

## Das Leistungsvermögen moderner CCD-Kameras

von Erik Allmacher, Hans-Jürgen Goldan und Wolfgang Paech  
aus Sterne und Weltraum April 1998, Seite 370 ff

*Moderne, äußerst leistungsfähige CCD-Kameras stehen heute auch Amateurastronomen zur Verfügung. Hier wird geschildert, was sie in Verbindung mit mittelgroßen Teleskopen unter besten Beobachtungsbedingungen, wie sie beispielsweise in Namibia anzutreffen sind, leisten.*

Nach unserem ersten Aufenthalt auf der Farm Tivoli in Namibia im Mai 1996 stand für uns fest: es wird eine Fortsetzung geben. Für die zweite Reise Ende April/ Anfang Mai 1997 konnte ich zwei Freunde dazu überreden, mit mir zu reisen. Die Photoausbeute von 1996 konnte sich schon sehen lassen, aber die CCD-Bilder fielen mehr schlecht als recht aus, da die Nachführung im Self-Guide-Modus meiner SBIG ST-7 nicht funktioniert hatte. So entstanden 1996 zwar viele aufaddierte, kurzbelichtete Aufnahmen, die aber lange nicht das zeigten, was das gute Seeing und der dunkle Himmel in Namibia hergeben.

Vor unserer Abreise nach Namibia konnten wir die Nachführprobleme des letzten Jahres an einer Atlux-Montierung mit STC-1 Steuerung ausräumen. Diese ist baugleich zu der auf Tivoli vorhandenen Atlux-Montierung.

Uns war klar, daß wir in Namibia wegen des dunklen Nachthimmels relativ lange würden belichten können. Bei der Objektauswahl für die CCD-Aufnahmen suchten wir uns deshalb neben vielen bekannten Objekten auch einige Exoten des Südhimmels heraus. Beim Durchblättern des schönen Bildbandes „Entdeckungen am Südhimmel“ [1] fiel uns die Pavo-Galaxiengruppe auf. Diese Gruppe beinhaltet drei Paare hellerer wechselwirkender Galaxien. Tabelle 1 gibt die Daten der sieben hellsten Haufenmitglieder [2]. Die Pavo-Gruppe liegt in einer Entfernung von ca. 200 Millionen Lichtjahren.

Bezeichnung	Größe [Bogenminuten]	Helligkeit [mag]	Typ
IC 1470	0.6 x 0.2	14.4	SO
NGC 6872	6.0 x 2.0	12.3	SBb
PGC 64439	??	??	??
NGC 6876	2.4 x 2.0	11.9	E3
NGC 6877	1.5 x 0.6	13.2	E6
NGC 6880	2.3 x 1.5	13.2	SO
IC 4981	1.0 x 0.3	14.6	IRR

Als Aufnahmeinstrumente standen in Namibia wahlweise ein Celestron 11 der Firma Vehrenberg und ein mitgereistes kleines 150/750mm-Newton-Teleskop der Firma Vixen zur Verfügung. Auf der Farm Tivoli steht eine ältere Atlux-Montierung mit einem Steuergerät STC-1 zur Verfügung.

Als Aufnahmeinstrument für die Pavo-Gruppe wurde das C11 mit Shapleylinse gewählt. Die resultierende Brennweite beträgt dann 1760 Millimeter. Bei dieser Brennweite ergibt sich mit der ST7 im 9x9 my-Pixelmodus ein Abbildungsmaßstab von ca. 1"1 pro Pixel. Das resultierende Gesichtsfeld beträgt dabei 13'2 x 8'9. Um die gesamte Hauptgruppe zu erfassen, waren zwei Aufnahmen erforderlich, die in Abb.1 zusammenmontiert abgebildet sind. Beide Einzelbilder sind jeweils nur fünf Minuten belichtet. In Abb.1 sind zwei der helleren Sterne mit ihren Helligkeiten markiert. Der hellste Stern, direkt östlich von NGC 6872, hat die 11.Größenklasse.

Auf der diagonalen Verbindungslinie zwischen NGC 6872 und NGC 6877 steht eine weitere hellere Galaxie. Es ist PGC 64439. Weiterhin gehören zur Pavo-Gruppe noch IC 4971 und IC 4972, die auf Abb. 1 aber nicht erfaßt sind.

Da die Balkenspirale NGC6872 in der kurzen Belichtung bereits gut zu sehen war, entschlossen wir uns, noch eine weitere länger belichtete Aufnahme zu machen. Das Resultat zeigt Abb. 2 (linke Hälfte). Es ist ein Komposit aus einer 15- und der ersten 5-minütigen Belichtung. Die Größe des abgebildete Feld ist 13'2 x 8'9 bei einem Maßstab von 1."1 pro Pixel.

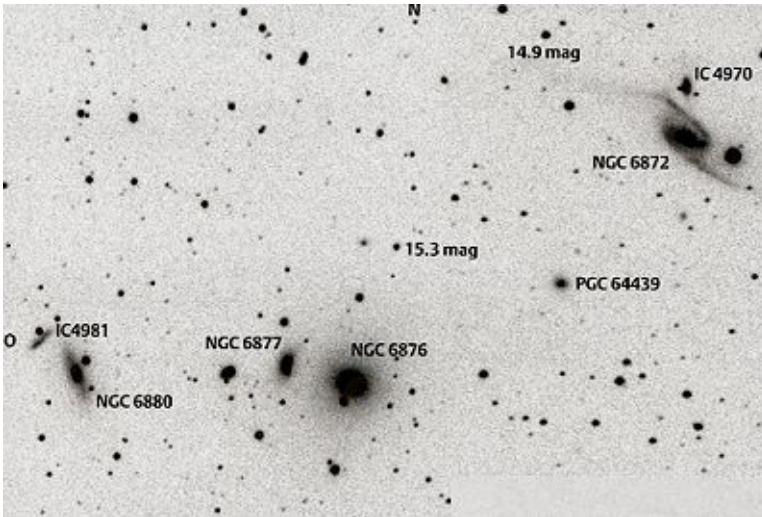


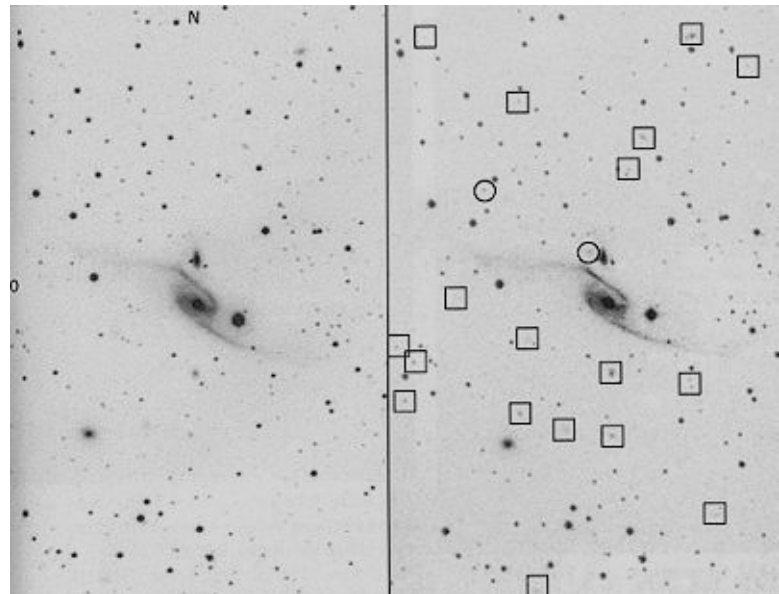
Abb. 1. Die Pavo-Galaxiengruppe, aufgenommen am 11. Mai 1997 gegen 2:45 UT mit einem Celestron 11, mit Hilfe einer Shapleylinse war die Brennweite auf  $f=1760$  mm (1:6.3) reduziert worden. Montage von zwei jeweils 5 Minuten mit einer ST7 von SBIG belichteten Aufnahmen.

Verwendet wurde der 9 my-Pixel-Mode und Self Guiding in 2-Sekunden-Intervallen. Chip-Temperatur:  $-20$  IC. Filterung: Infrarot-Sperrfilter. Aufnahmeort: Farm Tivoli/Namibia.

Beim Verarbeiten der Aufnahme fiel uns auf, daß im Hintergrund viele kleine diffuse Objekte sichtbar waren. Zum Vergleich wurde die Abbildung von NGC 6872 aus "Entdeckungen am Südhimmel" eingescannt und mit unserer Aufnahme zusammenmontiert (Abb. 2, rechte Hälfte). Das Originalbild zeigt eine 60minütige Belichtung mit dem 1-Meter-Schmidt-Teleskop der ESO/La Silla auf Kodak Ila-0 + Schott GG 385 Filter (Aufnahme O.Pizarro).

Abb. 2: Die Balkenspirale NGC 6872. Links: Aufgenommen mit denselben Instrumenten wie für Abb. 1, aber Summe einer 5- und einer 15-minütigen Belichtung. Der Bildmittelpunkt hat die Koordinaten  $RA = 20h16m56.1s$  und  $DE = -70$  Grad  $46' 04''$  (J2000).

Rechts: Aufgenommen mit dem 1-Meter-Schmidt-Teleskop der ESO, 60 Minuten auf Kodak Ila-0 belichtet durch den Filter Schott GG385. (Aufnahme O.Pizarro)



In diesem Bild wurden alle Objekte mit einem Quadrat markiert, welche eindeutig Hintergrundgalaxien sind, und die unsere CCD-Aufnahme auch zeigt. Insgesamt sind dies 20 Galaxien in einem Feld von  $13'2 \times 8'9$  Größe.

In den beiden Kreisen sind Objekte markiert, die unsere Aufnahme nicht oder nur schwach zeigt. Wir vermuten, daß diese Objekte extrem blau sind, da die CCD-Aufnahme mehr den roten Spektralbereich zeigt, die Schmidt-Spiegel-Aufnahme aber den blauen Spektralbereich abbildet. Insgesamt scheint unser CCD-Bild aber »tiefer« zu reichen. Auch wenn man bedenkt, daß beim Buchdruck im Vergleich zur Originalplatte einiges verlorengeht, zeigt dieser Vergleich doch eindrucksvoll, welches empfindliche Werkzeug eine Amateur-CCD-Kamera zusammen mit einem handelsüblichen Instrument unter guten Beobachtungsbedingungen sein kann, vorausgesetzt, das Seeing ist gut (hier ca. 1 Bogensekunde), die Nachführung läuft perfekt und die Fokussierung stimmt (beim C11 nicht unproblematisch).

Weitere Beispiele der Leistungsfähigkeit der ST7 zeigen die Abbildungen 3 bis 6. Alle Bilder wurden bei  $9 \text{ my} \times 9 \text{ my}$  Pixelgröße im Self-Guide-Mode der ST7 aufgenommen (die Nachführung erfolgt hierbei über einen separaten ST4-Chip im gleichen Kameragehäuse). Das Finden eines Leitsterns ist übrigens ausgesprochen erfolgreich. Bei ca. 60 Aufnahmezielen war es nur in zwei Fällen nötig, das Bildfeld etwas zu verschieben, um einen Leitstern zu finden. Bei den anderen 58 stehen die Aufnahmeobjekte direkt in der Bildmitte. Die Chiptemperatur betrug bei allen Aufnahmen  $-20$  Grad Celsius. Als Infrarotsperrfilter kam ein Schottfilter KG 5 zum Einsatz.

Als Software zur Bildverarbeitung wurden ausschließlich CCDOPS von SBIG, ein eigenes Programm von Herrn Goldan (Abb. 3: Gaußfilterung) und der Aldus Photostyler eingesetzt.

Abb. 3 zeigt ein Bild der Galaxie M 83, aufgenommen mit dem C11. Diese Aufnahme wurde mit einem mathematischen Gaußfilter [3] bearbeitet, um sowohl die innersten als auch die äußersten Strukturen gleichzeitig zu zeigen. Die Grenzgröße liegt geschätzt bei 21 mag!

Abb. 4 (Messier 17) und Abb. 5 (Helix-Nebel) zeigen Bildbeispiele, die mit dem kleinen 150 mm Newton-Teleskop von Vixen aufgenommen wurden. Die Feldgröße beider Aufnahmen beträgt ca. 31'6 x 21'1, der Abbildungsmaßstab liegt bei 2."5/Pixel.



Abb. 3: Die Galaxie M 83, Summe einer 5- und einer 15-minütigen Belichtung. Aufgenommen mit dem Celestron 11 bei  $f = 1760$  mm am 3. Mai, 1:30 UT.



Abb. 4: Der Omeganebel M 17, Komposit aus einer 5- und einer 10-minütigen Belichtung am 9. Mai, 22:30 UT. Instrument: 1501750 mm Newton von Vixen.



Abb. 5 ist ein Komposit aus einer 15- und einer 20-minütigen Belichtung. Die zweite Belichtung sollte eigentlich 30 Minuten dauern, wurde aber wegen beginnender Dämmerung vorzeitig abgebrochen (außerdem stand der Helix-Nebel voll im Kegel des Zodiaklichtes).

werden. Diese Filter sind zwar nicht perfekt, dafür aber bezahlbar. Die Filterfaktoren für die ST7 wurden über Belichtungen einer weißen Fläche bestimmt. Die gemessenen Filterfaktoren lagen bei 1:1.9:2.3 für Rot, Grün bzw. Blau.

Die rohen Schwarz-Weiß-Auszüge wurden nur mit CCDOPS in „Back“ und „Range“ auf gleiche Werte gesetzt und anschließend mit Aldus Photostyler zu einem Farbbild zusammengesetzt. Eine weiterführende Farbverarbeitung wurde nicht durchgeführt. Wir waren vom Ergebnis positiv überrascht, zeigt doch der obere helle Teil einen Farbverlauf von Rot nach Purpur wie er auch auf professionellen Aufnahmen, z.B. von David Malin, zu sehen ist. Bei normalen Farbaufnahmen auf Dia- oder Negativmaterial ist dieses Gebiet meist gleichmäßig in roter Farbe abgebildet. Weitere Objekte für Farbaufnahmen waren M83, der Hantel-Nebel M27, der Ringnebel M 57, NGC 4945 und NGC 3132. Mit Ausnahme der Galaxie NGC 4945 waren alle Ergebnisse durchaus zufriedenstellend. Demnächst wollen wir ausführlicher über die Farbtechnik mit einer CCD-Kamera in SuW berichten.



*Abb. 6: Der Trifid-Nebel M 20, Komposit aus 3 Farbauszü-  
gen, aufgenommen durch Interferenzfilter. Belichtung: Rot:  
250 s, Grün: 480 s, Blau: 555 s. Datum: 10. Mai, 23:15 UT.  
Aufnahmeinstrument: Vixen Newton (150/750 mm).*

#### Literatur

- [1] Laustsen, Madsen, West: Entdeckungen am Südhimmel, ISBN 3-7643-1896-1, Birkhäuser Verlag.
  - [2] Software GUIDE, Version 5.1.
  - [3] Blaise C.: An optimized Stretch for deep sky images in CCD-Astronomy, Winter 1997, S.16 ff.
-