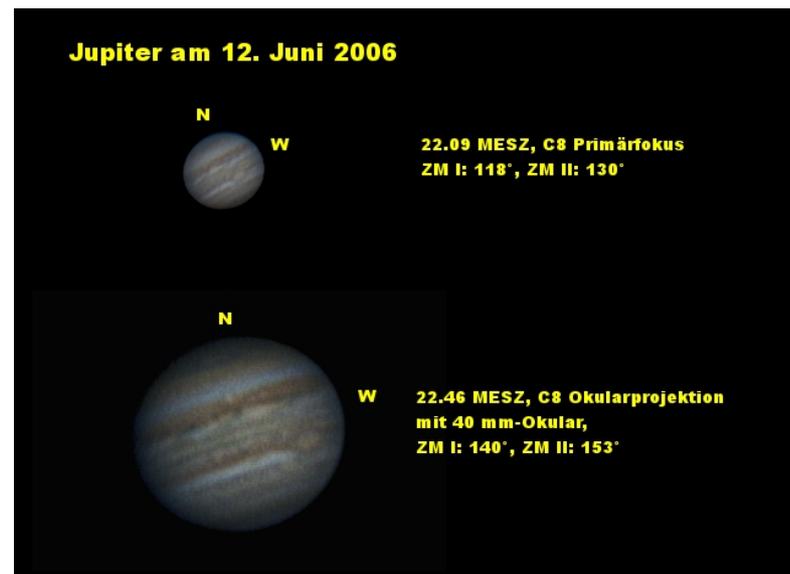


# Mond- und Planetenfotografie mit einer Webcam

Der Erdmond und die Planeten Venus, Mars, Jupiter und Saturn zählen zu den dankbarsten Beobachtungsobjekten für uns Amateurastronomen. Sie sind hell und zeigen selbst in kleineren Fernrohren schon eine Fülle von Details. Welcher Beobachter ist nicht fasziniert von den Berg- und Kraterlandschaften des Mondes, den Phasen der Venus, den Polkappen des Mars, den bunten Wolkenbändern und Flecken in den Jupiteratmosphäre und dem fantastischen Ringsystem des Saturn? Da ist es nur allzu verständlich, wenn mancher das Gesehene fotografisch dokumentieren möchte. Auch in der Mond- und Planetenfotografie hat der technische Fortschritt der digitalen Bildaufzeichnung und -verarbeitung in den letzten Jahren für Amateure einen Quantensprung an Qualität gebracht. Mit recht geringem instrumentellem und finanziellem Aufwand erzielen Amateure heute Ergebnisse,

von denen selbst Fachastronomen vor wenigen Jahrzehnten nur zu träumen gewagt hätten.

Wer schon einmal selbst durch ein Fernrohr geschaut hat weiß, dass das Bild des Mondes oder der Planeten immer mehr oder weniger stark durch Turbulenzen der Erdatmosphäre hin und her tanzt. Nur für Sekundenbruchteile ist das Bild so ruhig, dass man Strukturen an der Auflösungsgrenze des Instruments erkennen kann. Für den Zweck dieses Artikels unterscheidet man zwei verschiedene Arten der Luftunruhe (engl. *Seeing*). Die *Bildbewegung* („image motion“) verschiebt das Objekt im Fernrohr hin und her, ohne die Schärfe wesentlich zu be-



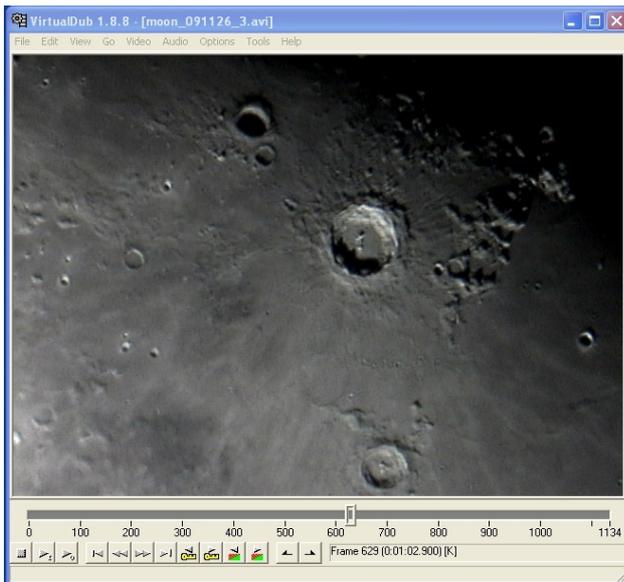
Webcam-Aufnahme des Planeten Jupiter im C8

einträchtigen. Neben der Bildbewegung kann die Bildqualität noch durch *Blurring* beeinträchtigt werden. Blurring verschmiert die Bildinformation und lässt das Bild bei visueller Beobachtung insgesamt unscharf erscheinen. Streng genommen sind die Effekte des *Seeings* zu einem Zeitpunkt nur innerhalb eines eng begrenzten Feldes von wenigen Bogensekunden Durchmesser einigermaßen gleich („kohärent“). Diesen Bereich nennt man das isoplanare Feld.

Früher zu Zeiten der herkömmlichen Fotografie auf Film war es sehr schwierig, alle diese Details fotografisch festzuhalten. Die Belichtungszeiten lagen je nach Öffnungsverhältnis der Optik im Bereich von etwa 1/10 Sekunde bis zu einer Sekunde. In dieser Zeit hat die Luftunruhe die Details des Motivs längst verschmiert. Hochempfindliche Filme waren grobkörniger und auch nicht geeignet, feinste Einzelheiten abzubilden. Erst wenn es gelingt, die Belichtungszeiten in den Bereich von 1/100 s oder weniger zu verkürzen, werden die Effekte der Luftunruhe „eingefroren“. Ein einzelnes solches kurz belichtete Bild kann bis zur optischen Auflösungsgrenze des Teleskops scharf sein, ist aber unter Umständen verrauscht. Hier kommen nun die Stärken einer Webcam zum Tragen. Sie nimmt in kurzer Zeit viele kurz belichtete Einzelbilder auf, die meist als AVI-Film auf dem angeschlossenen Computer gespeichert werden. Aus allen Bildern wählt eine Software nur die besten Einzelbilder aus, verschiebt diese, dass sie möglichst genau übereinander passen und mittelt sie zu einem Summenbild, das kaum noch verrauscht ist. Mit einigen Tricks der Bildverarbeitung lassen sich dem Summenbild noch feinste Details an der Auflösungsgrenze des Teleskops entlocken.

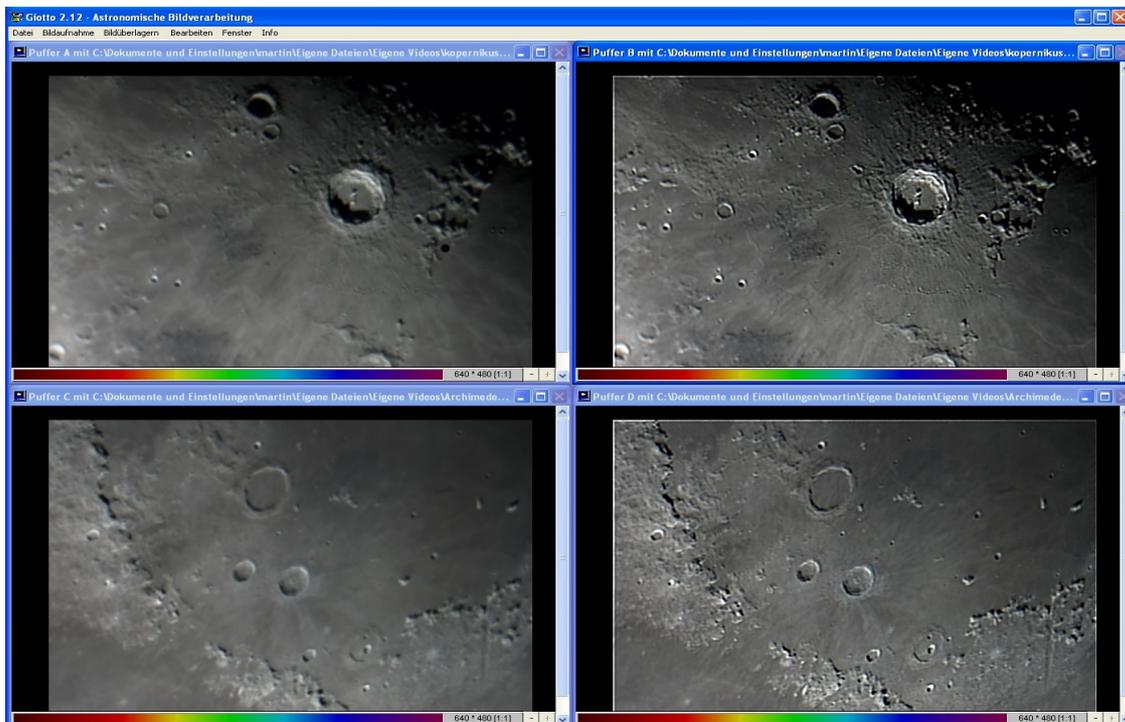
Doch der Reihe nach. Schon bei der Aufnahme gilt es, zweierlei zu beachten: Die Auflösung sollte

so gewählt werden, dass sie nicht durch Zusammenfassung von Pixeln („Binning“) reduziert wird. Meine Philips ToUCam 740 zum Beispiel kann dann entweder im Vollbildmodus mit einer Auflösung von 640x480 Bildpunkten für Mondaufnahmen oder nur mit dem zentralen Teil des Sensors bei einer Auflösung von 352x288 Bildpunkten für Planetenphotografie betrieben werden. Das zweite, das es zu beachten gibt, ist die Bildrate: Wenn sie zu hoch eingestellt ist und die USB-Verbindung zum Computer zu langsam ist, werden die Bilder bei der Übertragung stark komprimiert oder es wird gar nur ein Teil der Bilder übertragen. 10 bis 20 Bilder pro Sekunde sind für unseren Zweck völlig ausreichend – wir brauchen ja keine besonders hohe zeitliche Auflösung zu erzielen. Es ist allerdings sinnvoll, die Belichtungszeit für ein Einzelbild so kurz wie möglich zu halten, um das Seeing einzufrieren.



*Ein Einzelbild einer Filmsequenz in VirtualDub*

Als Aufnahmeprogramm ist das Freeware-Programm VirtualDub ([www.virtualdub.org](http://www.virtualdub.org)) recht komfortabel. Die Einstellung der Belichtungszeit, der Farbsättigung, der Verstärkung usw. nehme ich im vom Kamerahersteller Philips mitgelieferten Programm vor. Da die Webcams nicht für astronomische Anwendungen optimiert sind, sollte man diese Einstellungen auf jeden Fall mit Geduld von Hand machen und nicht der Kameraautomatik überlassen. Das Vorschaubild in VirtualDub ist eine gute Hilfe, wann die beste Einstellung gefunden ist – auch für die Bildschärfe. Die Filmsequenz ist unbedingt als unkomprimiertes AVI zu speichern.



*Weiterverarbeitung der Filmsequenzen in Giotto: Mittel der selektierten und überlagerten Bilder (jeweils links); geschärftes Endergebnis (jeweils rechts).*

Meiner Erfahrung nach ist es günstig, Filmsequenzen aufzunehmen, die aus einigen hundert bis höchstens etwa 1000 Einzelbildern bestehen. Einerseits findet man darunter eine ausreichende Anzahl guter Bilder zur Weiterverarbeitung und andererseits zieht sich die Aufnahme der Bildsequenz nicht so lange hin, dass sich zum Beispiel die Rotation eines Planeten störend bemerkbar machen würde. Außerdem wird durch eine übergroße Anzahl von guten Einzelbildern das Summenbild nicht mehr wesentlich verbessert.

Ist die Aufnahme erst einmal geschafft, geht es an die Weiterverarbeitung der Daten. Dafür gibt es wieder verschiedene Freeware-Programme, die von engagierten Amateuren geschrieben wurden. Für die Auswahl der besten Einzelbilder stehen die Programme Giotto von Georg Dittie (<http://www.giotto-software.de/>) und Registax (<http://www.astronomie.be/registax/>) zur Verfügung. So unterschiedlich die beiden Programme in der Bedienung auch sind, die Ergebnisse sind vergleichbar. Ich habe bisher mit Giotto gearbeitet und beziehe mich deshalb hier darauf. Zunächst benötigt Giotto einige Angaben zur AVI-Datei, die verarbeitet werden soll: Dateiname, Aufnahmeobjekt, Seeingbedingungen, welche Verarbeitungsschritte ausgeführt werden sollen usw. (Menüpunkt *Bildüberlagern/Überlagere Bilder automatisch*). Welche Optionen man am besten wie wählt hat der bekannte Stuttgarter Astrofotograf Stefan Seip in seinem Buch *Astrofotografie digital* (Kosmos-Verlag, Stuttgart 2006) kochrezeptartig beschrieben.

Das Programm sucht dann automatisch den angemessenen Anteil scharfer und verzerrungsarmer Bilder heraus, berechnet die Verschiebung der selektierten Bilder gegenüber einem Referenzbild und überlagert die Bilder entsprechend zu einem Summenbild, das in einem der vier Bildpuffer dargestellt wird. Zur Sicherheit sollte man dieses Zwischenergebnis speichern, die Bearbeitung kann je nach Filmlänge und Computerleistung schon mal etliche Minuten dauern. Das Summenbild zeigt kaum Rauschen, wirkt aber noch nicht besonders scharf. Die Schärfe wird im nächsten Bearbeitungsschritt aus dem Bild heraus gekitzelt (Menüpunkt *Bearbeiten/Schärfen und Filtern*). Dabei werden hochfrequente Muster im Bild im Kontrast hervor gehoben. Auch hier kann man sich wieder von Stefan Seips Empfehlungen leiten lassen. Besonders gute Ergebnisse erzielt der sogenannte Mexican-Hat-Filter. Es lohnt sich, mit den Parameter-Einstellungen zu spielen und dabei das Vorschaubild zu beobachten. Allerdings ist auch die Versuchung da, das Bild zu überschärfen und sich damit unter Umständen unerwünschte Artefakte einzuhandeln.

Die mathematischen Verfahren, die hinter der Auswahl der schärfsten Einzelbilder, der Schärfung des Summenbildes usw. stehen, sind sehr komplex, aber für moderne Computer kein Problem mehr. Wer sich für die Details interessiert, kann sich z.B. die freien Quelltexte des Programms Giotto anschauen oder sich im Internet über die Algorithmen für die verschiedenen Schritte der Bildverarbeitung informieren. Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, hier näher darauf einzugehen. Der Anwender muss jedoch kein Mathematiker sein, er kann die Programme einfach als „black box“ nutzen und so mit kleinem Aufwand sehr beeindruckende Ergebnisse erzielen.

*Martin Federspiel*