

Digitale Arbeitspferde

Die Spiegelreflexkameras Nikon D70 und Canon 350D im Vergleich

VON WALTER KOPROLIN



Abb. 1: Sie sind die Träger der digitalen Revolution bei den Spiegelreflexkameras und auch aus der Amateurastronomie nicht mehr wegzudenken: Nikon D70 (links) und Canon 350D (rechts).

Seit mehr als sieben Jahren gibt es digitale Spiegelreflexkameras (kurz DSLR) auf dem Markt. In den letzten Jahren haben sie den chemischen Spiegelreflexkameras und den CCD-Kameras auch in der Astrofotografie den Rang abgelaufen. Plant man einen Einstieg in diese neue digitale Astrofotografie, wird man an den am meisten verbreiteten Modellen Nikon D70 und Canon EOS 350D kaum vorbeikommen. Die Eigenschaften beider Kameras, bei vielen Amateurastronomen als Arbeitspferde im Dauereinsatz, werden in einem Vergleich gegenübergestellt.

Die Nikon-D70-Digitalkamera wurde erstmals im Januar 2004 angekündigt, das Modell EOS 350D von Canon ein Jahr später, im Februar 2005, als Nachfolgemodell der EOS 300D, die auf dem amerikanischen Markt als »digital rebel« bezeichnet wurde und den großen Durchbruch der DSLR auf dem Amateurmarkt eingeleitet hat. Da es inzwischen für beide Kameras Nachfolgemodelle gibt, können sie relativ günstig erworben werden, das gilt besonders für den Gebrauchtmärkte. Jede der beiden Kameras ist derzeit unter 1000 Euro erhältlich, und zwar inklusive der Zoomobjektive, welche die Hersteller im Paket mit den Kameras verkaufen, und inklusive notwendigem Zubehör wie etwa Fernauslöser oder Zusatzakkus. Das macht diese DSLR besonders attraktiv für Amateure. Keine andere Astrokamera unter 1000 Euro hat eine vergleichbare Auflösung und Chipfläche, entsprechend große gekühlte CCDs für den Astro-Amateurmarkt sind um ein Vielfaches teurer.

Die Kameramodelle

Die Canon EOS 350D (»Digital Rebel XT« auf dem amerikanischen Markt) hat einen guten Ruf unter Astrofotografen aufgrund ihrer guten Deep-Sky-Abbildungseigenschaften. Der Hauptgrund dafür ist der lichtempfindliche CMOS-Sensor mit seinem geringen thermischen Signal. Die EOS 350D ist die Amateurversion der semiprofessionellen Canon EOS 20D, ist daher wesentlich preiswerter, hat aber die gleiche optoelektronische Leistungsfähigkeit (siehe auch interstellarum 44).

Nikon bietet mit der D70 und ihrem Nachfolgemodell D70s (es handelt sich essentiell um die gleiche Kamera mit größerem LCD-Bildschirm, besseren Akkus und Fernbedienungsbuchse) eine ebenfalls sehr günstige Kamera für den amateur- und semiprofessionellen Markt an. Nikon hat einen guten Ruf als Hersteller eines Gesamtsystems von hervorragender

interstellarum-Produktvergleich

Wirklich neutrale Aussagen über Teleskope und Zubehör – das wünschen sich viele Sternfreunde. Die vielfach veröffentlichten, fälschlicherweise als »Test« ausgegebenen Erfahrungsberichte in Zeitschriften und dem Internet sind nicht dazu geeignet. Oft hat man den Eindruck, dass Händlerinteressen die Artikel prägen.

interstellarum geht einen anderen Weg: In Zusammenarbeit mit den Herstellern und Händlern entstehen Produktvergleiche, die eine Relativierung der Aussagen erlauben. Bewusst wird auf subjektive Wertungen verzichtet und dem Leser selbst die Möglichkeit gegeben, anhand der geschilderten Eigenschaften sich für eines der Produkte zu entscheiden.

Mehr über unsere Test-Grundsätze und bereits erschienene Berichte können Sie auf www.interstellarum.de nachlesen.



Abb. 2: **NGC 7000, aufgenommen mit der Nikon D70** mit Originalfilter und einem 4,9" f/3,8-Wright-Newton Teleskop, Gesamtbelichtung: 40min.

Qualität, die D70 reiht sich in eine lange Reihe von erfolgreichen Kameramodellen ein. Die Nikon D70 ist mit einem Sony CCD-Chip ausgestattet (siehe Tabelle 1).

Spektrale Empfindlichkeit und Filter

CMOS- und CCD-Sensoren, die in DSLR-Kameras verwendet werden, sind sensitiv für rotes und nahes infrarotes Licht. Um die Infrarot-Sensitivität zu unterdrücken, werden die meisten DSLR vom Hersteller mit speziellen Filtern ausgestattet, die dieses langwellige Licht blockieren. Des Weiteren bewirken diese Filter einen geringen Weichzeichnungseffekt, der oft auch als Tiefpassfilterung oder als An-

tialiasing bezeichnet wird. Der Weichzeichnungseffekt dient dazu, die Bildung von störenden Moiré-Mustern zu unterdrücken; die Filtration von langwelligem Licht soll die Farbwiedergabe verbessern und der menschlichen Wahrnehmung ähnlicher machen. Der Filter ist in allen Kameramodellen direkt vor dem Sensor angebracht und damit nur erschwert zugänglich.

Das Problem für Astrofotografen ist dabei, dass durch die Filtration von langwelligem Licht auch die Sensitivität für die astrofotografisch wichtige $H\alpha$ -Emissionslinie von Wasserstoff bei 656,3nm stark reduziert wird. Diese Linie macht den Hauptanteil des roten Lichtes von Emissionsnebeln aus, welche zu den größten und

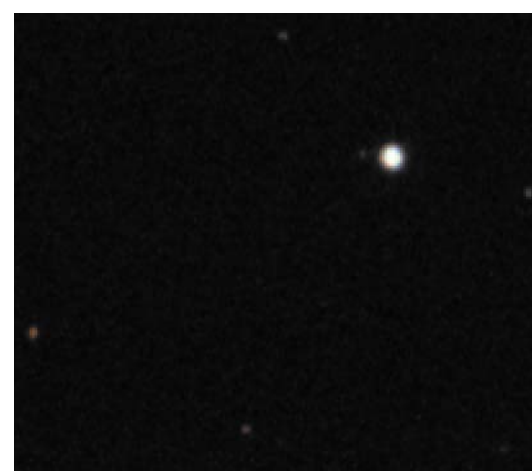
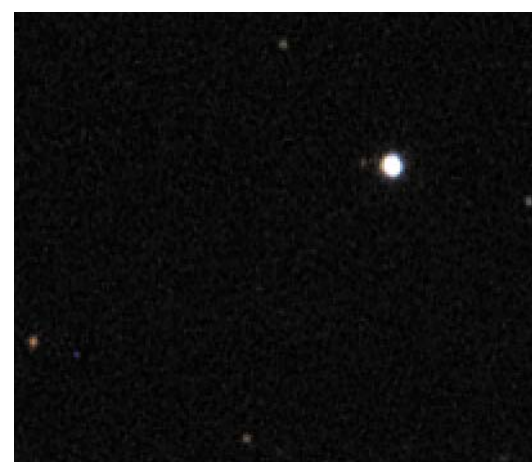
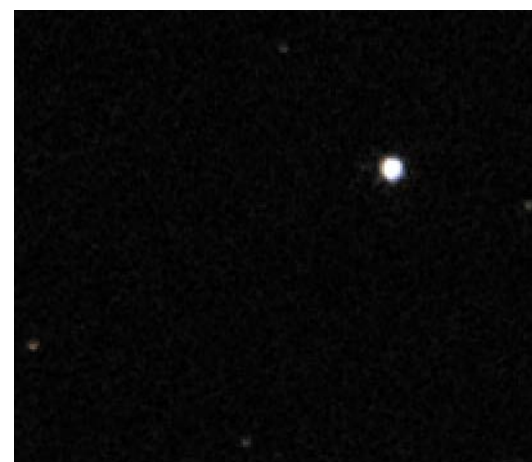


Abb. 3: **Ausschnitte aus Sternfeldaufnahmen mit der Nikon D70**, vergrößert dargestellt: oben eine Aufnahme mit automatischem Dunkelbildabzug, in der Mitte eine Aufnahme mit MODE 3, unten die MODE 3 Aufnahme nach Abzug eines gemittelten Dunkelbildes. Man erkennt, dass der Median-Filter, der in der oberen Aufnahme von der Kamera-Firmware automatisch angewendet wurde, einen leichten Weichzeichnungseffekt bewirkt, einige Sterne werden überhaupt wegretouchiert (z.B. der lichtschwache Stern unmittelbar links neben dem hellsten Stern im Bildfeld). Man beachte auch die Häufigkeit der heißen Pixel in der mittleren Aufnahme. Belichtungszeit 10s bei ISO 1600, 23°C.

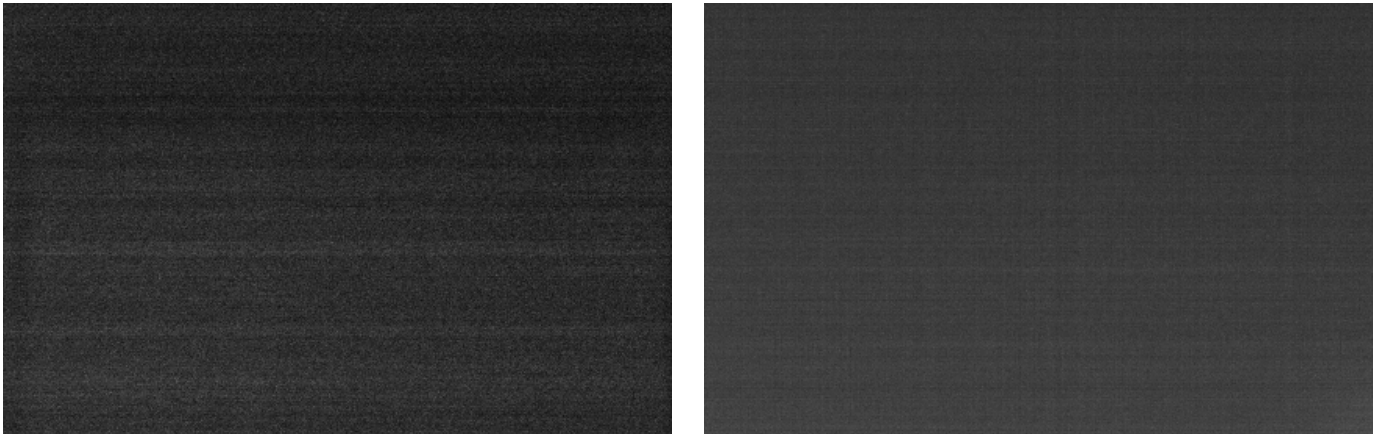


Abb. 4: **Jeweils ein einzelnes Biasbild** der Nikon D70 (links) und der Canon 350D (rechts), aufgenommen bei ISO 800 und 8°C. Der linear dargestellte Helligkeitsbereich beträgt im linken Bild 0ADU–30ADU, im rechten Bild 250ADU–280ADU.

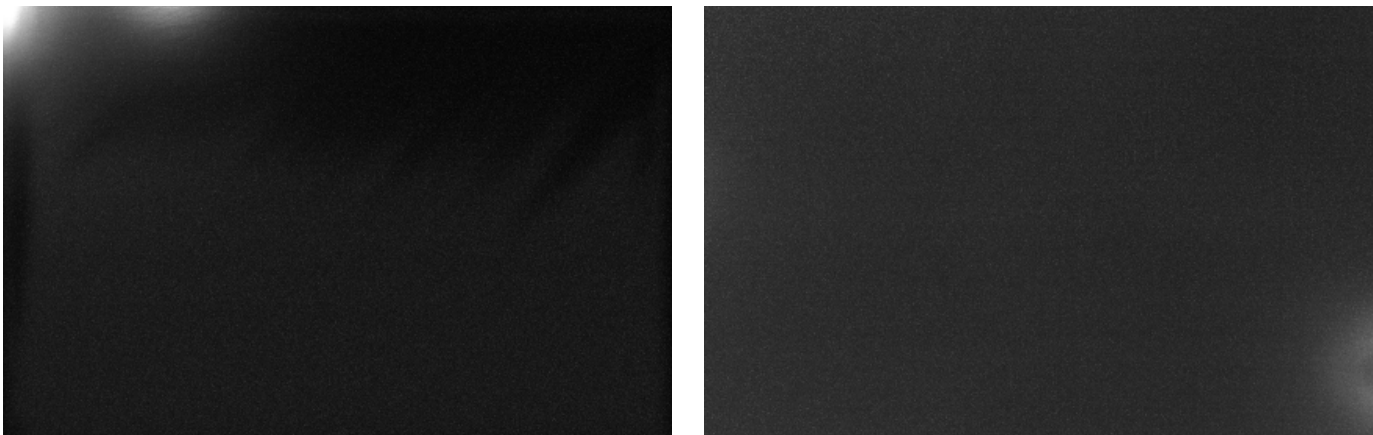


Abb. 5: **Jeweils ein einzelnes Dunkelbild** der Nikon D70 (links, aufgenommen mit MODE 3) und der Canon 350D (rechts), belichtet 10min bei ISO 800 und 8°C. Der linear dargestellte Helligkeitsbereich beträgt im linken Bild 0ADU–600ADU, im rechten Bild 230ADU–340ADU.

schönsten Objekten am Himmel zählen. Wird der Filter in der Kamera belassen, so wird diese Emissionslinie unterdrückt, und Emissionsnebel wirken bestenfalls pink (siehe Abb. 2). Die Objekte des Stern-

himmels sind außerdem unempfindlich gegen Farbmoiré und Kanteneffekte, welche bei jedem CCD- oder CMOS-Chip mit Bayer Farbfiltermatrix an feinskaligen, periodischen Mustern und an scharfkan-

tigen Bildstrukturen entstehen. Dadurch ist auch der Weichzeichnungs-Effekt in der Astrofotografie unnötig.

Bei den meisten DSLR-Kameras ist es möglich, den Infrarot-Sperr- und Tiefpass-Filter auszubauen und/oder durch einen astrofotografie-freundlicheren Filter zu ersetzen. Diese Modifikation macht die Garantie des Herstellers ungültig, und das Risiko, die Kamera dabei zu beschädigen, ist durchaus nicht zu vernachlässigen. Dennoch haben zahlreiche Astrofotografen den Filterausbau oder Filtertausch sowohl bei Canon als auch bei Nikon-Kameras mit Erfolg durchgeführt. Während bei der Nikon D70 der Filtertausch schon mit Feinmechaniker-Kreuzschraubenzieher und Pinzette durchgeführt werden kann, und dabei kein elektrischer Kontakt gelöst werden muss, erfordert der Filtertausch bei Canon-Kameras auch Ab- und Anlöten, Schneiden, Kleben und das Lösen und Wiederanstecken zahlreicher filigraner Steckkontakte.

Einige Händler wie z.B. Hutech [3] oder Baader Planetarium [4] bieten den Filterausbau oder Filtertausch gegen Entgelt an, dieser Service kann bei einigen qualifi-

Tab. 1: Die Kameras im Vergleich		
	Nikon D70	Canon 350D
Sensor	CCD (Sony ICX413AQ)	CMOS (proprietär)
Sensorgröße	23,7mm × 15,6mm	22,2mm × 14,8mm
Effektive Pixelzahl	3039×2014 (6,1 Mio.)	3474×2314 (8,0 Mio.)
Pixelgröße	7,8µm	6,4µm
Seitenverhältnis	3:2	3:2
Farbfiltersystem	RGGB Bayer-Matrix	RGGB Bayer-Matrix
Farbräume	sRGB, erweitertes sRGB, Adobe RGB	sRGB, Adobe RGB
Dynamik	12bit (4096ADU)	12bit (4096ADU)
ISO-Einstellbereich	200–1600	100–1600
Gain bei ISO 400*	2,98 Elektronen / ADU	2,56 Elektronen / ADU
Rauschen bei ISO 400 (rms)*	19 Elektronen	6 Elektronen
Gemittelter Bias-Wert (=Offset)	5ADU	257ADU
Gewicht (ohne Objektiv, mit Akku und Speicherkarte)	660g	520g
Objektiv in Grundausstattung	18mm–70mm	18mm–55mm
Listenpreis ohne/mit Objektiv (UVP)	849 € / 949 €	899 € / 999 €

*) nach [1, 2]

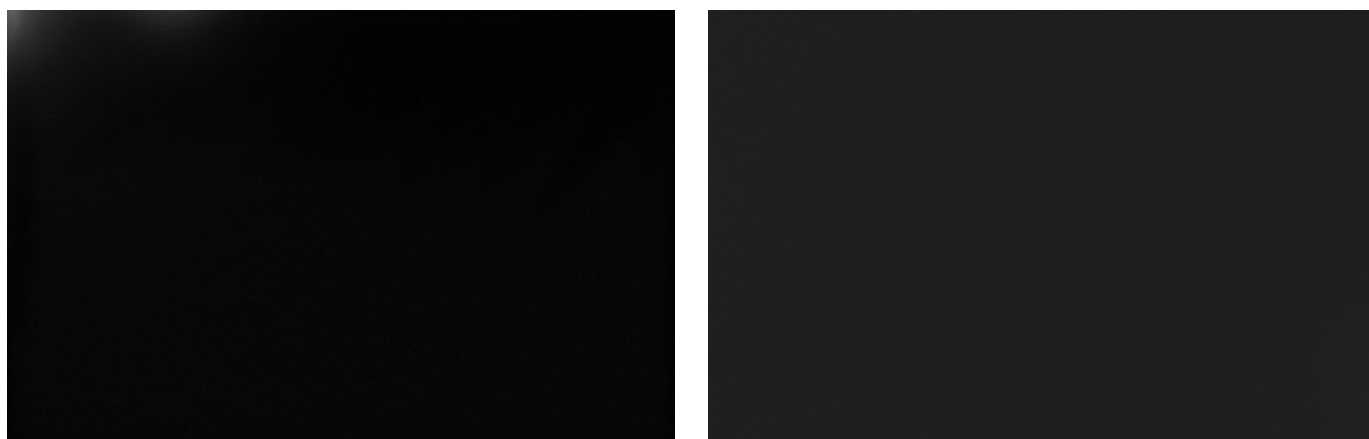


Abb. 6: **Wie Abb. 5**, nur beträgt der dargestellte Helligkeitsbereich jetzt in beiden Bildern 0ADU–2047ADU (der halbe Intensitätsbereich), um die Hot Pixel besser vergleichen zu können.

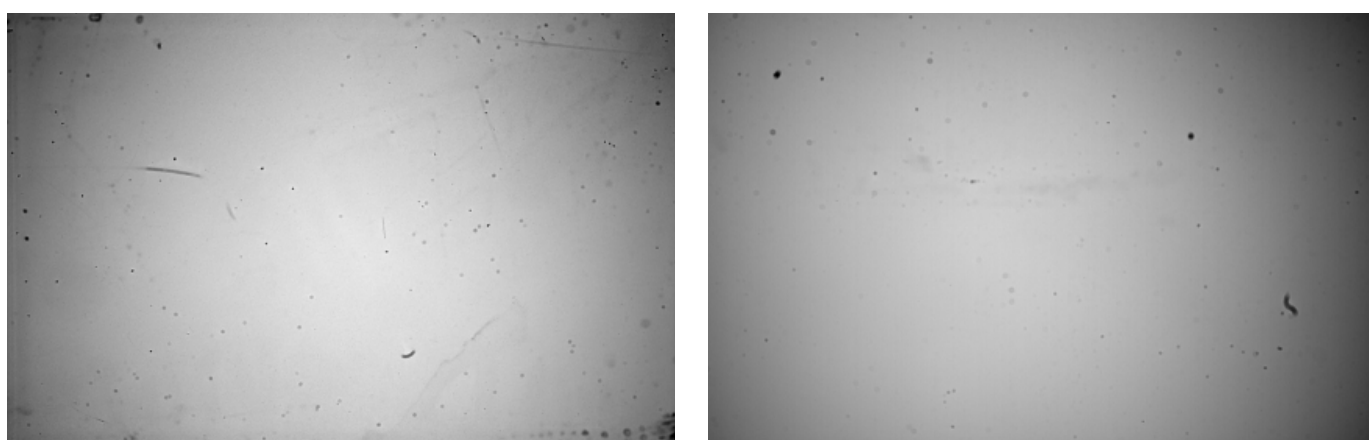


Abb. 7: **Aus je 32 Aufnahmen erstelltes Flat Field** der Nikon D70 (links) und der Canon 350D (rechts) aufgenommen mit einem Objektiv bei f/32, um den Einfluss der Optik auf das Flat Field gering zu halten. Der linear dargestellte Helligkeitsbereich beträgt im linken Bild 600ADU–840ADU, in rechten Bild 540ADU–630ADU. Die zahlreichen dunklen Flecken und Striche werden durch Staub auf dem Sensor verursacht, der an sich kein Problem darstellt, weil er sich durch eine gründliche Reinigung größtenteils beseitigen lässt.

zierten Kamerawerkstätten in Deutschland ebenfalls in Auftrag gegeben werden.

Als Ersatz für den Originalfilter hat sich der UV/IR-Sperrfilter von Baader Planetarium als besonders geeignet erwiesen. Dieser Filter verfügt über planoptisch polierte Oberflächen, Mehrschicht-Entspiegelung, steile Flanken und nahezu 100% Transmission im visuellen Bereich. Außerdem blockt er nahes Infrarot ab einer Wellenlänge von 700nm beinahe vollständig ab, lässt aber die H α -Linie noch ungehindert passieren. Baader Planetarium bietet inzwischen ein Nachfolgeprodukt an, den ACF (»Astro Conversion Filter«). Dieser schneidet laut [4] das UV- und IR-Licht noch steiler ab, dadurch wird die Lichtausbeute im transmittierten Spektralbereich größer. Die Farbwiedergabe bei Tageslicht ist geringfügig besser als beim älteren Baader UV/IR-Sperrfilter, aber nicht so gut, dass man auf einen manuellen Weißabgleich verzichten könnte (die Bilder werden sonst rotstichig). Der Autofokus arbeitet nach Tausch gegen ein Filter mit der richtigen Dicke korrekt.

Qualität der Aufnahmedaten

RAW-Dateien

Die meisten ambitionierten Astrofotografen arbeiten mit Bildern im RAW-Format. Nur diese beinhalten die gesamte Dynamik der 12bit-Information, die vom Sensor kommt, und nur mit solchen Aufnahmen ist eine vollständige Kalibration der Bilder mittels Dunkelbild, Bias und Flatfield-Aufnahmen möglich. Das RAW-Format von Nikon hat die Bezeichnung »NEF«, das von Canon »CR2« (bzw. CRW bei älteren Kamera-Modellen).

Nikon-DSLR liefern bei Langzeitaufnahmen keine echten RAW-Aufnahmen. Die interne Kamera-Firmware wendet auf jede Aufnahme mit einer Dauer von mehr als einer Sekunde eine Software-Filterung an, die einer mathematischen Median-Filterung entspricht. Vermutlich sollen durch diese nicht dokumentierte Funktion der Firmware defekte Pixel des Sensors und hohes Dunkelstrom-Rauschen aus der Aufnahme herausgefiltert werden. Diese Eigenschaft aller Nikon-DSLR wird für

Astrofotografen dann zum Problem, wenn ein Sternfeld mit geringer Brennweite aufgenommen wird, so dass lichtschwache Einzelsterne auf nur einem oder auf wenigen Pixeln abgebildet werden. Solche Sterne sind für die Kamera-Firmware nicht von fehlerhaften oder heißen Pixeln zu unterscheiden und werden herausgefiltert (siehe Abb. 3).

Abhilfe gegen dieses Nikon-spezifische Problem kann nur durch einen Trick erfolgen: Dazu aktiviert man die Funktion »Rauschunterdrückung« im Kameramenü. Damit wird unmittelbar nach jeder Einzelbelichtung automatisch ein Dunkelbild mit einer gleichen Integrationszeit aufgenommen, das von der Aufnahme subtrahiert wird. Das alleine bringt noch keine Abhilfe, weil auch hierbei die Median-Filterung angewendet wird. Wenn man allerdings die Kamera abschaltet, während das automatische Dunkelbild aufgenommen wird, dann erfolgt von der Kamera eine »Notspeicherung« des Bildes, ohne dass dabei die Median-Filterung angewendet wird. Diese Umgehung des Problems wur-



Abb. 8: **Gesamtansicht (oben) und Ausschnitt (unten)** einer Einzelaufnahme des Emissionsnebels IC 1848. Der linear dargestellte Helligkeitsbereich beträgt in beiden Bildern 400ADU–1200ADU. Die RAW-Bilder wurden (ohne Berücksichtigung von Multiplikationsfaktoren) in den RGB-Modus konvertiert. Links: Nikon D70, rechts: Canon 350D, beide modifiziert mit UV/IR Sperrfilter von Baader Planetarium. Belichtungszeit jeweils 10min bei ISO 1600 mit der gleichen Optik (4,9" f/3,8-Wright-Newton) unter ähnlichen Bedingungen.



Abb. 9: **Die gleichen Ausschnitte wie in Abb. 8** (unten) nach der Kalibration mit den zugehörigen Kalibrationsdaten, Farbkorrektur und in logarithmischer Intensitätsdarstellung.

de erstmals von Christian Buil erwähnt [1] und als »MODE 3« bezeichnet. Durch diese Vorgangsweise wird die Kamera nicht beschädigt. Wendet man MODE 3 an, so ergeben sich allerdings andere Probleme: Es muss nach jeder Einzelaufnahme die Kamera berührt werden, um sie aus- und wieder einzuschalten, und um die Kamera danach wieder empfangsbereit für die IR-Fernbedienung zu machen. Das ist nicht gerade erwünscht, wenn nebenbei z.B. ein

Autoguider am Leitrohr läuft. Außerdem lässt sich dieser Prozess ohne hohen Aufwand nicht automatisieren.

Wer mit mittlerer oder langer Brennweite arbeitet, und dabei die Sterne aufausreichend viele Pixel verteilt (Stichwort: Oversampling), kann mit der geringen Weichzeichnung durch die Median-Filterung leben und auf MODE 3 verzichten. Allerdings ist der zusätzliche Weichzeichnungseffekt auch hier prinzipiell nicht wünschenswert.

In einigen Internet-Foren wird diskutiert, ob das Nikon-NEF-Format tatsächlich verlustfrei ist [1, 5]. Tatsächlich dürfte Helligkeitsinformation durch die Kompression verloren gehen. Dieses Problem wurde von Nikon ebenfalls nicht dokumentiert. Canon-Kameras kennen keine derartigen Probleme. Das RAW-Bild der Canon-Kameras gibt akkurat die gesamte Information, die vom CMOS-Sensor kommt, wieder.

Tab. 2: Kalibrationsdaten gemessen bei ISO 800 und 8°C

		Nikon D70	Canon 350D
Dunkelbild 10min	Mittelwert	66,6ADU (MODE 3)	250,1ADU
	rms	90,8ADU (MODE 3)	24,5ADU
Bias Frame	Mittelwert	5,1ADU	256,9ADU
	rms	6,7ADU	4,0ADU
Flatfield (gemittelt aus 32 Einzelaufnahmen)	rms	4,8%	2,3%

Bias-Bilder

Die Bias-Bilder beider Kameras weisen ein schwaches waagrechtes Streifenmuster auf, das der Canon 350D zeigt zusätzlich auch ein schwaches senkrechttes Streifenmuster. Diese Muster können als nicht signifikant bezeichnet werden, da die durchschnittlichen Intensitätsunterschiede in beiden Fällen kleiner als 1,3ADU, und damit weit geringer als der jeweilige rms-Wert sind. Das mittlere Bias-Signal beträgt bei der 350D 257ADU, bei der D70 nur 5ADU (siehe Tabelle 2).

Dunkelbilder

Der Dunkelstrom im Sensor der Nikon D70 ist (nach Abzug des Bias-Signals) etwa zehn Mal größer als jener im Sensor der Canon 350D. Die Dunkelbilder der Nikon D70 zeigen außerdem wesentlich mehr heiße Pixel als jene der Canon 350D, und die heißen Pixel der D70 sind von durchschnittlich höherer Intensität (siehe Abb. 5 und 6).

Langzeitaufnahmen mit der Nikon D70 wie z.B. Dunkelbilder zeigen zwei auffällige helle Flecken in der linken oberen Bildecke und gleich daneben am oberen Bildrand (betrachtet im Querformat). Dieses Phänomen wird oft fälschlich als »Verstärker-Glühen« (engl. amp glow) bezeichnet. Die Ursache dafür ist allerdings nicht Wärme, sondern Elektroluminiszenz (das gleiche Phänomen, das z.B. LEDs zum Leuchten bringt) durch Elektronen im Transistor (genauer: MOSFET) des Ausleseverstärkers, welcher sich nahe beim Sensor befindet. Im Gegensatz zum thermischen Rauschen nimmt die Intensität des Elektroluminiszenz-Signals mit zunehmender Temperatur ab. Das Maximum beträgt 775ADU nach Abzug des Bias-Signals bei einer 10min-Belichtung bei ISO 800 und 8°C Lufttemperatur. Bei der 350D kann man ein ähnliches Phänomen nahe der rechten unteren Bildecke beobachten, allerdings wesentlich weniger stark ausgeprägt (18ADU unter den gleichen Bedingungen).

Das Dunkelbild der D70 zeigt außerdem eine großflächige schwache Aufhellung in den unteren zwei Dritteln des Bildbereiches, ausgenommen sind der linke und

der rechte Bildrand. Nach oben zu wird diese flächige Aufhellung in einzelne Streifen aufgelöst.

Sowohl Elektroluminiszenz-Flecken als auch der Dunkelstrom können durch Subtraktion eines (idealerweise aus mehreren Aufnahmen kombinierten) Dunkelbildes beseitigt werden. Das starke Elektroluminiszenz-Signal der D70 kostet allerdings Dynamik im betroffenen Bildbereich, d.h. helle Objekte erscheinen dort rascher saturiert als in anderen Bildteilen. Äquivalentes gilt für die zahlreichen heißen Pixel von hoher Intensität.

Flatfields

Das Flatfield der Canon 350D ist relativ glatt und zeigt nur ein nicht signifikantes senkrechttes Streifenmuster. Das Flatfield der Nikon D70 zeigt einen etwas stärkeren Helligkeitsabfall in Richtung der Bildränder und eine ebenfalls nicht signifikante Abdunklung am linken und am unteren Rand.

Alle diese Artefakte (inklusive der zahlreichen Staubflecken) können mittels Division eines normierten Flatfields korrigiert werden.

Vergleich bei Deep-Sky-Aufnahmen

Die Aufnahmen in den Abb. 8 und 9 wurden mit der gleichen Optik bei gleicher Belichtungszeit und gleicher ISO-Einstellung unter ähnlichen Umweltbedingungen aufgenommen und eignen sich daher für einen direkten Vergleich der beiden Kameras. In den nicht kalibrierten Rohdaten (Abb. 8) sind auch Charakteristika der Optik erkennbar (z.B. die unregelmäßige Bildaufleuchtung). Die störenden Elektroluminiszenz-Flecken fallen bei der D70-Aufnahme deutlich auf. Da es sich um Einzelbelichtungen handelt, sieht man auch das Rauschniveau der bei ca. 1°C Lufttemperatur aufgenommenen Bilder.

Man erkennt sofort die höhere Auflösung der 350D, die D70 bildet hingegen ein größeres Himmelsareal ab. Leicht erkennbar sind auch die Unterschiede in der Farbwiedergabe (mehr rot bei der D70,

Die Kameras in der Praxis

Nikon D70

- + Höhere Sensitivität für lichtschwache Nebeldetails (nach dem Filtertausch)
- + Gute Verarbeitung, schnelle Aufnahme von guten Tageslicht-Fotos (scharfer Fokus & richtige Belichtung)
- + Benutzerfreundlichkeit
- + Bessere Handlichkeit und Robustheit
- Bei Langzeitbelichtungen (mehr als 1s) gibt das RAW-Format nicht die Rohdaten des Sensors wieder. Die Bilder sind gefiltert, was eine Beeinträchtigung der astrofotografischen Eignung darstellt. Man kann diese Filterung nur durch einen Trick umgehen, der verhindert allerdings die automatische Aufnahme von Serien
- Das D70 NEF-Format ist wahrscheinlich nicht verlustfrei komprimiert
- Es gibt nur eine simple Infrarot-Fernbedienung, die keine Programmierung von Aufnahmeserien zulässt
- Starke Elektroluminiszenz bei Langzeitbelichtungen in der linken oberen Bildecke (Querformat)
- 10x größerer Dunkelstrom im Vergleich zur Canon 350D
- Zahlreiche heiße Pixel von hoher Intensität
- Geringe H α -Empfindlichkeit (mit dem Originalfilter)

Canon EOS 350D

- + Das EOS CR2-Format liefert echte Rohdaten vom Sensor
- + Programmierbare Kabel-Fernbedienung zur Automatisierung von Serien (muss aber für die 350D erst adaptiert werden)
- + Geringeres Gewicht der Kamera im Vergleich zur D70
- + Größere Pixelzahl, höhere Auflösung bei gleicher Optik im Vergleich zur D70
- Erschwerter Filterausbau
- Mäßige optische Qualität des Objektivs
- Geringe H α -Empfindlichkeit (mit dem Originalfilter)

mehr grün bei der 350D). Hinsichtlich der Detektion von lichtschwachen Sternen liegen die beiden Kameras etwa gleich, bei der Detektion von lichtschwachen roten Nebeldetails ist die Nikon D70 etwas besser als die Canon 350D.

Zubehör

Sowohl Nikon als auch Canon sowie zahlreiche Drittanbieter bieten ein umfangreiches Zubehörprogramm für DSLR an, das von Objektiven über Fernauslöser bis zu Software reicht.

Objektive

An Canon EOS DSLR-Kameras können nur EF- bzw. EF-S-Autofokus-Objektive verwendet werden. Bei den älteren FD-Objektiven beträgt die Distanz zwischen Objektivananschluss und Fokalebene 42mm. Bei den EOS-Objektiven beträgt sie 44mm. Simple mechanische Adapter, um FD-Objektive auf EOS-Kamerakörpern montieren zu können, sind zwar erhältlich, die Unendlich-Einstellung kann damit allerdings nicht erreicht werden. Komplexere optische Adapter mit Linsenelementen, die das Erreichen der Unendlich-Einstellung bei FD-Objektiven an EOS-Kameras erlauben, werden von Canon nicht mehr hergestellt und sind daher schwer erhältlich und empfindlich teuer. Außerdem verlängern solche Adapter die Brennweite um einen Faktor 1,26, und die optische Qualität der Abbildung verschlechtert sich geringfügig, was sich beim Einsatz derartiger Adapter nur schwer vermeiden lässt.

Bei Nikon funktioniert hingegen prinzipiell jedes Objektiv mit Nikon-F-Bajonettanschluss mit jeder Nikon-DSLR (mit einigen wenigen Ausnahmen). Nikon hat seinen Objektivananschluss nicht geändert, als Autofokus-Objektive eingeführt wurden. Für Astrofotografen hat das den Vorteil, dass auch 20 bis 30 Jahre alte manuelle

Objektive mit Nikon-F-Bajonettanschluss für die Astrofotografie mit modernen DSLR eingesetzt werden können. Diese manuellen Objektive verfügen größtenteils über eine gute optische Qualität und können relativ günstig gebraucht erworben werden.

Aufgrund der geringeren Distanz zwischen Objektivananschluss und Fokalebene bei Canon-EOS-Kamerakörpern können auch Objektive anderer Hersteller (sogar solche von Nikon) auf Canon-DSLR-Kameras verwendet werden. Entsprechende

Adapter sind im Fachhandel und via eBay erhältlich. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass es für Zeiss-Objektive mit Contax/Yashica-Anschluss ebenfalls einen entsprechenden Adapter gibt. Der Autofokus funktioniert dann zwar nicht, für die Astrofotografie ist das aber auch nicht notwendig.

Für Nikon-Kameras finden sich hingegen kaum Objektive von Fremdherstellern, die mittels Adapter angeschlossen werden können, da die Distanz zwischen Objektivananschluss und Fokalebene größer als bei



Abb. 11: IC 1805, aufgenommen mit einem 4,9" f/3,8-Wright-Newton Teleskop. Kombination von Aufnahmen mit der Nikon D70 und der Canon 350D, Gesamtbelichtung: 124min. Der dargestellte Bildbereich wurde auf den der Canon-Kamera reduziert.



Abb. 10: IC 1848, aufgenommen mit einem 4,9" f/3,8-Wright-Newton Teleskop. Kombination von Aufnahmen mit der Nikon D70 und der Canon 350D, Gesamtbelichtung: 154min. Der dargestellte Bildbereich wurde auf den der Canon-Kamera reduziert.

den meisten anderen Kameras ist. Einige Fremdhersteller produzieren allerdings eigens passende Objektive mit Nikon-F-Bajonettanschluss.

Fernauslöser

Unerlässlich für die Astrofotografie sind Fernauslöser, die Langzeitbelichtungen jenseits der Programm-Belichtungszeiten von maximal 30 Sekunden überhaupt erst zulassen. Canon zeichnet sich hier besonders aus, da dieser Hersteller den programmierbaren Kabelauslöser TC-80N3 im Programm hat. Dieser ist zwar etwas teuer, dafür lassen sich damit ganze Belichtungsserien auf einfache Art und Weise automatisieren – Startzeitintervall, Anzahl der Aufnahmen, Belichtungsdauer und Zwischenzeitintervall lassen sich einstellen. Der Stecker des TC-80N3 passt allerdings nicht für die EOS 350D, die nur den kleinen Stereo-Stecker in der Fernbedienungsbuchse zulässt. Die Adaptierung ist hier mit geringem Bastelaufwand möglich, passende Zwischenstecker sind aber auch im Fachhandel erhältlich.

Die Nikon-Kameras D50 und D70 können nur mit einer Infrarot-Fernbedienung angesprochen werden, der Empfänger findet sich auf der Frontseite der Kamera. Dieser Nikon-Infrarot-Fernauslöser ist zwar billig, verfügt aber nur über einen einzigen Taster, der eine Einzelbelichtung startet oder beendet. Die D70s und die neue D80 verfügen hingegen bereits über eine Steckbuchse für die Fernauslösung. Es ist möglich, den Canon-TC-80N3 auch für diese Nikon-Kameras zu adaptieren.

Selbstverständlich kann auch ein Notebook mit entsprechender Software die Fernsteuerung der Kamera übernehmen. Für Belichtungszeiten über 30s ist aber auch hierfür ein separates Kabel zusätzlich zum USB-Datenkabel notwendig,

das mit der Fernbedienungsbuchse der Kamera verbunden wird. Ein solches lässt sich mit einigem Bastelaufwand selbst herstellen, Anleitungen dafür finden sich z.B. in der Bedienungsanleitung der Software DSLR Focus [6]. Hap Griffin/USA [7] bietet solche Kabel sowohl für Nikon- als auch für Canon-Kameras zum Kauf an.

Software für die Astrofotografie

Canon-Kameras werden von Herstellern von Astrofotografie-Software meistens besser unterstützt als Nikon-Kameras, z.B. von DSLR Focus, Images Plus oder MaxIm DSLR. Zwar bieten diese Hersteller inzwischen auch Support für Nikon-Kameras an, jedoch werden Canon-DSLR generell früher unterstützt, da die Mehrheit der Astrofotografen Canon-DSLR benutzt.

Zusammenfassung

Mit Ausnahme der Canon 20Da sind alle DSLR aufgrund des IR-Sperr- und Tiefpass-Filters vor dem Sensor in ihrer Sensitivität bei rotem Licht eingeschränkt. Dieser Filter kann ausgebaut oder ersetzt werden, damit auch die rote H α -Linie von Emissionsnebeln gut abgebildet wird. Diese Modifikation invalidiert die Garantie des Herstellers und kann Probleme in der Tageslicht-Fotografie beim Weißabgleich und beim Autofokus verursachen.

Als Pluspunkt für Canon muss anerkannt werden, dass dieser Hersteller die Astrofotografie als spezielles Anwendungsgebiet für seine Kameras erkennt und außerdem mit der Canon 20Da eine spezielle Kamera für die Astrofotografie entwickelt hat (siehe ausführlich in interstellarum 44). Leider wurde deren Produktion inzwischen eingestellt. Canon stellt auch bessere Dokumentationen über

das eigene Equipment zur Verfügung, z.B. einen Einführungsartikel über Astrofotografie mit Canon-EOS-DSLRs [8].

Sowohl mit Nikon- als auch mit Canon-Kameras, die mit der neuesten Generation von rauscharmen Sensoren ausgestattet sind, ist es möglich, exzellente langbelichtete Deep-Sky-Astrofotos aufzunehmen, dafür finden sich zahlreiche Beispiele in Büchern, Zeitschriften, und im Internet. Empfohlen werden können die Canon EOS 20D, 30D, 5D oder 350D, und die Nikon D70, D70s oder D50.

Die Qualität des Astrofotos, die mit der neuesten Generation von DSLRs aufgenommen werden, ist somit mehr vom Können des Astrofotografen als von irgendwelchen Limitationen der Kameras selbst abhängig.

- [1] Buil, C.: Comparative Test Canon 10D / Nikon D70 in the Field of Deep-Sky Astronomy, www.astrosurf.com/buil/d70v10d/eval.htm
- [2] Buil, C.: Canon EOS 350D - IR-Cut Filter Removal Operation, Performances and Image Samples, www.astrosurf.com/buil/350d/350d.htm
- [3] Hutech Astronomical Products sciencecenter.net/hutech/
- [4] Baader DSLR Astro Conversion Filter für Canon EOS Digitalkameras, www.baader-planetarium.de/zubehoer/mechadap/digi-t2.htm#wechsselfilter
- [5] Majid, F.: Is the Nikon D70 NEF (RAW) format truly lossless?, www.majid.info/my-los/weblog/2004/05/02-1.html
- [6] DSLR Focus: www.dsrlrfocus.com
- [7] Hap Griffin Astro-Cables and DSLR Astronomical Accessories: www.hapg.org/astrocables.htm
- [8] Astrophotography Guide for EOS DIGITAL: web.canon.jp/imaging/astro/index-e.html