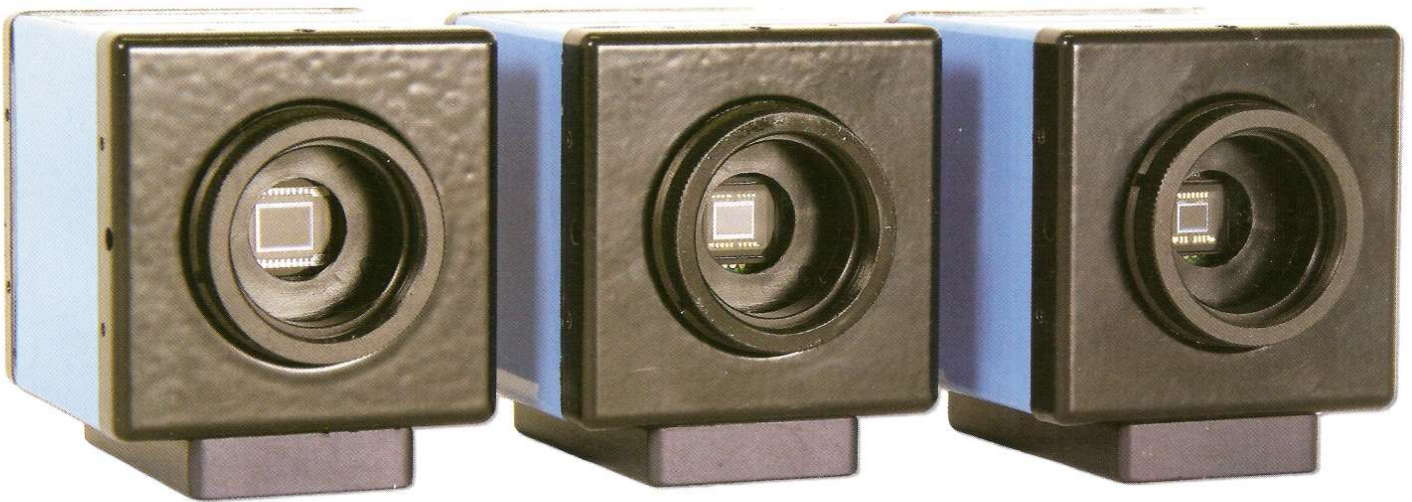


CCD-Kameras für Mond- und Planetenjäger

Die ungekühlten Astrokameras von Imaging Source

VON ULLRICH DITTLER



Die in Bremen ansässige Firma The Imaging Source bietet eine ganze Palette ungekühlter CCD-Kameras für Astrofotografen an. Der Autor konnte drei Modelle über mehrere Monate hinweg testen und deren Leistungsfähigkeit und Einsatzbereiche mit anderen Astrokameras vergleichen.

Eine klassische Webcam ist in der Regel der erste Schritt in die Astrofotografie. Die hellen Objekte der Nacht, der Mond und die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, können mit einer Webcam in Verbindung mit einem Teleskop ab mittlerer Größe eindrucksvoll und einfach fotografiert werden. Auch die Nachbereitung der Bilder ist, dank entsprechender Software meist kein Problem [1].

So attraktiv und preiswert der Einstieg in die Astrofotografie mit Webcams auch ist, so schnell wird der Anwender aber auch an die Grenzen dieser Kameras stoßen:

- Da Webcams nicht für die Astrofotografie ausgelegt sind, sind deren Chips in der Regel stark rauschend; eine Kühlung zur Reduktion des Rauschens ist bei Webcams nicht vorgesehen.

- Die übertragenen Bilddaten werden typischerweise komprimiert, um die Datenmengen schneller zu bewältigen.
- Auch die maximale Belichtungszeit einer Webcam beträgt in der Regel nur wenige Sekundenbruchteile.
- Ein weiterer Nachteil ist in der geringen maximalen Bildrate (typischerweise bis maximal 5–10 Bilder pro Sekunde) sowie ...
- ...in der sehr kleinen Chipfläche (typisch sind 4,6mm×3,97mm) zu sehen.
- Dem Vorteil, dass Webcams direkt Farbbilder aufzeichnen (d.h. ohne Verwendung eines Filterrades), steht zudem der Nachteil des beschränkten Empfindlichkeitsbereichs gegenüber. Einzelne der genannten Nachteile lassen sich mit bastlerischem Engagement beheben; so gibt es Amateure, die ihre Webcam

Abb. 1: **High-End-»Webcams«**: The Imaging Source bietet ungekühlte CCD-Kameras für die Amateurastronomie mit drei verschiedenen Chipgrößen an.

nach Steve Chambers für längere Belichtungszeiten umbauen oder sogar mit einer aktiven Kühlung versehen. Die anderen Nachteile bleiben davon unberührt.

The Imaging Source (TIS) ist eine seit rund 20 Jahren im Bereich der Bildverarbeitungs-komponenten aktive Firma, die sich auf den Bau und Vertrieb von Hochleistungskameras und -Software für Fabrikautomation, Qualitätssicherung und Medizinsysteme spezialisiert hat. Als man dort erkannte, dass – ausgehend von Belgien und Frankreich – einige Astroamateure Kameramodelle für die Mond- und Planetenfotografie einsetzten, wurde das Kame-

ra-Angebot für Astroamateure sukzessive ausgebaut und umfasst heute 18 unterschiedlich ausgestattete Modelle mit insgesamt drei verschiedenen Chipgrößen.

Die Modellpalette der TIS-Astrokameras

Gemeinsam sind allen Astrokameras von Imaging Source die hochwertige Verarbeitung und das typische, würfelförmige leuchtend blaue Metallgehäuse, das die rund 5,5cm×5,5cm großen und leichten Kameras auszeichnet. Ohne Teleskopadapter wiegen die blauen Würfel weniger als 300g.

Die Astrokameras von The Imaging Source gibt es mit drei verschiedenen Chipgrößen: 1/4"-CCD mit 640×480 Bildpunkten, 1/3"-CCD mit 1024×768 Bildpunkten und 1/2"-CCD mit 1280×960 Bildpunkten. Alle Modelle sind wahlweise als Monochrom- oder Farbkameras erhältlich. Bei den Farbmodellen kann der Astroamateur zudem wählen, ob auf dem Chip schon ein IR-Sperrfilter aufgebracht sein soll oder nicht. Während die Kameras bisher alle mit Firewire-Anschluss (IEEE 1394) ausgeliefert wurden, steht seit Jahreswechsel wahlweise auch ein USB-Anschluss zur Verfügung.

Die zunächst kryptisch klingenden Namen der The Imaging Source-Kameras dienen zur Identifikation der Spezifika der

einzelnen Kamera-Modelle: Die drei Buchstaben »DMK« zu Beginn des Kameranamens deuten auf eine Monochrom-Kamera hin, »DFK« weisen eine Kamera als Farbkamera mit IR-Sperrfilter aus und »DBK« bezeichnet Farbkameras ohne integrierten IR-Sperrfilter.

Die folgenden Ziffern »21«, »31« oder »41« beschreiben die Chipgröße, ehe »AU« oder »AF« im Namen den USB 2.0- oder Firewire-Anschluss spezifiziert.

Für diesen Beitrag wurden freundlicherweise drei Kameras unterschiedlicher Chipgröße und unterschiedlicher Ausstattung zur Verfügung gestellt.

DBK21AF04.AS – eine kleine Farbkamera

Die DBK21AF04 ist mit einem Listenpreis von rund 330€ (incl. MwSt.) die preiswerteste Kamera im Angebot von The Imaging Source. Sie verfügt über einen 1/4"-CCD-Chip und spielt mit einer Auflösung von 640×480 Bildpunkten (ca. 0,3 Megapixel) in der gleichen Liga wie die üblichen Webcams. Bei gleicher Auflösung unterscheidet sie sich von diesen jedoch deutlich durch die zur Verfügung stehende maximale Bildrate von 60(!) Bildern pro Sekunde. In der Kamera sitzt ein Sony-Chip des Typs ICX098BQ mit einer Pixel-Größe von 5,6µm×5,6µm und einer Bilddiagonale von 4,5mm. Der Chip wird ungekühlt

betrieben, so dass die allen ImagingSource-Kameras eigene maximale Belichtungszeit von 60 Minuten wohl nur selten sinnvoll genutzt werden kann. Bilder werden unkomprimiert in einer Datentiefe von 8bit via Firewire an den angeschlossenen Rechner übertragen.

Detaillierte Datenblätter zu allen in den The Imaging Source verwendeten Chips können auf der Homepage des Autors (s. Surftipp) abgerufen werden. Hier finden sich zudem zahlreiche Darkframes auch zu den im Folgenden vorgestellten beiden Kameras.

DMK31AF03.AS – eine mittelgroße Schwarz-Weiß-Kamera

Im Gegensatz zur DBK21AF04 findet in der DMK31AF03.AS ein 1/3"-Chip Verwendung. Mit einer Auflösung von 1024×768 Pixel (ca. 0,8 Megapixel) und einer Pixelgröße von 4,65µm×4,65µm bietet der Sony-Chip ICX204AL eine Bilddiagonale von immerhin 6mm und damit größere und deutlich besser aufgelöste Bilder als dies bei einer Webcam möglich ist. Auch diese Kamera liefert 8bit Datentiefe und immerhin noch eine beachtliche maximale Bildrate von 30 Bildern pro Sekunde. Die wählbare Belichtungszeit liegt auch hier – wie bei allen Kameramodellen von Imaging Source – im Bereich von 1/10000s bis 60min. Der Vorteil dieser Monochromkamera ist in der

deutlich höheren Lichtempfindlichkeit gegenüber den Farbmodellen zu sehen.

DBK41AF02.AS – eine große Farbkamera

Die DBK41AF02 gehört mit ihrem 1/2"-Chip zu den Flagships der Kameraserie. Der verwendete Sony-Chip ICX205AK bietet eine Auflösung von 1280×960 Pixel, dies entspricht 1,2 Megapixel, bei einer Pixelgröße von 4,65µm×4,65µm. Der 7,60mm×6,20mm große Chip bietet insgesamt eine Bilddiagonale von 8mm. Während schon die Belichtungszeit und die Datentiefe gegenüber den anderen Modellen unverändert sind, liegt auch der Stromverbrauch dieses Modells bei unveränderten 200mA (12V). Bedingt durch die erhöhte

Abb. 2: Das Mare Imbrium mit den Kratern Archimedes, Aristillus und Cassini, aufgenommen mit einem 8"-SCT bei 2000mm Brennweite und Kamera DBK31AF03.





Abb. 3: **Der Hantelnebel M27**, aufgenommen mit einem 8"-SCT bei 2000mm Brennweite und Kamera DBK 31AF03.AS.

Bildgröße sinkt die maximale Bildrate gegenüber den Modellen mit kleineren CCD-Chips auf 15 Bilder pro Sekunde.

Die Kameras im nächtlichen Einsatz

Die Kameramodelle verfügen alle über einen Objektivanschluss vom Typ C/CS-Mount und lassen sich so problemlos über einen beiliegenden 1,25"-Adapter (inkl. Filtergewinde) an ein Teleskop anschließen. Die Verbindung zwischen Kamera und Computer wird lediglich über ein ebenfalls beiliegendes Firewire- (bzw. USB-Kabel) hergestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die Stromversorgung der Kamera ebenfalls über das Firewire-Kabel erfolgt. Dies ist dann problematisch, wenn die Kamera an ein Notebook angeschlossen werden soll, da deren Firewire-Ports in der Regel mit einem 4-pin IEEE 1394-Anschluss ohne Spannungsversorgung ausgestattet sind. Anwender sollten daher vor der Anschaffung der Kamera die Verfügbarkeit eines stromführenden Firewire-Anschlusses (6-pin IEEE 1394) prüfen oder zusammen mit der Kamera bereits ein separates Netzteil (Dxx 21F04/Mainy/EU) und das Zubehörkabel CA-1394-64/PJ/2 bestellen, das die benötigte Spannung separat in das Firewire-Kabel einspeist und so den Betrieb der Kameras auch an 4-pin IEEE 1394-Anschlüssen erlaubt.

Zusammen mit den Kameras liefert Imaging Source das Programm IC Capture aus, das die Steuerung der Aufnahmen auf PCs mit Windows 2000, XP oder Vista erlaubt. Die Software IC Capture ist in der Bedienung recht intuitiv und erfüllt auch komplexe Aufnahmeanforderungen. Zur Weiterverarbeitung der Aufnahmen empfiehlt TIS das bekannte Programm Registax.

Es zeigt sich sehr schnell beim nächtlichen Einsatz der Kameras, dass sie in der Bedienung einfach und unkompliziert zu handhaben sind. Bedingt durch ihre technischen Daten eignet sich die kleine Farbkamera DBK21AF04 besonders für die Fotografie der Planeten – hier ist ihr doch recht kleines Gesichtsfeld ausreichend. Bereits bei der Fotografie von Mondetails werden allerdings die durch den kleinen Bildausschnitt auftretenden Beschränkungen



Abb. 4: **Der Orionnebel M 42**, aufgenommen mit einem 2,4"-Refraktor bei 355mm Brennweite und Kamera DBK 31AF03.AS.

Surftipps

Homepage des Autors mit weiteren Beispielbildern und Darkframes:
www.sternenstaub-observatorium.de

Technische Daten der Astrokameras von The Imaging Source.										
Kamerabezeichnung	Typ	IR-Sperrfilter	Auflösung	Chip	Chipgröße	Pixelgröße	Bildrate	Belichtungszeiten	Anschluss	Preis
DMK 21AF04.AS DMK 21AU04.AS	s/w	nein	640×480 Pixel	Sony ICX-098BQ	4,60mm×3,97mm (Typ 1/4")	5,6µm×5,6µm	60	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	330€
DMK 31AF03.AS DMK 31AU03.AS	s/w	nein	1024×768 Pixel	Sony IC-X204AL	5,80mm×4,92mm (Typ 1/3")	4,65µm×4,65µm	30	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	590€
DMK 41AF02.AS DMK 41AU02.AS	s/w	nein	1280×960 Pixel	Sony IC-X205AL	7,60mm×6,20mm (Typ 1/2")	4,65µm×4,65µm	15	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	740€
DFK 21AF04.AS DFK 21AU04.AS	Farbe	ja	640×480 Pixel	Sony ICX-098BQ	4,60mm×3,97mm (Typ 1/4")	5,6µm×5,6µm	60	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	290€
DFK 31AF03.AS DFK 31AU03.AS	Farbe	ja	1024×768 Pixel	Sony IC-X204AK	5,80mm×4,92mm (Typ 1/3")	4,65µm×4,65µm	30	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	590€
DFK 41AF02.AS DFK 41AU02.AS	Farbe	ja	1280×960 Pixel	Sony IC-X205AK	7,60mm×6,20mm (Typ 1/2")	4,65µm×4,65µm	15	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	740€
DBK 21AF04.AS DBK 21AU04.AS	Farbe	nein	640×480 Pixel	Sony ICX-098BQ	4,60mm×3,97mm (Typ 1/4")	5,6µm×5,6µm	60	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	290€
DBK 31AF03.AS DBK 31AU03.AS	Farbe	nein	1024×768 Pixel	Sony IC-X204AK	5,80mm×4,92mm (Typ 1/3")	4,65µm×4,65µm	30	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	590€
DBK 41AF02.AS DBK 41AU02.AS	Farbe	nein	1280×960 Pixel	Sony IC-X205AK	7,60mm×6,20mm (Typ 1/2")	4,65µm×4,65µm	15	1/10000s bis 60min	Firewire/USB 2.0	740€

deutlich – hier kann die Monochromkamera DMK31AF03.AS eher punkten. Auch da der Verlust der Farbe beim Mond nicht so stark ins Gewicht fällt und der Gewinn an etwas mehr Bilddiagonale durch den etwas größeren Chip (5,80mm×4,92mm Chipfläche gegenüber 4,60mm×3,97mm) bereits deutlich sichtbar ist. Ihre höhere Empfindlichkeit kann die DMK31AF03.AS auch an hellen Deep-Sky-Objekten ausspielen: Erste Details des Pferdekopfnebels können mit dieser Kamera ebenso aufgenommen werden wie beispielsweise der helle Ringnebel.

Helle Deep-Sky-Objekte sind aber auch lohnenswerte Ziele für die große Farbkamera DBK41AF02.AS. Mit ihr gelingen an Teleskopen mit Brennweiten bis 1000mm sehr schöne Übersichtsaufnahmen heller Kugelsternhaufen, bekannter Doppelsterne und heller Nebel. Da mit zunehmender Chipgröße auch die maximale Bildrate abnimmt, eignen sich die großen Kameras weniger gut für die Planetenfotografie (hierbei ist eine möglichst hohe Zahl an gewonnenen Bildern für eine gute Qualität des verarbeiteten Bildes wichtig).

Die Domäne der Kameras von The Imaging Source sind zweifellos die Objekte unseres Sonnensystems, denn die Zunahme des Rauschens ist bei zunehmender Belichtungszeit erwartungsgemäß zu beobachten.

Einige der eingangs genannten Schwächen von klassischen unmodifizierten Webcams sind bei den Imaging Source-Kameras behoben: Die Bilddaten werden unkomprimiert an den Rechner weitergegeben, die

Belichtungszeit kann bis zu einer Stunde betragen und die Bildrate wurde auf bis zu 60 Bilder pro Sekunde erhöht. Andere Nachteile der Webcams sind geblieben: Die Sony-Chips werden auch bei den TIS-Kameras ungekühlt betrieben, so dass sie in ihrer Leistungsfähigkeit nicht an gekühlte CCD-Kameras heranreichen können. Die fehlende Kühlung ist jedoch bei der Mond- und Planetenfotografie wegen der kurzen Belichtungszeit der Einzelaufnahmen nicht relevant, sie wird erst bei Deep-Sky-Objekten wichtig. Darüber hinaus geben die TIS-Kameras – wie auch Webcams – die gewonnenen Bilder nur in einer Datentiefe von 8bit aus (d.h. zwischen schwarz und weiß sind 256 Abstufungen möglich), während andere ungekühlte CCD-Kameras 12bit (entspricht 4096 Abstufungen zwischen schwarz und weiß) ausgeben und gekühlte CCD-Kameras sogar mit 16bit Datentiefe (65536 Abstufungen) arbeiten. Weiterhin erlauben die ImagingSource-Kameras kein Binning, d.h. die Zusammenfassung von einzelnen Pixeln zu Pixelböcken, um eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen, ist nicht möglich. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass bei der Aufnahme nicht nur der im Livebild markierte Bildausschnitt (ROI = Region of Interest) ausgelesen und an den PC übertragen wird, sondern das gesamte Bild. Der Ausschnitt (ROI) wird erst anschließend softwareseitig auf dem PC herausgerechnet. Somit werden mehr Daten als notwendig zwischen Kamera und PC ausgetauscht – zum Nachteil der maximal möglichen Bildrate.

Fazit

Das Einsatzgebiet der ImagingSource-Kameras sind die Objekte unseres Sonnensystems. Bedingt durch ihre schnelle Bildfolge können die TIS-Kameras mit den kleinsten Chips (DxK21xx04.AS) hier deutlich punkten. Für (Übersichts-) Aufnahmen des Mondes und der Sonne eignen sich die Kameras mit den größeren Chips sehr gut – die schnelle Bildfolge von 60 Bildern pro Sekunde können diese Kameras aber nicht mehr bieten. Wie bei allen ungekühlten Kameras ist spätestens nach den hellen Deep-Sky-Objekten die Leistungsgrenze erreicht.

Die Kameras von The Imaging Source bieten sich daher als nächsten Schritt für Besitzer einer Webcam an – und sind hier auch uneingeschränkt zu empfehlen, wenn der Anwender mit den genannten Nachteilen leben kann. Wer allerdings nach der oberen Leistungsgrenze von ungekühlten CCD-Kameras für die Astrofotografie greifen möchte, der ist bei anderen Anbietern besser aufgehoben: Ungekühlte CCD-Kameras mit höherer Farbtiefe, mit der Möglichkeit des Binning und auch mit größeren Chips sind beispielsweise in interstellarum 53 vorgestellt.

[1] Dittler, U.: Videoastronomie für Einsteiger, interstellarum 37, 64 (2004)