

# ASTROART 3.0

## Kapitel 2 – Aufnahme der Bilder

In diesem Kapitel soll anhand von Beispielen die typische Vorgangsweise vom Anschluss der CCD, der Objekteinstellung, der Fokussierung und von der Aufnahme der Bilder erläutert werden.

### Anschluss der CCD-Kamera

Um die CCD-Kamera von Astroart aus ansteuern zu können muss zuerst deren Treiber geladen werden. Dazu werden folgende Daten aus dem Netz geladen:

Unter [http://www.msb-astroart.com/ccd\\_en.htm](http://www.msb-astroart.com/ccd_en.htm) wird zuerst das "**User Interface**" geladen, damit ein Plug-in für die CCD-Kamera angesprochen werden kann.

Anschließend sucht man sich seine CCD-Kamera aus der darunter stehenden Liste aus und lädt den entsprechenden Treiber.

Beide Downloads werden nun in jenem Verzeichnis in dem Astroart installiert, ist entzippt und Astroart muss neu gestartet werden. Unter dem Menü-Werkzeuge findet man nun unter Plug-in eine neue Funktion -> "CCD-Kamera"

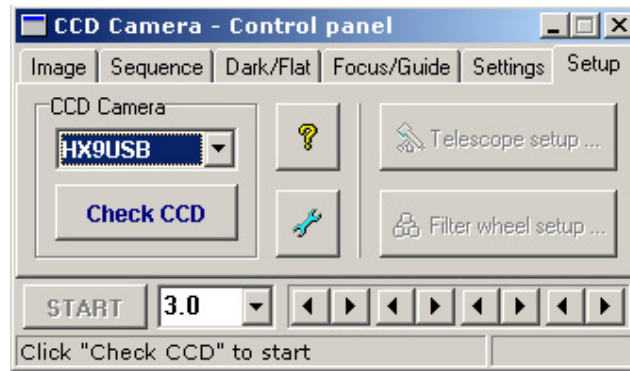
Unter [http://www.msb-astroart.com/down\\_en.htm](http://www.msb-astroart.com/down_en.htm) kann man sich auch seine gewünschte Sprache laden. Ebenfalls steht auf dieser Seite ein Download der Demo-Version zur Verfügung.

Alle nun gezeigten Schritte beziehen sich auf meine CCD-Kamera Starlight HX916. Bei anderen Kameras kann sich die Darstellung unterscheiden, die Arbeitsweise sollte aber im Prinzip ähnlich sein.

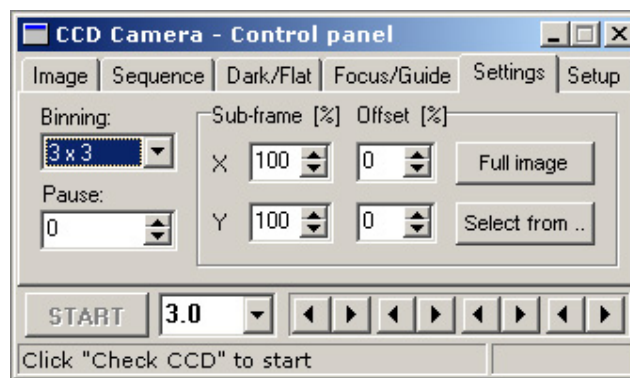
### Erste Bilder Aufnehmen

Nachdem die CCD am Teleskop angeschlossen ist wählt man aus dem **Menü-Werkzeug** die Funktion **Plug-in Befehle** und dann **CCD-Kamera**. Damit öffnet sich ein neues Fenster, in dem die gesamte Steuerung der CCD steckt.

Zu Beginn wählt man die Ebene **Setup**. Dort kann man nun unter verschiedenen CCD-Kameras auswählen, sofern mehrere Modelle installiert wurden. Weiters befindet sich darunter eine Funktion **Check CCD**. Damit wird die Verbindung zwischen Computer und CCD geprüft.

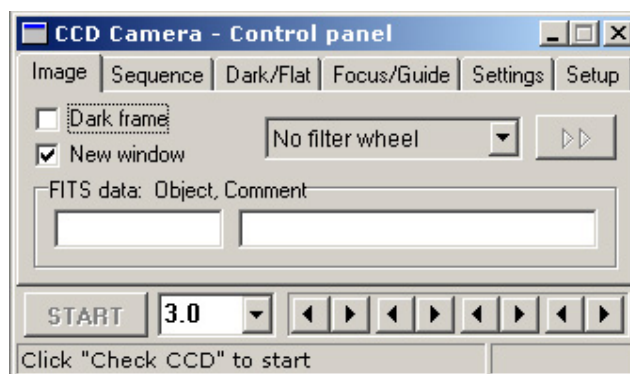


Als erstes will man meistens eine Vorschau aufnehmen, um die Position bzw. den Fokus grob einzustellen. Dazu stellt man am besten die CCD unter der Ebene **Settings** auf ein 3x3 **Binning** oder noch kleiner ein, um schnell eine Vorschau laden zu können.



Man kann hier auch unter **Sub-frame** nur einen Teil des Bildes auslesen, die Ladegeschwindigkeit erhöht sich dabei leider nicht.

Als nächstes wird eine bestimmte Zeit für die Aufnahme der Vorschau eingestellt. Dazu muss man auf die Ebene **Image** wechseln.

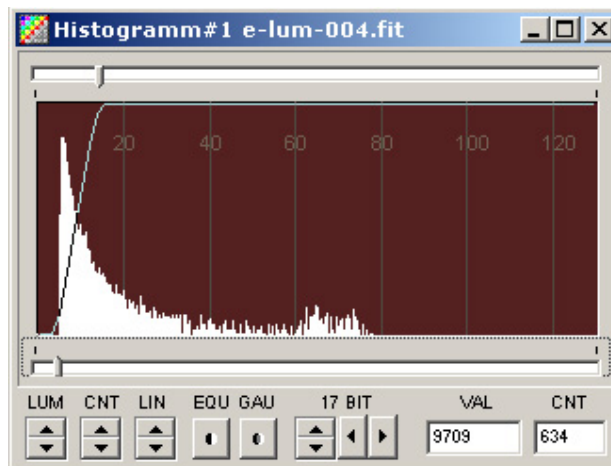


Die Zeiteinstellung geschieht mit den Pfeiltasten in der untersten Zeile. Dabei steht das linke Pfeilpaar für 10sek-Schritte, das nächste für 1sek-Schritte, das nächste für 0,1sek-Schritte und das rechte für 0,01sek-Schritte. Man kann aber auch die Zeit direkt in Sekunden in das Fenster links unten eingeben. Für eine Vorschau sollten 2 bis 5 Sekunden für jede CCD reichen.

Die Funktion **New Window** sollte deaktiviert werden, da sonst für jede Vorschau ein neues Fenster geöffnet wird.

Mit **START** beginnt nun die Aufnahme zu laufen. Ein Fenster in entsprechender Größe wird geöffnet und das Bild mit einer automatischen Helligkeitseinstellung angezeigt. In den meisten Fällen werden Sie weit weg vom Fokus sein, so dass Sie nun mit der Fokussierung des Teleskop zuerst mal eine Sternabbildung erreichen müssen

Will man nun die Helligkeit des Bildes ändern, öffnet man am besten das Histogramm dazu. Dazu wählt man unter dem **Menü-Ansicht** das **Histogramm** oder man klickt auf das Symbol an der linken Seite. Das Histogramm kann nun etwa so aussehen:



Nun kann man die Darstellung des Bildes ändern, indem man die Werte für Schwarz und Weiß neu einstellt. Der Wert, ab dem das Bild Schwarz dargestellt wird mit dem unteren Schieberegler eingestellt, jener für Weiß mit dem oberen Regler. Alles weitere bezüglich der Einstellmöglichkeiten im Histogramm wird später erklärt.

Wählen Sie nun die gewünschte Darstellung zur Beurteilung des Bildes. In den meisten Fällen werden Sie weit weg vom Fokus sein, so dass nun mit der Fokussierung des Teleskop zuerst mal eine Sternabbildung erreicht werden sollte, die nahe am Fokus ist. Damit kann nun der gewünschte Himmelsausschnitt, also das Objekt mit der Montierung eingestellt werden.

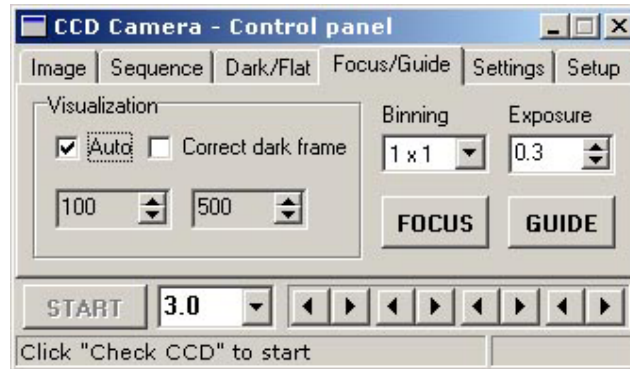
Ist das Objekt nun richtig eingestellt und der Fokus bei 3x3 Binning in der Vorschau halbwegs erreicht, sollte man im OffAxisGuider bzw. im Leitrohr einen Leitstern suchen und mit der Nachführung beginnen.

## Fokussierung

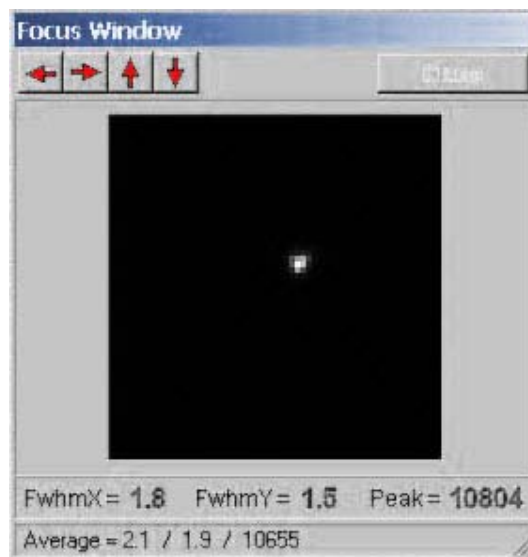
Nun kann mit der Feineinstellung des Fokus begonnen werden. Dazu stellt man die Kamera auf 1x1 Binning und nimmt wieder ein Bild von 2-5 Sekunden auf. Als nächstes wählen Sie einen Stern im Bildfeld aus der zwar recht hell ist, aber nicht gesättigt sein darf. Sättigung bedeutet, dass der Stern einen Helligkeitswert von 65535 hat. Diesen Wert können Sie in der Informationszeile am unteren Rand des Bildschirms ablesen, welcher die aktuelle X- und Y-Position des Mauszeigers und den aktuellen Pixelwert anzeigt. Kommen Sie mit dem Mauszeiger auf einen Stern, ändert sich dessen Anzeige von einem Kreuz zu einem Kreis.

Haben Sie einen passenden Stern gefunden, so zeichnen Sie mit der linken Maustaste ein kleines Rechteck um diesen Stern. Das ist nun jenen Bereich, der im Fokusmode angezeigt wird.

Nun wählen Sie im CCD-Control Panel die Ebene **Focus/Guide**.



Das Binning sollte auf 1x1 gestellt sein und die Belichtungszeit **Exposure** wird je nach Helligkeit des Stern gewählt. In der Regel sollten Werte um eine halbe Sekunde reichen. Als nächstes klicken Sie auf **Focus** und ein neues Fenster wird geöffnet.



Hier wird nun der ausgewählte Stern in einer vergrößerten Ansicht dargestellt. Über dem Stern sind kleine rote Pfeile, mit denen man den Bildausschnitt verschieben kann, so dass der Stern im Fenster bleibt. Unter dem Bild kann man folgende Werte lesen:

#### **FwhmX und FwhmY (Full Well Half Maximum)**

Damit wird die Sternabbildung in der Einheit "Pixel" dargestellt. Je kleiner der Wert, umso schärfer die Abbildung.

#### **Peak**

Damit wird die Helligkeit des Sterns angezeigt. Je höher der Wert, umso schärfer die Abbildung.

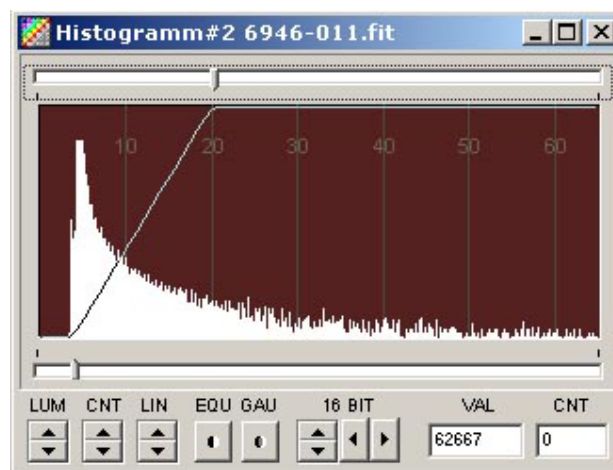
Ist nun der Fokus gefunden, wird die Funktion **Focus** beendet und man wechselt wieder in die Ebene **Image**. Als nächstes empfiehlt es sich einige Testaufnahmen mit ca. 30-60 Sekunden zu machen um die Abbildung am Vollbild zu beurteilen. Sollte die Sternabbildung nicht zufriedenstellend sein, muss man sich jetzt überlegen, ob der Fehler an der Nachführung (Seeing, Einstellung der Montierung, Leitstern etc.) oder an der Fokussierung liegen kann. Ändert sich der Abbildungsfehler von Testaufnahme zu Testaufnahme, liegt es meist an der Nachführung. Ist die Sternabbildung nur nicht scharf, muss die Fokussierung wiederholt werden.

## Bildaufnahme

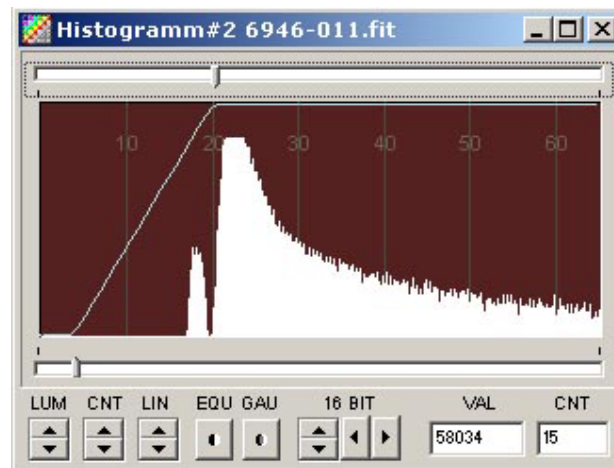
Jetzt heißt es die richtige Belichtungszeit zu finden. Prinzipiell ist die Belichtungszeit dann optimal, wenn im Histogramm die höchsten Werte im Bereich von 50.000 bis 65.000 liegen. Dann ist die volle Dynamik der Kamera ausgenutzt und kein Stern ist in der Sättigung.

Bei DeepSky-Aufnahmen von schwachen Nebeln oder Galaxien legt man das Hauptaugenmerk auf das Objekt und nicht auf die Sterne im Umfeld. Daher kann man hier die Sterne ruhig etwas in die Sättigung gehen lassen, damit man eine bessere Dynamik vom eigentlich Objekt erhält. Bereiche des Nebels bzw. der Galaxie dürfen aber niemals in die Sättigung gehen. Daher immer das Bild mit dem Mauszeiger abfahren und die Pixelwerte kontrollieren.

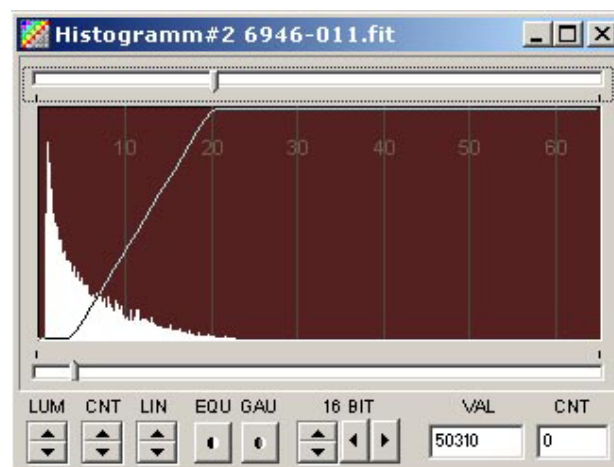
Im folgenden eine kleine Hilfe für gute und schlechte Histogramme:



Dies ist ein gutes Histogramm. Die Dynamik wird richtig ausgenutzt.



Die Aufnahme war zu lang. Die Werte laufen in die Sättigung.

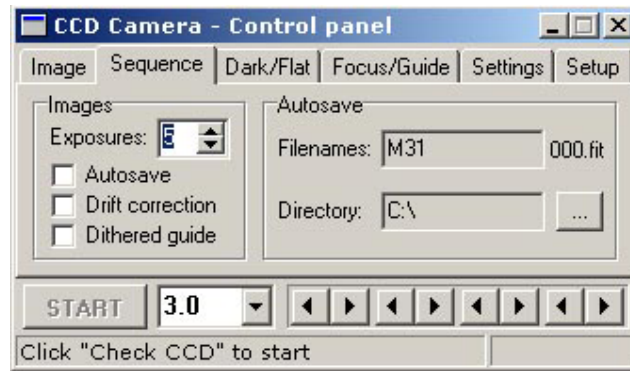


Die Aufnahme war zu kurz. Die Dynamik der Kamera wird nicht ausgenutzt.

Will man nun Luminanz- oder reine RGB-Aufnahmen machen wird man meist beim 1x1 Binning bleiben, um die Auflösung der CCD auszunutzen. Bei LRGB-Aufnahmen können meist die RGB-Aufnahmen dazu im 2x2 Binning gemacht werden, da für die Farbinformation nicht die volle Auflösung gebraucht wird.

Stellt man auf 2x2 Binning um, so muss auch die Belichtungszeit auf ein Viertel reduziert werden, da nun die CCD mit weniger Auflösung aber mit der 4-fachen Lichtempfindlichkeit arbeitet!

Meistens reicht keine Einzelaufnahme, da diese zu viel rauscht und die feinen Strukturen noch nicht richtig zeigt. Daher nimmt man vor allem bei Luminanz-Aufnahmen immer mehrere Aufnahmen auf um sie später zu mitteln bzw. zu summieren um ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis (das S/N) zu erhalten. Dazu gibt es im CCD-Control Panel die Ebene **Sequence**.



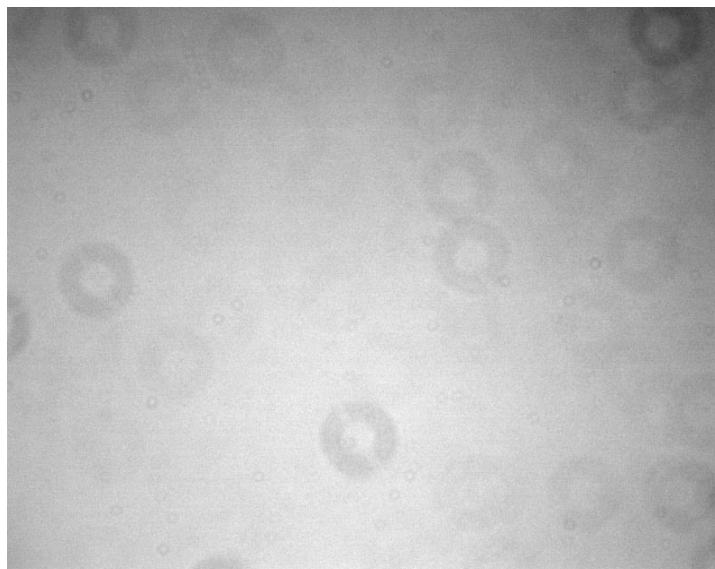
Damit ist es möglich, mehrere Aufnahmen automatisch erstellen und abspeichern zu lassen. Bei **Exposures** wird die Anzahl der Bilder eingestellt. Mit **Autosave** bestätigt man, dass man die Aufnahmen auch abspeichern will, ansonsten werden die Bilder nur am Bildschirm angezeigt. Unter **Filenames** gibt man den Namen der Datei an, unter der die Sequenzbilder abgespeichert werden sollen. Das Programm fügt dann automatisch eine dreistellige Nummerierung an. (z.Bsp.:lum-001.fit, lum-002.fit, lum-003.fit ...). Unter **Directory** wird das Verzeichnis angegeben, in dem die Dateien abgelegt werden sollen. Nach der Auswahl der Zeit mittels der Pfeiltasten drückt man auf Start und die Aufnahmen beginnen.

Nun können alle Aufnahmen für Luminanz, Rot- Grün- und Blaukanal und eventuell H-alpha gemacht werden. Man muss dazu nur jeweils den Namen der Datei, die Anzahl der Einzelbilder und deren Belichtungszeit wählen.

## Flatfield

Wie jede Foto-Optik hat auch jedes Teleskop eine Vignettierung. Darunter versteht man jenen Helligkeitsabfall des Bildes zu den Bildecken hin. Je nach dem wie genau die CCD auf der optischen Achse montiert ist, ist das Helligkeitsmaximum in der Mitte des Bildes.

Eine weitere Störung im Bild stammt von Staubkörnern oder ähnlichem Schmutz auf Spiegel- bzw. Linsenflächen. Dieser Schmutz wird in Form von ringförmigen dunklen Flecken im Bild sichtbar.



Diese beiden Störungen lassen sich mit einem Flatfield entfernen. Dazu belässt man die CCD nach den Bildaufnahmen inklusive des Filters am Teleskop um keine Veränderungen im Strahlengang zu verursachen. Nun wird eine gleichmäßig helle Fläche so aufgenommen (Flatfieldbox, aufgehellter Karton etc...), dass die Pixelwerte bei ca. 40.000 –50.000 Einheiten (also ca. 2/3 der CCD-Dynamik) liegen. Damit erhält man ein Bild, an dem nur die Vignettierung und die Verschmutzung zu sehen ist. Am besten ist es, wenn man hier mehrere Flatfield-Aufnahmen mit der Funktion **Sequence** erstellt und sie später mittelt.

Idealerweise sollte man ein Flatfield von jedem verwendeten Filter aufnehmen. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass ein Flatfield nur für die Luminanz meist ausreichend ist. Wird eine H-alpha Aufnahme für die Luminanz verwendet, so muss auch dafür ein Flatfield gemacht werden. Die Anwendung des Flatfields wird in Kapitel 3 beschrieben.

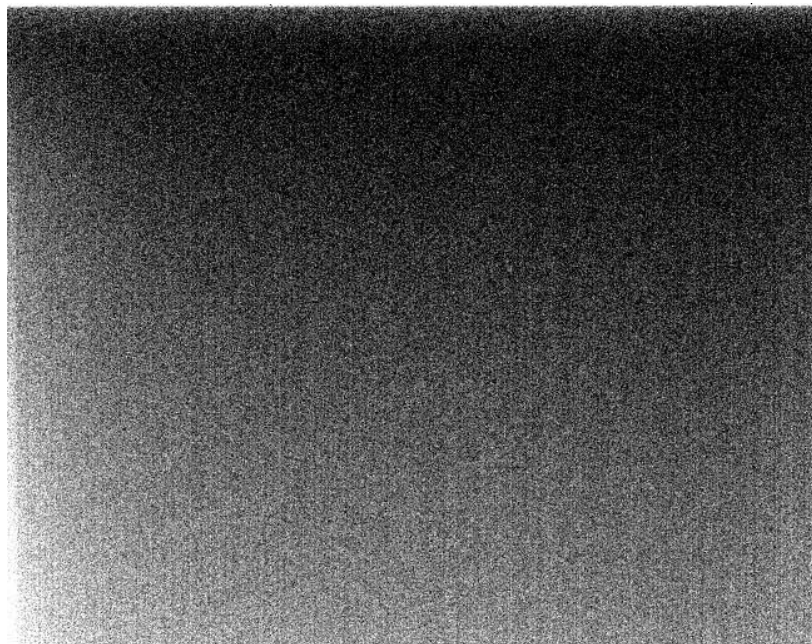
## **Darkframe**

Leider ist eine CCD keine ideale Kamera, denn außer der gewollten Bildinformation steckt auf immer ein Anteil von Störungen und Grundrauschen in der Aufnahme.

Diese im Detail zu erklären würde ein ganzes Kapitel füllen. Daher im folgenden nur eine kurze Beschreibung der wichtigsten Anteile des Darkframe.

## **Biasframe**

Dabei handelt es sich im wesentlichen um das Ausleserauschen der CCD. Bei Auslesen der CCD werden die Daten zeilenweise verschoben und die Auslesezeile in eine bestimmte Richtung. Ist die Auslesezeile fertig ausgelesen, rücken alle Zeilen um eine Zeile weiter. Damit ergibt sich eine bestimmte Dauer zum Auslesen der CCD, die unabhängig von der Belichtungszeit immer gleich stark auftritt.





**Thermisches Rauschen**

Während der Belichtung werden die Pixelwerte nicht nur durch das einfallende Licht erhöht, sondern auch durch die Eigenerwärmung der CCD. Dieses thermische Rauschen nimmt mit der Belichtungszeit zu und ist somit von der Belichtungszeit abhängig.

**Hotpixel**

Nicht alle Pixel der CCD sind gleich empfindlich. Manche davon zeigen aber immer deutlich höhere Pixelwerte und treten störend im Bild auf. Diese werden Hotpixel genannt.

Ein Darkframe nimmt man derart auf, dass kein Licht auf die CCD fallen kann, also z.B. mit abgedeckten Teleskop. Prinzipiell sollte man immer Darkframes aufnehmen, welche die selbe Belichtungszeit haben wie die Aufnahmen selbst. Sollten die Belichtungszeiten für die Luminanz Aufnahme anders sein als jene der RGB Aufnahmen, müssen auch unterschiedlich lange Darkframes aufgenommen werden. Das selbe gilt auch für Unterschiede im Binning. Die Darkframes müssen den selben Binning Modus haben. Damit können alle Störungen optimal entfernt werden, indem man das Darkframe von der Aufnahme abzieht.

Ein Darkframe braucht man aber nicht nur von der Aufnahme selbst, sondern auch vom Flatfield. Nur wenn man vom Flatfield den Darkframe abzieht bekommt man die reine Vignettierung und die Verunreinigungen alleine.

Die wohl meist verwendeten CCD-Kameras sind von den Firmen SBIG und Starlight Express. Bei diesen Kameras gibt es einen wesentlichen Unterschied in der Verwendung der Darkframes:

**SBIG**

Hier gelten alle oben erwähnten Erklärungen bezüglich der Darkframes. Man muss pro verwendeter Aufnahmezeit einen eigenen Darkframe erstellen, da sich das Rauschverhalten und auch die Hotpixels über die Zeit stark ändern. Hier spielt das thermische Rauschen eine entscheidende Rolle.

**Starlight Express**

Bei den Starlight Kameras spielt das thermische Rauschen kaum eine Rolle, so dass nicht für jede einzelne Belichtungszeit ein eigenes Darkframe aufgenommen werden muss. So gut wie alle Störungen stecken bereits im Biasframe, so dass dieses bereits als Darkframe verwendet werden kann.

Mehr dazu im Kapitel 3.