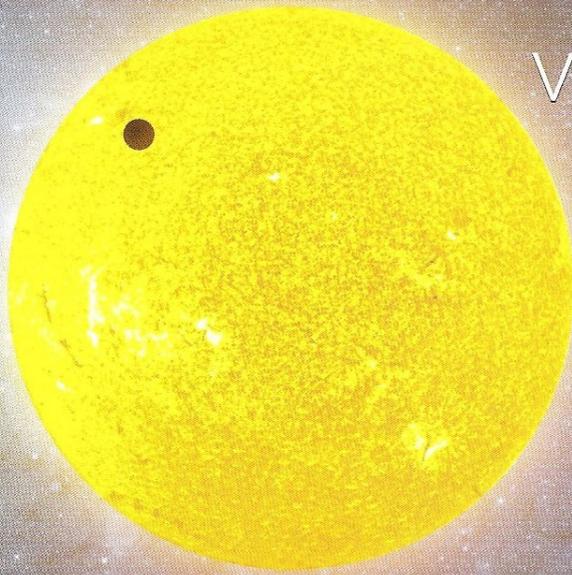


# Planeten vor ihren Sonnen

Wie Transite unser Bild des  
Kosmos verändert haben



## interstellarum STERNSTUNDE



»interstellarum Sternstunde« ist die astronomische Fernsehsendung im Internet. Sie können sie kostenlos auf [www.interstellarum.de](http://www.interstellarum.de) ansehen.

### Ausgabe Nr. 9 (11.5.2012)

#### Hauptthema:

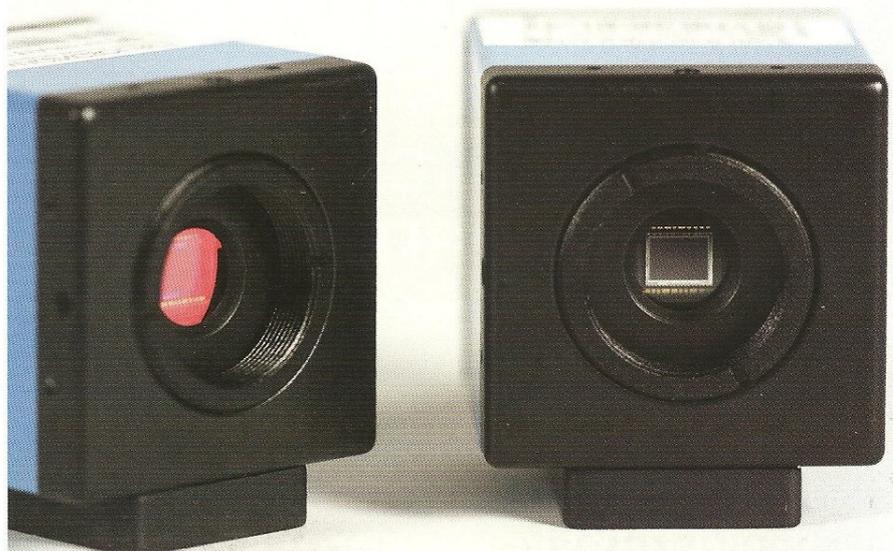
- Video-Animation geostationärer Satelliten; Interview mit Wilfried Bongartz

#### Außerdem:

- Neuigkeiten aus der Forschung in Bild und Ton
- »interstellarum packt aus« mit Frank Gasparini
- Vorschau auf astronomische Ereignisse
- Eingesendete Videos unserer Zuschauer

## Hochauflösend & ungekühlt

Die Kameras DFK 51AU02 und DMK 51AU02 von The Imaging Source im Test





Die Kameras wurden von The Imaging Source (Bremen) zur Verfügung gestellt.

## Hochauflösend & ungekühlt

### Die Kameras DFK 51AU02 und DMK 51AU02 von The Imaging Source im Test

VON ULLRICH DITTLER

U. DITTLER

Unter den Planetenfotografen ernten die Kameras von The Imaging Source (TIS) viel Anerkennung: Die kleinen, aber leistungsfähigen Chips sind bestens geeignet, um auch von schnell rotierenden Planeten – wie beispielsweise Jupiter – in kurzer Zeit genug Bilder aufzunehmen, um daraus anschließend ein ansprechendes Planetenbild zu gewinnen. Seit Jahreswechsel hat die in Bremen ansässige Firma ihre Produktpalette um Kameras mit einem größeren Chip und einer höheren Auflösung erweitert: Wir betrachten zwei der Kameras der neuen 51er-Serie im Astro-Einsatz.

▲ Abb. 1: Die Bremer Firma The Imaging Source ist für hervorragende Kameras für Planetenfotografen bekannt. Mit der neuen 51er-Baureihe – links das Schwarzweiß-Modell DMK 51AU02, rechts die Farbkamera DFK 51AU02 – stößt sie in den Bereich der Sonnen- und Mondfotografie vor.

Seit mehreren Jahren sind die verschiedenen Kameras des Bremer Unternehmens The Imaging Source auf dem Markt und haben sich für die Fotografie der Objekte des Sonnensystems vielfach bewährt (vgl. interstellarum 58). Während in den letzten Jahren das erfolgreiche Produktportfolio nur wenig erweitert wurde (vor allem wurde – neben USB und Firewire – die Möglichkeit eines Anschlusses der Kameras über Gigabit-Ethernet (GigE) eingeführt), stellte The Imaging Source nun innerhalb weniger Wochen zwei beachtenswerte Innovationen vor: Zum einen werden die unter Planetenfotografen sehr beliebten Kameras der 21er-Serie (schwarz/weiß-Kamera: DMK 21; Farb-Kameras: DBK 21 und DFK 21) seit kurzem mit dem neuen ICX618-Chip von Sony ausgeliefert: Diese neuen, so genannten EXview-HAD-Sensoren bieten neben der höheren Lichtempfindlichkeit zudem einen erweiterten Spektralbereich bis hin zum infraroten Licht. Als zweite wesentliche Produktneuheit wurde von The Imaging Source kürzlich eine neue Kameralinie eingeführt: die Kameras der 51er-Baureihe, die ergänzend zu der 21er-, der 31er- und der 41er-Kameraserie die Modellpalette des Anbieters von Bildverarbeitungshardware und -software für die Industrie, Medizin und Astronomie nach oben abrunden.

#### Die Modellpalette der TIS-Astrokameras

Gemeinsam ist allen Astrokameras von The Imaging Source die hochwertige Verarbeitung und das typische würfelförmige blaue Metallgehäuse, das die rund 50mm × 55mm großen und rund 300g leichten Kameras auszeichnet. Die Astrokameras von The Imaging Source gibt es mit vier verschiedenen Chipgrößen: In der 21er-Baureihe arbeiten 1/4"-ICX618-Chips von Sony mit 640×480 Bildpunkten, die bis zu 60 Bilder pro Sekunde aufzeichnen können. In der 31er-Baureihe finden 1/3"-ICX204-Chips (ebenfalls von Sony) mit 1024×768 Bildpunkten Verwendung (diese Modellreihe erlaubt die Aufnahme von bis zu 30 Bildern pro Sekunde) und in der 41-Baureihe kommen 1/2" große ICX205-Chips mit 1280×960 Bildpunkten vom gleichen Hersteller zum Einsatz (die bis zu 15 Bilder pro Sekunde generieren können). Die neue 51er-Baureihe zeichnet sich durch eine Auflösung von 1600×1200 Bildpunkten aus, die Sony auf dem 1/1,8" großen ICX274-Chip unterbringt.

Alle vier Baureihen sind wahlweise als Monochrom- oder Farbkameras erhältlich; bei den Farbmodellen kann der Astrofotograf zudem wählen, ob auf dem Chip schon

ein IR-Sperrfilter aufgebracht sein soll oder nicht. Zum Anschluss der Kameras an den Rechner stehen wahlweise ein Firewire-Anschluss (IEEE 1394), ein USB-Anschluss (USB2.0) oder ein Anschluss über Gigabit-Ethernet (GigE) 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 Kameranamen 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, 41 und 51 beschreiben die Baureihe bzw. Chipgröße, während die Abkürzungen »AU«, »AF« oder »AG« im Namen den USB 2.0-, Firewire- oder GigE-Anschluss spezifiziert.

#### Die Monochrom-Kamera DMK 51AU02

Für diesen Beitrag wurden freundlicherweise zwei hochauflösende Kameras der neuen Baureihe zur Verfügung gestellt: eine monochrome DMK 51AU02 und eine farbige DFK 51AU02. Zum Lieferumfang der je rund 800€ teuren Kameras gehören neben dem eigentlichen Kameramodul ein 1/4"-Adapter,

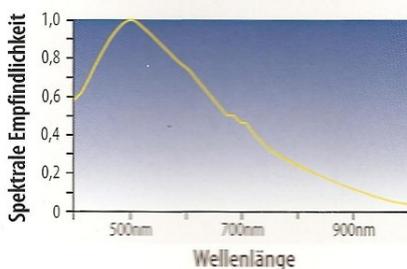


▲ Abb. 2: Der Chip der beiden 51er-Kameras (rechts) im Vergleich zu dem der von Planetenfotografen geschätzten 21er-Baureihe (links).

ein USB-Kabel, eine Software-/Treiber-CD sowie eine einseitige Kurzanleitung. Die würfelförmige DMK 51AU02 beeindruckt zunächst durch ihr solide verarbeitetes Metallgehäuse, das rückseitig einen USB 2.0-Anschluss aufweist und an der Vorderseite über ein C/CS-Gewinde verfügt, in das der mitgelieferte 1/4"-Adapter eingeschraubt werden kann. An der Unterseite des würfelförmigen Kameramoduls befindet sich noch eine kleine Adapterplatte mit Fotogewinden.

Im Inneren der Kamera arbeitet die 1/1,8" große monochrome Version des Sony-Chips vom Typ ICX274AL mit einer Pixelgröße von  $4,40\mu\text{m} \times 4,40\mu\text{m}$  und einer Bild diagonalen von 8,92mm. Die Kamera kann maximal 12 der rund 2 Megapixel großen Bilder pro Sekunde an den angeschlossenen Rechner übermitteln. Als kürzeste Belichtungszeit nennt der Hersteller 1/10000s, als maximale Belichtungszeit werden 60 Minuten angegeben. Der Chip in der Kamera wird nicht gekühlt wie bei den meisten CCD-Kameras für die Deep-Sky-Fotografie. Die von der Kamera aufgezeichneten Bilder werden unkomprimiert in einer Datentiefe von 8 Bit an den angeschlossenen Rechner übertragen.

Ein Blick auf die grafische Darstellung der Lichtempfindlichkeit des monochromen Chips zeigt, dass der ICX274AL seine größte Empfindlichkeit für Licht bei einer Wellenlänge von rund 500nm besitzt, d.h. für blau-grünes Licht. Ausgehend hiervon nimmt sowohl in Richtung des violetten, als auch in Richtung des gelben bzw. roten Lichtes die Empfindlichkeit deutlich ab, wobei



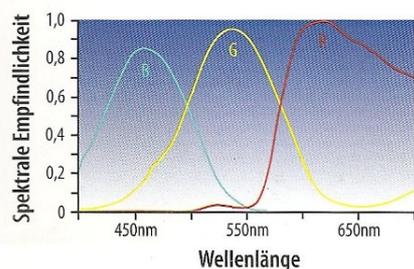
die Flanke in Richtung des Lichtes mit der höheren Wellenlänge weniger steil abfällt. In dem für Deep-Sky-Fotografie interessanten Bereich von 656nm (H $\alpha$ ) beträgt die Empfindlichkeit des Chips nur noch rund 60% der maximalen Empfindlichkeit.

### Die Farb-Kamera DFK 51AU02

Im Gegensatz zur monochromen Version kommt in der DFK 51AU02 der Farbchip ICX274AQ von Sony zum Einsatz. Während einige technische Daten (wie Bauform, Gewicht, aber auch Chip- und Pixelgröße) der beiden Kameras gleich sind, unterscheiden sich die verwendeten Chips in ihrer Empfindlichkeit erheblich: Die Farbkamera weist die größte Empfindlichkeit im Bereich von 600nm bis 650nm, d.h. im Bereich des orange-roten Lichtes auf. Die Spitze der Empfindlichkeit für grünes Licht liegt bei rund 530nm und für blaues Licht bei 460nm. Insgesamt zeichnet sich der Farbchip durch eine recht gleichmäßige Empfindlichkeit der drei Farben Rot, Grün und Blau aus, während die monochrome Version des Chips ihre Stärke deutlich im Bereich des blauen Lichtes hat. Sinnvollerweise ist die Farb-Kamera – im Gegensatz zur monochromen Version – mit einem aufgedampften IR-Filter versehen.

### Die Software IC-Capture.AS

Die Kameras von The Imaging Source werden zusammen mit einer CD ausgeliefert, die neben den notwendigen USB-,



Firewire- und GigE-Treibern auch die Software IC-Capture enthält. IC-Capture ist gut geeignet, um die Funktionen der Kamera zu steuern und Bilder- bzw. Filmsequenzen zu erstellen. Eine ganze Reihe von Programmen von Drittanbietern unterstützt mittlerweile ebenfalls die TIS-Kameras, so dass der Nutzer beim Betrieb auch auf andere – teilweise leistungsfähigere – Produkte zurückgreifen kann: Die zum Teil seit Jahren bewährten Programme AstroTracker, Lucam Recorder, K3CCDTools oder AstroSnap eignen sich beispielsweise ebenfalls gut, um die TIS-Kameras zu steuern. Zur Weiterverarbeitung der Aufnahmen empfiehlt TIS die bekannten Programme AviStack und/oder Registax. Im Rahmen dieses Tests wurden die beiden Kameras mehrheitlich mit Lucam Recorder (Version 2.7) von Heiko Wilkens gesteuert, da der Autor mit dieser Software seit Jahren gute Erfahrungen in Verbindung mit TIS-Kameras gemacht hat.

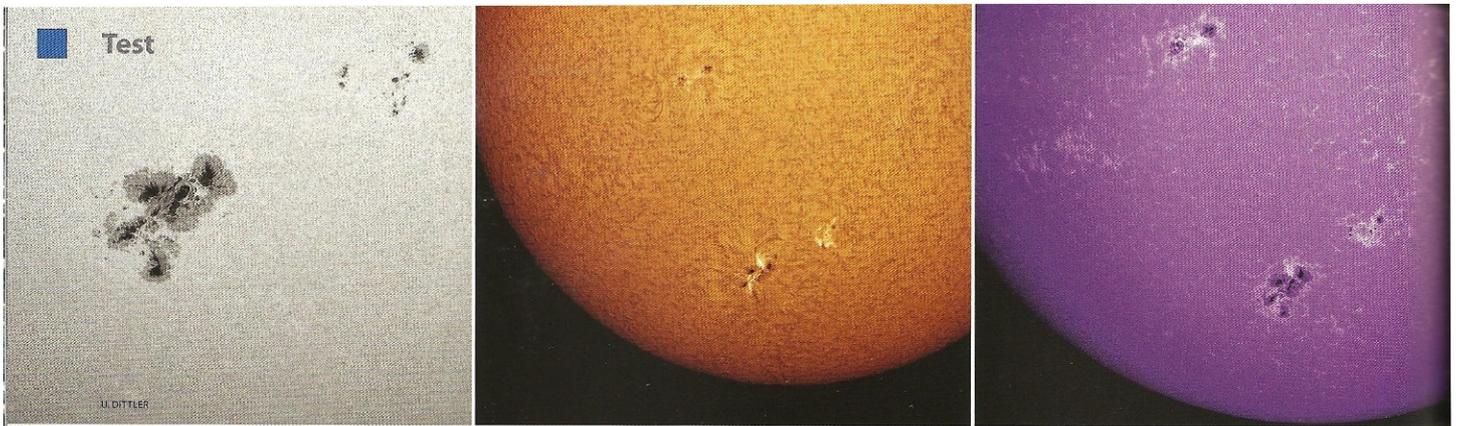
### Die Kameras in der Praxis

Die Adaption der Kameras an das Teleskop gelingt dank des mitgelieferten 1/4"-Adapters (der erfreulicherweise über ein Filtergewinde verfügt) denkbar einfach. Ebenso problemlos verlaufen die Installation der USB-Treiber sowie die Installation der Software IC-Capture dank der mitgelieferten CD.

### Sonne

Ein erstes Einsatzfeld bietet sich für die monochrome DMK 51 bei der Sonnenfotografie: In Verbindung mit einem Baader-Herschelkeil und einem SolarContinuum-Filter, aber auch an einem CaK-Sonnenteleskop sowie zudem an einem Ha-Sonnenteleskop machte die DMK 51 zunächst Jagd auf

◀ Abb. 3: Spektrale Empfindlichkeit der beiden Modelle DMK 51 und DFK 51.



▲ Abb. 4: **Beeindruckende Sonnenaufnahmen** gelingen mit der monochromen Kamera sowohl im Weißlicht (links), als auch mit H $\alpha$ - (Mitte) und Kalzium-Filtern (rechts).

Sonnenflecken und Protuberanzen. Die im Vergleich zu den 21er-, 31er- und 41er-Baureihen größere Chipfläche zeigt schon auf dem Bildschirm des angeschlossenen PC einen deutlich größeren Ausschnitt des Tagesgestirns, so dass ein übersichtlicherer Eindruck der Position der Sonnenflecken und der Anordnung der unterschiedlichen aktiven Regionen zueinander möglich wird, als dies zumindest bei den Kameras der 21- und 31-Baureihe möglich ist. Dass die nur  $4,0\mu\text{m} \times 4,0\mu\text{m}$  großen Pixel ein sehr detailreiches Bild produzieren, zeigt sich ebenfalls schon beim Fokussieren. Sowohl bei den Aufnahmen mit dem grünen SolarContinuum-Filter als auch bei der Sonnenfotografie im Kalzium-Licht und im H $\alpha$ -Licht wird jeweils nur das Licht eines engen Wellenlängen-Bereichs detektiert – die unterschiedliche Empfindlichkeit des Chips über die verschiedenen Wellenlängen macht sich daher bei der praktischen Fotografie nicht negativ bemerkbar. Das größere Bildfeld und die detailliertere Darstellung erweisen sich als ein echter Mehrwert der Kameras der 51er-Baureihe.

#### Mond und Planeten

Als dankbares Objekt für die Kameras mit großem Chip bietet sich neben der Sonnenfotografie auch die Fotografie des Mondes

an – denn auch hier kann die Kamera den Vorteil ihres großen Chips sehr gut ausspielen: Während die monochrome DMK am Mond uneingeschränkt überzeugen kann, bringt die Farbkamera keinen Mehrwert; dennoch produziert auch sie bei entsprechenden Einstellungen am Mond sehr gute und überzeugende Graustufenbilder.

Bei der Fotografie der Planeten bringt die größere Chipfläche bei den unter Amateuren üblichen Vergrößerungen keine Vorteile – die maximale Bildfrequenz von 12 Bildern pro Sekunde führt jedoch dazu, dass die Aufnahme entsprechender Sequenzen deutlich länger dauert als bei den TIS-Kameras mit kleineren Chips.

#### Deep-Sky

Der größere Chip und die höhere Auflösung unterscheiden die Kameras der 51er-Baureihe von den anderen TIS-Kameras. Es liegt daher nahe, dieses größere Bildfeld auch zu nutzen, um Deep-Sky-Objekte zu fotografieren. Die Sternhaufen NGC 2244 und Messier 35 sind attraktive Objekte, die in einer Neumondnacht mit der monochromen DMK 51 fotografiert wurden: Bereits auf 30s-Aufnahmen zeigen sich sehr schön die unterschiedlich hellen Sterne auf einem schwarzen, samtigen Hintergrund.

Um auch die leuchtschwächeren Sterne zu detektieren, wird die Belichtungszeit auf 120s erhöht – und es zeigen sich auf den entstehenden Aufnahmen nicht nur mehr Sterne, sondern auch ein deutliches Ansteigen des Hintergrundrauschens und ein so genanntes Verstärkerglühen in der linken oberen Bildecke (und nicht ganz so stark am oberen rechten Bildrand). Auch wenn die Temperatur in den Aufnahmenächten um den Gefrierpunkt lag, zeigt sich hier doch, dass eine Kamera mit ungekühltem Chip erwartungsgemäß nicht an das geringe Chiprauschen einer gekühlten Astrokamera herankommen kann.

Neben Sternhaufen sind Nebel spannende und herausfordernde Objekte für Astrofotografen. Der Pferdekopfnebel im Sternbild Orion wird stellvertretend für andere Nebelgebiete mit der monochromen TIS-Kamera ins Visier genommen: Leicht beginnt der Pferdekopf sich bereits auf den 75s lang belichteten Aufnahmen abzuzeichnen. Die erstellten 20 Aufnahmen reichen jedoch noch nicht aus, um das Hintergrundrauschen soweit zu eliminieren, dass es nicht mehr stört. Um den Kontrast zwischen Nebelgebieten und Hintergrund zu erhöhen, kommt in einem zweiten Versuch ein 35nm-H $\alpha$ -Filter zum Einsatz: Die Belichtungszeit wird dabei auf 180s pro

▼ Abb. 6: **Auch am Mond gelingen schöne Bilder** (130mm-Refraktor bei 2000mm Brennweite). Von 2500 Einzelbildern wurden jeweils 500 aufaddiert.





▲ Abb. 6: Bei diesen unbearbeiteten Aufnahmen von M 1 fällt das Verstärkerrauschen auf, sowohl beim Farbmodell DFK 51 (links) als auch beim monochromen Modell DMK 51 (rechts). Summenbild aus je 10 Aufnahmen à 60s Belichtungszeit, 130mm-Refraktor bei 1000mm Brennweite.

Aufnahme erhöht. Es zeigen sich erwartungsgemäß deutlich kleinere Sternabbildungen, der Kontrast zwischen Nebelgebiet und Hintergrund wird jedoch nicht deutlich größer – ganz im Gegensatz zum Rauschen des Chips und den Aufhellungen an der Bilddecke und am Bildrand.

Um die Leistungsfähigkeit der monochromen Kamera mit der der Farbkamera vergleichen zu können, bietet sich der hochstehende Krebsnebel (M 1) an: An einem 130mm-Refraktor lässt sich aus 10 Aufnahmen à 60s mit der Monochromkamera ein erstes detailliertes Bild gewinnen, bei dem sich das Verstärkergeräuschen am Bildrand jedoch nicht leugnen lässt. Das aus ebenfalls 60s-Aufnahmen der DFK 51 gewonnene Farbbild zeigt einen weniger detailliert gezeichneten Nebel – dies ist durch die verwendete Bayer-Matrix technisch bedingt – und leider ein deutlich auffälligeres Verstärkergeräuschen, das rund ein Viertel des Bildes einnimmt.

Auch an anderen Deep-Sky-Objekten wie beispielsweise dem Großen Orionnebel

(M 42) zeigen sich ähnliche Ergebnisse in Bezug auf den Unterschied in den Details zwischen Farb- und Monochrom-Kamera sowie in Bezug auf das Verhalten des Chiprauschens und des Verstärkergeräuschens.

### Fazit

Die Domäne der Kameras von The Imaging Source sind die großen Objekte unseres Sonnensystems: Bei der Fotografie der Sonne und des Mondes können die Kameras ihre Stärken (Übertragung unkomprimierter Aufnahmen an den Rechner, hohe Bildfolge) gut ausspielen. Bei der Fotografie der Sonne – sowohl im Weißlicht, als auch im Kalzium- und H $\alpha$ -Licht – und der Fotografie des Mondes bieten die Kameras der 51er-Baureihe einen beachtenswerten und gerne gesehenen Zugewinn an Auflösung und auch einen Zugewinn an Bildfeld. Bei der Fotografie der Planeten ist das größere Bildfeld für die meisten Amateurteleskope vermutlich nicht mehr sinnvoll auszunutzen, während eine andere Eigenschaft der neuen

Kameras dort ggf. mehr zu Buche schlägt: die sich auf 12 Bilder pro Sekunde verringernde Aufnahmegeschwindigkeit, die bei schnell drehenden Planeten kontraproduktiv wirken kann.

Für die Deep-Sky-Fotografie ist der Einsatzbereich der beiden neuen TIS-Kameras begrenzt: Bei der Fotografie von Sternhaufen können mit noch kurzen Belichtungszeiten

## Die Kameras in der Praxis

- ⊕ Hohe und detaillierte Auflösung durch kleine Pixel
- ⊕ großer Chip für Sonnen- und Mondfotografie
- ⊕ Kompakte Bauweise
- ⊕ Hochwertige Verarbeitung
- ⊖ ungekühlte Chips
- ⊖ sichtbares Verstärkergeräuschen
- ⊖ Für Deep-Sky-Fotografie nur eingeschränkt einsetzbar

ansehnliche Ergebnisse gewonnen werden. Bedingt durch das ungekühlte Betreiben des Chips zeigt sich jedoch schon ab Belichtungszeiten von rund 1 Minute ein Verstärkergeräuschen am Bildrand, das mit zunehmender Belichtungszeit – ebenso wie das Rauschen – zunimmt. Bedingt durch die für die Farbaufnahmen verwendete Bayer-Matrix zeichnet die Farbkamera ein nicht ganz so detailliertes Bild wie die Monochromkamera, wobei sie vergleichbare Eigenschaften bzgl. Verstärkergeräuschen und Bildrauschen aufweist.

Im Bereich der Deep-Sky-Fotografie konkurrieren die ungekühlten TIS-Astrokameras mit den größeren Chips in gekühlten und damit deutlich teureren Astrokameras, an deren Leistung sie erwartungsgemäß nicht heranreichen können. Aber gerade für ambitionierte Sonnen- und Mondfotografen bietet sich mit der monochromen DMK 51 eine handliche und leistungsfähige Kamera im 2-Megapixel-Bereich.

Technische Daten der Kameras		
Modell	DMK 51AU (USB)/DMK 51AG (GigE)	DFK 51AU (USB)/DFK 51AG (GigE)
Typ	progressive scan	progressive scan
Farbe	nein	ja
IR-Sperrfilter	nein	ja
Auflösung	1600×1200 Pixel	1600×1200 Pixel
Chip	Sony ICX274AL	Sony ICX274
Chipgröße	1/1,8"-CCD (Diagonale: 8,92mm)	1/1,8"-CCD (Diagonale: 8,92mm)
Pixelgröße	4,40µm × 4,40µm	4,40µm × 4,40µm
Datentiefe	8 Bit	8 Bit
Kühlung	keine	keine
Bildrate	max. 12 Bilder/Sekunde	max. 12 Bilder/Sekunde
Belichtungszeiten	1/10000s bis 60min <i>(laut Hersteller)</i>	1/10000s bis 60min <i>(laut Hersteller)</i>
Anschluss	USB2.0/GigE	USB2.0/GigE
Gewicht	265g	265g
Preis	800€	800€

### Surftipps

**Homepage des Autors mit weiteren Aufnahmen:**

[www.sternenstaub-observatorium.de](http://www.sternenstaub-observatorium.de)

**Homepage des Herstellers**

[www.astronomycameras.com](http://www.astronomycameras.com)