

# F O K U S S I E R T

## Liebe Beobachterinnen und Beobachter,

Teleskoptreffen sind vor allem Teleskopbesitzertreffen. Man trifft jedes Jahr wieder gleichgesinnte, gleichgeplagte, bekannte, befreundete Menschen, durch die man mit derselben Leidenschaft – wenn auch in verschiedensten Schattierungen – verbunden ist. Für uns von der Redaktion der Beobachterzeitschrift *interstellarum* ist dies ein ganz wichtiger Grund, uns auf Amateurtreffen regelmäßig blicken zu lassen: Die Föhlung zu den Beobachtern halten, mitbekommen, welche Trends die Szene bestimmen, mit den Lesern über diese Zeitschrift reden. *interstellarum* – und das ist ganz wichtig – ist damit eine „Zeitschrift zum Anfassen“; übrigs als absolut einzige unter den überregionalen Astrozeitschriften Deutschlands.

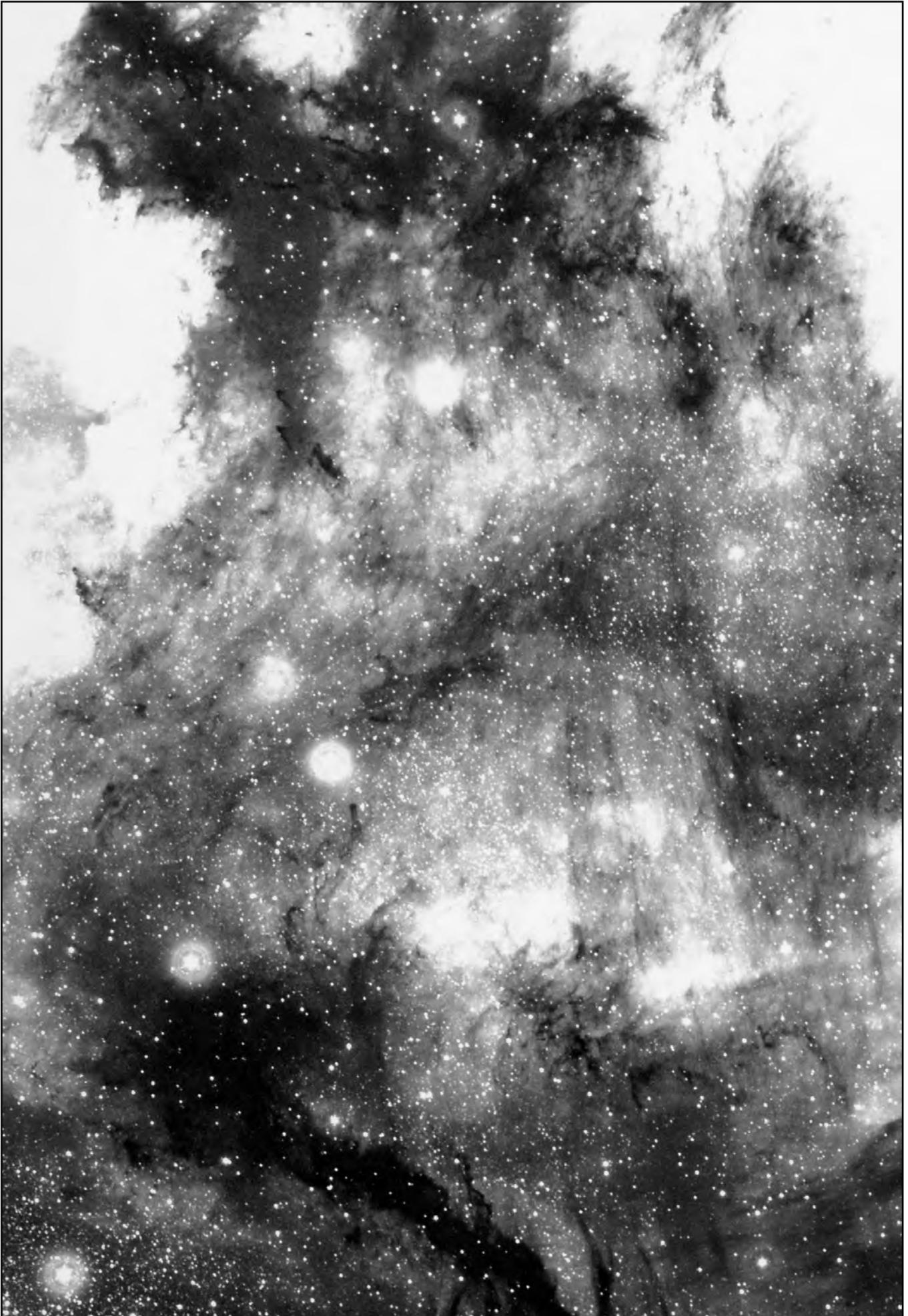
Auf dem diesjährigen Teleskoptreffen am Vogelsberg, dem wir einen halbtägigen Besuch abstatteten, trafen wir viele alte Freunde wieder und machten neue interessante Bekanntschaften. Und trotzdem fuhren wir am Abend mit einem lachenden und einem weinenden Auge nach Hause.

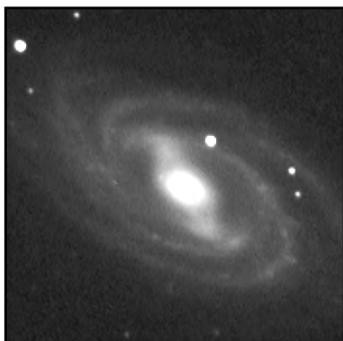
Lachend deshalb, weil sich auch abseits von *interstellarum* soetwas wie eine Fachgruppen-Identität aufzubauen beginnt. Projekte der Fachgruppe Deep-Sky, wie beispielsweise *Galaxienhaufen visuell* oder *Deep-Sky in Leo Minor*, zeigen die wachsende Bereitschaft vieler Beobachter „draußen“ sich für die Gemeinschaft der Deep-Sky-Beobachter – denn das soll ja die Fachgruppe sein – einzusetzen und aktiv, auch für andere, mitzuarbeiten.

Weinend deshalb, weil wohl immer noch ein gehöriger Brocken Arbeit vor uns steht. Wir lernten Beobachter kennen, die uns von visuell sichtbaren Spiralarmen in Galaxien erzählten, deren Namen wir noch nicht einmal gehört hatten. Nach *interstellarum* befragt, kam dann etwa: „Hab’ ich schon mal bei uns auf der Sternwarte gesehen ...“ *interstellarum* wollte immer eine Zeitschrift für *alle* Deep-Sky-Beobachter sein; aber scheinbar gibt es eine nicht zu geringe Anzahl wirklich passionierter Spechtler, denen an überregionalem Austausch und gemeinsamen Projekten nichts liegt – ja nicht einmal am regelmäßigen Bezug einer Zeitschrift, die eigentlich ihr Hausblatt sein sollte. Durchweg erfreuliches gibt es aus der Redaktionsarbeit zu berichten. Wir möchten im erweiterten Redaktionsteam Andreas Domenico, Jürgen Breitung und Herbert Zellhuber ganz herzlich begrüßen. Andreas hat die Betreuung der Galaxiensparte bei den Objekten der Saison übernommen, und darüberhinaus für diese Ausgabe den Abschnitt Kugelsternhaufen bearbeitet. Jürgen ist verantwortlicher Redakteur für die Rubrik *Deep-Sky im Fernglas* und wird nicht nur uns Dobsonauten in den nächsten Ausgaben zeigen, wie gewinnbringend Feldstecherbeobachtung sein kann. Herbert betreut – bereits seit zwei Ausgaben – erfolgreich die neue Artikelserie *Eigenbauteleskope vorgestellt*, und wir sind guter Dinge, daß diese Reihe mit Unterstützung der Leser zu einer festen Einrichtung in *interstellarum* wird. Bedanken möchten wir uns schließlich bei Thomas „Starhopper“ Jäger, der uns in der Anzeigenleitung unterstützt und bei Stephan Schurig, der die Betreuung der Internet-Seiten übernommen hat – Näheres dazu ist auf Seite 74 nachzulesen.

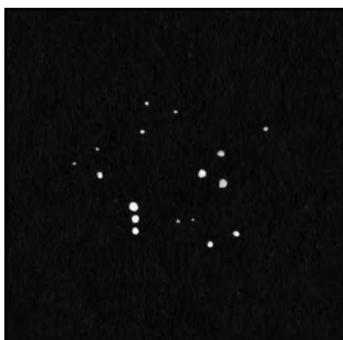
Clear Skies

*Jürgen Lamprecht, Ronald C. Stoyan, Klaus Veit*

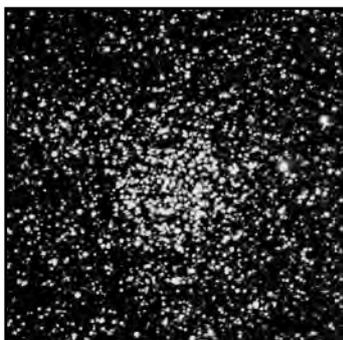




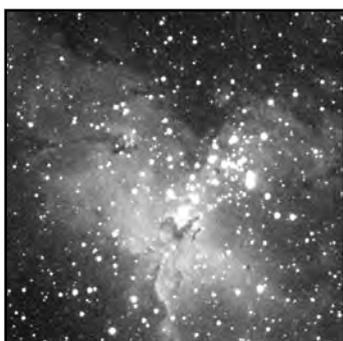
CCD-Grundlagen



Die Stock-Sternhaufen



Aktion Offene Sternhaufen



CCD-Kamera und Fernrohr

## DEEP-SKY FÜR EINSTEIGER

### Starhopping

11

## DER STARHOPPER

### Starhop in Lyra

14

## PRAXIS

### Die Kugelhaufen im Ophiuchus

20

### Galaxientour im Sternbild Schwan

25

### In galaktischen Tiefen

28

### FG-Projekt: Aktion Offene Sternhaufen

32

### Die Stock-Sternhaufen

36

### FG-Projekt: Galaxienhaufen visuell

40

### Non-NGC/IC-Sternhaufen des Sommerhimmels

41

### Messungen an Doppelsternen

48

### Nebelfilter und Lichtverschmutzung

50

## DEEP-SKY IM FERNGLAS

### Im östlichen Flügel des Schwans

47

## INSTRUMENTARIUM

### Das Moosgummi-Dobson-Teleskop

51

## DEEP-SKY-CCD

### Zwei Jahre danach

53

### Sternhaufen des südlichen Sternenhimmels

64

### Die Anpassung von CCD-Kamera und Fernrohr

71

## DEEP-SKY-ONLINE

### Neu im Internet

74

## OBJEKTE DER SAISON

### Vorschau auf 1997/98

77

### Objekte im Sommer 1997

78

## RUBRIKEN

### Fokussiert

1

### Bezugsbedingungen

92

### Inhalt

3

### So erreichen Sie uns ...

93

### Das Streulicht

6

### Kleinanzeigen

94

### Beobachterforum

6

### Termine

95

### The Webb Society

75

### Erratum

95

### VdS-Nachrichten

89

### Inserenten

96

### Vorschau

89

### Impressum

96

*Titelbild:* Der Pelikannebel. Ausschnitt einer Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einer 3,2/940 mm-Flat-fieldkamera. Es wurde 80 Minuten durch ein RG 630-Filter auf TP 6415hyp belichtet.

*Seite 2:* Dramatisches Nebelfeld südlich des Nordamerikanebels. Foto von Philipp Keller und Georg Schmidbauer mit einer 400/800-Schmidtamera; 60 min belichtet auf TP 6415 hyp.





## Das Streulicht

Neulich am Vogelsberg... Eine klare Nacht, der Himmel um 6<sup>m</sup>5 und ein gutes Teleskop, ja davon träumen wir Deep-Sky-Gucker. Was jetzt noch fehlt ist ein dunkeladaptiertes Auge. Aber Halt, so einfach ist das nicht. Sehe ich doch um mich herum große und viele *kleine* Sky-Beamer. Die *großen* Sky-Beamer stören fast jeden Sterngucker und sind in aller Munde (einige meinen allerdings, es wäre ja gar nicht so schlimm!). Mit den hellen Strahlern verweigert man uns den Blick in den „Dark Sky“. Doch dieses Thema wird an anderer Stelle diskutiert und ist auch nicht mein eigentliches Ärgernis.

Vielleicht fragen Sie sich was denn mit den vielen *kleinen* Sky-Beamern gemeint ist. Gemeint sind Sie, lieber Leser. Oder besser, jene in unserer Zunft die es immer wieder schaffen mit ungedämpfter Taschenlampe nachts an ihren Teleskopen herumzufuchteln und alle Mitbeobachter im Umkreis von 10 Metern unerwünscht mit Licht zu versorgen. Aber auch die Sternfreunde sind gemeint, welche es auch nach der zweiten Beobachtungsnacht immer noch nicht für angemessen halten, die Innenbeleuchtung des PKWs auszuschalten um bei jedem Gang zum Auto ein Paradebeispiel an Lichtverschmutzung abzugeben. Auch hell erleuchtete Wohnwagen sind keine Seltenheit (man hat da was erfunden, man nennt es Vorhang). Andere wissen um die Wirkung des roten Lichts aber blenden dennoch mit hellroten Beamern Marke „demontiertes Fahrradrücklicht“.

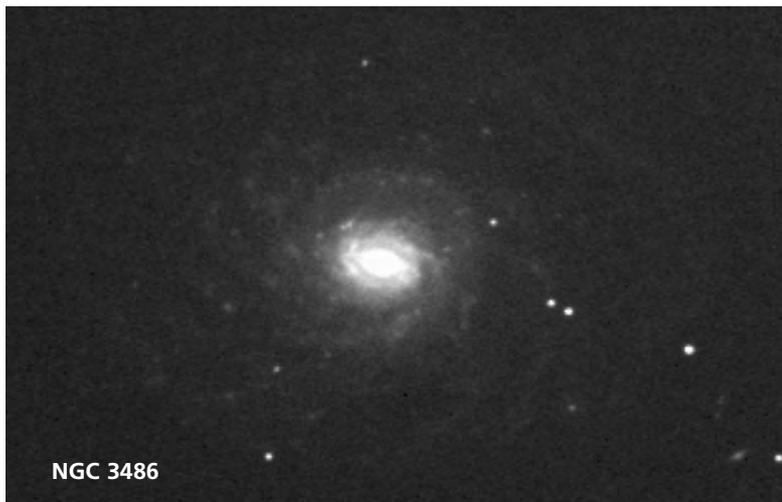
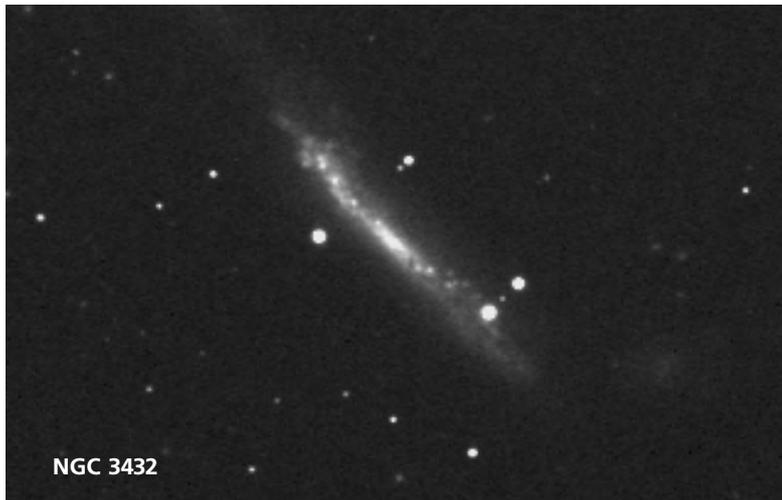
Alles erfunden oder übertrieben? Sicher nicht, denn solche Rufe wie „Ey, Licht aus“ oder „ja super“ sind keine Seltenheit während einer ITV-Nacht. Sicherlich ist ein Teleskoptreffen immer ein Kompromiß, doch möchte ich neben dem geselligen Beisammensein und vielen Gesprächen (nicht nur über Astronomie) einen dunklen Nachthimmel nutzen, den ich an meinem Beobachtungstandort zu Haus nicht habe. Einerseits begrüßen wir die Arbeit der Dark-Sky Gruppe der VdS und wünschen uns eine Beobachtungsnacht ohne störende Lichtquelle, andererseits gelingt es nicht einmal in den eigenen Reihen unerwünschtes Fremdlicht zu eliminieren. Vielleicht können diese Zeilen einen Denkanstoß geben, um dann die oben genannten Mißstände dauerhaft zu beseitigen. Es wäre für alle Sternfreunde ein großer Vorteil.

JENS BOHLE

## Leo Minor Nachlese

Durch einen Fehler in der Redaktion sind zwei CCD-Aufnahmen von Bernd Flach-Wilken in der letzten Ausgabe nicht abgedruckt worden, die wir den Lesern auf keinen Fall vorenthalten möchten. Beide Aufnahmen wurden mit einem 300 mm-Schiefspiegler bei 3600 mm Brennweite und einer ST-6 Kamera aufgenommen,

NGC 3486 und NGC 3432 sind jeweils 3×5 min belichtet. „Um die schwächsten Spiralarmausläufer abbilden zu können bedarf es Hochgebirgshimmelstransparenz; diesiger Stadthimmel frißt alle „Blauanteile“ – also auch die äußeren Galaxienärmchen. Schade...“, so der Kommentar des Bildautors zum Bild von NGC 3486. -rcs



## Visuelle Sichtung von Leo II

Durch den Artikel „Galaxien der Lokalen Gruppe“ in interstellarum 7 angeregt, nahm ich mir während des ITV am Vogelsberg bei sehr guter Durchsicht und einer geschätzten Grenzgröße von 6<sup>m</sup>5 die Zwerggalaxie Leo II vor. Als Instrument kam mein neuer 50 cm-Newton (Obsession 20) zum Einsatz. Trotz der recht eindeutigen Lage im Sternbild konnte ich erst nach längerem Suchen (ca. 30 min) bei 80facher Vergrößerung und 6 mm AP die Galaxie indirekt halten. Sie stellt sich als schwacher, konturloser Schimmer dar, der bei Bewegung des Teleskops eindeutig wurde. Die Sichtung konnte nur von einem meiner zwei Mitbeobachter bestätigt werden. Die Aufnahme der IAB aus interstellarum 7, Seite 11 (anbei nocheinmal reproduziert) diente außerdem als Hilfe. Die Sichtung in einem 20 cm SCT, wie im Text beschrieben, ist für mich nicht nachvollziehbar.

JENS BOHLE

# BEOBACHTERFORUM

## Diamant in der Krone: $\sigma$ CrB

In seinem Artikel „Diamanten in der Krone“ (interstellarum 10, 22) hat der Autor die Leser gebeten, die Farben des Doppelsterns  $\sigma$  CrB zu beurteilen. Meine Frau zeigte mit zuerst den Doppelstern in ihrem 114/900-Newton. Der hellere Stern war eindeutig gelb, beim schwächeren machte die Schätzung der Farbe einige Schwierigkeiten, also einigten wir uns auf weiß. Nach seinen Daten (G0 und G1) sollten beide aber keinen Farbunterschied haben. Glücklicherweise hatte ich den Artikel von Horst Schoch noch im Kopf und meinen Achtzöller aufgebaut. Mit dieser Öffnung klärte sich das Phänomen. Beide waren eindeutig gelb. Also dürfte die Farbempfindlichkeit der Netzhaut für die unterschiedlichen Beurteilungen verantwortlich sein. Solche Effekte habe ich auch bei Offenen Sternhaufen bemerkt. In meinen Beobachtungsnotizen mit kleineren Geräten sind oft keine Farben der Einzelsterne vermerkt. Beobachtet man aber die gleichen Sternhaufen mit größerer Öffnung, sind mir manchmal schon auf den ersten Blick bunte Sterne aufgefallen.

ELKE und DIETER KREMB

## Planetarischer Nebel PK 53+24.1

17<sup>h</sup> 54,4<sup>min</sup> +28° 00' Her 5"

Kleine Planetarische Nebel sind oft recht reizvolle Objekte. Zum Teil sind sie so hell, daß sie sogar bei Mond oder aus der Stadt beobachtet werden können. Noch erfreulicher wird es, wenn Strukturen erscheinen oder solche Winzling zumindest als eindeutige Scheibchen sichtbar werden. Leider ist mir dies im Achtzöller bei PK 53+24.1 trotz Vergrößerungen über 400× noch nicht gelungen. Wahrscheinlich ist eine absolut ruhige Luft nötig. Dieser Planetarische Nebel spricht aber recht gut auf ein UHC-Filter an. Er erscheint mit Filter wesentlich heller im Vergleich zu den Umgebungssternen. Auf diese Art kann er relativ einfach gefunden werden. Bei der anschließenden Vergrößerung wünsche ich viel Glück und gute atmosphärische Bedingungen.

DIETER KREMB



## Pease 1 revisited

Im Sommer 1996 habe ich bei sehr gutem Seeing versucht, mit meinem 18" Dobson den Planetarischen Nebel Pease 1 im Kugelhaufen M 15 aufzufinden. Zu diesem Zeitpunkt wußte ich nur, daß der PN nordöstlich vom Zentrum steht [1] sowie stellar und zwischen 13<sup>m</sup>8 und 15<sup>m</sup>5 hell ist [2, 3].

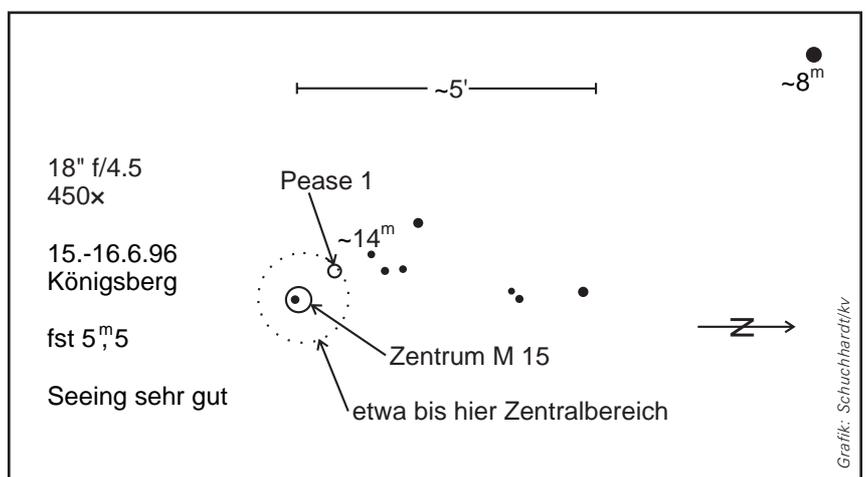
Knapp eine Bogenminute nordöstlich des Kerns von M 15 fand ich bei 450× einen etwa 14<sup>m</sup> hellen diffusen Fleck, der im Vergleich mit dem bezeichneten Stern (siehe Skizze) ohne [OIII]-Filter etwas schwächer, mit Filter aber etwas heller als der Stern erschien. Zu meiner Freude wurde diese Beobachtung kurz darauf durch einen Artikel in interstellarum 8 bestätigt [4]. Die dem Heft beiliegende Aufsuchkarte deckt sich exakt mit meiner Skizze. Das ist übrigens ein gutes Beispiel dafür wie wichtig es ist, bei solchen Beobachtungen eine möglichst genaue Skizze anzufertigen!

Aufgrund des für PNs relativ schwachen [OIII]-Blinks von rund 0,5 Größenklassen scheint es, daß der Nebel mit einigen schwachen Sternen einen nicht auflösbaren Knoten bildet. Nach meinen Erfahrungen würde ich den PN auf etwa 14m,5 schätzen – auf alle Fälle aber heller als die im PK-Katalog [3] angegebenen 15<sup>m</sup>5 (vis.). Besonders interessant ist dabei, daß man den PN zwar nicht direkt sehen, wegen des OIII-Blink des Knotens aber trotzdem beobachten – oder besser nachweisen – kann.

STEFAN SCHUCHHARDT

### Literatur

- [1] Burnham; Burnhams Celestial Handbook, Vol 3, S. 1385
- [2] Becvar; Atlas of the Heavens-Catalog II
- [3] Hynes; Planetary Nebulae
- [4] Flach-Wilken, Stoyan; interstellarum Nr. 8; S. 34



# BEOBACHTERFORUM

## **Zum idealen Spiegelteleskop: Ein Praxisbericht**

In interstellarum 8, S. 40 wird die Frage nach der preiswerten Konstruktion eines obstruktionsfreien, idealen Spiegelteleskops gestellt. Ich frage mich, ob so ein theoretisch ideales Teleskop auch in der Praxis ideal wäre. Dazu ein paar beobachtungspraktische Eindrücke.

Im Frühjahr 1995 baute ich einen 46cm f/4,5 Dobson. In die Spiegelabdeckplatte wurden dann gleich drei außeraxiale Öffnungen von 15, 17,5 und 20cm Durchmesser gesägt, die einzeln zu öffnen sind. Dabei sind die beiden kleineren frei von Obstruktion durch Fangspiegel oder Haltestreben. All dies in der Erwartung, bei weniger als idealem Seeing damit ein schärferes Bild zu bekommen. Nun hat es sich in den zwei Jahren des Teleskopbetriebes herausgestellt, daß ich die außeraxialen Segmente kaum benutze. Bei mäßigem oder schlechtem Seeing sind die Mond- und Planetenanblicke damit tatsächlich schärfer. Aber das Bild ist durch die Luftunruhe eben trotzdem in Bewegung. Ist die Atmosphäre jedoch einmal ruhig oder sehr ruhig, zeigt die volle Öffnung – mit dem 8cm durchmessenden Fangspiegel und vier Streben im Strahlengang – bei weitem mehr. So ließ sich z. B. die Scheibe des Saturnmondes Titan deutlich von einem gleichhellen Stern unterscheiden, was mit 17,5 cm Öffnung nicht möglich ist.

Die Frage wäre also, ob sich ein außeraxiales hochgenaues Paraboloid wesentlich billiger herstellen ließe, als ein entsprechender Parabolspiegel, von dem das Segment ein Teil sein könnte. Denn einen großen Parabolspiegel für ein Segment daraus auszubohren – wie schade ...

Aber überhaupt stellt sich mir die Frage, ob die Obstruktion durch den (möglichst kleinen) Fangspiegel und die Haltestreben in der Praxis so sehr ins Gewicht fällt. Dazu

hier eine Schlüsselbeobachtung aus dem Jahr 1987: In jenem Sommer war ich mit Freunden zu Besuch an der Sternwarte von Dany Cardoen in Puimichel, Haute Provence. Am frühen Morgen beobachteten wir bei außergewöhnlich ruhigem Seeing den hochstehenden Jupiter mit dem dortigen von Dany selbstgeschliffenen 52cm f/3,7-Newton. Außer einer Fülle von kontrastreichen Details auf dem Planeten selbst beobachteten wir übereinstimmend eine bestimmte Schattierung auf dem Mond Gany-med. Von da an war für mich das Vorurteil passé, daß ein wirklich hervorragender, auch kurz Brennweitiger Newtonspiegel bei entsprechenden Bedingungen kein hochauflösendes Mond- und Planetenfernrohr sein kann. Es kommt also auf große Öffnung, dabei geringe Obstruktion, hervorragende Optik und natürlich wie immer – auf ruhige Luft an. Ganz abgesehen von dem Gewinn an Seherlebnis mit großer Öffnung besonders bei allen Deep-Sky-Objekten und Kometen. Drei andere Probleme mit dem idealen Spiegelteleskop kommen mir noch in den Sinn:

Wo bleibt die Körperwärme des direkt neben der Eintrittsöffnung stehenden Beobachters? Sie müßte durch ein langes Rohr abgeschirmt werden, evtl. könnte der Einblick dadurch schwierig werden.

Auch die Okulare werden asymmetrisch außeraxial „durchleuchtet“ – sie müßten von sehr hoher Qualität sein. Das Bild ist durch die nur einmalige Reflexion seitenverkehrt.

Vielleicht ist also mit dem guten alten Newton das in der Praxis ideale Spiegelteleskop schon existent?

BERND SCHATZMANN

## **Deep-Sky-Rätsel**

Welcher schwache Nebel des Sommerhimmels verbirgt sich hier? Lösungen auf Postkarten und per E-Mail bitte bis 15.8.1997 an die Redaktion. BERND KOCH

Das gesuchte Objekt in interstellarum 10 war die südliche Region des Nordamerikanebels NGC 7000 mit „Südmexiko“ und „Guatemala“. Wir bedanken uns für die richtigen Einsendungen von Heinrich Treutner, Dieter Kremb, Bernd Flach-Wilken und, besonders elegant, Martin Köppl. Die Redaktion wird für erfolgreiche Teilnehmer an mehreren Runden ein kleines Präsent ausloben – mitmachen lohnt sich!

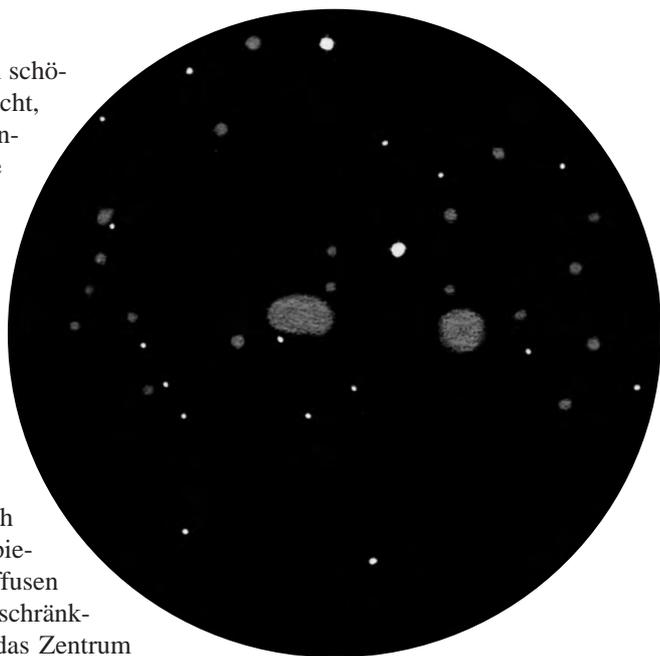


# BEOBACHTERFORUM

## **Das Zentrum von Abell 1656**

Anfang April 1997 zur besten Hale-Bopp-Zeit hatte sich ein schönes stabiles Hochdruckgebiet über Mitteleuropa breit gemacht, das uns Hobbyastronomen tagelang beste Beobachtungsbedingungen bescherte. In der Nacht vom 6. auf den 7.4. lag die Grenzgröße im Zenit bei  $6^m,2$ , das dürfte für meine am Ortsrand liegende Beobachtungsstation das Limit bedeuten, und auch das Seeing war als gut zu bezeichnen. Beste Voraussetzungen also für eine visuelle Beobachtung des ca. 400 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxienhaufens Abell 1656 im Sternbild Coma. Als Instrument benutzte ich meinen 12,5-Zoll Dobson bei Vergrößerungen zwischen 93- und 312fach.

Das Zentrum wird dominiert von NGC 4889 und NGC 4874, zwei elliptische Riesensysteme, die einem sofort als zwei helle verwaschene Nebelflecken auffallen sobald sie sich im Gesichtsfeld befinden. Um diese beiden Galaxien gruppieren sich dann eine ganze Reihe von schwachen kleinen diffusen Fleckchen, die ich so nach und nach erkennen konnte. Ich beschränkte mich auf einen Radius von etwa 30 Bogenminuten um das Zentrum und fertigte in einer etwa zweistündigen Beobachtung eine Zeichnung an. Am Ende konnte ich 21 Galaxien zählen, die ich dann am nächsten Morgen mit Hilfe der Karte in *interstellarum* 7, 18 identifizieren konnte.



KLAUS WENZEL

## **Noch einmal Mi 92 im Achtzöller**

In *interstellarum* 6 und im Beobachterforum im Heft 8, Seite 6 war über diesen Bipolaren Nebel berichtet worden. Der etwas hellere Vergleichssterne befindet sich westlich von Mi 92. Inzwischen ist es mir, sowie meiner Mitbeobachterin, doch noch gelungen, die Form des „Footprints“ im 200/2000-SCT mit Vergrößerungen zwischen  $400\times$  und  $600\times$  gerade so zu erkennen. Es war aber nicht ganz einfach, mehrere Nächte waren nötig.

DIETER KREMB

**Für die nächsten Ausgaben des Starhoppers suchen wir Zeichnungen/Aufnahmen der folgenden Objekte:**

**Oktober 1997:**  
M 33, NGC 752,  $\gamma$  And

**Januar 1998:**  
NGC 2264, NGC 2261, NGC 2251,  
Rosettennebel

# BEOBACHTERFORUM

## $\gamma$ Virginis nun enger als 2"0

4 Messungen mit dem 325 mm-Cassegrain und Doppelbildmikrometer an Gamma Virginis ergaben:

1997,34      270°8      1",90

K.A. Strands Bahn von 1937 (die noch immer in Amateurmagazinen zitiert wird) ergibt für diesen Zeitpunkt:

274°6      2",21.

W. D. Heintz berechnet hingegen 270°5, 1",88. Periastron wird danach bereits 2005,13 stattfinden. Die neue Bahn, die auf visuellen und photographischen Beobachtungen beruht, wurde 1990 publiziert. Ephemeride:

1998,3	267°1	1",73	1999,3	262,9	1,57	2000,3	257,6	1,40
2001,3	250,8	1,21	2002,3	241,3	1,00	2003,3	226,3	0,77
2004,3	197,3	0,52	2004,5	187,7	0,47	2005,0	153,7	0,37
2005,2	136,6	0,36	(Änderung pro Woche zu diesem Zeitpunkt: 1,7!)					
2005,4	119,4	0,37	2006,0	80,0	0,49.			

ANDREAS ALZNER

## Auflösung und Erkennbarkeit von Doppelsternen

In den letzten Jahren habe ich viele Doppelsterne geringen Abstands mit einem gut abbildenden 130/1040 mm Refraktor (Starfire) angesehen (meist bei Vergrößerung 260×). Dieses Fernrohr hat einen Radius des Beugungsscheibchens von ca. 1",08, je nach in die Formeln eingesetzter Wellenlänge des Lichts. Dieser Wert ergibt sich aus der Formel:  $R = 140'' / D$

R = Radius des Beugungsscheibchens, D = Fernrohrdurchmesser in mm.

Die folgenden Beobachtungen zeigen, daß durchaus Doppelsterne noch erkennbar sind, auch wenn sie enger als der Radius des Beugungsscheibchens aneinander stehen.

Doppelstern-Distanz bis herunter zu 1,7–1",8 (bis zu 1,6× Radius des Beugungsscheibchens): Bis zu dieser Distanz sind die beiden Sterne bei gutem Seeing immer getrennt, also mit dunklem Zwischenraum, zu sehen.

Distanz 1",6 bis zu 1",1 (1,5× bis 1,0× Radius): Bei gleich hellen Sternen erscheinen die beiden Beugungsscheibchen meist in Kontakt. Sie scheinen noch nicht zu überlappen.

Distanz 1,0–0",9 (0,93× bis 0,84× Radius): Jetzt beginnen die Beugungsbilder der beiden Sterne deutlich zu überlappen. Die beiden Sterne erscheinen mit einer deutlichen Einschnürung zwischen den beiden Scheibchen – eine 8er-Figur.

Distanz 0,8–0",7 (0,74× bis 0,65× Radius): Doppelsterne in diesem

Distanzbereich sind bei gutem Seeing sicher und nicht allzu schwierig zu sehen. Die Doppelsternnatur ist daran zu sehen, dass das Beugungsscheibchen nicht ganz rund sondern etwas länglich aussieht. Bei schwächeren Begleitern (z.B. bei  $\gamma$  CrB) sieht das im guten Fernrohr bei Einzelsternen stets runde Beugungsscheibchen dann z. B. birnenförmig aus. In jedem Fall habe ich den Positionswinkel des „Auswuchses“ im Beugungsbild (also dem Bild des Begleiters) auf den jeweiligen Positionswinkel richtig geschätzt (meist auf 10–15° genau; aus der Richtung der täglichen Bewegung bei ausgeschalteter Fernrohr-Nachführung).

Distanz 0",6 (0,56× Radius): Das ist für mich die Grenze, bis zu der ich noch ausnahmsweise bei gutem Seeing Doppelsterne erkennen kann. Das Beugungsscheibchen weicht hier für mich gerade wahrnehmbar von der Kreisform ab. Die Schätzungen des Positionswinkels werden hier zunehmend ungenauer (Fehler von 30° in meinen Schätzungen kommen hier vor).

Die Beobachtungen zeigen, daß das Beugungsscheibchen im Fernrohr meist kleiner aussieht als nach der Theorie zu erwarten. Ich erkläre mir das, indem die äußeren Bereiche in denen die Lichthelligkeit bereits sinkt (wie im Artikel schon gezeigt) meistens nicht wahrgenommen werden.

Angeregt zu solchen Beobachtungen wurde ich durch das Buch von Paul Couteau, *Observing Visual Double Stars*, The MIT Press, Cambridge 1981. Dieser Doppelstern-Beobachter gibt auf S. 36 eine interessante Tabelle der Sichtbarkeit von Doppelsternen auf Grund seiner Beobachtungen mit einem 50 cm Refraktor:

Distanz	Aussehen des Bildes
1,00	Separated
0,95	Tangential
0,90	Figure-eight
0,85	Flattened eight
0,80	Narrow rod
0,75	Rod
0,70	Rod
0,60	Olive
0,50	Slightly oval

*Distanz:* ist die Distanz der beiden Komponenten als Funktion des Radius des Beugungsscheibchens (wird von Couteau mit  $140''/D$  angegeben; D = Objektiv-Durchmesser in mm)

*Aussehen:* ist Couteaus Beschreibung. Ich habe es nicht auf Deutsch übersetzt, um nicht zuviel Übersetzungsgenauigkeit hineinzubringen. Das Original ist in Französisch, meine Ausgabe des Buchs ist eine englische Übersetzung. Couteau hat seit den 1960er Jahren viele Doppelsterne in diesem Distanzbereich entdeckt.

WOLFGANG VOLLMANN

## Starhopping

Klaus Veit

*Diese Rubrik wendet sich speziell an Einsteiger in die visuelle und fotografische Deep-Sky-Beobachtung. Bekannte Beobachter geben ihr Wissen und ihre Erfahrung zu grundlegenden Themen anschaulich dargestellt weiter.*

Seit ein paar Jahren kommen Sky-computer immer mehr in Mode. Fragt man den stolzen Besitzer eines solchen Geräts nach NGC 0815, so tippt er einfach schnell ein paar Zahlen in die rot beleuchtete Tastatur und sein Schmidt-Cassegrain-Teleskop meist überseeischer Herkunft fährt leise surrend zu dem Objekt. – Ja, wo ist es denn nun? Vielleicht doch lieber den Sternatlas holen ...

Damit es Ihnen nicht so geht wie dem genervten Computerfreund, möchte ich an dieser Stelle zuallererst von diesen digitalen Aufsuchknechten abraten. Anschließend möchte ich eine Einführung in eine alternative Technik geben: Das „Starhopping“. Schließlich soll an einem praktischen Beispiel das Aufsuchen eines Objekts durchgegangen werden.

### Warum Starhopping?

Starhopping bedeutet, daß man beim Aufsuchen eines Objekts sozusagen von Stern zu Stern hüpfet. Ein wünschenswerter Nebeneffekt dieser Vorgehensweise ist, daß der Beobachter dabei den Himmel mit der Zeit immer besser kennenlernt. Das kann dazu führen, daß er schließlich viele Objekte ganz ohne Karte einzustellen vermag. Es werden allmählich immer weniger Hilfsmittel zur Beobachtung benötigt, wodurch der Beobachter „Deep-Sky“ noch unmittelbarer erleben kann.

Andererseits kann es sehr spannend sein, am Himmel wie auf einer Landkarte zu navigieren. Eine gewisse Befriedigung kommt beim Beobachter auf, wenn er das gesuchte Objekt im Okular eindeutig identifiziert hat. Ist im Okular nichts an der Stelle zu sehen, wie soll unser Computerfreund dann eigentlich das Objekt richtig identifizieren? Der Starhopper hat es hier bedeutend leichter. Durch die genaue Kenntnis der Lage des Objekts weiß er ganz genau, wo er zu suchen hat. Dadurch kann er gezielt Techniken wie das indi-

rekte Sehen einsetzen, um sich über die Sichtbarkeit des Objekts Gewißheit zu verschaffen.

### Voraussetzungen für effektives Starhopping

Das verwendete Teleskop sollte über eine geeignete Peilvorrichtung verfügen, womit ein Stern im Sucher eingestellt werden kann. Oft reicht, gerade bei Refraktoren, der lange Tubus völlig aus. Kurze Tuben sind eher schlecht zum genauen Anpeilen eines Objekts, zur Not kann man über den Sucher selbst peilen. Für überflüssig halte ich hingegen Hilfsmittel wie Telrad o.ä., die eine Peilmarke an den Himmel projizieren. Für das gleiche Geld bekommt man schon einen 8x50 Sucher, wohl eine sinnvollere Investition.

Das Sucherfernrohr sollte mindestens 40 mm Öffnung haben und über ein Gesichtsfeld von etwa 5° verfügen bei einer Vergrößerung von höchstens 10fach. Bei zu kleinem Feld verliert man leicht den Überblick, zu große Felder erschweren das Zentrieren des Objekts beim Übergang auf das Hauptrohr. Eine beleuchtetes Fadenkreuz ist gut, aber nicht nötig. Oft stören die hellen Fäden die Adaption. Wichtig ist ferner die genaue Justage des Suchers. Man kann dies bei Tage durchführen, sollte aber darauf achten, daß man ein Objekt aussucht, welches genügend weit entfernt ist (einige km). Zu nahe Objekte führen zu einer Fehljustage, hervorgerufen durch die Parallaxe zwischen Haupt- und Sucherfernrohr, so daß der Sucher am Himmel dann immer etwas verstellt ist.

Schließlich benötigt man einen geeigneten Sternatlas, sowie vielleicht ein Computerprogramm, das Aufsuchkarten basierend auf dem

Guide Star Catalogue (GSC, Sterne bis etwa 14–15<sup>m</sup>) in Form eines Computerausdrucks produzieren kann, sowie eine rote schwache Taschenlampe zum Kartenlesen. Als Sternatlas möchte ich ausschließlich die Uranometria 2000.0 [1] von Wil Tirion empfehlen. Mit Sternen bis 9<sup>m</sup>.5 und vielen eingezeichneten Deep-Sky-Objekten ist er zusammen mit einem GSC-Computerprogramm ideal zum Aufsuchen auch schwächster Deep-Sky-Objekte. Ich gehe bei folgendem Beispiel von der Verwendung dieser Hilfsmittel aus, die GSC-Karten wurden mit dem Programm „Megastar“ erstellt.

### Starhopping am Beispiel von NGC 6894

Beginnen wir mit dem bloßen Auge: Abb. 1 ist der Uranometria-Übersichtskarte im Bereich des Sternbildes Cygnus nachempfunden. Grundsätzlich sollte der angehende Starhopper mit den wichtigsten Sternbildern des Himmels vertraut sein. Das Ziel ist der Stern 39 Cyg, den wir ausgehend von Deneb über  $\gamma$  und  $\epsilon$  Cyg erreichen. 39 Cyg wird im Sucher eingestellt. Es sollte immer versucht werden, möglichst lange mit dem größtmöglichen Gesichtsfeld zu arbeiten. In diesem Fall wäre es viel komplizierter, wenn wir z.B. nur bis  $\gamma$  oder  $\epsilon$  Cyg mit dem bloßen Auge gingen, da dann im Sucher eine längere

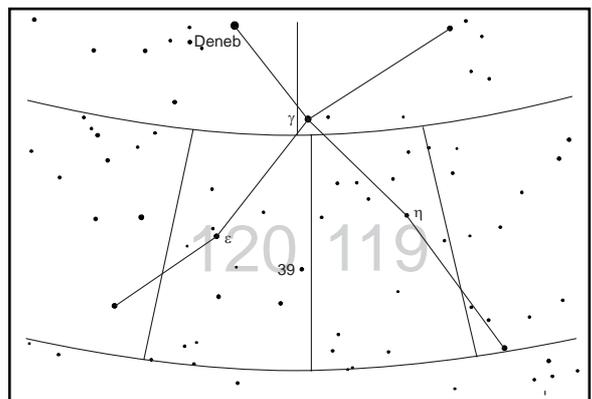
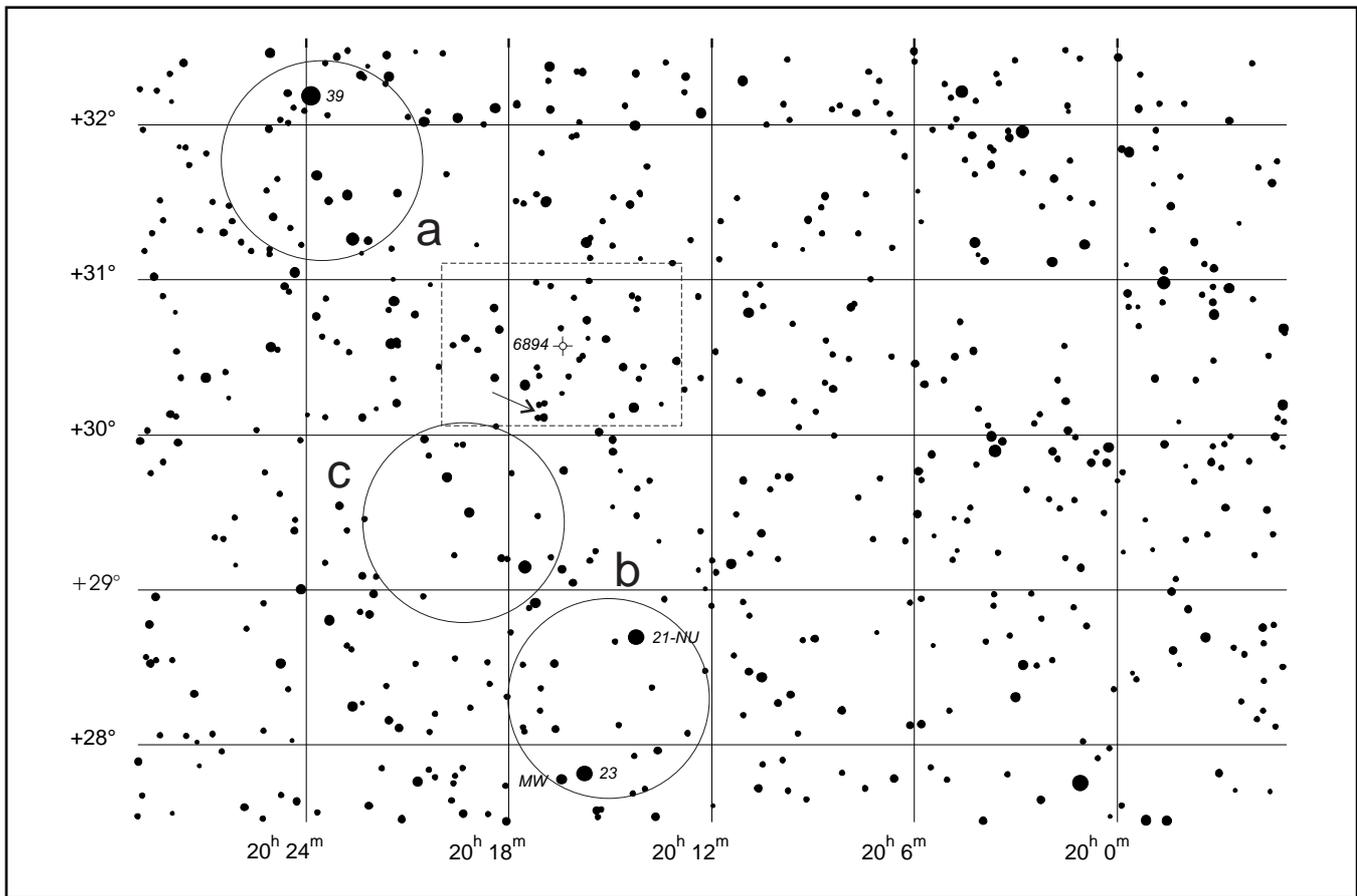


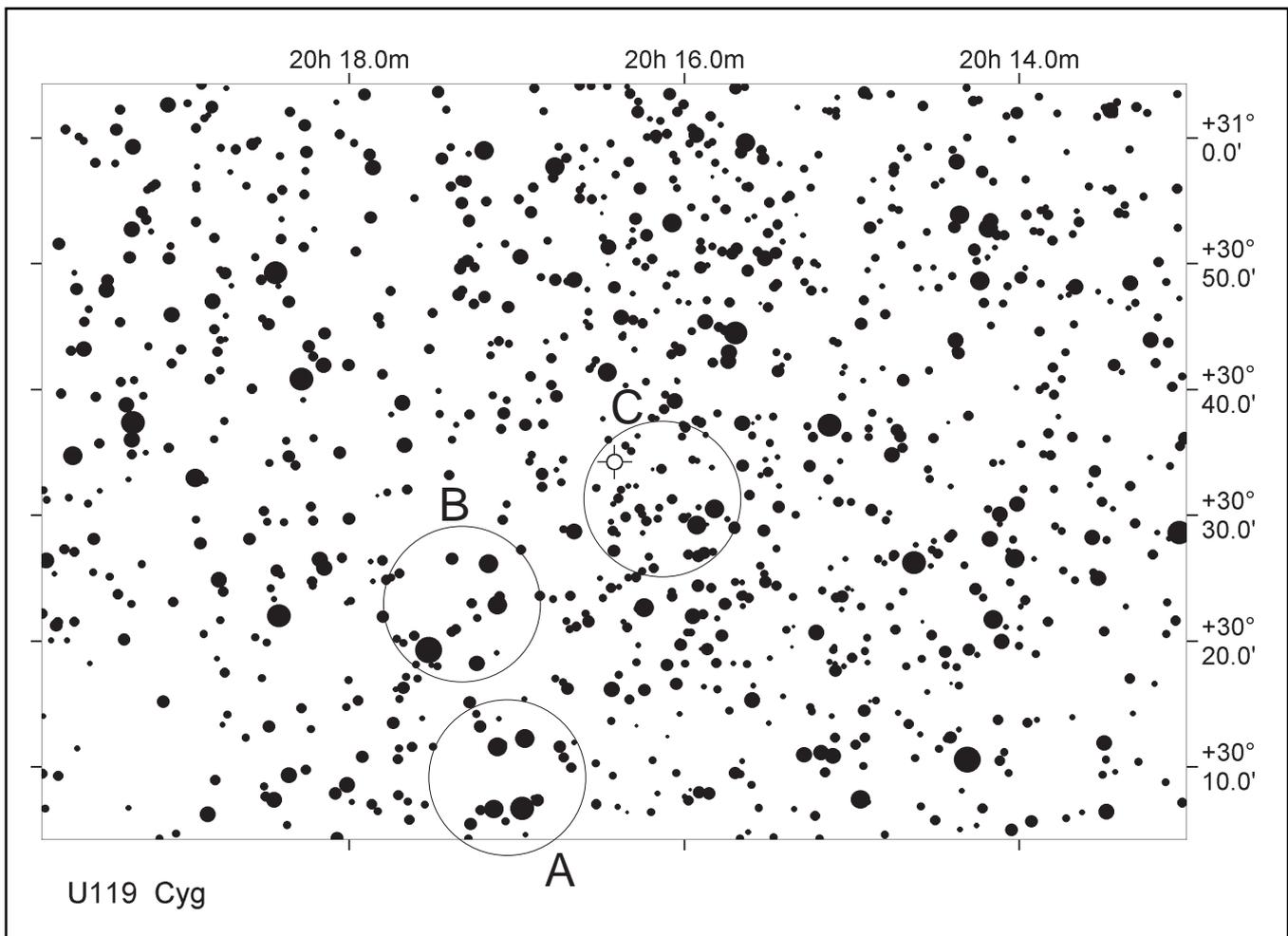
Abb.1: Cygnus in der Uranometria-Übersichtskarte



Grafik: kv

Abb.2: Uranometriekarte 119

Abb.3: GSC-Karte des Programms Megastar



Grafik: kv/megastar

Strecke zurückgelegt werden müßte.

Abb. 2 vermittelt einen Eindruck, welcher der Karte 119 der Uranometria nachempfunden ist. Im Sucher müssen nun die Sterne des Feldes a identifiziert werden. Der helle weite Doppelstern im südlichen Bereich von a gibt die Richtung an, in die wir uns weiterbewegen. Die Strecke zwischen 39 Cyg und diesem Doppelstern kann uns als „Entfernungsmesser“ dienen. Durch 3,5-maliges Verlängern ausgehend von 39 Cyg kommt man zu dem weiten Sternpaar 23 Vul und 21 Vul, die sich in Feld b befinden. Von diesen beiden Sternen tastet man sich weiter zu Feld c, das von einer Kette aus vier hellen Sternen diagonal durchzogen wird. Zum sicheren Identifizieren dieser Kette dient die aus der Karte ersichtliche Tatsache, daß die Strecke 23 Vul–21 Vul und diese Kette etwa in einem Winkel von  $45^\circ$  zueinander stehen. Der gestrichelt eingerahmte Bereich zeigt den Ausschnitt, der in Abb. 3 dargestellt ist. Es handelt sich um einen Ausdruck des Computerprogramms „Megastar“ [2], der alle Sterne aus dem GSC in diesem Feld zeigt.

Damit sind in Abb. 3 also etwa alle Sterne dargestellt, die mit einem 8“-Teleskop beobachtet werden können. Der Übergang auf die computergenerierte Karte sollte am besten über ein markantes Sternmuster erfolgen. Vierecke sind besser als Dreiecke, da sie leichter eindeutig identifiziert werden können. Wir zentrieren das mit dem Pfeil markierte Viereck im Sucher und verwenden zum ersten mal das Hauptgerät. Haben wir das Muster in Feld A von Abb. 3 im Okular identifiziert, so kann gleich auf die GSC-Karte übergegangen werden. Wichtig ist hier, daß man sich nicht von den vielen schwachen Sternen der Karte verwirren läßt, sondern sich bei kleinstmöglicher Ver-



Abb. 4: NGC 6894. CCD-Bild von Gerhard Lehmann mit einem 180/1600-Refraktor und einer ST-6 Kamera; 120 Sekunden belichtet.

größerung an den hellsten Sternen orientiert. Man kann zwar beim Ausdruck der Karte auf die schwächsten Sterne verzichten, andererseits fehlen diese dann womöglich bei der genauen Identifikation des Objekts. Auch sei an dieser Stelle vor Fehlern in den diesen Programmen zugrundeliegenden Katalogen gewarnt. Ungenaue Angaben von Position, Größe und Helligkeit verunsichern den Beobachter gerade bei schwächeren Objekten. Sind die Daten bei Planetarischen Nebeln noch einigermaßen verläßlich, so treten in dichten Galaxienhaufen oft Ungenauigkeiten auf. Besser ist, sich vorher mit Hilfe von Fotos (z.B. Digital Sky Survey unter [3] im Internet) Gewißheit zu verschaffen. Beherrzt man diese Tips, so sollte es kein Problem sein, sich über Feld B, das ein

markantes Viereck aus hellen Sternen enthält, zum Feld C mit einem auffälligen Sternpaar vorzutasten und die Position des Objekts subbogenminutengenau zu lokalisieren. Beherrzt man all diese Ratschläge, so gibt es ab sofort nur mehr nicht *gesehene* Objekte, aber keine nicht *gefundenen* mehr.

KLAUS VEIT,  
SCHAFFHOFSTRASSE 6,  
90556 CADOLZBURG

#### Literatur

- [1] Tirion, Rappaport, Lovi, Uranometria 2000.0, Willman-Bell Inc.
- [2] Megastar, E. L. B. Software 1994
- [3] Internet-Adresse:  
[http://stdatu.stsci.edu/cgi-bin/dss\\_form](http://stdatu.stsci.edu/cgi-bin/dss_form)



# Der Starhopper in Lyra

Thomas Jäger

M 57 im Sternfeld zwischen  $\beta$  und  $\gamma$  Lyrae, eine der reizvollsten Konstellationen im Sternbild Leier. Aufnahme von Uwe Wohlrab mit einem 110/750mm-Refraktor mit Komakorrekter und Rotfilter.

Das Sternbild Lyra, die Leier, gehört sicher zu den unscheinbareren Konstellationen am Nachthimmel, trotzdem zählt die Leier zu den Sternbildern, die Astronomen schon ganz am Anfang lernen. Dies nicht zuletzt weil die Lyra den hellen Stern Wega enthält, der zusammen mit Deneb und Atair das Sommerdreieck bildet. Die kleine unscheinbare Raute der Lyra besteht aus Sternen von  $3^m,2$  bis  $4^m,4$  und symbolisiert ein altgriechisches Saiteninstrument. Weitere Interpretationen deuten das Sternbild als bauchiges Tongefäß oder als Schildkröte; wobei noch anzumerken ist, daß die griechische Leier einen Schildkrötenpanzer als Resonanzkörper hatte.

## Skytour

Unsere heutige Skytour beginnen wir mit dem hellen Stern **Wega**. Er ist mit exakt nullter Größenklasse der fünfthellste Stern am Himmel. Die Entfernung beträgt rund 27 Lichtjahre. Wega ist ein Klasse A0 Stern und erscheint daher mit blau-weißlichem Licht. Die Oberflächentemperatur beträgt rund 9200 Kelvin, dabei ist Wega etwa dreimal so groß und 60 mal so hell wie unsere Sonne. Im Abstand von  $4^{\circ},3$  und

$5^{\circ},6$  stehen zwei Sterne ( $10^m$  und  $12^m$ ), es handelt sich dabei um optische Begleiter, da sie keine physikalische Verbindung zu Wega zeigen. Ein interessanter Zufall ist, daß sich unser Sonnensystem mit seiner Bahn im Raum genau in Richtung Wega bewegt. Zusätzliche Information über die Geschichte von Lyra und Wega findet man ausführlich in Burnhams Celestial Handbook [6], dem Klassiker unter den Himmelsschmökern.

## Standardobjekte

Nur  $1,7^{\circ}$  entfernt steht unser nächstes Objekt  $\epsilon$  Lyrae. Als Besucher bei einem Teleskoptreffen kann man sicher sein, daß immer irgendwer  $\epsilon$  Lyr im Okular eingestellt hat und davon schwärmt, wie gut er beide Sterne trennen kann. Man kann sich natürlich darüber amüsieren, daß die Hälfte aller auf Starparties beobachteten Objekte M 13, der Ringnebel, oder  $\epsilon$  Lyrae sind, aber sie dienen den Beobachtern schließlich als ideale Vergleichsobjekte. Jeder kennt den Anblick dieser Objekte in seinem eigenen Teleskop und kann somit andere Fernrohre subjektiv beurteilen. Auf Teleskoptreffen wird eben nicht beobachtet, sondern meist Teleskope vergli-

chen. Standardobjekte sind wichtig, somit gehört auch  $\epsilon$  Lyrae zum Pflichtprogramm des Starhoppers.

Die Hauptkomponenten stehen im Abstand von  $208''$ , sie sind unter guten Bedingungen schon mit bloßem Auge zu trennen! Mit dem Teleskop bei höherer Vergrößerung erscheint  $\epsilon$  Lyrae als Vierfachstern, deren Einzelkomponenten sich schön auflösen lassen. Die Paare stehen übrigens fast senkrecht aufeinander. Prägen Sie sich den Anblick gut ein. Die weiteren Daten des Sterns sind in der Tabelle am Schluß aufgeführt.

## Der Exot

Mit dem folgenden Objekt unserer Skytour machen wir den Schritt von den Standardobjekten zu den Exoten. Wir beobachten den Offenen Sternhaufen **Stephenson 1**. Bevor wir ans Werk gehen, müssen wir uns im Klaren sein, daß Sternhaufen nicht immer so konzentriert wie etwa M 38 oder M 11 sein müssen, um ein Sternhaufen zu sein. Die Fakten sind: Ste 1 ist überhaupt nicht konzentriert, hat wenige Sterne und fällt kaum auf. Das Aufsuchen geht aber sehr einfach, denn  $\delta$  Lyra ist ein Mitglied des Haufens. Visuell erscheint Ste 1 wie ein Stück Milchstraßengegend mit wenigen,



aber durchaus hellen Sternen. Den Namen hat er von dem Astronomen C. Bruce Stephenson, der die Sterngruppe erstmals von dem Case Western University's Warner & Swasey Observatory in Ohio untersucht hat. Nach diesem kurzen Blick auf Ste 1 geht es auch schon wieder mit einem Standardobjekt weiter – dem Ringnebel M 57.

### Ringnebel

Er gehört zweifelsohne zu den meist beobachteten Objekten des Sommerhimmels. Dies wird anschaulich durch die vielen eingesandten Bilder dokumentiert, für die wir uns herzlich bedanken. Wie in interstellarum üblich wurden praktisch alle Aufnahmen die uns erreicht haben auch abgebildet. Der **Ringnebel** steht in einer Entfernung von rund 2000 Lichtjahren und ist selbst etwa ein halbes Lichtjahr groß. Rechnet man die gemessene Ausdehnungsgeschwindigkeit zurück, so ergibt sich eine Entstehung vor rund 5000 Jahren. Im Teleskop erscheint M 57 als rauchiger Ring. Bei näherer Beobachtung stellt man fest, daß der Ring in Wirklichkeit oval ist. Auch unterschiedliche Helligkeitsabstufungen sind wahrnehmbar. Sie sollten den Ringnebel auch aus der Stadt heraus ohne Nebelfilter und bei höchster Vergrößerung beobachten. So erhält man in der Regel die besten Ergebnisse. Über die Sichtbarkeit des Zentralsterns wird hingegen viel spekuliert. Tatsache ist, daß er äußerst schwer zu sehen ist. Zum einen soll er variabel sein, zum anderen stört auch noch die Helligkeit des Ringes, und der aufgehellte Hintergrund im Ring die Beobachtung des 14<sup>m</sup>5 hellen weißen Zwerges. Mit meinem 32 cm Newton bei sehr guten Bedingungen und einer Vergrößerung von 330× war er nicht hundertprozentig zu sehen. Allgemein ist der Zentralstern unter 40 cm Teleskopöffnung stets schwierig. Die Beliebtheit von M 57 läßt sich sicher auch damit erklären, daß er günstig am Himmel steht und einfach zwischen  $\beta$  und  $\gamma$  Lyrae zu finden ist.

### Kugelsternhaufen

Nur etwa fünf Grad entfernt liegt als weiteres Messierobjekt **M 56**. Diesen Kugelsternhaufen trug Charles Messier am 23. Januar 1779 [3] in seine Liste ein, genau am selben Tag als er auch den Kometen des Jahres 1779 entdeckte. Im 8×50 Sucher ist M 56 als ein schwaches Nebelfleckchen zu sehen.

1) Aufnahme von Eckhard Alt, Ernst Brodkorb und Jürgen Rusche mit dem 1200/7200-Newton des Observatoire de Haute Provence auf Kodak 103aO. Das Bild wurde auf Kodak Photo-CD digitalisiert mit dem Computer nachbearbeitet.

2) Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einem 300mm-Schiefspiegler bei vollen 6000mm Brennweite als 3×5-Minuten-Belichtung ohne Filter mit der ST-6 bei mittlerem Seeing (3") und diesigem Himmel aufgenommen.

3) Aufnahme von Rolf Bitzer mit einem 300mm-Newton bei 3,6m Brennweite; 240s belichtet mit einer ST-6 Kamera.

4) Aufnahme von Bernd Koch und Stefan Korth mit einem 350 mm SCT bei 1800 mm Brennweite; 5 Einzelbelichtungen mit zusammen 5 min 28 s Belichtung auf einer Starlight Xpress-Kamera.

5) Aufnahme von Gerhard Lehmann mit einem 180/1600-Refraktor und einer ST-6 Kamera.

6) Aufnahme von Axel Martin mit einem 317/1900-Newton und Starlight Xpress-Kamera, 2×164 sec belichtet.

7) Aufnahme von Axel Martin mit einem 317/1900-Newton und Starlight Xpress Kamera, 6×164 s lang belichtet.

8) Aufnahme von Johannes M. Ohlert mit einem 11"-SCT bei f/5 und einer OES CCD11. 13 Bilder à 16 s und 2 Bilder à 64 s wurden addiert (=336 s). Bildverarbeitung: Unschärfe Maske mit Argus@Pro auf Atari TT030

9) Aufnahme von Jochen Palmer mit einem 200mm SCT fokal; 2 min bei guter Durchsicht belichtet mit einer Starlight SX CCD-Kamera.

10) Aufnahme von Klaus Rüppler mit einem 280 mm SCT und einer Starlight SX-Kamera.

11) Aufnahme von Ulrich Schmidt.

12) Aufnahme von Wolfgang Wiedemann mit einem 200 mm SCT bei 1000 mm Brennweite; 20 min durch einen Deep-Sky-Filter belichtet mit einer ST-7 Kamera.

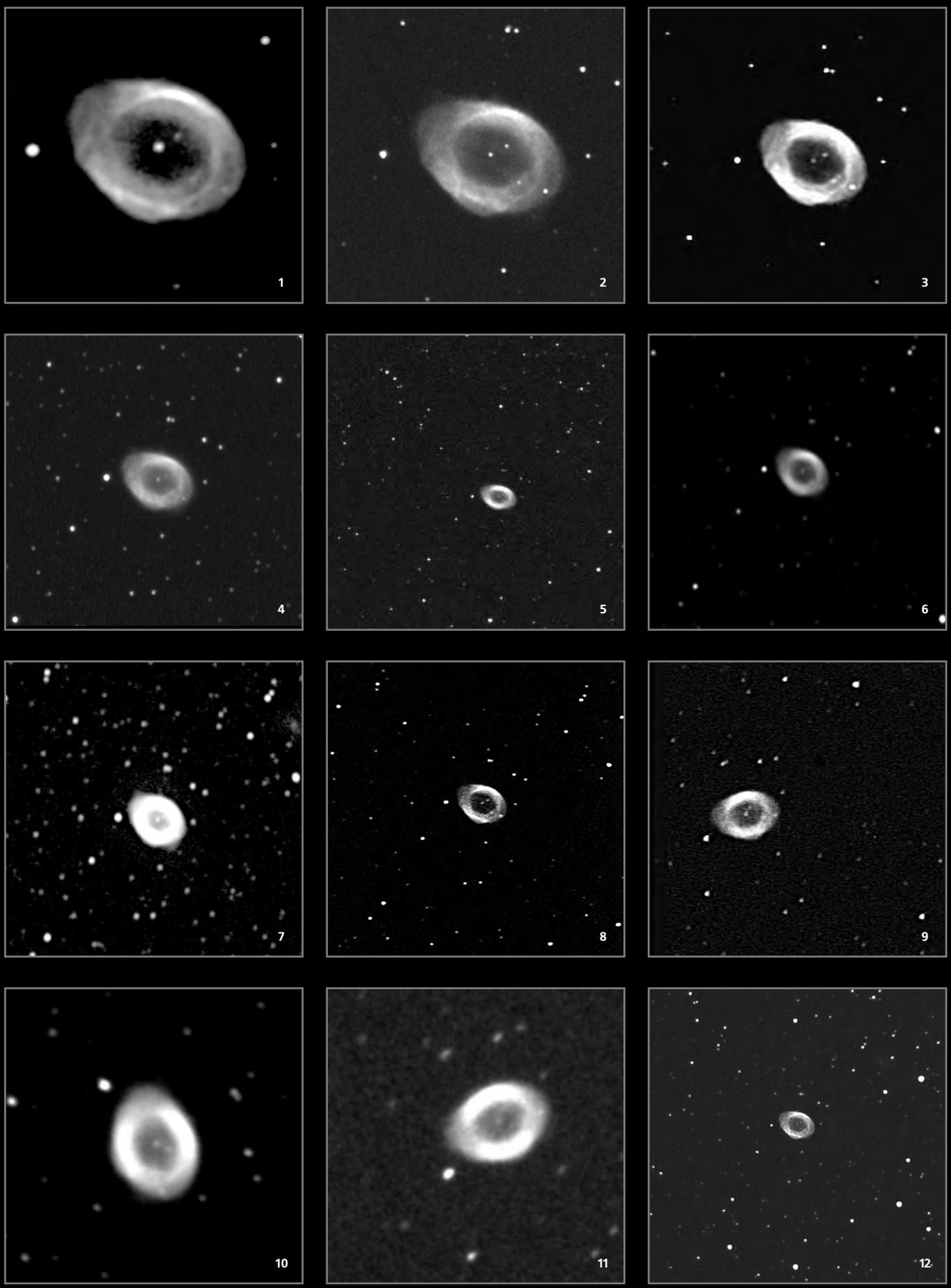


M 56: Oben:  
CCD-Bild von Wolfgang Wiedemann mit einem 8"-SCT bei 1 m Brennweite; 17 min belichtet bei schlechter Transparenz und diesigem Wetter mit einer ST-7 Kamera.



Unten:  
Foto von Bernd Bleiziffer mit einem 8"-SCT bei 2,2m Brennweite; 60 min belichtet auf TP2415 hyp.

### M 57-CCD-Kollektion aus dem is-Archiv





M 56: Zeichnung von Joachim Strohmer mit einem 8"-SCT bei 50facher Vergrößerung.

Messier beschrieb ihn wie so viele Objekte als Nebel ohne Sterne, also ganz wie in unserem Sucher. Die hellsten Sterne im Haufen haben eine visuelle Helligkeit von  $13^m$ . Es ist also nicht verwunderlich, daß man ihn erst mit 15–20 cm Öffnung auflösen kann. Die Gesamthelligkeit des Haufens beträgt  $8^m,3$ , deshalb ist er im Sucher bereits als Nebel zu sehen.

### Albireo

Beeindruckender ist da schon unser nächstes Objekt, der Doppelstern **Albireo**. Er liegt nicht mehr im Sternbild Lyra, ist aber wie auch der Ringnebel eine Standardkerze, dessen Anblick Sie sich in Ihrem Teleskop merken sollten. Die beiden  $3^m,1$  und  $5^m,1$  hellen Komponenten stehen  $34''$  auseinander und besitzen einen phantastischen Farbkontrast, der beinahe einzigartig ist. Der Hauptstern leuchtet hell gelb, der Begleiter im Gegensatz dazu bläulich. Mit steigender Teleskopöffnung verstärkt sich dieser Farbeindruck. Weiterhin sollten Sie bei der Beobachtung im niedrigeren Vergrößerungsbereich bleiben, um den Farbunterschied besser wahrnehmen zu können.



NGC 6791. Foto von Erich Kopowski mit einem 127/1016-Refraktor; 33 Minuten belichtet auf TP2415 hyp, 10,6fache Nachvergrößerung.

### Schwacher Sternhaufen

Unser letztes Objekt **NGC 6791** erfordert wieder etwas Starhopping, am besten von Ste 1 aus. NGC 6791 ist ein schwieriger offener Sternhaufen, denn er besteht aus vielen, sehr schwachen Sternen. Bei aufgehelltem Himmel ist er praktisch nicht zu sehen. Unter sehr dunklem Himmel und mit über 15 cm Öffnung entfaltet er seine wahre Pracht. Unter Astronomen ist NGC 6791 dafür bekannt, daß er mit einigen Mrd. Jahren zu den ältesten Sternhaufen der Galaxis

zählt. Falls Sie den Sternhaufen nicht auf Anhieb sehen, dann lohnt sich vielleicht ein weiterer Versuch bei besseren Bedingungen. Ich bin sicher irgendwann sehen Sie ihn und sind begeistert.

### Literatur

- [1] George R. Kepple & G. W. Sanner: The Observers Guide, Issue No. 9, Natrona Heights, 1988
- [2] Emil Bonanno: MegaStar Deep-Sky Atlas V1.5 CD, E.L.B. Software, Houston, Texas 1994
- [3] Kenneth Glyn Jones, Messier's Nebula & Star Clusters, Cambridge University Press, 1991
- [4] Cragin, Lucyk, Rappaport: The Deep Sky Field Guide to Uranometria 2000.0, Willman-Bell Inc., 1993
- [5] Brain Skiff: The Other Lyra, Deep Sky 27, Kalmbach Pub., 1989
- [6] Robert Burnham jun.: Burnham's Celestial Handbook, Volume II Chamaeleon through Orion; Dover Publications Inc., New York, 1978

Objekt	Typ	R.A.	Dec.	Hell. (v)	Größe	P.A.
Wega	St	18 <sup>h</sup> 36,9 <sup>min</sup>	38° 47'	0 <sup>m</sup> ,0		
ε Lyrae	DS	18 <sup>h</sup> 44,3 <sup>min</sup>	39° 40'		207,7"	173°
ε Lyrae AB	DS	18 <sup>h</sup> 44,3 <sup>min</sup>	39° 40'	5 <sup>m</sup> ,1 / 6 <sup>m</sup> ,0	2,7"	353°
ε Lyrae CD	DS	18 <sup>h</sup> 44,3 <sup>min</sup>	39° 40'	5 <sup>m</sup> ,1 / 5 <sup>m</sup> ,4	2,3"	84°
Ste 1	OC	18 <sup>h</sup> 53,5 <sup>min</sup>	36° 55'	3 <sup>m</sup> ,8	20'	
M 57	PN	18 <sup>h</sup> 53,6 <sup>min</sup>	33° 02'	8 <sup>m</sup> ,8	>71"	
M 56	Gb	19 <sup>h</sup> 16,6 <sup>min</sup>	30° 11'	8 <sup>m</sup> ,3	7,1"	
NGC 6791	OC	19 <sup>h</sup> 20,7 <sup>min</sup>	37° 51'	9 <sup>m</sup> ,5	15'	
β Cygni	DS	19 <sup>h</sup> 30,7 <sup>min</sup>	27° 57'	3 <sup>m</sup> ,1 / 5 <sup>m</sup> ,1	34"	210°

Umlaufzeit ε Lyrae AB: 1165 Jahre, Umlaufzeit ε Lyrae CD: 585 Jahre



## Die Kugelhaufen im Ophiuchus

Klaus Wenzel

Der Frühsommer ist so richtig die Zeit der Kugelsternhaufen. Viele der Messierobjekte wie M 13, M 3 oder M 53 stehen im Juni in günstiger Beobachtungsposition am Himmel. Eine außergewöhnlich große Auswahl an attraktiven Kugelsternhaufen bietet das Sternbild Ophiuchus, das in den späten Abendstunden schon recht hoch über den Horizont aufgestiegen ist. Wegen der Sommersonnenwende kann man mit der Beobachtung allerdings nicht vor ca. 23.30 Uhr MESZ beginnen. An insgesamt 4 Beobachtungsnächten unternahm ich im Juni 1996 eine Sky-Tour zu den Globulars im Ophiuchus. Als Beobachtungsinstrumente benutzte ich einen parallaktisch montierten 8"-Newton sowie ein 12,5-Dobsonian.

Die Kugelsternhaufentour startete ich am 6.6.1996 mit dem Sternhaufen **M 107**. Messier 107 erscheint bei 93facher Vergrößerung als blasser runder Nebelfleck im Zentrum eines Kreuzes, das aus 4 ca. 12<sup>m</sup>-Sternen gebildet wird. Bei 312facher Vergrößerung erscheint der Sternhaufen im 12,5-Zöller leicht gesprekelt, er macht einen körnigen Eindruck. In den südlichen Randgebieten des Sternhaufens fällt ein ca. 13<sup>m</sup>-14<sup>m</sup> heller Stern auf.

Deutlich nördlicher als M 107 stehen die zwei schönsten Kugelsternhaufen des Sternbildes, M 10 und M 12. **M 10** steht als großer runder heller Ball aus Sternen im Gesichtsfeld des Weitwinkelokulars. Der Sternhaufen ist bei 93facher Vergrößerung schon bis ins Zentrum in einzelne Sterne aufgelöst. **Messier 12** wirkt etwas kompakter als M 10, wird aber trotzdem schon bei 93facher Vergrößerung mit dem 317mm Newton vollständig aufgelöst. Mit dem 4,8mm Nagler wird der Sternhaufen vollständig in einzelne Sterne zerlegt. M 12 wirkt etwas spektakulärer als M 10, da im Gesichtsfeld einige hellere Vordergrundsterne stehen. Der Kugelhaufen steht an der Spitze eines Dreiecks das aus 11<sup>m</sup>-12<sup>m</sup> hellen Sternen gebildet wird.

Am 9.6.1996 konnte ich die Beob-



**M 12, 2×10 min belichtet, weiße Nacht, Seeing recht flirrig. Man beachte die beiden wechselwirkenden Galaxien am SWS-Rand.**

achtungsserie bei etwas unruhiger Luft fortsetzen. Für diese Nacht hatte ich mir drei Globulars ausgesucht, die alle zum Zeitpunkt der Beobachtung noch tief im Südosten standen. Als erstes Objekt beobachtete ich **M 9**, der im 12,5-Newton bei 75facher Vergrößerung als großer runder Nebelfleck erkennbar war. Steigert man die Vergrößerung auf 312fach wird er ansatzweise in den Randgebieten aufgelöst. Südlich des Kugelhaufens fallen zwei Sterne etwa 12. Größe auf. **NGC 6342** erscheint als eine indirekt sichtbare flächige Aufhellung, die auch bei höherer Vergrößerung nicht aufgelöst werden konnte. Etwa 2° Grad nördlich von NGC 6342 findet man den Sternhaufen **NGC 6356**. Dieser Kugelsternhaufen hingegen ist ein direkt zu sehender runder heller Nebelfleck der ebenfalls nicht aufgelöst werden konnte. NGC 6356 ist deutlich heller und größer als NGC 5342.

Am 15.6.1996 waren die Seeingbedingungen wieder deutlich besser, was sich gerade bei Kugelsternhaufen bei der Auflösung deutlich bemerkbar macht. Ein weiterer lohnender Globular im Ophiuchus ist der Sternhaufen **Messier 14**, der allerdings wesentlich blasser erscheint als die benachbarten M 10 und M 12. Im 8"-Newton ist ein großer schwacher direkt zu sehender runder Nebelfleck erkennbar. Im 317mm Newton bei 200facher Vergrößerung wird er am Rand in einzelne Sterne aufgelöst, während das Zentrum einen körnigen Eindruck macht. Der unweit des Sternes 47 Ophiuchus stehende **NGC 6366** konnte an diesem Abend mit dem 8-Zöller nicht gesehen werden. Zwischen den Sternen  $\beta$ ,  $\gamma$  und 61 Ophiuchi steht der Sternhaufen **NGC 6426**. Dieses lichtschwache ausgedehnte Objekt ist im 317mm Newton als flächige Aufhellung deutlich vor den Hintergrund-

### Daten zu Kugelsternhaufen in Ophiuchus

Name	R.A.	Dec	Hell.	Größe	Konz.	Br. *
M 107	16 <sup>h</sup> 32,5 <sup>min</sup>	-13° 03'	8 <sup>m</sup> 1	10'	X	13 <sup>m</sup> 0
M 10	16 <sup>h</sup> 57,1 <sup>min</sup>	-4° 06'	6 <sup>m</sup> 6	15',1	VII	12 <sup>m</sup> 0
M 12	16 <sup>h</sup> 47,2 <sup>min</sup>	-1° 57'	6 <sup>m</sup> 8	14',5	IX	12 <sup>m</sup> 2
M 9	17 <sup>h</sup> 19,2 <sup>min</sup>	-18° 31'	7 <sup>m</sup> 6	9',3	IIIX	13 <sup>m</sup> 5
NGC 6342	17 <sup>h</sup> 21,2 <sup>min</sup>	-19° 35'	9 <sup>m</sup> 8	3'	IV	15 <sup>m</sup> 0
NGC 6356	17 <sup>h</sup> 23,6 <sup>min</sup>	-17° 49'	8 <sup>m</sup> 2	7',2	II	15 <sup>m</sup> 1
M 14	17 <sup>h</sup> 37,6 <sup>min</sup>	-3° 15'	7 <sup>m</sup> 6	11',7		14 <sup>m</sup> 0
NGC 6366	17 <sup>h</sup> 27,7 <sup>min</sup>	-5° 05'	8 <sup>m</sup> 9	8',3	XI	13 <sup>m</sup> 6
NGC 6426	17 <sup>h</sup> 44,9 <sup>min</sup>	+3° 00'	11 <sup>m</sup> 1	3',2	IX	
M 19	17 <sup>h</sup> 02,6 <sup>min</sup>	-26° 16'	6 <sup>m</sup> 7	13',5	IIIX	14 <sup>m</sup> 0
NGC 6293	17 <sup>h</sup> 10,2 <sup>min</sup>	-26° 35'	8 <sup>m</sup> 2	7',9	IV	14 <sup>m</sup> 3
NGC 6517	18 <sup>h</sup> 01,8 <sup>min</sup>	-8° 58'	10 <sup>m</sup> 3	4',3	IV	16 <sup>m</sup> 0

### Kugelsternhaufen in Ophiuchus:

CCD-Aufnahmen von Bernd-Flach-Wilken mit einem 300mm-Schiefspiegler bei 3600mm Brennweite, belichtet mit einer Apo-gee AM13-Kamera.

### Links:

Daten der Tabelle aus Deep-Sky Field Guide.

sternen zu erkennen. NGC 6426 konnte nicht aufgelöst werden. Er verlor zudem bei höherer Vergrößerung schnell an Kontrast.

Am 17.6.1996 herrschte sehr gute Horizontsicht, deshalb beobachtete ich zwei Kugelhaufen bei 25° Deklination. Von meiner Dachsternwarte kann ich so tief stehende Objekte nur mit meinem parallaktisch montierten 8-Zöller beob-

achten. **M 19** stand so tief am Horizont, daß ich die Beobachtung durch die Äste einer in ca. 100 m entfernt stehenden Birke durchführen mußte. Der Kugelhaufen ist dennoch als relativ heller deutlich verwaschener Nebelfleck zu sehen. Das Besonderheit an Messier 19 ist daß er stark abgeplattet ist. Im Gesichtsfeld des 200 mm Newton bei 75facher Vergrößerung erscheint der

Kugelhaufen deutlich länglich. Ein paar Minuten nach M 19 zog **NGC 6293** durch die Astlücke in der Birke. Der Sternhaufen ist direkt als kleiner runder Nebelfleck zu sehen. NGC 6293 ist merklich lichtschwächer und kleiner als M 19. Er bildet mit zwei nordöstlich stehenden ca. 10<sup>m</sup> hellen Sternen ein rechtwinkliges Dreieck. Im Anschluß versuchte ich mich noch einmal mit dem



M 107, 2×10 min belichtet, diesige Nacht, unruhiges Seeing.

12,5-Zöller an **NGC 6366**. Dieser Kugelhaufen ist allerdings trotz der 317 mm Öffnung erstaunlich schwach und nur indirekt zu sehen. Er konnte nicht aufgelöst werden. Das Licht ist gleichmäßig ohne Konzentration zum Zentrum über das ganze Objekt verteilt. Als Wegweiser dienen vier Sterne ca. 11.–12. Größe die in unmittelbarer Nähe des Sternhaufens stehen.

Im östlichen Teil des Sternbildes schließlich zwischen den Sternen 64 und 69 Ophiuchi findet man den Kugelsternhaufen **NGC 6517**. Durch diesen Umstand ist er besonders leicht zu finden. Ein kleiner diffuser Nebelfleck, der direkt zu sehen ist, bildet mit zwei südlich stehenden 11.–12. Größe hellen Sternen ein Dreieck. Damit beendete ich meinen Streifzug durch die Außenposten unserer Galaxis im Schlangenträger.

KLAUS WENZEL  
HAMOIRSTR. 8  
63762 GROSSOSTHEIM



**M 9, 2×10 min belichtet, Horizontdunst und schlechtes Seeing.**



**M 10, 3×10 min belichtet, weiße Nacht, gutes Seeing.**





# Galaxientour im Sternbild Schwan

Jan Kertzsch

Wenn es ein Sternbild gibt, das man nicht mit dem Begriff Galaxien in Verbindung bringt, dann ist dies der Schwan. Schuld daran sind, wie allgemein bekannt sein dürfte, die mächtigen Wolken aus interstellarem Staub, die sich in der Nähe des galaktischen Äquators tummeln. Dieser durchschneidet den Schwan fast genau in der Mitte und erschwert uns somit den Blick aus unserer eigenen Galaxis auf andere Galaxien. Ob sich mit einem mittelgroßen Amateurteleskop (10"-SCT) unter hervorragenden Bedingungen nicht vielleicht doch ein paar zwischen den in dieser Gegend des Himmels dichtgedrängten Vordergrundsternen erspähen lassen, wollte ich im August 1996 in der Sierra Nevada ausprobieren.

Zwei Umstände erschwerten die Beobachtung allerdings zum Teil erheblich: zum einen sorgten stramme Sturm böen immer wieder für unfreiwillige Unterbrechungen in Form von tränenden Augen oder Teleskopzittern zum anderen bewegte sich der Schwan während des größten Teils der Nacht in Zenitnähe, also in der problematischsten Region für alt-az montierte Teleskope was das Positionieren angeht.

Vor der Abfahrt stellte ich mir eine Liste von in Frage kommenden Galaxien zusammen, die wie folgt aussah:

Objekt	Hell.	Größe	S.B. ( <sup>m</sup> / <sub>□'</sub> )
NGC 6764	11 <sup>m</sup> 8	2,1×1,3'	12 <sup>m</sup> 8
NGC 6798	13 <sup>m</sup> 2	1,6×0,9'	13 <sup>m</sup> 5
NGC 6801	13 <sup>m</sup> 9	1,3×0,7'	13 <sup>m</sup> 7
UGC 11465	12 <sup>m</sup> 8	1,1×1,1'	12 <sup>m</sup> 8
NGC 6824	12 <sup>m</sup> 2	2,4×1,6'	13 <sup>m</sup> 5
NGC 6916	13 <sup>m</sup> 5	1,8×1,3'	14 <sup>m</sup> 3
NGC 6783	14 <sup>m</sup> 3		
MCG+07			
-41-001	13 <sup>m</sup> 5	0,3×0,3'	10 <sup>m</sup> 7
IC 1302	13 <sup>m</sup> 4	0,9×0,5'	12 <sup>m</sup> 4
NGC 7013	11 <sup>m</sup> 3	4,8×1,5'	13 <sup>m</sup> 3
NGC 7116	13 <sup>m</sup> 3	1,1×0,4'	12 <sup>m</sup> 3
IC 1392	13 <sup>m</sup> 0	1,6×1,3'	13 <sup>m</sup> 4:

Die auf den ersten Blick etwas wahllose Reihenfolge liegt in der Reihenfolge der Uranometria-Seiten begründet, auf denen die betreffenden Objekte anzutreffen sind. Ursprünglich gehörte auch noch die bekannte Galaxie NGC 6946 (mit zwischen 1917 und 1980 durch-



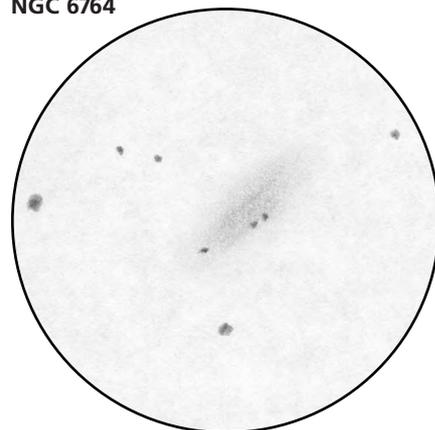
Unser gewohntes Bild vom Sternbild Schwan: reiche Milchstraßenwolken. Foto von Wolfram Fischer mit einem SMC Pentax-A Objektiv 1:1,2, abgeblendet auf 1: 3,5; mit H $\alpha$ -Filter 60 min belichtet auf TP2415 hyp.

schnittlich alle 10,5 Jahre einer Supernova in dieser Hinsicht eine der interessantesten überhaupt) zu dieser Liste, es stellte sich jedoch recht schnell heraus, daß diese knapp im Cepheus liegt, auch wenn sich die Gelehrten nicht ganz einig zu sein scheinen. Damit war natürlich das bei weitem attraktivste Mitglied aus der Liste herausgefallen, was die Sache aber eher noch interessanter machte.

Los geht's unmittelbar neben der Grenze zum Drachen; dort liegt noch mit Respektabstand zum galaktischen Äquator NGC 6764, ein dankbares Einstiegsobjekt angesichts der Brocken, die noch ausstehen sollten: schon bei 67 $\times$  ist deutlich ein ovales Wölkchen direkt erkennbar. Vergrößert man auf 165 $\times$

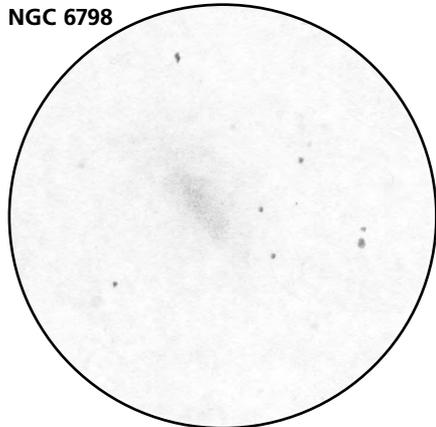
schmückt dieses sich sogar mit drei Vordergrundsternen, von denen zwei sehr eng beieinanderstehen, ein auffälliger Kern ist allerdings nicht auszumachen.

NGC 6764



Schon etwas schwerer aber durchaus noch im Rahmen präsentiert sich **NGC 6798** ca.  $3\frac{1}{2}^\circ$  nordöstlich von NGC 6764. Mit indirektem Sehen ist es ohne weiteres möglich, den Positionswinkel dieser Galaxie nachzuvollziehen, die ein Mittelding zwischen einer linsenförmigen- und einer Spiralgalaxie ist.

**NGC 6798**



Ein weiteres Grad nordöstlich davon befindet sich der erste hoffnungslose Fall, nämlich **NGC 6801**. Lassen schon die Tabellenwerte Zweifel an der Machbarkeit dieser Galaxie mit einem Zehnzöller aufkommen, verläuft der praktische Teil nicht mehr ganz so frustrierend, denn was es da zu sehen gibt ist nur wenig mehr als nichts. Lediglich extrem viel Geduld und hin- und herbewegen des Teleskops lassen einen Hauch von Licht erkennen; selbstverständlich muß es bei dieser Größe schon  $165\times$  sein.

Nur  $7'$  entfernt vom Sternepärchen 16 Cyg ( $6^m8$ ) und PPM 37673 ( $6^m9$ ) findet man **UGC 11465**, bei  $67\times$  schon deutlich erkennbar aber von einem Stern noch kaum zu unterscheiden. Abhilfe schafft  $165\times$ , dann ist sie deutlich als rundes, flächiges Objekt auszumachen. Sogar die Begleitgalaxie **PGC 63534**  $2'$  südsüdöstlich ist damit zu erahnen. Gemeinsam mit weiteren sehr viel schwächeren Galaxien erscheint diese dem Halo von UGC 11465 überlagert und macht diesen Bereich im Schwan auch zu einem gefundenen CCD-Fressen. Der gesamte Haufen entfernt sich mit etwa  $7000\text{ km/s}$ , was auf eine Entfernung von über 300 Mio. Lichtjahren hindeutet.

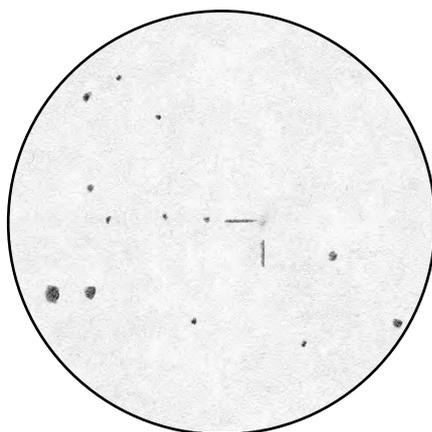
Gut  $5^\circ$  weiter gen Norden stößt man auf **NGC 6824**, wieder einmal ein einfacheres Objekt, entlarvt sie sich doch schon bei  $67\times$  als ovaler Nebelfleck. Mit  $165\times$  tritt der Kern sehr schön hervor, ohne allerdings die Außenregionen aufzufressen.

Weitere  $5^\circ$  in Richtung Cepheus erwartet uns mit **NGC 6916** sozusagen ein kleiner Bruder von M 33, denn in puncto Flächenhelligkeit und Blickwinkel gibt es durchaus Ähnlichkeiten, wenn auch hier in einer anderen Liga gespielt wird. Sogar bei  $67\times$  ist nicht viel mehr als der Kern sichtbar, zu sehr zeigen die Arme mit Photonen und eine Verbesserung dieses Zustandes stellt sich auch mit  $165\times$  nicht ein. Wieder so ein Fall einer recht schwierigen NGC-Galaxie, der unter diesen Umständen auch nicht durch Spielen mit verschiedenen Vergrößerungen beizukommen ist.

Versuchen wir unser Glück also beim nächsten Kandidaten, **NGC 6783**, dies bedeutet zwar einen Sprung von der Grenze zum Cepheus zu der zur Leier aber leider noch keine Erholung für das nun schon arg strapazierte Auge, allzu bescheiden nimmt sich die Größe diese Lichtbällchens aus und verlangt dringend nach den bekannten Beobachtungskniffen. Es fällt sogar schwer zu sagen, ob man eine Galaxie mit dominantem Kern vor sich hat oder eher ein gleichmäßig helles Objekt Marke defokussierter Stern. Erst der Zusatz „Compact“ im Deep Sky Field Guide erhärtet die zweite Vermutung. Dafür geht dieser mit Zahlenwerten, die zur Charakterisierung beitragen könnten bedauerlicherweise genauso sparsam um wie Guide.

Besonders gespannt konnte man sein, wie sich die Galaxie **MCG +07-41-001** (PGC 83632) gegen die Übermacht an NGC- und IC-Objekten hält und kann sagen, daß sie den Vergleich zur gerade eben beschriebenen NGC 6783 in keinsten Weise zu scheuen braucht. Größe und Helligkeit sind zwar nicht gerade berauschend, sie besitzt aber eine Flächenhelligkeit von  $10^m7$ . Die Orientierung im Gesichtsfeld wird außerdem

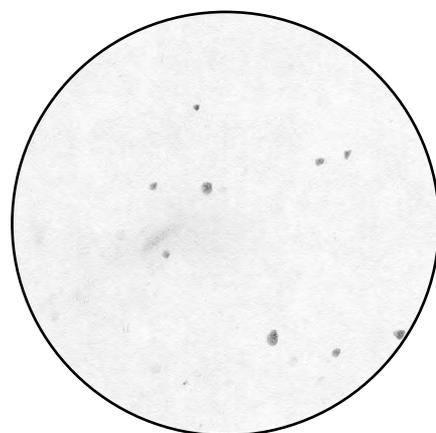
**MCG+07-41-001**



von zwei ziemlich hellen Sternen ( $7^m3$  bzw.  $9^m4$ ) erleichtert, die beim Abzeichnen gute Dienste leisten, den  $5^m3$ -Stern auf der anderen Seite gilt es dann aber doch auszublenden.

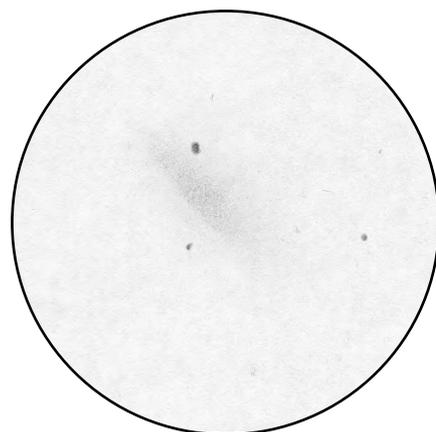
Ebenfalls interessant versprach das Pärchen **IC 1302/3** zu werden, die  $9'$ , etwa ein Grad von der Grenze zur Leier entfernt, trennen. Wie immer bei so unterschiedlichen Profilen war die Frage: Würde man beide sehen, nur eine oder keine von beiden. In meinem Fall stimmte die Mitte: NGC 1302 zeigte sich bei Bewegung des Teleskops als mattes Wölkchen, während bei IC 1303 alle Bemühungen vergeblich blieben, von UGC 11448 gleich bei IC 1302 ganz zu schweigen.

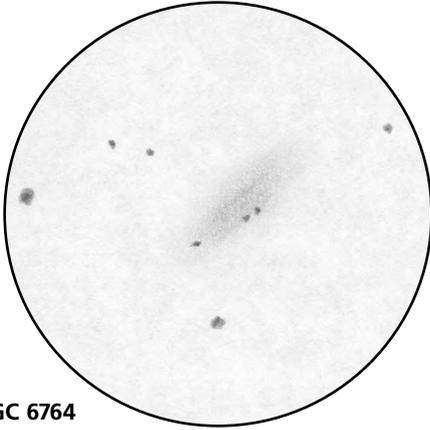
**IC 1302**



Nun sollte endlich die schon längst fällige helle Galaxie für Erholung sorgen, nämlich **NGC 7013**. Für Schwan-Verhältnisse riesengroß steht sie bereits bei  $67\times$  im Gesichtsfeld und schmiegt sich auch noch an einen relativ hellen Stern an, und das nur zwei Grad vom östlichen Bogen des Cirrus-Nebels entfernt! Eine Unterscheidung von Kern und Außenbereichen ist aber nicht ganz einfach, denn die Helligkeit scheint relativ homogen verteilt.

**NGC 7013**





NGC 6764

Auch nicht schlecht steht **NGC 7116** da, was sie eindeutig ihrer hohen Flächenhelligkeit zu verdanken hat. Stark gegen die Sichtlinie geneigt verträgt sie auf jeden Fall 165×, ohne daß einem die Augen herausfallen. Von der Schwierigkeit etwa zwischen IC 1302 und 1303 anzusiedeln ist **IC 1392**, die etwas heller aber doppelt so groß ist wie IC 1302. Durchaus reizvoll liegt sie in einer Dreierkette von Sternen an der Stelle, wo ein Vierer „hingehört“ hätte. In 5' Abstand steht zwar noch UGC 11775 aber die bleibt wie so oft den größeren Instru-

menten vorbehalten, wie übrigens noch etliche weitere Galaxien im „Kreuz des Nordens“.

JAN KERTZSCHER  
CARL-BENZ-STR. 11  
71717 BEILSTEIN

Alle Zeichnungen von Jan Kertzsch mit einem 10"-SCT bei 165×.

## Astro-Mailing-Liste: astro@naa.net

Seit Ende '96 gibt es eine neue deutsche Astronomie-Mailing-Liste! Auf dieser Liste kann man Themen diskutieren, News austauschen, Fragen stellen und alles sonstig astronomisch Interessantes besprechen.

### • Wer organisiert diese Mailing-Liste?

Die Nürnberger Astronomische Arbeitsgemeinschaft (NAA) e.V.  
(<http://www.naa.net/>) und interstellarum.

### • Was macht man auf dieser Mailing-Liste?

Zum Beispiel kann man seine neusten Beobachtungsergebnisse veröffentlichen, über eine neue Technik der Deep-Sky-Fotografie berichten, über aktuelle Raumfahrtprojekte sich oder andere informieren, seine Teleskope in privaten Kleinanzeigen verkaufen, Termine verkünden, oder was einem sonst noch so einfällt, anderen mitteilen!

### • Wie funktioniert diese Mailing-Liste?

Diese Liste hat eine eigene E-Mail Adresse: [astro@naa.net](mailto:astro@naa.net)

Wenn nun jemand an diese Liste eine E-Mail schickt, dann wird von dem Computer (Internet-Server [naa.net](http://naa.net)) diese E-Mail automatisch an alle die Personen weitergeleitet, die auf eben dieser Liste mit ihrer E-Mail Adresse verzeichnet sind!

### • Wie wird man auf diese Mailing-Liste aufgenommen?

Im Internet unter der Adresse:  
<http://www.naa.net/deepsky/links.html>  
oder einen E-Mail senden an [webmaster@naa.net](mailto:webmaster@naa.net) mit folgendem Inhalt:  
To: [webmaster@naa.net](mailto:webmaster@naa.net),  
Subject: [astro@naa.net](mailto:astro@naa.net)  
Ich moechte auf die Mailing-Liste [astro@naa.net](mailto:astro@naa.net) aufgenommen werden!  
Vorname Name Ort E-Mail Adresse

### • Das herunternehmen von der Mailing-Liste funktioniert analog zur Aufnahme!

Die Benutzung der Mailing-Liste ist selbstverständlich gratis!

# In galaktischen Tiefen – Ein Streifzug durch Sternhaufen im nördlichen Schwan und Umgebung

Bernd Schatzmann

Offene Sternhaufen beobachten ? – Das sind doch eher einfache Objekte ohne den Reiz des Extremen. Klumpen von Sternen, die am besten in Mondnächten beobachtet werden, wenn nichts besseres möglich ist. – Ein bißchen überspitzt vielleicht, aber auch mir kamen bis vor kurzem ähnliche Assoziationen, wenn ich an jene Objektklasse dachte. Nach einigen Beobachtungsnächten im August 1996 sollte sich das jedoch grundsätzlich wandeln. Hier soll also die Rede sein von einer Beobachtungsreise durch offene Sternhaufen im nördlichen Schwan und angrenzenden Gebieten in jener Nacht mit dem 18-Zoll f/4,5 Dobson. Einige Nächte später wurden alle Objekte noch einmal mit einem 20×80 Großfeldstecher aufgesucht. Interessante Vergleiche wurden möglich und die Sternhaufen zeigten sich eingebettet in die große Vielfalt der Milchstraßenstrukturen. Zur entspannten zenitnahen Beobachtung ist das große Glas auf einem Selbstbau-Liegestuhlhalter montiert.

## Start: Irgendwo in der Sommermilchstraße

21. August 1996 – seit knapp drei Wochen ist die Mitternachtsdämmerung hier in Südjütland vorbei, die Dunkelheit hat die Nacht wieder erobert. Eine ruhige klare Nacht kündigt sich an. Hier in Varnæs vig an einem schönen durch Baumgruppen geschützten Platz in Sichtweite des Aabenraa Fjord liegt die Grenzgröße heute über  $6^m$ , im kleinen Wagen zeigen sich Sternchen von  $6^m,3$ . Das Klappern der Stangen des Dobson-Newtons beim Zusammenbau untermalt die erwartungsvolle Stimmung akustisch ...

Einen festen Beobachtungsplan habe ich nicht. Wie schon manchenmal in solchen Fällen richte ich den Dobson willkürlich in die Milchstraße, den Okularauszug mit 30 mm Ultraweitwinkel-Okular bequem auf Augenhöhe. Langsam ziehen beim gemächlichen Schwenken die Massen der Milchstraßensonnen vorbei. Welche Pracht,



welche Vielfalt der Strukturen im Wechsel mit durch Dunkelwolken ausgedünnten Regionen. Immer wieder sind Sterne mit deutlichen Farben dabei: weißbläulich, gelblich oder orange – rote Riesen in den Tiefen der Heimatgalaxis. Der Blick in tausende Lichtjahre Tiefe läßt die Sterne gedrängt in Massen erscheinen – schwer zu glauben, daß Lichtjahre sie auch voneinander trennen. Dann kommt plötzlich ein prächtiger Sternklumpen ins Gesichtsfeld. Welcher Sternhaufen ist das? Nach dem Blick durch's Sucherfernrohr und Peilung am Teleskop entlang läßt er sich im Sky Atlas 2000 als der offene Sternhaufen **NGC 6819** identifizieren. Der Wechsel zu  $128\times$  Vergrößerung zeigt einen sternreichen Haufen mit einer nach Norden geöffneten in etwa V-förmigen Zentralgruppe. Sie besteht aus  $\sim 20$  Sternen von etwa  $11^m,5$ . Drumherum und dazwischen liegen sicher 100 Sterne von etwa  $12^m,5$  bis zur Grenzgröße (bei  $V=230\times$ ). All das in einem Durchmesser von  $\sim 10'$ , Ausläufer gehen darüber hinaus. Eine strukturreiche Sternenstadt. Im  $20\times 80$ -Glas erscheint der Haufen als schön konzentrierter Fleck, ähnlich einem angelösten Kugel-

haufen im Teleskop. Drumherum eine sternreiche Gegend mit mehreren hellen Sternen etwa 6ter Größenklasse.

## Ein Abstecher in die Leier

Zum Vergleich geht der Schwenk nun – diesmal absichtlich – zu **NGC 6791**, noch eben in der Leier am Rand zum Schwan. Ein ganz anderer Anblick bietet sich. Zunächst ist bei  $128\times$  nur ein nebliger Schimmer zu sehen. Bei  $230\times$  zerfällt dieser in eine massierte Ansammlung feinsten Sterne ab  $\sim 13^m,5$  abwärts. Die Sternverteilung ist leicht unregelmäßig, der Durchmesser etwa  $8'$  leicht elongiert in O-W-Richtung. Einige in der Gegend und im Haufen stehende  $11$ – $12^m$  Sterne wirken wie Vordergrund – der Sternhaufen scheint weit dahinter zu stehen. Phantastisch ! Etwa  $10'$  nordwestlich des Haufens fällt mir noch ein deutlich oranger Stern auf, er bildet die SO-Ecke eines gleichseitigen Sterndreiecks und ist  $\sim 9^m,5$  hell. U Lyrae ist in Uranometria dort verzeichnet – ein Mira-Veränderlicher der Spektralklasse N mit Lichtwechsel von  $8^m,3$  bis unter  $13^m$  und 457 Tagen Periode [1]. Er kann nicht allzuweit vom Maximum entfernt sein. NGC 6791 erscheint



im 20×80-Glas als matter Schimmer in etwas dunkelnebelverdächtiger Höhle – auch hier wieder der Eindruck, daß er weit hinter den sonst dort sichtbaren Sternen steht. Dies bestätigt sich beim Blick in den Sky Catalogue 2000. In der Spalte Entfernung werden 5100 pc (=17500 Lichtjahre) angegeben, eine der größten Entfernungen für offene Sternhaufen.

### Zurück im Schwan

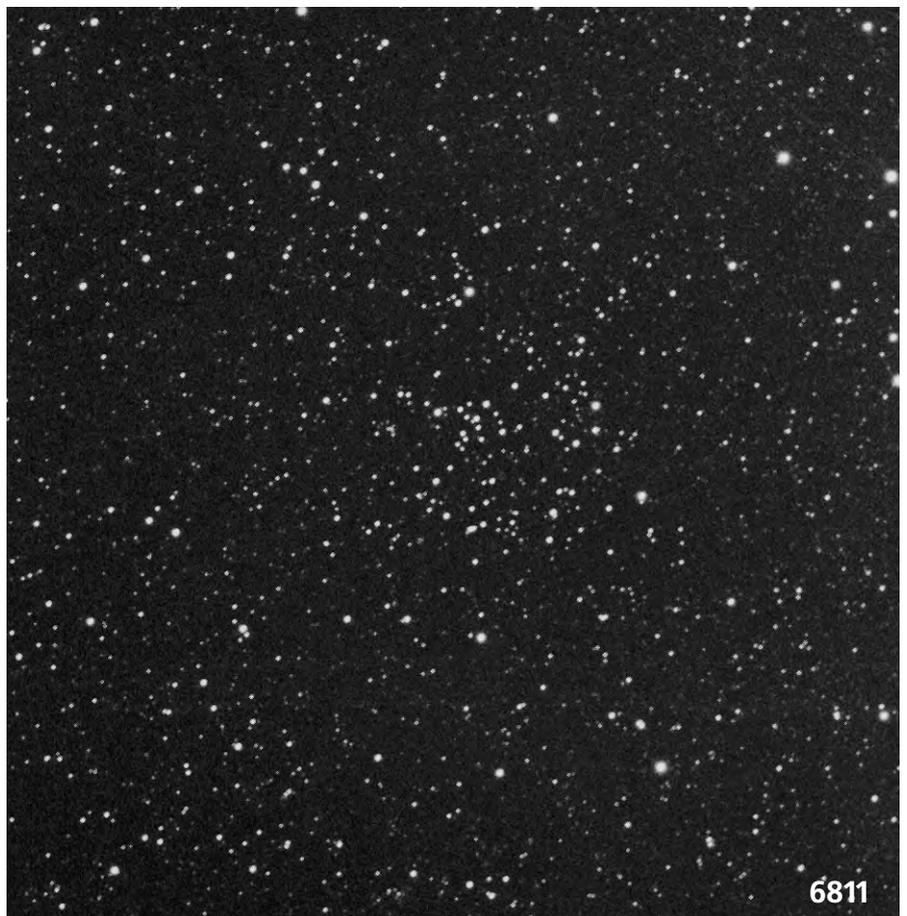
Ein wiederum anderes Bild bietet nun **NGC 6811**, etwa 2° nordnordwestlich von  $\delta$  Cygni, dem Stern, der den nordwestlichen Punkt des Schwan-Kreuzes bildet: Ein markanter Offener Sternhaufen aus helleren Sternen von etwa 10-12<sup>m</sup>. Die Form ist dreieckig mit Spitzen nach S, NW und NO. Sternketten gehen von der NW-Ecke und von der Nordseite aus, die Südspitze ist relativ schwach ausgeprägt. Auch innerhalb des Dreiecks stehen die Sterne in Gruppen, die deutlichste davon an der Nordseite, von wo der genannte Ausläufer ausgeht. Dieser Sternhaufen zeigt keinen „Nebel“ aus unaufgelösten Sternen. Der beste Eindruck bleibt bei 128facher Vergrößerung mit Umfeld im Gesichtsfeld. Auch im Großfeldstecher ist der Haufen aufgelöst in etwa 20 Sterne und die dreieckige Form mit strukturiertem Innenle-

ben ist deutlich. Weiter geht es zu **NGC 6866** – etwas nordöstlich der Linie von  $\delta$  zu  $\gamma$  Cygni: Ein Offener Haufen aus einer Anzahl hellerer Sterne ab ~10<sup>m</sup>

und schwächeren Sternen ab ~13<sup>m</sup>. Eine schöne Zentralgruppe wird von fünf ~10<sup>m</sup> hellen Sternen am ONO-Rand begrenzt. Der nordwestlichste und hellste davon entpuppt sich als enger Doppelstern aus ~10<sup>m</sup> und 11<sup>m</sup> hellen Sternen mit ~3" Distanz. Ausläufer der Zentralgruppe gehen nach WSW und ONO. Die Gesamtausdehnung dieses interessant strukturierten Haufens liegt bei 20'. Im Großfeldstecher wirkt der Haufen recht unscheinbar. Erkennbar ist jedoch die O-W Elongation und die den Zentralteil begrenzende Sternkette.

Nun geht die Reise weiter Richtung Deneb, nordöstlicher Eckpunkt des Sommerdreiecks, ein wahrer Riese in den Tiefen der Galaxis übrigens mit ~60000facher Sonnenleuchtkraft. Zusammen mit Rigel im Orion ist er der wohl absolut hellste Stern erster Größe am Firmament. Unsere Sonne erschiene in der gleichen Distanz von ~1600 Lichtjahren als schwaches Sternchen 13. Größenklasse [1]. Einen solchen „Netzhaubrenner“ mit großer Öffnung anzuschauen läßt einen das Gefühl für die relativen Helligkeiten wiedergewinnen ... und die Dunkeladaption ist im Eimer.

Östlich von Deneb folgen dann wieder ideale Jagdgründe für den (Groß-)





Feldstecher. Ein phantastisch strukturreiches Milchstraßengebiet mit Stern- und Dunkelwolken, eingebettet darin der wohlbekannte Nordamerikanebel. Etwa 4° südöstlich davon kommt der nächste Sternhaufen ins Blickfeld: **NGC 7044** – ein etwas härterer Brocken diesmal. Bei 128× im 18-Zöller ist nur ein diffuser Nebelfleck zu sehen. Der Haufen verträgt, ja er verlangt nach hoher Vergrößerung, entsprechendes Seeing vorausgesetzt. Bei 290× zeigt sich feiner Sternriesel aus etwa 50 Sternen ~13<sup>m</sup>;5 und schwächer. Die Form ist leicht unregelmäßig mit einer dunklen Einbuchtung von Norden her. Hier drängt sich wieder der Eindruck einer sehr großen Entfernung auf, eventuell verbunden mit Abschwächung durch Dunkelwolken. Ein hellerer Stern von ~11<sup>m</sup>;5 an der NO-Ecke wirkt wie ein Vordergrundstern. Im Großfeldstecher zeigt sich an der Stelle von NGC 7044 ein sehr kleiner matter Schimmer, der nur mit indirektem Sehen deutlich ist. Das Sternfeld drumherum scheint mit von NO nach SW verlaufenden streifenförmigen Dunkelwolken durchsetzt zu sein. Übrigens, von hier ist leicht ein kleiner Abstecher möglich: Nur 1°.5 WSW von NGC7044 liegt NGC 7027, ein sehr flächenheller, aber recht kleiner Planetarischer Nebel.

Nun geht es einige Grad Richtung NO. Eine ~5' durchmessende Gruppe von 30 Sternen ~11<sup>m</sup> und schwächer

kommt ins Gesichtsfeld: **NGC 7062**. Am Ost- und Westrand stehen je ein Stern ~10<sup>m</sup>;5 ebenso wie sich nördlich und südlich hellere Sterne finden, so daß der ganze Haufen von einem unregelmäßigen Viereck begrenzt erscheint. Allzu reich ist er nicht, aber dennoch recht gut abgesetzt vom Milchstraßenhintergrund, direkt drumherum sind auffallend wenige Sterne. Ob hier Dunkelwolken im Spiel sind? **NGC 7082** 1;5 weiter nordöstlich bietet wieder ein anderes Bild. Diese Sternansammlung erscheint eher wie ein ~30' ausgedehntes SW-NO elongiertes Stück Milchstraße. Zwei ~7<sup>m</sup>;5 und 8<sup>m</sup> helle gelb wirkende Sterne stehen nahe des Zentrums, alle anderen sind 9<sup>m</sup> und schwächer. Hier geben geringe Vergrößerungen den besten Eindruck. Weitere 2° geht der Schwenk nun Richtung NNO, bei Einsatz der geringsten Vergrößerung

von 68×. Der dichte Hintergrund entfernter Milchstraßensterne wird plötzlich überstrahlt von einer lockeren Gruppe weißblauer, gleißend leuchtender Sterne. Das ist **M 39**, der bekannte Offene Haufen im nordöstlichen Schwan. Ganz im Gegensatz zu manch anderem der gesehenen Haufen entsteht gleich der Eindruck eines relativ nahen Objekts. Die Haufensterne stehen verstreut auf ~40' Durchmesser und sind wesentlich heller als der Milchstraßenhintergrund. Der Blick in den Sky Catalogue bestätigt diesen Eindruck mit der Angabe von „nur“ 270 pc (= 900 Lichtjahren) Distanz für M 39. Erscheinungsbild und Sternfarben lassen hier relativ junge, leuchtkräftige Sterne vermuten. Das erinnert an die Plejaden. Hier wären sie jedoch in etwa doppelte Entfernung und auf reichen Milchstraßenhintergrund versetzt. Auch das Gebiet der drei letztgenannten Haufen bietet viel Abwechslung im (Groß-)feldstecher. Sternwolken und Dunkelwolken wechseln sich ab. Hellere Sterne, Sternketten und -ringe verziern die Himmelslandschaft. NGC 7062 zeigt sich als kleiner Schimmer, während NGC 7082 als längliche Milchstraßenverdichtung erscheint. M 39 ist wie im Teleskop als Gruppe heller Sterne vor dem Milchstraßenhintergrund zu sehen.

Mit dem letzten Objekt dieser Beschreibung verlasse ich den Schwan und wechsele auf das Gebiet von Lacerta hinüber. Gleich jenseits der Sternbildgrenze findet sich **NGC 7209**. Eine ~22' durchmessende weitgehend runde Sternansammlung mit auffällig vielen 9<sup>m</sup> und 10<sup>m</sup> hellen Sternen am NO-Rand. Auch sonst gibt es viele Sterne bis ~11<sup>m</sup>, schwächere sind vorhanden, aber nicht exzessiv zahlreich. Ebensov wenig gibt es Hintergrund„nebel“. Im 20×80 Glas ist der Haufen in feine Sterne aufgelöst, U-förmig nach WSW geöffnet und nicht allzusehr von der

Name	R.A.	Dec.	Con.	Hell.	Größe	Anzahl	U2000
6791	19 <sup>h</sup> 20,7 <sup>min</sup>	+37° 51	Lyr	9 <sup>m</sup> ;5	15	300	118
6811	19 <sup>h</sup> 36,9 <sup>min</sup>	+46° 23	Cyg	6 <sup>m</sup> ;8	20	70	84
6819	19 <sup>h</sup> 41,3 <sup>min</sup>	+40° 11	Cyg	7 <sup>m</sup> ;3	9,5	–	84
6866	20 <sup>h</sup> 03,8 <sup>min</sup>	+44° 09	Cyg	7 <sup>m</sup> ;6	6	80	84
7044	21 <sup>h</sup> 12,9 <sup>min</sup>	+42° 29	Cyg	12 <sup>m</sup> 0p	3,5	60	85
7062	21 <sup>h</sup> 23,2 <sup>min</sup>	+46° 23	Cyg	8 <sup>m</sup> ;3	6	30	86
7082	21 <sup>h</sup> 29,4 <sup>min</sup>	+47° 05	Cyg	7 <sup>m</sup> ;2	14	–	86
M 39	21 <sup>h</sup> 32,2 <sup>min</sup>	+48° 26	Cyg	4 <sup>m</sup> ;6	31	30	86
7209	22 <sup>h</sup> 05,2 <sup>min</sup>	+46° 30	Lac	7 <sup>m</sup> ;7	25	25	87



Milchstraße abgesetzt.

Hier soll die Himmelstour nun enden. Sicher, eine Fortsetzung wäre kein Problem. NGC 7243, nicht allzuweit nordöstlich des letztgenannten Haufens lockt. Auch ist die Reihe der besuchten Sternhaufen in der Himmelsgegend nicht vollständig, wie ein Blick in den

Uranometria-Atlas zeigt: Also noch genug Ziele für weitere Entdeckungen. Alle Haufen dieser Himmelstour lassen sich aber allein mit dem Sky Atlas 2000 finden, dort sind sie verzeichnet. Zu guter Letzt: Wo auch immer die nächste Himmelstour beginnen mag – die Vielfalt der Eindrücke am Firmament ist

unerschöpflich. Das hat sich auch bei diesem Sternhaufenstreifzug gezeigt.

#### Literatur

- [1] Robert Burnham jr.: Burnhams Celestial Handbook, Vol. 2, Dover Publications Inc., New York 1978

**Fotos in diesem Artikel: Aufnahmen von Bernd Schatzmann mit einem 250/1200-Newton mit Korrektor; jeweils belichtet auf TP2415 hyp. NGC 6791: 15min. NGC 6819: 10min. M 39: 20min. NGC 7044: 25min. NGC 6811: 10min**

# Projekt

## Aktion Offene Sternhaufen

Offene Sternhaufen sind die am einfachsten visuell zu beobachtenden Deep-Sky-Objekte, denn...

- die meisten Haufen sind schon in kleinen Instrumenten zu beobachten
- Sternhaufen sind weniger anfällig gegen verminderte Durchsicht
- die Beobachtung erfordert keine besondere Erfahrung
- die visuelle Beschreibung ist leicht
- es sind keine besonderen Hilfsmittel nötig

Viele Amateure leiden unter schlechten Bedingungen in Städten, sind nicht mobil oder haben kein größeres Gerät, aber auch mit diesen Voraussetzungen hat man ideale Chancen, interessante Offene Sternhaufen zu beobachten. Trotzdem gelten Sternhaufen in der Deep-Sky-Szene als unattraktiv, und während viele Beobachter Planetarische Nebel oder Galaxienhaufen systematisch abgrasen, werden Sternhaufen oft grob vernachlässigt. „Unsexy Star Cluster“ nannte einst Dave Eicher treffend dieses Problem. Die meisten „ernsthafte“ Deep-Sky-Beobachter meiden Sternhaufen gerade wegen der Einfachheit ihrer Beobachtung und der scheinbaren Gleichheit des Anblickes. Dabei gibt es kaum eine Objektklasse, die in sich so viele Typen und Erscheinungsformen vereint. Galaxien und Kugelsternhaufen sehen sich wesentlich ähnlicher als M 11 und die Plejaden oder Uppgren 1 und M 35.

Die Vernachlässigung der Offenen Sternhaufen von visuellen Beobachtern hat dazu geführt, daß seit Herschels Zeiten nicht mehr viel passiert ist. Von den heute bekannten 1200 Galaktischen Offenen Sternhaufen befindet sich etwa die Hälfte im NGC und IC I, ist also visuell am Fernrohr entdeckt worden. Den Rest teilen sich Sternhaufen der unterschiedlichsten Kataloge, von denen die meisten auf fotografischen Himmelsdurchmusterungen gefunden worden sind. Durchblättert man die Literatur der visuellen Deep-Sky-Beobachtung der letzten 50 Jahre, so findet man nur sehr wenig über diese Haufen



**NGC 188, einer der ältesten Sternhaufen. Aufnahme von Norbert Mrozek mit einer 172/205/300-Schmidt-Kamera auf TP6415 hyp.; 6 min belichtet.**

jenseits des NGC. Komplette Beobachtungen der Sternhaufen eines Kataloges, wie mit den Tombaugh-Sternhaufen (Tom) in [1], sind die absolute Ausnahme geblieben. Die meisten Beobachtungssammlungen streifen non-NGC-Haufen nur am Rande. Folgende Aufstellung verdeutlicht dies:

- Die 32 Ausgaben von The Observer's Guide: 210
- Die Deep-Sky-Liste der Fachgruppe, aktuelle Auflage: 123
- Das grüne Webb Society Handbook über Sternhaufen: 28
- Der Beobachtungsführer von Skiff/Luginbuhl: 79
- Das Feldstecherhandbuch von Harrington: 65

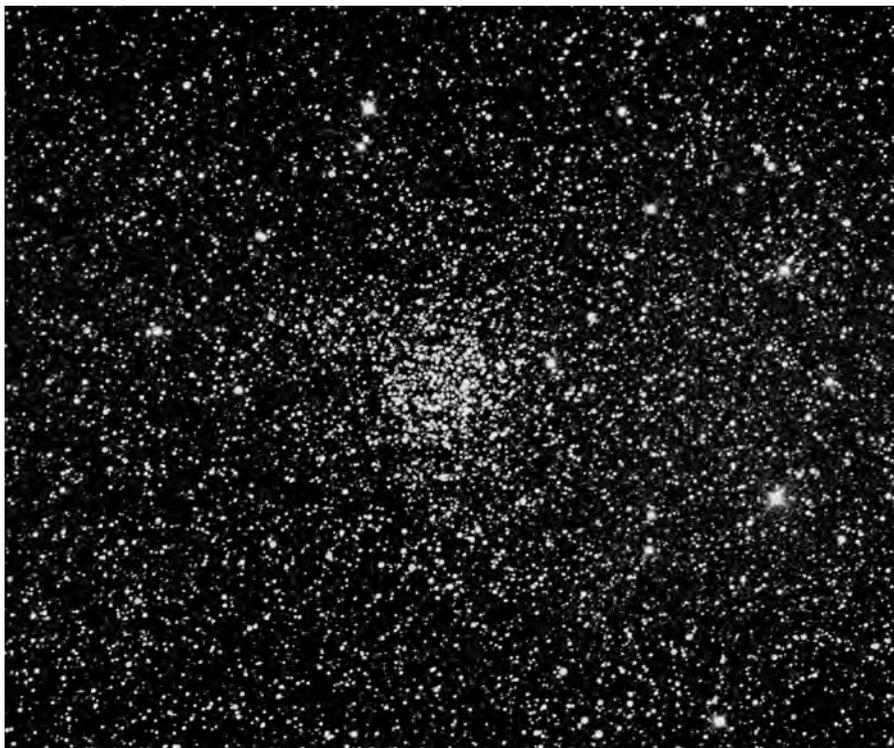
Dabei darf nicht vergessen werden, daß es große Überschneidungen gibt, weil in allen Werken meist dieselben Objekte beschrieben werden. Alle anderen Quellen für visuelle Beobachtungen negieren non-NGC-Sternhaufen praktisch völlig. Hier ist nun der Punkt, an dem die Fachgruppe Deep-Sky mit der Aktion Offene

Sternhaufen ansetzen möchte. Es gibt sehr viele Offene Sternhaufen, die bisher nicht nachweislich visuell beobachtet wurden oder von denen keine Beschreibung existiert. Trotzdem sind viele dieser Sternhaufen potentiell leicht beobachtbar, für viele wird schon ein Feldstecher ausreichen! Hier bietet sich für Beobachter, die unter schlechtem Himmel leiden, oder bisher von zielgerichteter Beobachtung aufgrund mangelnder Erfahrung zurückgeschreckt sind, die ideale Gelegenheit, Objekte nicht nur für sich, sondern für die visuelle Beobachtung überhaupt zu gewinnen.

In interstellarum wurde schon an den Beispielen Trümpler 1 [2], Uppgren 1 [3] und Collinder 399 [4] gezeigt, wie interessant solche Haufen sein können und wie reizvoll deren Beobachtung ist. In diesem Heft geben wir innerhalb zwei Artikeln zu non-NGC-Sternhaufen zusätzliche Anregungen weiter und zeigen, wie Ergebnisse des Fachgruppen-Programms aussehen können. Die Aktion Offene Sternhaufen ist folgendermaßen geplant:

- interstellarum 11 gibt Motivationshilfen und erste Beispiele
- die Beobachter sind aufgefordert, selbst sinnvolle Beobachtungsprojekte zu non-NGC-Haufen zu starten
- dazu gibt es von der Fachgruppenleitung unterstützend Material (diesem Heft beigelegt):
  - a) eine Liste mit Haufen, zu denen definitiv Beobachtungen vorliegen, mit Literaturangaben
  - b) eine Liste von möglichen Projekten für bestimmte Instrumente
  - c) Hinweise zur Dokumentation der Beobachtungen
- die Beobachter beginnen unabhängig voneinander einzeln oder in Gruppen ausgewählte Projekte
- fertiggestellte Projekte werden als Artikel oder Beobachtungsbericht in interstellarum veröffentlicht
- begleitend werden kleine Beobachtungsergebnisse motivierend im Beobachterforum plaziert

Wir möchten alle Leser dieses Magazins aufrufen, an der Aktion teilzunehmen. Die Fachgruppenleitung fungiert dabei lediglich als Koordination der einzelnen Projekte und vergibt diese, damit keine unnötigen Überschneidungen geschehen. Die Listen mit bereits beobachteten Objekten sowie möglichen Projekten enthält ein Beiblatt zu dieser Ausgabe. Die dort zu findenden Hinweise sollten nur als Orientierung verstanden werden, wir möchten es jedem einzelnen Beob-



**NGC 7789, einer der dichtesten Sternhaufen. Aufnahme von Steffen Fritsche mit einer 143/500-Flatfieldkamera; 25 min belichtet auf TP2415 hyp.; 10fache Nachvergrößerung.**

achter selbst überlassen, was er sich ansehen möchte.

Als Kartengrundlage empfiehlt sich die Uranometria 2000.0, die 930 Offene Sternhaufen enthält, darunter viele noch nicht beobachtete. Engagierte Beobachter sollten darüber hinaus ihr Augenmerk auf nicht in der Uranometria enthaltene Sternhaufen richten. Zwar wird zu dieser Arbeit etwas Recherche in der

Fachliteratur und ein GSC-Computerprogramm notwendig sein, aber der Aufwand kann sich doppelt auszahlen. Große Vorsicht sei angemahnt bei der unüberprüften Benutzung der Computerprogramme, sehr viele Sternhaufen sind an falschen Positionen eingetragen. In der Tat dürfte es ein sinnvolles Nebenprodukt eines jeden Projekts sein, die Positionen der Haufen und auch der



**Vergleich GSC-Karte – Fotografie am Beispiel NGC 436. Diese Gegenüberstellung zeigt deutlich die Grenzen der GCS-unterstützten Beobachtung, gerade und vor allem bei Offenen Sternhaufen. Foto von Bernd Koch mit einem 14-Zoll SCT bei 2548mm Brennweite; 20 min belichtet auf TP2415 hyp.**

Haufensterne mit den GSC-Programmen zu verifizieren. Es gibt darüber hinaus eine Reihe von Sternhaufen, die als nicht existent gelten, weil sie auf dem POSS nicht auffindbar sind. Der POSS reicht bis zur 21. Größenklasse, und oft sind Haufen mit helleren Sternen im Gewimmel der vielen schwachen Sternchen nicht wiederzuentdecken. Eine visuelle Beobachtung kann hier helfen, das Rätsel zu lösen!

Wichtig ist es generell auch, nicht gesehene Objekte mitzuteilen, denn auch eine Negativsichtung ist eine wertvolle Beobachtung. Sehr reizvoll kann es sein, bei größeren Optiken mit einer Blende vor der Öffnung zu arbeiten, um zu bestimmen, ab wann ein Objekt unsichtbar wird. Die Dokumentation der visuellen Beobachtungen sollte als ausführliche Beschreibung oder Zeichnung erfolgen, im Idealfall beides. Es ist besser, wenige Objekte genau zu behandeln, als viele oberflächlich. Genauere Hinweise enthält das Arbeitsblatt zur Aktion, das dieser Ausgabe beiliegt.

Sehr sinnvoll ist es, wenn sich mehrere Beobachter zusammentun und gemeinsam ein Projekt beginnen. Auf diese Weise ist das Vorhaben nicht nur schneller geschafft, sondern man gewinnt zusätzlich den Spaß, zusammen mit Freunden ein gemeinsames Ziel zu verfolgen. 1200 Offene Sternhaufen sind in unserer Galaxis bekannt. 1200 Abonnenten hat dieses Deep-Sky-Magazin. Wenn also jeder Leser ... deshalb: Ihre Teilnahme zählt!



**M 37, einer der schönsten Messier-Haufen. Aufnahme von Uwe Wohlrab mit einem 200/1000-Newton bei 1800mm Brennweite mit Komakorrektor; 60 min belichtet auf TP215 hyp.; 6fache Nachvergrößerung.**

### **Grundlagenliteratur zu Offenen Sternhaufen:**

#### **Veröffentlichte Visuelle Projekte:**

- [1] Max Paul Radloff: Tracking down the Tombaugh Clusters, in Deep Sky 33 (1990). Mustergültiges Beispiel eines sinnvollen und gelungenen Projekts mit Veröffentlichung.
- [2] Jürgen Lamprecht et al.: Trümpler 1, Objekte der Saison, interstellarum 1 (1994)
- [3] Jürgen Lamprecht et al.: Upgren 1, Objekte der Saison, interstellarum 3 (1995)
- [4] Jürgen Lamprecht et al.: Collinder 399, Objekte der Saison, interstellarum 4 (1995)
- [5] Barclay, Coe, Crayon, Fredericksen: Canis Major and its brilliant Star Clusters, in Deep Sky 13 (1985)

#### **Astrophysik:**

- [6] Woldemar Götz, Die offenen Sternhaufen unserer Galaxis, J.A. Barth, 1990
- [7] Cecilia Payne-Gaposchkin, Spektrum der Astronomie: Sterne und Sternhaufen, Vieweg, 1984

#### **Visuelle Beobachtung:**

- [8] Webb Society, Ed.: K.G. Jones, Deep-Sky Observer's Handbook, Volume 3: Open and Globular Clusters, Enslow-Lutterworth, 1980

#### **Kataloge: (z. B. im Internet unter: <http://cdsweb.u-strasbg.fr/cats/VII.htx>)**

- [9] G. Lyngå, Catalogue of Open Cluster Data, 5th edition, Lund Observatory, 1987
- [10] Ruprecht, Baláz, White, Catalogue of Star Clusters and Associations, Budapest, 1981



# Die Stock-Sternhaufen

## Teil 1 – Sternhaufen in Cassiopeia und Perseus

Text: Jürgen Lamprecht, Ronald Stoyan

Beobachtungen: Thomas Jäger, Jürgen Lamprecht, Ronald Stoyan, Klaus Veit

Unter den Sternhaufen jenseits des NGC gehört der Katalog von Jürgen Stock aus dem Jahre 1954 mit seinen 24 Einträgen zu den bekanntesten. Eine Gruppe aus vier Nürnberger Beobachtern hat es sich zum Ziel gesetzt, den gesamten Stock-Katalog visuell zu beobachten. Im hier vorliegenden ersten Teil geben wir Daten zu allen Objekten und veröffentlichten ausführliche visuelle Beschreibungen der Stock-Sternhaufen in den Sternbildern Cassiopeia und Perseus. Der zweite Teil wird die restlichen Haufen visuell vorstellen und Hintergrundinformationen zum Katalog und zu einzelnen Objekten nachreichen.

Das meistbeobachtetste Objekt des Kataloges ist **Stock 2**, der bekannte „Muscle Man Cluster“. Besonders im Feldstecher oder Rich-Field-Teleskop wird bei kleinen Vergrößerungen und einem Feld von mindestens  $2^\circ$  die Figur eines querliegenden Männchens deutlich, das mit V-förmigem Oberkörper seine Arme in Bodybuilder-Pose zur Seite reckt. Der mit über einem Grad Durchmesser sehr große Offene Haufen befindet sich nur wenig nördlich des Doppelhaufens  $h$  &  $\chi$  auf der Grenze zwischen Perseus und Cassiopeia; eine schöne gebogene Sternkette leitet direkt von NGC 869 ( $h$ ) zum Kopf des Muskelmännchens. Beim Benutzen von GSC-Programmen ist Vorsicht geboten, Megastar zeigt die Position des Haufens etwa  $1^\circ$  zu weit südlich an. Stock 2 ist mit bloßem Auge deutlich zu sehen, selbst bei schlechteren Bedingungen erscheint er mit indirektem Sehen. Im Fernrohr und Feldstecher fällt der Haufen weniger durch seine weit über 50 sichtbaren Sterne, sondern vor allem durch seine prägnante Figur auf. Die helleren Sterne der Beine des Muskelmännchens stehen vor deutlich sternleerem Gebiet als der Oberkörper und die Arme, es ist unklar, ob sich dieser westliche Bereich deshalb noch zum Haufen zählen läßt. Bei kleiner Vergrößerung genießt man den Anblick des Doppelhaufens und Stock 2 zusammen; zwei vollkommen unterschiedliche Sternhaufen

beeindrucken den Betrachter.

**Stock 3** ist ein kleines unbekanntes Objekt in Cassiopeia. Innerhalb eines Radius von nur zwei Bogenminuten stehen – eingerahmt von drei helleren Sternen im Norden, Osten und Westen – sechs schwächere Sterne ab  $12^m$ , die unter guten Bedingungen bereits im 6-Zöller sichtbar sind. Stock 3 muß mit größerer Öffnung ausreichend hoch vergrößert werden ( $150$ – $200\times$ ), um seine Gestalt zu zeigen. Zwei der helleren Sterne sind als NW-SO elongiertes Paar angeordnet (vgl. Zeichnung). **Stock 4** ist wieder ein größerer Haufen, er steht etwa  $3;5$  westlich von  $h$  &  $\chi$ . Bereits ein  $8\times 50$ -Sucher zeigt den Sternhaufen deutlich; mit einem 53mm-Refraktor entsteht ein recht guter Anblick von einigen gleichhellen Sternen, die mit größerer Optik ( $4;5$ ) in rechteckiger Form angeordnet sind. Mit sechs oder acht Zoll wird Stock 4 bei niedriger Vergrößerung als Ansammlung von sehr vielen gleichhellen Sternen beschrieben, die sich durch eine höhere Dichte von der Umgebung abhebt, und dabei von helleren Sternen umrahmt ist. Weiteres Steigern der Vergrößerung verwischt diesen Eindruck wieder, bei  $66\times$  in einem 12,5-Zöller ist der Haufen kaum noch von der Milchstraße zu unterscheiden.

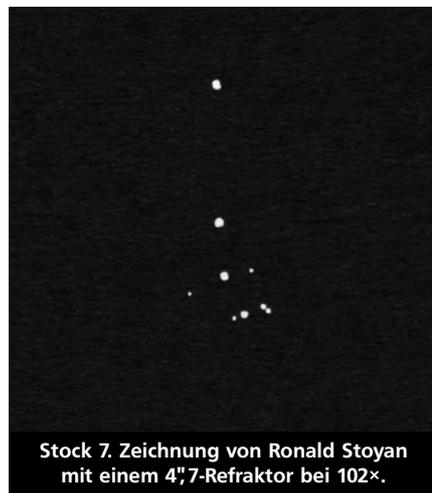
**Stock 5** steht  $2^\circ$  nordöstlich von  $\epsilon$  Cas, dem östlichsten Hauptstern des Sternbildes. Der  $8\times 50$ -Sucher zeigt den Haufen als schwachen Schimmer, mit

dem 4,7-Zoll-Refraktor bei  $45\times$  sind ca. 15 Sterne ab  $11^m$  zu sehen, die zerstreut in ein helles Sternmuster, das auf der Uranometria auffällt, eingebettet sind. Im Zentrum steht ein deutliches enges Paar, das die südwestliche Ecke eines Dreiecks der vier hellsten Haufenmitglieder bildet. Die nördliche Spitze dieses Dreiecks nimmt der enge Doppelstern  $\beta$  873 ein, dessen Komponenten mit  $8;0$  und  $11;6$  in  $2;2$  Abstand stehen. **Stock 6** steht nur  $3^\circ$  in ost-südöstlicher Richtung von Stock 5 entfernt, er ist ebenfalls ein größeres Objekt. Mit  $4;7$  Öffnung kann eine ovale deutliche NNO-SSW elongierte Sternwolke beobachtet werden. Zwei helle Sterne, die auch in Uranometria enthalten sind, erscheinen übergeblendet, ein enges kleines Dreieck steht im Südteil bei  $64\times$ . Stock 6 ist identisch mit dem Sternhaufen NGC 886.

Innerhalb der faszinierenden Nebelfelder von IC 1805 in Cassiopeia befindet sich der siebente Eintrag in den Stock-Katalog. Es handelt sich um eine recht markante kleine Gruppe am südwestlichen Rand des Nebelkomplexes in unmittelbarer Nähe eines hellen Bogens, die in den meisten Atlanten und Katalogen als **Markarian 6** (Mrk 6) bezeichnet wird. **Stock 7** ist schon im Sucher ( $8\times 50$ ) als heller unaufgelöster Knoten zu sehen; 4,7-Zoll Öffnung zeigt bei  $102\times$  die markante Form, nach der auch mit 6 Zoll fünf hellere und vier schwächere Sterne auf engem Raum



Stock 3. Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 14"-Newton bei  $200\times$ .



Stock 7. Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 4;7-Refraktor bei  $102\times$ .

angeordnet sind (vgl. Zeichnung).

**Stock 11** erscheint im 14"-Newton als lose Gruppe von etwa 15 hellen Sternen, die sich kaum vom Himmels hintergrund abhebt. Stock 11 trägt keine IAU-Kennung und gehört somit nicht zum edlen Kreis der „anerkannten“ Sternhaufen. **Stock 12** steht 3° südlich von Stock 11, ist aber für einen Besuch wesentlich reizvoller. Der Beobachter wird zunächst durch die falsche Position in Uranometria verwirrt, denn nur wenige Bogenminuten nordwestlich der Markierung erscheint schon auf der Karte eine deutliche Gruppierung von 9<sup>m</sup>-Sternen. Ein Blick in den Sucher oder das Fernrohr bestätigt den Befund; etwa 30 Sterne können mit einem 4,7-Refaktor bei 45× gesehen werden, die zusammen einen deutlichen großen und hellen Offenen Haufen bilden. Im Zentrum erleichtern ein weites helles Nord-Süd gerichtetes Sternpaar und davon östlich eine enge gebogene Dreiergruppe die Identifikation. Ein ausreichend großes Gesichtsfeld zeigt im 6-Zöller eine schöne geschwungene Spirale

Mit **Stock 17** beginnt die Reihe der Stock-Sternhaufen, deren Identifikation sowohl am Fernrohr wie auch am Schreibtisch große Schwierigkeiten macht. Das GSC-Programm Megastar zeigt an der Stelle des Eintrags keinerlei Sterne, im 4,7-Refaktor ist bei verschiedenen Vergrößerungen ebenfalls nichts zu sehen. Bei 25× fällt südwestlich der angegebenen Position bei 23<sup>h</sup> 46<sup>min</sup> und +62° 02' ein schwacher nebliger Knoten auf, der sich bei 102× in fünf Einzelsterne auflösen läßt. Das Erscheinungsbild ähnelt stark dem typischer kleiner Stock-Haufen, so daß die Identität der Gruppe als Stock 17 als wahrscheinlich gelten darf (vgl. Zeichnung). Der Eintrag von **Stock 18** befindet sich genau an der Stelle der HII-Region **Sharpless 170**. Mit dem 4,7-Zoll-Refaktor und UHC-Filter ist eine schwache Nebelwolke sichtbar, die ein Ost-West angeordnetes Sternpaar umgibt. Mit 14" und UHC-Filter verstärkt sich noch dieser Eindruck, der Nebel erscheint jetzt sehr deutlich und erstreckt sich noch etwas in südlicher Richtung des zentralen Sternduos. Eine haufenähnliche Sterngruppe im Nebel kann in keinem Instrument gesehen werden. Das zentrale Sternpaar besteht aus zwei engen Doppelsternsystemen, die nicht beobachtet wurden.

**Stock 19** befindet sich nur unwesentlich nördlich der Stelle des Uranome-

tria-Eintrages, GSC-Programme zeigen die Gruppe deutlich. Mit sechs Zoll Öffnung können fünf etwa gleichhelle Sterne erkannt werden, der Haufen macht einen armen Eindruck. Im 14-Zöller sind neun Sterne sichtbar, die drei hellsten sind als gebogene Reihe im Zentrum nicht zu übersehen (vgl. Zeichnung). **Stock 20** ist ein kleines kompaktes Objekt in Cassiopeia. Mit 4,7 Zoll kann nichts haufenähnliches erkannt werden. 8 Zoll zeigt an der in Megastar angegebenen Position einen kleinen Knoten dreier eng aufeinander stehenden Sterne. Im 14-Zöller sind fünf Sterne sichtbar, die in zwei markanten kleinen Dreiecksmuster nebeneinander angeordnet sind. Der Haufen ist nicht größer als drei Bogenminuten.

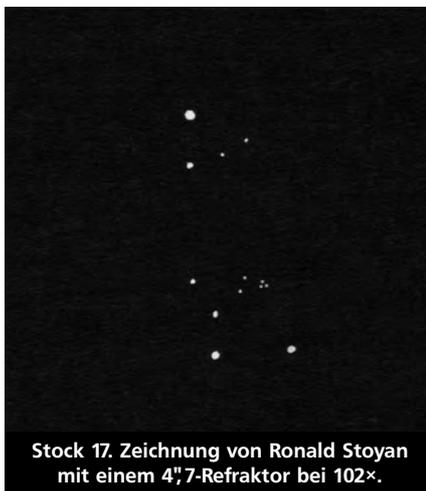
Bei **Stock 21** gibt es ebenfalls wieder Probleme mit der eindeutigen Identifikation. Im 4,7 ist eine matte schwache Sternansammlung etwas östlich der von Megastar vorgegebenen Stelle sichtbar; ca. ein dutzend Sterne von

## Stock-Sternhaufen-Projekt

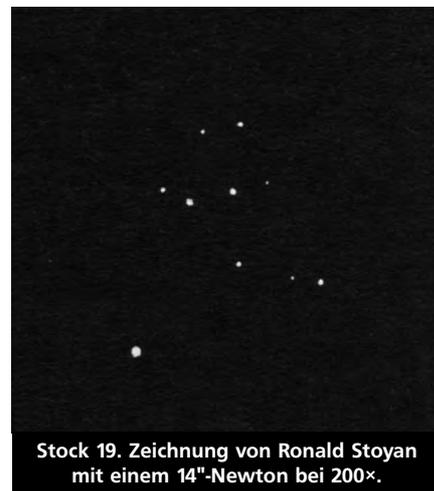
### Teil 1 – Cassiopeia und Perseus

Beobachtungen im Überblick, aufgeführt sind nur positive Sichtungen.

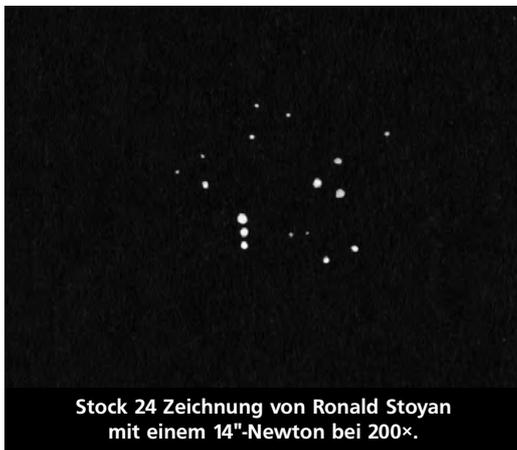
Name	Beobachter	Teleskop
Stock 2	Jäger	bloßes Auge
	Lamprecht	8×50
	Veit	bloßes Auge, 8"-Newton
Stock 3	Lamprecht	6"-Maksutov, 8"-Newton
	Stoyan	14"-Newton
Stock 4	Jäger	8×50, 12,5"-Newton
	Lamprecht	8×50, 2"-Refraktor, 6"-Maksutov, 8"-Newton
Stock 5	Lamprecht Stoyan	6"-Maksutov, 8"-Newton 8×50, 4,7-Refaktor
Stock 6	Lamprecht Stoyan	6"-Maksutov, 8"-Newton 4,7-Refaktor
Stock 7	Lamprecht Stoyan	6"-Maksutov, 8"-Newton 8×50, 4,7-Refaktor
Stock 11	Stoyan	14"-Newton
Stock 12	Lamprecht	6"-Maksutov
	Stoyan	4,7-Refaktor
Stock 17	Stoyan	4,7-Refaktor
Stock 18	Stoyan	4,7-Refaktor, 14"-Newton
Stock 19	Lamprecht	6"-Maksutov
	Stoyan	14"-Newton
	Veit	8"-Newton
Stock 20	Stoyan	14"-Newton
	Veit	8"-Newton
Stock 21	Stoyan	4,7-Refaktor
Stock 22	Lamprecht	6"-Maksutov
	Stoyan	4,7-Refaktor
Stock 23	Jäger	10×50, 12,5"-Newton
	Lamprecht	6"-Maksutov, 8"-Newton
	Veit	8"-Newton
Stock 24	Jäger	12,5"-Newton
	Lamprecht	6"-Maksutov, 8"-Newton
	Stoyan	14"-Newton
	Veit	8"-Newton



Stock 17. Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 4,7-Refaktor bei 102×.



Stock 19. Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 14"-Newton bei 200×.



Stock 24 Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 14"-Newton bei 200×.

12–13<sup>m</sup> erscheinen indirekt recht gut als Gruppe abgegrenzt; die Identifikation ist dennoch nicht zweifelsfrei. **Stock 22** ist identisch mit dem Offenen Sternhaufen **NGC 433** in Cassiopeia. Die kleine Gruppe besteht visuell am 4,7-Zöller aus etwa einem halben dutzend Sternen, die Nord-Süd elongiert angeordnet sind. Bei 170× sind sehr schwache Sterne und unaufgelöstes Glimmen unmittelbar um den hellen Stern im Zentrum des Haufens zu sehen, darunter **Stein 198**, ein Doppelstern aus zwei 12<sup>m</sup>9-Sonnen in 12" Abstand voneinander. Beobachtet man mit mehr als 1,5 Gesichtsfeld, so fallen nördlich von NGC 433 zwei wesentlich auffälligere haufenähnliche Sternmuster auf, die keine Bezeichnung tragen.

Während sich Stock 17–22 in der Cassiopeia befinden, steht der markante **Stock 23** genau auf der Grenze von Perseus und Camelopardalis vor dem Hintergrund des visuell nicht beobachtbaren Nebels Sharpless 202. Bereits ein 10×50 zeigt den kompakten und sehr deutlichen Haufen schön; mit einem 6-Zoll-Maksutov stehen bei 48× sechs hellere Sterne, von denen vier in einem markanten Viereck angeordnet sind vor dem Hintergrund von etwa 20 schwächeren Sonnen – einer der Höhepunkte des Kataloges. Mit einem 12,5-Zöller enthüllt der südwestliche Eckstern seine Natur als Doppelstern: Es handelt sich um **Σ 362** mit Komponenten von 7<sup>m</sup>9 und 10<sup>m</sup>5, die 26" auseinander stehen. **Stock 24** steht zusammen mit dem nur 0,5 entfernten Sternhaufen NGC 225 selbst bei hoher Vergrößerung im Bildfeld, ein packender Anblick. Aber nicht nur deshalb wird Stock 24 zum Geheimtip unter den Haufen des Kataloges; mit höherer Vergrößerung entdeckt man zentral im Haufen eine kompakte Reihe drei heller Sterne, die so eng beieinander stehen, daß selbst mit 14" bei 200× die Seeingscheibchen ineinander fließen. Ein etwas weiter stehendes Dreieck aus gleichhellen Sternen – bereits im 6-Zöller sichtbar – bietet einen netten Kontrast. Insgesamt sind mit 14 Zoll Öffnung 17 Sterne zu zählen, die in unregelmäßiger Verteilung leicht NO-SW ausgerichtet sind (vgl. Zeichnung), insgesamt vielleicht der schönste Stock-Sternhaufen für größere Teleskope.

## Bezeichnungen der Stock-Haufen

Stock	IAU	OCL	Lund	Sonstige
<b>St 1</b>	C1933+251	OCL-127	896	
<b>St 2</b>	C0211+590	OCL-348	71	
<b>St 3</b>	C0109+620	OCL-318	39	
<b>St 4</b>	C0149+568	OCL-342	61	
<b>St 5</b>	C0200+642	OCL-339	70	
<b>St 6</b>	C0219+636	OCL-347	77	NGC 886
St 7	C0225+604	OCL-351	79	<b>Mrk 6</b> , Bi 4
<b>St 8</b>	C0524+343	OCL-436	178	
St 9	C0528+342	OCL-441	182	<b>NGC 1931</b> , Cr 68
<b>St 10</b>	C0535+379	OCL-431	192	
<b>St 11</b>		OCL-259		
<b>St 12</b>	C2334+521	OCL-258	1042	
<b>St 13</b>	C1110-586	OCL-845	582	
<b>St 14</b>	C1141-622	OCL-865	595	
<b>St 15</b>	C1204-592	OCL-869	605	
<b>St 16</b>	C1315-623	OCL-898	632	
<b>St 17</b>	C2343+619	OCL-268	1045	
<b>St 18</b>	C2359+643	OCL-281	2	
<b>St 19</b>	C0001+557	OCL-274	6	
<b>St 20</b>	C0022+623	OCL-292	44	
<b>St 21</b>	C0027+577	OCL-293	16	
St 22	C0112+598	OCL-319	41	<b>NGC 433</b>
<b>St 23</b>	C0312+598	OCL-375	104	
<b>St 24</b>	C0036+616	OCL-302	22	Be 3

## Literatur

visuelle Beobachtungen

Stock 2:

- K. Veit: h und  $\chi$  Persei und Stock 2, Deep-Sky im Fernglas, is 9, 52
- A. Ling, A. Doupe: Stock 2: Living in the shadow of the Double Cluster, Deep Sky Summer 1988, 34
- P. Harrington: Touring the Universe through Binoculars, p. 114
- G. Kepple, S. Coe, A. Ling: Stock 2, in The Observer's Guide 9-10/1990, Deep-Sky in Cassiopeia
- P. Harrington: Autumn's Challenging DS-Objects, Deep Sky 36, p. 42

Stock 3:

- G. Kepple: Stock 3, in The Observer's Guide 9-10/1990, DS in Cassiopeia

Stock 4:

- G. Kepple, S. Coe, A. Ling: Stock 4, in The Observer's Guide 11-12/1990, Deep-Sky in Perseus

Stock 5:

- G. Kepple, S. Coe: St 5, in The Observer's Guide 9-10/1990, DS in Cas.

Stock 6:

- G. Kepple, A. Ling: NGC 886, in The Observer's Guide 9-10/1990, Deep-Sky in Cassiopeia

Stock 7:

- G. Kepple, A. Ling: Mrk 6, in The Observer's Guide 9-10/1990, DS in Cas.

Stock 11:

- G. Kepple: St 11, in The Observer's Guide 9-10/1990, DS in Cassiopeia

Stock 12:

- G. Kepple: St 12, in The Observer's Guide 9-10/1990, DS in Cassiopeia

Stock 22:

- R. W. Jakiel, G. Kepple: NGC 433, in The Observer's Guide 9-10/1990, Deep-Sky in Cassiopeia

Stock 23:

- P. Harrington: Touring the Universe through Binoculars, p. 99
- G. Kepple, S. Coe, K. Konyers, H. L. Arold: Stock 23, in The Observer's Guide 3-4/1992, Deep-Sky in Camelopardalis, Sextans, Crater & Corvus

Stock 24:

- R. W. Jakiel, G. Kepple, S. Coe: Stock 24, in The Observer's Guide 9-10/1990, Deep-Sky in Cassiopeia
- Garasich: Cassiopeia, Realm of the Star Clusters, Deep Sky 8, p. 22

## Die Stock-Sternhaufen in Daten und Zahlen

Name	gegebene Koord. (2000.0)		gefundene Koord. {1}		Hell.	Größe	Anzahl	Hell. *	Typ
	R. A.	Dec	R. A.	Dec					
Stock 1	19 <sup>h</sup> 35,8 <sup>min</sup>	+25° 13'	—	—	5 <sup>m</sup> 3	60	40	7 <sup>m</sup> 0	III 2 m
Stock 2	2 <sup>h</sup> 15,0 <sup>min</sup>	+59° 16'	—	—	4 <sup>m</sup> 4	60	50	8 <sup>m</sup> 2	I 2 m
Stock 3	1 <sup>h</sup> 35,7 <sup>min</sup>	+61° 57'	1 <sup>h</sup> 12,0 <sup>min</sup>	+62° 16'	—	2	8	11 <sup>m</sup> 0p	IV 1 p
Stock 4	1 <sup>h</sup> 52,8 <sup>min</sup>	+57° 04'	—	—	—	20	15	11 <sup>m</sup> 0p	IV 1 p
Stock 5	2 <sup>h</sup> 04,5 <sup>min</sup>	+64° 26'	2 <sup>h</sup> 04,5 <sup>min</sup>	+64° 15'	—	14	25	7 <sup>m</sup> 0p	III 3 m
Stock 6	2 <sup>h</sup> 23,7 <sup>min</sup>	+63° 52'	2 <sup>h</sup> 23,7 <sup>min</sup>	+63° 45'	—	20	20	11 <sup>m</sup> 0p	III 2 p
Stock 7	2 <sup>h</sup> 29,6 <sup>min</sup>	+60° 39'	—	—	7 <sup>m</sup> 1	4,5	6	8 <sup>m</sup> 5	III 1 p
Stock 8	5 <sup>h</sup> 28,1 <sup>min</sup>	+34° 26'	5 <sup>h</sup> 28,3 <sup>min</sup>	+34° 24'	—	5	40	9 <sup>m</sup> 0p	I 3 m n
Stock 9	5 <sup>h</sup> 31,4 <sup>min</sup>	+34° 15'	—	—	10 <sup>m</sup> 1	1	20	—	I 3 p n
Stock 10	5 <sup>h</sup> 39,0 <sup>min</sup>	+37° 56'	—	—	—	25	15	—	IV 2 p
Stock 11	23 <sup>h</sup> 32,9 <sup>min</sup>	+55° 29'	—	—	—	10	—	8 <sup>m</sup> 0p	—
Stock 12	23 <sup>h</sup> 37,2 <sup>min</sup>	+52° 26'	23 <sup>h</sup> 35,7 <sup>min</sup>	+52° 40'	—	20	—	8 <sup>m</sup> 0p	IV 2 p
Stock 13	11 <sup>h</sup> 13,1 <sup>min</sup>	-58° 54'	—	—	7 <sup>m</sup> 0	3	15	10 <sup>m</sup>	I 3 p n
Stock 14	12 <sup>h</sup> 06,9 <sup>min</sup>	-59° 28'	—	—	6 <sup>m</sup> 3	4	10	10 <sup>m</sup>	III 3 p
Stock 15	11 <sup>h</sup> 43,5 <sup>min</sup>	-62° 29'	—	—	6 <sup>m</sup> 3	12	10	10 <sup>m</sup>	IV 1 p
Stock 16	13 <sup>h</sup> 19,1 <sup>min</sup>	-62° 34'	—	—	9 <sup>m</sup> 1	3	20	10 <sup>m</sup>	III 3 p n
Stock 17	23 <sup>h</sup> 46,0 <sup>min</sup>	+62° 10'	23 <sup>h</sup> 45,8 <sup>min</sup>	+62° 02'	—	1	—	—	I 3 p
Stock 18	0 <sup>h</sup> 01,6 <sup>min</sup>	+64° 37'	—	—	—	5	—	—	IV 2 p
Stock 19	0 <sup>h</sup> 04,4 <sup>min</sup>	+56° 02'	0 <sup>h</sup> 04,9 <sup>min</sup>	+56° 05'	—	3	6	8 <sup>m</sup> 0p	III 1 p
Stock 20	0 <sup>h</sup> 25,3 <sup>min</sup>	+62° 38'	—	—	—	1	—	—	II 2 p
Stock 21	0 <sup>h</sup> 30,1 <sup>min</sup>	+57° 58'	—	—	—	5	10	12 <sup>m</sup>	IV 2 p
Stock 22	1 <sup>h</sup> 15,3 <sup>min</sup>	+60° 08'	—	—	—	2,5	15	9 <sup>m</sup> 0p	III 2 p
Stock 23	3 <sup>h</sup> 16,3 <sup>min</sup>	+60° 02'	—	—	—	14	25	—	II 3 p n
Stock 24	0 <sup>h</sup> 39,7 <sup>min</sup>	+61° 57'	—	—	8 <sup>m</sup> 8	4	20	11 <sup>m</sup> 1	III 1 p

Daten aus dem Deep-Sky Field Guide, dem Lund Catalogue of Open Cluster Data ('87) und der Megastar-Datenbank. {1} aus visuellen Beobachtungen abgeleitete Koordinaten

# Projekt

## Galaxienhaufen visuell

Projektleitung: R. C. Stoyan

Es sind mehr Galaxienhaufen katalogisiert als Offene Sternhaufen, Planetarische Nebel und Kugelsternhaufen zusammen. Trotzdem sind diese Objekte in Amateurreisen kaum bekannt und fast gar nicht beobachtet. Lediglich der Virgohaufen, jener Galaxienhaufen, in dessen Außenbereich wir selbst leben, gehört zum Standardrepertoire vieler Deep-Sky-Beobachter.

Die Fachgruppe Deep-Sky hat es sich zum Ziel gesetzt, Galaxienhaufen jenseits von Virgo in einem Programm systematisch visuell zu beobachten. Der Katalog von George O. Abell enthält 2712 Galaxienhaufen [1], die auf Durchmusterungen des POSS gefunden wurden. Diese Haufen werden nach einem System, das sich nach der Helligkeit der zehnthellsten Galaxie richtet, in Klassen eingeteilt. 19 Haufen fallen in die Klasse 1, die zehnthellste Galaxie hat mindestens  $14^m0$ . In der zweiten Klasse muß das zehnthellste Objekt nur noch  $14^m8$  haben, in der dritten sogar  $15^m6$ . Die Einteilung der Haufen nach diesen Abell-Klassen (distance class) gibt damit ungefähr an, wie schwer die visuelle Beobachtung wird. Haufen der Klasse 1 sind schon mit einem Achtzöller unter gutem Himmel erreichbar (stellare Grenzgröße ca.  $15^m$ ), Klasse 2-Haufen werden schwierig in 12–14 Zoll Geräten, und für Haufen der Klasse 3 benötigt man mindestens einen 18-Zöller.

Die letzten Jahre haben auch zahlreichen Beobachtern in Deutschland große Geräte zugänglich gemacht. Vereinzelt sieht man auf Starparties sogar Geräte an die 30 Zoll Öffnung. Damit werden Galaxienhaufen visuell sichtbar, die bisher noch nie nachweislich beobachtet worden sind.

Die bisher vorhandene Amateurliteratur zum Gebiet der visuellen Galaxienhaufenbeobachtung ist recht spärlich. Nützlich und voller Anregungen ist das Webb Society Handbuch [2], auch wenn die Karten und Identifikationen mit Vorsicht zu genießen sind. Ein sehr guter Artikel wurde über die Beobachtung des Herkuleshaufens (Abell 2151) mit einem 24-Zöller publiziert [3], *Deep Sky* enthält Artikel zum Coma-

haufen (Abell 1656) und Abell 1367 [4].

Bisherige Beobachtungen von Mitgliedern der Fachgruppe wurden als Serie „Galaxienhaufen visuell“ in interstellarum vorgestellt [5–7]. Das Projekt der Fachgruppe soll die Beobachtung der Haufen im Stil der Artikelserie fortsetzen. Von den 2721 Galaxienhaufen sind etwa 50 mit Teleskopen unter 20 Zoll Öffnung unter gutem deutschen Landhimmel (fst  $6^m5$ ) zu erreichen. Ziel ist es, möglichst alle visuell beobachtbaren Galaxienhaufen ausführlich mit Beschreibungen und Zeichnungen zu dokumentieren. Das Ergebnis des Projektes wird ein ausführlicher Beobachtungsführer zu Galaxienhaufen sein, der von der Fachgruppe in Buchform veröffentlicht werden wird.

Voraussetzungen zur Teilnahme an diesem Projekt sind:

- gutes Teleskop von mindestens zehn, besser zwölf Zoll Öffnung
- gute Bedingungen am Beobachtungsort
- Erfahrungen in der Beobachtung extremer Grenzobjekte

Jeder Beobachter bekommt je nach Instrument und Interesse von der Projektleitung bestimmte Galaxienhaufen zur Beobachtung zugewiesen. Er erhält als Arbeitsmaterial eine tiefe Karte aus dem Computerprogramm Megastar, in der die Galaxienpositionen mit dem POSS überprüft worden sind. Die Beobachtungen werden dann auf Diskette (Beschreibungen) und Papier (Zeichnungen) abgegeben.

Wir werden in interstellarum laufend über den Fortschritt des Projektes informieren und auch ausgewählte Haufen vorab in Artikeln vorstellen. Jeder ambitionierte Leser dieses Magazins ist zum Mitmachen aufgefordert – 20-Zoll-Besitzer, meldet Euch!

### Literatur

- [1] G. O. Abell: The Distribution of Rich Clusters of Galaxies, *ApJSuppl* 3, 211 (1957)
- [2] G.S. Whiston: Clusters of Galaxies, *Webb Society Deep-Sky-Observer's Handbook* 5, Hillside 1982

- [3] L. Mitchell: The Hercules Galaxy Cluster, *Deep Sky Journal* 5, 26 (1993)
- [4] B. Skiff: The Coma Berenices and Abell 1367 Galaxy Clusters, *Deep Sky* 10, 6 (1985)
- [5] R. C. Stoyan, K. Veit: Galaxienhaufen visuell: Abell 347, *interstellarum* 5, 28 (1995)
- [6] A. Domenico, R. C. Stoyan, K. Veit: Galaxienhaufen visuell: Abell 1656, *interstellarum* 7, 16 (1996)
- [7] R. C. Stoyan, K. Veit: Galaxienhaufen visuell: Abell 262, *interstellarum* 9, 22 (1996)

### Bereits beobachtete Haufen des Projektes *Galaxienhaufen visuell*

Haufen	Class	Öff.	Beobachter
A 119	3	14"	Stoyan
A 194	1	18"	Domenico
A 262	1	8"	Veit
		12"	Domenico
		14"	Stoyan
A 347	1	8"	Veit
		12"	Domenico
		14"	Stoyan
A 426	1	8"	Veit
		8"	Putz
		12"	Wenzel
		12"	Domenico
		14"	Stoyan
A 539	2	14"	Stoyan
A 1185	2	14"	Stoyan
		18"	Domenico
A 1228	1	18"	Domenico
A 1367	1	8"	Veit
		18"	Domenico
		18"	Schuchhardt
A 1656	1	8"	Veit
		12"	Wenzel
		18"	Domenico
A 2065	3	14"	Stoyan
		18"	Domenico
A 2147	1	18"	Domenico
A 2151	1	8"	Veit
A 2199	1	18"	Domenico
		18"	Schuchhardt

14 Haufen beobachtet,  
weitere 20 Haufen verteilt

# Non-NGC/IC-Sternhaufen des Sommerhimmels – eine Auswahl

Dieter Kremb

Immer wieder fällt mir auf, daß Offene Sternhaufen viel zu wenig beobachtet werden, obwohl sie eigentlich schon wegen ihrer Formvielfalt zu den schönsten Objekten zählen. Kein Offener Sternhaufen gleicht dem anderen! Manche besitzen eine gewaltige Sternzahl, andere wiederum sind so sternarm, daß sie wie kleine Sternbilder aussehen. Sogar mit kleineren Geräten sind viele schon gut auflösbar, auch wenn sie keine NGC-Nummer tragen. Man sollte sich nicht durch die seltsame Bezeichnungen abschrecken lassen. Unter den non-NGC/IC-Haufen findet man sehr einfache Feldstecherobjekte, aber auch schwierigere für Amateurteleskope. Leider sind diese offenen Sternhaufen in der Literatur nur sehr unvollständig oder manchmal sogar falsch beschrieben, zum Beispiel beim Kleiderbügelhaufen Cr 399 stehen in Wirklichkeit nur 6 Sterne im physikalischen Zusammenhang. Er wird aber häufig mit 40 Sternen angegeben. Beobachter zählen meistens 10 Sterne. Oft fehlen auch die Helligkeitsangaben, so daß man erst bei der Beobachtung feststellen kann, ob und wie man die Objekte in seinem Gerät sieht. In der Rubrik Beobachterforum könnten interstellarum-Leser hierzu interessante Beiträge leisten!

Um einen Beobachtungsplan vorzubereiten, ist der Sky Catalogue 2000.0 Volume 2 recht gut geeignet. Es sind 750 Offene Sternhaufen aufgeführt. Davon sind über 50% non-NGC/IC-Haufen. Es lohnt sich also schon, sich mit den Objekten jenseits der NGC/IC-Kataloge anzufreunden. Um die Offenen Sternhaufen am nächtlichen Himmel exakt aufzusuchen, ist der Sternatlas Uranometria 2000.0 sehr zu empfehlen. Er liegt bei mir immer aufgeschlagen direkt beim Teleskop auf einem Plastikbeimer. Da sich die Sternhaufen meistens im Bereich der Milchstraße befinden, ist das Aufsuchen der Objekte anfänglich durch die Vielzahl der Sterne etwas verwirrend, vor allem mit größeren Teleskopen. Doch mit etwas Geduld, Uranometria, Sucher und einem

langbrennweitigen Okular gelingt es eigentlich immer, sich systematisch, Stern um Stern, an die gewünschte Stelle vorzutasten. Dort angelangt, muß noch die für das Objekt günstigste Vergrößerung gewählt werden. Bei lichtschwächeren Sternhaufen oder mit kleineren Teleskopen sind mit Hilfe des indirekten Sehens mehr Sterne zu erkennen. Deshalb sollte man sich immer einige Minuten für die genaue Beobachtung Zeit lassen und nicht gleich auf das nächste Objekt stürzen.

Die nun folgenden Offenen Sternhaufen möchte ich in der Reihenfolge größere Teleskope bis Feldstecher vorstellen. Beginnen wir mit Objekten, die man am besten ab 8 Zoll beobachtet:

Ausgehend von M 11, knapp 1° Richtung WNW, treffen wir auf **Bas 1** (Basel 1). Mit einer Vergrößerung von 145× konnte ich ihn als einen schön konzentrierten sternarmen Haufen im 200/2000 SCT erkennen, obwohl er relativ lichtschwach ist. Im gleichen Sternbild, ca. 1° WNW von  $\beta$  Sct, erblicken wir **Tr 35** (Trümpler 35). Er besitzt etwas mehr Sterne als Bas 1. Um auch ihre schwächeren Mitglieder zu erfassen, sollten die beiden Sternhaufen nur bei guter Sicht beobachtet werden. Schon etwas einfacher ist **K 19** (King 19) im Cepheus, nur 0,3° westlich des herrlichen NGC 7510. In der Literatur wird K 19 als Trümpler-Typ II 2 m beschrieben. Wahrscheinlich dürfte III 2 p eher zutreffen. Ganz in der Nähe, nur 0,5° östlich von NGC 7510, fällt uns ein bemerkenswerter extrem sternarmer Haufen, **Mrk 50** (Markarian 50) auf. Er ist mit Sicherheit schon mit weniger als 8 Zoll gut zusehen.

Die folgenden Objekte habe ich alle mit einem 4,5-Zöller aufgelöst beobachten können:

**Cz 43** (Czernik 43), 0,3° SSO von M 52, ist leider etwas zu groß und sternarm, so daß er sich nicht besonders gut von den Umgebungsternen unterscheidet. Verwöhnt durch den Anblick von M 52 erkennen wir ihn nur als eine lockere Sternverdichtung. Genau das Gegen-

teil, nämlich ein deutlich abgegrenzter dreiecksförmiger Haufen stellt **Be 86** (Berkeley 86) im Cygnus, ungefähr 1° westlich von M 29, dar. Er ist der hellste Be-Sternhaufen. Ebenfalls im Cygnus – nachdem wir NGC 6910 bewundert haben, bewegen wir unser Teleskop 1° nach Norden. So erreichen wir **Cr 421** (Collinder 421). Obwohl er nur mit einer Helligkeit von  $10^{m,1p}$  angegeben wird, konnte ich ihn im 114/1000 Newton mit einer Vergrößerung von 83× aufgelöst und relativ kompakt betrachten. Vielleicht liegt es daran, daß seine Sterne keine großen Helligkeitsunterschiede aufweisen. Etwas heller und größer ist **Cr 428** im Nordamerikanebel, 0,75° NNW von  $\xi$  Cyg. Da wir uns in einer Sternreichen Gegend der Milchstraße befinden, sehen wir im Okular mehr Sterne als sie tatsächlichen Mitglieder von Cr 428. Man neigt leicht dazu eine zu hohe Sternzahl zu schätzen. Noch kritischer sind die Verhältnisse bei **Bar 1** (Barkhatova 1), 1° östlich von 55 Cyg. In der Literatur wird er mit einer mittleren Sternzahl, d.h. 50–100 Sterne, aber auch mit nur 12 Mitgliedern beschrieben. Leider lassen sich mit unseren zweidimensionalen Beobachtungsmöglichkeiten die räumlichen Verhältnisse bei diesem Objekt nicht eindeutig klären. Wer eine mittlere Sternzahl sieht, sollte nicht versäumen die Dunkelnebel B 352 und B 353 in seiner Nachbarschaft zu versuchen. Ein etwas ungewöhnlicher Sternhaufen ist **DoDz 8** (Dodidze-Dzimselejsvili 8) im Herkules. Mit seinen sechs helleren Sternen sieht er im Okular wie ein weit entferntes Sternbild aus. **Ru 173** (Ruprecht 173), **Ro 5** (Roslund 5) und **St 1** (Stock 1) können sogar im Feldstecher, aber auch im Teleskop bei kleinster Vergrößerung beobachtet werden. Schade, daß solche Objekte in der gängigen Literatur kaum erwähnt werden.

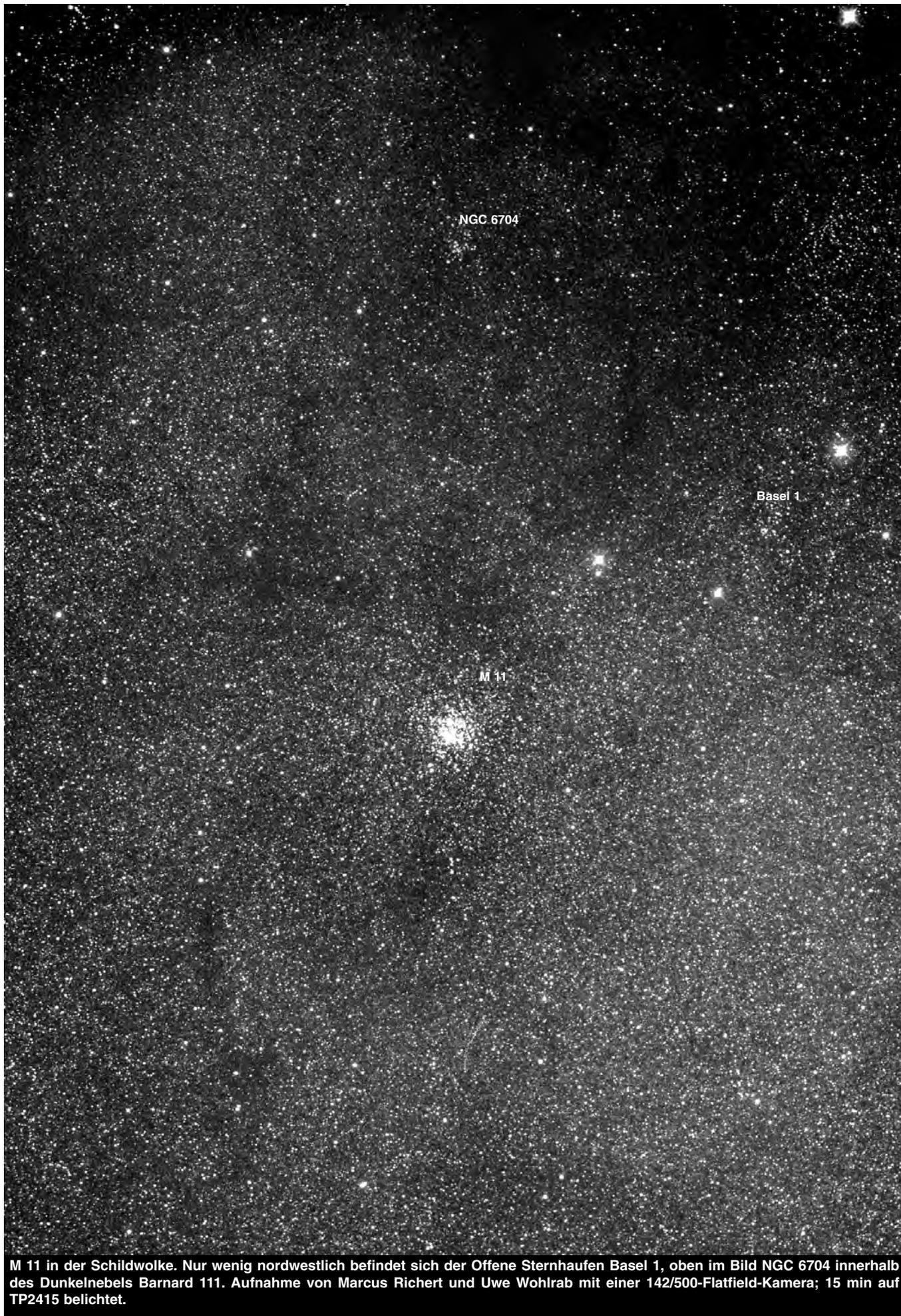
DIETER KREMB,  
JAHNSTR. 5,  
76767 HAGENBACH

Name	R.A.	Dec.	Const.	Größe	Trümpler	Anzahl *	Hell.	Br. *
Bas 1	18 <sup>h</sup> 48,2 <sup>min</sup>	-5° 51'	Sct	9'	I 2 m	15	8 <sup>m</sup> 9	12 <sup>m</sup> 58
Tr 35	18 <sup>h</sup> 42,9 <sup>min</sup>	-4° 08'	Sct	9'	II 2 p	35	9 <sup>m</sup> 2	11 <sup>m</sup> 41
K 19	23 <sup>h</sup> 08,3 <sup>min</sup>	+60° 31'	Cep	7'	II 2 m	25	9 <sup>m</sup> 2	10 <sup>m</sup> 37
Mrk 50	23 <sup>h</sup> 15,3 <sup>min</sup>	+60° 28'	Cep	5'	I 2 p n	5	8 <sup>m</sup> 5	9 <sup>m</sup> 83
Cz 43	23 <sup>h</sup> 25,8 <sup>min</sup>	+61° 19'	Cas	14'	III 1 r	15		
Be 86	20 <sup>h</sup> 20,4 <sup>min</sup>	+38° 42'	Cyg	8'	I 3 p n	30	7 <sup>m</sup> 9	9 <sup>m</sup> 50
Cr 421	20 <sup>h</sup> 23,3 <sup>min</sup>	+41° 42'	Cyg	6'	III 1 p n	22	10 <sup>m</sup> 1 p	
Cr 428	21 <sup>h</sup> 03,2 <sup>min</sup>	+44° 35'	Cyg	14'	III 2 p n	20	8 <sup>m</sup> 7	
Bar 1	20 <sup>h</sup> 53,7 <sup>min</sup>	+46° 02'	Cyg	20'	III 2 m	12		
DoDz 8	17 <sup>h</sup> 26,2 <sup>min</sup>	+24° 11'	Her	14'	IV 2 p	6		
Ru 173	20 <sup>h</sup> 41,8 <sup>min</sup>	+35° 33'	Cyg	50'	III 3 p	20	8 <sup>m</sup> p	
Ro 5	20 <sup>h</sup> 10,8 <sup>min</sup>	+33° 46'	Cyg	45'	IV 3 p n	15		
St 1	19 <sup>h</sup> 35,8 <sup>min</sup>	+25° 13'	Vul	60'	IV 2 p	40	5 <sup>m</sup> 3:*	7 <sup>m</sup> 0:

(Daten aus dem Sky Catalogue 2000.0)



Der Nordamerikanebel NGC 7000 mit den eingebetteten Offenen Sternhaufen (vgl. Text). Foto von Franz Klauser.



M 11 in der Schildwolke. Nur wenig nordwestlich befindet sich der Offene Sternhaufen Basel 1, oben im Bild NGC 6704 innerhalb des Dunkelnebels Barnard 111. Aufnahme von Marcus Richert und Uwe Wohlrab mit einer 142/500-Flatfield-Kamera; 15 min auf TP2415 belichtet.









# Im östlichen Flügel des Schwans

Jürgen Breitung

Viele Objekte am nächtlichen Himmel passen gar nicht mehr in das Gesichtsfeld eines großen Teleskops. Eines dieser „großen Dinger“ ist der berühmte Nordamerikanebel (NGC 7000) nebst Pelikanebel (IC 5067/70) im östlichen Flügel des Schwans. Um beide Objekte mit dem dazugehörigen südlichen Nebelbogen gleichzeitig zu sehen, braucht man schon ca. 4° Gesichtsfeld. Genausoviel hat mein 16×70 Glas. Mein 10×50 mit 6°6' Gesichtsfeld läßt hier noch Platz für viel ästhetischen Schwanenhimmel rundrum.

Der **Nordamerikanebel** heißt so wegen seiner enormen Ähnlichkeit zum gleichnamigen Kontinent (unbedingt mal ein Photo mit einer Landkarte vergleichen!). Obwohl er praktisch allen Nebelfreunden von tollen Schmidtkamera-Photos bekannt ist, soll es doch noch einige geben, die dieses Prachtstück noch nicht selbst visuell erlebt haben. So z. B. mein Nachbar auf dem letzten ITV. „Jetzt zeig mir doch mal genau, wo der steht. Ich hab’s zwar immer schon mal versucht, aber ...“ Mit diesem gemischten Gasnebel aus H II- und [OIII]-Licht ist es wie mit einer neuen Autoroute; zwei- dreimal gefahren, findet man sie immer wieder. Von Deneb nach Osten ausgehend bringt man zunächst 56/57 Cygni und  $\xi$  Cygni ins Gesichtsfeld des Feldstechers. Dazwischen steht er, mit der „Küste von Kalifornien“ direkt vor  $\xi$  Cygni. Noch nichts zu sehen? Macht nichts! Den hellsten Teil des Nebels bilden die „Länder“ rund um den „Golf von Mexiko“, von „Mittelamerika“ über „Mexiko“ und „Texas“ bis nach „Florida“. Man findet sie am besten, indem man südöstlich von 56/57 Cygni nach einer kleinen Sternenassoziation Ausschau hält, die aussieht wie eine Miniaturausgabe vom Orion. Dieser „Miniorion“ liegt etwa in der Höhe von „Kuba“ und dient uns als Wegweiser im „Atlantik“. Von dort aus nach Osten (also nach links im Feldstecher) fährt man in den „Golf von Mexiko“ ein. Von dieser hellen Bucht aus kann man nun den gesamten „Kontinent“ gut erkennen, der nach „Kanada“ hin mit den Sternfluten der

Milchstraße verschwimmt. Unter exquisiten Bedingungen kann man ihn schon mit bloßen Augen sehen, obwohl ich mir nicht sicher bin, ob man den Nebel selbst, oder die vielen Sterne im Nebel sieht. Ein Schmalbandfilter vors Auge gehalten kann da Klarheit schaffen. Im 10×50 kann man klar die Umrisse des „Kontinents“ erkennen, mit verschiedenen Helligkeitszonen zwischen „Mittelamerika“ und „Kanada“. Den überraschendsten Anblick des Nordamerikanebels hatte ich in einer außergewöhnlich klaren Julinacht 1995. Auf dem Rücken liegend, NGC 7000 im Zenit, 16×70 Fujinon mit Nebelfiltern bestückt, war der Nebel klar und hell. Rund um den „Golf von Mexiko“ konnte ich sogar schwache Strukturen erkennen.

Auch der **Pelikanebel** IC 5067/70, unser zweites Objekt, konnte gut erkannt werden, sowohl der Schnabel, als auch dessen Zweiteilung. IC 5067/70 ist wesentlich schwächer als NGC 7000, steht westlich (rechts) davon ziemlich genau in der Mitte zwischen Deneb und  $\nu$  Cygni und ist von den Sternen 56 und 57 Cygni eingeraht. Er ist aufgrund seiner geringen Oberflächenhelligkeit und Kontrast zum Hintergrund nur unter sehr klarem Himmel sichtbar. Der Pelikan ist sozusagen die westliche Fortsetzung des Nordamerikanebels und wird von diesem durch den Dunkelnebel LDN 935 getrennt. Gerade an der Grenze zu diesem Dunkelnebel ist der Pelikanebel am besten sichtbar. Ein 10×50 reicht aus, um ihn zu erkennen, allerdings ohne deutlichen Schnabel als diffuse flächige Aufhellung. Südlich vom Nordamerika- und Pelikanebel steht ein viergeteilter Nebelbogen, **IC 5068**, der beide Objekte wie eine Girlande verbindet. Im 16×70 konnte ich ihn eindeutig als Bogen sehen. Die Vierteilung selbst war allerdings nur vage zu erkennen. Im 10×50 habe ich IC 5068 bisher noch nicht sicher wahrgenommen. Alle drei vorgestellten Nebelpartien gleichzeitig im Gesichtsfeld eines großen Feldstechers unter Topbedingungen zu sehen, gehört sicherlich zu den unvergeßlichsten Anblicken am heimischen Nordhimmel.

# Messungen an Doppelsternen

Andreas Alzner

Beobachtet man häufig Doppelsterne, stellt sich irgendwann automatisch der Wunsch nach eigenen Messungen ein. Die Aufzeichnungen „klar getrennt“, „Positionswinkel ca.  $240^\circ$ “ oder „Begleiter im SO“ sind auf Dauer wenig befriedigend und letztlich ohne wissenschaftlichen Wert. Dabei zählen Doppelsterne zu den wenigen Objekten, an denen visuell ohne hochgezüchtete, kostspielige Ausrüstung Ergebnisse erzielt werden können.

Für ein Meßprogramm sollte die Öffnung mindestens 15 cm (Linse) oder 20 bis 25 cm (Spiegel) betragen. Der Grund: es soll hier nicht nur um Sterne 4ter, 5ter oder 6ter Größenklasse gehen oder weite Paare. Der Vorrat an sehr hellen Systemen ist schnell erschöpft, und zudem werden diese – sofern sie etwas Bewegung zeigen – mit Sicherheit von den Profis mit Speckle-Interferometrie mit unerreichbarer Genauigkeit gemessen. Die Zahl der interessanten Kandidaten steigt ab ca. 8ter Größe lawinenartig an, und es gibt hier eine Riesenzahl von Sternen mit Bewegung oder sogar berechneter, aber wenig sicherer Bahn, die seit Jahren nicht mehr gemessen worden sind.

Welche Montierung benötigt man? Keineswegs unbedingt die „rocky-steady“ parallaktische, die mehr als die Optik kostet.

**Der 10"- oder 12"-Dobson in Kombination mit einer einfachen Meßvorrichtung bietet einen preiswerten Einstieg für Winkelmessungen**

Die folgende Methode ist sehr einfach. Sie ist z.B. in [1, 2] beschrieben. Beispiel f/5 Dobson: um die erforderliche Vergrößerung von ca.  $1,5 \times D$  (mm) zu erhalten, wird man eine 2 oder 2,5fache Barlowlinse mit einem 6 bis 9 mm Weitwinkel- oder Ultraweitwinkel-Okular einsetzen. Der Halter der Barlowlinse erhält einen kreisförmigen „Kragen“ aus Holz oder Metall von ca. 10 bis 15 cm Durchmesser. Auf diesen klebt man eine Winkelskala, die selbst mit ein wenig Sorgfalt angefertigt werden kann (Geodreieck kopieren, am Computer zeichnen o.ä.). Die Winkel laufen von  $0^\circ$  bis  $360^\circ$  und nehmen

gegen den Uhrzeigersinn laufend zu, ein Grad Schrittweite reicht aus. Diese Winkelskala wird nun fest mit dem Halter der Barlowlinse verbunden. Das Weitwinkel bzw. Ultraweitwinkelokular wird geöffnet und innen ein Faden an der Position befestigt, die ihn bei normaler, entspannter Beobachtung scharf erscheinen läßt. Es genügt z.B., einen Bindfaden quer über eine zylindrische Papphülse zu spannen und das Ganze in das Okular einzusetzen. Natürlich ist auch ein Okular mit integrierter Meßplatte geeignet, aber dies sind in der Regel keine Weitwinkelokulare.

Am Okular befestigt man außen einen Zeiger (die Position des Zeigers bezüglich des Fadens spielt an sich keine Rolle, aber eine ungefähre Ausrichtung parallel zu diesem ist hilfreich), der auf der Winkelskala schleift und den Winkel abzulesen gestattet. Den Halter für die Skala und den Zeiger konstruiert jeder Feinmechaniker für geringe Kosten, lediglich den Faden sollte man unbedingt selber einsetzen. Um den Faden bei einer Austrittspupille von ca. 0,7 gegen den Himmelshintergrund zu sehen, genügt es, eine Rotlichtlampe in den Tubus leuchten zu lassen.

Die Winkelmessung läuft nun folgendermaßen: Das Okular wird so gedreht, daß der Zeiger auf  $270^\circ$  zeigt, anschließend fest am Halter der Barlowlinse arretiert. Nachdem der Stern eingestellt ist, dreht man Barlowlinse plus Okular so lange, bis der Stern auf dem Faden läuft. Hat man die Einstellung fast geschafft, kann man die Barlowlinse arretieren und das Okular lösen und etwas zur letzten Feineinstellung verdrehen, es spielt ja keine Rolle ob die West-Richtung  $270^\circ$  oder z.B.  $268,5^\circ$  ist. Dieser Wert wird notiert: es ist die Westrichtung vor der Messung.

Nun die eigentliche Messung: bei arretierter Barlowlinse wird das Okular so lange gedreht, bis die Sterne parallel zum Faden ausgerichtet sind. Bei der eingesetzten, hohen Vergrößerung wird das Fernrohr nicht berührt, man beobachtet, wie das Sternpaar den Faden passiert und korrigiert danach (oder auch schon vorher) ein wenig den Drehwinkel des Fadens. Nach einigen Passa-

gen wird man keine Verbesserung mehr feststellen, und der erste Winkel wird abgelesen, halbe Grade werden geschätzt. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt, das Okular vorher um einen willkürlichen Wert verdreht. Wichtig: die Augen müssen senkrecht oder – besser – parallel zur Verbindungslinie der Sterne stehen, schräge Einstellungen sind zu vermeiden. Nach den Winkelmessungen muß nochmals die Westrichtung ermittelt werden, sie wird sich wegen der azimutalen Montierung etwas geändert haben. Der für die Reduktion der Messungen benötigte Wert ist natürlich der Mittelwert der Westrichtungen vor und nach den Messungen, die zeitlich einigermaßen gleichmäßig verteilt sein sollten. Messungen in Zenitnähe sind beim azimutalen montierten Fernrohr zu vermeiden: Zu groß wird dann die Differenz zwischen den beiden Westrichtungen, und ein zusätzlicher Fehler wird möglich.

Die beschriebene Methode ist bei allen Paaren anwendbar: Vom gerade noch länglich erscheinenden System bis zu dem, dessen Komponenten noch überblickt werden können. Der Vorteil des weiten oder superweiten Feldes ist angesichts der fehlenden Nachführung enorm.

Das Verfahren ist mühsam, vor allem in Äquaturnähe (Sterne ziehen rasch über den Faden hinweg), außerdem sind Winkel nahe  $90^\circ$  bzw.  $270^\circ$  schwieriger zu messen. Eine ständige Qualitätskontrolle durch Messung genau bekannter Sterne ist zu empfehlen. Die durchschnittliche Genauigkeit dreier Messungen, in 3 verschiedenen Nächten erzielt, hängt natürlich vom Abstand der Sterne ab. Für ca. 110 Paare mit bekannter Bahn und Abständen von  $0,3$  bis  $1,5$ , gemessen an einem 360 mm-Dobson, erhielt ich einen mittleren Fehler von  $\pm 2,2$ . Zu den Distanzen: Distanzen bis etwa zum 1,5fachen Dawes-Limit können mit voller Öffnung geschätzt werden, wobei die Vergrößerungen variiert werden sollten. Will man größere Abstände schätzen, muß man abblenden oder Diffraktionsmeter (Beugungsgitter) bauen.

Sie erzeugen, abhängig von der Git-

terkonstante, Satelliten des Sternpaares und sind in der Literatur, z.B. im Deep-Sky Observer's Handbook Vol.1 [3], eingehend beschrieben. Sie sind in der Praxis schwierig zu handhaben, bei schlechtem seeing sind die Bilder bei schräger Anordnung von Stern und Satelliten verwirrend und kaum zu beurteilen. Ich habe 3 Gitter gebaut mit Abständen der Satelliten von 1",4, 1",8 und 2",0, reihte meist Sterne und Satelliten auf einer Linie auf oder ordnete sie rechtwinklig zueinander an und schätzte den Abstand dann an Hand des am besten passenden Gitters. Der gravierendste Nachteil: Das Verfahren schluckt enorm viel Licht. Für das Gitter mit 1",4 Konstante wählte ich breitere Schlitze als Streben, dadurch werden die Satelliten zwar noch etwas schwächer, die Primärbilder dafür heller. Abstände von Paaren mit großer Helligkeitsdifferenz sind damit recht gut zu beurteilen. Keineswegs sollte man die Winkel mit dem Diffraktionsmeter messen, die oben beschriebene einfache Methode ist vor allem bei engeren Paaren besser. **Parallaktische Montierungen erlauben bessere Verfahren**

Hier bieten sich an:

1. *Direkte photographische Aufnahmen oder CCD-Aufnahmen*
2. *CCD-Speckle-Interferometrie*
3. *Okulare mit eingebauter, beleuchteter Strichplatte (Winkelskala, Abstandska)*
4. *Visuelle Doppelspalt-Interferometrie*
5. *Fadenmikrometer*
6. *Doppelbildmikrometer*

Der Autor hat keine Erfahrung mit 1. und 2. und 3.

Speckle-Interferometrie dürfte für Amateure weniger interessant sein, da man mit Öffnungen unter 40cm nur wenige, helle Sterne messen kann, siehe hierzu [4].

Mit visueller Doppelspalt-Interferometrie kann man zwar sehr enge Sterne messen, aber man ist auf hellere als 7<sup>m</sup>-Sterne beschränkt. Vor das Objektiv angebrachte Anordnungen sind schwerfällig zu handhaben. Um die Interferenzstreifen zu beurteilen, braucht man ein leichtgängiges Okularinterferometer. Allein W. S. Finsen am 67cm Johannesburg-Refraktor hat es in dieser Technik zu vollendeter Meisterschaft gebracht und Tausende von Messungen gemacht. Andere Beobachter, z. B. H. M. Jeffers, erzielten zwar ebenfalls genaue Ergebnisse, machten aber nur

wenige Messungen. R. H. Wilson und M. Maggini arbeiteten lange mit dem Interferometer, unter ihren Messungen befinden sich aber viele „Ausreißer“. Die engen von Finsen entdeckten Paare werden heutzutage praktisch ausschließlich mit CCD-Speckle-Interferometrie an großen Spiegeln gemessen.

Fadenmikrometer und Doppelbildmikrometer sind ebenfalls im erwähnten Deep-Sky Observer's Handbook sowie von Heintz [5] und Coureau [6], beschrieben. Ich verwende diese klassischen, visuellen Instrumente an einem 325 mm-Cassegrain mit 615 cm Brennweite.

Die heute noch erhältlichen **Fadenmikrometer** haben einen prinzipiellen Nachteil: die Fäden sind 12µ oder noch dicker. Die scheinbare Dicke eines solchen Fadens beträgt auch bei 6 m Brennweite noch  $12 \times 10^{-6} \times 206265 / 6 = 0",412$ . Hiermit lassen sich auch bei ca. 30 cm Öffnung nur Abstände größer ca. 1",2 messen. Die Brennweite ist bei geringeren Abständen durch eine Barlowlinse zu verlängern (dadurch erscheinen die Fäden schmaler), ansonsten bleibt die Messung eine bessere Schätzung. Ganz kleine Abstände bis ca. 1,5fachem Daweslimit werden an Hand der Beugungsscheiben geschätzt. Dieses Verfahren ist auch unter Berufsastronomen anerkannt und häufig recht genau – vorausgesetzt, man kennt seine Optik und hat viele Vergleichsbeobachtungen an genau bekannten Bahnen gemacht.

Die Winkel sind mit dem Fadenmikrometer sehr gut zu messen. Die Vergrößerung beträgt ca. 1,5× bis 2× des Durchmessers des Objektivs in mm. Sind die Sterne schwach, ist geringer zu vergrößern. Ob Fadenbeleuchtung (gelb) oder Dunkelfeldbeleuchtung (rot), ist Geschmackssache.

Das von der französischen Firma MECA-PRECIS angebotene **Doppelbildmikrometer** – optisches Element ist ein Kalkspat-Einkristall – ist weitgehend unbekannt, aber für die Messung enger Doppelsterne-Winkel als auch -Distanzen hervorragend geeignet. Die Streuung der Distanzen bei gleich hellen Sternen, exakt kalibriertem Mikrometer und 325 mm Öffnung beträgt ca. ±0",05 – ein Wert, der mit den einfachen Fadenmikrometern nicht erreicht werden kann. Natürlich hat man auch hier einen Kompromiß zu schließen: Durch den Lichtverlust zur Erzeugung des Doppelbildes sind die schwachen Paare

nicht zu messen, bleiben dem Fadenmikrometer vorbehalten. Die Performance ist aber unvergleichlich besser als beim Diffraktionsmeter.

## Fazit

Keines der beschriebenen Verfahren ist perfekt. Doppelsterne erlauben viel höhere Vergrößerungen als Planeten. Das seeing ist besser als allgemein angenommen. Größere Fernrohre zeigen zwar im allgemeinen nicht die Beugungsringe, erlauben aber viele, sinnvolle Messungen auch an engen und schwächeren Paaren. Um eine hohe Genauigkeit zu erzielen, ist mehrjährige Praxis und ständige Kontrolle erforderlich.

## Literatur

Meßtechniken:

- [5] Double Stars von W.D. Heintz, D. Reidel Publishing Company
- [6] L'observation des Etoiles Doubles von Paul Coureau, Flammarion, Sciences Humaines
- [2] Astronomie: Le Guide de l'Observateur, Tome 2, P. 669ff. Herausgeber: P. Martinez, Edition Societe d' Astronomie Populaire, 1987
- [3] Deep-Sky Observer's Handbook, Vol.1: Double Stars, S. 41ff Enslow Publishers
- [1] in Sky and Telescope, 2/1967 S.117

Kalibration von Fadenmikrometern:

- [7] M. Möller, SuW 3/1986, S.157f.

Speckle Interferometrie:

- [4] H. A. McAlister: Twenty years of Seeing Double, Sky & Telescope Nov. 1996, P. 29f.
- [8] „Astronomie, Le Guide de l'Observateur“, Bd. 2, S. 684ff (Herausgeber: Patrick Martinez)

## Bezugsquellen für visuelle Mikrometer

### Fadenmikrometer

RETEL Electro-Mechanical Design, Units 4 & 5 Abingdon Road Nuffield Industrial Estate, Poole Dorset BH17 0UG, England

Andere Hersteller verwenden ebenfalls 12µ-Fäden oder Strichplatten, wobei erfahrungsgemäß die Dicke der geätzten Striche ca. 15µ beträgt.

### Doppelbildmikrometer

MECA - PRECIS

Zone Industrielle des Sables de Beauregard, 36700 Chatillon sur Indre, Frankreich

# Nebelfilter und Lichtverschmutzung

Jürgen Breitung

An die neu gegründete Fachgruppe Dark Sky wird immer wieder die Frage herangetragen, ob denn all die teuren Nebelfilter in der Lage sind, den Kampf gegen die Lichtverschmutzung aufzunehmen und im Teleskop ein Bild zu produzieren, das dem unter ländlichem Himmel ähnlich ist. Um diese Frage zu beantworten, muß man sich einmal die Lichtverschmutzung näher ansehen. Sie besteht in Städten aus einem Mischmasch verschiedenster Lichtarten, die als häßliche orange-graue Suppe über allen Städten schwimmt. Übeltäter sind vor allem die unzähligen Straßenlampen. Bei uns sind das fast ausschließlich Quecksilberdampf- und Natriumdampf-Hochdrucklampen. Die Quecksilberdampf-Hochdrucklampen strahlen in einem breiten Spektralbereich (ca. 320–720 nm) Energie ab, wobei für das menschliche Auge sichtbare Strahlungsmaxima bei 436, 546 und 577 nm entstehen. Der Peak bei 546 nm ist für das bekannte grüne Licht dieser Lampen verantwortlich. Die Natriumdampf-Hochdrucklampen strahlen ihre Hauptenergie eher im gelb-orangen Teil des Spektrums zwischen 570 und 630 nm ab. Hier entstehen drei Hauptmaxima bei 570, 583 und 600 nm. Diese Lampen sind uns als orange leuchtende Straßenlampen bekannt. Neben dieser Beleuchtung gibt es aber auch unzählige konventionelle Glühbirnen von Hausinnen- und Außenbeleuchtungen, Reklametafeln etc., die ihr Licht in einem kontinuierlichem Spektrum ähnlich unserer Sonne abstrahlen. Die neuen Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampe) sind besonders üble Burschen, da sie Licht über das gesamte Spektrum mit vielen Maxima abstrahlen, wobei leider eines auch in den grünen Bereich bei 500 nm fällt; für uns Deep-Sky-Freunde unangenehm, wie wir gleich sehen werden. Sogenannte Natriumdampf-Niederdrucklampen wären ideal, da sie ihr gesamtes Licht bei 590 nm abstrahlen und darüber hinaus Energie sparen. Der bis jetzt einzige städtische Bereich, der auf die Belange der Sternfreunde Rücksicht nimmt, ist der Rotlichtbereich, dem an dieser Stelle einmal dafür herzlichst gedankt sei.

Die Aufgabe der Nebelfilter ist es, so viel wie möglich von dem erwähnten unerwünschten Licht fernzuhalten und den Himmelshintergrund dadurch soweit abzdunkeln, daß der Kontrast zum Deep-Sky-Objekt maximal vergrößert wird. Dem Erscheinungsbild von Galaxien, Reflexionsnebeln, Offenen Sternhaufen und Kugelsternhaufen im Fernrohr können die Filter nicht helfen. Hier kommt jede Hilfe zu spät, da diese Objekte ein kontinuierliches Spektrum abstrahlen und jede Lichtbeschneidung durch Filter auch das Licht des Objekts schmälern würde. Hier ist sowieso nur der ländliche Himmel ab 6 mag das einzig wahre. Was aber helfen die teuren Glasscheiben dem Beobachter in der Stadt bei all den schönen Objekten die ihr Licht im [OIII] (496 nm und 501 nm) und/oder H $\beta$  (486 nm) abstrahlen? Für die bekannten UHC- (Durchlaß von [OIII] und H $\beta$ ), [OIII]- und H $\beta$ -Filter gilt, die Hauptstrahlungsmaxima der oben erwähnten Hochdruckdampflampen sind weg, aber eben nicht alles. Außerdem schwappt noch Licht der Lampen mit kontinuierlichem Spektrum und das der erwähnten Energiesparlampen mit in den 10–20 nm breiten Spalt der Nebelfilter hinein. Das heißt, daß die Nebelfilter sehr viel Licht der Lichtverschmutzung eliminieren können, aber leider nicht alles.

Die Folge ist, daß der Himmelshintergrund mit Filter eine gewisse Resthelligkeit behält und der Kontrast zum Objekt nicht optimal ist. Praktisch ist mit diesen Filtern aber eine dramatische Verbesserung der Objekte im Fernrohr gegenüber der Beobachtung ohne Filter in der Stadt zu erfahren. Die Abblockung des Hauptlichtanteils läßt einige Objekte überhaupt erst mit Filter sichtbar werden. Schaut man sich allerdings das gleiche Objekt mit dem gleichen Filter und Fernrohr unter optimalen Bedingungen auf dem Land an, so ist der geliebte Supernovaüberrest unbeschreiblich viel besser zu sehen. Hier hat der Filter nur einen Gegner und der heißt Airglow mit ca. 560 nm. Damit wird der Filter viel leichter fertig als mit dem städtischen Allerlei und man sieht den Nebel vor dem viel zitierten samt-schwarzen Himmelshintergrund. Der

sehr viel sauberere Himmel auf dem Land tut da natürlich noch seinen Teil hinzu. Dennoch, was diese Filter selbst unter Stadtbeleuchtung leisten ist enorm. Nur schaffen sie es eben nicht den Frankfurter Stadthimmel in einen Alpenhimmel zu verwandeln. Beobachtet man allerdings nicht direkt aus der Großstadt, sondern in angemessener Entfernung, so kommt man mit den oben erwähnten Nebelfiltern dem Alpenhimmel schon ein ganzes Stückchen näher.

JÜRGEN BREITUNG,  
LAPPENLIED 45  
36251 BAD HERSFELD

## Literatur

- [1] Ruppel, Jürgen (1991): Hinweise zur visuellen Deep Sky Beobachtung, SuW 5/91 S. 320–322.
- [2] Alzner, Andreas (1991): In blaugrünem Licht beobachtet, SuW 3/91 S. 187–188
- [3] Alzner, Andreas (1990): In grünem Licht beobachtet – Das OIII-Filter in der Anwendung, SuW 4/90 S. 244–246.
- [4] Harrington, Philip (1995): Nebula Filters for Light-Polluted Skies, Sky and Telescope 7/95 S. 38–42.
- [5] Harrington, Philip (1994): in STAR WARE, John Wiley & Sons, Inc., S. 130–134.
- [6] Clark, Roger N. (1990): in Visual Astronomy of the Deep Sky, Cambridge University Press, S. 31–38.

Beiträge zum Thema in interstellarum:

- Domenico, Andreas (1996): Deep-Sky aus der Stadt, interstellarum 7, 30–32
- Stoyan, Ronald C. (1994): Welcher Filter für welchen Nebel?, is-Service, interstellarum 1–6; abrufbar im Internet unter: <http://www.naa.net/deepsky/interstellarum/service.html>

## INSTRUMENTARIUM

### Eigenbauteleskope vorgestellt

„Ach, jetzt zeig mir doch endlich mal die Sterne“ sagte meine Frau und wußte nicht wie oft sie diesen Satz noch bereuen würde. Also holte ich widerwillig meinen alten Quelle-Newton vom Dachboden, packte ihn ins Auto und los gings. Nach fast 10-jähriger Pause wieder M 57, M 27, M 13... Das Astronomie-Fieber hatte mich wieder. Es dauerte nicht lange, und mein klappriger Newton genügte meinen Ansprüchen nicht mehr. Es folgten ein gebrauchter, guter russischer 4½"-Newton auf einer stabilen Montierung und ein SuW-Abo. Zu meinem Erstaunen waren jetzt sogenannte Dobsons auf dem Markt, mit einem unglaublichen Preis-Öffnungs-Verhältnis. Aber auch Bausätze, Einzelteile und Optiken. Ein begrenztes Budget und der Vorteil, die Qualität selber bestimmen zu können, sprachen für den Selbstbau. Was ich noch nicht wissen konnte: wieviel Spaß es macht an Details zu tüfteln. Und die Materialbeschaffung! Endlose Spaziergänge in Baumärkten. Aber auch das lange Warten auf bestellte Teile...

#### Der Tubus

Nach dem Studium der Infos verschiedener Firmen und dem Kauf einer Bohrmaschine und Stichsäge gings los. Nach längerem Abwägen der Vor- und Nachteile von Gitterrohr und Volltubus entschied ich mich für den Volltubus. Vor der Bestellung (bei Krüger & Sohn Landshut) waren schon wichtige Kriterien zu bedenken: Gewicht, Stabilität, Durchmesser, Länge, Obstruktion und Preis. Ich kaufte einen Pertinax-Tubus mit 370 mm Außendurchmesser, 5 mm Wandstärke und einer Länge von 1700 mm für meinen 12" f/5,3 Spiegel. Warum?

- Pertinax wegen des relativ geringen Gewichtes (spez. Dichte = 1,2). Das Rohr wiegt also nur knapp 12 kg.
- 370 mm Außendurchmesser um effektive Streulichtbekämpfung mittels Blendenringen und eine gute Luftzirkulation um den Spiegel zu ermöglichen.
- 5 mm Wandstärke um eine gute Stabilität zu erreichen.
- 1700 mm Länge passen bei umgeklapptem Rück- und Beifahrersitz gerade noch in meinen Kleinwagen.

Möglichst lang wurde das Rohr gewählt, um auf eine Taupappe verzichten zu können. Der Fangspiegel sitzt 300 mm tief im Tubus und es gab noch nie Probleme mit Tau. Zuerst mußte die Hauptspiegelhalterung auf die Maße des nur 25 mm starken Hauptspiegels zurecht gesägt werden. Dann wurden die Löcher für die Spiegelhalterungen und den Okularauszug gebohrt. Für das große Loch nimmt man am besten eine Lochsäge (Zubehör Bohrmaschine). Anschließend wurden 4 Blendenringe aus 3 mm Sperrholz mit der Laubsäge ausgesägt, mit mattschwarzer Farbe (am besten Schultafellack) gestrichen und in regelmäßigen Abständen in den Tubus eingesetzt.

Der dicke Tubus braucht recht lange bis er sich akklimatisiert hat. Um nun aber den Vorteil des Dobsons (hinstellen

### Das Moosgummi-Dobson-Teleskop

Uwe Karg



und los gehts) voll nutzen zu können, ist es ärgerlich wenn die Beobachtung durch Tubusseeing beeinträchtigt wird. Der dünne Spiegel braucht nur eine gemessene halbe Stunde bis er sich der Aussentemperatur angepaßt hat. Also wurde der Tubus isoliert, denn meistens dauert die Beobachtung nur wenige Abendstunden und nicht die ganze Nacht. Das ideale Material dafür fand ich im Bastelgeschäft: Moosgummi! Es ist als Platten bis zu einer Größe von 30×40 cm und in 2 oder 3 mm stark erhältlich. Ursprünglich als Isolations- und Dichtungsmaterial entwickelt, hat es mehrere positive Eigenschaften: Es isoliert gut, ist wasserdicht, trocknet schnell und durch die feinen Poren schluckt es auch recht gut Licht. Zusätzlich dämpft es Schwingungen und Stöße, was gerade bei Nachführung von Hand und häufigem Transport von Vorteil ist. Im Winter friert man nicht am Tubus fest, wenn man einmal die Handschuhe ausziehen muß.

#### Die Höhenräder

Glücklicherweise kam das 1700 mm Rohr mit 300 mm Reststück. So kam ich auf die Idee, 2 Scheiben à 20 mm vom Reststück abzusägen und diese mit Multiplex-Sperrholz auszufüllen. Aussparungen als Griffe wurden mit der Stichsäge ausgesägt. Da bei dieser Arbeit trotz Einsatz von Klebeband die Kanten etwas ausfranst, wurde das Holz mit Marmorfolie beklebt. Als Lauffläche wurde ein Kantenumleimer mit möglichst rauher Oberfläche aufgebügelt. Fertig waren die superbilligen Höhenräder mit großem Durchmesser und die zuvor besorgten Alu-Scheiben konnten wieder eingemottet werden.



Um die Rockerbox so klein wie möglich zu halten, mußten die Höhenräder so eng wie möglich am Tubus anliegen. Auf die Innenseiten der Höhenräder wurden je 2 L-Profile aus Alu vom Baumarkt verklebt und verschraubt. An diesen wurden 4 Alu-Flachschielen justierbar geschraubt, die den Tubus umspannen und tragen. Jedes Höhenrad liegt an 5 Punkten am Tubus an. Die Konstruktion ist sehr stabil. Nur die Justierung auf Parallelität war nicht ganz einfach.

### Die Deckel

sind ganz ähnlich wie die Höhenräder konstruiert. Wieder 2 Scheibchen vom Reststück à 20 mm, ausgefüllt mit 5 mm Sperrholz. Die gleiche Flachschiene (25 mm breit, 2 mm stark) von dem das Fernrohr gehalten wird, wird von Hand gebogen und innen mit dem Rohr verschraubt.

### Die Rockerbox

ist ein Kompromiß aus Gewicht und Stabilität. Material 20 mm Multiplex-Sperrholz. Die Höhenlager sind aus Teflon. Horizontal bewegt sich die Kiste, deren Boden aus einer resopalbeschichteten 9.- DM Küchenplatte besteht, ebenfalls auf Teflon und wird mittig spielfrei von einem ehemaligen Lenkkopflager aus einem Motorrad vom Schrott gehalten. An der Rockerbox wurde seitlich eine Okularbox mit Deckel und Kistenverschlüssen abnehmbar angebracht. Diese dient auch



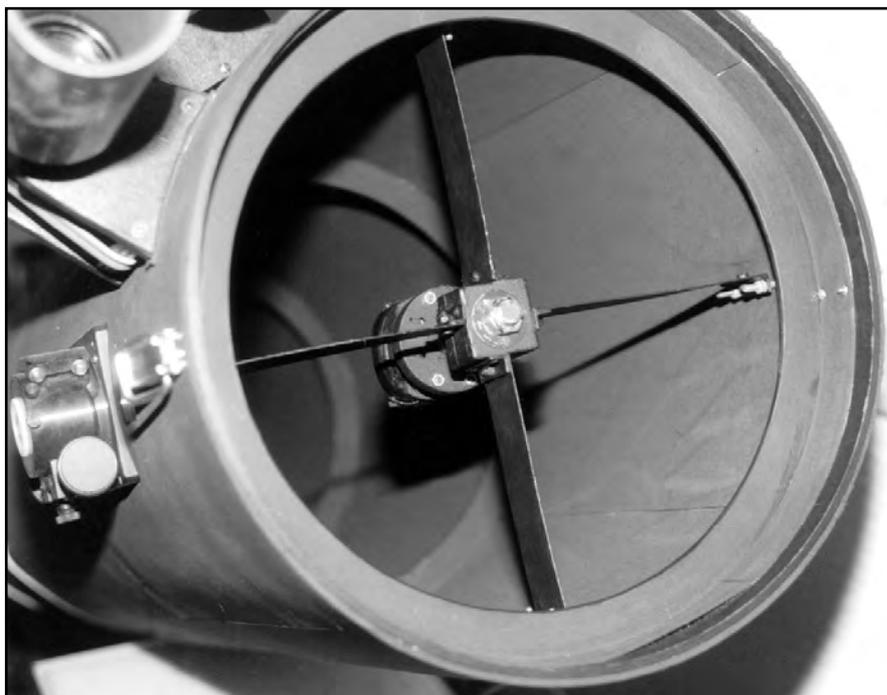
zur Aufbewahrung. Aus der Praxis entstand dann noch ein für mich heute unverzichtbares Zubehör, das Sternkartenpult. Früher legte ich meinen Atlas immer auf die Motorhaube. Aber beim Star-hoppen ist das ziemlich lästig. Wo war dieser Stern noch mal? Zum Auto laufen, nachschauen und zurück. Am besten wäre es, direkt vom Okularauszug auf die Karte zu schauen ohne wiederholtes hin- und herlaufen. Also kam ich auf die Idee, eine Art Tisch direkt an der Rockerbox zu befestigen. Das Sternkartenpult ist ein 9 mm Sperrholzbrett das einfach an die Rockerbox ein-

gehängt wird. Oben drauf kommt eine Plexiglasscheibe, die seitlich durch Holzleisten gehalten wird und nach vorne ausziehbar ist. Darin hat mein Tirion Platz. Am Rand kann ich meine umgebaute Taschenlampe (Flexi-Lite von Elektro-Conrad, bei der der Reflektor auf 5 mm aufgebohrt wurde und die Glühlampe durch eine LED ersetzt wurde, Gesamtpreis: 5,70 DM) wahlweise auf 2 Sperrholzschienen verschiebbar aufstecken. Durch den biegsamen Schwanenhals erreiche ich jede Stelle auf der Karte. Insgesamt ist das Pult etwas abschüssig, so daß Tauwasser ablaufen kann. Als Sucher dienen geschlachte Feldstecher 7×50 und 15×80.

Wenn ich gerade einmal nicht beobachte, zweckentfremdet die Katze den aufgestellten Tubus ab und zu als Kratzbaum und mein kleiner Sohn fährt in der Rockerbox Karussell. Meine Frau hat sich inzwischen auch wieder beruhigt und mir den vorübergehenden Umbau des Wohnzimmers zur Werkstatt verziehen. Aber wieso man Nachts draußen in der Kälte steht, kann sie immer noch nicht nachvollziehen.

UWE KARG,  
BUCHENSTR. 3,  
71157 HILDRIZHAUSEN

*Möchten auch Sie Ihr selbstgebautes Instrument vorstellen? Dann senden Sie Fotos, Schnittzeichnungen und einen Bericht an Herbert Zellhuber, Kreuzeckstr. 1, 82380 Peißenberg.*



## Zwei Jahre danach – unsere Erfahrungen in der CCD-Astrofotografie (Teil 2)

P. Riepe, H. Tomsik, S. Binnewies

In der letzten Nacht entstanden schöne Serienaufnahmen einer Galaxie. Alles im Teil 1 Gesagte wurde berücksichtigt: kräftige Belichtung, saubere Nachführung, Dark- und Flatfield mehr als zufriedenstellend. Jetzt wird das Komposit auf den Monitor gebracht, wir sehen die Galaxie mit recht schwachen Spiralarmen, die sich deutlich nach außen erstrecken. Wirklich deutlich? Eigentlich sollte man den Kontrast noch ein wenig anheben! Aber nun läuft der Galaxienkern zu, er wirkt überbelichtet, außerdem wird das Rauschen verstärkt. Bei genauerem Hinsehen zeigen sich auf dem Monitorbild auch verschiedene weiße bzw. pechschwarze Punkte, die doch eigentlich durch das Darkfield hätten verschwinden müssen! Und schon stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten zur Bildoptimierung es gibt und wie sie eingesetzt werden können.

Die Schlüsselbegriffe der nötigen Bildbearbeitung heißen „Skalieren“ und „Filtern“. Für die grundsätzlichen Dinge soll dazu in diesem Artikel die schwarzweiße CCD-Fotografie im Vordergrund stehen. Wir selbst arbeiten in erster Linie mit der zu unserer CCD-Kamera gehörenden OES-Originalsoftware, die nach intensiver Einarbeitung kaum mehr Fragen offen läßt. Daneben nutzen wir auch „CCDWORKS“ [1], eine Shareware inklusive Handbuch, die

unter anderem zur Bearbeitung von Bilddateien der OES-LcCCD-Kameras konzipiert wurde. Natürlich kann der Leser auch bekannte Programme wie Adobe Photo Shop, Paint Shop Pro, Tiffy, U-Lead Photostyler oder Corel Photo Paint einsetzen. Sie erlauben die Bearbeitung von 8-Bit-Bilddateien der gängigen Formate \*.TIF, \*.PCX, \*.BMP, \*.GIF oder \*.JPG und reichen völlig aus, wenn CCD-Aufnahmen für die Darstellung auf dem Monitor und auch für die Publikation in Zeitschriften aufbereitet werden sollen.

Dieser Erfahrungsbericht erhebt keinen Anspruch auf eine umfassende Darstellung des Themas Bildbearbeitung, wir wollen nicht sämtliche theoretischen Grundlagen vermitteln. Unser Bemühen als Astrofotografen ist es vielmehr, die fotografischen Aspekte der CCD-Anwendungen zu beleuchten und dabei speziell den Einsteigern Anstöße und Hinweise für eigene Arbeiten zu geben, in Anlehnung an das Motto „CCD – Lust statt Frust“ [2]. Wer verständliche, weitergehende Artikel zur Bildbearbeitung sucht, dem sei [3, 4, 5] empfohlen.

### Skalieren der Bildgröße

Hier geht es darum, geänderte Abmessungen des Bildes zu erhalten. Wird das Bild maßstäblich vergrößert oder verkleinert (d.h. die Längsseite wird um

denselben Faktor verlängert/verkürzt wie die Breitseite), so bleibt die Formtreue der Bilddetails generell erhalten. Andererseits läßt sich ein Bild aber auch strecken oder stauchen, indem Länge und Breite mit unterschiedlichen Faktoren skaliert werden.

Was beim echten Skalieren der Bildgröße – oft auch „Resizing“ genannt – vor sich geht, ist anhand der Verdopplung einfach beschrieben. Beim neuen Bild erscheint von jeder Zeile eine Kopie zwischen sich und der Folgezeile, bei den Spalten funktioniert das analog. Im Endeffekt bewirkt die Verdopplung von Bildlänge und -breite, daß jedes ursprüngliche Pixel zu einem neuen quadratischen Bildelement mit quantitativ gleichem Inhalt (z.B. Grauwert) wird, jedoch mit doppelter Kantenlänge bzw. vierfacher Fläche. Dementsprechend nimmt auch die Dateigröße zu. Beim Verkleinern eines Bildes – etwa beim Halbieren – wird jede zweite Zeile/Spalte aus dem Bild herausgenommen, so daß eine kleinere Datei entsteht. Das neue Bild bleibt in groben Zügen gleich, jedoch mit merklichen Änderungen aller Feinstrukturen. Zunächst geht durch die Verkleinerung Bildauflösung verloren, es können sogar Fehler im Detail entstehen (Abb. 1). Problematischer wird das Skalieren, wenn Bildgrößenänderungen nicht geometrisch erfolgen, d.h. wenn nicht ganzzahlig

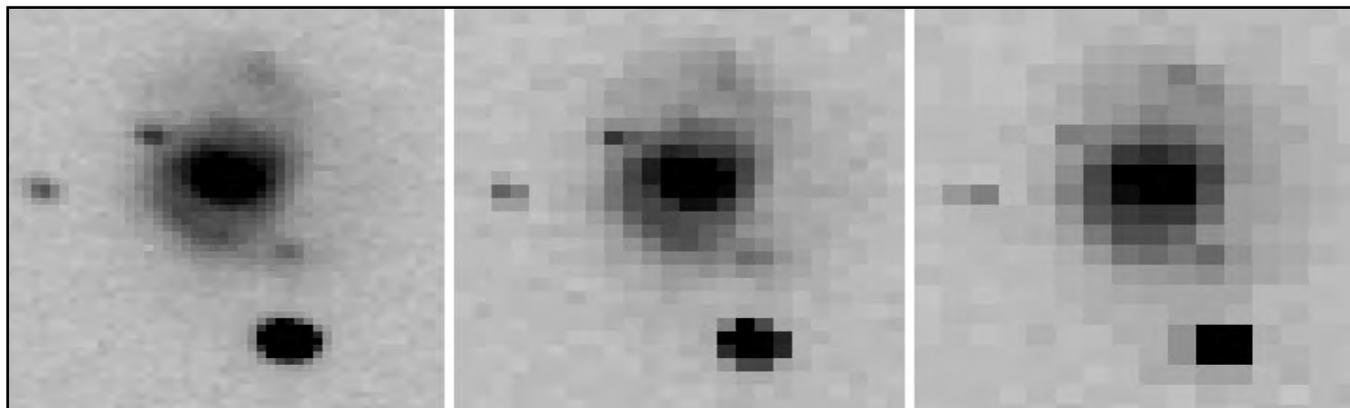


Abb.1: Skalierung der Bildgröße. Links: Der stark vergrößerte Ausschnitt zeigt die Galaxie NGC 7794. Mitte: Bei einer Verkleinerung auf 50% bleibt die Pixelgröße gleich, die Objektgröße aber halbiert sich, da jede zweite Zeile/Spalte eliminiert wird. Das ergibt in Relation zum Objekt doppelt so große Pixel. Zu Vergleichszwecken wurde das verkleinerte Bild wieder zweifach vergrößert. So werden die durch die Verkleinerung bewirkten Verfälschungen und der Verlust an Auflösung gut erkennbar. Rechts: Eine dreifache Verkleinerung ändert die Bilddetails noch mehr.

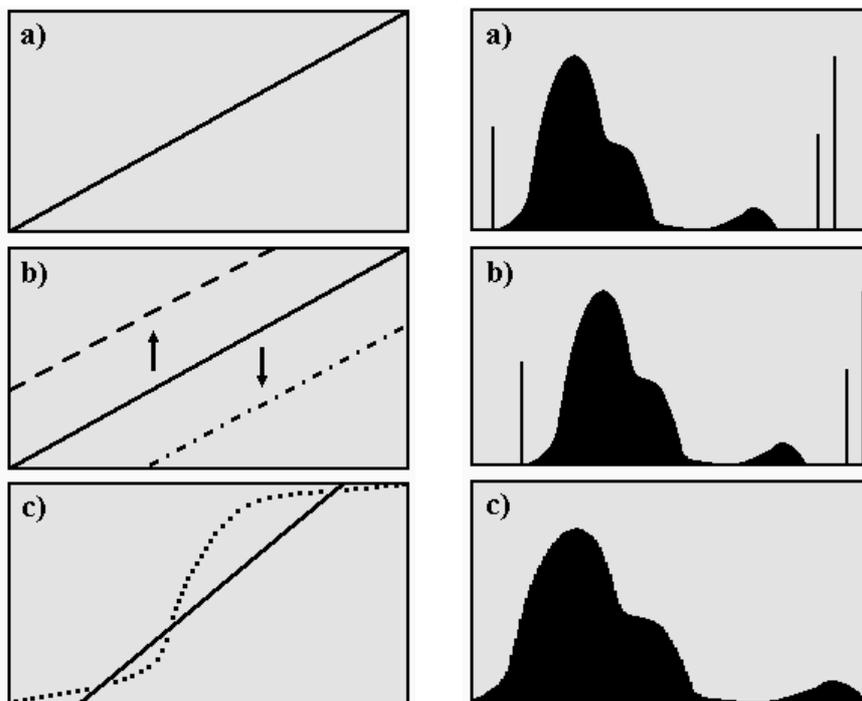
multipliziert oder dividiert wird. Bei einer Bilddatei, die z.B. von 640×480 Pixel auf 237×178 Pixel verkleinert wird, schrumpfen die Kantenlängen auf 37%. Folglich können die Zeilen/Spalten nicht äquidistant herausgenommen werden – was zu weiteren Ungenauigkeiten in den Relationen feiner Detailstrukturen führt.

Leider ist das Resizing nicht in allen Bildbearbeitungsprogrammen vorgesehen. Manche Programme führen das Verdoppeln so aus, daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeilen und Spalten jeweils eine gemittelte eingefügt wird. Eine Verdoppelung mit Mittelung ist vielfach auch als „Resampling“ bekannt. Das Resampling nützt außerordentlich, weil auf diese Weise Sterne runder werden und der Eindruck der Pixeligkeit verringert wird [6, 7].

Bild- und Dateigröße ändern sich auch, wenn aus einer CCD-Aufnahme wesentliche Partien herausgeschnitten werden, um die restlichen Bereiche (z. B. Stellen mit Bildfehlern) wegzubekommen. Üblicherweise ist das Ausschneiden per Mausklick bei gleichzeitiger Anzeige der betreffenden Pixelkoordinaten kein Problem.

Oft kommt es vor, daß man Bilder zu Vergleichszwecken nebeneinander setzen möchte. So können zeitliche Abfolgen wie die Bewegung eines Kleinplaneten durch ein Sternfeld oder die Helligkeitsänderung einer Supernova besser nachvollzogen werden. Sind die Aufnahmen mit unterschiedlicher Orientierung der Kamera entstanden, so kann das Vergleichen umständlich werden. Über eine Bilddrehung ist dies Problem schnell erledigt. Dann gilt es nur noch, den gleichen Bildausschnitt zu wählen. Neben der Drehung können auch Funktionen wie Klappen oder Spiegeln sehr von Nutzen sein.

Ein Wort auch zum Zusammensetzen von Bildern. Komposits lassen sich grundsätzlich auf zweierlei Art erstellen: a) Zwei oder auch mehr Bilder, die sich teilweise überlappen, können passend zu einem neuen, größeren Bild nebeneinandergesetzt werden. Damit sind auch solche Objekte komplett erfassbar, für die ansonsten der CCD-Chip zu klein wäre. b) Mehrere zeitlich hintereinander aufgenommene Bilder desselben Objektes können durch Addition – gegebenenfalls inklusive Mittelung – übereinandergesetzt werden (siehe weiter hinten).



**Abb.2:** Die übliche (diagonale) Schwärzungskurve verdeutlicht den Zustand, daß die Grauwerte aller Pixel eines Bildes proportional zur Belichtung sind (a). Das Bildaufhellen bedeutet ein Anheben, das Abdunkeln ein Senken der Schwärzungskurve (b). Kontraststeigerungen sind an einer steileren Schwärzungskurve zu erkennen (c). Dabei wird der Grauwertebereich mit den wesentlichen Bildinformationen auf einen größeren Hell-Dunkel-Umfang gestreckt. Die durchgezogene Kurve ergibt eine Kontrastanhebung im mittleren Graubereich, der mit einem Verlust an Differenzierungen in Lichtern und Schatten erkaufte wird (waagerechter Verlauf). Die punktierte Kurve hingegen hebt den Kontrast im mittleren Graubereich, behält aber in Lichtern und Schatten eine leichte Tonwertdifferenzierung.

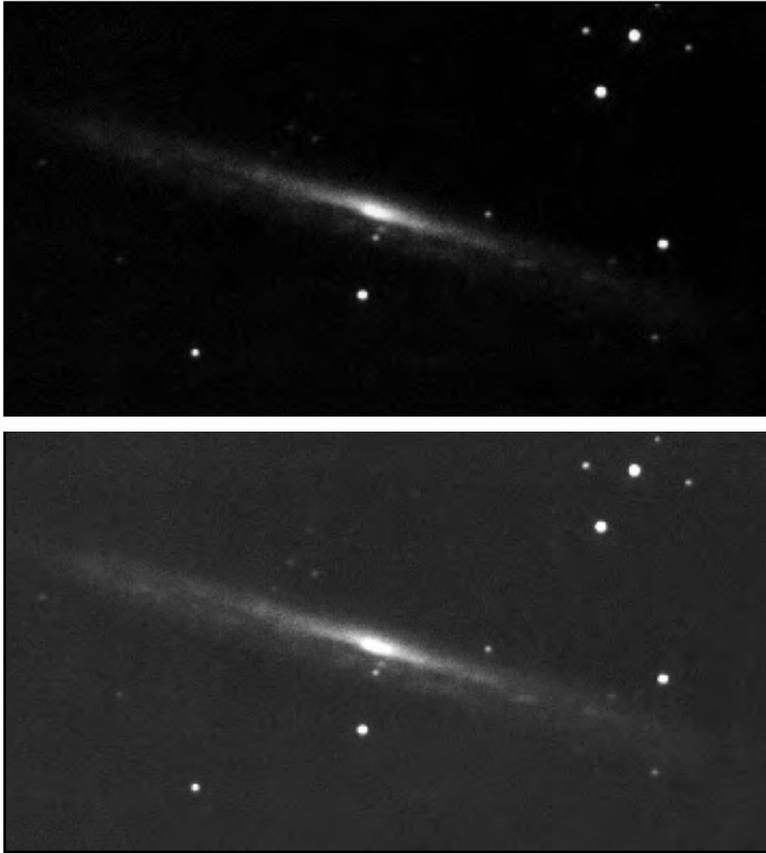
**Abb.3:** Das Histogramm ist eine grafische Darstellung der Häufigkeit aller im Bild vorkommenden Grauwerte. Die hellen/dunklen Intensitätsspitzen stellen heiße/kalte Pixel dar (a). Nach einer Bildbearbeitung hat sich die Verteilungskurve nach rechts verlagert, so z.B. bei der Aufhellung dunkler Bildpartien (b). Das Abdunkeln ergäbe eine entsprechende Verlagerung nach links. Bei einer Kontraststeigerung wird ein Grauton oberhalb der kalten Pixelwerte - vielleicht dunkelgrau – zu einem definierten „schwarz“ heruntergezogen. Grautöne direkt unter dem Gros der heißen Pixel werden auf ein definiertes „weiß“ angehoben. So entsteht eine gestreckte Schwärzungsverteilung (c). Analoges gilt für weichere Bildkontraste.

### Schwärzungskurve und Histogramm

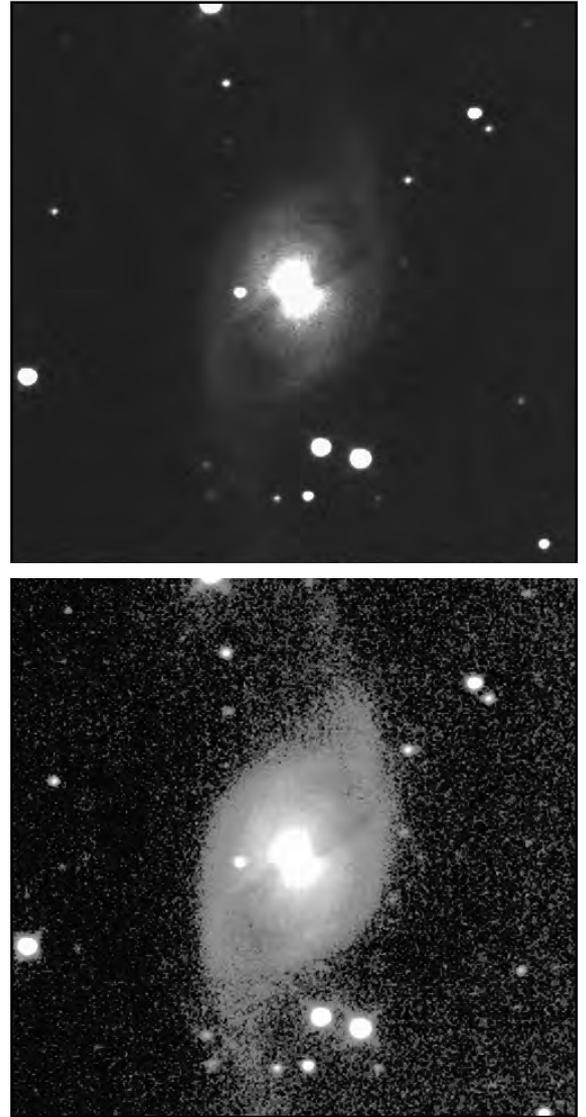
Die in einem Pixel enthaltene Ladungsmenge ist ein Maß für die dort eingefangene Energie. So vermag ein 8-Bit-Chip 256, ein 12-Bit-Chip dagegen 4096 Graustufen zwischen schwarz und weiß zu differenzieren. Im letzteren Fall repräsentiert jede Pixelladung einen ganz bestimmten von 4096 möglichen Grauwerten. Der Zusammenhang zwischen eingefangener Energie und dadurch erzieltm Grauwert ist – anders als beim Film – recht linear und wird durch eine „Schwärzungskurve“ wiedergegeben, die eine diagonale Gerade im Koordinatensystem darstellt (Abb.2 a).

Jede Astroaufnahme birgt unterschiedliche Schwärzungen, ausgehend vom dunklen Himmelshintergrund über

schwache Nebel bis hin in die hellsten Spitzen der Sterne, dazwischen liegen beliebig viele Objektöne, die der Chip als Graustufen wiedergibt. Selbst eine mit der CCD-Kamera fotografierte einheitliche Graufäche wird keinesfalls einheitlich wiedergegeben. Die Pixel weisen aufgrund des Rauschens unterschiedliche Schwärzungen auf: Es gibt hellgraue, mittelgraue, dunkelgraue – alle wahllos über die Bildfläche verteilt, dazwischen schwarze und auch weiße. Egal, um was für eine Aufnahme es sich handelt: Zur Veranschaulichung aller effektiv vorkommenden Graustufen dient ein „Histogramm“ [8]. Basierend auf der Auszählung aller Pixel des Chips zeigt dieses Histogramm in Form einer Verteilungskurve, welche Graustufen in welcher Häufigkeit im Bild



**Abb.4:** Das Bild der Galaxie NGC 5907 ist recht dunkel (oben), einige Bildinformationen gehen im Himmelshintergrund unter. Eine verbesserte Bildwirkung ergibt sich durch Aufhellung (unten).



**Abb.5:** Die Galaxie NGC 3718 im UMa hat relativ schwache Arme, die sich kaum vom Untergrund anheben (oben). Eine Kontraststeigerung macht die Verhältnisse besser erkennbar (unten). Gleichzeitig steigt aber der Rauschpegel stark an.

vorliegen (Abb.3a). Unter Umständen fehlen sogar bestimmte Graustufen oder ganze Tonwertbereiche. Damit gibt das Histogramm einen Überblick über den im Bild erfaßten Dynamikbereich. Der Leser merkt übrigens, daß wir die aus der konventionellen Fotografie stammenden Begriffe „Schwärzung“, „Graustufen“ usw. ohne Scheu in die Welt der Pixel übertragen.

### Skalieren der Bildwiedergabe

Eine gute CCD-Aufnahme überdeckt einen weiten Bereich aller vom Chip erfaßbaren Graustufen. Dennoch kann es nötig sein, das Bild zu ändern, z. B. um eine andere Wirkung zu erzielen oder bestimmte Details besser hervorzuheben. Dies geschieht durch Skalierung der Bildschwärzungen: mit Hilfe einer passenden mathematischen Funktion werden die Pixelwerte verändert, was ein geändertes Histogramm zur Folge hat. Ganz wesentlich ist die Steuerung der Bildhelligkeit. Eine Helligkeitsanhebung, erforderlich bei zu dunklem

Bild (Abb. 4), erfolgt in der Regel linear. Zu dem Zweck wird die Schwärzungskurve angehoben wie in Abb. 2b, d. h. jeder Pixelwert wird um einen konstanten Betrag erhöht, woraus sich dann eine nach rechts verschobene Histogrammkurve ergibt (Abb. 3b). Ist das Bild zu hell, so empfiehlt sich das Abdunkeln, wobei jeder Pixelwert um einen konstanten Betrag vermindert wird. Absolutes Schwarz (0%) wird beim Abdunkeln nicht unterschritten, absolutes Weiß (100%) beim Aufhellen nicht überschritten. Aber genau das kann, wenn alle möglichen Tonwerte im Bild vorkommen, zur Gleichschaltung der Pixelwerte in den Extrembereichen führen. Genaugenommen bewirkt das Aufhellen in diesem Fall einen Differenzierungsverlust in den Lichtern, das Abdunkeln entsprechend in den Schatten. Für die bildhafte Darstellung kann man solches nur durch Verformung der Schwärzungskurve im kritischen Bereich mildern: Man paßt sie „weich“ an den entsprechenden Extrembereich an.

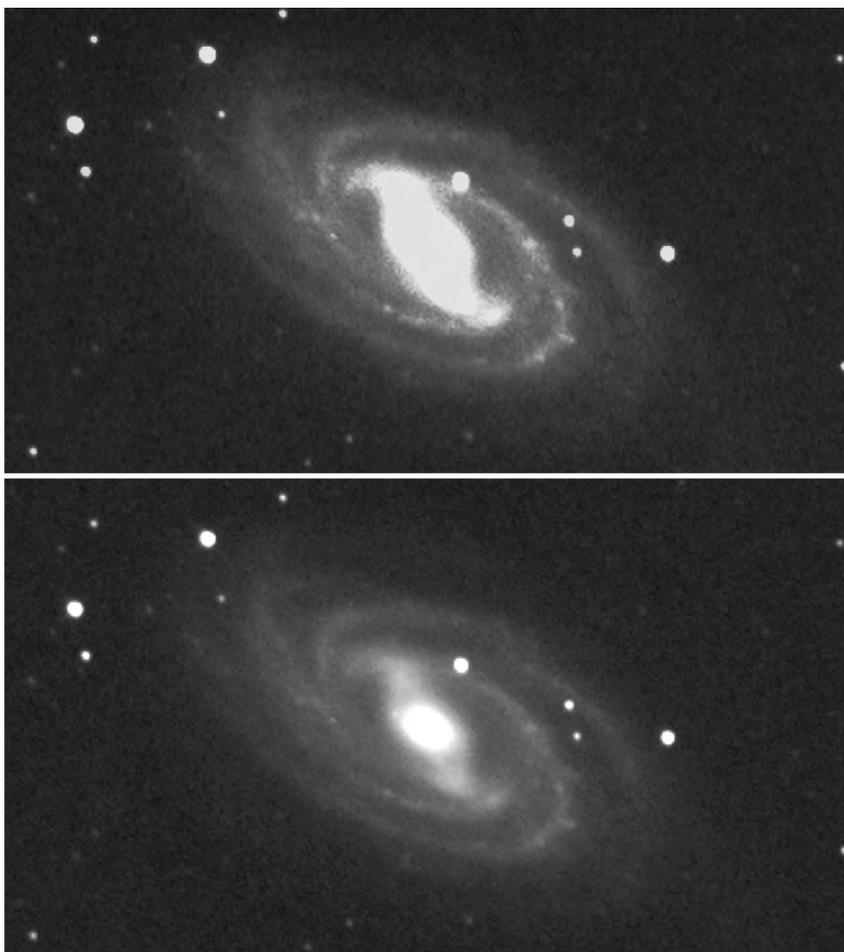
Aber dies ist bereits ein Eingriff in den Bildkontrast.

Eine Kontraststeigerung wird bei flauen Bildern nötig (Abb. 5). Dabei umschreibt der Begriff „flau“ den Sachverhalt, daß die wesentlichen Bildinformationen nur in einem relativ schmalen Bereich weniger Graustufen stecken. In einer Deep-Sky-Aufnahme sitzen die wesentlichen Informationen in denjenigen Bildtönen, deren Helligkeit oberhalb des dunklen Himmelshintergrundes liegt. Im Histogramm ist damit genau der Kurvenabschnitt angesprochen, der sich nach rechts an den „dicken Berg“ der Himmelsschwarzen anschließt. Das Skalieren bewirkt im Moment der Kontraststeigerung im Histogramm eine Streckung (Abb. 3c): Der kleinere, aber wesentliche Tonwertbereich wird erweitert, unter Umständen sogar auf den gesamten Grauwertebereich ausgedehnt. Die hellsten Pixel, z. B. hellgrau, können bis auf weiß hochgezogen werden. Die dunkelsten, z. B. dunkelgrau, können in Richtung schwarz hinuntergedrückt

werden. Ein flaes Bild, das vorwiegend über hell- bis dunkelgraue Tonwerte verfügt (bei dem also im Histogramm der obere und untere Dynamikbereich fehlt), kann auf diese Weise zu einem kräftigen Schwarzweißbild skaliert werden. Dies geschieht über eine Funktionsvorschrift, die der Bildbearbeiter indirekt mit Hilfe einer prozentualen Vorgabe der Kontraständerung oder gar über einen Eingriff in die Form der Schwärzungskurve selbst bestimmen kann. Höherer Kontrast wird über eine Aufsteilung der Schwärzungskurve erreicht (Abb. 2c), was einer Anhebung des Gammawertes gleichkommt. So kann der visuelle Unterschied zwischen maximal und minimal vorhandenen Bildtönen verstärkt werden, selbst wenn dazwischen im Original nur wenige Graustufen vorhanden sind, wie z. B. bei der Fotografie schwach nuancierter Planetenscheibchen. In bestimmten Fällen wie der Aufnahme von Mondetails mit hell erleuchteten Berghängen und tiefschwarzen Schlagschatten kann es auch sinnvoll sein, den Bildkontrast zu senken, um eine natürlichere Bildwirkung zu erzielen.

Manche Astro-Objekte sind für eine Kontraststeigerung schlecht geeignet, denken wir z. B. an eine relativ helle Galaxie mit sehr schwachen Spiralarmen. Das Bild müßte im Kontrast so gesteigert werden, daß die Arme kräftig aus dem Himmels hintergrund hervortreten. Dadurch würde jedoch der helle Kern mit seiner direkten Umgebung „zulaufen“. Eine Lösung bietet das logarithmische Skalieren, eine nichtlineare Veränderung der Pixelwerte [4, 8, 12]. Es bewirkt im Prinzip, daß dunkle Bildpartien stärker angehoben werden als helle, so daß der Kontrast reduziert wird. Warum man gerade eine logarithmische Funktion zugrundelegt, leuchtet ein: auch das menschliche Sehen erfolgt logarithmisch. Erst das ermöglicht eine gute Wahrnehmung hellster und dunkelster Lichter gleichzeitig. Das logarithmische Skalieren kann jedoch von Nachteil sein, weil es unerwünschte Ungleichmäßigkeiten im Himmels hintergrund gleichermaßen anhebt wie schwache Nebel. Mit dem logarithmischen Skalieren verwandt ist das sog. „Gammascaling“, das im Lieferumfang der Software für die CCD-Kameras der Firma OES eingeschlossen ist (Abb. 6).

Bei einer n-Bit-Kamera wird die ihr mögliche Dynamik, d. h. der Abstand zwischen Null wahrgenommenen und



**Abb.6:** Bei normaler Kontrastanhebung ist der Kernbereich der Galaxie M 109 kräftig „zugelaufen“ (oben). Wird stattdessen eine Bearbeitung mit dem „Gammascaling“ vorgenommen, so bleiben speziell die hellsten Partien noch gut differenziert (unten).

maximal auffangbaren Photonen pro Pixel, in  $2^n$  Stufen unterteilt. Diese Zahl ist jedoch für moderne CCD-Kameras drastisch größer als die zur Verfügung stehende Anzahl von Graustufen des Bildschirms. Würde man versuchen, den genannten Dynamikumfang auf den Schirm zu bringen, müßten daher viele von der Kamera noch differenzierte Helligkeitswerte zusammengefaßt werden. Das aber würde unweigerlich einen Verlust von Bildinformationen bedeuten. Fast immer ist jedoch die Spannweite der interessierenden Bildhelligkeiten kleiner als die maximale Dynamik der CCD-Kamera: Der Himmels hintergrund einer ausbelichteten Deep-Sky-Aufnahme liegt oberhalb von Null, während die hellsten Nebelteile häufig noch nicht an die Pixelsättigung herantreten. Definiert man daher für die Bildschirmdarstellung die Helligkeitstiefe „Himmels hintergrund“ als tief-schwarz und „Nebelmaximum“ als strahlend weiß, dann läßt sich die begrenzte Bildschirmdynamik besser

auf die eigentlich interessierende Bildinformation anpassen. Jedoch gehen die weniger interessierenden Abstufungen unterhalb bzw. oberhalb dieser Grenzen verloren. So werden hellste Sterne in ihren Intensitätsspitzen nicht mehr differenziert, kalte Pixel ebenfalls nicht, heiße Pixel aber kommen auffällender. Der Vorgang ist im Grunde ähnlich wie bei der bereits besprochenen Kontraststeigerung.

Eine besondere Form der Skalierung ist das „Clipping“. Hierunter ist das Gleichschalten variabler Schwärzungsbereiche auf einen bewußt gewählten höheren Grauwert zu verstehen, wobei der Gammawert der wesentlichen Bildinformationen gleich bleibt. Zum Einsatz kommt diese Methode beim Bearbeiten des Himmels hintergrundes, der trotz sorgfältigen Flatfieldings nicht homogen geschwärzt ist, sondern Schwankungen aufweist. Mit dem Clipping erreicht man einen völlig gleichförmigen Hintergrund, indem man der Schwärzungskurve in dem betreffenden

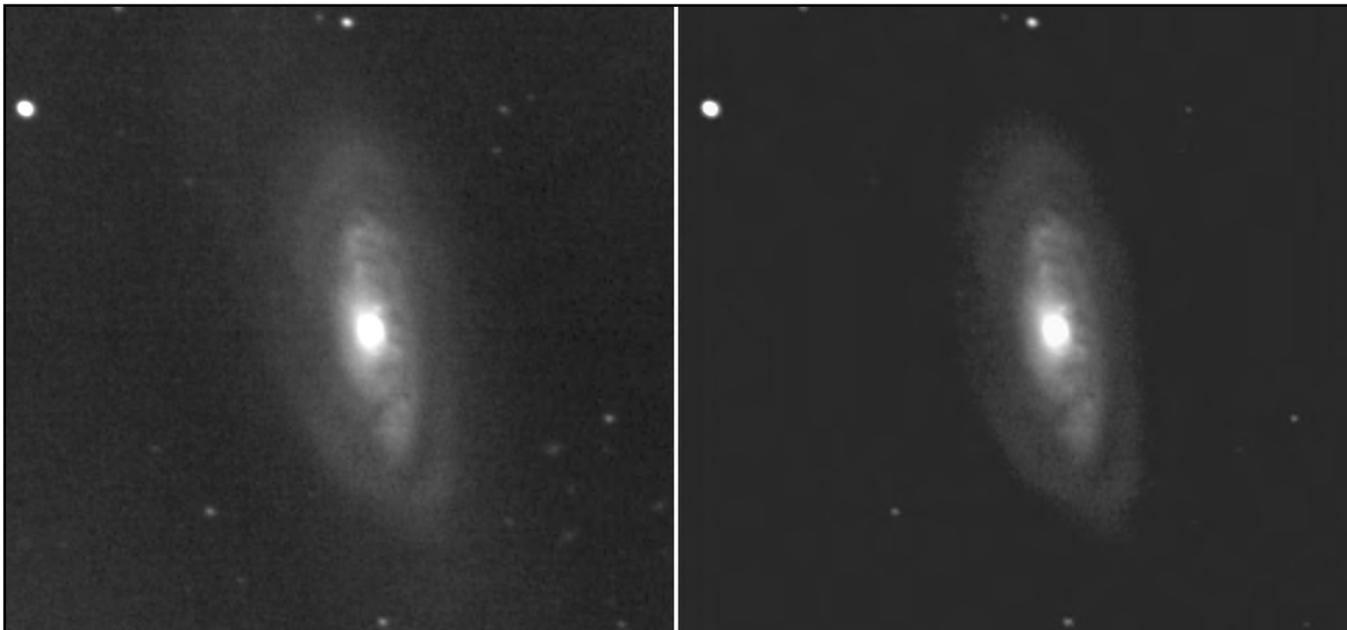


Abb.7: Der Himmelshintergrund in der Umgebung der Galaxie M 90 ist ungleichmäßig (links). Das „Clipping“ – hier ein Auffüllen der variablen Hintergrundschwärzungen bis zu einem willkürlich festgelegten Wert – ergibt einen homogenen, aber künstlich wirkenden Hintergrund, der zudem stufig in das Objekt übergeht.

Schwärzungsbereich einen horizontalen Verlauf verleiht. Daß dieser Eingriff jedoch alles andere als gefällig ist, zeigt Abb. 7.

### Filterungen

Für den Bereich der Optik gilt: Ein farbiges Glas läßt vom auffallenden Licht nur ganz bestimmte Wellenlängen durch und erzeugt bei fotografischem Einsatz ein Bild mit neuen Eigenschaften. Auf die Bearbeitung von CCD-Aufnahmen übertragen stellt jede Filterung eine Prozedur dar, an deren Ende ebenfalls ein Bild mit neuen Merkmalen vorliegt. Elektronisches Filtern erfolgt durch quantitative Bearbeitung der aufzeichneten und gespeicherten Daten. Mit Hilfe eines Programm-Algorithmus wird der Wert eines jeden Pixels auf dem Chip der Reihe nach verändert.

Dies geschieht mit Hilfe einer ausgetesteten Matrix aus Faktoren, die das jeweils fixierte Zentralpixel und seine Nachbarn einschließt [9]. Ohne im Detail auf die dahinterstehende Mathematik einzugehen, sollen einige für die Praxis wichtige Filterungen zur Bearbeitung von CCD-Bildern vorgestellt werden. Als Bildbeispiele wählen wir bewußt Ausschnittsvergrößerungen, um die Wirkungsweise der jeweiligen Bearbeitungsmethode besser erkennbar zu machen.

### Glättungen

Unter „Low Pass Filtern“ versteht man das Weichzeichnen bzw. Glätten einer Aufnahme. In diesem Zusammenhang wird der Begriff „Ortsfrequenz“ wichtig, die die Intensitätsschwankungen von Pixel zu Pixel definiert. Niederfre-

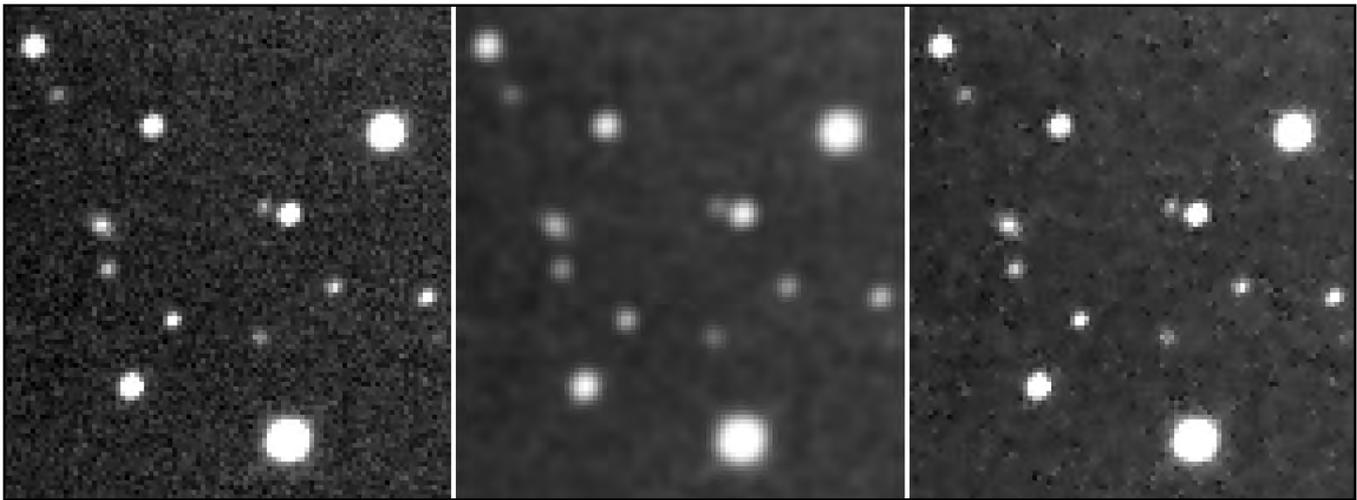
quente (langsame, sanfte) Intensitätsänderungen überstehen beim Glätten den Filteralgorithmus fast unbeschadet, während hochfrequente in ihrem Intensitätsunterschied gemildert werden. Letztlich werden bei dieser Bearbeitungsmethode benachbarte hohe und niedrige Pixelladungen einander angeglichen. Eine sehr effiziente Glättung ist folgendermaßen erreichbar: jeder Pixelwert im Bild wird durch den Mittelwert aller neun Pixelwerte eines umgebenden 3×3-Feldes ersetzt. Mathematisch leistet dies eine Bearbeitungsmatrix – ein Zahlenschema, dessen numerische Werte Faktoren darstellen, mit denen die jeweiligen Pixelwerte multipliziert werden, bevor alles summiert wird. Die Struktur dieser Glättungsmatrix wird aus Tab.1 ersichtlich.

110	116	115
109	120	112
117	113	114

1	1	1
1	1	1
1	1	1

110	116	115
109	114	112
117	113	114

Tab.1: Um jedes Pixel auf dem Chip können wir eine Umgebung benachbarter Pixel definieren. So liegt das Pixel mit dem relativ hohen Wert 120 beispielsweise zentral in einer 3×3-Umgebung von 8 angrenzenden Nachbarn mit unterschiedlichen Werten zwischen 109 und 117 (links). Multipliziert man alle Pixelwerte dieser 3x3-Umgebung mit den entsprechenden Faktoren der 3×3-Matrix (in diesem Fall 1) und addiert dann alles, so ergibt sich eine Summe von 1026. Wird diese Summe durch die Zahl aller Matrixpixel – nämlich 9 – dividiert, so erhält man den Mittelwert 114. Der Wert 120 des Zentralpixels wird nun durch 114 ersetzt, was einer Erniedrigung entspricht. Hätte das Zentralpixel einen relativ niedrigen Wert gehabt, so wäre dieser durch den Algorithmus heraufgesetzt worden. Dieser Vorgang wird für alle Pixel des Chips durchgeführt, danach ist die Glättung perfekt. Jedes Glätten beruht somit auf dem Ausgleich von hohen und niedrigen Pixelwerten.



**Abb.8:** Das Glätten bewirkt eine deutliche Rauschminderung. Dabei werden markante Pixelansammlungen, z.B. Sterne, in ihren Helligkeiten „abgeflacht“ und merklich verbreitert. So verringert sich die Bildschärfe, aber auch die erreichte Sternengrenzgröße.

Jede Glättung führt zu einer Rauschminderung und bewirkt gleichzeitig, daß die Pixelladungen intensitätsstarker feiner Bildstrukturen in die Nachbarschaft „verschmiert“ werden. Diese unvermeidbare Verschlechterung der Bildschärfe wird an der flächigen Zunahme schwächerer Sterne besonders deutlich, was einem Verlust an Sternengrenzgröße gleichkommt (Abb. 8). Es gibt verschiedene Arten von Glättungen (je nach Struktur der Bearbeitungsmatrix). Außer mit der in Tab.1 beschriebenen Mittelwertbildung haben wir noch mit dem Weichzeichnen und der Gauß-Filterung gute Erfahrungen gemacht. Manche Bildbearbeitungsprogramme bieten auch ein Rauschminderungsfilter an, das ebenfalls Glättungen ausübt. Fast alle Glättungsarten können übrigens je nach Notwendigkeit in verschiedenen starken Dosierungen durchgeführt werden.

### Der Medianfilter

Ein wichtiger Störenfried sind die „heißen Pixel“ [10]. Diese Stellen überdurchschnittlich hoher Dunkelströme sind selbst durch beste Darkfield-Kor-

rekturen nicht völlig auszumerzen, insbesondere dann nicht, wenn sie nahezu gesättigt sind. Ähnlich störend sind die „kalten Pixel“, die gar nicht oder nur sehr wenig auf einfallendes Licht reagieren. Die Anwendung eines Medianfilters, der prinzipiell den Glättungsfiltern zuzurechnen ist, ist zur Beseitigung solcher Fehlerstellen bestens geeignet. Bei der Medianfilterung wird der Ladungswert jedes Zentralpixels einer definierten Umgebung von  $n \times n$  Nachbarn ( $n$  ungeradzahlig) durch den Medianwert aller Pixelladungen dieser Umgebung ersetzt. Was man unter dem Medianwert versteht, sei kurz erklärt: das heiße Pixel liege in einem  $3 \times 3$ -Feld, die darin befindlichen Ladungswerte sind statistisch verteilt (Tab.2). Ordnet man die 9 Pixelladungen nach ihrem Wert, so ergibt sich die ansteigende Folge 110, 111, 116, 119, 120, 122, 127, 132, 857. Der Wert für das heiße Pixel taucht also erst am Ende dieser Folge auf, während 120 in der Mitte steht (Median). Wird der ursprüngliche zentrale Ladungswert 857 durch den Medianwert 120 ersetzt, so ist das heiße Pixel

elegant wegkorrigiert worden. Bei kalten Pixeln funktioniert die Filterung analog.

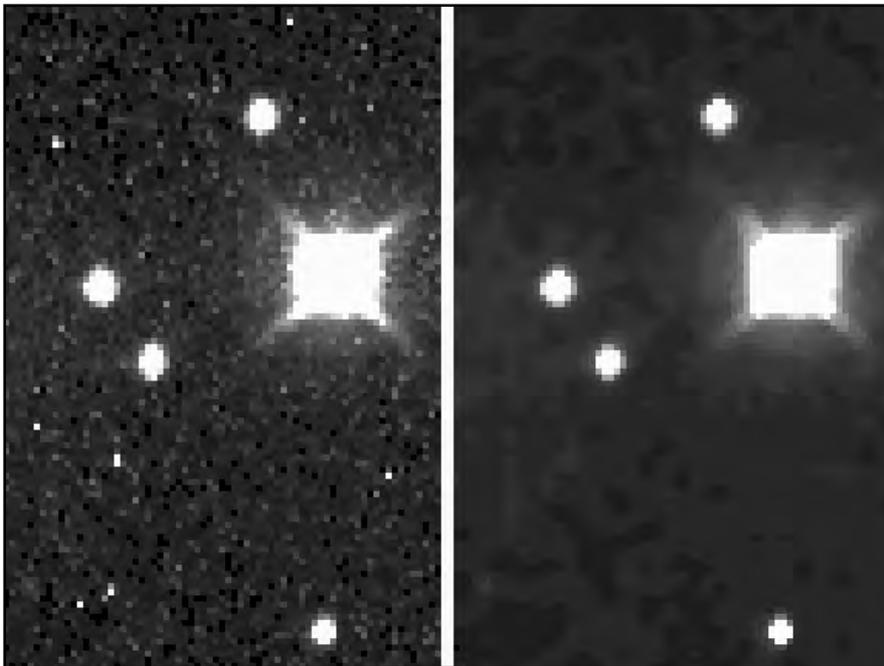
Die Medianfilterung hat durchaus Nachteile, insbesondere, wenn eine relativ große Pixelumgebung gewählt wird. In dem Falle kann es passieren, daß kleinpixelige Grenzsterne beim Filtern verschwinden. Wie Abb. 9 zeigt, ergibt die Medianfilterung eine Rauschminderung, die leider alles andere als natürlich wirkt. Das gesamte Bild erscheint weicher und je nach Dimension der bearbeiteten Pixelumgebung, z.B.  $5 \times 5$  oder gar  $7 \times 7$ , auch weniger scharf. Um das zu umgehen, bleibt manchmal keine andere Wahl als das Retuschieren heißer Pixel, zumal sich deren Häufigkeit relativ im Rahmen hält. Über diese unmathematische Methode braucht niemand entsetzt zu sein, solche Manipulationen sind auch in der gewöhnlichen Fotografie legitim. Wenn Staubflecken oder Fusseln den Papierabzug verunstalten, greift der Berufsfotograf spontan zum Retuschierstift, ohne damit die Wirkung des Gesamtbildes zu beeinträchtigen. Zur

120	111	127
116	857	119
132	110	122

→

120	111	127
116	120	119
132	110	122

**Tab.2:** Das Prinzip der Medianfilterung beruht darauf, daß der Ladungswert des zentralen Pixels aus einer definierten  $n \times n$ -Umgebung durch den Medianwert aller enthaltenen Pixel ersetzt wird (weitere Erläuterungen siehe Text).



**Abb.9:** Im Detail wird erkennbar, wie der Medianfilter wirkt. Heiße und kalte Pixel verschwinden, das Rauschen wird geglättet. Unangenehm empfinden wir, daß der Himmelshintergrund zu Flächen konstanter Helligkeit verschmiert wird.

Bildretusche bieten sich bei verschiedenen Bearbeitungsprogrammen verschiedene Pinselfunktionen an, die in Form von Verwischen mit den Nachbarpixeln das „Vollschütten“ oder „Abtragen“ zu gering oder zu stark geschwärtzter Pixelfelder ermöglichen. Oftmals bleiben aber die Pinselspuren als solche erkennbar im Bild zurück. Wir verfahren beim Retuschieren so (Abb. 10), daß ein kleines Pixelfeld mit gleicher Helligkeit und Rauschstatistik aus der unmittelbaren Fehlerumgebung über den Fehler kopiert wird. So bleiben – für den Bildeindruck entscheidend – Schärfe und Rauschstatistik erhalten. Nach dem Retuschieren kann verständlicherweise keine quantifizierende Auswertung

mehr an der manipulierten Stelle vorgenommen werden.

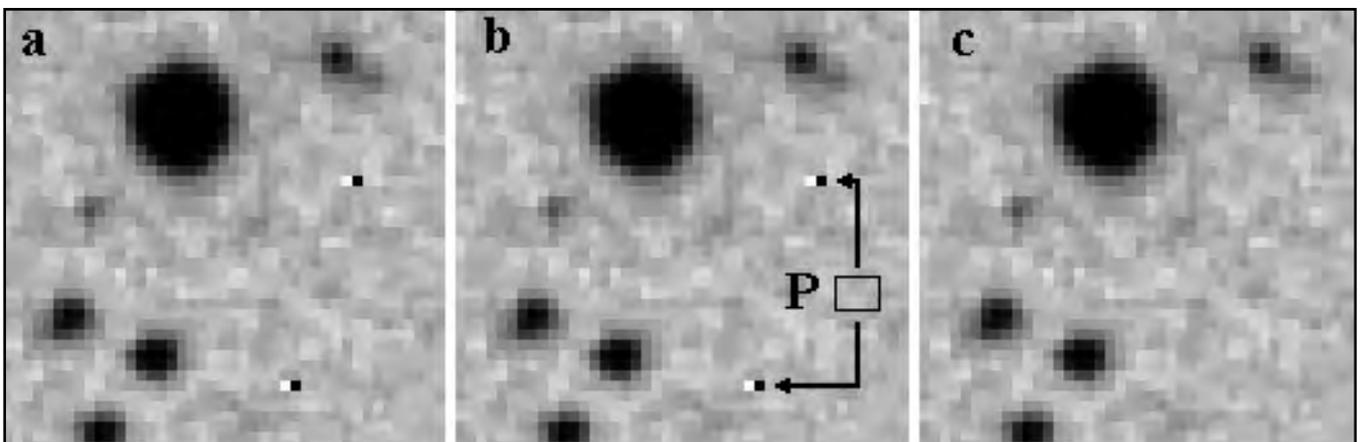
Einige Bildbearbeitungsprogramme haben das Beseitigen von Störstellen und Staub als Sonderfunktion in der Menüwahl enthalten. Die Anwendung wird aber – wie bei der Medianfilterung – je nach Größe der zu beseitigenden Störstellen mit einer Minderung der Bildschärfe erkaufte.

### Schärfungen

Im Gegensatz zum glättenden Low Pass Filtern bewirkt das „High Pass Filtern“ eine Schärfung des Bildes. Hochfrequente (rasche, scharfe) Intensitätsänderungen der Pixel überstehen den Filteralgorithmus nicht nur unbeschadet, sie

werden je nach Schärfungsgrad auch deutlich verstärkt. Niederfrequente Intensitätsschwankungen hingegen werden in ihrem Intensitätsunterschied kaum verändert. Diese Bearbeitungsmethode ist in der astrofotografischen Praxis nicht mehr wegzudenken. Wie bereits erwähnt, bewirkt das atmosphärische Seeing, aber auch optische Bildfehler und Fehler bei der Teleskopnachführung, daß in jedem Bild unausweichlich Bildinformation von einem idealen Bildpunkt auf mehrere Pixel in der Nachbarschaft dieses Punktes verschmiert werden. Um diesen Prozeß umzukehren, wurden in der professionellen Astronomie mehrere Algorithmen unter Einbeziehung der „Point Spread Function“ (PSF) wie auch von Fourier-Transformationen entwickelt, die als „Deconvolutionsfilterungen“ bekannt wurden. Die PSF beschreibt mathematisch den „Ist-Zustand“, d.h. die Realgestalt des verbreiterten Sternpunktes. Über die Fourier-Transformation erfolgt die Rückrechnung auf die ungestörte Punktform (Deconvolution). Da nicht nur die aufgezeichneten Sterne, sondern das gesamte Bild aus zahllosen Punkten besteht, die alle mit derselben PSF verschmiert sind, kann das gesamte Bild geschärft werden. Von den beiden bekanntesten Verfahren gibt es auch für den Amateur erhältliche und auf einem PC lauffähige Versionen:

a) Die „Maximum Entropy Deconvolution“ wurde zum Schärfen der Bilder des Hubble Space Telescope eingesetzt, bevor die Korrekturoptik für den fehlgeschliffenen Hauptspiegel im Orbit eingebaut werden konnte. Auf diese Weise wurde die Auflösung typischerweise verdoppelt bis verdreifacht. Die hiervon



**Abb.10:** Retuschieren. Kleine Bildfehler im Feld (a); in der Fehlernähe wird ein passendes Pixelfeld P markiert, mit ähnlicher mittlerer Helligkeit und Rauschstruktur (b); nach Überkopieren von P auf die Bildfehler sind diese nicht mehr sichtbar (c).

in Amateurkreisen bekannte Programmversion ist „Hidden Image“ [11, 12].

b) Auf dem „Richardson-Lucy Verfahren“ basierende Bildschärfungsprogramme werden unter anderem seit 1991 vom MPI für extraterrestrische Physik am 3,5 m ESO-NTT eingesetzt [13]. Eine für Amateure erhältliche Version ist das „CoAdding“ [14], dessen Wirkung in Abb. 11 dargestellt ist. Im Gegensatz zur Maximum Entropy Deconvolution wird hier die photometrische Helligkeit der Sterne weitgehend bewahrt.

Neben den unbestrittenen Verdiensten dieser Programme bei der Erhöhung der Bildschärfe darf aber ein doch wesentlicher Nachteil nicht unerwähnt bleiben. Alle uns bekannten mit „Hidden Image“ bearbeiteten Bilder weisen um Punktlichtquellen (Sterne) dunkle ringförmige Höfe auf, die besonders in flächenhaften Objekten, z. B. vor einer Galaxie oder einem Emissionsnebel, als unästhetische Artefakte ins Auge fallen. Nur einmal sahen wir von einem sehr exponierten amerikanischen Amateur nahezu perfekte Bilder. Allerdings erzählt man sich, nach dem Schärfen male er die dunklen Höfe um jeden einzelnen Stern mit einem kommerziellen Bildbearbeitungsprogramm wieder zu. Auch unsere Versuche mit CoAdding wiesen solche Bildfehler auf, zudem wird bei zu rigoroser Anwendung das Rauschen im Bildhintergrund zu wurmartigen Gebilden „zusammengeschoben“ (Abb. 12).

Beide Bildschärfungsverfahren sind somit nicht der Zauberstab, der am warmen Computertisch ohne Nachteile wieder all diejenigen Bildfehler verschwinden lässt, die in kalter Nacht durch zu sorgloses Arbeiten am Teleskop im Hinblick auf Fokussierung, Nachführung oder optische Eigenschaften entstanden

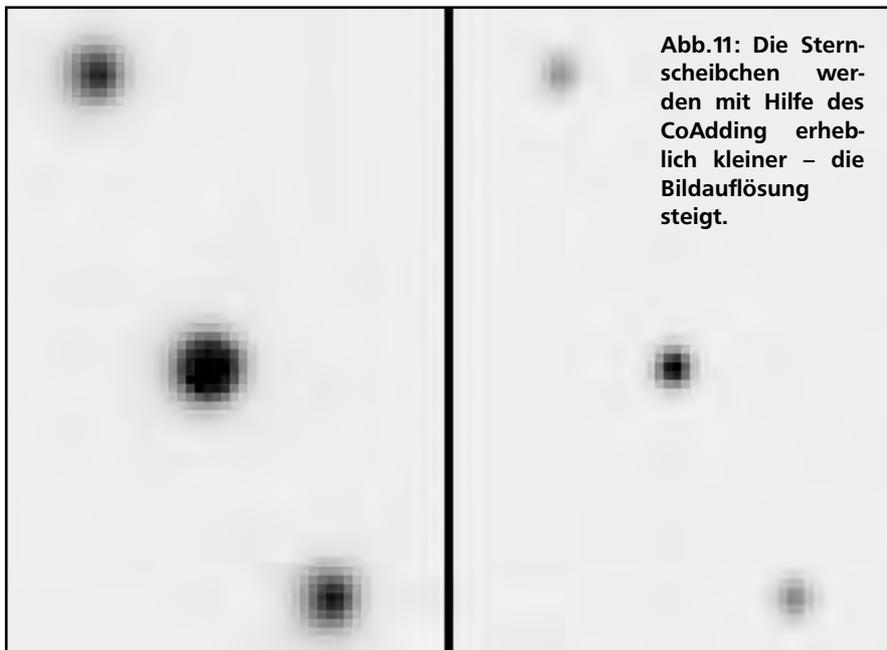


Abb.11: Die Sternscheibchen werden mit Hilfe des CoAdding erheblich kleiner – die Bildauflösung steigt.

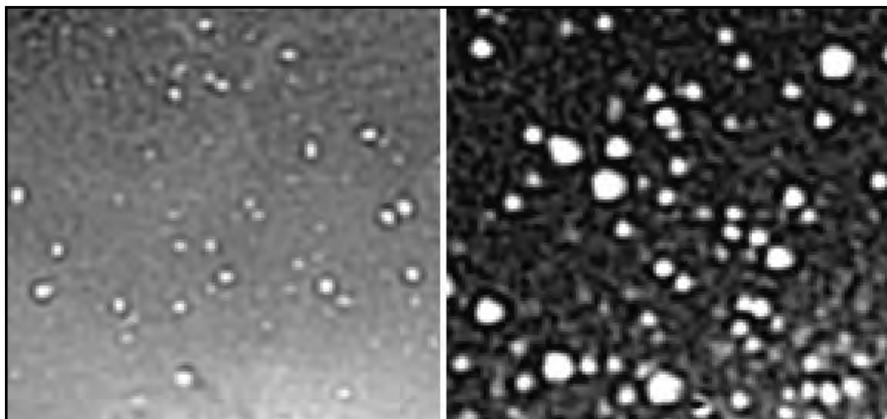


Abb.12: Vor einem hellen Nebel erhalten helle Sterne nach intensiver Anwendung von CoAdding eine dunkle, ringförmige Umgebung, die nichts mit der Realität zu tun hat. Auch in einem Gewirr von Sternen wie hier im Kugelhaufen M 13 schafft CoAdding Artefakte – wurmartige Strukturen im Hintergrund.

sind. Zudem verstärkt jede Bildschärfung das Rauschen, wie Tab. 3 mit einem Schärfungsbeispiel zeigt: Pixel mit hohen Ladungen werden verstärkt, geringer geladene abgeschwächt. Im Fall gleichförmiger Bildhelligkeit

bewirkt der Beispielfilter nichts. Wichtig ist eine angemessene Dosierung jeglicher Schärfungen (Abb. 13). Die gängigen Bildbearbeitungsprogramme verfügen über eigene Schärfungsverfahren mit unterschiedlich starker Dosierung.

115	111	115
110	130	112
116	113	114

-1	0	-1
0	5	0
-1	0	-1

115	111	115
110	190	112
116	113	114

Tab.3: 3×3-Matrix einer möglichen Schärfung. Der mit 120 überdurchschnittlich hohe Wert des Zentralpixels wird zunächst verfünffacht, dann werden die einfachen Werte aller Diagonalpixel subtrahiert:  $600 - 115 - 115 - 116 - 114 = 190$ . Dies ist der neue Zentralpixelwert, der damit erhöht wurde. Hätte das Zentralpixel den unterdurchschnittlichen Wert von 95, so würde sich bei der Filterung  $470 - 115 - 115 - 116 - 114 = 10$  ergeben, ein deutlich niedrigerer Wert. In einer Umgebung werden helle Pixelwerte noch heller, dunklere noch dunkler. Darauf beruht – insbesondere an Hell-Dunkel-Übergängen – der Schärfungseffekt.

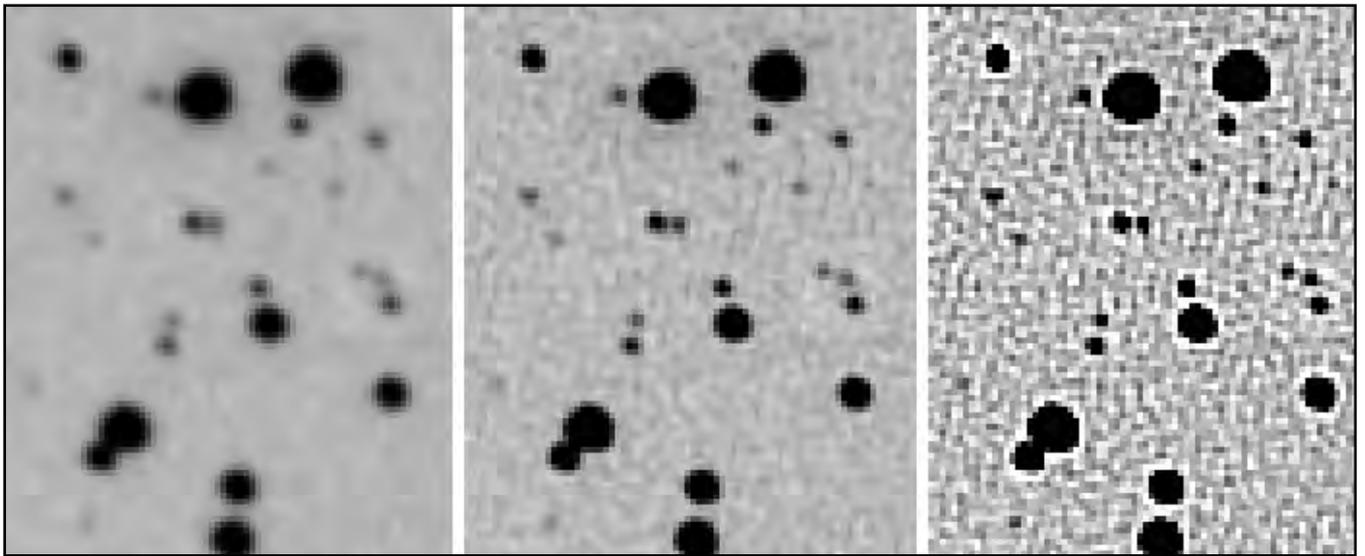


Abb.13: Der Originalausschnitt (links) wurde zweimal geschärft (Mitte). Die Sterne weisen zwar einen weniger diffusen Rand auf, aber das Rauschen hat sich leicht erhöht. Nach weiteren zwei Schärfungen (rechts) treten bereits wurmartige Artefakte und die bekannten Ringe um die Sterne auf – Zeichen für eine zu intensive Bearbeitung.

Eine spezielle Variante der High Pass Filterung ist das „unscharfe Maskieren“. David Malin, der bekannte Astrofotograf, hat dieses Verfahren in der konventionellen Fotografie populär gemacht. In der CCD-Bildbearbeitung wird zunächst eine Low Pass Filterung gemacht, um ein verwaschenes Bild des Originals zu bekommen. In dieser „unscharfen Maske“ dominieren die großflächigen, grobstrukturierten Bildzonen, während alle detailreichen Feinstrukturen verschmiert und somit nicht erkennbar sind. Die Subtraktion der unscharfen Maske vom Originalbild führt zur Unterdrückung der Grobstrukturen und betont die feinen, eingebetteten Details. Beispiel: wenn man die Pixelwerte des Originals zuerst verdreifacht, die Maskenpixel dann verdoppelt, so führt das zu einer Verstärkung schwacher Details (Abb.14 und Tab. 4). Um das Bildergebnis zu optimieren (Abb. 15), kann diese Verstärkung variiert werden. Auch hier gilt wie beim generellen Schärfen: zu intensive Anwendung des unscharfes Maskierens führt zu einer Überbetonung schwacher Details. Ein überbehandeltes Bild wirkt unrealistisch und viel körniger, weil

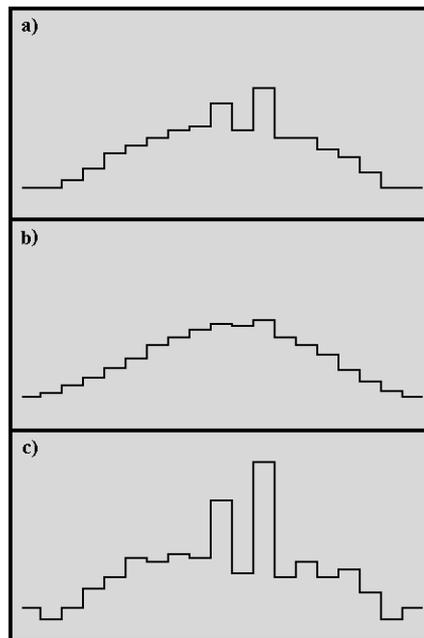
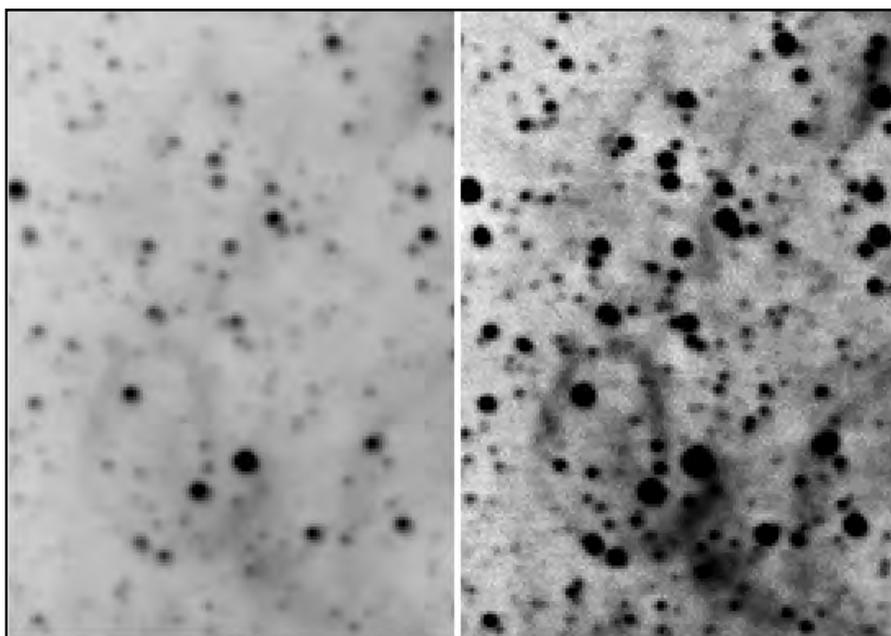


Abb.14: Prinzip der unscharfen Maskierung. Von einem Objekt mit einem überlagerten Detailprofil (Ausgangsbild) wird eine unscharfe Maske erzeugt. In ihr sind die Objektfeinheiten stark verschmiert. Wird das Ausgangsbild mehr verstärkt als die unscharfe Maskierung und diese dann vom verstärkten Ausgangsbild subtrahiert, so springen die ursprünglichen Objektdetails viel kräftiger ins Auge. Gleichzeitig steigt aber – wie schon diese Grafik zeigt – das Rauschen merklich an.

Objektschwärzen																
0	4	10	18	22	26	30	32	44	30	52	26	26	20	16	8	0
unscharfe Maske																
2	6	10	14	20	27	31	35	38	36	40	31	27	22	14	8	3
3-mal Objekt minus 2-mal unscharfe Maske																
-6	0	10	16	26	24	28	26	56	18	76	16	24	16	20	8	-6

Tab. 4: Prinzip des unscharfen Maskierens.



**Abb.15: Unschärfe Maskierung zur Herausarbeitung feiner, schwacher Nebelstrukturen in M 17. Links: Original, rechts: nach Bearbeitung.**

auch das Rauschen als Feinstrukturmerkmal behandelt und verstärkt wird.

### Kombinationen

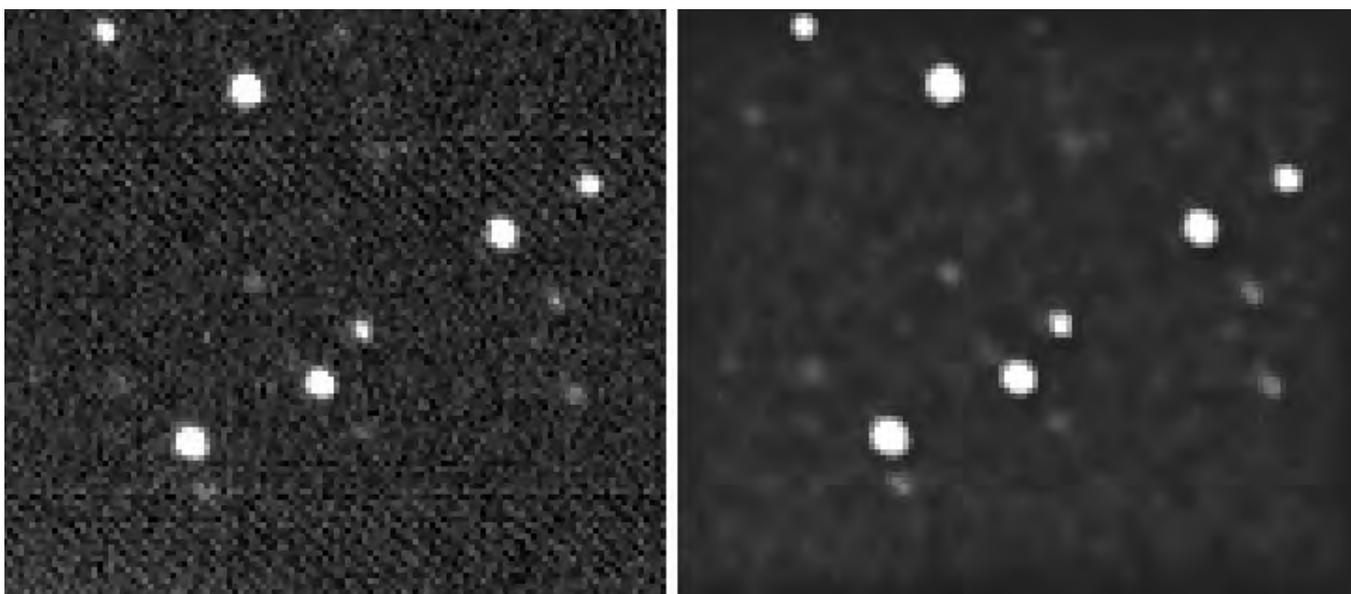
Nun fragt man sich, ob und inwieweit das Kombinieren verschiedener Filterungen für die Bildoptimierung förderlich sein können. Unsere Erfahrung zeigt, daß ein wohldosiertes vorangehendes Schärfen, gefolgt von einem entsprechenden Glätten, das Bild gerade im Grenzbereich deutlich verbessert. Letztlich ist es bei sorgfältigem, oft mühsamem Ausprobieren möglich, markante im Bild vorhandene Störun-

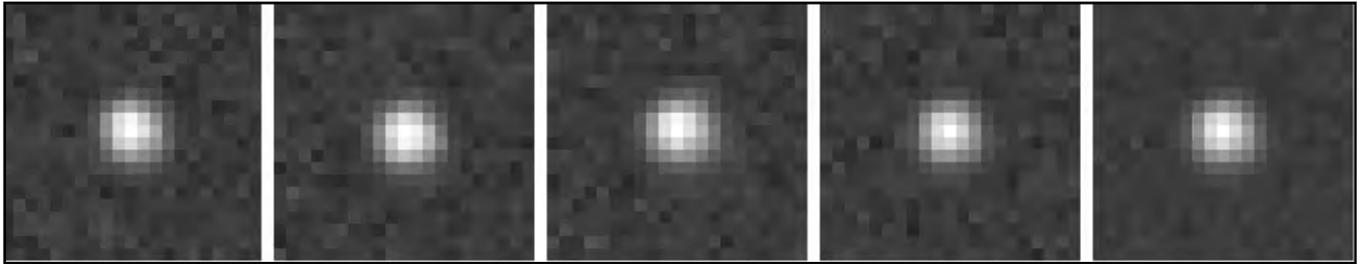
gen wie Auslesefehler befriedigend zu kompensieren (Abb.16).

Auch Einzelaufnahmen eines Objektes lassen sich kombinieren, nämlich zu Kompositbildern. Verschiedene Bildbearbeitungsprogramme besitzen diese Möglichkeit. Nach einigem Suchen findet man die gewünschte Prozedur z. B. unter „Berechnen“ als Addition von Bildern. Abb. 17 zeigt, wie vier nacheinander gewonnene, gleichlang belichtete Aufnahmen eines Sternes zu einem Komposit zusammengesetzt wurden. Es ergibt sich ein verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis [15].

### Seeing-Auswirkungen

Das beugungsbegrenzte Auflösungsvermögen des von uns eingesetzten NGT 18C (450 mm-Newton f/4,5) liegt im Falle optimaler optischer Qualität für 550 nm Wellenlänge bei  $3 \mu\text{m}$  bzw.  $0,3''$ . Letztlich ist es aber neben den Bildfehlern die Atmosphäre selbst, die eine solche fotografische Superauflösung verhindert. Während bei besten Verhältnissen hin und wieder kurzbelichtete Mondaufnahmen mit Auflösungen besser als  $1''$  gelingen, sind derartige Spitzenwerte bei längerbelichteten Deep-Sky-Aufnahmen bei unseren turbulenten atmosphärischen Verhältnissen unmöglich. Jeder kennt den Sachverhalt: Ein im Okular beobachteter Stern steht in der Regel nicht regungslos an seinem Platz, sondern zappelt um seinen Ort, bläht sich auf und zieht sich wieder zusammen: Wir reden von einem „schlechten Seeing“. Schlechtes Seeing läßt sich weder durch sorgfältigeres Fokussieren noch durch exakteres Nachführen verbessern. Es ergibt sich vielmehr als Folge thermisch bedingter Dichteschwankungen in der Atmosphäre [16], ständige Änderungen des Brechungsindex sind die Folge. Der vom Stern kommende Lichtstrahl erfährt beim Atmosphärendurchlauf ständig leicht differierende Brechungswinkel. So tänzelt der Stern in einer Gaußverteilung um seinen mittleren Ort hin und her. Infolgedessen werden alle Sterne während der Abbildung über den Chip verschmiert. Auffällig wird das besonders bei den



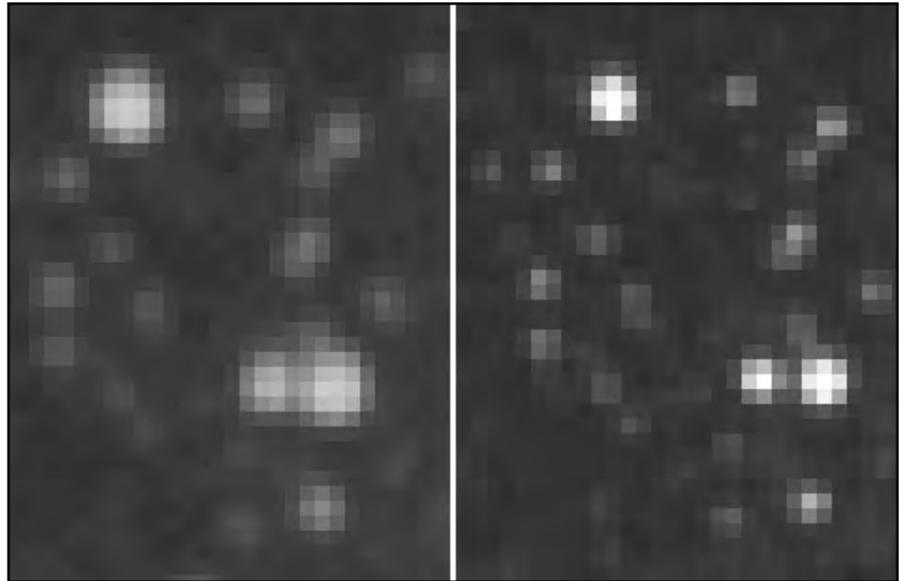


**Abb.17:** Vier nacheinander, aber gleichlang belichtete Einzelaufnahmen wurden zu einem Komposit zusammengesetzt. Die Schwärzungsverteilung im Stern wird symmetrischer, aber auch das Rauschen verringert sich. Das Signal-Rausch-Verhältnis wird bei vier Teilbildern um den Faktor zwei verbessert [15].

schwächeren Grenzsternen. Sie bedecken das Dreifache unserer 9µm-Pixel, entsprechend einem durchschnittlichen Seeing um 3", was für unsere Verhältnisse gar nicht so übel ist (Abb. 19a). Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Sterngröße im Fokus des 3,6-m-Teleskops auf La Silla in exzellenten Nächten knapp unter 1" liegt, in der Regel aber mehr als 1,15 aufweist [17]. Dabei beziehen sich die angegebenen Werte auf den Sterndurchmesser, bei dem die Intensität innerhalb der gaußförmigen Helligkeitsverteilung auf den halben Maximalwert abgesunken ist. Das Kürzel „FWHM“ (full width at half maximum) beschreibt diesen Sachverhalt bestens. Mit einer solchen Definition umgeht man zwei wesentliche Probleme bei der Festlegung des effektiven Sternscheibchendurchmessers:

- a) die Sternintensität hebt sich nur sehr sacht ansteigend vom Himmelshintergrund ab, so daß der „Beginn“ nicht auszumachen ist,
- b) auch die Helligkeit spielt eine wichtige Rolle, denn im Falle hellerer Sterne werden die effektiven Scheibchendurchmesser auf dem Detektor größer abgebildet als bei schwächeren Sternen.

Bei schlechtem Seeing ergeben die Sterne eine deutlich verbreiterte Fläche (Abb. 19b). Das bedeutet, daß sich die auffallenden Photonen während der Belichtung auf mehr Pixel verteilen, die demzufolge durchschnittlich weniger Energie mitbekommen. Das registrierte Signal des Sterns wird geringer, was bei gleichbleibendem mittleren Signal des Himmelshintergrundes einer Einbuße an Grenzgröße gleichkommt. Ist das Seeing für langbrennweitige, hochaufgelöste Deep-Sky-Fotos untragbar, so sollte die Kamera – egal ob mit Film oder CCD-Chip – im Astro-Koffer bleiben. Für diesen Fall wäre es sinnvoller, ein Okular mit großer Austrittspupille



**Abb.18:** Bei gutem Seeing erscheinen die Sterne kleiner und intensitätsstärker (links) als bei schlechtem (rechts). Schlechtes Seeing setzt wie die Weichzeichnung die erreichbare Sternengröße herab.

zu wählen und dann bei kleinen Vergrößerungen visuelle Beobachtungen anzustellen.

### Literatur

- [1] CCDWORKS; André Wulff, Gluckstr. 18a, 22081 Hamburg
- [2] G. Neumann: CCD – Lust statt Frust; Sternkicker 32, No. 163, 179 (4/1995)
- [3] A. Wulff: Astronomische Bildverarbeitung (1); Sternkicker 32, No. 163, 181 (4/1995)
- [4] A. Wulff: Astronomische Bildverarbeitung (2); Sternkicker 33, No. 164, 28 (1/1996)
- [5] A. Wulff: Astronomische Bildverarbeitung (3); Sternkicker 33, No. 165, 74 (2/1996)
- [6] P. Riepe et al.: Mit der CCD-Kamera ins Detail (1); is Nr. 4, 65 (Aug-Okt. 1995)
- [7] P. Riepe et al.: Mit der CCD-Kamera ins Detail (2); is Nr. 5, 65 (11/95-1/96)
- [8] D. George: Image-Processing Basics: Stretching; CCD Astronomy 1, No. 3, 8 (Fall 1994)
- [9] D. George: Image-Processing Basics: Spatial Filtering; CCD Astronomy 2, No. 2, 8 (Spring 1995)
- [10] P.M. Rybski: Hot Pixel Plague; Q&A in: CCD Astronomy 3, No. 1, 7 (Winter 1996)
- [11] D. George et al.: Resolution: To the MAX; CCD Astronomy 1, No. 1, 8 (Spring 1994)
- [12] R. Berry: Image Processing; Sky & Tel. 87, No. 4, 30 (April 1994)
- [13] D. Fischer, Skyweek 38/1996
- [14] F. Fleischmann: CoAdding – Bildverarbeitung für den Astroamateur?, is Nr. 1, 65 (November 1994)
- [15] M.V. Newberry: The Signal to Noise Connection (II); CCD Astronomy 1, No. 3, 12 (Fall 1994)
- [16] P. Riepe: Beeinflussung der Aufnahme durch die Atmosphäre; in: B. Koch (Hrsg.): Handbuch der Astrofotografie; Springer Verlag, Berlin/Heidelberg 1995
- [17] The Messenger, No. 80, 5 (1995)

# Sternhaufen des südlichen Sternenhimmels

Frank Kosalla

Visuelle Beobachtungen der unterschiedlichsten Sternhaufen des südlichen Sternenhimmels sind fast immer ein eindrucksvolles, in Erinnerung bleibendes Erlebnis. Daß die Sternhaufen auch mit einem CCD aufgenommen ihre Schönheit nicht verlieren soll dieser Bericht zeigen.

Der südliche Sternhimmel ist in vielerlei Hinsicht für den Amateurastronom, der sonst „nur“ den nördlichen Sternhimmel gewohnt ist ein faszinierendes, beeindruckendes Juwel. Nicht nur alleine aufgrund der vielen unbekannteren Himmelsobjekte, sondern auch durch den ungetrübten Blick in die Richtung des Zentrums unserer eigenen Galaxie, welcher uns in Deutschland in dieser Pracht und Schönheit leider versagt bleibt. Dort, in der Nähe des galaktischen Zentrums und entlang der galaktischen Ebene, sind die Sternhaufen in besonders großer Zahl anzutreffen, auch wenn es einige Ausreißer, bedingt durch unsere eigene Position in der Galaxie und dem daraus resultierenden Blickwinkel gibt, die sich relativ von uns aus gesehen weit von der galaktischen Ebene entfernt befinden. Einige dieser Sternhaufen, die Offenen Sternhaufen wie auch die Kugelsternhaufen, habe ich während meines Aufenthaltes auf dem Gamsberg in Namibia in den Monaten Januar und Februar 1995 bewundern, aber auch mit einer CCD-Kamera Hi-SIS 22 der französischen Firma LE2IM, fotografieren können.

## Die CCD Kamera Hi-SIS 22

Nur kurz möchte ich auf die CCD-Kamera Hi-SIS 22 eingehen, ein ausführlicher Kamerabericht ist im Sternkicker 2/97 erschienen. Der unter Amateurastronomen gut bekannte französische Astronom Christian Buil hat sich mit einigen anderen Astronomen und Entwicklern zusammengetan und nach der Entwicklung des beeindruckend guten Bildverarbeitungsprogramm MIPS 2.0, welches in Frankreich schon seit längerem, nun jedoch zusammen mit den Kameras auch in Deutschland erhältlich ist, CCD-Kameras von höchster Qualität entwickelt, die beispielsweise jene welche er zur Erstellung des BT-Atlas benutzt hat, in Leistungs-

fähigkeit weit übertreffen. Die Hi-SIS 22 CCD-Kamera arbeitet mit dem Kodak KAF-0400 CCD-Chip, MPP Technologie und digitalisiert ihre Daten mit 14-Bit. Die gewonnenen hier abgebildeten Aufnahmen wurden alle mit dieser CCD-Kamera aufgenommen und mit dem Programm MIPS 2.0 weiterverarbeitet. Die Verbindung zum Computer geschieht über die parallele Schnittstelle einfach und schnell, so daß die Kamera in wenigen Minuten einsatzbereit ist. Als Computer verwendete ich einen Notestar NP-746D Farbnotebook, der die zwei Monate temperaturunabhängig und unbeeindruckt von Sturm und Staub prächtig überstanden hat. Insbesondere auch bei den selbst manchmal im Sommer herrschenden niedrigen Temperaturen auf dem 2350m hohen Gamsberg und bei ersten Tests in der winterlich kalten deutschen Heimat hat er mich nie im Stich gelassen. Gerade diese Zuverlässigkeit ist für mobile CCD-Beobachter entscheidend und wichtig.

## Die Aufnahmetechnik

Zwei unterschiedlich Aufnahmetechniken fanden Verwendung. Die Kamera

läßt sich sowohl im vollen Format 768×512 Pixel, wobei jeder Pixel 9×9µm groß ist, oder in einem variablem Binningmodus, in welchem mehrere Pixel zusammen genommen als ein größerer Pixel betrachtet, ausgelesen und verarbeitet werden, betrieben. Dies geschieht durch eine besondere Ansteuerung des CCD-Chips vor dem Auslesen, so daß die nun größeren Pixel, beim 2×2 Binning beispielsweise viermal so empfindlich sind als im normalen vollen Format. Die Zusammenfassung der Pixelwerte wird vor dem Auslesen vorgenommen, so daß bei erhöhter Empfindlichkeit auch nur einmal das Ausleserausuchen registriert wird. Beim 2×2 Binning, welches ich bei einigen Aufnahmen verwendete um die Empfindlichkeit zu steigern, aber auch um die notwendige Nachführgenauigkeit bei sehr schwachen Leitsternen etwas herabzusetzen (ich habe alle Aufnahmen nach der guten alten konventionellen Methode „von Hand“ nachgeführt), als auch den teilweise starken Winden – bis zu 13 m/s in den beiden Monaten – auf dem Gamsbergplateau ein Schnippchen zu schlagen, ist nun jeder Pixel 18×18µm groß, die



Abb.1 Nicht nur einer der größten, sondern wohl auch einer der beeindruckendsten Kugelsternhaufen – Omega Centauri (NGC 5139). Er erreicht einen fotografischen Durchmesser von bis zu 70', das sind nahezu 350Lj. Die Sterndichte in Omega Centauri ist etwa 25000 Mal so hoch wie die der Umgebung unserer Sonne. Die durchschnittliche Entfernung zwischen den Sternen beträgt 1/10Lj, die Entfernung des Haufens schätzt man auf 17000Lj.



Abb.2: NGC 362 (li) und Abb.3 (re) NGC 3201. Verglichen mit  $\odot$  Centauri und 47 Tucana sind diese beiden eher unauffällige aber dennoch scheinbar ebenso große und beeindruckende Kugelsternhaufen wie der uns bekannte M 13. Beide haben Sie einen scheinbaren Durchmesser von  $10'$ , die hellsten Mitglieder fangen bei  $13^m$  an. Im Vergleich zu NGC 362 im Sternbild Tukan ist NGC 3201 in der Vela eher schwach komprimiert, die scheinbaren Helligkeiten betragen für NGC 3201  $8^m,5$  und für NGC 362  $6^m$ .



Abb.4 (li) M 80 im Sternbild Skorpion ist beispielsweise schon gut fünfmal so weit entfernt wie M 4, nämlich 36000 Lj, sein Durchmesser beträgt auch nur 50Lj. In M 80 wurde im Jahre 1781 die erste in einem Sternhaufen registrierte Nova beobachtet. Gehörte diese Nova tatsächlich zu M 80, so hätte diese die 200000fache Sonnenleuchtkraft gehabt. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß sich solch eine Nova auch durch eine Sternkollision in dem Haufen zugetragen hat. Man schätzt die Anzahl der möglichen Sternkollisionen in M 80 seit dem Beginn seiner Existenz, ein paar Milliarden Jahre zuvor, auf etwa 2700 Kollisionen. Da die Kollisionsgeschwindigkeit jedoch sehr gering ist, ist es trotzdem sehr unsicher ob eine Nova aus einer solchen Kollision entstehen kann. Die durchschnittliche Helligkeit der 25 hellsten Sterne in M 80 beträgt nur  $14^m,5$ !

Abb.5 Zum Vergleich M 13. Er ist ca. 30000Lj von uns entfernt und hat einen wahren Durchmesser von 160Lj, sowie mehr als eine Million Mitglieder. In der rechten oberen Ecke ist gerade noch im Gesichtsfeld die  $12^m,3$  helle Galaxie NGC 6207 zu erkennen.

räumliche Auflösung wird natürlich halbiert, das Gesichtsfeld bleibt das Gleiche.

Die hier abgebildeten Kugelsternhaufen und die Offenen Haufen wurden alle mit einem umfunktionierten 500 mm/f8 Spiegelobjektiv welches sonst der Kleinbildfotografie dient, erstellt. Das Gesichtsfeld ist trotz unterschiedlicher Abbildungsgröße der Bilder im Artikel in allen Aufnahmen gleich groß, so daß die unterschiedlichen Größen der einzelnen Haufen relativ zueinander schön zur Geltung kommen. Die CCD Kame-

ra Hi-SIS 22 bildet unter Verwendung der oben genannten Optik ein Gesichtsfeld  $48' \times 30'$  Bogenminuten ab. Jede dieser Aufnahme besteht aus einem Komposit mehrerer, meist fünf, Einzelaufnahmen, welche nachträglich mittels MIPS 2.0 zu den hier abgebildeten Aufnahmen zusammengefügt wurden. Die Aufnahmedaten sind am Ende des Artikels genau aufgelistet.

### Die Kugelsternhaufen

Würde sich unsere Sonne mit ihrem Sonnensystem in einem Kugelsternhaufen befinden, so hätten wir, bedingt durch die Unmenge von Sternen am Nachthimmel, die die uns bekannten Sirius und Canopus bezüglich ihrer Helligkeit weit in den Schatten stellen würden, eine ganz andere Vorstellung, ein ganz anderes Wissen über „das Universum“. Wir wären dann nämlich nicht in der Lage über den Kugelsternhaufen welcher unsere nächste Heimat wäre, hinauszuschauen, da die Nachthimmelhelligkeit unseres Himmels in etwa die von 1000 Vollmonden betragen würde. Die Sterndichte in einem solchen Haufen

fen kann bis zu 50 Sterne/ $\text{pc}^3$  und mehr betragen, das etwa 500fache der Sonnenumgebung. Trotzdem, zieht man ein einfaches, imaginäres Modell zu Rate, bei dem die Sterne eines Haufens mit Sandkörnern, jedes 0,08 Millimeter groß, ersetzt werden und nimmt man bei diesem Modell eine Sternzahl von rund einer Million an, so ist beispielsweise bei M 13, welcher sich in ca. 25000 Lj Entfernung von der Erde befindet und einen wahrscheinlichen Durchmesser von 160–200 Lj hat, pro  $\text{Lj}^3$  nur ein einziger Stern zu finden. Auf das Modell bezogen, hätte M 13 ungefähr 480 Kilometer Durchmesser, jedes Sandkorn wäre vom nächsten um knapp 5 Kilometer getrennt. Selbst im Zentrum, welches von uns aus nur schwer aufgelöst werden kann, wo die Sterndichte um ein wesentliches höher ist als der angenommene Durchschnitt, wären es durchschnittlich immer noch nur 1,6 Kilometer zwischen den einzelnen Sandkörnern. Die für uns so faszinierend dichten Objekte, sind genauer betrachtet eigentlich auch nur „leerer Raum“.

Alle Kugelsternhaufen zusammen bilden ein sphärisches System, eine Art Halo, um das Zentrum unserer Galaxie, mit einem Abstand von bis zu 100 kpc. Das Zentrum dieses sphärischen Systems fällt mit dem unserer eigenen Galaxie zusammen. In anderen Galaxien, M 31 (ungefähr 140 bekannte Haufen) oder M 87 (über 1000 Kugelhaufen) wurde eine ähnliche räumliche Verteilung festgestellt. Da unser Sonnensystem sich rund 30000 Lj vom galaktischen Zentrum entfernt befindet, sehen wir diese räumliche Verteilung nicht direkt, die Kugelsternhaufen sind also nicht einheitlich über den Himmel verteilt. Die Meisten jedoch findet man in den Sternbildern nahe dem galaktischen Zentrum, Schütze, Scorpion, Ophiuchus und Ara. Einige Kugelsternhaufen weisen sogar – trotz ihres Namens – eine geringe Elliptizität auf, so auch Omega Centauri. Ihr wahrer Durchmesser reicht von 16 pc bis 150 pc und nimmt ab, je weiter man sich vom galaktischen Zentrum entfernt. Ein Großteil der Sterne, insbesondere in sehr alten Kugelsternhaufen sind sogenannte RR Lyrae Sterne, kurzperiodische (1–24 Stunden) Veränderliche deren Vorhandensein neben der Verschiebung der roten Riesensterne auf die „ältere, schwerere“ Seite in einem FHD (Farbenhelligkeits-



**Abb.6** Neben Omega Centauri ist 47 Tuc sicherlich der schönste aller von der Erde aus sichtbaren Kugelsternhaufen. Sein Durchmesser wird mit 45' angegeben, seine Entfernung mit ca. 16000Lj. Damit ist sein wahrer Durchmesser 210Lj. Seine hellsten Sterne haben die Helligkeit von  $11^m,5$ , der gesamte Haufen von  $4^m,5$ .

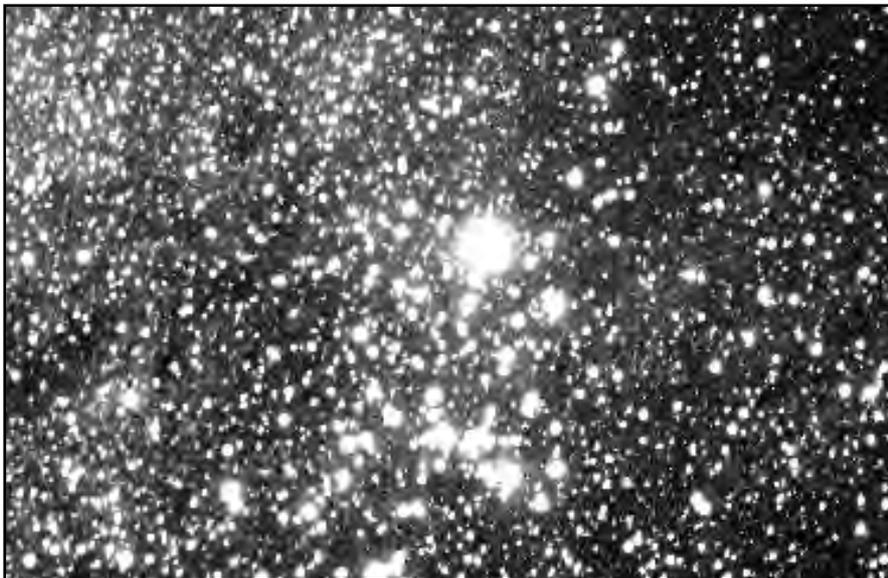


**Abb.7** 1,3° westlich von Antares ist mit M 4 der drittgrößte (23') Kugelsternhaufen zu finden. M 4 ist eher ein sehr gering konzentrierter Haufen, der auch nur 1/5 so viele helle Sterne mit einer absoluten Helligkeit stärker als  $+0^m,5$  hat wie beispielsweise M 13. Neben NGC 6397 gehört M 4 zu den uns am nächsten gelegenen Haufen.

diagramm) auch ein Indiz für recht alte Kugelsternhaufen ist. Nach ein paar Milliarden Jahren, wenn sich immer mehr, bzw. fast alle Sterne am Ende ihrer Entwicklung befinden, vermutet man, daß sich die Kugelsternhaufen komplett auflösen. Der von uns am weitesten entfernter Kugelsternhaufen ist NGC 2417 im Sternbild Luchs mit ca. 180 000 Lj, NGC 6397 im Sternbild Ara mit vermuteten 8200 Lj Entfernung, der zu unserer Erde am nächsten sich befindende.

### Offene Sternhaufen

Nicht ganz so spektakulär, aber ebenso, wenn nicht sogar vielfach schöner, präsentieren sich die Offenen Sternhaufen. Auch sie befinden sich vornehmlich in der Nähe der galaktischen Ebene. Je jünger solche Haufen sind, desto stärker ist ihre Konzentration zum galaktischen Zentrum. Die offenen Sternhaufen haben eine Sterndichte von 0,25 bis 80 Sterne pro  $\text{pc}^3$  (Zum Vergleich, die Sonnenumgebung hat etwa 0,15 Sterne/ $\text{pc}^3$ ). Stark konzentrierte offene Hau-



**Abb.8 (Oben)** 50 Sterne mit Helligkeiten zwischen 7 und 10 bilden den 25' großen und 100 Millionen Jahre alten Sternhaufen M 6. Der hellste Stern in M 6 ist *BM Sco*, ein halb-irregulärer Variabler mit einer Periode von 850 Tagen. Die Sterndichte im Zentrum schätzt man auf 25 Sterne/pc<sup>3</sup>, die Bestimmungsbestimmung ist aufgrund der vielen Dunkelwolken im Skorpion sehr schwierig, man vermutet den Haufen in 400–450pc Entfernung, somit hätte er einen wahren Durchmesser von 25Lj.



**Abb.9 (Mitte)** NGC 6193 und NGC 6188 bilden ein herrliches Gebiet mit hellen und dunklen Nebeln. Die Nebelgebiete NGC 6188 werden von den leuchtkräftigen Sternen des Sternhaufens NGC 6193 zum Leuchten angeregt. Dieser Komplex ist das Zentrum einer über 3° (~170 Lj) großen Nebelregion im Zentrum der Milchstraße 7° südwestlich von *Zeta Sco*. Der hellste Teil des Nebels mißt 20'×25' und ist von uns 2700 Lj entfernt. Der Sternhaufen NGC 6193 hat an die 30 Mitglieder, deren hellster ein O-Stern mit relativer Helligkeit von 5<sup>m</sup>9 ist. Mit einem scheinbaren Durchmesser von 20' ist er relativ groß, bei der oben angegebenen geschätzten Entfernung wären dies in Wirklichkeit 15 Lj.

fen können also unter Umständen auf einen Betrachter den Eindruck eines Kugelsternhaufens erwecken. Ihre Masse liegt, je nachdem wieviel Mitglieder der Haufen zählt, dies können von einigen Hundert bis zu sehr wenigen sein, zwischen 250 und 3000 Sonnenmassen. Ein Kugelhaufen erreicht gut das 500 000fache der Sonne. Im Fernrohr und auch auf Farbbildern ist es ein ganz besonders schöner Anblick die auf kleinstem Raum so verschieden farbigen Sterne zu beobachten. Ebenso interessant sind offene Sternhaufen im Zusammenspiel mit Nebeln dessen Riesensterne meist für das Leuchten des Nebels verantwortlich sind (siehe NGC 6188 + NGC 6193 in Abb. 14).

Durch Beobachtung einiger offener Sternhaufen konnte man auch weitere Spiralarme unserer Galaxie feststellen. So befindet sich beispielsweise NGC 6231 zusammen mit dem 1° nördlicher gelegenen Sternhaufen H 12 in einem Teil eines weiteren Spiralarmes unserer Galaxie, der sich jedoch ungefähr 6000 Lj näher zum galaktischen Zentrum befindet als derjenige in dem wir uns befinden. Ein weiteres Beispiel für eine Verbindung Sternhaufen-Spiralarm ist der Doppelsternhaufen im Perseus. Das Gebiet um H 12 und NGC 6231 mit seinen vielen leuchtkräftigen O-B Sternen nennt man auch *I Scorpii* Assoziation. Spektroskopische Untersuchungen von *Zeta Sco* bewiesen seine direkte Zugehörigkeit zu NGC 6231, was ihm eine absolute Helligkeit von -8<sup>M</sup> beschert und ihn so zu einem der leuchtkräftigsten Sterne unserer Galaxie macht.

### Literatur

- [1] Robert Burnhams *Celestial Handbook* Volume 1–3
- [2] *Abriss der Astronomie* von H.H.Voigt.

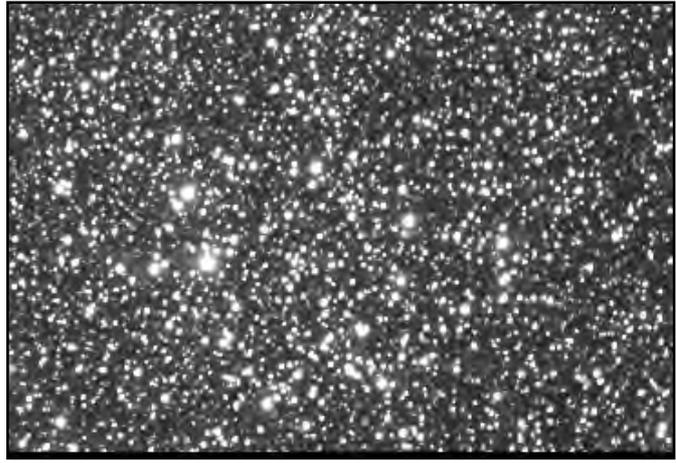
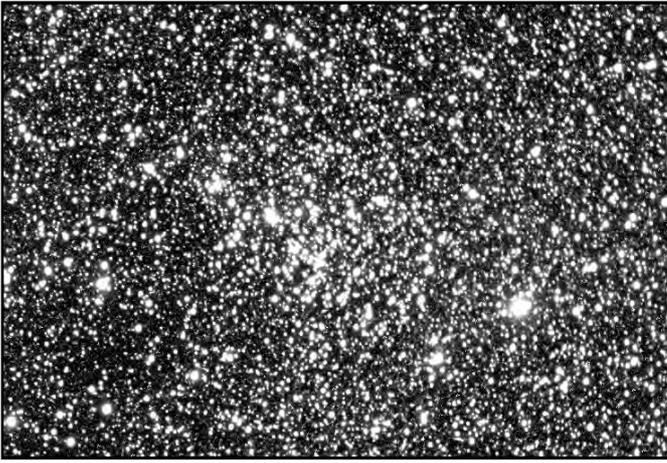


Abb.10 und Abb.11 Zwei sehr ähnliche Sternhaufen sind NGC 4349 (links) im Sternbild Crux und NGC 3114 (rechts) der im Sternbild Carina liegt. Beide haben rund 100 Sternmitglieder, sind sehr hell und auch relativ groß. NGC 3114 hat einen Durchmesser von 40', die Sternhelligkeiten variieren von 9<sup>m</sup> bis 13<sup>m</sup>, bei dem 15' großen Haufen NGC 4349 liegen diese zwischen 12<sup>m</sup> und 14<sup>m</sup>. Beide Sternhaufen befinden sich in einem sehr sternreichen Gebiet der Milchstraße, so daß Sie sich bei den CCD-Aufnahmen durch die hohe Empfindlichkeit der CCD-Kamera die auch die lichtschwachen Sterne erfasst, kaum bemerkbar vom Hintergrund abheben.

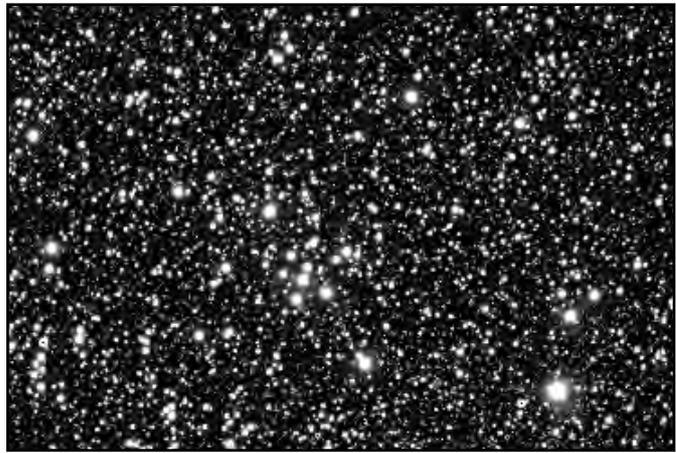
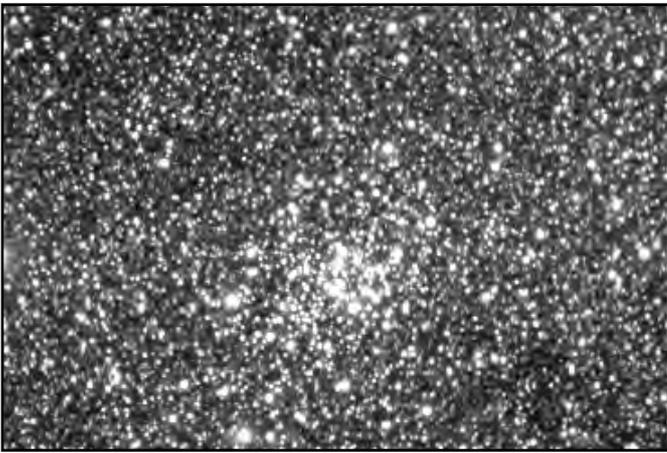


Abb. 12 NGC 6067 (li) und Abb.13 NGC 5460 (re) Im Sternbild Norma findet man den sehr hellen und auch recht großen Sternhaufen NGC 6067. Er hat einen scheinbaren Durchmesser von 15' und beinhaltet über 100 Sterne ab 10<sup>m</sup>. Doppelt so groß wie NGC 6067 ist NGC 5460 im Sternbild Centaurus. Nur 25 Sterne mit einer Helligkeit beginnend bei 8<sup>m</sup> bilden diesen Sternhaufen.

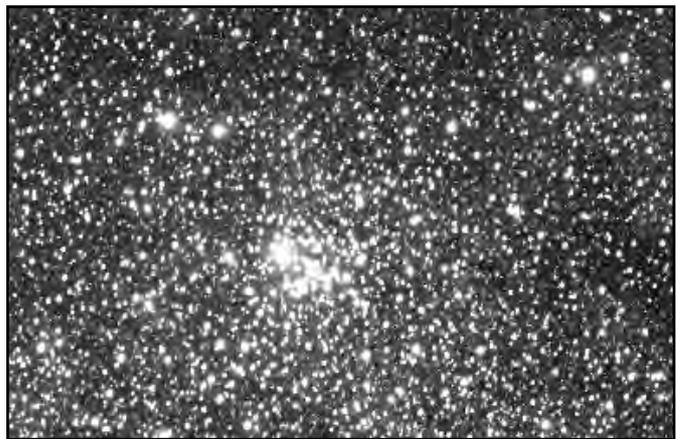


Abb.14 (li) NGC 4755-Crux. Die Leuchtkraft in diesem offenen Sternhaufen ist rund 80000 mal so hoch wie die unserer Sonne. Er gehört zweifellos zu den schönsten Sternhaufen der südlichen Milchstraße. Die 50 hellsten Sterne haben eine Ausdehnung von 25 Lj oder 10'. Der gesamte Durchmesser des 720 Lj entfernten Sternhaufens beträgt ca. 50 Lj. Er ist einer der jüngsten Sternhaufen, vergleichbar mit dem Doppelsternhaufen im Perseus. Die Anwesenheit von mehreren leuchtkräftigen Roten Riesen, die 10 hellsten haben eine absolute Helligkeit von -7<sup>M</sup>,5 bis -1<sup>M</sup>,5 ist ein Anzeichen für ein recht junges Alter des Sternhaufens. Abb.15 (re) NGC 6268 hat nur 30 Mitglieder, mit einer Helligkeit beginnend ab 10<sup>m</sup>.



Abb.16 NGC6231 – Dieser Haufen, der sich etwa  $0,5^\circ$  nördlich von Zeta Sco befindet ist bekannt für seine vielen O-und B-Sterne. Ferner hat er auch zwei Wolf-Rayet Sterne sowie einige P-Cygni-Veränderliche. Seine Entfernung beträgt 5700 Lj, er hat einen wahren Durchmesser von 8 Lj. Wäre NGC 6231 in der gleichen Entfernung wie die Plejaden anzutreffen, so wäre er in etwa gleich groß, würde jedoch gut 50 mal so hell leuchten. Seine hellsten Sterne wären dann mit Sirius vergleichbar. Er hat rund 100 Mitglieder. Die Gegend um NGC 6231 ist reich an weiteren O-B Sternen die alle, inklusive Zeta Sco, zu der I Scorpii Assoziation, in einem weiteren Spiralarm unserer Galaxie, gehören. (Siehe Text)

Die Aufnahmedaten der abgebildeten Aufnahmen

Abb. 1 NGC 5139, Bildgröße 768×512, 4 Aufnahmen mit je 60 Sekunden.

Abb. 2 NGC 362, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5 Aufnahmen mit je 120 Sekunden.

Abb.3 NGC 3201, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 15 Minuten Komposit aus 4 Aufnahmen mit 180, 240, 300 und 180 Sekunden Belichtungszeit.

Abb. 4 M80, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 4 Aufnahmen mit je 120 Sekunden.

Abb. 5 M13 und NGC 6207, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5 Aufnahmen mit je 60 Sekunden.

Abb. 6 47 Tucanae, Bildgröße 768×512, 5 Aufnahmen mit je 60 Sekunden.

Abb. 7 M 4, Bildgröße 768×512, 5 Aufnahmen mit je 60 Sekunden.

Abb. 8 M 6, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5 Aufnahmen mit je 120 Sekunden.

Abb. 9 NGC 6193 und NGC 6188, Bildgröße 768×512, 5×120 Sekunden.

Abb.10 NGC 4349, Bildgröße 768×512, 5 Aufnahmen mit je 120 Sekunden.

Abb. 11 NGC 3114, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5×120 Sekunden.

Abb. 12 NGC 6067, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5×120 Sekunden.

Abb. 13 NGC 5460, 2×2 Binning, Bildgröße 384×256, 5×120 Sekunden.

Abb. 14 NGC 4755, Bildgröße 768×512, Komposit aus 4 Aufnahmen 1×120 und 3×90 Sekunden.

Abb. 15 NGC 6268, 2×2 Binning, 384×256, 4 Aufnahmen mit je 120 Sekunden.

Abb. 16 NGC 6231, 768×512, 4 Minuten Komposit aus 4 Aufnahmen 1×120 und 4×90 Sekunden

Verarbeitet wurden alle Aufnahmen mit dem Bildverarbeitungsprogramm MIPS2.0 von LE2IM, als Montierung diente eine PaMontII, als Steuerung die SINUSII, nachgeführt wurde mit einem 8"-SCT. Die CCD Kamera und das 8"-SCT wurden auf einer Platte parallel nebeneinander auf der PaMontII angebracht. Das Ganze stand auf einem Betonsockel.



# Die Anpassung von CCD-Kamera und Fernrohr

Dennis Möller

Je nach Anwendungsgebiet einer CCD-Kamera ist in Bezug auf Ihre Pixelgröße und der Fernrohrbrennweite eine Anpassung erforderlich, um die meiste Information von dem aufzunehmenden Objekt zu erhalten. Es ist entscheidend, wie man mit seinem schwachen Licht umgeht, um das Beste aus einer Aufnahme zu machen. Die Bildgewinnung beginnt nicht erst beim Aufnahmestart, sondern schon viel früher, nämlich bei der gezielten Abstimmung von Teleskop und CCD-Kamera.

Um ein Beispiel zu nennen: Bei der Fotografie von Planeten sollte die effektive Brennweite des Teleskops – und damit der Abbildungsmaßstab in seiner Fokalebene – so gewählt werden, daß das Planetenscheibchen nicht nur von einigen wenigen Pixeln erfaßt wird. Denn so würde das Auflösungsvermögen des Teleskops nicht ausgenutzt werden und auf dem pixeligen Planetenbild wäre kein Detail zu erkennen. Auf der anderen Seite ist es aber auch nicht sinnvoll, den Planeten derart stark vergrößert abzubilden, daß das kleinste noch vom Teleskop auflösbare Detail (nach Rayleigh der halbe Durchmesser des Beugungsscheibchens) von einer zu großen Zahl von Pixeln erfaßt wird. In diesem Falle läge das Auflösungsvermögen des CCD-Chips zu stark über dem des Teleskops. Die teleskopische Auflösung würde so zwar ausgeschöpft werden, die Belichtungszeiten würden aber durch die übermäßig starke Vergrößerung in Bereiche klettern, in denen sich die Luftunruhe immer störender bemerkbar macht. Wo also liegt die optimale Brennweite bei gegebener Pixelgröße?

## Das Abtasttheorem

Die Antwort auf diese Frage gibt das Abtasttheorem, das den Zusammenhang zwischen auflösbare Frequenz eines Signals und benutzter Abtastfrequenz gibt. (Wenn von Frequenzen in der abbildenden Optik gesprochen wird, so sind keine Zeitfrequenzen sondern Ortsfrequenzen gemeint. Ortsfrequenzen kann man sich als Linien pro Längeneinheit vorstellen, z.B. als Gitter. Je höher die Ortsfrequenz, desto mehr

Linien passen in eine Längeneinheit, je niedriger die Ortsfrequenz, desto weniger Linien pro Längeneinheit. Jedes beliebige Objekt, sei es ein Haus oder eine Wolke, kann man sich aus einer Unzahl von verschiedenen Frequenzen zusammengesetzt vorstellen, die entsprechend überlagert eben das betrachtete Gebilde ergeben.)

Da durch die Wellennatur des Lichtes ein punktförmiges Objekt nicht als solches abgebildet wird und in der Bildebene zum unschärferen Beugungsscheibchen verschmiert wird, kann jede Optik als Sperrfilter für hohe Ortsfrequenzen angesehen werden, die mit ihrer Auflösungsgrenze die noch übertragbare Grenzfrequenz bestimmt. Je kleiner die Optik und je geringer das damit verbundene Auflösungsvermögen ist, desto früher werden die höheren Ortsfrequenzen abgeschnitten und das daraus resultierende Bild entsprechend unschärfer.

Das Abtasttheorem besagt nun, daß ein Signal bei Abtastung mit der Abtastfrequenz  $f_a$  nur dann aufgelöst wird, wenn seine Frequenzanteile kleiner gleich der halben Abtastfrequenz ist. Die grade noch auflösbare Frequenz ist

die Grenzfrequenz  $f_{max}$ . Es gilt also

$$\frac{1}{2}f_a \geq f_{max}$$

Diese Tatsache ist von der CD her bekannt, bei der mit einer zeitlichen Abtastfrequenz von  $f_a = 44,1$  kHz maximal Tonfrequenzen von  $f_{max} = 22,05$  kHz aufgezeichnet werden.

Bei einem CCD-Chip erfolgt die Abtastung durch die einzelnen Pixel. Der Kehrwert ihres Abstandes gibt die Ortsfrequenz an, mit der abgetastet wird. Das kleinste noch vom Chip auflösbare Detail wird durch den doppelten Pixelabstand bestimmt. Ein CCD-Chip mit einem Pixelabstand von  $0,01$  mm ( $100$  mm<sup>-1</sup> Ortsfrequenz) löst noch Abstände von  $0,02$  mm auf (entspricht einer Ortsfrequenz von  $50$  mm<sup>-1</sup>).

Die Abbildung 1a zeigt diesen Grenzfall graphisch: Die Pixelzeile eines CCD-Chips wird mit einem Hell-Dunkel-Gitter als einfaches Objekt bestrahlt (schwarz-weiße-Balken). Die Periode des Gitters ist doppelt so groß, wie der Abstand der Pixel, die als graue Quadrate angedeutet sind, und stellt somit die grade noch auflösbare Grenzfrequenz dar. Unter diesen Bedingungen

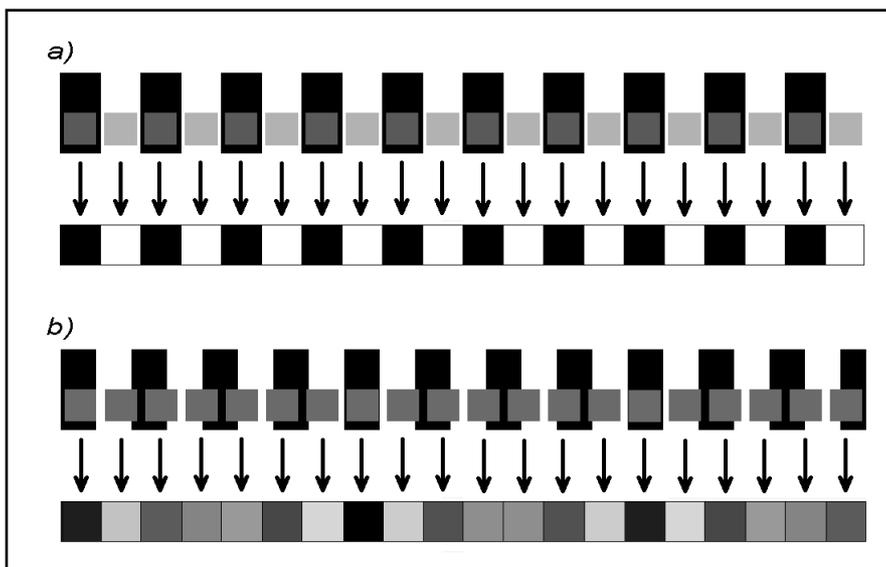


Abb. 1a: Die Pixelzeile eines CCD-Chips wird mit einem Hell-Dunkel-Gitter bestrahlt (schwarz-weiße-Balken). Die Periode des Gitters ist doppelt so groß, wie der Abstand der Pixel (graue Quadrate), und stellt die grade noch auflösbare Grenzfrequenz dar. Unter diesen Bedingungen vermag man die mit dem CCD-Chip gemessenen Intensitäten zu rekonstruieren (Intensitätsprofil unter den Pfeilen).

Abb. 1b: Wird das Abtasttheorem nicht erfüllt, kann die ursprüngliche Intensitätsverteilung aus den Meßdaten nicht mehr zurückgewonnen werden und es entstehen Falschfrequenzen (niederfrequente Intensitätsvariation im Intensitätsprofil).

vermag man die mit dem CCD-Chip gemessenen Intensitäten zu rekonstruieren (dargestellt durch die Pfeile und dem darunter liegenden gemessenen Intensitätsprofil).

Liegt die Gitterfrequenz jedoch über der Grenzfrequenz und wird somit das Abtasttheorem nicht erfüllt, kann die ursprüngliche Intensitätsverteilung aus den Meßdaten nicht mehr zurückgewonnen werden (Abb. 1b). Desweiteren treten Falschfrequenzen auf, die in der Abbildung als niederfrequente Intensitätsvariation in Erscheinung tritt.

Zurück zur Planetenfotografie und damit zur Anwendung der Theorie: Auf der einen Seite ist nach Rayleigh das kleinste vom Fernrohr auflösbare Detail der Radius  $r$  des Beugungsscheibchens. Er wird von der Brennweite  $f$  und dem Durchmesser  $D$  der Optik bestimmt zu (alle Werte in Millimetern):

$$r = 0,00135 \frac{f}{D} \quad (*)$$

Für das Winkelaufklärungsvermögen gilt ( $\alpha$  in Bogensekunden,  $D$  in Millimetern):

$$\alpha = \frac{280}{D}$$

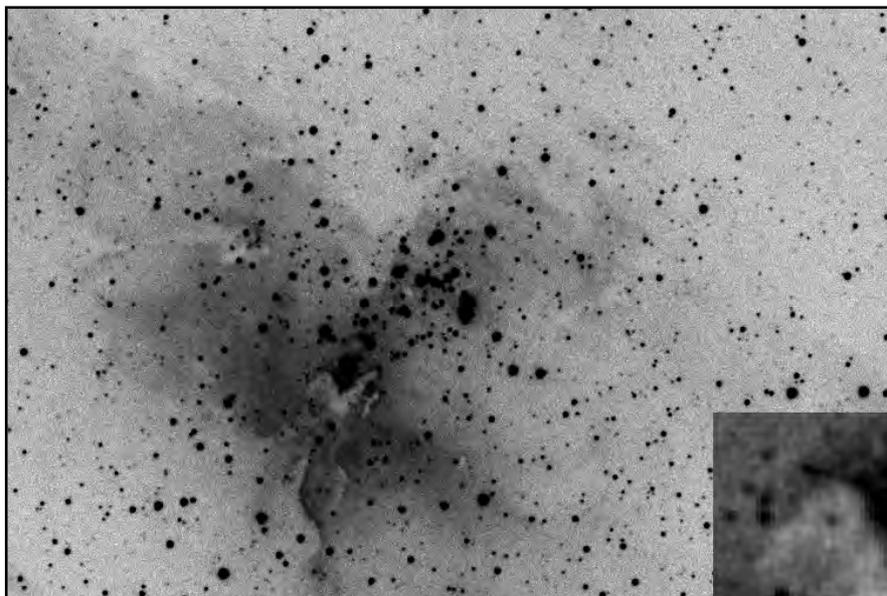
Die Gleichungen gelten für die mittlere Wellenlänge des sichtbaren Lichtes von 555nm.

Auf der anderen Seite ist das kleinste vom CCD-Chip auflösbare Detail so groß, wie sein doppelter Pixelabstand. Die optimale Anpassung ist erreicht, wenn beide instrumentellen Auflösungsgrenzen gleich groß sind, der Radius des Beugungsscheibchens also dem Abstand zweier Pixel des CCD-Chips entspricht. Dies ist der Fall für eine Brennweite von

$$f = \frac{r \times D}{0,00135}$$

(Gleichung (\*) nach  $f$  aufgelöst).

Das geschilderte Prinzip der Anpassung kann natürlich auch auf den Bereich der Deep-Sky-Fotografie übertragen werden. Jedoch wird bei Belichtungszeiten von mehreren Minuten die Auflösung stark von der Luftunruhe bestimmt und beträgt in unseren Gefilden typischerweise einige Bogensekunden. Eine optimale Anpassung ist somit eine Fernrohr-Kamera-Kombination, bei der der Radius des *Seeingscheibchens* dem Abstand zweier Pixel entspricht. Dadurch wird gewährleistet, daß das



**Abb. 2: M16 in der Schlange. Aufnahme mit 1:4/760mm FFC und LcCCD11n. Belichtungszeit: 10min durch IR-Sperr und Rotfilter. Die Aufnahme wurde in Berlin bei gutem Seeing aufgenommen. Inset: Vergrößerung einiger Sterne**

spärlich ankommende Licht nicht auf eine überflüssige Anzahl Pixel verteilt wird und daß ein möglichst großes Gesichtsfeld vom Detektor erfaßt wird. In Hinblick auf die sehr kleinen Detektionsflächen – besonders bei Amateur-CCD's – sollte das ein nicht zu vernachlässigender Punkt sein.

An dieser Stelle möchte ich hinzufügen, daß die oben aufgeführten Betrachtungen mit ihren quantitativen Größen nicht genau eingehalten werden brauchen. Denn die Realität läßt sich nur in den wenigsten Fällen in einige einfache Betrachtungen und Gleichungen pressen. So gibt es z. B. die verschiedensten Auflösungskriterien, die Brennweite kann nicht immer genau eingestellt werden und der Pixelabstand ist nicht nur vom jeweiligen Fabrikat, sondern zusätzlich noch vom Azimut des Chips abhängig und damit auch seine Auflösung (entlang einer Pixeldiagonalen ist sie geringer!). Eine Anpassung ist auch dann noch gut, wenn die Auflösung des CCD-Chips zu 50% größer gewählt wurde, als diejenige, die das Teleskop oder das Seeing hergibt.

Andersherum, wenn also die Auflösung des Teleskops oder des Seeings besser als die des CCD-Chips ist, muß mit einem Auflösungsverlust gerechnet werden und Sterne können unnatürlich und pixelig aussehen. Aber auch hier gibt es einen gewissen Spielraum, den ich am Beispiel meiner Anpassung von CCD und Teleskop zeigen möchte.

### **Erfahrungen und Ergebnisse mit der Anpassung**

Am Anfang meiner Arbeit mit CCD-Kameras bemühte ich mich, für meine 1:4/760mm Flatfield-Kamera von Lichtenknecker eine geeignete CCD-Kamera zu finden. Flatfield-Kameras sind Cassegrain-Systeme, die speziell für die Astrophotografie konzipiert sind. Sie zeichnen sich durch ein ebenes und großes Bildfeld bei relativ hoher Lichtstärke aus. Desweiteren besitzen sie auch bei großen Feldwinkeln eine sehr gute Abbildungsqualität. Diese kann aufgrund der kleinen Abmessungen von Amateur-CCD-Chips zwar nur bei kleinen Feldwinkel ausgenutzt werden, dank der 760 mm Brennweite würde ich aber trotzdem nicht zu kleine Himmelsfelder aufnehmen können.

Auf der Suche nach einer günstigen Anpassung mußte ich das Problem von der anderen Seite her angehen, als bei der Planetenfotografie: Die Brennweite der Optik stand fest und es war die Kamera mit einer geeigneten Pixelgröße zu finden. Viele Kameras schießen durch ihre zu großen Pixel aus. Mit ihnen hätte ich die Auflösung der FFC überhaupt nicht ausnutzen können. In dem KAF0400 von Kodak, der 9µm kleine Pixel besitzt, fand ich einen passenden CCD-Chip. 9µm entsprechen bei 760 mm Brennweite 2,4" am Himmel und die Auflösung beträgt 4,8". Zudem kann ich mit den 768 × 512 Pixeln 30' × 20' am Himmel detektieren, also Halbmondformat. Wird als atmosphärische

Auflösung ein Seeingscheibchen von 4" zugrunde gelegt, fällt mit dieser Anpassung die Auflösung der Kamera um 20% zu niedrig aus.

Die Grundvoraussetzungen für befriedigende Ergebnisse ist die perfekte Justage der Optik, eine Nachführgenauigkeit, die deutlich unter dem Seeing liegt und natürlich gute Luftruhe. Die 9µm-Pixel decken jeden Fehler auf, der während der Belichtung gemacht wurde.

Eine interessante Beobachtung war die, daß bei einem Abbildungsmaßstab von 2,4 pro Pixel das heimische Seeing schon vollständig erfaßt wird. In Bezug auf die erreichbare Auflösung von 4,8 habe ich das nicht erwartet. Es stellte sich schließlich heraus, daß ja zur Registrierung und Darstellung von nicht-flächigen Objekten, wie z.B. bei Sternen, bestenfalls nur ein Pixel benötigt wird. Liegt das Seeing in meinem Fall über 2,4, beleuchtet ein Stern mehr als nur ein Pixel und das Seeing wird offenbar...

Aufnahmen, die bei normaler bis guter Luftruhe angefertigt wurden, zeigen sehr kleine Sterne. Diese bestehen in der Regel nur aus einigen wenigen Pixeln, wie die Abbildungen 2 und 3 illustrieren. Wegen der recht großen



**Abb. 3: M1 im Stier. Aufnahme mit 1:4/760mm FFC und LcCCD11n. Belichtungszeit: 2×10min durch IR-Sperr- und Rotfilter. Die Aufnahme wurde in Berlin aufgenommen.**

Pixelanzahl des KAF0400 erscheinen sie bei voller Darstellung des Bildes aber rund und nicht im geringsten pixelig. Eine solche Aufnahme mag man deshalb gar nicht so recht als CCD-Ergebnis ansehen und ist geneigt zu sagen, langsam in einen Bereich vorzudringen, wo dem Film Konkurrenz in Sachen Ästhetik gemacht wird.

Man darf auf Resultate gespannt sein, die in absehbarer Zukunft mit größeren und hoffentlich auch billigeren Amateur-CCD-Kameras gewonnen werden.

DENNIS MÖLLER  
WELTERPFAD 3  
12277 BERLIN

## Neu im Internet

Stephan Schurig

Schon seit über einem Jahr ist die VdS-Fachgruppe Visuelle Deep-Sky-Beobachtung und die Zeitschrift *interstellarum* mit eigenen Seiten im World-Wide-Web vertreten. Leider hat ein großer Teil von Ihnen nicht die Möglichkeit diese moderne Form der Informationsbeschaffung zu nutzen. Diejenigen von Ihnen, die unser Angebot nutzen konnten, wurden leider bisher oft nur unzureichend mit Neuigkeiten und anderen Serviceleistungen versorgt, da die Aktualität der Seiten zu wünschen übrig ließ.

Gleichzeitig möchten wir ein neuen Abschnitt unserer Internet-Seiten einleiten. Seit kurzer Zeit ist es uns möglich unsere Seiten permanent auf dem neuesten Stand zu halten und sie laufend zu erweitern. Wir laden sie deshalb ein, wieder mit uns durch das Netz zu surfen.

### Was ist neu?

Sowohl die Homepage der Fachgruppe, als auch die Homepage von *interstellarum* haben ihr Gesicht verändert. Zusätzlich hat *interstellarum* eine leicht veränderte Adresse bekommen, die, wie wir meinen, leichter zu merken ist. Die neue Adresse von *interstellarum* lautet <http://www.naa.net/deepsky/interstellarum/>. Bitte ändern Sie Ihre Lesezeichen entsprechend. Neben den bekannten Inhalt der *interstellarum*-Seiten ist neu, daß Sie jetzt die Zeitschrift bestellen,

einzelne Hefte nachbestellen, oder einfach nur eine Adressenänderung bekanntgeben können, und das alles online! Für diejenigen von Ihnen, die das Erscheinen der Zeitschrift kaum erwarten können, wird unter „Vorschau“ ein Überblick über die kommende Ausgabe bereitgehalten. In naher Zukunft werden auch vereinzelt Artikel auf den *interstellarum*-Seiten zu lesen sein. Das Angebot ist fast beliebig erweiterbar. Für Vorschläge, Änderungen und Kritik von Ihrer Seite her sind wir natürlich dankbar. Schreiben Sie uns einfach an [internet@naa.net](mailto:internet@naa.net). Dies ist die Adresse, an die Sie sich wenden können, wenn es um Sachen Internet geht, egal ob es sich um die *interstellarum*-Seiten oder um die Seiten der Fachgruppe handelt.

Bleiben wir gleich bei der Fachgruppe. Auch deren Seiten haben sich verändert. Die Adresse ist allerdings gleich geblieben. Sie lautet noch immer <http://www.naa.net/deepsky/>. Wie schon bei den *interstellarum*-Seiten wurde hier das alte Material neu verarbeitet und versucht den Inhalt möglichst logisch und übersichtlich aufzuteilen. Vor allem die Seiten zum Thema „Beobachtungen“ sollen möglichst ausgebaut werden. Hier sind gerade Sie gefragt. Sie können ihre Beobachtungen, Zeichnungen

oder Fotos anderen Beobachtern zugänglich machen und diese dadurch selbst zum (nach)beobachten animieren. Schicken Sie ihre Beobachtungen einfach an [internet@naa.net](mailto:internet@naa.net). Natürlich sind auch unsere anderen Fachgruppen-Projekte wie z. B. die Deep-Sky-Liste auf unseren Internet-Seiten vertreten. Jedoch kann es bis zur Fertigstellung dieses Teils noch ein bißchen dauern.

### Was hat sich technisch verändert?

Keine Angst, nur weil die Seiten neu sind, heißt das nicht, daß sie jetzt voll mit Grafiken sind und eine Ewigkeit brauchen, bis sie auf dem heimischen Rechner erscheinen. Im Gegenteil, es wurde darauf geachtet ein grafisch attraktives Design, bei der die Information im Vordergrund steht, mit schnellen Download-Zeiten zu vereinen. Wie bisher empfehlen wir zum Surfen den Netscape Navigator, wenn möglich Version 3.0 und höher. Aber jeder andere Browser, der den HTML-Sprachstandard 3.2 beherrscht, sollte die Seiten genau so gut anzeigen.

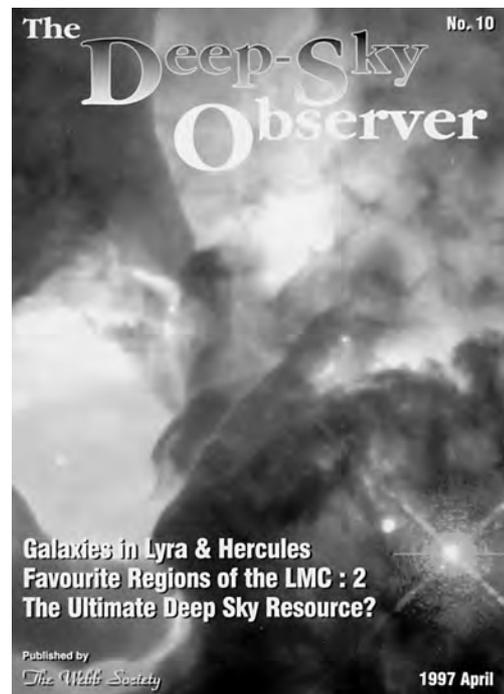
Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Surfen ...

Und nicht vergessen: Jeder an der Deep-Sky-Beobachtung Interessierte kann sich in der E-Mail-Adressenliste eintragen lassen!



# The Webb Society

Die britische Schwesterorganisation der Fachgruppe Deep-Sky ist die seit mehr als 25 Jahren existierende Webb Society, benannt nach dem englischen Pfarrer T.W. Webb, der vor über 100 Jahren die Schönheit des Himmels visuell entdeckte und als einer der Pioniere der Amateur-Deep-Sky-Beobachtung gilt. Der Webb Society sind mehr als 300 Beobachter angeschlossen, es gibt Zweige in den Vereinigten Staaten und Australien. Bekannt ist die Gesellschaft im deutschen Sprachraum durch die Veröffentlichung der Webb Society Handbücher geworden, die einzelne Klassen von Deep-Sky-Objekten en detail betrachten. Zu den regelmäßigen Veröffentlichungen gehören das *Webb Society Quarterly Journal* (WSQJ), die *Observing Reports* der vier verschiedenen Sektionen (Galaxien, Nebel und Sternhaufen, Doppelsterne, Südhimmel), sowie *The Deep Sky Observer* (DSO). DSO ist von Erscheinungsbild und Zielsetzung eng mit *interstellarum* verwandt; das Ziel dieser Kolumne ist es, interessante Publikationen aus aktuellen DSO-Heften in Auszügen auch deutschen Beobachtern zu präsentieren. Eine Kolumne, die ausgewählte Beiträge aus *interstellarum* den Mitgliedern der Webb Society zugänglich macht, wurde in DSO 10 (April 1997) gestartet.



## The Deep Sky Observer 10 (April 1997)

### Rich Jakiel: Die letzte PN-Herausforderung? (The Final PN Challenge?)

Bekannt und mehrfach beobachtet ist der Planetarische Nebel Pease 1 im Kugelsternhaufen M 15. Innerhalb M 22 existiert aber ein weiterer schwacher PN, der als ultimative Herausforderung für große Teleskope angesehen werden kann: **IRAS 18333-2357** bei  $18^{\text{h}} 33^{\text{m}} 20,3^{\text{s}}$  und  $-23^{\circ} 57' 52''$ . Der PN ist  $10 \times 7$  klein und maximal  $15^{\text{m}}$  „hell“. Der Autor hat selbst Versuche mit 18 und 20 Zoll Öffnung ohne Erfolg unternommen, selbst in 25-Zoll Teleskopen ist nichts gesehen worden. Das Objekt liegt nahe dem Zentrum des Haufens, eine sichere Trennung von nahestehenden Sternen ist schwierig. Als unbedingte Voraussetzungen werden dunkelster Himmel, Teleskope ab 20 Zoll Öffnung sowie Seeingbedingungen, die 250–300fache Vergrößerung erlauben, angegeben. Der Autor beschreibt das Beobachten von Pease 1 dazu als leichte Übung; wenn schon bei diesem Objekt Schwierigkeiten auftauchen, solle man erst gar nicht mit dem Gedanken spielen, in M 22 auf Jagd zu gehen.

### Literatur

- [1] Borkowski, Harrington: AJ 379, 168 (1991)
- [2] Gillet et al.: ApJ 338, 862 (1989)

### Stewart Moore: Einige Leo-Galaxien (Some Leo Galaxies)

Der Autor gibt Beobachtungen einiger Galaxien im östlichen Teil des Löwen, die an einem 12-Zoll Newton ausgeführt wurden, fst 6m,4.

**NGC 3605/-07/-08:** Kleine Dreiergruppe; -05 die schwächste, schwacher diffuser Fleck; -07 sehr hell, mit gut definiertem Kern, aber verwaschenem Außenbereich, der die Angabe der Elongation erschwert; -08 ähnlich -07, etwas kleiner.

**NGC 3626:** leicht zu finden in schönem Sternfeld; rund, recht hell, mit hellem, fast stellaren Kern.

**NGC 3646, -49:** -46 ist leicht als großer NW-SO elongierter Schimmer zu sehen, ohne Anzeichen einer zentralen Kondensation; -49 zunächst nur vermutet, ein kleiner detailloser Fleck, gerade noch mit direktem Sehen zu halten.

**NGC 3659:** einfach zu lokalisieren; möglicherweise O-W elongiert, dabei die westliche Seite heller; Galaxie deutlich gemottled, Kern nur ansatzweise.

**NGC 3681,-84,-91:** -84 ist die hellste und größte der Gruppe; deutlich mit direktem Sehen, rund mit einer kleinen Konzentration in der Mitte; -91 klein und schwach, aber dennoch mit direktem Sehen deutlich als ein Fleck von ca. 1' Durchmesser; -81 erst später vermutet mit indirektem Sehen, nach einer Weile deutlich, aber nicht sichtbar mit direktem Sehen.

**NGC 3872:** nahe an Denebola; schöner Anblick: hell, leicht O-W elongiert, mit einem kleinen länglichen helleren Kern; mit indirektem Sehen gemottled.

**NGC 3655:** einfaches Objekt, liegt westlich 81 Leonis; klein, hell, elongiert SSO-NNW im Verhältnis 1:2, deutlicher Kern.

### Außerdem in DSO 10:

*Jenni Kay:* Sternhaufen und Nebel in der Großen Magellanschen Wolke

*Brian Skiff:* Photometrie von Sternen im M 57-Feld

*Mark Bratton:* RealSky CD-ROM

*Owen Brazell:* Die ultimative Deep-Sky-Quelle?

*Jan Sandström:* Beobachtung schwacher Galaxien in Hercules und Lyra

### Kontakt

Webb Society, President: Robert W. Argyle, „Lyndhurst“, Ely Road, Waterbeach, Cambridgeshire CB5 9NW, England; E-Mail: rwa@mail.ast.cam.ac.uk

Deep Sky Observer: Owen Brazell, 2 Ham Cottages, Moreton Road, Aston Tirrold OX11 9HH, England; E-Mail: owen@online.rednet.co.uk

# Deep-Sky-Liste '97

Projekt

Fragen, die den Amateur bewegen, finden nun eine Antwort!

- Was ist in meinem Fernrohr zu sehen?
- Wie gut ist ein Objekt sichtbar?
- Welche Objekte kann ich beobachten?

Senden Sie uns Ihre Beobachtungen!

Die Deep-Sky-Liste ist eine Sammlung

- Aller Objekttypen
- Aller Öffnungen
- Aller Kataloge

Ab jetzt erhältlich: Die 5. Auflage

- Über 5000 Beobachtungen!
- Mit Grenzgrößenkarten
- 140 Seiten Deep-Sky – Pur!
- Für Einsteiger und Profis
- Über 2500 Objekte aller Klassen
- Zum Selbstkostenpreis von 18,- DM inkl. Versand



Infos bei und Bestellungen an: Fachgruppe  
Deep-Sky/DSL, Dieter Putz, Georg-Kellner-Str.  
10, 92253 Schnaittenbach, E-Mail: [dsl@naa.net](mailto:dsl@naa.net)

## OBJEKTE DER SAISON

### Juli-September 1997

Die Objekte der Saison sind der zentrale Teil interstellarums: *Machen Sie mit!* Alle Leser dieses Magazins sind zur Teilnahme an diesem einzigartigen Projekt aufgefordert. Wie geht das?

In den Objekten der Saison werden nach dem Vorbild der amerikanischen Deep-Sky-Zeitschrift *The Observer's Guide* zu bestimmten Objekten die Beobachtungen der Leser veröffentlicht. In jeder Ausgabe geben wir eine Auswahl von Objekten aus allen Typenbereichen an, die zum Erscheinungstermin des Heftes optimal am Abendhimmel beobachtbar sind. Sie finden diese Objekte als zweituntersten Block markiert in der Tabelle.

*Nehmen Sie sich diese Ziele in den nächsten Wochen vor!* Die Beobachtungen dieser Objekte können Sie für die zur selben Jahreszeit im nächsten Jahr folgende Ausgabe an die Redaktion einreichen. Veröffentlicht werden visuelle Beschreibungen, Fotos, CCD-Aufnahmen und Zeichnungen. Generell werden alle eingehenden visuellen Beschreibungen veröffentlicht sowie eine Auswahl der bildlichen Darstellungen. Besonders berücksichtigt werden dabei Beobachtungen mit kleinen Geräten und Ergebnisse von Anfängern.

Wenn Sie aber Lust haben, am Morgenhimmel zu beobachten, und die für frühere Hefte angegebenen Objekte einreichen möchten, so können Sie uns

dazu Ihre Ergebnisse bis zu den angegebenen Redaktionsschluß-Daten einsenden. Bitte schicken Sie uns die eingesandten Bilder nicht als Computerausdrucke oder Maschinenkopien. Vermeiden Sie bei den visuellen Beschreibungen Angaben wie „oben“ oder „rechts“, geben Sie die Himmelsrichtungen an. Alle Beschreibungen geben den besten Anblick wieder, den der jeweilige Beobachter mit seinen angegebenen Mitteln unter seinem Himmel erreichen konnte. Versuchen Sie zu allen Beobachtungen die visuelle Grenzgröße anzugeben, besonders wenn sie nicht bei den üblichen Verhältnissen von 5<sup>m</sup>5 bis 6<sup>m</sup>5 liegt.

### Vorschau auf 1997/98

	Name	R.A. (2000.0)	Dec.	Con.	Helligk.	Größe	Typ	U2000
<b>Oktober 97</b>								
OC	$\alpha$ Per (=Mel 20)	03 22	+49°	Per	2,3	185'	III 3 m	63
OC	IC 348	03 44,5	+32° 17'	Per	7,3	7'	IV 2 p n	95
GC	G 78 in M 31	00 41,0	+41° 14'	And	14,3v	3,2"	—	60
Gx	M 74	01 36,7	+15° 47'	Psc	9,4v	11,0'×11,0'	SA(s)c I	173
PN	NGC 1514	04 09,2	+30° 47'	Tau	10,9v	114"	3+2	95
GN	IC 348	03 44,5	+32° 17'	Per	—	—	RN	95
DS	$\Sigma$ 147	01 41,7	-11° 19'	Cet	6,1/7,4	1,16/96°	—	263
<b>Januar 98</b>								
OC	NGC 2467	07 52,4	-26° 23'	Pup	7,1p	14'	—	320
GC	Pal 2	04 46,1	+31° 23'	Aur	13,0	1,9	IX	96
Gx	NGC 2276/2300	07 32,0	+85° 43'	Cep	11,0/11,4	3'×2,5'	SA/SABc	1
PN	PK 198-6.1	06 02,4	+ 9° 39'	Ori	12,0	37"	—	181
GN	NGC 2467	07 52,4	-26° 23'	Pup	—	42'×22'	EN	320
DS	12 Lyn ABC	06 46,2	+59° 27'	Lyn	5,4/6/7,3	1,7' / 71°, 8,7' / 308°	—	42
<b>April 98</b>								
OC	Mel 111	12 25,0	+26° 00'	Com	1,8	275'	III 3 r	148
GC	NGC 4147	12 10,1	+18° 33'	Com	10,2	4'	VI	148
PN	NGC 4361	12 24,5	-18° 48'	Crv	10,9	45"	—	328
DS	$\zeta$ UMa	11 18,2	+31° 32'	UMa	4,3/4,8	1,53/295°	—	106
Gx	M 104	12 40,0	-11° 37'	Vir	8,0	7,1'×4,4'	SA:a sp	284
Gx	NGC 3753+Begl.	11 37,9	+21° 59'	Leo	13,6	1,8×0,8'	Sab pec	147
<b>Juli 98</b>								
OC	NGC 6520	18 03,4	-27° 54'	Sgr	7,6p	6'	I 2 r n	339
GN	B 86	18 03,0	-27° 53'	Sgr	—	5'	DN	339
GC	M 107	16 32,5	-13° 03'	Oph	8,1v	10'	X	291
PN	NGC 6765	19 11,1	+30° 33'	Lyr	12,9v	38"	5	118
Gx	NGC 6384	17 32,4	+07° 04'	Oph	10,4v	6,4'×4,3'	SAB(r)bc I	203
DS	$\lambda$ Cyg = $\text{O}\Sigma$ 413	20 47,4	+36° 29'	Cyg	4,9/6,1	0,92/10°	—	120
<b>Oktober 98</b>								
OC	M 34	02 42,0	+42° 47'	Per	5,2	35'	II 3 r	62
Gx	NGC 1023	02 40,4	+39° 04'	Per	9,3v	8,6'×4,2'	SB(rs)0-	62
PN	PK 144-15.1	02 45,4	+42° 33'	Per	14,4v	22"	—	62
Gx	CGCG 539-91	02 45,4	+42° 33'	Per	15,6	0,7'×0,1'	—	62
GN	vdB 8	02 51,6	+67° 49'	Cas	—	3'×1'	RN	17
DS	$\iota$ Cas = $\Sigma$ 262 ABC	02 29,1	+67° 24'	Cas	4,7/7,6/8,4	2,6/230°, 7,1/115°	—	17

Redaktionsschluß der kommenden Ausgabe: 15. 8. 1997

Jetzt beobachten

## Objekte der Saison

## Planetarischer Nebel

Name	R.A. (2000)	Dec.	Con	Typ	Größe	Helligkeit	Zentralstern	U 2000
<b>NGC 7076</b>	21 <sup>h</sup> 26,4 <sup>m</sup> in	+62° 53'	Cep	IIIb	57"	13 <sup>m</sup> ,2	17 <sup>m</sup> ,4	S. 33



**W**er oder was ist NGC 7076 genau? Wilhelm Herschel, das große Vorbild für alle visuellen Deep-Sky-Beobachter, entdeckte ein sehr schwaches Nebelfleckchen in Cepheus. Seine Beschreibung ist im NGC [1] als „sehr schwach, leicht auflösbar“ angegeben. Herschel glaubte offenbar, es mit einem schwachen Sternhaufen zu tun zu haben, katalogisierte das Objekt aber trotzdem als 936ten Eintrag in seine Klasse „Sehr schwache Nebel“. Etwa 180 Jahre später durchsuchte G. O. Abell 1964 die Platten des Palomar Observatory Sky Survey (POSS) auf der Suche nach

schwachen großen Planetarischen Nebeln. Er fand ein Objekt nahe dem Eintrag von NGC 7076, ohne aber die Identifikation mit Herschels Objekt zu klären. Auf diese Weise kam es dazu, daß in den nächsten Jahrzehnten zwei getrennte Objekte durch die Kataloge geisterten: Abell 75, ein schwacher Planetarischer Nebel, und NGC 7076, ein schwacher Galaktischer Nebel ohne genauere Definition. Die erste Ausgabe der Uranometria 2000.0 zeigt dieses Bild deutlich: Nahe beieinander sind beide Objekte getrennt eingetragen. Dies bestätigt sacheinbar auch eine Aufnahme von Martin C. Germano in [2], aber es kann sich bei dem hellen Objekt in der Bildmitte nur um einen Bildfehler handeln.

Denn: Mustert man visuell das Feld mit Hilfe eines [OIII]-Filters, so wird man in Teleskopen ab fünf Zoll nur eines ausmachen können: *Einen* recht schwachen Nebel, der deutlich auf den Filter reagiert. Es gibt auch auf dem POSS nur ein nebliges Objekt galaktischer Natur in der Region: Abell 75 (= PK 101+8.1) ist identisch mit NGC 7076.

NGC 7076 ist ein – zugegebenermaßen für einen NGC-PN recht schwa-

ches – Objekt in etwa 2 kpc Entfernung. Tiefe Aufnahmen in H $\alpha$  und [OIII] zeigen eine Struktur mehrerer ineinander verschalteter Shells [2]. Die Intensität der [OIII]-Linie ist fast doppelt so hoch wie H $\alpha$ , weshalb sich auch fotografische und digitale Beobachter recht schwer an diesem unbekanntem PN tun dürften [3]. Der Zentralstern bleibt mit fast 18<sup>m</sup> den Optiken großer Teleskope vorbehalten. In interstellarum ist über die visuelle Beobachtung von Nebeln aus dem Abell-Katalog schon mehrfach berichtet worden [4, 5].

-rcs

### Literatur

- [1] Dreyer, J. L. E.: A New General Catalogue, MemRAS 49 (1888)
- [2] Germano, M.: in Observer's Guide 7-8/1989, Deep-Sky in Cepheus, p. 23
- [3] Chu, Jacoby, Arendt: Multiple-Shell Nebulae, AJSS 64, 529 (1987)
- [4] Acker et al.: ESO-Catalogue of Galactic Planetary Nebulae, Straßburg 1992
- [5] Domenico: Tour d'Abell, interstellarum 7, 26
- [6] Stoyan et al.: Abell 21, Objekte der Saison, interstellarum 6, 54



**Oben:** Zeichnung von Ronald Stoyan mit einem 14"-Newton und [OIII]-Filter.

**Links:** CCD-Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einem 300mm-Schiefspiegler bei 3600mm Brennweite; 2 x 10 min belichtet mit einer Apogee AM13 Kamera in der Dämmerung bei diesem Himmel. Bilderverarbeitung: MIRA AM4.03/ PicturePublisher 4.0/PSP 3.1

**120/1020-Refraktor:** fst 7<sup>m</sup>0 (Zenit); klein, sehr sehr schwach; nur indirekt; grob elongiert Nord-Süd; an der Wahrnehmungsgrenze; UHC.  
*Ronald Stoyan*

**130/1040-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>4; bei 70× und 115× blickweise sichtbar: klein und rund, ohne Detail, ca. 40" Durchmesser (nach Skizze gemessen); auch 35× mit [OIII]-Filter zeigt den Planetarischen Nebel als kleines Wölkchen (blickweise).  
*Wolfgang Vollmann*

**200/1000-Newton:** Alpenhimmel; Nebel sehr schwach mit 49× und [OIII]; eventuell ovale Form.  
*Andreas Alzner*

**200/1200-Newton:** bei 75× mit [OIII]-Filter etwa doppelt so groß wie Jupiter, rund, ohne Strukturen, indirekt sichtbar.  
*Klaus Veit*

**200/2000-SCT:** fst 5<sup>m</sup>5; beim besten Willen – nichts! Ohne Filter; 57×–285×.  
*Rainer Töpler*

**250/2500-SCT:** Ein ganz harter Brocken sowohl bei 165× als auch wegen der geringen Ausdehnung bei 67×. Verwendung von [OIII] bringt auch keine richtige Erleuchtung. Ein idealer Himmelsprüfer.  
*Jan Kertzcher*

**317/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>5 (Zenit); bedingt durch die Nähe von  $\alpha$  Cep ein leicht aufzufindender Planetarischer Nebel; bei 93facher Vergrößerung plus [OIII]-Filter erscheint der PN als eine noch direkt sichtbare kleine runde Nebelscheibe ohne erkennbare Strukturen; das Licht ist über die ganze Scheibe gleichmäßig verteilt.  
*Klaus Wenzel*

**333/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; Sehr lichtschwach und klein; nur indirekt sichtbar; kreisrunde Form; gleichmäßig hell über die gesamte Fläche; keine weiteren Details sichtbar; Scheibe auch bei 50facher Vergrößerung zu sehen; 100×.  
*Dirk Panczyk*

**360/1780-Newton:** Beobachtung aus der Großstadt heraus; sehr schwach indirekt mit 94× und UHC; wahrscheinlich oval, gut definierte Grenzen.  
*Andreas Alzner*

**360/1780-Newton:** fst 6<sup>m</sup>5 (Zenit); schwach, deutlich; elongiert Nord-Süd, hellerer rechteckiger Zentralbereich; [OIII].  
*Ronald Stoyan*



Zeichnung von Andreas Kazczmarek mit einem 17"5-Newton bei 80× mit [OIII]-Filter.

**445/2000-Newton:** eher bekannt unter der Bezeichnung Abell 75, war dieser PN bei 80× und [OIII] ein rundes, relativ helles und homogenes Objekt, welches indirekt am besten zu sehen war.  
*Andreas Kazczmarek*

**453/2060-Newton:** bei 103× und 138× ohne Filter besonders bei indirekter Beobachtung als sehr schwache kleine runde Scheibe erkennbar; mit UHC-Filter besser sichtbar, wenn gleich dennoch sehr schwach und gerade noch direkt auszumachen; die kleine Nebelscheibe erscheint bei genauem Hinsehen ungleichmäßig hell, zeigt aber sonst keine Details; [OIII]-Filter bringt keine Verbesserung.  
*Günter Jenner*

**456/2050-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; eine äußerst schwache Nebelscheibe von einer knappen Bogenminute Durchmesser ist bei 230× mit [OIII]-Filter sichtbar; leichte Aufhellung im Osten, ohne Filter ist kaum etwas auszumachen.  
*Bernd Schatzmann*

## 1. Bayerisches Teleskopmeeting Osterberg vom 29.8.1997 bis 31.8.1997

Ort: auf dem Osterberg in Pfünz (Altmühltal)

Geboten wird:

- gute astronomische Bedingungen, vergleichbar mit dem Vogelsberg
  - Astronomische Vorträge während des Tages
  - am Samstag Astroflohmarkt (Privat an Privat!)
  - Camping auf dem Gelände (Selbstversorger!)
  - Übernachtung in den umliegenden Dörfern möglich

Veranstalter ist der Astronomische Arbeitskreis Ingolstadt e.V. (AAI)

Infos und Anmeldung bei: Uli Zehndbauer, Staufferstr.27, 85051 Ingolstadt  
Tel: 0841/76175 Fax: 0841/55092, E-Mail: Moses@cyborg.dontpanic.sub.org  
Internet: <http://www.bingo.baynet.de/~aai>

## Objekte der Saison

## Galaktischer Nebel

Name	R.A. (2000)	Dec.	Con	Größe	Typ	U 2000
<b>NGC 7129</b>	21 <sup>h</sup> 42,9 <sup>min</sup>	+66° 06'	Cep	5' × 5'	RN	Seite 33

## Offener Sternhaufen

Name	R.A. (2000)	Dec.	Con	Typ	Größe	Helligk.	Anzahl	U 2000
<b>NGC 7129</b>	21 <sup>h</sup> 42,9 <sup>min</sup>	+66° 06'	Cep	IV 2 p n	7'	11 <sup>m</sup> ,5	10	Seite 33

Ohne einen guten und zuverlässigen Sternatlas geht beim visuellen Deep-Sky-Beobachten nichts. Man ist beim Aufsuchen und Identifizieren von schwachen und unbekanntem Objekten vollkommen auf seine Karten angewiesen. Aber was passiert, wenn der Atlas falsch ist? Man betrachte sich zu diesem Thema Atlaskarten der Region um 21<sup>h</sup> 43<sup>min</sup> und +66° 06', zum Beispiel die erste und die aktuelle Auflage des Standardatlas Uranometria 2000.0 und den Ausdruck eines GSC-Computerprogrammes wie MegaStar. Auf allen drei Karten sieht das Gebiet vollständig anders aus, und in der Tat ist die NGC 7129-Region eines der prominentesten Beispiele für derlei Verwirrspiele. Weder über den genauen Ort, noch die Lage zueinander und sogar den Typ des Objektes sind sich die drei Quellen einig (↗Tabelle 1).

Die visuelle Beobachtung mit einem mittleren bis großen Gerät bringt ein ziemlich eindeutiges Ergebnis: An besagter Stelle befindet sich ein Muster aus mehreren hellen Sternen, die in deutlich sichtbarem Reflexionsnebel eingebettet stehen. Ein Galaktischer Nebel ist also sicher da, mit einem bißchen guten Willen kann man das Sternmuster als Offenen Haufen ansprechen: Also müßte in der Karte die Signatur „Cluster & Nebula“ zu finden sein. Von einem zweiten Objekt in der Nähe kann man in Instrumenten bis 20" nichts erkennen, etwas südöstlich steht

dann schon der schöne Offene Sternhaufen NGC 7142, über den sich die Kataloge einig sind.

Eine Recherche in der Quellliteratur liefert die Lösung für die Misidentifikationen und die richtige Identität des beobachteten Objektes. In Deep Sky wurde zu diesem Thema ebenfalls ein Artikel geschrieben, dessen unklare Sprache und ein falsch gelabeltes Foto haben die Konfusion aber eher noch verstärkt [1]. Wilhelm Herschel entdeckte das Objekt und plazierte es – erste Merkwürdigkeit – in der Kategorie Planetarische Nebel in seinem Katalog (IV75). Seine Beschreibung ist aber recht eindeutig, denn er nennt ein recht schwaches, ziemlich großes Objekt mit etwas hellerem Zentralbereich, das drei helle Sterne umgibt. Ende des 19. Jahrhunderts durchmusterte der französische Beobachter Bigourdan mit dem 310 mm-Refraktor der Sternwarte Paris den Himmel auf der Suche nach neuen Deep-Sky-Objekten. Eines von über 100 gefundenen Nebelchen sah er ganz in der Nähe nur wenig nordöstlich von Herschels Objekt. Als Dreyer den NGC zusammenstellte, bekam Herschel IV75 die Nummer 7129 und Bigourdans „sehr schwacher, ziemlich großer“ Nebel die Bezeichnung 7133 [2]. 1908 publizierte Dreyer den zweiten Ergänzungskatalog zum NGC, den IC II. Er enthält drei weitere Einträge im fraglichen Gebiet. Isaac Roberts, einer der Pioniere der Astrofotografie, hatte auf

einer tiefen Aufnahme nordwestlich von Herschels Objekt zwei 13<sup>m</sup>-Sterne von „sehr schwachem“ Nebel umgeben gefunden, die als IC 5132 und 5133 bezeichnet werden. Und eine weitere Entdeckung von Bigourdan (wieder visuell?) nannte einen 9<sup>m</sup>,5-Stern von Nebel umgeben, mit dem Verweis, daß Herschels Objekt sich in unmittelbarer Nähe befinde [3]. Es befinden sich also insgesamt fünf katalogisierte Deep-Sky-Objekte im NGC und IC (↗Tabelle 2), die die fragliche Region bevölkern (zu weiteren exotischeren Objekten später mehr).

Plottet man die aus den Originaldaten umgerechneten Koordinaten auf ein tiefes Foto oder eine Sternkarte der Region, so ist das Rätsel in den meisten Fällen gelöst. NGC 7129 ist mit Sicherheit der helle Reflexionsnebel, der drei hellere Sterne eines auffälligen Musters umgibt, die Koordinaten treffen genau ins schwarze. An der Stelle, wo nach dem NGC der Nebel 7133 liegen sollte, befindet sich nichts; ebenso ist die Position aus dem sonst so verlässlichen DSFG falsch (die interessanterweise vom NGC abweicht). Nicht weit von beiden Punkten entfernt befindet sich etwa zwischen diesen ein auf dem blauen POSS deutlich sichtbarer Nebelballen. Er ist auf den rot empfindlichen CCD-Aufnahmen, die hier gezeigt sind, und auch auf dem roten POSS (DSS) kaum zu erkennen, es handelt sich also wahrscheinlich um einen Reflexionsne-

Karte	NGC 7129			NGC 7133		
	R.A.	Dec.	Typ	R.A.	Dec.	Typ
U 2000.0 <sup>1</sup>	21 <sup>h</sup> 41 <sup>min</sup> 20 <sup>sec</sup>	+66° 07',0	OC	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 30 <sup>sec</sup>	+66° 04',0	GN
U 2000.0 <sup>5</sup>	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 35 <sup>sec</sup>	+66° 05',0	OC+GN	21 <sup>h</sup> 43 <sup>min</sup> 40 <sup>sec</sup>	+66° 08',0	GN
MegaStar	21 <sup>h</sup> 41 <sup>min</sup> 24 <sup>sec</sup>	+66° 06',0	OC+GN	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 47 <sup>sec</sup>	+66° 06',5	GN

Tabelle 1: Daten der Objekte nach verschiedenen Karten

Name	R.A. (1860.0)	Dec.	R.A. (2000.0)	Dec.	NGC Description
NGC 7129	21 <sup>h</sup> 34 <sup>min</sup> 45 <sup>sec</sup>	+65° 27,7	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 58 <sup>sec</sup>	+66° 06,2	!, cF, pL, gbM ***
NGC 7133	21 <sup>h</sup> 41 <sup>min</sup> 10 <sup>sec</sup>	+65° 31,5	21 <sup>h</sup> 44 <sup>min</sup> 25 <sup>sec</sup>	+66° 10,2	vF, pL
IC 5132	21 <sup>h</sup> 39 <sup>min</sup> 8 <sup>sec</sup>	+65° 30'	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 20 <sup>sec</sup>	+66° 08,5	2 st 13 <sup>mag</sup> in vF neb
IC 5133	21 <sup>h</sup> 39 <sup>min</sup> 13 <sup>sec</sup>	+65° 31'	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 25 <sup>sec</sup>	+66° 09,5	2 st 13 <sup>mag</sup> in vF neb
IC 5134	21 <sup>h</sup> 39 <sup>min</sup> 44 <sup>sec</sup>	+65° 28'	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 57 <sup>sec</sup>	+66° 06,5	* 9,5 <sup>mag</sup> in neb; IV75 close

Tabelle 2: Daten der Objekte nach dem NGC und seinen Ergänzungen

Name	R.A. (2000.0)	Dec.	Typ
NGC 7129	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 58 <sup>sec</sup>	+66° 06,2	GN+OC
[NGC 7133	21 <sup>h</sup> 43 <sup>min</sup> 50 <sup>sec</sup>	+66° 09,0	GN]
IC 5132	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 40 <sup>sec</sup>	+66° 10,1	GN
IC 5133	21 <sup>h</sup> 42 <sup>min</sup> 46 <sup>sec</sup>	+66° 10,8	GN
IC 5134	innerhalb von NGC 7129		

Tabelle 3: Korrigierte und bereinigte Daten der Objekte der NGC 7129-Region

bel. Dieses Objekt ist jedoch von keinem der OdS-Beobachter bis 18" Öffnung gesehen worden, und auch ich selbst konnte in meinem 14"-Newton unter 7<sup>m</sup>0-Alpenhimmel nichts erkennen. Es muß also fraglich bleiben, was Bigourdan mit 12,5" Öffnung gesehen haben mag – der deutlich zu weit östlich liegende Eintrag deutet m. E. darauf hin, daß eine Fehlbeobachtung vorliegt. Trotzdem kann man dem kleinen Reflexionsnebel, der ohne Bezeichnung ist, den Namen NGC 7133 zuweisen; ist dieses Objekt in Optiken von 20 oder 30 Zoll visuell sichtbar?

Die nebeneinanderliegenden Positionen von IC 5132 und IC 5133 zeigen ebenfalls auf einen Punkt ohne Nebel; nur wenig nordöstlich aber sind tatsächlich zwei 13<sup>m</sup>-Sterne zu finden, die im schwachen nördlichen Ausläufer von NGC 7129 eingebettet sind, auch die Position der beiden Einträge zueinander stimmt. Bigourdans IC 5134 muß jedoch ein völliges Rätsel bleiben; sein Objekt soll nur eine Rektaszensionssekunde westlich und 16 Bogensekunden nördlich von NGC 7129 liegen, einen 9<sup>m</sup>5-Stern umgebend. Es kann sich nur um einen der Sterne in NGC 7129 handeln, IC 5134 ist also bestenfalls ein Teil dieses Nebels. (↗Tabelle 3)

Die hier gezeigten Beobachtungen demonstrieren augenfällig was passiert, wenn man sich auf falsches Kartenmaterial verläßt. Die Interpretationen am Okular, was genau NGC 7129 und NGC 7133 darstellt, sind vielfältig. In Observer's Guide [4] ist eine ähnliche Aufstellung von sechs Sichtungen zu NGC 7129 und drei Beobachtungen von NGC

7133 gegeben. Von allen Beobachtern dort und auch hier in den OdS wurde das Sternmuster und der Nebel von NGC 7129 zweifelsfrei beobachtet. Die Karteninformation, in der Nähe sei noch ein weiteres Objekt sichtbar, verführte einige Beobachter dazu, in harmlosen Sterngruppen oder aufgrund unsauberer Optik Dinge zu sehen oder zu interpretieren, die nicht vorhanden sind. Sowohl von den Beobachtern der OdS als auch aus den Notizen in Observer's Guide geht hervor, daß der nach obiger Interpretation NGC 7133 benannte Reflexionsnebel nicht eindeutig gesichtet wurde – viele Beschreibungen sind allerdings schwammig und lassen kaum Auswertungen zu. Zum besseren Verständnis und Vergleichbarkeit der hier gegebenen Beobachtungen habe ich mir ausnahmsweise erlaubt, Anmerkungen, die auf Fehlbeobachtungen oder Misdentifikationen hindeuten, in die Originalbeobachtungen in geschweiften Klammern einzufügen.

Astrophysikalisch ist die Region von NGC 7129 ebenfalls sehr interessant und Gegenstand mehrerer Untersuchungen. Um den hellen Stern BD+65°1638 befinden sich 7 weitere junge Objekte früher Spektralklassen, die den Staub der kleinen umgebenden Dunkelwolke reflektieren. Zwei dieser Sterne, BD+65°1637 und LkH $\alpha$  234 sind H $\alpha$ -Emissionsliniensterne [5]. In der Umgebung der Staubwolke wurden auf tiefen Aufnahmen Herbig-Haro-Objekte gefunden, kleine Emissionsnebel, die in Sternentstehungsgebieten in der frühen Phase junger heißer Objekte auftreten: Sternwinde der jungen Sonnen reagie-

ren mit dem umgebenden interstellaren Medium und erzeugen Emissionsobjekte an den Schockfronten. In NGC 7129 scheint LkH $\alpha$  234 sowie ein Haufen von sehr jungen Sternen im Zentrum des Nebels für diese Erscheinungen verantwortlich zu sein [6, 7]. Ein halbes dutzend HH-Objekte sind in NGC 7129 bekannt, am auffälligsten darunter HH (Herbig-Haro) 103 im Südwesten und GGD (Gyulbudaghian-Glushkov-Denisjuk) 35 im Nordosten von LkH $\alpha$  234; beide Nebelchen können auch mit tiefen Amateuraufnahmen erfaßt werden, da sie in H $\alpha$  stark emittieren. Zusätzlich dazu befindet sich südlich von NGC 7129 ein weiteres kleines Emissionsobjekt, bei dem es sich nicht um ein Herbig-Haro-Nebelchen handelt. Dieser Cohen 138 genannte Nebelknoten ist möglicherweise bipolarer Natur und umgibt einen jungen Stern in einer dichten Staubwolke [8]. Die gesamte komplexe Region befindet sich etwa in einer Entfernung von 1 kpc [9]. -rc.s

### Literatur

- [1] G. Bond: NGC 7129 and NGC 7133: An Identity Crisis, in Deep Sky 33, 34/35
- [2] J. L. E. Dreyer: A New General Catalogue, MemRAS 49 (1888)
- [3] J. L. E. Dreyer: Second Index Catalogue of Nebulae, 1895 to 1907, Mem RAS 59, 181 (1908)
- [4] B. Wilson et al.: NGC 7129, in The Observer's Guide 7-8/1989, Deep-Sky in Cepheus  
T. Polakis et al.: NGC 7133, in The Observer's Guide 7-8/1989, Deep-Sky in Cepheus
- [5] Herbig: Spectra of Be- and Ae-type stars, ApJSS 44, 357 (1960)
- [6] Strom et al.: Atlas of CCD images of HH objects, ApJSS 62, 39 (1986)
- [7] Eiroa et al.: Herbig-Haro objects in the star formation region NGC 7129, A&ASS 92, 721 (1992)
- [8] Neckel, Staude: A survey of bipolar and cometary nebulae, A&A 131, 200 (1984)
- [9] Racine: Stars in Reflection Nebulae, AJ 73, 233 (1968)
- [10] Magakian et al.: H $\alpha$  observation of the HH objects in the NGC 7129 field, A&A 291, 928 (1994)

**20×80-Feldstecher:** fst 6<sup>m</sup>0;

NGC 7129 {= unbekanntes Sternmuster}: Der Sternhaufen ist recht wenig konzentriert und deshalb in diesem sternreichen Gebiet nicht sonderlich auffällig. Es ist von schwacher Nebulosität umgeben.

NGC 7133 {= NGC 7129}: Nebulosität um einen Asterismus aus drei Sternen ~10. und zwei Sternen ~11. Größe. Die Helligkeit und das gesamte Erscheinungsbild entsprechen NGC 7129, so daß eine Zusammengehörigkeit vermutet werden kann.

*Uwe Pilz*

**20×100-Feldstecher:** macht bei dieser Vergrößerung eher den Eindruck eines Sternhaufens; zwei senkrecht zueinander ausgerichtete Pärchen stehen nahe beieinander; die Nordostseite der Gruppe zeigt schwach diffusen Nebel.

*Ronald Stoyan*

**114/900-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0 (UMi); bei 36× mit UHC-Filter indirekt ein „Klecks“ sichtbar, hat die gleiche Ausdehnung wie Sternhaufen; ohne Filter ist kein Nebel sichtbar {??}; bei bis zu 72× nur drei Sterne direkt zu sehen; indirekt sind diffus schwache Sterne um die drei helleren sichtbar.

*Dietmar Bannuscher*

**120/1020-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>6 (Zenit); schon beim Drüber-schwenken deutliche helle Sterngruppe aus sechs Sternen, von denen das zentrale Paar an der Nordseite mit Nebel umgeben ist; bei 102× erscheint ein weiterer Stern im Nebel nordöstlich des hellen Paares, es handelt sich aber nicht um NGC 7133. In der Umgebung können keine weiteren Reflexionsnebel gesichtet werden; im selben Feld befindet sich südwestlich eine konzentrierte haufenähnliche Sterngruppe, die möglicherweise Anlaß zu Verwechslungen gibt, ein interessantes Objekt ohne Bezeichnung.

*Ronald Stoyan*

**130/1040-Refraktor:** fst 6<sup>m</sup>5; um zwei 11<sup>m</sup>-Sterne am Ort 21<sup>h</sup> 42,8<sup>m</sup>in , +66° 07' (2000.0), die in Ost-West-Richtung ca. 1,1' Abstand haben, ist bei 70× und 115× deutlich etwas Nebelschimmer sichtbar: der Nebel hüllt die beiden Sterne ein und ist auch auf der Nordseite der Sterne sichtbar. Ein Nebel-Ausläufer ist nach Nordosten bis zu einem 13<sup>m</sup>-Stern zu erkennen. Ost-West Ausdehnung ca. 2,0', Nord-Süd Ausdehnung ca. 1,5' (nach Skizze mit Hintergrundsternen). Vom Sternhaufen NGC 7129 bzw. dem Nebel NGC 7133 ist nichts zu sehen (am Ort des Deep Sky Field Guide).

*Wolfgang Vollmann*

**200/1200-Newton:** 5 Sterne vor Nebel, der direkt sichtbar ist, es handelt sich nicht um unaufgelöste Sterne, sondern um Gasnebel.

*Klaus Veit*

**200/2000-SCT:** fst 5<sup>m</sup>5; zwei kleine Gasnebel, die durch einen Dunkelstreifen (Dunkelnebel?) getrennt erscheinen; der nordöstliche Nebel ist wesentlich heller und größer mit einer Aufhellung im Nordosten; der westliche Nebel war nur indirekt sichtbar; beide liegen in einer markanten Sterngruppe.

*Rainer Töpler*

**317/1600-Newton:** fst 6<sup>m</sup>6 (Zenit); ein helles NW-SO elongiertes Sternpaar und ein etwas schwächerer, östlich stehender Stern sind schon bei 100× von hellem Nebel umgeben; bei 180× fällt ein weiteres schwaches Sternchen auf, das mit den drei helleren eine Art Trapez bildet, in einem deutlichen Nebelhalo liegend; bei genauem Hinsehen erkennt man unmittelbar südlich des südwestlichen der beiden hellen Ster-

ne mindestens einen weiteren schwachen Stern; das ist wohl der wirkliche enge Sternhaufen aus gerade entstandenen jungen Sternen. Von weiteren Nebelflecken in der Umgebung ist nichts eindeutig zu sehen.

*Ronald Stoyan*

**333/1500-Newton:** fst 5<sup>m</sup>6; relativ kleiner Sternhaufen, der sich gut vom sternreichen Hintergrund abhebt; langgestreckte Form; Sterne sind sehr locker gestreut; vier hellere und zwei deutlich schwächere Sterne sind sichtbar, die in einen am besten indirekt sichtbaren recht schwachen Gasnebel eingebettet sind; diffuser Nebelrand; UHC- und auch [OIII]-Filter bringen keinen Gewinn; ohne Filter bei indirektem Sehen am besten; langgestreckte Form, gleichmäßig hell; insgesamt eher unscheinbar. Position in Uranometria nicht korrekt; 100×.

*Dirk Panczyk*

**360/1780-Newton:** Sieben zum Teil recht helle Sterne sind von sehr hellem, sofort auffälligem Nebel umgeben; der Nebel verdichtet sich um die drei hellsten und einen schwächeren Stern; der nahebei befindliche NGC 7133 kann trotz langer Suche mit verschiedenen Vergrößerungen nicht beobachtet werden.

*Ronald Stoyan*

**443/2000-Newton:** fst 5<sup>m</sup>9;

NGC 7129 {Sternmuster, vgl. Zeichnung}: bei 222× an der Stelle ein hellerer Stern ca. 11<sup>m</sup>, flankiert von zwei gegenüberliegenden schwächeren Sternen ca. 13<sup>m</sup> in Richtung NW-SO ausgerichtet; das Ganze ist eingehüllt in Glow, leicht diffus nach außen zerlaufend; sieht nicht wie unaufgelöste Sterne des Haufens aus, sondern wie Gas und Staub; UHC bringt nichts.

NGC 7133 {= NGC 7129}: an der Stelle im Newton-Sucher (105mm f/4) bei 17× eine dicht gedrängte Sterngruppe; im Hauptrohr bei 63× sofort Gegase um diese Sterne zu sehen; am besten bei 222×: Gasverdichtungen konzentrisch um drei Sterne; dicker kompakter Blob um schwächeren Stern (13<sup>m</sup>5); UHC-Filter bringt nichts.

*Stathis Kafalis*

**453/2060-Newton:** NGC 7129 fällt bei 69× sofort als kleine Sterngruppe eingehüllt in einen Nebel auf. Der Sternhaufen besteht nur aus einer Handvoll locker verteilter Sterne. Der Nebel ist kaum größer als der Sternhaufen, erscheint diffus und blaß, ist aber direkt sichtbar. UHC-Filter bringt keine Verbesserung. Vom nur wenige Bogenminuten nordöstlich befindlichen Nebel NGC 7133 ist überraschenderweise nichts zu sehen, auch nicht mit Nebelfiltern. Stattdessen fällt mir der nur knapp ½° südöstlich liegende Sternhaufen NGC 7142 auf, mit zahlreichen schwachen Sternen und mäßiger Konzentration. Bei 69× sind NGC 7129 und NGC 7142 bequem gemeinsam im 1;1 Gesichtsfeld zu sehen und bieten einen interessanten Kontrast.

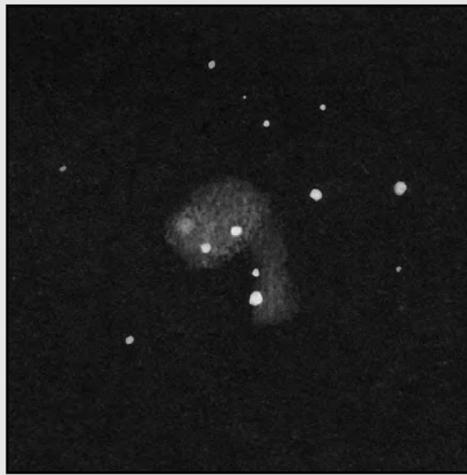
*Günter Jenner*

**456/2050-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0;

NGC 7133 {= NGC 7129}: in einer Sterngruppe aus fünf Sternen von etwa 9<sup>m</sup>5 bis 11<sup>m</sup>5 mit etwa 4' Längsausdehnung erscheinen die drei nordöstlichen Sterne deutlich in Nebel gehüllt; eine knappe Bogenminute WNW des schwächsten der fünf Sterne befindet sich noch ein konzentrierter Nebelfleck, der jedoch auch bei hoher Vergrößerung keinen Stern zu enthalten scheint (230× und 430×).

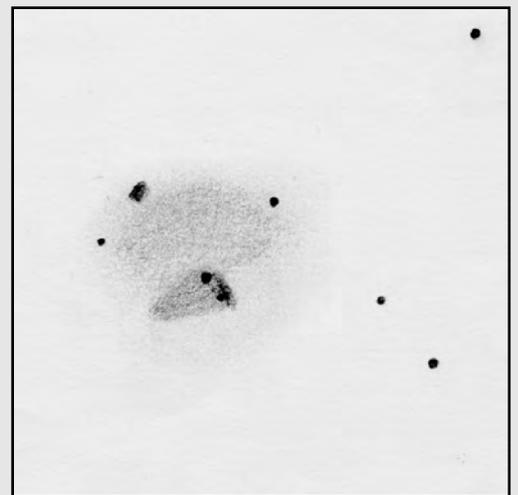
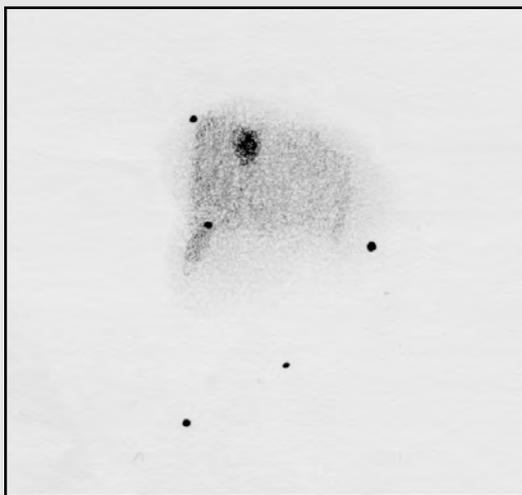
NGC 7129: dieser Haufen kann an der in Uranometria verzeichneten Stelle nicht gesehen werden. Ist er identisch mit der Sterngruppe in NGC 7133 {Genau das ist ja gerade NGC 7129!}?

*Bernd Schatzmann*



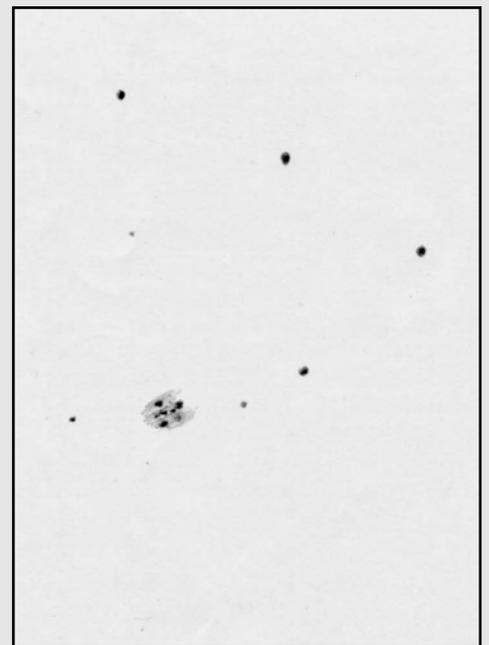
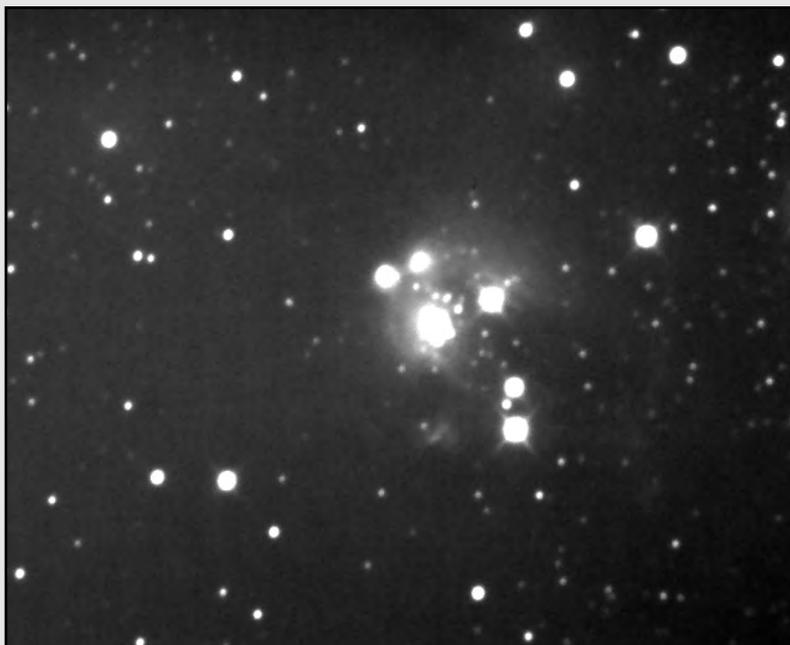
Zwei Zeichnungen von Ronald Stoyan; Links mit einem 14"-Newton, Rechts mit einem 4,7"-Refraktor.

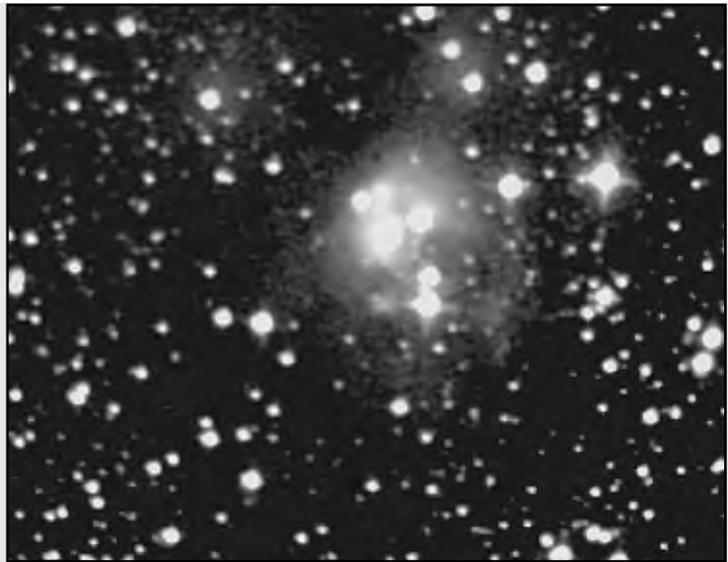
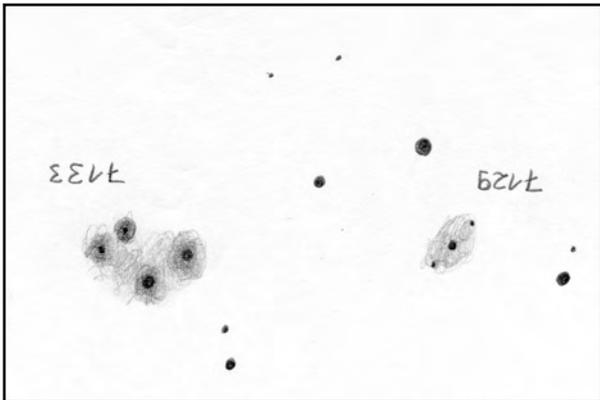
Zwei Zeichnungen von Andreas Alzner mit einem 14"-Newton. Links vom Oktober 1989 bei 94 $\times$  und 185 $\times$ , ein heller Kern im Norden des großen, diffusen Nebels fällt auf. Rechts Zeichnung vom August 1992, bei 74 $\times$  und 196 $\times$ .



CCD-Bild von Jürgen Roesner mit einem 12,5"-Newton bei 1500mm Brennweite; 30 min belichtet mit einer ST-7 Kamera.

Zeichnung von Dietmar Bannuscher mit einem 4,5"-Newton.





**Oben Links:**

Skizze von Stathis Kafalis mit einem 17",5-Newton bei 222 $\times$ .

**Oben Rechts:**

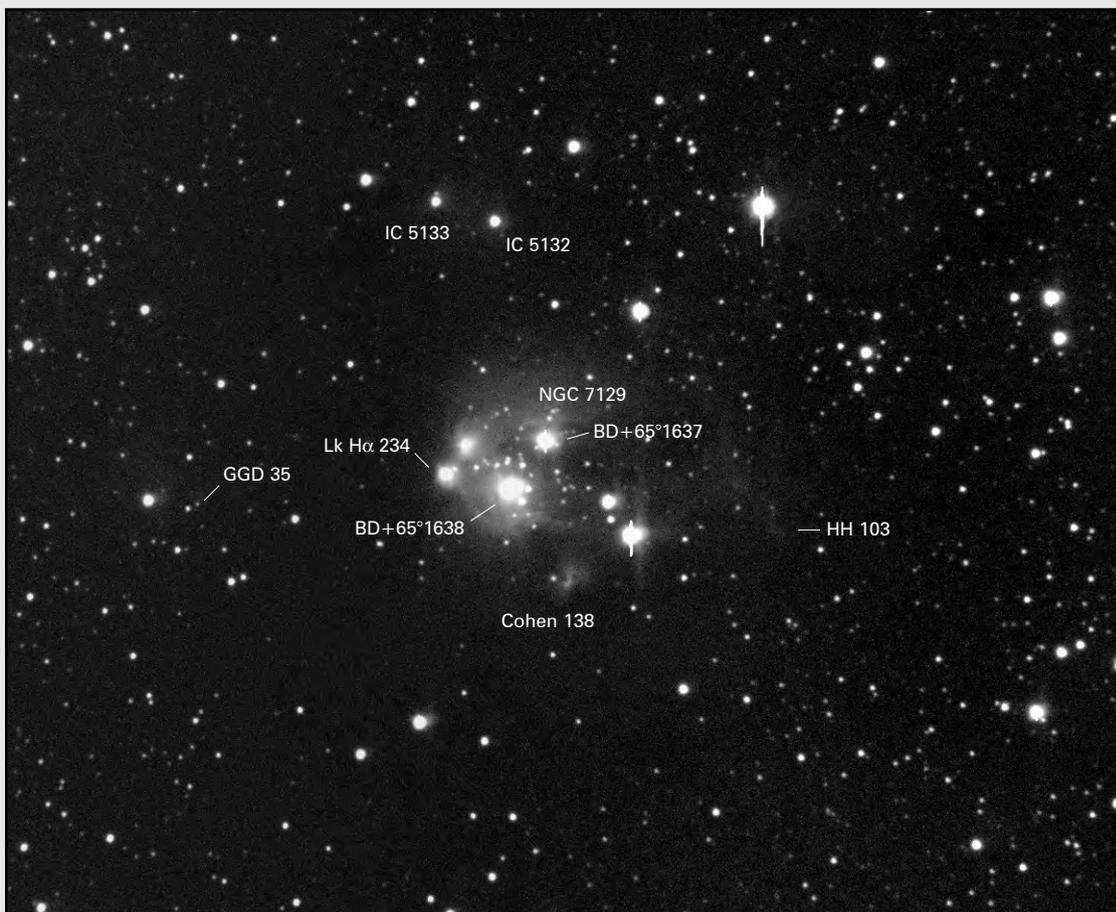
CCD-Bild von Dirk Langenbach mit einem 8"-Newton bei 920mm Brennweite; 30 $\times$ 30 sec belichtet mit einer Cookbook 245 Kamera.

**Links:**

Zeichnung von Rainer Töpler mit einem 8"-SCT bei 117 $\times$ .

**Unten:**

Detailaufnahme von NGC 7129. Man sieht sehr schön den Haufen von jungen Sternen, die besonders im von der Kamera gut registrierten Infrarot strahlen. CCD-Aufnahme von Bernd Flach-Wilken mit einem 300 mm-Schiefspiegler bei 3600 mm Brennweite; 3 $\times$ 10 min belichtet mit einer Apogee AM13 Kamera unter nicht



Name	R.A. (2000)	Dec.	Con	Typ	Größe	Helligkeit	Br*	U 2000
M 55	19 <sup>h</sup> 40,0 <sup>m</sup> in	-30° 58'	Sgr	XI	19,0	6 <sup>m</sup> ,4	11 <sup>m</sup> ,2	S. 379



DSS

**M**55, einer der südlichsten Kugelsternhaufen im Messier-Katalog, wurde 1751 von Abbé Nicolas de Lacaille am Kap der Guten Hoffnung entdeckt. Dieser verglich den Anblick des Haufens im Fernrohr mit dem eines „großen Kometen“. Charles Messier beobachtete den Kugelsternhaufen erstmals am 24. Juli 1778 und beschrieb ihn als einen kleinen Nebel von weißlicher Farbe, der keinen Stern enthält [1]. John Dreyer nahm M 55 unter der Nummer 6809 in den NGC-Katalog auf. M 55 ist ein wunderschönes Feldstecherobjekt, wengleich der Kugelsternhaufen für mitteleuropäische Beobachter aufgrund seiner niedrigen Deklination dennoch nicht ganz einfach ist. Er steigt im günstigsten Fall nur 10° über den Horizont und ist daher nur für kurze Zeit am sommerlichen Sternenhimmel sichtbar. Sein scheinbarer Durchmesser ist kleiner als der von M 13, dennoch ist M 55 einer der zehn größten Globulars am Himmel. Ebenso ist die Sternkonzentration gerin-

ger als bei M 13. Trotzdem wird M 55 von südlicheren Standorten aus beobachtet zu einem bemerkenswerten Konkurrenten für den großen Herkules-Haufen. Die Durchschnittshelligkeit der 25 hellsten Sterne beträgt 13<sup>m</sup>,6, wobei die hellsten immerhin 11<sup>m</sup>,2 erreichen. Damit ist dieser Kugelsternhaufen schon mit relativ kleinen Optiken in einzelne Sterne auflösbar.

Wer in [2] nachschlägt, findet unter der Spalte „Notes“ folgenden Eintrag: Horizontal branch level magnitude is 14.4. Zu Deutsch: Die Helligkeit des Horizontalastes im Farben-Helligkeits-Diagramm von M 55 beträgt 14<sup>m</sup>,4. Was heißt das überhaupt? Ein Farben-Helligkeits-Diagramm (FHD) ist ein Hertzsprung-Russell-Diagramm, das anstelle der Achse Spektraltyp/Temperatur die Achse Farbenindex (B-V) aufweist. Wie allgemein bekannt ist, bestehen Kugelsternhaufen aus sehr alten, weit entwickelten Riesensternen. Also ist im FHD die Hauptreihe nur schwach ausgeprägt, während jene Äste dominieren, in denen sich viele der ursprünglich auf der Hauptreihe liegenden Sterne weiter entwickelt haben: Ein dicht besetzter aufsteigender (roter) Riesenast und ein waagerechter (blauer) Horizontalast. Die blauen Sterne im Horizontalast sind nun etwas ganz Besonderes: Es sind massereiche Rote Riesen, die nach dem Aufbrauchen des Wasserstoffvorrates im Kern eine Helium-Verschmelzung („Helium-Blitz“) begonnen haben. Dabei springen sie vom roten Riesenast in den blauen Horizontalast über. Die Position, die ein Roter Riese daraufhin

im Horizontalast einnimmt – und damit die Helligkeit des Astes im FHD – hängt davon ab, wieviel Masse der Stern während des Stadiums als Roter Riese verloren hat. Je größer der Massenverlust, um so „blauer“ wird er schließlich im Horizontalast [3, 4]. Und welche Bedeutung hat das für den Amateur? Mit zunehmender Grenzgröße – d. h. mit wachsender Öffnung – steigt die Anzahl der aufgelösten Sterne in einem Kugelsternhaufen nur um einen relativ geringen Betrag an. Allerdings nur so lange, bis der Helligkeitswert des Horizontalastes überschritten wird. Dann nämlich schnellt die Zahl der Sterne sprungartig in die Höhe. Also entscheidet die Helligkeit des Horizontalastes neben dem Konzentrationsgrad nicht unwesentlich darüber, ob ein Kugelsternhaufen fotografisch und visuell voll aufgelöst werden kann oder nicht. M 55 liegt mit 14<sup>m</sup>,4 demnach gut im Rennen. Noch ein paar physikalische Daten zu M 55: Die Entfernung beläuft sich auf 6 kpc, der Durchmesser auf ca. 24,5 pc. -ad

#### Literatur

- [1] Burnham Jr.: Burnham's Celestial Handbook, Dover Publications. New York 1978
- [2] Cragin, Lucyk, Rappaport: The Deep Sky Field Guide to Uranometria 2000.0. Willmann-Bell, Richmond 1993
- [3] Alcaino: Atlas of Globular Clusters with Colour-Magnitude Diagrams. Universidad Catolica de Chile 1973
- [4] Jones: Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, Vol. 3: Open and Globular Clusters. Enslow, Hillside 1980

#### Beobachtungen

**10x50-Feldstecher:** fst 5<sup>m</sup>,8; gute Horizontsicht; helle, große, etwas zentral verdichtete Wolke; ist so groß wie M 22, aber nicht so hell. *Wolfgang Vollmann*

**42/150-Refraktor:** In diesem Sucher ist das Objekt bereits leicht als verwaschener Fleck bei 7,5x erkennbar. *Klaus Veit*

**80/400-Refraktor:** ein sehr heller und großer Haufen, der in den Randpartien aufgelöst werden kann (33x); auf der Ägäisinsel Karpathos beobachtet. *Andreas Kazcmarek*

**157/880-Newton:** fst 6<sup>m</sup>,2; schon bei 37x dick und fett im Gesichtsfeld, gemottled; bei 126x ein herrlicher Kugelhaufen;

Einzelsterne bis zum Zentrum aufgelöst mit diffusum Glow dahinter; insgesamt sehr groß (wie M 13); sehr schwache Konzentration zum Zentrum, daher so leicht aufzulösen; ungewöhnlicher Gesamteindruck, ein ganz eigener Kugelhaufen. *Stathis Kafalis*

**200/1200-Newton:** Sehr lose für einen Kugelsternhaufen, Größe 15–20', sicher mehr als 15 Sterne bei 120x aufgelöst, trotzdem noch diffuser Hintergrund, im SO etwa 1/2 Objektdurchmesser entfernt ein markanter heller Stern. *Klaus Veit*

Name	R.A. (2000)	Dec.	Con	Typ	Größe	Helligkeit	Flächenhell.	U 2000
NGC 7640	23 <sup>h</sup> 22,1 <sup>min</sup>	+40° 51'	And	SB(s)c II	10' × 2,2'	11 <sup>m</sup> ,3	14 <sup>m</sup> ,5/□'	S. 88

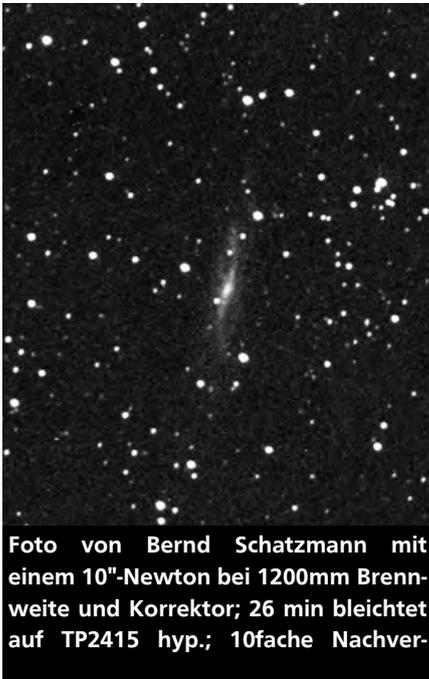
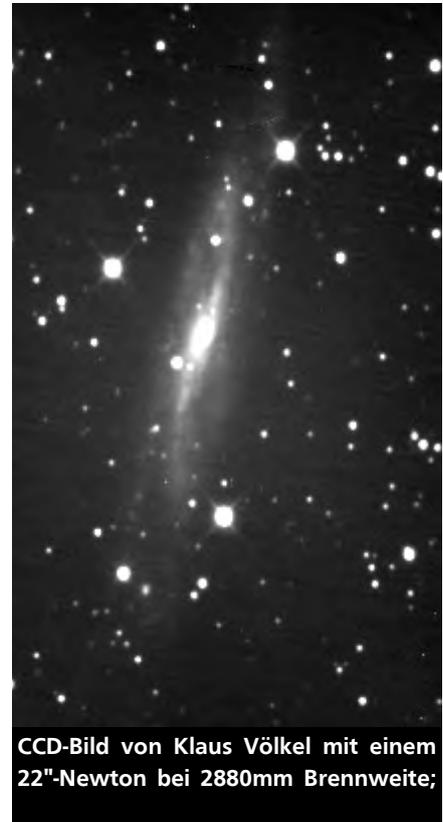


Foto von Bernd Schatzmann mit einem 10"-Newton bei 1200mm Brennweite und Korrektor; 26 min bleichtet auf TP2415 hyp.; 10fache Nachver-

Im Schatten des Andromedanebels haben es andere hellere Galaxien nicht leicht. Die „Fast-Edge-On“-Galaxie NGC 7640, im westlichen Teil der Andromeda gelegen, erleidet dieses Schicksal in noch viel größerem Maße als NGC 891 oder NGC 185. Sie ist zweifellos der am häufigsten „linksliegengelassene“ M 31-Anrainer. Zwar steht die Galaxie relativ isoliert am Himmel, ist dafür aber ziemlich groß und hell und befindet sich darüber hinaus in prominenter Gesellschaft. Nur 3;5 nordöstlich liegt der bekannte „Blue Snowball“ NGC

7662, einer der schönsten Planetarischen Nebel überhaupt.

Kleinere Teleskope zeigen NGC 7640 als eine in Nord-Süd-Richtung elongierte Spindel. Trotz der geringen Flächenhelligkeit stellt die Galaxie für einen Vierzöller unter guten Bedingungen kein Problem dar [1]. Mitttelgroße Teleskope (> 8 Zoll) zeigen schon etwas mehr Struktur, so erscheint die Spindel an ihrer südlichen Spitze breiter und von ungleichmäßiger Helligkeitsverteilung. Große Öffnungen zeigen schließlich neben dem ausgeprägten zentralen Balken mehrere lichtschwache Knoten, die sich über die gesamte Galaxie verteilen, sowie sehr schwache Randbereiche. Dabei handelt es sich um mindestens einen breiten, in nordöstliche Richtung auslaufenden Spiralarm, in den ebenfalls einige Verdichtungen eingebettet sind. Auf der gegenüberliegenden Seite liegt ein schwächerer Arm, der nach Südwesten weist. Ein „Mini-Andromedanebel“! Aber der Anblick von NGC 7640 in einem 18-Zöller unter pechswarzem Hochgebirgshimmel vermag keineswegs über die Schwierigkeit der Detailbeobachtungen bei dieser Galaxie hinwegzutäuschen. Wie schon der große scheinbare Durchmesser vermuten läßt, gehört NGC 7640 zu den nähergelegenen Galaxien. Die Rotverschiebung beträgt +669 km/s, entsprechend einer Entfernung von 13,4 Mpc (ca. 43,6 Millionen Lichtjahre) bei einer Hubble-Konstante von 50 km/s/Mpc. Die hellsten Sterne in NGC 7640 sind allerdings erst ab 21<sup>m</sup>,5p aufzulösen [2]. Viel Spaß dabei ... -ad



CCD-Bild von Klaus Völkel mit einem 22"-Newton bei 2880mm Brennweite;

### Literatur

- [1] Houston: Sky & Telescope, November 1981, 510
- [2] Sandage: The Carnegie Atlas of Galaxies. Carnegie Institution, Washington 1994
- [3] Jones: Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, Vol. 4: Galaxies. Enslow, Hillside 1981

### Beobachtungen

**130/1040-Refraktor:** fst 5<sup>m</sup>,8 (tiefer Stand); bei 70× und etwas besser bei 115× schwer zu sehen; erscheint blickweise als „Zigarre“ ohne Detail; nach Zeichnung in Bezug auf die Hintergrundsterne 4,0×1,0' groß, länglich nach Positionswinkel 340°. Wolfgang Vollmann

**150/900-Newton:** fst 6<sup>m</sup>,0 (Zenit); extrem schwacher diffuser länglicher Nebelhauch, der inmitten eines markanten Dreiecks, das aus drei hellen Sternen gebildet wird, bei indirekter Beobachtung noch relativ deutlich zu erkennen ist; 100×.

Klaus Wenzel



Zeichnung von Klaus Wenzel mit einem 12",5-Newton

**200/1000-Newton:** eine relativ große und helle Galaxie mit einem hellen Kern; sie ist lang und relativ schmal; 83×.

*Andreas Kaczmarek*

**200/1200-Newton:** sehr lang, geringe Flächenhelligkeit, hellerer Kern, sehr schwach, indirekt ist die enorme Elongation zu sehen, 75×.

*Klaus Veit*

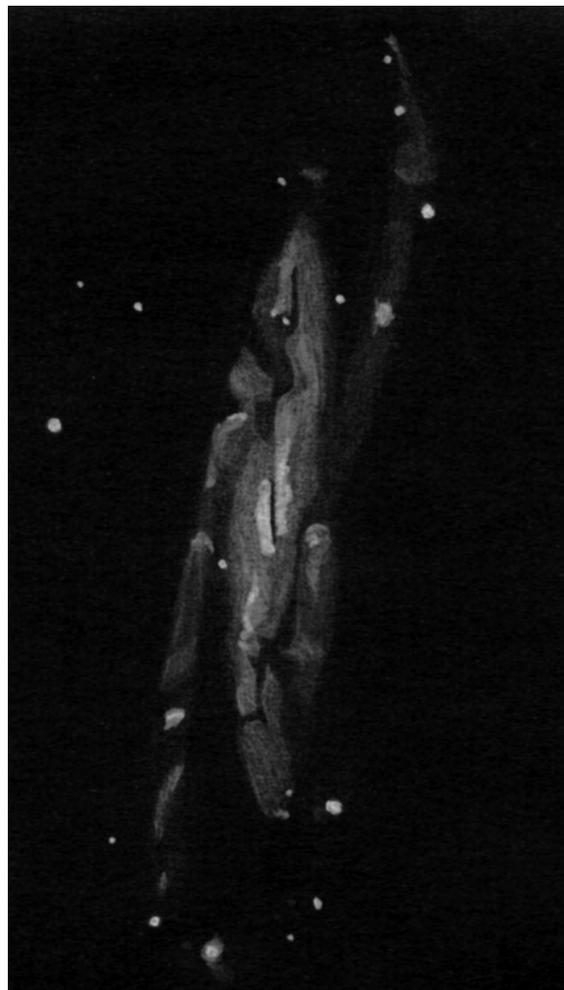
**200/2000-SCT:** fst 5<sup>m</sup>5; schwierig, nur indirekt; kaum zu erfassender länglicher Streifen in markanter Dreier-Sterngruppe; Zentrum kaum heller; Ausdehnung ins Längsrichtung kaum zu begrenzen; 117×. *Rainer Töpler*

**317/1500-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0 (Zenit); in einem markanten Sterndreieck gelegener, direkt zu sehender in Nord-Süd-Richtung elongierter Nebelstreifen; unmittelbar südlich vom Zentrum ist im Nebel ein schwacher Stern zu erkennen (ca. 13-14<sup>m</sup>); 170×. *Klaus Wenzel*

**453/2060-Newton:** bei 69× sehr blasse, aber direkt sichtbare edge-on Galaxie, als solche schmal und langgestreckt, indirekt länger auszumachen; gut auch bei 103× und 138×; im Zentrum eine Spur heller, ansonsten keine Details zu sehen, auch keine Mottelung. *Günter Jenner*

**456/2050-Newton:** fst 6<sup>m</sup>0; eine etwa 8' lange Nord-Süd elongierte Galaxie geringer Flächenhelligkeit erstreckt sich zwischen mehreren 10–12<sup>m</sup> Sternen; die Helligkeitszunahme zum Zentrum hin ist nur schwach; die Galaxie ist leicht gemottled, der nördliche Ausläufer ist etwas heller; 230×. *Bernd Schatzmann*

**457/1850-Newton:** fst 7<sup>m</sup>1 (Monte Corno, Italien; 2800 m ü. NN); eine phänomenale Galaxie, sehr groß und elongiert Nord-Süd, von drei hellen Sternen umrahmt; der Zentralbereich ist vergleichsweise kontrastarm, jedoch deutlich flächig; er zerfällt in zwei längliche Teile, wobei der westliche sehr viel diffuser ist; der Rest der Galaxie zeigt trotz der geringen Flächenhelligkeit mehrere dunkle Einbuchtungen und knotenförmige Verdichtungen; die Kontraste sind jedoch gering, fast alle Einzelheiten können nur indirekt gesehen werden (die nebenstehende Zeichnung ist stark kontrastüberhöht!); vor allem die nördlichen und südlichen Randpartien, die unter schlechteren Bedingungen lediglich breit auslaufend oder merkwürdig geschwungen erscheinen, entpuppen sich als schwache Spiralarme mit einigen eingelagerten Aufhellungen; beide Arme sind durch dunkle Einschnitte von der eigentlich linsenförmigen Galaxie getrennt; der westliche scheint sogar völlig isoliert im Raum zu stehen. 205×. *Andreas Domenico*



**Oben:**

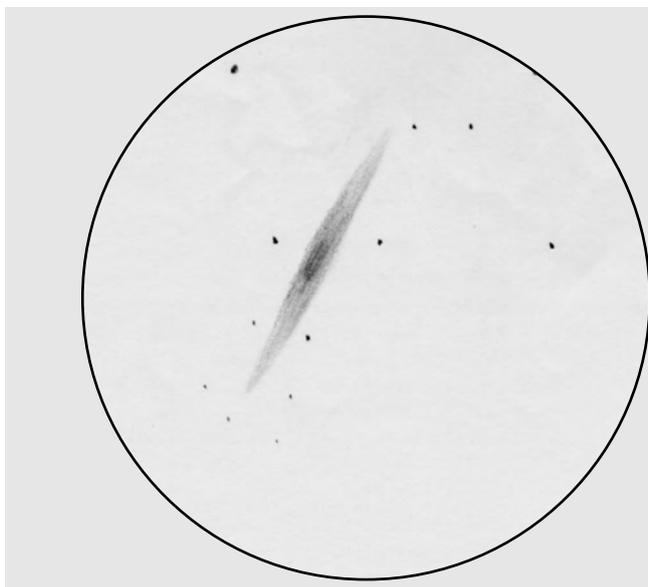
Zeichnung von Andreas Domenico mit einem 18"-Newton bei 205×.

**Unten Rechts:**

Zeichnung von Rainer Töpler mit einem 8"-SCT bei 117×.

**Unten Links:**

Zeichnung von Klaus Veit mit einem 8"-Newton bei



## Objekte der Saison

## Doppelstern

Name	R.A. (2000.0)	Dec.	$m_1$	Spec	$m_2$	Abstand	Pos.winkel	U 2000
$\mu$ Cyg	21 <sup>h</sup> 44,1 <sup>min</sup>	+28° 44',4	4 <sup>m</sup> 78	F6V	6 <sup>m</sup> 09	1",90 (1997)	306°	S. 166

Dieser helle Doppelstern wird seit 227 Jahren vermessen, aber dennoch ist die Bahn noch nicht sehr genau bekannt. Im März 1988 berechnete W. D. Heintz nach 1966 zum zweitenmal Elemente, sie basierten auf 1659 Messungen, die auf 71 Normalorte verteilt worden waren. Nur drei der Normalorte wichen mehr als ein Grad, weitere drei mehr als 0",1 von dieser Berechnung ab. Die Umlaufzeit ergab sich zu 709 Jahren, die große Halbachse zu 5",025, die Massensumme zu 2,5 Sonnenmassen. Heintz' Kommentar 1988:

„Einige systematische Fehler der Abstandsmessungen sind offensichtlich, und die Messungen der letzten 20 Jahre sind nicht gut mit dem früheren, reichlichen Material vereinbar. 1979 scheint das letztmögliche Datum für den maximalen Abstand im 4. Qua-

dranten zu sein, welches mit den Positionswinkeln kompatibel ist; auf jeden Fall ergaben frühere Bahnen mit 400 bis 500 Jahren zu kurze Umlaufzeiten. Astrometrische Platten über 70 Jahre ergeben das Massenverhältnis  $f = MB / (MA + MB) = 0,44$ . (also:  $MA = 1,27 MB$ ). Die Übereinstimmung der gewichteten Parallaxe mit  $p^{dyn}$  zeigt an, daß es sich um 2 Hauptreihensterne handelt. Der aufsteigende Knoten ist nicht definiert. Einige veröffentlichte Radialgeschwindigkeitsmessungen müssen einem anderen Stern zugeschrieben werden.“

1996 gab der gleiche Autor nochmals revidierte Elemente heraus:  $P=789$  Jahre,  $a=5",32$ . Mit der dynamischen Parallaxe 0,046 errechnet sich die Massensumme unverändert zu 2,5.

- alz

$\Sigma$  2822 = ADS 15270 =  $\mu$  Cyg

Elemente nach W.D. Heintz, 1996

$P = 789$   
 $a = 5",32$   
 $i = 75,5$   
 Knoten = 110,1  
 $T = 1958,0$   
 $e = 0,66$   
 $\omega = 145,7$

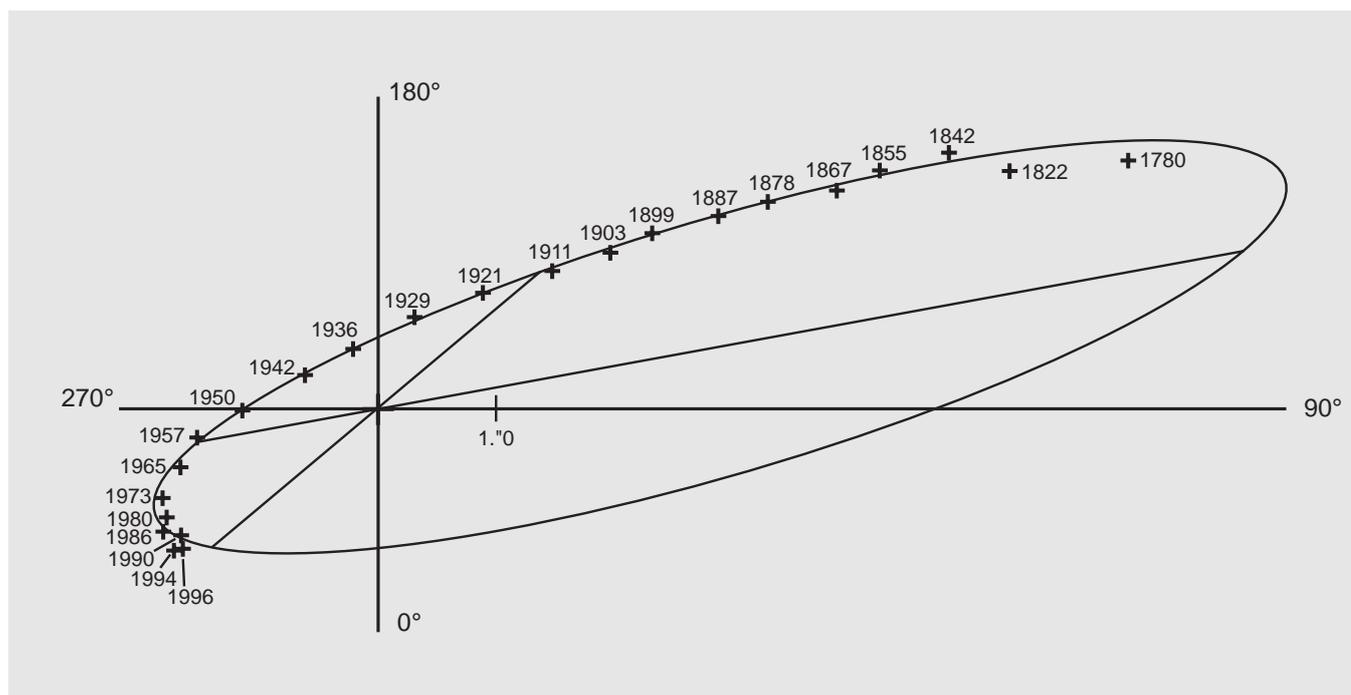
### Ephemeride

1997	306,4	1",90
1999	307,7	1,86
2001	309,2	1,83
2003	310,7	1,79

### Beobachtungen

360/1780-Newton, Diffraktionsmeter:	1994,71	303°2	1",89	$\Delta m=1,4$	3n
325/6150-Cassegrain, Doppelbildmikrometer:	1996,65	305°7	2",02	$\Delta m=1,4$	4n
325/6150-Cassegrain, Fadenmikrometer:	1996,79	305°8	1",93	—	1n

Andreas Alzner





### 23. VdS-Tagung und Münchner Astrotage

Am 13. und 14. September finden in München im Forum der Technik die Münchner Astrotage statt. In diesem Jahr sind die Astrotage Gastgeber für die 23. VdS-Tagung. Nach einem Eröffnungsvortrag am 12. September wartet am Samstag und Sonntag eine Astro-Fachmesse und ein buntes Vortragsprogramm auf die Sternfreunde. Das Programm sieht einige lokale Leckerbissen vor. Neben einer Sonderausstellung der ESO wird es eine Postersession von Sternfreunden und Volkssternwarten im Foyer geben. Exkursionen sind zum Wendelstein-Observatorium, zur ESO und zur Universitätssternwarte geplant. Auf rund 800 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche bieten namhafte Astrofirmen Teleskope und Zubehör an. Die Mitgliederversammlung der VdS findet am Samstag, den 13. September 1997 von 14.00 bis voraussichtlich 18.00 Uhr im gleichen Haus statt, wozu wir hiermit alle VdS-Mitglieder sehr herzlich einladen. Alle Mitglieder erhalten Anfang August 1997 mit dem VdS-Journal 1997 ihre Einladung mit der Tagesordnung und einem Überblick über das vorgesehene Programm der Tagung. Am Samstag abend um 19.00 Uhr ist ein weiterer Festvortrag von R. West vorgesehen. Die Öffnungszeiten der Münchner Astrotage sind am Samstag, den 13. 9. 1997 von 10.00 bis 22.00 Uhr und am Sonntag, den 14. 9. 1997 von 10.00 bis 17.00 Uhr.

### Jubiläen

Ende 1996 konnte die VdS-Fachgruppe Sonne mit der Herausgabe ihres 80. Mitteilungsblattes SONNE im 20. Jahr ein stolzes Jubiläum feiern. Im April 1997 folgte die Fachgruppe Kometen mit ihrer 70. Ausgabe des Schweifsternes (im 13. Jahrgang). Ebenfalls im April 1997 gab es die 10. Ausgabe von interstellarum (mit farbigem Titelbild), dem erfolgreichen Beobachtungsmagazin der VdS-Fachgruppen Visuelle Deep-Sky, CCD-Technik und Astrofotografie.

### VdS-Geschäftsstelle

Nach dem Rücktritt von Michael Möller aus gesundheitlichen Gründen ist die Geschäftsstelle beim Vorsitzenden Otto Guthier, Am Tonwerk 6, 64646 Heppenheim, Tel./Fax (06252) 78 71 54 eingerichtet. Anfragen richten Sie bitte an diese Adresse.

### VdS-Infomappen

Bei der Geschäftsstelle sind neue aktualisierte Infomappen, die über die VdS und ihre Fachgruppen informieren, erhältlich. Für Mitglieder ist die Infomappe kostenfrei (aber für den Versand bitte ausreichend Rückporto für A5-Format beifügen), für Nichtmitglieder beträgt der Kostenbeitrag 2,00 DM zuzüglich der oben erwähnten Portokosten (im Voraus). Innerhalb eines Jahres sind von den beliebten Infomappen rund 1000 Stück benötigt worden.

### Hinweis in eigener Sache

Leider kommt es häufig vor, daß Mitglieder und Abonnenten von „Sterne und Weltraum“ nach einem Umzug uns ihre neue Adresse nicht mitteilen. Somit ist der Bezug der Zeitschrift und Informationen an die Mitglieder oft unmöglich. Deshalb bitten wir unsere Mitglieder im Falle eine Adreßänderung diese umgehend an unser Sekretariat Frau Hildegard Plötz, Jagdfeldring 31, 85540 Haar weiterzuleiten. Sie ersparen sich dadurch unnötigen Ärger. Vielen Dank!

### 3000. VdS-Mitglied

Am 14. Februar konnte die VdS das 3000. Mitglied begrüßen. Jürgen Schittner aus Köln ist der glückliche Sternfreund, der vom Vorstand eine Buchspende im Wert von 100.– DM in Empfang nehmen konnte. Jürgen Schittner wird sich demnächst in „Sterne und Weltraum“ und im VdS-Journal 1997 vorstellen und seine persönlichen Weg zur Astronomie und zur VdS schildern. Seit dem 1. Januar 1997 sind der VdS rund 200 neue Mitglieder beigetreten. Mit Stand vom 20. Mai 1997 hat die VdS nun 3127 Mitglieder.

*Jost Jahn*

*Neustädter Straße 11*

*D-29389 Bodenteich*

*E-Mail j.jahn@abbs.heide.de*

## Vorschau is Nr. 12

### Und das lesen Sie in interstellarum 12:

Bildatlas Planetarischer Nebel – Teil 3

Ein Album der Edge-On-Galaxien

Gezielt beobachten – Teil 1

NGC 7331 und die umgebenden Galaxien

Star-Hop in Andromeda und Triangulum

Objekte für lange Brennweiten (2):

Der Cocoon-Nebel

Selbstgebaut:

Dobson mit fahrbarem Transportschrank

**Senden Sie uns Ihre Beobachtungen der Objekte der Saison!**





## Nachbestellungen



Anfragen und Bestellungen zu vergriffenen Ausgaben können derzeit nicht angenommen werden.  
Nachdrucke werden in interstellarium rechtzeitig angekündigt!

### Digitized Sky Survey

The Digitized Sky Surveys were produced at the Space Telescope Science Institute under U.S. Government grant NAG W-2166. The images of these surveys are based on photographic data obtained using the Oschin Schmidt Telescope on Palomar Mountain and the UK Schmidt Telescope. The plates were processed into the present compressed digital form with the permission of these institutions. The National Geographic Society - Palomar Observatory Sky Atlas (POSS-I) was made by the California Institute of Technology with grants from the National Geographic Society. The Second Palomar Observatory Sky Survey (POSS-II) was made by the California Institute of Technology with funds from the National Science Foundation, the National Geographic Society, the Sloan Foundation, the Samuel Oschin Foundation, and the Eastman Kodak Corporation. The Oschin Schmidt Telescope is operated by the California Institute of Technology and Palomar Observatory. The UK Schmidt Telescope was operated by the Royal Observatory Edinburgh, with funding from the UK Science and Engineering Research Council (later the UK Particle Physics and Astronomy Research Council), until 1988 June, and thereafter by the Anglo-Australian Observatory. The blue plates of the southern Sky Atlas and its Equatorial Extension (together known as the SERC-J), as well as the Equatorial Red (ER), and the Second Epoch [red] Survey (SES) were all taken with the UK Schmidt.

## Bezugsbedingungen

### Erscheinungsweise:

interstellarium erscheint vierteljährlich jeweils im Januar, April, Juli und September.

### Bezugsadresse:

is-Abo-Service, Schaffhofstr. 6, D-90556 Cadolzburg

### Bezug eines Probeheftes:

Ausschließlich von der aktuellen Ausgabe kann zum Preis von 7,- DM (10,- DM außerhalb Deutschlands) inklusive Porto ein **Probeheft** bezogen werden. Bezieher außerhalb Deutschlands können wegen zu hoher Portokosten nur von der nächsten noch nicht erschienenen Ausgabe ein Probeheft beziehen.

### Bezug eines Dauerabonnements und Kündigung:

Ein **Dauerabonnement** kann mit der aktuellen oder jeder weiteren noch nicht erschienenen Ausgabe beginnen. Bei Beziehern außerhalb Deutschlands beginnt ein Dauerabo wegen zu hoher Portokosten erst mit der nächsten noch nicht erschienenen Ausgabe. Rückwirkender Beginn eines Dauerabonnements ist *nicht* möglich.

Ein Dauerabonnement kann nur zu jeder *vierten* vom Bezieher erhaltenen Ausgabe gekündigt werden. Erfolgt die Kündigung nicht *zwei Wochen nach Erhalt* der vierten, achten, zwölften, usw. Ausgabe des Dauerabonnements, so bleibt das Dauerabonnement bestehen.

### Kosten eines Dauerabonnements:

Ein Dauerabonnement kostet **28,- DM** (außerhalb Deutschlands **40,- DM**) im Jahr. Darin enthalten ist der Versand der Hefte. Nicht enthalten sind zusätzliche Portokosten, die durch Fehlzustellungen durch die Deutsche Post AG oder durch nicht rechtzeitige Mitteilung von Adreßänderungen an den is-Abo-Service entstehen.

### Nachbestellung bereits erschienener Ausgaben:

Bereits erschienene Ausgaben können nachbestellt werden, falls sie nicht vergriffen sind. Dabei kostet ein Heft der Ausgaben 1 bis 7 **6,- DM**, ab Ausgabe 8 kostet ein Heft **7,- DM**. Bei der Nachbe-

stellung bereits erschienener Ausgaben bezahlt der Bezieher das Porto für den Versand. Ein Heft wiegt etwa 300 g. Die Sendung erfolgt als Brief- oder Paketsendung der Deutschen Post AG.

### Bezahlung:

Die Bezahlung erfolgt grundsätzlich auf das folgende interstellarium-Konto:

**Jürgen Lamprecht, Stadtparkasse Nürnberg, BLZ: 760 501 01, Konto-Nr.: 2 764 423**

Der Bezieher wird gebeten, bei jeder Überweisung seine Abo-Nr. anzugeben, soweit sie ihm bekannt ist. Sie ist auf dem Adreßaufkleber abgedruckt. Falls der Bezieher seine Abo-Nr. nicht angibt, kann dies zur Folge haben, daß die Überweisung dem Bezieher nicht eindeutig zugeordnet werden kann. Der is-Abo-Service sieht sich bisweilen außerstande, die Herkunft nicht identifizierbarer Überweisungen zu eruieren.

Um hohe Überweisungsgebühren zu vermeiden, haben Bezieher außerhalb Deutschlands die Möglichkeit, Verrechnungsschecks oder Bargeld bzw. deutsche Briefmarken an die Bezugsadresse zu schicken.

Für jeden Bezieher führt der is-Abo-Service ein eigenes Abo-Konto. Von diesem Konto werden bei jeder Lieferung an den Bezieher die dieser Lieferung entsprechenden Kosten abgezogen. So werden z.B. beim Versand einer neuen Ausgabe an einen Bezieher innerhalb Deutschlands 7,- DM von dessen Abo-Konto abgezogen. Der aktuelle Kontostand wird dem Bezieher auf dem Adreßaufkleber mitgeteilt. Liegt ein negativer Kontostand vor, so wird der Bezieher gebeten, diesen durch eine entsprechende Bezahlung auszugleichen.

Durch dieses System kann vom Verschicken von Rechnungen abgesehen werden. Beziehern, die trotzdem eine Jahresrechnung benötigen, wird als Rechnungsgebühr 3,- DM vom Abokonto abgezogen. Der is-Abo-Service bittet die Bezieher, von dieser Möglichkeit nur in dringenden Fällen Gebrauch zu machen.



## Vereinigung der Sternfreunde e.V.

### Fachgruppe Visuelle Deep-Sky-Beobachtung

Fachgruppenleitung und allgemeine Anfragen:  
R. C. Stoyan, Am Hasengarten 11, 91074 Herzogenaurach  
World Wide Web: <http://www.naa.net/deepsky>  
E-Mail: [deepsky@naa.net](mailto:deepsky@naa.net)

Infoblatt für Einsteiger in die visuelle Deep-Sky-Beobachtung. 10 Seiten nützliche Tricks und Tips von Thomas Jäger und Hans-Jürgen Wulfrath. Bezug gegen 3,- DM in Briefmarken bei Klaus Veit, Schafhofstr. 6, 90556 Cadolzburg

Projekte der Fachgruppe:

#### *Deep-Sky-Liste*

Fragen zur Mitarbeit und Bezug der aktuellen Auflage:  
Dieter Putz, Georg-Kellner-Str. 10, 92253 Schnaittenbach  
E-Mail: [dsl@naa.net](mailto:dsl@naa.net)

#### *Galaxienhaufen visuell*

Projektkoordination und Anfragen: Ronald Stoyan, Am Hasengarten 11, 91074 Herzogenaurach

#### *Objekte der Saison*

Erläuterungen und Veröffentlichungen in jeder interstellarum-Ausgabe. Anfragen bitte an die Redaktion.

### Fachgruppe Astrophotographie

Fachgruppenleitung und allgemeine Anfragen:  
Peter Riepe, Alte Ümminger Str. 24, 44892 Bochum  
**NEU:** Internet: <http://altec.de/photo/>

Einführung in die Himmelsfotografie für Anfänger, 3. erw. Auflage, 15 Seiten: 7,- DM in Briefmarken (5,- DM für VdS-Mitglieder).

Informationsmaterial zu Filmen, dazu Literaturlisten zur Astrofotografie und Instrumententechnik: 6,- DM inkl. Rückporto (5,- DM inkl. Rückporto für VdS-Mitglieder)

Postkartenserie mit Farbfotomotiven von Mitgliedern der Fachgruppe, acht Karten für 13,- DM inkl. Rückporto (10,- DM inkl. Rückporto für VdS-Mitglieder)

Bezug über die Fachgruppenleitung

### Fachgruppe CCD-Technik

Fachgruppenleitung und allgemeine Anfragen:  
Josef Schäfer, Am Weißen Stein 4, 97877 Wertheim

Informationsblatt gegen 2,- DM

„CCD-Technik“, 30-seitiges Skript zu Theorie und Praxis gegen 6,- DM

## So sind wir zu erreichen ...

**Redaktion:** Ronald C. Stoyan, Am Hasengarten 11, 91074 Herzogenaurach, [interstellarum@naa.net](mailto:interstellarum@naa.net)

**Abo-Service/Probehefte/Nachbestellungen:** Klaus Veit, Schafhofstr. 6, 90556 Cadolzburg, [aboservice@naa.net](mailto:aboservice@naa.net)

**Anzeigenleitung:** Jürgen Lamprecht, Telefon/-fax 0911/341541, [werbung@naa.net](mailto:werbung@naa.net)

**Kleinanzeigen:** Klaus Veit, Schafhofstr. 6, 90556 Cadolzburg, [anzeigen@naa.net](mailto:anzeigen@naa.net)

**Bankverbindung:** Jürgen Lamprecht, Stadtparkasse Nürnberg, BLZ 760 501 01, Konto-Nr. 2 764 423

**Telefon/-fax 0911/341541 (Jürgen Lamprecht)**

## Hinweise für Autoren

interstellarum lebt von den Beiträgen seiner Leser. Bitte senden Sie uns Ihre Beobachtungen und Beiträge zur Veröffentlichung. Texte – auch solche kleinerer Art – erbitten wir auf 3,5"-MS-DOS Disketten als unformatierte Text-Datei (in den gängigen Datei-Formaten: \*.txt, \*.asc, \*.doc, \*.sam, ...) ohne jegliches Layout. Wenn Sie ein bestimmtes Layout Ihres Beitrags wünschen, legen Sie der Diskette bitte einen Ausdruck mit Ihrem Wunschlayout bei. Möglich ist ebenfalls die Einsendung von sauberen Schreibmaschinen-Seiten. Grafiken und Diagramme können in den üblichen Formaten beigelegt werden; Grafiken als Handskizzen werden von uns am Computer nachempfunden.

**Zeichnungen und Fotos sollten nicht gescannt als Computer-File eingeschickt werden!**

Zeichnungen senden Sie uns bitte weder als Originale noch als Maschinenkopien. Bitte jede Zeichnung auf ein eigenes Blatt; Das Papier bitte nicht an der Stelle der Zeichnung knicken! Am Rand sollten die Zeichnungen mit der Dokumentation und dem Namen des Autors versehen sein.

Fotografien senden Sie uns bitte als s/w Abzüge nicht größer als DIN A4. Die Dokumentation der einzelnen Aufnahmen sollte inklusive des Namens des Bildautors auf der Bildrückseite zu finden sein.

CCD-Bilder können uns in den üblichen Formaten auf 3,5"-Disketten zugesandt werden. Bitte keine Ausdrucke oder Bildschirmfotografien von CCD-Bildern einsenden. Dokumentation bitte als Text-Datei auf derselben Diskette.

Sofern eingesandte Bilder nicht für eine bestimmte Ausgabe benötigt werden, gelangen diese in das interstellarum-Archiv und werden bei Gelegenheit veröffentlicht. Auf Wunsch werden Ihre Textbeiträge mit Aufnahmen aus dem Bildarchiv illustriert, bitte schreiben Sie wenn Sie zu bestimmten Objekten Bilder suchen.

**Für die regelmäßige Mitarbeit an interstellarum wird von der Redaktion kostenlos ein Scheduler per Post, Fax oder E-Mail versandt. Bitte wenden Sie sich an die Redaktion, wenn Sie regelmäßig in die Redaktionsarbeit einbezogen werden möchten.**

# KLEINANZEIGEN

KLEINANZEIGEN WERDEN KOSTENLOS VERÖFFENTLICHT. ZUSENDUNGEN AUCH NACH  
REDAKTIONSSCHLUSS MÖGLICH! ANSCHRIFT: S. S. 93  
FAX (0911) 341541 • E-MAIL ANZEIGEN@NAA.NET

## Verkaufe:

Neuwertiges Sonnar 2,8/180mm mit Pentacon-Bajonett, 350,- DM VHB, 2 Vixen-Fotorohrschellen 115mm Durchmesser, 150,- DM VHB.

Tel. (07424) 502514,  
E-Mail [observatory@t-online.de](mailto:observatory@t-online.de)

Sehr gutes Maksutov 100/1000mm mit 4"-Sonnenfilter (ausgesuchte Astroversion für einst netto 590,- DM, das war keine fragwürdige Billigversion vom Völkner-Versand!) für 350,- DM plus Porto. Passend dazu, leichte Reismontierung mit elektr. Nachführung neu 900,- DM, für ebenfalls 350,- DM. Beides zusammen für 500,- DM plus Porto oder Selbstabholer. Gegen Umschlag mit Rückporto auch Bild von Gesamteindruck vorab möglich.

Peter Schubert, Smoler-Str. 3,  
02977 Hoyerswerda,  
Tel: (03571) 417020 abends nach  
18.00 Uhr, E-Mail [arlev@t-online.de](mailto:arlev@t-online.de)

Dobson-Montierung für 12,5" f/4,8 Optik, sehr guter Eigenbau aus Flugzeugsperrholz, äußerst stabil, Gitterrohrtubus, paßt unzerlegt in jeden Kombi, setup in 1 min! 1200,- DM. 2" Okular Meade Ultrawide 84°/14mm, wie neu, 380,- DM.

Tel. (07623) 30132

Montierung Meade Typ 2, schwere Montierung mit Achsen aus Spezialstahl mit 31,8mm Ø, poliert. Die Rektaszensionsachse bewegt sich in wartungsfreien, vorgespannten Sealmaster Kugellagern. Die Achsführungen sind aus thermisch vorbehandeltem Aluminiumguß, poliert. Mechanische Toleranzen 0,001" = 0,025mm. Sattelplatte zum Anschrauben von Rohrschellen bzw. eines Rotationsringssystems. Incl. Gegengewicht. Pohlhöhe verstellbar. Nachführmotor 220V/50Hz, 4W mit Schneckengetriebe sowie Schneckenrad von 5" = 127mm Ø. Gravierte Teilkreise auf beiden Achsen mit 152mm Ø. Der Motor hat eine eingebaute Rutschkupplung, so daß dieser vor Überlastung geschützt ist und das Fernrohr bei laufendem Motor von Hand weiter geschoben werden kann. Die Säule hat 152mm Ø und ist ca. 700mm hoch, ihre drei Beine aus

Aluminiumguß tragen sowohl Gleitrollen als auch Standschrauben. Montierung ist geeignet für Newtontelekope bis ca. 300mm Öffnung, je nach Bauart und Gewicht. Die komplette Montierung wiegt ca. 50kg incl. Gegengewicht. Neupreis: 4662,- DM für 1750,- DM abzugeben (ab 7.7.97 3½ Wochen im Urlaub).

Manfred Klein, Lessingstr. 1, 46499  
Hamminkeln-Mehrhoog,  
Tel. (02857) 7401

300/1800mm Newton mit sehr gutem Westerholt-Duranspiegel in C-14 Gabelmontierung, komplett 4500,- DM. Auf Wunsch kann Säule gegen Selbstkosten entsprechend der geographischen Breite gebaut werden. MikroSky-Atlas (POSS auf Microfiche) inkl. neuwertigem, sehr gutem Agfa-Lesegerät für 500,- DM.

Tel. (07424) 502514,  
E-Mail [observatory@t-online.de](mailto:observatory@t-online.de)

Wegen Erweiterung meines Selbstbau-dobsons schweren Herzens Meade SC 10" f/10 2120-LX3 (Bj. 1986 – aber sehr gepflegt) mit reichlich Zubehör (Liste auf Anfrage) für DM 4500,- DM. Auf Wunsch dazu: schwere Säule von Baader mit verstellbarer Polhöhenwiege für 1500,- DM.

Gerhard Merz, Tel. (07428) 2616,  
Fax (07428) 2617,  
E-Mail [persus@t-online.de](mailto:persus@t-online.de)

Newton 114/900mm für 24,5mm Okulare auf Holzstativ mit 35mm, 22mm, 12,5mm, 6mm Okularen, 2fach Barlow und Übergangsstück 24,5mm auf 1¼"

Dietmar Bannuscher,  
Tel. (02626) 5596

Losmandy Rohrschellen 177mm, unbenutzt, Preis VB.

Heiko Niggemeier,  
Morsehofstr. 13, 45138 Essen,  
E-Mail [h.niggemeier@uni-essen.de](mailto:h.niggemeier@uni-essen.de)

Lumicon-Komet-Filter 1¼", 150,- DM neu, wegen Todesfall i.A.: Starsplitter Compact I 14,5", f/4,5 mit GAT-Computer + Justierokular + UHC-Filter 1,25" unbenutzt, noch Garantie bis 4/98! NP: 7050,- DM für VB: 6000,- DM oder mein eigenes 12,5"-Starsplitter Compact, 1 Jahr alt für 3300,- DM (NP:

4600,- DM), Lumicon UHC-Filter 1¼", neu, 190,- DM, Baader Micro Guide, unbenutzt, 250,- DM, 4" Mak „Russentonne“ mit 45°-Amici-Prisma, 380,- DM, Shapley-Linse passend für das Mak, 80,- DM.

Matthias Bauer, Tel. (0931) 783259

Möglichst komplett: Tubus/Optik Celestron 8 SC mit 6×30 Sucher, Tragegriff, Kamerahalter, incl. Transportkoffer, 1690,- DM. Taukappe für C8, 60,- DM. 2" Zenitspiegel für SC, 250,- DM. Mikrofocuser AIT, 90,- DM. 2" Lumicon OIII-Filter, 240,- DM. 2" 40mm Baader WW-Okular, 320,- DM. Skylight-Filter zum Einlegen in SC, 25,- DM.

Tel. (0421) 637726

Neues 2" Pentagonalprisma (Sonderanfertigung von Baader Planetarium, Prisma von Zeiss Jena) für astronomisch richtige Bildorientierung am Refraktor. Die 2" Steckhülse kann auf Wunsch auch gegen einen SC-Anschluß ausgetauscht werden, 695,- DM.

Wolfgang Lille, Tel. (04141) 87863

Dobson Spiegelteleskop, 406mm Öffnung, 2030mm Brennweite, Selbstbau, Tubus geschlossen, in zwei Teile zerlegbar, sehr guter Zustand, 2" Okularauszug mit Reduzierung auf 1¼", zusammen mit NGC-mini-MAX, VHB 4900,- DM.

Tel. (07224) 2754

Motor und Steuergerät 12V für 114mm Spiegelteleskop Revue oder Bresser, kaum gebraucht (max. 10 Std.), 150,- DM

Tel. (07273) 5337

Meade 2045 D, einschließlich Original-Transportkoffer, Piggy-Bag-Halterung, zusätzlichem Stativbein und 12V-Anschluß, VHB 900,- DM. Meade Polhöhenwiege für 8" und 4" SCT, VHB 150,- DM. Okular Celestron Ultima 12,5mm, ca. 50°, 150,- DM. Okular Nagler 4,8mm, 80°, 260,- DM. Okular Docter WW 12,5mm, 90°, 1¼, 420,- DM. Lumicon UHC-Filter für Schmidt-Cassegrain etc., VHB 320,- DM. Astronomy 2/94 bis 12/96, 60,- DM.

Dr. Roland Krebs, Tel. (030) 63997617  
oder (030) 8339557

# TERMINE 1997

ANKÜNDIGUNGEN WERDEN DANKBAR ENTGEGENGENOMMEN. ÄNDERUNGEN UND IRRTÜMER VORBEHALTEN

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>29.–31.8.</b>  | <b>1. Bayerisches Teleskopmeeting Osterberg</b><br>auf dem Osterberg in Pfünz (Altmühltal); Weitere Infos im Kasten auf Seite 79  |
| <b>29.–31.8.</b>  | <b>9. Swiss Starparty auf dem Gurnigel in den Berner Voralpen.</b><br>Infos: Peter Kocher, Ufem Berg 23, CH-1734 Tentlingen<br>kocher@bluewin.ch, <a href="http://www.ezinfo.ethz.ch/astro/stp">http://www.ezinfo.ethz.ch/astro/stp</a> |
| <b>5.–7.9.</b>    | <b>Schwäbisches Amateur- und Fernrohtreffen (SAFT)</b><br>auf dem Roßberg bei Reutlingen<br>Infos: Sternwarte, Hartmannstr. 140, 72458 Albstadt-Ebingen   |
| <b>13.–14.9</b>   | <b>VdS-Tagung / Münchener Astro Tage</b><br>Astro-Messe / Amateurtagung / VdS-Mitgliederversammlung<br>Bayerische Volkssternwarte München, Rosenheimer Str. 145a, 81671 München   |
| <b>26.–28.9.</b>  | <b>13. Internationales Teleskoptreffen in Kärnten (ITT)</b><br>auf der Emberger Alm<br>Infos: Wolfgang Ransburg, Wasserburger Landstr. 18A, 81825 München   |
| <b>10.–12.10.</b> | <b>22. Schneeberger Astronomische Tage</b><br>Infos: Bernd Zill, Sternwarte, Heinrich-Heine-Str., 08289 Schneeberg  |
| <b>11.10.</b>     | <b>3. Amateurastronomische Tagung am Niederrhein (ATN)</b><br>näheres siehe Kasten  |
| <b>18.10.</b>     | <b>16. Bochumer Herbsttagung (BoHeTa)</b><br>Ruhr-Universität Bochum<br>Infos: Peter Riepe, Alte Ümminger Straße 24, 44892 Bochum   |

## Erratum is Nr. 11

**Starhopper, S. 19:** Die Zeichnung zeigt NGC 4216 und 4206. Nicht wie angegeben NGC 4216 und 4222.

Televue Plössl 32mm, 150,- DM. Weitwinkelokular Intes Micro 12mm, 70,- DM, Meade Super-Plössl 6,4mm, 100,- DM. Alles 1¼", 2" Barlowlinse Intes 2,4x, 110,- DM.

*Michael Hübler,  
Tel. (05520) 2514 (abends)*

Völlig neue Deutsche Montierung inkl. stabiler Säule (von TAL-Newton), RA-Motor/Trafo und 6"-Rohrschellen, 690,- DM.

*Tel. (0421) 637726*

Sonnenfilter SFO 80 von Zeiss, VHB 350,- DM. Zeiss C-Objektiv 80/500mm in Fassung 400,- DM.

*Tel. (09543) 7192*

Meade LX 50, kompl. Zubehör, Keil, schw. Stativ, neuwertig, sehr scharfe Optik, 10" f/10, Motor für Nachführung Seite und Höhe, Handsteuerbox, 4150,- DM. Refr.-Objektiv, Zeiss Telemotor 63/840mm, gefaßt, neu, 220,- DM. Barlow-Linse 2x, P.M.O., neu, 70,- DM.

*Tel. (08170) 471*

10" GAT-Dobson Spiegelteleskop f/5,6 einschl. Telrad-Sucher, Justierokular und 25mm Plössl-Okular, alles in hervorragendem Zustand, NP: 2350,- DM, VHB 1800,- DM. Nagelneues Tele Makro 100/1000mm einschl. versch. Filter, Taukappe und Ledertragetasche. Mit Prüfzertifikat! Sehr gute Optik!, VP: 380,- DM.

*Tel. (09543) 40248*

Teleskope und Zub. v. Privat, Einzelstücke, neu oder neuwertig: FL 102, 3950,- DM, FL 80, 2500,- DM, Genesis SDF 4950,- DM, Pronto 2450,- DM, Ranger 1390,- DM, C8 GP, viel Zub., 4200,- DM, Sucher 9x60, bel., 450,- DM, Starbeam-Sucher 390,- DM, Sky-sensor 3 mit Mot. 1100,- DM, SP Mini-Reisemont. 1200,- DM. Okulare 1¼", 20 % unter NP: Meade UW, Televue PL 17, 21, 26, Nagler 4,8 u. 7, Panoptik 15mm. Div. Hersteller: PL 55/2", Ortho-Zoom 8-24, Erfle 20, 25, 32, Meade Barlow 2x

*Tel. (0681) 54100*

„Lapis“-Mineralienzeitschrift (NP: 11,- DM) pro Heft 10,- DM, Okt. 91 – Sept. 96, insgesamt 55 Hefte oder Tausch gegen UHC-Filter 1,25" und Telrad-Sucher oder Kamera Zenit mit Innenmessung und 40mm Okular 1,25".

*Manfred Bergt, Mühlenstr. 29,  
06862 Rosslau, Tel. (034901) 82050*

## Verkaufe:

8" f/6-7 Dobson oder Tubus

*Matthias Bauer, Tel. (0931) 783259*

Zeiss C-Objektiv 110/750mm

*Günter Wenke, Hoher Weg 32,  
49832 Freren, Tel. (05902) 1367*

1,25"-Okulare, multivergütet, verschiedene Brennweiten, 1,25"-Amici-Prisma, Adapter: M 42 auf 1,25"

*Tel. (08106) 249196*

# interstellarum

Magazin für Deep-Sky-Beobachter

ISSN 0946-9915

Juli 1997 • Nummer 11

Redaktionsschluß dieser Ausgabe: 1. 5.1997

Redaktionsschluß der nächsten Ausgabe: 1. 8.1997



## Impressum

### Herausgeber:

Fachgruppe Visuelle Deep-Sky-Beobachtung der Vereinigung der Sternfreunde e.V. (VdS) in Zusammenarbeit mit den Fachgruppen Astrofotografie und CCD-Technik

### Geschäftsstelle der VdS:

Otto Guthier, Am Tonwerk 6, 64646 Heppenheim

### Abo-Service/Probehefte/Adressenänderungen/Nachbestellungen:

Klaus Veit, Schafhofstr. 6, 90556 Cadolzburg, E-Mail aboservice@naa.net  
Fax (0911) 34 15 41

### Redaktion:

Jürgen Lamprecht (-j/), Ronald C. Stoyan (-rcs), Klaus Veit (-kv)  
Anschrift: Redaktion interstellarum,  
R.C.Stoyan, Am Hasengarten 11, 91074 Herzogenaurach  
E-Mail interstellarum@naa.net

### Redaktionelle Mitarbeit:

Fachgruppe Astrophotographie (Peter Riepe),  
Fachgruppe CCD-Technik (Frank Kosalla),  
Jürgen Breitung (Deep-Sky im Fernglas),  
Thomas Jäger (Der Starhopper),  
Dieter Putz -dp (Aufsuchkarten),  
Herbert Zellhuber (Eigenbauteleskope).

### OdS-Redaktion:

Doppelsterne: Dr. Andreas Alzner, -alz  
Galaxien, Kugelsternhaufen: Andreas Domenico, -ad  
Galaktische und Planetarische Nebel: -rcs

### Herstellung:

Satz, Bildbearbeitung und Gestaltung: Jürgen Lamprecht  
EDV-Unterstützung: Matthias Gräter  
Texterfassung: Stephan Schurig  
Umschlag-Repro: Jürgen Lamprecht  
Druck: CopyLand, Auflage: 1700 Exemplare

### World Wide Web-Adresse:

<http://www.naa.net/deepsky>

### Erscheinungsweise:

Vierteljährlich im Eigenverlag; jeweils im Januar, April, Juli und Oktober.

### Manuskripte, Beiträge, Fotos, etc.:

Hinweise für (Bild-)Autoren: Siehe Seite 93.  
Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung am Bildschirm Randpartien einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verkleinern/vergrößern. Texte werden generell von der Redaktion nicht gekürzt. Mit dem Einsenden gibt der Autor sein Einverständnis zum Abdruck in interstellarum. Copyright und V.i.S.d.P. bei den jeweiligen Autoren. Texte geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder! Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion.

### Private Kleinanzeigen (werden kostenlos veröffentlicht):

Klaus Veit, Schafhofstr. 6, 90556 Cadolzburg; E-Mail anzeigen@naa.net  
Fax (0911) 34 15 41

### Anzeigenleitung (derzeit gültige Preisliste: Nr. 3):

Thomas Jäger, -j/; Telefon/-fax (0911) 34 15 41; E-Mail werbung@naa.net  
Für Gewerbliche Anzeigen fordern Sie bitte unsere aktuelle Preisliste an.

### Bezug:

interstellarum erscheint zum Selbstkostenpreis. Ein aktuelles Probeheft von interstellarum kostet 7,-DM (10,-DM im europ. Ausland). Ein Jahres-Abo umfaßt vier Ausgaben zum Preis von 28,-DM (40,-DM im europ. Ausland) inkl. Versandkosten. Weitere Informationen zu den Bezugsbedingungen finden Sie auf Seite 94.

### Bankverbindung:

Jürgen Lamprecht, Stadtparkasse Nbg., BLZ 760501 01, Konto-Nr. 2 764 423

### Hinweis:

Sofern nicht anders angegeben, ist auf allen Abbildungen Norden oben und Osten links.

## Inserenten

APM M. Ludes .....	35	Grab Astro Tech .....	70
Astro-Caesar .....	23	Intercon Spacetec .....	4, 5, 13
Astro-Film Janus .....	27	Optische und elektronische Systeme GmbH .....	73
Astro-Optik Keller .....	44	Optische Systeme und digitale Bildverarbeitung .....	90, 91
Astro-Service Copernicus Erfurt .....	45	Sideres .....	24
astro-shop .....	19	Ursa Major .....	76
Astrocom GmbH .....	U3	Vehrenberg KG .....	U4
Astronomische Instrumente Thiele .....	46	CopyLand .....	96
Baader Planetarium GmbH .....	U2		