro, Alustativ AL-150 239 Euro

### Bedienungsmängel

*HEQ:* Deklinationsachse verstellt sich beim Klemmen; LED an Handsteuerbox ist grün und zu hell; dürftige Beschreibung der Montierung

*GP-E:* in der Grundausstattung nur für Handbetrieb (ohne Motoren) mit Feinbewegung ausgestattet; Steuerbox wird bei Betrieb sehr warm (hoher Stromverbrauch!); LED an Handsteuerbox ist grün und zu hell

### Teleskopadaption

*HEQ:* Synta-Schwalbenschwanzaufnahme mit zwei Halteschrauben für Teleskop

*GP-E:* nicht im Lieferumfang; universelle Schwalbenschwanzaufnahme an Montierung, nur über eine Handschraube arretierbar, welche über eine Konterschraube gesichert wird (sehr klein)

### Nivellierung

*HEQ:* Libelle fehlt

*GP-E:* Eingebaute Libelle zu Nivellierung vorhanden





# Eine neue Ära der Deep-Sky-Fotografie

## DIE DIGITALE SPIEGELREFLEXKAMERA CANON EOS 10D

von Manuel Jung

Im Frühjahr 2003 brachte Canon die digitale Spiegelreflexkamera EOS 10D auf den Markt. Ausgestattet mit einem 6,3 Megapixel-CMOS-Sensor und einem stabilen Magnesiumgehäuse ist sie im halbprofessionellen Bereich angesiedelt. Erste Tests durch Amateur-Astrofotografen ergaben ein erstaunlich geringes Dunkelrauschen des großen (15,1mm×22,7mm messenden) Farbsensors. Lässt sich damit erstmals eine erschwingliche digitale SLR-Kamera mit auswechselbaren Objektiven ohne Abstriche für die Fotografie lichtschwacher galaktischer und extragalaktischer Objekte einsetzen? Wie sich dieses Nachfolgemodell der ebenfalls bereits astrotauglichen EOS D60 (vgl. dazu *interstellarum* 27) bei ersten diesbezüglichen Versuchen bewährt hat, soll nachfolgend ausgeführt werden.

### Haupteigenschaften der EOS 10D

Bei der EOS 10D handelt es sich um eine digitale SLR-Kamera mit 6,3-Megapixel-CMOS-Sensor (entsprechend 3088×2056 Pixel). Die Sensorfläche beträgt großzügige 15,1mm×22,7mm, die Pixelgröße 7,4µm (d.h. 0,0074mm). Diese Sensorabmessungen ergeben im Vergleich zum Kleinbildformat einen Brennweiten-Verlängerungsfaktor von ca. 1,6×. D.h. ein 50mm-Objektiv bildet z.B. in Kombination mit der EOS 10D denselben Bildwinkel ab wie ein 80mm-Objektiv, welches an einer Kamera mit 24mm×36mm Film eingesetzt wird. Die EOS 10D ist mit einem normalen Canon EF-Bajonett (Kamera-Anschluss) ausgestattet und weist die üblichen Autofokus- und Belichtungsmessfunktionen einer modernen Spiegelreflexkamera auf. Damit eignet sie sich hervorragend als normale Digitalkamera für den Tageseinsatz, wie auch meine bisherigen Landschaftsbilder gezeigt haben. Die auf Compact-Flash-Karten der Typen I und II aufgezeichneten Bilder lassen sich sofort auf dem eingebauten 1,8"-TFT-Monitor betrachten und zur Überprüfung der Schärfe bis zu zehnfach vergrößern. Die kameraseitig wählbaren

Bildaufzeichnungsformate sind JPEG und Canon-Raw (12 Bit). Die 10D verfügt über eine B-Einstellung, lässt also beliebig lange Belichtungszeiten zu. Als Zubehör erhältlich sind unter anderem zwei Auslösekabel (mit und ohne Timer: TC-80N3 und RS-80N3), welche ein wacklungsfreies Auslösen bei langen Belichtungszeiten ermöglichen.

### Die EOS 10D als Astrokamera

Das Potential der 10D als Astrokamera wird leicht durch Vergleich mit den vorgenannten Eigenschaften der idealen Astrodigitalkamera (siehe Kasten) ersichtlich: Die 10D weist eine recht hohe nutzbare Empfindlichkeit von 1600 ASA auf (maximal möglich sind 3200 ASA), was gemäß Versuchen des französischen Amateurs Christian Buil einer Quanteneffizienz von ca. 25% entspricht [1]. Im Vergleich zu den heute eingesetzten Astrofilmen mit Empfindlichkeiten von 100 bis 800 ASA stellt dies bereits eine beträchtliche Steigerung dar – zumal beim Sensor der 10D kein Schwarzschildeffekt eintritt, d.h. die Empfindlichkeit über die ganze Belichtungszeit erhalten bleibt. Allerdings dürfte die Rotempfindlichkeit der 10D höher sein. Gekühlte Astro-CCD-Kameras bringen es demgegenüber auf Empfindlichkeiten zwischen 5000 und 10000 ASA [2] und sind damit (bei guter Rotempfindlichkeit) ca. 2–3× bessere Lichtsammler als die EOS 10D. Dafür sind mit Astro-CCD-Kameras jeweils mehrere Aufnahmen (3–4) notwendig, um ein einziges Farbbild zu erzeugen. Das Dunkel- sowie das Ausleserauschen des von Canon selber entwickelten CMOS-Farbsensors der 10D halten sich in einem erträglichen Rahmen: Belichtungszeiten von 15 Minuten Dauer sind auch in warmen Sommernächten problemlos möglich. Das dabei entstehende Rauschen kann durch Subtraktion eines Dunkelbildes



Abb. 1: Die Canon EOS 10D mit Timer-Auslösekabel TC-80N3 und Zoom 17–40mm

oder besser eines aus mehreren Dunkelbildern gemittelten Master-Dunkelbildes gleicher Belichtungszeit weitgehend eliminiert werden, was auch bei gekühlten Astro-CCD-Kameras dem Standardverfahren entspricht. Die Sensorgröße der 10D entspricht mit 15,1mm×22,7mm zwar erst knapp dem halben Kleinbildformat, übertrifft aber bei weitem dasjenige der allermeisten Astro-CCD-Kameras (die inklusive Filterrad knapp 10000 Euro teure CCD-Astrokamera SBIG ST-10XME weist z.B. bei 3,2 Megapixeln bloß eine Chipfläche von 10mm×14,9mm auf). So sind mit der 10D bereits sehr weitwinklige Aufnahmen möglich. Die 6,3 Megapixel erlauben zudem bereits Vergrößerungen bis zum Posterformat von 50cm×70cm. Leider lässt sich die gewonnene Aufnahme im RAW-Format nur mit einer Farbtiefe von 12 Bit (astronomische CCD-Kameras: 16 Bit) aufzeichnen. Dafür lässt sich die 10D fast so einfach bedienen wie eine analoge (d.h. filmbasierte) Canon EF-Spiegelreflexkamera. Nach fünfminütigem Studium der Bedienungsanleitung schießt jedermann bereits die ersten Tagesbilder. Eine weitere erfreuliche Tatsache besteht in diesem Zusammenhang darin, dass kein Laptop auf den Berg mitgenommen werden muss. Der eingebaute TFT-Monitor mit 10-fach vergrößernder digitaler Lupe genügt nämlich zur Beurteilung von Bildschärfe, Objekt-

platzierung sowie Aufzeichnungshelligkeit bereits völlig. Was das Anschlussystem der EOS 10D anbelangt, ist dieses identisch mit demjenigen handelsüblicher Spiegelreflexkameras. D.h. für den Einsatz an einem beliebigen Teleskop ist fernrohrseitig bloß ein Adapter mit T-Gewinde und kameraseitig einzig ein Canon EF-T-Ring erforderlich. Dank der Tatsache, dass CMOS-Sensoren im Vergleich zu CCD-Chips weniger Strom brauchen, lässt sich die EOS 10D mit zwei Akkuladungen problemlos eine Nacht lang betreiben. Schließlich scheint mir die EOS 10D mit einem Preis von derzeit rund 1400 Euro (Gehäuse ohne Objektiv) zwar nicht gerade billig, aber angesichts ihres Potentials als Astrokamera durchaus erschwinglich zu sein. In diesem Zusammenhang gilt es noch anzufügen, dass Canon im Oktober 2003 die SLR-Kamera EOS 300D für derzeit rund 950 Euro herausgebracht hat. Es handelt sich dabei um eine digitale Spiegelreflexkamera für den Massenmarkt, die jedoch ausgestattet mit demselben 6,3 Megapixel CMOS-Sensor wie die 10D ein durchaus ähnliches astrofotografisches Potential aufweist.

Nach ihrer Papierform zu schließen kommt die 10D (und mit ihr die 300D) der idealen Astro-Digitalkamera somit bereits recht nahe. Aber wie bewährt sich die 10D unter den harten Arbeitsbedingungen der Astrofotografie, für welche sie mit Sicherheit nicht primär konzipiert worden ist?

## Deep-Sky-Fotografie

Ich habe die EOS 10D letzten Sommer, Herbst und Winter in Verbindung mit meinem transportablen, fotografisch optimierten 16cm-Newton-Teleskop (Modell Takahashi MT-160 mit 1000mm Brennweite, welches wahlweise auf 768mm komprimiert werden kann) während mehrerer Nächten auf dem 1600 Meter hohen Gurnigelpass (Schweizer Voralpenpass) getestet. Meine dabei gemachten Erfahrungen sind äußerst positiv und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die in der Astrofotografie recht heikle Scharfstellung – eine der ersten Hürden für gelungene Astroaufnahmen – erweist sich mit der 10D als erstaunlich einfach. Dank der spinnenförmigen Fangspiegelaufhängung meines kleinen Newtons lässt sich nämlich die Schärfe eines helleren Sterns sehr gut an der Schärfe des vierarmigen Beugungsmusters ablesen. Ich habe für diesen Prozess jeweils einen helleren Stern ins Visier genommen und ca. 2 Sekunden lang belichtet. Zur Erzielung des optimalen Schärfepunkts genügt jeweils eine Handvoll Aufnahmen. Nach einigen Versuchen stellte sich heraus, dass die Einstellung der Empfindlichkeit auf einen Wert von 1600 ASA zu optimalen Resultaten im Deep-Sky-Bereich führt. Dabei kann pro Aufnahme durchaus einige Minuten lang belichtet werden.



Abb. 2: M 42, 13,5min totale Belichtungszeit mit Tak MT-160 bei 1000mm Brennweite

## Eigenschaften einer idealen Astrodigitalkamera für den Amateur

Die bestmögliche oder ideale Astrodigitalkamera für den im Deep-Sky-Bereich tätigen Amateur-Astrofotografen sollte etwa die nachfolgenden Eigenschaften aufweisen:

- hohe Empfindlichkeit (5000 ASA und mehr, respektive Quanteneffizienz nahe 100%), insbesondere auch im roten und blauen Spektralbereich
- vernachlässigbares Dunkel- und Ausleserauschen
- Farbfiltermatrix oder eingebautes automatisches Filterrad
- große Chipfläche (Kleinbildformat oder größer)
- mehr als 10 Megapixel
- Farbtiefe von mindestens 16 Bit
- einfache Bedienbarkeit
- Anschlussmöglichkeit an handelsübliche Teleskope mittels T-Adapter
- geringer Stromverbrauch und damit lange Akkulebensdauer
- günstiger Preis



Abb. 3: B 33, 6× 5min belichtet mit Tak MT-160 bei 768mm Brennweite

Die Plejadenaufnahme (Abb. 5) besteht z.B. aus der Addition von zwei 15-minütigen Belichtungen bei einer Brennweite von 768 mm ( $f/4,8$ ).

Die Auflösung sowie die feine Zeichnung in den blauen Nebeln haben mich positiv überrascht. Der Lagunennebel M 8 (Abb. 6), welcher 2×8 Minuten belichtet wurde, hat zudem den großen Dynamikumfang der EOS 10D zu Tage gefördert. Während Farbfilmaufnahmen bei diesem Objekt meist nur zwei bis drei Farben hervorbringen, zeigt die Aufnahme mit der 10D feine Farbabstufungen, wobei auch die dunklen HI-Regionen (Elefantenrüssel) deutlich zu sehen sind.

Abb. 7 zeigt den Kugelsternhaufen M 13, diesmal bei einer Brennweite von 1000mm ( $f/6,25$ ) fotografiert. Die Aufnahme besteht zwar nur aus zwei fünfminütigen Teilbelichtungen, weist aber bereits erstaunlich viele Sterne auf. Dass man mit der EOS 10D auch ins Reich der Galaxien vordringen kann, soll die Aufnahme des Andromedanebels M 31 samt Begleitgalaxien illustrieren (Abb. 4). Es wurde dafür bei einer Temperatur von ca.  $-10^{\circ}\text{C}$  7×5 Minuten lang belichtet. Als Instrument diente hier ausnahmsweise ein Pentax 105 SDHF Refraktor bei Blende 4,8.

Die Aufnahme des Pferdekopfnebels B 33 (Abb. 3) ist das Resultat einer Addition von sechs fünfminütigen Aufnahmen bei 768mm Brennweite. Damit das Rot des

Hintergrundnebels deutlich sichtbar wurde, musste in der digitalen Dunkelkammer etwas nachgeholfen werden. Bei solchen Objekten wünscht man sich für die 10D klar eine höhere Rotempfindlichkeit.

Auch der Orionnebel ist schließlich immer wieder einen Abstecher wert. Meine 10D-Version (Abb. 1) besteht aus einer Kombination unterschiedlich lang belichteter Aufnahmen (es wurde mit Belichtungszeiten zwischen 10 Sekunden und 5 Minuten gearbeitet) mittels Ebenen-Masken (so genannte Layer-Mask-Technik) zwecks Helligkeitsausgleich zwischen Nebelzentrum und schwachen Nebelausläufern.

Nach jeder Einzelaufnahme kann jeweils die Platzierung des Objekts, die Schärfe der Sternpunkte sowie die Bildsättigung auf einfachste Weise am Kamera-eigenen TFT-Monitor begutachtet werden. Ich arbeite dafür regelmäßig mit der Lupenfunktion des Monitors, welche wie gesagt eine 10-fache Vergrößerung des Bildes erlaubt. Nötigenfalls kann jede Aufnahme leicht wiederholt werden. Die für jede Astroaufnahme zur nachträglichen Subtraktion des Dunkelrauschens am Heim-PC erforderlichen Dunkelbilder können anschließend an die gelungene Belichtungssequenz des Himmelsobjekts auf einfache Weise erstellt werden, indem mit der selben Belichtungszeit wie die vorangegangenen Einzelaufnahmen Dun-

kel-Aufnahmen (mindestens fünf Stück) mit aufgesetztem Teleskopdeckel erstellt werden.

Jeweils nach etwa fünf Stunden war der erste Kamera-Akku erschöpft. Der Einschub des Reserveakkus ist in Sekundenschnelle möglich. Damit bleibt nur noch zu sagen, dass sich die EOS 10D natürlich auch problemlos mit handelsüblichen Canon EF-Objektiven (oder Fremdobjektiven mit EF-Bajonettanschluss) astrofotografisch betreiben lässt – z.B. aufgesetzt auf dem Hauptteleskop oder montiert auf einer mitdrehenden Gegengewichtsstange. Insgesamt erwiesen sich somit die ersten Fotonächte mit der 10D als sehr erfreulich.

### Tipps für den Kamerakauf

Nicht alle EOS 10D weisen einen gleich rauscharmen CMOS-Sensor auf. Beim Kauf im Fotogeschäft sollte deshalb darauf geachtet werden, dass man ein möglichst rauscharmes Exemplar erwirbt. Das lässt sich am besten dadurch bewerkstelligen, dass mit allen im Geschäft verfügbaren EOS 10D- (bzw. EOS 300D-) Kameras jeweils eine Langzeitbelichtung von z.B. 5 Minuten Dauer bei aufgesetztem Kamera- deckel durchgeführt wird (linkes Wählrad auf »M« einstellen, auf dem oberen LCD-Monitor »bulb« und 1600 ASA anwählen und dann fünf Minuten lang den Auslöser



Abb. 4: M 31, 7×5min belichtet mit Pentax 105 SDHF bei 504mm Brennweite

Abb. 5: M 45, 2×15min belichtet mit Tak MT-160 bei 768mm Brennweite



vater

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.



Abb. 6: M 8, 2× 8min belichtet mit Tak MT-160 bei 768mm Brennweite

gedrückt halten!). Das resultierende Dunkelbild der verschiedenen Kameras kann dann anschließend am Kameramonitor mittels Lupenfunktion (maximale Vergrößerung wählen) in Ruhe begutachtet werden. Gekauft werden sollte die Kamera mit dem geringsten Dunkelrauschen (d.h. Intensität der roten, grünen und blauen Bildpunkte) und Ausleserauschen (rotes Glimmen am Bildrand). Wer dummerweise eine Kamera erwirbt hat, welche stark rauscht, kann versuchen, diese an die Canon-Landesvertretung zurückzuschicken und dabei den Austausch des Sensors gegen ein rauschärmeres Exemplar verlangen. Es sollte jedoch eine genaue Schilderung des Problems sowie des geplanten Einsatzzweckes der Kamera beigelegt werden. Meines Wissens ist dieses Vorgehen bereits einmal erfolgreich von einem deutschen Astrofotografen praktiziert worden, wobei der Sensoraustausch anscheinend kostenlos erfolgt ist (unbedingt vorher anfragen).

### Fazit

Insgesamt erwiesen sich die Fotonächte mit der 10D als sehr erfreulich: Zum einen

#### ☞ Surftipps [

#### **Astronomische Anwendungen der EOS 10D**

Christian Buil • [astrosurf.com/buil](http://astrosurf.com/buil)

Johannes Schedler • [www.panther-observatory.com](http://www.panther-observatory.com)

übertreffen die mit diesem Apparat geschossenen Bilder meine bisherigen Filmresultate in ihrer Qualität bei weitem. Zum anderen erlaubt diese Kamera ein einfaches und interaktives Arbeiten. D.h. das Aufnahmeresultat lässt sich unmittelbar nach Belichtungsende am TFT-Monitor der Kamera begutachten, womit die häufig in der Astrofotografie auftretenden Fehler (z.B. Unschärfe, Satellitenspur, verzittertes Bild aufgrund eines Windstoßes etc.) sofort ausgemerzt werden können. Vorbei sind also endlich die Zeiten, in welchen eine Woche auf die entwickelten Astronavigation gewartet werden musste, nur um danach feststellen zu müssen, dass bei allen Aufnahmen z.B. etwas mit der Scharfeinstellung schief gelaufen ist. Mit der EOS 10D ist erstmals eine digitale Farbkamera mit Wechselobjektiven, Anschlussmöglichkeit an alle Teleskope, großer Pixelzahl und Sensorfläche sowie einer beachtlichen Empfindlichkeit von 1600 ASA (oder einer Quanteneffizienz von ca. 25%) auf dem Markt,

welche für viele Astrofotografen einigermaßen erschwinglich ist. Da die mit der 10D erstellten Aufnahmen am Computer zudem ebenso nachbearbeitet werden können wie Aufnahmen, die mit einer der nach wie vor sehr teuren Astro-CCD-Kameras gewonnen wurden, steht der freudvollen Gewinnung ansprechender Astroaufnahmen nichts mehr im Weg. Meines Erachtens läutet die Canon EOS 10D (zusammen mit der EOS 300D) deshalb eine neue Ära in der Deep-Sky-Fotografie mit erschwinglichen Mitteln ein.



Abb. 7: M 13, 2× 5min belichtet mit Tak MT-160 bei 1000mm Brennweite



# Eine Reisemontierung im Selbstbau

von Hubert Hermelingmeier

Seit vielen Jahren beobachte ich den Sternhimmel von meiner Dachsternwarte aus. Gemeinschaftliche Beobachtungstouren mit Freunden führten zu dem Wunsch, ein eigenes Teleskop dabei zu haben. Dieses sollte dann auch gleich für Reisen nutzbar sein. So begann ich mit der Konstruktion einer Montierung. Das Teleskop sollte ein Semi-Apo-Triplett 100/600 mm (Kometenjäger-Bausatz) von BW-Optik sein. Für den Peilsucher hatte ich schon seit vielen Jahren Bauteile liegen, die nun auch ihre Verwendung fanden.

Folgende Forderungen sollte die Reisausrüstung erfüllen:

- das Teleskop sollte eine Ergänzung zu meinem großen Teleskop (150/2250-Refraktor) in meiner Sternwarte darstellen und für die Deep-Sky-Beobachtung geeignet sein
- die Montierung musste (entsprechend meinen heutigen Möglichkeiten) mit einfachsten Werkzeugen (ohne Dreh- u. Fräsmaschine) herzustellen sein
- ausreichende Stabilität / Funktionalität
- das gesamte Fernrohr sollte für Reisen im Flugzeug leicht und kompakt und maximal in zwei Aluminium-Werkzeugkoffern zu transportieren sein
- es sollten mit einer aufgesetzten Spiegelreflexkamera und einem 250mm-Teleobjektiv Sternfeld-Fotografien mit fünfminütiger Belichtungszeit möglich sein

Auf das Teleskop möchte ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen und die Montierung ausführlicher beschreiben. Bei den Überlegungen zur Konstruktion blätterte ich in den Bauanleitungen des Buches von G. Roth [1], das ich mir für den Bau meines Sternwartenteleskops gekauft hatte. In diesem Buch wird eine Holzmontierung für einen Zweizöller beschrieben. Da ich einen Metallberuf erlernt habe, beschloss ich, die Ideen aus diesem Buch aufzugreifen und eine ähnliche Montierung aus Aluminium zu bauen.

☞ **Surftipp** |  
**Homepage des Autors** •  
[www.privatsternwarte.net](http://www.privatsternwarte.net)

## Das Achsenkreuz

Die Montierung besteht im Wesentlichen aus Aluminiumteilen der Größe 30mm×35mm×10mm und 30mm×80mm×10mm. Das Material wird im Vorrichtungsbau eingesetzt und wurde auf der Plattensäge mit ausreichender Genauigkeit geschnitten, so dass keine Nacharbeit der Schnittflächen nötig war. Die Einzelteile wurden mit Senkkopfschrauben 4×20mm (Innensechskant) verschraubt. Die Achsen bestehen aus Ermeto-Rohr 12×2mm. Dieses Rohr wird vorzugsweise für die Verrohrung von Hydraulikanlagen verwendet und hat einen Außendurchmesser mit der Genauigkeit von 0,01mm. Dadurch konnten die Bohrungen in den Lagerböcken und den Klemmstücken für die Feineinstellung mit einer 12mm Reibahle (Toleranz H7) auf einer einfachen Ständerbohrmaschine gebohrt werden. Die erreichte Genauigkeit und Stabilität ist erstaunlich gut. Die Wandstärke von 2mm lässt es zu, dass in die Gegengewichtsachse ein M10-Innengewinde geschnitten werden kann, um sie mit einem Gewindestift an die Deklinationsachse zu schrauben. Die Feinbewegung der Achsen wird bei der Deklinationsachse mit einem M5-, bei der Rektaszensionsachse mit einem M6-Gewindestift mit 1mm Steigung realisiert, die mit Zugfedern gegen das Widerlager gezogen werden (Abb. 2). Dadurch ist der Nachführweg allerdings auf ca. 10min begrenzt. Danach muss die Klemmung gelöst und die Feinbewegung wieder zurück gedreht werden.

Bei der Rektaszensionsfeinbewegung habe ich das Prinzip der Klappmontierung für die Fotografie übernommen (vgl. [2]). Der Hebelarm für die Feinbewegung ist mit 229mm so lang gewählt, dass bei der Verstellung mit dem M6-Gewindestift mit 1mm Steigung eine Minute Nachführung einer halben Umdrehung entspricht. Um die Nachführung mit dem Sekundenzeiger der Armbanduhr zu vergleichen, ist an der Stellschraube eine Scheibe mit entsprechenden Markierungen angebracht (Abb. 3). Die Schwalbenschwanzführung für das Teleskop besteht aus einer Grundplatte (180mm×40mm×10mm) und seitlichen,



Abb. 1: Das aufgebaute Reisetoteleskop.

um die Längsachse gebogenen Alu-Blechchen. Diese werden mit zwei Flügelschrauben geklemmt. Die Gegengewichte sind drei unbearbeitete unterschiedlich lange Wellenstücke aus Stahl. Die Okularablage besteht aus einer Sperrholzplatte.

Die Säule (Höhe bis 1,9m) besteht aus fünf Stück ineinander zusammenschiebbaren Alu-Rohren. Es sind Halbzeuge, die unter anderem für Papierwalzen Verwendung finden. Die Rohre (Walzenrohr-AWU) sind in passenden Abmessungen lieferbar, sodass nur der Außendurchmesser um 0,2-0,3mm abgedreht werden musste. Die Rohre haben Außendurchmesser von 90mm (Formstücke für die Ständer) bis 40mm (oberes Teilstück). Die Länge des längsten Rohres (oberes Teilstück) richtet sich mit 600mm nach der

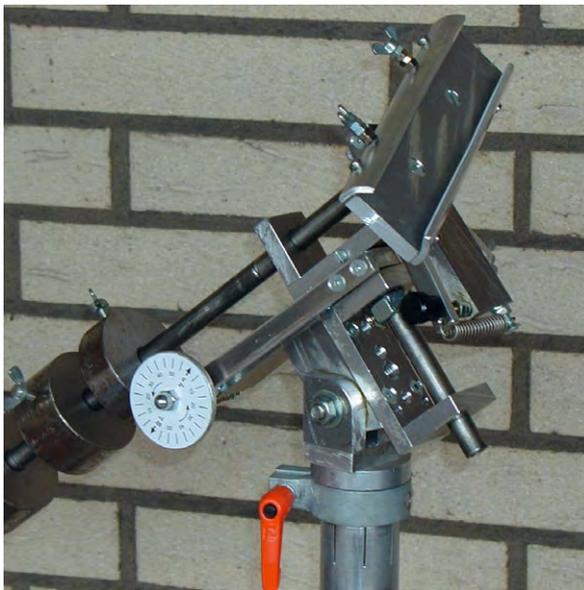


Abb. 2: Die Montage in der Ansicht von rechts.



Abb. 3: Die Montage in der Ansicht von links.

Größe des Alu-Koffers. Um Gewicht zu sparen, nimmt die Länge der einzelnen Rohre nach unten ab. Die Klemmrings sind aus Stahl gefertigt. Die Seilabspannungen an der Säule dienen der Reduzierung der Schwingungen.

Die Füße sind zum Ausrichten der Säule verstellbar. Auf einen M10-Gewindestift wurde unten eine Hutmutter aufgeschraubt, um eine kugelförmige Oberfläche zu den Fußtellern zu bekommen. Die Klemmung der verstellbaren Füße erfolgt tangential durch Zusammendrücken der Gewinde. Mit dem Schweißen wurde ein Karosseriebauer beauftragt. Die Montage hat ein Gewicht von ca. 12 kg und hat ca. 200 Euro gekostet.

## Das Zubehör

In zwei Alu-Koffern ist alles enthalten, was für die Exkursion benötigt wird: Teleskop mit Binokularansatz, Zenitprisma und Okulare, Sonnenfilter (Baaderfolie), Himmelsatlas, Redscan-Taschenlampe zum Kartenlesen, Montage, Wasserwaage, Taschenlampen, bis hin zu Taschenwärmern für kalte Nächte (Abb. 4). Das Teleskop ist in ca. 15 Minuten aufgebaut und ausgerichtet.

Um die Montage zum Nordpol auszurichten, werden die Deklinations- und Rektaszensionsachse gegen Anschläge geklappt (Bildmitte in Abb. 2, Flügelschrauben). Damit werden die Montierungsachsen zur optischen Achse des Teleskops ausgerichtet. Der Gesichtsfelddurchmesser des Refraktors beträgt bei 24-facher Vergrößerung ca. 2°. Daher wird der Polarstern entsprechend seiner Stellung zum Himmelspol und der Bildumkehrung im

Fernrohr am Gesichtsfeldrand eingestellt. Die Genauigkeit ist für fünfminütige Belichtungszeiten mit einem 250mm-Teleobjektiv ausreichend.

## Zusammenfassung und Kritik

Alle oben genannten Forderungen konnten weitestgehend erfüllt werden. Lediglich das Verbindungsstück Montierung-Säule und die Rohre der Teleskopsäule mussten auf die Drehmaschine, um den Außendurchmesser zu verkleinern. Die Montage wird bei der Beobachtung mit ca. 5,5kg, bei der Fotografie mit ca. 6,1kg belastet. Die Schwingungen der Montage wurden durch die Seilabspannungen deutlich reduziert. Die Praxis hat aber

gezeigt, dass ich sehr oft mit eingeschobener Säule im Sitzen beobachte. Auch bei der Fotografie schiebe ich das obere Säulenrohr ganz ein. Bei der visuellen Beobachtung wie auch fotografisch erfüllt die Montage seitens der Stabilität und bei der Nachführung von Hand ihren Zweck in vollem Umfang. Nachteilig ist die kompakte Bauweise der parallaktischen Montage. Es ist schwierig die Klemmungen mit Handschuhen zu bedienen.

- [1] Rohr, H.: Fernrohr für jedermann, 7. Auflage, Orell Füssli, Zürich (1983)
- [2] Stubinitzky, J.: Eine einfache Montage für Astrofoto-Einsteiger, interstellarum 24, 67 (2002)



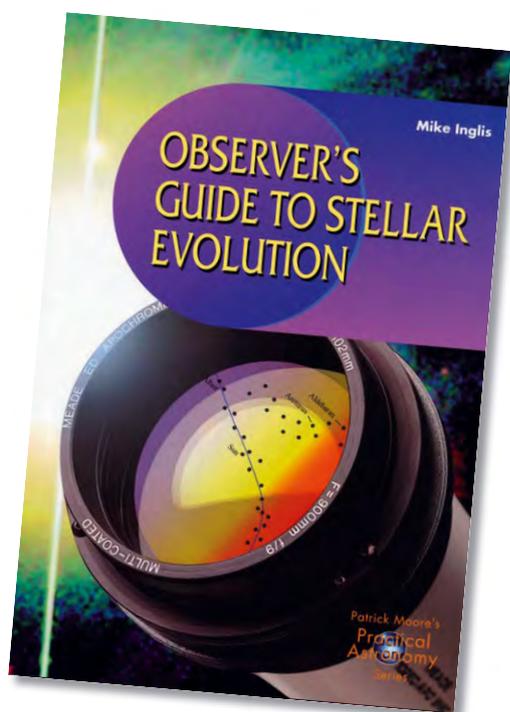
Abb. 4: Die Koffer mit Teleskop, Montage und allem Zubehör

# Neue Literatur für Deep-Sky-Beobachter

## TEIL 1: NEUES VOM ENGLISCHSPRACHIGEN BUCHMARKT

### Observer's Guide to Stellar Evolution

Ein Beobachtungsführer in englischer Sprache zum Thema Sternentwicklung: Ein trockenes Thema, das sicher nicht sofort das Interesse eines jeden Hobbyastronoms weckt? Doch weit gefehlt! Die Idee ist großartig und auch weitestgehend neu. Dem Autor, seines Zeichens Wissenschaftler und Amateurastronom, gelingt hier die optimale Verbindung zwischen der Theorie und Praxis.



Mike Inglis: *Observer's Guide to Stellar Evolution*, Springer 2003, 236 Seiten, 117 Abbildungen, ISBN 1-85233-465-7 42,75 € uvp

Das Buch hat vier Hauptkapitel. Es beginnt mit den Grundlagen der Sternentwicklung und den dazu nötigen physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Auf mathematischen Formalismus wird dabei nahezu völlig verzichtet. Das zweite Kapitel handelt von der Entstehung der Sterne. Es geht hier vom interstellaren Medium über die Nebel und Molekülwolken hin zu den Protosternen und Sternhaufen. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit dem Leben der Sterne auf der Hauptreihe des HR-Diagramms. Wie wird die Energie produziert, wohin geht der Weg im HR-Diagramm und welche Arten von veränderlichen Sternen gibt es? Das letzte Hauptkapitel setzt sich mit dem Tod der Sterne auseinander. Wie entstehen Planetarische Nebel, Zwergsterne oder gar Supernovae?

Die Gliederung des Buches führt den Leser von der Geburt bis zum Tod der Sterne. Die wissenschaftliche Darlegung ist hervorragend mit Beobachtungsvorschlägen verknüpft, so gibt es am Ende der meisten Kapitel die passenden Beobachtungsobjekte.

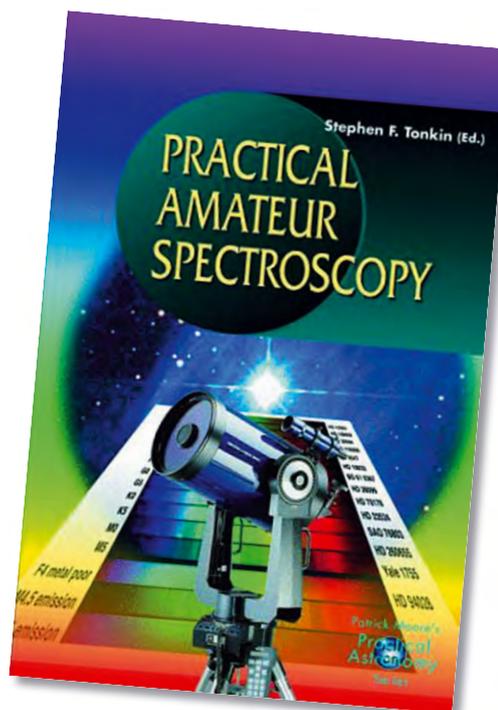
Es gibt zu jedem der aufgelisteten Objekte eine ausführliche Erklärung. So erhält der Leser viele ausgesuchte Beobachtungsvorschläge zu wirklich interessanten Sternen und Deep-Sky-Objekten. Man lernt z.B. riesige Sterne kennen, die einen Radius von über 8AE besitzen. Schließlich kann man auch die bekannten Nebel und Sternhaufen besser in die Evolutionsgeschichte einordnen.

Das Buch ist trotz des wissenschaftlichen Niveaus und der englischen Sprachbarriere leicht lesbar. Die astronomischen Fachbegriffe sind notwendig, ansonsten wird eine einfache und gut verständliche Sprache gewählt. Man kommt selten in die Verlegenheit das Wörterbuch zu konsultieren. Die Aufsuchkarten sind grafisch auf einem niedrigen Niveau und wirken wie Screenshots eines Planetariumsprogramms. Der Listenpreis von über 40 € erscheint für ein Paperback übertrieben. Dennoch ist die Idee dieses Buches faszinierend. Das Leben der Sterne verstehen und Nachbeobachten – Klasse.

Thomas Jäger

### Practical Amateur Spectroscopy

Kennen Sie das CD-Spektroskop? Es stimmt: man kann mit einer ganz normalen CD Spektren der Lichtquellen aus der Alltagsumgebung erzeugen – ohne Hilfsmittel, ohne Prismen und Gitter. Mit viel Vorsicht sind sogar detaillierte Beobachtungen der Linien im Sonnenspektrum möglich. Solche Geheimnisse verrät Stephen Tonkin im Buch »Practical Amateur Spectroscopy«, das wie der



Stephen F. Tonkin: *Practical Amateur Spectroscopy*, Springer-Verlag, London 2002, 213 Seiten, 125 Abbildungen, ISBN 1-85233-489-4, 42,75 € uvp

oben besprochene Titel in der »Practical Astronomy«-Serie bei Springer-London erschienen ist.

Der erste Teil des Buches vermittelt einleuchtend die Grundlagen der Spektroskopie. Dass die astronomischen Relationen dabei zu kurz kommen müssen, liegt am Volumen des Themas. Für den Amateur interessant ist der praktische zweite Teil. Hier stellen mehrere Autoren in Einzelkapiteln jeweils unterschiedliche Methoden der Spektroskopie vor, wie die erwähnte CD, selbst gebaute Transmissionsgitter und Spaltspektrographen sowie diverse (in England bzw. den USA) kommerziell erhältliche Geräte. Dabei wird ausführlich auf die Auswertung eingegangen, die Qualität der einzelnen Beiträge ist aber unterschiedlich und teilweise – wie bei der Fotografie auf Diafilm – schon lange veraltet. Im letzten Kapitel werden ausführliche Hinweise zum Selbstbau eines für die CCD-Fotografie optimierten Spektrographen gegeben.

»Practical Amateur Spectroscopy« gibt manche nützlichen Hinweise; die ohne einen konzeptuellen Rahmen bleibenden Einzelbeiträge haben jedoch den Charakter von Zeitschriftenaufsätzen und gleichen somit eher einer Artikelsammlung. Ein übriges tut das phantasielose Layout mit nur einer einzigen Farbseite, so dass das Buch weit hinter seinen Ansprüchen zurückbleiben muss.

–rcs

## The Practical Astronomer's Deep-Sky Companion

Der Titel suggeriert ein Handbuch für den visuellen Beobachter mit Objektbeschreibungen und Informationen zu Deep-Sky-Objekten. Der großformatige Band (28cm×21,5cm) kann äußerlich beeindruckend, enttäuscht aber mit seinem Inhalt. Geboten wird eine Fotosammlung in Briefmarkengröße von insgesamt etwa 360 Objekten nördlich von ca.  $-40^\circ$  Deklination. Mit der Ästhetik einer Tabellensammlung werden zu jedem Objekt die wichtigsten Daten und eine nicht brauchbare, weil viel zu kleine Aufsuchkarte gegeben. Dazu wird für eine Reihe von Teleskopöffnungen und

-brennweiten die Feldgröße mit Kleinbildfilm angegeben – für jedes der 360 Objekte in identischem Wortlaut wiederholt.

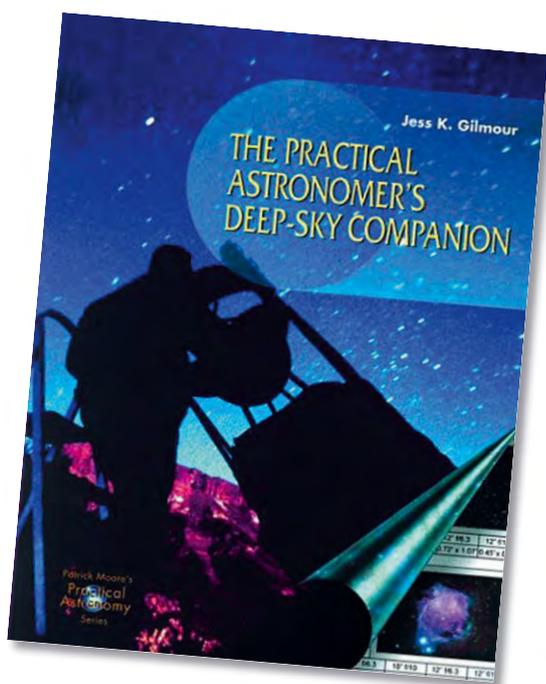
Der »Deep-Sky Companion« bietet keinerlei Information über die generellen Daten hinaus. Die Aufmachung ist trotz Farbdruck enttäuschend, eine konzeptionelle Idee nicht zu erkennen. Wer Nutzen aus diesem Buch ziehen soll, bleibt rätselhaft. Vorstellbar ist lediglich, dass Astrofotografen den Band als Hilfe beim Ausuchen geeigneter Motive heranziehen können, da jedes Objekt abgebildet ist. Als Bildband oder zur Einschätzung eigener Ergebnisse eignet sich der »Companion« wegen der kleinen Reproduktionsgröße jedoch leider nicht.

–rcs

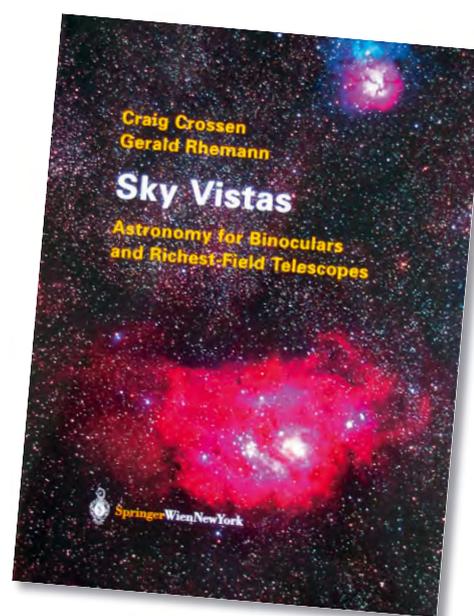
## Sky Vistas

Sky Vistas wird erst in Kombination mit einem guten Sternatlas zu einem Handbuch für Beobachter. Crossen und Rhemann legten den Schwerpunkt des Buches mehr auf die Natur der Deep-Sky-Objekte als auf deren bloße Erscheinung. So gliedert sich »Sky Vistas« in einzelne Abschnitte über Offene Sternhaufen, die Milchstraße und ihre hellen Nebel, Galaxien sowie Sterne, Kugelhaufen und Planetarische Nebel. Jeder Abschnitt beschreibt umfassend die in Richfield-Optiken beobachtbaren Objekte, untergliedert in Jahreszeiten und Sternbilder. Für jedes einzelne Objekt geben die Autoren Aufsuch- und Beobachtungshinweise und beschreiben deren Erscheinungsbild in verschiedenen Geräten. Außergewöhnlich umfassend stellen Crossen und Rhemann astronomische und astrophysikalische Eigenschaften der Beobachtungsobjekte dar, oft auch deren Entdeckung und Interpretation. Nicht jedes Objekt ist in »Sky Vistas« individuell abgebildet; auf Aufsuchkarten oder Zeichnungen wurde gänzlich verzichtet. Stattdessen illustrieren hervorragende 48 farbige Tafeln und ca. 50 Fotos von Gerald Rhemann die besprochenen Himmelsregionen; im Text wird jeweils auf sie verwiesen. Die hochwertige Herstellung auf Glanzpapier im A4-Format gibt den inhaltlichen und fotografischen Qualitäten von »Sky Vistas« einen angemessenen Rahmen.

Thomas Rattei



Jess K. Gilmour: The Practical Astronomer's Deep-Sky Companion, Springer-Verlag, London 2002, 140 Seiten, 841 Abbildungen, ISBN 1-85233-474-6, 42,75 € uvp



Craig Crossen, Gerald Rhemann: Sky Vistas, Astronomy for Binoculars and Richest Field Telescopes, Springer-Verlag, Wien 2004, 281 Seiten, 53,50 €, ISBN 3-211-00851-9

## Astrofotos von Johannes Schedler

Die Faszination der Astronomie packte mich, als ich meinen Sohn vor ca. sieben Jahren mit einem 90mm-Kaufhaus-Newton beglückte. Er legte das Gerät nach einigen erfolgreichen Mond- und weniger erfolgreichen Planetensichtungen bald wieder zur Seite. Doch für mich begann nun die Suche nach einer besser geeigneten Ausrüstung zur Erkundung der nächtlichen Weiten über uns. Über ein ETX90 gelangte ich schließlich zu einem C11 und bald darauf auch zu einem 100/650-Apochromat.

Die Verbreitung der Webcams ermöglichte mir bereits ab Anfang 1999 erste Aufnahmen von Planeten und Mond. Um dem mühsamen täglichen Aufbau der Ausrüstung zu entkommen, baute ich mir mit Familie und Freunden im Jahr 2000 eine 3m-GFK-Kuppel aus einem Bausatz, wir nannten sie nach dem steirischen Wappentier »Panther-Observatory«. Ab 2000 experimentierte ich erstmals mit Digitalkameras, um schließlich mit der Canon D60 und dann mit der 10D einen großen Sprung nach vorne zu machen. Diese neuen Kameras ermöglichten erstmals tiefere Einblicke auf Deep-Sky-Objekte. Mit der Verbesserung der Ausrüstung vertieften sich auch meine Kenntnisse der digitalen Bildverarbeitung, welche einen ganz wesentlichen Anteil an der Qualität des fertigen Bildes haben.

Mein Anliegen ist es, möglichst viele Kollegen auch dazu anzuregen, die visuellen Eindrücke mittels inzwischen erschwinglicher Technik festzuhalten, zu verfeinern und die für unsere Augen nicht direkt sichtbare, aber reichlich vorhandene Farbinformation herauszuholen. Bereits mit Fotoobjektiven kurzer und mittlerer Brennweite und einer geeigneten Digitalkamera lassen sich sehr ästhetische Bilder herstellen, angefangen von Strichspur-Aufnahmen über Sternfeld-Aufnahmen bis hin zur unendlichen Vielfalt von Nebelstrukturen und fernen Galaxien. Kurzbrennweitige gute Refraktoren leisten hier auch für hohe Ansprüche unschätzbare Dienste.

Sicherlich wachsen mit der Zeit auch die Bedürfnisse nach besserer Ausrüstung, aber das Erlebnis des Eindringens in Zeit und Raum mittels moderner Mittel für Amateure ist unvergleichlich, manchmal suchtähnlich und rechtfertigt meiner Meinung nach auch den Einsatz von guter Ausrüstung.

Ich versuche auf meiner Homepage Einblicke in Aufnahmetechnik und Bildbearbeitung sowie Tipps und Links zum Thema Astrofotografie zu geben, um den manchmal doch beschwerlichen Weg zu einem gelungenen Bild zu ebnet. Es ist für mich faszinierend, den rasanten Fortschritt in der digitalen Amateurastronomie mitzuerleben und daran teilzuhaben.



Surftipps [

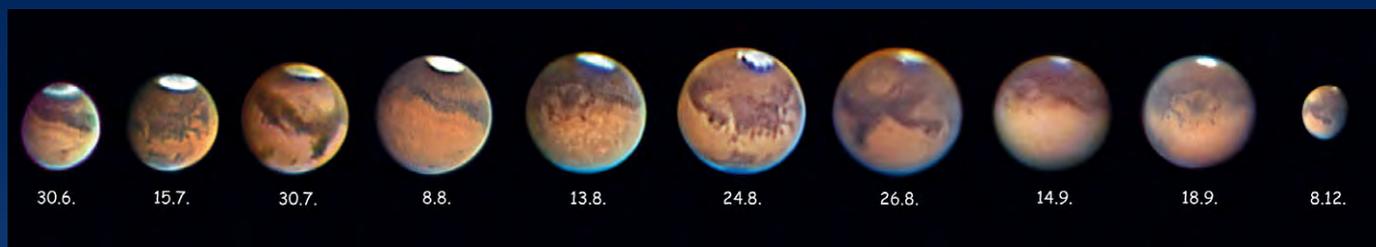
Homepage des Autors • panther-observatory.com



Die Sonnenfleckengruppe AR464 am 27.9.2003. 4"-Refraktor bei f/30, Astrosolar ND3 Filter, Philips ToU Cam.



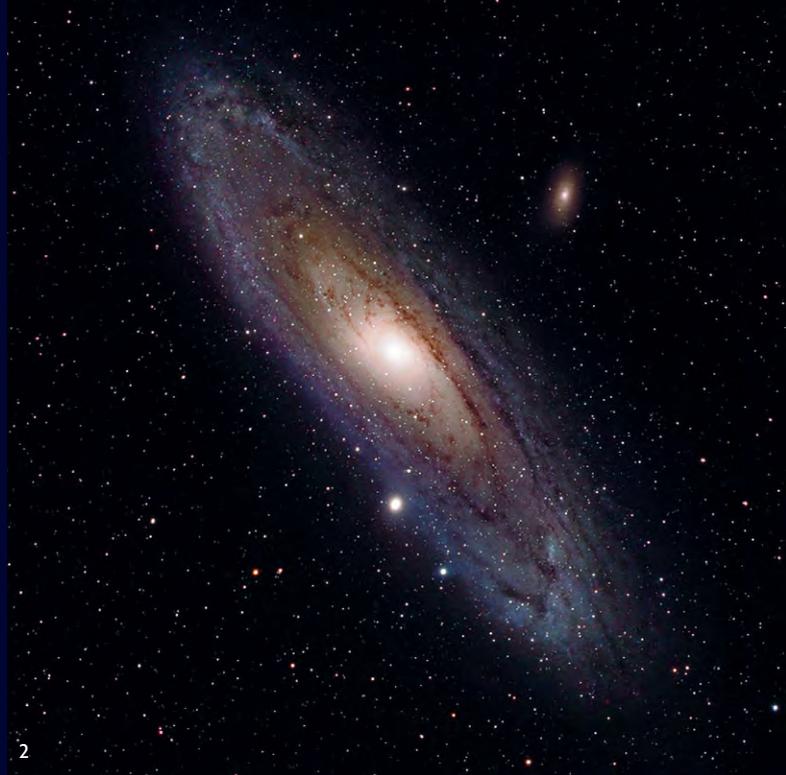
Strichspuraufnahme bei Grenzgröße 4<sup>m</sup>5. Canon 10D mit 20mm-Objektiv bei f/4 und ISO100, 20x10min belichtet, in Photoshop mit »Aufhellen« kombiniert.



Marsopposition 2003. 11"-SCT, Philips ToUCam, Bearbeitung in Registax. Die Größe der Bilder zueinander ist maßstabsgerecht.



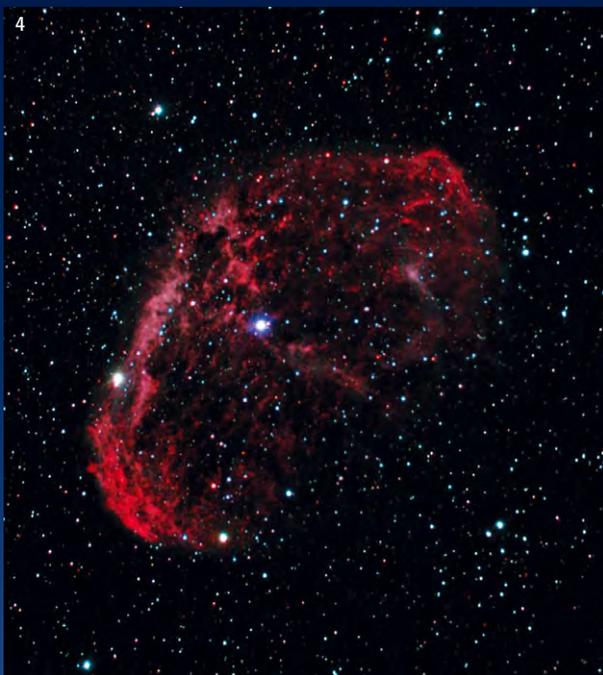
1: Großer Orion-Nebel (M 42, M 43, NGC 1977). 16×5min, 8×1min und 2×10s belichtet bei ISO200, 10×5min belichtet bei ISO400, LPS-Filter. 4"-Refraktor bei f/5; Canon 10D.



2: Andromeda-Galaxie (M 31, M 32, M 110), zweiteiliges Mosaik. Insgesamt 40×5min belichtet mit 4"-Refraktor bei f/5; Canon 10D bei ISO800.



3: Cirrusnebel-Komplex (NGC 6992, NGC 6960), vierteiliges Mosaik. Jeder Teil ist 6×5min belichtet mit 4"-Refraktor bei f/5; Canon 10D bei ISO1600.



4: Crescent-Nebel (NGC 6888). 11"-SCT bei f/6, UHC-Filter, 20×5min belichtet, Canon 10D bei ISO800.



5: M 78, NGC 2071 und McNeils Nebel (vgl. Seite 7). 11"-SCT bei f/6, STL-11000 Kamera, 2×2-Binzing, Belichtungszeiten 22×5min (Luminanzkanal), 3×5min (jeweils je RGB-Kanal).

## Produktspiegel – Neues vom Hersteller

### Coronado: Personal Solar Telescope

H-alpha-Sonnenbeobachtung für weniger als 1000 Euro – das war bisher ein Wunschtraum. Coronado hat nun das »Personal Solar Telescope« vorgestellt, das als erstes Instrument die Beobachtung von Protuberanzen und Filamenten auch für den normalen Geldbeutel erschwinglich machen soll. Das komplette Teleskop mit einer Öffnung von 40mm und 400mm Brennweite ist fest mit einem H-alpha-Filter von ca. 0,9Å ausgestattet. Hauptsächlich für die Protuberanzenbeobachtung gedacht, sollen damit auch H-alpha-Oberflächenstrukturen sichtbar werden. Das 380mm lange und 76mm breite Gerät besitzt eine Innenfokussierung und einen eingebauten Sonnensucher. Mit Fotogwinde kann das Gerät direkt auf ein Fotostativ montiert werden. Als Zubehör ist ein Transportkoffer erhältlich. Die Nachrüstung für engere H-alpha-Durchlassbreiten ist ebenfalls möglich.



Das interstellarum-Testteam hat bereits ein Exemplar dieses vielversprechenden Gerätes bestellt und wird Sie in Kürze über Praxiserfahrungen informieren.

### TAL: Kleiner Klevtsov-Cassegrain

Der russische Teleskopbauer TAL hat unter anderem eine kleine Version seines neuartigen kurzbauenden Klevtsov-Teleskopes im Angebot (wir berichteten). Mit 6" Öffnung misst der Tubus trotz 1550mm Brennweite nur 425mm und soll dank seines durch den korrigierenden Sekundärspiegel sehr gut für die Astrofotografie geeignet sein. Die zentrale Obstruktion beträgt 13% der Fläche.

Im Lieferumfang enthalten sind ein 6x30-Sucher, motorisch angetriebene parallaktische Montierung, zwei Okulare

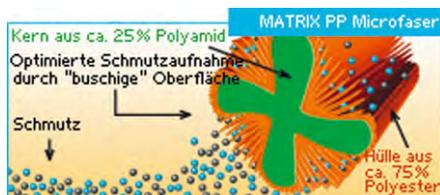
mit 25mm und 10mm Brennweite sowie eine 2x-Barlowlinse. Das günstige Angebot beinhaltet zusätzlich wahlweise eine Metallsäule oder ein Holzstativ sowie eine Transportkiste. Insgesamt wiegt der robuste Sechszöller 23kg.

### Berlebach: Stativtaschen mit System

Der sächsische Stativbauer Berlebach hat nun ein umfangreiches System von Tragetaschen für Stativ im Programm. Kennzeichen der Taschen sind rundum laufende Tragegriffe und ein zusätzlicher Schultergurt. Atmungsaktives Baumwollgewebe soll Temperatur- und feuchtigkeitsausgleich garantieren. Berlebachs Stativtaschen sind mit Längen von 70, 80 und 110cm sowie Innendurchmessern von 14 und 24cm erhältlich.

### APM-Teleskope: Optik-Reinigungstuch

Markus Ludes bietet ein neuartiges Reinigungstuch für optische Oberflächen aus Mikrofasern an. Im Gegensatz zu herkömmlichen Mikrofasern aus 100% Polyester mit einer sehr glatten Oberfläche, die kaum Schmutz aufnehmen kann, besteht das »Matrix PP« aus 25% Polyamid im Kern und 75% Polyester in der Hülle, die zusätzlich in feinste Härchen aufgesplisst sind. Somit soll die Aufnahmefähigkeit insbesondere für Flüssigkeiten deutlich gesteigert werden, ebenso für Staubteilchen durch elektrostatische Anziehung. »Matrix PP« ist bis 60°C waschbar, die Größe des gelieferten Tuches be-



trägt 20cm×16cm.

### Bushnell: Goto-Kaufhausteleskope

Derzeit nur in Amerika zu haben sind die neuartigen Kaufhausteleskope von Bushnell. Die neue »North Star«-Produktreihe ist standardmäßig mit altzeitlichen Computermontierungen ausge-



stattet. 20000 Objekte sind im Speicher abrufbar und werden per Knopfdruck angefahren. Neuester Schrei ist eine Kommunikation mit Sprachausgabe. Die 76mm-Spiegel und 60mm-Linsenteleskope werden komplett mit Stativ, einem roten Leuchtpunktvisier, Handgerät für die Computersteuerung, zwei Okularen, Barlowlinse und Zubehörablage geliefert.

### William Optics: Neuer 80mm-Apochromat

Eine Neuauflage des »Megrez«-Halbapochromat mit 80mm Öffnung ist bei William Optics erschienen. Das zweilinige Objektiv besitzt 500mm Brennweite und damit ein Öffnungsverhältnis von f/6,5. Das Teleskop besitzt einen 2"-Auszug nach Crayford, sieben Feldblenden schützen vor Streulicht. Die Taukappe ist ähnlich wie bei den in interstellarum 31 verglichenen Vollapochromaten einziehbar, so dass die Transportlänge des Tubus nur 380mm beträgt.

Zum Lieferumfang gehört eine L-förmige Klammer zur Befestigung an Fotostativen oder Montierungen sowie ein Transportkoffer. Der günstige Preis macht den neuen Megrez zu einem interessanten Konkurrenten des im Winter neu auf den Markt gekommenen Synta-Halbapochromaten (siehe Produktspiegel, inter-



## Rezensionen – neu auf dem Markt

### Die Milchstraße – Sterne, Nebel, Sternsysteme

Dieter B. Herrmanns Buch zur Milchstraße trägt populärwissenschaftlichen Charakter und wendet sich an alle Interessierten ganz unabhängig von deren



Dieter B. Herrmann: Die Milchstraße – Sterne, Nebel, Sternsysteme, 207 Seiten, 71 Fotos und 48 Illustrationen, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart 2003, 26,90 €, ISBN 3-440-09409-X

Beobachtungserfahrung oder astronomischer Vorbildung.

Den Ausführungen zum eigentlichen Inhalt, der Milchstraße, stellt Herrmann in der ersten Hälfte des Buches eine Einführung in die verschiedenen Objekttypen des Milchstraßensystems voran, erläutert also Sterne, Sternhaufen, Gas und Staub. Typisch für den Autor ist die didaktische Aufbereitung und Auswahl der Fakten. Zahlreiche Abbildungen und Fotos veranschaulichen den historischen Weg der Erkenntnis, die grundlegenden astronomischen und astrophysikalischen Zusammenhänge.

In der zweiten Buchhälfte wird die Milchstraße zum Hauptthema. Auch hier beginnt Herrmann mit historischen Betrachtungen über die Entwicklung unseres Wissens über die Heimatgalaxie, bevor er die einzelnen Spiralarme und deren Besonderheiten vorstellt. Eine leicht verständliche Diskussion der Theorien zum Ursprung der Milchstraße, aktueller Forschungsergebnisse und offener Fragen sowie einem Blick auf die kosmischen Nachbarn unserer Milchstraße schließen das Buch ab.

Dieter B. Herrmann gibt mit dem vorliegenden Buch eine populäre und leicht verständliche Einführung in Grundlagen

der Astronomie und die Erforschung der Milchstraße. Damit motiviert er vor allem Astro-Neulinge, sich tiefer mit dieser Thematik auseinanderzusetzen. Leider bleibt Herrmann dabei aber in einem großen Teil des Buches allgemein und wird so dem Titel des Buches nur in wenigen Abschnitten gerecht. Darüber hinaus verpasst der Autor die Gelegenheit, den Leser zur eigenen Beobachtung anzuregen. Ein thematisch fixiertes Buch wie dieses könnte einen Abschnitt mit Beobachtungshinweisen und interessanten Feldstecherobjekten gut vertragen. Doch außer einigen kleinen Panoramaaufnahmen enthält das Buch keine Fotos, die den Anblick unserer Milchstraße mit bloßem Auge verdeutlichen. Selbst das Kapitel zu den Spiralarmen enthält keine Sternkarte. Zudem fehlen den Fotos im gesamten Buch die Aufnahmedaten wie Brennweite und Aufnahmegewicht, leider finden sich diese praxisrelevanten Informationen auch nicht im Bildnachweis.

Somit ist Dieter B. Herrmanns populärwissenschaftliches Buch für den Erwerb von astronomischem Grundwissen mit Schwerpunkt Milchstraße empfehlenswert, zur eigenen Himmelsbeobachtung dagegen kaum von Interesse.

Thomas Ratte

### Planetensuche

In der jüngsten Vergangenheit wurden Planeten in anderen Sternsystemen entdeckt. Zur Veranschaulichung der Bedingungen zur Möglichkeit, dass dort Leben entstanden sein könnte, hat Gerd Gühne ein Programm geschrieben. Mit diesem kann für jeden Himmelskörper überprüft werden, ob dort Leben entstehen könnte.

Darüber hinaus bietet dieses Programm noch einiges mehr:

- eine astronomische Formelsammlung erklärt einige Formeln aus der Welt der Astronomie.
- mit der Sonnensystemsimulation können Sie unser oder auch ein selbst erfundenes Sonnensystem in Bewegung erleben.
- die Datenbank enthält Informationen zu diversen Objekten im Weltall. Sie kann mit eigenen Einträgen ergänzt werden.
- Rechner zum Umrechnen von z.B. Lichtjahre in Kilometer.

Durch diese Funktionen kann sich der Benutzer seine eigene Wissensdatenbank anlegen. Leider ist die Demoversion funktional extrem stark eingeschränkt, so dass die wahre Leistungsfähigkeit dieses Programms gar nicht voll zur Geltung kommt.



Auch sollte die Rechtschreibung des Tutorials einmal überarbeitet werden. Trotzdem ist dieses Programm durchaus empfehlenswert.

André Wulff

Download: [www.marfir.rhcs.de](http://www.marfir.rhcs.de)

## Termine für Sternfreunde im April/Mai 2004

**8.5.: 20. ATT in Essen**, Gesamtschule Bockmühle, Ohmstr. 32, 45143 Essen, ☎ Verein für volkstümliche Astronomie, Weberplatz 1, D-45127 Essen, Tel./Fax: 0201/510401, vva. essen@astronomie.de, www.astronomie.de/att-essen

**F** Fachtagung **M** Messe  
**S** Sternwartentfest **T** Teleskoptreffen

**4.-6.6.: 7. Kleinplanetentagung**, Walter-Hohmann-Sternwarte, Wallneyer Str. 159, D-45133 Essen, www.sternwarte-essen.de/kleinplanetentagung2004

**27. 6.: 13. Ascherslebener Sternguckerfest**, Planetarium Aschersleben, Auf der Alten Burg 40, ☎ Robert Malecha, Finkenlust 18, D-06449 Aschersleben, Tel.: 03473/803432, Robert.Malecha@t-online.de, www.sternfreunde-aschersleben.de

**19.-23.5.: ITV Internationales Teleskoptreffen 2004**, Sportplatz Stumpertenrod, ☎ Info: Walter Kutschera, Ulrichsteiner Str. 24, D-36325 Feldatal, Tel.: 06645/8754, Fax: 06645/8756, walter@teleskoptreffen.de, www.teleskoptreffen.de

NEUER TERMIN! **30.4.-2.5.: 11. CCD-Tagung**, VdS-Sternwarte Kirchheim, ☎ Dennis Möller, Sonnenstieg 3, D-37085 Göttingen, Tel.: 0551/7974742, dennismoeller@t-online.de, ccd.istcool.de

**14.-16.5.: Jahrestagung der VdS-Fachgruppe Spektroskopie**, Starkenburg Sternwarte Heppenheim, ☎ Ernst Pollmann, Charlottenburgerstr. 26c, 51377 Leverkusen, Tel. 0214/91829, Fax: 040/3603038949, pollmann@aol.com

**16.-17. 4.: Sternfreundetreffen 2004**, Sternwarte Hof, Egerländerweg 25, D-95032 Hof, Tel.: 09281/95278, www.sternwarte-hof.de, info@sternwarte-hof.de

**24.4.: Würzburger Frühjahrstagung**, Hörsaal des Physiologischen Instituts, Röntgenring 9, D-97070 Würzburg, ☎ Peter Höbel, Im Föhrenwald 35, D-91054 Erlangen

**14.-15. 5.: Astronomieworkshop Kometen**, Sternwarte Gahberg bei Weyregg am Attersee, ☎ Erwin Filimon, Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut, Sternwarte Gahberg, Sachsenstr. 2, A-4863 Seewalchen am Attersee, Tel.: +43/(0)7662/6490 (abends), filimon@astronomie.at

**20.-22.5.: 28. SONNE-Tagung**, Hotel Weingut Goger, Bamberger Str. 22, D-97437 Hassfurt, ☎ Heiko Bromme, Geißbergstr. 24, D-97877 Wertheim-Reicholzheim, info@sonnetagung.de, www.sonnetagung.de

**28.5.-1.6.: 23. Planeten- und Kometentagung**, Bruder-Klaus-Heim in Violau, ☎ Wolfgang Meyer, Martinstr. 1, D-12167 Berlin, wohlfeil@gmx.de, violau.istcool.de

**20.-22. 5.: 8. Niederösterreichisches Teleskoptreffen**, Ebenwaldhöhe im Gasthaus Gaupmann, Kleinzell, ☎ Charly Binder, Tel.: +43/(0)676/40480305, charly.binder@chello.at, www.noe-sternwarte.at

## Kleinanzeigen

**Verkaufe** wegen Systemveränderung mein neuwertiges Meade ETX-90, inkl. Feldstativ, Transportkoffer, Auto-Star, Original Tauschutzkappe, Amici-Prisma, Sonnenfilter. VB 1000,- € • Steven Müller, Tel.: 02323/54820, StevenJMuller@web.de

**Verkaufe** günstig Spiegelteleskop, Öffnung 150 mm, Brennweite 1200 mm, f/8. Bei Interesse einen unverbindlichen Besichtigungs- bzw. Test-Termin vereinbaren. Standort: Neustadt-Glewe an der A24, 1 Stunde von Hamburg. Infos unter tal-2.bei.t-online.de • Burkhard Fellner, Tel.: 038757/22445, orca-studio@gmx.de

**Verkaufe** LX200 12" (30cm) f/10 Schmidt-Cassegrain, Optik mit Dreibeinstativ höhnverstellbar, inklusive 1 Meade Okular Superplössl 26mm. Es ist im absolut gutem Zustand mit Adapter Wechselstrom 230V auf DC 18V. Preis Fr 4980,- sFr (3200,- €) • Jörg Schneebeili, Tel.: +43/(0)355/0738 (ab ca. 18:00 Uhr), joerg@www24.ch

**Verkaufe** ein Nexstar 8i mit Nexstarflansch auf dem Baader Hartholzstativ. Optik und Mechanik

sind absolut neuwertig. Kaufdatum des Teleskopes war am 09.04.03 – also noch über ein Jahr Garantie. Als Zubehör gibt es noch eine original flexible Taukappe von Celestron und 4 Okulare (1 TS Super Plössl 40mm, 1 TS Super Plössl 12mm, 1 TS WA 15 mm, 1 TS WA 10mm und 1 Celestron SP 25mm). Außerdem ist bei dem Teleskop schon der Computer Handcontroller mit 18000 gespeicherten Objekten dabei. Muss das Teleskop leider aufgrund eines Bandscheibenvorfalles verkaufen, da ich nicht mehr alles tragen darf. VB 2800,- € • Mark Zoppa, Tel.: 0172/5159255, zoppa@gmx.net

**Verkaufe** Baader-Eudiaskopisches ED-Okular 3,8mm, Preis VB 100,- € • Harry Fritsch, Tel.: 07041/85038, fritsch@arcor.de

**Verkaufe** meinen Newton Vixen R135S, opt. Tubus, ohne Rohrschellen, mit Okularschlitten, mit Telrad-Basis, mit selbstgemachtem Sonnenfilter aus Baader-Folie, der Sucher wurde durch einen 6×30 Sucher von Skywatcher ersetzt (hellblau), Gerät sehr gut erhalten, leichte Klemmspuren am

Tubus, VB 370,- €. Bin Mitarbeiterin der Firma Teleskop-Service und tagsüber unter 089-1892870 erreichbar • Sabine Crelier, sabine.crelier@web.de

**Verkaufe** Vixen Amici Prisma 45°, wie neu, da kaum benutzt. Nur 25,- € + Porto • Rainer Gusky, Tel.: 0511/9526469, nordicwalkingfit@gmx.net

**Verkaufe** 100/800mm TMB-Refraktor. Das Objektiv im Tubus mit 2"-Okularauszug wurde professionell von der Fa. Lille eingebaut. Inkl. Zubehör gegen Gebot • W. Baumann, Tel.: 02572/6485

**Verkaufe** interstellarum-Hefte Nr. 1-25 an. Dabei sind alle 28 Aufsuchkarten, Verzeichnisse und 2 Deep Sky Listen von 1995 und 1998, VB 130,- € Georg Neumann, Tel.: 05971/7406

Beobachtergemeinschaft **sucht** Sternfreunde im Raum 32351 Oppenwehe-Stemwede. Fester Beobachtungsplatz ist vorhanden • Jens Bohle, Tel.: 05223/877270, astro@jens-bohle.de

**Suche** gut erhaltene Zeiss TM Montierung • Norbert Heinen, Tel.: 0173/8815110, nhei\_54@yahoo.com



## Vorschau interstellarum 34

### Komet NEAT Q4 am Abendhimmel

Erleben wir einen zweiten Hale-Bopp?

### Die Venustransit-Expeditionen

Wie Astronomen die entlegendsten Winkel der Erde bereisten

### CCD-Technik

Farbfotografie mit der MX7C-Kamera von Starlight Xpress

### Produktvergleich

Zwei Oberklasse-Montierungen in der Gegenüberstellung

(interstellarum 34 erscheint am 28.5.2004)



Burkhard Kowatsch

## Impressum

### Verlag

Oculum-Verlag, Westliche Stadtmauerstr. 30a,  
D-91054 Erlangen, info@oculum.de, www.oculum.de

### Abo-Service

Oculum-Verlag, Tel.: 09131-970694, Fax: -978596, aboservice@interstellarum.de

### Bezug

Jahresbezugspreise 2004 inkl. Zustellung frei Haus: 37,80 € (Deutschland), 69,-  
sFr (Schweiz), 40,80 € (Österreich), 44,80 € (Ausland), erscheint zweimonatlich  
Anfang Feb., Apr., Jun., Aug., Okt., Dez.

### Redaktion

Ronald Stoyan (-rcs), Stephan Schurig (-ssg), Susanne Friedrich (-sf), Matthias  
Gräter (-mg), redaktion@interstellarum.de

### Mitarbeit

Peter Friedrich, Béla Hassforther, Manfred Holl, Thomas Jäger, André Knöfel, Jür-  
gen Lamprecht, Thomas Rattei, Wolfgang Steinicke, Rainer Töpler, André Wulff

## Leserhinweise

Bildorientierung:	Allgemein: Norden oben, Osten links; Mond und 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
R.A., Dekl.:	äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0
Helligkeiten:	sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit
Deep-Sky-Objekte:	DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar)
Uranometria:	es gelten die Seitenzahlen der Ausgaben vor 2001

## Autorenverzeichnis

**Andreas Bender**, Leopoldstr. 29/6, 74909 Meckesheim, skywatcher@nikocity.de • **Wolfgang Düskau**, Toppauer Str. 11, 84478 Waldkraiburg • **Susanne und Peter Friedrich**, Hoheberg 29, 85309 Pörrnbach, pfriedrich@naa.net • **Bernd Gährken**, Am Holzbach 41, 33378 Rheda-Wiedenbrück, bernd@mini.gt.owl.de • **Uwe Glahn**, Lessingstr. 15, 37399 Worbis, deepsky@web.de • **Hubert Hermelingmeier**, Anreppener Str. 32, 33129 Delbrück, hermelingmeier@yahoo.de • **Manfred Holl**, Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg, m.holl@t-online.de • **Thomas Jäger**, Kriemhildstr. 10, 90513 Zirndorf • **Matthias Juchert**, Neuhäuser Str. 22, 14797 Lehnin • **Manuel Jung**, Kirchenfeldstr. 36, CH-3005 Bern, manuel.

### Einsendungen

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

Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle veröffentlicht worden sind.

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – wir bitten um Beachtung.

Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung Randpartien einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verkleinern/vergrößern, sowie orthografische und sprachliche Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden nicht sinnentstellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

## Inserentenverzeichnis

APM Markus Ludes ..... 9	Bauer Kuppeln ..... 77	MEADE..... U4
Astro Service-Center 13,35	Berlebach ..... 51	Oculum-Verlag..... 61,80
Astro Shop ..... U2	Dobsmount ..... 39	Tele-Optic ..... 45
Astrocom GmbH ..... U3	Engel EDV ..... 77	Teleskop Service..... 55
Astronomie.de ..... 28	Fernrohrland..... 67	Stefan Böhle ..... 77
Astro!info ..... 34	Gerd Neumann..... 44	Wissenschaft Online..... 60
Astrooptik Meier ..... 51	Grab Astrotech..... 77	Wolfgang Lille..... 77
Astro Optik v. Bergen ..... 7	Intercon Spacetec..... 4/5	
Baader Planetarium ..... 79	Kosmos Verlag..... 39	

jung@bluewin.ch • **Walter Koprolin**, Nordmannngasse 9/2/7, A-1210 Wien, koprolin@astro-univie.ac.at • **Dirk Mohlitz**, Am unteren Bend 2, 41516 Grevenbroich, mohlitz@t-online.de • **Thomas Rattei**, Tassiloweg 2, 85399 Hallbergmoos, thomas@rattei.de • **Johannes Schedler**, Am Schlossberg 6, A-8410 Wildon • **Wolfgang Steinicke**, Gottenheimer Str. 18, 79224 Umkirch • **Jonathan Stubinitzky**, Zum Dorfblick 6, 36151 Burghaun • **Rainer Töpler**, Zaisenweg 6, 73614 Schorndorf • **Wolfgang Vollmann**, Dammäckergasse 28/D1/20, A-1210 Wien, vollmann@ping.at • **Klaus Wenzel**, Hamoirstr. 8, 63762 Großostheim • **Peter Wienerroither**, Ziegelteichgasse 1, A-2331 Voeseendorf • **André Wulff**, Glückstr. 18a, 22081 Hamburg, a.wulff@t-online.de



