

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

haben Sie eine Idealvorstellung von einer Zeitschrift für Amateurastronomen? Wir hoffen, Sie diesem Traum mit dem vorliegenden Heft näher gebracht zu haben.

Seit 1994 hatten wir uns allein den Deep-Sky-Beobachtern verschrieben. Aber sehen Galaxien-spektler achtlos zur Seite, wenn Ringplanet Saturn vom Mond bedeckt wird (S. 42)? Ist es Dobson-Besitzern egal, ob man die Internationale Raumstation auch als Amateur en détail beobachten kann (S. 24)? Oder scheren sich tiefe Astrofotografen nicht darum, wenn in Afrika die erste Sonnenfinsternis des neuen Jahrtausends verzaubert (S. 32)?

Wir sind sicher: Nein.

Sie können sich nun in interstellarum über alle Themen der Amateurastronomie informieren – alle zwei Monate neu. Damit Ihnen dies nicht schwerer fällt als das Starhopping am Himmel, haben wir uns ein besonderes, farblich visualisiertes Inhaltskonzept ausgedacht.

Jedes interstellarum-Heft besteht aus vier Teilen: Zuerst kommt der aktuelle Block. Hier geht es um Nachrichten aus der Forschung und der Amateurszene, aktuelle Beobachtungen und eine Vorschau auf das Himmelsgeschehen der nächsten zwei Monate.

Im zweiten Teil des Heftes führen wir Sie auf eine Reise durch den Kosmos der Amateurastronomie: Von unserer Erde bis zu weit entfernten Quasaren ist jedes Reiseziel mit einem einprägsamen Symbol im Farbverlauf eines Regenbogens kenntlich gemacht.



Erde Mond Sonne Planeten Kometen Milchstraße Universum

Der dritte Teil widmet sich den Hilfsmitteln des Sternfreundes. Dabei werden wir in jeder Ausgabe Teleskope und Zubehör sowie Bücher oder Computerprogramme testen und besprechen.



Titelbild: Der beeindruckende Orionnebel. Komposit aus vier Aufnahmen mit 1h, 20min, 5min und 2min Belichtungszeit, jeweils auf 120 Agfa Optima 400 hyp belichtet. Alle Aufnahmen wurden mit einem UMAX Powerlook 3000 gescannt und dann mit Picture-Window zusammengefügt. Mit einem s/w-Auszug desselben Bildes, aus dem die Sterne entfernt wurden, wurde eine digitale unscharfe Maske erstellt, mit dem die glatte Helligkeitsverteilung des Bildes erreicht wurde. Bildautoren: Philipp Keller, Bernd Schröter, Bernd Wallner, Christian Fuchs. Aufnahmeort: Farm Tivoli, Namibia. Aufnahmeinstrument: 400/3200-Hypergraph.



Foto: Bernd Liebscher

Den vierten und abschließenden Teil bilden die Objekte der Saison, das erfolgreichste Deep-Sky-Beobachtungsprojekt in deutscher Sprache.

Bitte beachten Sie die blauen Kästen mit dem interstellarum-Logo an vielen Stellen im Heft. Hier möchten wir Sie persönlich zur Mitarbeit an interstellarum aufrufen. Neben diesen konkreten Aufrufen gibt es zusätzlich auf www.interstellarum.de umfassendere Angebote, die wir allen machen, die aktiv an unserer Zeitschrift mitarbeiten wollen.

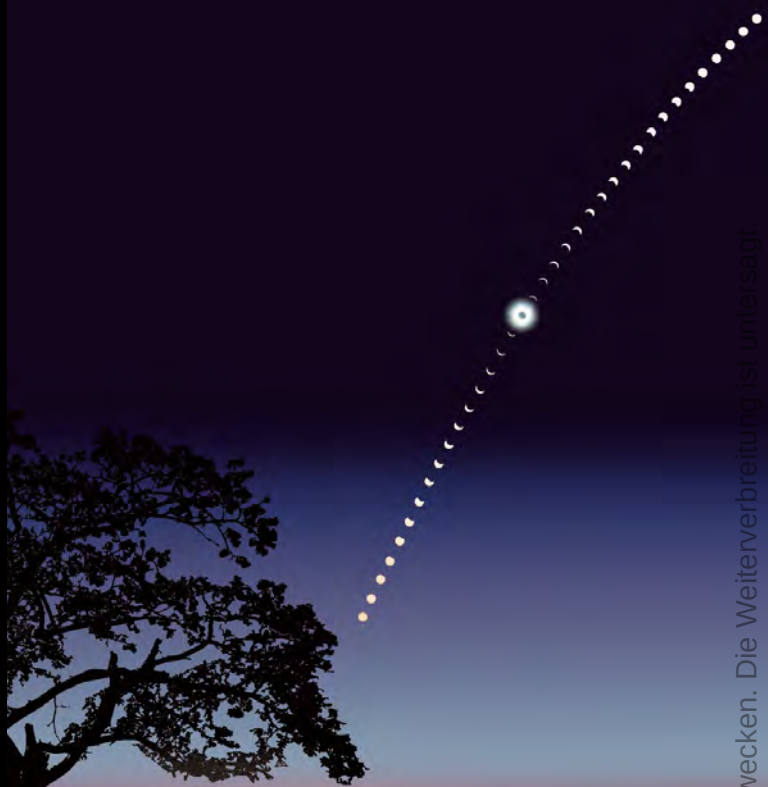
Die Redaktion ist sehr interessiert daran, Ihre Meinung zu unserem neuen Konzept zu erfahren – bitte schreiben Sie uns. Im nächsten Heft werden wir eine Aufstellung der eingegangenen Leserbriefe veröffentlichen.

Dieser Neuanfang ist auch mit einem Wechsel im Redaktionsteam verbunden. Jürgen Lamprecht, von Anfang an dabei und maßgeblich für den Erfolg der Zeitschrift verantwortlich, tritt aus beruflichen Gründen aus der Redaktion aus; er wird der Zeitschrift aber weiterhin als Autor erhalten bleiben. Wir wünschen ihm viel Glück und möchten ihm an dieser Stelle nochmals ganz besonders für seine jahrelange Arbeit danken. Seine Aufgaben übernommen hat Matthias Gräter, der schon seit vielen Jahren zum engeren Kreis der Mitarbeiter gehörte.

Und nun: viel Spaß! Denn darum geht's.

clear skies,

Ronald Stoyan
Stephan Schurz
Matthias Gräter



Inhalt

Februar 2002

- 6 Beobachterforum
- 8 Astroszene
- 10 Schlagzeilen
- 12 Aktueller Sternhimmel

Einsteiger

- 16 Besser ausgestattet als Galileo Galilei
Galileo Galilei hätte sich gewundert: So viel Fernrohr gibt es heute schon im Kaufhaus oder Versand-Katalog. Und das meiste davon ist gar nicht so schlecht wie sein Ruf.
VON FRANK MÖLLER
- 20 Astronomie im Fernglas: Der Orionnebel
- 22 Die interstellarum Einsteiger-Aktion

Rubriken

Fokussiert	1	Inserentenverzeichnis	4
Impressum	4	Autorenverzeichnis	4
Veranstaltungskalender	70	Vorschau	95
Kleinanzeigen	70	Astro-Max	95

Objekte der Saison

- PK 164+31.1: Verwechslung mit Folgen 86
Hauptdarsteller: ein Planetarischer Nebel und ein Galaxienpaar
- NGC 2281: heller als die Messier-Konkurrenz 90
Dieser unbekannte Sternhaufen ist einen Abstecher wert

Erde

24 ISS: Die Amateurperspektive

Die Raumstation als Ziel von Astrofotografen. Beeindruckende Bilder eines außergewöhnlichen Projektes.
VON ULRICH BEINERT

Mond

28 www.mondatlas.de

Drei Münchner Amateurastronomen haben sich zum Ziel gesetzt, einen kompletten Mondatlas zu erstellen. Sie arbeiten digital mit einer einfachen Webcam – mit erstaunlichem Resultat.
VON MARTIN ELSÄSSER

31 Schroeters Mondlandschaften: Archimedes und der Apennin

Sonne

32 Zur Schwarzen Sonne auf dem Schwarzen Kontinent

Am 21.6.2001 erlebten Sternfreunde aus Deutschland ein perfektes Spektakel über dem afrikanischen Busch.
VON WOLFGANG STRICKLING

40 Sonne aktuell

Planeten

42 Kosmisches Schattenspiel

Wir blicken zurück auf die Saturnbedeckung vom 3. 11. und geben Hinweise auf bevorstehende Ereignisse.

44 Jupiter aktuell



Kometen

46 Der Adventskomet C2000 WM1

Eine Rückschau in Bildern.

Milchstraße

48 Die Menzels: Planetarische Nebel am Südhimmel

Mal etwas anderes am Südhimmel: Drei Nebel für visuelle und fotografische Beobachter.

VON STEFAN BINNEWIES UND JENS MOSER

51 Große Nebel, kleine Öffnung

Der Rosettennebel.

VON RAINER TÖPLER

Universum

52 Die teleskopische Auflösung: Beispiel Tarantelnebel

Der größte Hochofen der Lokalen Gruppe. Fach- und Amateurastronomen auf der Suche nach dem zentralen Sternhaufen im Tarantelnebel.

VON PETER RIEPE UND HARALD TOMSIK

57 Deep-Sky-Herausforderung: OJ 287

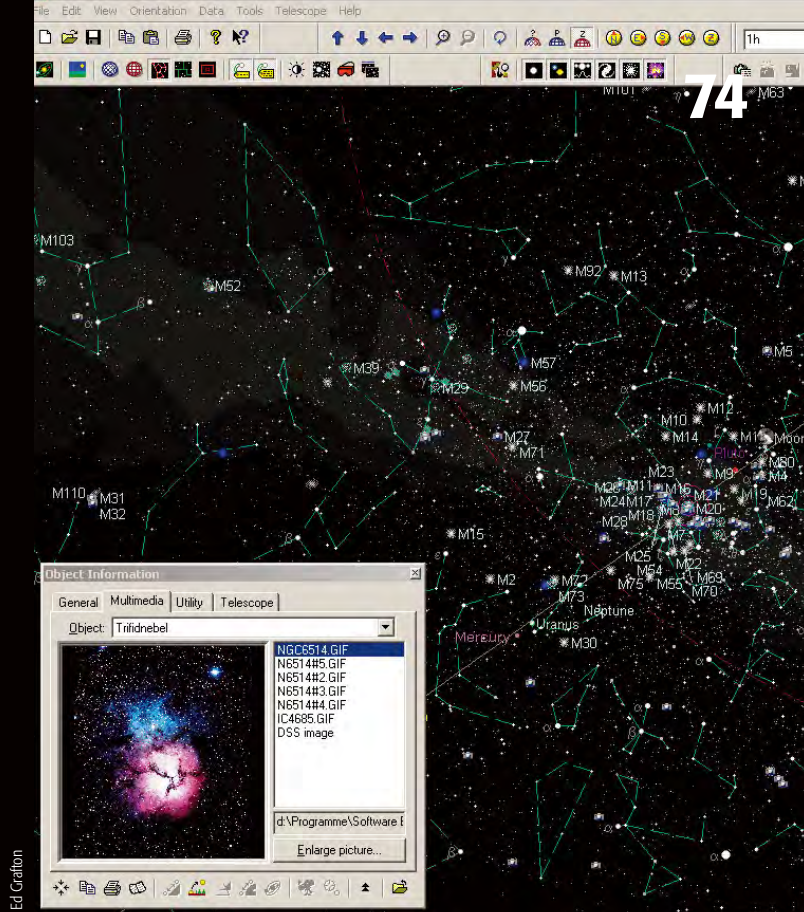
Auf der Jagd nach einem schwarzen Doppelloch.

VON KLAUS WENZEL

58 Digital-visueller Atlas der Hickson-Galaxiengruppen

Teil 4: Winterhimmel, Gruppen Nr. 12 bis 35.

VON JOSEF MÜLLER, RONALD STOYAN UND KLAUS WENZEL



Geschichte

60 Die kosmische A-Klasse

Supernovarest, Radioquellen, irreguläre Galaxien: Geschichten und Beobachtungen hinter den A-Objekten.

VON WOLFGANG STEINICKE

65 Verlorenes Sternbild: Triangulum Minor

Hardware

66 Nebelfilter made in Germany

Qualität aus Deutschland: Neue Nebelfilter erobern den Markt. Sind sie wirklich besser? Ein Erfahrungsbericht.

VON RONALD STOYAN

69 Neuigkeiten direkt vom Hersteller

71 Bastecke: Ein Sucherfernrohr für 5 Euro

72 Meine Sternwarte: Privatsternwarte Delbrück

Software

74 Digitale Atlanten für aktive Beobachter

Wer kennt sich im Wald der Sternkartenprogramme noch aus?

Unser großer Vergleich der sechs populärsten Programme.

VON JOACHIM ENGEL, THOMAS MICHNA UND RONALD STOYAN

Galerie

82 Astrofotos von: Knut Schäffner



Autorenverzeichnis

Ulrich Beinert	Eichenstr. 31, 61476 Kronberg	analemma@gmx.de
Stefan Binnewies	Kutzbach 20, 53804 Much	
Sabine Börsch	Baybachstraße 11, 56281 Emmelshausen	sabine@bascheld.de
Martin Elsässer		martin.elsaesser@ixos.de
Joachim Engel	Steinstr. 28, 90419 Nürnberg	engel@naa.net
Bernd Flach-Wilken	Bahnhofstr. 55, 56422 Wirges	b.f.wilken@t-online.de
Martin Füger	Sinsheimer Str. 7, 76131 Karlsruhe	martin.fueger@nexgo.de
Peter Friedrich		pfriedrich@naa.net
Ed Grafton	15411 Greenleaf, Houston Texas 77062, USA	egrafton@ghg.net
Stefan Haas	Schafhofstr. 21, 90556 Cadolzburg	s-haas@t-online.de
Jörg Hartmann	Friedberger Anlage 18, 60316 Frankfurt	JoergC.Hartmann@t-online.de
Roy Hengst	Sterndamm 199, 12487 Berlin	
Hubert Hermelingmeier	Anreppener Str. 32, 33129 Delbrück	hermelingmeier@yahoo.de
Roland Herrmann	Freiherr vom Stein Str.18, 67686 Mackenbach	
Manfred Holl	Friedrich-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg	m.holl@t-online.de
Erich Kopowski	Tempelhofer Str. 81, 45661 Recklinghausen	
Markus Langlotz	Vilsweg 2b, 93073 Neutraubling	ntl.observatory@freenet.de
Thomas Michna	Am Donacker 4, 91086 Münchaurach	tmichna@gmx.net
Frank Möller		FMOELLER@d-hh.comlink.de
Josef Müller	Lerchenstr. 9, 56479 Irmtraut	J.Mueller@rz-online.de
Andreas Murner	Unterkitzing 3, 83254 Breitbrunn	andreamurner@nikocity.de
Manfred Neuerer	Steinera 18, 96364 Marktrodach	astrotec@t-online.de
Alexander Pikhard		apikhard@utanet.at
Gerald Rhemann	Linzer Str. 372/1/6, A-1140 Wien	gerald.rhemann@chello.at
Peter Riepe	Lortzingstr. 5, 44789 Bochum	
Stefan Salamon	Salzermühlgasse 14/5/43, A-2700 Wiener Neustadt	salst@gmx.net
Knut Schäffner	Banderbacher Str. 200, 90513 Zirndorf	schaffner@naa.net
Stephan Schurig	Thuisbrunner Straße 2a, 90411 Nürnberg	schurig@naa.net
Wolfgang Steinicke	Gottenheimer Str. 18, 79224 Umkirch	steinicke-zehnte@t-online.de
Dr. Wolfgang Strickling	Drususstr. 15, 45721 Haltern	Dr.Strickling@gmx.de
Ronald Stoyan	Luitpoldstr. 3, 91054 Erlangen	stoyan@naa.net
Harald Tomsik	Haselnussweg 15, 45770 Marl	
Rainer Töpler	Zaisenweg 6, 73614 Schorndorf	
Klaus Wenzel	Hamoistr. 8, 63762 Großostheim	

Händlerverzeichnis

3rd Planet	94	Meade Europe	U3
APM Markus Ludes	44	Oculum-Verlag	84
Astrocom GmbH	5	O.S.D.V. Göttker Pietsch GmbH	95
Astro-Electronic	89	Optik Bock	93
Astronomie.de	9	Photo Universal	64
Astro Shop	U2	Scopequipment	45
FGDS	50	Tele Optic	23
Gerd Neumann	31, 63	Teleskop Service	80
Intercon Spaceteq	14/15	Tivoli Southern Sky Lodge	50
Lachmann Optik	81	Vehrenberg KG	U4

Leserhinweise

Bildorientierung:	Norden oben, Osten links, Mond und Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links.
Datenquellen:	Sonnensystem: Himmelsjahr, Ahnert, Carte 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
Kürzel für Deep-Sky-Objekte:	DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar)

Verlag

Oculum-Verlag Ronald Stoyan, Erlangen

Anschrift

Luitpoldstraße 3, D-91054 Erlangen

Abo-Service

bitte immer Kunden-Nummer angeben;
schriftlich, per Fax: 09131/978596 oder per
E-Mail: aboservice@interstellarum.de

Redaktion

Matthias Gräter (-mg), Stephan Schurig
(-sbg), Ronald Stoyan (-rcs) schriftlich oder
per E-Mail: redaktion@interstellarum.de

Mitarbeit

Peter Friedrich, Susanne Friedrich, Manfred
Holl, Thomas Jäger, Jürgen Lamprecht, Peter
Riepe, Wolfgang Steinicke, Rainer Töpler,
Klaus Wenzel

Herstellung

Ronald Stoyan (Redaktionelle Bearbeitung),
Stephan Schurig (Satz und Layout), Matthias
Gräter (Bildbearbeitung, Anzeigen)

Internet

www.interstellarum.de,
www.interstellarum.com,
webmaster@interstellarum.de

Erscheinungsweise

zweimonatlich, jeweils im Februar, April, Juni,
August, Oktober, Dezember

Private Kleinanzeigen

kostenloser Service; Stephan Schurig, Äußere
Bayreuther Straße 73a, D-90409 Nürnberg,
kleinanzeigen@interstellarum.de

Anzeigenleitung

es gilt die aktuelle Preisliste; schriftlich oder
per E-Mail: werbung@interstellarum.de

Bezug

Jahresbezugspreise 2002:

Deutschland	33 Euro
Schweiz	66 CHF
Österreich, übrige Welt	40 Euro

Mitarbeit

Achten Sie bitte auf die blauen Kästen in diesem Heft.
Wir freuen uns auf Ihre Einsendungen! Detaillierte Hin-
weise für Autoren finden Sie im Internet auf www.
interstellarum.de.

Rechtliches: Für alle an interstellarum eingesandten Bei-
träge, sowohl Texte als auch Bilder, hat der Oculum-Ver-
lag Ronald Stoyan ein ausschließliches Nutzungsrecht
für den Zeitraum eines Jahres, das danach in ein einfa-
ches Nutzungsrecht übergeht (Standardregelung nach §
38-1 UrhG). Nebenrechte, wie der Abdruck in Büchern
oder CDs, sind nicht automatisch gegeben und bedür-
fen der ausdrücklichen Genehmigung durch den Autor.
Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bil-
der in der Vorschau für die nächste interstellarum-Aus-
gabe und auf den interstellarum Internet-Seiten. Wir ver-
öffentlichen nur bisher unveröffentlichtes Material. Für
die Dauer des ausschließlichen Nutzungsrechts (ein Jahr
ab Abdruck) sind weitere Verwertungen der Materialien
durch andere Unternehmen nicht zulässig (»Enthal-
tungspflicht« des Autors nach § 2-1 VerG). Wir behalten
uns vor, bei der Bearbeitung am Bildschirm Randpartien
einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verklei-
nern/vergrößern, sowie orthografische und sprachliche
Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden
nicht sinnentstellend verändert bzw. gekürzt ohne Ein-
verständnis des Autors. Der Oculum-Verlag Ronald Stoy-
an übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesand-
tes Material.



Erdkreuzer WT 24

Am 3. Advent-Woche-nende flog der Kleinplanet 1998 WT24 in fünffacher Entfernung Erde-Mond an unserem Heimatplaneten vorbei. Bei -10°C gelang es mir am Abend des 14.12.2001, den Planetoiden aufzufinden, ihm permanent zu folgen und dabei ca. 140 Einzelbilder á 4 Sekunden mit einem 7"-Maksutov und einer ST-7 aufzunehmen. Aufaddiert ergab sich das hier gezeigte Bild, dessen kleinste Punktabstände jeweils 8 Zeitsekunden auseinander liegen. Oben ist die Richtung zum Ost-Horizont, unten die zum Zenit. 1998 WT24 bewegte sich im Bild von oben nach unten. Seine hohe Geschwindigkeit und Helligkeit erlaubten es sogar, die Eigenbewegung im 24,5mm-Okular visuell mitzuerleben. WT 24 wird in der nächsten interstellarum-Ausgabe noch ausführlicher Thema sein.



Hans-Günter-Diederich

Geminiden für harte Beobachter

Zu den reichsten Meteorströmen des Jahres zählt neben den Perseiden und Leoniden auch der ekliptikale Strom der Geminiden. Da wir das große Leonidenereignis nur vom Fernseher aus verfolgen konnten, gingen wir an die Geminiden äußerst motiviert heran. Für die Planung ist der IMO Meteor Shower Calendar (www.imo.net) eine gute Quelle. Er prognostizierte das Geminidenmaximum für den 14. Dezember um 4 Uhr (UT). Die Daten erschienen mehr als optimal. Es war Neumond und der Radiant stand die ganze Nacht hoch am Himmel, die maximale Aktivität wurde mit ZHR=120 angegeben. Jetzt musste es nur noch klar werden!

Und es klarte tatsächlich auf. Der Wetterbericht sprach in seiner Vorhersage von heftigem Wind und Tiefsttemperaturen von unter -10°C . Trotz dieser Umstände konnte ich noch Thomas Michna und Harald Ryfisch für eine gemeinsame Meteorsession gewinnen. Wir haben uns für 4 Uhr an unserem

Leoniden 2001

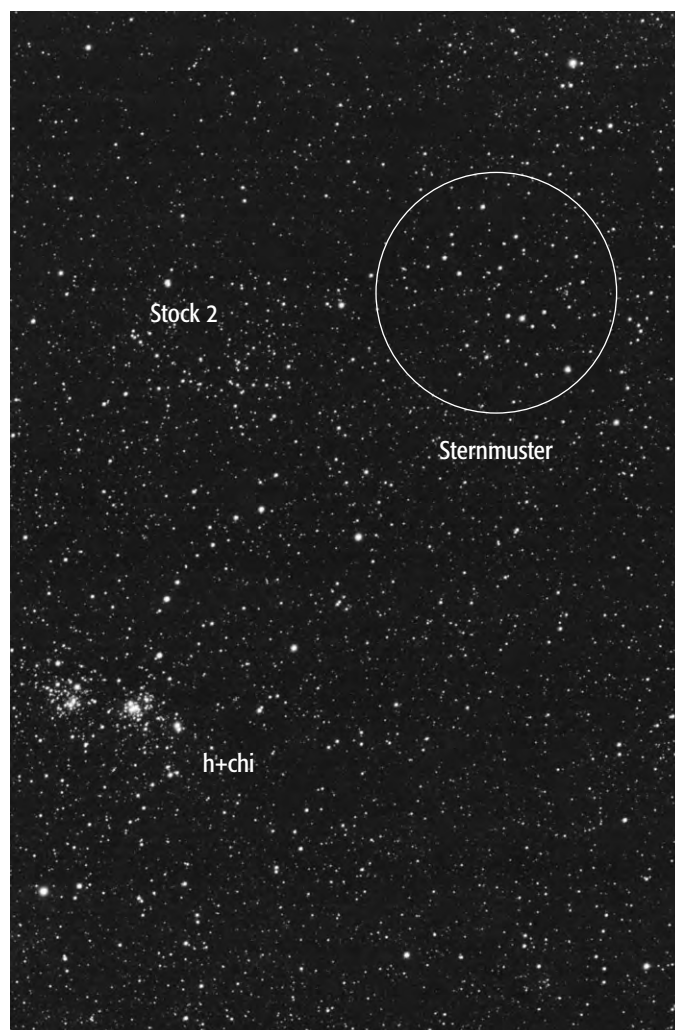
Neben fünf Meteorspuren dominiert vor allem Jupiter in den Zwillingen das Bild. Stark wechselnde Bedingungen, zum Teil sehr klar, zum Teil starke Zirkusbewölkung, extrem trocken, leichter Frost. Zwei Meteorspuren zeigten über mehr als eine Minute ein mit dem bloßen Auge registrierbares Nachleuchten. Aufnahme von Stefan Binnewies, Bildbearbeitung zusammen mit Jens Moser. Digitales Komposit von fünf Mittelformatnegativen auf Kodak Portra 400 VC am 18.11.2001 zwischen 0:00 und 2:30 MEZ südlich des Schauinsland bei Freiburg (knapp 1200m Höhe) aufgenommen. Jeweils 30-minütige Belichtungen durch das 55mm-Objektiv bei f/4. Einen ausführlichen Bericht über den Leonidenschauer 2001 gibt es in der nächsten interstellarum-Ausgabe.

Stefan Binnewies

Beobachtungsplatz verabredet. In einer Waldlichtung fanden wir schließlich Schutz vor dem eisigen kalten Wind. Thomas Michna war nur zehn Minuten vor mir am Platz und berichtete mir sofort, dass er schon über 20 Sternschnuppen gesehen hat. Insgesamt sah ich im Zeitraum von 4:10 bis 6:30 Uhr 133 Sternschnuppen. Zum bequemen Zählen der Meteore verwendete ich wie immer einen Taschenzähler. Weitere Daten wurden wegen der Kälte nicht festgehalten. Gerade bei so einem reichen Strom fällt es leicht, den Radianten zu bestimmen. Die Sternschnuppen scheinen alle aus einem Punkt nördlich von Castor zu kommen.

Kurz vor sechs Uhr sahen wir als Krönung noch einen sehr hellen Feuerball. Die Helligkeit lag grob geschätzt bei -6^m und sein Licht war intensiv blau. Es gab nur ein kurzes Nachleuchten der Spur am Himmel.

Thomas Jäger



Sternmuster bei $h+\chi$. Foto von Herbert Zellhuber, 250mm-Tessar bei f/4,5, 20 Minuten belichtet auf Kodak Tmax 400.

Schönes Sternmuster

Schon länger fällt mir eine Ansammlung von Sternen neben Stock 2 (in der Nähe des bekannten Doppelsternhaufens $h+\chi$ auf). Das Sternmuster ist ungefähr gleich groß wie dieser, hat aber hellere und weniger Sterne. Eine Bezeichnung für diese markante Sternansammlung konnte ich in meinem Kartenmaterial nicht finden. Man kann dieses Sternmuster ohne größere Probleme schon im kleinen Feldstecher erkennen.

Herbert Zellhuber



Die Redaktion lädt alle Leser ein, weitere schöne Sternmuster ohne Katalogbezeichnung im Beobachterforum vorzustellen. Senden Sie Ihre Sternmuster an Redaktion interstellarum, Luitpoldstraße 3, 91054 Erlangen oder per E-Mail an redaktion@interstellarum.de.



Am 3. November 2001 jährte sich die Bochumer Herbsttagung (»Bo-HeTa«) zum 20. Mal. Über 200 Teilnehmer aus ganz Deutschland fanden den Weg in die Ruhr-Universität Bochum zum Hörsaal HMA 10. Zahlreiche Stelltafeln im Hörsaalfoyer gaben einen Überblick darüber, was Fachgruppen und Einzelamateure an Ergebnissen zustande bringen – astronomische Aufnahmen, Zeichnungen, Messungen und auch Übersichten über Vereinsaktivitäten.

Das Vortragsprogramm durfte wieder den Anspruch erheben, gut gemischt für jeden etwas zu bieten. Nach der Tagungseröffnung zeigte Uwe Reimann aus Ostfildern seine Ergebnisse zur diesjährigen SoFi: »Dem Mondschaten auf der Spur«. Neben Dias vom Bedeckungsereignis wurden auch Sequenzen der Wanderung des Mondschatens durch die Landschaft gezeigt. Mike Kretlow aus Mainz berichtete »Über die Bedeckung von HIP 106829 durch Titania am 8. September 2001«. Die

Ergebnisse stammten von Mitgliedern der internationalen Vereinigung IOTA. Glanzstück war ein Computervideo, animiert aus einer Reihe von Bedeckungsaufnahmen, die auf der Zentrallinie entstanden waren. Danach demonstrierte Stefan Korth aus Meerbusch, was die »Astrofotografie per Digitalkamera« so interessant macht. Der Pixelschnorrer (so er über sich selbst) konnte mit erstaunlich scharfen Mond- und Planetenaufnahmen aufwarten, zeigte aber auch, dass Deep-Sky-Schnappschüsse wegen des ungekühlten Chips nur in begrenztem Maße möglich sind. Wolfgang Steinicke aus Umkirch, frischgebackenes VdS-Vorstandsmitglied, präsentierte »Die kosmische A-Klasse – Beobachtung historischer Radioquellen«. Die interessant aufbereiteten Recherchen zu Cas A, Cen A & Co. wurden mit POSS-Aufnahmen und zahlreichen Amateurfotos garniert (siehe auch den Artikel in diesem Heft). Iris Fleischer aus Mainz und Oliver Jahreis aus Bingen (letzterer ebenfalls neues VdS-Vor-

standsmitglied) stellten ihre Arbeit vor: »Die VdS-Jugend und das Astronomische Sommerlager 2002«. Es werden in der nächsten Zeit auch Projekte angepackt, die die Zusammenarbeit mit den VdS-Fachgruppen erfordern.

Nach der Mittagspause referierte zunächst Dieter Goretzki aus Langensfeld über »Sternspektroskopie mit einem Objektivprisma«. Die aufbereiteten Ergebnisse bewiesen, dass auch mit relativ bescheidenen Mitteln gut aufgelöste Spektren von hellen Sternen erzielbar sind. Stefan Karge aus Frankfurt dokumentierte ausführlich seine Arbeit der letzten Jahre. In seinem Thema »Quasare visuell« regte er an, die übliche Liste der Deep-Sky-Objekte einmal in extragalaktische Weiten auszuweiten. Peter Bressler aus Lüneburg stellte uns seine Sternwarte vor: »Über den Dächern der Stadt – Eine Dachsternwarte in Planung und Umsetzung«. In längerer Arbeit entstand ein Beobachtungsplatz, von dem aus er bequem seinem Spezialge-

biet nachgehen kann – der CCD-Fotografie pekuliärer Galaxien. Bernd Brinkmann aus Herne präsentierte mit »Sonnenfinsternis am 21. Juni 2001 in Sambia« einen zweiten Beitrag zu diesem herausragenden Spektakel. Die Aufnahmen der zentralen Bedeckung zeigten gut aufgelöst die Chromosphäre mit aufsteigenden Protuberanzen.

Nach der Kaffeepause folgte der Fachvortrag von Prof. Dr. Rohlf, Universität Bochum. Sein Thema »Moderne Trends in der Entwicklung von Radioteleskopen« belegte übersichtlich die historische Entwicklung der Radioteleskope. Dabei wurde auf die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten moderner Radioteleskope eingegangen, bis hin zur aufwendigen Interferometrie. Einen dritten SoFi-Beitrag brachte Dr. Wolfgang Strickling aus Haltern. Sein Videofilm »Schwarze Sonne über dem Schwarzen Kontinent« zeigte neben Land und Leuten auch brillante Finsternis-Szenen. Sehr schön die Dokumentation der »fliegenden Schatten«, die man bei sonstigen SoFi-Beiträgen seltener miterleben darf (siehe Hauptartikel in diesem Heft). Zum Schluss entführte uns Dieter Friedrich aus Essen nach Namibia, wo er seine »African Dreams« verwirklicht hat – ein eigenes, fest montiertes Teleskop, mit dem sehr schöne Farbaufnahmen der klassischen Südhimmelobjekte gelangen.

Der anschließende gemütliche Tagungsausklang im Restaurant Mediterranee war für einen Großteil der BoHeTa-Besucher wieder einmal willkommener Anlass zum ausführlichen Erfahrungsaustausch. Einige Aktive vertilgten die Pizza diesmal aber schneller als üblich, stand doch nach 22 Uhr noch die Saturnbedeckung durch den Mond an. Was an diesem Abend noch geklärt wurde: die 21. BoHeTa wird aller Voraussicht nach am 19. Oktober 2002 stattfinden. Nähere Einzelheiten werden zu gegebener Zeit im Internet unter www.boheta.de zu lesen sein. Wer sich entschließen kann, über seine Amateur-Arbeit und seine Ergebnisse zu berichten, nehme rechtzeitig Kontakt auf mit Peter Riepe, Lortzingstraße 5, 44789 Bochum.

Meade verklagt Tasco/Celestron

Der Nasdaq-notierte US-Teleskopbauer Meade, seit Jahren Branchenführer weltweit in Sachen Amateuerteleskope, verklagte im Oktober vergangenen Jahres die Mitkonkurrenten Tasco und Celestron. Gegenstand ist die seit 1999 in Teleskopen beider Firmen verwendete GoTo-Technologie, die erst Techniker bei Meade so preiswert wie heute gemacht hätten – so jedenfalls die Position der kalifornischen Schmidt-Cassegrain-Schmiede Meade. Die Firma reichte Klage gegen ihre Mitbewerber ein, kurz nachdem ihr Patent auf die als »distributed intelligence« bezeichneten Computerteleskope bestätigt worden war. Celestron und dessen Besitzer Tasco hat-

ten im Juli 1999 die »NexStar« GoTo-Teleskope herausgebracht, sechs Monate nachdem Meade mit einem computerisierten »ETX« gestartet war.

Der Rechtsstreit ist der Höhepunkt des seit 20 Jahren laufenden Konkurrenzkampfs zwischen Meade und Celestron. Nachdem letztere in den 70er Jahren erstmals Schmidt-Cassegrain-Teleskope für den Massenmarkt produziert hatten und diese in den 80er Jahren zum erfolgreichsten Teleskoptyp machten, spitzte sich der Wettbewerb in den 90er Jahren zu. Beide Firmen kämpften verbissen um einen Markt, dessen Volumen von Beobachtern mit ca. 250 Millionen US-Dollar jährlich angegeben wird. [Quelle: Los Angeles Times vom 23.10.2001, www.latimes.com; Sky & Telescope 1/2002]

Online Auktionen für Astro-Equipment

Amateurastronom Frank Hemminghaus hat nach dem Vorbild des Internet-Auktionators ebay eine neue Internetadresse geschaffen. Unter www.astrobay.de kann man wie beim großen Bruder um Produkte feilschen und der höchste Bieter gewinnt. Anders als bei ebay.de umgeht man jedoch den großen Wust hunderttausender Angebote und bietet ausschließlich um Teleskope und Zubehör. astrobay.de ist kostenlos benutzbar und ein non-profit Projekt. [Quelle: www.astrobay.de]

Neuer VdS-Vorstand

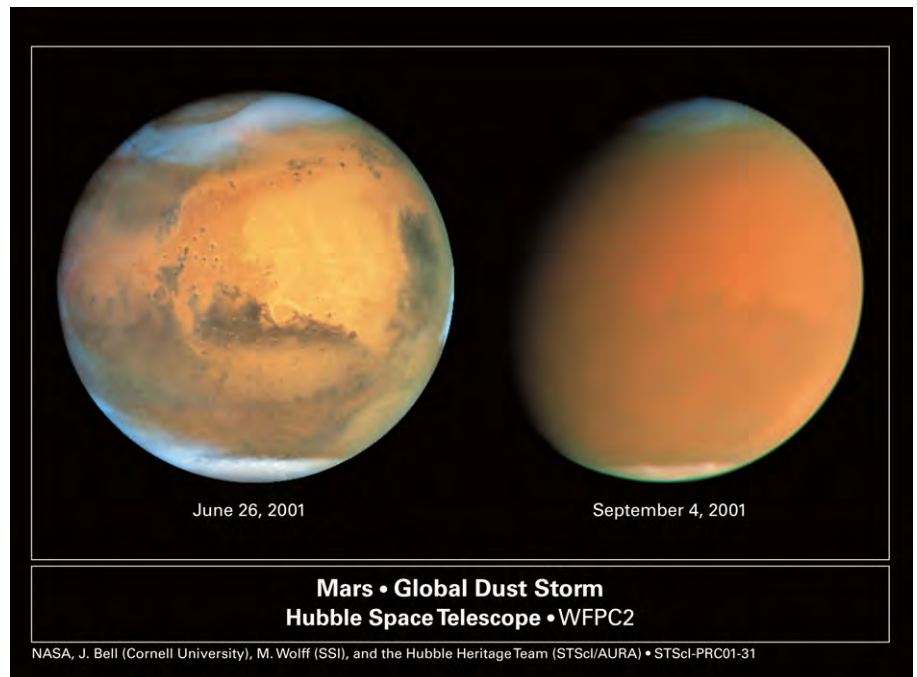
Ein neues Team leitet seit dem 7.10. die größte deutsche Sternfreunde-Vereinigung. Auf der VdS-Tagung in Frankfurt wurde der Kern des bisherigen Vorstands um Vorsitzenden Otto Guthier und Schriftführer Werner Celnik bestätigt. Neuer Schatzmeister ist Thomas Kessler, der die VdS schon jahrelang in rechtlichen Fragen berät und nun Hans-Joachim Bode ersetzt. In den erweiterten Vorstand wurden wie bisher Silvia Otto und Peter Völker gewählt, neu sind Oliver Jahreis und Wolfgang Steinicke. [Quelle: www.vds-astro.de]



Verstaubter Mars

Erste Sturmwellen wurden bereits im Juni 2001 über dem Hellas-Bassin und der nördlichen Polarkappe vom Hubble-Welt-raum-Teleskop beobachtet. Bei einer weiteren Beobachtung im September wütete der Sturm bereits seit zwei Monaten und verdeckt alle Oberflächendetails. Der feine Staub verhindert nicht nur, dass Sonnenlicht die Oberfläche erreicht, sondern durch die Absorption von Sonnenlicht heizt sich auch die obere Mars-Atmosphäre auf. Dies ist der größte Sandsturm seit Jahrzehnten auf dem Mars. [Quelle: NASA, Space Telescope Science Institute]

Zwei Aufnahmen des Mars mit dem Hubble Space Telescope: vor und während des Staubsturms.



Ein besonders heller Leonide, eine sogenannte Feuerkugel, aufgenommen von Darren Talbot (Kanada) beim Leoniden-Sturm 2001.

Laute Meteore

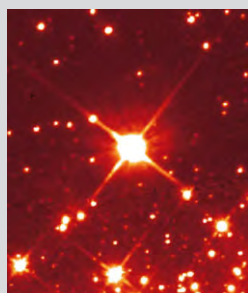
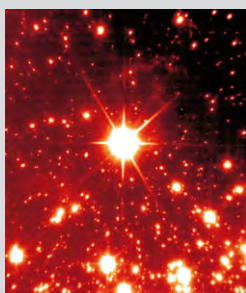
Theoretisch wäre es nicht möglich, einen weit entfernten Meteor zu hören, während man ihn sieht: Der langsamere Schall würde mindestens fünf Minuten länger zum Beobachter brauchen als das Licht. Dennoch gibt es Berichte, dass am Himmel sichtbare Meteore zu hören sind. Der australische Physiker Colin Keay hat jetzt dafür eine Erklärung gefunden: Ein Beobachter hört nicht direkt Geräusche vom Meteor, sondern von Materialien in seiner Umgebung wie dünnen Drähten, trockenem Haar oder Fichtennadeln, die von niederfrequenter Radiostrahlung zum Schwingen angeregt werden. Die niederfrequente Radiostrahlung breitet sich wie das Licht mit Lichtgeschwindigkeit aus und wird in der Leuchtspur mancher Meteore erzeugt. Ein Meteorit ionisiert während seines Fluges durch die Erdatmosphäre die Luft um sich herum und verwandelt sie in ein Plasma. In diesem Plasma ist das Erdmagnetfeld eingefroren und wird zusammen mit ihm im Schweif des Meteor verwirbelt. Wenn das Plasma sich abkühlt, rekombinieren die ionisierten Atome und Elektronen, die Luft wird elektrisch neutral und das Magnetfeld kann sich wieder ausrichten, wobei niederfrequente Radiostrahlung ausgesendet wird. [Quelle: Science@NASA, Bild der Wissenschaft Online]

Scharfe Infrarot-Bilder am VLT

Am 26. November 2001 wurde am Very Large Telescope *Yepun* erfolgreich die adaptive Optik zusammen mit der Infrarot-Kamera CONICA getestet. Bereits im ersten Versuch wurde bei einer Wellenlänge von 2,2mm eine Auflösung von 0,068" erzielt, was beinahe dem theoretischen Auflösungsvermögen des Teleskops bei dieser Wellenlänge entspricht. Bei einer etwas kürzeren Wellenlänge von 1,2mm wurde in einem anderen Versuch eine Auflösung von 0,04" erreicht. Bei einem Teleskop mit adaptiver Optik wird mit Hilfe eines Referenz-Sterns die Luftunruhe bestimmt und die Bildstörungen durch entsprechende Deformation eines flexiblen Spiegels fortlaufend ausgeglichen. Je größer der Hauptspiegel und je kürzer die Wellenlänge des beobachteten Lichts ist, desto höher ist das Auflösungsvermögen und damit die Schärfe des Bilds. Deshalb ist die Bildqualität des VLT im infraroten Spektralbereich etwa so gut wie die des Hubble-Weltraum-Teleskops im optischen. [Quelle: ESO Press Release 25/01]



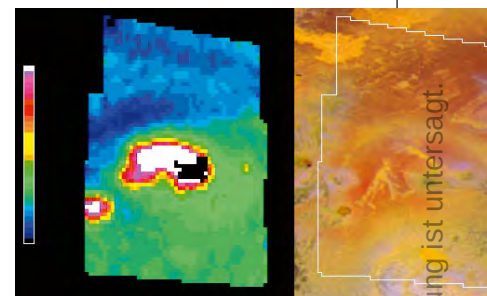
Übersichtsaufnahme des Sternentstehungsgebietes NGC 3603 (oben) und Detailaufnahmen mit der Infrarot-Kamera CONICA (unten links) sowie als Vergleich ein Bild mit dem Hubble Space Telescope (unten rechts). Die Detailbilder zeigen einen Ausschnitt von 27"×24".



Vulkan-Aktivität auf Jupitermond Io

Die Raumsonde Galileo hat den bisher größten Vulkanausbruch auf Io beobachtet. Die Auswurfswolke über dem neuen bisher nicht bekannten Vulkan reichte mindestens bis in eine Höhe von 500 Kilometern. Zusätzlich wurden zum ersten Mal Teilchen des Auswurfsmaterials von den Instrumenten der Sonde aufgefangen und untersucht. Das vulkanische Material erreichte die Sonde nur wenige Minuten nachdem sie vom Vulkan ausgestoßen wurde.

Die Partikel sind anscheinend Schneeflocken, die etwa aus 15 bis 20 Schwefeldioxidmolekülen bestehen. [Quelle: JPL Press Release]



Infrarotbild des heißen Flecks des neuen Vulkans auf Io, aufgenommen von der Raumsonde Galileo.

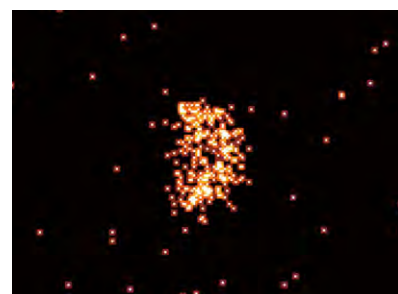
Leonide trifft Mond

Während des letzten Leoniden-Sturms im November 2001 wurden auch zwei Einschläge von Meteoriten auf dem Mond beobachtet – im Gegensatz zur Erde, wo die meisten Meteoriten in der Atmosphäre verglühen. Bisher war man allerdings der Meinung, dass ein auf dem Mond einschlagender Meteorit mindestens eine Masse von einigen hundert Kilogramm haben müsste, damit die Explosion auf der Erde gesehen werden kann. Es gab allerdings keine Hinweise auf solch massereiche Objekte im Leoniden-Strom. Neuere Rechnung zeigen jedoch, dass bereits ein Brocken von 10 Kilogramm eine Explosionswolke erzeugt, deren Aufleuchten von der Erde aus beobachtet werden kann. [Quelle: Science@NASA]

Venus im Röntgenlicht

Mit dem Röntgensatelliten Chandra konnte zum ersten Mal Röntgenstrahlung von der Venus nachgewiesen werden, wobei das Instrument trotz größter Elongation der Venus bis an die Sicherheitsgrenze zur Sonne geschwenkt werden musste. Venus leuchtet auch im Röntgenlicht nicht selber, sondern es handelt sich bei der entdeckten Strahlung um Fluoreszenzleuchten in der Planetenatmosphäre, das von der Röntgenstrahlung der Sonne angeregt wird. Modellrechnungen von Konrad Dennerl am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik ergeben, dass die Randaufhellung im Röntgenbereich stark von der Dichte und chemischen Zusammensetzung der Venusatmosphäre abhängt. Die Messung der Aufhellung liefert damit Informationen über die Struktur der Atmosphäre. Während es im optischen Bild der Venus auf Zeitskalen von Stunden keine Veränderungen gibt, variiert die Röntgenstrahlung von Minute zu Minute. Diese Variabilität im Röntgenbereich ist jedoch noch nicht verstanden. [Quelle: Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, ESA]

Röntgenbild der Venus, aufgenommen mit dem Satelliten Chandra.





Aktueller Sternhimmel

Februar/März 2002

Sonne und Mond

Die **Sonne** bewegt sich vom Sternbild Steinbock über den Wassermann (ab 16.2.) in die Fische (ab 12.3.). Sie überquert den Himmelsäquator am 20.3. um 20:16 MEZ, demnach wird an diesem Tag die Tag- und Nachtgleiche erreicht. Während die Sonnenscheindauer Anfang Februar nur 9½ Stunden beträgt, ist sie Ende März schon auf über 12½ Stunden angewachsen.

Mondphasen im Februar/März 2002

Neumond	12.2.	14.3.
Erstes Viertel	20.2.	22.3.
Vollmond	27.2.	28.3.
Letztes Viertel	4.2.	6.3.

Nach der jungen **Mondsichel**

kann am 13.2. nach Sonnenuntergang gesucht werden. Am 15.3. steht sie zusammen mit Venus in nur 5° Abstand in der Abenddämmerung – ein reizvolles Fotomotiv für Sternfreunde ist das Ergebnis. Enge Begegnungen des Mondes kann man am 21.2. mit Saturn beobachten, am 23.2. findet eine Jupiterbedeckung statt (siehe Seite 42). Die beiden engen Begegnungen des Mondes mit den Riesenplaneten im März sind leider nicht beobachtbar, denn entweder finden sie am Taghimmel (Saturn) oder unter dem Horizont statt.

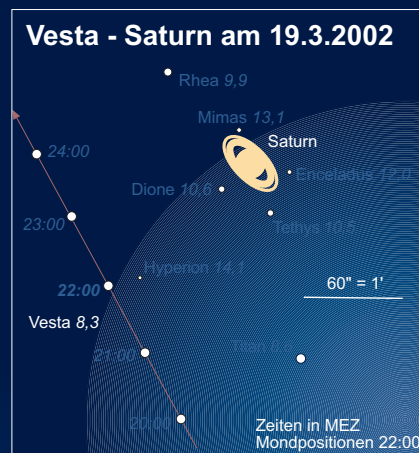
Astronomische Ereignisse im Februar/März 2002

21.2.	1:00 MEZ	Mond 20' nördlich Saturn
23.2.	4:00 MEZ	Jupiterbedeckung (siehe Seite 44)
19.3.	18:00 MEZ	Vesta (8 ^m 2) nur 2' neben Saturn
20.3.	11:00 MEZ	Mond 30' nördlich Saturn

Planeten

Merkur hat im Februar eine ungünstige Sichtbarkeit am Morgenhimmel, die größte westliche Elongation wird am 21.2. erreicht. **Venus** wird nach und nach ab März Abendstern, am 15.3. ist sie mit der schmalen Mondsichel am Abendhimmel zu sehen. **Mars** scheinbarer Durchmesser sinkt unter 5", seine Helligkeit unter 1^m. Er ist jetzt nur noch schwach in der Abenddämmerung sichtbar. **Jupiter** ist der König der Nacht, er stand am 1. Januar in Opposition und ist immer noch fast 15 Stunden beobachtbar. Er geht Anfang Februar um 6:00 MEZ unter, Ende März um 2:00 MEZ. Beste Beobachtungsbedingungen ergeben sich, da der Planet auf sehr nördlichen Deklinationen im Sternbild Zwillinge steht – die Beobachtungsbedingungen sind nahezu ideal für mitteleuropäische Beobachter. Am 5.3. ab 0:56 MEZ und am 21.3. bis 21:06 MEZ finden seltene dunkle Vorübergänge von Jupitermond Kallisto statt, die man auch in kleinen Fernrohren verfolgen kann. Mehr zu Jupiter in der Rubrik »Jupiter aktuell« auf Seite 44.

Saturn am 18.10.2001. CCD-Bild des amerikanischen Amateurs Ed Graf-ton mit einem 14"-SCT, Okularprojektion mit f/68, ST-6 CCD-Kamera.



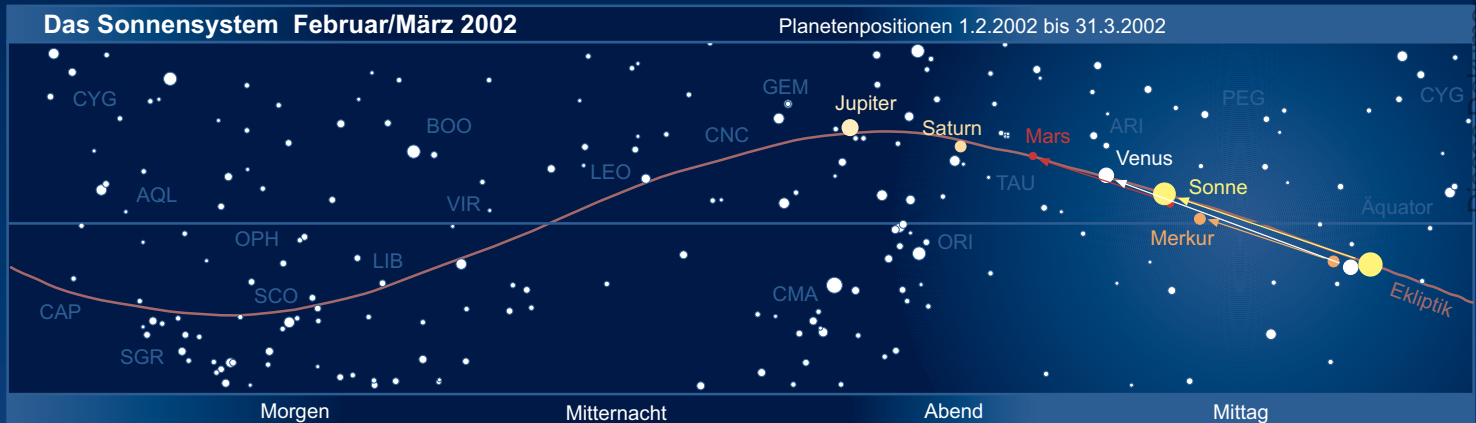
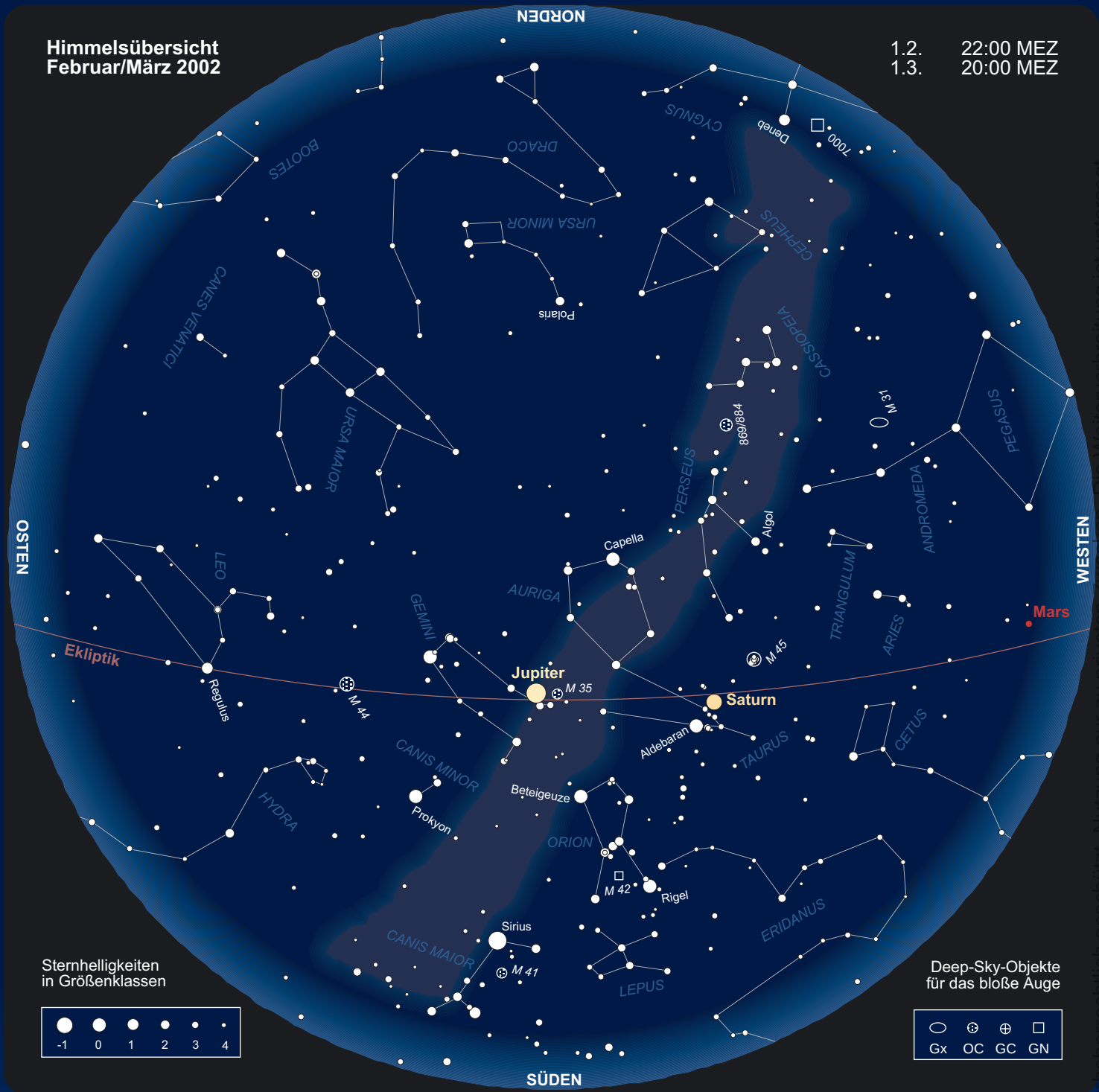
Ebenfalls noch gut zu beobachten ist **Saturn**, seine Beobachtungsbedingungen verschlechtern sich allerdings zunehmend. Anfang Februar erfolgt der Untergang um 3:30 MEZ, Ende März bereits gegen 0:00 MEZ. **Uranus**, **Neptun** und **Pluto** sind zu nahe an der Sonne, um im Februar und März beobachtet werden zu können.

Deep-Sky-Fenster im Februar/März 2002

Wochenende:	1./2.2.	8./9.2.	15./16.2.	8./9.3.	15./16.3.
von (MEZ):	19:00	19:00	21:00	20:00	21:00
bis (MEZ):	23:00	5:30	5:00	4:30	4:00

Deep-Sky

Beobachtungen ohne Mondlicht sind am Morgenhimmel noch **bis 22.2.**, dann wieder **vom 2.3. bis 22.3.** zu machen. Wir bringen die für Deep-Sky nutzbaren Zeiten der günstigen Wochenendtermine in unserem Deep-Sky-Fenster.



Besser ausgestattet als Galileo Galilei

von Frank Möller

Kenntnisse über die Vorgänge am Himmel und den Aufbau des Weltalls sind leider erstaunlich wenig verbreitet. Insofern ist es immer erfreulich, wenn Menschen beginnen, sich für das Thema Astronomie zu interessieren. Verständlicherweise geht damit fast immer auch der Wunsch einher, ein eigenes Fernrohr besitzen zu wollen. Da bei Schülern das Geld knapp ist, und auch interessierte Erwachsene im ersten Anlauf nicht mehr als 500 Euro ausgeben wollen, taucht regelmäßig die Frage auf, was Fernrohre taugen, die von Kauf- und Versandhäusern für verhältnismäßig wenig Geld angeboten werden.

Fragt man Amateurastronomen, so raten diese regelmäßig ab. Häufig argumentieren sie dabei gar nicht, sondern lästern nur und machen sich über einfache Fernrohre lustig. Dem Anfänger nützt das herzlich wenig. Für ihn wäre vielmehr wichtig, dass ihm jemand die Möglichkeiten und Grenzen der Kauf- und Versandhausfernrohre ganz einfach aufzeigt, um ihm so bei seiner Entscheidung zu helfen. Genau das ist das Anliegen dieses Artikels.

Das Dilemma der Billigfernrohre lässt sich in einem Absatz zusammenfassen: Ihre Bedienung erfordert aufgrund ihrer leichten Bauweise viel Geduld, und es braucht etwas Erfahrung, um zu guten Beobachtungsergebnissen zu kommen. Da Anfängern diese Erfahrung jedoch fehlt, sie aber gleichzeitig an schnellen Resultaten interessiert sind, besteht die Gefahr, dass sie die notwendige Lernphase an den zu wackelig konstruierten Geräten nicht durchstehen und »den Kram schnell in die Ecke schmeißen«.

Manches Kaufhausfernrohr erfordert sogar handwerkliches Geschick und Bastler-Ambitionen, um z.B. das vorhandene

ausziehbare Stativ durch eine stabile Dachlattenkonstruktion zu ersetzen. Ein derart leicht gebautes Fernrohr muss man nicht gerade neu kaufen. Wenn es aber ohnehin im Keller oder auf dem Dachboden herumliegt, sollte man es dort nicht verkommen lassen, denn völlig wertlos ist es in keinem Fall. Wer also bereit ist, sich dem einfachen Fernrohr mit Geduld und Einfühlungsvermögen (hier und da auch bastlerisch) zu widmen, wird durchaus Freude damit haben.

Gerade jungen Leuten kann man nur sagen, dass ein im Bastelkeller verbrachter Nachmittag viel befriedigender ist, als das unablässige Angucken eintöniger Fernsehserien. Umgekehrt ließe sich gerade über teure Fernrohre lästern: Für viel Geld kann man sich alles vorgefertigt und voll funktionsfähig servieren lassen – wie langweilig! Die Herausforderung liegt bei den Kauf- und Versandhausfernrohren sozusagen darin, sie immer weiter auszureizen.

Nun soll man nicht denken, dass alle Kauf- und Versandhausfernrohre automatisch »Gurken« sind. Das Angebot ist vielfältig und wechselt zudem ständig, so dass ein einheitliches Urteil nicht leicht fällt.

Würde man einen Überblick über die aktuellen Modelle, das jeweilige Zubehör und die unterschiedlichen Qualitätsmerkmale geben wollen, so käme man mit der Aktualisierung nicht hinterher und würde die Leser enttäuschen. Deshalb werden hier einzelne Produkte nur dann genannt, wenn sie z.B. aufgrund ihrer weiten Verbreitung oder besonderer Merkmale erwähnenswert sind. Der Autor muss darauf hinweisen, dass er keine Gewähr dafür übernehmen kann, dass die beschriebenen Sachverhalte für alle Geräte eines Typs gelten. Vielmehr sind Abweichungen von Funktionsmerkmalen und Güte bei einfachen Fernrohren der Regelfall.

Hier wird das Ziel verfolgt, den Leser in die Lage zu versetzen, unterschiedlichste Angebote selbst beurteilen zu können. Im Vordergrund steht die allgemeine Beschreibung von Eigenschaften, die auf viele Geräte zutreffen und die jeder Leser in der Praxis unschwer wiedererkennen wird. Es wird nicht behauptet, dass Kaufhausfernrohre in jeder Hinsicht eine großartige Sache sind, sondern es geht um die realistischen Möglichkeiten und die Grenzen dieser Teleskope. Preisgünstige Fernrohre sind

Foto: Jörg Hartmann

immer ein Kompromiss. Deshalb soll das Augenmerk des Lesers auch auf mögliche Alternativen wie Ferngläser oder qualitativ hochwertige Gebrauchtgeräte gelenkt werden. Denjenigen, die sich für den Kauf eines preisgünstigen Fernrohrs interessieren oder schon eines haben, will ich sagen, dass es besser ist, überhaupt ein Fernrohr zu haben als gar keines. Spätestens beim ersten Blick auf den Jupiter oder die Venus wird das niemand mehr bestreiten können.

Bauarten gängiger Kaufhausfernrohre

Bei Kaufhausfernrohren gibt es teilweise erhebliche Qualitätsunterschiede, die nicht immer am Preis erkennbar sein müssen. Hier reicht die Palette der Beurteilung von »gerade akzeptabel« bis hin zur waschechten Quacksalberei! Wer ein günstiges Fernrohr kaufen will, sollte also keinesfalls beim ersten Angebot zugreifen. Vor allem sollte man sich am Anfang die grundsätzliche Frage stellen, ob es wirklich ein Fernrohr sein muss. Schon ein Fernglas bietet eine ganze Menge an Beobachtungsmöglichkeiten und ist zudem wesentlich leichter zu transportieren. Andere Alternativen sind gebrauchte, doch gegenüber dem Kaufhausfernrohr weitaus stabilere Amateuerteleskope sowie preiswerte russische Fernrohrfabrikate. Welche Möglichkeiten es gibt, für wenig Geld gute Instrumente zu bekommen, wird später ausführlich dargelegt.

Wie bereits erwähnt, gilt für Kaufhausfernrohre, dass sie insgesamt wenig robust gebaut sind. Die Warnung lautet daher: Wer schon in der Sandkiste alle Spielsachen irgendwie kaputt gemacht hat, der wird auch beim Billigfernrohr schnell Bruch hinterlassen: überdrehte Schrauben, verbogene und abgebrochene Metallteile usw. Wer dagegen mit Material gefühlvoll umgehen kann, der wird das Kaufhausfernrohr eines Tages sogar intakt vererben können.

In dieser Artikelserie behandelte Fernrohre lassen sich in drei Kategorien einteilen: Refraktoren (Linsenfernrohre), Spiegelteleskope nach Newton (Reflektoren) und katadioptrische Fernrohre. Jedem dieser Systeme ist ein Abschnitt gewidmet.

Galileis Fernrohre

Weshalb die Menschheit auf das Fernrohr so lange hat warten müssen, ist unklar. Obwohl die lichtbrechende Wirkung von geschliffenen Gläsern schon seit dem Mittelalter bekannt war und für Sehhilfen genutzt wurde, tauchte das Fernrohr erst zu

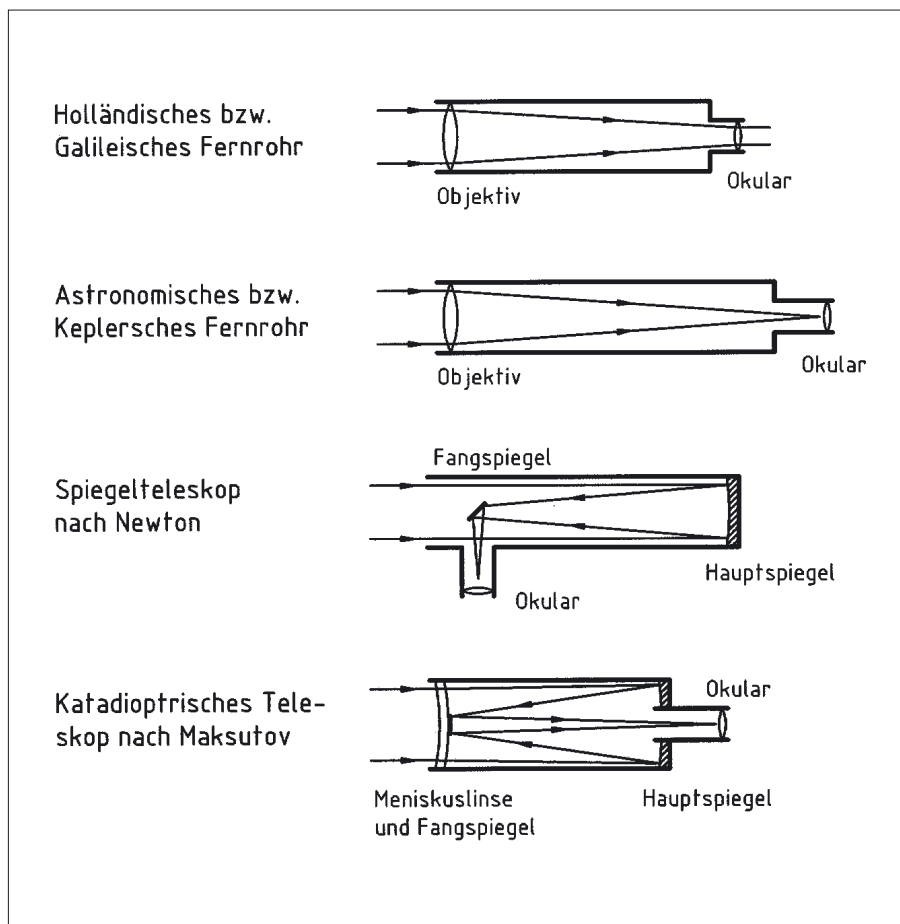


Abb. 1: Die Bautypen der gängigen Kaufhausfernrohre. Grafik: Frank Möller.

Anfang des siebzehnten Jahrhunderts auf. Galileo Galilei (1564–1642) gehörte zu den ersten, die sich mit der neuen Technik beschäftigten und Himmelsbeobachtungen anstellten. Dabei entdeckte er im Jahre 1610 u.a. die vier großen Jupitermonde. Seine Fernrohre baute er aus Bleirohren, an deren Enden je eine Linse eingepasst war. Im Gegensatz zu den meisten späteren Fernrohren bestand das Okular zu Galileis Zeiten aus einer Zerstreuungslinse. Zur Zierde wurden die Rohre mit Stoff überzogen. Bis zur dreißigfachen Vergrößerung reichten Galileis Möglichkeiten. Dabei hat-

te das Rohr einen Durchmesser von ca. 4cm, und es war etwa 60cm lang.

Weit her ist es mit derart einfach gebauten Fernrohren allerdings nicht. Wenn das Objektiv nur aus einer Linse besteht, dann haben alle Bilder farbige Ränder, und sie lassen sich nicht sehr scharf einstellen. Die Farbfehler wurden erst über 120 Jahre später behoben, als der Engländer Chester M. Hall (1703–1771) im Jahr 1733 ein farbreines Fernrohr erfand. Er setzte das Objektiv aus zwei Linsen zusammen, die aus unterschiedlichen Glassorten bestanden. Leider hatte er seine Erfindung nicht publik

Planetenfotografie mit Kaufhausteleskopen



Von links nach rechts: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Alle Aufnahmen wurden mit einer VestaPro Webcam in Okularprojektion gewonnen, Venus und Saturn am 60/800-Refraktor, die restlichen Bilder mit einem 114/1000mm-Spiegel. Bildautor: Jörg Hartmann, Aufnahmeort: Frankfurter Innenstadt.



Abb. 2: Mondaufnahmen mit einem 76/700mm-Newton oben und unten mit einem 114/900-Newton. Beide Aufnahmen entstanden mit einer Philips Vesta Fun Webcam, jeweils Mosaik-Zusammensetzungen aus mehreren Aufnahmen. Bildautor: Stefan Salamon, Beobachtungsort: Wiener Neustadt.

Hinweis

Dieser Text ist ein teilweiser Vorabdruck aus dem Buch »Besser ausgestattet als Galileo Galilei – Was Kaufhausfernrohre in der Praxis leisten«, erhältlich bei Libri Books-on-demand, ISBN 3-8311-3012-4, für ca. 6,50 EUR. Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Autors.

gemacht, so dass erst 24 Jahre später der Londoner John Dollond (1706–1761) unabhängig nochmals auf die Idee kam. Dollond setzte seine Erfindung allerdings geschäftstüchtig um und erhielt sogar eine hochrangige Verdienstmedaille. Die farbkorrigierten Fernrohre dieser Zeit blieben auf Objektive von 7,5 bis 10cm Durchmesser beschränkt, weil man größere Linsen aus Flintglas zu dieser Zeit noch nicht herstellen konnte.

Doch schon die einfachen Vorgängermodelle zu Zeiten Galileis waren in der Lage gewesen, ganze Weltbilder zum Einsturz zu bringen. Mit der Beobachtung der Phasen der Venus gelang erstmals ein Beweis, dass die Planeten um die Sonne kreisen (und nicht um die Erde). Zur gleichen Zeit war es mit der Sonne als dem Sinnbild des Lichts und der göttlichen Reinheit vorbei, denn man stellte auf ihrer Oberfläche zweifelsfrei wechselnde schwarze Flecken fest.

Heute leben wir in einer entzauberten Welt. Es gibt eine hochentwickelte Industrieproduktion, die Gegenstände in großer Zahl ausstoßen kann, viele Dinge, die nur zu unserer Unterhaltung dienen. Man kann Billigfernrohre aus der Massenproduktion für ein Phänomen unserer Konsumgesellschaft halten, nur dazu geschaffen, einen Kaufakt auszulösen, um anschließend unbenutzt auf dem Dachboden zu verschwinden. Mag sein, Galileo Galilei wäre von Kaufhausteleskopen begeistert gewesen, denn mit einer solchen Ausrüstung wären ihm seine Entdeckungen wesentlich leichter gefallen. Er hätte zweifellos die wahre Natur des Saturnrings erkannt, was erst 46 Jahre später Christian Huygens (1629–1695) gelang. Die von Huygens konstruierten Okulare werden übrigens noch heute für einfache Fernrohre gebaut. Die Wissenschaftler der damaligen Zeit hätten über heutige Kaufhausfernrohre also keinesfalls gelacht.

Wer nachvollziehen will, was Galilei und andere sehen konnten, wird das schon mit den einfachsten Fernrohren tun können. Jedes Teleskop bietet Möglichkeiten. Es kommt auf die Fantasie und die Kreativität des Besitzers an. Ist das Kaufhausfernrohr nämlich erst entzaubert, hat es durchaus das Potential zu verzaubern.

Der Refraktor (Linsenfernrohr)

Bei den Linsenfernrohren besteht das Objektiv aus zwei oder mehr Linsen. Diese Fernrohre liefern dem Betrachter ein auf dem Kopf stehendes Bild. Wer ein solches

Fernrohr auch für Naturbeobachtungen benutzen oder im Häusermeer über der Stadt auf Entdeckungsreise gehen will, der braucht ein sog. Umkehrprisma, das meistens auch zum Lieferumfang eines Kaufhausrefraktors gehört.

Ein Refraktor sollte einen Objektivdurchmesser von mindestens 60mm und eine Brennweite ab 800mm haben. Was darunter liegt, ist als astronomisches Fernrohr nicht zu empfehlen. Die Leistungsdaten solcher Instrumente sind zu gering, um noch vielfältige Möglichkeiten der Himmelsbeobachtung zu haben. Man könnte Fernrohre unterhalb der genannten Öffnung auch als »Mondgucker« bezeichnen, da man mit ihnen staunend feststellen kann, dass es auf dem Mond Krater gibt, was man aber auch schon im Fernglas sehen kann. An lichtschwachen Objekten versagen die ganz kleinen Kaufhausfernrohre. Weiterhin ist ihre optische Qualität schlecht, und zwar besonders bei Zoom-Fernrohren oder solchen, die von vornherein aufrechte Bilder zeigen und eine Öffnung von nur drei oder vier Zentimetern haben. Selbst der gegenüber Billigfernrohren Wohlmeinende muss von solchen Geräten abraten. Wohlgermerkt dürfen diese Billigspektive nicht mit teuren Instrumenten verwechselt werden, wie sie z.B. von Naturforschern verwendet werden.

Die optische Qualität der größeren Kaufhausrefraktoren ist sicher nicht übermäßig, aber auf jeden Fall akzeptabel! So bestehen die Objektive aus mindestens zwei Linsen und sind somit von farblichen Abbildungsfehlern weitgehend befreit (Achromat).

Da die Hauptprobleme der Kauf- und Versandhausfernrohre vorwiegend in der Mechanik und weniger in der Optik liegen, ist über den Refraktor hier weiter nichts zu sagen. Achten sollte der Käufer auf die Gestaltung des Sucherfernrohrs. Das beste Fernrohr nützt wenig, wenn man die zur Beobachtung ausgewählten Objekte nicht auffinden kann. Anfänger tun sich damit erfahrungsgemäß schwer. Ein parallel zum Hauptrohr befestigtes Sucherfernrohr ist geeignet, weil man zunächst grob darüber hinwegpeilen kann, bevor man hineinschaut.

Ungeeignet und wohl deshalb heute kaum noch anzutreffen sind bei Refraktoren Sucher, die schräg in das Hauptrohr führen und aktiviert werden, indem man per Hebel einen kleinen Spiegel in den Strahlengang des Fernrohrs klappt. Diese technisch durchaus ansprechende Lösung erweist sich in der Praxis als äußerst umständlich, weil man zunächst am



Abb. 3: Deep-Sky-Fotografie mit einem 70/700mm-Refraktor fokal auf Kleinbild-Farbnegativfilm Kodak Gold Ultra 400; Belichtungszeit jeweils 8 Minuten. Rechts Plejaden, Links M 35. Bildautor: Martin Langlotz.

Hauptrohr entlang peilen muss, um dann den Kopf zum seitlichen Suchereinblick hinzubewegen. Der Suchvorgang wird dadurch unnötig nervtötend.

Der Newton-Reflektor (Spiegelteleskop)

Der englische Naturforscher Isaac Newton (1643–1727) erfand im Jahre 1668 das nach ihm benannte Spiegelteleskop. Das Prinzip hat sich bis heute bewährt: Das Licht fällt in das vorn offene Rohr und trifft am unteren Ende auf einen Hohlspiegel, von wo es in entgegengesetzter Richtung zurückgeworfen wird. Am oberen Rohrende werden die nunmehr gebündelten Strahlen von einem kleinen, schräg im Rohr angeordneten Spiegel, dem sog. Fangspiegel, durch eine kleine Öffnung seitlich aus dem Rohr gelenkt. Dort ist der Okularaus-

zug im Winkel von 90 Grad zur Fernrohrachse angebracht. Anfänger sind vom Newton-Reflektor ziemlich verwirrt, weil sie am oberen Rohrende und dazu noch seitlich hineinschauen müssen.

Folgend werden zunächst einige Informationen vermittelt, die praktisch für alle Newton-Spiegelteleskope gelten. Anschließend wird das Aldi- bzw. Tchibo-Teleskop vorgestellt. Die Bedeutung dieses Fernrohrs ergibt sich ganz einfach aus seiner weiten Verbreitung.

Allgemeines zum Newton-Teleskop

Hat der typische Kaufhaus-Refraktor eine Öffnung von 60–70mm, so weist der entsprechende Newton-Reflektor eine solche von 110 bis 115mm auf. Die größere Öffnung bedeutet jedoch nicht, dass das Gerät entsprechend leistungsfähiger ist. Durch den im Strahlengang montierten Fangspiegel wird der Lichteinfall nämlich etwas reduziert (sog. Obstruktion). Weiterhin kommt es an den Rändern der Fangspiegelkonstruktion zu einer leichten Beugung des Lichts, was auf die Abbildungsqualität des Fernrohrs keine positive Wirkung hat. Wenn man Linsen- und Spiegelfernrohre grob vergleichen will, kann man sagen, dass sie sich ebenbürtig sind, wenn der Spiegeldurchmesser des Spiegelteleskops doppelt so groß ist wie der Objektivlinsendurchmesser des Refraktors. Die Spiegel- und Linsenteleskope aus den Angeboten der Kaufhäuser sind von ihrer Dimensionierung also meistens so ange-

legt, dass sie in etwa gleiche Leistungen erbringen.

Für Erdbeobachtungen ist der Newton nicht ohne weiteres anwendbar, weil er ein besonderes bildkorrigierendes System erfordert, um ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild zu liefern. Ein solches Korrektursystem gehört eher selten zum Lieferumfang der Newton-Teleskope aus Kauf- und Versandhäusern. Es ist auch im Astrofachhandel oder im Versand nachträglich kaum zu bekommen, weil der Okularsteckdurchmesser der Kaufhausfernrohre von 24,5mm wenig verbreitet ist.

Wenn man das Newton-Spiegelteleskop von der geheizten Wohnung ins Freie trägt und sofort mit der Beobachtung beginnt, wird man als Anfänger über das Teleskop fluchen. Nichts lässt sich wirklich scharfstellen, und die Sterne tanzen wie Wunderkerzen, so dass man glaubt, das Gerät sei nicht in Ordnung. Erst nach etwa einer halben Stunde wird sich dieser Zustand wie durch ein Wunder deutlich bessern. Der Grund für das Phänomen: Im Rohr (in der Fachsprache auch Tubus genannt) ist noch die warme Luft aus der Wohnung. Sie vermischt sich nur langsam mit der kalten Umgebungsluft und bildet an der Grenzfläche, also an der Rohroffnung, Schlieren ähnlich wie die flimmernde Luft am sommerlichen Strand oder hinter Flugzeugtriebwerken. Wenn sich Innen- und Außentemperatur nach einer gewissen Zeit angeglichen haben, ist auch das Fernrohrbild wieder scharf, weil kein verzerrendes Durcheinander von warmer und kalter



Wir suchen für unsere Artikelserie zu Kaufhausteleskopen noch Bildbeiträge aus der Praxis. Es kann sich dabei um Fotos, digitale Bilder oder Zeichnungen jeder Art handeln. Wichtig ist, dass die Ergebnisse mit »echten« Billigteleskopen zustande gekommen sind, und nicht mit den verwandten Markengeräten. Die Redaktion nimmt gerne Ihre Einsendungen entgegen (Luitpoldstraße 3, 91054 Erlangen)

Astronomie mit dem Fernglas:

Der Orionnebel

von Stephan Schurig

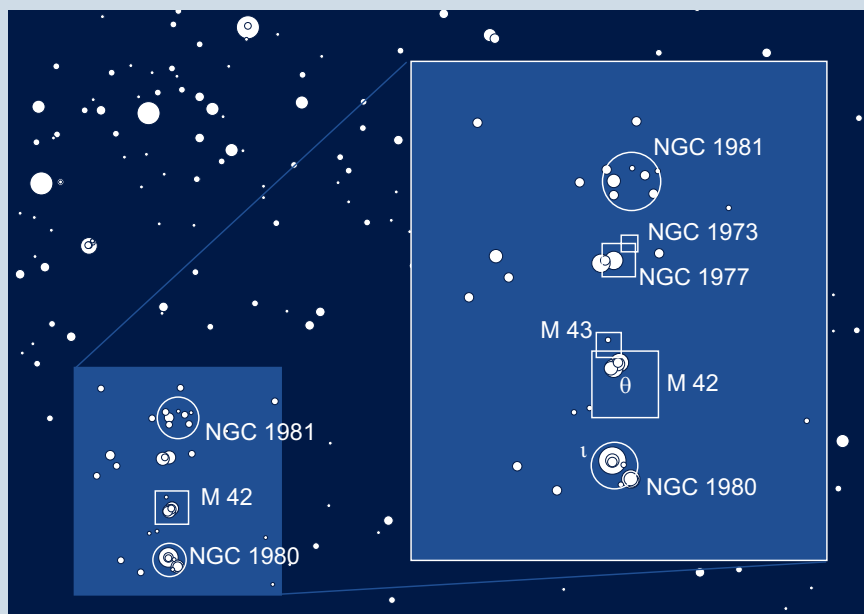
Er ist das Sinnbild für klare Winternächte: Kaum ein anderes Sternbild ist so bekannt wie das des Himmelsjägers Orion mit seinem berühmten Orionnebel. Deutlich schon mit bloßem Auge zu sehen, liegt dieser südlich unterhalb der drei Gürtelsterne, weswegen er auch als Schwertgehänge des Orions bekannt ist.

In seiner Gesamtheit als Orionnebel bezeichnet, besteht er neben seinem bekannten Herzstück, dem Großen Orionnebel, aus weiteren südlich und nördlich davon gelegenen Nebeln und Sternhaufen. Mit bloßem Auge lässt sich eine grobe Vierteilung des »Nebelgebiets« erkennen. Sein glänzendes Erscheinen verdankt der Orionnebel nicht zuletzt auch einer ganzen Reihe von Einzelsternen – alle heller als die mit bloßem Auge wahrnehmbare Grenzgröße unter einem guten Landhimmel.

Am nördlichsten Ende des sich von Norden nach Süden ziehenden Gebiets steht der Sternhaufen **NGC 1981**. Auf Grund der Nähe zum Großen Orionnebel ist er ein oft vernachlässigtes Himmelsobjekt, aber nicht weniger schön anzusehen. Mit dem bloßen Auge als diffuses Leuchten zu sehen, entpuppen sich mit einem kleinen Feldstecher eine Handvoll aufgelöster Sterne.

Weiter südlich, auf fast halbem Weg zum Großen Orionnebel, zwei hellere Sterne umgebend, befindet sich der Reflexionsnebel **NGC 1977**. Direkt nordöstlich, durch eine dunklere Passage getrennt, schließt **NGC 1973** an. Beide Nebel erscheinen in einem guten Fernglas als schwacher Schein um die jeweiligen Sterne.

Einmalig, aus dunkleren und helleren Zonen bestehend und mit Strukturen durchsetzt, steht der Große Orionnebel (**M 42**) als Hauptattraktion einer jeden winterlichen Beobachtung im Okular. Selbst mit dem kleinsten Feldstecher wird er zum Genuss. Deutlich zu erkennen ist die Haubenform von **M 42**:



Oben: Der Oriongürtel mit dem Schwertgehänge in einer klaren Winternacht im 8×30. Rechts: Das Schwertgehänge im 10×70-Fernglas. NGC 1977 und 1973 sind getrennt zu sehen, ebenso M 43 und M 42. Den Abschluss bildet der helle Iota Orionis. Zeichnungen von Ronald Stoyan.

Die Objekte des Orionnebels

Name	Typ	R.A.	Dekl.	Hell.	Größe
NGC 1981	OC	5 ^h 35,2 ^m	-4° 25'	4 ^m 6	25'
NGC 1977/73	GN	5 ^h 35,5 ^m	-4° 52'	6 ^m 5	10×5'
M 42	GN	5 ^h 35,4 ^m	-5° 27'	3 ^m 5	25×30'
M 43	GN	5 ^h 35,6 ^m	-5° 16'	8 ^m 0	6×3'
NGC 1980	OC	5 ^h 35,2 ^m	-5° 55'	2 ^m 5	15'

Während er nach Nordosten durch eine bogenförmige Linie abrupt vom dunklen Himmel abgetrennt wird – direkt nördlich liegt der von Messier eigens katalogisierte **M 43** als abgetrennter Nebelteil – geht der Große Orionnebel nach Südosten langsam in den Himmelshintergrund über. Hell im Zentrum steht die sogenannte Huygens-Region, in die von Osten das »Fischmaul« als dunkle Bucht hineinragt. Mit einem Fernglas ist weiterhin der Doppelstern Theta Orionis direkt in und neben der Huygens-Region auszumachen – das berühmte Trapez (θ_1) ist im Fernglas nicht auflösbar.

NGC 1980 bildet das »Schlusslicht« des Orionnebels. Um den hellen und mit bloßem Auge auffälligen Stern ι Ori gruppieren sich einige schwächere Sterne zu einem im Feldstecher recht ansehnlichen Sternhaufen.

Literatur:

- [1] Seronik, G.: Binocular Highlight: M 42 from the City, Sky & Telescope 1/2000, 100
- [2] Stoyan, R.: Deep Sky Reiseführer, Oculum, Erlangen (2000)
- [3] Stoyan, R.: Orions Schwertgehänge, interstellarum 2, 6 (1995)
- [4] www.seds.org



Luft mehr vorhanden ist. Wer ein Spiegelteleskop an Sommerabenden auf einer Terrasse aufstellt, der kann erleben, dass dieser Flimmereffekt allein durch die von den noch warmen Beton- oder Pflastersteinen erwärmte und aufsteigende Luft ausgelöst wird.

Bei Linsenfernrohren tritt diese etwas lästige Erscheinung nicht auf. Zwar ist auch hier die Innenluft des Tubus zunächst wärmer als die der Umgebung. Weil im Gegensatz zum Spiegelteleskop jedoch die Objektlinse zwischen den unterschiedlich temperierten Luftmassen liegt, kommen diese nicht miteinander in Berührung, so dass kein Flimmern entstehen kann.

Das Aldi- oder Tchibo-Teleskop

Fernrohre sind faszinierend. Deshalb kann es nicht überraschen, wenn auch Kaffee- oder Lebensmittelgeschäfte Fernrohre in ihr Verkaufsprogramm aufnehmen, um Kunden anzulocken bzw. ganz allgemein im Gespräch zu bleiben. Als das »Tchibo-Teleskop« 1992 für 250 Mark (128 Euro) zwischen Kaffeetüten auftauchte, war der Preis sensationell niedrig. 1998 gab es ein fast baugleiches Fernrohr beim Lebensmittelhändler Aldi sogar für nur noch 129 Mark (66 Euro). Damit ist das Tchibo- oder Aldi-Teleskop ein typischer Vertreter des Billig(st)fernrohrs nach Newton. Es hat eine Öffnung von 76mm und eine Brennweite von 700mm. Zum Lieferumfang gehörten Okulare mit 20, 12,5 und 4mm Brennweite sowie ein Umkehrökular mit einer Brennweite von 18mm und ein Mondfilter.

Wie man dieses Gerät innerhalb von einem Basteltag zu einem brauchbaren Instrument machen kann, hat Karl-Ludwig Bath [1] kompetent und detailliert beschrieben. Der Artikel ist auch für Besitzer anderer Kaufhaus-Newton-Teleskope geeignet, wenn sie das Gefühl haben, eine schlecht justierte Optik in ihrem Fernrohr zu haben. In der Tat besteht das Problem der billigen Newton-Teleskope manchmal in nur randnah ungenau geschliffenen oder unter Spannung an das Rohr geschraubten Hauptspiegeln, sowie auch schlecht justierten Fangspiegeln. Hier ist die Leistungsfähigkeit des Fernrohrs durch nachträgliche Eingriffe noch erheblich zu verbessern. Wer den Eindruck hat, dass sein Tchibo-Fernrohr schlechte Bilder liefert, sollte sich nicht scheuen, den Spiegel freizulegen und die Befestigungsschrauben etwas zu lösen. Mit einem »entspannten« Spiegel kann dieses Teleskop in vielen Fällen einen sprunghaften Leistungszuwachs erfahren.

Eine wirklich umfassende Dokumentation zum Tchibo-Teleskop hat Michael Hahn aus Kiel unter dem Titel »Tchibo-FAQ« vorgelegt. Wer weitere Informationen zum Tchibo-Fernrohr sucht, muss diesen Beitrag gelesen haben [2]. Übrigens hat die Kaffeefirma Tchibo nach eigenen Angaben in ihren Filialen zwischen 1992 und 1997 fast einhunderttausend Fernrohre verkauft [3]!

Katadioptrische Systeme

Als katadioptrisch werden Fernrohre bezeichnet, deren Bilderzeugung mit einer Kombination aus Spiegeln und Linsen (bzw. gläsernen Korrektionsplatten) erreicht wird. Auch in der Preisklasse unter fünfhundert Euro werden in Versandhauskatalogen katadioptrische Fernrohre angeboten. Soll man z.B. ein Teleskop »Cata-dioptic« (Öffnung 114mm, Brennweite 1000mm, Vergrößerung 50 bis 500fach) aus dem Katalog des klassischen deutschen Versandhauses kaufen? Dazu die Meinung eines Optikers:

»Besser nicht. Asphärische Flächen sind zu diesem Preis nicht herstellbar, geschweige denn verlässlich zu prüfen. Die Bildqualität wird nie gut sein. Wenn mit diesem Gerät versucht wird, höher (also oberhalb von 100fach) zu vergrößern, wird das Bild immer verwaschener, obwohl die Bildhelligkeit eigentlich noch mehr als ausreichend ist. Eine gute Optik erkennt man daran, dass das Bild mit zunehmender Vergrößerung gleichzeitig zu dunkel und zu unscharf wird« [4].

Eine »ultrakompakte Bauweise« (Werbung) sollte man also besser Komplettsystemen oberhalb von 2000 Euro überlassen. Für Billigfernrohre gilt: Je einfacher sie technisch aufgebaut sind, desto besser. Ein Newton besteht aus einem Haupt- und einem Fangspiegel, ein Refraktor aus einer Kombination von zwei Linsen ganz vorn im Objektiv – mehr sollte es nicht sein.

Fortsetzung im nächsten Heft: Montierungen und Stative der Kaufhausteleskope.

Literatur:

- [1] Bath, K. L.: Billigste Spiegelteleskope, Sterne und Weltraum 1/1997, 69
- [2] Hahn, M.: www.home.foni.net/~winnie/
- [3] Herms, U.: Im Zeichen des Kometen, Vereinigung am Fernrohr – wie Hale-Bopp aus Menschen in Ost und West Sterngucker macht, Die Zeit 52, 70 (1997)
- [4] Dittlé, G.: z-netz.wissenschaft.astronomie.allgemein, 23.2.1997

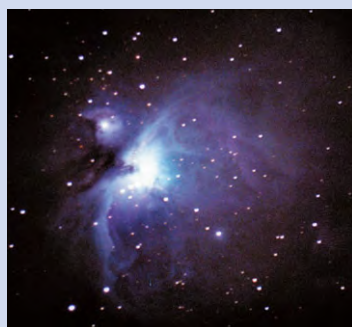
interstellarum-Einsteigeraktion

An dieser Stelle zeigen wir zum letzten Mal Bilder von mutigen Einsteigern, die ihre ersten Ergebnisse vorstellen. Damit ist die Aktion zu den Objekten M 13 und M 42 für 2001 abgeschlossen. Insgesamt konnten wir 16 Teilnehmer zählen – wir meinen: ein schöner Erfolg für den ersten Versuch.

Für diese Teilnehmer gab es Preise zu gewinnen: Ein »Deep Sky Reiseführer« geht an Sabine Börsch. Je ein Frei-Abonnement für interstellarum 2002 gewinnen Sebastian Daemgen, Dirk Zirwick und Roland Herrmann. Herzlichen Glückwunsch!



Volker Scheve • M 42 ist mein erstes Astrofoto überhaupt, die Aufnahme wurde 6 Minuten auf Kodak Color Gold 400 belichtet, Teleskop 10"-Newton f/6,8, Aufnahmeort war Melchiorshausen bei Bremen.

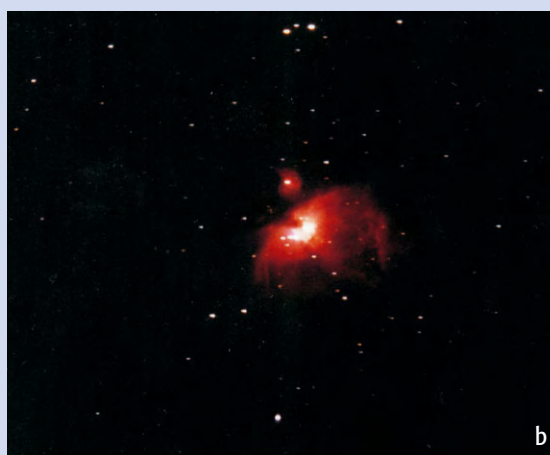
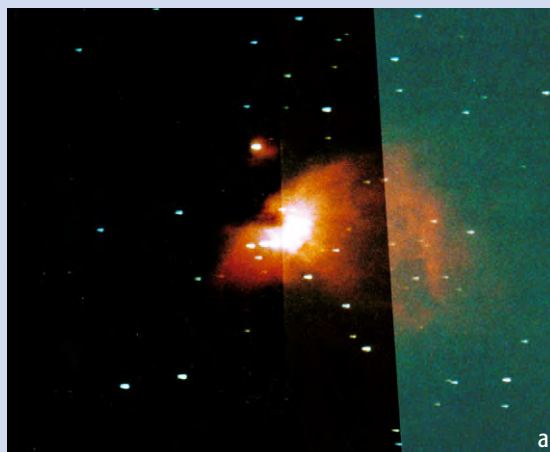


Ulrich Klotz • Starker Wind bei der Aufnahme. Dadurch zitterte der Nachführstern um ca. den doppelten Durchmesser des Fadenkreuzes (Bildbearbeitung mit Adobe Photoshop).

Roy Hengst • M 13, aufgenommen mit einem 8"-Schmidt-Cassegrain und Off-Axis-Guider, VX1 Kamera. 16 Minuten belichtet auf Kodak 100; Aufnahmeort Trassenheide auf Usedom.



Roland Herrmann • M 13: CCD-Bild mit einem 8"-SCT und Lechner MTV-1268-Videokamera. Mehrere Bilder von 1,28sek aus 30 Minuten Dauer addiert.



Sabine Börsch • M 42, aufgenommen mit einem 135mm-Newton bei f/5,5, nachgeführt mit Leitrohr, 7 Minuten belichtet auf Agfa Optium II (100 ASA). Belichtungsprobe (a) und Aufnahme (b).

Kommentar der Bildautorin: »(a) Die Montierung ist mir leider aus der Waage gekippt. Deshalb ist die Nachführung nicht ganz gelungen. Geplant hatte ich eine Belichtungszeit von 25min. Da aber der Nebel nach ca. 7min hinter einer Hauswand verschwand, brach ich die Aufnahme ab. (b) Hier sieht man, dass weniger oft mehr ist. Die Aufnahme kann man gerade noch so durchgehen lassen. (...) Die ungenaue Nachführung fällt nicht mehr so auf wie bei der Belichtungsprobe. Das Bild insgesamt könnte etwas heller sein, doch leider kann ich nicht länger belichten.«

Auf ein Neues: Einsteigeraktion 2002

Wir setzen die Einsteigeraktion auch in diesem Jahr mit neuen Objekten fort. Ziele sind diesmal **M 27** und der **Planet Jupiter**. Jeder Leser kann teilnehmen, wir drucken alle eingehenden Ergebnisse (gleich ob Fotos oder Zeichnungen) in interstellarum ab und stellen sie bei unserem Partner www.astronomie.de im Internet zur Verfügung. Auch diesmal gibt es wieder eine Preisverlosung, neben drei Frei-Abonnements für 2003 geht es um einen Sonderpreis, den wir an dieser Stelle in der nächsten Ausgabe präsentieren.

Viel Erfolg wünscht Ihre Redaktion interstellarum! Wir freuen uns auf Ihre Einsendungen an Redaktion interstellarum, Luitpoldstraße 3, 91054 Erlangen, Deutschland oder per E-Mail an redaktion@interstellarum.de.



ISS – Die Amateurperspektive

von Ulrich Beinert

Ist es möglich, mit einer einfachen Internet-Kamera auch die Internationale Raumstation ISS im Detail aufzunehmen? Eigentlich eine absurde Idee, da die Station sich mit einer sehr hohen Winkelgeschwindigkeit relativ zu den Sternen bewegt, dazu noch auf einer sich ständig ändernden Bahn. Mit der Computersteuerung der LX200-Serie von Meade ist es möglich, Satelliten mehr oder minder genau zu verfolgen, aber geht das auch mit einem Motor einer ganz normalen deutschen Montierung?

Die Idee zur Lösung dieses Problems liegt in einer »indirekten« Nachführung mit dem Sucherfernrohr. Bei meinen Aufnahmen der Planeten hatte ich mein Sucherfernrohr sehr präzise ausgerichtet, so dass ein Objekt, das genau auf dem Fadenkreuz zentriert war, sich auch mitten auf dem 320×240 Pixel kleinen Chip befand. Dann sollte es doch eigentlich auch möglich sein, die ISS im Sucher zentriert zu halten und sie so über die Webcam aufzunehmen. Das einzige Problem dabei ist die große Bewegung der Raumstation. Mit Grundkenntnissen der Fotografie weiß man, dass sehr kurze Belichtungszeiten die Bewegung eines schnellen Objekts scheinbar »einfrieren«. Je schneller das Objekt sich bewegt, desto kürzer muss die Belichtungszeit sein, um es noch scharf abzubilden. Um wieder die gleiche Belichtung zu erhalten muss die Blende geöffnet werden, d.h. mehr Licht muss pro Zeiteinheit auf den Film fallen.

Fototechnische Basis

Teleskope arbeiten meist nur mit einer festen Blende (Brennweite geteilt durch Öffnung), dafür lässt sich aber die Belichtung an der Webcam mehr als nur mit der Belichtungszeit steuern. Zusätzlich dazu kann man nämlich Helligkeit und Kontrast variieren, so dass man trotz gleichbleibender Belichtungszeit und sich ändernder Objekthelligkeit ein optimales Bild erhält. Zum Glück ist die ISS sehr hell (bei schwächeren Satelliten funktioniert diese Aufnahmemethode nicht!). Da sie ein flächiges Objekt ist, ist die notwendige Belichtungszeit abhängig von der Empfindlichkeit des verwendeten CCD-Chips und dem Öffnungsverhältnis (Blende) des Teleskops.

Leider gibt es keine Formel, um für verschiedene Webcams die richtigen Einstellungen zu wählen, also muss man verschiedene Belichtungswerte ausprobieren. Am besten beginnt man, indem man die Belichtungszeit recht kurz wählt.

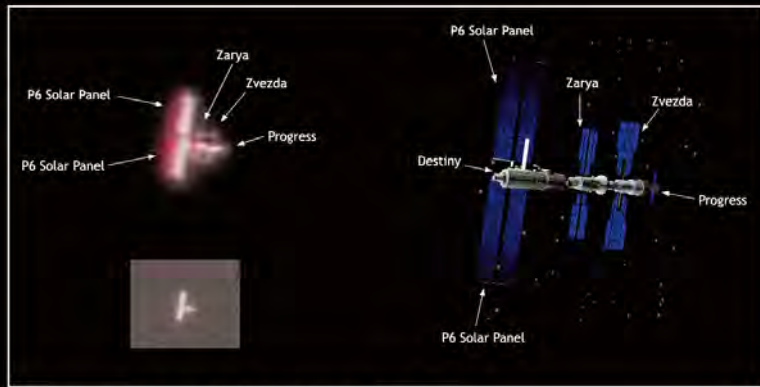
Je länger die Brennweite des Teleskops, desto mehr wird das Bild durch die Bewegung der Raumstation verschmiert, also muss man noch kürzere Belichtungszeiten wählen. In der Fotografie kennt man die Regel, dass die Belichtungszeit längstens dem reziproken Wert der Brennweite entsprechen sollte, bei einem Teleskop mit $f=1000\text{mm}$ also 1/1000 Sekunde. Ich glaube jedoch, dass man mit einer ruhigen Hand deutlich länger belichten und trotzdem noch scharfe Bilder machen kann, denn das Teleskop sitzt ja noch immer auf der Montierung, die es stabil hält. Helligkeits- und Kontrastwerte – und eventuell andere Werte, die sich bei der Webcam einstellen lassen – sollten also so gewählt werden, dass das Bild bei einer möglichst kurzen Belichtungszeit trotzdem recht hell ist. So kann man auf alle Fälle sehen, wenn man die Station erwischt hat, und dann bei Bedarf die Belichtung nach unten regeln. Sollte man ein zu dunkles Bild haben, kann man nicht unterscheiden, ob die Station einfach unterbelichtet war, oder ob man sie überhaupt nicht auf dem Chip hatte.

Vorbereitung für Satellitenbeobachter

Will man nun die Station aufnehmen, sollte man sich die Sichtbarkeitszeiten am besten von Heavens Above [1] im Internet holen. Sobald man weiß, wann die Station das nächste mal günstig vorbeifliegt (mindestens 50° über dem Horizont bei Kulmi-

nation), kann man die Beobachtung planen. Man sollte mindestens eine Stunde vorher aufbauen, vor allem, wenn der Aufbau länger dauert (wenn man kein fest montiertes Teleskop hat oder die Montierung aus vielen Einzelteilen besteht). Das manuelle Verfolgen der Station kann man extrem erleichtern, indem man die Montierung auf den scheinbaren Pol des Vorbeiflugs der Station ausrichtet. Dazu betrachtet man die Bahn der Station als Äquator einer Sphäre und »nordet« die Montierung, vorausgesetzt sie lässt sich verstellen, statt auf Polaris auf den Pol dieser Sphäre ein. Dieser Pol lässt sich sehr leicht mit dem Programm »SatCal« von Gerhard Holtkamp berechnen [2].

Nun beginnt man mit der Einrichtung der Webcam. Man kann zwar seinen Desktop-PC mit auf den Balkon oder in den Garten schleppen, ein Laptop erspart aber viel Mühe und ist daher sehr wünschenswert. Ich habe nur einen alten Laptop, der keinen USB-Port hat, daher kann ich daran nur meine QuickCam VC benutzen. Wenn ich die ToUCam Pro (benötigt USB-Anschluss) benutze, drehe ich den Monitor meines PCs so, dass ich ihn durch das Fenster zum Balkon sehen kann. Nachdem die Webcam am Computer angeschlossen ist und dieser hochgefahren wurde, steckt man die Kamera in den Okularauszug des Teleskops und sucht sich einen mittelhellen Stern (ca. 2^m) zum Fokussieren. Wenn dieser zentriert ist, sollte man die Nachführung der Montierung (falls vorhanden) eingeschaltet haben, damit man problemlos fokussieren kann. Die Helligkeit sollte so weit reduziert werden, dass der Stern nicht übersättigt erscheint, andernfalls ist die Fokussierung nicht genau genug.



International Space Station

02:05 UT May 31, 2001
Kronberg, Germany

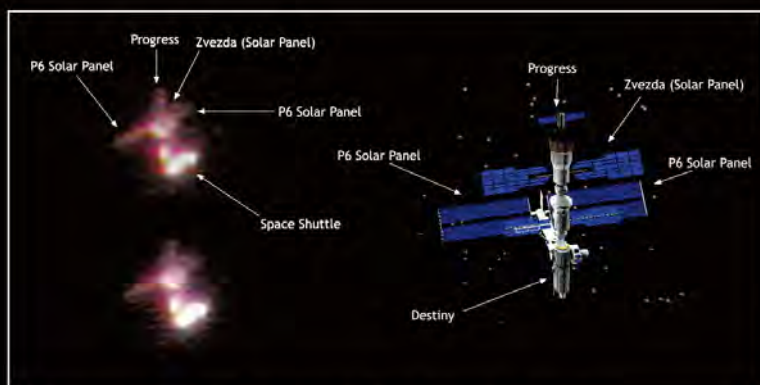
Vixen 90M, Logitech QuickCam VC
Ulrich Beinert



International Space Station, STS-105

20:25 UT August 13, 2001
Kronberg, Germany

Vixen 90M, Logitech QuickCam VC
Ulrich Beinert



International Space Station, STS-105

19:08 UT August 16, 2001
Pfünz, Germany

Vixen 90M, Logitech QuickCam VC
Ulrich Beinert

Abb. 1: ISS-Aufnahmen des Autors. Daten siehe Abbildungslegenden.

Kontrolle ist wichtig!

Eine Scheinerblende hilft, um den genauen Fokus zu finden. Diese sieht aus wie ein Deckel vor dem Teleskop, der zwei (oder drei) Löcher möglichst weit auseinander platziert hat. Bei inkorrekt Fokussierung sieht man statt einem verschwommenen Stern gleich zwei (drei) davon. Je näher man dem Fokus kommt, desto näher rücken die Sterne aneinander, bis sie schließlich zu einem einzelnen verschmelzen. Dies geschieht genau im Fokus. Jetzt sollte man sich Zeit nehmen, das Sucherfernrohr genau zu justieren. Während man den Stern genau in der Bildmitte hält, verändert man die Ausrichtung des Suchers so, dass der Stern ebenfalls genau im Fadenkreuz zentriert steht. Falls es bereits (oder noch) recht dunkel ist, fällt bei dieser Gelegenheit eventuell auf, dass das Fadenkreuz sehr schwer zu sehen ist. Entweder baut man sich eine permanente Sucherbeleuchtung, mit der das Fadenkreuz illuminiert wird (aufwendig), oder man befestigt provisorisch eine rote Taschenlampe so am Tubus, dass sie schräg in den Sucher hinein leuchtet (funktioniert vielleicht nicht). Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, sollte man darauf achten, dass das Fadenkreuz nur leicht leuchtet, nicht aber das gesamte Gesichtsfeld des Suchers überstrahlt ist (an einem Stern testen!).

Nun sind aber die Vorbereitungen fast abgeschlossen. Es müssen nur noch die Belichtungseinstellungen der Webcam so gewählt werden, dass die ISS weder über- noch unterbelichtet ist. Falls man zum ersten Mal der Raumstation nachjagt, empfehle ich die o.g. Methode, um das Bild möglichst hell zu machen. Andernfalls kann man auch einen ca. 2^m hellen Stern nehmen, und die Helligkeit so einstellen, dass er gerade an der Grenze der Sichtbarkeit liegt. Dabei sollte man natürlich versuchen, die Belichtungszeit möglichst kurz zu wählen, damit die Station so scharf wie möglich abgebildet wird. (Der Stern, den man zum Fokussieren und Justieren des Suchers benutzt, ist für diese Einstellungen übrigens bestens geeignet.)

ISS »tracking«

Nun kann es losgehen! Falls man zu spät mit den Vorbereitungen angefangen hat, dann hat man das sicherlich bereits gemerkt, da die Raumstation bereits an einem vorbeigezogen ist. Daher plane ich lieber eine ganze Stunde für die Vorbereitungen ein, da immer etwas schief gehen kann (Computrabsturz!) und man Zeit

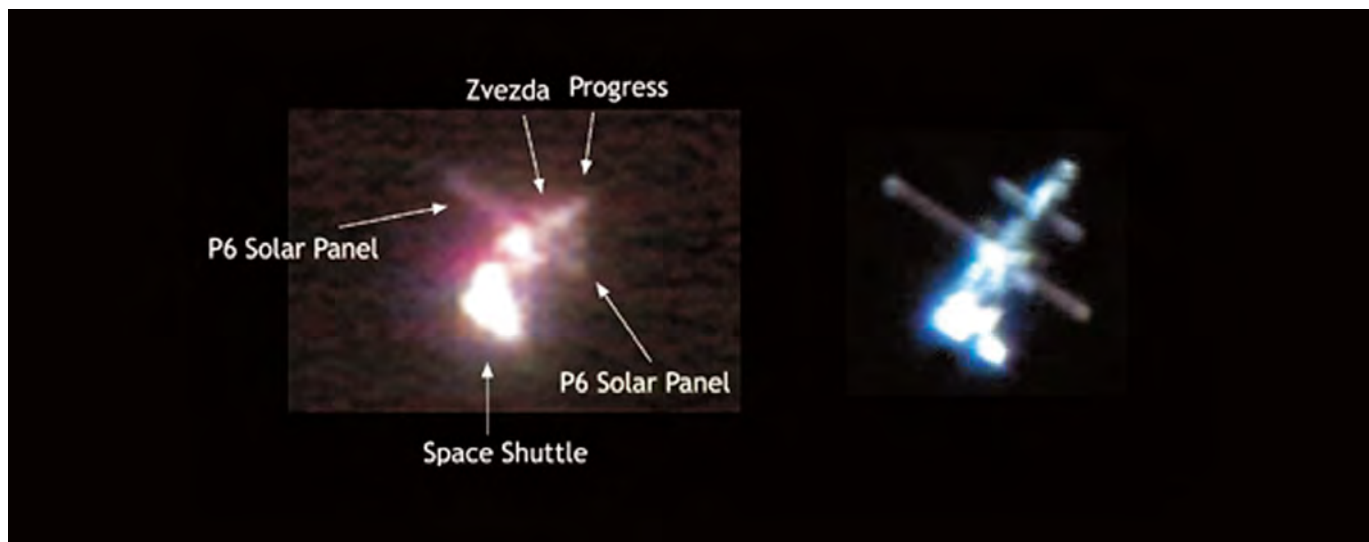


Abb. 2: Die ISS am 13.8.2001. Vergleichsaufnahme mit 90mm ETX (links, Ulrich Beinert) und 300mm-SCT (rechts, Josef Huber) auf LX200-Montierung.

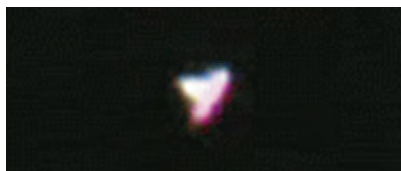
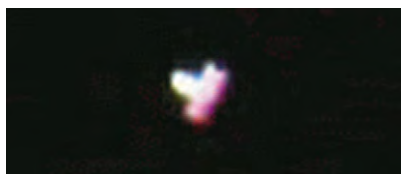


Abb. 3: ISS-Bilder von Martin Fiedler. Benutzt wurde eine Aldi-Webcam fokal am 180/1800-Maksutov, 19.10.2001.

verliert. Wenn man noch etwas zu warten hat, kann man ja einfach die Schönheit des Himmels bewundern, bis die ISS auftaucht! Mit aktuellen Bahndaten (oder den neusten Vorhersagen von Heavens-Above) und einer Funkuhr ist man bestens auf den Moment gerüstet, in dem die Station erscheint. Bereits eine Minute vor diesem Zeitpunkt sollte man mit der Videoaufzeichnung beginnen. Wie das geht, entnimmt man der Bedienungsanleitung der Webcam; es ist nämlich bei jedem Modell anders. Mir ist es bereits passiert, dass ich fast perfekt nachgeführt hatte und sich danach herausgestellt hat, dass ich die Aufnahme gar nicht begonnen hatte.

Bis die Raumstation jedoch 40–50° Höhe erreicht hat, hat es keinen Sinn schon nachzuführen, da bis zu dieser Höhe bei kleinen Teleskopen noch gar nichts zu erkennen ist. Zudem ist hier die Station durch die größere Entfernung und die atmosphärische Extink-

tion lange nicht so hell wie bei der Kulmination (zur Verdeutlichung: ist sie am Horizont, ist die Station ca. 2000–3000km entfernt, bei Kulmination im Zenit kann sie bis 400km nah kommen). Ein Vorbeiflug vom Horizont über den Zenit zurück zum Horizont dauert knapp 8 Minuten, so lange von Hand nachzuführen ist auch fast rekordverdächtig. Sich hinter den Sucher zu klemmen und in menschenunwürdigen Stellungen zu verharren und gleichzeitig mit höchster Präzision das Teleskop mehrere Grad pro Sekunde zu schwenken ist ein echter Leistungssport, und das merkt man danach auch.

Sobald die Station 50° Höhe erreicht hat, lohnt es sich fast immer, sie auch aufzunehmen. Jeder sollte dabei seine eigene Technik entwickeln, da jeder auch mit verschiedenen Teleskopen und Montierungen arbeitet.

Taucht die Raumstation langsam wieder ab, kann man die Aufnahme beenden und

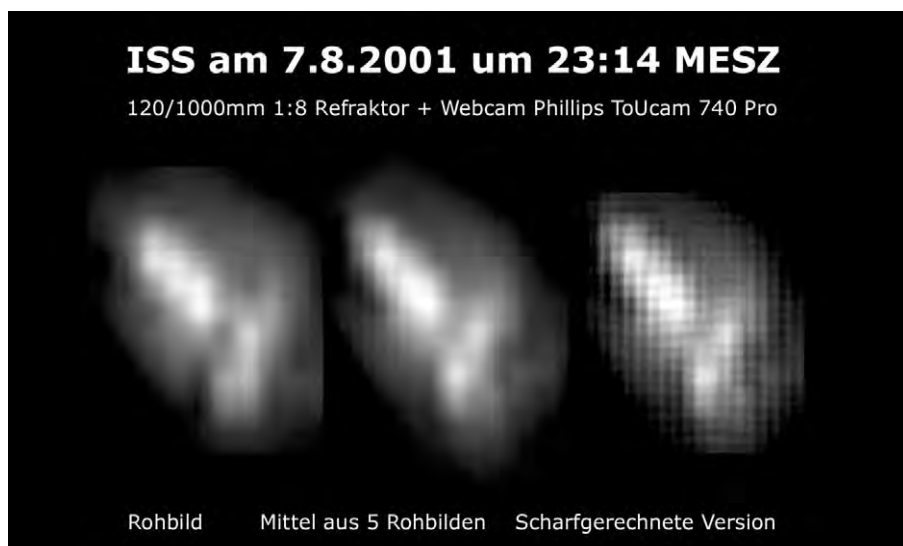


Abb. 4 (oben): ISS-Bild von Klaus Rüpplein. Benutzt wurde eine Digicam von Grundig am 280/2800-SCT, Okularprojektion mit 40mm-Okular.

Abb. 5 (links): ISS-Bilder von Bernd Gährken. Benutzt wurde eine Philips ToUcam Pro fokal am 120/1000-Refraktor, 7.8.2001.

zuschauen, wie sie weiter zum Horizont rast. Jetzt haben andere die Möglichkeit, sie hoch am Himmel zu beobachten und aufzunehmen. Das Video sollte jetzt das eine oder andere Mal die Raumstation zeigen. Beim ersten Versuch ist sie auf mehreren Tausend Einzelbildern vielleicht nur ein oder zwei mal im Bild, aber es ist ein unbeschreibbares Gefühl, diese Aufnahmen zu sehen. Die Bearbeitung der Bilder sollte auch individuell erfolgen, in der Regel wird zuerst die AVI-Datei mit einem Programm wie AVI2BMP in Bitmaps zerlegt, dann die Bitmaps, die die Station in gleicher Lage zeigen, gestackt (AstroStack [7]) und das resultierende Bild in einem Grafikprogramm geschärft.

Ausblick

Mit erheblichem finanziellen Einsatz kann man unglaubliche Aufnahmen machen (Abb. 6). Erster Schritt ist eine Computernachführung, die man mit geeigneter Software (SatTracker, das speziell für Meade LX-200 und kompatible Steuerungen entwickelt wurde [8]) kontrollieren und zum Satelliten-Tracking benutzen kann. Die genauere Nachführung erlaubt gleichzeitig das Vergrößern der Brennweite mittels Barlowlinsen, da man ruhig auch längere Belichtungszeiten benutzen kann. Die Raumstation ist auch viel öfters auf dem Video zu sehen, dadurch lassen sich beim Stacken viel schärfere Endresultate erzielen. Sobald die Nachführung problemlos läuft, kann man sich die nötigen Barlowlinsen und hochwertigen Kameras (größerer Chip, lichtempfindlicher, etc.) kaufen. Und schließlich ist ja bekannt, dass die Auflösung eines Teleskops proportional zur Öffnung steigt. Es sind also keine Grenzen gesetzt, wie die Bilder der Münchener ISS-tracking-Gruppe [5] zeigen.

Literatur:

- [1] Heavens Above: www.heavens-above.com
- [2] SatCal Download:
www.3rdplanet.de/freeware.htm
- [3] Beinert, U.: CCD mit dem ETX,
interstellarium 17 (2001)
- [4] Website des Autors: www.analemma.de
- [5] ISS-Aufnahmen der VSW München:
www.iss-tracking.de
- [6] AVI2BMP: avi2bmp.free.fr
- [7] AstroStack: www.knoware.nl/users/rjstek/
- [8] SatTracker: sattracker.hypermart.net
- [9] Martin Fiedlers Bilder:
www.astroclub-radebeul.de/
analogfotos/satelliten/

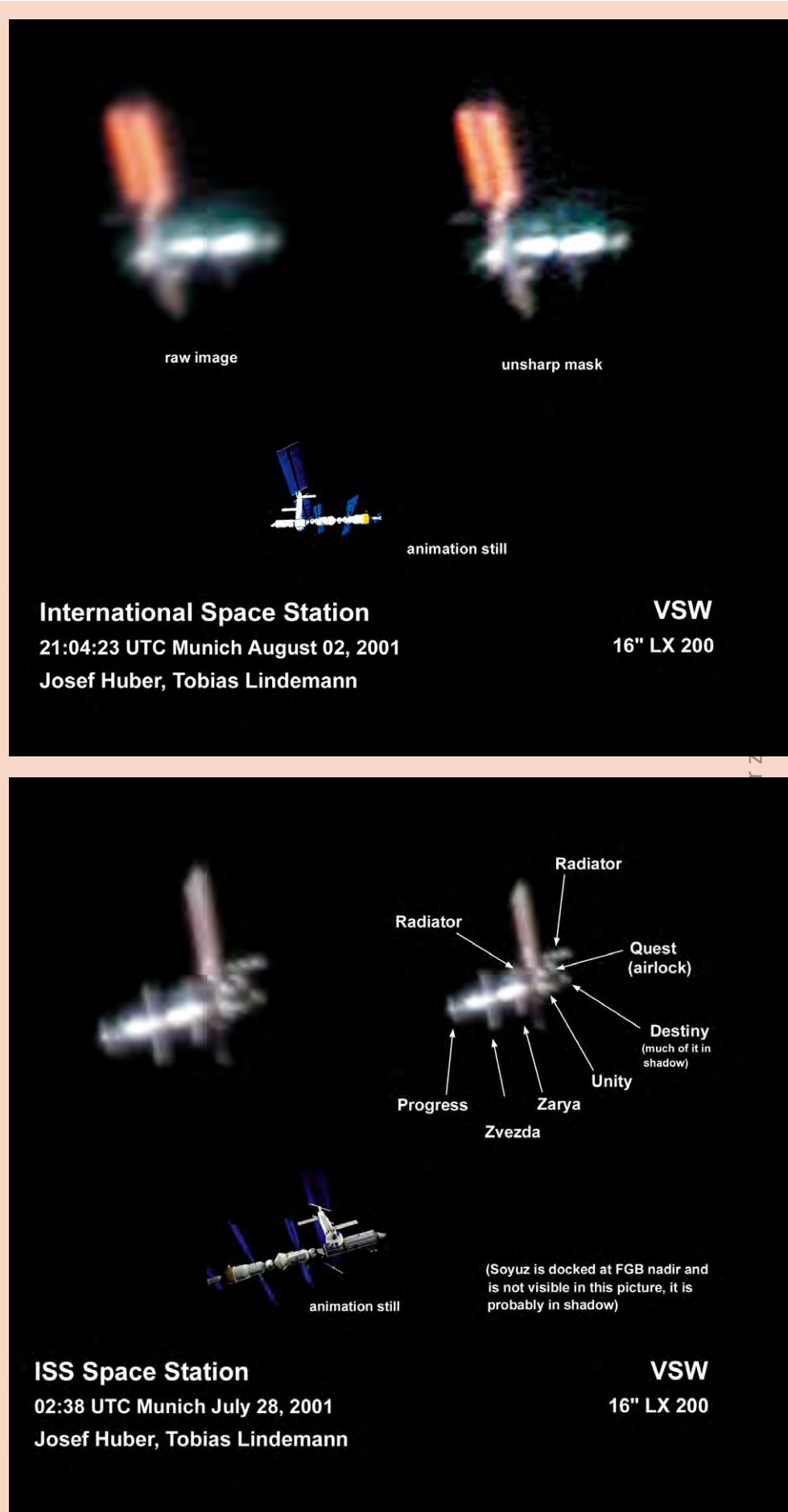


Abb. 6: Die Bilder des Teams der Volkssternwarte München. Daten siehe Abbildungslegenden.



www.

mondatlas.de

EIN FOTOGRAFISCHER MONDATLAS IM INTERNET

von Martin Elsässer



Abb. 1: Detailaufnahmen für den Mondatlas. Jeweils 1/33sek mit einer Philips Webcam am 250/4000-Refraktor der Volkssternwarte München belichtet.

Im Laufe der letzten Jahre hat die Anzahl der Internetseiten mit astronomischem Inhalt stark zugenommen. Auf einigen dieser Seiten sind Informationen über den Mond oder Aufnahmen des Mondes zu finden, die mit verschiedenen Techniken gewonnen wurden. Seit Anfang 2001 baut der Autor zusammen mit Wolfgang Planding und Alexander Grüner, alle Mitglieder der Volkssternwarte München, eine deutschsprachige Internetseite auf, die sich ausschließlich dem Thema Mond und Mondbeobachtung widmet.

Das Projekt begann Anfang 2000, als Wolfgang Planding das erste Mal die Mondaufnahmen zeigte, die er mit seiner Olympus-Digitalkamera aufgenommen hatte. Die sehr gute Qualität der Aufnahmen und vor allem der extrem einfache Aufnahmevorgang (einfach die Kamera hinter das Okular des Fernrohrs halten, auslösen, sofort sehen was heraus kommt, wenn es nicht gefällt, löschen und noch einmal machen) hat mich sehr beeindruckt. Dadurch steigerte sich bei mir, der ich seit Jahren mit Deep-Sky-Beobachtung beschäftigt war, sprunghaft das Interesse an der Mondbeobachtung. Von Alexander Grüner kam dann der Gedanke, nicht nur einfach nette Aufnahmen zu machen, sondern mit diesen Aufnahmen eine eigene Internetseite zum Thema Mond zu erstellen. Da wir alle im Informatikbereich tätig und auch seit vielen Jahren Amateurastronomen sind, war uns vor der Aufgabe nicht bange, und wir haben dann einfach mal losgeplant. Nach reiflicher Kontemplation kamen wir zu dem im folgenden erläuterten Konzept der Internetseite.

Das Konzept

Als Kernmerkmal wollten wir den am Mond Interessierten einen *Mondatlas* im Internet anbieten. Der Atlas sollte aus selbstgemachten Mondaufnahmen bestehen. Wie in einem echten Atlas sollte der Zugriff auf die Aufnahmen sehr einfach sein: Entweder über einen Objektindex (z.B. Suche nach »Kopernikus«) oder mit Übersichtskarten (Aufnahmen des »hellen Kraters da unten, links im Bild«). Bei der Navigation im Atlas sollten dann die Mög-

lichkeiten des Web ausgenutzt werden: Jeder Klick auf ein Objekt in einer Aufnahme sollte wiederum alle Aufnahmen des ausgewählten Objekts anbieten. Damit würde sich ein Nutzer dann ganz nach Belieben kreuz und quer über den ganzen Mond klicken können. Der Atlas sollte durch Informationen zur Technik der Mondbeobachtung, der Physik des Mondes, zu Finsternissen, zur (Mond-) Raumfahrt und weitere Inhalte mit Bezug zum Mond ergänzt werden.

Gewinnung und Vermessung der Mondaufnahmen

Die Aufnahmen des Mondes machen wir derzeit mit Digitalkameras oder Webcams. Durch diese elektronischen Medien ergibt sich auch bald ein Problem: Bei beiden Aufnahmetechniken entsteht schnell eine große Zahl von Bildern. Um uns selber daran zu hindern, einfach mal ein paar hundert unscharfe Bilder irgendwie auf unsere Internetseite zu kippen, haben wir einen aufwendigen, aber mächtigen Weg gewählt, die Aufnahmen einzubringen: jede einzelne Aufnahme wird individuell »vermessen«. Mit etwas Übung dauert es pro Bild ca. 10 Minuten, die Vermessung durchzuführen. Dieser Aufwand führt mittlerweile dazu, dass kaum mehr unscharfe Bilder neu abgelegt werden, allerdings auch zu einem recht langsamen Anwachsen der Zahl der Bilder. Die flexiblen Möglichkeiten des Zugriffs auf www.mondatlas.de werden aber erst durch diese Vermessung möglich.

Die »Vermessung« besteht darin, für mehrere Pixelpositionen in einem Mond-



bild die Mondkoordinaten (also jeweils selenografische Länge und Breite) zu bestimmen, z.B. aus dem bekannten Rühl [1]. Aus diesen Zuordnungen wird dann durch etwas numerischen Aufwand per Programm die genaue Lage des Bildes auf dem Mond bestimmt, die durch Bildmittelpunktskoordinaten, Librationswerte, Rotationslage und Maßstab gegeben ist. Danach können wir zu jedem Pixel eines Bildes exakt die entsprechenden Koordinaten auf dem Mond und umgekehrt zu jeder Mondposition die entsprechende Stelle in *jedem* beliebigen Bild bestimmen. (Die Fehler der Koordinatentransformationen liegen in der Praxis bei Werten von wenigen Pixeln im Bild. Die Ursache dafür ist meist die Verzerrung von Teilen des Bildes durch die Luftunruhe und damit Fehler in den Eingangsdaten der numerischen Methoden.)

Nutzung des Mondatlas

Verschiedene Zugriffsarten auf die Bilder sind derzeit möglich:

1. Die klickbare Mondkarte

Auf einem Bild des Vollmonds klickt der Nutzer einfach eine interessante Stelle des Mondes an. Er erhält dann eine Übersicht aller Bilder, die diese Region des Mondes zeigen. Er kann nun eines der verkleinerten Bilder auswählen und bekommt dann das entsprechende Bild in voller Auflösung mit Zusatzinformationen zum Bild angezeigt. In dem Bild ist auch genau die Stelle markiert, die er ausgewählt hat.

2. Zugriff über Namen der Mondformation

Die Nutzerin kennt den Namen einer Mondstruktur, von der sie Bilder sehen will. Sie wählt diesen Namen aus einer alphabetischen Liste und erhält eine Übersicht aller Bilder, die diese Struktur zeigen, zusammen mit Informationen über die Struktur. Wenn sie sich eines der Bilder anzeigen lässt, wird genau die Struktur im Bild markiert.

3. Zugriff über Mondkoordinaten

Der Nutzer kann auch direkt die Mondkoordinaten einer interessanten Stelle auf dem Mond eingeben und startet damit ebenfalls eine Abfrage nach entsprechenden Aufnahmen. Auch hier erhält er eine Liste der vorhandenen Aufnahmen dieser Region. Im Hintergrund werden bei jeder Zugriffsart ganz eifrig Mondkoordinaten und Bildpixel hin- und hergerechnet, denn intern läuft fast alles über die Mondkoordinaten.

4. Direkter Zugriff über die Dateinamen

Um *alle* Bilder, oder nur die jüngsten Bilder erhalten zu können, gibt es noch eine chronologische Liste aller vorhandenen Aufnahmen. Hier kann die Nutzerin auch einfach die Bilder auswählen, die sie noch nicht gesehen hat, was über die Farbe der Links (schon besucht oder nicht) erkennbar ist.

Das Netz der Bilder macht den Atlas

Alle Bilder sind miteinander verbunden! Ein Nutzer kann in jedem Detailbild eine beliebige Stelle anklicken und erhält wieder Bilder dieser Stelle (sofern die Region auf der Mondscheibe liegt und weitere Bilder vorhanden sind). So kann der Nutzer seine erste Auswahl weiter präzisieren und einfach von einer schönen Struktur zur nächsten wandern und sich so viele Regionen des Mondes anschauen, als würde er in einem fotografischen Atlas blättern. Dieses schöne Feature setzt JavaScript voraus und funktioniert wohl auch noch nicht mit allen Internetbrowsern, wenn dieser Artikel erscheint. Die Geschwindigkeit der benutzten Internetanbindung beeinflusst wegen der vielen Bilder den Spaßfaktor.

Informationen zur Entstehung der Aufnahmen

Die Aufnahmen sind fast ausschließlich in München entstanden, die Webcam-Aufnahmen meist am 10"-Refraktor der Volksternwarte München, die Digitalkameraaufnahmen mit Wolfgangs privatem 7"-Refraktor. Mit der Webcam (Philips ToU-Cam Pro) mache ich von jeder Region automatisch ein paar Dutzend Aufnahmen. Aus allen Aufnahmen einer Region werden dann per Programm die besten ausgewählt (die Luftunruhe erzeugt ja permanent Unschärfen), die letzte Auswahl erfolgt dann per Hand/Auge. So arbeite ich mich Region für Region über die beleuchtete Mondseite. Da der CCD-Chip leider recht wenige Pixel hat, wird immer nur ein kleiner Teil der Oberfläche erfasst und ich habe deshalb am Ende einer Session Dutzende von Aufnahmen. (Auf weitere Bildbearbeitung der gewonnenen Aufnahmen habe ich bisher verzichtet.) Die gewonnenen Aufnahmen warten dann darauf, vermessen zu werden, manche Aufnahmen leider schon seit Monaten.

Alle drei Autoren machen, wenn das Wetter gut ist, weitere Mondaufnahmen, vorzugsweise von noch nicht oder schlecht abgedeckten Mondgebieten. Zu den verschiedenen technischen Aspekten, beson-

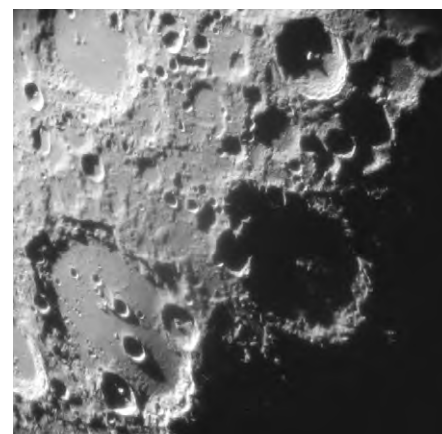


Abb. 2: Detailaufnahmen für den Mondatlas. Mit einer Olympus C-2020 DigitalCamera an einem 7"-Refraktor aufgenommen.

ders zur Nutzung von Webcams, sind mehrere Artikel auf der Internetseite vorhanden. Hier werden technische Eigenschaften der Kameras, praktische Aspekte des Aufnahmevorgangs, Vergleiche zwischen Kameramodellen, der Einfluss der immer vorhandenen Luftunruhe, Methoden der Auswahl von guten Bildern und verschiedenen mehr behandelt.

Informationen zum Mond selbst

Neben dem eigentlichen Mondatlas und den Artikeln über die Aufnahme der Bilder sind sicherlich auch noch andere Inhalte für die Besucher der Seite interessant:

- Ein sehr ausführlicher, illustrierter Artikel stellt die auf dem Mond vorkommenden Strukturtypen vor: Berge, Krater, Meere, Seen, Sümpfe, Kaps, Risse, Rillen, Dome, Furchen, Hänge, Becken, Wallebenen, Kleinstkrater usw. Zu jedem Strukturtyp gibt es Beispielaufnah-



Abb. 3: Die beiden Bilder des Kraters Kopernikus zeigen den Einfluss starker Luftunruhe auf die Bildqualität. Jeweils 1/33sek mit einer Philips Webcam am 250/4000-Refraktor der Volkssternwarte München belichtet. Nur wenige Sekunden liegen zwischen den beiden Aufnahmen. Die Webcam-Aufnahmen für den Mondatlas werden nach der Aufnahme automatisch nach Qualität selektiert.

men und ggf. Diagramme, die die geologische Entstehung dieser Strukturen erklären.

- Ein bebildeter Artikel über die Entstehung von Erde und Mond und die Entwicklung der Mondoberfläche, von einer glutflüssigen Kugel bis zu dem heutigen Körper mit seiner festen, reich strukturierten Oberfläche.
- Grundlegende Erläuterungen zur Bewegung des Mondes, mit Simulationen der sich im Laufe von Monaten abspielenden Bewegungen im Zeitraffer.
- Eine Serie von Artikeln über gestartete/geplante Mondsonden und die beamtete Raumfahrt zum Mond.
- Artikel zu Mond- und Sonnenfinsternissen und Planetenbedeckungen, mit Fotos zu allen Ereignissen, die wir selbst (bewusst) erlebt haben. Diese Rubrik wird sich im Laufe der Zeit natürlich immer weiter füllen, denn Finsternisse und Bedeckungen kommen ja immer mal wieder vor und sind ggf. sogar beobachtbar. Die Saturnbedeckung vom 3. November 2001 war in München z.B. sehr schön zu sehen und ließ zwei Videos entstehen.

Pläne und Ausblick

Bis zum Erscheinen des Artikels werden sicherlich noch einige Bilder und Inhalte hinzugekommen sein. Der Mond selber ist ja so voll mit feinen Details, dass wir drei wohl nie alles auf ihm fotografiert haben werden, was mit den bisher genutzten Geräten sichtbar wäre. (Wenn jemand eine Webcam mit großem CCD-Chip abzugucken hätte...)

Die Bilder werden bisher unverändert angezeigt. Es wäre interessant, auf den Bildern bestimmte Strukturen markieren und benennen zu können, wie es auf einer Karte der Fall ist. Hier stellen sich browser-



Abb. 4: Aufnahme der totalen Mondfinsternis vom 9. Januar 2001, nach Ende der Totalität. Mit einer Casio QV3000EX Digitalkamera durch einen 70mm-Refraktor bei 13facher Vergrößerung aufgenommen.

technische Fragen und die Informationen über die Strukturen selber müssen auch erst vorhanden sein. Interessant wäre es aber sicher.

In Zukunft wollen wir die Zugriffsmöglichkeiten auf die Bilder noch flexibilisieren, um z.B. nur Bilder des Mondes zu einem bestimmten Mondalter zu erhalten. Die Informationen zu den Bildern sind ja schon vorhanden, die Selektion nach diesen Parametern aber derzeit noch nicht möglich.

Der ganze Komplex »aktuelle Informationen, Planetariumsprogramm« ist noch völlig offen: Welche Phase hat der Mond gerade, wo steht der Mond usw. Hier ist der Handlungsbedarf allerdings gering, da die entsprechenden Informationen im Internet schon gut verfügbar sind.

Sämtliche Bilder könnten auch genutzt werden, um große Mosaiken zu erstellen. Ein Gesamtbild des Mondes, nur aus Terminataraufnahmen, wäre sicherlich sehr interessant. Durch die aufwendige Vermessung wäre das zumindest in dieser Beziehung recht einfach. Es ist also noch genug zu tun.

Das Mare Imbrium beherrscht die Nordhemisphäre des Mondes als deutlichstes der großen runden Einschlagsrelikte. Am deutlichsten deshalb, weil es »erst« vor 3,85 Milliarden Jahren entstand. Vor 3,20 Milliarden Jahren lief sein Bassin mit Lava voll, aus der seine im Fernrohr so sanft aussehende Oberfläche besteht.

Im Südosten wird das Mare Imbrium durch den majestätischen Gebirgszug des Apennin begrenzt, einzelne Berge erheben sich bis 5000m über die Ebene des Mare. Die Hänge sind trotz des zerklüfteten Anblicks im Fernrohr nur um 30° steil, entsprechen also nicht einem irdischen Hochgebirgsrelief. Dem Gebirge vorgelagert, noch in der Ebene, befindet sich der 83km durchmessende große schöne Krater Archimedes. Sein Boden ist ebenfalls voll Lava gelaufen, da das Mare ringsum aber auch an seinen Außenwänden »anbrandet«, muss er zwischen der Zeit des Imbrium-Einschlags und der Lava-Bedeckung des Mare entstanden sein. Seine höchsten Punkte gipfeln in 1900m über der Ebene, der innere »Lavaspiegel« erreicht aber nur ein Niveau von 200m unter dem der Ebene.

Diese Gegend beobachtete vor 200 Jahren Johann Hieronymus Schroeter (1745–1816) mit seinen kleinen Spiegelteleskopen. Er beschrieb Archimedes als »beträchtliches Wallgebirge – eine ältere, wieder flach gewordene Einsenkung« mit einem graufarbenen und völlig ebenen Kraterboden. Schroeter, der Pionier der systematischen Planeten- und Mondbeobachtung, hätte sich sicher nicht träumen lassen, dass im Juli 1971 in dem auf seiner Karte mit dem Namen

Beobachtungs- und Nutzungsaufruf

Alle Leser sind eingeladen, sich die Seite anzuschauen und zu kommentieren. (Wegen der vielen Bilder können die Ladezeiten etwas lang erscheinen). Konstruktive Kritik und interessante Ideen nehmen wir gerne auf. Wir haben Spaß daran, die Seite zu erweitern. Die Besucher haben hoffentlich Spaß daran, die Seite zu nutzen.

Literatur:

- [1] Elsässer, M. et al.: www.mondatlas.de
- [2] Rühl, A.: Mondatlas, Artia/Dausien, Prag/Hanau (1990)



Schroeters Mondlandschaften:

Archimedes und der Apennin

von Ronald Stoyan

Beste Beobachtungszeit: Mondalter 7d, 21d

Hadley bezeichneten Gebiet ein Raumschiff namens Apollo 15 mit zwei Menschen an Bord landen sollte.

Schroeters Zeichnung zeigt das großartige Relief des Apennin bei Sonnenaufgang, das hochaufgelöste CCD-Bild oben wurde während eines Sonnenuntergangs aufgenommen. Der Kraterboden von Archimedes erscheint nur auf den ersten Blick eben und ohne Details, bei genauem Hinsehen sind von geübten Beobachtern einige Kleinstkrater auszumachen, die deutlichsten in der Nordwestecke.

Unmittelbar vor dem Gebirgshang zeigt sich bei guter Luft die Rima Hadley, eine 1500m breite und 300m tiefe gewundene Rille, die für Schroeters Instrumente zu klein war. Seine Zeichnung zeigt jedoch die jungen Krater Aratus und Conon, die sich mit ihren puristischen runden Formen gut vom umgebenden Gebirge abheben.

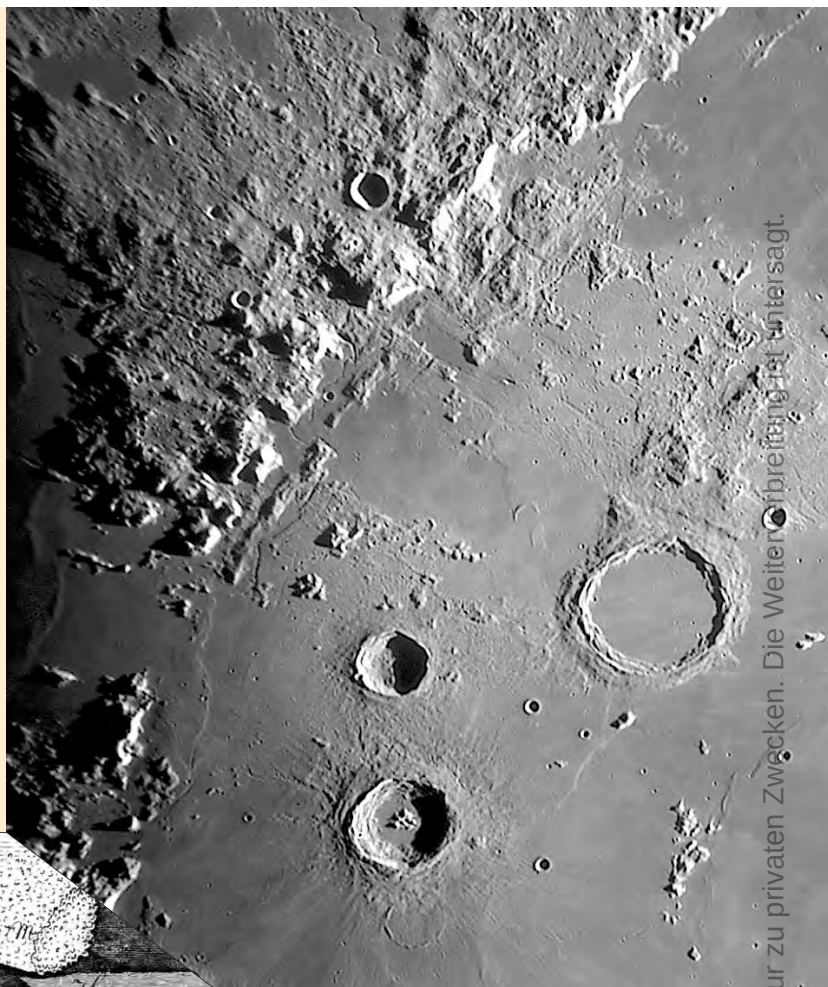


Abb. 1: CCD-Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einem 12"-Schiefspiegler bei 15m effektiver Brennweite. 0,1 Sekunde belichtet mit einer AM13-Kamera und GG495-Filter.

Abb. 2: Aus einer Zeichnungstafel von Johann Hieronymus Schroeters »Selenotopographischen Fragmenten«. Mit freundlicher Unterstützung des Schroeter-Museums Lilienthal.

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

A total solar eclipse is shown in the upper half of the image, with the sun's corona visible around the dark disk of the moon. A faint map of Zimbabwe is overlaid on the lower half of the image, with a dashed line indicating the path of the eclipse. The text 'Zur Schwarz auf dem Sch' is written in a stylized font across the middle.

Zur Schwarz auf dem Sch

Zimbabwe '01

Und so kam, was kommen musste: Am 14. Juni 2001

Text und Fotos von Wolfgang Strickling

Eigentlich gehöre ich nicht zu den klassischen »Eclipse-Chasern«, den Finsternisjägern, die jedem Vorkommen des Mondschantens auf unserem Globus auf Biegen und Brechen hinterherjettten müssen. Aber nachdem ich im August 1999 irgendwo in Frankreich metergenau auf der Zentrallinie im Regen hockte, da stand für mich fest: Das war der teuerste Regenguss meines Lebens... Die nächste Finsternis würde nämlich im tiefsten Afrika stattfinden.

en Sonne warzen Kontinent

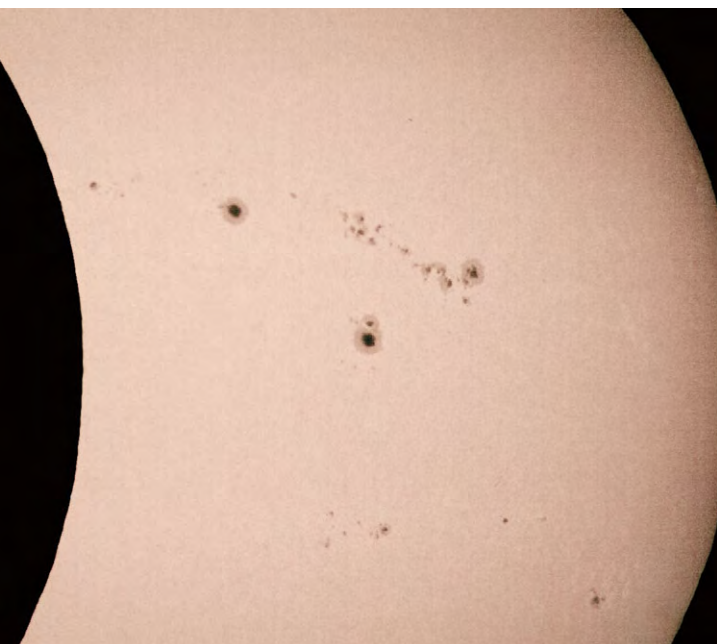
DIE SONNENFINSTERNIS VOM 21.6.2001

fand ich mich am Frankfurter Flughafen in einem Trupp von fast hundert Finsternisbegeisterten,



Abb. 1: Die Montage dreier Fotos zeigt die Annäherung des Mondes an die Sonne in den Tagen vor der Finsternis.

Abb. 2: Der Mond vor der Sonnenscheibe. Okularprojektion mit Refraktor 105/610mm.



die Doris Unbehaun über Astronomie.de zusammengetrommelt hatte, wieder. Damit das Übergepäck nicht allzu schlimm an der Waage zerrte, hatten einige der aktiven Beobachter schon im voraus ihre Fernrohre per Spedition nach Afrika geschickt, wo die Instrumente in Harare bis zu ihrem Einsatz eingelagert wurden. Aber der Mond warf seinen Schatten schon viel länger voraus: Das letzte Jahr war angefüllt mit Vorbereitungen, dem Test von Fernrohr und Ausrüstung, dem Zusammenstellen der Teleskope, Programmierung der Computer und der Abstimmung mit Mitbeobachtern über eine Mailingliste von Astronomie.de, die extra für diesen Zweck eingerichtet worden war.

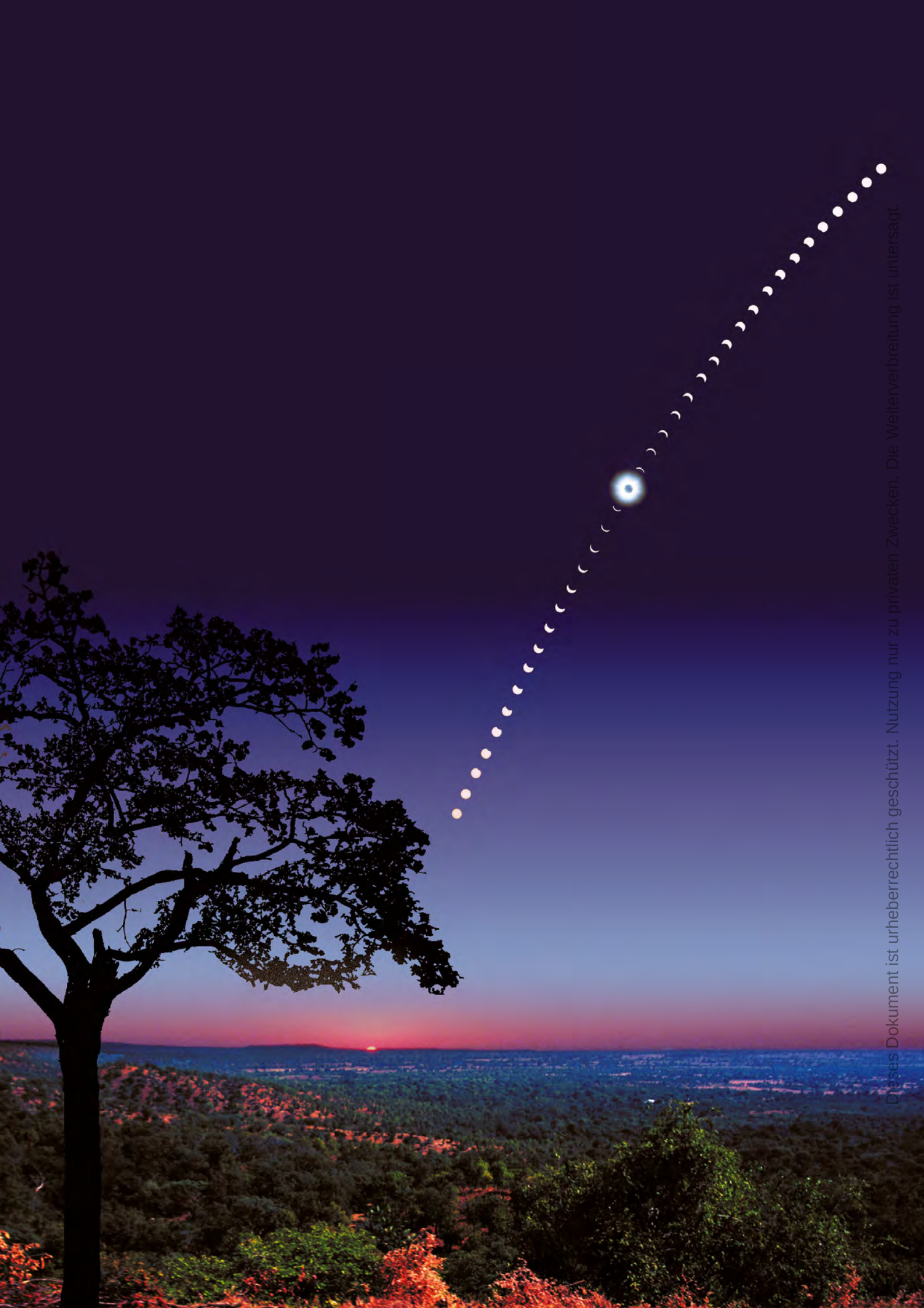
Auf festem Boden in Afrika gelandet, ließ ein herrlicher Sonnenaufgang und blauer Himmel alle Sorgen in Sachen Bewölkung erst einmal verfliegen. Viele Mitreisende erlebten in der folgenden Nacht ihr »First Light« des Südhimmels, obwohl die Sichtbedingungen von der beleuchteten Hotelterrasse mitten in Harare City kaum besser waren als bei uns im Ruhrgebiet. Groß war der Schreck am kommenden Morgen, als sich eine zwar langsam, aber beharrlich im Laufe des Tages dichter werdende Schäfchenbewölkung präsentierte. Es sollte doch wohl nicht wieder eine Neuauflage des Wetterkrisis von 1999 werden?

Zum Glück verzogen sich die Wolken gegen Nachmittag, so dass wir – wie an den kommenden Abenden auch – einen Sonnenuntergang der Marke »klassisch« fotografieren konnten. Bis zum Finsternistag hatten wir dann kein Wölkchen mehr gesehen, was sich äußerst positiv auf unseren Seelenzustand während der Rundreise auswirkte. So konnten wir unbeschwert einige der kulturellen und landschaftlichen Schönheiten Simbabwe genießen. Vorurteile über Afrika, die sich vielleicht in unseren Köpfen eingenistet hatten, verflogen schnell angesichts der freundlichen Leute, der vorbildlichen Straßenverhältnisse und der perfekten Reiseorganisation.

Ein Erlebnis der besonderen Art war der Nachthimmel, wie er sich an etwas abgelegenen Hotelstandorten präsentierte. Nach Dämmerungsende konnte man das Zodiakallicht so deutlich sehen, dass ich bis heute nicht verstehen kann, warum ich es bislang noch nie wahrnehmen konnte. Der Anblick der Milchstraße war überwältigend. Leider standen uns die Teleskope nicht zur Verfügung, denn sie waren bis zum Finsternistag in Harare deponiert. Aber aus Fotostativen, Teleobjektiven und mit etwas Improvisation war schnell eine Hinterhofsternwarte zusammengestellt, die sich reichlichen Zulaufes erfreute. Ein Hoch auf die Russentonnen und Stefans Traveller!

Auf unserer Rundreise vor der Finsternis, die uns zu vielen einmaligen Schönheiten des südlichen Afrika führte, konnten wir von Tag zu Tag das Annähern des Mondes an unsere Sonne beobachten (Abb. 1). Die schmale abnehmende Mondsichel sahen wir zum letzten Mal vom Dach unseres Hotels an den Victoriafällen 33 Stunden vor der Finsternis. Anschließend machten wir uns auf den Weg zum Ziel unserer Träume: In die Totalitätszone! Dort wartete auf uns ein luxuriöses Camp direkt am Fuße des Zambezi-Escarps, des Steilabbruches vom afrikanischen Hochland ins Flusstal des Zambezi. Um einen möglichst weiten Blick ins Land zu haben, lagerten wir nicht exakt auf der Zentrallinie, sondern auf einer Anhöhe etwas südlich davon. Trotzdem hatten wir noch etwa 3 Minuten und 6 Sekunden Totalität zu erwarten und konnten eine hervorragende Rundumsicht über das Zambezi-Tiefland genießen.

Abb. 3: Reihenaufnahme, montiert im Computer aus den Einzelaufnahmen mit der Russentonne.



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



Abb. 4: Montage der Korona. 8 Aufnahmen mit Spiegeltele (1000mm f/10 »Russentonne«) mit Belichtungszeiten 1/1000sek bis 4sek auf Fujichrome Velvia.

Vom Flugzeug aus war schon zu erahnen, dass die Luft mittlerweile deutlich dunstiger als an den Vortagen geworden war. Zu allem Überfluss streute irgendjemand in der Gruppe noch das Gerücht, auf CNN sei die Annäherung einer Wolkenfront ins Finsternisgebiet gemeldet worden. Als sich dann am Finsternismorgen über den Hügeln des Hochlandes erste Wölkchen bildeten, machten sich bei vielen Beobachtern ernste Fältchen auf der Stirn breit. Optimistisch gingen wir jedoch an den Aufbau und Check unserer Geräte. Leider hatten nicht alle Instrumente den Transport unversehrt überstanden, an einer Montierung war sogar der Schneckenantrieb vollkommen verbogen worden! Ich hatte jedoch Glück gehabt und erhielt meine Ausrüstung vollständig und intakt. Neben einer »Russentonne« (Spiegeltele 1000mm f/10), deren kleinem Bruder (500mm f/8) und zwei weiteren Fotokameras hatte ich eine kleine Wetterstation mitgebracht, die auf einem hohen Mast montiert wurde. Um die Finsternis auch visuell genießen zu können und sie nicht nur hinter dem Kamerasucher oder Displays von Messinstrumenten zu erleben, hatte ich für einen Taschenorganisier eine Hardwareerweiterung und eine Steuersoftware für

meine beiden Telekameras sowie zur Aufzeichnung der meteorologischen Messungen erstellt. Daneben standen unter meiner Regie noch drei Videokameras, die den an- und abziehenden Mondschaten filmen sollten. Für die Aufnahme der fliegenden Schatten hatten wir eine vierte Videokamera auf ein großes Tischtuch gerichtet, das ich auf dem Boden ausgebreitet hatte.

Mittlerweile war es Mittag geworden. Ein Blick in Richtung Berge brachte Erleichterung: Die Wolken hatten sich aufgelöst! Meine Laune stieg wieder, solange bis ich feststelle, dass die Nachführung nicht lief. Zum Glück hatte ich mir aus der Mailingliste notiert, dass Wolfgang Paech sein Multimeter mitnehmen wollte, so dass der Fehler in der Elektrik schnell gefunden war und provisorisch repariert werden konnte. Anderenfalls hätte ich auf eine Notfallbatterie zurückgreifen müssen, die mich wenigstens über die Totalität gerettet hätte. Zu meinem Erstaunen war ich auch nicht der einzige, dem die Elektrik einen Streich spielte, denn kurz vor der Finsternis wurden etliche Mitbeobachter von technischen Defekten, leeren Batterien und geplünderten Filmvorräten an die Grenze des Wahnsinns gebracht. Schon 1999 hatte ich deshalb



alle Kabel, Batterien und wichtige Schraubchen in mindestens doppelter Ausführung mitgeschleppt, was sich auch dieses Mal wieder als sehr wichtig erwiesen hat!

Als schließlich alles funktionierte, schaute ich mich um und sah schon die ganze Belegschaft wie gebannt durch ihre Finsternisbrillen starren. Ein Blick auf die Uhr sagte: 13:47, in 90 Sekunden wird es losgehen! Das gemütliche Aufbauen in Ruhe hatte ich mir eigentlich anders vorgestellt. Schon rief jemand: »Erster Kontakt!« Durch meine Russentonne war der Todeskuss des Mondes gut zu sehen, und kurze Zeit später erkannte man ihn auch ohne optische Hilfsmittel beim Blick durch die Finsternisbrille. Die Sonnenscheibe wurde von einigen schönen Fleckengruppen geschmückt, von denen die größten auch schon ohne Fernrohr auszumachen waren (Abb. 2).

Die folgenden 80 Minuten bis zur Totalität vergingen wie im Fluge. Beim Schattenspielen mit den Fingern oder mit meiner »Multi-Lochkamera« konnte man den Fortgang der Finsternis auch auf unserem Tischtuch gut verfolgen (Abb. 7). Schon

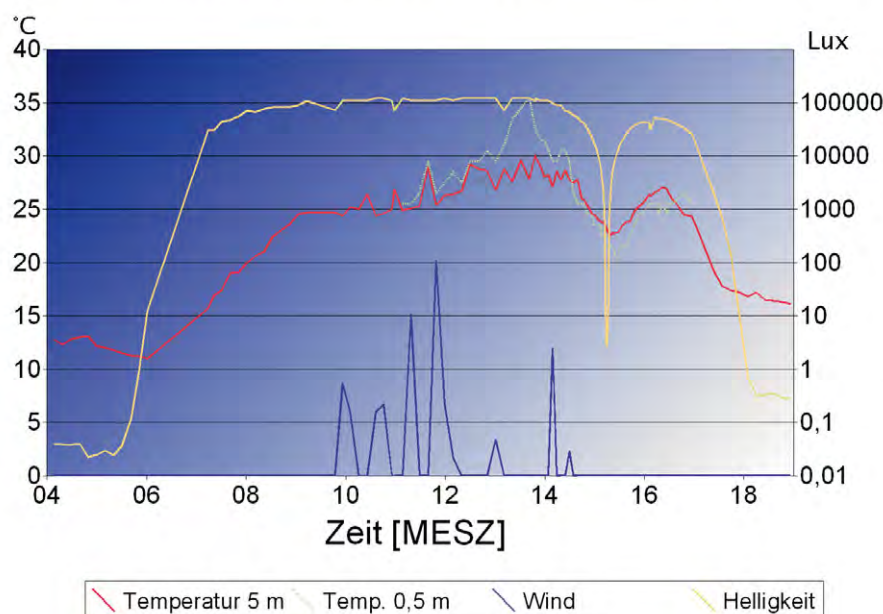
nach 20 oder 30 Minuten, kurz nachdem der Mond die großen Sonnenflecken verdeckt hatte, meinte man durch die reduzierte Wärmestrahlung eine leichte Abkühlung zu verspüren, obwohl das Thermometer noch keinen deutlichen Abfall der Lufttemperatur zeigte. Etwa 20 Minuten vor dem zweiten Kontakt merkte man schließlich, dass die Beleuchtungsstärke deutlich reduziert war. So lange Zeit kann sich das Auge noch anpassen. Die Landschaft erschien jetzt, als würde man durch ein Graufilter blicken. Da der Himmel komplett wolkenlos war, empfand ich anders als 1999 aber keine Gewitterstimmung, wie sie sonst so oft beschrieben wird. Der Wind wehte, von wenigen schwachen Böen abgesehen, nur schwach. Das sollte sich auch während und nach der Totalität nicht ändern. Der vielbeschriebene Finsterniswind war also ausgeblieben.

Mit der immer schmäler werdenden Sonnensichel stieg die Spannung unter den Beobachtern mehr und mehr an. Als die Sichel nur noch ein gleißender Schlitz am Himmel war, rief plötzlich jemand: »Die fliegenden Schatten, sie werden sichtbar!« Ich eilte zu unserem Tuch und sah ein unruhiges und sich turbulent bewegendes Muster.

Abb. 5: Der Diamantring kurz nach der Totalität.



Meteorologische Messungen am Finsternistag



Am Westhorizont wurde es jetzt auch deutlich dunkler. Die sich überschlagenden Ereignisse, der Anblick des herannahenden Mondschatens und die über uns hereinbrechende Dunkelheit lenkten mich von der weiteren Beobachtung der fliegenden Schatten ab, so dass ich mir die parallel laufenden Schattenbänder, die einige Sekunden später erscheinen, erst nach der Finsternis auf unserem Video ansehen konnte (Abb. 8).

Die Helligkeit nahm in den letzten Sekunden so schnell ab, als würde jemand mit einem Dimmer das Licht ausdrehen.

Der folgende Anblick der Korona überraschte mich dann erst einmal. Ich hatte zwar schon Hunderte von Bildern und Fotos gesehen, aber nichts gleicht dem, was dort oben am Himmel stand. Nicht ein heller runder Kranz war zu sehen, sondern ein Strahlengebilde! Mein erster Gedanke war: eine Dornenkrone. Viele feine grazile Stacheln zogen sich weit nach außen in den tiefblauen Himmel hinein. Der Blick durch den Feldstecher war grandios: Es waren unzählige Strahlen und Verästelungen in der Korona und einige schöne Protuberanzen zu sehen (Abb. 4). Für meine nächste Finsternis wünsche ich mir extra zur Beob-

Abb. 7: Durch unsere Multi-Lochkamera wird »SoFi 2001« projiziert.



Abb. 8: Die Fliegenden Schatten. Kontrastverstärkter und bearbeiteter Auszug aus dem Video.

Abb. 6: Die Messungen zeigen, dass die Temperatur zur Finsternis um über 10°C fällt.

achtung der Koronastrukturen und der Protuberanzen zusätzlich ein kleines Teleskop mit moderater, etwa 30facher Vergrößerung.

Nach einem kurzen Kontrollblick durch die Kamerasucher startete ich das vorbereitete Programm in meinem Organizer, das die Steuerung der Fotoapparate übernahm. So hatte ich etwa eine Minute Zeit zum Beobachten, während der die Kameras liefen. Etwas unterhalb der Sonne war der Planet Jupiter als heller Stern nicht zu übersehen. Auf meinen Dias ist Merkur später als recht schwaches Sternchen dritter Größe dicht daneben auszumachen. Weitere Fixsterne waren mir nicht aufgefallen, obwohl sie auf den Videos und Fotos gut erkennbar sind und einige Beobachter alle großen Wintersternbilder gesehen haben wollen.

Die Finsternismitte war noch nicht erreicht, da glomm am Westhorizont wie die beginnende Morgendämmerung ein orangeroter Schein auf, der heller und breiter wurde und der das Ende des Mondschatens ankündigte. Ich schaute aber immer wieder nach oben oder zückte den Feldstecher und genoss den Anblick der überwältigenden Koronastrukturen. Langsam, aber unaufhaltsam wurde nun der untere Sonnenrand heller und der Mond gab allmählich die Protuberanzen auf dieser Seite frei. Da noch etwas Filmmaterial zur Verfügung stand, wurden schnell noch einige Fotos gemacht, bevor die blendend helle Photosphäre durch die Täler am



Abb. 9: Der zunehmende Mond 28 Stunden nach der Finsternis.

Mondrand wieder hervortrat (Abb. 5). Mit dem Wiederkehren des Lichtes brach stürmischer Applaus in der Gruppe aus. Leider hatte ich das vorbereitete Fotoprogramm für den Diamantring etwas zu spät gestartet, so dass die schöne Perlenkette, die sich nach dem dritten Kontakt für wenige Sekunden ausbildete, nicht auf meinen Bildern verewigt wurde.

Und ganz plötzlich war es wieder taghell. Nicht dämmerig, kein sanft gedimmter Übergang oder aschfahles Licht wie im Graufilter, keine Anspannung wie vor der Totalität! Nein, es war von einer Sekunde auf die andere strahlend heller Tag! Auf den Bergen im Osten war noch für fast eine Minute eine leichte Abschwächung des Lichtes zu bemerken, dann war das ganze Spektakel vorüber. Ich war überglücklich, endlich nach Jahren der Vorbereitung dieses ergreifende Ereignis erlebt zu haben.

Hinweis

Reisebericht zu dieser Expedition:
Heinsius, S.: Die Schwarze Sonne über dem Zambesi. Sterne und Welt-
raum 10/2001, 892

Auch mein Fotoprogramm hatte – von wenigen Patzern abgesehen – gut geklappt. Auf den Videos sind sogar noch fliegende Schatten nach dem dritten Kontakt zu sehen, obwohl sie niemandem aus unserer Gruppe aufgefallen waren.

Die Stimmung in der Gruppe war nun ausgelassen und freudig erregt. Die ganze Anspannung hatte sich mit dem Applaus am dritten Kontakt stürmisch entladen. Mehr spielerisch bastelten wir an unseren Teleskopen herum und machten erst jetzt einige Aufnahmen der großen Fleckengruppen mit Okularprojektion (Abb. 2), was eigentlich schon vor der Totalität hätte geschehen sein sollen.

Beim Austausch unserer Eindrücke vergaß ich ganz meine Kameras. Sie sollten ja eigentlich alle fünf Minuten ein schönes Bildchen machen, um später daraus eine Reihenaufnahme zu montieren (Abb. 3). Zum Glück hatte mein Organisier die Lage im Griff und arbeitete zuverlässig sein Programm ab, so dass ich nur gelegentlich einen kurzen Kontrollblick auf die Instrumente warf. Zu einem konzentrierten Beobachtungsprogramm fühlte ich mich auch nicht mehr in der Lage.

Erst jetzt spürte ich, dass es sehr viel kühler geworden war. Das Bodenthermometer war von über 32°C vor der Finster-

nis auf knapp 21°C gefallen. Auf dem Mast in 4–5 Metern Höhe war die Temperatur immerhin noch von gut 30° auf 22,5°C abgesunken. Nach der Finsternis wurde es erst mit deutlicher Verzögerung wieder wärmer (Abb. 6).

Am Abend saßen wir noch lange in unserem Gemeinschaftszelt, diskutierten die Eindrücke und tauschten die Videobänder untereinander aus. Eigentlich waren noch einige Aufnahmen des Südhimmels geplant, aber dazu kam kaum jemand. Wir waren mit den Gedanken einfach ganz woanders, als hätte der Mondschatten auch unsere Konzentration mitgenommen. Immernoch überwältigt von den Eindrücken ging dann am folgenden Tag die Fahrt zurück nach Harare, wo uns das erste zunehmende Mondlicht zum Abschied aus Afrika grüßte (Abb. 9).

Zur Realisierung meines umfangreichen Videoprojektes hat sich die vorherige Koordination der Reiseteilnehmer über eine Mailingliste sehr bewährt. Mein Dank gilt vor allem Herrn Dr. Andreas Dahm für die Bereitstellung einer Kamera zur Aufnahme der fliegenden Schatten sowie Doris Unbehauen und Günther Bendt für die Mitnahme von Kameras zum Filmen des Mondschattens.

Sonne aktuell

zusammengestellt von Manfred Holl

Sonnenaktivität aktuell ist eine neue interstellarum-Rubrik, in der künftig kurze und knappe, mit Bildmaterial versehene Übersichten über den aktuellen Stand der Sonnenaktivität gegeben werden sollen. Trotz der Tatsache, dass wir im Jahr 2000 das Fleckenmaximum hatten und im Oktober 2001 möglicherweise das Nebenmaximum, ist ein Blick zur Sonne nach wie vor sehr interessant.

Die Sonnenaktivität im September und Oktober 2001 lag erstaunlicherweise deutlich über den Werten für das Vorjahr. Im September und Oktober gab es mittlere Relativzahlen von 109,7 bzw. 994, während die diesjährigen Zahlen bei 150,7 bzw. 125,6 liegen. Allerdings war die durchschnittliche Relativzahl im Juli 2000 mit 170,1 noch größer, und: Für diesen Monat favorisieren einige Institute, so auch das Solar Influences Data analysis Center (S.I.D.C.) in Brüssel das Maximum des laufenden Sonnenfleckenzyklus.

Die hohe Sonnenaktivität in den letzten Monaten kann auf die große Nähe zum Nebenmaximum hindeuten, das immer 1 bis 2 Jahre nach dem Hauptmaximum eintritt.

Leider war das Wetter im September für viele Beobachter so schlecht, dass sie kaum die Sonne beobachten konnten. Dabei entgingen ihnen eine ganze Reihe interessanter Gruppen. Im Laufe des September stieg die Relativzahl von 103,0 am 1. langsam auf 165,0 am 30. an, wobei es Mitte des Monats einen leichten Einbruch gab und der minimalste Wert am 17. mit 112,0 erreicht wurde. Zudem war die südliche Hemisphäre der Sonne mit einer durchschnittlichen Relativzahl von 81,6 gegenüber der Nordhälfte mit 69,1 deutlich aktiver.

Zu den aktivsten Gruppen gehörten die dicht beieinander stehenden Regionen 9607 und 9608, die am 16. September als H- und F-Gruppen klassifiziert wurden. Außerdem waren an diesem Tage mit den Regionen 9610 und 9616 eine E- und eine weitere F-Gruppe zu beobachten.

Bereits am 11. September war aus der Region 9608 ein kräftiger koronaler Massenauswurf (CME) emporgestiegen, der in der Folge am 13. auch Polarlichter auf der Erde hervorrief. Die Region 9608 hatte wurde nur noch am 17. als F-Gruppe klassifiziert, bildete sich zur E zurück und verschwand dann am 19. September als H-Gruppe. Die Region 9607 wurde schon am 17. September nicht mehr beobachtet. Mit den Regionen 9616 und 9628 waren dann weitere Fleckengruppen der Klasse F auf der Sonne zu verfolgen. Die 9616 entwickelte sich nach dem 24. September plötzlich sehr drastisch zu einer C-Gruppe zurück, die 9628 bildete sich am 30. September zurück zur Klasse E. Neben den hoch entwickelten E- und F-Gruppen bevölkerten jede Menge kleinerer Aktivitätsgebiete der Klassen B bis D die Sonne, die Waldmeierklasse A war eher seltener vertreten.

Der Oktober wies eine leicht geringere Sonnenaktivität auf. Die mittlere Relativzahl ging von 168,0 am 1. auf 93,0 am 31.

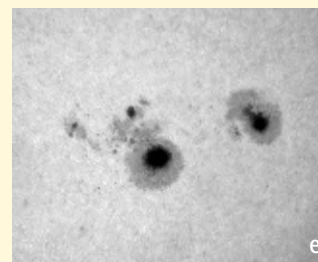
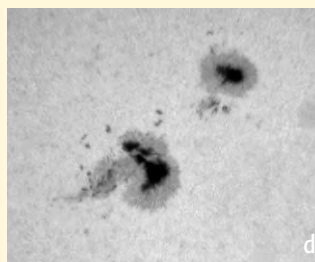
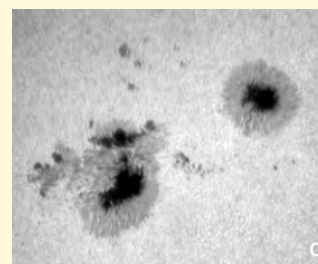
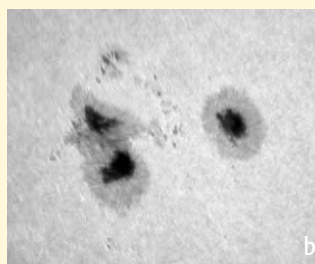
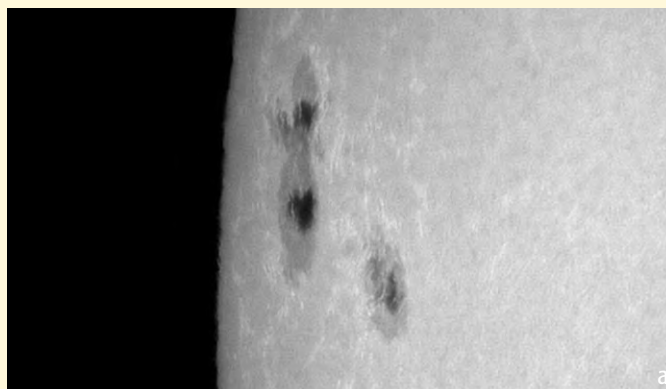


Abb. 1: Die Sonnenfleckengruppe 9658 in der Entwicklung vom 11.10.2001 bis 19.10.2001 in Zwei-Tages-Abstand. Aufnahmeserie von Manfred Neuerer mit Nikon Coolpix 880 + 995 Kamera an einem 180mm- Refraktor mit Herschelkeil und Grünfilter, abgeblendet auf 140mm. Okularprojektion mit 9mm und 6mm-Okular. Manfred Neuerer.

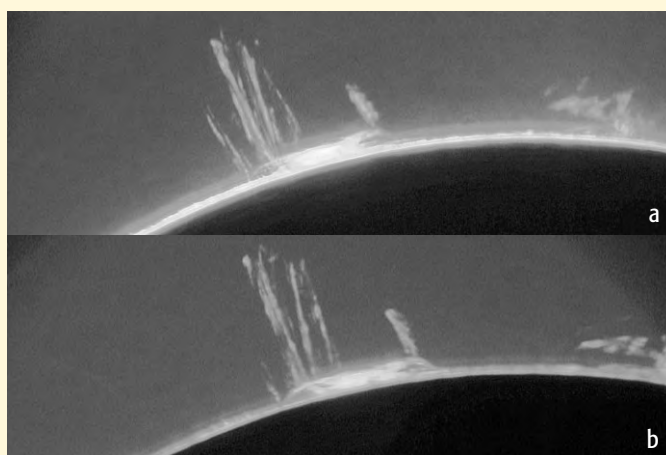


Abb. 2: Protuberanzerscheinungen am 22.10.2001 um 14:02 MEZ (a) und 14:34 MEZ (b). Aufgenommen von Erich Kopowski mit 127/1100-Refraktor bei 6500mm Brennweite (Okularprojektion 30mm-Okular) und Protuberanzensatz mit 0,21nm H-Alpha Filter, 1/15sek belichtet. Benutzt wurde eine Olympus C-3000 Digitalkamera, Blende 2,8–11 (100/200/400 ASA), Objektiv 6,5–19,5mm (entspricht 32–96mm KB-Kamera), 3fach Zoom.

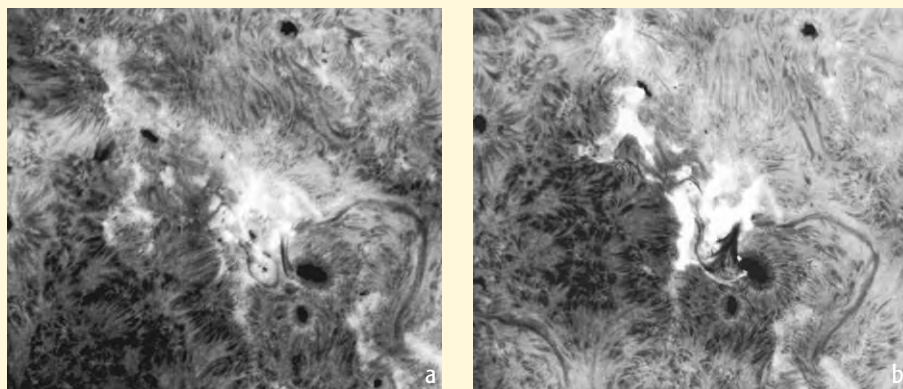


Abb. 3: H-Alpha Detail nahe der Sonnenmitte am 29.9.2001, um 11:45 MEZ (a) und 13:05 MEZ (b). Aufnahmen von Wolfgang Lille, mit einem 200/4000-Refraktor, abgeblendet auf 150mm, 2× telegenrisches System, Äquivalentbrennweite 8000mm; Rotfilter und Coronado H-Alpha-Filter 0,6A HWB; 1/60sek auf TP2415.

zurück, die niedrigste Relativzahl wurde am 8. Oktober mit 72,0, die höchste am 1. mit dem bereits erwähnten Wert bestimmt. Die Region 9628 konnte zu Monatsanfang weiter verfolgt werden, rotierte dann aber schon einen Tag später um den Sonnenrand herum und entzog sich den Blicken der Beobachter. Dennoch wurde der Anblick der Sonnenoberfläche keineswegs langweilig. Da zudem das Wetter besser wurde, konnte die weitere Sonnenaktivität auch wieder von den Beobachtern regelmäßiger wahrgenommen werden.

In den ersten Tagen des Oktober konnten fünf E-Gruppen gleichzeitig beobachtet werden (Regionen 9628, 9632, 9637, 9638 und 9641). Danach ging die Zahl der E- und F-Gruppen jedoch deutlich zurück und an ihre Stelle traten vermehrt kleinere Aktivitätszentren vorwiegend der Klassen C, D und H. Zudem hatten auch einige der E-Gruppen ihren Zenit schon längst überschritten, die 9641 brach ab 3. Oktober völlig in sich zusammen und wurde binnen weniger Tage zur H-Gruppe, die am 10. Oktober am Sonnenrand verschwand. Die 9628 wurde nach dem 2. Oktober nicht mehr gesehen. Zwischen dem 4. und dem 10. Oktober gab es keine E- oder F-Flecke zu sehen.

Das änderte sich erst mit der Region 9658, die am 10. Oktober zunächst als randnahe H-, später dann als E-Gruppe eingestuft wurde. Sie schrumpfte erst am 21. Oktober zu einer D-Gruppe zusammen und verabschiedete sich am 22. Oktober als H-Gruppe wieder von den Beobachtern. Als weitere F-Gruppe war die Nr. 9670 ab dem 16. Oktober zu sehen, einen Tag zuvor hatte sie noch als H-Gruppe um den Sonnenrand herumgeschaut. Sie war relativ

stabil und konnte bis zum 29. Oktober beobachtet werden, bevor sie als C-Gruppe wegstrotzte. Zwischendurch waren mit den Regionen 9678 und 9682 zwei weitere E-Gruppen aufgetaucht. Daneben gab es dann noch jede Menge »unterentwickelter« Aktivitätsgebiete. Es traten nun auch wieder verstärkt Penumbra lose Flecken der Klassen A und B auf.

Infolge der sehr unterschiedlichen Aktivität der Sonne im Oktober war auch die geomagnetische Aktivität sehr ungleichförmig. Polarlichter wurden registriert am 21. und 28. Oktober. Auch die Protuberanzenaktivität war beachtenswert, wie die Aufnahmen von Erich Kopowski vom 22. Oktober belegen. Die Bilder zeigen eine aufsteigende Protuberanz, es sind deutliche Unterschiede zwischen den Aufnahmen zu erkennen. Zudem konnten im September und Oktober mehrmals Flecken auch mit bloßem Auge gesehen werden, wobei allerdings Hilfsmittel wie Schweißergläser, Sonnenfinsternisbrillen oder Okularsonnenfilter eingesetzt wurden, um das Augenlicht nicht zu schädigen!

Surftipps

VdS-Fachgruppe Sonne

www.vds-sonne.de

Hamburger GvA-Sektion Sonne

home.t-online.de/home/AndreasPaetzold/

Portal für Sonnenbeobachter

www.sonnenbeobachtung.de

Solar Influences Data analysis Center (SIDC)

sidc.oma.be

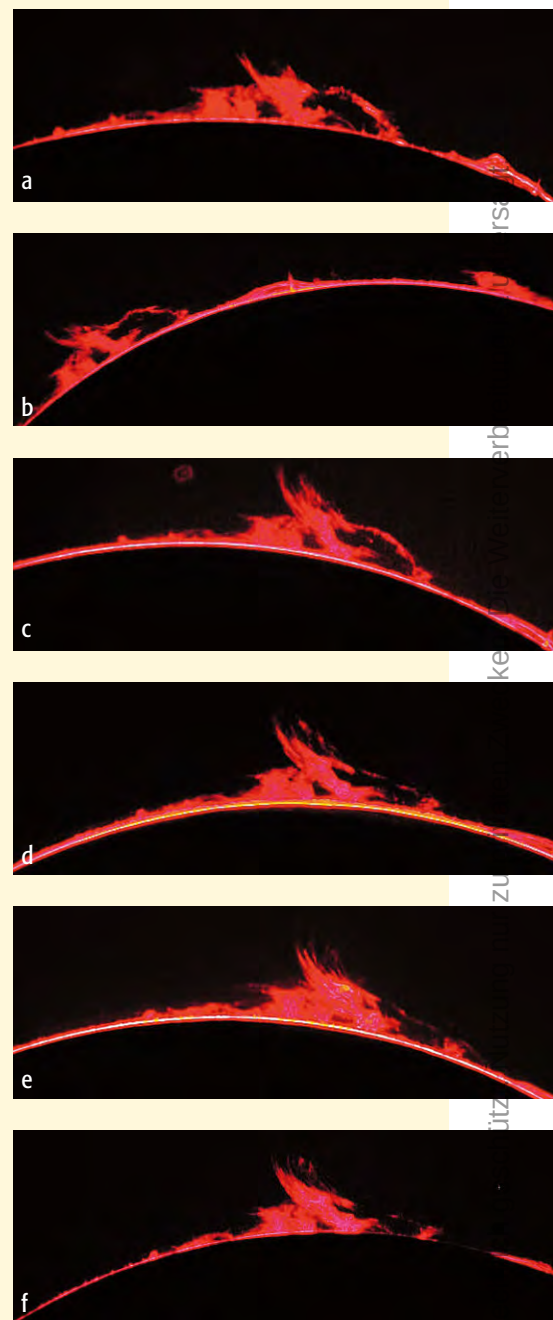


Abb. 4: Protuberanzenserie vom 13.10.2001 um 14:47 (a), 14:56 (b), 14:59 (c), 15:03 (d), 15:10 (e) und 15:20 MEZ (f). Aufnahmeserie mit der Olympus C2020zoom am 100/1000-Refraktor von Andreas Murner.



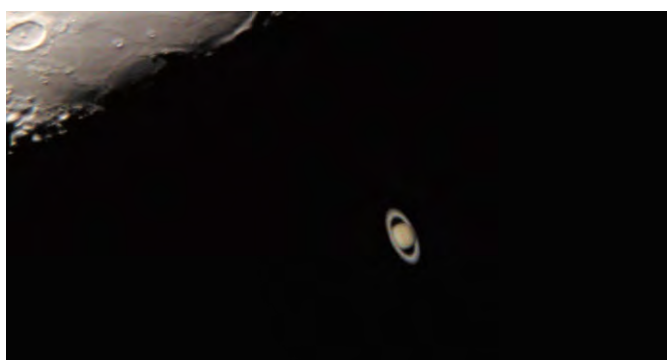
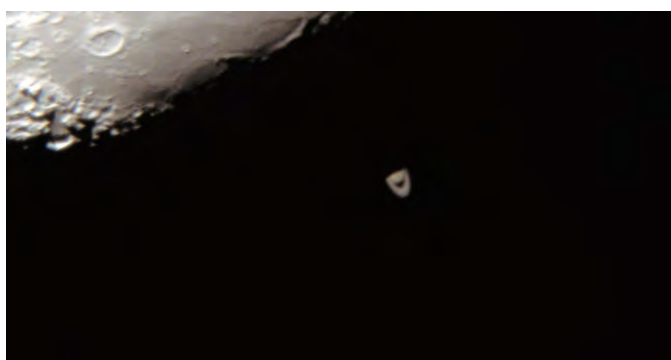
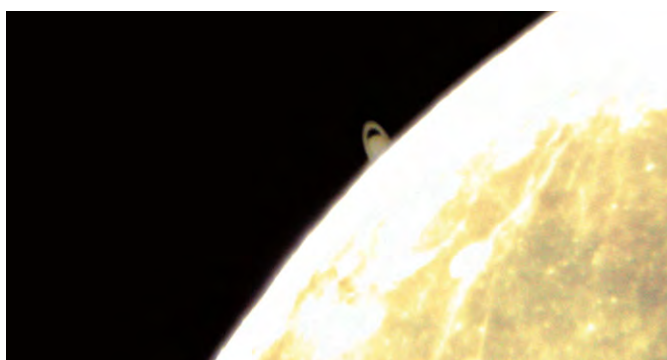
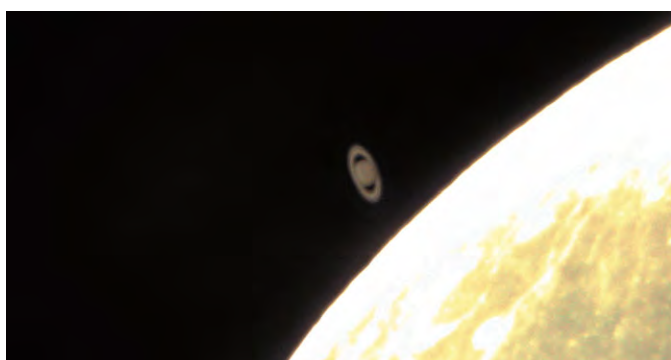
Senden Sie uns Ihre aktuellen Sonnenbilder für die Bebilderung dieser Rubrik! Auch Zeichnungen sind gern gesehen. Einsendungen bitte an Manfred Holl, Fr.-Ebert-Damm 12a, 22049 Hamburg, m.holl@t-online.de.

Kosmisches Schattenspiel

Alexander Pikhart • Mond und Saturn kurz nach der Bedeckung; 12"-Schmidt-Cassegrain und Olympus Camedia C-3000 Digitalkamera.

DIE SATURNBEDECKUNG VOM 3.11.2001

Verwöhnt durch klaren Himmel, konnten Amateurastronomen am Abend des 3.11.2001 in weiten Teilen Süddeutschlands eine Bedeckung des Saturn durch den Mond beobachten. Wir möchten an dieser Stelle – ohne große Worte zu machen – Bilder sprechen lassen.



Martin Föger • Vier Aufnahmen mit einem 6"-Maksutov-Teleskop und Nikon Coolpix 990 Digitalkamera (105mm f/5); 1/8 Sekunde Belichtungszeit, Okularprojektion mit 12mm-Okular.

Planetenbedeckungen 2002

Noch zwei Mal wird sich dieses Jahr die Gelegenheit zur Beobachtung einer Planetenbedeckung bieten: Während die Jupiterbedeckung auch wegen der Planetenmonde eindrucksvoll sein dürfte, findet die Saturnbedeckung bei einer frühen Mondphase statt, in der der Erdtrabant nur eine schmale Sichel zeigt. Für beide Ereignisse liegt der Eintritt am dunklen Mondrand, der Austritt am beleuchteten Rand des Mondes.

Datum	Planet	Eintritt	Austritt	Mond beleuchtet zu
23.2.	Jupiter	3:52 MEZ	–	76%
16.4.	Saturn	21:58 MEZ	22:30 MEZ	14%

(Daten berechnet für Frankfurt/Main)



Jörg Hartmann • Aufnahmenserie am 8"-Dobson (!) mit 1200mm Brennweite, Canon G2 Digitalkamera.

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

Jupiter aktuell

zusammengestellt von Ronald Stoyan

Die Oppositionsperiode 2001/02 ist mitten im Gange, und mit dem Riesenplaneten hoch am Abendhimmel werden viele Beobachter derzeit Jupiter als Ziel ausgewählt haben. In dieser Rubrik wollen wir in den Monaten der Sichtbarkeitsperiode aktuelle Hinweise für Beobachter bringen. Die vorliegenden Informationen sind beim Erscheinungstermin allerdings schon etwa zwei Monate alt – da Jupiter ein sich ständig verändernder Planet ist, können mittlerweile schon andere Verhältnisse eingetreten sein.

Die auffälligste Eigenheit dieses Jahr ist das besonders breite NEB (zur Nomenklatur der Bänder siehe Abb. 2). Nördlich der üblichen Nordgrenze des Bandes hat bis nahe an das NTB eine Verbreiterung stattgefunden. Der ursprüngliche Nordrand des Bandes zeigte sich noch im Oktober mit den charakteristischen Barren ganz eingebettet mitten im NEB (siehe Abb. 1). Im November bildeten sich am

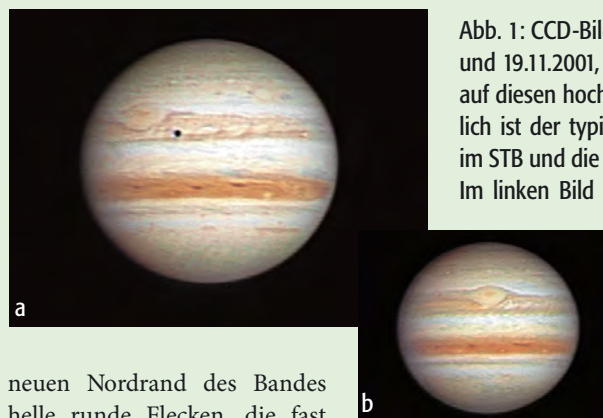


Abb. 1: CCD-Bilder vom 2.10.2001, 10:58 UT (a) und 19.11.2001, 9:52 UT (b). Großartiges Detail auf diesen hochauflösenden Aufnahmen. Deutlich ist der typische GRF-Aspekt, das Oval BA im STB und die dunklen Barren mitten im NEB. Im linken Bild vor dem Hintergrund des SEB Schatten und Mond von Io; im rechten Bild ist das neue STrB gut zu erkennen. Aufnahmen von Ed Grafton mit einem 14"-SCT bei f/66 und ST-6 CCD-Kamera.

neuen Nordrand des Bandes helle runde Flecken, die fast rundherum von NEB-Materie umschlossen waren. Die Verfolgung der Bewegungen dieser hellen und dunklen Flecke dürften diese Breitenlage auch im weiteren Verlauf zur interessantesten Gegend auf dem Planeten machen.

Der Große Rote Fleck (GRF) zeigte sich im Oktober/November tief in seine Bucht im SEB eingesunken und von matter oranger Farbe. Die Bucht erschien dabei deutlich asymmetrisch, mit dem auf höhere Breiten reichenden folgenden Ende (siehe Abb. 1). Die Position des GRF im System II beträgt derzeit 78°, bei weiter andauernder leicht rechtwinkliger Bewegung dürfte im Februar die 80°-Marke überschritten werden. Abb. 3 zeigt die Bewegung des GRF über die letzten

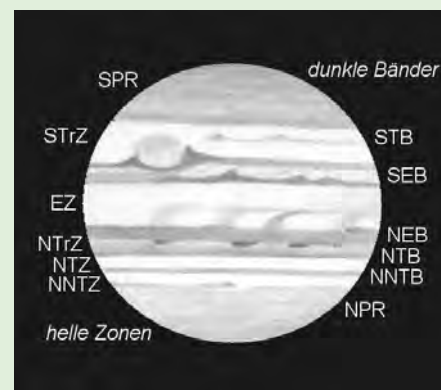


Abb. 2: Jupiter am 14.10.2001, 0:45 UT. Deutlich ist die Verbreiterung des NEB mit innen liegenden Barren sowie die ausgeprägte GRF-Bucht. Zeichnung, Ronald Stoyan, 14"-Newton, 200x.

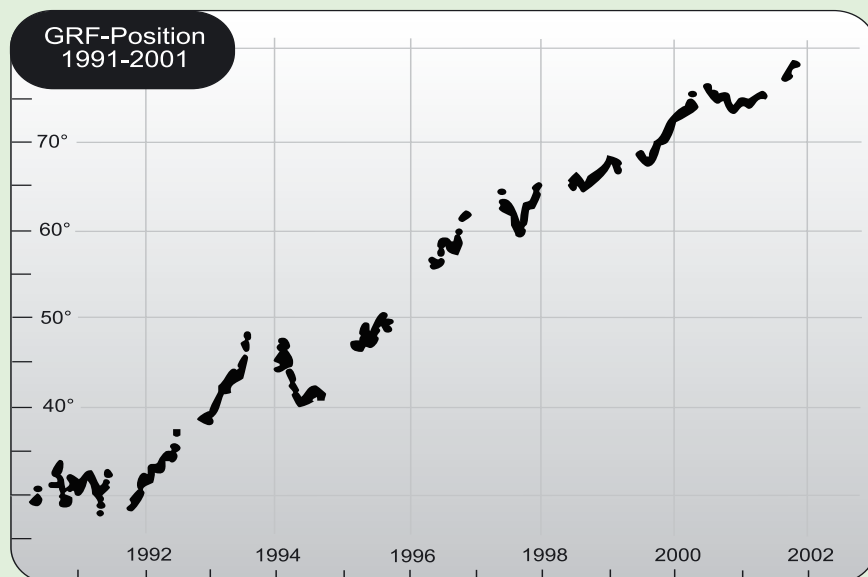
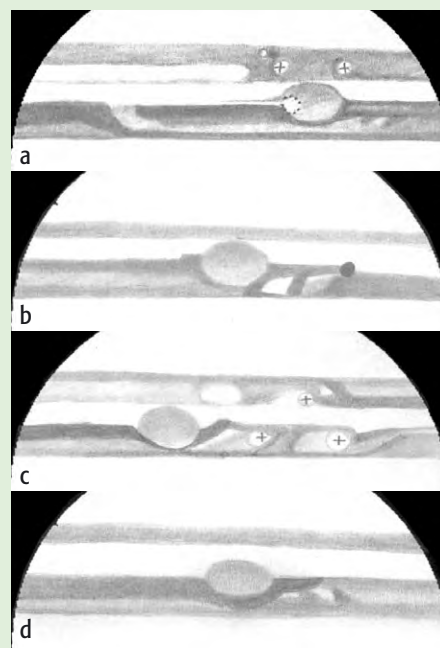


Abb. 3: Die Bewegung des GRF im System II seit 1991 nach Daten aus der Jupos-Datenbank. Mit freundlicher Genehmigung von Hans-Jörg Mettig.

zehn Jahre, Abb. 4 die Veränderungen im Erscheinungsbild der GRF-Region seit 1997. Das letzte verbliebene der drei langlebigen Weißen Ovalen Flecke (WOS) im STB, WOS-BA, passierte im Januar den GRF. Es befindet sich in einem hellen Abschnitt des STB und ist damit kaum zu sehen.

Anfang November bildete sich vorangehend des GRF südlich des SEB ein weiteres neues Band aus, das als STrB bezeichnet wird. Es verband den GRF mit einem diffusen dunklen Oval in der STrZ bei etwa 20° (SII). Die Beobachtung dieser Region dürfte in den nächsten Monaten besonders interessant werden.

Abb. 4: Die Entwicklung des GRF und seiner Umgebung 1997 bis 2001. Sequenz von vier Skizzen von 1997 (a), 25.8., 21:45 UT, 1998 (b), 20.7., 00:32 UT, 1999 (c), 10.9., 22:25 UT, 2000 (d), 19.12., 22:35 UT. Zeichnungen von Ronald Stoyan, 14"-Newton. Schwarze Kreuze kennzeichnen leuchtend helle weiße Flecken. Abb. 3b zeigt zusätzlich einen Schattendurchgang Ganymeds.





Der Adventskomet

EINE RÜCKSCHAU IN BILDERN

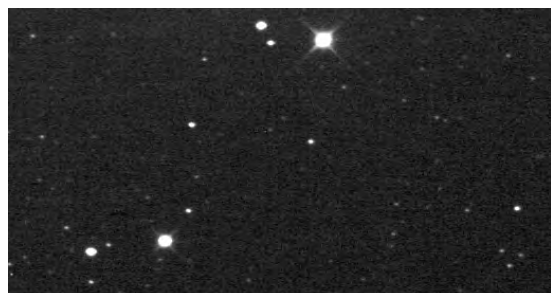


Abb. 1: 12.10.2001, 305/1500-Newton, 12 Aufnahmen je 100sek, V-Filter, ST-7 CCD-Kamera. Josef Müller.



Abb. 2: 11.11.2001, 254/2500-SCT, Blende auf f/4,5 reduziert, OES Alpha Maxi KAF401E, 100 Aufnahmen je 20sek. Thomas Michna.

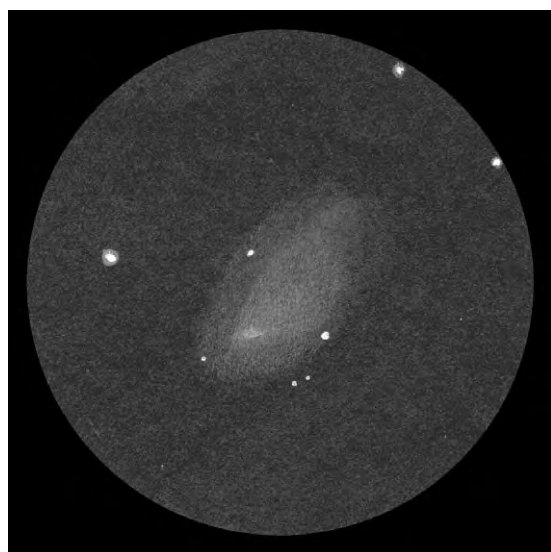


Abb. 4: 11.11.2001, 120/1020-Refraktor, 133x. Zeichnung, Ronald Stoyan.



Abb. 3: 19.10.2001, 225/255/435-Schmidtamera, TP6415 hyp. + Fuji NPH400/120, 9 Minuten belichtet, LRGB-Komposit. Gerald Rhemann.

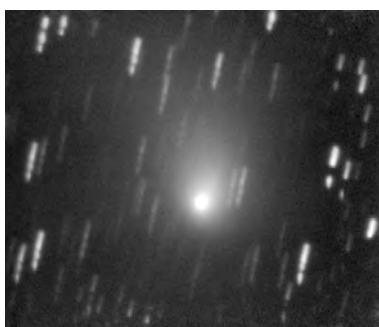


Abb. 5: 10.11.2001, 360/1600-Newton und Selbstbau-CCD-Kamera, 60 Aufnahmen je 16sek. Stefan Haas.



Senden Sie uns Ihre aktuellen Kometenaufnahmen und Zeichnungen zu! Wir drucken alle aussagefähigen Abbildungen ab. Bitte wenden sie sich an die Redaktionsadresse (Luitpoldstraße 3, 91054 Erlangen, redaktion@interstellarum.de) – wir freuen uns auf Ihre Bilder.



Abb. 6: 17.11.2001, 225/255/435-Schmidtkamera, TP6415 hyp.,
6min (sw)/5min (RGB), LRGB-Komposit. Gerald Rhemann.



Von links nach rechts: Menzel 1, 2 und 3 jeweils 50 Minuten durch ein 14"-SCT bei f/7 auf Fujicolor G800 hyp. belichtet. Farm Tivoli, Namibia. Stefan Binnewies.



Die Menzels – Planetarische

von Stefan Binnewies und Jens Moser

Während der diesjährigen Namibiaexkursion sollte letztmalig vor dem Rücktransport das Potential des dort stationierten Celestron 14 SC-Teleskops astrofotografisch genutzt werden. Dabei kamen unter dem phantastischen südlichen Sternenhimmel ausschließlich kleine, oft weitgehend unbekannte Objekte bei möglichst negativer Deklination an die Reihe. Insgesamt entstanden so mehr als 30 Aufnahmen. Als Film wurde hypersensibilisierter Fujicolor G 800 eingesetzt, zumeist bei Blende 7, also bei einer Brennweite von 2450mm.

Drei Aufnahmen waren den Menzels gewidmet. Gemeint ist damit eine kleine Reihe Planetarischer Nebel (PN), die fotografisch 1922 in Arequipa/Peru von Donald Howard Menzel (1901–1976) entdeckt wurden. Donald H. Menzel, schon als Kind mathematisch hochbegabt, war in späteren Jahren zusammen mit Henry Norris Russell der führende theoretische Astrophysiker der Vereinigten Staaten. Auf ihn geht der Brückenschlag zwischen der Quantenmechanik und der astronomischen Spektroskopie zurück. Er beschrieb erstmals die Sonnenchromosphäre

physikalisch, organisierte mehr als 12 Sonnenfinsternisexpeditionen und war an der Gründung zweier Sonnenobservatorien beteiligt. Außerdem bereitete Menzel durch seine Arbeiten den Weg zum Verständnis der physikalischen Prozesse innerhalb galaktischer Gasnebel [1].

Seine drei PN's liegen im Sternbild Norma, alle drei vereint auf der Seite 432 im Band II der Uranometria (alt), inmitten einer der dichtesten Milchstraßenwolken stehend [2]. Von den drei Menzels liegen positive Sichtungen mit nur 8" Öffnung vor. Menzel 1



Nebel am Südhimmel

Die Menzel-PN-Familie

Menzel-Nr.	Name	R. A.	Dekl.	Größe
Menzel 1	PK 322-2.1	15 ^h 34,3 ^m	-59° 09'	29"×23"
Menzel 2	PK 329-2.2	16 ^h 14,5 ^m	-54° 57'	25"×21"
Menzel 3	PK 331-1.1	16 ^h 17,2 ^m	-51° 59'	35"×16"

und 2 waren bei Vergrößerungen von 100× bzw. 200× und unter Einsatz eines [OIII]-Filters deutlich als kleine Scheiben zu erkennen. Menzel 3 war bei einer Vergrößerung von 100× mit einem UHC-Filter zu beobachten, der Einsatz eines [OIII]-Filters brachte hier allerdings keine merkbaren Vorteile [3].

Visuell waren sie ohne Filter durch das Celestron 14 gar nicht einfach aufzufinden. Das 20mm-Okular offenbarte Menzel 1 und Menzel 2 erst nach kurzer Suche. Die Ringform, bei Menzel 2 deut-

licher als bei Menzel 1, war leicht auszumachen. Menzel 3 aber, der inzwischen durch die HST-Aufnahme berühmt gewordene »Ameisennebel« (siehe z. B. die SuW-Titelseite April/Mai 2001), war im Sternengewimmel trotz Steigerung der Vergrößerung nicht zu orten.

Schließlich erfolgte die Aufnahme, gezielt allein nach der Karte aus der Uranometria, ins Blaue – und war ein Treffer. Wer es nachmachen möchte, findet in der Tabelle die genaue Position.

Literatur:

- [1] www.ulib.org/webRoot/Books/National_Academy_Press_Books/
- [2] Tirion, W., Rappaport, B., Lovi, G.: Uranometria 2000.0, Vol. II, Willmann-Bell, Inc. (1987).
- [3] www.blackskies.com/reports05.htm



Große Nebel, kleine Öffnung

Der Rosettennebel

NGC 2237-9,
STERNBILD MONOCEROS

von Rainer Töpler

Zeichnung des Rosettennebels von Rainer Töpler; 110/550-Newton, 15,7×, fst 5^m5–6^m0.



Vor 20 Jahren, als ich mit der Astronomie begann, kannte man den Rosettennebel eigentlich nur von Fotografien und träumte davon, auch visuell solch ein Prachtstück beobachten zu können. Dass sich dieses soweit ändern könnte, dass dieses Objekt zumindest für geübtere Beobachter zum detailreichen Vorführobjekt avancieren würde, hätte damals wohl niemand gedacht. Was hat sich in dieser Zeit so gravierend geändert, das diesen riesigen Fortschritt begründet? Nun, zum einen haben wir in schmalbandigen Nebelfiltern eine große Hilfe bekommen, welche die für die visuelle Beobachtung wichtigen Emissionslinien der Nebel vor dem störenden Himmelshintergrund herausfiltern und damit zwar nicht die absolute, aber die relative Helligkeit und den Kontrast dieser Objekte erheblich verbessern. Zum zweiten haben die Beobachter in den letzten Jahren durch den großen Aufschwung in der Deep-Sky Beobachtung viel dazugelernt. Die Erkenntnis, dass längeres geduldiges Betrachten und auch Zeichnen eines Objektes wesentlich mehr Einzelheiten offenbart als der flüchtige nur minutenlange Blick, das Erlernen von Techniken wie dem indirekten Sehen, dem Field-Sweeping oder dem Filterblink, haben die Beobachtungen in früher ungeahnte Tiefen vorge-

schoben. Die Ansicht, dass dafür die heute verfügbaren großen Teleskopöffnungen verantwortlich seien trifft nur begrenzt zu, denn ohne das jahrelange Schulen des Blickes bleibt die große Öffnung weit hinter den Ergebnissen der kleineren Öffnung eines geübten Sternfreundes zurück.

Auch der Rosettennebel ist hierfür ein exzellentes Beispiel. Die vorliegende Zeichnung wurde am 11cm-Newton angefertigt und zeigt dennoch sehr schöne Einzelheiten. Allerdings muss man bedenken, dass sie wirklich mehrere Stunden erfüllter Beobachtung im Pulverschnee bei minus 10°C und anschließend kalter Füße beansprucht hat.

Mit bloßem Auge sieht man den eingebetteten Sternhaufen schon leicht, deswegen ist es einfach das Ziel schnell zu finden. Auch im Okular ohne Filterunterstützung dominiert der helle Sternhaufen das Blickfeld. Eine rechteckige langgestreckte Grundform, die von hellen Sternen markiert wird, umgibt sich mit mindestens 20 schwächeren Sternen. Westlich des Haufenzentrums springt eine große, fast sternleere Stelle ins Auge. Zusammen mit einem leichten Dunsthauch, der den Haufen umgibt, weist sie auf die großen leuchtenden Gasmassen hin. Diese springen dann beim Gebrauch eines Schmalbandfilters deutlich ins

Auge und lassen auch mit kleiner Öffnung erstaunlich viele Einzelheiten erkennen. Der Bereich um den Sternhaufen selbst ist fast nebellos und unregelmäßig geformt. Der hellste Flügel des Nebels befindet sich im Nordwesten. Wie bei den anderen Nebelteilen stellt sich seine dem Haufen zugewandte Seite als helle gut begrenzte Kante dar, während die Außenbereiche diffus in den Himmelshintergrund auslaufen. Im Inneren sieht man schwach einen Dunkelschlauch der ebenso wie der Flügel an den Seiten durch Dunkelschläuche begrenzt wird. Nach Süden schließt sich ein etwas schwächerer Flügel ähnlicher Größe an. Seine Fläche wird durch sehr schwache Kontraste in den unregelmäßigen Strukturen bestimmt. Den Kreis komplettiert ein dritter Flügel, von dem zweiten nur durch einen schmalen Dunkelstreifen abgetrennt. Ein größerer und ein kleinerer dunkler Schlauch, welche vom nebellosen Zentrum ausgehen, bilden hier die erkennbaren Strukturen. Die Ausdehnung nach außen ist in diesem Bereich im Vergleich zu den anderen Flügeln deutlich größer. Als Ganzes hat man bei entsprechend großem Blickfeld (Minimum 2,5°) den unvergleichlichen Anblick einer fein strukturierten Rosette, eine Wahrnehmung, die mit keinem Foto so beeindruckend zart einzufangen ist.

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

Die teleskopische Auflösung

DER SCHLÜSSEL ZUM ZENTRALEN STERNHAUFEN IM TARANTELNEBEL

von Peter Riepe und Harald Tomsik

In den vergangenen Jahrzehnten wurde intensiv nach dem anregenden Zentrum des Tarantelnebels gesucht. Aber erst in den 90er Jahren konnte das Rätsel um seinen zentralen Sternhaufen endgültig geklärt werden. Wir zeichnen hier einmal nach, wie das Wissen über diesen 30-Doradus-Sternhaufen in den letzten 40 Jahren allmählich wuchs – ganz analog zum Fortschritt auf dem Gebiet der Optik und Instrumententechnik.

Der Tarantelnebel NGC 2070, auch als 30 Doradus bekannt, ist der hellste und größte Emissionsnebel der Großen Magellanschen Wolke (LMC). Wie wir heute wissen, ist er einzigartig in der gesamten Lokalen Galaxiengruppe. Unsere Milchstraße kann keine vergleichbar mächtige HII-Region aufweisen. Der Orionnebel, mit seinem Durchmesser von 30 Lichtjahren schon beeindruckend genug, würde neben NGC 2070 wie ein 60× kleinerer Zwerg wirken. Bis in die fernsten Ausläufer bildet der Tarantelnebel eine chaotisch anmutende Wolke ionisierten Wasserstoffs von 1800 Lichtjahren Durchmesser, sogar Werte von mehr als 3000 Lichtjahren werden genannt [1]. Damit übertrifft er deutlich die 1000 Lichtjahre messende HII-Region NGC 604, den größten Emissionsnebel in der Nachbargalaxie M 33. Der Tarantelnebel ist ein Ort der Sternbildung. Vor ca. 6 Millionen Jahren hatte hier schlagartig eine gewaltige Sternentstehung eingesetzt, die vor 2 Millionen Jahren ihren Höhepunkt hatte, bis heute aber noch anhält.

Angesichts der gewaltigen Dimensionen des Tarantelnebels stellte sich immer wieder die Frage nach dem physikalischen Anregungsmechanismus. Was bringt diese Riesenwolke in ihrer Gesamtheit zum Leuchten? Sollte der zentrale Sternhaufen, der in Teleskopen ab 20cm Öffnung schon gut zu sehen ist, tatsächlich die nötigen Energien liefern? Dann müssten die Sterne sehr frühe Spektraltypen besitzen, denn nur heiße O-Sterne haben genügend Reichweite für die Ionisation von Wasserstoff. Und tatsächlich umfasst der 30-Doradus-Sternhaufen viele heiße und leuchtkräftige Sterne sehr früher Spektraltypen O und B, darunter auch mehrere Wolf-

Abb. 1 Ein neues, erstklassiges Amateur-Farbbild, das mit einem 400/3200-Hypergraphen aufgenommen wurde. 16"-Hypergraph, 90min, Fuji NHGII-800, Farm Tivoli, Namibia. Autoren: P. Keller, B. Schröter.

Rayet-Sterne. Vielfach wurden im Spektrum ausgeprägte P-Cygni-Linien festgestellt, Hinweise auf starke Gasbewegungen. Kein Zweifel, dass im 30-Doradus-Sternhaufen der Ursprung für gewaltige Sternwinde liegt, die dem Tarantelnebel seine charakteristische innere Schalenstruktur verleihen. Doch um die Anregung des gesamten Nebelkomplexes zu gewährleisten, wäre wesentlich mehr Energie nötig, etwa die von hundert O4-Sternen – erst das entspräche einer adäquaten Produktion an UV-Strahlung.

Die wenigen in Frage kommenden Sterne waren nicht genug! Besonders der nebulöse Zentralstern gab Rätsel auf. Könnte er vielleicht der gesuchte Energiespender sein? Im Jahre 1960 wurde dieser Stern als Nr. 136 in den Radcliffe-Katalog der LMC-Sterne eingetragen. R 136 – unter diesem Namen wurde er bekannt – sollte gut zwanzig Jahre später für reichlich kontroverse Diskussionen sorgen. Ende der siebziger Jahre erfolgte ein Paukenschlag: J. V. Feitzinger und Th. Schmidt-Kaler vom Astronomischen Institut der Universität Bochum folgerten aus damals neuen Untersuchungen [2], dass im Zentrum des 30-Doradus-Sternhaufens ein supermassiver Stern vorliegen müsse! In der Tat ließen damalige erste Aufnahmen mit dem 1976 in Betrieb genommenen 3,6m-Reflektor der ESO auf La Silla/Chile (Abb. 2) kaum Zweifel: R 136, mehr als 3^m heller als die 12^m-Sterne der nächsten Umgebung, konnte im wesentlichen nur ein Einzelstern sein, ein Lichtriesel! Eintippen in den Taschenrechner zeigt, dass die LMC-Entfernung (160000 Lichtjahre = 50 kpc) einem Entfernungsmodul $m-M = 5 \log 50000 - 5 = 18,5$ gleichkommt. Demnach müsste R 136 bei einer scheinbaren Helligkeit um 8^m,5 eine absolute Helligkeit von mindestens -10^m aufweisen. Unter Berücksichtigung der interstellaren Extinktion kamen Feitzinger und Schmidt-Kaler auf -10^m,5 und schätzten daraus eine 30-millionenfache Sonnenleuchtkraft sowie eine Masse von 200 bis 1000 Sonnenmassen ab. Photometrische Scans mit dem Bochumer 61cm-Teleskop auf La Silla ergaben, dass sich 2,6" und 4,3" südwestlich des Hauptsterns R 136a zwei deutlich lichtschwächere Komponenten befinden, R 136b und R 136c (Abb. 3). Von dieser Tatsache abgesehen blieb die weitere Erkundung des Zentrums von 30 Doradus für erdgebundene Teleskope mangels Auflösung zunächst ein schwieriges Terrain.

Welche Fakten führten eigentlich zur »Superstern-Theorie«? Zunächst handelte es sich bei R 136, wie gefordert, um einen extrem blauen Stern, der im Ultravioletten gegenüber der V-Helligkeit noch um etwa 1^m heller ist. Seine enorme Leuchtkraft entspricht nach Darstellung von Feitzinger/Schmidt-Kaler einer Leuchtkraft von 50 bis 100 frühen O- und Wolf-Rayet-Sternen. Die Distanz der Komponenten a und c von 4,3" entspricht einem räumlichen Abstand von 3,3 Lichtjahren, der Abstand von a und b sogar nur 2 Lichtjahren. Dass R 136a ein extrem kompakter Sternhaufen sein könnte, war für die Bochumer Astronomen unwahrscheinlich. In diesem kleinen Bereich von 2 Lichtjahren waren selbst mit dem 3,6m-Teleskop keine weiteren Sterne zu entdecken. Wie konnte sich dann ein Sternhaufen gebildet haben? So etwas war nie zuvor beobachtet worden. Erhärtet wurde die Superstern-Theorie durch J. P. Cassinelli, J. C. Mathis und B. D. Savage, eine Gruppe von Astronomen der Universität Wisconsin. Sie analysierten Spektren, die mit dem International Ultraviolet Explorer aufgenommen worden waren und fanden, dass R 136 eine Temperatur von 60000 Grad haben müsse, wobei R 136a einen 100fach

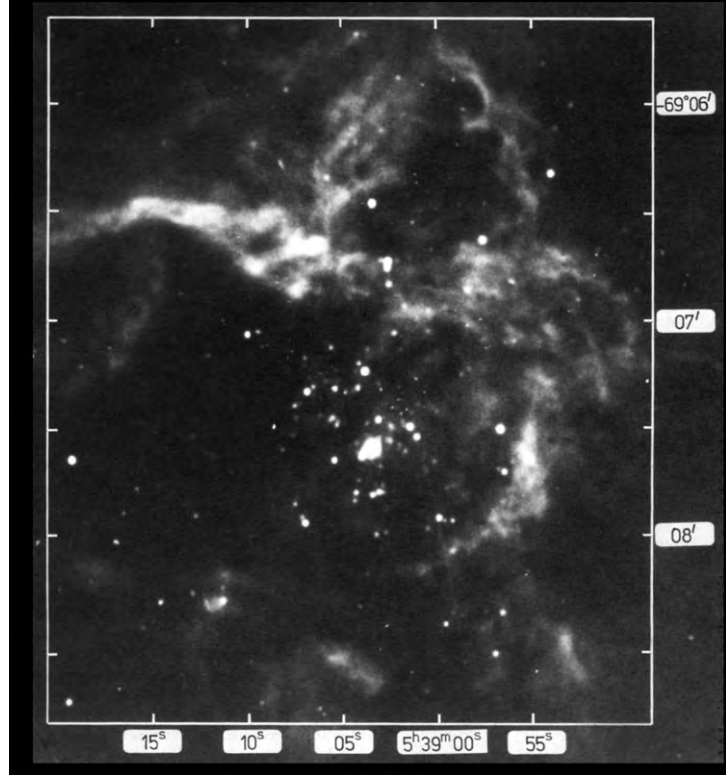


Abb. 2: Zentralansicht der 30-Doradus-Region. Die H α -Aufnahme wurde mit dem 3,6m-Spiegel der ESO bei 2 Minuten Belichtungszeit gewonnen [1]. Vergleiche auch mit Abb. 4!

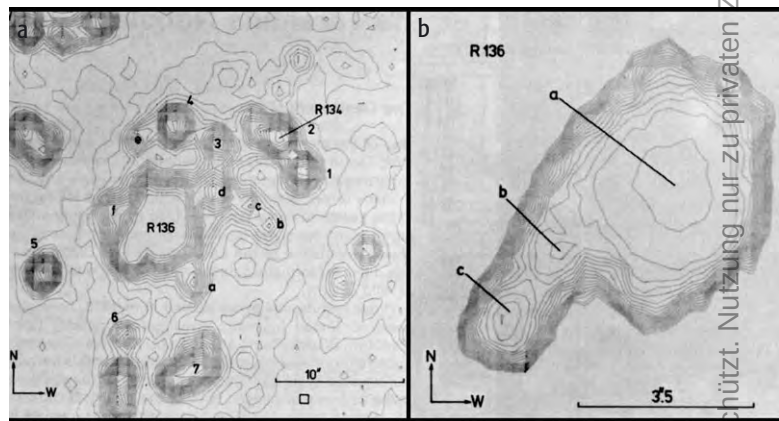


Abb. 3: (a) Photometrie der zentralen Sterne im 30-Doradus-Haufen. Die Isophoten zeigen R 136 als ein verbreitertes Scheibchen mit einem Anhängsel nach Südosten. Im Vergleich zur Abb. 2 wird sichtbar, dass der Himmelshintergrund noch zahlreiche Sterne mehr birgt. Die Bezeichnungen 1-7 und a-f beziehen sich auf den Text der Originalarbeit [1]. (b) Die hochauflösende Photometrie zeigt, dass R 136 aus drei Komponenten zu bestehen scheint. Bei kritischem Hinsehen (und dem heutigen Wissen) lässt die Intensitätsverteilung an den Rändern von R 136a aber doch vermuten, dass hier kein Einzelstern vorliegt.

größeren Sonnendurchmesser und eine 2500 $\times$ größere Sonnenmasse aufweise. Die Geschwindigkeiten der Sternwinde wurden auf 3500km/s geschätzt, was einem Masseverlust von einigen Sonnenmassen pro Jahr entspricht [3]. Auch J. Meaburn und Kollegen von der Universität Manchester kamen am Anglo-Australischen 3,9-m-Teleskop zu dem Ergebnis, dass R 136a ein Einzelstern sei.

Ein entschiedener Gegner der Theorie eines supermassiven Sterns war der ESO-Astronom J. Melnick. Er traute seinen Augen nicht, als er den Artikel der Bochumer las. Da sein Interesse an R 136 schon seit Jahren groß war, startete er jetzt eine eingehende Untersuchung, und zwar »a little more seriously...«, wie er

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

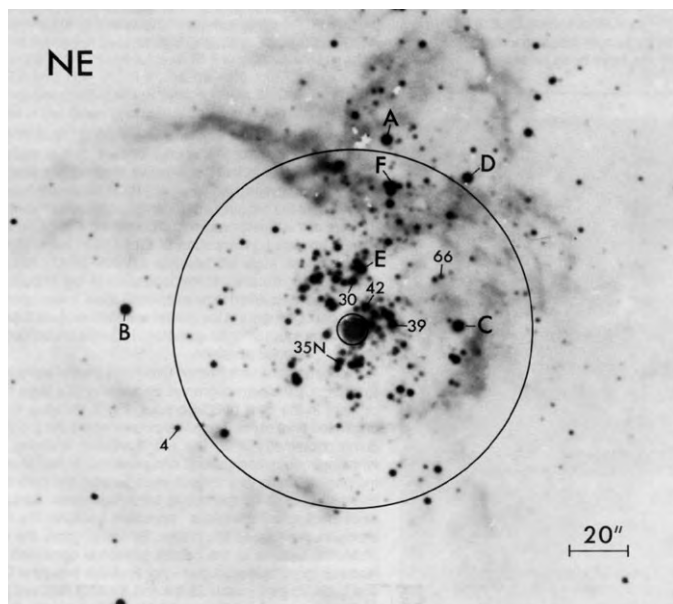


Abb. 4: Die dreiminütige Aufnahme des Zentralteils von 30 Doradus entstand am dänischen 1,5m-Teleskop auf La Silla. Im Gegensatz zu Abb. 1, wo R 136 einen fast isolierten Charakter aufweist, zeigt diese Negativdarstellung eine viel größere Sternfülle im Haufen.

es selbst formulierte. Melnick vertrat von Anfang an die Auffassung, ein solcher supermassiver Stern könne nicht existieren, R 136 müsse vielmehr eine extrem dichte Anhäufung von Einzelsternen sein, allerdings mit herkömmlichen Mitteln nicht aufzulösen [4]. Nach intensiven Detailarbeiten führte Melnick Beweismaterialien an, sehr exakte photometrische und spektrographische Untersuchungen von 69 Sternen aus der unmittelbaren Umgebung von R 136 [5]. Die Einzelspektren waren am 4m-Teleskop des benachbarten Observatoriums auf dem Cerro Tololo gewonnen worden. Durch Überlagerung dieser Einzelspektren erhielt Melnick ein Summenspektrum, das eine überaus frappierende Ähnlichkeit mit dem Spektrum von R 136a hatte. Er interpretierte dies so, dass R 136a ein zusammengesetztes Spektrum besäße, das von ca. 30 Sternen des Typs O3–5 und ca. 10 Wolf-Rayet-Sternen erzeugt würde. Diese Sterne – dabei blieb R 136a selbst sogar unberücksichtigt – reichten aus, um mehr als die Hälfte des Tarantelnebels zu ionisieren [5]. Melnick hatte auch Aufnahmen mit einer »McMullen-Kamera« angefertigt – am dänischen 1,5m-Reflektor, der fotografisch überaus gute Leistungen bringt [6]. Eine dieser Aufnahmen (Abb. 4) macht deutlich, worin die Probleme der Erforschung des 30-Doradus-Haufens liegen. Die zentrale Sterndichte, dokumentiert durch viel mehr Sterne als in Abb. 2, vereitelt durch das Zusammenfließen vieler Sternscheibchen (»crowding«) die exakte Photometrie der Einzelsterne. Im Gegensatz zu Feitzinger und Schmidt-Kaler war Melnick der Auffassung, ein Raum von 3" (entsprechend 0,8 pc) sei groß genug, um Hunderte von Sternen aufnehmen zu können. Wie wahr...

Mit größtem Interesse erwarteten Befürworter und Gegner der Theorie vom supermassiven Stern den Ausgang der Speckle-Untersuchungen, die G. Weigelt und G. Baier von der Universität Erlangen am 3,6m-Spiegel der ESO unternommen hatten. Die Dekonvolutionsergebnisse zeigten bei 0,09" Auflösung zum ersten Mal eindeutig, dass R 136a ein dichter Sternhaufen ist, innerhalb einer Bogensekunde waren 8 Sterne erkennbar. Dominierend zeigten sich drei Sterne nahezu gleicher Magnitude von 0,1" bzw. 0,48" Distanz [7]. Damit wurden im übrigen interessante Feststellungen

von Innes und van den Bos bestätigt (1927/28). R 136a – damals noch gar nicht so bezeichnet – sollte danach ein nebulöser Doppelstern von 0,5" Distanz und einem Positionswinkel von 220° sein [8]. Das Resultat von Weigelt brachte die Theorie vom Superstern gehörig ins Wanken, aber eine komplette Auflösung des Zentralteils im 30-Doradus-Haufen war immer noch nicht gelungen. Allerdings bekamen Savage, Mathis und Cassinelli doch schon »kalte Füße«, sie verfassten einen neuen Bericht, in welchem sie die Theorie vom »Superstern R 136a« deutlich abschwächten [9].

Erst das Hubble Space Telescope brachte endgültig Licht ins Dunkel. Zunächst – mit dem bekannten Astigmatismus des HST-Spiegels – war lediglich die Bestätigung der Weigeltschen Speckle-Ergebnisse möglich. Die UV-Aufnahmen der Faint Object Camera bewiesen aber bereits, dass der 30-Doradus-Sternhaufen aus mehr als 8 Sternen innerhalb eines Umfeldes von 0,7" besteht [10]. Nach der erfolgreichen Korrektur der Optik wurden dann 1994 umwerfende Ergebnisse veröffentlicht (Abb. 5). Bei einer räumlichen Auflösung von 25 Lichttagen war es gelungen, mit der Kamera WFPC-2 in R 136 die Helligkeiten und Farben von mehr als 3000 Sternen zu registrieren [11]. Interessanterweise wurden Sterne unter einer Sonnenmasse aufgespürt, aber auch sehr massereiche Sterne, und alle waren offensichtlich gleichzeitig hier im Zentrum des Tarantelnebels bei einem »Starburst« entstanden. Damit war das Märchen von einem supermassiven Stern im Tarantelnebel endgültig wie eine Seifenblase zerplatzt. R 136a ist ein extrem dichter Sternhaufen! In einem kugelförmigen Raum von etwa 6 Lichtjahren Durchmesser tummeln sich Tausende von jungen, heißen Sternen. Der Taschenrechner erlaubt eine Abschätzung: In der Zentralzone gibt es pro Kubiklichtjahr etwa 30 Sterne! Im Vergleich dazu ist Alpha Centauri, der nächste Fixstern, mehr als 4 Lichtjahre von der Sonne entfernt. Vergleichbares – da lagen Feitzinger und Schmidt-Kaler richtig – wurde tatsächlich noch nicht beobachtet. Der 30-Doradus-Sternhaufen hat eine Dichte, die selbst in den Zentren der galaktischen Kugelsternhaufen nicht erreicht wird.

Der aktuelle Stand der Technik machte aber auch bei irdisch genutzten Teleskopen weitere Fortschritte. Zunächst verfügen viele heutige Profi-Teleskope über eine »aktive Optik«. Mit ihr werden einerseits die lagebedingten Hauptspiegeldeformationen optomechanisch korrigiert, ferner kompensiert (bei kleineren Teleskopen) auch der Fangspiegel ständig die Ortsveränderungen der Sterne bei schlechtem Seeing. Des weiteren gibt es noch die »adaptive Optik« (AO) [12]. Diese komplexe Einrichtung aus verstellbaren Spiegeln, Strahlenteilern, Analysegeräten und einem Detektor (Übersicht der technischen Anordnung siehe [13]) wird als ein spezielles Kamerasystem am Lichtaustritt des Teleskops angebaut. Vom Teleskopspiegel kommend fällt das Licht eines Sterns, das die turbulente Atmosphäre durchquert hat, in die AO ein. Ein Sensor analysiert die von den Luftturbulenzen verursachten Verformungen der Wellenfront und sorgt dafür, dass ein deformierbarer Spiegel so zurechtgebogen wird, dass er diese Verformungen wieder nahezu begradigt. Dies geschieht über ein computerkontrolliertes System von »Aktuatoren«. Das sind piezoelektrisch hochfrequent gesteuerte Hebel, die den deformierbaren Spiegel an bestimmten Stellen wohldefiniert verbiegen können. Fällt das resultierende Licht schließlich in die Kamera, so hat die AO erheblich kleinere und konzentriertere Sternscheibchen auf dem Detektor erzeugt (Abb. 6). Diese Technik arbeitet im infraroten Spektralbereich wesentlich wirkungsvoller als bei optischen Wellenlängen [12], weil die dem Seeing entsprechenden Durchmesser der Luftzellen dort viel größer sind (optisch: ca. 10cm, IR:

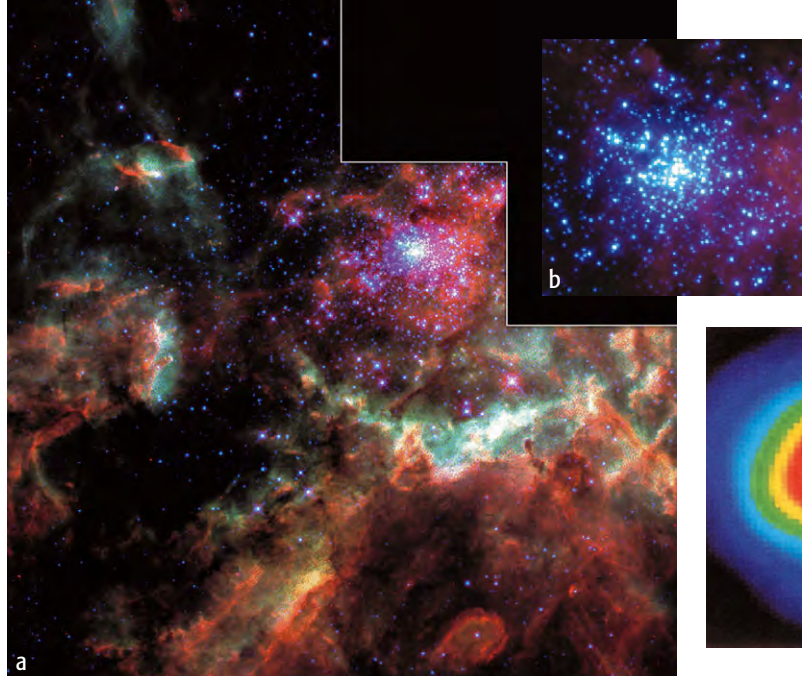


Abb. 5: (a) Nach Korrektur seiner Optik fotografierte das Hubble Space Telescope das Zentrum des Tarantelnebels mit dem 30-Doradus-Haufen. (b) In der vergrößerten Darstellung ist der Sternhaufen bis ins Zentrum aufgelöst [11].

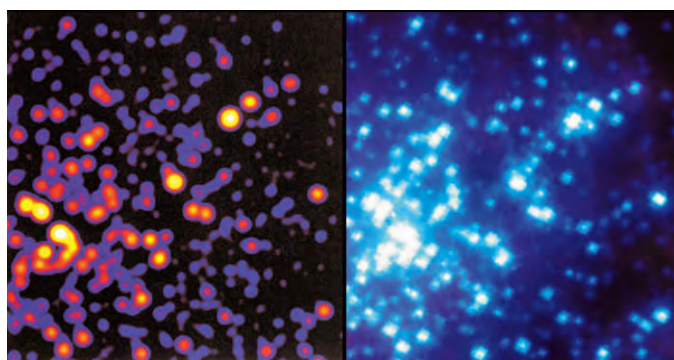


Abb. 7: Bei einem Seeing von 1'' erzielten B. Brandt et al. mit zusätzlicher AO im Infrarotbereich ($2,2\ \mu\text{m}$) zunächst ein vorläufiges Bild, das danach ausgiebigen Dekonvolutionsroutinen unterzogen wurde. Dadurch entstand das linke Bild, das mit einer Auflösung von $0,12''$ dem beugungstheoretischen Grenzwert entspricht [12]. R 136a wurde damit erdgebunden als kompakter Sternhaufen identifiziert. Nach einer Drehung haben wir den Bildausschnitt des Hubble-Fotos so skaliert, dass ein direkter Vergleich beider Bilder möglich ist. Trotz der überaus intensiven Bildbearbeitung sind keine Artefakte erkennbar – das erdgebunden gewonnene Bild vermittelt reale Details!

ca. 30cm bis 2m). Daher wird eine AO heutzutage gern im Bereich der Infrarotbänder J, H, K, L und M eingesetzt. Mit dem 3,6m-Spiegel der ESO lassen sich im L-Band ($\lambda \approx 3,5\ \mu\text{m}$) Sternscheibchen von $0,22''$ Halbwertsbreite (FWHM=Full Width Half Maximum) erzielen. Dies ist mehr als doppelt so gut wie das primäre, unkorrigierte Sternscheibchen im optischen Spektralbereich, wo bisher maximal $0,47''$ erreicht worden sind [14].

Seit Beginn der Neunziger Jahre wurden beim regelmäßigen Einsatz von AO mit Hilfe der Wellenfrontsensoren Schwachpunkte an den größeren Teleskopen der ESO erkennbar, die bei den früheren groben Abbildungen offenbar stets im Seeing-Scheibchen untergingen und daher nie bewusst wurden. Der 3,6m-Spiegel zeigte noch leichte sphärische Aberrationen sowie minimale Astigmatismusbeiträge. Das Schlimmste aber waren – gerade bei diesem Teleskop – Instabilitäten der Coma, abhängig von der teleskopischen Orientierung. Und schließlich entdeckte man, dass auf Grund lokaler teleskopischer Temperaturdifferenzen ebenfalls Sternscheibchenverformungen entstehen konnten. All diese Fehler waren zum Schluss größtenteils korrigierbar. So ist das Dome-

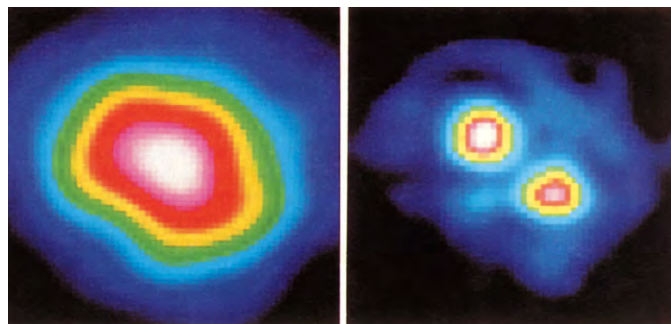


Abb. 6: Mit einer adaptiven Optik lässt sich das Seeing überlisten. Die teleskopische Auflösung wird in diesem Fall dermaßen gesteigert, dass der zunächst seeing-verschmierte Stern sich als Doppelstern entpuppt.

Seeing in der Kuppel des 3,6m-Reflektors inzwischen behoben, ebenso das Seeing, das der Spiegelblock beim Abkühlen während des Nachteinbruchs selbst hervorruft [15].

Die optischen und mechanischen Restfehler, die trotz der überragenden Funktion der AO noch bestehen bleiben, werden mit Hilfe ausgeklügelter Computerroutinen – der sog. Dekonvolution – »kleingerechnet« [16]. Das Dekonvolutionsbild ist jedoch keine eindeutige mathematische Herleitung, es stellt lediglich die wahrscheinlichste Intensitätsverteilung der aufgenommenen Himmelsregion dar. Dazu wird zunächst das Intensitätsprofil eines real vom Teleskop erzeugten, isoliert stehenden Referenzsterns bestimmt (die sog. »Point Spread Function«, PSF). Mit Hilfe der Dekonvolution werden dann schrittweise alle Sterne von den »Schmutzeffekten« befreit, so dass im wesentlichen ganz feine Sternprofile übrigbleiben, gerade auch für Sterne in Haufen und Gruppen. Im Endeffekt werden so FWHM-Werte von der Größe des Airy-Scheibchens erreicht. Mit anderen Worten: Die Dekonvolutionsroutinen führen dazu, dass die computerbearbeiteten Endbilder eine derartige Bildschärfe aufweisen, als seien sie mit dem theoretischen Auflösungsvermögen des Teleskops fotografiert worden. Auf diese Weise gelangen Mitte der 90er Jahre beugungsbegrenzte Aufnahmen von R 136a [17]. Dazu wurde das erste AO-System der ESO, das COME ON+, mit der Infrarotkamera SHARP2 am 3,6m-Teleskop installiert. Im K-Band ($1,95\text{--}2,45\ \mu\text{m}$) konnte bei 190 Minuten Integrationszeit mit nachträglicher Dekonvolution das Resultat der Abb. 7 erzielt werden, es kann ohne weiteres mit den Hubble-Ergebnissen konkurrieren!

Die neuesten Untersuchungen mit dem Hubble Space Telescope lassen rückschließen, dass R 136 der Prototyp eines »Super Starclusters« ist, nah genug, um die enthaltenen massiven Sterne direkt zu untersuchen. Mit dem Weltraumteleskop wurde bei der Mehrzahl von 65 untersuchten, sehr leuchtkräftigen Sternen der Spektraltyp O3 festgestellt [18]. Das sind die heißesten, leuchtstärksten und massivsten Sterne, die man überhaupt kennt. Spektroskopisch zeigte sich, dass viele dieser Sterne des inneren Zentralgebietes 50 Sonnenmassen übersteigen, einige Wolf-Rayet-Sterne kommen sogar auf über 100 Sonnenmassen und sind nicht älter als 1 bis 2 Millionen Jahre! Offenbar hat die Sternentstehung mit weniger massereichen Exemplaren vor 4 bis 5 Millionen Jah-

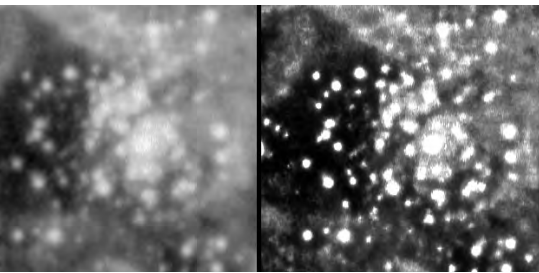


Abb. 8a, b: Der Zentralbereich der Aufnahme in Abb. 1 wurde mit Hilfe einer Dekonvolution nach Lucy-Richardson im Auflösungsvermögen deutlich gesteigert. Die Sterne wirken feiner und schärfer, R 136 selbst ist eindeutig erkennbar.

ren begonnen, bis zum Schluss die äußerst massereichen entstanden sind.

Angesichts dieser Ergebnisfülle fragt man sich nun, was der Amateur im Tarantelnebel an Details wahrnehmen kann. Abb. 1 zeigt ein Amateur-Foto, gewonnen mit einem Teleskop der gehobenen Mittelklasse. Die Sternscheibchen haben nur 3,2" FWHM, mehr gab das Seeing zum Aufnahmezeitpunkt nicht her. Dennoch ist der äußere Bereich des 30-Doradus-Sternhaufens klar in Einzelsterne separiert. Den Zentralbereich – in Abb. 8a schwarzweiß wiedergegeben – haben wir einem Dekonvolutionsverfahren nach Lucy-Richardson unterzogen. Die Sternchen sind deutlich brillianter geworden, mit weniger ausgeprägten Gausschen Flanken. So wurde die Auflösung merklich gesteigert, und R 136 kann nun klar identifiziert werden (Abb. 8b). Dabei ist der Vergleich mit den großteleskopischen Profi-Aufnahmen durchaus bemerkenswert. Selbstverständlich bleibt jedoch der zentrale Sternhaufen R 136a selbst verborgen. Möglicherweise ergäbe eine kürzere Belichtungszeit geringere Überbelichtungseffekte, so dass die Dekonvolution noch mehr Details preisgeben könnte. Aber R 136a wäre dem Amateur letztlich nur dann fotografisch zugänglich, wenn bei einem Seeing von deutlich weniger als 1" mit Hilfe adaptiver Optiken Sternscheibchen von etwa 0,25" FWHM erzeugbar wären. Dann könnten zusätzliche Dekonvolutionsverfahren eine weitere Auflösungssteigerung um einen Faktor zwei bringen. Das aber ist im visuellen Spektralbereich mit erdgebundenen Teleskopen bisher noch niemandem gelungen, auch den Profis nicht.

Wir bedanken uns bei der Europäischen Südsternwarte (Garching) für die Erlaubnis, die aus dem ESO Messenger eingescannten Abb. 2, 3, 4, 6, und 7 für unseren Bericht nutzen zu dürfen.

Literatur:

- [1] Meisenheimer, K.: Weitfeldaufnahme der 30-Doradus-Region; SuW 39, 17 (1/2000)
- [2] Feitzinger, J. V., Schmidt-Kaler, Th.: R 136 – Source of Excitation of the Tarantula Nebula; ESO The Messenger 19, 37 (1979)
- [3] Cassinelli, J. P. et al.: Central object of the 30 Doradus Nebula, a supermassive star; Science 212, 1497 (1981)
- [4] Melnick, J.: R 136 – The Core of the Ionizing Cluster of 30 Doradus; ESO The Messenger 32, 11 (1983)
- [5] Melnick, J.: The 30 Doradus nebula. I – Spectral classification of 69 stars in the central cluster; Astronomy and Astrophysics, 153, 235 (1985)
- [6] Andersen, J., Niss, B.: 0.5 Arcsecond Images with the Danish 1.5 m Telescope on La Silla! ESO The Messenger 17, 14 (1979)
- [7] Weigelt, G., Baier, G.: R136a in the 30 Doradus nebula resolved by holographic speckle interferometry; Astronomy and Astrophysics, 150, L18 (1985)
- [8] Worley, C. E.: Duplicity of the 'supermassive' object R136a; Astrophys. J., 278, L109 (1984)
- [9] Mathis, J. S. et al.: Ein superhelles Objekt in der Großen Magellanschen Wolke; in: Die Entstehung der Sterne, Spektrum der Wissenschaft 2. Auflage (1986)
- [10] Weigelt, G. et al.: First results from the faint object camera – High-resolution observations of the central object R136 in the 30 Doradus nebula; Astrophys. J., 378, L21 (1991)
- [11] oposite.stsci.edu/pubinfo/gif/
- [12] Merkle, F. et al.: Successful Test of Adaptive Optics; ESO The Messenger 58, 1 (1989)
- [13] Merkle, F.: The VLT Adaptive Optics Prototype System. Status July 1989; ESO The Messenger 57, 63 (1989)
- [14] Guisard, S.: Image Quality of the 3.6-m Telescope (Part VIII). New Seeing Record of 0.47"; ESO The Messenger 91, 24 (1998)
- [15] Gillette, A.: La Silla Telescope Status, a Great Achievement on Image Quality Performances; ESO The Messenger 103, 2 (2001)
- [16] Christou, J. C. et al.: Myopic Deconvolution of Adaptive Optics Images; ESO The Messenger 97, 14 (1999)
- [17] Brandl, B. et al.: Diffraction-Limited K-Band Observations of the Star Cluster R 136; ESO The Messenger 79, 23 (1995)
- [18] Massey, P., Hunter, D. A.: Star Formation in R136: A Cluster of O3 Stars Revealed by Hubble Space Telescope Spectroscopy; Astrophys. J. 493, 180 (1998)

Die Identifizierung

Der erste Hinweis kam wie so oft bei diesen Objekten wieder von der Radioastronomie. OJ 287 erschien erstmals im Ohio Katalog für Radioquellen. 1970 wurde die Radioquelle schließlich als blaues stellares Objekt mit einer Helligkeit von etwa 14^m5 von G. M. Blake optisch auf dem POSS identifiziert. Aufgrund seines kontinuierlichen Spektrums wurde das Objekt, das absolut stellar erscheint, als BL-Lacertae Objekt klassifiziert. Lediglich auf tief belichteten Aufnahmen, die nahe des Minimums gewonnen wurden, kann man im Nordwesten eine leicht diffuse Ausschweifung, vermutlich von der Muttergalaxie (Hostgalaxie), erkennen. Schon bald bemerkte man, dass OJ 287, wie auch die meisten BL-Lac-Objekte, in allen Bereichen, sowohl optisch, wie auch im Radiobereich, starke Veränderungen aufweist. Die optischen Veränderungen variieren hier sogar zwischen der 12ten und der 17ten Größe. Damit ist OJ 287 eines der Objekte mit den größten bisher beobachteten Schwankungen überhaupt. In den meisten Katalogen ist eine Helligkeit von etwa 13^m angegeben, was vermutlich auf die POSS I Aufnahme, wo OJ 287 in der Nähe des Maximums aufgenommen wurde, zurückzuführen ist. Meist ist das Objekt jedoch wesentlich lichtschwächer.

Das schwarze Doppelloch

Aufmerksam wurden finnische Astronomen um Mauri Valtonen von der Universität Turku, die speziell nach Blasaren (damit bezeichnet man BL-Lac-Objekte und Quasare) suchten, die eine gewisse kurzfristige Regelmäßigkeit in ihren Optischen- oder Radioveränderungen aufweisen. Bei OJ 287 konnten sie tatsächlich eine Periode von 1543 Minuten entdecken.

Bei der Durchmusterung des Bruce Archivs der Landessternwarte Heidelberg, das bis ins Jahr 1890 zurückreicht, konnten Gaida und Röser schließlich periodische Ausbrüche mit einer Periode von 12 Jahren entdecken, wobei es alle 60 Jahre zu einem besonders heftigen Ausbruch kommt. Der letzte große Ausbruch fand 1972/73 statt. Das nächste Supermaximum dürfte also so etwa um 2030 erfolgen; das nächste normale Maximum allerdings bereits um 2007.

Die Deep-Sky-Herausforderung

OJ 287 – ein schwarzes Doppelloch

von Klaus Wenzel

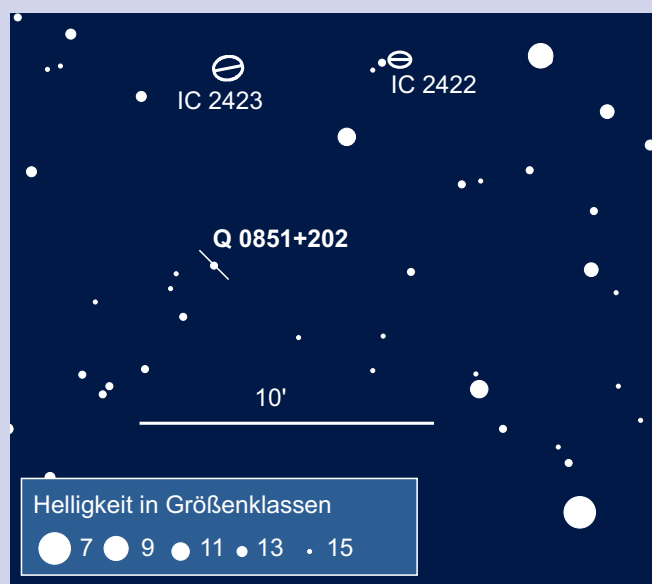
Name	R. A.	Dekl.	Sternbild	Helligkeit	Rotverschiebung	Entfernung
OJ 287	8 ^h 54 ^m 48 ^s ^{ek}	+20° 6' 30"	Cnc	var. 12–17 ^m	z=0,306	ca. 3 Mrd. Lj.

Was ist nun die Erklärung für dieses Phänomen? Die finnischen Astronomen um Dr. Valtonen stellten eine interessante These auf. Ein großes schwarzes Loch mit einer Masse von 17 Milliarden (!) Sonnenmassen wird von einem »kleineren« von 100 Millionen Sonnenmassen umkreist. Jedes Mal, wenn die kleinere Komponente durch die Akretionsscheibe (eine scheibenförmige Gaswolke, auf der Materie in spiralförmigen Bahnen in das schwarze Loch gezogen wird) stößt, kommt es zu den besagten Helligkeitsausbrüchen, wobei aufgrund besonderer Bahndaten (die Sekundär-Komponente hält sich länger in der Akretionsscheibe auf) es alle 60 Jahre zu einem besonders heftigen Ausbruch kommt.

Visuelle Beobachtung

Visuell ist OJ 287 momentan nicht ganz einfach zu sehen, da wir uns zur Zeit zwischen zwei Maxima befinden. Erschwerend kommt hinzu, dass helle Wegweisersterne in der Nachbarschaft fehlen. Lediglich eine kleine Gruppe, die aus drei etwa 14^m8–15^m0 Sternen besteht, befindet sich unmittelbar östlich. Das heißt, es kann mit mittleren Teleskopen leicht zu Verwechslungen zwischen dem BL-Lac-Objekt und einem der drei Sterne, die sich ja ebenfalls in der Nähe der Wahrnehmungsgrenze befinden, kommen. Während der Ausbruchsphase ist das Objekt allerdings eindeutig dominierend, auch in kleineren Teleskopen, im sternarmen Feld zu identifizieren.

Während der Beobachtungsperiode 1995/96 konnte ich OJ 287 mit meinem 12,5-Zöller einige Mal zwischen 14^m5 und 15^m0 eindeutig identifizieren. Es war vermutlich das Abklingen des letzten Maximums. Während der folgenden Jahre bis zum Oktober 2001 war das Objekt bei jeder meiner Kontrollbeobachtungen immer schwächer als 15^m und somit für mich unbeobachtbar. Am 31.1.1998 konnte Ronald Stoyan mit seinem 14-Zöller an der entsprechenden Position ebenfalls kein Objekt heller als 16^m erkennen. Die Situation änderte sich für mich erst wieder am 20.10.2001, konnte ich OJ 287 mit etwa 14^m5 nach fünf Jahren Pause erstmals wieder eindeutig wahrnehmen. Stefan Karge berichtete von einem ähnlichen Flare im Frühjahr 2001. Hier handelt es sich aber wohl kaum um eines der periodischen Helligkeitsmaxima, sondern vermutlich nur um einen der normalen Helligkeitsausbrüche, wie er bei BL-Lacertae-Objekten häufig zu beobachten ist. Man darf jedenfalls schon gespannt auf die Beobachtungsperiode 2007 sein, wenn OJ 287 wieder ein erwartetes Helligkeitsmaximum durchläuft. Nicht nur die Profiastronomen richten dann verstärkt ihre Teleskope auf die besagte Stelle im Krebs.



Literatur:

- [1] Blake, G. M.: Observations of Extragalactic Radio Sources, *Astrophysical Letters* 6, 201 (1970)
- [2] Stickel, M. et. al.: The complete Sample of 1 Jy BL-Lac Objects, *A&AS* 98, 393 (1993)
- [3] Haikala, L.: OJ 287: Ein periodisch veränderliches BL-Lac-Objekt, *Sterne und Weltraum* 3/1983, 11
- [4] Kasper, M.: Schwarzes Doppelloch, *Sterne und Weltraum* 12/1997, 1029
- [5] Wenzel, K.: Quasare – Objekte für den visuell beobachtenden Amateur, *interstellarum* 10, 24 (1997)

Digital-visueller Atlas der Hickson-Gruppen

TEIL 4 – WINTERGRUPPEN NR. 12 BIS 35

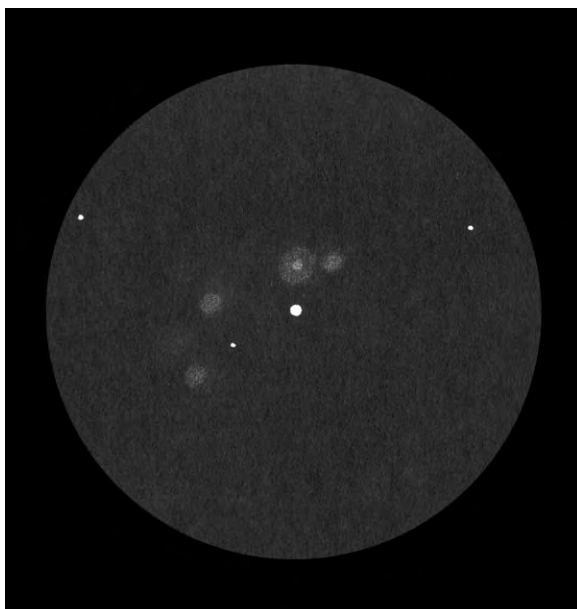
von Josef Müller (CCD-Bilder),
Ronald Stoyan und Klaus Wenzel (Zeichnungen, Text)

Dies ist der vierte und letzte Teil des Bildatlases der Hickson-Galaxiengruppen. Damit haben wir alle 100 Gruppen aus Paul Hicksons Aufstellung seit interstellarum 17 hier vorgestellt. Sämtliche CCD-Aufnahmen sind mit einem 12"-Newton f/4,8 mit einer ST-7 entstanden, die Belichtungszeit betrug üblicherweise 3×300 Sekunden. Bemerkungen zu Hicksons Katalog, der Physik kompakter Galaxiengruppen sowie Hinweise zur Aufnahmetechnik sind im ersten Teil in interstellarum 17 nachzulesen.

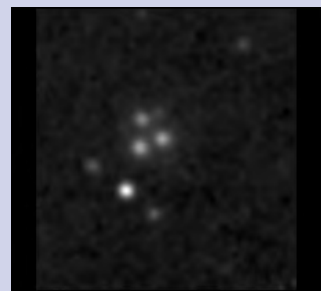
Hickson 14: Eine schwache, interessante Gruppe für größere Öffnungen. Während die schwächste Galaxie (d) im 14-Zöller nicht gesehen werden kann und auch (c) nur vermutet wird, bilden die beiden hellsten Galaxien ein schönes, aufeinander ausgerichtetes Paar. In der Nähe liegen weitere beobachtbare NGC- und IC-Galaxien. Zeichnung Ronald Stoyan 14".



Hickson 16: (Arp 327): Diese helle Gruppe ist berühmt für die Wechselwirkungen zwischen NGC 835 (a) und NGC 833. Beide sind einfach dicht nebeneinander im 12-Zöller zu sehen, 835 erscheint deutlich heller. Dies ist auch im 14-Zöller so, 833 zeigt dabei einen asymmetrisch nach Osten verschobenen Kern. Die beiden abseits liegenden Galaxien NGC 838 (c) und 839 (b) sind im 12-Zöller schwach, aber deutlich zu sehen. 838 hat im 14" einen fast stellaren Kern, während 839 als schwächste Galaxie der schönen Gruppe erscheint. Zeichnung Klaus Wenzel 12".



12 Cet 1^h 25,5^{min} -4° 41'



17 Ari 2^h 14,1^{min} +13° 19'



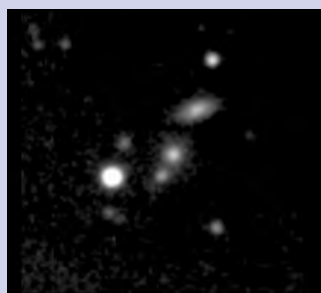
22 Eri 3^h 3,5^{min} -15° 39'



27 Cet 4^h 19,4^{min} -11° 43'



32 Lep 5^h 1,7^{min} -15° 25'



13 Cet 1^h 32,4^{min} -7° 52'



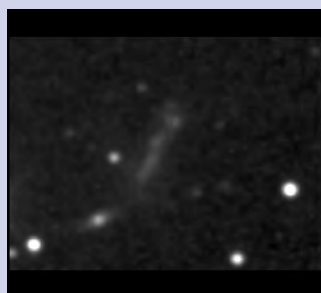
14 Cet 11^h 59,8^{min} -7° 2'



15 Cet 2^h 7,6^{min} +2° 9'



16 Cet 2^h 9,5^{min} -10° 10'



18 Ari 2^h 39,1^{min} +18° 23'



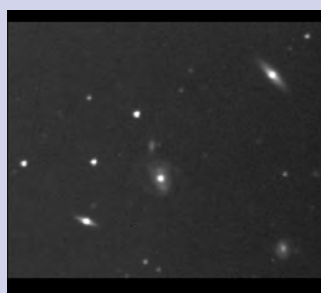
19 Cet 2^h 42,7^{min} -12° 25'



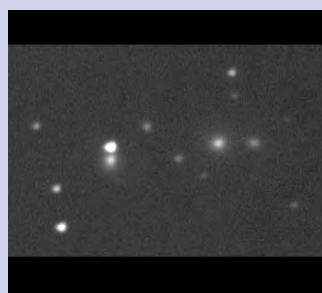
20 Ari 2^h 44,2^{min} +26° 6'



21 Eri 2^h 45,3^{min} -17° 38'



23 Eri 3^h 7,1^{min} -9° 35'



24 Eri 3^h 20,3^{min} -10° 52'



25 Cet 3^h 20,7^{min} -1° 3'



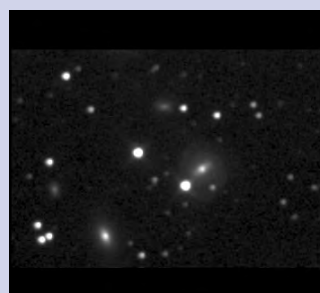
26 Eri 3^h 21,9^{min} -13° 39'



28 Cet 1^h 32,4^{min} -7° 52'



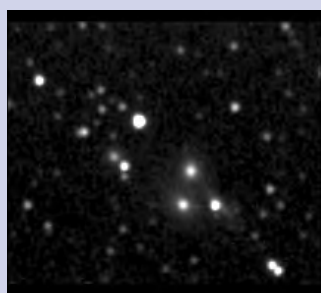
29 Eri 4^h 34,7^{min} -30° 33'



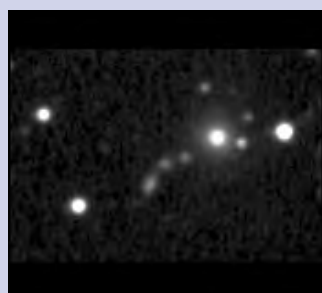
30 Eri 4^h 36,4^{min} -2° 50'



31 Eri 5^h 1,6^{min} -4° 16'



33 Tau 5^h 10,8^{min} +18° 1'



34 Ori 5^h 21,8^{min} +6° 41'



35 Lyn 8^h 45,3^{min} +44° 31'

**Digital-visueller Atlas der
100 Hickson-Galaxiengrup-
pen erschienen in:**

- Nr. 36–65: interstellarum 17
- Nr. 66–81: interstellarum 18
- Nr. 82–11: interstellarum 19
- Nr. 12–35: interstellarum 20

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

Die kosmische A-Klasse

BEOBACHTUNG HISTORISCHER RADIOQUELLEN

von Wolfgang Steinicke



Ausgehend von meinem Artikel über Cygnus A [1] liegt es nahe, die ganze Geschichte der kosmischen A-Klasse zu erzählen. Gemeint sind die historisch ersten diskreten Radioquellen, die einfach nach »Sternbild + A« für die jeweils stärkste Quelle benannt wurden. Dabei stellte sich heraus, dass niemand diese Bezeichnung »offiziell« eingeführt hat, die Sache verliert sich im Dunkel der ersten Nachkriegsjahre. Mit viel Astro-Archäologie lässt sich eine Liste der kosmischen A-Klasse mit insgesamt 16 Objekten zusammenstellen. Als Deep-Sky-Beobachter fragt man sich natürlich: Was ist visuell davon zu sehen, gibt es Amateuraufnahmen?

Entdeckung und Identifizierung der ersten Radioquellen

Der Amerikaner Karl Guthe Jansky (1905–1950) richtete 1932 ein Antennen-Ungetüm auf vier Ford Modell-T-Rädern gegen Himmel (Abb. 1), wohl mehr um Störfaktoren des Funkverkehrs aufzuspüren [2]. Mit einer Auflösung von 30° entdeckte er dabei eine periodische Strahlung, die er der Milchstraße zuordnen konnte, mit einem Maximum aus Richtung Schütze. Der Krieg brach aus und kein Astronom interessierte sich dafür. Europa war mit der Entwicklung von Radargeräten für die Luftaufklärung beschäftigt. Nur Grote Reber (*1911), ein Amateur aus Wheaton, Illinois, erforschte weiter die kosmische Radiostrahlung [3]. Er baute eine Parabolantenne mit 9m Durchmesser und konnte 1944, nun mit einer Auflösung von wenigen Grad, drei starke Quellen in den Stern-

bildern Schütze, Cassiopeia und Schwan lokalisieren: Sagittarius A, Cassiopeia A und Cygnus A (Abb. 2).

Mit den technischen Errungenschaften des Krieges (und Beutestücken wie dem deutschen »Würzburg-Riesen«) wurden die Engländer besonders aktiv [4]. So fand John Stanley Hey 1946, dass Cygnus A eine Quelle mit kurzen Intensitätsschwankungen ist, was auf eine kleine Winkelausdehnung schließen lässt. Mit dem Engländer John Bolton (Abb. 3) gelangte die Radioastronomie auch nach Sydney und 1948 entdeckte er dort Taurus A, Virgo A und Centaurus A. Mit höherer Auflösung (immerhin schon wenige Bogenminuten) konnte er die Quelle im Stier mit M 1, dem Supernovaüberrest von 1054 identifizieren!

Jetzt ging es Schlag auf Schlag – ein Wettlauf der Institute in Cambridge (Martin Ryle), Manchester/Jodrell Bank (Bernard Lovell) und Sydney (John Bolton).

Ryle, Smith und Elsmore publizierten 1950 den ersten Cambridge-Katalog mit 67 Radioquellen [5], darunter auch Andromeda A und Herkules A. Es waren Robert Hanbury Brown und Cyril Hazard, die 1951 die Identität von Andromeda A mit M 31, dem Andromedanebel, zweifelsfrei feststellten. Damit war die erste extragalaktische Quelle identifiziert. Ryle und andere glaubten aber, dass es sich bei den meisten diskreten Quellen um galaktische »Radiosterne« handeln müsse. Um sie zu identifizieren und ihre wahre Natur zu ergründen, musste die Auflösung aber erheblich gesteigert werden. Hierzu wurden Interferometer entwickelt, wobei mehrere Antennen zusammengeschaltet werden (Apertur-Synthese). Mit der Anlage in Cambridge erzielte Graham Smith eine Auflösung im Bogensekundenbereich. Im August 1951 konnte er damit die Positionen von Cassiopeia A und Cygnus A so genau bestimmen,

Abb. 1: Karl Jansky und sein »Radioteleskop« in Holmdel, New Jersey.

dass eine Suche mit dem neuen 200"-Spiegelteleskop des Mt. Palomar lohnte. Baade und Minkowski fanden die optischen Gegenstücke im September (die Geschichte der Quasar-Galaxie Cygnus A habe ich schon erzählt [1]). Cassiopeia A entpuppte sich als ausgedehnter Supernovaüberrest [6]. Sidney Van den Bergh errechnete 1970 aus der Bewegung der Filamente eine Entstehung um 1667 [7]. Möglicherweise hat John Flamsteed die Supernova am 16. August 1680 als Stern 6. Größe »3 Cas« beobachtet. Tycho's Supernova von 1572 wird übrigens häufig als »B Cassiopeiae« bezeichnet [8], gelegentlich auch als »Cas B«, was aber irreführend ist, denn dies ist nicht die zweithellste Quelle in diesem Sternbild!

Weitere starke Quellen wurden 1952 von Bernard Yarnton Mills (*1920) mit dem australischen Interferometer »Mills Cross« gefunden. Bei Ursa Major A (Hanbury Brown 1953) hatte man zunächst M 81 im Verdacht, bis klar wurde, dass die Quelle mit der aktiven Galaxie M 82 übereinstimmt. Als Nachzügler wurde Coma A 1957 mit dem niederländischen 25m-Tele-

skop in Dwingeloo entdeckt. Die Tabelle 1 gibt einen vollständigen Überblick der kosmischen A-Klasse. »3C« bezeichnet den Eintrag im dritten Cambridge-Katalog von 1959 [9], die heute gängige Bezeichnung für die stärksten Radio-Quellen.

Amateurbeobachtungen

Interessant ist, dass die meisten Quellen für Amateure beobachtbar sind. Bei Sagittarius A gewinnt man sogar mit bloßem Auge einen optischen Eindruck (insbesondere am Südhimmel). Was man sieht, ist natürlich nicht die Quelle selbst, sondern nur die Sternwolken Richtung Milchstraßenzentrum. Der eigentliche Kern ist ein Schwarzes Loch, die kompakte Quelle Sgr A*, der man mit »Very Long Baseline Interferometry« (VLBI) zu Leibe rückt.

Doch gehen wir der Reihe nach vor, sprich von den nahen zu den fernsten Objekten. Da ich über Taurus A = M 1 (»Krebsnebel«) schon berichtet habe [10], geht es gleich weiter mit **Cassiopeia A**. Visuell ist hier leider gar nichts drin, bedenkt man, dass 1951 die gesamte Power eines 200 Zöllers nötig war, um spärliche Nebelfetzen auf Rotfilm abzulichten. Ist das Objekt damit auch für CCDler gestorben? Weit gefehlt: Gido Weselowski hat gezeigt,



Abb. 3: John Gatenby Bolton (1922–1993), ein Pionier der australischen Radioastronomie.

dass schon ein 8-Zöller, selbst unter urbanen Bedingungen [11], ausreicht! Gerade ist ihm eine weitere CCD-Aufnahme mit einem 14"-SCT gelungen (Abb. 4).

Über **Andromeda A = M 31** brauche ich, angesichts der enormen Publizität, nichts zu sagen. Der Andromedanebel, ist das hellste und mit 2,5 Mio. Lj auch das entfernteste, mit dem bloßen Auge sichtbare A-Klasse-Objekt. Weiter im extragalaktischen Raum kommen wir zu **Ursa Major A**

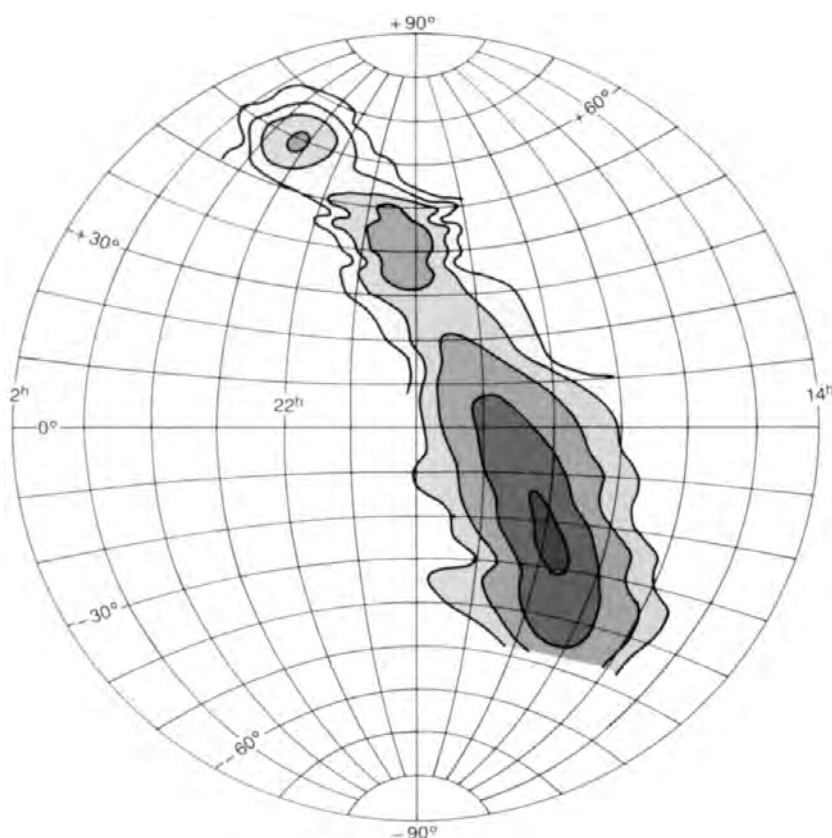


Abb. 2: Radiokarte von Grote Reber mit den starken Quellen Sagittarius A, Cassiopeia A und Cygnus A.

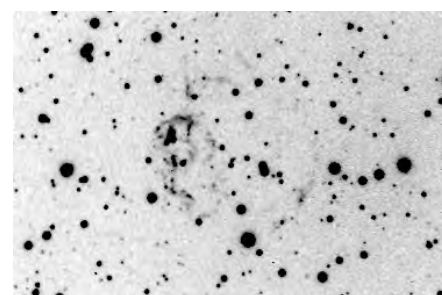


Abb. 4: Gido Weselowski machte diese bemerkenswerte CCD-Aufnahme von Cassiopeia A am 5.11.2001 (14"-SCT, ST7E, Deep-Sky-Filter).



Abb. 5: Ursa Major A = M 82 im 18"-Dobson (Manfred Kleisa).



Abb. 6: Perseus A = NGC 1275. CCD-Aufnahme von Bernd Flach-Wilken (16"-Hypergraph, 3200mm Brennweite, AM13 CCD-Kamera).

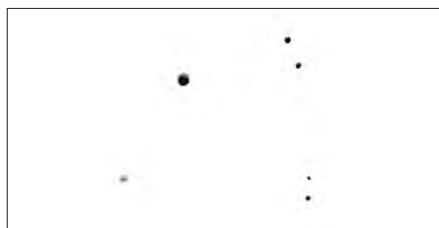


Abb. 7: Zeichnung von Coma A mit 20"-Dobson (Wolfgang Steinicke).

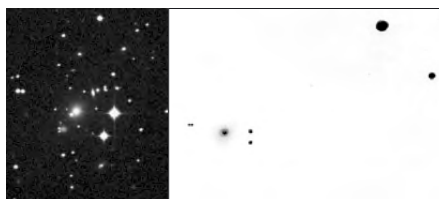


Abb. 8: Links: Hydra A im Zentrum von Abell; DSS-Bild. Rechts: Zeichnung mit 14"-SCT (Wolfgang Steinicke);

= M 82, einem Mitglied der M 81-Gruppe in 12 Mio. Lj Entfernung. Das Objekt ist mit 8^m,4 bereits im Feldstecher zu sehen. Allerdings zeigt sich die besondere Struktur der aktiven Galaxie erst ab 8–10" Öffnung (Abb. 5).

In 60 Mio. Lj Entfernung erreichen wir **Virgo A = M 87** im Zentrum des Virgo-Haufens. Über die »Galaxie mit dem Jet« ist hier erst kürzlich berichtet worden [12]. In etwa gleicher Entfernung steht **Cetus A = M 77**, eine der hellsten Seyfert-Galaxien. Der helle Kern ist bereits im 4-Zöller zu sehen, die schwachen Spiralarme erkennt man erst bei größerer Öffnung.

Wir verlassen jetzt den Messier-Bereich und stoßen in 320 Mio. Lj auf **Perseus A = NGC 1275**, die hellste Galaxie im Perseus-Haufen Abell 426 (Abb. 6). Auf H α -Aufnahmen zeigt sich eine ausgefranste, eruptive Struktur [6]. Die Seyfert-Galaxie beheimatet im Zentrum wahrscheinlich ein quasarähnliches BL Lacertae-Objekt. Visuell zeigt sich aber nur ein diffuser, runder Fleck – trotzdem ein bemerkenswertes Objekt, das bereits im 4-Zöller sichtbar ist. Spazieren wir etwas weiter zum nächsten großen Galaxienhaufen, dem Comahaufen Abell 1656. Steht Coma A im Zentrum? Nein, hier dominieren NGC 4874 und NGC 4889, beide bereits mit 8–10" sichtbar. Etwas abseits, und mit 15^m deutlich schwächer, befindet sich **Coma A = PGC 43882**. Hier müssen schon 16" ran, um die 350 Mio. Lj entfernte, aktive Galaxie als diffuses Fleckchen zu zeigen (Abb. 7).

Wesentlich dominanter ist **Hydra A = MCG-2-24-7** im Zentrum von Abell 708 in 690 Mio. Lj Distanz. Eine typische »cD-Galaxie«, was »core dominant« bedeutet. Mit 13^m,5 wieder leichte Beute für 8–10". Die umgebenden Galaxien sind dagegen echte Herausforderungen für große Geräte (Abb. 8). Eine weitere cD-Galaxie ist **Cygnus A** in 790 Mio. Lj Entfernung, wohl eine der aktivsten und größten Galaxien überhaupt – die stärkste extragalaktische Radioquelle! Würde unsere Milchstraße sie nicht komplett »einstauben« (Stichwort: galaktische Absorption), so, wäre sie bedeutend heller – vielleicht beobachtbar mit 4–6", und das bei der gewaltigen Entfernung! Ist Cygnus A gerade noch im 14-Zöller erkennbar (unter guten Bedingungen wohlgeordnet), so braucht man für Herkules A die volle Power eines 20 Zöllers (Abb. 9) – unter Alpenhimmel! Mit 17^m,5 ist wirklich nicht viel Staat zu machen. **Herkules A = MCG 1-43-6** braucht ihr Licht aber nicht unter den Scheffel zu stellen, bedenkt man ihre gewaltige Entfernung von 1,8 Mrd. Lj Auch hier ein Fall von »cD«.

Damit beenden wir den Reigen der nördlichen Quellen, der Rest befindet sich am Südhimmel. Hier dominiert eindeutig **Centaurus A = NGC 5128**, eine der prächtigsten und nächsten aktiven Galaxien (Abb. 10). Ebenfalls bemerkenswert ist **Fornax A = NGC 1316**, eine helle »peculiar galaxy« im nahen Fornaxhaufen. Fehlen noch die Quellen in Pictor und Puppis. Pictor A ist eine gigantische elliptische Galaxie

Die Daten der kosmischen A-Klasse

Quelle	3C-Katalog	opt. Objekt	Typ	Entdeckung	R. A.	Dekl.	Hell.	Größe	Entfernung
And A		M 31	Galaxie	Ryle 1950	00 ^h 42,7 ^m _{min}	+41° 16'	3 ^m ,4	178×63'	2,5 Mio. Lj
Cas A	3C 461		Supernova 1680?	Reber 1948	23 ^h 23,4 ^m _{min}	+58° 50'		5×5	9100 Lj
Cen A		NGC 5128	aktive Galaxie	Bolton 1948	13 ^h 25,5 ^m _{min}	−43° 01'	7 ^m ,0	25,7×20,0'	15 Mio. Lj
Cet A	3C 71	M 77	Seyfert-Galaxie	Mills 1952	9 ^h 42,7 ^m _{min}	−00° 01'	8 ^m ,9	7,1×6,0'	60 Mio. Lj
Com A	3C 277,3	PGC 43882	aktive Galaxie	Seeger 1957	12 ^h 54,2 ^m _{min}	+27° 38'	15 ^m ,0	0,7×0,3'	350 Mio. Lj
Cyg A	3C 405	MCG 7-41-3	cD Galaxie	Hey 1946	19 ^h 59,5 ^m _{min}	+40° 44'	15 ^m ,1	0,5×0,3'	790 Mio. Lj
For A		NGC 1316	aktive Galaxie	Mills 1952	03 ^h 22,7 ^m _{min}	−37° 12'	8 ^m ,2	13,5×9,3'	53 Mio. Lj
Her A	3C 348	MCG 1-43-6	cD Galaxie	Ryle 1950	16 ^h 51,1 ^m _{min}	+05° 00'	17 ^m ,5	0,3×0,2'	1,8 Mrd. Lj
Hya A	3C 218	MCG 2-24-7	cD Galaxie	Mills 1952	09 ^h 18,1 ^m _{min}	−12° 06'	13 ^m ,5	0,7×0,7'	690 Mio. Lj
Per A	3C 48	NGC 1275	Seyfert-Galaxie	Mills 1952	03 ^h 19,9 ^m _{min}	+41° 31'	11 ^m ,9	2,2×1,7'	320 Mio. Lj
Pic A		ESO 252-18	aktive Galaxie	Mills 1952	05 ^h 19,8 ^m _{min}	−45° 47'	15 ^m ,8	0,5×0,3'	450 Mio. Lj
Pup A			Supernova	Bolton 1951	08 ^h 24,1 ^m _{min}	−43° 00'		50×80'	6000 Lj
Sgr A			galakt. Zentrum	Reber 1948	17 ^h 45,7 ^m _{min}	−29° 00'			27000 Lj
Tau A	3C 144	M 1	Supernova 1054	Bolton 1948	05 ^h 34,5 ^m _{min}	+22° 01'	8 ^m ,4	8,0×4,0'	6300 Lj
UMa A	3C 231	M 82	aktive Galaxie	Hanbury Brown 1953	09 ^h 55,9 ^m _{min}	+69° 41'	8 ^m ,4	11,2×4,3'	12 Mio. Lj
Vir A	3C 274	M 87	aktive Galaxie	Bolton 1948	12 ^h 30,8 ^m _{min}	+12° 23'	8 ^m ,6	8,3×6,6'	60 Mio. Lj

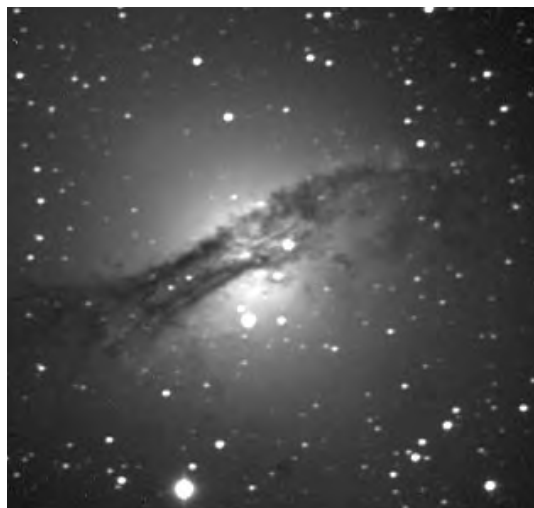


Abb. 10: Eine der hellsten Galaxien am Südhimmel: Centaurus A = NGC 5128. CCD-Aufnahme mit ST-8 von Stefan Binnewies und Bernd Koch (14"-SCT, ST8).

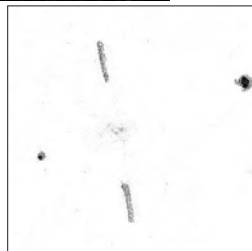


Abb. 9: Oben: Herkules A – ein extremes Objekt; DSS-Bild. Unten: Zeichnung mit 20" (Frank Richardsen).

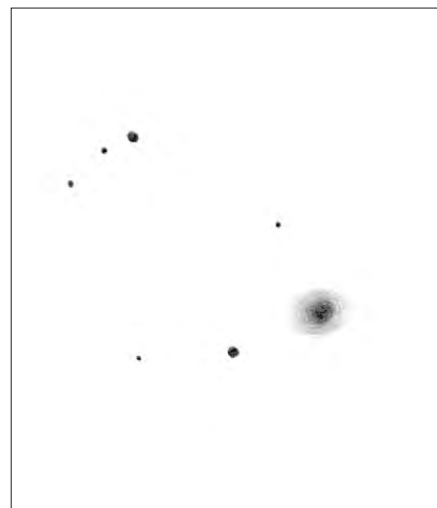


Abb. 11: Cetus A = M 77. Zeichnung am 14"-SCT (Wolfgang Steinicke).

(mit M 87 vergleichbar), die sicher 18" erfordert. Gänzlich passen muss man aber beim ca. 4000 Jahre alten Supernovaüberrest Puppis A, außer man besitzt Radio bzw. Röntgenaugen [13]!

Fazit

Ich glaube, es war an der Zeit, etwas mehr über mysteriöse Bezeichnungen wie »Taurus A« oder »Cassiopeia A« zu erfahren. Zum Einen wird ihr Mythos mit einer schmucklosen Auflistung etwas entzaubert, zum Anderen zeigt sich aber, welch überaus interessante Objekte dahinter verborgen sind. Richtig spannend wird es, wenn man sieht, was es alles zu beobachten gibt! Zum Schluss mögen sich einige fragen: Was ist denn mit Leo A oder Sextans A? Gar nichts: Das sind Objekte aus der Lokalen

Gruppe und deren »A« ist nicht unser (Radio-)»A«!

Literatur

- [1] Steinicke, W.: Cygnus A – Beobachtung einer außergewöhnlichen Radiogalaxie, *interstellarum* 18, 26 (2001)
- [2] Learner, R.: Geschichte der Astronomie und die Entwicklung des Teleskops seit Galilei, Gondrom Verlag (1991)
- [3] Spradley, J. L.: The First True Radio Telescope, *Sky & Telescope* 7/1988, 28
- [4] Tucker, A.: Großbritanniens Beitrag zur Radioastronomie, *Sterne u. Weltraum* 3/1963, 52
- [5] Ryle, M., Smith, F. G., Elsmore, E.: A Preliminary Survey of the Radio Stars in the Northern Hemisphere, *Mon. Not. R.A.S.* 100, 508 (1950)
- [6] Robert Burnham jun.: *Burnham's Celestial Handbook*, Dover Publ. 1978; Vol. II, Seite 517; Cas A, Vol. III, Seite 1450: Per A
- [7] Kamper, K., Van den Bergh, S.: Cassiopeia A – An Unseen Supernova, *Sky & Telescope* 4/1976, 236
- [8] Baade, W.: B Cassiopeiae as a Supernova of Type I, *Astrophys. J.* 102, 309 (1945)
- [9] Edge, D. O., et al.: A Survey of Radio Sources at a Frequency of 150 Mc/s, *Mem. R.A.S.* 68, 37 (1959)
- [10] Steinicke, W.: Wie wär's mit der Nr. 1, *interstellarum* 17, 39 (2000)
- [11] Stapper, N., Weselowski, G.: Abb. 8, CCD-Astrofotografie unter »urbanen« Bedingungen, *VdS-Journal* II/2000, 24
- [12] Richardsen, F.: M 87 und ihr Jet visuell beobachtet, *interstellarum* 18, 50 (2001)
- [13] *Sky & Telescope* 9/1995, 11

Verschollenes Sternbild

Triangulum Minor

von Ronald Stoyan



Abb. 1

Johannes Hevelius (Abb. 1, 1611–1687) gilt gemeinhin als der größte Beobachter des 17. Jahrhunderts. Seine Sonnen- und Kometenbeobachtungen waren Pionierleistungen, sein Mondatlas (*Selenographia sive lunae descriptio*, 1647) für die kommenden 150 Jahre das Standardwerk schlechthin, sein Sternkatalog der beste seiner Zeit. Der auf diesem fußende monumentale Sternatlas *Firmamentum Sobiescianum*, erst 1690 posthum durch seine Frau Elisabeth herausgebracht, enthielt zehn neue Sternbilder, die auf Eigenkreationen zurückgingen.

Hevelius, der wahrscheinlich delatinisiert Hevelke hieß, war eigentlich Amateurastronom. Sein erfolgreiches Geschäft als Brauereibesitzer in der wohlhabenden Handelsstadt Danzig – wo er geboren wurde und starb – erlaubte ihm den Bau der damals wohl größten Fernrohre der Welt. Auf dem Dach seines Hauses entstand ein beeindruckendes Arsenal der in jener Zeit modernen Luftteleskope, einfache Chromaten mit Öffnungsverhältnissen von ca. $f/100$ (Abb. 2). In Anlehnung



Abb. 2

an sein Vorbild Tycho Brahe nannte er seine Sternwarte »Sternenburg«, die Instrumente waren ebenfalls teilweise dessen Observatorium nachempfunden. Hevelius war trotz seiner deutschen Sprache glühender polnischer Patriot – im 17. Jahrhundert war die Idee des Nationalstaates noch nicht geboren.

Seinem König und Mäzen Johann Sobieski III. widmete Hevelius das bekannteste seiner neuen Sternbilder, *Scutum Sobiescianum*, heute als *Scutum* oder Schild geläufig. Weitere Schöpfungen aus dem *Firmamentum* sind *Canes Venatici*, *Lacerta*, *Lynx*, *Leo Minor*, *Sextans* und *Vulpecula*. Letzterer wurde ursprünglich mit dem Zusatz »cum anser« genannt: Das Füchsen hatte ganz im Sinn des bekannten Kinderliedes eine Gans im Maul!

Während diese sechs Sternbilder aufgrund der großen Verbreitung seines Sternatlas und der hohen wissenschaftlichen Reputation Hevelius' bis heute überlebt haben, sind drei weitere Sternbilder verschwunden. Dazu gehört neben dem *Mons Maenalus* (südl. Bootes) und dem *Cerberus* (östl. Herkules) das Sternbild *Triangulum Minor*, das kleine Dreieck.

Die Konstellation des nördlichen Dreiecks ist eines der antiken Bilder des gestirnten Himmels. Es hatte aber bei den Alten eine ganz andere Form als heute, denn es symbolisierte den Buchstaben Δ und wurde bei den Griechen auch als »Deltotron« bezeichnet. Für die Römer war es dagegen das himmlische Sinnbild der Insel Sizilien. Zu dieser Form wurden wahrscheinlich die Sterne

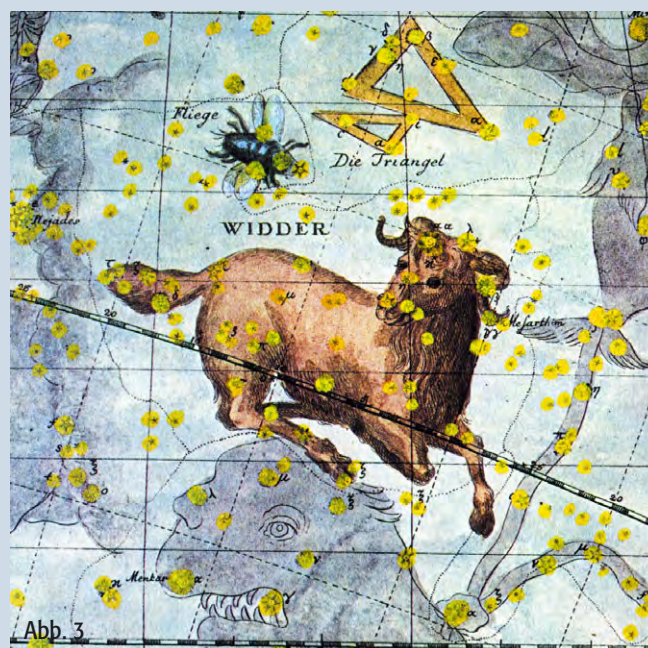


Abb. 3

α , β und 12 Tri herangezogen (spiegelverkehrte Darstellung von Landschaften am Himmel!), das Muster hatte also nichts mit dem spitzwinkligen Dreieck von heute zu tun. Zu erkennen ist diese alte Form noch heute an der Schöpfung des Zwillingbruders am Südhimmel, dem *Triangulum Australe*, dessen Form der des ursprünglichen nördlichen Dreiecks sehr nahe kommt und dessen Benennung sicherlich auf den Gegenpart am Nordhimmel abzielt.

Johannes Hevelius war es, der den Stern 12 Tri dem alten Dreieck wegnahm, um unmittelbar südlich des hergebrachten Musters ein kleineres neues Dreieck zu schaffen. Dieses neue Bild aus den Sternen 6, 10, und 12 Tri wurde zur Unterscheidung nun *Triangulum Minor* genannt, das auf α , β , und 11 Tri zusammengestauchte alte Dreieck dagegen *Triangulum Maior*. In dieser Weise zeigt die *Uranographia* von Johann Elert Bode die Gegend, wobei die beiden Dreiecke zu einem Bild zusammengefasst wurden (Abb. 3).

Wann genau die abermalige Reduzierung des größeren Dreiecks auf die heutige Form, nämlich α , β und γ , vollzogen wurde, lässt sich heute schwer sagen. Jedenfalls war das kleine Dreieck bis weit in das 19. Jahrhundert auf den Sternkarten zu sehen und geriet erst vor ca. 100 Jahren mit der Verbannung der Sternbilder im Sinne des Wortes aus den Atlanten und aus dem Gedächtnis der Astronomen.



Nebelfilter made in Germany

ERFAHRUNGSBERICHT: DIE NEUEN UHC-FILTER VON ASTRONOMIK

von Ronald Stoyan

Vor mittlerweile 15 Jahren wurden hierzulande die ersten Filter für visuelle Deep-Sky-Beobachtungen unter dem Begriff LPR-Filter eingeführt. Die für den Beobachter nützliche Wirkung, das Abschwächen der künstlichen und natürlichen Himmelsaufhellung (»light pollution reduction«), geht mit einer Verstärkung des Kontrastes zwischen Objekt und Himmelshintergrund einher. In mehreren Entwicklungsstufen entstanden dann bis 1990 Filter, die nur noch die sichtbaren Emissionen der Gasnebel transmittierten, alles weitere Licht aber komplett abblockten. Der Einsatz dieser UHC-Filter ist heute für jeden Deep-Sky-Beobachter unverzichtbar geworden.

Die auf dem Markt erhältlichen Nebelfilter arbeiten nach dem Interferenzprinzip. Auf das Filterplättchen sind bis zu 30 Schichten ähnlich einer Vergütung aufgedampft. Jede Schicht lässt durch ihre physikalische Beschaffenheit bestimmte Wellenlängen des Lichts durch und blockt andere durch gegenseitige Auslöschung aus. Die vielen Schichten sind notwendig, um die spezielle Durchlasskurve zu erreichen: Während das Licht der wenigen Wellenlängen der Gasnebelstrahlung vollkommen transmittiert werden soll, muss das gesamte restliche sichtbare Spektrum abgeblockt werden. Die wichtigsten Linien, in denen galaktische Emissionsnebel und Planetarische Nebel strahlen, sind H-Beta bei 486nm, das [OIII]-Dublett bei 495/501nm und H-Alpha bei 656nm (vgl. Tab. 1).

Nebelfiltertypen

Man unterscheidet drei grundsätzlich verschiedene Typen von Nebelfiltern nach ihrer Halbwertsbreite (HWB). Damit ist die Breite des Bereichs gemeint, in dem die Filter noch 50% des einfallenden Lichts durchlassen. Zur Qualifizierung visueller Nebelfilter benutzt man die HWB des Fensters um die H-Beta- und [OIII]-Linien. Nebelfilter mit HWB über 50nm sind für die visuelle Beobachtung uninteressant, sie werden als *Breitbandfilter* bezeichnet und kommen in der Fotografie zum Einsatz (vgl. Testbericht IDAS-Filter [3]). Als *Schmalbandfilter* werden visuell interes-

sante Filter bezeichnet, die HWB zwischen 30 und 15nm aufweisen. Allgemein werden diese Filter auch als UHC-Filter bezeichnet. Es gibt ferner noch *Linienfilter* mit HWB um oder unter 10nm, die sich speziell der [OIII]- oder der H-Beta-Linie widmen.

Aus der Konstruktion der Schmalbandfilter wird klar, dass diese ihren ursprünglich angestrebten Zweck – Verminderung der Lichtverschmutzung und Kontrastanhebung – nur bei bestimmten Objekten erfüllen können. Für alle Deep-Sky-Objekte außer Planetarischen Nebeln (PN) und Emissionsnebeln (HII-Regionen, Supernovareste, Wolf-Rayet-Nebel,...) sind sie nicht nur nutzlos, sondern verschlechtern die Beobachtungsmöglichkeiten.

Filterdesign

Bisher war auch unter deutschen Beobachtern hauptsächlich der namensgebende UHC-Filter (»ultra high contrast«) der kalifornischen Firma Lumicon verbreitet, der seit Ende der 80er Jahre angeboten wird. Zwar gab es Mitte der 90er Jahre auf dem amerikanischen Markt Bestrebungen, dieses Monopol zu durchbrechen; mangels deutscher Vertriebspartner erreichten diese neuen Modelle die hiesigen Amateure jedoch kaum.

Dies hat sich nun geändert. Seit Anfang 2001 bieten Gerd Neumann und Eric Vesting eine Eigenkreation an, die unter dem Namen »Astronomik« verkauft wird. Mich interessierte die Frage, ob damit dem

bewährten Lumicon UHC ernsthafte Konkurrenz gemacht wird.

Der Astronomik-Filter wird mit Daten beworben, die sich deutlich vom bisher bekannten unterscheiden: 99% Transmission bei [OIII] und H-Beta und 30nm HBW. Das Fenster reicht damit »höher« als beim Lumicon-Filter, ist aber auch um 25% breiter. Der Lumicon-Filter sollte also den Himmelshintergrund stärker abdunkeln, während das Astronomik-Modell mehr Sterne zeigen müsste. Ob die schmale HWB des Lumicon durch die hohe Transmission des Astronomik wieder ausgeglichen wird, musste sich am Himmel beweisen.

Grundsätzlich kommen hier die unterschiedlichen Philosophien der UHC-Konstrukteure ans Licht: Sollte mehr Wert auf hohe Transmission oder auf schmale Halbwertsbreite gelegt werden? Die visuelle Leistung ist nicht so einfach abzuschätzen wie man glaubt; der in Amerika produzierte Orion UltraBlock erregte in den Staaten Aufmerksamkeit, weil er gerade wegen sei-

Hinweis

Die Produkte wurden zur Verfügung gestellt von...

Gerd Neumann
www.gerd.neumann.net

Astro-Shop
www.astro.shop-com



Abb. 1: Die neuen Astronomik-Nebelfilter werden in einem Plastikpäckchen mit Schaumstoffeinlage geliefert.

ner geringeren Transmissionsleistung von vielen Beobachtern als besser als der Lumicon empfunden wurde, wohl weil er den Himmelshintergrund mehr abdunkelt.

Große Unterschiede weisen die Transmissionskurven verschiedener Filter im Bereich der H-Alpha-Linie auf (Abb. 2). Für die visuelle Beobachtung nachts ist diese kaum interessant (lediglich beim Farbsehen von hellen Objekten wird auch H-Alpha wahrgenommen), deshalb wurde diesem Spektralbereich vom Lumicon-Chef Jack Marling, einem ausgewiesenen visuellen Beobachter, wohl kaum Notiz gegeben. Der Astronomik-Filter ist aber auch für die Astrofotografie gedacht und besitzt ein sehr schmales H-Alpha-Fenster. Damit gibt es zum ersten Mal einen UHC-Filter, mit dem vor allem digitale Beobachter etwas anfangen können – man darf jetzt schon auf Resultate gespannt sein.

Der Astronomik UHC

»Die Astronomik Filter sind nicht mit den bekannten Filtern aus Japan oder den USA vergleichbar: Die Schichten sind vollkommen dicht und feuchtigkeitsunemp-

findlich. Astronomik Filter verändern sich nicht im Laufe der Jahre, sondern behalten ihre Transmissionskurve »ewig«. Weiterhin sind die Schichten so hart, dass kein versehentliches Verkratzen möglich ist. Sie müssen schon mutwillig mit Schleifpapier auf die Filter losgehen, um kleine Kratzer zu erzeugen.«

Mit diesem Text aus der Astronomik-Werbung wird auf die Schwäche der Lumicon-Produkte abgezielt, zu altern und allmählich ihre Filterwirkung zu verlieren. Durch ein neuartiges Bedampfungsverfahren können die Astronomik-Filter beiderseitig bedampft werden. Zusätzlich sind »härtere« Filterschichten möglich, die gleichzeitig den Filter schützen und versiegeln. Ob sich dieses Herstellungsverfahren wirklich auf die Lebensdauer der Filter auswirkt, wird erst die Praxis in den nächsten Jahren zeigen. Tatsächlich scheint die neue Astronomik-Technik vor allem preiswerter als bei den herkömmlichen Herstellern zu sein; der Unterschied zu Lumicon liegt beim 1¼"-Modell bei ca. 100 DM.

Der Astronomik-Filter kommt in einem kleinen Plastikschächtelchen (hier betrachtet: das 1¼"-Modell). Der optische

Durchlass ist mit 25mm um 2mm kleiner als der des Lumicon-Filters – dies hat mit den allermeisten Okularen keinen negativen Effekt. Das Gehäuse ist massiver als das des Lumicon, ein Gewinde ist auch an der Außenseite angebracht, dadurch lassen sich mehrere Filter kombinieren. Die Außenseite zeigt eine Gravur mit der Beschriftung des Filternamens.

Schon mit bloßem Auge wirkt der Filter dunkler als das Lumicon-Äquivalent. Durch ein visuelles Spektroskop betrachtet, fällt bei der Betrachtung eines Kontinuumsstrahlers der scharfe H-Alpha-Bereich auf. Der Lumicon zeigt hier drei Maxima um die H-Alpha-Linie verteilt. Im Bereich der visuell interessanten H-Beta und [OIII]-Linien ist bei dieser groben Inspektion kein Unterschied festzustellen.

Visuelle Beobachtungen

An zwei Nächten habe ich detailliert die Leistung bei der visuellen Beobachtung untersucht. Dass die dabei gewonnenen Erkenntnisse der allgemeinen Schwäche visueller Beobachtungen unterliegen, nur schwer objektivierbar zu sein, soll an dieser Stelle noch einmal betont werden.

Beobachtet wurde mit einem großen Teleskop (14" f/5 Newton) in den Hochalpen auf 2800m Höhe (fst 6^m/9) sowie mit kleinerer Öffnung (4,7" f/8 Refraktor) im mittelfränkischen Kriebitz (400m, fst 6^m/4). Die Vergleiche erfolgten dabei mit dem seit Jahren von mir benutzten 1¼" Lumicon-Filter.

Als klassisches »UHC-Objekt« gilt der Nordamerikanenebel NGC 7000, weil er nahezu gleich große Emissionsanteile von H-Beta und [OIII] aufweist. Das Bild

Tab. 1: Die visuell relevanten Emissionslinien

Wellenlänge	Verbindung	rel. Intensität PN*	rel. Intensität HII-Region*	Name
434,0	HI	0,4	0,4	H-gamma-Linie
486,1	HI	1	1	H-beta-Linie
495,9	[OIII]	2	1,1	
500,7	[OIII]	6,7	3,4	
656,3	HI	3,3	3,5	H-alpha-Linie
658,4	[NII]		0,6	

*) Mittelwerte, skaliert auf H-beta = 1

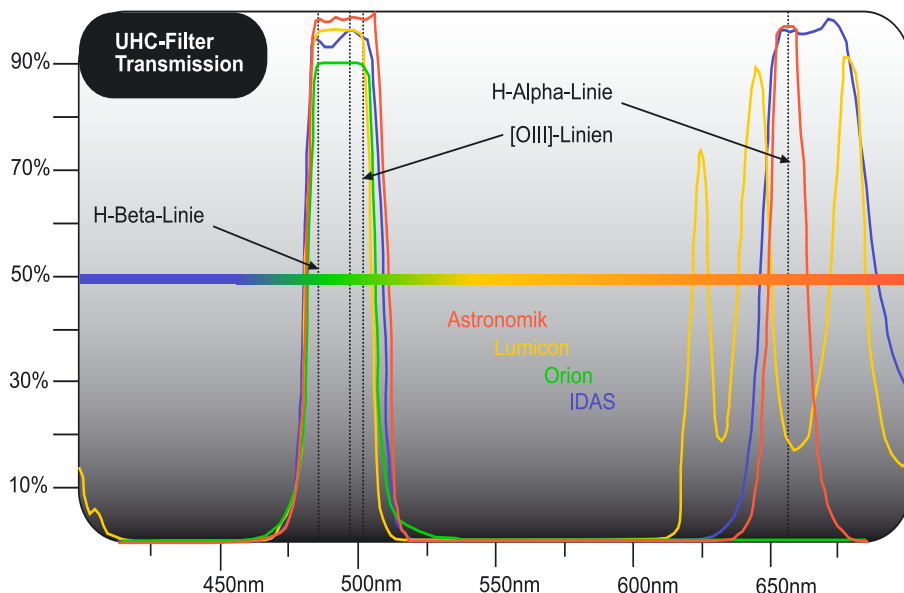


Abb. 2: Transmissionskurven der diskutierten UHC-Filtermodelle von Astronomik, Lumicon, Orion und IDAS. Angaben laut Herstellerwerbung.

schien im Astronomik minimal heller zu sein, etwas mehr schwächere Sterne waren zu erkennen mit 14" bei 81×. Am Winterhimmel weist der Rosettennebel ein ähnliches Spektrum auf, hier zeigten beide Filter nach langem Vergleich am 4,7" keine Unterschiede im Nebeldetail; wieder waren aber im Astronomik minimal mehr Sterne zu sehen, die zudem etwas schärfer gezeichnet waren. Derselbe Effekt war bei bis zu 255× am Orionnebel im 4,7" zu sehen, wenn auch nur bei genauer Beobachtung. In der Nebeldarstellung blieben beide Filter ebenbürtig.

NGC 7635, der Bubble-Nebel, ist ein vor allem in [OIII] emittierendes Objekt. Hier zeigte zwar der Astronomik den Nebel etwas heller und vor allem schärfer (14", 200×), der Lumicon aber in einigen Augenblicken mehr Details. Dieser Effekt könnte mit der engeren HWB des Lumicon erklärt werden. Als H-Beta-Nebel wurde der bekannte IC 434 mit dem Pferdekopfnebel

B 33 ausgewählt. Die Szenerie war, wenn auch an der Grenze der Wahrnehmbarkeit, etwas besser im Astronomik-Filter zu sehen (14", 81×). Helle Sterne zeigen manchmal im Lumicon rötliche Höfe, diese sind im Astronomik nicht zu erkennen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beide Filter nahezu dieselbe Wirkung an Emissionsnebeln aller Art zeigen, wobei dem Lumicon möglicherweise ein kleiner Vorteil im [OIII]-Bereich bei größeren Öffnungen gehört. Der Astronomik dagegen zeigte sich bei Schärfzeichnung und Transmission von Sternenlicht leicht besser.

Fazit

Gute optische Qualität und hohe Transmission machen den Astronomik UHC-Filter zu einem ebenbürtigen, wenn nicht überlegenem Konkurrenten des Lumicon-Standards. Aufgrund seiner Transmissionskurve im roten Bereich ist er diesem bei der



Abb. 3: Gerd Neumann bietet die Astronomik UHC-Filter auch für Ferngläser an. Im Bild ein Canon 10×30IS mit Bildstabilisierung mit passenden Objektivfiltern.

Astrofotografie vorzuziehen. Beobachter mit einem (noch intakten) Lumicon müssen nicht fürchten, weniger als andere zu sehen. Für Erstkäufer ist der Astronomik-Filter jedoch vor allem aufgrund seines günstigen Preises erste Wahl. Übrigens: Ende 2001 wurde der Astronomik-Filterserie auch ein [OIII]-Linienfilter hinzugefügt. Man darf auf Resultate mit diesem Filter gespannt sein.

Literatur

- [1] Dyer, A., Spevak, J.: Astronomy Tests Ten Nebula Filters, Astronomy 2/1991
- [2] Stoyan, R.: Welcher Filter für welchen Nebel? interstellarum 1–5 (1994/5)
- [3] Breite, M.: Das neue IDAS-Interferenzfilter für die Astrofotografie, interstellarum 16, 38 (2000)

Tab. 2: Die Daten der UHC-Filter*

Filter	Transmission [OIII] und H β	HWB [OIII] und H β	Transmission H α	HWB H α	Listenpreis 1¼"	Listenpreis 2"
Lumicon	92–97%	24nm	20%	–	152,37EUR	356,88EUR
Astronomik	99%	ca. 30nm	96%	ca. 15nm	99EUR	229EUR
Orion	90%	ca. 24nm	<2%	–	99,95USD**	139USD**
IDAS	94–96%	ca. 28nm	96%	ca. 43nm	152,37EUR	305,75EUR

Preise Stand November 2001

*) nach Angaben bzw. Transmissionskurven der Hersteller, **) kein deutscher Vertrieb

Neuigkeiten direkt vom Hersteller

AOK: Montierung mit Zwillingsbasis

Twinbase nennt der Schweizer Montierungs- und Teleskopmacher sein neues Konzept für die WAM 450-Montierung: Um sie leicht transportabel zu machen, kann die Montierung in zwei Hauptteile zerlegt werden; die Gehäuse der Stunden- und Höhenwelle sind leicht zu trennen und können stabil verbunden werden. Zudem kann beim twinbase-Konzept auch der Polblock mit der Azimut/Höheneinstellung abgetrennt werden. Ein Block verbleibt fix eingerichtet auf der festen Säule, ein zweiter Polblock dient dazu, die Montierung mittels eines Statives auf Exkursionen mitzunehmen.

Meade: Neue Generation von GoTo-Teleskopen

Auch Meade bietet nun seine Teleskope mit einer GPS-Steuerung an. Dabei geschieht die Ausrichtung des Teleskops automatisch ohne Zutun des Beobachters durch das eingebaute Global-Positioning System (GPS), das Teleskop erkennt also selbständig, wo auf dem Globus es sich gerade befindet. Die magnetische Missweisung wird zusätzlich angerechnet.



Die neuen Meade-Modelle bieten weitere Neuerungen: Zusätzlich zur für Schmidt-Cassegrain-Systeme üblichen Hauptspiegelfokussierung – eine Technik, die manchmal eine Bewegung des Fernrohrbildes nach sich zieht (das sogenannte Spiegelshifting) – gibt es nun den motorbetriebenen »zero-image-shift«-Fokussierer. Dazu wird die Hauptspiegelfokussierung festgeklemmt, und über die Kontrollbox des Teleskops lässt sich nun der Schärfepunkt per Knopfdruck in vier verschiedenen Geschwindigkeiten suchen.

Zeiss: Neue Reihe apochromatischer Spektive



Zeiss stellt zwar seit 1997 keine Amateurteleskope mehr her, dafür hat man jetzt den Markt der Spektive für Naturbeobachtungen für sich entdeckt. Beide Modelle mit 65 und 85mm-Optiken sind dreilinsige Apochromate, erhältlich mit Geradesicht- und 45°-Einblick. Drei mitgelieferte Okulare bieten 23×, 30× und 15–45× (65mm-Modell) und 30×, 40× und 20–60× (85mm-Modell). Baader Planetarium bietet zusätzlich einen Adapter an, mit dem sich auch übliche 1¼"-Okulare verwenden lassen. Zu den weiteren Merkmalen gehören getrennte Grob- und Feinfokussierung, bis zu 3° messende wahre Gesichtsfelder, Naheinstellung auf bis zu 5m und ein System von sechs Trage- und Transporttaschen.

TAL: Neues katadioptrisches Design nach Klevzov

Der russische Fernrohrbauer (hierzulande auch unter dem Namen Siberia bekannt) bietet einen neuen Sechszoll-Spiegel mit 1550mm Brennweite in einem nur 425mm langen Tubus. Möglich wird diese Optik durch die

Kombination des klassischen Maksutov-Designs mit einem Mangin Spiegel-Linsen-Element anstelle des üblichen Sekundärspiegels. Letzterer erfüllt die Aufgaben eines Korrektors und ermöglicht ein flaches, korrigiertes Feld für die Astrofotografie. Zur Standardausstattung gehören ferner zwei Okulare, eine Barlowlinse, ein 6×30-Sucher sowie eine parallaktische Montierung mit 220V-Anschluss.

TeleVue: Nagler-6 Okulare und neuer Apo-Refraktor

Al Nagler, Chef und Mastermind beim amerikanischen Edelterhersteller TeleVue, hat neue Okulare entworfen, die die Linie der seit über 10 Jahren gefeierten Okularreihe fortsetzen sollen. Vier Stücke mit 13, 9, 7 und 5mm Brennweite sind in der sechsten Serie im Programm, in einem neuen 7-linsigen Design mit 82° scheinbarem Gesichtsfeld.

Als Nachfolger des Pronto gehandelt wird der neue 76/480-Refraktor »TeleVue-76«. Der zweilinsige Vollapochromat soll bis zu 5,5° Gesichtsfeld (mit entsprechenden 2"-Okularen) erlauben.

Vixen: Digitalkamera-Adapter

Die japanische Firma Vixen bietet nun einen Kameraadapter extra für Digitalkameras an. Dafür wird zusätzlich ein Übergangs-Ring benötigt, der in das Filtergewinde der Kamera geschraubt wird. Der Adapter wird fernrohrseitig direkt an das Okular geklemmt, verwendbar ist er mit den Modellen von 2,5–25mm Brennweite der LV-Serie von Vixen. Die Übergangs-Ringe für verschiedene Kameras sind bei Vixen ebenfalls im Programm. Der deutsche Vertriebspartner Vehrenberg bietet zusätzlich ein komplettes Digitalset mit der digitalen Nikon Coolpix 995 Kamera und einem LV-Okular an, in dem der Adapter und der nötige Übergangs-Ring bereits enthalten ist.



Termine

Februar

16.2.: 2. Astronomie-Treff Hückelhoven. Information: Tel. 02433-86052 oder 86841. Fax: 02433-85805. Homepage urlz.de/astroag. E-Mail: astroag@freenet.de.

März

22.–24.3.: Frühjahrsseminar des Arbeitskreises Meteore (AKM e.V.) im Leibnitz-Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn. Information: Ina Rendtel, Mehlbeerenweg 5, D-14469 Potsdam, Tel.: 0331-520707, E-Mail: IRendtel@t-online.de, Homepage: www.meteoros.de.

24.3.: 1. Westerwälder Tag der Astronomie, Alte Turnhalle, D-56412 Nentershausen (direkt an der A3 Köln/Frankfurt). Information: Jola und Stephan Grün, Tel.: 06485-911696, E-Mail: st.gruen@sternwarte-diez.de, Homepage: www.sternwarte-diez.de/wta.

April

8.–12.4.: 1. Tenerife Telescope Convention, Teleskop-treffen im Hotel Parador auf Tenerife; Infos unter <http://www.mushardt.de/TTC-deutsch/ttc-deutsch.html>

13.4.: 27. Würzburger Frühjahrstagung, Physiologisches Institut der Universität Würzburg, Röntgenring 9, D-97070 Würzburg. Informationen bei Peter Höbel, Im Föhrenwald 35, D-91054 Erlangen, E-Mail: peter.hoebel@t-online.de.

19.–21.4.: Deep-Sky-Tagung (DST) 2002 auf dem Eisenberg. Anmeldeunterlagen in diesem Heft. Informationen: Klaus Veit, Schafhofstraße 6, D-90556 Cadolzburg, E-Mail: dst@naa.net. Internet: www.naa.net/dst

20.4.: Österreichischer Astronomietag 2002 in Michelbach, Niederösterreich, Information und Anmeldung: Wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie, c/o Alexander Pikhard, Dreyhausenstraße 11/53, A-1140 Wien Tel.: +43-(0)-664-256 1221 (täglich von 14-21 Uhr), Homepage: www.waa.at.

Mai

3.–5.5.: Tagung der VdS-Fachgruppe Spektroskopie in der Kopernikus-Schule und Sternwarte Freigericht (Hanau). Information und Anmeldung: Ernst Pollmann, Charlottenstr. 26c, D-51377 Leverkusen, Tel.: 0214-91829, E-Mail: pollmann@aol.com.

8.–12.5. 11.: Internationales Teleskoptreffen Vogelsberg (ITV 2002) in 36325 Stumpertenrod (nahe Ulrichstein/Alsfeld/Fulda). Informationen gegen frankierten Rückumschlag (1,10 DM) von Walter Kutschera, Ulrichsteiner Str. 24, D-36325 Stumpertenrod, Tel.: 06645-8754, Fax: 06645-8756. Homepage: www.teleskoptreffen.de.

9.–11.5.: Tagung zum 25-jährigen Jubiläum der VdS-Fachgruppe Sonne in Bollmannsruh, Brandenburg. Anmeldung und Information: Fachgruppe Sonne, Munsterdamm 90, 12169 Berlin. Homepage: <http://sonnetagung.de>.

11.5.–13.5.: 8. CCD-Tagung des Arbeitskreises CCD in Kirchheim/Thüringen. Information und Anmeldung: Dennis Möller, Sonnenstieg 3, D-37085 Göttingen. Tel. 0551/7974742, E-mail: dennismoeller@t-online.de oder bei Jürgen Schulz, E-mail: juergen.schulz.kirchheim@t-online.de. Nähere Informationen finden Sie im Internet unter ccd.istcool.de

25.5.: 18. Astronomiebörse ATT von 10–18 Uhr in der Gesamtschule Bockmühle, Ohmstr. 32, D-45143 Essen. Informationen ab Mitte März 2002 gegen adressierten und mit 3 DM/1,50 Euro frankierten Rückumschlag vom Verein für Volkstümliche Astronomie Essen e.V., Weberplatz 1, D-45127 Essen.

Juni

20.–22.6.: 16. Tage der Schulastronomie in der Sternwarte Sohland (Oberlausitz). Informationen: Sächsische Akademie für Lehrerfortbildung, Herr Trommer, Siebeneicher Schlossberg 2, D-01662 Meißen. E-Mail: ralf.trommer@salf.smk.sachsen.de.

21.–23.6.: 5. Kleinplanetentagung der VdS-Fachgruppe Kleinplaneten in der Sternwarte Sonneberg, Thüringen. Information: Gerhard Lehmann, Persterstr. 6h, D-9430 Drebach, E-Mail: g.lehmann@abo.freiepresse.de.

Weitere Informationen:

Astronomisches Fernsehprogramm:

Manfred Holls TV-Astro Guide
home.t-online.de/home/m.holl/tvguide.htm

Foto- und Kamerabörsen

www.fotoinfo.de/termine/boerse.htm
www.internet-foto.de/deu/termine

Bastelecke

Ein Sucherfernrohr für weniger als 5 Euro

von Harald Strauss

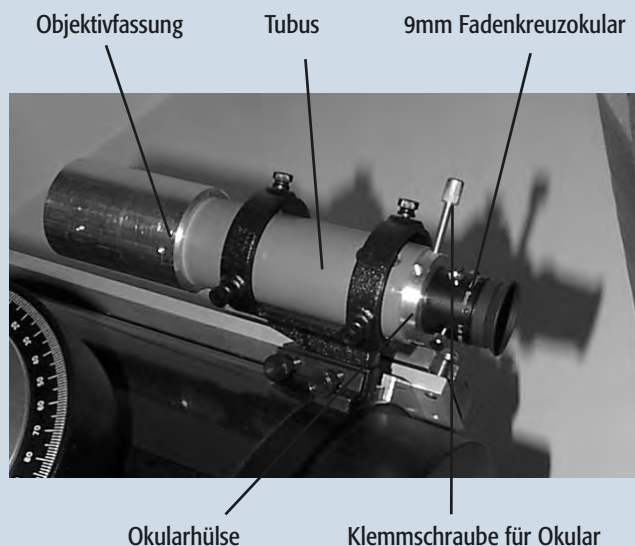
Was kostet ein Sucherfernrohr? Ich habe nachgeschaut, so zwischen 85 und 230 Euro für einen guten Sucher (natürlich ohne Halterung). Als Besitzer eines LX200 verfüge ich über ein akzeptables 8×50 Sucher, jedoch bedingt durch den Umstand, dass ich fast ausschließlich mit der CCD-Kamera arbeite, benötige ich den Sucher eigentlich nur zur einmaligen Einstellung eines Referenzsterns pro Beobachtungsnacht. Ärgerlich ist dabei, dass der Meade Standardsucher nicht beleuchtbar ist, so musste ich immer mit der Taschenlampe vor den Sucher leuchten, um das Fadenkreuz zu sehen, was zwar praktikabel, aber doch etwas »unastronomisch« ist.

Um meine permanente Säule zu scheinern und den Smart Drive zu programmieren, hatte ich mir schon vor längerer Zeit ein beleuchtbares Fadenkreuzokular angeschafft, welches im Okularkoffer einen Dornröschenschlaf hielt. Selbst ein »Fernrohr« zu basteln reizte mich schon lange und somit wollte ich mit einem Sucher »klein anfangen«.

Welche Rahmenbedingungen waren für mich dabei wichtig:

- der Eigenbau-Sucher musste in die bestehende Halterung passen
- die Lichtstärke sollte noch akzeptabel bleiben
- das bestehende Fadenkreuzokular sollte genutzt werden
- das Gesichtsfeld sollte ausreichend groß sein, ein grob entlang des Tubus angepeilter Stern sollte dann auch im Sucher zu sehen sein.
- ein im Sucher mittig eingestellter Stern sollte bei 2540mm Brennweite des Hauptinstruments sofort am Chip sichtbar sein, d.h. die Vergrößerung durfte nicht zu gering sein.

Woher ein geeignetes Objektiv nehmen? Der Rest war ja vorhanden bzw. leicht zu entwerfen und zu beschaffen. Hier kam mir der Zufall zu Hilfe, als ich eines Tages vor dem Kopiergerät stand und ich eine schöne Linse in diesem Gerät entdeckte. Nun fiel mir wieder ein Gespräch mit einem Bekannten ein, welcher mir schon vor längerer Zeit erzählt hatte, dass bei einem Alteisenhändler in unserer Gegend diverse Geräte wie PC-Monitore, Computer, aber auch Kopiergeräte zu Hauf in einem großen Container lagern. Noch am selben Tag fuhr ich zu diesem Alteisenhändler und tatsächlich waren da mehrere Tischkopierer und ein großes Standgerät unter einem Haufen Gaszähler und PC-Teilen vergraben. Schließlich gelang es mir die Linse aus dem großen Kopierer auszubauen und bezahlte dem Händler gerade mal »eine Mark« für den »Schrott«. Die Optik in einem Kopiergerät muss ordentlich was leisten, daher ist die opt. Qualität recht gut. Achtung: Tischkopierer haben meist wegen der fehlenden Zoomfunktionen keine geeignete oder keine Linse!



Sofort machte ich mich an die Vermessung der Linse und die Konstruktion des Suchers. Die Linse befindet sich schon in einer geeigneten Fassung aus stabilem Kunststoff und hat eine Öffnung von 46mm. Die Brennweite beträgt ca. 190mm. Mit meinem 9mm-Okular ergibt das einen 21×46-Sucher, was eine eher bescheidene Lichtstärke erwarten ließ. Trotzdem, einen Versuch war es wert.

Der Sucher besteht nun aus folgenden Teilen:

- Objektivlinse (aus dem Kopierer)
- Fassung (aus Aluminium) für das Objektiv mit Schnittstelle zum Tubus
- Tubus aus einem grauen Kunststoff - Abflussrohr (Außendurchmesser 50mm)
- Okularhülse (mit Langlöchern verschiebbar, zur fixen Einstellung der Schärfe)
- Beleuchtbares Fadenkreuzokular
- Diverse Schrauben und etwas Lack (schwarz, matt)

Und die Kosten? Eine Mark für die Linse und eine kleine Spende an die Kaffeekasse unserer Lehrwerkstätte!

Und die Funktion? Die Lichtstärke ist wie erwartet bescheiden, doch sehe ich problemlos z.B. M 15 und vergleichbare Objekte (für meine Anwendung ist das völlig ausreichend). In der Praxis hat sich das Instrument sehr gut bewährt: Stern anpeilen – mit Teleskopantrieb mittig feinjustieren – Stern ist sofort am Chip, auch bei 7m Äquivalenzbrennweite (bei Okularprojektion)! Ein weiterer Vorteil ist, man lernt einiges über Abbildungsfehler, denn der Sucher hat so ziemlich alle.

Meine Sternwarte

Privatsternwarte Delbrück

von Hubert Hermelingmeier

Ich möchte hier meine Sternwarte vorstellen, die ich mir vor einigen Jahren im Dach meines Hauses gebaut habe. Nach vielen Jahren als Hobbyastronom konnte ich mir damit einen Kindheitstraum verwirklichen.

Ein Standort in Wohnungsnähe mit teilweise eingeschränkten Beobachtungsbedingungen ist m. E. wichtiger als Top-Bedingungen mit langer Anreise. Häufig lässt das Tagesgeschehen ausgiebige Beobachtungstouren nicht zu. Dann ist es sehr angenehm, doch kurz die Sternwarte zu öffnen, um zu beobachten. Daher kam nur ein Standort im Garten oder auf dem Dachboden unseres Hauses in Frage. Hier stören zwar zwei Straßenlaternen, aber die Grenzgröße beträgt oft 5^m. Um niedrigen Nebelbänken, die hier im Frühjahr und Herbst oft auftreten, auszuweichen, entschied ich mich für den Dachboden. Durch die Ost-West-Richtung des Firstes ist die Beobachtung des südlichen Himmels gut möglich. Ein Dachfenster als Beobachtungsöffnung scheidet bei der Dachneigung von 42° aus, weil der Nordhimmel in diesen Breiten dann nicht ausreichend zugänglich ist. Das Dach ruht außerdem auf den Fuß- und Mittelpfetten, so dass nach Absprache mit einem Statiker der Bau der Sternwarte im First möglich war.

Die Teleskope

Das große Teleskop ist ein Schaer-Refraktor mit einem FH-Objektiv 150/2250mm. Der Strahlengang wird dabei über 2 Planspiegel mit 110mm und 60mm Durchmesser umgelenkt. Dadurch verkürzt sich das Teleskop von ca. 2,8m auf ca. 1,2m. Der Tubus hat die Abmessungen 210×300×720 mm und ist aus Alu-Winkelprofilen (Bastelprofile aus dem Baumarkt) und 3mm starkem Aluminiumblech (LKW-Planken vom Schrottplatz) hergestellt. Zum Reinigen der Spiegel wird eine Seitenwand komplett abgeschraubt. Das Objektiv und der Okularauszug sind mit je drei Druck- und Zugschrauben justierbar. Die Spiegelhalterungen werden mit einer mittleren Schraube und einer Druckfeder, die die Halterung gegen drei Justierschrauben zieht, gehalten. In einer Papprohre, die an den Okularauszug geklebt ist, befinden sich zwei Pappscheiben als Blenden. Die Taukappe besteht aus einem Blechzylinder mit 190mm Durchmesser und ist mit vier aufgeklebten Aluminiumwinkeln an dem Tubus verschraubt.

Das kleine Fernrohr ist ein Refraktor 100/600mm (Semi-Apo-Tripplert). Dieses wird vorrangig mit einem Binokularansatz als »großer Feldstecher« bei geringen Vergrößerungen bis 60fach genutzt. Die Halterung ist mit Stellschrauben um zwei Achsen feinjustierbar. Wahlweise setzte ich als Leitfernrohr bei der Fotografie meinen ersten 60mm Refraktor ein. Die Blenden an den Okularauszügen sind aus schwarzem Karton gefertigt. Sie sind über die Ecken eingeschnitten, zusammengezogen und



Abb. 1: Die geöffnete Dachsternwarte mit den Teleskopen.

wieder verklebt. Dadurch werden sie rundlich und bieten einen besseren Blendschutz. Der Sucher 8×50 (im Bild verdeckt) ist, je nach Beobachtungsrichtung, umstellbar. Durch den Giebel wird der Blick zum Westhorizont verdeckt, wenn dieser, wie im Bild, an der »Unterseite« sitzt. Dann kann der Sucher mit Halterung auf die »Oberseite« geschwenkt werden. Im Bild ist das Gegengewicht zu sehen.

Die Montierung ist ebenfalls selbstgebaut. Sie hat 50mm Stahlachsen und Kegelrollenlager. An der Montierung sind die Teilkreise und die Teilkreisbeleuchtung erkennbar. Die Stromführung zur Beleuchtung des Deklinationsteilkreises erfolgt über einen Schleifring. Der Frequenzwandler zur Steuerung des Nachführmotors ist in der Säule eingebaut. Auf der Säule befindet sich das »Schaltpult« mit Schalter für Motor und Beleuchtung. Rechts und links der Schalter sind die Klinkenbuchsen für das beleuchtete Fadenkreuzokular und der Hellig-

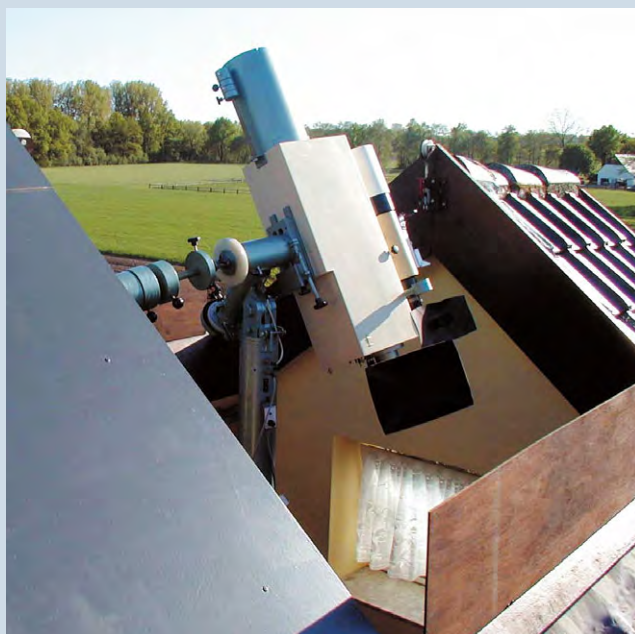


Abb 2.: Innenansicht der Sternwarte. Die beschriebene Sucherhalterung um das abgeklappte Gegengewicht sind gut erkennbar.

keitsregler für die Teilkreisbeleuchtung angeordnet. Das Steuergerät beinhaltet die Regler für die Helligkeit der Fadenkreuzbeleuchtung und die Nachführgeschwindigkeit.

Zum Gebäude

Die Dachöffnung hat eine Größe von ca. 2×2 m. Das Schiebedach ist eine Vierkantrohr-Konstruktion mit aufgenieteten 1 mm starken verzinkten Blechtafeln, die mit Silikonstreifen verklebt sind (Gewicht ca. 140 kg). Das Dach ist nicht isoliert. Daher herrschen in der Sternwarte ständig Außentemperaturen. Die aufgestellten Platten (Sperrholz) an den Längsseiten der Öffnung dienen als Blendschutz gegen Straßenlaternen und Autoscheinwerfer. An der Giebelverkleidung befinden sich die Führungsrollen des Schiebedaches. Auf einem Schnellspanner (gebräuchlich für Schweißvorrichtungen) sitzt in einer Gabel eine Kunststoffrolle. Mit dieser Vorrichtung wird das Schiebedach beim Öffnen um ca. 2 cm angehoben und beim Schließen wieder abgesenkt. An der Giebelverkleidung sind außerdem vier Klemmspanner (Plankenbefestigung vom LKW) angebracht, mit denen das Dach verzurrt wird. Das Dach rollt mit vier Kunststoffrollen auf vier Schienen (Flacheisen 6×30 mm), die mit Winkeleisen an den Sparren verschraubt sind.

Das Gegengewicht der Montierung wird zum Schließen des Daches abgeklappt. Dadurch konnte die Säule höher werden, wodurch die Horizontsicht in der Ost-West-Richtung über die Giebel hinweg deutlich verbessert wird. Diese Bauweise ist mit dem Nachteil verbunden, dass man beim Beobachten häufig auf der Leiter steht. In die Leiter sind zusätzliche Sprossen eingesetzt, dadurch habe ich beim Beobachten meistens eine angenehmere Körperhaltung.

Die Säule steht auf zwei IPB-Trägern, die einerseits in die Wand eingelassen sind, andererseits auf einem Betonsturz aufliegen. Die Schwingungen der 2,5 m hohen Säule sind durch

eine Fachwerkkonstruktion an der Säule und einer Sandfüllung sehr gut gedämpft. Schwingungen sind fast nur bei vorbeifahrenden LKWs (Entfernung von der Kreisstraße ca. 30 m) zu spüren.

Die Sternwarte ist zum ausgebauten Dachboden isoliert, die Tür ist aufgefüttert und mit 60 mm Mineralwolle ebenfalls isoliert, aber wegen der Firstkonstruktion nur 1,5 m hoch. Bei großen Temperaturschwankungen ist das Blech von innen nass, was aber bisher nicht zu Problemen geführt hat. Einzelne Tropfen fallen dabei auch auf die Fernrohre. Die Objektive sind bei der morgendlichen Sonnenbeobachtung zeitweise beschlagen. Die werden dann an der Luft getrocknet. Sämtliches Zubehör wird in der Sternwarte aufbewahrt. Die Okulare werden allerdings bei niedrigen Temperaturen im Winter im Arbeitszimmer gelagert. Dadurch haben sie Zimmertemperatur und Beschlagen nicht so schnell. Aber auch die sommerliche Hitze unter dem Dach darf man aber nicht außer Acht lassen. Durch die Mittagssonne im Sommer herrschen zeitweise 40 – 45°C unter dem Blechdach. Dann läuft ggf. das Fett aus dem Montierungsgetriebe. Das Fenster im Giebel steht dann immer auf Kippe. Dadurch sinkt die Temperatur unter ca. 30°C .

Kritik

Was hätte ich anders gemacht, wenn mir die gewonnenen Erfahrungen beim Bau der Sternwarte schon vorgelegen hätten? Die Schiebedachkonstruktion hat sich voll bewährt. Es gab bisher keine Änderungen oder Reparaturen. Das offene Dach ist bei windigem Wetter allerdings nachteilig, weil das Teleskop schwingt. Der große Tubus bietet dem Wind eine gute Angriffsfläche. Andererseits habe ich den gesamten Himmel für Feldstecherbeobachtungen im Blick und oft auch schon manche schöne Sternschnuppe gesehen. Der vermeidlich ungünstigen Szintillation gehe ich bei der Sonnenbeobachtung durch die Beobachtung am Morgen oder nachmittags aus dem Weg. Andererseits sind aber auch im Sommer zur Mittagszeit schon hervorragende Bedingungen gewesen. Am Abend spielt die Wärme des Daches keine Rolle mehr. Die Dachpfannen kühlen ausreichend schnell ab. Besonders günstig ist die Nähe zur Wohnung, weil die Beobachtung »zwischen durch« sehr einfach ist.

In meinem Beobachtungsbuch habe ich schon mehr als 2500 Einträge. Oft ziehe ich das Dach schon am späten Nachmittag für die Sonnenbeobachtung auf, und beobachte im Laufe des abends mehrfach, so wie die Zeit es zulässt.

Literatur:

- [1] Roth, G.: Refraktor-Selbstbau, Verlag Uni-Druck, München
- [2] Roth, G. [Hrsg.]: Handbuch der Sternfreunde, Springer-Verlag, Heidelberg (1989)

Surftipp

Homepage der Privatsternwarte Delbrück:
www.privatsternwarte.purespace.de



Digitale Atlanten für aktive Beobachter

SECHS STERNKARTENPROGRAMME IM VERGLEICH

von Joachim Engel, Thomas Michna und Ronald Stoyan

Das wohl wichtigste Software-Werkzeug eines computerisierten Hobby-Astronomen ist neben unverzichtbaren, gedruckten Standardwerken ein Sternkartenprogramm. Der fortgeschrittene Amateur stellt relativ schnell fest, dass ihm die gedruckten Sternatlanten nicht mehr ausreichen. Die Karten sind nicht genau genug, wenn es um schwache Sterne und Deep-Sky-Objekte oder um aktuelle Ereignisse geht (Planeten, Kometen, Kleinplaneten, Supernovae, etc.). Für die Besitzer großer Optiken und für Astrofotografen ist es überhaupt kein Problem, über eine Grenzgröße von 11^m hinaus zu kommen, und hier liegt die Grenzgröße der meisten gedruckten Atlanten.

Wenn es dann um vergleichbare Darstellungen des optischen Eindrucks geht, wie seitenverkehrte Darstellungen, haben die Computer-Sternkarten ganz klar die Nase vorn. Allerdings sind gedruckte Atlanten meist schöner anzusehen, aber hier holen die Programme mehr und mehr auf. Bei der Herstellung individueller Sternkarten zum raschen und sicheren Auffinden von schwierigen Objekten oder für aktuelle Publikationen eigener Beobachtungsprojekte müssen sich dann die Atlanten endgültig geschlagen geben.

Entgegen der teilweise sehr vollmundigen Werbung ist keines der Programme perfekt. Allein schon die zugrunde liegenden Kataloge enthalten viele Fehler. Ein Programm ist nur so gut wie die Daten, die ihm in Form von Katalogen zur Verfügung stehen. Über die Qualität von Katalogen in Computerprogrammen wurde bereits in *interstellarum* [1] berichtet.

Vorbemerkungen

Die Idee für diesen Artikel ist auf der Deep-Sky-Tagung 2001 [2] entstanden. Bei diesem und anderen Treffen ist immer wieder festzustellen, dass viele Benutzer von Sternkartenprogrammen die eigenen Programme gar nicht so genau kennen, geschweige denn all die anderen, die auf dem Markt verfügbar sind.

Wenn man so durch das Internet streift, hat man manchmal den Eindruck, dass das Internet und der Computer speziell für die Hobby-Astronomen geschaffen wurden. Eine große Anzahl von Informationsseiten, Berichten und Computer-Programmen sind hier zu entdecken. Dieser Artikel soll

etwas Licht in das Dickicht der Sternkartenprogramme bringen.

Sechs der populärsten Sternkarten-Programme haben wir für diesen Vergleich ausgewählt: Cartes du Ciel, Guide, Megastar, Skymap Pro, TheSky sowie Xephem. Dabei wird jeweils die aktuell erhältliche Version betrachtet.

Im Vordergrund dieses Vergleichs stehen Sternkartenprogramme für den akti-



Produktvergleich

ven Beobachter. Die meisten Computerprogramme entstanden Anfang der 90er Jahre, als mit dem Guide Star Catalog (GSC) des Hubble Space Telescope (HST) erstmals ein umfangreicher Sternkatalog zur Verfügung stand, der nicht mehr in gedruckter Form herausgebracht werden konnte. Dieser Katalog von Leitsternen für die Fotografie mit dem HST ist Grundbestandteil aller Programme und zeigt im Mittel Sterne bis 15^m Helligkeit. Mit allen sechs der deshalb auch als GSC-Programme bezeichneten Veröffentlichungen ist es möglich, sich Sternkarten bis zu dieser Grenzgröße am Bildschirm darstellen und ausdrucken zu lassen. Dabei kann die Sternengrenzgröße verändert werden, zusätzlich werden Deep-Sky-Objekte dargestellt. Alle Programme enthalten zudem eine Datenbank von Körpern des Sonnensystems; besonders Kleinplaneten und Kometen kann man auf diese Weise leicht aufsuchen.

Nicht Thema dieses Beitrages sind reine Planetariumsprogramme, also Software, die Simulationen der Bewegungen am Himmel als Schwerpunkt haben. Unser

hauptsächliches Ziel lag in einem übersichtlichen Vergleich der Einzel-Features der Programme (siehe Kasten), um es dem Beobachter einfacher möglich zu machen, das für ihn passende Produkt zu wählen. Hierbei beschränkten wir uns auf acht große Bereiche, die nach unserer Meinung von besonderer Bedeutung für den praktisch tätigen Sternfreund sind. Aus jedem dieser acht Bereiche wurden dann einige Punkte ausgewählt, die nach unserer Einschätzung wesentlich für die Qualifizierung der Features sind. Dass es sich dabei nur um einen ganz kleinen Ausschnitt durch das zum Teil immense Leistungsvermögen der Programme handeln kann, soll hier noch einmal extra betont werden. Eine Übersicht aller Features zu geben ist leider aufgrund des Umfangs völlig unmöglich.

In Einzeltexten widmen wir uns zusätzlich den Programmen, um besondere Vorteile anzusprechen oder auf Schwächen hinzuweisen. In diesem Artikel wurde ganz bewusst auf eine Bewertung und Benotung verzichtet. Was für den einen Benutzer eine unverzichtbare Grundfunktion ist, ist für den anderen unnötiger Ballast oder Spielerei. Die Bemerkungen in den Texten sind deshalb durchaus als unsere subjektive Meinung zu verstehen. Zusätzlich illustrieren Screenshots die Oberfläche und zeigen Anwendungsbeispiele aus der Praxis.

Cartes du Ciel

Cartes du Ciel ist ein ganz außergewöhnliches Projekt des Schweizer Amateurastronomen Patrick Chevalley. Der Autor schreibt selbst: »Ich entwickelte das Programm ursprünglich für den privaten Gebrauch, weil ich es mag, meine Werk-

zeuge meinen Problemen anzupassen. Die Möglichkeiten von Cartes du Ciel können meiner Meinung nach auch für Studenten und Amateurastronomen nützlich sein. Ich beschloss daher, das Programm als Freeware zu vertreiben. Ich finde, dass Sie Ihr Geld lieber in ein gutes Okular investieren sollten, als es in teure Software zu stecken.«

Cartes du Ciel (die deutsche Version nennt sich unspektakulär »Himmelskarten«) ist auf der Internetseite www.astro-surf.org/astroipc kostenlos herunterladbar. Das Programm selbst ist eine Überraschung, denn es kann sich durchaus in vielen Punkten mit seinen teuren Konkurrenten messen. Es enthält sowohl Grundfunktionalitäten eines Planetariums, wie auch die wichtigsten Deep-Sky-Kataloge. Wer auf Extras keinen Wert legt, findet eigentlich alles, was er als aktiver Beobachter so braucht. Wer jedoch etwa auf korrigierte Deep-Sky-Kataloge achtet oder alle Möglichkeiten eines virtuellen Planetariums sucht, stößt an Grenzen.

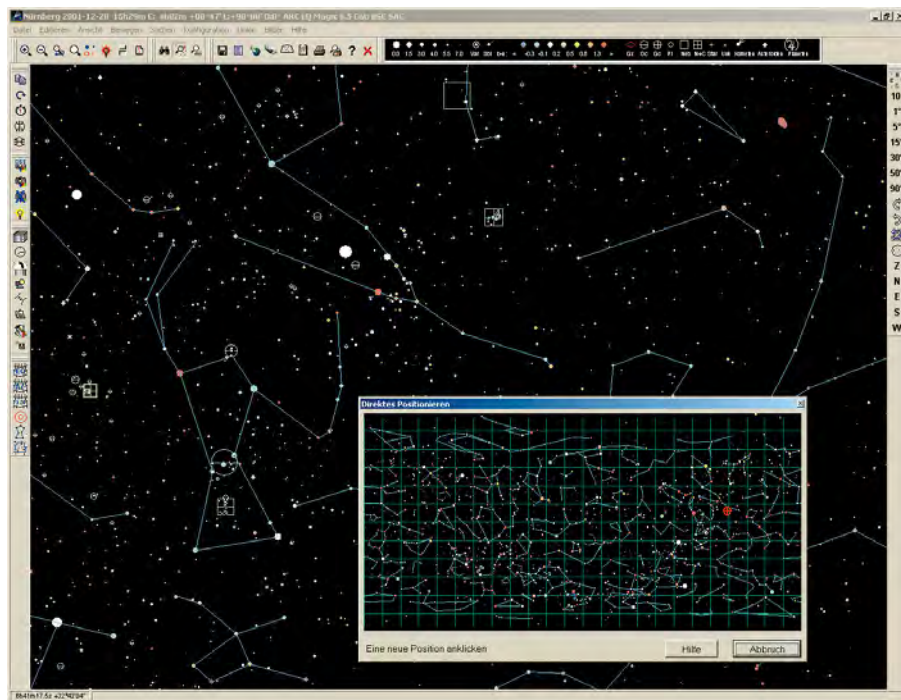
Oberfläche, Kartenansicht und Druck sind auf einem relativ hohen Niveau. Als Stärken sind die vielsprachige Oberfläche (14 Sprachen möglich), der einfache Einbau des USNO-Kataloges (kostenloser Download zusammen mit Programm möglich), die Nutzung aktuellster Quellen, die Erzeugung von Objektlisten und die umfassenden Möglichkeiten der Teleskopsteuerung zu nennen. Unschlagbar ist natürlich das Preis-Leistungs-Verhältnis!

Obwohl man einem geschenkten Gaul nicht ins Maul schauen soll, müssen auch hier kritische Anmerkungen erlaubt sein. Der Kartendruck leidet darunter, dass sich Beschriftungen überschreiben, und dass Objekte über den Rand hinaus und manchmal in die Legende gedruckt werden. Die Suchfunktion ist leider streng Katalog- bzw. Objekttyp-bezogen, d.h. man muss die Zuordnung zwischen Katalog und Bezeichnung vorher schon wissen. Die Bedienung erfordert wegen einiger, winziger Schaltflächen und starker Maus-Orientierung viel Fingerspitzengefühl. Dies könnte im Dunklen und mit den für Notebooks typischen Touchpads zu Schwierigkeiten führen.

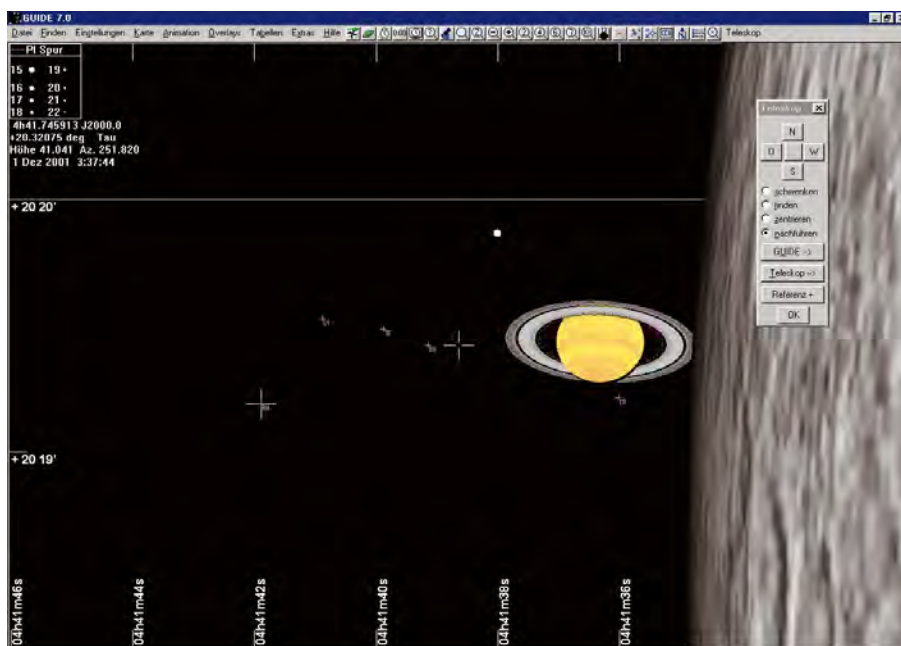
Cartes du Ciel gehört aber schon jetzt, nach nur ein paar Jahren Existenz, zur Standardausstattung vieler Sternfreunde und man kann sehr gespannt über seine Weiterentwicklung sein.

Guide

Das Sternkartenprogramm Guide wurde von Bill Gray/Project Pluto ursprünglich für das Betriebssystem DOS entwickelt.



Cartes du Ciel



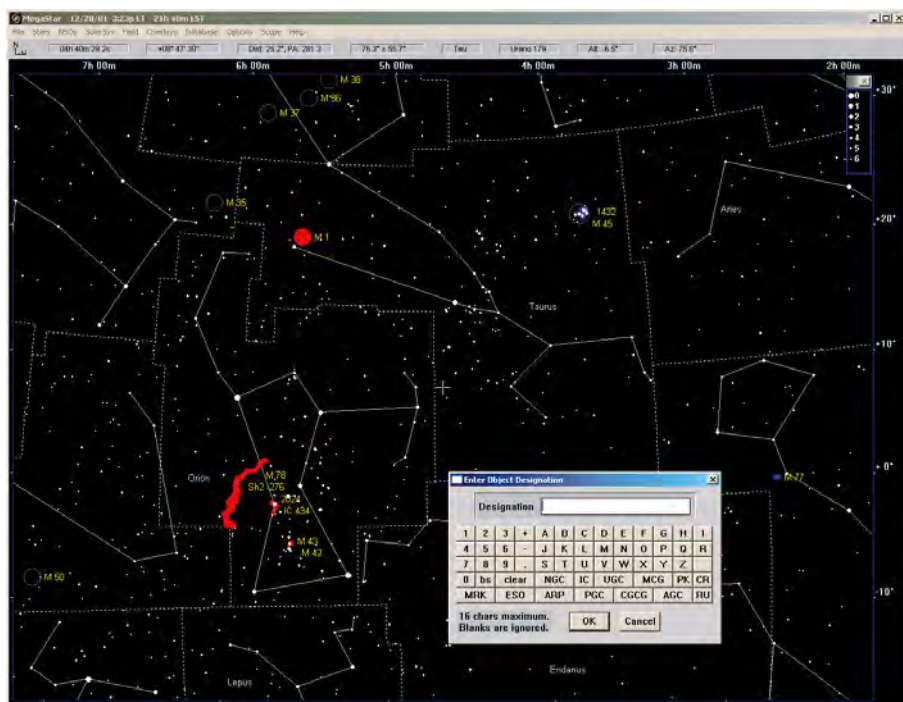
Guide

Mit der (noch) aktuellen Version 7.0 wurde eine zusätzliche Portierung auf Windows95/NT/2000 durchgeführt, das Oberflächendesign verrät aber sofort seine DOS-Herkunft. Der große Vorteil von Guide 7.0 ist sein extrem sparsamer Umgang mit Rechnerleistung. Um Guide 7.0 in der DOS-Variante betreiben zu können, ist ein 386DX33-Computer ausreichend, den man heutzutage für ein paar Euros bekommt – ideal für Sternwarten, wo man keine teuren Rechner Frost und Nässe aussetzen möchte.

Um die umfangreichen Funktionen im Menü unterzubringen, mussten teilweise recht eigene Wege gegangen werden, so

dass die Funktionen nicht immer an der Stelle zu finden sind, wo man sie im ersten Anschein vermutet. Um alle Funktionen ohne Nachschlagen des deutschen Handbuchs nutzen zu können, ist es notwendig, das Programm über einen längeren Zeitraum zu nutzen.

Ist man erst einmal mit dem Programm vertraut, wird der fortgeschrittene Astronom seine Freude an den Funktionen haben. Reelle Planetenoberflächen, praktisch uneingeschränkte Datumseingabe, gleichzeitiges Darstellen von mehreren RealSky-/DSS-Bildern, Bahnberechnung mit Variationenberechnung und eine per-



Megastar

fekte Teleskopsteuerung sind nur einige der Highlights.

Für den gelegentlichen Hobbyastronom ist das Programm fast zu komplex. Während in anderen Programmen Funktionen mit ein oder zwei Mausklicks bewältigt sind, werden in Guide teilweise viele Optionen angeboten. Andererseits fehlen vor allem für den Anfänger wichtige Bedienelemente, »Last View (Letzte Ansicht)« etwa oder eine Datenbanksuche über alle Objektkategorien. Ohne das Wissen der Objektkategorie wird eine Suche zum Experiment, da jede Kategorie ihren eigenen Suchdialog hat.

Bekannt ist Guide auch für seine präzise Berechnung von Ereignissen oder Positionen. So wird Guide gerne für die Ermittlung exakter Kontaktzeiten bei Bedeckungen verwendet. Bei den Objekten ist natürlich Guide auch nicht besser als seine Kataloge, und die sind teilweise so alt wie Guide 7.0 selbst (1998). Leider sind die gerade in den letzten Jahren erfolgenden Korrekturen der bekannten Kataloge nicht eingearbeitet.

Herausragend sind die Funktionen in Verbindung mit einer Teleskopsteuerung. Vor allem für die CCD-Fotografie kann die Darstellung ohne Einschränkung durch Skalierungen verschoben, vergrößert und gedreht werden, bis das Kamerafeld mit der Karte übereinstimmt. Sehr gut ist auch die Möglichkeit, jede beliebig angefahrte Position zur Synchronisation zu verwenden (und nicht nur Objekte zu benutzen, wie es bei anderen Programmen der Fall ist).

Positiv zu erwähnen ist der Support, die Homepage und der deutsche Vertrieb. Fast monatlich werden neue Objektlisten oder Funktionserweiterungen bereitgestellt. Leider lässt aber die seit Anfang 2001 geplante Version 8.0 auf sich warten. Der Grund für die Verzögerung wird mit technischen Problemen unter Windows 2000 erklärt.

Megastar

Megastar wurde 1992 von Emil Bonnano eingeführt. Es war das erste Sternkartenprogramm mit dem Guide Star Catalog (GSC) des Hubble Weltraumteleskops als Basis. Seit dieser Zeit ist es besonders unter den amerikanischen und englischen visuellen Beobachtern verbreitet.

Megastar ist ein reines Kartenprogramm ohne Planetariumsfunktionen, gedacht zum Erstellen von Aufsuchkarten von schwachen Objekten. Man merkt, dass tiefe visuelle Beobachter Macher und Zielgruppe sind: Die Datenbank ist sehr umfangreich und sehr gut sortiert, besonders was Kataloge und Objekttypen angeht. Allerdings fehlen die LEDA-Galaxien, was die Anzahl an gelisteten Deep-Sky-Objekten fast halbiert – eine Schwäche, die auf das mit vier Jahren bereits hohe Alter der aktuellen Version zurückzuführen ist.

Das Programm überzeugt durch seine einfache intuitive Bedienung – hier ist es anderen Anbietern, die oft mit komplizierten Dialogstrukturen arbeiten, voraus. Alle Hauptfunktionen sind mit einem Tasten-

anschlag oder einem Mausklick zu erreichen, Optionseinstellungen mit wenig mehr. Der Kartendruck ist überzeugend klar und einfach. Ein Großteil der enthaltenen Himmelsfelder wurde vom amerikanischen Beobachter Larry Mitchell überprüft und korrigiert – Megastar ist sehr zuverlässig, was Objektpositionen angeht. Mitchell fügte manuell 24000 (!) schwache Zusatzobjekte ein, hauptsächlich Galaxien, vor allem in der Nähe hellerer Objekte und in Galaxienhaufen. Diese MAC-Liste (Megastar Additional Catalog) enthält kein anderes Programm.

Der größte Schwachpunkt des Programmes ist sein Alter. Die derzeit ausgelieferte Version datiert von 1997, eine neue Version wurde zwar angekündigt (persönliche Mitteilung von B. Remaklus, Inhaber Willmann-Bell), ist aber immer noch nicht in Sicht. Somit fehlen Megastar nicht nur neuere Kataloge, sondern es ist auch unter neueren Betriebssystemen wie Windows 2000, ME und XP nicht immer lauffähig. Willmann-Bell scheint sein Programm diesbezüglich etwas stiefmütterlich zu behandeln, seit Jahren gibt es auch keinen deutschen Vertrieb mehr. Schade, denn es ist eine sehr gute Wahl für visuelle Deep-Sky-Beobachter, die auf Planetariumsfunktionen ganz verzichten können.

SkyMap Pro

Chris Marriott, ein studierter Physiker und Software-Entwickler mit einem lebenslangen Interesse an Astronomie, gründete 1990 seine Firma SkyMap Software in England. Das Hauptprodukt »SkyMap« wurde im Februar 1993 erstmals von ihm herausgebracht und hat sich aufgrund seiner kontinuierlichen Weiterentwicklung die Herzen vieler englischen und amerikanischen Hobby-Astronomen erobert.

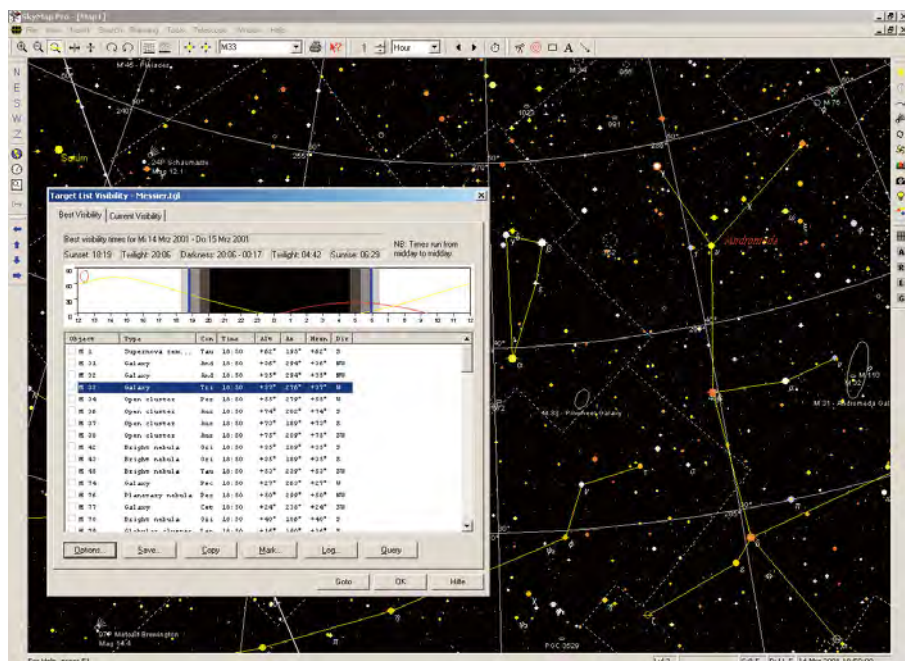
SkyMap Pro zeichnet sich vor allem durch eine einheitliche, Windows-konforme Oberfläche aus. Beim Betrachten der Funktionen fällt auf, dass auf viele Spielereien zugunsten sinnvoller Funktionen für den praktizierenden Hobbyastronom und Beobachter verzichtet wurde. Bei SkyMap Pro steht die Sternkarte in Verbindung mit der Beobachtungsplanung und dem Logbuch im Vordergrund. Neben den üblichen Sternen und Deep-Sky-Objekten werden auch Planeten, Kometen, Asteroiden, künstliche Satelliten, Sonnen- und Mondfinsternisse angezeigt. Die Erzeugung von Tabellen mit astronomischen Ereignissen aus der Vergangenheit, für die Gegenwart und Zukunft runden das Programm ab.

Die Daten der sechs Sternkartenprogramme

	Megastar 4.0	The Sky 5.0 Level 2	SkyMap Pro 8.0	Cartes du Ciel 2.7	Guide 7.0	Xephem 3.5
Veröffentlichung	1997	1999	2001	2001	1998	2001
Autor	Emil Bonnanno	Steve Bisque	Chris Marriott	Patrick Chevalley	Bill Gray	Elwood C. Downey
Vertrieb durch	Willmann Bell, USA	Intercon-Spacetec, Augsburg	Engel EDV-Systeme, Nürnberg	www.astrosurf.org/ astropc, Schweiz	Astro-Shop, Hamburg	www.clearskyinstitute.com/ xephem, USA; Suse Linux Distribution
Listenpreis	129,95 USD	148,- EUR	110,- EUR	Freeware	119,- EUR	79,95–179,95 USD Quellcode frei, Linux-Freeware
■ GENERELL						
Demoversion?	ja	nein	ja	nein	nein	nein
Sprachversionen	Englisch	Deutsch, Englisch	Englisch	Deutsch, Englisch, Französisch (insgesamt 14 europ. Sprachen)	Deutsch, Englisch, Holländisch, (insgesamt 10 Sprachen)	Englisch
Betriebssystem	Win 3.1, 95, (2000, XP)	Win 95, 98, NT, 2000, XP, Mac,	Win 95, 98, NT, 2000, XP	Win 95, 98, ME NT, 2000	DOS, Win 3.1 95, 98, NT, 2000	Win 95, 98, 2000, NT, Mac, Linux
Hardware-Empfehlung des Herstellers	386er, 4MB RAM, 5MB HD	16MB RAM, 35MB HD	Pentium 133 MHz, 32MB RAM, 30MB HD	–	386DX, 4MB RAM, 6MB HD	–
Festplattenplatz ohne CD	105 MB	657 MB	536 MB	20MB – 7 GB, je nach Katalog	460MB	200MB
■ SONNENSYSTEM						
Planeten	alle	alle	alle	alle	alle (grafisch)	alle (teilweise grafisch)
Monde M (Mars), J(Jupiter), S(Saturn), U(Uranus)	keine	J4, S8	J4, S8, U5	J4, S8, U5, M2	J4, S8, U5 + Download	M2, J4, S8, U5
Kometen	50 + Download	93 + Download	305 + Download	120 + Download	52 + Download	Internet
Asteroiden	35700	41528	30716 + Download	58 + Download	30000 + Download	1700 + 50000 Download
■ STERNKATALOGE						
helle Sterne	Tycho, Hipparcos, PPM	Hipparcos, PPM, SAO	Tycho 2, Hipparcos, Bright Star	Tycho, Master Star, Bright Star	PPM, Tycho, Hipparcos	Hipp., Tycho2, Bright Star, PPM
schwache Sterne	GSC	GSC (USNO-CDs optional)	GSC	GSC, (USNO Download)	GSC, (USNO Download)	GSC, USNO
Doppelsterne	WDS	WDS	WDS, Fifth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars	WDS	ADS	WDS
Veränderliche	GCVS, NSV	GCVS, NSV	GCVS	GCVS	NSV	GCVS
■ DEEP-SKY						
Anzahl Kataloge	132	7	81 + Download	8	81+Download	8
Anzahl Objekte	110000	90000	200000	200000	200000	100000
Anzahl Planetarische Nebel	1306	1455	1469	1143	ca. 1100	ca. 150
Anzahl Quasare	7315	keine	5	keine	keine	7315
Anzahl Galaxienhaufen	4134	2712	29	ca. 100	5250 + 9134	2712
Datenqualität	teilw. manuell korrigiert	Positionsfehler verfügbar	NGC/IC W. Steinicke	unkorrigiert	unkorrigiert	unkorrigiert
■ KARTEN						
Darstellungsgröße max/min	180° / 1'	360° / 1'	360° / 1"	360° / 6'	360° / 1"	360° / 5'
Koordinatensysteme	RA-Dekl.	RA-Dekl./Alt-Az.	RA-Dekl./Alt-Az./ekliptikal/ galaktisch	RA-Dekl./Alt-Az.	RA-Dekl./Alt-Az./ekliptikal/ galaktisch/Opposition zur Sonne	RA-Dekl./Alt-Az./ekliptikal/ galaktisch
Benutzerspezifische Grafik-Elemente	Schrift, Linien, Kreis	keine	Schrift, Linien	keine	Schrift, Linien, Kreis	keine
Overlays	Okular, Telrad, CCD	Telrad	Okular, Telrad, KB, CCD	Okular, Telrad	Kreis, Telrad, CCD + Download	Okular
Druck...						
...mit/ohne Helligk.-Labels	ja	ja	nur Sterne	konfigurierbar	nur Sterne	ja
...mit/ohne Namen-Labels	ja	ja	ja	konfigurierbar	nur Sterne	ja
...mit/ohne Legende	ja	ja	ja	ja	nur über Bildschirmeinstellung	ja
Seitenansicht für Ausdruck	nein	ja	nein	nein	ja	nein
Objekt-tracking für...	Asteroiden, Kometen	Planeten, Asteroiden, Kometen	Planeten, Asteroiden, Kometen	Asteroiden, Kometen, Planeten	Planeten, Asteroiden, Kometen	Planeten, Asteroiden, Kometen
Benutzer-spez. Horizont	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Kartenprojektionen	unveränderbar	stereograph., orthograph, Mercator, gnomonisch, flächentreu, längentreu	eine Kartenprojektion + zylindrisch bei Satelliten Ground Tracks	Polar, zenital	orthograph., gnomonisch, stereograph., äquidistant	sphärisch, zylindrisch
farbige Sterne	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Milchstraßendarstellung	nein	ja	nein	ja	ja	nein
Distanzmessung	in ", ständiges Display	ja, 2 Klicks erforderlich	in ", 2 Klicks erforderlich	in ", Klick erforderlich	in 0,001", 2 Klicks erforderlich	< 0,1", 2 Klicks erforderlich
Deep-Sky-Objekte ausschaltbar	ja	ja	ja	nein	ja	ja
■ BENUTZUNG						
Mausklicks Deep-Sky- Objektsuche	1	2	1	1	2	1
Mausklicks Asteroiden- Suche	1	2	1	2	2	2
Mausklicks Druck	2	1	3	2	2	3
Bildschirmmodi	6 grau/rot Modi	rot, ganzer Bildschirm	rot, s/w	rot, s/w, benutzerdefiniert, Bitmapstars, Himmelselligkeit	rot, s/w	Night Mode
■ PLANETARIUM						
Zeiträumen	0...12000	–4713...10000	–4713...8000	–3000...3000	–5856000...466410	–2000...6000
3D Sonnensystem	nein	ja	nein	nein	nein	ja
Planetenmond-Bewegungen	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Finsternis-Darstellungen	nein	ja	ja	ja	ja	ja
Kalenderfunktion	nein	ja	nein	ja	ja	ja
Animationen	nein	ja	nein	eingeschränkt	ja	ja
Ephemeridenberechnung	nein	Planeten	Planeten, Kometen, Asteroide	Planeten, Kometen	Planeten, Kometen, Asteroide	Planeten, Jupitermonde, Kometen, Asteroiden
(Fortsetzung auf Seite 79)						

alle Angaben ohne Gewähr

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



SkyMap Pro

Die große Spezialität von SkyMap Pro sind allerdings die Datenbanken. Es gibt eine Datenbank für Ausrüstungsgegenstände, eine für Beobachtungsplätze, eine für benutzerspezifische Objekt-Bemerkungen und ein Beobachtungslogbuch. Der Clou ist jetzt, dass im Logbuch alle gespeicherten Informationen zusammengeführt werden können. Nachdem man ein Objekt gesucht und gefunden hat, kann man im Logbuch seine Beobachtung mit Hilfe der bereits gespeicherten Informationen (Objektinformationen, Zeit & Ort, Beobachtungsbedingungen, Teleskop und Hilfsmittel) mit der Beobachtungsbeschreibung und dem zu

diesem Zeitpunkt gemachten Bild verknüpfen. Möchte man wissen, wie oft oder wo oder mit welchen Ergebnissen man ein bestimmtes Objekt bereits beobachtet hat, braucht man nur die Datenbank abzufragen. Die Abfrageergebnisse können dann mit einer konfigurierbaren Berichtsfunktion tabellarisch z.B. in Excel oder in Word übernommen werden.

Eine weitere Besonderheit ist die sog. »Target-List«, zu deutsch Beobachtungsliste. Aufgrund der in der aktuellen Sternkarte sichtbaren Objekte oder aufgrund von Katalogabfragen (Objektklasse, Katalog, Helligkeit, Größe, etc.) stellt SkyMap

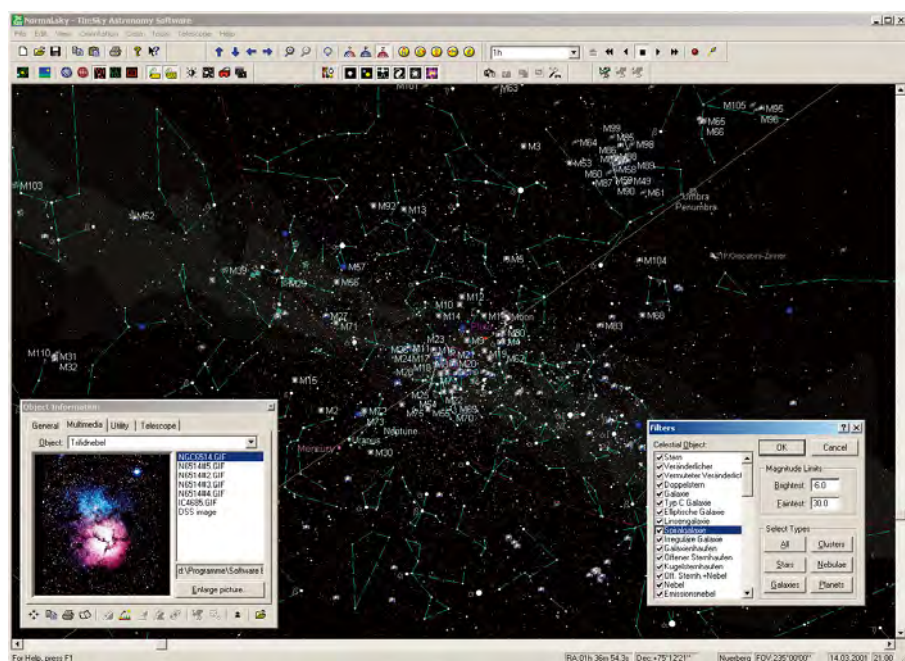
Pro eine Beobachtungsliste zusammen, die unter einem Namen gespeichert und zu einem beliebigen Zeitpunkt abgearbeitet werden kann. Die Funktion »Target List Visibility« zeigt anschließend an, wie gut die Objekte aus einer Beobachtungsliste zur aktuellen Uhrzeit und zu welcher Uhrzeit sie am besten zu sehen sind. Dabei werden Sichtbarkeit, Deklination, Beobachtungszeitraum, Sonne und Mond berücksichtigt.

Der Kartendruck ist sauber und übersichtlich. Viele Kartendetails können vor dem Ausdruck Benutzer-spezifisch eingestellt werden. Lediglich die sich überschneidenden Beschriftungen bei eng nebeneinander stehenden Objekten trüben den sonst positiven Eindruck.

TheSky

Bei TheSky steht nicht nur der sehr ästhetische Kartendruck in Farbe (auffällig bei Umriss und Dichte der Milchstraße), sondern auch ein digitales Planetarium im Vordergrund. Standardmäßig sind möglich: Himmelsdarstellungen inkl. Planeten, Kometen und Kleinplaneten von ca. 5000 v. Chr. bis 10000 n. Chr., Finsternisse suchen und in verschiedenen Ansichten betrachten, künstliche Satelliten (nach Import der Daten) verfolgen, das Sonnensystem dreidimensional von außerhalb in Bewegung sehen (inkl. Monde, Kometen und Kleinplaneten) und sogar davon Filme aufnehmen. Zusätzlich bietet TheSky aber auch alle Optionen bei der Kartenerstellung, gerade die Zusatzeinstellungen sind seine Stärke. Sechs verschiedene Kartenprojektionen und eine Rotation der Karte in beliebigem Winkel sind Highlights.

Der Hersteller Software Bisque bietet professionellen Service rund um das Programm. Zum Beispiel sind auf der Website die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten an Computer-Teleskope sehr schön mit Bildern und Pinbelegungsplänen beschrieben. TheSky ist derzeit in drei Stufen (sog. Levels: II, III, IV) zu haben, deren niedrigste wir hier allein aus Gründen des preislichen Vergleichs betrachten. Level II beinhaltet alle wichtigen Kataloge und Grundfunktionen, zusätzlich sind ca. 700 Bilder und 13000 s/w-Bilder von NGC/IC-Objekten enthalten. Level III bietet zusätzliche Funktionen für die Erstellung eigener Datenbanken und den Datenexport. Level IV hält weitere 70000 kleine s/w-Bilder aller PGC-Galaxien, Funktionen für Teleskop- und Kuppelsteuerung (auch übers Internet), die Anbindungsmöglichkeit für den USNO-Katalog und vieles mehr bereit.



TheSky

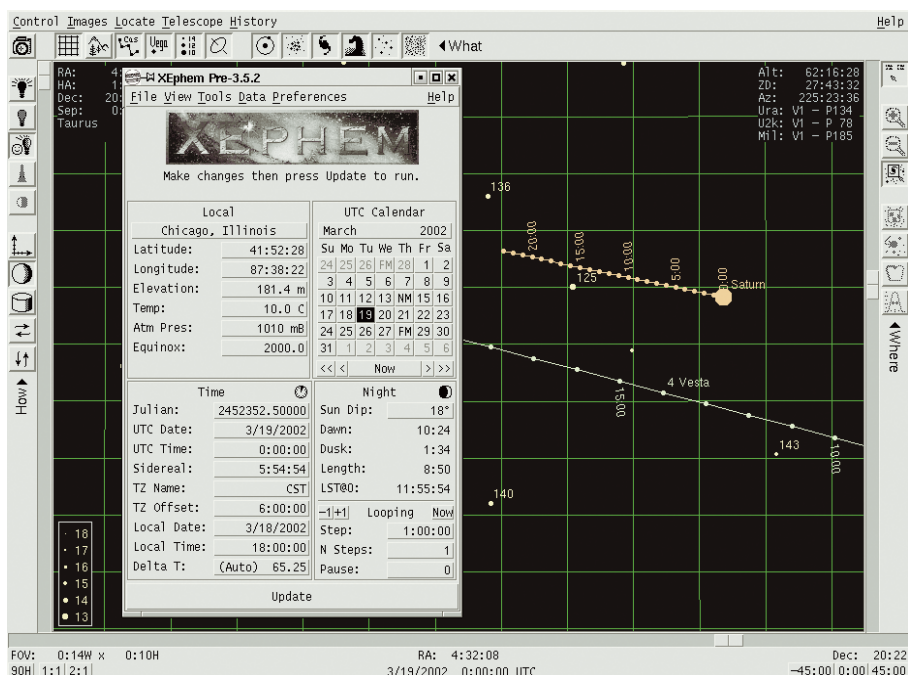
(Fortsetzung)	Megastar 4.0	The Sky 5.0 Level 2	Skymap Pro 8.0	Cartes du Ciel 2.7	Guide 7.0	Xephem 3.5
■ SONSTIGES						
Teleskopsteuerung	Meade LX200	ACL-kompatible, Astro-Physics, Meade LX200 + Autostar, Losmandy Gemini, Celestron NexStar + Ultima 2000, Paramount, etc.	FS2, Meade LX200 + Autostar + Magellan I & II, Vixen SkySensor, Celestron NexStar + Ultima2000, Astro-Physics	Mel Bartels, Meade LX200 + Autostar + Magellan I & II, Vixen SkySensor, FS2, Losmandy	Meade LX200, Sky Commander, Dob Driver, JMI, MGill, Ultima, Compustar, NexStar, Magellan I	Meade LX200
Digitale Teilkreise	NGC-MAX, Sky Commander	NGC-MAX und weitere von Tangent Instrument, Sky Commander, Losmandy DSC, TheSky Box	Takahashi, Sky Commander	Ouranos, NGC-MAX, AAM, Navigator-1	NGC-MAX et al.	
Satelliten-Anzeige	nein	Download	Download	nein	Download	Download
eigene Bilder einfügen	nein	ja	ja	ja	ja	nein
Beobachtungsbuch	nein	eingeschränkt	ja	nein	eingeschränkt	nein
Datenbanksuche	ja	nein	ja	eingeschränkt (Zusatzprogramm cdc brows.exe)	nein	ja
Beobachtungslisten	ja	nein	ja	nein	nein	ja
Kartenexport	Zwischenablage: Vektorgrafik	Zwischenablage: Vektorgrafik, WMF-Datei	Zwischenablage + BMP-Datei: Pixelgrafik	Zwischenablage: JPEG-, GIF- und WMF-Datei: Vektorgrafik	Bmp-File: Pixelgrafik	Postscript
Benutzerdefinierte Objekte	nein	ja	ja	nein	ja	ja
mitgelieferte Bilder	keine	ca. 13 000	104	keine	keine	keine
Informationsaustausch	Support, Download-Bereich	Yahoo-Newsgroup, Support, Homepage mit Download-Bereich	Yahoo-Newsgroup, Support, Homepage mit Download-Bereich	Support, Homepage mit Download-Bereich viele Spezialkataloge	Mailingliste, Support, Homepage mit Download-Bereich	Yahoo-Newsgroup, Support, Homepage mit Download-Bereich
Nächste Version geplant	unbekannt	Mitte 2002, TheSky 6	Nov. 2002, SkyMap Pro 9	unbekannt	März 2002, Guide 8	Frühling 2002

TheSky gibt es auch in einer Version für die Mac-Welt sowie als Pocket-Programm für den Palmtop. Neue Versionen erscheinen ca. alle drei Jahre.

Weniger Wert wurde leider auf die recht schmale Objekt-Datenbank gelegt. Die Objektsuche gestaltet sich trotz strikt durchgezogene Windows-Oberfläche aber erstaunlich komfortabel. Das Suchkriterium kann als Katalog-Nummer (optional mit voreingestelltem Katalog) oder als bekannter, astronomischer Name über die Tastatur, über Auswahllisten oder auch mit Hilfe der Maus über eine eingblendete Zahlentastatur schnell eingegeben werden.

Obwohl das Programm als deutsche Version verkauft wird – die Oberfläche und das schmale Handbuch sind in deutsch – ist die mitgelieferte Online-Hilfe englisch. Versucht man gar das Programm mit dem aktuellen Update über die Homepage des Herstellers zu aktualisieren, erlebt man sein blaues Wunder – die Oberfläche ist auf einmal englisch; in den Auswahllisten erscheinen deutsche und englische Begriffe gemischt. Deutsche Updates sind leider nicht verfügbar – lakonisch spricht der deutsche Vertrieb von einer »babylonischen Verwirrung«, falls das englische Update über die deutsche Version gespielt wird.

TheSky ist ein Rundum-Programm, das den visuellen Deep-Sky-Beobachter, Goto-Teleskop-Besitzer und »Armchair Astronomer« gleichermaßen zufrieden stellt. Für jene digitalen Astrofotografen, die mit der CCD-Kamera-Software »CCDSOFT« des gleichen Herstellers arbeiten, ist das Programm aufgrund der vorhandenen Schnittstellen sogar ein Muss.



Xephem

Xephem

Xephem ist das Lieblingsprogramm der UNIX- und Linux-Anwender. Das liegt zum einem daran, dass es für Hobby-Astronomen keine große Auswahl an Sternkartenprogrammen für diese Plattformen gibt, zum anderen daran, dass dieses Programm einige recht pfiffige Funktionen enthält. Nicht zuletzt kann es kostenlos als Quellcode im Internet heruntergeladen werden oder ist in diversen Linux-Distributionen bereits enthalten.

Allerdings haben die Götter den Schweiß vor die Kompilierung des Source-Codes gestellt und nicht jeder weiß, wie

man unter UNIX die Compiler startet oder mit evtl. Fehlermeldungen zurecht kommt. Wer sich aber von solchen Problemen nicht abschrecken lässt, wird vom Autor und diversen Newsgroups tatkräftig unterstützt. Einsteiger sollten aber lieber die diversen, fertigen Binärversionen aus dem Internet verwenden. Windows und Macintosh OS-X Besitzer brauchen aber nicht traurig sein, denn für sie ist es auch möglich, Xephem zu benutzen. Voraussetzung ist aber X-Windows und Motif, die UNIX-Variante zur Windows-Oberfläche.

Xephem braucht wenig Arbeitsspeicher und läuft trotzdem sehr schnell. Es ist somit auch für ältere und leistungsschwä-



chere Computer geeignet. Über das »Main View«-Fenster können alle wichtigen Programmeinstellungen sowie Einstellungen von Ort und Zeit vorgenommen werden. Von dort aus startet man die Sternkarte (»Sky View«), Mondansicht (»Moon View«) und andere Darstellungen.

Bei Mond und Mars überrascht das Programm mit schönen Oberflächendetails, die mit entsprechenden Beschriftungen gekennzeichnet sind. CCD-Fotos im FITS-Format oder DSS-Aufnahmen von RealSky sind kein Problem. Die Anzahl der angezeigten Himmelskörper, Asteroiden oder Kometen eingeschlossen, ist nur von den Katalogen abhängig.

Der große Nachteil von Xephem ist, dass nicht viele Kataloge mitgeliefert werden. Der Benutzer kann zwar alle möglichen Kataloge über Skripts importieren – muss aber zuerst eine Quelle finden, die entsprechenden Dateien herunterladen und konvertieren, wenn er mehr Objekte sehen möchte. Der Hubble Guide Star Katalog ist z.B. nur in der käuflich zu erwerbenden CD-ROM Version enthalten.

Für Freaks ist Xephem genau das Richtige. Eine Vielzahl von Optionen kann über Menüs eingestellt werden; der wahre

Spezialist bearbeitet die zugehörigen Konfigurationstextdateien direkt und entdeckt dort noch die eine oder andere Funktion, die nicht über Menüs einstellbar ist. Wem das noch nicht genügt, der kann ja den Quelltext des Programmes seinen eigenen Bedürfnissen anpassen.

In der Sonnensystemsansicht können die Planetenbahnen, auf Wunsch sogar mit allen 50000 Kometen und Asteroiden, dreidimensional angezeigt werden. Hat man sich aktuelle TLE-Daten aus dem Internet geladen, können Satellitenbahnen als sog. »ground tracks« ausgegeben werden. Bei einem ausgewählten Veränderlichen Stern aus dem GCVS-Katalog kann man sich per Mausklick Informationen und die zugehörige Lichtkurve über das Internet von www.aavso.org anzeigen lassen. Ein kleines Tool zur Bildverarbeitung (Kontrast, Vergrößerung, Statistiken und diverse astro- und photometrische Gaußfunktionen) runden das »Schweizer Astro-Taschenmesser« für den Anwender ab.

Fazit

Alle vorgestellten Programme können praxistaugliche Sternkarten drucken und

nach beobachtbaren Objekten suchen. Wenn es um persönliche Vorlieben oder Grenzbereiche geht, sollte man die Software nach Möglichkeit ausprobieren; mit Hilfe einer Demoversion oder bei einem Bekannten, der mit dieser Software arbeitet und sich damit auskennt.

Es gibt auf dem Gebiet der Astronomie-Software unzählige weitere schöne Programme, auf die wir in diesem Artikel aus Platz- und Zeitgründen nicht eingehen konnten.

Auch wenn Sie bereits ein Programm besitzen und alle Funktionen kennen, lohnt es sich mal über den Zaun zu gucken. Vielleicht gibt es ja dort auch einige neue interessante Funktionen zu entdecken.

Literatur:

- [1] Stoyan, R.: Gezielt beobachten, Teil 1: Vorbereitung und Beobachtung, *interstellarum* 12, 37 (1997)
- [2] Engel, J.: Deep-Sky-Tagung 2001, *interstellarum* 19, 10 (2001)

Astrofotos von Knut Schöffner

Die hier gezeigten Fotos sind ein kleiner Abstecher durch meine Sammlung. Ich habe mit einem »Quelle-Newton« angefangen, dann ein C8 benutzt und jetzt, nach 8 Jahren Astrofotografie, bin ich stolzer Besitzer eines 12"-Deltagraphen f/3,3 und eines 12"-Meade-SCT. Die Geräte werden mit der Gemini-Montierung (noch von Herrn Neuerer) und der Steuerung FS-2 bewegt. Eine ST-4 unterstützt mich bei den Nachführaufgaben erheblich. Der Deltagraph wird mit einem Leitrohr 90/900 kontrolliert, die Fotografie beim Meade erfolgt off-axis mittels eines »Easy Guiders«; bei einem Öffnungsverhältnis von f/5,5 wird belichtet. Der Deltagraph verfügt über einige nicht bei Philipp Keller erhältliche Extras wie motorische Belichtungsclappe und CFK-Spiegelhalterung.

Leider sieht man nicht die Arbeit, die hinter diesen Aufnahmen steckt – jeder andere Astrofotograf wird mir zustimmen. Nach dem Belichten folgt bei mir das Entwickeln der Ergebnisse in der eigenen Dunkelkammer mit Joboprocessor. Beim Scannen der Negative benutze ich einen Canon F2400 U. Die Bildbearbeitung erfolgt mit Photoshop und Registar.



Abb. 1: Knut Schöffner mit dem 12"-Deltagraphen auf Gemini-Montierung im Einsatz am Beobachtungsort Kreen.

Surftipp

Homepage von Knut Schöffner
www.large-galaxie.de



Erinnerung an den grandiosen Kometen Hyakutake aus dem Jahr 1997. Aufgenommen mit einem 135mm-Teleobjektiv f/2,8 auf TP2415 hyp., Belichtungszeit 15min.



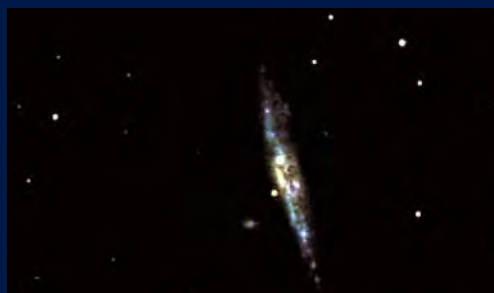
Zarte Nebelfelder um Antares im Skorpion. Aufgenommen mit 200mm-Tele Sonnar f/2,8 und Rotfilter auf TP2415 hyp. Belichtungszeit 65min.



Wir stellen an dieser Stelle in jedem Heft auf zwei Seiten die Bilder eines Astrofotografen vor. Es kann sich dabei um Fotos von beliebigen Himmelsobjekten handeln, ganz gleich ob mit CCD-Kamera, Webcam oder herkömmlichem Film aufgenommen. Auch visuelle Zeichner sind eingeladen, ihre Arbeiten zu präsentieren. Unser Ziel ist es dabei nicht, nur die schönsten Ergebnisse der besten Techniker zu zeigen, sondern gerade den unbekannten Fotografen eine Chance zu geben. Die Redaktion freut sich auf Ihre Einsendung!



Die Region um Gamma Cygni mit dem Crescentnebel NGC 6888 (vergrößerter Ausschnitt). 12"-Deltagraph f/3,3 nachgeführt mit 90/900mm-Refraktor und ST-4. Belichtungszeit 45min durch Tokai-DS Filter 82mm auf 120er Kodak E 200.



Oben: NGC 4631, der Heringsnebel. Aufgenommen mit 11"-SCT f/5,5 auf Kodak Ektar Pro 400. Belichtungszeit 35min.

Rechts: Parademotiv des Winterhimmels: Pferdekopfnebel und NGC 2024. Aufgenommen mit 11"-SCT bei f/5,5 auf TP2415 hyp., Belichtungszeit 65min. Norden ist links.



Objekte der Saison

Februar/März 2002

**NGC 2281, Offener Sternhaufen
PK 164+31.1, Planetarischer Nebel**

Die »Objekte der Saison« sind das umfangreichste Deep-Sky-Beobachtungsprojekt in deutscher Sprache und seit der ersten Ausgabe 1994 Bestandteil von interstellarum. Unser Ziel ist es, visuelle, fotochemische und digitale Beobachter zusammenzuführen und zur gemeinsamen Beobachtung meist unbekannter Objekte zu animieren.

Wir geben für jede Ausgabe zwei Deep-Sky-Objekte vor, die am Abendhimmel beobachtet werden können. Beobachtungsergebnisse wie Beschreibungen, Zeichnungen, Photos und CCD-Bilder können an die Redaktion eingesandt werden. Wir veröffentlichen die Resultate in der Ausgabe für dieselbe Jahreszeit ein Jahr später. Natürlich können Sie vor Redaktionsschluss auch am Morgenhimmel beobachten – bitte beachten Sie die Termine für den Einsendeschluss.

Besonders Einsteiger sind herzlich eingeladen teilzunehmen. Wir veröffentlichen alle eingehenden Beschreibungen, ebenso alle bildlichen Darstellungen, sofern die eingesandten Materialien reproduzierbar sind.

Einsendungen an: Redaktion interstellarum, Luitpoldstraße 3, 91054 Erlangen, Deutschland, redaktion@interstellarum.de (<1 MB)

interstellarum 21 (April–Mai 2002)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
NGC 4236	Gx	Dra	12 ^h 16,7 ^{min}
NGC 2537/A	Gx	Lyn	08 ^h 13,2 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.1.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
+69° 28'	9 ^m ,6	21'×8'	25
+46° 00'	11 ^m ,7	1,6'×1,4'	69

interstellarum 22 (Juni–Juli 2002)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
M 64	Gx	Com	12 ^h 56,7 ^{min}
NGC 5053	GC	Com	13 ^h 16,4 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.3.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
+21° 41'	8 ^m ,5	9'×5'	149
+17° 42'	9 ^m ,9	10'	150

interstellarum 23 (August–September 2002)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
NGC 6755	OC	Aql	19 ^h 07,8 ^{min}
NGC 6781	PN	Aql	19 ^h 18,4 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.5.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
+04° 14'	7 ^m ,5	14'	251
+06° 33'	11 ^m ,4	109"	206

interstellarum 24 (Oktober–November 2002)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
M 52	OC	Cas	23 ^h 24,2 ^{min}
NGC 7635	OC	Cas	23 ^h 20,7 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.7.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
+61° 35'	6 ^m ,9	12'	58
+61° 12'	—	15'	58

interstellarum 25 (Dezember–Januar 2002/03)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
NGC 1999	GN	Ori	05 ^h 36,5 ^{min}
α Gem	DS	Gem	07 ^h 34,6 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.9.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
−06° 42'	—	2×2'	270
+31° 53'	1 ^m ,9/2 ^m ,9	4"	100

interstellarum 26 (Februar–März 2003)

Name	Typ	Sternbild	R. A.
NGC 2301	OC	Mon	06 ^h 51,8 ^{min}
IC 443	GN	Gem	06 ^h 17,1 ^{min}

Redaktionsschluss: 15.11.2002

Dekl.	Helligkeit	Größe	Uran.
+00° 28'	6 ^m ,0	12'	228
+22° 36'	—	16×3'	137



NGC 2281

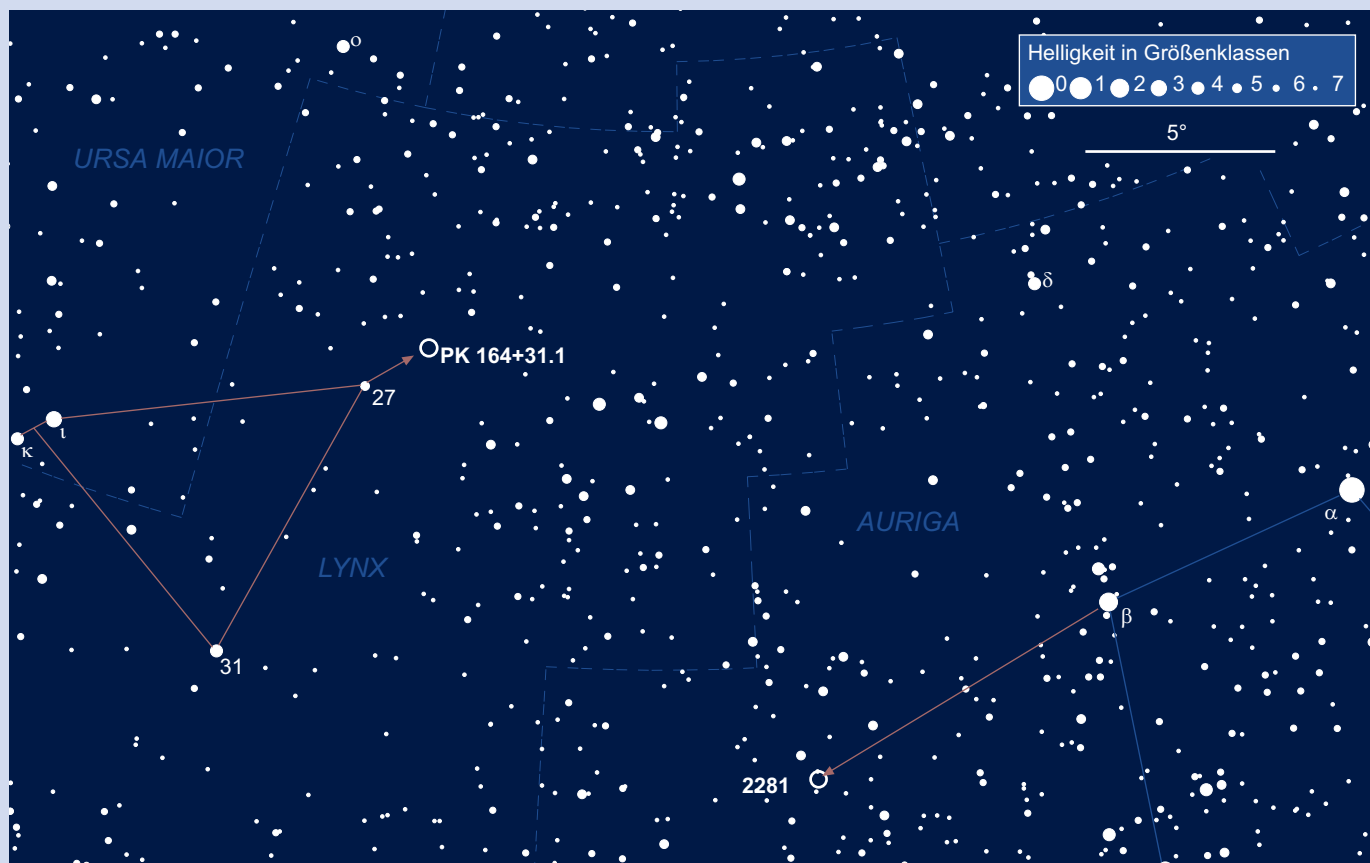
Name	NGC 2281
R. A.	6 ^h 48,3 ^{min}
Dekl.	+41° 5'
Sternbild	Auriga
Größe	14'
Helligkeit	5 ^m ,4
hellste Einzelsterne	7 ^m ,3
Uran.	68



CCD-Bild, Bernd Flach-Wilken, 16"-Hypergraph bei 3200mm Brennweite, 2x600 Sekunden belichtet, AM13 Kamera.

Vor über zwei Jahrhunderten – genauer: am 3.2.1788 – wurde NGC 2281 von William Herschel entdeckt und mit der Bezeichnung H VIII 71 in seinem Katalog eingetragen. Er befindet sich in einer etwas abgelegenen Gegend des Fuhrmanns, ungefähr auf der Verbindungslinie zwischen Castor und β Aurigae. Das Sternmuster, das von ψ 2, 3, 4, 5, 7 und 8 Aur gebildet wird, kann dabei unter guten Bedingungen als Aufsuchhilfe ver-

wendet werden. Von den Beobachtern oft vernachlässigt, steht er zu Unrecht im Schatten seiner berühmten Nachbarn M 36, 37 und 38. Klassifiziert wird er in den Katalogen mit I 3 p/m, d.h. es handelt sich um einen eher sternarmen Haufen mit deutlicher Konzentration, der helle und schwache Sterne beinhaltet. Hier beschreibt die Trümpler-Skala einmal recht gut den Eindruck im Amateuerteleskop.



Die Positionsangabe im NGC-Katalog und damit auch in vielen Atlanten ist leider wie bei vielen anderen Haufen nicht korrekt und liegt etwa 11 Bogenminuten östlich von seiner wahren Position. Die obenstehende Angabe ist dem NGC-/IC-Projekt entnommen und diesbezüglich korrigiert.

Der Haufen ist bereits in kleinen Optiken auflösbar, wobei der zentrale rautenförmige Sternknoten hervorsticht. Visuell ist in einem Gebiet von 10–15 Bogenminuten die Sterndichte höher als in der Umgebung – was sich auch mit den Katalogangaben deckt – doch zeigen Untersuchungen, dass sich auch weit außerhalb dieser Grenze Mitglieder befinden.

Die erste ausführlichere Untersuchung zu diesem Thema wurde 1959 unternommen: Anhand von Aufnahmen, die im Abstand von 40 Jahren gewonnen wurden, wurde die scheinbare Eigenbewegung der Sterne im Gebiet des Haufens astrometrisch ermittelt [1]. Im Feld von 40×50 Bogenminuten zeigen knapp 60 Sterne bis zur 13. Größe eine in etwa gleiche scheinbare Bewegung am Himmel, und wurden damit als Haufenmitglieder eingestuft.

Zwei Drittel dieser Sterne wurde kurze Zeit später von Pesch photometrisch und spektroskopisch untersucht [2]. Seine Interpretation der daraus gewonnenen Zustandsdiagramme ergab eine Entfernung des Haufens von 1630 Lichtjahren und ein Alter, das mit dem der Praesepe oder dem der Hyaden vergleichbar ist.

Weitere fünf Jahre später photometrierte Alcaïno den Haufen und dessen Umfeld und in guter Übereinstimmung mit der vorangegangenen Arbeit ermittelte er eine Entfernung von 1570 Lichtjahren. Sein Alter berechnete er anhand der »nuclear time formula« zu 550 Mio. Jahren. Er wies außerdem darauf hin, dass unterhalb von 13^m kaum Mitglieder auftreten.

Yoshizawa veröffentlichte zu dieser Thematik Ergebnisse im Jahr 1977: Seine photometrische Arbeit ergab ebenfalls knapp 60 Haufenmitglieder und bestätigte darüber hinaus die kurze Hauptreihe des Haufens. Das zentrale Thema seiner Arbeit ist die Verteilung und Häufigkeit von Doppelsternen in NGC 2281 und die daraus resultierenden Auswirkungen auf seine Sternhaufendynamik.

Schließlich folgte 1987 eine präzise spektroskopische Untersuchung des Haufens von Glaspey bezüglich der Radial- und Rotationsgeschwindigkeit der Haufenmitglieder. Seinen Messungen nach entfernt sich der Haufen mit einer Geschwindigkeit von 5 km/s von uns.

Jürgen Lamprecht

Literatur:

- [1] Vasilevskis, S., Balz, A.: Relative proper motions of stars in the region of the open cluster NGC 2281, *Astron. J.*, 64, 170 (1959)
- [2] Pesch, P.: Photometric and Objective Prism Observations in Three Galactic Clusters, *Astroph. J.*, 134, 602
- [3] Alcaïno, G.: Photometric Investigation of the Galactic Cluster NGC 2281, *Astron. J.*, 69, 529 (1964)
- [4] Yoshizawa, M.: Study of the intermediate-age galactic cluster NGC 2281 I. UB_V photoelectric observations, binary frequency, and the luminosity function of bright members. *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 30, 123 (1978)
- [5] Glaspey, J.: spectroscopic study of the open cluster NGC 2281, *PASP* 99, 1089 (1987)
- [6] Francic, S.: Mass functions for eight nearby galactic clusters, *Astron. J.*, 98, 888 (1989)

10×50 Fernglas: fst 6^m0: erscheint als Knoten aus sechs knapp nebeneinander stehenden Sternen 8^m, wegen dem kleinen Durchmesser (ca. 3') doch als Sternhaufen sichtbar. Steht in der Mitte einer netten 4° langen Sternkette, die von NW nach SE verläuft; die Kette ist nicht sehr ausgeprägt, etwas lückenhaft. *Wolfgang Vollmann*

20×80-Fernglas: fst 6^m0; Zwei relativ helle Sterne 8. Größe und zahlreiche 9. Größe. Nicht groß und nicht sonderlich konzentriert, ein bisschen länglich. Kann im Fernglas vollständig aufgelöst werden. *Uwe Pilz*

80/400-Refraktor: fst 4^m5; bei 40× zeigt sich ein deutlich sichtbarer Sternhaufen, der in länglich-ovaler Form von Ost nach West positioniert ist. Ich finde, der Haufen ist leicht zu finden, wenn man sich auf der Strecke β Aurigae-Castor nach dem Dreieck aus den Sternen $\phi_{7/2/5}$ orientiert. NGC 2281 liegt etwa südlich von ϕ_7 . *Wolfgang Friese*

130/1040-Refraktor: fst 6^m0; bei 35× ein Halbkreis über einen Durchmesser von 8'. Etwa 20 Sterne 10–13^m sind sichtbar. Die Osthälfte hat hellere Sterne und ist dichter besetzt: das enge Sterngrüppchen im Fernglas (vgl. Beschreibung mit 10×50). *Wolfgang Vollmann*

114/500-Newton: fst 5^m0, bei 63–125× länglich, ein Teil mit helleren, ein Teil mit schwächeren Sternen, einige Sterne darum müssten laut Karkoschka noch dazu gehören. *Martin Schönball*

114/900-Newton: fst 5^m0; mit 28facher Vergrößerung erscheint der Sternhaufen als eine Miniaturausgabe des Sternbildes Stier. Eine kleine Gruppe Sterne bildet einen Haufen wie die Hyaden und zwei weiter außen stehende Sterne bilden die Hörner des Stieres. Bei 134facher Vergrößerung bietet sich ein ganz anderes Bild: Die Hyaden werden zu einer Ellipse von ca. neun Sternen und bilden mit den zwei Hörnern eine Figur, die mich an einen Fisch erinnert. Dabei bildet die Ellipse den etwas kleineren Fischkörper und die beiden Stierhörner stellen jetzt den etwas breiten Schwanz des Fisches dar. Es handelt sich hierbei also um »Sternmutation«. *Frank Lange*

250/1250-Newton: fst 5^m5; im Fernglas 10×50 klar zu erkennen, im Sucher schwierig. Im Zentralbereich des Haufens fällt eine Raute aus 4 relativ hellen Sternen auf. Der südliche Stern ist eigentlich ein Sternpaar, beide Sterne sind etwas schwächer als die übrigen drei der Raute. Östlich des östlichen Rautensterns scheint bei 60× ein schwacher, enger Begleiter zu stehen. Von der Raute aus zieht sich eine kurze, gebogene Sternkette nach Osten. Etwa in der Mitte dieser Sternkette steht nördlich ein weiterer heller Stern. Eine schwächere Sternkette zieht sich von der Raute aus leicht gebogen direkt nach Norden. Bei 178× sind das Sternpaar in der Raute und der Begleiter des östlichen Rautensterns deutlich zu erkennen. Südlich der nach Osten verlaufenden Sternkette steht ein weiterer heller Stern. Südlich der Raute ist eine weitere Gruppe aus vier relativ lichtschwachen Sternen sichtbar, von denen drei relativ dicht beisammen stehen, der 4. ist etwas nordöstlich abgesetzt. Noch weiter südlich steht ein weiterer, relativ heller Stern. Überhaupt sind um den rela-



Foto, Andreas Rörig, 11"-SCT bei f/7, 60 Minuten belichtet auf TP2415 hyp. [norden ist links].

tiv kompakten Zentralbereich herum einige verstreute etwas hellere Sterne erkennbar, die nach den Größenangaben des OC im Karkoschka und Night-Sky Observer's Guide zumindest zum Teil noch zum OC dazugehören müssten. 60×, 178×. *Meinolf Vogt*

254/1270-Newton: sehr gute Bedingungen, der Sternhaufen ist ziemlich hell, mittelgroß und sehr locker. Es gibt kaum eine richtige Begrenzung des Haufens zu den Sternen der Milchstraße. Im Zentrum des Haufens ist eine auffällige Raute aus Sternen, wobei ein Stern leicht gelblich erscheint, die anderen sind weiß. Der Haufen ist im 8×50 Sucher als aufgelöste Sterngruppe zu sehen. 40×. *Thomas Jäger*

254/1600-SCT: fst > 6^m; schönes Objekt mit asymmetrischer Sternverteilung aus einem helleren, ca. 20 mittelhellen und einigen schwachen Sternen, Hauptteil in Form eines Tropfens oder Heißluftballons angeordnet mit hellstem Stern an der Spitze bzw. an Stelle des Korbes, durch einige schwächere



CCD-Bild, Armin Reßin, 12"-SCT bei f/3,3, ST-7 Kamera, 300 Sekunden belichtet, IR-Filter.



CCD-Bild, Andreas Engelhardt, 300mm-Teleobjektiv bei f/4,5, Starlight MX916 CCD-Kamera, 16×30 Sekunden belichtet.

Sterne an dessen Nordostflanke auch an ein Fragezeichen erinnernd. 63×. *Jan Kertzscher*

403/1830-Newton: fst 6^m0; das ist wirklich mehr für kleinere Öffnungen, mit dem 16" sieht man ca. 20–30 (relativ gleich helle) Sterne 9–10^m und nördlich einen 7^m-Stern. Nicht sehr aufregend. *Wilfried Wacker*

460/2300-Newton: Small open cluster. Poorly populated with 43 stars counted; weakly concentrated, detached from background, and about 15×7' in apparent size. Moderate brightness range. Prominent yellow-orange field star is located about 10' to north of cluster. 84×. *Art Russell*

Teleskop unbekannt: NGC 2281 im Auriga, ein wunderschöner OC. Schwer zu finden, da keine markanten Sterne in der »Gegend« sind. Der Anblick ist etwas hufeisenförmig, mit viel »Nichts« in und einer Verknotung leicht außerhalb der Mitte. Sehenswert! *Harald Ryfisch*



CCD-Bild, Giovanni Caronti, 8"-SCT bei $f/3,3$, LRGB-Aufnahme mit 30×30 Sekunden (L), 3×30 Sekunden (R), 3×30 Sekunden (G) und 9×30 Sekunden (B) Belichtung ohne Nachführung.



CCD-Bild, Josef Müller, 12"-Newton bei 1500mm Brennweite, ST-7 Kamera, 3×30 Sekunden belichtet



Zeichnung, Torsten Hansen, 6"-Refraktor, $30\times$, fst $5^m,9$.

PK 164+31.1

Name	Jones-Emberson 1
R. A.	7 ^h 57,9 ^m
Dekl.	+53° 25'
Sternbild	Lyn
Größe	380"
Helligkeit	12 ^m ,1
Zentralstern	16 ^m ,8
Entfernung	2500 Lj

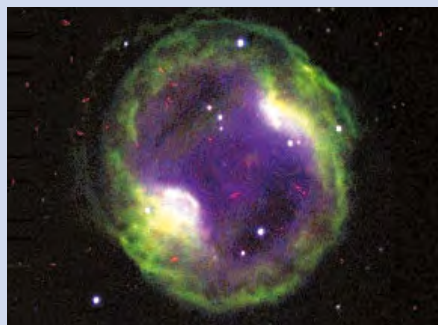
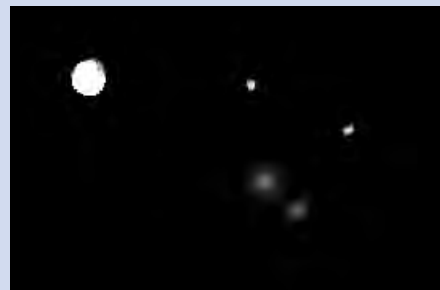


Abb. 1 (rechts): Zeichnung von NGC 2474-75 = KDG 56: Zwei elliptische Galaxien (13^m3/13^m1; Abstand 0,4') neben einem hellen Stern 9^m,3. Vermutlich ist die hellere (östliche) Galaxie NGC 2474. W. Steinicke, 20", 312×.

Abb. 2 (links): Drei-Kanal-Farbfilteraufnahme von JnEr1. Rot = H α , Grün = [NII], Blau = [OIII]. Man beachte den geringen Rotanteil, d.h. die geringe H α -Emission. Der heiße Zentralstern ist nur sehr schwach zu sehen. Mit freundlicher Genehmigung von Dr. Karen Kwitter.



Wir schreiben das Jahr 1939. Richard Maury Emberson und seine junge Kollegin Rebecca Jones untersuchen am Harvard College Observatorium die regelmäßig aufgenommenen Photoplatten (»patrol plates«) und finden dabei im Sternbild Luchs ein 5' großes, ringförmiges Objekt mit einer bipolaren Struktur, offenbar ein Planetarischer Nebel [1]. Zur Identifikation schauen sie in die gängigen Kataloge nichtstellarer Objekte und werden im NGC fündig. In der Gegend kommt nur ein Objekt in Frage: der Doppelnebel NGC 2474-75. William

Herschel hat NGC 2474 am 17. März 1790 entdeckt, Lord Rosse steuerte NGC 2475 bei. Jones und Emberson halten diesen Doppelnebel für den PN. Ein Unterschied von 30' in Deklination wurde auf (hinlänglich bekannte) Ungenauigkeiten im NGC zurückgeführt. Soweit die (amerikanische) Entdeckung und Identifizierung. Unabhängig davon gab es aber auch eine russische Entdeckung durch Boris Alexandrowitsch Vorontsov-Velyaminov aus dem Jahre 1934: das Objekt VV 47.

Perek und Kohoutek haben 1967 den PN als PK 164+31.1 in ihren Katalog aufge-

nommen und als NGC 2474-75 bezeichnet. Erst 1977 bemerkten Barbieri und Sulentic [2], dass hier offenbar etwas nicht stimmt, denn es gibt ein enges Paar elliptischer Galaxien, auf das die NGC-Beschreibung passt – an der korrekten historischen Position, 30' südlich des PN. Insbesondere erwähnt Herschel einen »nördlich folgenden Stern«. PK 164+31.1 und NGC 2474-75 sind demnach verschiedene Objekte (Abb. 1)! Die Fehlidentifikation taucht mehrfach auf, so in Burnham's Celestial Handbook, dem Becvar Atlas, aber auch bei Walter Scott Houston. Scotty beschreibt den PN, den er NGC 2474 nennt, in seiner monatlichen Rubrik »Deep-Sky Wonders« in Sky & Telescope als 6' großes Objekt mit 13^m,5 [3]. Er konnte ihn mit einem 20"-Refraktor beobachten und erwähnt Ron Morales, der mit 10" erfolglos blieb, aber auch E. S. Barker, der NGC 2474 im 8,5-Zöller gesehen hat! Ron und Nancy Buta klärten diesen Irrtum umgehend auf [4]: Barker hat das Galaxienpaar beobachtet und – sehr seltsam – in Bd. 2 (»Planetary Nebulae«) des Webb Society Deep-Sky Observers Handbook gezeichnet! Die korrekten Koordinaten stammen offenbar aus dem RNGC (1973), der das Paar beschreibt, aber auf den PK verweist! Auch das Galaxienpaar selbst ist nicht makellos, wahrscheinlich müssen die Nummern vertauscht werden und NGC 2474 ist die folgende, hellere Galaxie. Interessant ist auch, dass bereits 1954 Minkowski und Aller den PN erwähnen, weil er große Ähnlichkeit mit dem Eulennebel M 97 besitzt [5]; sie geben aber keine NGC-Identifikation.

Alle modernen Kataloge und Atlanten zeigen die korrekten Identifikationen. Eine Ausnahme findet sich ausgerechnet bei

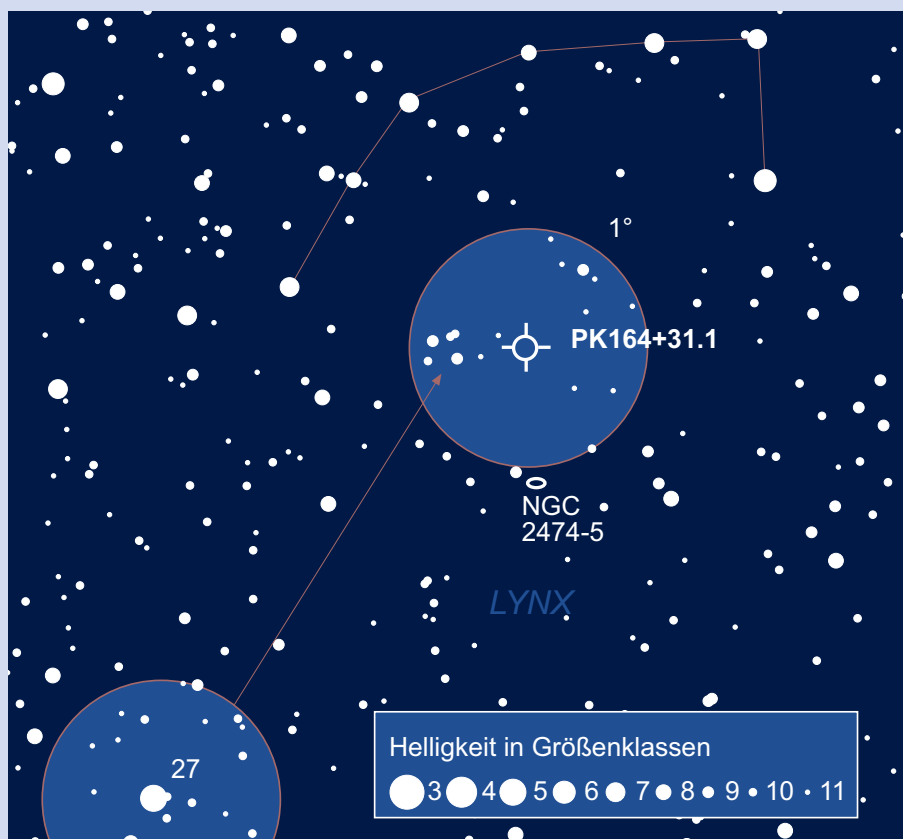




Abb. 3: Der Planetarische Nebel PK 164+31.1 und die 30' südlich stehende Doppelgalaxie NGC 2474-75. DSS.

Karen Kwitter, die durch ihre Arbeit mit Richard Tweedy über »alte PN« bekannt ist. Auf ihrer Webseite gibt es eine wunderschöne Farbaufnahme (siehe Abb. 2) – betitelt mit »NGC 2474-5«. Der PN wird heute mit JnEr 1 (auch JE 1 bzw. Jones 1) bezeichnet und gelegentlich auch »headphone« (Kopfhörer) oder » earmuff« (Ohrenschützer) genannt. Der Deep Sky Field Guide gibt eine Helligkeit von 12^m an, der Zentralstern besitzt 16^m8. Dies ist ein sehr heißer Stern mit über 100000K und möglicherweise ein pulsierender Weißer Zwerg von Typ »PG 1159« [6], benannt nach PG 1159-035, dem Zentralstern des Planetarischen Nebels K 1-16 in der Jungfrau. Die Entfernungsangaben schwanken je nach Methode, 2500 Lj. dürften aber realistisch sein. Bemerkenswert ist die hohe galaktische Breite von +31°, was typisch für große, alte PNs ist (hierzu gibt es ein Projekt der FG Deep-Sky). Eine weitere Besonderheit ist die Schwäche der H α - und H β -Emission. Dagegen strahlt der Nebel stark in [OIII] und noch stärker in [NII], wie in Abb. 2 zu sehen ist. Über den Filtereinsatz liest man z.B. die Bemerkung »H β kills«. Ein [OIII]-Filter zeigt dagegen deutlich Strukturen. Der PN hat aufgrund seiner Größe eine sehr geringe Flächenhelligkeit. Steve Gottlieb konnte die beiden Kondensationen mit 17,5" und UHC-Filter bei 79 $\times$ erkennen. Die Butas stellen aber die berechnete Frage, warum der PN erst 1939 entdeckt wurde. Eine spektroskopische aber auch visuelle Beobachtung wäre durchaus früher möglich gewesen, enthält doch der NGC/IC einige vergleichbare Objekte. So gesehen ist es nicht verwunderlich, dass Jones und Emberson gleich voll auf den NGC gesetzt haben!

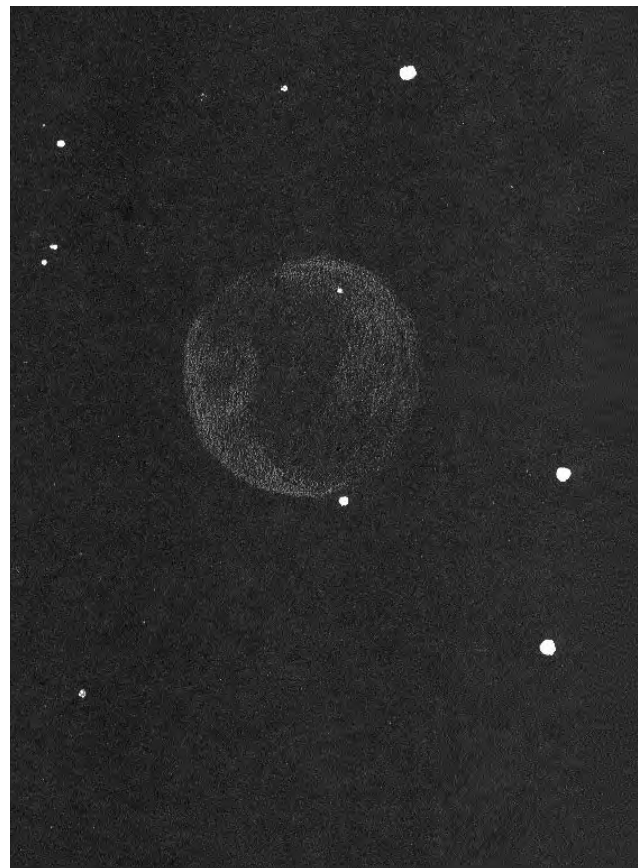
Wolfgang Steinicke

Literatur:

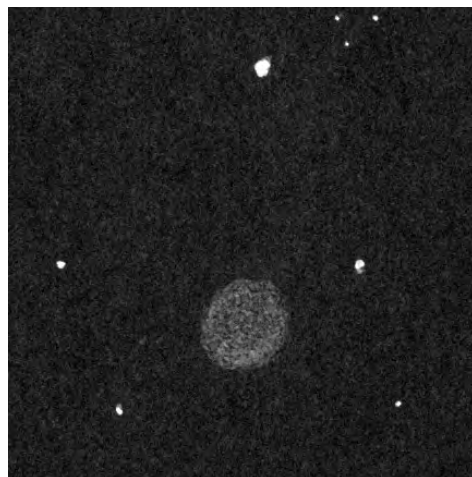
- [1] Jones R. B., Emberson, R.: Harv. Bull. 911, 11 (1939)
- [2] Barbieri, C., Sulentic, J. W.: PASP 89, 261 (1977)
- [3] Houston, W. S.: Sky & Telescope, 2/1981, 172
- [4] Buta, N. & R.: Sky & Telescope, Apr. 1981, 368; siehe auch: Houston, W. S., O'Meara, S.: Deep-Sky Wonders, Sky Publ. Corp. 1999, 83
- [5] Minkowski, R., Aller, L. H.: Astrophys. J. 120, 261 (1954)
- [6] Liebert, J., et al.: PASP 100, 187 (1988)



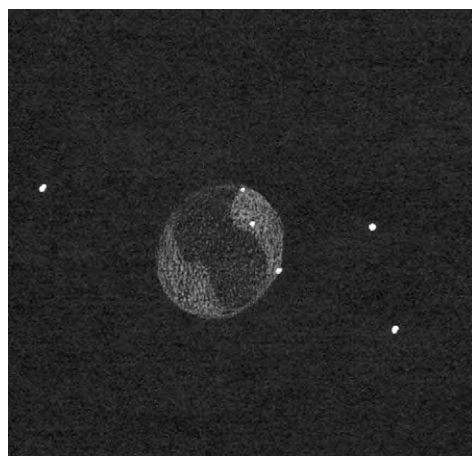
CCD-Bild, Bernd Flach-Wilken, 16"-Hypergraph bei 3200mm Brennweite, 7x600 Sekunden belichtet, AM13 Kamera.



Zeichnung, Rainer Töpler, 14"-Newton, 47 $\times$.



Zeichnung, Ronald Stoyan, 4,7"-Refraktor, [OIII].



Zeichnung, Ronald Stoyan, 14"-Newton, 81×, [OIII].



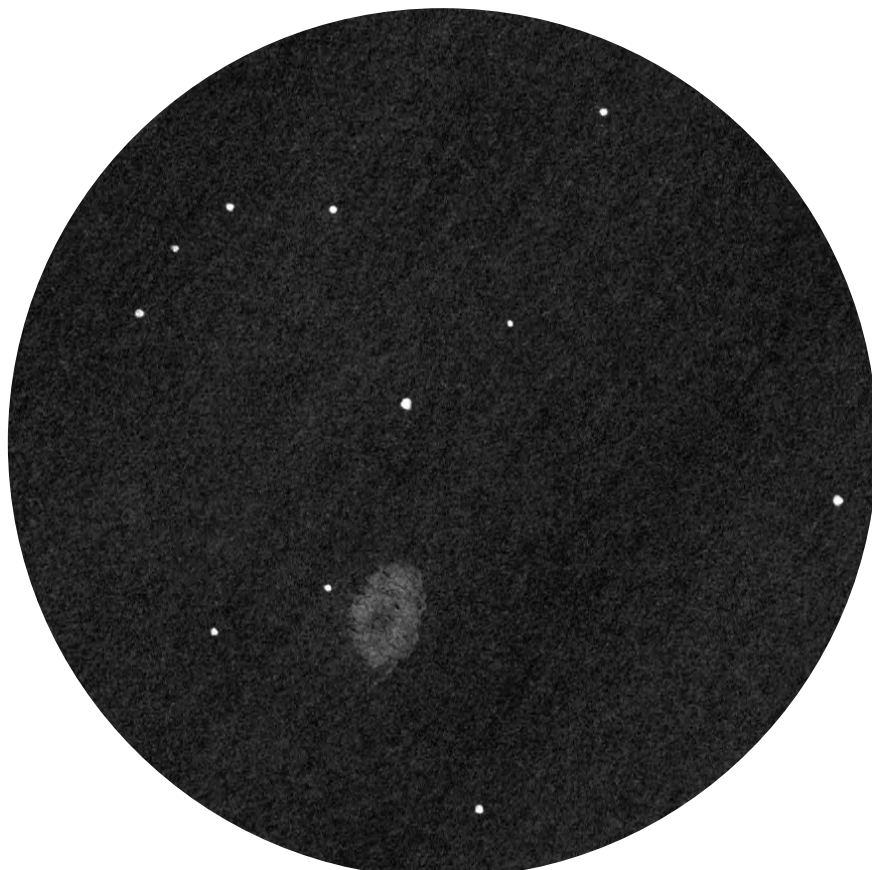
CCD-Bild, Thomas Michna, 10"-SCT bei f/4,5, AlphaMini Kamera, 14x2 Minuten belichtet.



CCD-Bild, Armin Reßin, 12"-SCT bei f/3,3 ST-7 Kamera, 3×600 Sekunden belichtet, IR-Filter.



Zeichnung, Andreas Kaczmarek, 8"-Newton, 31×, [OIII].



Zeichnung, Andreas Kaczmarek, 17,5"-Newton, 80×, [OIII].



CCD-Bild, Josch Hambsch, 16"-Hypergraph bei f/8, ST-8 Kamera, 8×300 Sekunden belichtet.



CCD-Bild, Josef Müller, 12"-Newton bei 1500mm, ST-7 Kamera, 6×300 Sekunden belichtet, gebinnt, H-Alpha-Filter.



CCD-Bild, Stefan Lilge, 8"-SCT bei f/4 mit einer StarlightXpress MX512 Kamera 3×20 und 2×60 Minuten belichtet.

120/1020-Refraktor: nicht einfach, schwach; recht groß, rund, uniform; mit [OIII] etwas besser als mit UHC, sehr schöner Nebel in interessantem Feld. *Ronald Stoyan*

130/1040-Refraktor: fst 6^m3; bei 26× nicht sichtbar. 26× und UHC-Filter zeigen den Nebel schwierig aber eindeutig: recht große runde Wolke, gleichförmig hell und ohne Detail. 55×: bei oftmaliger Beobachtung und indirektem Sehen auch ohne UHC durchaus sichtbar: blasser großer Schimmer, ca. 5' groß. *Wolfgang Vollmann*

200/1000-Newton: ein relativ heller und runder Nebel, der zweigeteilt ist und zwei helle Knoten hat. 31×, [OIII]. *Andreas Kaczmarek*

254/1065-Newton: schwach, aber doch eindeutig zu sehen; recht groß, Zentrum dunkler; genaue Form schwer definierbar, zu lichtschwach. 59×, [OIII]. *Markus Dähne*

254/1270-Newton: sehr gute Bedingungen; der Planetarische Nebel ist schwach und nur indirekt zu sehen. Es ist nur eine geisterhafte Scheibe zu sehen. Je nach dem wie man indirekt guckt, ist mal der ein oder andere Teil im Nebel heller. Die bekannte bipolare Struktur ist nicht haltbar. Der Nebel ist ohne [OIII]-Filter nicht zu sehen. 42×, [OIII]. *Thomas Jäger*

320/1440-Newton: fst 6^m0; ohne Filter indirekt gerade eben auszumachen, groß. Mit Filter auch nur eine Grenzbeobachtung. Indirekt ein schwacher, aber großer Hauch, er schwebt wie ein Fingerabdruck auf einer Glasscheibe vor den Sternen. 45×, [OIII]. *Uwe Pilz*

360/1600-Newton: fst 5^m8; bei indirekter Sichtweise zeigt sich deutlich ein großer blasser runder Fleck, der scharf begrenzt ist. Blickweise lassen sich am Außenrand zwei gegenüberliegende hellere Bögen ausmachen, welche jeweils an einer Stelle Verdickungen aufweisen. 47×. *Rainer Töpler*

360/1780-Newton: groß, hell; je ein heller Knoten im Nebelring auf gegenüberliegender Seite deutlich zu erkennen; zwei Sterne im Nebel. 81×, [OIII]. *Ronald Stoyan*

445/2000-Newton: ein kleiner ovaler Nebel, der ringförmig zu sehen ist, wobei der nördliche Teil des Rings heller erscheint; am besten ist er indirekt zu sehen. 80×, [OIII]. *Andreas Kaczmarek*

500/?-Newton: fst 6^m0; ohne Filter bei nicht optimalem Seeing und Transparenz waren nur die beiden Kondensationen schwach wahrnehmbar. 96×. *Wolfgang Steinicke*

610/2623-Newton: Without filtration, PK164+31.1 is very dim, even in averted vision, but with an annular appearance. With a Lumicon UHC filter, lobes suggesting »ear-phones« located at the north-west and south-east edges of the annulus are noted. With a Lumicon [OIII] filter, mottling is apparent in the PN; with the south-eastern lobe becoming more prominent, as well as the southern arc of the annulus connecting the southeastern and northwestern lobes. Estimate 8' in apparent diameter. 147×. *Art Russell, Alex Langoussis*

Kleinanzeigen

Verkaufe Fokussierhilfe Sure Sharp mit Winkeleinblick, Neupreis Sure Sharp: 348,- DM, Winkeleinblick: 115,- DM, Komplettpreis mit Gebrauchsanweisung: 340,- DM • Stefan Dylus, Tel./Fax: 08321/676285

Verkaufe Teleextender (Celestron), 50,- DM • Minolta Kamera-Lupe, 100,- DM • 2"-Anschluss für Minolta (Dynax), 50,- DM • zwei Baader Planetarium 10mm Okulare, je 100,- DM • Renè Mikos, Tel.: 030/9332241 (Mo-Do) und 033435/75555 (Fr-So)

Verkaufe MEADE 7" Maksutov LX 200, 2 Jahre alt, top-Zustand, mit 2" Zenitspiegel von TeleVue(Everbrite) mit Transporttasche, Taukappe, Glassonnenfilter und Stativ, Angebotspreis: 6000,00 DM
Tel:038206/78011 E-Mail: r.wolf@surfeu.de

Verkaufe 2 Stück Meade Pictor 616 motor. Farbfilterrad für Meade CCD Pictor 416/1616 XT/XTE. NP Euro 1300, VP: 1) ohne Klarglasfilter, 1a Zustand: 660, 2) komplett, neu und absolut unbenutzt, 890. Über die Preise kann gesprochen werden !!! Lumicon 1,25" Kometen (Swan-Band) Premium-Filter, 95. Tel: Deutschland 0211-9061315 und 0172-6937951, dietmar.specht@t-online.de

Verkaufe Helios Evo-Star 150, 1200mm Brennweite, 6".Der Zustand aller Komponenten Ist sehr gut. Anbei Eq5-Montierung, Holzkiste Aus Tischlerplatte für Tubus (leicht und stabil), 30mm Ortho von Baader, 10mm Und 25mm Plössel, 2-Fach Barlow, 7x50 Sucher, Zenitspiegel, Sonnenfilterfolie Von Baader (Gefasst). Alles Zusammen Abzugeben Wegen Systemvergrößerung Und Wechsel Auf Dobson; 1850,-Dm, Vb., Sven Fischer, 02202/52506 oder 0241/9977818, sven.fischer@genie.de

Verkaufe 30cm Newtonteleskop (N6) + deutsche Montierung NG80, incl. Säule und Steuerung FS2,

Topgerät, Spiegel hat 1:8.2 Wavefront, Preis auf Anfrage, Richard Gierlinger, 0043/7712/7070, richard.gierlinger@aon.at

Verkaufe Star-Observer von Januar 1999 bis März 2000. Für 70 DM. Bernd Boehmer, bbb Boehmer@web.de, 02325/34577

Veraufe Achromatischen Fraunhofer Refraktor: Vixen Custom 102M, 100mm Öffnung, 1000mm Brennweite, stabile azimutale Custom-Montierung, stabiles Alugestell, 3 LV-Okulare (6,10,20mm), Amiciprisma, Zenitprisma, Farbfiltersatz bestehend aus 6 Farbfilter, 3 Jahre alt, sehr guter Zustand, keine Gebrauchsspuren, Neupreis: ca. 4000,-DM, gegen Gebot. Anfragen unter: Thomas.Benger@gmx.de

Das Spiegelteam **verkauft** einen professionellen Mittelformatscanner, den UMAX Powerlook 3000, der bisher auch bei unserem Scanservice eingesetzt wurde. Infos und Bilder im Internet gibt's unter www.spiegelteam.de/equipmen.htm und unter www.spiegelteam.de/scanservice.htm. Der Scanner hat eine optische Auflösung von 3048dpi über ein Feld von 8x30cm, eine maximale Farbtiefe von 42bit und einer Dynamik von 3.7 Dmax. Nähere Informationen gibt es unter www.umax.de Der Scanner ist in Topzustand, es können auch selbstangefertigte Mittelformatfilmhalter mitabgegeben werden. Der Kaufpreis betrug DM 10400,- unsere Preisvorstellung liegt bei DM 5500,- VHB. Telefon: 06234/920354 oder E-Mail: volker@spiegelteam.de

Verkaufe 10"LX50 kaum benutzt, mit Zenitprisma 1,25"; Plösselokular 25 und 12,4mm(von Meade) 2400,-Euro, Fadenkeuzokular beleuchtet(Meade) 130,-Euro, Lumicon Easy Guider 230,-Euro, Franko Gerull, Tel.03327/70872, FrankoGerull@aol.com



Vorschau interstellarum 21

Das Duell der Giganten

Der Millennium Star Atlas und die neue Uranometria im Vergleich

Das Coronado-Sonnenteleskop in der Praxis

Erfahrungsbericht eines Insiders zum neuen Filtersystem aus den USA

Sonnenaufnahmen mit der Digitalkamera

Sonnenfotografie ist heute so schön einfach. Wir zeigen warum.

Vulkanismus auf dem Mond

Auch Amateurbereobachter können auf dem Mond Zeugen vulkanischer Aktivität beobachten.

Der koreanische Leonidenschauer

Ein Erlebnisbericht vom großen Leonidensturm aus dem fernen Ostasien.

Starhop in Ursa Major

Der Starhopper führt zu Sehenswürdigkeiten rund um den Großen Wagen.

Wahrnehmungstechniken von Deep-Sky-Objekten

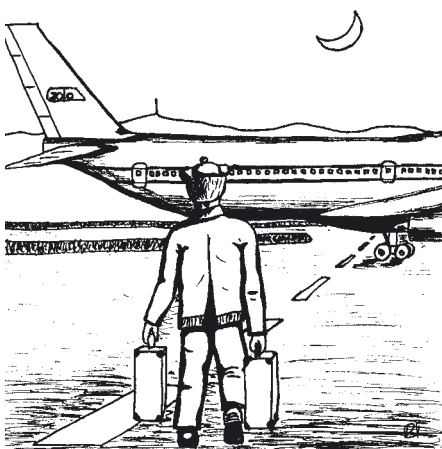
Der Weg zum Erfolg in der visuellen Deep-Sky-Beobachtung, Schritt für Schritt erklärt

Objekte der Saison: NGC 4236, NGC 2537



ASTRO-MAX

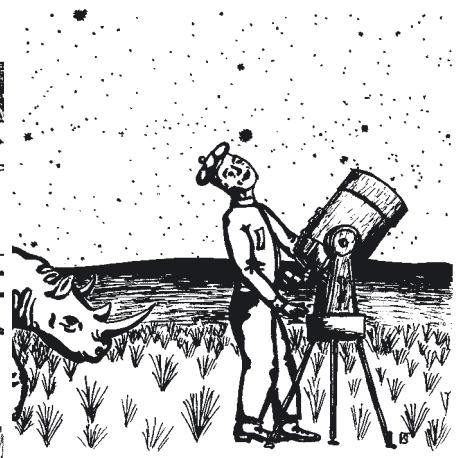
von Rainer Töpler



Ich fliege nach Namibia



Dort habe ich endlich einen schönen Sternhimmel



Ungestört von allen Zivilisationseinflüssen