

# Erste Erfahrungen mit einer CCD-Kamera



aus der Arbeit der AVL-Arbeitsgruppe "Deep Sky Fotografie"

# Planetenfotografie mit einer DSLR



Canon 1000D(a) an LX90 8" SC-Teleskop

- **Erste Versuche mit der Canon 1000D(a)**
- **Typische Aufnahmen von Planeten werden aber durch Videos normalerweise vorgenommen, um das Seeing zu kompensieren**
- **Diese Möglichkeit gab es bei der 1000D-Kamera nicht (keine Videounterstützung)**
- **Trotzdem wurden erste Einzelaufnahmen mit großer Brennweite (2-4 m) versuchsweise gemacht**
- **Ein Stacking vieler Einzelbilder, wird aber von typischen Deep-Sky-Programm (z.B. DSS) bei Planeten nicht unterstützt (keine Sterne im Bild zur Justage)**
- **Deshalb wurde hauptsächlich jeweils die beste Einzelaufnahme genutzt**

# Erste Ergebnisse (1)



Jupiter

- **Teleskop: LX90 ohne SC Flattner/Reducer 0,8**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 4 m mit TeleVue-Barlowlinse 2x**
- **Öffnungsverhältnis: f/20**
- **Kamera: 1000Da (modifiziert)**
- **Filter: Astronomik CLS-Filter**
- **Dunkelbild: automatisch**
- **Belichtung pro Bild: 1/4 sec**
- **ISO: 800 ASA**
- **Bildanzahl: 1**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 30. November 2011**

# Erste Ergebnisse (2)



Jupiter mit Galileischen Monden

- **Teleskop: LX90 mit SC Flattner/Reducer 0,8**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 3,2 m mit TeleVue-Barlowlinse 2x**
- **Öffnungsverhältnis: f/16**
- **Kamera: 1000Da (modifiziert)**
- **Filter: Astronomik OWB-Filter**
- **Dunkelbild: automatisch**
- **Belichtung pro Bild: 1/40 sec**
- **ISO: 400 ASA**
- **Bildanzahl: 2**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 27. Januar 2012**

# Erste Ergebnisse (2)



Jupiter mit Galileischen Monden

# Brennweite und Seeing

- **Die Brennweite spielt bei Planetenaufnahmen eine entscheidende Rolle**
- **Hier kommt es nicht auf die Lichtstärke an, sondern auf eine möglichst hohe Vergrößerung**
  - **So hat man bei 2 m Brennweite am SC-Teleskop ein Öffnungsverhältnis von f/10**
  - **Dies verschlechtert sich bei 4 m Brennweite auf f/20**
  - **Dies hat aber keine Auswirkungen auf die Fotografie, da die Planeten (oder der Mond) bereits sehr hell am Himmel erscheinen**
- **Allerdings wird das Seeing bei im größerer Brennweite auch immer schlechter (die Luftunruhe nimmt zu)**
- **Dies lässt sich mit Einzelaufnahmen nicht mehr kompensieren**
- **Daher sind auch Ergebnisse mit geringerer Brennweite mit einer DSLR-Kamera interessant, wenn man keine Oberflächendetails aufnehmen will oder kann**

# Weitere Ergebnisse (3)



Mars

- **Teleskop: LX90 mit ED70 Refraktor u. Flattner**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 420 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/6**
- **Kamera: 1000Da (modifiziert)**
- **Filter: -**
- **Dunkelbild: -**
- **Belichtung pro Bild: 1 sec**
- **ISO: 1.600 ASA**
- **Bildanzahl: 1**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 24. Februar 2012**

# Weitere Ergebnisse (4)



Venus

- **Teleskop: Sigma 50-200 mm F4,0-5,6 DC OS HSM-Objektiv ohne Teleskop**
- **Montierung: Stativ**
- **Telekonverter: Kenko DG MC7 Konverter**
- **Canon AF 2x**
- **Brennweite: 400 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/11**
- **Kamera: 1000Da (modifiziert)**
- **Filter: OWB Astronomik-Filter, Hoya Polfilter**
- **Dunkelbild: -**
- **Belichtung pro Bild: 1/40 sec**
- **ISO: 100 ASA**
- **Bildanzahl: 1**
- **Ort: Page, USA**
- **Aufnahmedatum: 20. Mai 2012**

# Weitere Ergebnisse (5)



Jupiter und Venus

- **Teleskop: Sigma 10/2,8 EX DC Fisheye HSM Objektiv ohne Teleskop**
- **Montierung: keine**
- **Brennweite: 10 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/2,8**
- **Kamera: 1000Da (modifiziert)**
- **Filter: Astronomik OWB-Filter**
- **Dunkelbild: -**
- **Belichtung pro Bild: 1/2 sec**
- **ISO: 800 ASA**
- **Bildanzahl: 1**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 02. Februar 2012**

# Weitere Ergebnisse (5)



Jupiter und Venus am Abendhimmel

# Weitere Ergebnisse (6)



Mond mit Venus

- **Teleskop: LX90 mit Super-Takumar-Objektiv 55/1.8 M42**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 55 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/1,8**
- **Kamera: 1000D (unmodifiziert)**
- **Dunkelbild: automatisch**
- **Belichtung pro Bild: 1,6 sec**
- **ISO: 800 ASA**
- **Bildanzahl: 1**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 16. April 2010**

# Weitere Ergebnisse (6)



Aschfahles Mondlicht mit darunterliegenden Venus

# Nutzung einer CCD-Kamera



The Imaging Source (TIS)



Webcam von TS Optics

- **Bessere Ergebnisse lassen sich nur mit einer CCD-Kamera erzielen, die entsprechende Filmsequenzen aufnimmt**
- **Alternativ lassen sich auch aktuelle Canon-Kameras vom Typ EOS 1100D, 700D oder 60D verwenden**
- **In den Astro-Foren werden die Kameras von „The Imaging Source“ hauptsächlich präferiert**
- **TIS-Kamera wurde 2008 als „Hot Product“ von der Fachzeitschrift Sky & Telescope ausgezeichnet**
- **Durch Videoaufnahmen, die in Einzelbilder zerlegt werden, lässt sich nun das Seeing austricksen**
- **Als Alternative kann eine Webcam verwendet werden, die aber wiederum gewisse Nachteile aufweist:**
  - a. Geringere Auflösung**
  - b. Geringere Bildrate**
  - c. Geringere Empfindlichkeit**
  - d. Verbauter IR-Filter und Bayer-Matrix**
  - e. Komprimierte Videoaufzeichnung**

# Unterschiedliche TIS-Kameras



TIS-Kamera mit Filterrad am  
LX90 SC-Teleskop

- Es gibt sehr unterschiedliche CCD-Kameras von „The Imaging Source“
- Als wichtigste Vertreter können genannt werden:
  - DMK 21AU04.AS (640 x 480 Pixel)
  - DMK 21AU618.AS (640 x 480 Pixel)
  - DMK 31AU03.AS (1.024 x 768 Pixel)
  - DMK 41AU02.AS (1.280 x 960 Pixel)
  - DMK 51AU02.AS (1.600 x 1.200 Pixel)
- Die Bezeichnungen lassen sich wie folgt aufschlüsseln:
  - Monochrome Kamera = DMK
  - Farbkamera = DFK
  - Bayer-Kamera = DBK
  - USB-Anschluss = AU
  - FireWire-Anschluss = AF
  - Chipgröße 1/4 Zoll = 04, 1/3 Zoll = 03
  - Sony-Chip CCD ICX618 = 618
  - Astronomische Kamera = AS
- Alle astronomischen Kameras besitzen keinen IR-Sperrfilter
- Dieser wird auch bei einer DSLR-Kamera entfernt, wenn man eine höhere Empfindlichkeit erreichen möchte

# Farb- versus Monochromkamera

## CCD-Farbkamera

### • Vorteile

- a. Bild wird sofort farbig angezeigt
- b. Aufnahmeserien müssen nur einmal gemacht werden
- c. Bildergebnisse können dreimal schneller verarbeitet werden

### • Nachteile

- a. Die Bayer-Matrix verringert die Empfindlichkeit auf ca. 1/3
- b. Dadurch ist ein höherer Detailverlust vorhanden

## CCD-Monochromkamera

### • Vorteile

- a. Die meisten Bilder am Nachthimmel werden vom menschlichen Auge sowieso in s/w wahrgenommen
- b. Die s/w-Kamera ist 3x so empfindlich wie eine Farbkamera (Bayer-Matrix)

### • Nachteile

- a. Es wird ein zusätzliches Filterrad und Farbfilter notwendig (Handhabung)
- b. Alle Aufnahmen müssen dreimal (R-G-B) angefertigt werden
- c. Zusätzliche Kosten durch Filterrad und Farbfilter entstehen
- d. Bildergebnisse müssen dreimal ca. länger bearbeitet werden



TS-Filterrad mit L-RGB-Farbfiltern

# Auswahl der „richtigen“ TIS-Kamera

## DMK21AU618.AS

### • Vorteile

- a. **Monochrome Kamera ohne IR-Sperrfilter**
- b. **1/4“ CCD-Sensor von Sony mit einer Empfindlichkeit von 0,015 lx**
- c. **Max. Bildrate: 60 fps**
- d. **Geringes Rauschen bei kurzen Belichtungszeiten**
- e. **Max. Belichtungszeit: 60 min**
- f. **Keinerlei eingebaute Filter**
- g. **Keine Bildkompression**
- h. **Größeres Sensormmaß: 5,6 µm**

### • Nachteile

- a. **Geringe Auflösung von 640x480 Pixel**
- b. **Hohes Rauschen bei langbelichteten Aufnahmen**

## DMK31AU03.AS

### • Vorteile

- a. **Monochrome Kamera ohne IR-Sperrfilter**
- b. **1/3“ CCD-Sensor von Sony mit einer Empfindlichkeit von 0,05 lx**
- c. **Höhere Auflösung von 1.024x768 Pixel**
- d. **Geringes Rauschen bei kurzen Belichtungszeiten**
- e. **Max. Belichtungszeit: 60 min**
- f. **Keinerlei eingebaute Filter**
- g. **Keine Bildkompression**
- h. **Sensormmaß: 4,65 µm**

### • Nachteile

- a. **Max. Bildrate: 30 fps**
- b. **3 x geringere Lichtempfindlichkeit**
- c. **Hohes Rauschen bei langbelichteten Aufnahmen**

# Erste Ergebnisse (1)



Jupiter

- **Teleskop: LX90**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 2.000 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/10**
- **Kamera: DMK21AU618.AS**
- **Filter: L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik**
- **Belichtung pro Bild: ca. 1/125 sec**
- **Bildanzahl: unbekannt**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 20. April 2013**

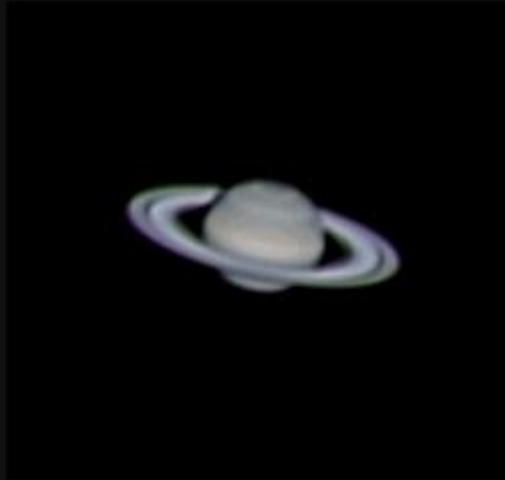
# Erste Ergebnisse (2)



Saturn

- **Teleskop: LX90**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 2.000 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/10**
- **Kamera: DMK21AU618.AS**
- **Filter: L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik**
- **Belichtung pro Bild: ca. 1/300 sec**
- **Bildanzahl: ca. 3x600 (3xRGB)**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 20. April 2013**

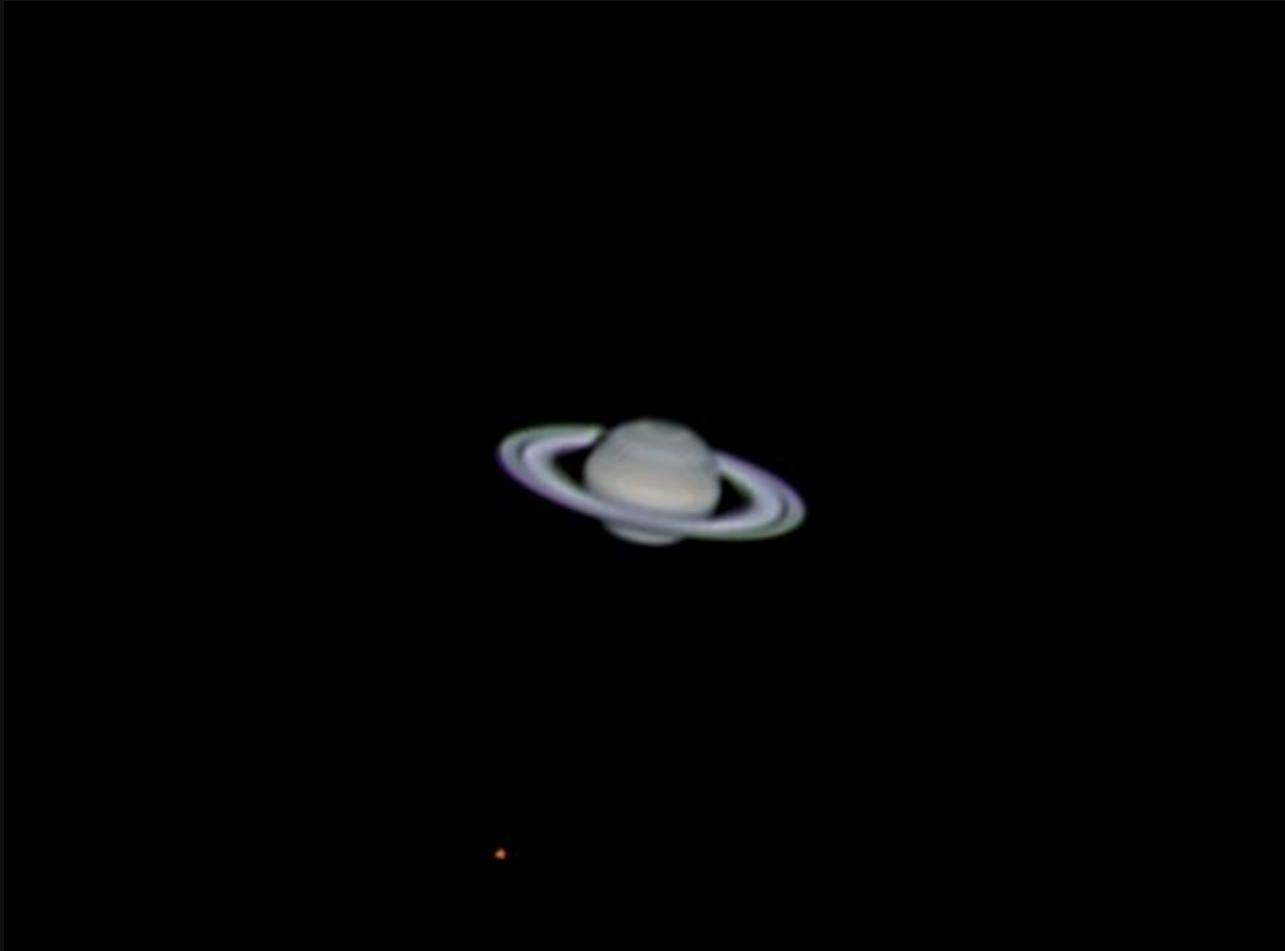
# Erste Ergebnisse (3)



Saturn

- **Teleskop: LX90**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 4.000 mm mit TeleVue-Barlowlinse 2x**
- **Öffnungsverhältnis: f/20**
- **Kamera: DMK21AU618.AS**
- **Filter: L-RGB-Filtersatz (Typ II C) von Astronomik**
- **Belichtung pro Bild: ca. 1/6 sec**
- **Bildanzahl: ca. 3x900 (3xRGB)**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 06. Juni 2013**

# Erste Ergebnisse (3)



Saturn mit einem seiner Monde

# Erste Ergebnisse (4)



Mond, Krater Copernicus

- **LX90 ohne SC Flattner/Reducer 0,8 verwendet**
- **Montierung: Gabel (Azimutal)**
- **Brennweite: 2.000 mm**
- **Öffnungsverhältnis: f/10**
- **Kamera: DMK 21AU618.AS**
- **Filter: keiner**
- **Dunkelbild: keines**
- **Bildanzahl: 1.497**
- **Ort: Grasberg**
- **Aufnahmedatum: 20. April 2013**

# Erste Ergebnisse (4)



**Krater Copernicus mit Krater Fauth oberhalb und den Kratern Gay-Lussac (A) unterhalb**

# Bearbeitungsschritte

- 1. Aufnahme der einzelnen RGB-Kanäle in der gleichen Belichtungsdauer pro Bild (z.B. 1/125 sec) mit IC-Capture oder Firecapture durchführen (in z.B. jeweils 1-3 min pro Bild)**
- 2. Bei Planetenaufnahmen eine möglichst hohe Brennweite verwenden (Schwierigkeit: Planet muss bei den Aufnahmen immer im Fokus bleiben)**
- 3. Jede AVI-Videoaufnahme mit Registax6 oder AutoStakkert!2 in Einzelbilder zerlegen und die besten auswählen lassen**
- 4. Die drei RGB-Endresultate in Fitswork einlesen und kombinieren (eine Luminanz-Aufnahme ist nicht notwendig)**
- 5. Anschließend schärfen und glätten mit Fitswork**
- 6. Feinbearbeitung mit Photoshop (Helligkeit und Kontrast)**

# Fazit

- **Die notwendige Vorplanung bei der Anschaffung einer CCD-Kamera sollte nicht unterschätzt werden**
- **Wichtigste Fragestellung dabei ist: was will man eigentlich schwerpunktmäßig fotografieren (Planeten, Mond, Sonne, DeepSky)?**
- **Mond und Sonne benötigen eigentlich eine höhere Auflösung, weshalb die DMK 31AU03.AS einen guten Kompromiss dargestellt hätte**
- **Planeten erfordern eine möglichst hohe Lichtempfindlichkeit des Chips, weshalb sich für die DMK 21AU618.AS entschieden wurde**
- **Eine Farbkamera schied wegen der wesentlich geringeren Empfindlichkeit aus (der 618er Chip von Sony verliert seine 3fach größere Empfindlichkeit durch die Bayer-Matrix wieder!)**
- **Filterrad und RGB-Filter von Astronomik wurden angeschafft, um erste typische CCD-Erfahrungen zu sammeln**

# Software-Links

- **Aufnahme-Software**
  - **IC-Capture** von TIS
  - **Firecapture** (<http://firecapture.wonderplanets.de>)
- **Stacking-Software**
  - **Registax 6** (<http://www.astronomie.be/registax/>)
  - **AutoStakkert!2** (<http://www.autostakkert.com>)
  - **AviStack 2.0** (<http://www.avistack.de>)
- **Bearbeitungs-Software**
  - **Fitswork** (<http://www.fitswork.de>)
  - **Photoshop PS** (<http://www.photoshop.com>)

**Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!!**



**Sonnenfleckenaufnahme vom 04. Mai 2013**