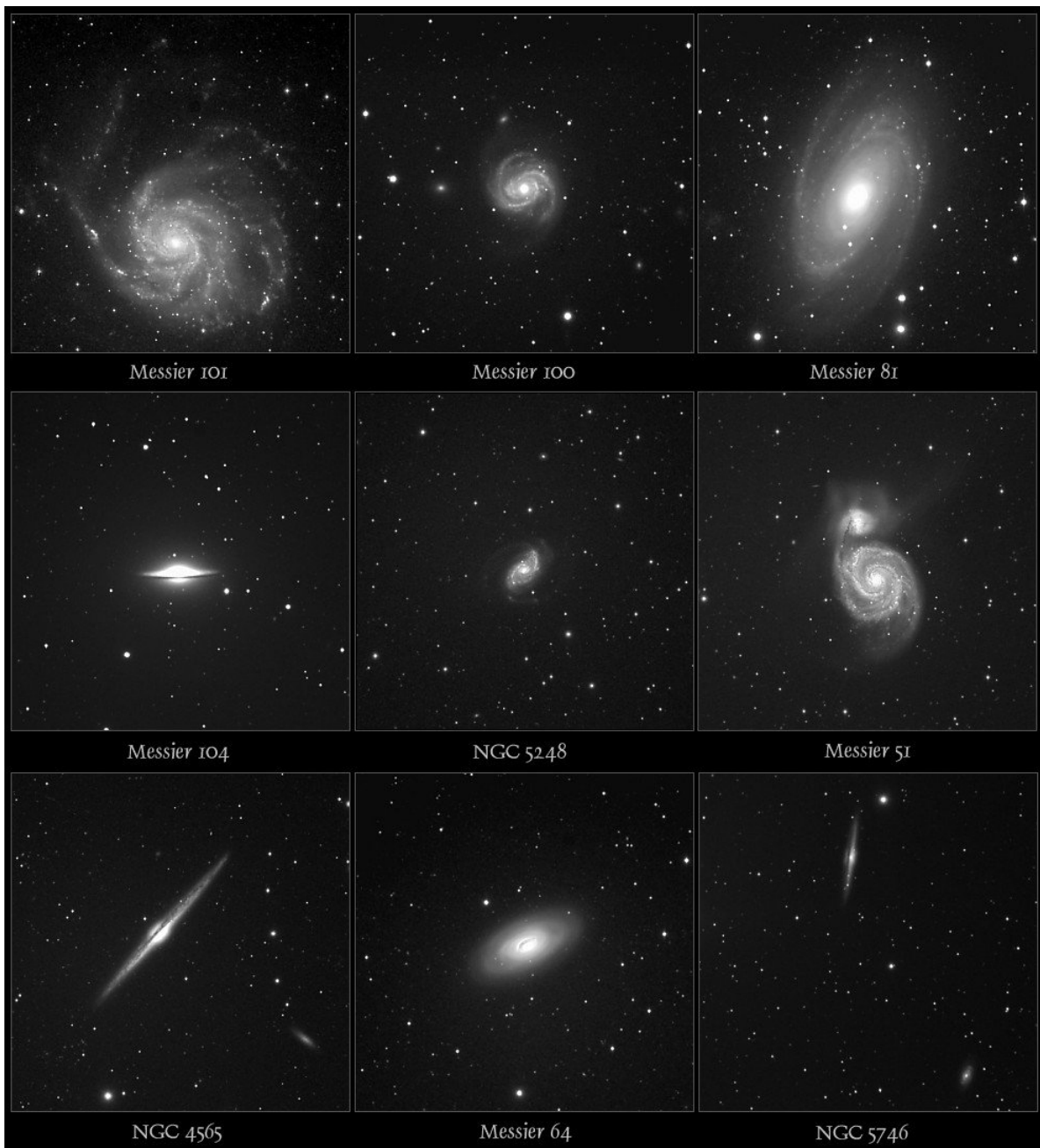


INHALTSVERZEICHNIS

01	Einleitung	03
02	Softwareinstallation	04
02.1	Die Installation von CCDOPS	04
02.2	Die Installation des SBIG „Driver Checkers“	04
03	Die elektrischen Anschlüsse der SBIG CCD-Kameras	05
04	Die Installation der USB Treiber für Windows XP	06
04.1	Die Installation der USB-Treiber unter Windows 2000	08
04.2	Die Installation der USB-Treiber unter Windows 98/ME	09
05	Erste Inbetriebnahme von Kamera und CCDOPS	11
05.1	Allgemeines zu CCDOPS	11
05.2	Starten von CCDOPS und der Kamera – Grundeinstellungen	12
05.3	Das Kamera Setup der „single-chip“ Kameras	14
05.4	Das Kamera Setup der „dual-chip“ Kameras	17
05.5.	Informationen zur angeschlossenen Kamera	19
05.6	Grundeinstellungen in den „Preferences“	19
05.7	Telescope Setup, Default Note und FOV Calculator	21
06	Die Bildaufnahme - das Menü Grab	23
07	Die Bilddarstellung in CCDOPS – Das Contrast Fenster	25
08	Die Fokussierung der Kamera – der SBIG Fokusmode	29
08.1	Grobe Vorfokussierung	30
08.2	Die Feinfokussierung	32
09	Spezielle Aufnahmeverfahren	36
09.1	Auto Grab – automatische Serienaufnahmen	36
09.2	Color Grab – automatische RGB-Serienaufnahmen	38
09.3	Track und Accumulate	39
09.4	Planet Master	42
10	SBIG Auto- und Selfguide	45
10.1	Allgemeines und Einführung	45
10.2	Das SBIG Autoguide	46
10.3	Der Calibrate Prozess für die Auto- und Selfguide Routinen	47
10.4	Auto- und Selfguide Parameter	48
10.5	Calibrating	49
10.6	Mögliche Fehler im Calibrate	51
10.7	Autoguide für „single“- und „dual-chip“ Kameras	52
10.8	Selfguide für „dual-chip“ Kameras	54
11	Bildverarbeitung mit CCDOPS	56
11.1	Das Menü View	56
11.2	Das Menü Utility	57
12	Beschreibung aller Menüs von CCDOPS	70
12.1	Die Menüleiste (Icon-Bar), Shortcutbefehle	70
12.2	Das Menü File	70
12.3	Das Menü Edit	71
12.4	Das Menü Camera	72
12.5	Das Menü Display	72
12.6	Das Menü Utilities	73

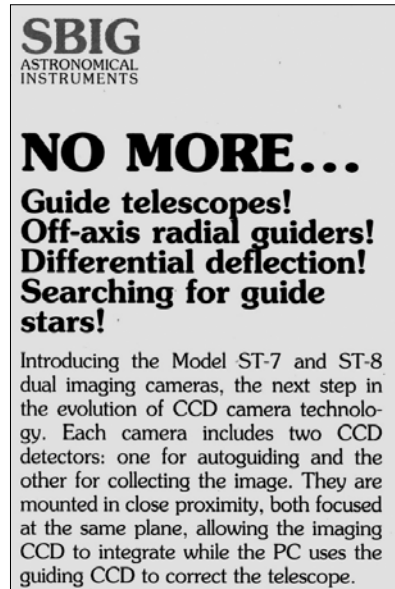
12.7	Das Menü Misc	73
12.8	Das Menü Track	73
12.9	Das Menü Filter	74
12.10	Die Menüs AO und DSS	75
12.11	Das Menü Help	75
13	Die SBIG Kamerabezeichnungen und deren Abkürzungen	75
14	Regenerieren der Trockenpatrone in „dual-chip“ Kameras	75
15	Zu Aufnahme- und Bildfehlern	76
16	Beschreibung mitgelieferter BAADER CD zur CCD-Technik	76
16.1	Direktanwahl wichtiger Seiten auf der CD	77
17	Checkliste und Kurzanleitung für CCD-Aufnahmen	78



01 - EINLEITUNG

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrer Entscheidung, eine CCD-Kamera der Firma SBIG zu erwerben.

Die CCD-Technik hat im letzten Jahrzehnt die astronomische Bildaufnahme revolutioniert, und das nicht nur im professionellen Bereich. Im Amateurbereich hat es dank der SBIG Kameras praktisch einen „Quantensprung“ gegeben.



SBIG war bei der Entwicklung der CCD-Technik und CCD-Kameras von Anfang an dabei, beginnend mit der Produktion der legendären ST4 Nachführkamera, die weltweit vielen Tausenden von Amateuren perfekt nachgeführte Astroaufnahmen beschert hat. Heute bietet SBIG mit der STL-Serie CCD Kameras mit Chips in Kleinbildgröße an.

< Ausschnitt aus einer SBIG Werbung vom Dezember 1994 zur Einführung der ersten Kameras mit integriertem Nachführchip und Selfguide Funktion von CCDOPS.

Diese Bedienungsanleitung beschreibt hauptsächlich die Bedienung Ihrer neuen Kamera und die Steuersoftware CCDOPS, welche die Kamera steuert und die auch eine einfache Rohbildverarbeitung erlaubt. Begriffserläuterungen zur CCD-Technik und eine Anleitung zur Bildverarbeitung erfolgen nur da, wo es zum Verständnis von Funktionen absolut notwendig ist.

Dieser Anleitung ist – neben der SBIG CD mit der Software – auch eine BAADER CD beigelegt, die Ihnen umfassend alle Begriffe zur CCD-Technologie in einem Glossar und an vielen Bildbeispielen erklärt. Zudem finden Sie Bildbeispiele zu verschiedensten Bildaufnahme- und Bildverarbeitungstechniken und viele allgemeine Tipps+Tricks zur CCD-Technik.

Wir gehen in dieser Anleitung davon aus, dass Sie Ihren Rechner mit einem Windows Betriebssystem bedienen können und auch mit dem üblichen „PC-Slang“, wie Ordner, Download, USB, Parallelport, Desktop, etc. vertraut sind.

Diese Anleitung gliedert sich in folgende Hauptkapitel:

- Installation von CCDOPS und dem SBIG Driver Checker Utility
- Kameraverbindungen zum PC und zur Spannungsversorgung
- Installation der USB-Treiber für Windows XP/2000/98/ME
- Grundeinstellungen in CCDOPS (Preferences)
- Die Bildaufnahme
- Die Bildwiedergabe
- Die Fokussierung Ihrer SBIG Kamera
- Spezielle Aufnahmetechniken
- Die Funktionen Auto Guide, Self Guide und Track und Accumulate
- CCDOPS in der Rohbildverarbeitung
- Beschreibung aller weiteren Menüs und Menüpunkte in CCDOPS
- Zu den Kamerabezeichnungen der SBIG Kameras
- Regenerierung der Trockenmittelpatrone in „dual-chip“ Kameras
- Mögliche Aufnahme- und Bildfehler
- Beschreibung der BAADER CD
- Stichwortartige Checkliste zur erfolgreichen Bildaufnahme

Folgende Begriffe werden in dieser Anleitung immer wieder genannt und seien deshalb an dieser Stelle kurz vorab erklärt.

- **das Hellbild** (lightframe)

bezeichnet ein mit der CCD Kamera aufgenommenes Rohbild eines x-beliebigen astronomischen Objektes,

- **das Dunkelbild** (darkframe)

bezeichnet ein - unter gleichen Aufnahmebedingungen - aufgenommenes Bild mit abgedecktem CCD-Chip, welches nur das elektronische Rauschen von Kamera und Elektronik enthält und zur Rauschminderung vom Hellbild abgezogen wird und

- **das Flatfieldbild**

bezeichnet eine Aufnahme, belichtet gegen einen hellen diffusen Hintergrund unter gleichen Bedingungen wie das Hellbild. Es wird zur Korrektur von Bildfeldvignettierung und Staubpartikel, die sich unscharf abbilden, ebenfalls vom Hellbild abgezogen.

02 – SOFTWAREINSTALLATION

02.1 – Die Installation von CCDOPS

Legen Sie die mitgelieferte **SBIG CD** in das CD- oder DVD Laufwerk Ihres Rechners ein. Ist die „Autorun“- Funktion unter Windows installiert, startet die CD automatisch. Andernfalls müssen Sie das „Setup-file“ manuell von der CD starten.

Wichtiger Hinweis: Bitte schließen Sie die CCD Kamera jetzt noch nicht an Ihren Rechner an.



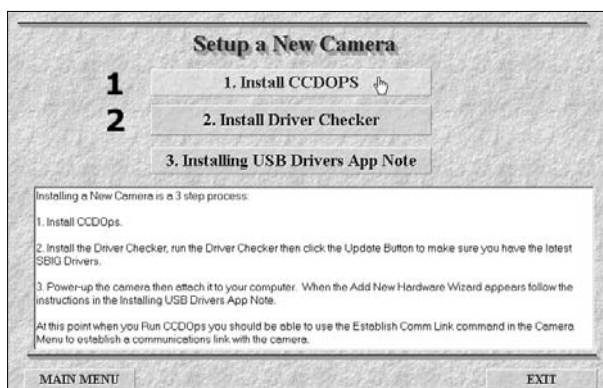
Der Startbildschirm der SBIG CD wird angezeigt. Klicken Sie „Setup a New Camera“ und installieren Sie zuerst CCDOPS auf Ihrem Rechner, folgen Sie dabei den Bildschirmangaben. Arbeiten Sie mit Windows 2000 oder Windows XP stellen Sie sicher, dass Sie zur Installation als Administrator angemeldet sind.

Installieren Sie CCDOPS – wenn möglich - wie vorgeschlagen unter



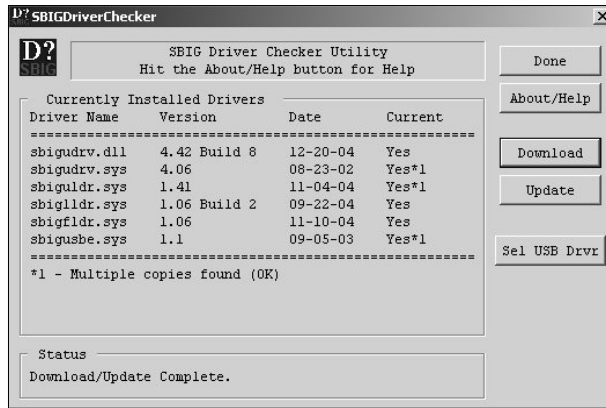
dem Pfad c:\programme\sbig... . Sollte dies Probleme machen (Speicherplatz) geben Sie einen entsprechenden Installationspfad an. Zum Abschluss der Installation lassen Sie sich ein Starticon auf dem Desktop anlegen.

02.2 – Die Installation des SBIG „Driver Checkers“



Das SBIG „Driver Checker Utility“ installiert die erforderlichen dll- und Systemfiles zur Kamerasteuerung auf Ihrem PC. Die Software befindet sich ebenfalls auf der SBIG CD.

Am Ende der Installation wird automatisch das „Driver Checker Utility“ gestartet und zeigt Ihnen eine Dialogbox, ähnlich wie in der nächsten Abbildung, an.

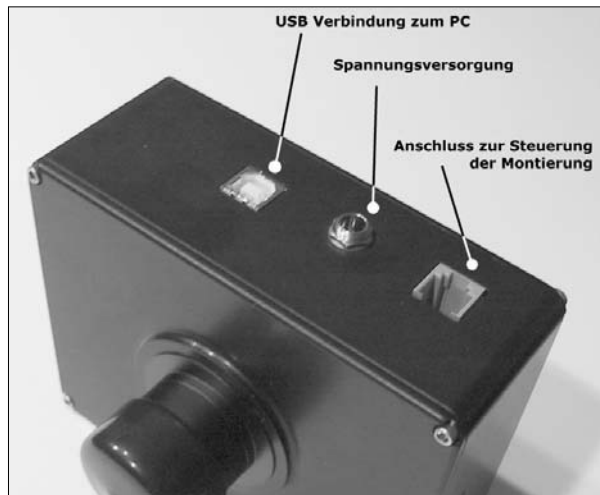


Verfügen Sie über eine online Internetverbindung, können Sie versuchen noch aktuellere Treiber von der SBIG Website zu laden.

Anderenfalls klicken Sie den Button DONE. Gegebenenfalls werden Sie aufgefordert, Ihren Rechner neu zu starten. Ist dies der Fall fahren Sie Windows herunter und booten Ihren Rechner neu.

03 – DIE ELEKTRISCHEN ANSCHLÜSSE DER SBIG CCD-KAMERAS

Ausgenommen die großen SBIG STL-Kameras, teilen sich SBIG CCD-Kameras in zwei Klassen, die „single-chip“- und die „dual-chip“ Kameras. Wie die Namen schon verraten hat die single-chip Kamera nur einen Chip, der **entweder** für die Bildaufnahme **oder** zum Nachführen (Autoguide) genutzt werden kann. „Dual-chip“ Kameras haben zum Zweck der Nachführung einen zweiten Chip eingebaut (Auto- und Selfguidefunktion).



Die single-chip Kamera, hier als Beispiel eine ST-402XME, hat nur drei Anschlussverbindungen:

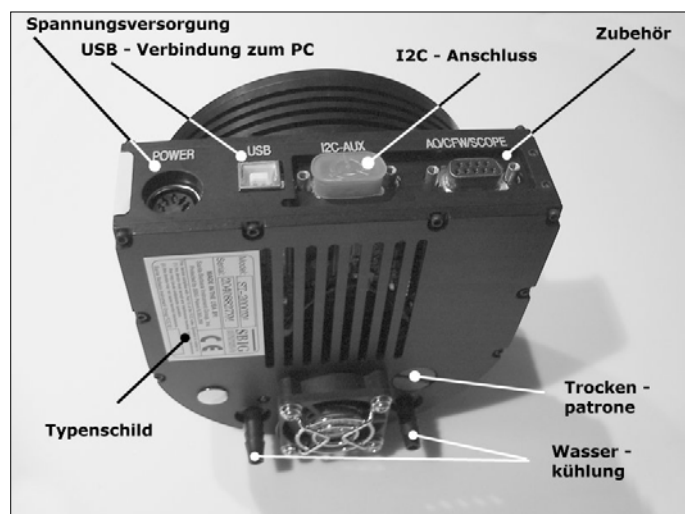
- USB Verbindung zwischen PC und Kamera zur Steuerung und Bildübertragung aus dem Kameraspeicher,
- Spannungsversorgung (+12 Volt) und eine
- RJ11 Buchse zur Verbindung der Kamera zur Montierungssteuerung (Selfguide)

Unten im Bild – als Beispiel für eine dual-chip Kamera – eine ST-2000XM.

Sie hat einen sogenannten I2C Anschluss für kommendes Zubehör, diese Schnittstelle wird zur Zeit noch **nicht** benötigt.

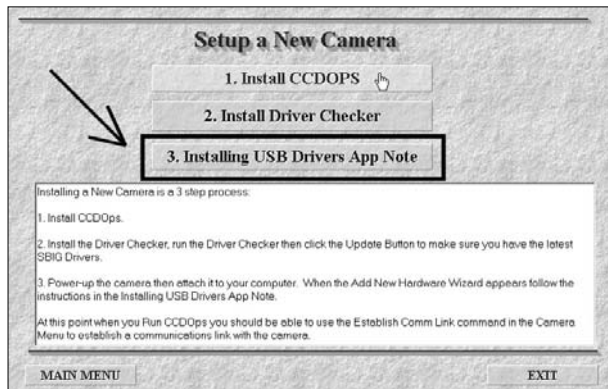
Die Schnittstelle für Zubehör ist als RS232 DB 9 Buchse ausgelegt, hier werden Filterrad, AO7 und/oder auch die Montierungssteuerung angeschlossen.

Zusätzlich hat sie Anschlüsse für eine optionale Wasserkühlung und eine Trockenpatrone, die verhindert, dass bei Kühlung der Chip vereist (siehe Kap 14). Das Typenschild zeigt gleichzeitig die Einbaulage des großen Bildaufnahmechips. Mehr dazu später (siehe Seite 78 und Kap. 17). Bei älteren Kameramodellen sitzt an Stelle der USB-Buchse der Parallelportanschluss zur Verbindung mit dem PC.



04 – INSTALLATION DER USB - TREIBER FÜR WINDOWS XP

Im folgenden beschreiben wir die USB Treiberinstallation unter Windows XP. Windows 2000 Nutzer lesen bitte Abschnitt 04.1 und Windows 98/ME Nutzer unter 04.2. Folgen Sie am besten den Windows-Bildschirmanweisungen.



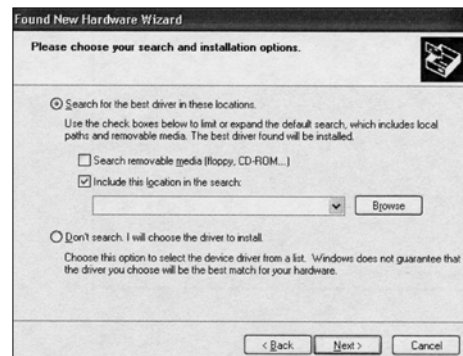
Die USB Treiberinstallation kann – je nach Betriebssystem und Version manchmal etwas „hakelig“ sein. Sie finden auf der SBIG CD ein sehr ausführliches pdf-file dazu. Bei Bedarf laden und drucken Sie es sich aus.

Verbinden Sie nun die Kamera (in abgeschaltetem Zustand) über das USB Kabel mit Ihrem PC. Anschließend schalten Sie die Spannungsversorgung der Kamera ein. Nach einigen Sekunden meldet sich das

Betriebssystem mit dem Hinweis „Neue Hardwarekomponente gefunden“.

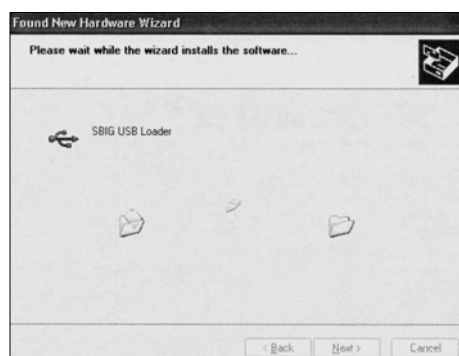


1. Wählen Sie bei der Abfrage: Installation automatisch oder unter einem bestimmten Pfad die manuelle Installation und klicken Sie auf weiter...

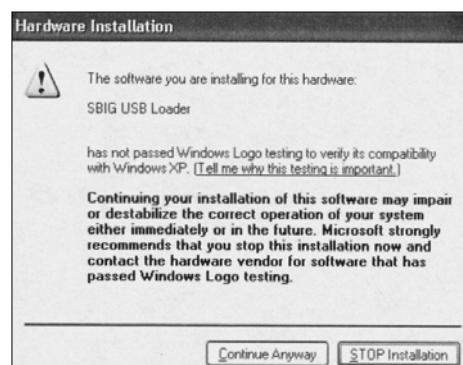


2. Im nächsten Fenster wählen Sie ... besten Treiber suchen unter ... Mit dem Button Browse wählen Sie das entsprechende Verzeichnis in dem der Driver Checker installiert wurde; im Normalfall unter c:\programme\SBIG\ Driver Checker\ SBIG Driver.

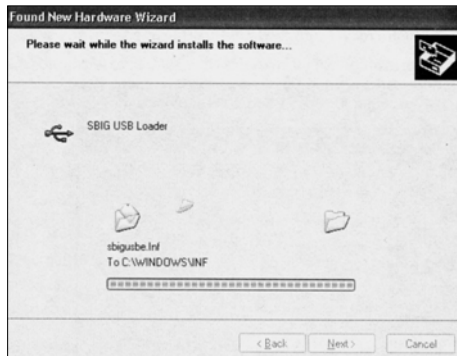
3. Klicken Sie den Button Weiter (Next).



4. Windows XP meldet sich mit dem Treiberinstallationsbildschirm.



5. Gegebenenfalls bekommen Sie eine XP Warnmeldung. Klicken Sie auf **jedem** Fall „mit der Installation fortfahren“.



6. Windows XP fährt mit der Treiberinstallation fort.



7. Windows XP meldet den Abschluss der Installation der SBIG USB Loader Driver. Klicken Sie beenden ...



8. Windows meldet sich erneut mit dem Fenster „Neue Hardwarekomponente gefunden“. Nun wird die Kamera selbst installiert. Wiederholen Sie Schritt 2 bis Schritt 8.

Nach dem Klicken auf den Button „Abschließen (Fertig)“, sollte nach einigen Sekunden der Ventilator der Kamera anlaufen und die rote LED leuchten. Dies zeigt an, dass die Kamera „gebootet“ wurde. Zum Test, dass alles korrekt installiert wurde, starten Sie bitte CCDOPS, klicken Sie das Hauptmenü **CAMERA** und hier Option *Setup* oder *Establish Com Link*. Es sollte die Bildschirmanzeige *establish a link to the camera* folgen, die, wenn eine erfolgreiche Verbindung hergestellt wurde, vom Bildschirm gelöscht wird.

In der Statusanzeige von CCDOPS (unten rechts) wird dann der Kameratyp (mit dem Hinweis *linked*) angezeigt. Sollte eine Fehlermeldung erfolgen, dass die Kamera nicht gefunden werden kann, lesen Sie bitte Seite auf Seite 13 zu den Einstellungen im Hauptmenü **MISC** unter *Graphic/Communication Setup*.

Fahren Sie nun das System Kamera und PC herunter. Zur Reihenfolge lesen Sie bitte Seite 10 unten und von dort aus weiter.

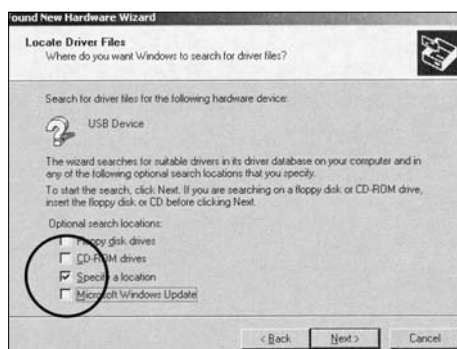
04.1 – Installation der USB-Treiber unter Windows 2000

Im folgenden beschreiben wir die USB Treiberinstallation unter Windows 2000. Folgen Sie am besten den Windows-Bildschirmanweisungen.

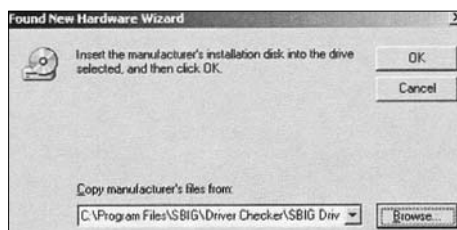


Verbinden Sie nun die Kamera (in abgeschaltetem Zustand) über das USB Kabel mit Ihrem PC. Anschließend schalten Sie die Spannungsversorgung der Kamera ein. Nach einigen Sekunden meldet sich das Betriebssystem mit dem Hinweis „Neue Hardwarekomponente gefunden“. Klicken Sie auf Weiter und linksstehender Bildschirm wird angezeigt.

Wählen Sie „Suchen nach dem besten Treiber“ und klicken Sie auf Weiter.

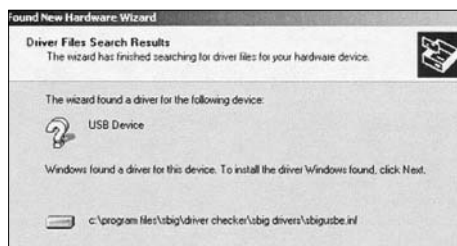


Wählen Sie „Pfad angeben“ und klicken Sie „Weiter“



Wählen Sie über den Browser den Pfad unter dem der Driver Checker installiert wurde. Normalerweise lautet die Pfadangabe:

c:/programme/ SBIG/ Driver Checker/ SBIG Driver.
Klicken Sie OK.



Windows meldet das Finden eines entsprechenden Treibers. Klicken Sie auf Weiter.

Windows meldet den Abschluss der erfolgreichen Installation. Klicken Sie auf Fertig, die Installation ist damit beendet.



Zum Test, dass alles korrekt installiert wurde, starten Sie bitte CCDOPS, klicken Sie das **Hauptmenü CAMERA** und hier Option *Setup* oder *Establish Com Link*. Es sollte die Bildschirmanzeige *establish a link to the camera* folgen, die, wenn eine erfolgreiche Verbindung hergestellt wurde, vom Bildschirm gelöscht wird.

In der Statusanzeige von CCDOPS (unten rechts) wird dann der Kameratyp angezeigt. Sollte eine Fehlermeldung erfolgen, dass die Kamera nicht gefunden werden kann, lesen Sie bitte Seite auf Seite 12 zu den Einstellungen im Hauptmenü **MISC** zum *Graphic/Communication Setup*.

Fahren Sie nun das System Kamera und PC herunter. Zur Reihenfolge lesen Sie bitte Seite 10 unten und von dort aus weiter.

04.2 – Installation der USB-Treiber unter Windows 98/ME

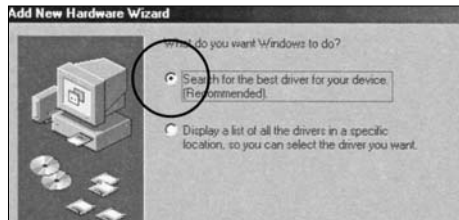
Im folgenden beschreiben wir die USB Treiberinstallation unter Windows 98/ME. Folgen Sie am besten den Windows-Bildschirmanweisungen.

Verbinden Sie nun die Kamera (in abgeschaltetem Zustand) über das USB Kabel mit Ihrem PC. Anschließend schalten Sie die Spannungsversorgung der Kamera ein.



Auch Windows 98/ME meldet sich Nach einigen Sekunden meldet sich das Betriebssystem mit dem Hinweis „Neue Hardwarekomponente gefunden“.

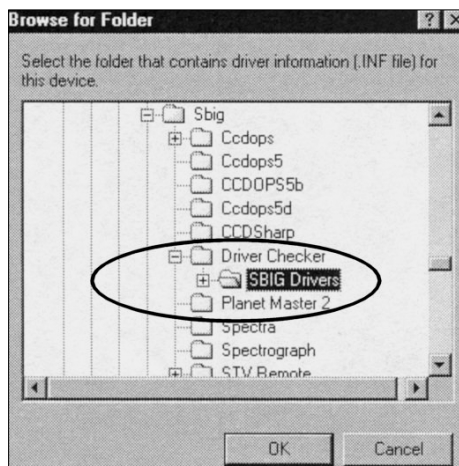
Klicken Sie auf „Weiter“.



Wählen Sie „besten Treiber suchen“ und Klicken Sie auf „Weiter“



Klicken Sie „Pfad angeben“ und ...



... wählen Sie über den Windows Browser den Pfad, unter dem Sie die Treiber mit dem SBIG Driver Checker Utility installiert haben, normalerweise sollte dies ...

c:\programme\ SBIG\ Driver Checker\ SBIG Driver

... sein. Klicken Sie „OK“.

Das vorhergehende Fenster wird wieder angezeigt, allerdings ist im Fenster jetzt die Pfadangabe `c:\programme\ SBIG\ Driver Checker\ SBIG Driver` eingetragen. Klicken Sie auf „Weiter“.



Nebenstehender Bildschirm wird angezeigt. Klicken Sie auf „Weiter“. Die Treiber werden installiert.



Windows sollte sich mit der Mitteilung „Treiber erfolgreich installiert“ melden. Klicken Sie auf „Beenden“. Nach einigen Sekunden sollte der Ventilator der Kamera anlaufen und die rote Leuchtdiode sollte leuchten. Dies zeigt an, dass die Treiber erfolgreich installiert und die Kamera „gebootet“ wurde.

Zum Test, dass alles korrekt installiert wurde, starten Sie bitte CCDOPS, klicken Sie das Hauptmenü **CAMERA** und hier Option *Setup* oder *Establish Com Link*. Es sollte die Bildschirmanzeige *establish a link to the camera* folgen, die, wenn eine erfolgreiche Verbindung hergestellt wurde, vom Bildschirm gelöscht wird.

In der Statusanzeige von CCDOPS (unten rechts) wird dann der Kameratyp angezeigt. Sollte eine Fehlermeldung erfolgen, dass die Kamera nicht gefunden werden kann, lesen Sie bitte auf der Seite 12 zum Hauptmenü **MISC** und dort zu den Einstellungen des *Graphic/Communication Setup*.

Wichtiger Hinweis:

Bitte gewöhnen Sie sich folgende Reihenfolgen für den normalen Betrieb der Kamera an.

Starten des Systems:

- Kabelverbindungen herstellen,
- Spannungsversorgung der Kamera einschalten und wenn der Ventilator läuft
- Rechner booten und CCDOPS starten,
- im Menü **CAMERA** die Funktion *Setup* oder *Establish Com Link* wählen,
- Kühlung des CCD-Chips aktivieren.

Beenden des Systems:

- Kühlung des CCD-Chips deaktivieren,
- CCDOPS beenden,
- Spannungsversorgung der Kamera abschalten,
- Rechner herunterfahren und ausschalten,
- Kabelverbindungen trennen.

Fahren Sie an dieser Stelle nun das System herunter und starten Sie es komplett neu. Es folgt nun die ausführliche Beschreibung der wichtigsten Setup-Einstellungen Ihrer SBIG Kamera.

05 – ERSTE INBETRIEBNAHME VON KAMERA UND CCDOPS

05.1 – Allgemeines zu CCDOPS

CCDOPS ist das Steuerprogramm, welches auch eine einfache - aber für den Anfang ausreichende - Bildbearbeitung beinhaltet. Fast alle Programme (z.B. Maxim DL, Astro Art, CCDSOFT u.v.a.) zur Bearbeitung und Auswertung von CCD-Aufnahmen haben heutzutage „Plugins“, die CCD-Kameras aller möglichen Hersteller steuern können. Wir empfehlen Ihnen jedoch Ihre ersten Erfahrungen mit der Bildaufnahme- und auswertung mit CCDOPS von SBIG zu sammeln, da die Software einfach und logisch aufgebaut und natürlich auf die Belange von SBIG Kameras abgestimmt ist. Die anderen Programme enthalten oft eine Vielzahl von Unterfunktionen, die Sie vielleicht bei Ihren ersten Schritten verwirren.

Mit dem Schreiben diese deutschen Anleitung haben wir uns viel Mühe gegeben, sie kann jedoch nur eine Ergänzung zur englischen Originalanleitung sein. CCDOPS beinhaltet eine sehr ausführliche Hilfe-Funktion, die weit umfangreicher ist als diese- oder die Original Bedienungsanleitung von SBIG. Zum anderen fließen in diese Anleitung 15 Jahre praktische Erfahrung mit SBIG CCD-Kameras ein, die sich in vielen **Tipps und Hinweisen** manifestieren.

Und hier gleich ein erster Tipp:

Haben Sie wenig englische Sprachkenntnisse, dann laden Sie sich aus dem Internet eine Übersetzungssoftware herunter. Viele von ihnen kann man im vollen Umfang einige Wochen nutzen. So ist z.B. die Software „Babylon“ (<http://www.babylon.com>) sehr zu empfehlen. Sie hat eine online Übersetzungsfunktion; hat man die CCDOPS-Hilfe aufgerufen, so genügt ein Anklicken des unbekanntes Wortes mit dem Mauszeiger und man bekommt sofort die deutsche Übersetzung zum Wort.

Diese Anleitung bezieht sich auf die aktuelle Version V 5.39 von CCDOPS. Sie hat natürlich Upgrades zu älteren Versionen, im Prinzip ähneln sie sich aber alle Versionen von CCDOPS in den Grundfunktionen alle. Sollten Sie eine gebrauchte SBIG Kamera gekauft haben, holen Sie sich die aktuelle CCDOPS Version (kostenlos) direkt aus dem Internet unter <http://www.sbig.com> oder unter <http://www.sbig.de>. Sie finden eine aktuelle Version (V5.39, Stand März 2005) auch auf beiliegender BAADER CD.

Die Benutzeroberfläche und einzelne Menüpunkte von CCDOPS unterscheiden sich in einigen Fällen, je nachdem ob Sie eine „single-chip“- oder eine „dual-chip“ SBIG Kamera angeschlossen haben. Ebenfalls gibt es Unterschiede im Menü *FILTER*, abhängig davon, welches SBIG Filterrad Sie gegebenenfalls verwenden. Die ST-402XME und ST-1603XME sind „single-chip“ Kameras, die nicht über einen integrierten Nachführchip verfügen (selbstverständlich können Sie die Kameras – neben der Bildaufnahme - auch als Nachführkameras einsetzen, aber eben **nur** entweder oder).

Dual-chip Kameras sind alle Modelle von der ST-7XME bis zur ST-10XME (inkl. ST-2000XM). In der Anleitung gehen wir auf diese Unterschiede zwischen „single“- und „dual-chip“ an den entsprechenden Stellen ein.

Diese Anleitung geht **nicht** auf Mac Software und Ethernetverbindungen ein. Ebenso werden hier weder der Spaltspektrograph (DSS), das AO7 System, die SBIG STV und die Color Version der ST-2000CMC beschrieben (99% der Anleitung betrifft aber auch die C-Version der ST-2000). Zu allen anderen lesen Sie bitte die Originalanleitungen.

Ein ausführliches Glossar spezieller Begriffe zur CCD-Technik, Tipps und Tricks zur Bildaufnahme und -auswertung und vieles mehr finden Sie auf beigefügter BAADER CD. Aktuelle Neuigkeiten zu SBIG Produkten und Softwareupgrades finden Sie aktuell auf unserer deutschsprachigen Website <http://www.sbig.de> oder unter <http://www.sbig.com> auf der Originalseite von SBIG.

Sie können eine Vielzahl der Funktionen von CCDOPS am „Schreibtisch“ ausprobieren, sofern die Kamera angeschlossen ist. Sie sollten sich, bevor Sie zum ersten mal mit Ihrer Kamera am Teleskop arbeiten, zuvor in Ruhe mit allen Grundfunktionen vertraut machen.

An dieser Stelle sollten Sie CCDOSP und die USB Treiber erfolgreich installiert haben.

05.2 – Starten von CCDOPS und der SBIG Kamera - Grundeinstellungen

Schließen Sie die Kamera an die Spannungsversorgung an und verbinden Sie Rechner und Kamera mit dem USB Kabel (ältere Kameras über das Parallelportkabel). Starten Sie nun den Rechner und schalten Sie die Spannungsversorgung der Kamera ein. Warten Sie ein paar Sekunden und starten Sie nun CCDOPS durch Doppelklick des Icons auf dem Desktop, sofern Sie bei der Installation eine Verknüpfung des „exe-files“ zum Desktop erstellt haben. Ansonsten müssen Sie das „exe-file“ von CCDOPS über den Windows Explorer direkt aus dem SBIG Ordner (c:\programme ...) starten.



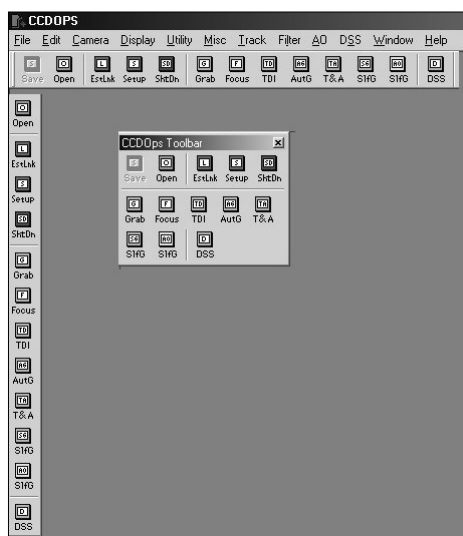
Nach dem Start von CCDOPS erscheint für kurze Zeit ein großes SBIG Logo. Sind Sie mit Ihrem Rechner online, können Sie durch Klicken auf eines der beiden Links direkt auf die SBIG Website wechseln oder ein email an SBIG schreiben.

Darunter wird Ihnen die Softwareversionsnummer von CCDOPS angezeigt. Nach einigen Sekunden wird das Logo vom Bildschirm gelöscht.

Hinweis:

Haben Sie eine ST-402XME Kamera angeschlossen, die über ein integriertes Filterrad verfügt, erschrecken Sie nicht durch ein klickendes Geräusch nach dem Starten der

Software. Das Klicken wird durch ein mehrfach hintereinander erfolgreiches Anfahren des Filterrades gegen einen mechanischen Endanschlag zur Kalibration des Filterrades erzeugt. Dies ist **keine** Fehlfunktion.

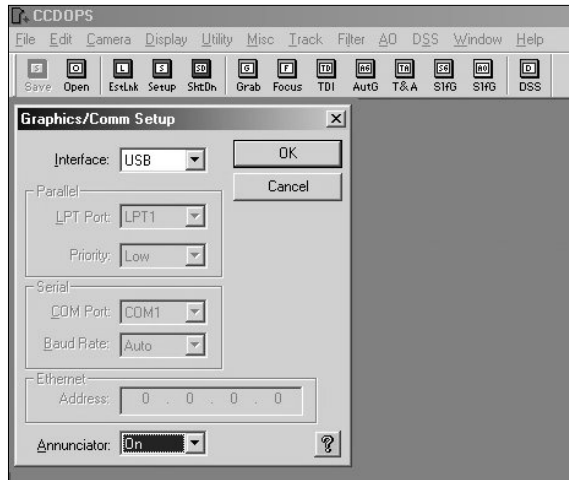


Zu allererst sollten Sie sich nun die Oberfläche von CCDOPS für Ihre Bedürfnisse einstellen. Dies betrifft hauptsächlich die „Shortcut“ Befehlsleiste (Icon- oder Toolbar). Die „Shortcuts“ erlauben einen direkten Zugriff auf bestimmte Steuerfunktionen, wie z.B. auf den Fokusmode, ohne die entsprechenden Menüs aufzurufen (siehe Abschnitt 12.1, Seite 70).

Die Abbildung links zeigt mehrere Einstellungen der Shortcut Leiste; einmal links und senkrecht-, einmal oben und waagrecht „angedockt“. Sie können die Shortcutleiste aber auch in beliebiger Form irgendwo auf der Arbeitsfläche platzieren (oder auch ganz ausblenden).

Zum Verschieben bringen Sie den Mauszeiger an den linken oder oberen Rand der Leiste, halten die linke Maustaste gedrückt und verschieben die Leiste dorthin, wo Sie sie haben wollen. Nicht links oder oben angedockt, kann die Form der Shortcutleiste durch Aufziehen der Box nach links, rechts, oben oder unten eingestellt werden.

Verlassen Sie CCDOPS über **FILE** und *Exit* wird die Position abgespeichert und die Shortcutleiste erscheint beim erneuten Starten von CCDOPS immer an der gleichen Stelle auf der Arbeitsfläche.



Öffnen Sie nun bitte zunächst das Menü **MISC** und hier das Untermenü *Graphics/Comm Setup*. Hier wird die Verbindung PC/Kamera gesetzt; als default ist hier USB eingestellt. Haben Sie eine USB Kamera, können Sie mit OK bestätigen. Haben Sie eine Parallelport Kamera oder Ethernetverbindung müssen Sie dies hier einstellen und dazu ggf. Zusatzparameter wie den Parallel- oder Comport, die Ethernetadresse, Baud Rate etc.

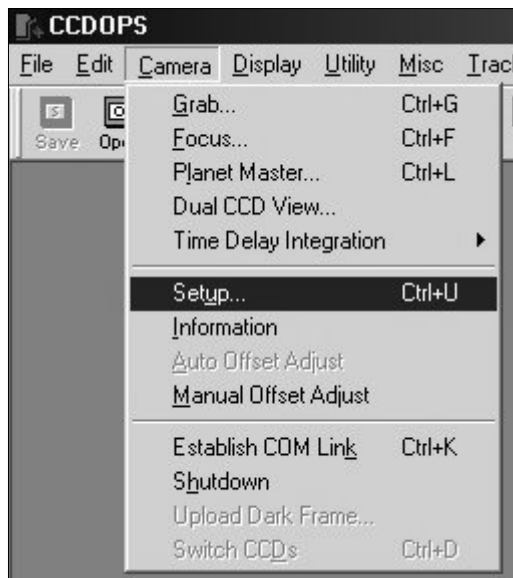
Ganz unten finden Sie den sogenannten „Anunciator“ der als default ON gesetzt ist. Der Anunciator ist nichts weiter als eine Tonfolge, die Ihnen ein akustisches Signal gibt,

sobald eine Bildaufnahme abgeschlossen und das Bild auf Ihren PC übertragen worden ist. Wenn es Sie stört, schalten Sie das Tonsignal einfach ab.

Tip:

Bei der Aufnahme von Bildern mit längerer Belichtungszeit im Self- oder Autoguidemodus ist der Anunciator aber ganz praktisch. Man kann ja auch zwischenzeitlich vielleicht etwas visuell mit einem Feldstecher beobachten, und die Tonfolge zeigt dann akustisch an, dass die Bildaufnahme beendet und der download des Bildes abgeschlossen ist.

Alle weiteren Einstellungen des Menüpunktes **MISC** erklären wir später. Öffnen Sie nun das Menü **CAMERA**.



Klicken Sie das Untermenü *Setup*. Dieser Befehl stellt die Datenverbindung zwischen Kamera und PC her. Das Fenster wird geschlossen und es erscheint ein Hinweis *establish a link with the camera*. Findet die Software die Kamera nicht, erfolgt die Fehlermeldung *no camera could be found*. Dies könnte mehrere Ursachen haben:

- die Spannungsversorgung der Kamera ist nicht eingeschaltet,
- die USB – oder andere Verbindung zwischen Kamera und PC fehlt,
- die USB Treiber wurden nicht ordnungsgemäß installiert und/oder
- die Einstellungen in **MISC/Graphic/Comm Setup** sind falsch.

Dass eine erfolgreiche Verbindung zur Kamera aufgebaut wurde, erkennen Sie daran, dass nach kurzer Zeit, ein Fenster mit dem CAMERA Setup auf der Arbeitsfläche von CCDOPS geöffnet wird.

Zudem werden in der Statusleiste von CCDOPS (unten rechts auf dem Monitor) einige wichtige Daten angezeigt.

Hinweis:

Das Kamera Setup Fenster unterscheidet sich, je nachdem, ob eine „single“- oder „dual chip“ Kamera angeschlossen ist.



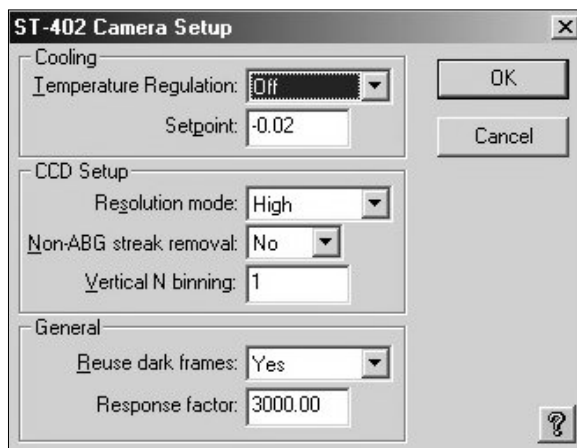
In der Statusleiste unten rechts finden Sie nach einem erfolgreichen Setup folgende Angaben. Unter Link (links) erscheint die Bezeichnung der Kamera und der Datenverbindung, die angeschlossen ist. Danach folgt die Bildauflösung (Res[olution], in die der Aufnahmechip geschaltet ist - mehr dazu später), dann folgt die aktuelle Chip-

temperatur in Grad Celsius und in Klammern eine Prozentangabe, die sich auf die Kühlleistung (Stromaufnahme) des Chips bezieht. 0% bedeutet hier, die Kühlung ist abgeschaltet, 100% dass die Kühlung mit maximaler Leistung arbeiten muss, um die angeforderte Temperatur einzuhalten. Ganz rechts findet man das Filter, welches im Filtermenü angewählt wurde, sofern ein Filterrad vorhanden und angeschlossen ist. Ist keines vorhanden, steht dort Filter: ---.

Die Anzeige der Kühlleistung ist ein wichtiger Punkt, den wir gleich näher erläutern, vorerst öffnen Sie bitte das Menü **CAMERA** und hier das *Setup*.

05.3 - Das Kamera Setup Fenster der „single-chip“ Kameras (z.B. ST-402XME)

In diesem Fenster erläutern wir neben der eigentlichen Bedienung auch einige Grundbegriffe der CCD-Technik, u.a. das Dunkelbild und das Binning von Pixeln. Beide Punkte sind wichtig für gute Bilderergebnisse (siehe auch unter Glossar auf der BAADER CD).



Der Screenshot links zeigt das Kamerasetup für eine single-chip Kamera. Er besteht aus drei Teilen, der Kühlung (Cooling), dem CCD-Setup und dem Punkt General.

- **Cooling:**

bezieht sich auf die Kühlung des Aufnahmechips. Je stärker er heruntergekühlt werden kann (in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur) desto weniger (elektronisch) verausacht sind die Rohbilder. Das elektronische Bildrauschen wird pro 7 Grad Kühlung halbiert. Die Kühlleistung von SBIG Kameras ist unterschiedlich; die „single-chip“ Kameras

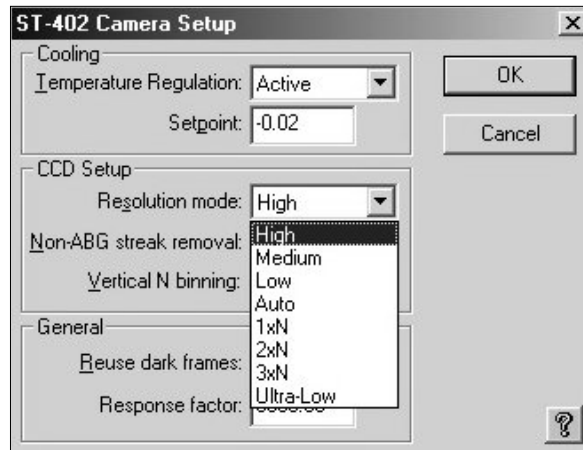
erreichen ca. 25 Grad Celsius unter die Umgebungstemperatur, die „dual-chip“ Kameras ca. 35 Grad Celsius.

Ein großer Vorteil von SBIG Kameras ist ihre - bis auf wenige Zehntel Grad genau - geregelte Kühlung. Sie spielt für die Aufnahmen von sogenannten Dunkelbildern eine große Rolle. Das Dunkelbild ist ein Bild, welches bei abgedecktem Verschluss - ebenso lang wie das eigentliche Aufnahmebild (Hellbild) - belichtet wird. Es enthält als Bildinformation nur das elektronische Rauschen und wird in der späteren Bildauswertung vom Hellbild abgezogen (siehe auch Abschnitt 11.2). Die geregelte Kühlung erlaubt es Ihnen, sich an Tagen an denen nicht beobachtet werden kann, eine kleine Bibliothek aus Dunkelbildern mit Ihren typischen Standardbelichtungszeiten anzulegen. Sie sparen somit wertvolle Beobachtungszeit, denn bei einer unregelmäßigen Kühlung müssen Sie die Dunkelbilder unmittelbar nach dem Hellbild aufnehmen, da sich das Rauschen eben mit der Temperatur ändert.

Unter *Setpoint* im *Kamera-Setup* tragen Sie die gewünschte Temperatur ein und unter *Temperature Regulation* klicken Sie auf ACTIVE. In der Statusleiste rechts unten wird Ihnen sofort die aktuelle Chiptemperatur angezeigt und in Klammern dahinter die Leistungsaufnahme der Kühlung zwischen 0 und 100% (Volllast).

Tipp:

Die Kühlung kann natürlich nur dann erfolgreich regeln, wenn Sie nicht permanent mit 100prozentiger Leistung „gefahren“ wird, weil sie so Temperaturschwankungen nicht mehr ausregeln kann. Ihre Kühltemperatur (*Setpoint*) sollte deshalb so eingestellt werden, dass bei erreichter Temperatur die Kühlleistung so um die maximal 90% liegt. Liegt Sie über 90% setzen Sie den Temperaturwert etwas hoch.



- **CCD-Setup**

Hier können verschiedene Bildauflösungen für den Aufnahmechip eingestellt werden. Für die Bildaufnahme sind nur die Einstellungen **HIGH**, **MEDIUM**, **LOW** und **AUTO** interessant. Die Einstellungen 1xN, 2xN und 3xN betreffen den SBIG Spaltspektrographen und werden hier nicht erläutert. Die Einstellung **ULTRA LOW** ist praktisch nicht relevant.

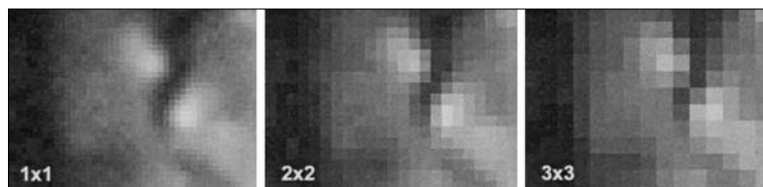
Die Einstellung des Resolution (Auflösung) Mode bezieht sich auf die Pixel des Aufnahmechips. Die Einstellung HIGH ist die höchst-

te Auflösung die ein bestimmter CCD-chip bieten kann, nämlich die Anzahl der Pixel die angegeben sind (für eine ST-402XME sind dies 765x512).

Alle SBIG Kameras bieten die Funktion des sogenannten **Pixelbinning** (siehe Glossar auf der BAADER CD). Binning heißt frei übersetzt zusammenfassen. Mit dem Binning können elektronisch Pixel des Chips zusammengefasst werden. In der Einstellung **MEDIUM** werden zwei waagerechte- und die beiden entsprechenden darunter liegenden Pixel zu einem Pixel zusammengefasst. Aus **vier Pixeln** werden also beim Auslesen des Bildes **ein Pixel** (2fach-Binning). In der Einstellung **LOW** werden jeweils drei Pixel zusammengefasst; aus **neun Pixeln** wird also **1 Pixel** (3fach-Binning).

Durch das Binning ändert sich natürlich auch die Pixelgröße. Die ST-402XME hat Pixel der Größe von 9x9mü (0.009mm). Im 2fach-Binning wird daraus eine resultierende Pixelgröße von 18x18mü und beim 3fach-Binning 27x27mü.

Auch die effektive Bildgröße ändert sich mit dem Binning. Im ungebinnten Zustand ist das Bild der ST-402XME 765 Pixel breit und 512 Pixel hoch (765x512). Im 2fach-Binning hat es nur noch die Größe von 382x255- und im 3fach-Binning nur noch 256x170 Pixel. Und mit dem Binning verringert sich die Bildauflösung der Kamera (bei gleicher Aufnahmebrennweite). Folgendes Bild demonstriert in einem Bildausschnitt das Pixelbinning.



Das Pixelraster wird durch das Binning immer größer, die Bildauflösung wird geringer, der Abbildungsmaßstab Bogen Sekunden pro Pixel geringer.

Wozu ist das Binning eigentlich gut, wenn doch alles schlechter wird. Nun das Binning kann auch Vorteile bringen:

- die downloadzeit des Bildes von der Kamera zum PC wird kürzer, da das Bild effektiv kleiner ist (Fokusmode, siehe Abschnitt 08),
- die Pixel können im gebinnten Zustand mehr Photonen aufnehmen, da die Pixelfläche effektiv größer ist (siehe Glossar auf der BAADER CD); der Chip wird effektiv empfindlicher,

- um eine CCD-Kamera am effektivsten (empfindlichsten) an einer gegebenen Teleskopbrennweite zu betreiben, ist ein bestimmter Abbildungsmaßstab (Bogensekunden pro Pixel) einzuhalten. Mehr dazu auf der BAADER CD – Glossar/Binning.

Der Abbildungsmaßstab berechnet sich bei gegebener Brennweite und Pixelgröße wie folgt:

$(\text{Pixelgröße}/\text{Brennweite}) \times 206$, wobei die Pixelgröße in mü (tausendstel Millimeter) und die Brennweite in Millimeter gerechnet werden muß.

Beispiel:

Teleskopbrennweite 800mm und Pixelgröße 9mü (0.009mm). Der Abbildungsmaßstab wäre dann $(9/800) \times 206 = 2.3$ Bogensekunden pro Pixel.

Die daraus resultierende, abgebildete Feldgröße berechnet sich zu 765 Pixel x 2.3 Bogensekunden (adäquat 512 Pixel x 2.3 Bogensekunden) zu 29.3 x 19.6 Bogenminuten (1 Grad=60 Bogenminuten, 1 Bogenminute=60 Bogensekunden). CCDOPS hat einen kleinen eingebauten Rechner, der Ihnen diese Werte berechnet, dazu später mehr (siehe Seite 21).

Damit ist der kurze Exkurs zum Binning abgeschlossen und wir wenden uns wieder der eigentlichen Kamerasteuerung zu. Die weiteren Einstellmöglichkeiten im *Camera Setup* sind:

- **Camera Setup - CCD Setup, - Resolution mode AUTO**

Ist diese Einstellung gewählt, schaltet die Kamera z.B. im Fokusmode die Auflösungen automatisch ein und um (für Anfänger nicht empfehlenswert).

Hinweis:

Der Resolution Mode ist ein wichtiger Betriebsparameter der Kamera und wird deswegen in der Statusleiste rechts unten angezeigt.

- **Kamera Setup - CCD Setup - Non ABG streak removal**

Die Abkürzung AGB steht für Anti Blooming Gate. Blooming (siehe auch Glossar auf beigefügter CD) kann frei mit „blühen, ausblühen“ übersetzt werden. Blooming bezeichnet den Effekt, dass helle Sterne auf länger belichteten Aufnahmen hässliche lange, weiße Streifen produzieren. Stellt man sich ein Pixel als Wassereimer vor, der langsam vollregnet, dann läuft er irgendwann über. In der CCD-Technik können Einzelpixel nur eine bestimmte Anzahl an Photonen aufnehmen, irgendwann läuft das Pixel über und die überzähligen Photonen fließen in die benachbarten Pixel. Diesen Effekt nennt man Blooming und es ist natürlich hässlich und nicht erwünscht, wenn solche Bloomingstreifen in das eigentliche Aufnahmeobjekt laufen.

Um das Blooming zu verhindern kann der Chiphersteller ein sogenanntes Anti Blooming Gate auf den CCD-Chip aufbringen. Dieses Gitter entlädt die überzähligen Photonen praktisch wie ein Blitzableiter; der Nachteil eines Anti Blooming Gate ist der, dass der Chip wesentlich (bis zu 50%) unempfindlicher wird.

Hat der Chip kein Anti Blooming Gate (NonABG), kann man die Blooming Streifen durch mathematische Rechenfunktionen von den Bildern entfernen. Das funktioniert aber nur in begrenztem Umfang (siehe auch Seite 63).

Der Default Wert für das *Non ABG streak removal* ist NO. Setzen Sie ihn auf YES werden Blooming Streifen mathematisch aus dem Rohbild herausgerechnet, bevor es auf dem Monitor dargestellt wird.

Hinweis:

Die Funktion ist nur aktiv für Bilder, die im 2fach- und 3fach-Binning aufgenommen werden. Lassen Sie das *Streak Removal* auf NO und entfernen Sie Blooming Streifen in der späteren Bildverarbeitung.

- **Camera Setup - CCD Setup – Vertical N binning**

Funktion des Spektrographen, hier nicht erläutert.

- **Camera Setup - General – Reuse dark frame**

Ist dieser Punkt auf YES gesetzt, wird ein aufgenommenes Dunkelbild in der Kamera abgespeichert und automatisch bei Serienaufnahmen von Hellbildern, die mit gleicher Belichtungszeit, Chiptemperatur und Auflösung (High, Medium und Low) aufgenommen werden, automatisch vom Hellbild abgezogen.

Die Funktion *Reuse dark frame* wird nur aktiv, wenn im **CAMERA** Menü unter *Grab* die Einstellung *Dark Frame also* aktiviert ist (siehe Seite 23).

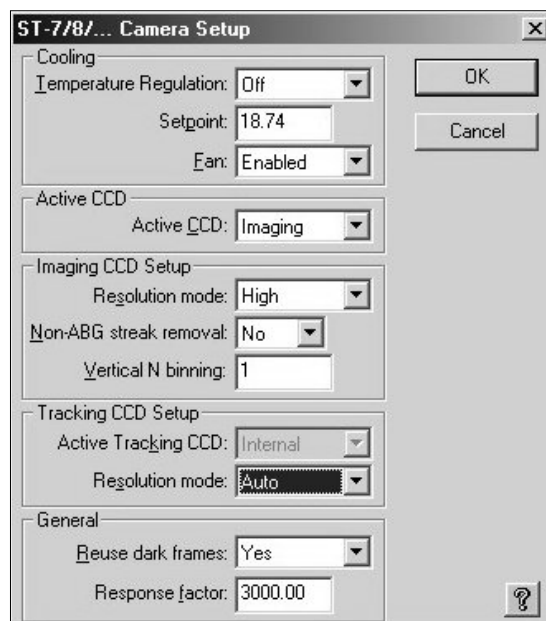
Ist *Reuse dark frame* auf NO gesetzt, wird für jedes Hellbild ein neues separates Dunkelbild aufgenommen.

- **Camera Setup - General – Response factor**

Ein konstanter Faktor (Default ist 3000.00), der bei den Rohbildern bei den Bildaufnahme-daten mit abgespeichert wird. Er dient zur Korrektur, wenn in der späteren Bildauswertung über die Fadenkreuz/Lupenfunktion Helligkeiten bestimmt werden sollen. Stimmen die gemessenen Helligkeiten nicht ganz, kann durch die nachträgliche Veränderung des Response Faktors die Helligkeitsbestimmung an Ihre spezielle Kamera angepasst werden.

05.4 - Das Camera Setup Fenster der „dual-chip“ Kameras (ST-7/8/9/10/2000)

Das Fenster des Camera Setup für die „dual-chip“ Kameras unterscheidet sich von dem der „single-chip“ Kameras.



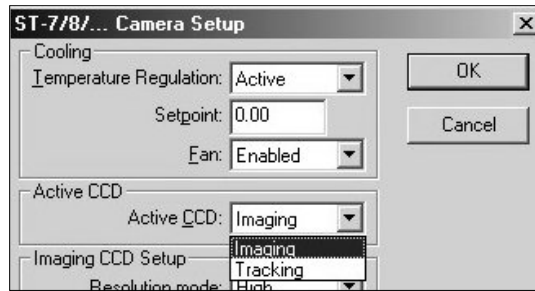
Zu den Punkten *Temperature Regulation* und *Setpoint* lesen Sie Abschnitt 05.3. Zusätzlich gibt es hier den Punkt:

- **Fan** (Ventilator)

Die „dual-chip“ Kameras haben einen eingebauten Ventilator, welcher die entstehende Wärme des Peltier Elements (dieses Bauteil kühlt den Chip) effektiver abzuführen. Dadurch können tiefere- und konstantere Chiptemperaturen erreicht werden.

Die Standardeinstellung ist ENABLED (eingeschaltet). In diesem Menüpunkt können Sie den Ventilator abschalten (DISABLED). Die Lüftung sollte eigentlich immer eingeschaltet sein. Sollten Sie z.B. eine längere Aufnahme-pause einlegen, und das Geräusch des Ventilators stört Sie, können Sie ihn abschalten.

Wichtiger Hinweis: Bei SBIG Kameras mit einer zweistufigen Kühlung **muss** der Ventilator laufen, ansonsten kann die Kameraelektronik Schaden nehmen. Lesen Sie dazu die Originalhinweise zu diesen Kameras (sie liegt als loses Blatt den entspr. Kameras bei).



- **Active CCD**

ist ein Menüpunkt, den „single-chip“ Kameras nicht haben. Default ist Imaging, und bezeichnet den größeren Chip zur Bildaufnahme. Sie können hier auf den kleineren Tracking Chip (Nachführung) umschalten, z.B. zur vereinfachten einer Leitsternsuche.

Hinweis:

In der Statusleiste rechts unten wird Ihnen angezeigt, ob der Imaging- oder der Tracking Chip zur Bildauslesung angewählt wurde. Haben Sie Tracking gewählt, so dürfen Sie vor der eigentlichen Bildaufnahme nicht vergessen, wieder auf den Imaging Chip zurückzuschalten, ansonsten belichten Sie vielleicht eine Aufnahme 30 Minuten auf den Nachführchip; das wäre mehr als ärgerlich!

- **Imaging CCD Setup**

Die Punkte *Resolution Mode* (Bildauflösung), *Non-AGB streak removal* und *Vertical N Binning* sind in Abschnitt 05.3, Seite 16, 17 sehr ausführlich beschrieben.

- **Tracking CCD Setup – Active Tracking CCD**

Der erste Menüpunkt *Active Tracking CCD* ist bei den SBIG Kameras St7/8/9/10/2000 nicht wählbar (Default=INTERNAL). Wird CCDOPS mit einer der großen STL-Kameras betrieben, die einen externen Tracking Chip haben, kann hier auf EXTERNAL umgeschaltet werden.

- **Tracking CCD Setup – Resolution mode**

Unter diesem Menüpunkt können auch für den Tracking Chip separat die Pixel gebinnt werden und die Einstellungen High, Medium, Low und Auto sind einstellbar. Die Default-Einstellung ist Auto und sie sollte so belassen werden.

Hinweis:

Wenn Sie die Pixel des Tracking Chips binnern, wird dieser zwar empfindlicher, aber wie unter Abschnitt 05.3 erläutert, reduziert sich auch die Winkelauflösung pro Pixel, das bedeutet, dass auch die Nachführgenauigkeit reduziert wird. In 99.9% aller Fälle sollte hier die Einstellung Auto gewählt sein.

- **General**

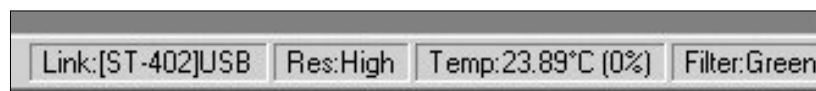
Die Menüpunkte *Reuse dark frame* und *Response factor* sind unter 05.3, Seite 14, ausführlich beschrieben und unterscheiden sich nicht von den „single-chip“ Kameras.

Damit ist die Beschreibung des **CAMERA** Setups für „single“- und „dual-chip“ Kameras beendet.

Tipp:

Hier noch einmal der Hinweis, dass sie die wichtigsten eingestellten Betriebsparameter:

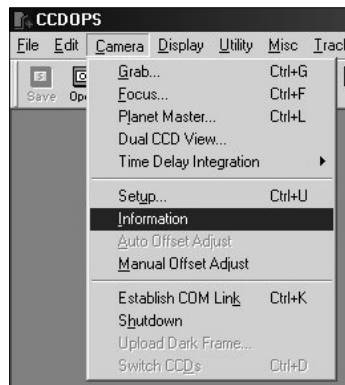
- welche Kamera ist angeschlossen und ist sie Aufnahmebereit (linked),
- Bildauflösung und bei „dual-chip“ Kameras Imaging oder Tracking,
- Chiptemperatur, Kühlleistung in Prozent und
- ev. gewähltes Filter wenn ein Filterrad angeschlossen ist



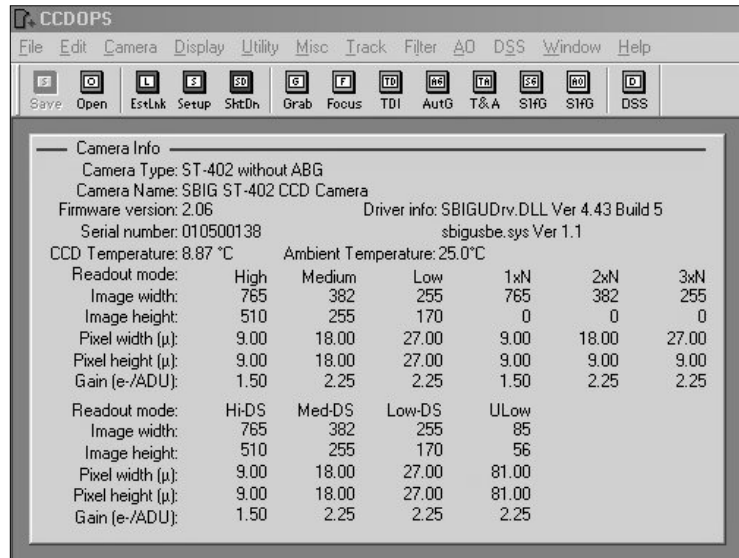
immer aktuell in der Statusanzeige rechts unten überprüfen können. Diese

Angaben, bzw. Ihre Einstellungen sind die wichtigsten Betriebsparameter für die Aufnahme von CCD-Bildern.

05.5 – Informationen zur angeschlossenen Kamera



Unter dem Hauptmenü **CAMERA** finden Sie den Untermenüpunkt **Information**. Klicken Sie ihn an, öffnet sich ein Fenster, in dem Ihnen alle wichtigen Informationen zur angeschlossenen Kamera angezeigt werden.



Sie finden dort unter anderem

- Kameratyp
- Seriennummer
- USB Treiber Version
- Kameraauflösungen
- Pixelgrößen, etc.

Hinweis:

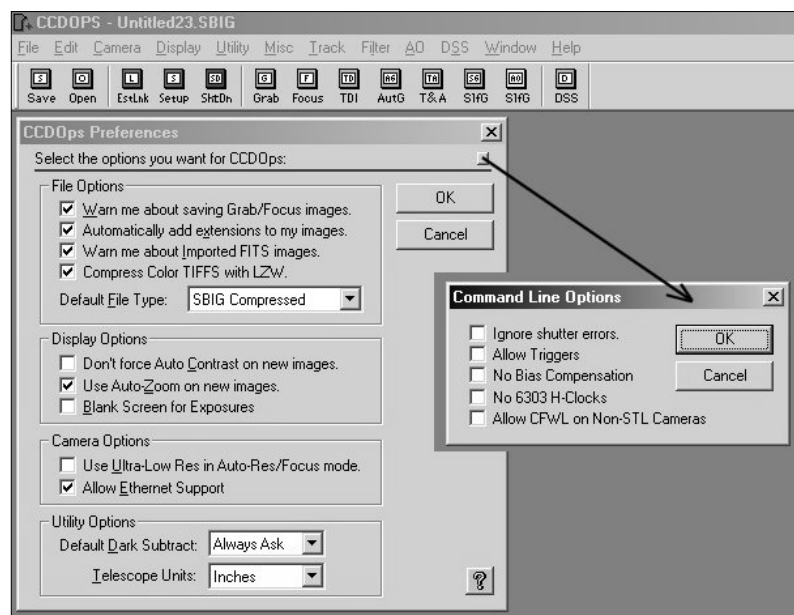
Haben Sie bei einer „dual-chip“ Kamera im *Kamera Setup* unter *Activ CCD* den Tracking Chip gewählt, zeigt Ihnen das Info-Fenster selbstverständlich auch die Daten für den Tracking Chip an.

05.6 – Grundeinstellungen in den „Preferences“



Unter dem Hauptmenüpunkt **EDIT** finden Sie den Untermenüpunkt **Preferences..**, indem einige wichtige Einstellungen vorgenommen werden können. Nach Anklicken öffnet sich das Fenster CCDOPS Preferences...

Durch Anklicken des kleinen Quadrates oben rechts im Fenster, öffnet sich ein weiteres Fenster mit der Überschrift *Command Line Options*.



Hier sind alle Optionen Defaultmäßig nicht eingeschaltet und so sollte es auch sein. Bitte verändern Sie hier keine Einstellungen, weitere Informationen zu den *Command Line Options* finden Sie in der online-Hilfe von CCDOPS. **Hinweis:** Einstellungen hier nur für Spezialisten!

File Options

Hier sind als Default alle vier Punkte eingeschaltet und so sollte es auch bleiben:

- **Warn me about saving Grab/fokus images**

Ist ein sehr wichtiger Punkt, denn: haben Sie ein Bild aufgenommen und nehmen ein weiteres auf, so wird das erste Bild durch das zweite im Kameraspeicher überschrieben. Haben Sie vergessen das erste Bild abzuspeichern, ist es rettungslos gelöscht, bzw. überschrieben. Ist dieser Punkt aktiv, fragt Sie CCDOPS vor einer neuen Belichtung, ob das alte Bild abgespeichert werden soll und Sie können mit YES oder NO antworten.

- **Automatically add extension to my images**

sollte ebenfalls enabled sein, denn es fügt automatisch beim Abspeichern eines Bildes die korrekte Fileerweiterung dem Dateinamen an.

- **Warn me about imported FITS images**

Das FIT-Fileformat sollte eigentlich ein genormtes Fileformat für astronomische Rohbilder sein. Im Header des Fitbildes werden diverse wichtige Aufnahmeparameter (editierbar) mit abgespeichert. Diese Headerinformationen werden merkwürdiger Weise von vielen Programmen unterschiedlich interpretiert. Laden oder Speichern Sie ein Bild im FIT-Format, gibt Ihnen CCDOPS eine Warnmeldung, das ev. die Headerinformationen nicht mehr korrekt sind.

- **Compress Colour TIFFs with LZW**

LZW ist ein Komprimierungsalgorithmus für das TIFF-Fileformat. Die Komprimierung ist verlustfrei rückgängig zu machen. Es reduziert die Filegröße deutlich und spart Speicherplatz, wenn Sie aus CCDOPS ein verarbeitetes Bild im TIFF-Format abspeichern. Das TIFF-Format (auch in LZW Komprimierung) wird von allen gängigen „normalen“ Bildverarbeitungsprogrammen, wie z.B. Photoshop, Paint Shop Pro etc, gelesen.

- **Default File Type**

Hier ist SBIG compressed eingetragen. Wählbar sind noch SBIG uncompressed und FIT. SBIG compressed ist die beste Lösung, die Kompression ist beim Laden des Rohbildes verlustfrei rückgängig zu machen und sollten Sie Ihre Rohbildverarbeitung mit einer anderen Software durchführen wollen, so lesen inzwischen alle externen Programme wie Maxim DL, Astro Art, CCDNight das SBIG Rohformat. Im FIT-Format sollten Sie aus o.a. Gründen nicht abspeichern.

Display Options

- **Don't force Auto Contrast on new images**

Diese Funktion ist als Default Wert beim Starten von CCDOPS ausgeschaltet. Das bedeutet, dass CCDOPS nach der Aufnahme eines Bildes automatisch Back und Range (siehe BAADER CD und Seite 25) setzt, um das Bild bestens darzustellen. Ist die Funktion eingeschaltet, wird jedes neue Bild mit einem manuell gesetzten Back und Range Wert auf dem Bildschirm angezeigt. Im Fokusmode kann dies durchaus sinnvoll sein (siehe Abschnitt 08, Seite 29)

- **Use Auto Zoom on New Images**

Ist diese Funktion eingeschaltet, wird jedes Bild, welches neu aufgenommen und auf dem Bildschirm angezeigt wird, in maximaler – zum Bildschirm passender – Größe angezeigt. Ist die Funktion disabled wird jedes neue Bild in dem Bildmaßstab angezeigt, der zuletzt manuell eingestellt war. Möglich ist hier 1:4, 1:2, 1:1, 1:2 und 1:4, siehe auch Abschnitt 07, Seite 25.

- **Blank Screen für Exposure**

Diese Funktion sollte aktiviert sein, denn sie schaltet während der eigentlichen Belichtung den Bildschirm schwarz, bis auf eine schmale Statusanzeige, die Ihnen die Belichtungszeit anzeigt. Ist die Funktion abgeschaltet, wird der normale CCDOPS Bildschirm beibe-

halten und könnte bei der Aufnahme Streulicht erzeugen. Einen roten „Night-Vision Modus“ gibt es bei CCDOPS nicht.

Camera Options

- **Use Ultra Low Res in Auto Res Fokus Mode**

Ist diese Funktion gewählt, so schaltet CCDOPS in einen 9x9 binning Modus, wenn im Kamera Setup unter Resolution AUTO eingestellt ist und im Fokusmode Full Frame eingestellt wird. Bei 9x9 Binning wird das ausgelesene Bild sehr klein und von daher wird die Bildwiederholungsrate extrem schnell. Die Funktion hat auch Ihre Bedeutung, wenn ein sehr lichtschwaches Objekt in die Chipmitte zentriert werden soll (siehe Abschnitt 08, Seite 30ff).

- **Allow Ethernet Support**

Aktiviert, lässt CCDOPS eine Steuerung über Ethernetverbindung zu, wenn das installierte Windows Betriebssystem Ethernet Verbindungen unterstützt.

Utility Options

- **Default Dark Substract**

In der, der eigentlichen Bildaufnahme folgenden, Rohbildverarbeitung mit CCDOPS gibt es unter dem Punkt „Abzug des Dunkelbildes“ (dark frame) eine Abfrage, auf welche Art und Weise das Dunkelbild abgezogen werden soll (Standard oder Adaptive). Hier in den Preferences können Sie einstellen, ob immer Standard oder Adaptive zur Anwendung kommen soll, oder ob es bei jedem Dunkelbildabzug eine Abfrage dazu geben soll. Empfehlenswert ist hier der Eintrag „Always ask“ (siehe auch Seite 21).

Und der letzte Punkt unter den *Preferences* ist:

- **Telescope Units**

Hier können Sie zwischen Millimeter und Inches wählen. Im europäischen Raum wird man hier wohl im allgemeinen die Maßeinheit Millimeter einstellen. Eine Teleskopöffnung in Inch (= Zoll, 1 Zoll = 25,4 Millimeter) hat man wohl noch im Kopf. Aber schon die Brennweite eines Teleskops müsste man mit dem Taschenrechner ausrechnen. Also Millimeter als default einstellen. Wo und wozu diese Werte zur Geltung kommen, erklären wir im nächsten Abschnitt.

05.7 – Telescope Setup, Default Note und FOV Calculator

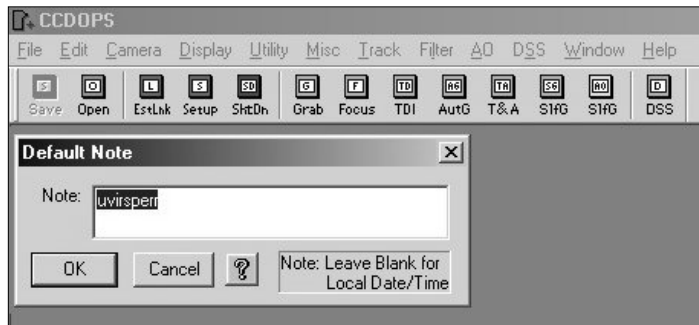
Telescope Setup und Default Note sind die letzten beiden Einstellungen, die Sie vornehmen (können) müssen. Zwingend erforderlich sind sie nicht, aber praktisch, denn diese Einstellungen werden bei jedem Rohbild im Bildheader mit abgespeichert, so dass Sie nach Jahren noch wissen, wie, wann und womit Ihre Rohbilder aufgenommen wurden.

Öffnen Sie das Hauptmenü **MISC** und hier den Untermenüpunkt **Telescope Setup**. Nebenstehendes Fenster wird geöffnet.

Hier können Sie nun die optischen Daten Ihres Teleskops eintragen. Öffnung (Aperture Diam.) und Focal length (Brennweite). Die Aperture Area ist die Fläche des Objektivs in mm^2 . Diese müssen Sie ausrechnen ($\phi/4 \times d^2$). Der Wert wird bei der Bildauswertung für die Messung von Helligkeiten benötigt. Unter Desc-

ription können Sie eintragen, was sie wollen, im Beispiel oben die Teleskopbezeichnung. Unter Observer Name können Sie Ihren Namen eintragen.

Bestätigen Sie mit OK und wählen Sie unter dem Hauptmenü **MISC** das Untermenü *Default Note* und folgendes Fenster öffnet sich.



Hier können Sie einen Kommentar eingeben, der ebenfalls im Bildheader mit abgespeichert wird.

Der Hinweis unten rechts „Note: Leave blank for Local Date/Time“ ist definitiv falsch. Datum und Uhrzeit werden immer mit in den Bildheader aufgenommen.

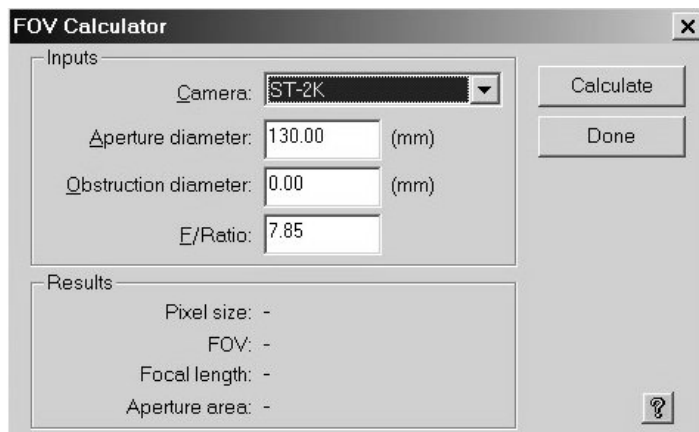
Hinweis:

Dazu nimmt CCDOPS die Daten aus der Rechnerinternen Uhr. Wenn Sie wollen, dass Datum und vor allem die Zeit genau abgespeichert werden, achten Sie darauf, dass die Rechnerinterne Uhr möglichst genau eingestellt ist.

Tipp:

Erstellen Sie Aufnahmen für astrometrische Ausmessungen, z.B. von Kleinplaneten, sollte Ihre Rechneruhr über ein Zeitzeichen auf +/- 1 Zeitsekunde genau gestellt sein. Ziehen sich die Aufnahmen über mehrere Stunden hin, sollten Sie am Ende der Beobachtung noch einen Zeitvergleich zwischen Zeitzeichen und Rechneruhr durchführen, damit Sie ggf. die Drift der Rechneruhr in den Aufnahmezeiten korrigieren können.

Schließen Sie nun das Fenster *Default Note* und öffnen noch einmal das Untermenü *Telescope Parameter*. Dort sollten Sie Ihre eingetragenen optischen Instrumentendaten vorfinden. Klicken Sie oben auf den Knopf **CALCULATE** und das **FOV** Fenster öffnet sich:



FOV ist die Abkürzung „Field of View“ (im deutschen Gesichtsfeld).

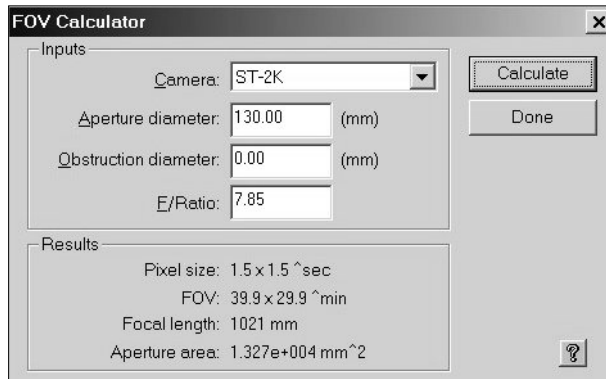
Oben können Sie Ihre spezifische SBIG Kamera auswählen. Das F/Ratio (Öffnungsverhältnis) ist aus den Angaben der *Telescope Parameter* übernommen worden.

Klicken Sie nun den Knopf **CALCULATE**, so werden folgende Angaben zu Ihrem Teleskop berechnet:

- Pixel Size - gibt den Abbildungsmaßstab der Kombination Teleskop/CCD-Kamera in Bogensekunden pro Pixel,
- FOV - gibt das abgebildete Feld in Grad, Bogenminuten oder Bogensekunden,
- Focal Length - gibt die Teleskopbrennweite in Millimeter und
- Aperture Area - gibt die Fläche der Öffnung in mm².

Hinweis:

Arbeiten Sie mit einem System, welches ein Fangspiegel und damit eine Obstruktion hat, z.B. ein Newton Teleskop oder ein Schmidt-Cassegrain, so geben Sie den Durchmesser der Ostruktion unter „Obstruction diameter“ ein, und letzter Wert „Aperture Area“ wird in der Fläche um die Obstruktion vermindert (wichtig für Helligkeitsmessungen).



Nach dem Klicken auf CALCULATE sieht das Fenster auf dem Bildschirm in unserem Beispiel wie linksstehend gezeigt aus.

Der Abbildungsmaßstab beträgt in dieser Kombination 1.5"/Pixel und das abgebildete Feld ist 40 x 30 Bogenminuten groß.

Zum Schließen des Fensters klicken Sie auf den Button DONE.

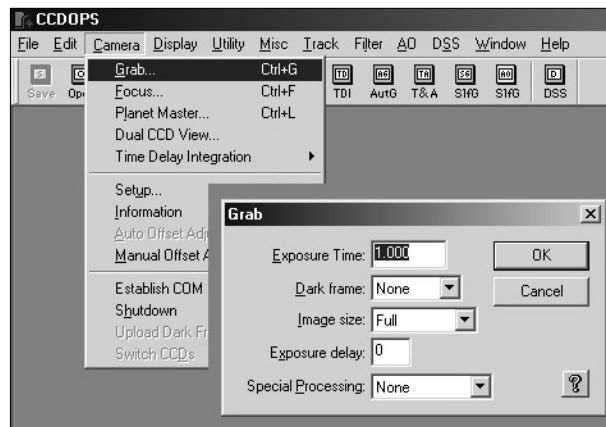
Der FOV Calculator ist auch für beliebige Kamera/Teleskopkombinationen direkt über das Menü **MISC** und das Untermenü **FOV Calculator** nutzbar.

Damit ist der Abschnitt Erste Inbetriebnahme von CCDOPS, Kamera und Preferences beendet. Nun folgt der Abschnitt Bildaufnahme.

06 – DIE BILDAUFNAHME - DAS MENÜ GRAB

Nach soviel Installationen und Einstellungen beschreiben wir Ihnen nun eine einfache Bildaufnahme mit Ihrer SBIG Kamera. Sie können auch dies am Schreibtisch realisieren, ohne im Dunklen am Teleskop hantieren zu müssen.

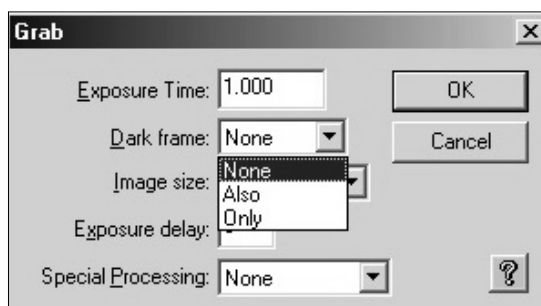
Nehmen Sie sich ein Stück Huashalts-Aluminiumfolie und stülpen diese über den 1¼- oder 2 Zoll Anschluss der Kamera. Stechen Sie mit einer dünnen Nadel - möglichst zentral - ein Loch in die Folie; Sie haben sich soeben eine Lochkamera „gebastelt“. Für die „dual-chip“ Kameras St7-St2000 gibt es eine kleine Linse, die direkt in das T2 Gewinde der Kamera einzuschrauben ist und die bessere Bilder als eine Lochkamera liefert. (<http://www.sbig.de/htm-sbig/sbig-neuigkeiten.htm#testlens>).



Aber auch ohne Lochblende oder Linse können Sie die Funktionen zur Bildaufnahme ausprobieren. Los geht's, CCDOPS ist gestartet und die Kamera läuft, öffnen Sie das Menü **CAMERA** und hier das Untermenü **Grab**.

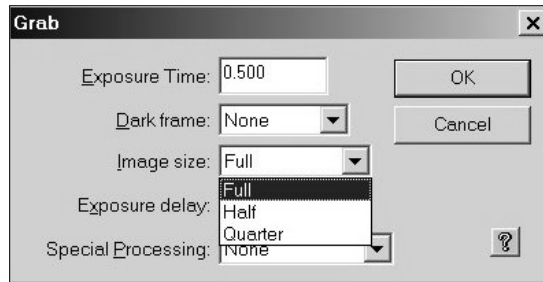
Ein kleines Fenster erscheint, indem Sie folgende Einstellungen vornehmen können:

- **Exposure time** (Belichtungszeit), standardmäßig können Zeiten von 0.1 – 3600 Sekunden eingegeben werden (Kameras mit einem sogenannten Interline Chip, z.B. die ST-2000XM, können auch kürzere Belichtungszeiten realisieren).



- **Dark Frame** (Dunkelbild), hier können Sie wählen:

None = Keine Dunkelbildaufnahme, **Only** = Nur ein Dunkelbild wird belichtet und **Also** = Dunkel- und Hellbild werden automatisch nacheinander belichtet und das Dunkelbild automatisch vom Hellbild abgezogen.

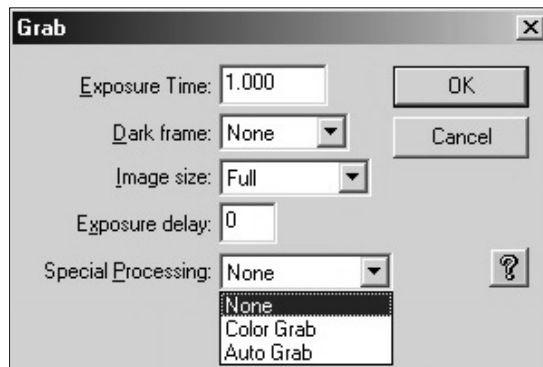


- **Image Size** (Bildgröße), hier können Sie wählen zwischen **FULL** = komplette Chipfläche, **HALF** = halbe Chipfläche und **QUATER**= ¼ der Chipfläche.

Wichtiger Hinweis:

Diese Einstellung der Bildgröße ist nicht mit den Einstellungen des Binning im Menü *Setup* zu verwechseln. Die Bildgröße betrifft nur die Fläche, die vom Chip ausgelesen und dargestellt wird. Es werden keine Pixel zusammengefasst. Die Einstellungen Half und Quarter beziehen sich auf die Chipmitte. Hat man kleine Aufnahmeobjekte wie z.B. Planeten, kann man Half oder Quarter wählen um Speicherplatz zu sparen. Auch die Downloadzeit reduziert sich drastisch.

- **Exposure delay** (Auslöseverzögerung), hier kann eine Zeit in Sekunden eingegeben werden, um die die Auslösung der Belichtung verzögert wird, nachdem man das Menü *Grab* mit OK bestätigt hat.



- **Special Processing**, hier verbergen sich die Einstellungen **None** = Keine, **Color Grab** = automatische Bildaufnahme im RGB Modus mit dem Filterrad und **Auto Grab** = Serienaufnahmen im Schwarz-Weiß Modus.

Auto- und Color Grab erklären wir Ihnen ausführlich im Abschnitt 09 – Spezielle Aufnahmeverfahren.

Stellen Sie nun im Grab Menü folgende Werte ein:

- Exposure Time: 0.5 Sekunden,
- Dark Frame: None,
- Image Size: Full,
- Exposure Delay: 0,
- Special Processing: None.

Bestätigen Sie mit OK.

Haben Sie die *Preferences* so eingestellt, wie im Abschnitt 05.6 beschrieben, müsste der Bildschirm dunkel schalten und die Meldung erscheinen

- *taking a 0.5 seconds light exposure*

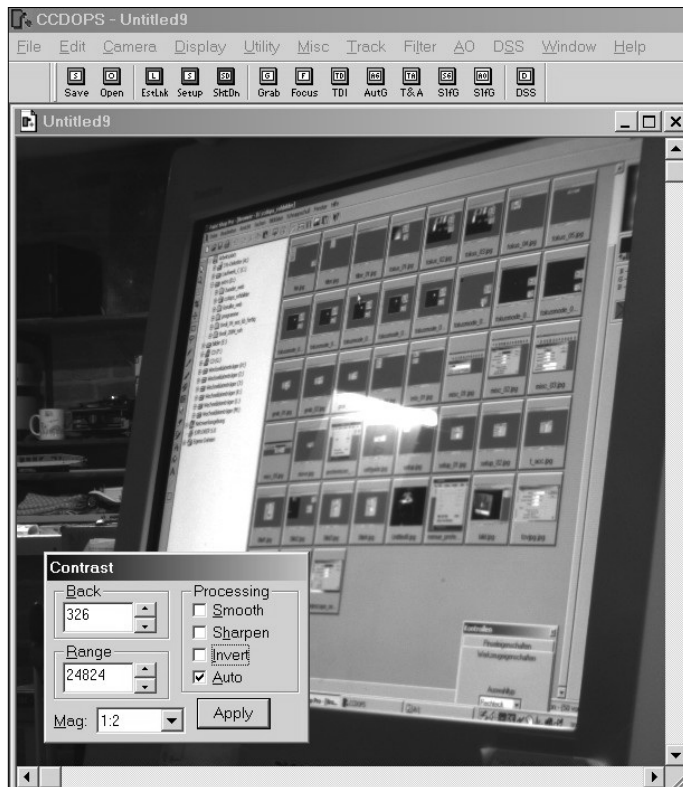
und kurz danach

- einen Fortschrittsbalken mit dem Text *downloading image*.

Sobald das Bild vollständig aus dem Kameraspeicher in Ihren PC übertragen ist, stellt CCDOPS Ihnen das Bild auf dem Bildschirm dar und öffnet gleichzeitig ein kleines Fenster mit der Überschrift Contrast.

Tipp:

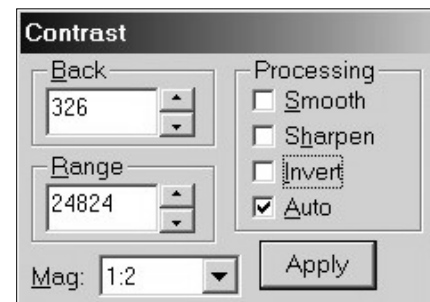
Haben Sie bei der Abfrage Dark Frame die ALSO-Funktion gewählt, wird zuerst das Dunkelbild aufgenommen, danach das Hellbild und anschließend das Dunkelbild vom Hellbild abgezogen und das resultierende Bild auf dem Monitor dargestellt.



07 – Die Bilddarstellung und die Bildsteuerung (Contrast Fenster)

Das Bild links zeigt ein Beispiel, aufgenommen mit einer ST-2000XM und der SBIG Testoptik. Es zeigt den Computermonitor mit einem Bilderbrowser, an dem diese Anleitung hier gerade entsteht; die Aufnahmeentfernung betrug ca. 0.8 Meter.

Unten links im Bild wird automatisch von CCDOPS das Contrast Fenster eingeblendet, in welchem Sie Änderungen der Bildschirmdarstellung vornehmen können.



Klicken Sie die Checkbox „Auto“. CCDOPS stellt dann das Bild im sogenannten Auto Contrast dar und setzt hierbei nach dem Histogramm die Werte für Back(background) und Range. Der Back-Wert ist der sogenannte Schwarzpunkt im Graustufenumfang des Bildes, d.b. in diesem Beispiel dass alle Werte unter 326 Schwarz dargestellt werden.

Der Range Wert bezeichnet die Anzahl der Graustufen in diesem Bild, also ca. 24.800. Die Werte von Back und Range addiert, ergeben den sogenannten Weißpunkt des Bildes. Alle Pixel mit höheren Werten werden weiß dargestellt.

Erscheint Ihnen der Hintergrund zu dunkel, erhöhen Sie den Back-Wert (entweder durch klicken auf den Pfeil oder durch direkten Eintrag als Zahl. Klicken Sie auf Apply um die Änderung sichtbar zu machen. Ist der Hintergrund zu grau, stellen Sie den Back-Wert niedriger ein.

Ein Erhöhen des Range Wertes ergibt ein insgesamt dunkleres Bild. Haben Sie z.B. eine Galaxie aufgenommen, sehen Sie mehr Details im Kern der Galaxie, erniedrigen Sie den Range-Wert, zeigt die Bildschirmdarstellung mehr die Außenbereiche, der Kern wird dabei überbelichtet dargestellt.

Weitere Einstellungen im Contrast Fenster:

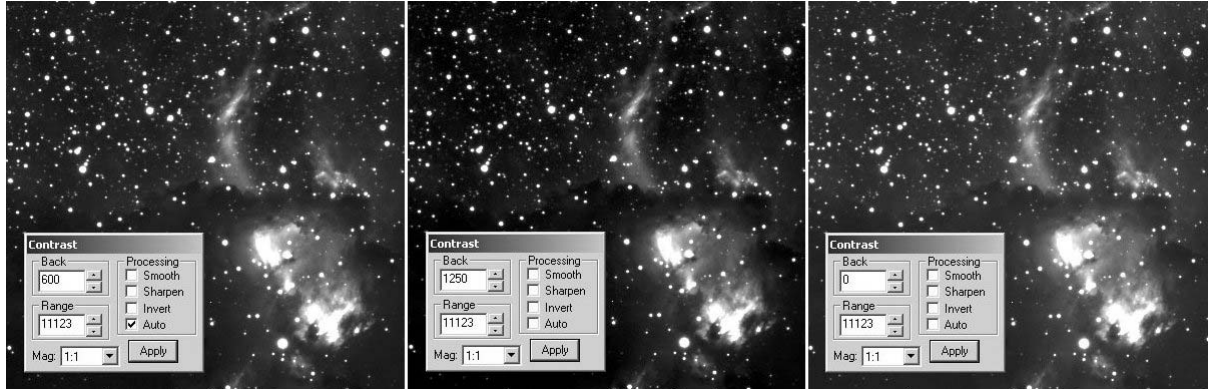
- **Mag** steht für Magnification (Vergrößerung). Nach den Einstellungen in den Preferences, so wie oben beschrieben, wird das Bild in maximal möglicher Größe für einen bestimmten Monitor und dessen Auflösung dargestellt, hier im Beispiel 1:2, also halbe Originalbildgröße. Klicken Sie den Pfeil öffnet sich ein kleines Fenster und Sie können einen anderen Bildmaßstab wählen (1:4, 1:2, 1:1, 2:1 und 4:1),
- **Smooth**, ein Klicken der Checkbox legt ein Glättungsfilter über Ihr Bild,
- **Sharpen** legt ein Scharfzeichnungsfilter über Ihr Bild und
- **Invert** stellt das Bild als Negativ dar.

Das Smooth-Filter wendet man an, wenn ein Bild sehr verrauscht ist, die Anwendung des Sharpen Filters empfiehlt sich nur bei gut durchbelichteten Aufnahmen (großer Range-Bereich).

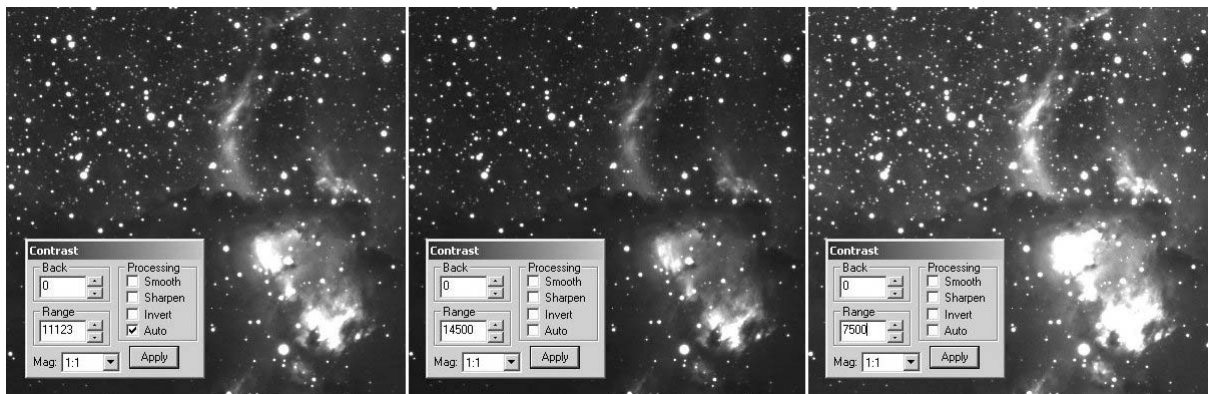
Die folgenden Abbildungen zeigen Ihnen an einem Ausschnitt von NGC 3576 Auswirkungen der Einstellungen im Contrast Fenster.

Hinweis:

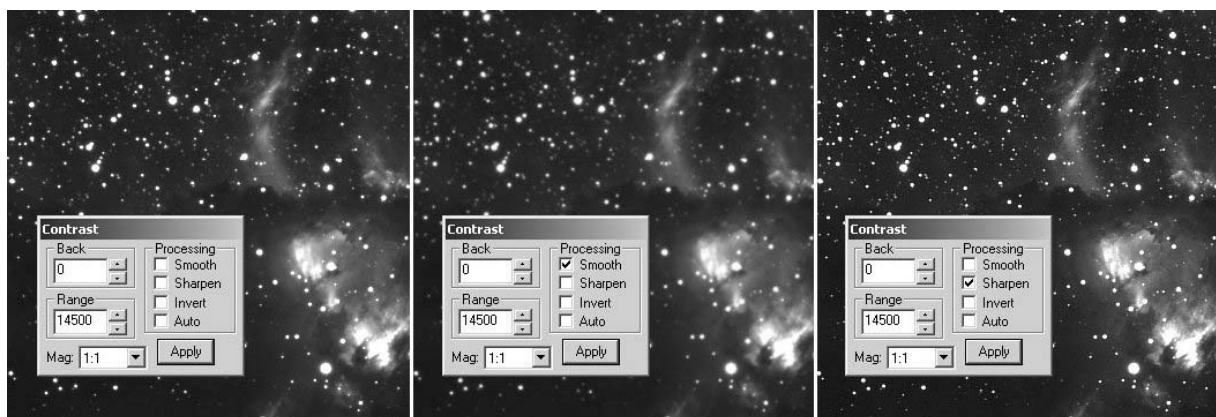
Keine der Veränderungen, die Sie im Contrast Fenster ausführen, werden im Rohbild mit abgespeichert. Die Änderungen betreffen nur die Bildschirmwiedergabe.



Back und Range: Links im Auto Contrast mit Back = 600, Mitte Back = 1250 und Rechts Back = 0 (der Range Wert wurde nicht verändert).

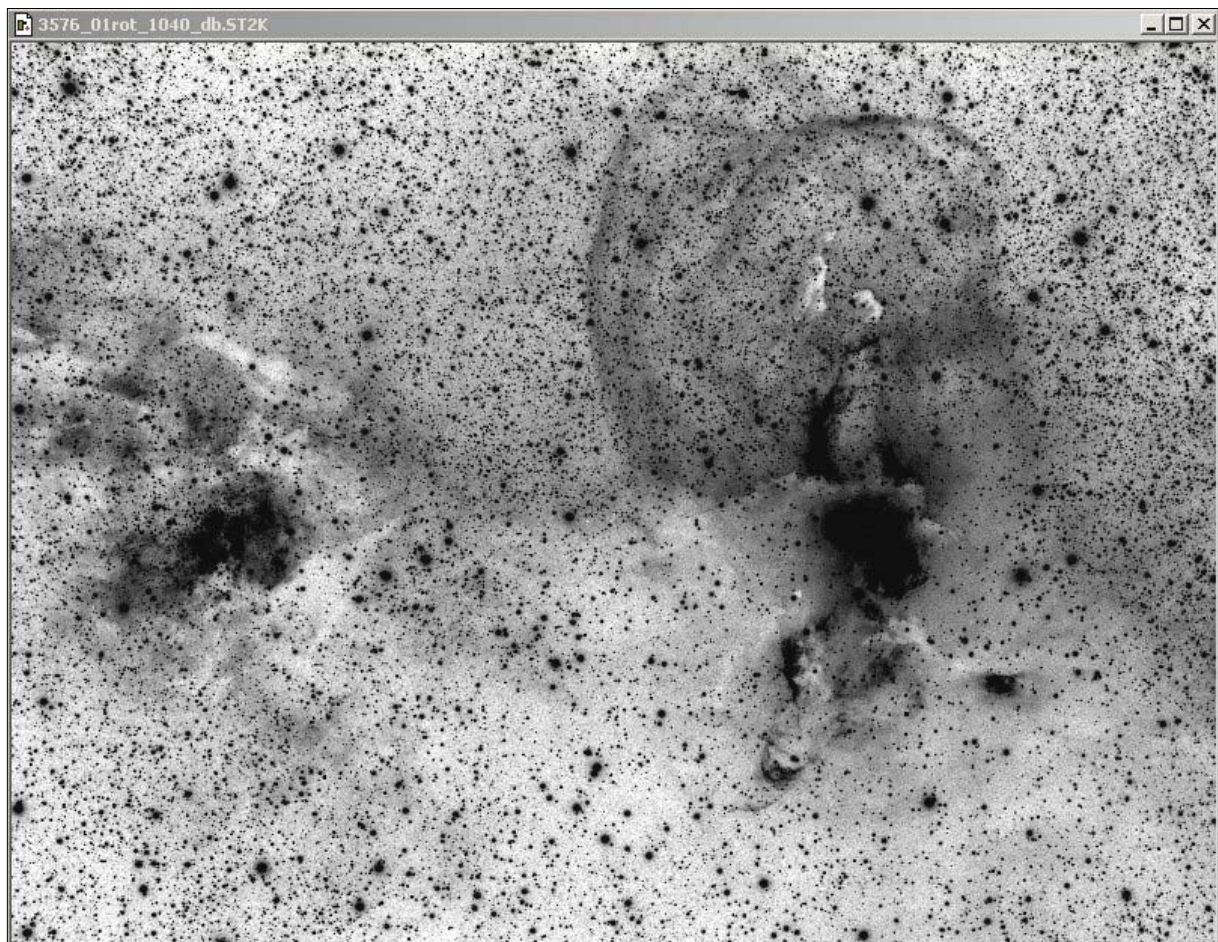
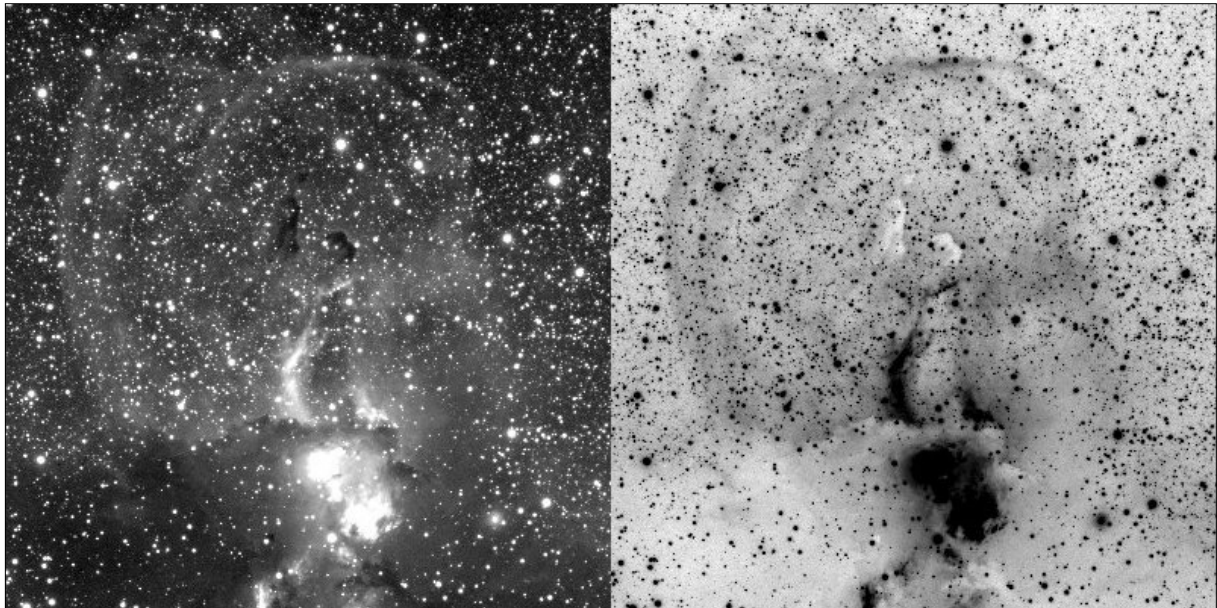


Back und **Range**: Links im Auto Contrast mit Range = 11123, Mitte Range = 14500 und Rechts Range = 7500 (der Back Wert wurde nicht verändert).

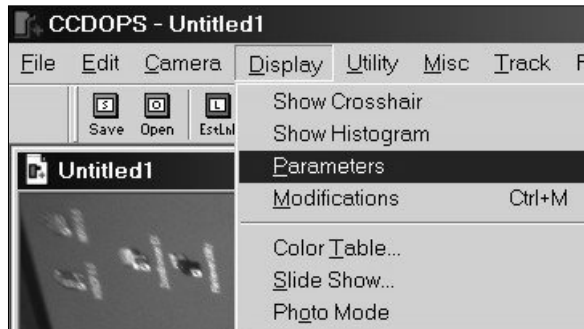


Die Filter Smooth und Sharpen: Links ohne Filter, Mitte = Smooth, Rechts = Sharpen

Die **inverse Bilddarstellung** wird gern benutzt, um schwache Nebeldetails auf dem Bildschirm sichtbar zu machen. Das menschliche Auge kann graue Bildpartien gegen einen hellen Hintergrund besser erkennen, als grau gegen einen schwarzen Hintergrund.

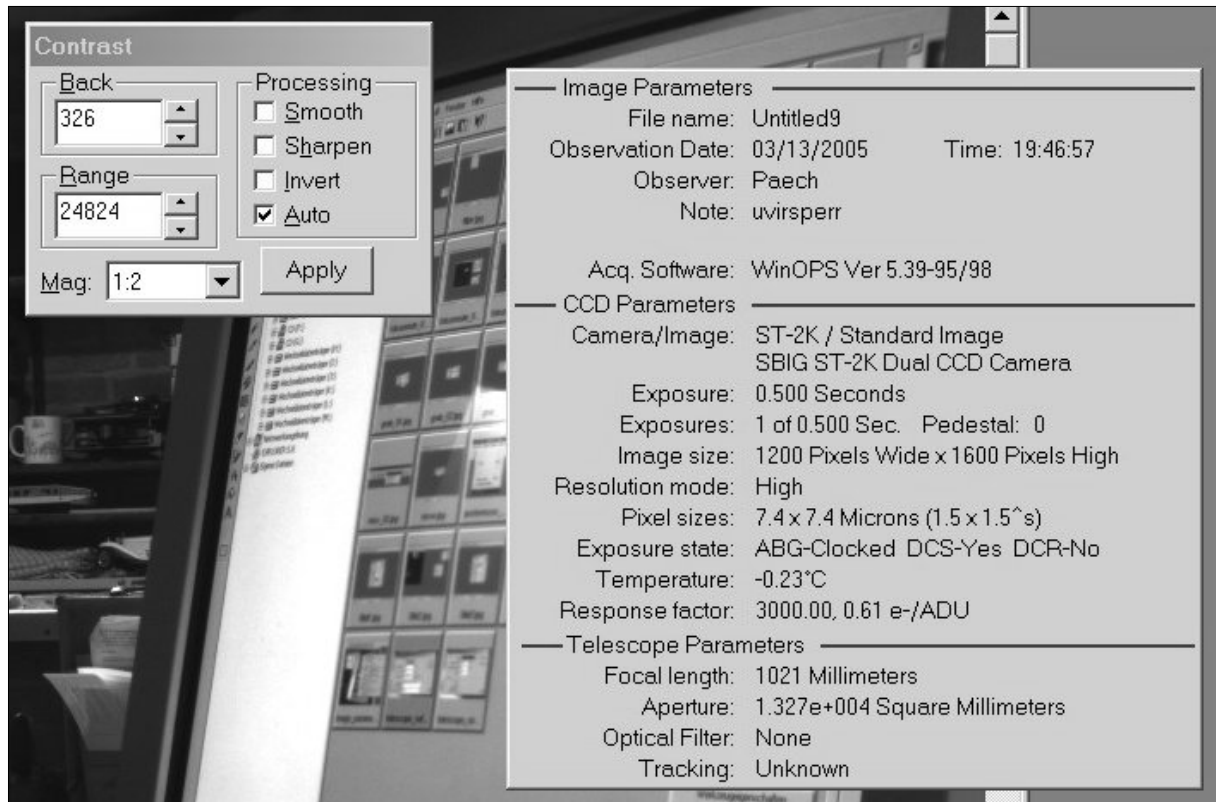


Nach einigen weiteren Schritten der Bildverarbeitung mit CCDOPS sieht NGC 3576 so aus. Die Aufnahme­daten des Rohbildes: 5 Zoll Refraktor mit f/8, ST-2000XM, Einzelbild, 30 Minuten durch ein engbandiges Rotfilter belichtet. Chiptemperatur -25 Grad.



Zum Abschluss der Beschreibung zur Bild-darstellung öffnen Sie bitte kurz das Menü **DISPLAY** und hier zuerst den Punkt

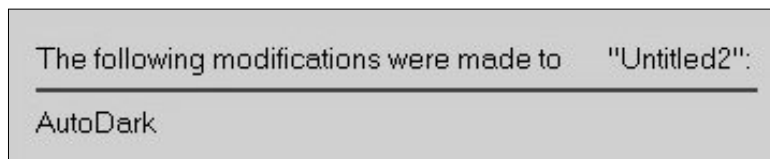
- **Parameter** und anschließend den Punkt
- **Modifications.**



Der Menüpunkt Parameter öffnet Ihnen ein Fenster, welches Ihnen alle abgespeicherten Bild- und Aufnamedaten aus dem Bildheader anzeigt (im Menü **UTILITIES** unter *Edit Parameter* können Sie einige diese Daten auch mit einem einfachen Texteditor bei Bedarf ändern). In diesem Datenblock finden Sie z.B. auch Ihre Eintragungen aus dem Menü **MISC** der *Telescope Parameter* und der *Default Note* wieder, ebenso wie z.B. Chiptemperatur, und Datum/Uhrzeit der Aufnahme, Belichtungszeit etc.

Zum Schließen klicken Sie einfach mit der linken Maustaste in das Fenster (gilt für alle CCDOPS Fenster, die kein eigenes Windows-Schliessymbol (oben rechts) haben).

Der Menüpunkt Modifications zeigt Ihnen ein Fenster, indem alle **nicht** reversiblen Bild-manipulationen angezeigt werden.



Haben Sie z.B. automatisch ein Dunkelbild abgezogen (Dark Frame ALSO), so ist dies am Rohbild nicht mehr rückgängig zu machen. Diese

permanenten Bildänderungen werden alle unter Modifications angezeigt. Diese Informationen sind auch nach Speicherung des Bildes (im SBIG Fuleformat) immer wieder zugänglich.

08 – DIE FOKUSSIERUNG DER KAMERA – DER SBIG FOKUSMODE

Die Fokussierung einer CCD-Kamera ist nicht trivial, da Sie kein Sucherbild wie bei einer Spiegelreflexkamera haben und somit praktisch mehr oder weniger „blind“ arbeiten müssen. Wir beschreiben Ihnen im folgenden Abschnitt eine Methode, die nach unserer Meinung gut funktioniert. In der einschlägigen Literatur und in der Originalanleitung finden Sie diverse andere Verfahren – von Blenden und beugungserzeugenden Gittern vor dem Teleskop bis zur vollautomatischen Fokussierung mit Hilfe von schrittmotorgetriebenen Fokussiereinheiten, z.B. der Firma Optec, angesteuert über Maxim DL oder CCDSOFT der Firma SoftwareBisque.

Für eine grobe Vorfokussierung (wenn Sie häufig am gleichen Teleskop arbeiten) können Sie sich vielleicht ein spezielles Okular „basteln“ (einmal die CCD Kamera sorgfältig fokussieren), welches dann visuell auf die CCD Bildebene scharfgestellt und in einer speziellen Steckhülse fest arretiert wird.

Komfortabler geht es mit der Baader Klappspiegeleinheit. Voraussetzung ist hier, dass Sie genug Fokusweg am Okularauszug haben (z.B. Refraktor, SC-Teleskop). Näheres zur Klappspiegeleinheit finden Sie unter folgenden URL's auf den BAADER Webseiten.

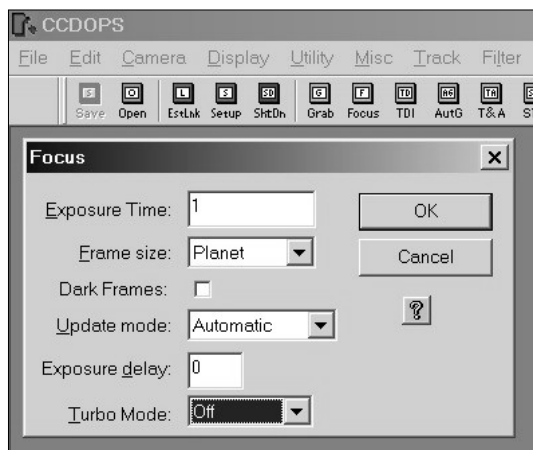
www.baader-planetarium.de/zubehoer/okularseitiges_zubeh/prisspiegel.htm#flipmirror

und www.baader-planetarium.de/zubehoer/mechadap/digi-t2.htm

Wir beschreiben Ihnen nun den SBIG Fokusmode ausführlich und geben Ihnen nebenbei einige Tipps mit auf den Weg. Sie können die Einstellungen zum Fokusmode auch vom „Schreibtisch“ aus nachvollziehen und – wenn Sie in etwa wissen wie es geht – dann am Teleskop nachvollziehen. Und hier ein erster

Tipp:

Lassen Sie sich unter realen Bedingungen Zeit für die Fokussierung. Lieber ein paar Minuten in eine saubere Fokussierung investieren, als eine langbelichtete Aufnahme nicht nutzen können, da das Bild unscharf ist. Die moderne Bildverarbeitung kann zwar einiges, unscharfe Bilder scharf rechnen kann sie jedoch nicht.



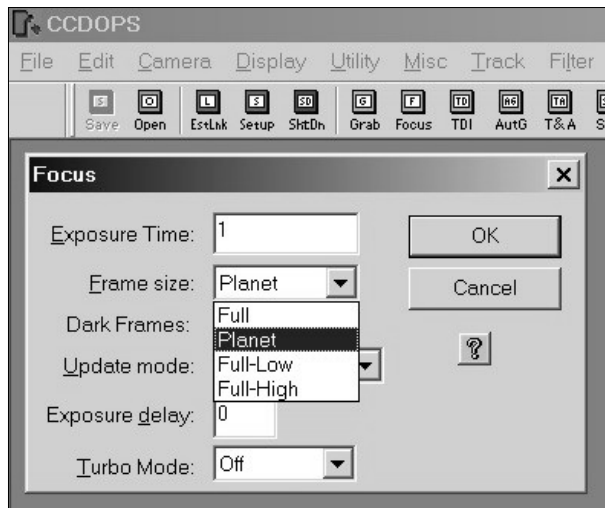
Öffnen Sie das Hauptmenü **CAMERA** und wählen dann *Fokus* (die Kamera muss angeschlossen und betriebsbereit sein, ansonsten bekommen Sie eine Fehlermeldung). Der Fokusmode gibt Ihnen folgende Einstellmöglichkeiten:

- Exposure Time
- Frame Size
- Dark Frames
- Update Mode
- Exposure delay
- Turbo Mode

Exposure Time ist natürlich das Fenster zum Eintragen der Belichtungszeit für den Fokusmode.

Tipp:

Wählen Sie eine nicht zu kurze Belichtungszeit, um Seeingeffekte einzufrieren. Das „eingefrorene“ Bild gibt Ihnen nur eine Momentaufnahme, aber kein durch das Seeing gemittelttes Bild. Die Belichtungszeiten – je nach Seeingbedingungen – sollten zwischen 1- und 2 Sekunden liegen.



Frame Size bietet mehrere Auswahlmöglichkeiten:

- **Full**; liest den kompletten Chip in höchster Bildauflösung aus,
- **Planet**; liest ebenfalls den kompletten Chip in höchster Bildauflösung aus, bietet dann aber die Möglichkeit einer Bildbeschneidung,
- **Full-Low**; liest ebenfalls den kompletten Chip aus, allerdings im 3x3-Binning und
- **Full-High**; entspricht der Funktion Full.

Dark Frames; ist diese Checkbox aktiviert, so wird zuvor ein Dunkelbild aufgenommen und vom Hellbild abgezogen. Bei den kurzen Belichtungszeiten im Fokusmode ist dies eigentlich nicht notwendig, es kostet unnötig Zeit.

Update Mode; eröffnet die Wahl zwischen Automatic und Manual. Im Auto Modus werden die Bilder in kurzen Zeitabständen automatisch aufgenommen und auf dem Bildschirm dargestellt (empfohlen). Ist Manual gesetzt, müssen Sie nach jedem dargestellten Bild einen Mausklick absetzen, um das nächste Bild aufzunehmen und darzustellen.

Exposure Delay; hier können Sie eine Verzögerungszeit zwischen den einzelnen Bildern in Sekunden eintragen. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn das Teleskop durch das Drehen am Okularauszug stark in Schwingungen gerät. Haben Sie eine stabil stehende Montierung, lassen Sie das Exposure Delay auf Null.

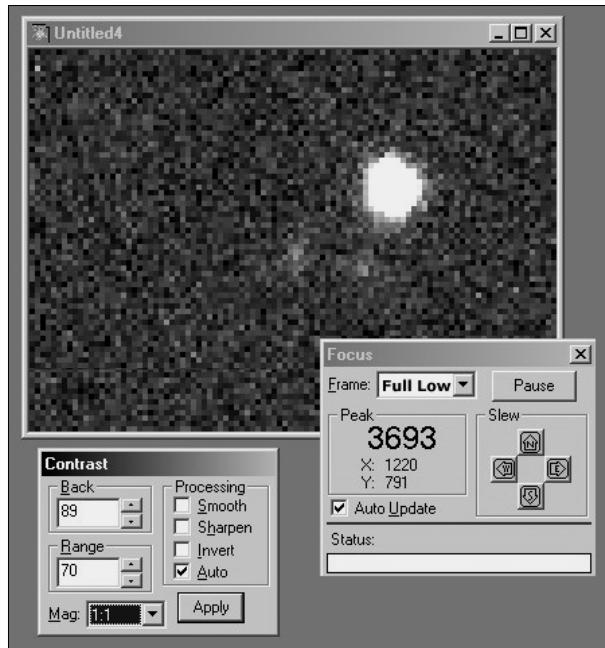
Turbo Mode; hier gibt es die Wahl zwischen On und Off. In der Stellung On wird der Verschluss der Kamera zwischen den einzelnen Belichtungen offengehalten. Dies erlaubt eine schnellere Bildwiederholungsrate. Bei den Kameras, die über einen USB download verfügen bringt der Turbo Mode nichts. Lassen Sie ihn also im Off Modus. Für Parallelport Kameras setzen Sie den Turbo Mode auf ON.

Lassen Sie uns nun zum Punkt **Frame Size** zurückkehren (siehe Abbildung oben). Unter realen Bedingungen stellen Sie nun Ihr Teleskop auf ein beliebiges Sternfeld ein, indem sich Sterne ungefähr der 6. Größenklasse und schwächer befinden.

08.1 – Die grobe Vorfokussierung einer CCD-Aufnahme

Kennen Sie die ungefähre Fokussierung Ihrer Kamera/Teleskopkombination nicht, wählen Sie unter **Frame Size** zuerst die Einstellung **Full-Low** und klicken Sie auf **OK**. Die Kamera nimmt nun ein Bild im 3x3-Binning Modus auf, welches dank des USB downloads und der „geschrumpften“ Bildgröße (z.B. bei einer ST7 ist das Bild ja nur noch 256x170 Pixel groß) schnell auf dem Bildschirm dargestellt wird.

Haben Sie im Update Mode die Funktion Automatic gewählt, wird unmittelbar nach der Bilddarstellung auf dem Monitor das nächste Bild von Kamera aufgenommen und anschließend auf dem Monitor dargestellt. Dies geschieht so lange, bis Sie den Fokusmode anbrechen, indem Sie das Bild schließen.



Ihr Bildschirm sieht nun in etwa so aus:

Zusätzlich zum eigentlichen Teleskopbild öffnen sich zwei Fenster. Das linke, das Contrast Fenster, haben wir Ihnen im Abschnitt 07 bereits ausführlich beschrieben.

Das Fokus Fenster gibt Ihnen im Fokusmode einige Informationen, z.B. oben die von Ihnen gewählte Bildgröße, Rechts daneben einen Button „Pause“ mit dem Sie den automatischen Update Mode stoppen können. Klicken Sie ihn wechselt seine Beschriftung auf RESUME (Fortfahren). Klicken Sie ihn, schaltet der Update Mode wieder in den automatischen Modus zurück.

Rechts daneben gibt es einen Tastenblock, der Ihnen die Handtaster Ihrer Montierungssteuerung simuliert. Klicken Sie auf einen der Buttons, wird Ihr Teleskop verfahren, sofern Sie die Kamera mit der Montierungssteuerung verbunden haben (dazu mehr im Abschnitt 10 Auto- bzw. Self Guide).

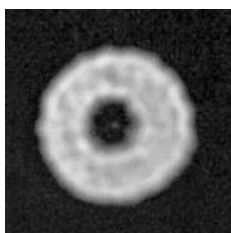
Links neben dem Tastenblock finden Sie unter „Peak“ eine fett dargestellte Zahl, welche den hellsten Pixelwert im Bild angibt. Darunter wird die Position dieses Pixels in x- und y-Koordinaten angegeben. Diese Werte ändern sich durch Seeingeffekte permanent.

Die Statusanzeige unten im Fokusfenster zeigt Ihnen den Stand des jeweiligen Bilddownloads an.

Verstellen Sie nun den Okularauszug (in kleinen Schritten), bis schwächere Sterne sichtbar werden, bzw. bis der Peak-Wert eines hellen Sterns seinen höchsten Wert erreicht.

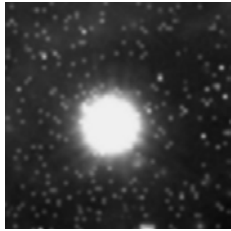
Tipps und Hinweise:

- zum Okularauszug: je stabiler und „kippelfreier“ Ihr Okularauszug funktioniert, umso problemloser gelingt Ihnen die Fokussierung,
- zum Peak Wert: alle – zur Zeit erhältlichen - SBIG CCD-Kameras sind echte 16bit Kameras, d.h. sie können bis zu 65.635 Graustufen darstellen. Wählen Sie Ihre Belichtungszeit so, dass Sie nicht im Sättigungsbereich der Pixel liegen, sofern ein wirklich heller Stern im Gesichtsfeld steht. Reduzieren Sie dann ggf. die Belichtungszeit oder fahren den hellen Stern aus dem Gesichtsfeld,
- zum Verfahren: stellen Sie sicher, dass Sie über den besten Fokuswert hinausdrehen und stellen Sie dann den Okularauszug wieder etwas zurück (Umkehrpunkt),
- wollen Sie Bilder durch ein Filter aufnehmen, stellen Sie sicher, dass sich dieses auch beim Fokussieren im Strahlengang befindet.



Arbeiten Sie mit einem SC-Teleskop dann sieht ein defokussiertes Sternbild wie links dargestellt aus. Daraus können Sie in etwa abschätzen, wie weit Sie außerhalb des Fokus liegen. Speziell ein SC-Teleskop kann aber soweit außerhalb des Fokusbereiches liegen, dass das unfokussierte Bild über die gesamte Chipfläche verschmiert ist.

Das gilt auch für Refraktoren mit langen Stellwegen der Okularauszüge. Sehen Sie in den auf dem Monitor dargestellten Aufnahmen keine Sterne, so liegt das wahrscheinlich daran, dass die unscharfen Sternbilder den gesamten Chip ausfüllen.



Dann bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als die Belichtungszeit zu verlängern, um auf dem Fokusbild eine Andeutung des unscharfen Sterns zu sehen.

Bei einem unscharfen Stern, abgebildet durch einen Refraktor (links) haben Sie keinen Anhaltswert, wie weit Sie sich außerhalb des Fokus befinden.

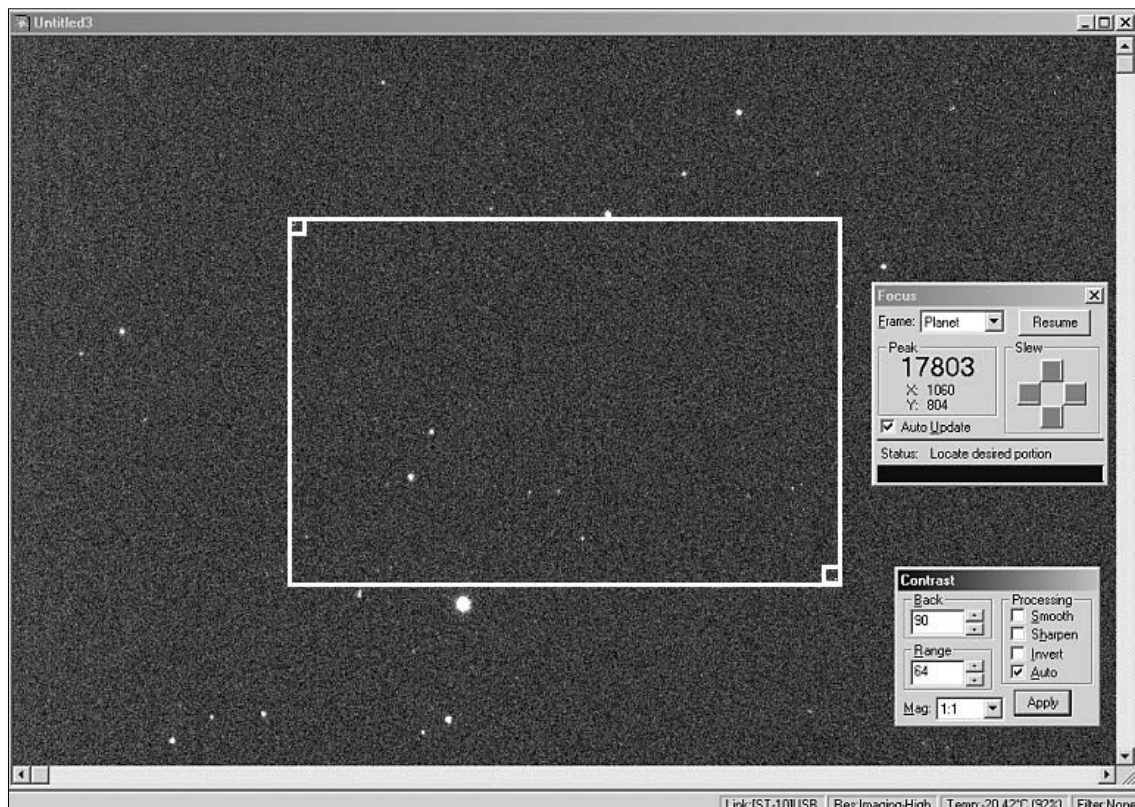
Haben Sie einen guten Wert für die Fokussierung im Full-Low Modus gefunden, beenden Sie den Fokusmode, indem Sie das Bild schließen. Gegebenenfalls bekommen Sie eine Abfrage, ob Sie das Bild speichern wollen, antworten Sie dann mit Nein, es sei denn Sie wollen das Bild des Fokusmode für irgendeine Anwendung als Beispiel aufheben. Im 3x3 Binning gelingt Ihnen wegen der groben Bildauflösung keine bessere Fokussierung als die, die Sie jetzt erreicht haben.

Tipp:

Für den Fokusmode im Full-Low Modus gibt es einen weiteren interessanten Anwendungsbereich. Der Verfasser dieser Anleitung setzt ihn zum Zentrieren eines Aufnahmeobjekts auf die Chipmitte ein. Im 3x3-Binning ist die Kamera so empfindlich, dass bei Belichtungszeiten zwischen 1- und 10 Sekunden nahezu jedes DeepSky Objekt dargestellt wird. Während der Fokusmode läuft und die Bilder immer wieder aufdatiert werden, kann man mit der Handsteuerung der Montierung einfach, sicher und bequem das Aufnahmeobjekt in die Chipmitte zentrieren (vorausgesetzt, die Kamera ist schon fokussiert).

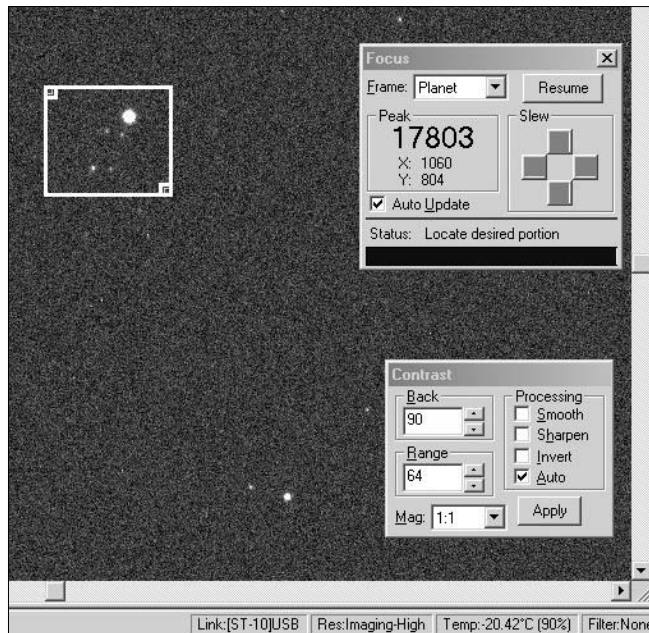
08.2 – Die Feinfokussierung einer CCD-Aufnahme

Wenn Sie einen Anhaltswert für die Fokusslage Ihrer Kamera haben und diese einigermaßen sicher einstellen können (Einstellskala am Okularauszug), können Sie die Vorfokussierung im Full-Low Modus auch überspringen und direkt mit dem **Planet-Modus** starten. Ansonsten wechseln Sie nun aus dem Full-Low- in den Planet-Modus. Die Kamera nimmt nun ein Bild im höchsten Auflösungsbereich auf und stellt Ihnen dies auf dem Bildschirm dar. Es wird so ähnlich aussehen wie unser Beispiel.



Es werden – wie auch im Full-Low Modus – die beiden Fenster Contrast und Fokus) angezeigt, die wir Ihnen schon beschrieben haben. Im Gegensatz zum Full-Low Modus erscheint ein dünner weißer Rahmen (den wir in der Abbildung etwas übertrieben haben). Zudem werden vorerst keine weiteren Bilder aufgenommen und dargestellt.

Der weiße Rahmen (Auswahlfeld) hat links oben und rechts unten kleine „Anfasserecken“. Klicken Sie auf eine dieser Ecken bei gedrückt gehaltener Maustaste, können Sie das Auswahlfeld verändern, bzw. verkleinern. Klicken Sie direkt in das Feld hinein, wieder bei gedrückt gehaltener Maustaste, können Sie das Auswahlfeld beliebig auf dem Bild hin- und her schieben und platzieren.



Wählen Sie möglichst ein Feld aus, indem ein hellerer Stern zusammen mit einigen schwächeren Sternen steht, wie im Bild links gezeigt.

Ist der Rahmen platziert, klicken Sie den Button RESUME (Fortfahren). CCDOPS, bzw. die Kamera liest jetzt nur noch den Bildinhalt aus, der innerhalb des Rahmens liegt. Das geht – dank USB – rasend schnell, die Verzögerung, die man beim Bildupdate hat, resultiert eigentlich nur noch aus der Belichtungszeit.

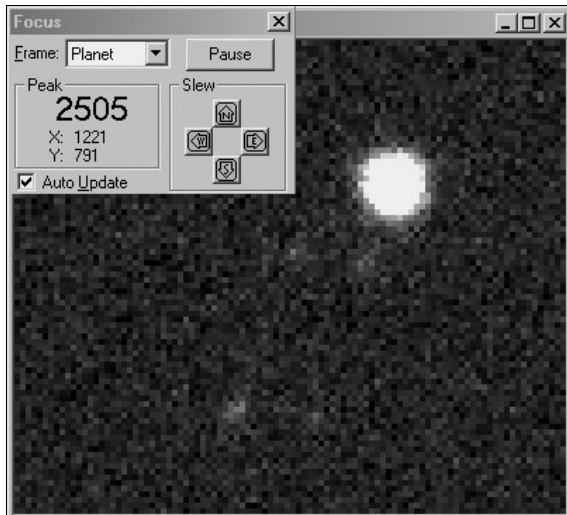
Der Planet Modus ist auch hervorragend zur Fokussierung von Mond- und Planetenaufnahmen geeignet – daher kommt auch sein Name.

Tipps:

Wählen Sie den Rahmen nicht zu klein. Preiswerte Okularauszüge „kippeln“ beim Fokussieren (Image Shifting). Ist der Rahmen zu klein gewählt, verschiebt sich das ausgelesene Bild ggf. so weit, dass die Sterne nicht mehr oder nur noch teilweise sichtbar sind. Nur bei sehr präzisen „Rack & Pinion (Zahnstange) oder spielfreien Crayford-Auszügen kann man das Auswahlfenster sehr klein setzen. Für SC-Teleskope empfehlen wir Ihnen die Anschaffung eines sekundären, spielfreien (z.B Crayford) Auszuges für die Feinfokussierung.

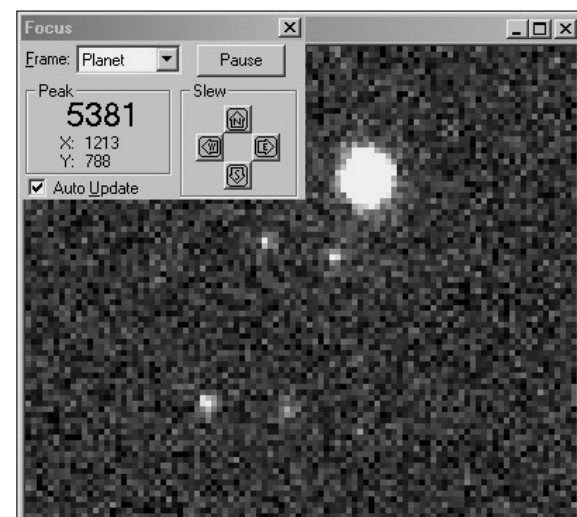
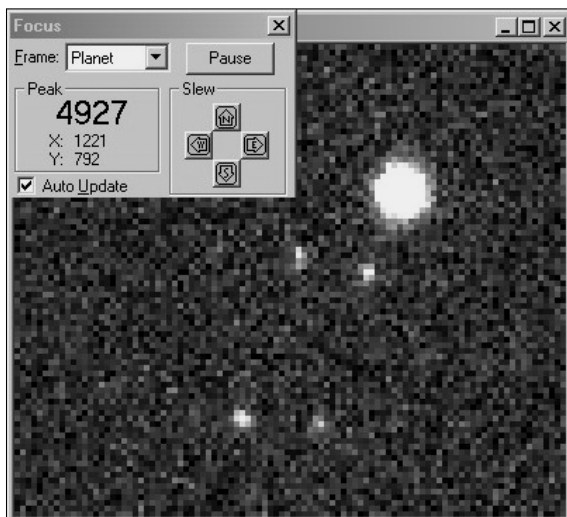
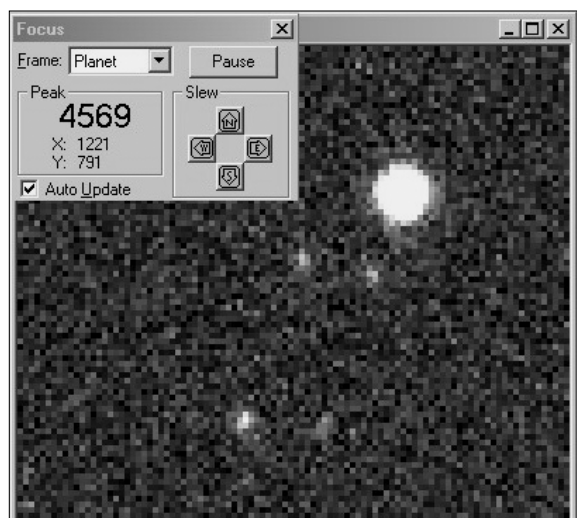
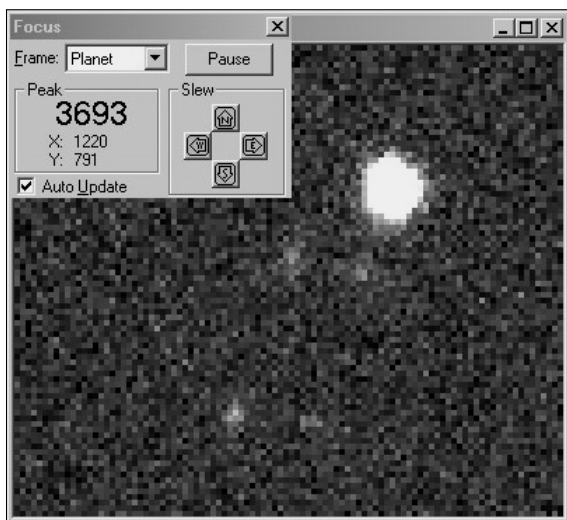
Verstellen Sie nun den Okularauszug in geringen Beträgen. Beobachten Sie dabei den „Peak-Wert“, achten Sie **aber** auch darauf, ob die Sterne schärfer erscheinen (ihr Durchmesser muss geringer werden). Speziell an den lichtschwachen Sterne sieht man eine Veränderung schnell und deutlich. Vergessen Sie nicht die Seeingeffekte. Warten Sie vor einer erneuten Verstellung des Okularauszuges den download einiger Bilder ab und versuchen Sie die Bilder (im Kopf) zu mitteln. Verlassen Sie sich nicht ausschließlich auf den „Peak-Wert“. Man sieht an ihm – sind die Seeingbedingungen gut und stabil – Verbesserungen deutlich, allerdings kann der Wert bei guten Teleskopoptiken im direkten Fokus oder in Fokusnähe um 15 – 30% schwanken. Dies liegt daran, dass das Seeing das Sternscheibchen bei jedem Bild über eine verschiedene große Anzahl von Pixeln verschmiert. Auch die „Peak-Werte“ sollten Sie versuchen im Kopf über mehrere Bilder zu mitteln. Mit einiger Erfahrung geht das ganz gut.

Fokussieren Sie **IMMER** über den eigentlichen Fokuspunkt hinaus. Sie sehen dann, dass das Bild wieder unschärfer wird. Ist der Umkehrpunkt eindeutig sichtbar, fokussieren Sie einen geringen Betrag zurück. Damit sind Sie sicher, dass Sie den bestmöglichen Fokus erreicht haben.



Als Beispiel für eine Fokussierung im Planet Modus, haben wir Ihnen diese kleine Bildserie zusammengestellt. Das Fokus-Fenster mit dem „Peak_Wert“ haben wir in die Bilder eingekopiert. Der Ausschnitt entspricht genau dem, der im Bild auf Seite 33 gezeigt wird, ausgehend von einer Vorfokussierung im Full-Low Modus.

Achten Sie jeweils auch auf die schwachen Sterne und den Peak-Wert.



Deutlich wird, dass der beste Fokus um die „Peak-Werte“ zwischen 4900 und fast 5400 liegt, wobei die schwachen Sterne bei 4927 schärfer erscheinen. Das zeigt deutlich die o.a. Schwankungen in den „Peak-Werten“.

Es folgen noch einige Tipps zur Fokussierung, der Abschnitt Fokus-Mode ist damit abgeschlossen. Im folgenden Abschnitt erklären die verschiedenen, speziellen Aufnahmeverfahren, die die SBIG Kameras und CCDOPS beherrschen.

Tipps:

Wenn Sie glauben, eine gute Fokusstellung gefunden zu haben, belichten Sie im High-Resolution Modus ein Testbild über die Grabfunktion. Belichten Sie ungefähr 30- bis 60 Sekunden. Verzichten Sie aus Zeitgründen auf die Aufnahme eines Dunkelbildes, entfernen Sie das Bildrauschen über das Menü **UTILITIES** – *Filter Utilities* – *Kill Warm Pixel* und hier mit der Einstellung HARD. Mit einiger Erfahrung sehen Sie im Testbild deutlich, ob Sie den Fokus getroffen haben. Zusätzlich bekommen Sie einen Eindruck über die Seeingbedingungen während der Testaufnahme.

Haben Sie eine gute Fokusposition gefunden, klemmen Sie den Okularauszug wenn möglich fest. Bei steilen Teleskopvisuren und großen Kameras mit Filterrad kann es schon passieren, dass sich der Okularauszug bei längeren Belichtungszeiten langsam verstellt.

Nehmen Sie im Laufe der Nacht viele Bilder auf und die Temperaturen werden mit der Zeit kühler, sollten Sie zwischendurch neu fokussieren. Auch Refraktoren haben Fokusdriften mit der Temperatur, wenn auch deutlich weniger als Spiegelsysteme.

Nehmen Sie Bilder im RGB Modus auf, fokussieren Sie mit dem Grünfilter. Sie liegen damit in der Mitte der chromatischen Restfehlerkurve. Bei Spiegelsystem oder guten apochromatischen Refraktorobjektiven können Sie sich in den meisten Fällen eine Nachfokussierung für die rote- und blaue Aufnahme sparen. Achromatische Refraktoren müssen auf jedem Fall für alle drei Farbbereiche fokussiert werden. Auch Spiegelsysteme haben zum Teil Linsen eingebaut (SC-Korrekturplatte, Shapleylinsen etc.) die Chromasie (Trstfarbfehler) erzeugen können. Testen Sie auf jedem Fall Ihr Instrument auf Fokusdifferenzen.

Unter bestimmten Aufnahmesituationen (Seeingbedingungen) kann es sinnvoll sein, für die Darstellung der Fokusbilder den „Back und Range-Wert“ im Contrast Fenster manuell festzulegen und nicht im Auto Modus zu belassen. Einige Amateure tun dies, es erfordert dann aber einige Erfahrung Änderungen in den Fokusstellungen zu erkennen. Probieren Sie es am besten einfach aus.

Und ein letzter Tipp:

Es gibt Nächte, da verzweifelt man beim Fokussieren. Entweder springen die Sternbilder wild hin und her (Image motion) oder das Sternbild bläht sich auf und zieht sich wieder zusammen (Blurring). Man sieht das sehr schön und deutlich in den einzelnen Fokusbildern und findet doch keine vernünftige Fokusstellung. Nehmen Sie sich dann ein gutes Buch, ein Glas Wein oder eine Flasche Bier und geben Sie Ihr Vorhaben auf in dieser Nacht vernünftige Bilder aufnehmen zu wollen.

Und ein letzter Hinweis:

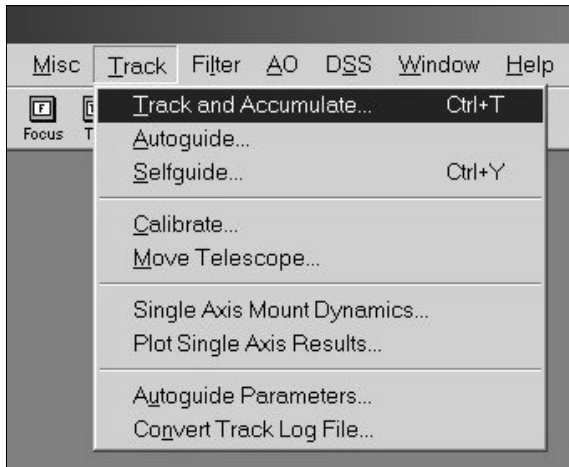
Haben Sie im *Camera Setup* für den Resolution Mode AUTO eingestellt, so wird im Fokus Mode Planet das erste Bild (der komplette Chip) im Full Low Modus ausgelesen. Wenn Sie den Bildausschnitt begrenzt haben und mit OK bestätigen, schaltet CCDOPS automatisch in High-Resolution Modus um.

Für eine USB-Kamera ist die Zeitersparnis unbedeutend, bei den alten Parallelport Kameras dauert das Auslesen eines Full Frame Bildes dagegen lange und die AUTO-Funktion hatte schon Ihre Berechtigung.

Mit Ende dieses Abschnittes sollten Sie nun eigentlich in Lage sein, kurzbelichtete Aufnahmen ohne Nachführung, bzw. länger belichtete Aufnahmen mit manueller Nachführung über ein Leitrohr und ein Fadenkreuzokular aufzunehmen.

09- SPEZIELLE AUFNAHMEVERFAHREN

Ihre SBIG CCD-Kamera und CCDOPS unterstützen einige sehr spezielle – zum Teil patentierte – automatische Aufnahmeverfahren. Es sind:



unter dem Hauptmenü **CAMERA**

- Planet Master (alle Kameras),

unter **CAMERA** und **Grab**

- Auto Grab (alle Kameras) und
- Color Grab (alle Kameras mit Filterrad),

unter dem Hauptmenü **TRACK**

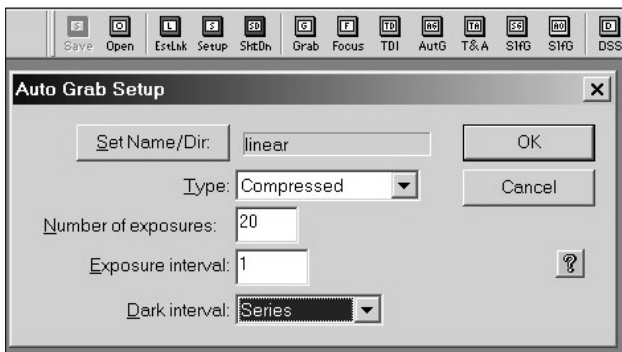
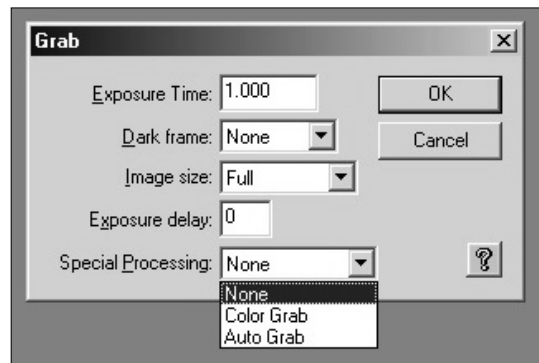
- Track and Accumulate (alle Kameras),
- Autoguide (alle Kameras) und
- Selfguide (**nur** dual-chip Kameras).

09.1 – Die Aufnahmeroutine Auto Grab

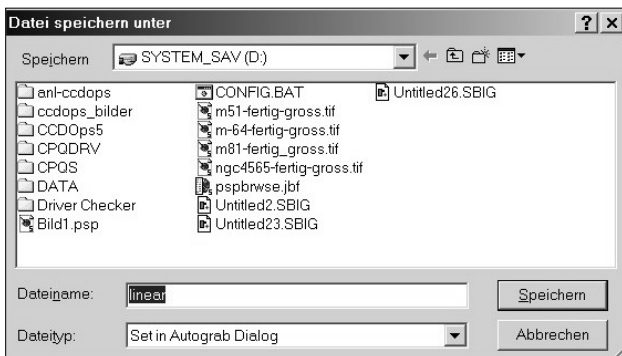
Auto Grab ist eine Aufnahmeroutine, die es Ihnen erlaubt, vollautomatisch eine ganze Serie von Bildern aufzunehmen und vollautomatisch abzuspeichern. Auto Grab kann z.B. eingesetzt werden, um eine Planeten- oder Sternbedeckung durch den Mond zu dokumentieren. Auch die Bewegung eines Kleinplaneten oder eines Kometen vor dem Hintergrund der Fixsterne kann damit perfekt dokumentiert werden.

Öffnen Sie das Hauptmenü **CAMERA** und dann den Menüpunkt **Grab**. Unter Special Processing finden Sie die Funktion **Auto Grab**.

Wählen Sie Auto Grab und bestätigen Sie die Auswahl mit dem Button OK. Das folgende Fenster öffnet sich, indem Sie einige Einstellungen setzen müssen.



Klicken Sie zuerst auf **Set Name/Dir** und das Windows übliche Fenster zur Wahl eines Pfades und eines Dateinamens öffnet sich.

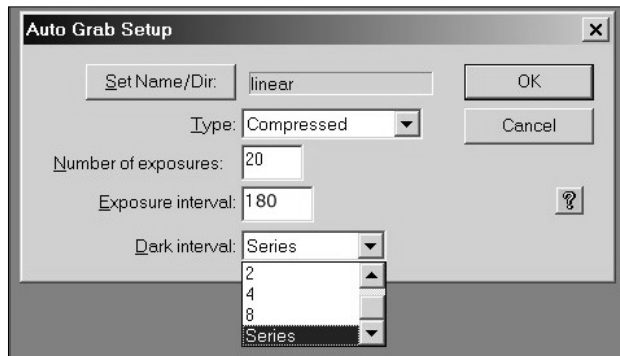


Geben Sie einen Pfad und einen Dateinamen ein (der Dateiname wird dabei beim Abspeichern der Rohbilder automatisch hochgezählt, also z.B. linear 001, linear 002, usw).

Type erlaubt die Wahl des Fileformates, indem die Bilder abgespeichert werden (die File-extension wird ebenso automatisch beim Abspeichern der Bilder von CCDOPS angefügt). Möglich ist die Wahl zwischen **SBIG compressed**, SBIG uncompressed, FIT und TIFF.

Number of Exposures. Tragen Sie hier die Anzahl der Bilder ein, die Sie aufnehmen wollen. Die Anzahl ist theoretisch nur vom Speicherplatz Ihrer Festplatte begrenzt.

Exposure Interval ist ein Eintrag für die Zeitdifferenz zwischen den einzelnen Aufnahmen. Wollen Sie alle drei Minuten ein Bild aufnehmen tragen Sie hier 180 (Sekunden) ein.



Dark Intervall. Wählen Sie hier das Intervall, indem CCDOPS automatisch Dunkelbilder aufnimmt und von den Hellbildern abzieht.

1 = für jedes Bild ein neues Dunkelbild,
 2 = für jedes zweite Bild,
 4 = für jedes vierte Bild,
 8 = für jedes achte Bild und
 Series = nur ein Dunkelbild für die gesamte Aufnahmeserie.

Nachdem alle Eintragungen vorgenommen wurden, klicken Sie OK und der Aufnahmeprozess beginnt. Auf dem Bildschirm können Sie den Ablauf des Auto Grab verfolgen. Nach Abschluss der letzten Belichtung setzt CCDOPS unten links in der Statusleiste die Meldung *Auto Grab complete*. Alle Einzelbilder stehen anschließend für eine Bildauswertung zur Verfügung.

Hinweise:

Sie müssen natürlich sicherstellen, dass entweder Ihre Belichtungszeiten so kurz sind, dass die Bilder bei einer nicht kontrolliert nachgeführten Montierung punktförmig bleiben, oder dass Sie manuell über ein Leitrohr und ein Fadenkreuzokular nachführen. Der Selfguide Modus ist im Auto Grab nicht möglich.

Tipp:

Eine weitere – sehr praktische – Anwendung des Auto Grab Modus ist folgende. Sie können damit die Aufstellungsgenauigkeit und die Genauigkeit des Rektaszensionsantriebes (PEC) Ihrer Montierung bestimmen.

Deklinationsabweichungen: Nehmen Sie über 10 Minuten im Intervall von 60 Sekunden eine kurzbelichtete Aufnahme auf. Über die Lupenfunktion, die wir Ihnen später erklären, können Sie die Aufnahmen pixelgenau ausmessen. Über Ihren Abbildungsmaßstab (Bogensekunden/Pixel) können Sie dann für das Zeitintervall von 10 Minuten genau bestimmen, wie viel Bogensekunden Abweichungen ein Stern in der Deklination hat.

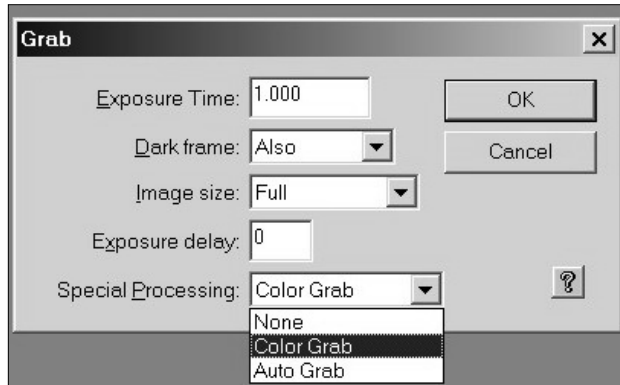
PE (**P**eriodic **E**rror) und Nachführung in Rektaszension: Aufnahmeverfahren wie eben beschrieben, das Zeitintervall der Aufnahmereihe sollte jedoch genau der Periode einer Schneckenumdrehung entsprechen. Nach dem Ausmessen können Sie genau bestimmen:

- läuft die Nachführung generell zu langsam,
- läuft sie generell zu schnell,
- pendelt der Stern über einen PE-Fehler vor und zurück.

Haben Sie eine Montierungssteuerung, die die Bestimmung und Korrektur von PEC (**P**eriodic **E**rror **C**orrection) erlaubt, können Sie auch die Verbesserung bestimmen.

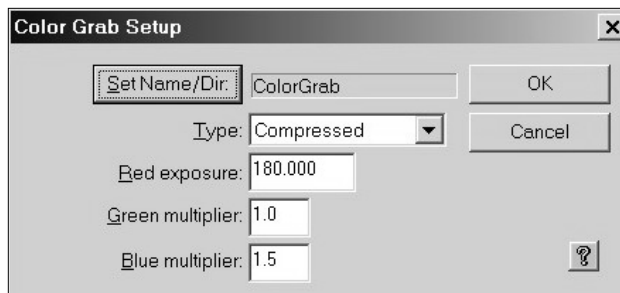
09.2 – Die Aufnahmeroutine Color Grab

Die Aufnahmeroutine Color Grab entspricht im Prinzip der des Auto Grab, nur dass hier vollautomatisch eine RGB-Sequenz zur Erzeugung eines Farbbildes aufgenommen und abgespeichert wird. Voraussetzung ist natürlich, dass Sie eine Kamera mit vorgeschaltetem- oder eingebautem internen Filterrad einsetzen. Andererseits bekommen Sie bei der Auswahl des Color Grab eine Fehlermeldung



Auch das Color Grab erreichen Sie über das Hauptmenü **CAMERA**, **Grab** und **Special Processing**.

Nach Auswahl des Color Grab öffnet sich folgendes Fenster:



Die ersten beiden Eintragungen entsprechen denen im Auto Grab, also Filenamen und Pfad zum Abspeichern und die Wahl der Filetyps (SBIG compressend, uncompressed, FIT und TIFF).

Danach erfolgt die Angabe der Belichtungszeit für die R(ot) Aufnahme, hier im Beispiel 180 Sekunden.

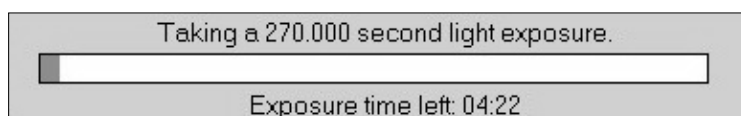
Green multiplier: CCD-Chips sind nicht in allen Grundfarben gleich empfindlich. Deshalb müssen die Belichtungszeiten der drei Farbauszüge zueinander angepasst werden. Da die Chips generell im roten Spektralbereich am empfindlichsten sind, wird die R-Belichtung als Referenz genommen. Der Eintrag Green Multiplier ist also ein Faktor, mit der die Belichtungszeit des R-Bildes für die Grünaufnahme verlängert wird.

Blue Multiplier: Äquivalent zum Green Multiplier.

Tipp:

Für die meisten CCD-Kameras und Filter von SBIG sind die Faktoren 1.2 (Grün) und 1.5 (Blau) gute Mittelwerte für erste Testaufnahmen. Für präzises Arbeiten (oder eigene Filtersätze) müssen die Multiplikatoren exakt bestimmt werden. Dies kann z.B. durch Mondaufnahmen (reflektiertes Sonnenlicht, das zusammengesetzte RGB Bild muss grau erscheinen), durch Testaufnahmen mit einem Stern des G-Spektraltyps oder andere Methoden erfolgen. Mehr zu diesem Thema finden Sie auf beigefügter BAADER CD.

Haben Sie den Wert für Blue Multiplier eingegeben und mit OK bestätigt, startet CCDOPS die Aufnahmesequenz (auch das Filterrad wird selbstverständlich automatisch angesteuert).



Einmal gestartet, hält Sie CCDOPS über den Status des Color Grab auf dem Bildschirm auf dem laufenden. Ansonsten

gilt für das Color Grab betreffend die Belichtungszeiten und der Nachführung das Gleiche wie im Auto Grab.

Nach Abschluss der letzten Belichtung setzt CCDOPS unten links in der Statusleiste die Meldung *Color Grab complete*. Alle drei Einzelbilder stehen anschließend für eine Bildauswertung im RGB-Combine (siehe Seite 68) zur Verfügung.

Hinweise:

Vielleicht ist es Ihnen aufgefallen, im „Color Grab“ Modus werden Sie nicht nach der Aufnahme von Dunkelbildern gefragt. Für die Aufnahme von RGB-Sequenzen ist die Aufnahme von Dunkelbildern obligatorisch und sie werden von CCDOPS automatisch aufgenommen.

Bitte beachten Sie: Haben Sie als Filetyp SBIG compressed oder uncompressed gewählt, so bekommen die Filenamen nur die Dateierweiterung xx.R, xx.G und xx.B. CCDOPS erkennt diese Filekennung, andere Programme natürlich nicht. Wollen Sie die RGB Einzelbilder nicht mit CCDOPS verarbeiten, müssen Sie entweder das FIT- oder das TIFF-Format wählen, oder im Windows Explorer die Fileerweiterung umbenennen, z.B. in xxR.stx, xxG.stx und xxB.stx.

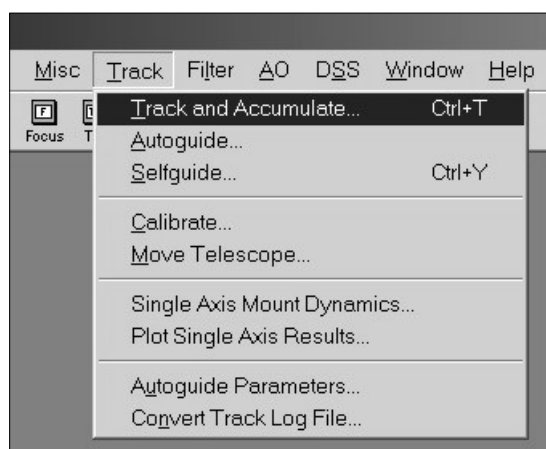
09.3 – Die Aufnahmeroutine Track und Accumulate

Track und Accumulate ist eine – von SBIG – patentierte und geschützte Aufnahmeroutine zum Aufaddieren mehrerer Einzelbilder zu einem resultierenden Summenbild. Es gibt Sie nur unter CCDOPS, ansonsten bei keiner anderen CCD-Software. Track und Accumulate verbindet Elemente des Auto Grab, auch die Ausführung des Color Grab ist möglich.

Track und Accumulate wurde für Nutzer programmiert, die nur über eine preiswerte (instabile) Montierung verfügen, welche auch nur eine schlechte, unkontrollierbare Rektaszensionsnachführung hat.

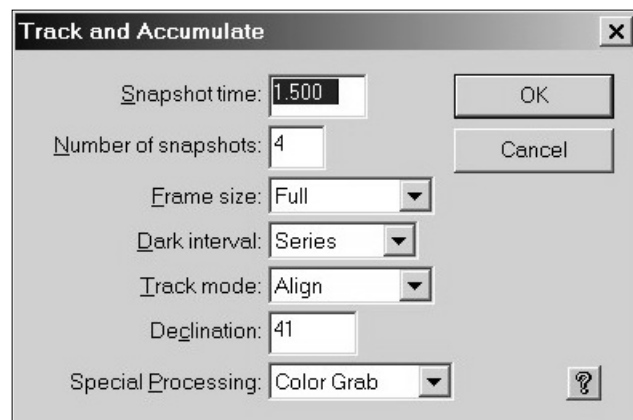
Track und Accumulate (T&A) erstellt ebenfalls eine vollautomatisierte Serie von kurzbelichteten Einzelaufnahmen, die anschließend durch die Software auf einen Referenzstern zentriert und automatisch aufaddiert werden (stacking von Einzelbildern). Dabei kann Track und Accumulate auch eine Montierungssteuerung in Rektaszension einbeziehen. Die Routine Track und Accumulate besteht aus den folgenden Schritten:

- Auswahl und Eintrag der Aufnahmeparameter im T&A Menü
- CCDOPS belichtet das erste Bild (inkl. Dunkelbildkorrektur)
- Auswahl eines Sterns als Referenzobjekt
- CCDOPS belichtet die angeforderte Anzahl an Einzelbelichtungen, zentriert sie auf einen Referenzstern und addiert sie am Ende der Aufnahmeserie zu einem Einzelbild zusammen.



Snapshot Time, tragen Sie hier die Belichtungszeit der Einzelbilder ein,

Track und Accumulate finden Sie unter dem Hauptmenü **TRACK**. Wählen Sie die Funktion aus und das Fenster für die Aufnahmeparameter öffnet sich:



Tipp:

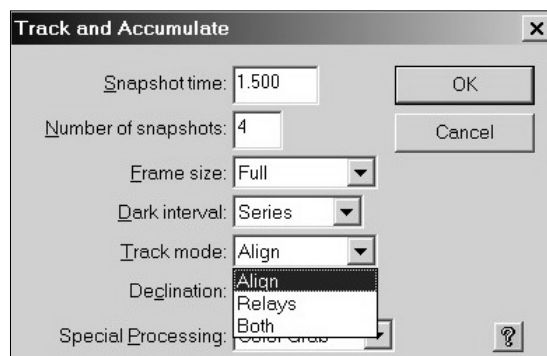
Das resultierende Endbild soll natürlich punktförmige Sternabbildungen zeigen. Bestimmen Sie über Einzelbilder im Grab Menü mit steigenden Belichtungszeiten, wie lange Sie effektiv belichten können, bis die Sternbilder anfangen länglich auszusehen.

Number of Snapshots - ist der Eintrag für die Anzahl der Einzelbilder, die T&A insgesamt aufnehmen soll. Je kürzer Ihre Belichtungszeiten ausfallen (müssen) desto mehr Einzelbilder sollten Sie aufnehmen. Wenn Ihre Nachführung es zulässt, sollten Sie allerdings weniger, dafür aber länger belichtete Einzelbilder aufnehmen.

Frame Size - hier haben Sie die Wahlmöglichkeit Full, Half und Quarter (siehe auch Abschnitt 06, Seite 23). Frame Size benennt die Größe der ausgelesenen Chipflächen **nicht** des Binnings!

Dark Intervall - wählen Sie hier das Intervall, indem CCDOPS automatisch Dunkelbilder aufnimmt und von den Hellbildern abzieht.

- 1 für jedes Bild ein neues Dunkelbild,
- 2 für jedes zweite Bild,
- 4 für jedes vierte Bild,
- 8 für jedes achte Bild und
- Series, nur ein Dunkelbild für die gesamte Aufnahmeserie.



Track Mode – der Eintrag hier bestimmt die Methode, die T&A verwendet, um die Bilder zu zentrieren.

- **Align**, in dieser Methode werden die Bilder rein rechnerisch durch die Software auf einen Referenzstern zentriert.
- **Relays**, diese Methode benutzt, sofern angeschlossen, nur die Montierungssteuerung, um die Bilder über den Referenzstern zu justieren.

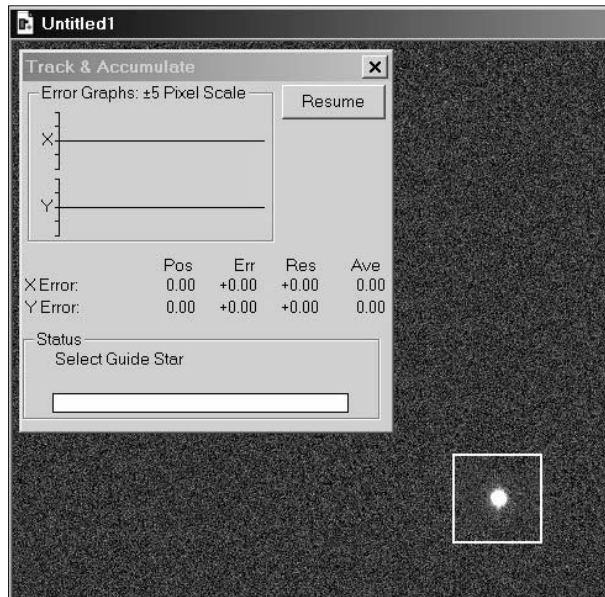
Vorraussetzung für diese Einstellung ist, dass das Steuerkabel zwischen CCD Kamera und Handsteuerung der Montierung angeschlossen ist **und** das **vorher** ein „Calibrate Prozess“ durchgeführt wurde (mehr zum Calibrate auf Seite 47 im Abschnitt 10.3).

- **Both**, setzt beide Methoden für ein bestmögliches Endergebnis ein.

Declination – Arbeiten Sie unter Track Mode auch mit der Montierungssteuerung, sollten Sie hier die ungefähre Deklination Ihres Beobachtungsobjektes eintragen. Der Wert wird von CCDOPS eingesetzt, um Feinkorrekturen durchzuführen, wenn die Deklination während des Calibrate Prozesses unterschiedlich zur Deklination Ihres Beobachtungsobjektes im T&A Modus ist.

Special Processing – Wollen Sie RGB Sequenzen aufnehmen, wählen Sie hier Color Grab. Es öffnet sich ein Zusatzfenster für die Angaben zu den Farbausügen (siehe auch Seite 38). Arbeiten Sie im Schwarz-Weiß Modus, stellen Sie hier NONE ein.

Sind alle Eintragungen erledigt, betätigen Sie das T&A Menü mit dem Button OK. CCDOPS belichtet das erste Bild und stellt es auf dem Bildschirm dar.



CCDOPS stellt Ihnen das erste Bild dar und fordert Sie auf, den Auswahlrahmen über einen geeigneten Stern als Referenzposition zu setzen.

Gleichzeitig stellt Ihnen T&A ein Fenster dar, indem Sie – während T&A abgearbeitet wird – einige Informationen ablesen können und diese Werte auch als Graphik dargestellt bekommen.

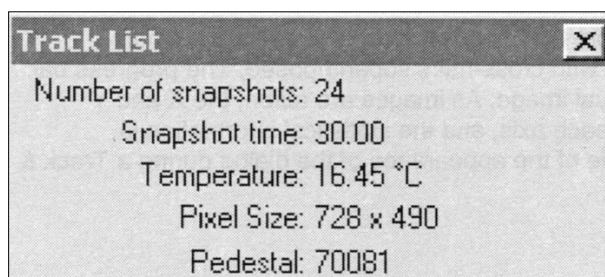
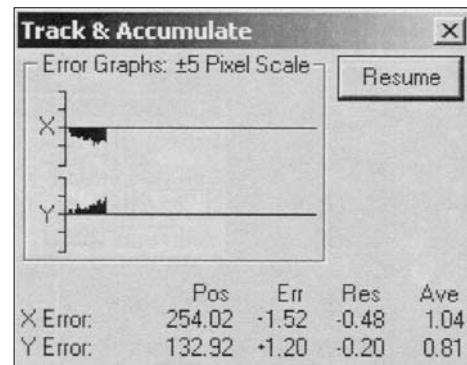
Zum Starten der T&A Aufnahmeserie klicken Sie den Button RESUME (rechts oben). Die Aufnahmesequenz wird gestartet.

Während der T&A Session wird das Bildfenster auf den Bildrahmen mit einem eingblendeten Fadenkreuz reduziert. Die

Statusanzeige unten im Fenster informiert Sie laufend darüber, welche Aktion T&A gerade durchführt.

In der Graphik wird Ihnen die Drift – getrennt für X und Y – zwischen den einzelnen Belichtungen der Aufnahmeserie angezeigt und für jede neue Belichtung aufaddiert. Darunter gibt CCDOPS statistische Informationen zum Stand der T&A-Session.

- **Pos:** Position des Zentrums des Referenzsterne in Pixeln,
- **Err:** Gesamtbetrag des Fehlers (in Pixeln), der durch Driften des Referenzsterne von seiner ursprünglichen Position entsteht,
- **Res:** Restfehlerbeträge im Subpixelbereich bei der Addition der einzelnen Bilder,
- **Ave:** Der Mittelwert aller Fehler, der bis zu diesem Zeitpunkt aufgenommen Einzelbilder.



Nach Abschluss der T&A-Session zeigt CCDOPS noch einmal eine Übersicht zur abgelaufenen Aufnahmeserie. Die Angaben Number of Snapshots, Snapshot time und Temperature verstehen sich von selbst.

Pixel Size gibt die nach der Addition resultierende Bildgröße in Pixel (hier war ein

Chip von 768x512 Pixel im Einsatz). Durch das Driften der einzelnen Bilder gegeneinander, wird das Bild auf 728x490 Pixel beschnitten, werden aber im Feld von 768x512 Pixel angezeigt.

Pedestal ist ein Korrekturwert, der von den Graustufen des endgültigen Bildes abgezogen wird, um daraus ein 16 Bit Bild (65.535) zu realisieren. Durch die Bildaddition könnte der Bereich von 16bit ansonsten bei hellen Sternen überschritten werden.

Schließen Sie das Track List Fenster. CCDOPS fragt, ob Sie die Tracking Liste als eine Datei abspeichern möchten. Diese Liste enthält einige Informationen zu jeder einzelnen Belichtung. Speichern Sie das endgültige Bild der T&A-Session, sie ist damit beendet.

**Tipp:**

Das Bild links zeigt als ein Beispiel das resultierende Endbild einer T&A-Session. Es zeigt einen der häufigsten Fehler, die bei T&A Aufnahmen auftreten. Man sieht eine „streifige Struktur“, die sich diagonal über das Bild ziehen.

Es ist sogenannter „correlated noise“ (geordnetes Rauschen). Es entsteht, wenn die Einzelbilder der T&A-Session zu kurz belichtet werden. Sogenannte hot (heiße) und cool (kalte) Pixel, das sind Pixel, die entweder höher (heller)- oder niedriger (dunkler) empfindlich sind, als das

treten bei kurzen Belichtungszeiten deutlich hervor, treten bei kurzen Belichtungszei-

Typische Belichtungszeiten für die Einzelaufnahmen im T&A Modus sollten zwischen 60 und 120 Sekunden liegen. Sind die Einzelbilder nur um die 30 Sekunden oder kürzer belichtet, tritt der „correlated noise“ deutlich in Erscheinung. Die o.a. Belichtungszeiten gelten für Teleskope mit Öffnungsverhältnissen um die f/10. Ist das Aufnahmeinstrument deutlich lichtstärker (f/5) kann man natürlich auch kürzer belichten.

Hinweis:

Eine gut aufgestellte und eingenordete Montierung hilft deutlich T&A Endbilder zu verbessern. Und: je besser die Rektaszensionnachführung läuft, desto besser sind die Bilderergebnisse, da die Einzelbilder länger belichtet werden können.

09.4 – Die Aufnahmeroutine Planet Master

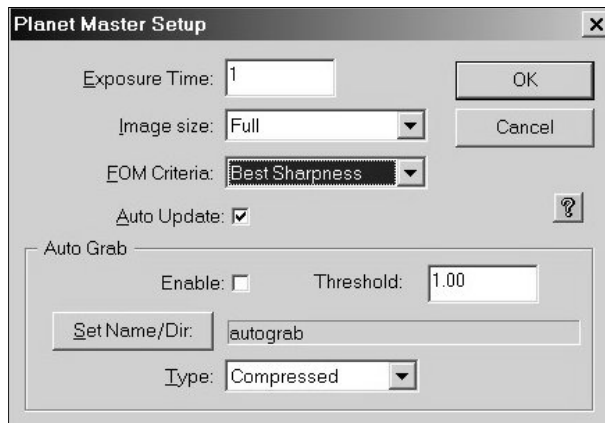
Planet Master ist eine Aufnahmeroutine, die automatisch Serienaufnahmen erstellt. Das besondere an ihr ist, dass alle aufgenommenen Bilder automatisch und „online“ gegen ein Referenzbild verglichen werden, und nur die Aufnahmen, die mindestens gleich gut oder aber besser sind, manuell- oder automatisch abgespeichert werden.

CCDOPS analysiert jedes neue Bild nach verschiedenen Kriterien und bildet daraus ein Zahl; den sogenannten FOM-Wert (**F**igure **o**f **M**erit). Je höher dieser Wert, desto besser (schärfer) ist das Bild.

Planet Master wird hauptsächlich - wie der Name schon sagt - zur Aufnahme von Mond- und Planetenbilder eingesetzt. Es ist bei SBIG ein „uraltetes Verfahren“ und entspricht der heutigen Webcamtechnik unter dem Begriff Stacking.

Stacking heißt das Verfahren viele kurz belichtete (praktisch unterbelichtete) und von daher stark verrauschte Bilder übereinander zu rechnen. Durch die Bildaddition wird dabei das Signal-Rausch Verhältnis deutlich erhöht, so dass das aufaddierte Endbild einem Einzelbild längerer Belichtungszeit entspricht. Durch die kurze Belichtung der Einzelbilder ist es möglich das Seeing sozusagen „einzufrieren“, die kurz belichteten Einzelbilder sind schärfer als länger belichtete Einzelbilder. Zudem gibt es natürlich in jeder Nacht kurze Zeiten, in denen das Seeing deutlich besser ist als das durchschnittliche Seeing der Nacht. Die Planet Master Routine erlaubt es Ihnen, diese kurzen Zeiten optimalen Seeings effektiv zu nutzen. Planet Master stellt Ihnen nur die besten Rohbilder zur Verfügung, das automatische Aufaddieren der Einzelbilder leistet es nicht.

Zum Start von Planet Master gehen Sie ins Hauptmenü **CAMERA**. Klicken Sie das Untermenü *Planet Master* und folgendes Fenster öffnet sich:



Das Fenster Planet Master Setup gliedert sich in zwei Bereiche:

- Setzen der Grundwerte und
- eine spezielle Auto Grab Funktion.

Die Grundwerte sind:

Exposure Time, Setzen der Belichtungszeit für die Einzelbilder (so kurz wie möglich),

Image Size: Full, Half und Quarter. Für Planeten wird man hier immer Quarter

wählen, denn diese Einstellung reduziert die Download Zeiten der Einzelbilder und spart außerdem deutlich Speicherplatz auf der Festplatte. Bei Sonnen- und Mondaufnahmen hängt die Einstellung vom Bildfeld ab, welches man erreichen möchte,

FOM Criteria hat die Wahlmöglichkeiten „Best Sharpness“ (beste Bildschärfe) oder „Peak Brightness“ (höchste Pixelhelligkeit). Best Sharpness wird man immer für Sonnen-, Mond- und Planetenaufnahmen wählen. Peak Brightness ist dann interessant, wenn man z.B. Punktlichtquellen aufnehmen will. Dies könnten Doppelsterne, aber auch z.B. der Kernbereich eines Kugelsternhaufens in der Aufnahme mit sehr langen Brennweiten sein.

Auto Update: Ist diese Checkbox aktiviert, werden die Bilder nacheinander aufgenommen und auf dem Bildschirm dargestellt. Ist sie deaktiviert, müssen Sie für jede neue Aufnahme einen Mausklick absetzen.

Einstellungen im Auto Grab:

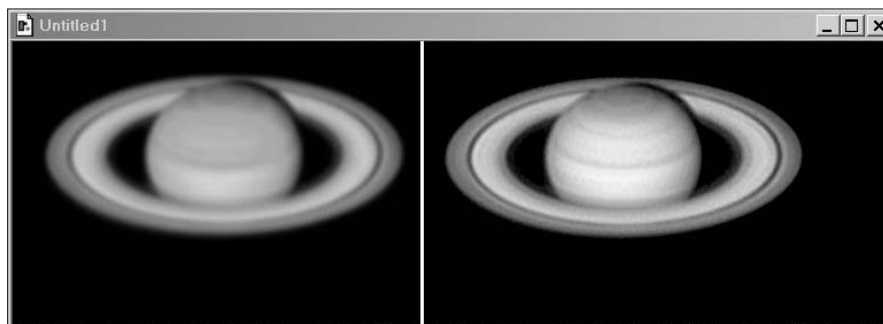
Enable: ist diese Checkbox aktiviert, werden die Bilder, die die FOM-Kriterien erfüllen automatisch auf die Platte gespeichert, ist sie deaktiviert, müssen Sie die einzelnen Bilder manuell auf der Platte speichern.

Threshold: Grenzwert (Minimum) des FOM-Wertes ab der Bilder abgespeichert werden. Bevor Sie Planet Master im Auto Grab laufen lassen, sollten Sie eine manuelle Sequenz durchführen, um den Threshold Wert zu bestimmen.

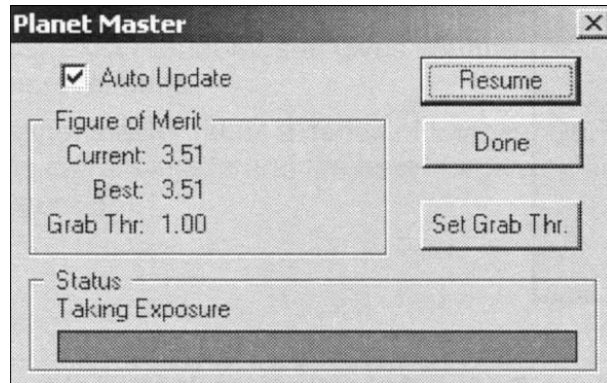
Set Name/Dir: Auswahl des Filenamens und des Pfades für die Speicherung der Bilder (wie im T&A Modus und im Auto- und Color Grab).

Type: Angabe der Fileextension, SBIG-compressed, SBIG-uncompressed, FIT und TIFF (wie im T&A Modus und im Auto- und Color Grab).

Zum Starten von Planet Master klicken Sie OK und CCDOPS beginnt mit der Bildaufnahme und -darstellung.



In der rechten Bildhälfte stellt Planet Master das Referenzbild, in der linken die jeweils neuen aufgenommenen Bilder dar.



Gleichzeitig wird ein weiteres Fenster geöffnet.

Auto Update: Startet oder stoppt die automatische Bilddarstellung,

Resume/Pause Button: ist Auto Update nicht eingeschaltet, wird durch klicken von Resume das nächste Bild aufgenommen und dargestellt,

Set Grab Thr. Button: Ist die Auto Grab

Checkbox aktiviert, wird durch Klicken des Buttons SET GRAB THR der Treshold-Wert auf den aktuellen FOM-Wert gesetzt.

Done: beendet die aktuelle Planet Master Session.

Status: zeigt den aktuellen Stand der Aufnahmesequenz an.

Planet Master kann nicht nur Aufnahmen online – direkt am Teleskop - verarbeiten. Mit dem Befehl „Grade images for sharpness“ aus dem Hauptmenü *UTILITIES* können Sie auch bereits abgespeicherte, ältere Aufnahmeserien aufarbeiten. Mehr dazu im Abschnitt 11.2, Seite 67.

Damit sind die ersten vier speziellen Bildaufnahmeroutinen abgehandelt. Es folgt nun die Beschreibung der Routinen Auto- und Selfguide Modus der SBIG Software.



NOTIZEN:

10 – SBIG AUTO- und SELFGUIDE

10.1 – Allgemeines und Einführung

Die Funktionen Autoguide (alle SBIG Kameras) und Selfguide (nur SBIG „dual-chip“ Kameras) machen Ihre SBIG CCD-kamera zusammen mit CCDOPS zur „Nachführmaschine“. Voraussetzung hierfür ist, dass Sie eine Montierung mit einer Handsteuerung besitzen, die über den Anschluss eines Auto Guiders Ein/Ausgangs verfügt.

Die Handsteuerung einer Montierung hat im einfachsten Fall Tasten, mit der Sie die Motoren der Montierung ansteuern können. Im einfachsten Fall sind dies zwei Tasten für die Rektaszension, langsam und schnell (Richtung West und Ost). Bessere Montierungen haben auch einen motorischen Deklinationsantrieb (Richtung Nord und Süd). Montierungen, die Beobachtungsobjekte über schnelle Fahrgeschwindigkeiten positionieren können (sogenannte GoTo Montierungen) haben zusätzlich Einstellmöglichkeiten zu den einzelnen Geschwindigkeiten, mit der sich dann die Achsen der Montierung bewegen.

Bei einer manuellen Nachführung beobachten Sie einen Stern auf dem Mittelpunkt eines Fadenkreuzes, zeigt er Abweichungen korrigieren Sie diese durch Betätigen der Tasten der Montierungssteuerung. Diese Korrekturen übernimmt dann Ihre CCD Kamera und deren Steuerung, indem sie für Sie praktisch den Stern auf dem Fadenkreuz (Pixelwert in X und Y) beobachtet und für Sie die Tasten drückt.

Hier soll keine Einführung in die Terminologie zu Montierungen und deren Steuerungen erfolgen, einige technische Begriffe werden jedoch in den folgenden zwei Abschnitten immer wieder genannte, deshalb geben wir hier eine Kurzbeschreibung:

- **PE (Periodic Error):** ein Rundlauffehler des Schneckenantriebes, der bewirkt dass die Geschwindigkeit der Nachführung nicht konstant ist (wie er es eigentlich sollte). Die Nachführung läuft periodisch (bei einer Umdrehung der Schnecke) schneller und langsamer.
- **PEC (Periodic Error Correction):** eine Softwareroutine der Montierungssteuerung bei höherwertigen Montierungen. Ihr kann man in einem Lernmodus beibringen, wie in etwa der PE beschaffen ist. Dazu wird – für genau eine Umdrehung der Schnecke - ein Stern manuell möglich präzise auf der Mitte eines Fadenkreuzes gehalten. Die Korrekturen, die man über die Handsteuerung dabei eingibt, werden registriert und diese Korrekturen werden nach dem Speichern später von der Software der eigentlich konstanten Nachführgeschwindigkeit überlagert.
- **Backlash:** ist das englische Wort für Getriebespiel, also dem mechanischen Spiel zwischen Antriebsschnecke und Schneckenrad. Es bewirkt, dass bei einem Wechsel der Drehrichtung das Teleskop nicht sofort bewegt wird, sondern erst dann wenn das Getriebespiel überwunden ist. Backlash spielt beim Nachführen in Rektaszension keine große Rolle, da hier normalerweise nicht die Drehrichtung umgeschaltet wird, sondern der Motor zu Korrekturzwecken nur etwas schneller oder langsamer gefahren wird. In Deklination kann zu viel Spiel zu einem großen Problem werden.
- **Backlash Compensation:** auch der Fehler des Getriebespiels kann bei höherwertigen Montierungen weitgehend kompensiert werden. Dazu wird ebenfalls in einer Art Lernmodus die Zeit bestimmt, die es nach einer Richtungsumkehr dauert, bis das Getriebespiel herausgefahren ist. Ist die Zeit – bei einer bestimmten Korrekturgeschwindigkeit - bekannt, wird für dieses Zeitintervall beim späteren Nachführen, der Motor mit einer sehr viel höheren Geschwindigkeit angesteuert, so dass das Getriebespiel praktisch keine Rolle mehr spielt.

Je besser Sie an Ihrer Montierung diese Fehlerkompensationsmöglichkeiten vorgenommen haben, desto perfekter werden Ihre Bildergebnisse im Auto- und im Selfguide sein.

Wichtiger Hinweis:

Die Verbindung zwischen Kamera und Teleskopsteuerung erfolgt über ein 6-poliges Kabel. Für die Ansteuerung der allermeisten Montierungen muss jedoch zwischen Kamera und Steuerung eine sogenannte Relaisbox zwischengeschaltet werden, die die Steuerimpulse potentialfrei macht. Wird ohne Relaisbox gearbeitet, besteht die Gefahr, dass die Kamera- oder Steuerelektronik beschädigt werden. Alle Montierungen der Firma Astro Physics können direkt angeschlossen werden.

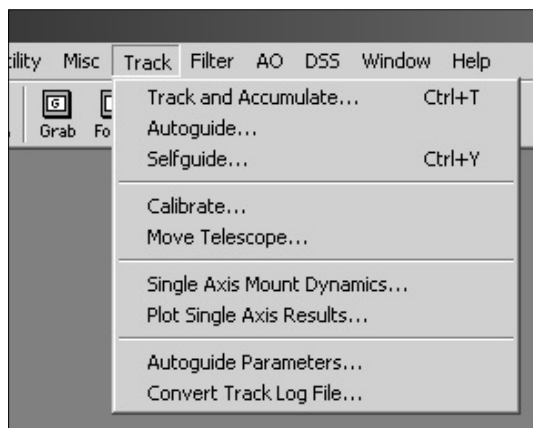
Bitte fragen Sie bei Bedarf bei uns nach, wir sagen Ihnen für welche Montierungen die Relaisbox erforderlich ist. Generell empfehlen wir den Einsatz einer Relaisbox an allen Montierungen mit Ausnahme der Montierungen von Astro Physics.

10.2 – Das SBIG Autoguide („single“- und „dual-chip“ Kameras)

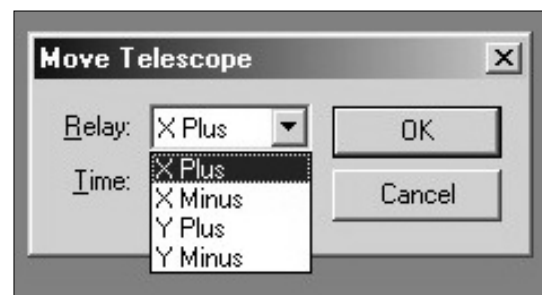
Die Funktion Auto Guide macht Ihre SBIG Kamera zur vollautomatischen „Nachführmaschine“, um z.B. eine Kleinbildkamera mit Teleobjektiv über ein Teleskop nachzuführen. In der Zeit, wo CCDOPS und die SBIG Kamera Ihnen das Nachführen abnehmen – und sie tut das wesentlich präziser als Sie es über ein Fadenkreuzokular könnten – bleibt Zeit für Sie, um vielleicht ein wenig visuell mit dem Feldstecher zu beobachten.

Hier ist übrigens ein Punkt in der Bedienungsanleitung erreicht, an dem Sie viele der Einstellungen nicht mehr am Schreibtisch nachvollziehen können. Sie müssen jetzt schon unter realen Bedingungen arbeiten, zumindest aber muss eine Montierung und ihre Steuerung angeschlossen sein.

Stellen Sie alle notwendigen Verbindungen her, starten Sie den Rechner und booten Sie die Kamera über CCDOPS.



Öffnen Sie das Hauptmenü **TRACK**. Das erste was Sie testen sollten, ist, ob die Kamera Ihre Teleskopsteuerung aktivieren kann. Klicken Sie dazu den Punkt *Move Telescope*. Folgendes Fenster öffnet sich.



Relay: hier wählen Sie die Achse und die Richtung aus, die Ihre Kamera ansteuern soll. Generell gilt hier: X-Achse = Rektaszension und Y-Achse = Deklination. Die Erweiterung Plus und Minus steht in Rektaszension im Prinzip für rechts, links (Ost oder West, bzw. Antrieb schneller oder langsamer) und in Deklination für hoch und runter (Nord oder Süd).

Time: hier geben Sie eine Zeit in Sekunden ein. Klicken Sie jetzt OK „drückt“ CCDOPS für dieses Zeitintervall die entsprechende Taste Ihrer Handsteuerung.

Tipps:

Setzen Sie – sofern Ihre Teleskopsteuerung diese Option unterstützt – die Geschwindigkeit so hoch wie möglich. Sie sehen dann eine Bewegung des Teleskoptubus oder der entsprechenden Montierungsachse, wenn CCDOPS für das gesetzte Zeitintervall den entsprechenden Motor ansteuert.

Kann Ihre Montierungssteuerung nur kleine Geschwindigkeitsänderungen (Korrekturen) durchführen, können Sie versuchen mit dem Ohr direkt am Motor zu lauschen. Sie müssten dann, während CCDOPS den entsprechenden Motor ansteuert, eine Veränderung des Motorlaufgeräusches hören können.

Xplus bedeutet normalerweise eine Teleskopbewegung in Richtung West und Yplus nach Norden. Bei vielen der höherwertigeren Teleskopsteuerungen kann man die Bewegungsrichtung der Handtaster aber programmieren, so dass wenn CCDOPS X- oder Yplus ansteuert, sich das Teleskop auch entgegengesetzt bewegen kann. Das spielt aber letztlich keine Rolle, weil vor jeder automatischen Nachführung durch CCDOPS ein sogenannter „Calibrate-Prozess“ durchlaufen wird, indem diese Bewegungsrichtungen für Ihre Konfiguration festgelegt werden.

Hinweise:

Hat Ihre Montierung keinen Deklinationsantrieb, erübrigt sich natürlich der Versuch YPlus oder YMinus anzusteuern.

Sollte die Ansteuerung fehlschlagen, gibt es von CCDOPS **keine** irgendwie gearteten Fehlermeldungen. CCDOPS tut ja nichts anderes als die entsprechende Taste Ihrer Handsteuerung drücken und bekommt ja von der Handsteuerung keine Rückmeldung.

Sollte die Funktion *Move Telescope* fehlschlagen, überprüfen Sie bitte die Kabelverbindung zwischen Kamera und Steuerung.

Sind die Befehle *Move Telescope* erfolgreich verlaufen, folgt der nächste Schritt, das *Calibrate*. Im Calibrate Prozess erfolgt genau das gleiche, was Sie bei einer manuellen Nachführung ausprobieren müssen: wie schnell und wohin bewegt sich der Stern auf dem Fadenkreuz, wenn ich diese oder jene Taste drücke.

10.3 – Der Calibrate Prozess für die Auto- und Selfguide Routinen

Im *Calibrate* bestimmt CCDOPS die X- und Y Position eines geeigneten Sterns auf dem Chip und steuert danach die Montierung in alle vier Richtungen: RA+, RA-, DE+ und DE- (haben Sie keinen Deklinationsantrieb, natürlich nur RA+ und RA-). In diesem Prozess „lernt“ CCDOPS wie lange und welche Taste der Handsteuerung gedrückt werden muss, um einen Leitstern auf seine ursprüngliche Position zurückzustellen. Zum Calibrate einige

Tipps:

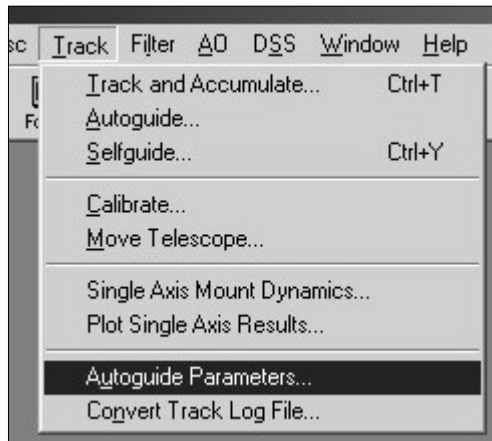
Je besser Ihre Montierung poljustiert steht, desto besser die Ergebnisse. Hat Ihre Steuerung die Möglichkeit Backlash Compensation und PEC auszuführen, sollten diese Funktionen gesetzt und so gut wie möglich eingestellt sein.

Gewöhnen Sie sich an, Ihre Kamera parallel zu den Montierungsachsen (RA und DEK.) auszurichten (siehe dazu auch Seite 47 und den Abschnitt 17 auf Seite 78). CCDOPS kann zwar auch vektororientiert, das heißt in einer beliebigen Kameraorientierung, nachführen. Treten jedoch Probleme im Calibrate auf, so kann man die X-, bzw. Y Achse des Chips dem Koordinatensystem (RA und DEK.) zuordnen und sofort bestimmen in welcher Montierungsachse das Problem liegt.

Ein erfolgreich durchlaufendes Calibrate ist so lange gültig, wie Sie die Kameraposition (Rotation) in Bezug auf die Montierungsachsen nicht verstellen. Haben Sie die Möglichkeit mehrere Nächte hintereinander CCD Bilder aufzunehmen und lassen die Kamera unverändert am Okularauszug, entfällt das Calibrate.

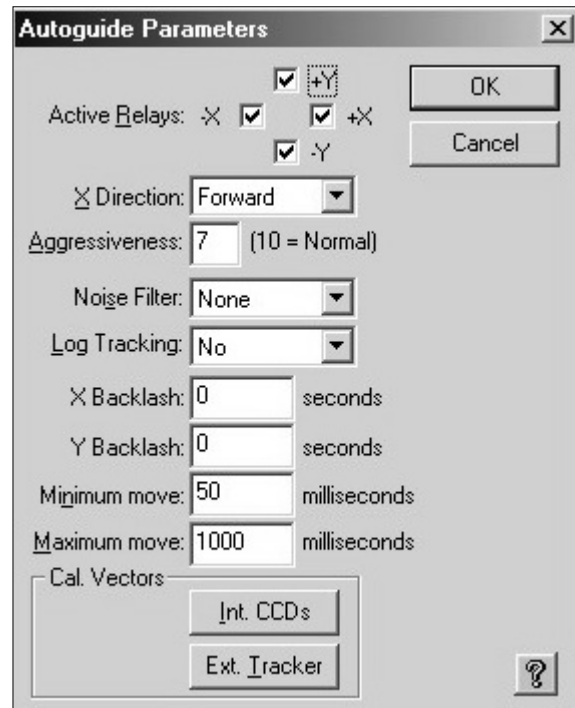
Betreiben Sie Ihr Teleskop auf einer **deutschen Montierung**, so ändern sich die Korrekturrichtungen, je nachdem ob sich das Teleskop in Ost- oder Westlage befindet. Haben Sie z.B. das Calibrate in Ostlage durchgeführt, müssen für Aufnahmen in Westlage die Richtungen umgeschaltet werden. CCDOPS erkennt das **nicht** automatisch, es muss ma-

nuell umgeschaltet werden. Dafür gibt es einen Button REVERSE im Fenster Autoguide Parameter, ein erneutes Calibrate in diesem Fall ist **nicht** erforderlich.



10.4 – Setzen der Autoguide Parameter

Öffnen Sie das Hauptmenü **TRACK** und wählen Sie *Autoguide Parameter*. Das folgend Fenster öffnet sich:



Active Relays: Hat Ihre Montierung keinen Deklinationsantrieb, deaktivieren Sie Y+ und Y- (in älteren Versionen von CCDOPS finden Sie hier *Active Directions*, hier kann gewählt werden zwischen All, None, X-only und y-only),

X-Direction: schaltet die Korrekturen um (Ost-, Westlage einer deutschen Montierung). Bei einem Calibrate starten Sie mit der Einstellung FORWARD,

Aggressiveness: („Aggressivität“), dieser Faktor definiert wie schnell und häufig CCDOPS eine Korrektur durchführt. Der Wert 10 steht für die gemessenen Werte im Calibrate. Stellt man z.B. den Wert auf 5, werden die Korrekturen auf die Hälfte reduziert. Der Wert 5 ist ein guter Startwert. Beim Eintrag 10 kommt es bei der kleinsten Abweichung des Sterns von der Sollposition sofort zu einer Korrektur. Bei normalen Seeingbedingungen passiert es bei dieser Einstellung schnell, dass es zu Überkorrekturen kommt. CCDOPS korrigiert nicht mehr auf Nachführfehler, sondern versucht Ortveränderungen des Sterns, welche durch Seeing ausgelöst werden, zu korrigieren. Das führt häufig dazu, dass CCDOPS ein Auto- oder Selfguide abbricht, weil die Software überkorrigiert und sich die Nachführfehler „aufschaukeln“. Einstellungen zwischen 3 und 5 für die Aggressiveness glätten die Nachführkorrekturen,

Noise Filter: Ist der Leitstern für das Auto- bzw. Selfguide sehr lichtschwach, ist es empfehlenswert ein mathematisches Glättungsfilter über die ausgelesenen Sternbilder zu legen. Ein solches Filter ergibt ebenfalls eine Glättung der Nachführkorrekturen. Wählbar sind Low-Pass und Median, beides sind Glättungsfilter. Abhängig von den Seeingbedingungen ist hier Ausprobieren angeraten. Unter normalen Bedingungen (Leitsternhelligkeit bis zur 12., 13. Größenklasse ist kein Filter zu setzen,

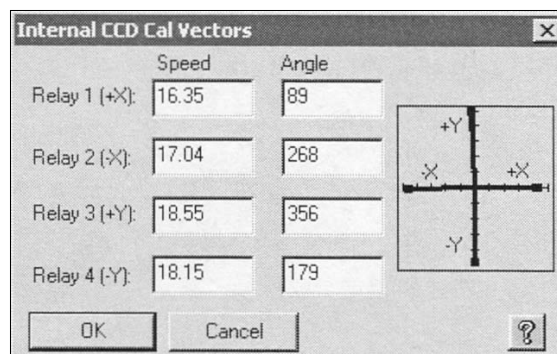
Log Tracking: Wenn auf YES gesetzt, kann am Ende eines Auto- oder Selfguide über die Funktion *Convert Log Track File* im Menü **TRACK** ein Bildmosaik und ein Textfile erzeugt werden, welches die Ergebnisse einer Auto- oder Selfguide Nachführung dokumentieren. Sollte normalerweise auf NO stehen, hat man häufig Probleme kann man das Trackfile zur Fehlersuche einsetzen,

X-Backlash, Y-Backlash: Die Eingabeeinheit sind Sekunden. Hat Ihre Montierung keine Möglichkeit Backlash Fehler über die Steuerung zu kompensieren, können Sie hier Werte setzen. Im Calibrate werden diese Werte **nicht** berücksichtigt, sondern ausschließ-

lich im folgenden Auto- oder Selfguide. Es ist allemal besser – haben Sie die Möglichkeit – Backlash Compensation über die Montierungssteuerung ausführen zu lassen.

Minimum- und Maximum Move: die Defaultwerte sind hier 50 und 1000, die Maßeinheit sind Millisekunden. Minimum Move ist das kürzeste Zeitintervall, welches für Korrekturen von CCDOPS benutzt wird. Es ist bei gängigen Montierungen und deren Steuerungen ein Standardwert, kürzere Zeiten kann die Elektronik nicht verarbeiten. Maximum Move ist das längste Zeitintervall (1000ms = 1 Sekunde), welches CCDOPS für Korrekturen anwendet. Lassen Sie beide Werte in Ihren Defaulteinstellungen,

Cal Vektor: für die Kameras, die in dieser Anleitung beschrieben sind, gilt der Button **Int. CCD's**. Ext. Tracker ist nur für die großen Kameras der STL-Serie, die über eine separate externe Nachführung verfügen, wählbar. Die angezeigten Fenster und Daten sind aber identisch.



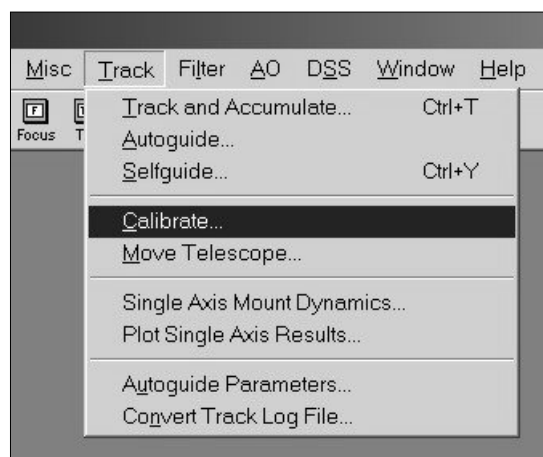
Die Daten und die graphische Anzeige werden im eigentlichen Calibrate gemessen und können dann hier angezeigt und auch manuell editiert werden. In der linken Spalte steht die Geschwindigkeit- und in der rechten Spalte der Winkel für jede Richtung die im Calibrate bestimmt wurde, bzw. von CCDOPS berechnet wurde.

Die graphische Darstellung zeigt in diesem Beispiel, dass die Kamera ziemlich genau im Koordinatensystem RA (X) und DE (Y) ausgerichtet ist. Wie oben schon mal erwähnt, kann CCDOPS aber auch Vektororientiert nachführen, das bedeutet die Graphik und auch die Angaben für die Positionswinkel können x-beliebig aussehen.

10.5 - Calibrating

Schalten Sie nun Ihre Handsteuerung – wenn mehrere Geschwindigkeitseinstellungen möglich sind – in den Modus Nachführen. In den allermeisten Fällen sind die möglichen Geschwindigkeitskorrekturmöglichkeiten für die Handsteuerung x1, x0.5 und x0.25. Das x bezieht sich auf die normale Nachführgeschwindigkeit eines Sterns am Himmelsäquator und dies sind rund 15 Bogensekunden pro Zeitsekunde. Die Einstellung x0.5 bedeutet also: drücken Sie z.B. eine der Tasten für RA wäre die Korrekturbewegung rund 7.5 Bogensekunden.

Haben Sie eine Montierung, die hohe Geschwindigkeiten zum Positionieren fahren kann, vergessen Sie die Geschwindigkeitsumschaltung nicht. CCDOPS fährt dann im Calibrate mit dieser hohen Geschwindigkeit und Sie müssen das Calibrate abbrechen und neu starten.



Öffnen Sie aus dem Hauptmenü **TRACK** das **Calibrate** und das Calibrate Track Fenster öffnet sich, in dem Sie einige Einstellungen vornehmen müssen:

Exposure Time: Eingabe der Belichtungszeit. Setzen Sie die Belichtungszeit nicht zu kurz, um Seeineffekte zu mitteln. Werte um 2-bis 3 Sekunden sind empfehlenswert,



X- und Y Time: Das Zeitintervall, welches CCDOPS die Steuerung der Montierung ansteuert. Die Zeiten sollten so gewählt werden, dass die Bewegung des Sterns auf dem Chip so um die 50 Pixel beträgt. Das Zeitintervall können Sie sich über die Korrekturgeschwindigkeit und den Abbildungsmaßstab Pixel/Bogensekunde ausrechnen. Gängige Werte sind bei Brennweiten um die 1000 Millimeter zwischen 10 und 20 Sekunden.

Declination: Eingabe der ungefähren Deklination, auf welche Ihr Teleskop während der Kalibrierung ausgerichtet ist. Aus diesem Wert kann CCDOPS die notwendigen Änderungen in

den „Tracking Results“ berechnen, wenn Sie im Laufe der Nacht mehrere Aufnahmen in unterschiedlichen Deklinationen belichten wollen.

Steps: Default Wert ist 1. Der Wert 1 bedeutet, dass CCDOPS jede Korrekturbewegung in einem Schritt durchführt. Es gibt einige ganz wenige Montierungsteuerungen, die keine konstante Nachführkorrektur haben, d.h. drückt man eine Korrekturtaste für längere Zeit, erhöht sich die Korrekturgeschwindigkeit. CCDOPS kann dem Rechnung tragen, indem die Korrektur in mehrere kleine Schritte zerlegt wird. Dann wird der Wert für Steps auf 2, 3 oder 4 gesetzt.

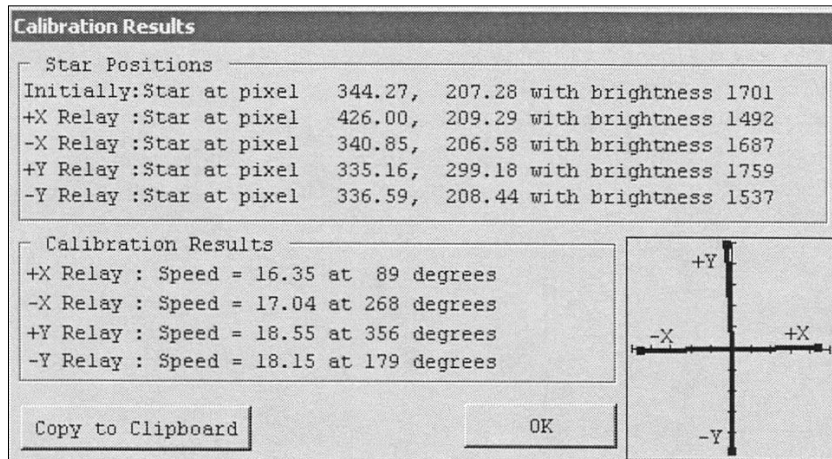
Active CCD: Hier kann bei „dual-chip“ Kameras zwischen Tracking- und Image Chip umgeschaltet werden. Bei „single-chip“ Kameras wird diese Auswahl **nicht** angezeigt. Wählt man bei einer „dual-chip“ Kamera den Bildaufnahmechip für das Calibrate, steht CCDOPS natürlich ein wesentlich größeres Feld zur Suche eines geeigneten Referenzsterns für das Calibrate zur Verfügung.

Wichtiger Hinweis:

Wählt man hier bei einer „dual-chip“ Kamera den Bildaufnahmechip, so rechnet CCDOPS im Selfguide Modus, in dem ja der Tracking Chip zur Nachführung eingesetzt wird, die „Calibrate Results“ der verschiedenen Pixelgrößen zwischen Image- und Tracking Chip automatisch um.

Log Results: Ist diese Checkbox aktiviert, erzeugt CCDOPS ein Logfile mit den Calibrate Results. Dieses File kann für eine Fehlersuche hilfreich sein, wenn das Calibrate wiederholt fehlschlägt.

Klicken Sie nun den Button OK, um das Calibrate zu starten. Der ganze Ablauf erfolgt automatisch und ohne irgendwelche Rückfragen von CCDOPS an den Nutzer. CCDOPS öffnet ein (noch) leeres Fenster für die Calibrate Results, nimmt zuerst ein Dunkelbild auf, danach erfolgt die Belichtung des Hellbildes. Gleichzeitig wird das Hellbild dargestellt, dazu das schon bekannte Contrast Fenster und natürlich die jeweiligen „Taskbars“, die Ihnen die jeweils ablaufenden Funktionen anzeigen.



Die nebenstehende Abbildung zeigt Ihnen das Fenster „Tracking Results“ nach einem erfolgreichen Calibrate.

Wir erläutern Ihnen dieses Fenster nun Zeile für Zeile.

Initially: (Referenzposition), CCDOPS wählt den hellsten Stern im Gesichtsfeld des Chips und bestimmt die Ausgangskordinaten auf dem Chip. Hier im Beispiel X (344,27) und Y (207,28). Die Bestimmung erfolgt mit Genauigkeit im Subpixelbereich. Nach dem X- und Y Wert erfolgt noch eine Angabe der relativen Helligkeit des Referenzsternes.

+XRelay: CCDOPS steuert nun die Montierung in RA für die Dauer des eingestellten Zeitintervalls mit der Korrekturgeschwindigkeit an, belichtet ein Hellbild und misst die Pixelverschiebung des Stern gegen die Ausgangsstellung. Im Beispiel ist der neue X Wert nun 426.00. Auch der Y Wert ist leicht verändert. Dies können Seeingeffekte sein, im Normalfall ist es jedoch die Kameraorientierung, die nicht exakt RA und DEK entspricht.

-XRelay: CCDOPS steuert die Montierung nun wieder zurück. Die Pixelwerte für X- und Y Koordinate müssen annähernd identisch mit den Werten des „Initially“ übereinstimmen.

Anschließend geschieht das gleiche für die Deklination. Ist CCDOPS „zufrieden“ erscheinen nach kurzer Zeit im unteren Teil des Fensters die Resultate der Kalibrierung mit intern berechneten Korrekturgeschwindigkeiten und – vektoren für die einzelnen Richtungen.

Hinweis:

Haben Sie in den Autoguide Parametern die Y-Achse abgeschaltet, entfällt im Calibrate natürlich die Ansteuerung der Y-Achse.

War das Calibrate erfolgreich können Sie nun die ganze Nacht im Auto- oder Selfguide Modus CCD Bilder aufnehmen oder Teleskope nachführen. Verändern Sie die Kameraorientierung zu den Montierungsachsen nicht, bleibt dieses Calibrate solange gültig, bis Sie die Kameraorientierung verändern.

10.6 - Mögliche Fehlermeldungen und deren Ursachen im Calibrate:

Ein fehlgeschlagenes Calibrate kann mehrere Ursachen haben. Dazu muss man wissen, dass CCDOPS immer den hellsten Stern des Gesichtsfeldes für das Calibrate nutzt. Hat man ein Sternfeld (Milchstraße) indem sich viele annähernd gleich helle Sterne befinden, steht man von Beginn an auf ziemlich „verlorenem Posten“. CCDOPS kennt ja zu Beginn des Calibrate nicht, wie sich der Stern (Anzahl der Pixel und Positionswinkel) von seiner „Initially Position“ bewegt. Die Software kann dies einzig und allein aus der Sternhelligkeit bestimmen. Sind nun die Sterne annähernd gleich hell - und auch hier spielen die Seeingbedingungen manchmal eine Rolle - gerät CCDOPS in „Konfusion“ und das Calibrate wird fehlschlagen.

Sehen Sie in den einzelnen Auslesungen der Sternhelligkeiten signifikante Unterschiede, brechen Sie das Calibrate manuell durch Drücken der Escape Taste der Tastatur ab (die Escape Taste funktioniert zum Abbrechen einer Bildaufnahme von CCDOPS übrigens in allen Menüs).

Sie müssen dann Ihr Teleskop in eine leicht geänderte Position verstellen (manuell oder über die Handsteuerung) und das Calibrate erneut starten.

Haben Sie mehrere Misserfolge hintereinander, bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als z.B. im Fokusmode (Full-Low) nach einem Feld mit geeignetem Referenzstern zu suchen.

Tipp:

Starke Helligkeitsunterschiede des Sterns können auch durch durchziehende dünne Schleierwolken entstehen aber auch durch allzu schlechtes Seeing.

Ebenso kann es passieren, dass zwar ein geeigneter Stern vorhanden ist, sich dieser aber zu dicht am Rand des Chips befindet und durch das erste Verfahren der Montierungsachse nicht mehr auf der Chipfläche abgebildet wird. Dies erkennen Sie aber schon früh durch die Pixelwerte in der Referenzposition (Initially Position). Auch hier empfiehlt es sich das Calibrate manuell abzubrechen, das Teleskop leicht zu verstellen und das Calibrate erneut zu starten.

In einigen Fällen gibt es die Fehlermeldung „no significant movement in X“ (oder Y). Dies kann mehrere Ursachen haben. Zum einen kann das Zeitintervall so kurz eingestellt sein, das die Verschiebung des Sterns auf dem Chip nur wenige Pixel ausmacht. Zum anderen, und das sind die meisten Fälle, sind dies Backlash Probleme. Lösungsmöglichkeiten dazu sind schon angesprochen worden. Bis zu einer Differenz von ca. 20% (in Pixel) der gesamten Verschiebung erhalten Sie wahrscheinlich noch einigermaßen annehmbare Resultate im Auto- und/oder Selfguide. Bei Werten, die darüber liegen wird jedes Calibrate fehlschlagen.

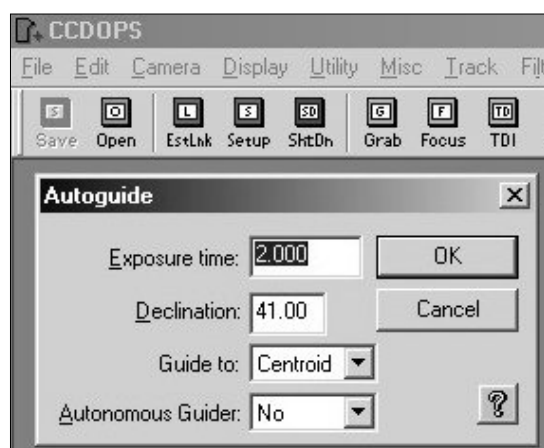
Tipp:

Überprüfen Sie Ihre Backlash Kompensationswerte. Haben Sie an Ihrer Montierungssteuerung keine Möglichkeit Backlash Parameter zu setzen, verbleiben Ihnen noch folgende Möglichkeiten:

- das Setzen von Backlash in den Autoguide Parametern,
- Backlash spielt normalerweise nur in der Deklinationsachse eine Rolle. Schalten Sie die Y-Richtung in den Autoguide Parametern ab und/oder
- versuchen Sie das Getriebeispiel mechanisch an Ihrer Montierung zu minimieren, sofern diese Justagemöglichkeiten für die Antriebsschnecke besitzt.

10.7 – Autoguide für single- und dual chip Kameras

Nach einem erfolgreichen Calibrate können Sie sofort mit Ihren Aufnahmen beginnen. Benutzen Sie zur Nachführung eines Teleobjektives eine „dual-chip“ Kamera, sollten Sie den Bildaufnahmechip einsetzen, weil dieser ein wesentlich größeres Feld hat, was die Leitsternauswahl gegebenenfalls deutlich erleichtert.



Starten Sie Autoguide aus dem Hauptmenü **TRACK** und linkstehendes Fenster öffnet sich.

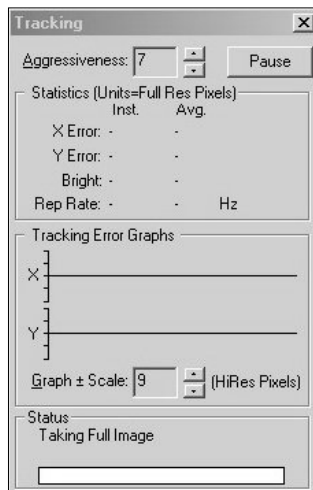
Exposure Time: Eingabe der Belichtungszeit. Je heller ein Leitstern, desto kürzer können Sie belichten und desto kürzer sind Intervalle zwischen den einzelnen Leitsternkorrekturen die CCDOPS nach jedem Download durchführt.

Belichten Sie nicht zu kurz, da CCDOPS sonst beginnt Seeingeffekte zu (über)korrigieren. Zwei bis vier Sekunden sind empfehlenswert, je nach Qualität der Montierung.

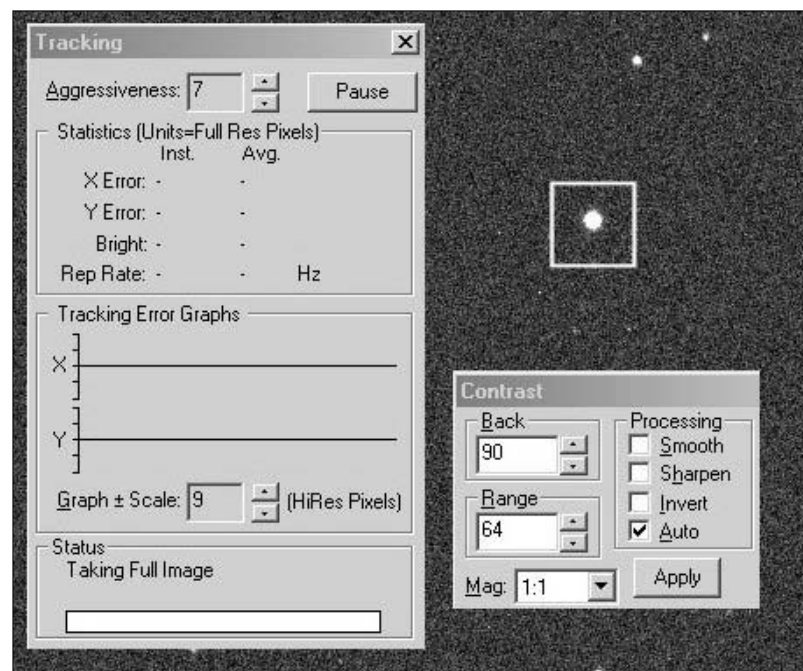
Declination: Wie schon unter Calibrate beschrieben, tragen Sie hier die ungefähre Deklination Ihres Aufnahmeobjektes ein. Wenn Sie ein Teleobjektiv nachführen, muß dieses ja nicht zwangsläufig parallel zum Teleskop stehen. Der eingetragene Deklinationswert muss natürlich der der Teleskoprichtung entsprechen.

Guide to: Wahlmöglichkeit Centroid oder Cursor sind hier einstellbar. Centroid bezeichnet die Nachführung auf einen Leitstern, Cursor auf einen x-beliebigen Punkt im ausgelesenen Bild auf den der Mauszeiger „geklickt“ wurde. Eine sinnvolle Anwendung für die Einstellung Cursor fällt uns nicht ein, also hier immer Centroid wählen.

Autonomus Guider: Betrifft nur Kameras der SBIG STL-Serie mit externer Nachführung, also Default = NO.



Klicken Sie OK zum Start der Autoguide Funktion und folgendes Fenster wird geöffnet. Zu Beginn noch leer, nimmt CCDOPS zuerst ein Dunkelbild und anschließend das Hellbild auf. Nach dem Download des Hellbildes wird dies auf dem Bildschirm dargestellt, das schon bekannte Contrast Fenster wird ebenfalls gezeigt und Sie können nun einen kleinen Auswahlrahmen über einen geeigneten Leitstern setzen.



Haben Sie den Auswahlrahmen über dem Leitstern positioniert heißt der Button rechts oben im Tracking Fenster RESUME. Ist alles bereit, klicken Sie ihn und CCDOPS startet das Autoguide. Nun wird das leere Tracking Fenster mit Daten aufgefüllt. Die Anzeige haben wir Ihnen schon im Abschnitt 09.3 Track und Accumulate

klart. Mit dem Button RESUME wird das große Bild gelöscht und Sie bekommen nur noch den Ausschnitt des Auswahlrahmens mit dem Leitstern angezeigt. An den einzelnen Bildern des Leitsternes, die ja kontinuierlich dargestellt werden, kann mit einiger Erfahrung schnell die aktuellen Seingbedingungen eingeschätzt (Blurring und Image Motion) werden.

Das Verfahren was jetzt intern permanent wiederholt wird, ist Routine für CCDOPS.

- Belichten des Referenzsterns,
- Messen der Istposition,
- Rechnen der Differenz zur Sollposition,
- Korrigieren,
- Belichten des Referenzsterns ...

Tipps:

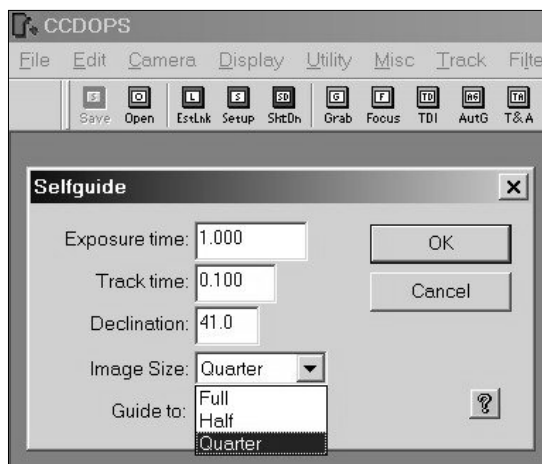
Wählen Sie einen möglichst in weitem Umfeld separat stehenden Leitstern; achten Sie unbedingt darauf, dass im Auswahlfeld nicht zwei oder mehrere Sterne stehen.

Wählen Sie – wenn möglich – einen Stern, nicht zu hell und auch nicht zu schwach. Stehen nur sehr lichtschwache Sterne im Feld, verlängern Sie lieber die Belichtungszeit ein wenig.

Bevor Sie die eigentliche Belichtung starten, beobachten Sie über ein paar Bilddownloads die Fehler in X und Y. Springen diese Fehlerangaben häufig zwischen Plus und Minus hin und her, verringern Sie den Wert „Aggressiveness“, um die Überkorrekturen zu verringern. Läuft alles „nach Plan“ können Sie jetzt Ihre eigentliche Bildaufnahme starten. Mit einiger Erfahrung können Sie sich jetzt anderen Tätigkeiten widmen, CCDOPS läuft so stabil, dass Sie das Teleskop verlassen können. Mit wenig oder gar keiner Erfahrung, sollten Sie schon in der Nähe bleiben und von Zeit zu Zeit einen Blick auf den Bildschirm werfen.

10.8 – Selfguide mit CCDOPS

Selfguide ist unter CCDOPS nur bei Anschluss einer „dual-chip“ Kamera verfügbar. Der Tracking Chip übernimmt die aktive Nachführung, der Imaging Chip übernimmt die Bildaufnahme. Im Prinzip funktioniert Selfguide so, wie eben unter Autoguide beschrieben. Vor dem Start des Selfguide **muss** ebenfalls ein Calibrate erfolgt sein.



Die anderen Einstellungen sind identisch mit dem Fenster im Autoguide. Zusätzlich haben Sie hier jedoch noch die Wahlmöglichkeit, ob Sie den gesamten Imaging Chip belichten wollen (Full), nur die Hälfte (Half) oder nur ein Viertel (Quarter).

Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit OK, wählen Sie, wie unter Autoguide beschrieben, einen Leitstern aus, klicken Sie OK und folgendes Bild zeigt sich auf Ihrem Bildschirm.

CCDOPS steuert jetzt bereits Ihre Montierung, zur Bildaufnahme auf dem Imaging Chip müssen Sie jetzt nur noch den Button START im Selfguide Fenster klicken.

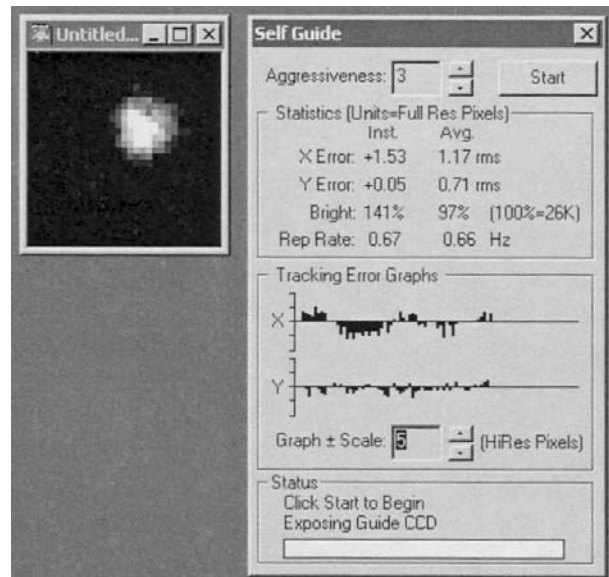
Ist die Belichtungszeit abgelaufen, beendet CCDOPS die Belichtung **und** die automatische Nachführung. Beachten Sie diesen Punkt, falls Sie parallel ein Teleobjektiv mitlaufen lassen und die Belichtungszeit länger dauern soll, als die der CCD-Aufnahme. Haben Sie den Annunciator (siehe Seite 13) auf ON gestellt, erhalten Sie ein akustisches Signal, welches anzeigt, dass die Belichtungszeit und der download des Bildes beendet ist.

Der ablaufende Prozess im Selfguide ist mit dem des Autoguide identisch, auch die Tipps zum Autoguide sollten Sie auch im Selfguide „beherzigen“.

Starten Sie Selfguide über das Hauptmenü **TRACK** und das Selfguide Startfenster öffnet sich.

Exposure Time: ist die Belichtungszeit für die Bildaufnahme,

Track Time: ist die Belichtungszeit für den Leitstern.



Eine Funktion, die manchmal sehr hilfreich sein kann, wollen wir noch kurz beschreiben. Bei Aufnahmen mit „dual-chip“ Kameras an Teleskopen mit längeren Brennweiten kann es manchmal etwas schwierig sein, einen geeigneten Leitstern zu finden. Oder aber der Leitstern ist vorhanden, aber Ihr eigentliches Aufnahmeobjekt sitzt irgendwie an den Rand des Aufnahmechips gerückt.

Unter dem Hauptmenü **CAMERA** gibt es den Punkt „Dual CCD View“. Klicken Sie diesen an, werden parallel beide, der Tracking- und der Imaging Chip ausgelesen und auf dem Bildschirm dargestellt. Wählen Sie für die Auflösung des Imaging Chips Full-Low, die Downloadzeiten werden verkürzt und Ihr Aufnahmeobjekt ist optimal sichtbar.

Nun können Sie mit den Tasten Ihrer Handsteuerung das Teleskop so verstellen, dass sowohl Leitstern als auch Ihr Aufnahmeobjekt optimalst abgebildet werden.

Zusätzlich hilft ein gutes Sternkartenprogramm, z.B. GUIDE, welches den Aufnahme- und den Trackingchip anzeigen kann, optimale Leitsterne zu finden (siehe auch Abschnitt 17).

Damit sind die Abschnitte Bedienung der Kamera und Aufnahmemethoden mit CCDOPS abgeschlossen und wir erläutern – oft nur in Stichworten – die Bildverarbeitungsfunktionen von CCDOPS. Für einen weiteren Einstieg in die Bildverarbeitung lesen Sie bitte die entsprechende Fachliteratur oder schauen Sie sich auf der BAADER CD um. Sie finden unter universität/htm/links.htm diverse Literaturtipps.

Haben Sie noch keine eigenen Aufnahmen mit Ihrer SBIG Kamera belichtet, finden Sie auf der BAADER CD einige Beispielbilder im SBIG Rohformat unter download/download-akzeptiert.htm#beispielbilder.

Um einige Punkte der Rohbildverarbeitung nachvollziehen zu können, öffnen Sie ein beliebiges Rohbild (nur nicht aus dem Ordner RGB). Das passende Rohbild finden Sie im gleichen Ordner.



NOTIZEN:

11 – BILDVERARBEITUNG MIT CCDOPS

CCDOPS beinhaltet mehrere einfache Bildverarbeitungs-funktionen, um die Rohbilder zu bearbeiten. Zwei Hauptmenüs sind hier wichtig:

- **DISPLAY** (hauptsächlich Anzeigefunktionen) und
- **UTILITIES** (Verarbeitung)

Hier ein erster Tipp:

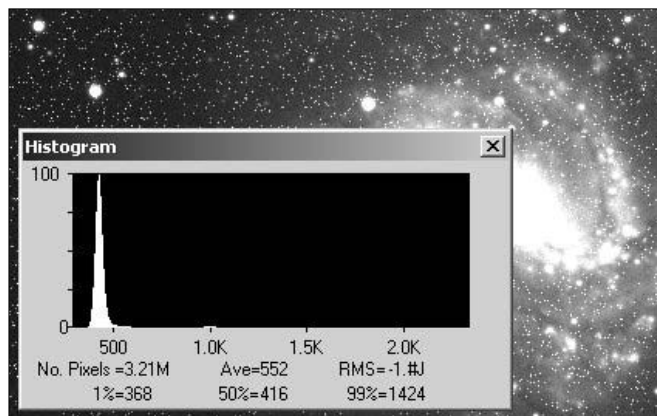
Ihre Rohbilder sollten Ihnen „heilig“ sein. Das bedeutet: haben Sie irgendwelche unumkehrbaren Manipulationen an einem Rohbild vorgenommen, sollten Sie dies **immer** unter einem neuen Filenamen abspeichern.



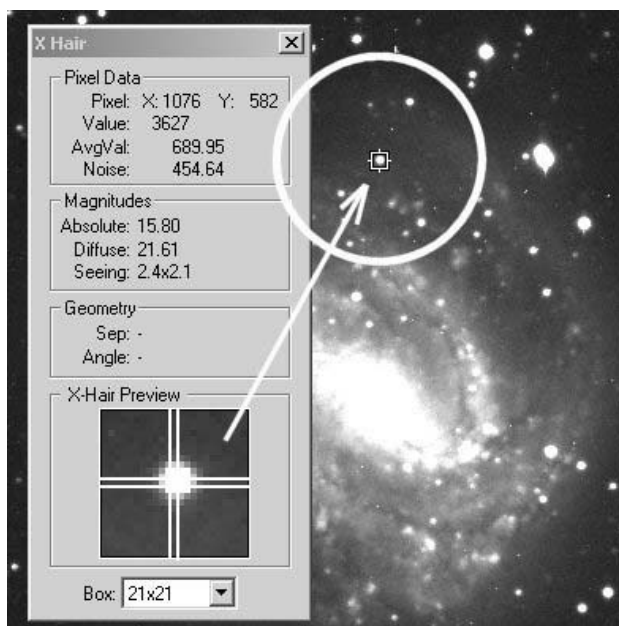
11.1 - Das Menü View

Das Menü View bietet einige Anzeigefunktionen, zusätzlich auch einige Bildanalysefunktionen.

- **Show Histogramm** stellt Ihnen eine graphische Bildanalyse zur Verfügung und kann folgendermaßen aussehen.

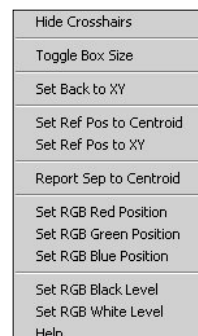


Das Histogramm stellt die Pixel eines kompletten Bildes als Graphik dar. Die senkrechte Achse ist auf 100% skaliert und zeigt die Anzahl der Pixel, die waagerechte Achse zeigt praktisch die Graustufenverteilung. Das Beispiel rechts ist die Histogrammdarstellung der Aufnahme einer Galaxie. Die meisten Pixel liegen um den Wert 400, der Graustufenbereich erstreckt sich von ca. 200 bis 500 (Range). Das Histogramm der durchbelichteten Aufnahme eines Gasnebels wäre wesentlich breiter (mehr Graustufen). Zum Histogramm finden Sie zusätzliche Informationen auf der BAADER CD unter dem Stichwort Glossar.



- **Show Crosshair:** öffnet eine umfangreiche Bildanalysefunktion.

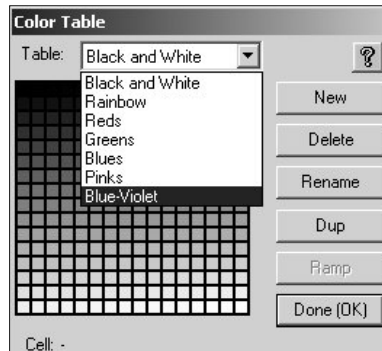
Hier bekommt man viele Informationen zur Aufnahme: Pixel Helligkeit, Hintergrundrauschen, Mittelwerte etc. Außerdem kann man Abstände und Positionswinkel messen. Ein Klick mit der rechten Maustaste in das Bild (in vielen Menüs dieses Abschnittes) öffnet ein umfangreiches Kontextmenü mit vielen weiteren Unterpunkten.



Hat man im *Telescope Setup* korrekte Werte eingetragen, so bekommt man in der

Crosshair Funktion auch tatsächlich präzise Messwerte für Abstände, Positionswinkel und Helligkeiten angezeigt.

- **Parameter:** Anzeige der Informationen des Bildheaders, die Funktion ist auf Seite 28 bereits ausführlich erklärt.
- **Modifications:** Anzeige aller an einem Bild angebrachten Veränderungen, die Funktion ist auf Seite 28 bereits ausführlich erklärt.



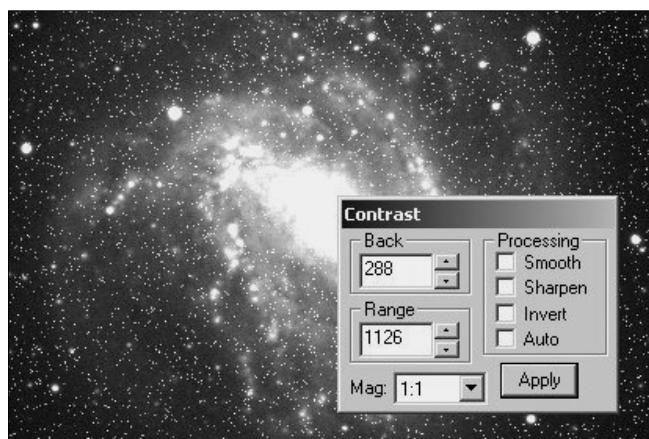
- **Color Table:** öffnet ein Fenster, indem für das angezeigte Bild auch eine Falschfarbendarstellung wählen kann. Mehrere Farbpaletten sind wählbar.

Ein Schwarz-Weiß Bild in einer Falschfarbwiedergabe empfiehlt sich manchmal zum sichtbar machen, feinsten Nebelstrukturen (z.B. Kometenschweife o.ä.).

- **Slide Show:** erstellt aus mehreren Bildern eine automatisch ablaufende Diashow auf dem Monitor.
- **Photo Mode:** schaltet den Bildschirmhintergrund komplett schwarz, so dass man Schritte einer erfolgten Bildbearbeitung besser beurteilen kann. Der im Contrast Fenster eingestellte Abbildungsmaßstab wird dabei übernommen, ist das Bild größer als die Monitorfläche wird auf die Bildmitte zentriert. Über die Escape Taste schaltet CCDOPS zurück in den normalen Anzeigemodus.

11.2 – Das Menü Utilities

Das Menü *UTILITIES* beinhaltet die meisten Funktionen von CCDOPS zur Bildverarbeitung. Öffnen Sie ein jetzt Rohbild (Menü *FILE, Open*), um vielleicht einige der Funktionen nachvollziehen zu können. Haben Sie selbst noch keine Bilder aufgenommen, finden Sie einige Aufnahmen auf unsere mitgelieferten CD.



Bevor das Bild dargestellt wird, zeigt CCDOPS das Fenster mit den zum Bild gehörenden Image Parametern. Klicken Sie auf das Feld und es wird vom Bildschirm gelöscht. Zusätzlich zum Bild wird das immer wiederkehrende „Contrast“ Fenster zum Einstellen der Back und Range Werte angezeigt.

Im Fenster Mag(nification) können Sie eine Ihrem Bildschirm angepasste Bildgröße einstellen. Bei den größeren Chips (ST8 aufwärts) wird dies im allgemeinen der Maßstab 1:2 sein, bei den kleineren Modellen ST7, ST-402XME kann der Maßstab bei 1:1 belassen werden. Die Stufen 2:1 und 4:1 wird man nur zur Bildanalyse im Crosshair Modus wählen (siehe oben).

Öffnen Sie nun das Menü Utilities; es enthält eine ganze Reihe an Bildverarbeitungsfunktionen zur Rohbildbearbeitung.



Der erste Block betrifft die reine Rohbildaufarbeitung, nämlich den Dunkelbildabzug, den Abzug eines Flat-fieldbildes, das Aufaddieren von Aufnahmen und das Kombinieren mehrerer Aufnahmen zur Rauschminderung und Glättung.

Dark Subtract:

Abzug eines Dunkelbildes (Dark Frame) . Wie zu Beginn der Anleitung schon erklärt, enthält ein Dunkelbild nur das thermische- und elektronische Rauschen eines CCD-Bildes und kann deshalb zur Rauschminderung und somit zur Erhöhung des Signal / Rauschverhältnisses eingesetzt werden. Dabei muß das Dunkelbild zwingend die gleichen physikalischen Aufnahmeparameter haben, wie das zu korrigierende Hellbild, als da wären:

- möglichst gleiche Chip-Temperatur,
- gleiche Belichtungszeit,
- gleiche Pixelgröße (Binning) und
- gleiche ausgelesene Chipfläche (Full, Hal, Quarter).

Klicken Sie den Punkt Dark Subtract öffnet sich die Abfrage in welchem Pfad/Ordner sich das Dunkelbild befindet. Haben Sie es geladen, erfolgt ggf. folgende Abfrage:



Standard wäre die Wahl für ein Dunkelbild mit exakt den gleichen Aufnahmeparametern wie das Hellbild. Die Auswahl Adaptive sollte dann gewählt werden, wenn die Aufnahmetemperatur zwischen Hell- und Dunkelbild etwas variiert. CCDOPS errechnet dann eine Anpassung.

Bei einer Differenz der anderen Aufnahmeparameter (Chipfläche, Belichtungszeit und Pixelgröße) verweigert CCDOPS den Dunkelbildabzug und gibt Ihnen eine Fehlermeldung.



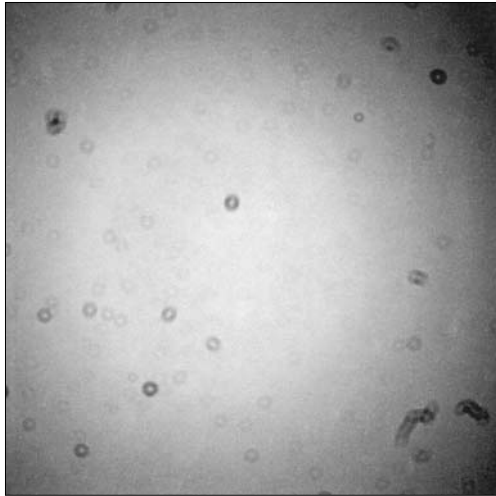
Eine Korrektur durch Dunkelbilder kann bei lichtschwachen Objekten dramatische Wirkung zeigen, wie im Beispiel links dargestellt.

Es zeigt (ganz links) das Rohbild und rechts daneben das Rohbild nach abgezogenem Dunkelbild. Aufnahmeobjekt war eine 30 minütige Belichtung der Galaxie NGC 6822 (Barnard's Galaxie) im Sternbild Ophiuchus. Im Rohbild ist von der Galaxie praktisch nichts zu erkennen.

Tipp:

Die Aufnahme und Korrektur von Dunkelbildern sollte ab Belichtungszeiten von 20 Sekunden obligatorisch für Sie sein (Stichwort: Dunkelbibliothek, Seite 14) .

Speichern Sie Ihr Rohbild nach dem Abzug des Dunkelbildes mit einem **neuen** Filenamen ab, z.B. mit der Erweiterung ngc6822_db.stx.



Flat Field:

Auch den Begriff Flatfield haben wir am Anfang dieser Anleitung schon einmal erklärt. Ein Flatfield Bild korrigiert – wie im Beispiel links dargestellt, eine eventuell vorhandene Bildvignettierung und Schmutz/Staubpartikel die sich irgendwo im Strahlengang befinden (z.B. auf Filteroberflächen).

Flatfieldbilder sind – speziell im transportablen Betrieb – schwierig aufzunehmen. Sie werden gegen einen diffus beleuchtete Hintergrund mit exakt den gleichen physikalischen Aufnahmeparametern, ausgenommen die Belichtungszeit, wie das Hellbild aufgenommen.

Am besten eignet sich im transportablen Einsatz der CCD Kamera eine Belichtung gegen den Himmel in der Dämmerung, wobei darauf zu achten ist, dass sich keine Sterne mehr abbilden. Flatfieldbilder sind gut durchzubelichten mit Rangewerten um die 20- bis 30.000 ADU's (Graustufen).

Es ist darauf zu achten, dass die Kamera und die sich eventuell im Strahlengang befindlichen optischen Elemente (Filter etc.) nicht gegen das Hellbild verändert worden sind, also z.B. die Kamera am Okularauszug verdreht wurde.

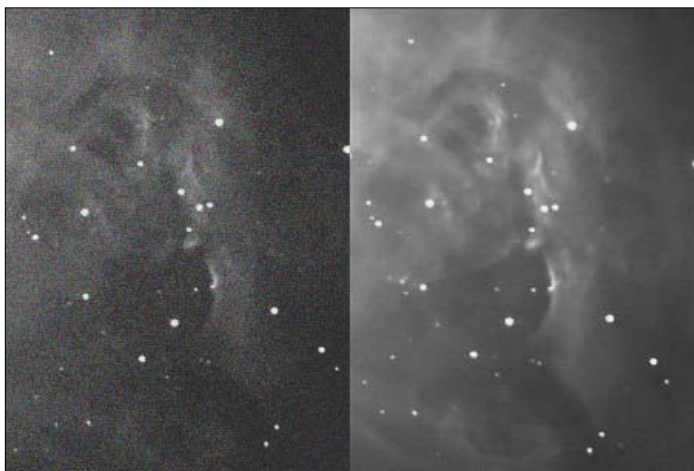
Weite Informationen zum Thema Flatfieldbilder finden Sie auf unserer CD.

Co-add und Medium Combine 3 Images

Beides sind Befehle, um Bilder zu addieren:

Medium Combine 3 Images:

Ist eine spezielle Routine, um entweder drei Dunkelbilder oder drei Flatfieldbilder aufzuaddieren. Die Pixelwerte werden addiert und anschließend wieder durch den Faktor 3 dividiert. So entsteht ein gemittelt, weniger verrauschtes sogenanntes Master dark oder -Flat. Bei den Dunkelbilder werden dabei auch sogenannte Cosmic Rays herausgemittelt (siehe dazu die BAADER CD unter Bild- und Aufnahmefehler).

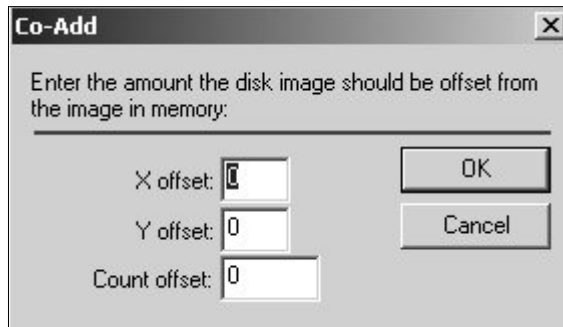


Co-Add:

Ist praktisch ein manuelles Track und Accumulate. Hierbei werden beliebig viele Bilder aufsummiert, wobei alle Pixelwerte aufaddiert werden (die Darframe Korrektur ist zuvor an jedem Einzelbild anzubringen). Durch das Aufaddieren der Pixelwerte steigt das Signal/Rauschverhältnis und schwächere Strukturen des Bildes werden deutlicher dargestellt.

Das Beispiel zeigt links ein Einzelbild (t = 60 Sekunden) eines Ausschnitts des Orionnebels und rechts die Addition von 10 Einzelbildern der gleichen Belichtungszeit. Die Steigerung der Bildqualität, bzw. die Rauschminderung wird deutlich sichtbar.

Das manuelle Aufaddieren mit dem Befehl Co-Add ist etwas „mühsam“, da CCDOPS keine automatische Routine dazu besitzt. Nach Laden des ersten Bildes und Absetzen des Befehls Co-Add fragt CCDOPS nach der Pixelverschiebung in X und Y zwischen dem ersten und dem zweiten Bild.



Folgendes Fenster öffnet sich. Hier müssen nun die Koordinatendifferenzen in X und Y zwischen erstem und zweitem Bild eingetragen werden.

Diese müssen Sie vorher über den Crosshair Modus an einem Stern in beiden Bildern messen. Am besten schreibt man sich eine Liste mit den Differenzen aller Bilder, die aufaddiert werden sollen.

Die einzutragenden Vorzeichen sind die folgenden:

Verschiebung der Pixel in der X-Achse:

- X = steigend (zwischen erstem und zweitem Bild) = Vorzeichen -
- X = fallend (zwischen erstem und zweitem Bild) = Vorzeichen +

Verschiebung der Pixel in der Y-Achse:

- Y = steigend (zwischen erstem und zweitem Bild) = Vorzeichen -
- Y = fallend (zwischen erstem und zweitem Bild) = Vorzeichen +

In CCDOPS ist auch nur eine Verschiebung der Bilder im Pixelbereich möglich. Will man im Subpixelbereich addieren, muss man auf externe Software zurückgreifen; einige davon beherrschen auch eine völlig automatisierte Routine zum Aufaddieren. Als Beispiel sei hier die Software CCDNIGHT genannte; eine Testversion davon finden Sie auch auf unserer CD.



Der nächste Block in den Utilities betrifft die Bildverarbeitung mit mathematischen Filter und hat diverse Untermenüpunkte.



Filter Utilities:

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass jedes der angewendeten Filter nicht rückgängig zu machen ist. Achten Sie deshalb darauf, nach der Anwendung eines der Filter, das Bild unter einem neuen Filenamen abzuspeichern, andernfalls überschreiben Sie Ihr Rohbild.

Smooth:

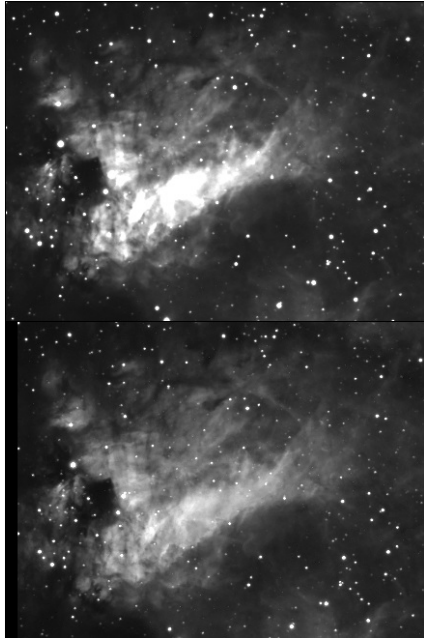
Rauschminderung durch ein Weichzeichnungsfilter. Vor einer Ausführung erfolgt die Abfrage „Soft“, „Medium“ oder „Hard“, also gering, mittelmäßig oder stark.

Sharpen:

Erhöht die Bildschärfe. Es erfolgt die Abfrage, ob Sie eine Nebel- oder ein Mond/Planetenaufnahmen schärfen wollen. Danach folgt wie unter Smooth die Abfrage Soft, Medium oder Hard.

Tipp:

Diese Filter sollten eigentlich nur ganz am Ende einer Bildverarbeitungssequenz angewendet werden. Die Endbildverarbeitung erfolgt in aller Regel ja mit Standardprogrammen wie dem Adobe PhotoShop oder ähnlichen Programmen. Diese verfügen auch über Vorschaufunktionen, so dass man sehr gezielt weich- oder scharfzeichnen kann.

**DDP:**

DDP ist eine sehr interessante Filterfunktion und steht für **D**igital **D**evelopment **P**rocessing und wurde von dem japanischen Amateur K. Okano programmiert.

Es skaliert eine CCD Aufnahme logarithmisch und schärft gleichzeitig das Bild in einem Arbeitsgang. Das Bildergebnis zeigt unser Beispiel links. Durch die logarithmische Skalierung werden die Helligkeitswerte angepasst; schwache Nebelstrukturen werden deutlicher sichtbar, gleichzeitig sind die Kernbereiche nicht mehr „ausgebrannt“ sondern werden strukturiert dargestellt.

Anwendungsgebiete sind Aufnahmen von Objekten die starke Helligkeitsgradienten haben (z.B. Orionnebel). Auch für Aufnahmen von Galaxien und Kugelsternhaufen ist diese Filterfunktion sehr erfolgreich einsetzbar.

Nicht anwenden sollte man das Filter, wenn die Aufnahme einer astrometrischen (Positionsbestimmung) oder photometrischen (Helligkeitsmessung an Sternen) Bildauswertung unterzogen werden soll.

Median Filter:

Ist eine Filterfunktion, die sogenannte Hot Pixel sucht und diese gegen den Mittelwert der Graustufen von 8 umliegenden Pixeln ersetzt. Im Prinzip eine Art Weichzeichnung.

Hinweis:

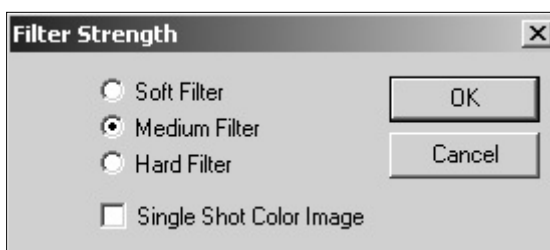
Hot (heiße) Pixel sind Pixel auf dem CCD Chip, die deutlich empfindlicher sind als der Durchschnitt aller Pixel des CCD-Arrays. Sie erscheinen heller und fallen deutlich auf. Cool (kühle) Pixel sind im Gegensatz dazu Pixel, die deutlich unempfindlicher sind, als der Durchschnitt aller Pixel des Arrays. Ist der Hintergrund des Bildes aufgehellt, stellen Sie sich als schwarze Pixel dar.

Remove cool Pixel:

Entfernt „kühle“ Pixel und ersetzt sie durch einen gemittelten Graustufenwert der 8 umliegenden Pixel.

Kill warm Pixel:

Entfernt „heiße“ Pixel und ersetzt sie durch einen gemittelten Graustufenwert der 8 umliegenden Pixel.



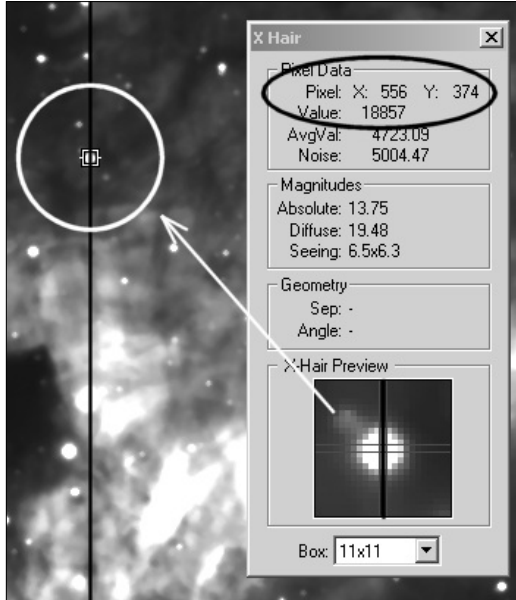
Bei beiden Filterfunktion erfolgt vor der Anwendung eine Abfrage, wie stark das Filter wirken soll. Medium ist häufig eine gute Wahl.

Tipp: Die Funktion Kill warm kann gut als **Notlösung** – in der Filterwirkung „Hard“ – eingesetzt werden, falls mal zu einem Hellbild das passende Dunkelbild nicht vorhanden ist.

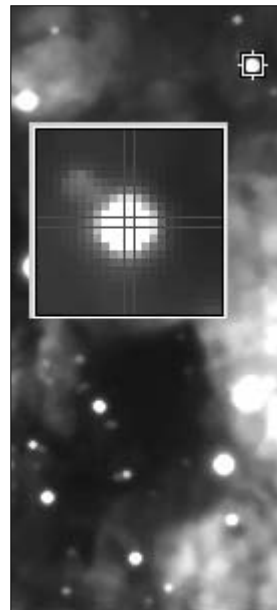
Ebenso kann die Funktion eingesetzt werden, um eine kurz belichtete Fokustestaufnahme zu glätten, um sie besser beurteilen zu können.

Column/Row Repair:

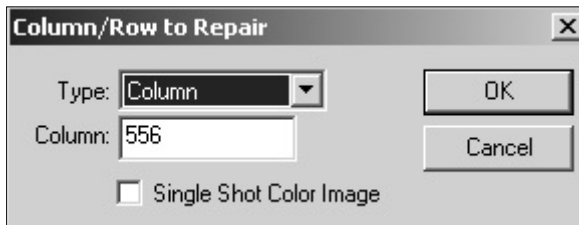
Ist eine Funktion zum "Reparieren" von defekten Pixelreihen und/oder -zeilen. Je nach Qualität der Chips, die in CCD Kameras eingebaut werden, dürfen diese eine bestimmte Anzahl komplett defekter Reihen oder Zeilen haben (siehe ausführlich unter „Chip Quality“ auf der BAADER CD). Column/Row Repair gibt Ihnen ein Werkzeug, um die Pixel dieser Reihen, bzw. Zeilen unsichtbar zu machen.



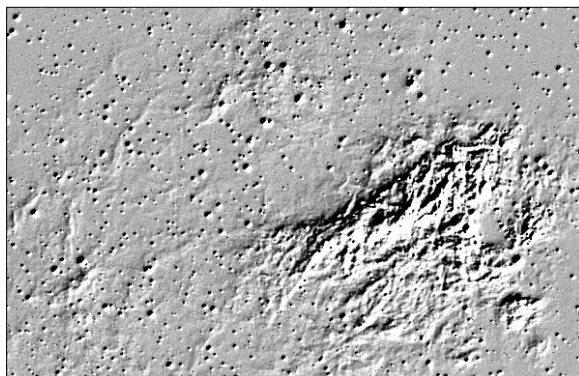
Links im Beispiel ist eine defekte Pixelreihe als schwarze Linie sichtbar (die Pixel sind „tot“, sie bleiben Schwarz, da sie nicht belichtet werden).



Um eine solche Pixelreihe zu korrigieren, müssen Sie zuerst die „Crosshair-Funktion aufrufen, um die Lage der Zeile oder Reihe zu bestimmen. Setzen Sie dazu die Lupe auf die defekte Reihe. Unter „Pixel Data“ können Sie nun den dazugehörigen Y-Wert ablesen, im Beispiel Y = 374. Eine **Reihe** steht für die senkrechte Achse, also **Y**, eine **Zeile** liegt waagrecht, also **X**.



Öffnen Sie nun das Column/Row Repair und folgenden Fenster öffnet sich. Oben können Sie nun Column (Zeile) oder Row (Spalte, Reihe) wählen und darunter tragen Sie den entsprechenden X- oder Y Wert ein. Klicken Sie OK und alle Pixel werden durch gemittelte Graustufenwerte der Nachbapixel ersetzt. „Das Ergebnis einer solchen Reparatur“ zeigt das Bild rechts oben. Column/Row Repair kann oft eingesetzt werden, nachdem man Blooming Streifen (siehe weiter unten) herausgerechnet hat, um Restfehler zu korrigieren.



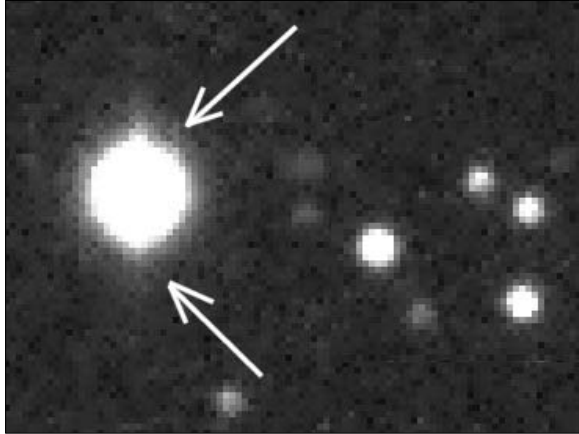
Pseudo 3D:

erzeugt eine Reliefdarstellung des Bildes in den Stufen „Low“, „Medium“ oder „High“.

Sie kann eingesetzt werden, um sehr schwache Bilddetails deutlicher sichtbar zu machen. Auch Kernstrukturen der inneren Koma eines Kometen können damit deutlicher dargestellt werden, zudem dann, wenn man das Bild noch in einer Falschfarbenpalette darstellt.

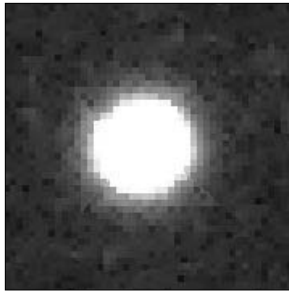
Flatten TDI Background:

Ist eine Funktion, die nur bei sogenannten TDI Aufnahmen Anwendung findet, welche mit einem nicht nachgeführtem Teleskop aufgenommen wurden. Das TDI-Verfahren ist so speziell und wird in dieser Anleitung nicht weiter erklärt. Lesen Sie dazu bitte die Originalanleitung, bzw. schauen Sie in der Online Hilfe von CCDOPS nach.

**Fix ME Spikes:**

Entfernt den sogenannten "Pickelhaubeneffekt". Er macht sich bei helleren Sternen bemerkbar und entsteht durch Mikrolinsen, die bei bestimmten Chiptypen vor jedem Pixel angebracht sind, um deren Empfindlichkeit zu steigern.

SBIG Kameras, die über Mikrolinsenchips verfügen erkennt man am **Kürzel M** in der Kamerabezeichnung.

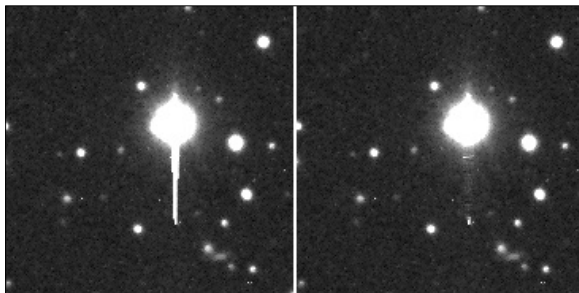


Fix ME Spikes ist eine Filterfunktion, deren genaue Einstellung man zuerst für jede Kamera speziell ermitteln muss. Dazu beschneidet (Crop) man am einfachsten eine Aufnahme und separiert einen solchen Stern.

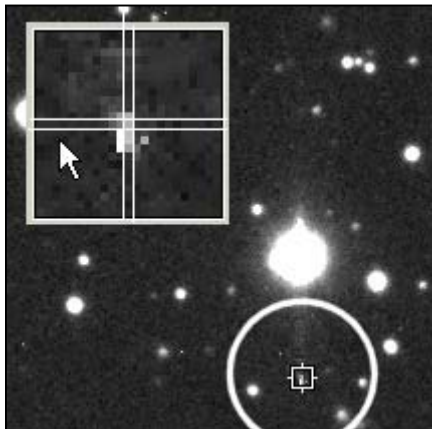
Anschließend ist – langsam ansteigend – im Fix ME Spikes Menü der Korrekturwert zu erhöhen, bis die erwünschte Korrektur erreicht ist. Anschließend wird mit dem ermitteltem Wert das komplette Bild bearbeitet.

Fix Blooming Streaks:

Blooming streaks sind die "hässlichen" Auslaufstreifen, die bei Aufnahmen heller Sterne mit Kameras ohne Anti Blooming Gate (Non ABG, siehe auch auf unserer CD) entstehen.



Sie entstehen dann, wenn die Aufnahmekapazität an Photonen eines Pixels erreicht ist und überschritten wird. Dann fließen die Photonen praktisch in darunter liegende Pixel über, wie bei einem Wassereimer, der voll ist und der Wasserhahn nicht geschlossen wird.



Restartefakte verbleiben nach jedem Fix Blooming Streak – auch bei anderen Bildverarbeitungsprogrammen für CCD-Aufnahmen.

In CCDOPS kann man nach dem Fix Blooming Streak jedoch zur Feinkorrektur sehr schön die Crosshair Funktion und den Befehl Column/Row Repair einsetzen.



Flip/Rotate Utilities

Das Menü dient zum Spiegeln und zum Rotieren eines Bildes.

Flip Horizontal: spiegelt das Bild um die X-Achse.

Flip Vertical: spiegelt das Bild um die Y-Achse.

Rotate CW: rotiert das Bild um 90 Grad nach rechts (CW = Clockwise, im Uhrzeigersinn).

Rotate CCW: rotiert das Bild um 90 Grad nach links (CCW = Counterclockwise, entgegen dem Uhrzeigersinn).

Rotate 180°: rotiert das Bild um 180 Grad.

Hinweis:

CCDOPS stellt das Bild nach jeder Rotation oder Spiegelung wieder im 1:1 Modus auf dem Bildschirm dar. Soll die Rotation, bzw. eine Bildspiegelung in das Rohbild übernommen werden, muss das Rohbild danach neu abgespeichert werden.



Resize Utilities

Resample Pixel:

dieser Befehl ist eigentlich nur noch für ältere Kameramodelle interessant, in denen Chips eingebaut sind, wo die Pixel nicht quadratisch sind (z.B. die alte SBIG ST6). Dieser Befehl rechnet die rechteckigen Pixel in quadratische um.

Enlarge Image 2x:

vergrößert das Bild um den Faktor 2. Dieser Befehl ist u.a. sinnvoll einzusetzen, wenn man einen Bildausschnitt vergrößern will (siehe dazu Seite 68, der Befehl Crop). Eine Vergrößerung des Bildes über die originale Bildgröße (High Resolution Mode) ist mit CCDOPS nicht möglich.

Eine weitere Anwendung besteht darin, Aufnahmen die in Medium- oder Low Resolution mit kurzen Brennweiten aufgenommen wurden größer zu rechnen. Solche Aufnahmen haben meist Sternabbildungen die grob und fast quadratisch aussehen. Durch das Hochrechnen des Bildes werden Pixel in das ursprüngliche Bild hineingerechnet, das Bild wird geglättet und die Sterne sehen „schöner“ aus.

Reduce Image 2x:

Rechnet das Rohbild auf die halbe Bildgröße herunter. Hat man ein Bild mit sehr lichtschwachen Strukturen, kann eine Reduzierung der Bildgröße dazu führen, dass diese Strukturen deutlicher sichtbar werden. Das Verfahren nennt SBIG auch „Software Binning“.



Pixel Utilities

Hier gibt es wieder einige wichtige Funktionen zur Bildauswertung, bzw. zur verbesserten Darstellung Ihrer Rohbilder. Die wichtigsten Punkte sind Scale und Remove Image Gradient.

**Scale:**

Das Skalieren der Pixelwerte eines Bildes ist eine Alternative der Bildverarbeitung zum DDP-Befehl, allerdings ohne automatische Bildschärfung. Links sehen ein Bildbeispiel für eine logarithmisch skalierte Aufnahme vom M83. Im Rohbild links ist der Kernbereich ziemlich „ausgebrannt“, im skalierten Bild rechts daneben, sieht man Kernstrukturen und Spiral-

arme gleichermaßen gut. In den meisten Fällen ist das DDP die bessere Lösung. Sind Sie mit dem Bildergebnis nicht zufrieden, versuchen Sie es mit dem Befehl Scale.

Das Anwenden des Befehls Scale erfordert einige Erfahrung, bzw. ein wenig Ausprobieren, um gute Bildresultate zu erhalten. Klicken Sie Scale, stellt Ihnen CCDOPS drei unterschiedliche Methoden zur Auswahl: Lineares Skalieren (No), Logarithmisches Skalieren (Yes) und ein Autoscale (Auto).

Beim Linearen- und beim Logarithmischen Skalieren werden zusätzlich Eingabewerte für Back und Range abgefragt.

- **Back:** Alle Pixel die dunkler als Ihr Eingabewert werden auf den Wert 100 gesetzt (Schwarz).
- **Range:** Alle Pixel die heller als Ihr Eingabewert werden auf den Wert 65 535 gesetzt (weiß).

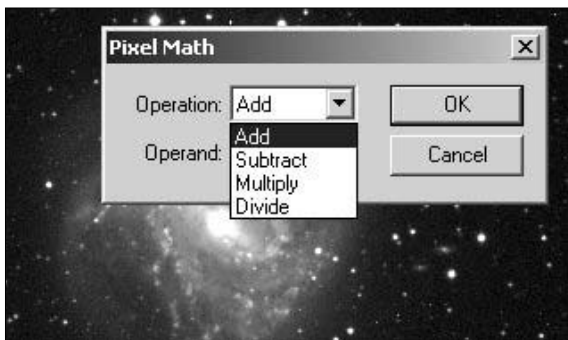
Die beste Wahl ist eigentlich das Autoscale. Hier bestimmt CCDOPS die Werte für Back und Range und setzt diese automatisch. Nach erfolgter Berechnung wird die Änderung im Bild dargestellt und normalerweise empfiehlt es sich, den Rangewert anschließend manuell über das Contrast Fenster zu verdoppeln.

Tipp:

Auto Scaling ist auch eine praktische Funktion, wenn man Strukturen der inneren Koma eines Kometen bei gleichzeitiger Darstellung von Schweifstrukturen zeigen will.

Invert:

Invertiert alle Pixelwerte und stellt ein Negativbild dar.

**Pixel Math(ematics):**

Die Pixel Mathematik stellt Ihnen einige Möglichkeiten zur Verfügung alle Pixel eines Bildes gleichzeitig und gleichmäßig zu verändern.

Dabei werden alle Pixel um den Wert eines Operanden entweder addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert.

Die Funktion wird hauptsächlich eingesetzt, um Bilder in der Hintergrundhelligkeit (Background) aneinander anzupassen. Hat man eine Serie von Bildern über einen längeren Zeitraum aufgenommen, so werden diese im Himmelshintergrund unterschiedlich geschwärzt sein (allein schon durch die veränderte Höhe des Objekts über dem Horizont).

Beispiel zur Anwendung:

Sie haben drei Rohbilder vom gleichen Objekt aufgenommen und wollen diese anschließend mit der Funktion „Average“ zu einem gemittelten Bild aufaddieren. Ihre Rohbilder sollten dazu in etwa einen gleich hellen Himmelshintergrund haben. Benutzen Sie dann die Pixel Mathematik, um die Bilder aneinander anzupassen.

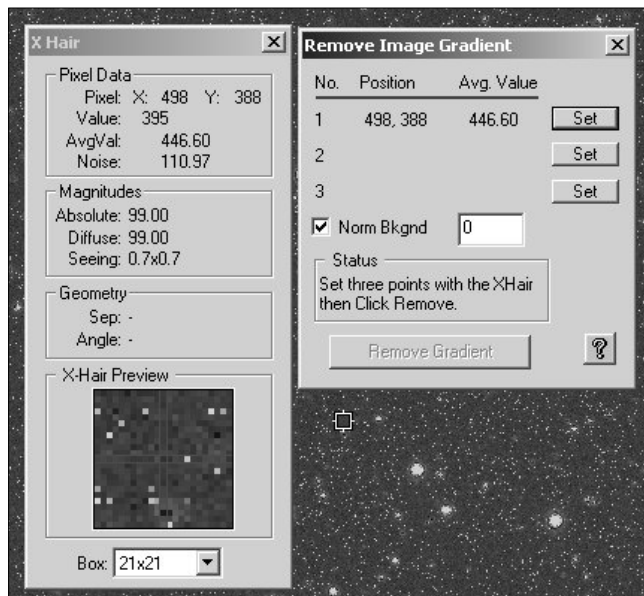
Set Pixel Saturation:

Setzt alle Pixel die heller als der eingegebene Wert sind auf diesen Wert. Setzen Sie als Wert 5000, werden alle Pixel mit höheren Werten auf 5000 gesetzt.

Remove Image Gradient:

Erstellt praktisch eine künstliche Flatfieldkorrektur zur Verminderung von Vignettierungseffekten oder bei ungleichmäßigem Himmelshintergrund (! die Funktion ersetzt in keinem Fall ein richtiges Flatfieldbild).

Sind Aufnahmeobjekte sehr lichtschwach (schwaches Signal/Rauschverhältnis), so muss man manchmal Back und Range so setzen, dass der Himmelshintergrund deutlich sichtbar wird. In solchen Fällen sieht man dann oft Bildvignettierung oder eben Gradienten im Himmelshintergrund. Auch wenn man mehrere Aufnahmen für ein größeres Feld zusammensetzen möchte (Mosaik), empfiehlt es sich den Bildhintergrund anzupassen.



Klicken Sie Remove Image Gradient öffnen sich zwei Fenster. Das linke kennen Sie schon, es ist die Crosshair Funktion zur Bildanalyse mit der Fadenkreuzlupe.

Es werden drei Bildpositionen von CCDOPS gemessen. Normalerweise wählt man die drei Positionen für das Remove Image Gradient in drei Bild-ecken, also links und rechts oben und unten links oder unten rechts.

Klicken Sie auf die entsprechenden Bildpartien und das Lupenfenster mit dem Fadenkreuz springt auf die gewählte Stelle des Bildes (Feineinstellungen mit den Pfeiltasten der Tastatur). Haben Sie die erste Position eingestellt,

klicken Sie im rechten Fenster auf den Button Set an der ersten Position. Alternativ können Sie die rechte Maustaste drücken. Es öffnet sich dann ein Kontextmenü, in dem Sie Position 1 direkt anwählen können. Bestimmen Sie den zweiten und dritten Punkt im Bild und klicken Sie den Button Remove Gradient.

Tipps:

Für gute Resultate müssen die Bildpartien, die Sie zur Messung auswählen natürlich frei von Bilddetails sein, es dürfen dort keine Sterne oder Nebelpartien sichtbar sein. Es sollen ja die Hintergrundwerte bestimmt werden.

Im Crosshair Fenster finden Sie unten die „Boxsize“. Dieser Wert bestimmt den Bildausschnitt in Pixeln, „der durch die Lupe von CCDOPS betrachtet wird“. Setzen Sie ihn so groß wie möglich, beachten Sie dabei aber den Hinweis oben (keine Sterne ..).

Im Fenster des Remove Image Gradient findet sich noch eine Checkbox, bezeichnet mit „Norm Bkgnd“. Aktivieren Sie diese Checkbox können Sie rechts daneben einen Wert für den Hintergrund vorgeben, ist er deaktiviert setzt CCDOPS den Wert automatisch.

Add by Track List...
Average Images...
Grade Images for Sharpness...

Add by Track List:

ist ein Befehl, um aus einer Tracking Liste (Track and Accumulate (siehe Seite 39ff) und einem normalen Flatfieldbild ein spezielles Flatfieldbild zur Korrektur

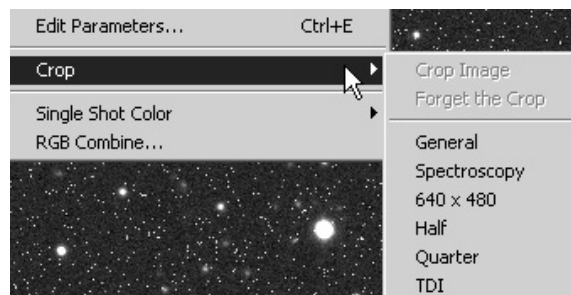
von Track und Accumulate Bildsequenzen zu erzeugen. Der Befehl öffnet ein Fenster zur Auswahl einer Tracking Liste.

Average Images:

erlaubt das Aufaddieren und die anschließende Mittelbildung aus mehreren Aufnahmen zur Rauschminderung und Glättung des Bildes. Es werden nacheinander die aufzuaddierenden Bilder und Ihr X- und Y Offset (siehe Seite 59, Co-Add) von CCDOPS abgefragt und anschließend zu einem resultierendem Endbild verarbeitet.

Grade Images for Sharpness:

erlaubt die nachträgliche Bestimmung des FOM Wertes (Planet Master, 09.4) bereits abgespeicherter älterer Bilder. Der ermittelte Wert kann auch als Textfile abgespeichert werden.



Die letzten Funktionen unter dem Hauptmenü Utilities, die in dieser Anleitung beschrieben werden sind:

Edit Parameters:

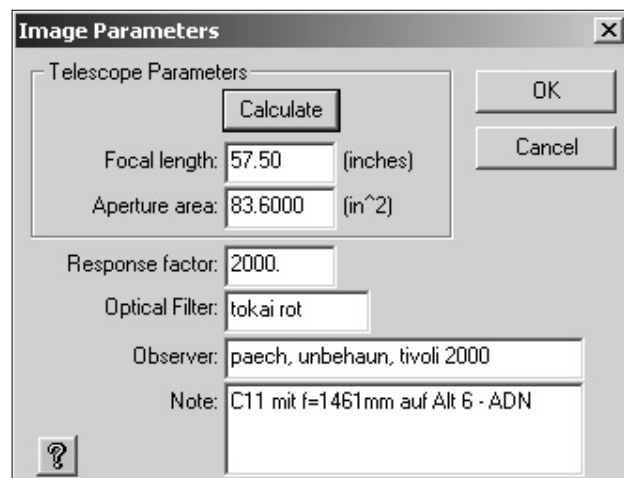
Dieser Befehl öffnet ein Fenster mit den Daten, die im „Telescope Setup“ eingetragen sind. Mit Edit Parameters können diese Einträge editiert werden.

Diese Funktion kann dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn man mal einige Aufnahmen an einem anderem als dem Standardinstrument aufgenommen hat, dazu aber die Parameter im Telescope Setup nicht umschreiben will.

Hinweis:

Will man in der Crosshairfunktion Bildanalyse betreiben, müssen hier die korrekten Teleskopparameter eingetragen werden, ansonsten bekommt man falsche Messwerte.

Um die geänderten Werte zu übernehmen, muss das Bild mit dem Befehl „Save“ abgespeichert werden. Dies ist eigentlich der einzige Fall, wo man das Original Rohfile überschreiben sollte.

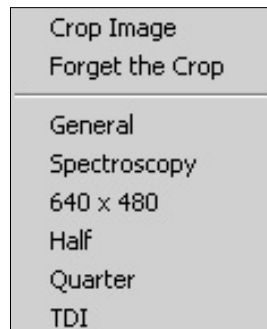
**Tipp:**

In früheren Versionen von CCDOPS konnte man sämtliche Informationen im Bild Header editieren. So z.B. auch das Aufnahmedatum und die Uhrzeit. Das funktioniert in der aktuellen Version leider nicht mehr. CCDOPS registriert über die Rechneruhr den Start- und die Dauer der Belichtung. Will man z.B. Kleinplanetenaufnahmen astrometrisch auswerten, braucht man dazu den Zeitpunkt der Belichtungsmitte und nicht den Startzeitpunkt. Auch konnte man so in früheren Versionen die Zeiten verändern, wenn z.B. die Rechneruhr nicht korrekt gesetzt war.

Wer diese Editierfunktion braucht oder haben möchte, muss auf die Version CCDOPS V5.21 zurückgreifen. Sie finden diese ebenfalls noch auf der BAADER CD im download.

Crop:

ist ein Befehl das Rohbild zu beschneiden oder Ausschnitte daraus in einer neuen Datei abzuspeichern.



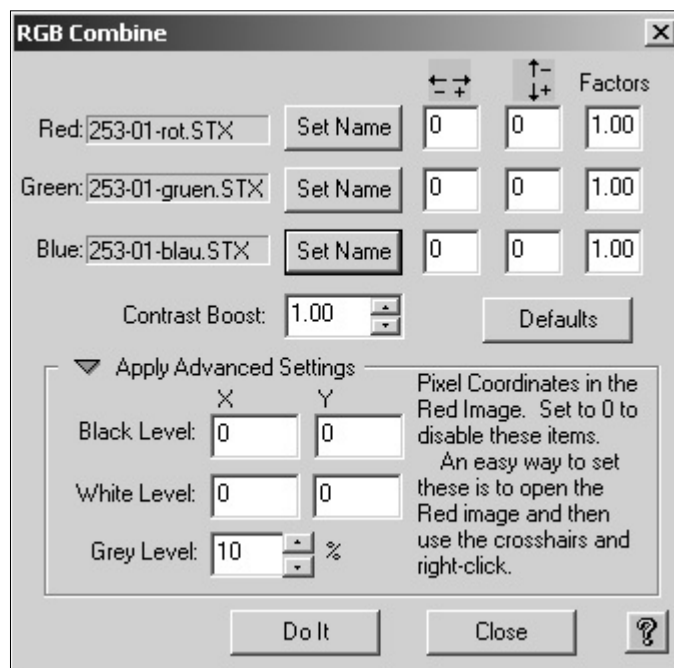
Crop hat folgende Wahlmöglichkeiten:

- **General** – öffnet einen Auswahlrahmen mit den „Anfasserecken“, um die Größe des Fensters zu verändern,
- **Spectroscopy** – öffnet einen schmalen – waagerechten Rahmen,
- **640x480** – öffnet einen Rahmen von genau 640 x 480 Pixel (VGA-Auflösung),
- **Half** – setzt einen Rahmen der Hälfte der Bildgröße und
- **Quarter** – setzt den Rahmen auf ein Viertel der Bildgröße.
- **TDI** – siehe Originalanleitung

Ist der Rahmen gesetzt und der Bildausschnitt festgelegt, klicken Sie Crop Image und das Bild wird beschnitten. Forget the Crop dient zum Löschen eines Rahmens.

RGB-Combine:

RGB-Combine dient zur Verarbeitung von Farbbildern, die unter Auto Grab, Special Processing und Color Grab aufgenommen wurden. Natürlich kann man damit auch einzelne, separat aufgenommene RGB-Files zu einem Farbbild zusammensetzen. Nach Klicken von RGB-Combine öffnet sich folgendes Fenster:



Oben links werden die einzelnen Farbauszugsbilder gewählt. Red = Rotkanal, Green = Grünkanal, Blue = Blaukanal.

Rechts daneben können die X- und Y Differenzen, bezogen auf den Rotkanal eingetragen. Diese müssen zuvor im Crosshairmodus ausgemessen werden (siehe Seite 59, Co-Add).

Daneben gibt es Boxen zum Eintragen der Wichtungsfaktoren. Ist das Bild z.B. nach der Verarbeitung Rotstichig, kann der Faktor heruntergesetzt werden. Wie auf der Seite 38 erklärt, sollte man die Belichtungszeiten der Rohbilder allerdings schon so wählen, dass die drei Faktoren hier auf 1.0 stehen bleiben können. Contrast Boost setzt den Bildkontrast.

Werte über 1 steigern den Bildkontrast, Werte unter 1 verringern ihn.

Advanced Settings:

- **Black Level:** setzt den sogenannten Schwarzpunkt, also praktisch den Himmelshintergrund
- **White Level:** setzt den sogenannten Weißpunkt, also die hellsten Bildpartien
- **Grey Level:** Werte über 0% lassen den Himmelshintergrund nicht völlig schwarz erscheinen, sondern je nach Einstellung leicht grau.

Die Pixelwerte für den Black- und White Level sind ebenfalls über die Crosshairfunktion zu ermitteln und zwar im Rotkanal. Dazu wird einmal das Fadenkreuz an irgendeinen Punkt des Bildes in den Himmelshintergrund gestellt und die dazugehörigen Pixelwerte

für X und Y notiert. Für den Weißpunkt klickt man das Fadenkreuz in eine Stelle höchster Belichtung, die Werte müssen ebenfalls notiert und im Fenster des RGB-Combine eingetragen werden.

Hat man einmal den Button DO IT geklickt, setzt CCDOPS die drei Farbkanäle zu einem Farbbild zusammen. Gefällt einem das Ergebnis nicht, kann man die Eingaben ändern und klickt wieder auf Do It und man bekommt die Bildveränderung sofort auf dem Bildschirm dargestellt, ohne dass man die drei Rohbilder erneut laden muss. Abgespeichert werden kann das Bild nur im TIFF-Format.

Tipp:

Wie schon im Befehl Co-Add erwähnt (Seite 59) erwähnt, gibt es Software, die das Aufaddieren und das Zusammensetzen von Bildern wesentlich anwenderfreundlicher gestalten. Die Probeversion eines solchen Programms (CCDNight) finden Sie auf der BAADER CD im download Bereich.

Damit sind alle Bildverarbeitungsfunktionen von CCDOPS erklärt. Im nächsten Abschnitt erklären wir nun alle weiteren Funktionen in CCDOPS, beginnend mit dem Hauptmenü *FILE*, die bislang noch nicht beschrieben wurden.

**NOTIZEN:**

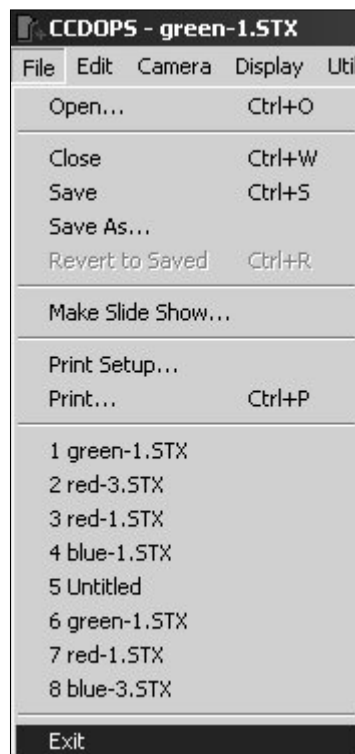
12 – DIE HAUPTMENÜS VON CCDOPS

12.1 – Die Menüleiste (Icon-Bar), Shortcutbefehle

Die Menüleiste mit den Icons erlaubt die Direktanwahl einiger wichtiger Steuerfunktionen der Kamera.

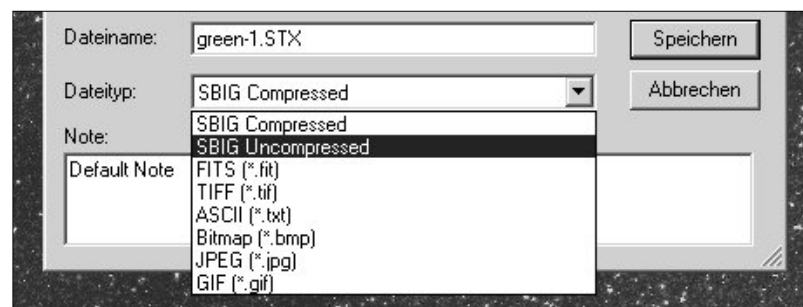


- **Save:** hier im Shortcut Save as. Speichert ein Bild ab, wobei der Dateiname und das Dateiformat gewählt werden kann,
- **Open:** Öffnet ein Bild,
- **EstLnk:** Establish Communication Link, stellt die Verbindung zwischen Kamera und CCDOPS her,
- **Setup:** öffnet das das Fenster des Camera Setup (Kühlung, Resolution Mode, etc),
- **ShtDn:** schaltet die Kühlung ab und trennt die Verbindung zwischen CCDOPS und der Kamera,
- **Grab:** öffnet den Bildaufnahmemodus,
- **Focus:** öffnet den Fokusmode,
- **TDI:** siehe Originalanleitung (hier nicht behandelt),
- **AutG:** öffnet den Autoguide Modus,
- **T&H:** öffnet den Track & Accumulate Modus,
- **S1fG** (grünes Icon): öffnet den Selfguide Modus,
- **S1fG** (gelbes Icon): öffnet den Selfguide Modus in Zusammenarbeit mit der adaptiven Optik AO7 (hier nicht behandelt) und
- **DSS:** öffnet den Aufnahmemodus zusammen mit dem SBIG Spaltspektrograph (hier nicht behandelt).

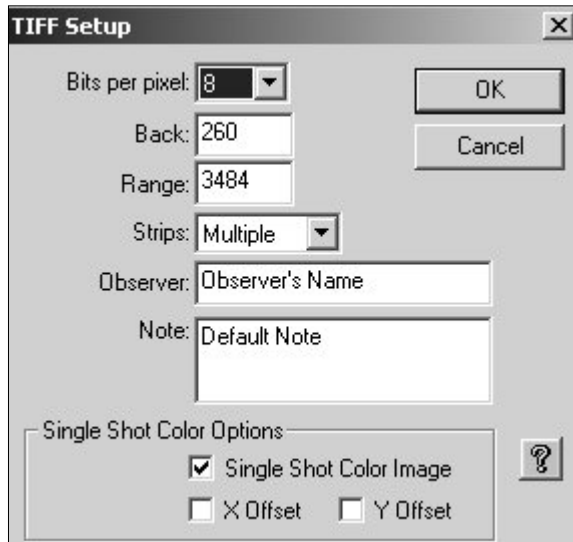


12.2 – Das Menü File

- **Open:** öffnet ein vorhandenes Bild,
- **Close:** schließt ein geöffnetes Bild,
- **Save:** speichert ein geöffnetes Bild mit gleichem Filenamen (das Original wird überschrieben)
- **Save as:** speichert ein geöffnetes Bild unter Abfrage des Filenamens und des Filetyps,



CCDOPS kann die im Bild oben angezeigten Bildformate speichern (aber nicht alle zum Öffnen lesen). Wie schon häufig in dieser Anleitung erwähnt, empfehlen wir zum Abspeichern der Rohbilder das SBIG komprimierte Bildformat. Speichern Sie ein Bild im TIFF-Format, öffnet sich ein Fenster mit folgendem Inhalt.



Bits per Pixel: hier sollten Sie immer 16bit/Pixel einstellen, dies entspricht der Darstellung von 65.535 Graustufen. 8bit/Pixel entspricht nur 256 Graustufen. Soll das Bild weiterverarbeitet werden, hat man bei 16bit/Pixel eine wesentlich differenzierte Möglichkeit der Weiterverarbeitung. Später kann das Bild auf 8bit/Pixel für eine reine Bildschirmdarstellung heruntergerechnet werden, um Speicherplatz zu sparen.

Hinweis: nicht alle normalen Bildverarbeitungsprogramme können 16bit lesen, bzw. korrekt darstellen.

Back, Range: die in CCDOPS gesetzten Back und Range Werte werden in TIFF-Format ü-

bertragen, können hier aber auch noch manuell geändert werden. Wird ein Speichern als 8bit/pixel Format gewählt, setzt CCDOPS die Back und Range Werte entsprechend um.

Strips: Default ist multiple und sollte auch gewählt sein. Multiple steht für die Art, wie das TIFF-Format aufgebaut ist. Alle modernen Bildverarbeitungsprogramme können dieses Format lesen. Arbeiten Sie mit ganz alten oder exotischen Programmen können Sie hier auch die Einstellung „Single“ probieren.

Observers Name und Note: Die Einträge sind editierbar. Einige Programme können diese Informationen auch im Bildheader eines TIFF-Files lesen (Browser-, Thumbnail Programme).

Tipp und Hinweis:

Der Filetyp ASCII eignet sich zum Abspeichern kleinerer Bilder, um Sie z.B. in Excel Tabellen einzubinden.

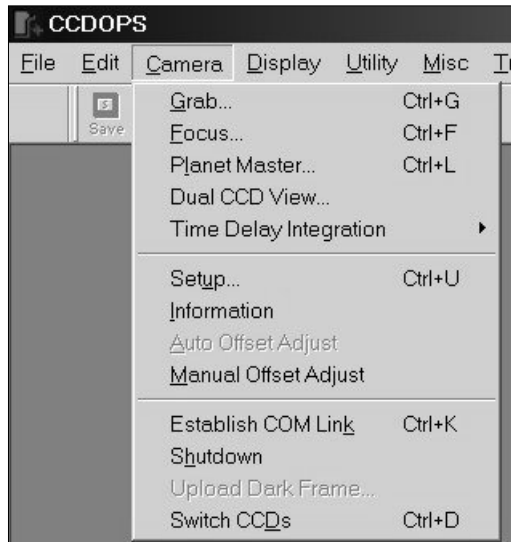
- **Make Slide Show:** erstellt eine automatisch ablaufende Diashow auf dem Bildschirm,
- **Print Setup, Print:** sind die Windows Standardbefehle zum Einrichten eines Druckers und zum Ausdruck eines geöffneten Bildes,
- **Exit:** Beendet CCDOPS. Ist die Kühlung noch aktiv und die Kamera mit CCDOPS verbunden, erfolgt eine entsprechende Abfrage zum „ShutDown“ des Systems.

Edit	Camera	Display	Utility
Undo			Ctrl+Z
Cut			Ctrl+X
Copy			Ctrl+C
Paste			Ctrl+V
Clear			
Hide Icon Bar			Ctrl+I
Show Crop Window			
Preferences...			

12.3 – Das Menü Edit

- **Undo, Cut, Copy, Paste und Clear:** sind die Windows Standardbefehle zum Beschneiden, Kopieren, Einfügen etc,
- **Hide Icon Bar:** schaltet die Shortcut (Icon) Leiste aus, bzw. an dieser Position dann auch wieder ein,
- **Show Crop Window:** zeigt Ihnen im Crosshairmodus die wahre Größe der Boxzise unter der „Lupe“ in Pixeln an

- **Preferences:** siehe Abschnitt 05.6 auf Seite 19 ff.



12.4 – Das Menü Camera

- **Grab:** siehe Abschnitt 06, Seite 23,
- **Fokus:** siehe Abschnitt 08, Seite 29,
- **Planet Master:** siehe Abschnitt 09.4, Seite 42,
- **Dual CCD View:** erlaubt bei „dual-chip“ Kameras die gleichzeitige Darstellung der Bilder des Nachführ- und des Bildaufnahmechips. Empfehlenswerte Funktion zum Suchen eines Leitsternes bei gleichzeitiger Zentrierung des Aufnahmeobjektes in die Bildmitte.
- **Time Delay Integration (TDI):** ein Aufnahmeverfahren, welches es erlaubt CCD-Bilder auch an nicht in Rektaszension nachgeführter Montierungen aufzunehmen. Lesen sie dazu bitte die Originalanleitung.
- **Setup:** siehe Abschnitt 05, Seite 11,
- **Information:** siehe Abschnitt 05.5, Seite 19,
- **Manual Offset Adjust:** betrifft nur die alte ST6, wird hier nicht behandelt,
- **Establish Com Link:** siehe Abschnitt 05, Seite 11,
- **Shutdown:** schaltet die Kühlung der Kamera ab und trennt die Datenverbindung zwischen CCDOPS und der Kamera,
- **Upload Dark Frame:** ist im Kameraspeicher ein Dunkelbild abgespeichert, kann dies von dort in die Bildverarbeitung geladen werden und
- **Switch CCD's:** bei dual-chip Kameras kann hier zwischen Nachführ- und Bildaufnahmechip hin und her geschaltet werden.



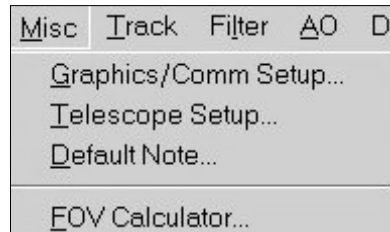
12.5 – Das Menü Display

- **Show Crosshair:** siehe Abschnitt 11.2, Seite 57,
- **Show Histogram:** siehe Abschnitt 11.2, Seite 57,
- **Parameters:** siehe Abschnitt 07, Seite 28,
- **Modifications:** siehe Abschnitt 07, Seite 28,
- **Color Table:** siehe Abschnitt 11.1, Seite 56,
- **Slide Show:** erstellt eine automatisch ablaufende Diashow im Foto Modus,
- **Photo Mode:** zeigt ein Bild im Foto Modus mit schwarzem Bildschirmhintergrund, d.b. alle Steuerelemente von CCDOPS werden ausgeblendet. Zum Wiedereinblenden ist die Escape Taste der Tastatur zu drücken,

- **Show Horizontal- und Vertical Profile:** Anzeigefunktionen für Aufnahmen mit dem SBIG Spaltspektrographen. Hier nicht behandelt.

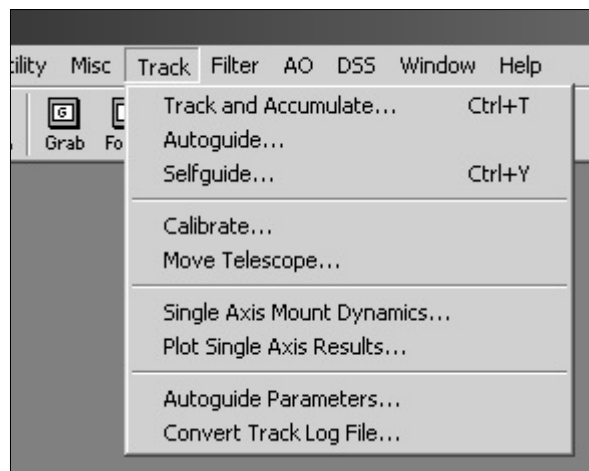
12.6 – Das Menü Utilities

Das Menü Utilities ist komplett und ausführlich in allen Funktionen im Abschnitt 11.2 ab Seite 57 inklusive vieler Bildbeispiel beschrieben.



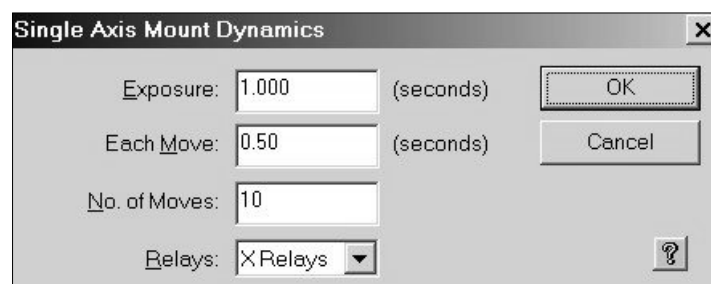
12.7 – Das Menü Misc

- **Graphics/Comm Setup:** siehe Abschnitt 05, Seite 11ff,
- **Telescope Setup:** siehe Abschnitt 05.7, Seite 21,
- **Default Note:** siehe Abschnitt 05.7, Seite 21,
- **FOV Calculator:** siehe Abschnitt 05.7, Seite 21.



12.8 - Das Menü Track

- **Track and Accumulate:** siehe Abschnitt 09.3, Seite 39,
- **Autoguide:** siehe Abschnitt 10, Seite 45ff,
- **Selfguide:** siehe Abschnitt 10, Seite 54,
- **Calibrate:** siehe Abschnitt 10.3, Seite 47,
- **Move Telescope:** siehe Abschnitt 10, Seite 45,



- **Single Axis Mount Dynamics:** eine Funktion von CCDOPS, welche die Qualität Ihrer Montierung im Auto-, bzw. Selfguide Modus bestimmen kann.

Die Funktion sendet Befehle, die einzelnen Achsen und deren Richtungen für beliebig einstellbare Intervalle anzusteuern. Das Ergebnis zeigt Ihnen praktisch, wie gut und schnell die Montierungssteuerung auf Korrekturbefehle von CCDOPS reagiert. Auch Backlashverzögerungen werden ermittelt. Lesen Sie dazu ausführlich im „Help-File“ von CCDOPS.

- **Plot Single Axis Results:** stellt Ihnen „Single Axis Mount Dynamics“ als Graphikplott zum Abspeichern zur Verfügung,

- **Autoguide Parameters:** siehe Abschnitt 10.4, Seite 48 ,
- **Convert Track Log File:** siehe Abschnitt 10.5, Seite 50.

12.9 – Das Menü Filter

Filter	AO	DSS	Window	H
Red				Ctrl+1
Green				Ctrl+2
Blue				Ctrl+3
Clear				Ctrl+4
Lunar				Ctrl+5
Deep Sky				Ctrl+6
None				Ctrl+7
None				Ctrl+8
None				Ctrl+9
None				Ctrl+0
Filter Setup...				
Calibrate/Initialize...				

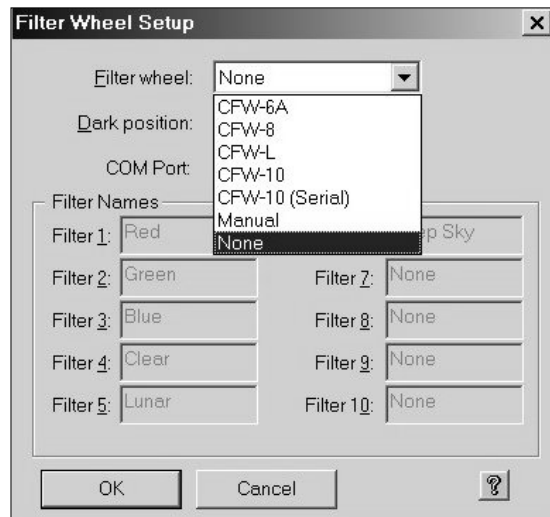
Das Menü Filter setzt und kalibriert ein Filterrad. Das Filterrad wird benötigt, um RGB-Sequenzen aufzunehmen und aus den Einzelbildern ein Farbbild zu erstellen - entweder im *RGB-Combine* (siehe Seite 68) oder in einer nachfolgenden Bildauswertung.

SBIG bietet diverse Filterräder an. Die einzige – zur Zeit lieferbare Kamera mit integriertem Filterrad ist die ST-402XME. Diese kalibriert sich beim *Establish Comm*-Befehl selbstständig.

Alle anderen Filterräder müssen gesetzt, bzw. kalibriert werden. Die gängigsten sind zur Zeit das CFW-8 mit fünf Filterpositionen und das CFW-10 mit 10 Filterpositionen.

Wenn Sie ein Filterrad CFW-8 mit den SBIG Originalfiltern erworben haben, müssen Sie im Filter Setup nur das entsprechende Filterrad auswählen, alle andere erledigt CCDOPS automatisch.

Wechseln Sie jedoch die Filter gegen andere aus, müssen Sie das Filterrad neu kalibrieren, damit Sie das aktuell eingestellte Filterrad auch korrekt in der Statuszeile (unten rechts angezeigt bekommen). Lesen Sie dazu bitte auch die Anleitung, die Ihnen zusammen mit dem Filterrad geliefert wird.



Filter	AO	DSS	Window	H
Red				Ctrl+1
Green				Ctrl+2
Blue				Ctrl+3
Clear				Ctrl+4
Lunar				Ctrl+5
N/A				Ctrl+6
N/A				Ctrl+7
N/A				Ctrl+8
N/A				Ctrl+9
N/A				Ctrl+0
Filter Setup...				
Calibrate/Initialize...				

Das Bild links zeigt Ihnen das Standard Setup für das CFW-8 mit den Originalfiltern von SBIG.

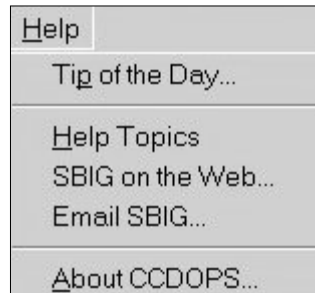
Bei einem CFW-10 könnten Sie hier unter den Positionen N/A weitere fünf Filter einschrauben und im Filter Setup einsetzen. Und natürlich auch über das Menü Filter vor einer Belichtung auswählen.

Tipp:

Zur mechanischen Verbindung zwischen Kamera und Filterrad empfehlen wir Ihnen, beide Einheiten direkt miteinander zu verbinden. Durch das Verbinden beider Komponenten über Steckhülsen besteht immer die Gefahr, dass sich beide Teile gegeneinander verdrehen, ein eventuell vorher ausgeführtes *Calibrate* wäre damit ruiniert.

12.10 - Die Menüs AO und DSS

Die Menüs AO (Adaptive Optik) und DSS (SBIG Spaltspektrograph) sind nicht Inhalt dieser Anleitung.



12.11 – Das Menü Help

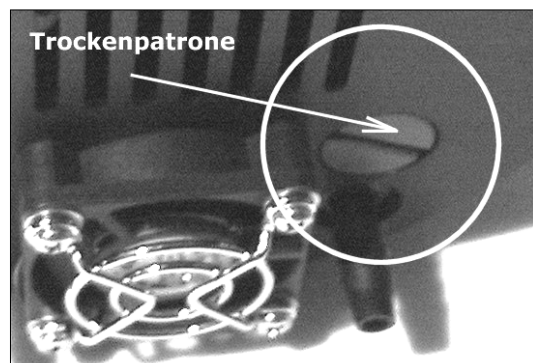
- **Tip of the day:** öffnet ein Fenster, in dem Sie eine Checkbox für den „Tipp des Tages“ aktivieren können. Dieses zeigt Ihnen bei jedem erneuten Starten der Software einen Tipp zu CCDOPS an,
- **Help Topics:** öffnet die – wirklich sehr umfangreiche in englischer Sprache – online Hilfe zu CCDOPS,
- **SBIG on the Web:** startet Ihren Internetbrowser und stellt eine Verbindung zur amerikanischen Website von SBIG her,
- **Email SBIG:** startet Ihren Internetbrowser und öffnet Ihr email Programm, um ein Email an SBIG zu senden.
- **About CCDOPS:** zeigt Ihnen die Versionsnummer der aktuell installierten CCDOPS Software an.

13 – DIE SBIG KAMERABEZEICHNUNGEN UND IHRE ABKÜRZUNGEN

Die Kamerabezeichnungen der SBIG Kameras setzen sich aus folgenden Abkürzungen zusammen:

- **ST:** für SBIG (**S**anta **B**arbara **I**maging **G**roup)
- **Zahl:** steht für die Bezeichnung des entsprechenden Chips (Firmenbezeichnung, hauptsächlich Kodak, gleichzeitig Chipgröße in Pixeln, z.B. KAF 403 – 768x512 Pixel, KAF 1603 – 1512x1024 Pixel) und
 - **X:** für USB Datenverbindung,
 - **M:** für Microlensing (vor jedem Pixel sitzt eine Mikrolinse; dient zur Erhöhung der Quantenausbeute, M-chips sind empfindlicher),
 - **E:** für erhöhte Blauempfindlichkeit des Chips und
 - **C:** für Farbversion des entsprechenden Chips, erlaubt "single shot" Farbaufnahmen ohne Filterrad und RGB-Combine.
- **SBIG –AGB:** steht für Kameras in denen Chips mit **Anti Blooming Gate** eingebaut sind,
- **SBIG – NABG:** steht für Kameras mit Chips ohne **Anti Blooming Gate**.

14 – REGENERIEREN DES TROCKENMITTEL IN DEN DUAL-CHIP KAMERAS



In den „dual-chip“ Kameras von SBIG ist eine Trockenpatrone eingebaut, die ein spezielles Silica-Gel enthält, welches Luftfeuchtigkeit bindet.

Dies ist dazu notwendig, dass sich durch die Temperaturdifferenz zwischen dem gekühlten Chip und der Außenluft diese Luftfeuchtigkeit nicht als Eisschicht auf dem Glasfenster vor dem Chip niederschlägt.

Etwa einmal pro Jahr, spätestens wenn sich eine Eisschicht auf dem Glasfenster bildet, muss dieses Trockenmittel regeneriert werden. Dazu ist die Patrone herauszuschrauben und im Backofen bei ungefähr 150 Grad für ca. 4 Stunden zu lagern.

Damit das Kamerainnere während dieser Zeit nicht einstaubt, liefert SBIG einen „Trockenpatronendummy“ mit, der in dieser Zeit die Öffnung im Kameragehäuse verschließt.

Wichtiger Hinweis:

Vorn im Gehäuse der Trockenpatrone liegt ein dünner O-Ring aus Gummi, der dafür sorgt, dass die eingeschraubte Trockenpatrone dicht mit dem Inneren des Kameragehäuses abschließt. Verlieren Sie diesen Ring nicht und achten Sie beim Wiedereinschrauben der Patrone darauf, dass der O-Ring sauber in der Patrone liegt und nicht beim Einschrauben verquetscht wird.

15 – AUFNAHME- UND BILDFEHLER

Auf unserer - dieser Anleitung beigelegten – CD, finden Sie eine Seite, indem ausführlich und mit Bildbeispielen dokumentiert ist, welche Fehler bei der Aufnahme von CCD-Bildern auftreten können. Die Bilder sind in der online Darstellung auf einem Bildschirm wesentlich aussagekräftiger als sie es in dieser gedruckten Anleitung sein könnten.

Sie finden diese Seite unter folgender Adresse: ... universitaet/htm/bildfehler.htm

16 – ORGANISATION UND DIREKTE LINKS AUF UNSERER CD

Die CD enthält eine umfangreiche Website, die mit jedem Internetbrowser – offline - angeschaut werden kann und gliedert in zwei große Teilbereiche:

- **SBIG CCD-Kameras, Zubehör, technische Daten etc. und**
- **CCD Bildaufnahme und Bildauswertung.**

Wir empfehlen Ihnen, die CD komplett auf Ihre Festplatte zu kopieren, die Ladezeiten für die teilweise recht speicherintensiven Bilder sind dann wesentlich kürzer.

Bitte beachten Sie unbedingt vor einer Installation folgende Hinweise:

- **Haftungsausschluß und Nutzungsbedingungen:**

Die Installation der hier - unter anderem - bereitgestellten Software erfolgt auf eigene Gefahr. Die Firma Baader Planetarium GmbH übernimmt keine Gewährleistung oder Haftung für etwaige Schäden, die durch die Installation entstehen können (z.B. Viren, Datenverlust, etc.). Die Nutzer verzichten auf jedwede Ansprüche gegen die Baader Planetarium GmbH, die sich aus diesem Vorgang oder der Installation der CD auf dem Rechner ergeben können. Mit dem Herunterladen, der Installation von Software oder dem Starten der CD erkennen die Nutzer diesen Haftungsausschluss an.

Alle Texte und Bilder auf dieser CD unterliegen dem internationalen Copyright, welches bei der Baader Planetarium GmbH, der Firma SBIG, Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Paech und den separat genannten Bildautoren liegen. Die CD darf ausschließlich für private Zwecke verwendet werden. Auch ein (auszugsweises) Kopieren einzelner Teilbereiche für den Einsatz in Kursen, Volkssternwarten oder Volkshochschulen bedarf unserer ausdrücklichen, schriftlichen Genehmigung.

In dieser CD steckt über zwei Jahre intensive Arbeit. Wir bitten Sie deshalb herzlich, unsere Bitte zu respektieren und verweisen ansonsten auf unsere Copyright - Bestimmungen im Impressum.

Die CD ist sehr umfangreich (sie umfasst ca. 320 Megabyte an Daten und ungefähr 1.150 einzelne Dateien), deshalb hier ein paar Hinweise zur "**Navigation**" auf der CD.

- Benutzen Sie bitte innerhalb der SBIG-, Kurs- und Glossarseiten hauptsächlich den "Zurück" bzw. "Back" Button Ihres Webbrowsers. Tastenshortcuts hierfür sind: Internetexplorer "Rücktaste" (Pfeil nach links über der Enter Taste) Opera "Z", Netscape "Alt" und "Pfeil nach links".
- Als "Notausgang" befindet sich unten auf (fast) jeder Seite ein Button der Sie zur Übersichtsseite des betreffenden Kapitels (SBIG Kameras oder Kurs) zurück bringt. Klicken Sie auf das Headerbild ganz oben auf jeder Seite um zur Startseite zurück zu springen.
- Links, die auf externe Webseiten zugreifen, sind durch folgendes » Symbol markiert, so dass Sie sofort erkennen, dass Sie zur Aktivierung dieses Links "online" sein müssen.
- Alle externen Links werden generell in einem separatem Browserfenster geöffnet. Alle Links ohne Symbol sind intern und funktionieren ohne "online- Betrieb". Zum Verlassen der externen Links genügt es, dass zusätzliche geöffnete Browserfenster zu schließen.

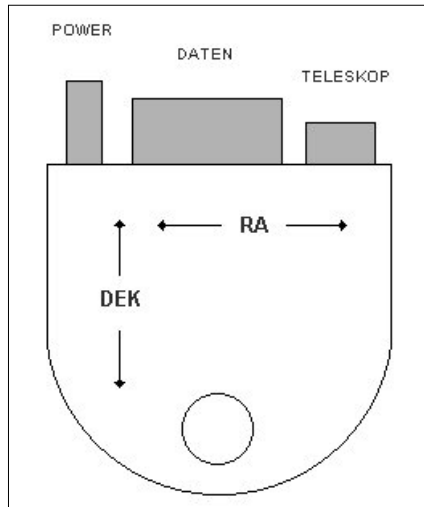
16.1 – Direktanwahl wichtiger Seiten auf der CD

Startseite	sbig-index.htm
Monitorkalibrierung	universitaet/htm/bildverarbeitung-index.htm#testbilder
Aktuelle Neuigkeiten	aktuell.htm
Startseite CCD	htm-sbig/sbig-themen.htm
SBIG-Kameras	
Startseite Bildaufnahme – und verarbeitung	universitaet/kurs-themen.htm
CCD - Glossar	universitaet/htm/glossar.htm
Wie funktioniert eine CCD-Kamera	universitaet/htm/funktion.htm
CCD-Aufnahmetechniken	universitaet/htm/aufnahmetechnik.htm
Tipps und Tricks für bessere Bilder	universitaet/htm/better-images.htm
Tipps und Tricks zur Bildverarbeitung	universitaet/htm/bildverarbeitung-index.htm
Softwaretipps	universitaet/htm/softwaretips.htm
Links und Literaturtipps	universitaet/htm/links.htm
Anleitungen, Software- downloads, etc.	universitaet/htm/download.htm
Testbilder	download/download-akzeptiert.htm#beispielbilder
Bildergalerie	galerie/htm/galerie.htm
Grenzgrößentestfelder	universitaet/htm/testfeld.htm
Bildfehler	universitaet/htm/bildfehler.htm

Unter **leistung/index_m31.htm** finden Sie das „Projekt Andromedanebel“. Es zeigt Ihnen, welche Leistungen SBIG Kameras an kleinen Teleskopen auch aus Großstadtnähe mit einiger Erfahrung vollbringen können.

17 – CHECKLISTE UND KURZANLEITUNG FÜR AUFNAHMEN MIT SBIG KAMERAS

1.) Kamera ans Teleskop anflanschen, grob ausrichten und System starten:

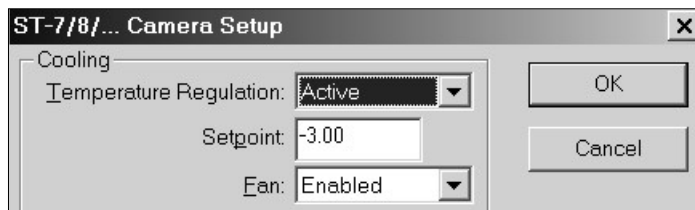


Kamera an den Okularauszug anflanschen und grob ausrichten. Auf sichere Klemmung achten. Kameraorientierung – wenn möglich - in Rektaszension und Deklination ausrichten. Sieht man am besten, wenn das Teleskop über die Polachse oder genau nach Süden zeigt. Alle Kabelverbindungen herstellen, Rechner hochfahren, CCDOPS starten und zum Schluss die Spannungsversorgung der Kamera einschalten.

Establish COM Befehl absetzen (Shortcut Icon EstLnk oder im Menü Camera Setup). Kontrolle in der Statuszeile rechts unten, ob Verbindung erfolgreich aufgebaut wurde.

Wenn nicht, Kontrolle im Menü Misc unter Graphic/Comm Setup, ob hier die richtige Datenverbindung (default = USB) eingestellt ist. Bei älteren Kameras muss hier parallel eingestellt werden, Wenn Kamera und Rechner über das Parallelportkabel kommunizieren.

2.) Kühlung aktivieren:

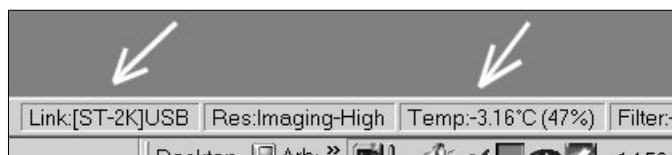


Im Camera Menü die Funktion Setup aufrufen. „Setpoint“ - Temperatur so tief wie möglich setzen, da je 7 Grad Celsius tiefer gekühlt das Rauschen halbiert wird. Temperature Regulation auf Active schalten (bei „dual-chip“ Kameras darauf

achten, dass im Fenster Fan enabled steht). Weiterhin darauf achten, dass ein Leistungsbedarf der Kühlung von 90% nicht überschritten wird (Statuszeile, unten rechts). So ist eine Temperaturregelung noch möglich. Standardmäßig (ohne Zusatzkühlung) werden ca. 30 bis 35 Grad unter der Umgebungstemperatur erreicht (Zusatzkühlung, ohne Wasser, weitere 5 bis 6 Grad).

Bei Kameras mit zusätzlicher Kühlung ist unbedingt darauf zu achten, dass zuerst immer die Hauptkühlung aktiviert wird und erst dann die Zusatzkühlung eingeschaltet wird. Andernfalls wird die Hauptkühlung elektrisch beschädigt.

Zusatzkühlung an Spannungsversorgung anschließen (Vorzugsweise Autobatterie, zieht hohen Strom). Ohne Wasserkühlung werden weitere 5 bis 6 Grad Kühlung erreicht.

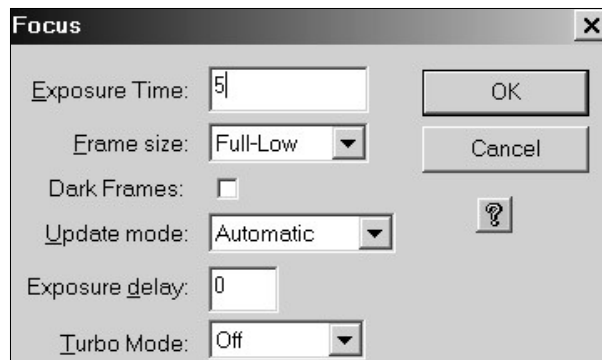


Kontrolle des jetzigen Status in der Statusleiste unten rechts:

- Link erfolgreich,
- Kühlung und
- Leistungsbedarf

Status: Die Kamera ist aufnahmebereit.

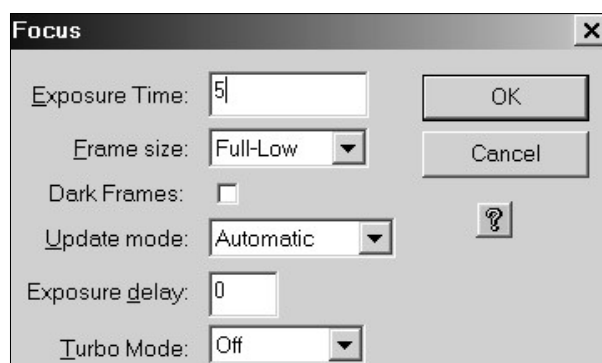
3.) Kamera grob fokussieren:



Menü Camera und hier den Focusmode aufrufen. Belichtungszeit auf 1 Sekunde setzen, Frame Size auf Full-Low, Update Mode auf Automatic stellen.

Teleskop fokussieren. Darauf achten, dass man über den besten Fokuswert hinausdreht, und so den Umkehrwert sicher bestimmen kann (im Low Modus bestmögliche Fokuseinstellung. Ist Sie erreicht, den Fokusmode abbrechen.

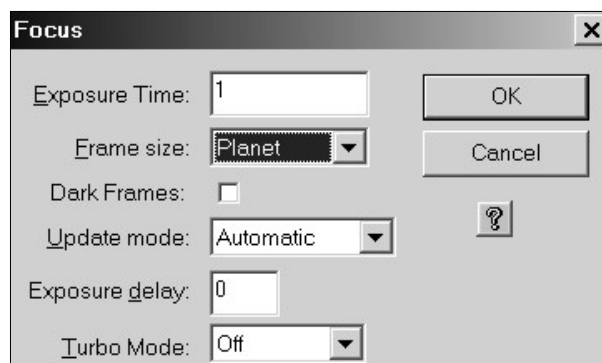
4.) Kamera in Rektaszension und Deklination feinausrichten:



Rufen Sie erneut den Fokusmode auf. Einstellungen wie oben, jedoch Belichtungszeit erhöhen. Während die Kamera belichtet, verfahren Sie das Teleskop über die Tasten der Handsteuerung in Rektaszension.

Anhand der Sternstrichspuren der heruntergeladenen Bilder kann man nun perfekt die Kamera so verdrehen, dass die Strichspuren parallel zum Bild verlaufen.

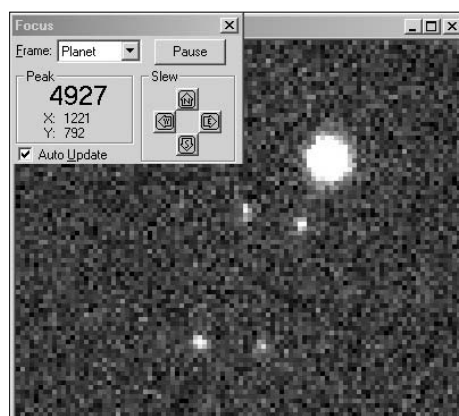
5.) Kamera feinfokussieren:



Rufen Sie wiederum den Fokusmode auf, setzen Sie die Belichtungszeit auf 1 bis 2 Sekunden und wählen Sie nun unter Frame Size die Einstellung Planet.

Nach download des Bildes setzen Sie den Auswahlrahmen so klein wie möglich über einen Stern der 6. bis 7. Größenklasse. Wenn das Sternfeld es zulässt wählen Sie ein Gebiet wo ein hellerer Stern mit einigen schwächeren zusammen im Auswahlrahmen steht. Bestätigen Sie die Auswahl

mit dem Button Resume und fangen Sie vorsichtig an das Teleskop zu fokussieren.



Achten Sie **nicht nur** auf den Spitzenwert der hellsten Pixel (Peak Value), sondern beobachten Sie auch die Abbildung der Sterne selbst. Bevor Sie die Fokuseinstellung verändern, warten Sie einige Downloads ab, um Seingeffekte in der Fokuseinstellung abschätzen zu können.

Auch hier wichtig: Unbedingt über die beste Fokuseinstellung hinausdrehen, um den Umkehrpunkt sicher zu bestimmen.

Tipps:

- Eine Feinfokussierung sollte **immer** im ungebinnten Aufnahmemodus erfolgen (Resolution High im Camera Setup), selbst wenn Sie später Bilder im gebinnten Modus aufnehmen wollen.
- Lassen Sie sich **Zeit** zum fokussieren. Eine gute Fokussierung ist neben der Nachführung ausschlaggebend für perfekte Aufnahmen.
- Arbeiten Sie mit **Spiegelteleskopen**, so ist im Laufe der Nacht (Temperaturgradient der Luft) sicher die Fokussierung nachzustellen.

6.) CCDOPS mit der Teleskopsteuerung kalibrieren:

Öffnen Sie das Hauptmenü Track und kontrollieren Sie zuerst, ob die Autoguide Parameter richtig gesetzt sind. Starten Sie nun das Calibrate aus dem Hauptmenü Track

Hinweis:

Stellen Sie sicher, dass Sie die Handsteuerung auf Nachführgeschwindigkeit zurückgestellt haben.

Tipps:

- Die Calibration Routine schlägt immer fehl, wenn mehrere, fast gleichhelle, Sterne auf dem Tracking Chip abgebildet werden, oder wenn der von der Software gewählte Stern durch eine zulange X oder Y Zeiteinstellung von der aktiven Chipfläche heruntergefahren wird.

Um dieses Problem zu eliminieren, kann man im Camera Menü zwischen Imaging und Tracking umschalten (nur „dual-chip“ Kameras) und dann im Fokus Mode das Bild des Tracking Chips herunterladen und das Teleskop solange verfahren, bis nur noch ein hellerer Stern auf dem Chip steht (nicht vergessen später wieder von Tracking auf Bildaufnahmechip zurückschalten).

Status:

Nach einem erfolgreichen Calibrate ist Ihre Kamera und CCDOPS nun für die Nacht aufnahmebereit.

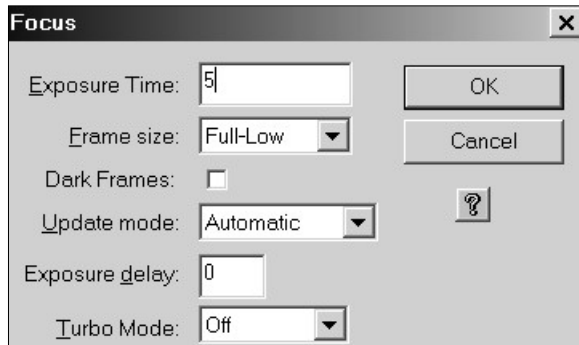
Tipps:

- Arbeiten Sie häufig oder immer am gleichen System Montierung/Teleskop, sollten Sie sich die von CCDOPS gesetzten Autoguideparameter als Anhaltswerte notieren.
- Die von CCDOPS gesetzten Autoguideparameter gelten solange, bis Sie die Kameraorientierung zu den Montierungsachsen verändern.
- Wechseln Sie im Laufe der Nacht mit einer deutschen Montierung die Aufnahme-lage von Ost nach West oder umgekehrt, vergessen Sie nicht in den Autoguide Parametern die Steuerung von Forward auf Reverse oder umgekehrt einzustellen.

7.) Bildaufnahme im Selfguide Modus (**nur „dual-chip“ Kameras**):

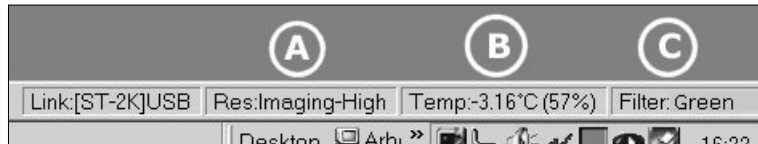
Stellen Sie Ihr Beobachtungsobjekt ein, je nach Montierung entweder manuell über das Sucherfernrohr oder über eine automatische Positionierung im GoTo Betrieb.

Zur genauen Bildzentrierung wählen Sie wieder den Fokusmode, setzen die Belichtungszeit auf zwei, drei Sekunden und die Bildauflösung auf Full-Low.



Mit der Handsteuerung Ihres Teleskops können Sie nun bequem Ihr Beobachtungsobjekt in die Chipmitte zentrieren.

Schalten Sie bei Bedarf auf den Tracking Chip um, um zu kontrollieren, ob Sie auch einen geeigneten Leitstern haben.

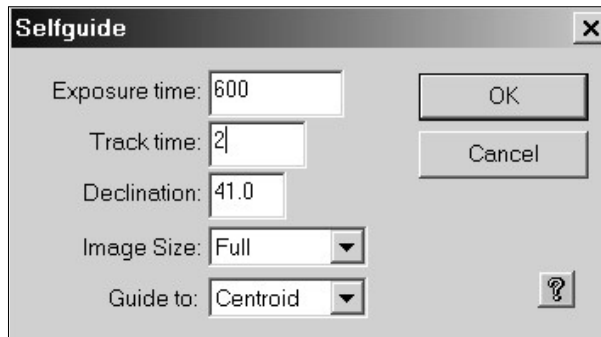


Ist soweit alles OK, werfen Sie noch einen Kontrollblick auf die Statuszeile rechts unten auf dem Bildschirm:

- **A** – Resolution Mode,
- **B** – Temperatur und Kühlleistung und
- **C** – bei Aufnahmen mit Filterrad die Kontrolle, ob das richtige Filter gewählt ist.

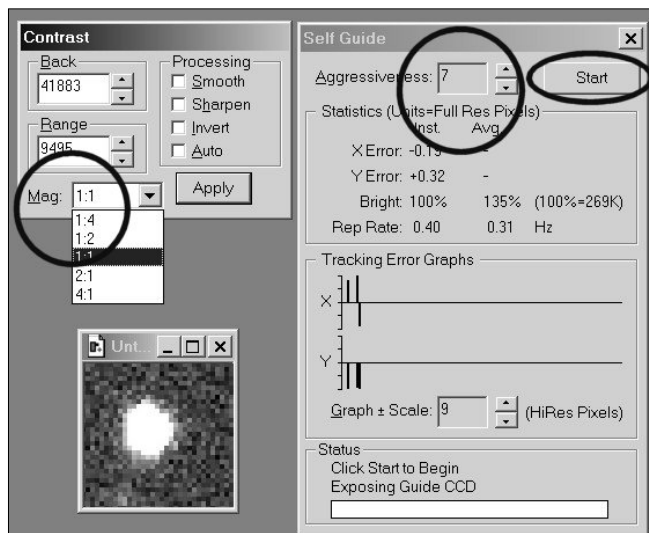
Wichtiger Tipp:

Wollen Sie RGB-Sequenzen aufnehmen, so starten Sie immer zuerst die Blauaufnahme. Grund: Die CCD-Chips sind im blauen am unempfindlichsten. Es nützt Ihnen nichts, wenn Sie im Rot- oder Grünkanal einen passablen Leitstern haben, der aber in der Blauaufnahme in seiner Helligkeit nicht mehr ausreichend ist. Ebenso sollten Sie RGB-Sequenzen so „timen“, dass alle drei Aufnahmen kurz hintereinander in möglichst höchster Stellung des Objektes über dem Horizont (um die Kulminationszeit herum) belichtet werden.



Öffnen Sie das Menü Track und klicken Sie Selfguide. Tragen Sie die Belichtungszeit für den Imaging Chip ein, die Belichtungszeit für den Tracking Chip, die Deklination Ihres Aufnahmeobjektes und wählen Sie die Bildgröße (Full, Half oder Quarter).

Klicken Sie OK, wählen Sie einen geeigneten Leitstern aus und klicken Sie den Button Resume im Selfguide Fenster.



Beobachten Sie vor dem Start der eigentlichen Bildaufnahme einige Sekunden den Stern und auch die Tracking Fehler in X und Y.

Reagiert die Steuerung heftig, so dass die Fehler immer zwischen Plus- und Minuswerten hin und herpendelt, reduzieren Sie den Wert Agressivenes um die Korrekturbewegungen abzuschwächen und „weicher“ zu gestalten.

Kontrollieren Sie, ob im Contrast Fenster der Stern im 4:1 Modus dargestellt wird. Sollte das nicht der Fall sein, haben Sie in den Einstellungen der Prefe-

rences im Hauptmenü Edit, vergessen die Checkbox „Use Auto Zoom on new images“ zu aktivieren.

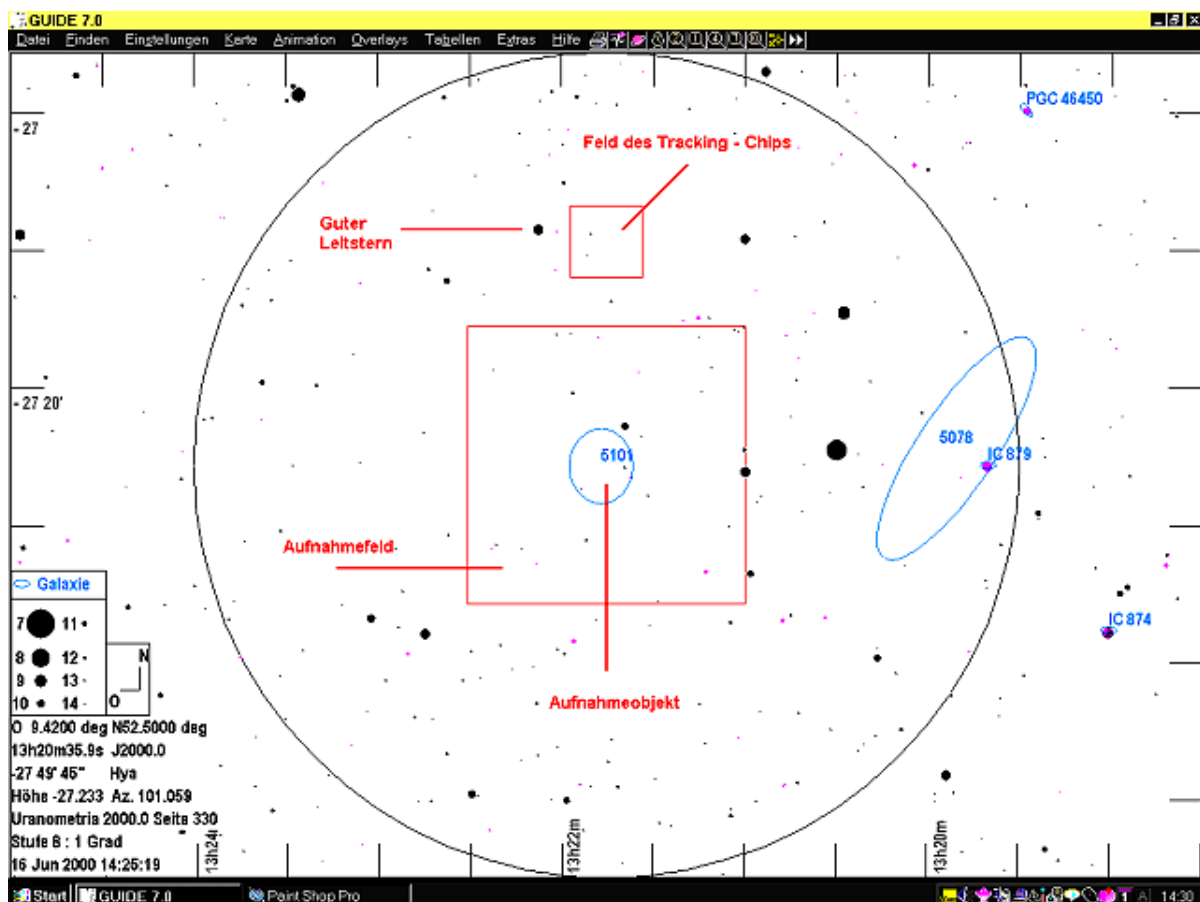
Ist alles OK, klicken Sie den Button Start und Ihre Aufnahme beginnt.

8.) Was kann man tun, wenn kein Leitstern verfügbar ist?

Zuerst einmal kann die Belichtungszeit des Nachführchips erhöht werden. Zeiten über 10 Sekunden sollten jedoch selbst bei gutlaufenden, präzisen Montierungen vermieden werden. Ist dann immer noch kein Leitstern sichtbar, muss entweder das Bildfeld leicht verschoben werden, oder die Kamera muss **exakt** um 180 Grad gedreht werden (nur möglich, wenn die Kamera über einen Positionswinkelkreis ans Teleskop angesetzt ist, in den Autoguide Parametern muss dann auch von Forward auf Reverse oder umgekehrt geschaltet werden). Ansonsten muss zwingend neu kalibriert werden. Wie schon erwähnt, kann CCDOPS auch unter beliebigen Kamerawinkeln zu den Montierungsachsen nachführen (vektorielles Tracking).

Steht jetzt immer noch kein Leitstern zur Verfügung, empfiehlt sich im Fokus Mode den Tracking Chip (umschalten im Camera Menü mit SWITCH CCD´s) permanent auszulesen und das Teleskop so lange um geringe Beträge zu verfahren, bis ein Leitstern gefunden ist.

Eine große Hilfe in der Beobachtungsvorbereitung ist hier z.B. auch die Astrosoftware GUIDE, weil Sie neben dem Aufnahmechip auch den Tracking Chip anzeigt und man somit sofort sieht ob und wo Leitsterne zu finden sind (Anhaltswert: bei 1 Sekunde Belichtungszeit kann man Sterne bis zur 12. Größenklasse zur Nachführung einsetzen, mittlere Seeingbedingungen vorausgesetzt).



Beispiel für eine Sternkartendarstellung von GUIDE

KURZANLEITUNG:

- Kamera anbauen und grob in Rektaszension und Deklination ausrichten,
- Kabelverbindungen herstellen,
- Stromversorgung einschalten (zuerst Rechner, dann Kamera),
- Kühlung aktivieren (Temperatur so tief wie möglich, Strombedarf nicht höher als ca 90%, damit die Elektronik während der Aufnahme Temperaturschwankungen der Umgebung noch ausregeln kann),
- Kamera grob fokussieren,
- Kamera in Rektaszension und Deklination feinausrichten, dazu im Full-Low Fokusmode eine Strichspur belichten,
- Kamera fokussieren. Gegebenenfalls Filter im Strahlengang nicht vergessen
 - Fokussierung im Planet Modus (Fokus Mode im Camera Menü)
- Antrieb kalibrieren
 - Stern wählen ca. +/- 20 Grad zum Himmelsäquator
 - In den Autoguide Parametern kontrollieren ob ggf. X **und** Y geschaltet sind
 - Ist die Handsteuerung auf Korrekturgeschwindigkeit geschaltet?
- Aufnahmeobjekt einstellen und über den Fokusmode-Full-Low zentrieren
- Leitstern wählen (bei RGB Aufnahmesequenzen zuerst mit dem Blaufilter)
- Vor der Belichtung prüfen:
 - Ist der Imaging Chip zur Bildaufnahme geschaltet,
 - Steht die Bildgröße (Ausleseformat) des Chips auf Full,
 - Ist die Dunkelbildaufnahme abgeschaltet,
 - Stimmt die Bildauflösung (High oder Binning Mode),
 - Setpoint-Temperatur und Leistungsbedarf,
 - Steht ggf. das korrekte Filter im Strahlengang,
 - Ist die korrekte Belichtungszeit eingestellt,
- Start der Belichtung und Bildaufnahme
- Bild abspeichern
- Nächstes Objekt aufnehmen, „and so on“
- Temperaturregelung abschalten
- Stromversorgung ausschalten (zuerst Kamera, dann Rechner)
- Sind Aufnahmen in den folgenden Nächten geplant, wenn möglich die Kamera am Teleskop belassen. Dies erspart die neuerliche Kameraausrichtung und die Kalibrierung.



Nun ist eigentlich alles gesagt, bzw. ausführlich in dieser Bedienungsanleitung beschrieben worden.

Wir wünschen Ihnen nun viel Spaß und erfolgreiche Aufnahmen mit Ihrer neuen CCD-Kamera von SBIG. Haben Sie Fragen oder Probleme, schreiben Sie uns ein Email an service@baader-planetarium.de oder rufen Sie uns unter 08145-8802 an. Wir versuchen dann – wenn möglich – schnellstmöglich zu helfen.

Ihr Baader TEAM

copyright (einschl. aller Abbildungen) 2005 by project astrotech hannover/Dipl.-Ing. W. Paech und BAADER Planetarium GmbH, Mammendorf. Reproduktion, auch teilweise, ungeachtet des Mediums, nur mit schriftlicher Genehmigung durch



BAADER PLANETARIUM G
M
B
H

Zur Sternwarte • 82291 Mammendorf • Tel. 08145/8802 • Fax 08145/8805
www.baader-planetarium.de • www.sbig.de.de • www.celestron.de