

Hartwig Lüthen

## Jenseits der Webcam: DMK-Firewire-Kameras

Die ToUCam Pro, auch liebevoll „Plastikei“ genannt, hat die Mond- und Planetenfotografie revolutioniert (Abb. 1 oben). Diese Kameras werden fernrohrseitig mit einem Adapter ans Fernrohr angeschlossen. Ein USB-Kabel verbindet die Kamera mit dem Rechner. Der Preis dieser Kameras ist mit unter 100 Euro auch eher gering.

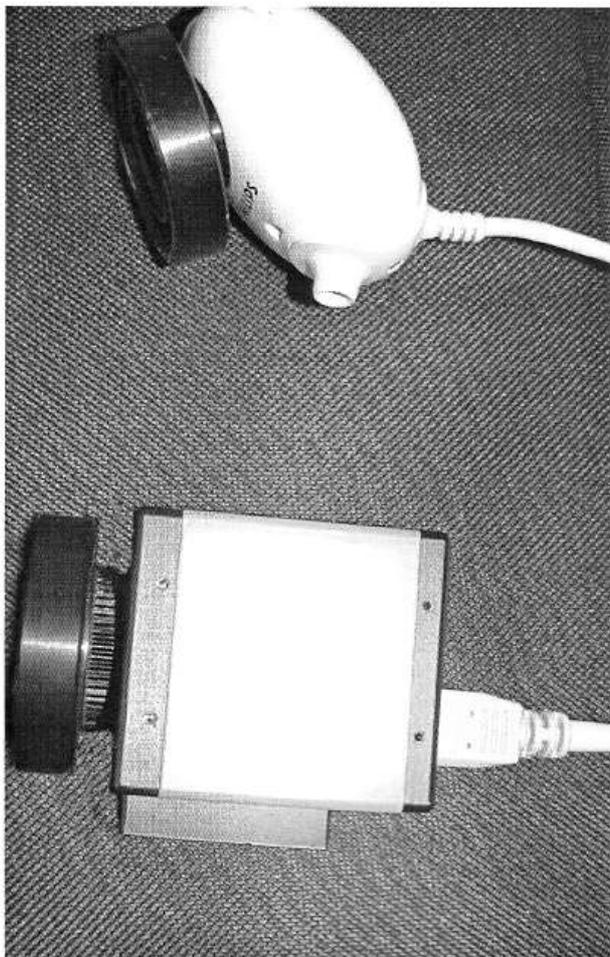


Abb. 1: Größenvergleich zwischen einer Philips 740k-Webcam (oben) und der DMK (unten).

Die Kameras sind in der Lage, in kurzer Zeit Hunderte oder gar Tausende von Bildern aufzunehmen. Diese werden dann mit geeigneten Programmen (z. B. Registax oder Giotto) überlagert, sodass das Rauschen verschwindet. Die Programme sind in der Lage, aus der großen Zahl von Bildern die schärfsten auszusuchen und nur diese für das Summenbild zu verwenden. Eine Nachschärfung, und fertig ist das Bild. Planetenfotos können dank der Webcam-Technik alle am Okular sichtbaren Details zeigen – in der Film-Ära war daran nicht zu denken.

Die klassische Philips-ToUCam hat aber auch ein paar Nachteile. Zunächst ist sie eine Farbkamera. Das hat nicht nur Vorteile. Die Bayer-Matrix vor dem Chip vermindert etwas die Auflösung, und vor allem auch das Licht, das den Chip erreicht.

Manche Bastler haben den Farbchip der Kamera durch seine pinkompatible Schwarzweiß-Version ersetzt. Dann verliert man zwar die Farbe, gewinnt aber eine höhere Auflösung und eine größere Lichtempfindlichkeit.

Ein weiterer Nachteil ist die Tatsache, dass auch die neueste ToUCam kein richtiges USB-2.0-Gerät ist, auch wenn die Werbung Anderes suggeriert. Über USB 1.1 kann man leider nur bei einer Aufnahme Frequenz von 5 Bildern pro Sekunde die Daten unkomprimiert übertragen. Man kann an der Kamera auch höhere Bildaufnahme Frequenzen einstellen, dann werden die Bilder aber komprimiert. Ich selber verwende oft 10 Bilder pro Sekunde. Diese sind aber bereits ein Kompromiss zwischen gerade noch erträglicher Bildqualität und Aufnahme Frequenz. Noch höhere Geschwindigkeiten erzwingen meist zu kurze Belichtungszeiten, und die Kompressionsartefakte tun ein Übriges, die Bilder zu ruinieren.

Diese Begrenzungen ändern an der guten Eignung der Webcam für Mond- und Planetenaufnahmen nichts. Dennoch macht die Webcam Lust auf mehr. Kann man eventuell im Produktsegment der Industriekameras Geräte finden, die für die Astrofotografie interessante Eigenschaften aufweisen?

Ja! Aber diese Kameras erhält man nun leider nicht für 80 Euro. Eine Null dranhängen für eine Luxus-Webcam will man ja auch nicht! Wenn man durchs Internet surft, kommt man schnell auf die Kameras der Firma DMK, die von der Bremer Firma „The Imaging Source“ vertrieben werden. Diese Kameras gibt es mit verschieden großen CCD-Chips. Die kleinsten und preisgünstigsten Kameras haben den gleichen Chip wie die Philips-Webcam, den ICX098BQ von Sony. Es gibt aber auch eine Schwarzweißversion mit dem

pinkompatiblen ICX098BL-Chip. Gerd Neumann kaufte eine solche Kamera und lieh sie mir, als sein Fernrohr in Reparatur war, für ein paar Tests aus.

Die Kamera selbst ist ein kleiner blauer Würfel in einem exzellent verarbeiteten Gehäuse (Abb. 1 unten). Vorne befindet sich ein C-Mount-Schraubgewinde. Man kann hier Überwachungskamera-Objektive anschließen (Abb. 2), und Adapter für alle möglichen Anschlüsse gibt es für diese Gewinde ebenfalls.

### Anschluss an den Rechner über Firewire

Im Gegensatz zu den Webcams wird die DMK über den Firewire-Anschluss betrieben. Wenn der Rechner keinen solchen Anschluss besitzt, muss man eine Firewire-Karte kaufen. Für ältere Laptops gibt es auch PCMCIA-Karten, die sowohl USB 2.0 als auch Firewire bieten. Die Kamera wird durch das Firewire-Kabel auch mit Strom aus dem Rechner versorgt. Das geht aber nur, wenn man eine große Firewire-Steckdose am Rechner hat. Die meisten Laptops weisen aber nur einen kleinen Firewire-Port auf. Dieser ist nicht in der Lage, die Kamera mit den erforderlichen 12V zu versorgen. DMK bietet aber Y-Kabel an, die eine Stromversorgung durch ein getrenntes Steckernetzteil gewährleisten (Abb. 3). Der Rechner sollte nach Herstellerangaben auch mindestens ein Pentium III mit 800 MHz Taktfrequenz sein. Diese Begrenzung sollte man ernst nehmen. Mein alter Laptop (Pentium II, 500 MHz) konnte mit der DMK nichts anfangen. Das ist etwas verwirrend, da der gleiche Rechner über Firewire problemlos mit einem Camcorder zusammenarbeitet. Mein Pentium-4-Laptop mit 1.8 GHz Taktfrequenz hatte erwartungsgemäß keine Schwierigkeiten mit der DMK.

Der Rest der Inbetriebnahme ist einfach. Kamera an den Rechner anschließen und das Aufnahmeprogramm starten. Zur Aufnahme kommt jedes Programm in Frage, welches mit Direct-X- und WDM-Treibern arbeitet. Ältere Programme, die noch den Video for Windows-Standard benutzen, können die Kamera nicht ansprechen. Direct-X in der neuesten Version muss natürlich auf dem Rechner installiert sein. Wem das zu abstrakt ist, hier eine konkrete Aussage. Das Freeware-Programm Giotto 2.06 eignet sich problemlos, die alte Version 1.42 hingegen nicht. K3CCD in der Payware-Version 3.xx tut's, die Freeware-Versionen 1.xx und 2.xx tun es nicht. Von DMK gibt es auch eine eigene Aufnahme-Software, die sogar recht gut zu sein scheint. Ich habe die Kamera vor allem mit Giotto benutzt.

### Belichtungszeiten und Bildfrequenzen

Man kann bei den Treibereinstellungen wie bei einer Webcam Belichtungszeit und Verstärkung (gain) einstellen (Abb. 4). Die Belichtungszeit kann aber in einem erheblich weiteren Bereich verstellt werden: Alles von 32 Sekunden bis zu 1/8236 Sekunden ist

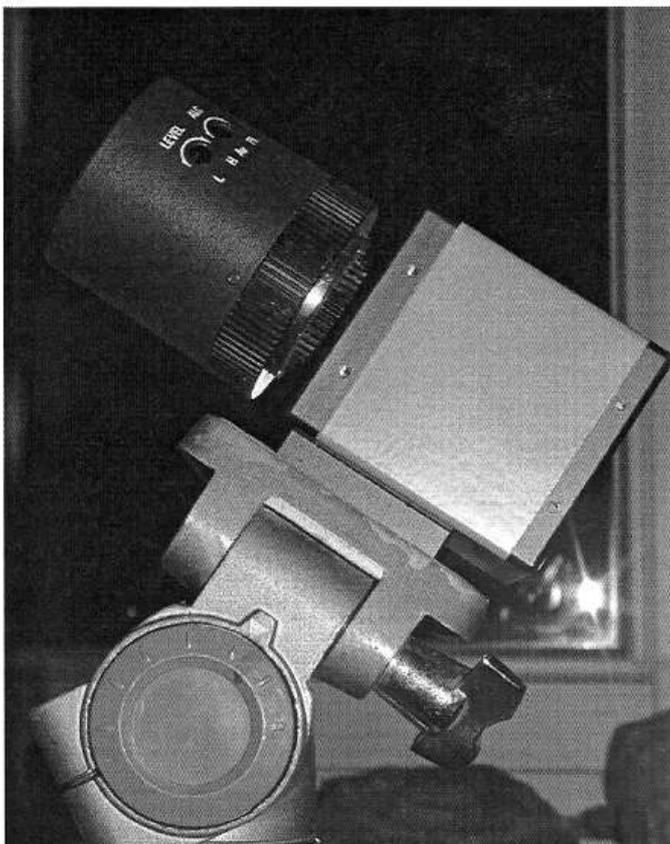


Abb. 2: DMK ausgestattet mit einem 6-mm-f/1.2- Objektiv.

einstellbar.

Erste Tests zeigten, dass alle meine Rechner (1.8 GHz Pentium 4 und 2.6 GHz Pentium 4) und alle getesteten Aufnahmeprogramme keine 60 Bilder pro Sekunde aufnehmen und übertragen konnten, wohl aber 30 Bilder pro Sekunde. Dies ist einer der Hauptunterschiede zur Webcam, die nur 5 unkomprimierte Bilder pro Sekunde durch die langsame USB-1.1-Leitung übertragen kann. Mit einer Webcam kann man, wenn man etwas Kompression erlaubt, 10 Bilder pro Sekunde aufnehmen. 30 Bilder pro Sekunde sind natürlich sehr viel mehr. Gerade bei dem schnell rotierenden Jupiter ist die kurze Aufnahmedauer ein echter Vorteil.

### Erfahrungen Mond und Planeten

Da die Kamera den gleichen Chip wie eine Webcam besitzt, waren keine optischen Umbaumaßnahmen erforderlich. Auch ansonsten fühlt sich der Webcam-Benutzer gleich zu Hause (Abb. 5). Statt des Webcam-Adapters benutzt man einen C-Mount-Adapter; das war's auch schon. Ich testete die Kamera (Abb. 6 - 9) mit einem 8-Zoll-SCT (Celestron) sowie mit einem 10-Zoll-SCT (Meade).

Da die getestete Kamera keine Bayer-Maske besitzt, war es nicht erstaunlich, dass der Schwarzweißchip ganz erheblich empfindlicher war als der Farbchip der ToUCam. Man kann also kürzer belichten. Bei f/25 (dieses Öffnungsverhältnis erfüllt das Nyquist-Theorem und setzt die Auflös-



Abb. 3: Anschluss der DMK an Fernrohr und Computer: Die Kamera ist über einen C-Mount-T2-Adapter an eine Filterschublade (Neumann) angeschraubt. Der Brennweitenverlängerung diente eine 2x-Barlow-Linse (Celestron). In dieser Konfiguration erreicht die Kamera das Nyquist-Theorem an einem f/10 SCT.

sung eines Fernrohrs voll um) kann man den Saturn durchaus mit 1/32 Sekunde belichten und noch ein gutes Ergebnis erhalten. Ähnliche Einstellungen eignen sich für die Mondfotografie mit IR-Pass-Filtern. Bei dieser Belichtungszeit kann man 30 unkomprimierte Bilder pro Sekunde aufnehmen. Bei Webcams habe ich immer gerne 2600 Bilder im Video; diese hat man in weniger als 90 Sekunden erfasst. Gerade bei schnell rotierenden Planeten wie Jupiter ist das ein klarer Vorteil. Direkt nacheinander aufgenommene Aufnahmen von Mondkratern zeigten konsistent schärfere Bilder bei der DMK im Vergleich mit unmittelbar danach aufgenommenen ToUCam-Bildern. Das war zu erwarten, da die Interpolation des Bayer-Patterns bei einer Farbkamera die Schärfe in Abhängigkeit von der Farbe des Objekts vermindert. Die Videos lassen sich problemlos mit Registax 4.0, nicht aber mit älteren Registax-Versionen verarbeiten.

### ISS

Die immense Empfindlichkeit erlaubt es, bei f/10 die ISS mit 1/2000 Sekunde aufzunehmen - bei stark aufgedrehtem Gain. Diese Belichtungszeit friert auch starke Verwackelungen ein. Bei einem Versuch konnte ich die ISS durch ein Meade 10-Zoll-SCT aufnehmen. Das Bild wurde kurz vor Erscheinen der ISS am Mond fokussiert und der Sucher des Fernrohrs exakt parallelisiert. Dann wurde die ISS sichtbar. Ich versuchte, das Fernrohr von Hand der ISS nachzuschwenken und die Station so häufig wie möglich im Fadenkreuz des Suchers zu platzieren. Das Video zeigte die ISS auf 35 Einzelbildern, die durchweg

scharf sind und jede Menge Details zeigen (Abb. 10). Mit einem GOTO-Fernrohr könnte man die ISS genauer verfolgen und mehr Bilder addieren.

Ähnliche Versuche habe ich mehrfach mit Mintron-Kameras gemacht. Die Mintron ist noch empfindlicher als die DMK und hat einen größeren Chip. Das erhöht die Chance, die Station zu erfassen. Allerdings ist bei der Mintron der Belichtungsspielraum geringer. Auch nimmt sie als echte Videokamera Halbbilder im Abstand von 1/50 sek. auf. Ein kurz belichtetes Mintron-Bild enthält die Station also zweimal, da sie sich in der Pause zwischen der Aufnahme aufgrund der Verwackelung weiter bewegt hat. Man muss die fehlenden Zeilen in beiden Bildern durch Interpolation ergänzen (was bessere Grafikprogramme können). Das geht auf die Schärfe der Bilder. Derartige Probleme hat die DMK nicht, weil sie echte Vollbilder überträgt.

### Länger belichten: Deep Sky

Die Kamera kann bis zu 32 Sekunden belichten, mit einem Firmware-Update auch länger. Das erinnert an eine Mintron, und es erhob sich die Frage nach der Deepsky-Eignung. Der Chip der hier getesteten DMK ist natürlich viel kleiner als der einer Mintron. Es gibt aber teurere Modelle mit größeren Chips (siehe unten). Da Lux-Angaben wenig aussagen, habe ich einfach einen Test am Fernrohr gemacht. Bei einer eingestellten Belichtungszeit von 8 Sekunden konnte man auf dem laufenden Rechnerbild den Ringnebel mit Zentralstern erkennen (Abb. 11). Die Kamera ist allerdings deutlich unempfindlicher als eine Mintron. Ein Zweisekundenbild einer Mintron zeigt mehr als ein Achtsekundenbild einer DMK. Das heißt: Gegenüber ei-

ner Waterc oder einer Mintron ist eine DMK weniger gut für Deepsky geeignet. Wer aber hauptsächlich Planeten, Sonne oder Mond, aber auch mal ein helles Deepsky-Objekt aufnehmen möchte, wird die Möglichkeit längerer Belichtungszeiten zu würdigen wissen. Für Aufnahmen von Sternbedeckungen und die Erfassung von Planetenmonden, z. B. der schwächeren Saturnmonde, ist die längere Belichtungszeit durchaus ebenfalls sinnvoll geeignet.

Tabelle  
Andere Modelle der DMK

Modell	Chipgröße/Pixelgröße	Bildrate	Listenpreis
DMK 21AF04	640 X 480 @ 5.2µm	60FPS *)	330 Euro
DMK 31AF03	1024 X 768 @ 4.7 µm	30 FPS	590 Euro
DMK 41AF02	1280 X 960 @ 4.7 µm	15 FPS	990Euro

\*)Die getestete Kamera erreichte nur 30 Bilder pro Sekunde .

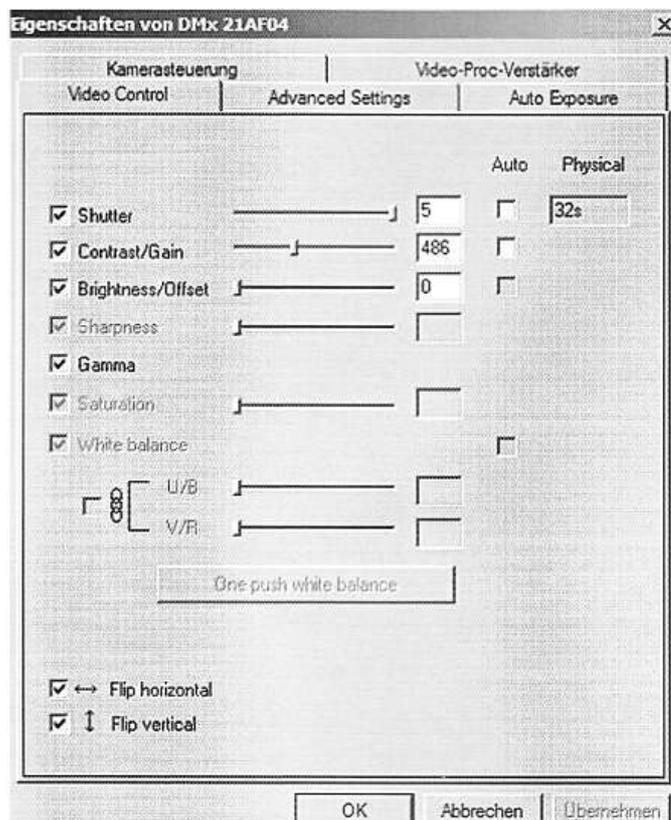


Abb. 4: Treibereinstellungen der DMK unter Giotto. Belichtungszeiten zwischen 32 s und 1/8000 s können mit Schiebereglern eingestellt werden.

**Andere Modelle von DMK**

Wer für Planeten- und Mondfotos eine Kamera benötigt, die kompromisslose Schärfe bietet, und dafür bereit ist, auf Farbe zu verzichten, ist mit der DMK gut bedient. Sie ist auch langbelichtungsfähig und kann somit auch für Deepsky eingesetzt werden. Es gibt noch alternative Modelle mit Farbchip, die ein RGB-Bild liefern, sowie eine zweite Farbversion, die ein Bayer-RAW liefert, welches man mit geeigneter Software in ein RGB-AVI umwandeln kann. Diese Kameras sind sicher sehr gut, haben aber gegenüber einer Webcam nur den Vorteil einer höheren Bildfrequenz, aber wahrscheinlich keine gesteigerte Bildschärfe und Chipempfindlichkeit. Der Chip ist mit dem in den Webcams verbauten identisch. Damit fragt es sich, ob dies den vierfachen Preis rechtfertigt.

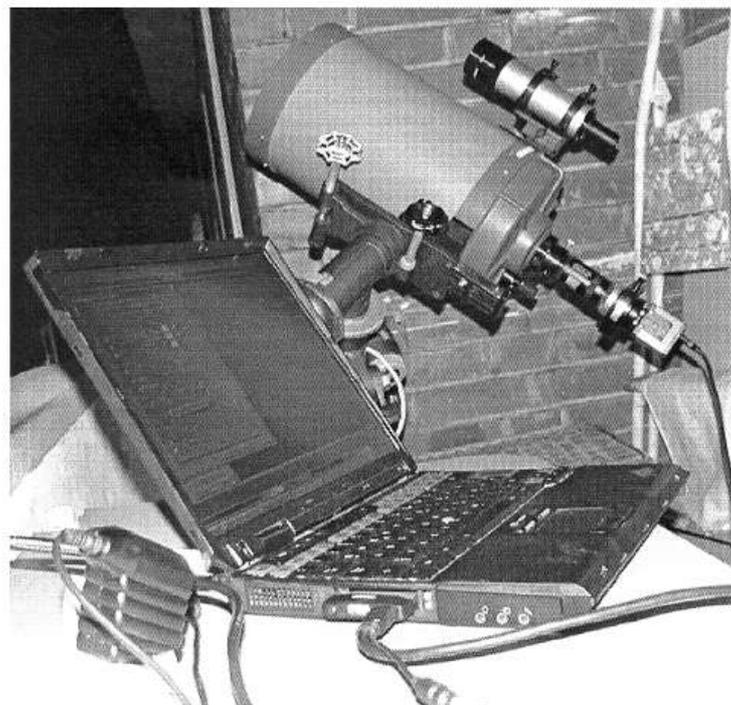


Abb. 5: Konfiguration, mit der das Gerät an einem 8-Zoll-SCT getestet wurde.

Wer mehr Geld investiert, erhält auch bei DMK Schwarzweiß-Modelle mit größeren Chips (1/3 Zoll für ca. 600 Euro, 1/2 Zoll für ca. 1000 Euro). Für Deepsky- und Mondfotos ist der größere Chip sicher nicht zu verachten.

Allerdings sinkt die Bildübertragungsfrequenz von nominal 60 Bilder über 30 auf 10 Bilder pro Sekunde ab. Es ist auch fraglich, ob die 1/3 Zoll Kamera wirklich 30 Bilder pro Sekunden überträgt. Damit verliere man einen entscheidenden Vorteil der getesteten Kamera.

**Alternativen**

Was für Alternativen hat man? Eine Möglichkeit wäre der Hardware-Umbau einer ToUCam. Ein geschickter Bastler, der feinste Lötarbeiten nicht scheut, kann bei der Webcam den Farbchip gegen einen Schwarzweißchip (Preis ca. 50 Euro) austauschen. Anleitungen gibt es im Netz. Damit hätte man die gleiche Empfindlichkeit

erreicht. Allerdings werden die Bilder nach wie vor nur bei 5 Bildern pro Sekunde unkomprimiert übertragen.

Andere Bastler gehen eine Stufe weiter. Sie modifizieren die Webcamschaltung, sodass längere Belichtungszeiten möglich werden. Sogar Kühlungen wurden eingebaut. Bei der Firma Atik waren bis vor kurzem solche modifizierten Kameras sogar käuflich erhältlich.

Eine weitere Alternative wäre eine teurere Industriekamera. Eine Reihe von Planeten- und Mondfotos haben hier Produkte der Firma Luminera favorisiert. Hier gibt es sogar spezielle Astro-Versionen.

Diese Kamera kann über USB 2.0 betrieben werden und kann daher ebenfalls Daten mit hoher Bildrate unkomprimiert übertragen. Lange Belichtungszeiten sind ebenfalls möglich.

Im Unterschied zur DMK können die Videos in einem 12-bit-Format gespeichert werden, und das neue Registax 4.0 kann die entsprechenden Videos sogar lesen. Allerdings kosten diese Kameras etwa doppelt so viel wie eine DMK.





Abb. 6: Mondkrater Kopernikus und Umgebung am 30.11.2006. C8,  $f = 5000$  mm, Mosaik aus 8 Bildern mit Autostitch.



Abb. 7: Mondkrater Petavius am 6.12.2006. Gleiche Daten wie oben. Mosaik aus 5 Bildern.

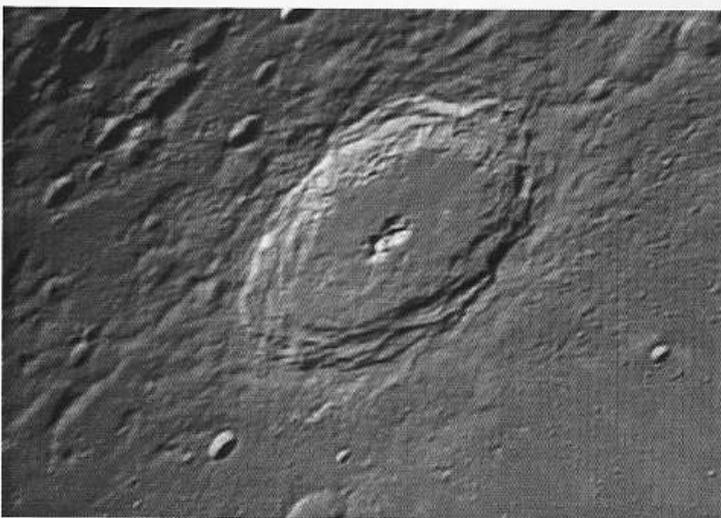


Abb. 8: Mondkrater Langrenus am 6.12.2006. Gleiche Daten wie oben.

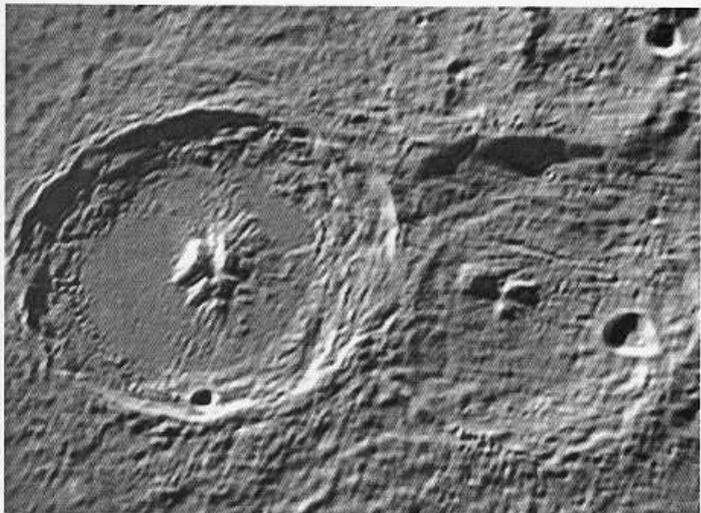


Abb. 9: Mondkrater Theophilus am 26.12.2006. Meade 25-cm-f/10-SCT, 7500 mm Brennweite.



unten: Abb. 10: Einige Einzelbilder der ISS vom 26.12.2006. Meade 25-cm-f/10-SCT, 2500 mm Brennweite.



Abb. 11: Ein Experiment zur Deepskyfähigkeit der DMK. M57, 50 Bilder zu 8 Sekunden wurden mit Fitswork addiert. C8 bei 800 mm Brennweite.