

**Tiefer in den Kosmos vordringen:
Lichtstärke und Fokussierung sind entscheidend
von Dr. Kai-Oliver Detken**



**Beginn der totalen Sonnenfinsternis am
14.11.12 in Cairns, Australien**

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

Voraussetzungen

- **Optimales Seeing**

- geringe Bildunschärfe
- geringe Luftunruhe

- **Teleskop-Equipment**

- Es sind größere Brennweiten notwendig um Himmelsobjekte näher ablichten zu können
- Aber, je größer die Brennweite wird, desto
 - weniger Licht kann genutzt werden
 - besser muss nachgeführt werden

- **Allerdings: Astrofotografie wird kaum berücksichtigt**

- Die DSLR-Kameras sind für Tagesaufnahmen entwickelt worden
- Teleskope werden meistens für die visuelle Beobachtung entworfen



Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit aufgesatteltem Refraktor

Lichtstärke und Empfindlichkeit

- Je weiter ein Objekt entfernt ist, desto schwieriger wird es, dieses zu belichten
- Kameraobjektive geben die Blendenzahl für die Lichtempfindlichkeit an (z.B. f2,8-4,5)
- Bei Teleskopen ist das Öffnungsverhältnis entscheidend
 - Verhältnis von Hauptspiegeldurchmesser zur Brennweite
 - Das heißt, 200 mm Spiegeldurchmesser mit einer 2000 mm Brennweite ergibt ein Öffnungsverhältnis von f/10
 - Fazit: die Lichtempfindlichkeit ist klar von der Brennweite eines Teleskops abhängig → je näher man das Objekt heranholt, umso weniger Licht steht zur Verfügung

Nachführung

- Bei der Zunahme der Brennweite, muss auch die Montierung immer exakter nachgeführt werden
- Unterschieden muss zwischen
 - Azimutaler Montierung
 - Parallaktischer Montierung
- Azimutale Montierungen sind günstiger und leichter zu transportieren
- Parallaktische Montierungen müssen exakt auf den Nordpolarstern ausgerichtet werden und ermöglichen längere Belichtungszeiten
- Es ist daher einfacher mit kleineren Brennweiten zu beginnen (z.B. 50 mm)



Schmidt-Cassegrain-Spiegelteleskop mit azimutaler Montierung



ED70-Refraktor mit parallaktischer Montierung mittels AstroTrac

Lichtempfindlichkeit der Kamera

- Neben dem Teleskop muss natürlich auch die DSLR*-Kamera eine hohe Lichtempfindlichkeit besitzen
- Höhere ASA-Zahlen (z.B. 12.800) sind zwar heute einstellbar, erhöhen aber auch den Rauschanteil merklich (exponentiell)
- DSLR-Kameras sind allerdings für Tagesaufnahmen optimiert worden, weshalb ein Infrarot-Sperrfilter eingesetzt wird
- Durch den Umbau der Kamera wird der herkömmliche IR-Sperrfilter entfernt
- Durch einen IR-Clipfilter kann die DSLR-Kamera wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzt werden



Canon 1000D(a) DSLR-Kamera mit Astronomik CLS-Clip ohne IR-Sperrfilter

* = Digital Single-Lens Reflex (digitale Spiegelreflexkamera)

Aufnahmebeispiel Milchstraße (1)



Milchstraße am Grand Canyon, Takumar-Objektiv 55mm/f1.8, Stativ, Canon 1000D, 800 ASA, 10 Bilder á 15 s

Aufnahmebeispiel Milchstraße (2)



Milchstraße in Page, USA, Takumar-Objektiv 55mm/f1.8, Stativ, Canon 1000Da, 1.600 ASA, 32 Bilder á 15 s

Aufnahmebeispiel Jupiter



Teleskop LX90 mit 3,2m-Brennweite, f/16, Canon 1000D, 1/100 s, 800 ASA, 31 Bilder



Teleskop LX90 mit 4m-Brennweite, f/20, Canon 1000Da, OWB-Filter, 1/125 s, 800 ASA, 1 Bild

Fokussierung

- **Da Deep-Sky-Objekte selten klar sichtbar am Sternenhimmel stehen, ist auf eine perfekte Fokussierung zu achten**
- **Dies muss manuell durchgeführt werden (auch bei der Verwendung normaler Foto-Objektive)**
- **Verschiedene Varianten sind durch Fokussierung auf einen hellen Stern möglich:**
 - **Nutzung des Kamerasuchers**
 - **Live-View-Nutzung der DSLR-Kamera**
 - **Anschluss der DSLR-Kamera an einen Laptop**
 - **Bahtinov-Maske**

Bahtinov-Maske für SC und Refraktor



Einsatz der Bahtinov-Maske an SC-Teleskop und Refraktor



Strahlengang eines hellen Sterns durch eine Bahtinov-Maske (Quelle: Wikipedia)

- Mittels Live-View an der Kamera kann die Fokuseinstellung mit der Maske verbessert werden
- Auch visuell ist eine Scharfstellung möglich (größere Abbildung)
- Die Maske erzeugt ein strahlenförmiges Muster im Blickfeld des Betrachters
- Die ideale Schärfe ist dann erreicht, wenn der längste Strahl mittig erscheint und eine Bildsymmetrie vorhanden ist
- Die Maske muss nach Fokussierung vorsichtig wieder entfernt werden, ohne auf die Optik zu fassen

Fokussieren von Nebelregionen

- Die umgebaute DSLR-Kamera und die Bahtinov-Maske wurden u.a. an Nebelregionen getestet, die einen hohen Rotanteil besitzen
- Es wurden der Herznebel (IC1805) und der Embryonebel (IC1848) ausgewählt
 - Die Emissionsnebel bestehen aus Gaswolken und dunklen Staubbereichen, die Plasma von ionisiertem Wasserstoff und freien Elektronen enthalten
 - Das rote Glimmen beider Nebel stammt von der $H\alpha$ -Linie des angeregten Wasserstoffs und kann daher nur mit einer umgebauten DSLR-Kamera gut erfasst werden
- Eine Brennweite von nur 400 mm wurde eingesetzt, da beide Nebel eine ziemliche Größe am Nachthimmel besitzen

Aufnahmebeispiel IC 1805 (Herznebel)



Objekt:
Emissionsnebel
mit einem offenen
Sternhaufen im
Inneren

Entfernung:
7.500 Lichtjahre

Teleskop LX90 mit Refraktor ED70, 400 mm, f/6, Canon 1000Da, CLS-Filter, 1.600 ASA, 44 Bilder á 60 s

Aufnahmebeispiel IC 1848 (Embryonebel)



Objekt: Emissionsnebel
im Sternbild Cassiopeia

Entfernung: 7.500
Lichtjahre

Teleskop LX90 mit Refraktor ED70, 400 mm, f/6, Canon 1000Da, CLS-Filter, 1.600
ASA, 68 Bilder á 60 s



Fazit

- **Brennweite ist nicht alles und wird viel zu leicht durch eine geringere Lichtstärke erkaufte**
- **Je schlechter die Montierung ist, desto kürzer kann belichtet werden bzw. desto geringere Brennweiten sollte man einsetzen**
- **Teleskope und Fotoapparate sind nicht per se tauglich für die Astrofotografie**
- **Eine umgebaute DSLR-Kamera erzielt wesentlich bessere Resultate durch ihre erhöhte Rot- und Lichtempfindlichkeit**
- **Die Fokussierung muss ebenfalls exakt durchgeführt werden (z.B. mittels einer Bahtinov-Maske), sonst entstehen Sternen-“Blasen“**
- **Es gilt eine Menge Fallstricke zu beachten (falsche Belichtung, Fokussierung, Justierung etc.), bis das optimale Foto erreicht wird**

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!!**

