

LACERTA M-GEN Stand-Alone AutoGuider

Bedienungsanleitung

Firmware Version 01.09

Inhaltsverzeichnis

1	HARDWARE	2
1.1	BESTANDTEILE DES AUTOGUIDERS	2
1.2	STROMVERSORGUNG	4
1.3	ELEKTRISCHE KENNDATEN	4
1.3.1	<i>Stromversorgung</i>	4
1.4	EIN / AUS SCHALTEN	5
2	BEDIENUNG	6
2.1	DIE BEDIENOBERFLÄCHE.....	6
2.1.1	<i>Menüs</i>	6
2.1.2	<i>Variablen</i>	7
2.2	DIE MENÜSTRUKTUR.....	7
2.3	SCREENS AND FUNCTIONS	7
2.3.1	<i>AutoExposure screen</i>	7
2.3.2	<i>Random Displacer screen</i>	8
2.3.3	<i>Misc. settings screen</i>	9
2.3.4	<i>Power off screen</i>	9
2.3.5	<i>Star search screen</i>	9
2.3.6	<i>LiveView screen NEU in 01.09</i>	10
2.3.7	<i>Guiding screen</i>	11
2.3.8	<i>Guider setup screen</i>	15
3	VERWENDUNG DES AUTOGUIDERS (BEISPIEL)	16
3.1	HINWEISE ZUM EINSTELLEN DES AUTOGUIDERS.....	17
3.1.1	<i>Meine Einstellungen (Guider-Einstellungen des Authors)</i>	18
3.1.2	<i>Deaktivieren einer Achse</i>	19
4	FIRMWARE UPDATE	20
4.1	VERWENDUNG DER FIRMWARE UPDATE SOFTWARE	20
5	GEPLANTE WEITERENTWICKLUNGEN	21

1 Hardware

1.1 Bestandteile des Autoguiders

Der LACERTA M-GEN Stand-Alone AutoGuider (kurz: LMG) besteht aus den folgenden Komponenten:

- Die Handbox (kurz: HC) ist die Bedieneinheit des LMG, bestehend aus Tastatur, Anzeige-LEDs und dem LCD Display. Sie steuert ausserdem alle Hauptfunktionen wie z.B: Autoguiden, Dithering (Random Displacement), Aufnahmesteuerung, etc.



Die Anschlussbuchsen befinden sich an der Unterseite der Handbox:



Von Links nach Rechts:

- Canon EOS kompatibler Fernauslöser Port (3,5 mm Stereo Klinkenbuchse)
- LMG Guide-Kamera Port (RJ-45 Buchse, zum Anschluss eines handelsüblichen Kat. 5 UTP Kabels. Es wird die Verwendung des mitgelieferten Originalkabels empfohlen!
ACHTUNG: Benutzen Sie **NIEMALS** ein **ausgekreuztes (cross over)** Kabel!)

- Anschlussbuchse für die Stromversorgung (9-15V Gleichspannung, 12V nominal), Spitze = Pluspol (verpolungsgeschützt)
 - ST-4 kompatibler Autoguider Port (RJ-12 Buchse)
 - USB Anschluss für PC-Verbindung (USB-B mini 5-pin connector)
- Guide-Kamera. Diese Guide-Kamera ist speziell für den LGM entwickelt worden und darf auch nur gemeinsam mit der LMG Handbox verwendet werden!



Für die Verbindung mit dem Teleskop befindet sich im Kamerakopf ein 4 mm langes T2 Innengewinde, welches für die Verwendung mit handelsüblichen T2 Adaptern vorgesehen ist. Für die Verwendung von Filtern besitzt der Kamerakopf ausserdem noch ein zusätzliches 1,25" Filtergewinde.

Auf der Rückseite der Guide-Kamera befindet sich eine RJ-45 Buchse, über welche die Verbindung mit der LMG Handbox hergestellt wird.

Als Bildsensor wird ein hochempfindlicher Interline CCD Sensor (ExView HAD) der Firma Sony verwendet, welcher sich durch einen sehr geringen Dunkelstrom und geringes Ausleserauschen (auch im ungekühlten Betrieb) auszeichnet. Detaillierte Informationen über den CCD Sensor können dem Datenblatt des Herstellers entnommen werden (Chipbezeichnung: Sony ICX279AL-E).

Hinweis: Der CCD Sensor ist werkseitig mit einer durchsichtigen Schutzfolie versehen, welche vor dem ersten Betrieb entfernt werden muss. Danach kann die Glasoberfläche des Sensor bei Bedarf wie jede andere optische Fläche gereinigt werden. Achten Sie darauf, dass Sie die Oberfläche des Sensors **nicht zerkratzen** und dass **keine Chemikalien oder leitende Gegenstände** auf den Sensor, den Schaumstoff (am Bild nicht zu sehen) oder in das Gehäuse (Elektronik!) gelangen.

- Kabeln (im Lieferumfang enthalten)
 - 1 Stk. Kamera Kabel (schwarz) - für die Verbindung der Guide-Kamera mit der Handbox - ca. 1,8 m lang
 - 1 Stk. ST-4 Autoguiden Kabel (weiss) - für die Verbindung der Handbox mit dem ST-4 kompatiblen Autoguiden Eingang Ihrer Montierung, to connect the HC and Your mechanics that has ST-4 compatible autoguiden input - ca. 1,5 m lang
 - 1 Stk. USB-A / USB-B mini5 Kabel - für die Verbindung der Handbox mit einem PC. Wird z.B.: für Firmware-Updates benötigt

1.2 Stromversorgung

Für den Autoguiden Betrieb des LMG muss die Handbox mit 12V Gleichspannung versorgt werden. Dies ist für den Betrieb der Guide-Kamera erforderlich.

Wenn die Guide-Kamera nicht verwendet wird (oder gar nicht mit der Handbox verbunden ist), kann die Handbox auch über den USB Bus mit Strom versorgt werden. In diesem Fall können alle Funktionen verwendet werden, welche die Guide-Kamera nicht verwenden. Z.B.: AutoExposure, Firmware Update, etc.

Wenn die Handbox des LMG mit einer Stromversorgung verbunden wird, leuchten die vier roten LEDs der Handbox kurz auf, um dem Benutzer das Vorhandensein einer Stromversorgung anzuzeigen. Dieses kurze Aufleuchten passiert auch während eines Firmware Updates, wenn der LMG von der Update Software neu gestartet wird.

1.3 Elektrische Kenndaten

1.3.1 Stromversorgung

Kenndaten der Handbox:

	Min.	Typical	Max.	unit
DC power input	9	12	15	V
Active current (no lights)		*		mA
(full lights)		*		mA
Standby current with USB		*		mA
w/o USB		*		mA
ST-4 output pull-down current	1.1			mA
Exposure output pull-down current	0.5			mA

* = to be tested...

NOTE: values shown as light gray will need testing, only some design considerations confirm these values yet.

The HandController's and / or active Camera's specification:

	Min.	Typical	Max.	unit
Active current (no CCD use)		*		mA
(autoguiding / LiveView)		*		mA
Image representation	8			bits
¹ Conversion (min. gain)		66		e ⁻ /ADU
(max. gain)		1.7		e ⁻ /ADU
¹² Readout noise		8		e ⁻ (RMS)

* to be tested...

¹ non-official measurement

² at 25-27°C

1.4 Ein / Aus Schalten

Nach dem Anschließen einer Spannungsversorgung befindet sich der LMG im Sleep-Modus. Das vorhandensein einer Spannungsversorgung wird durch ein kurzes aufleuchten der vier roten LEDs der Handbox signalisiert.

Um den LMG **EIN** zu schalten, drücken Sie die ESC Taste. Wird die ESC Taste beim Einschalten länger als 1 Sekunde gedrückt, wechselt die Handbox in den *Update-Modus*. Normalerweise ist es nicht notwendig die Handbox in den Update-Modus zu versetzen, da dies von der Update Software automatisch durchgeführt wird. Sollte die Handbox versehentlich in den Update-Modus versetzt worden sein, kann man durch Drücken der SET Taste (länger als 1 Sekunde) wieder in den Normalen Modus gewechselt werden.

Zum **AUS** schalten des LMGs, wählen Sie im Main Menü die Funktion Power Off.

Achtung: Verwenden Sie zum Ausschalten **IMMER** die Power Off Funktion. Nur so ist gewährleistet, das alle internen Programmfunktionen (Daten speichern, etc.) ordnungsgemäss beendet werden und das auch das Abschalten der Guide Kamera ordnungsgemäss durchgeführt wird.

2 Bedienung

Auf der Handbox befinden sich 6 Tasten und 6 LEDs (neben den Tasten), mit denen der Autoguided bedient wird:

- ESC: links oben
Funktionen: [cancel](#), [escape](#) or [back](#) (up in menu tree).
LED indicator: [exposure focus](#) signal (default).
- SET: rechts oben
Funktionen: [enter](#), [set](#), [select](#), [start](#).
LED indicator: [exposure shutter](#) signal (default).
- UP, DOWN:
Funktionen: [next/previous screen item](#), [increase/decrease digit value](#), [DEC axis control](#) (manual guiding).
LED indicator: [DEC axis](#) correction signals (physically put out on ST-4 port).
- LEFT, RIGHT:
Funktionen: [change selected item value](#), [select next/prev. digit](#), [RA axis control](#) (manual guiding).
LED indicator: [RA axis](#) correction signals (physically put out on ST-4 port).

2.1 Die Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche des Autoguiders ist menübasierend. Es gibt immer ein aktives Menü mit einem ausgewählten Menüpunkt. Der ausgewählte Menüpunkt (die ausgewählte Funktion) wird in inversen Zeichen dargestellt. Mit den Tasten UP und DOWN kann man sich durch die Menüs bewegen. In bestimmten Fällen müssen auch die Tasten LEFT und RIGHT für die Navigation verwendet werden.

Die einzelnen Menüpunkte haben unterschiedliche Funktionen und Verhaltensweisen. Es gibt z.B.: Felder für "Zahl", "Zeit", "Zeichen", etc. Diese Felder können Menüpunkte sein, mit denen man in ein anderes Menü gelangt, oder auch Variablen, welche bestimmte Funktionen des Autoguiders steuern. Das Ändern oder Auswählen von Variablen erfolgt durch drücken der SET Taste. Einige spezielle Variablen können mit den Tasten LEFT und RIGHT geändert werden.

Wenn sich ein Feld (eine Variable) im Änderungs-Modus befindet, wird das Feld in Klammern angezeigt (siehe auch 2.1.2.)

2.1.1 Menüs

Die Menüs sind in einer fix vorgegebenen Baumstruktur organisiert. Wenn ein Menüpunkt ausgewählt ist (der keine Variable ist), gelangt man durch drücken der SET Taste in ein neues (Unter-) Menü bzw. eine bestimmte Funktion wird gestartet. In der Regel endet die Baumstruktur eines Menüs in einem Bildschirm mit Variablen auf dem es kein weiteres Untermenü mehr gibt.

Durch Drücken der ESC Taste gelangt man zurück in das vorherige Menü (oder das Hauptmenü) bzw. verlässt man den aktuellen Bildschirm.

2.1.2 Variablen

Variablen sind Felder, welche unterschiedliche Werte (z.B.: Zahlen) haben können. Das Ändern einer Variablen erfolgt im Änderungs-Modus. Der Änderungs-Modus wird durch drücken der SET Taste aktiviert. Wenn der Änderungs-Modus aktiv ist, wird die Variable in Klammern angezeigt und das ausgewählte Zeichen ist invers dargestellt. Mit den Tasten UP und DOWN kann der Wert des markierten Zeichens geändert werden. Mit den Tasten LEFT und RIGHT kann das aktive Zeichen ausgewählt werden.

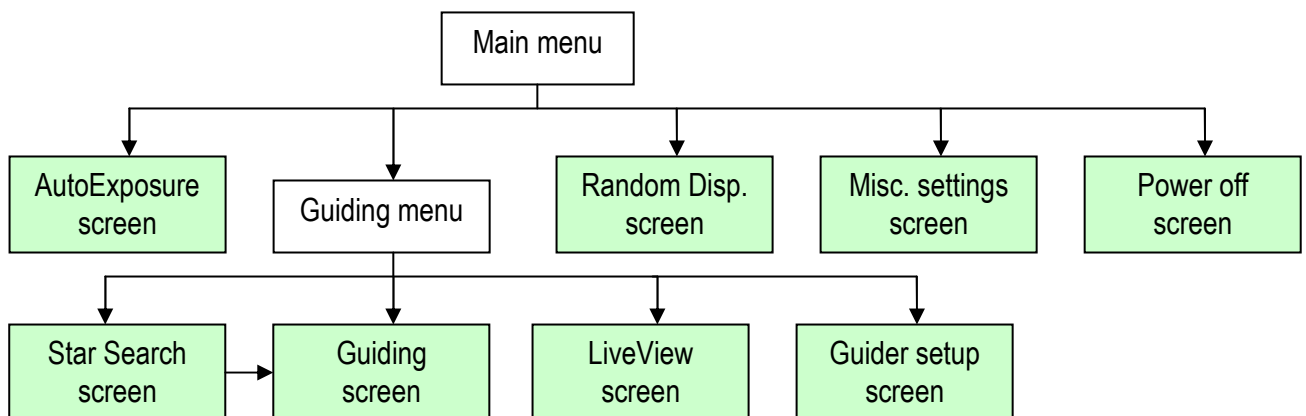
Durch Drücken der Taste ENTER wird der neue Wert der Variable gespeichert und der Änderungs-Modus verlassen.

Durch Drücken der Taste ESC wird eine Änderung abgebrochen, ohne das ein neuer Wert gespeichert wird. Dabei wird der Änderungs-Modus ebenfalls beendet.

NEU in 01.09: Einige Variablen werden jetzt im EEPROM gespeichert und beim nächsten Starten (Einschalten) des Autoguiders wieder geladen. Dies betrifft z.B.: die Einstellungen im AutoExposure Menü, im Guider Setup Menü und auch die Helligkeitseinstellung für das Display.

2.2 Die Menüstruktur

Die aktuelle Menü Struktur für Firmware 01.09:



2.3 Screens and functions

2.3.1 AutoExposure screen

Die AutoExposure Funktion kontrolliert den Canon EOS kompatiblen Ausgang des Autoguiders. Im Menü können die Parameter eingestellt und die AutoExposure Funktion gestartet werden. Alle Zeitwerte sind in Sekunden mit einem Intervall von 0,1 Sekunden.

- **Shots to do** (1 .. 999)
Anzahl der durchzuführenden Belichtungen (Auslösungen).
- **wait time** (0.5s .. 99:59.9s)
Pause zwischen den einzelnen Belichtungen. Vor der ersten Belichtung wird immer eine Pause von 1 Sekunde eingehalten.
HINWEIS: In den letzten 0,3 Sekunden der Pause wird das Fokus Signal aktiviert, um die angeschlossene Kamera in Aufnahmebereitschaft zu versetzen.
- **mirror lockup** (0s .. 20.0s)
Wenn die DSLR Kamera für Spiegelvorauslösung eingestellt ist, wird hiermit die Dauer der Pause zwischen der Spiegelvorauslösung und der eigentlichen Belichtung festgelegt. Dies ermöglicht ein "Ausschwingen" der mechanischen Komponenten. Die Dauer des Auslösesignals beträgt 0,2 Sekunden.
Wird für diesen Wert 0.0 (disabled) eingestellt, erfolgt keine Spiegelvorauslösung.
HINWEIS: Unabhängig von diesem Wert ist die minimale Vorauslösezeit 0,5 Sekunden, sofern die Spiegelvorauslösung aktiviert ist.
- **exp. time** (0.1s .. 99:59.9s)
Belichtungszeit der einzelnen Aufnahmen.
- **Start** und **Stop**:
Mit diesen beiden Menüpunkten wird die AutoExposure Funktion gestartet oder gestoppt (abgebrochen).
HINWEIS: Wird ein laufendes Belichtungsprogramm gestoppt, werden alle Ausgangssignale unverzüglich abgeschaltet, egal in welcher Phase das Belichtungsprogramm gerade war. Es kann also vorkommen, das die Spiegelvorauslösung der Kamera aktiv bleibt.

Hinweis: Die AutoExposure Funktion (AE) ist weitgehend unabhängig von allen anderen Funktionen des LMG. Sie können problemlos jede beliebige Menüfunktion aufrufen, während AE im Hintergrund aktiv ist. Die LMG Handbox kann auch dann als Kamera-Fernauslöser verwendet werden, wenn die Spannungsversorgung nur über den USB-Port (PC) erfolgt.

2.3.2 Random Displacer screen

Die Funktion Random Displacer (RD) kann AKTIVIERT oder DEAKTIVIERT (standard beim Einschalten) werden. Wenn RD aktiviert ist, wird vor jeder Aufnahme eine neue Guide Position in "zufälligem" Abstand zur ursprünglichen Position des Leitsterns errechnet.

Die neue Guide Position liegt innerhalb eines Quadrates rund um das Zentrum der ursprünglichen Leitsternposition. Die Größe des Quadrates ist Abhängig vom Eingestellten Wert des Parameters *width* im RD Menü. Hat *width* z.B.: den Wert 16, dann liegt die neu berechnete Guideposition im Bereich von -8 bis +8 Pixel (in beiden Achsen) um das Zentrum der ursprünglichen Leitsternposition.

Während die neue Leitsternposition angefahren wird, ist das Fokus Signal aktiv, um die angeschlossene DSLR in Aufnahmebereitschaft zu halten.

Ziel von RD (auch bekannt als Dithering) ist ein besseres Rauschverhalten beim Aufsummieren der Einzelbilder und auch ein Enternen von Dark- oder Hotpixeln, sofern die Einzelbilder mit einem Sigma-Reject (oder ähnlichem) Algorithmus kombiniert werden.

Ausserdem führt RD bei der Verwendung von Farb-Kameras und kleinen Brennweiten zu einer besseren Farbwiedergabe. Durch die Bayer Matrix der Farbsensoren könnte es sonst zu einer Verfälschung der Sternfarben kommen, wenn Sterne immer nur genau 1 färbiges Pixel der Bayer Matrix beleuchten.

2.3.3 Misc. settings screen

- **LCD backlight:** Helligkeitseinstellung der roten Hintergrundbeleuchtung für das LCD Display in Prozent. Mögliche Werte: 0 (keine Hintergrundbeleuchtung) bis 99 (Maximum).
- **Setup indicators:** *NEW in 01.09:* at this sub-screen You can set the brightness of the indicator LEDs independently. Later it may be able to choose another function for the indicators, which defaults are the following now:

FOC - exposure focus signal output active
EXP - exposure shutter signal output active
AG - AutoGuiding signal output(s) active

Note that in this sub-screen all the LEDs are active to check the brightness settings in place.

2.3.4 Power off screen

Das Power Off Menü ist die einzige Möglichkeit den LMG ordnungsgemäss AUS zu schalten. Die Auswahlmöglichkeiten sind AUSSchalten (SET) oder nicht Ausschalten (ESC). Nach dem Ausschalten kann der LMG durch Drücken von ESC wieder eingeschaltet werden.

Wie schon weiter oben beschrieben ist es unbedingt erforderlich, den LMG mit der Power Off Funktion auszuschalten, bevor die Stromversorgung entfernt wird. Dies verhindert Datenverlust und schützt die Elektronik der Guide-Kamera!

2.3.5 Star search screen

Mit der Star Search Funktion wird die Suche nach einem Leitstern gestartet, nachdem die benötigten Basisparameter *gain* und *exposure time* eingestellt wurden. Der Parameter *gain* steuert die analoge Signalverstärkung des CCD-Chips der Guide-Kamera.

Gain is ein exponentieller Wert im Bereich von 1 bis 9. Der Maximalwert 9 bedeutet 36dB (63 fache Verstärkung) und entspricht $62\mu\text{V}/\text{ADU}$ (Analog-to-Digital conversion Unit). Eine Änderung von *gain* um 2 Einheiten entspricht in etwa einer Sternhelligkeit von 1 Magnitude. Somit ergibt der Einstellbereich von 1 bis 9 in etwa 4 Magnituden.

Nachdem der LMG das gesamte Frame der Guide-Kamera nach Sternen abgesucht hat (Dauer: ca. 2 Sekunden + Belichtungszeit (*exposure time*)), werden die hellsten Sterne (maximal 16) zur Auswahl angezeigt.

Mit den Tasten UP und DOWN kann nun der gewünschte Stern markiert und durch Drücken von SET als Leitstern ausgewählt werden. Dadurch wechselt der LGM automatisch zur Guide Funktion. Der Wert des Parameters *threshold* wird automatisch berechnet (in Abhängigkeit vom Hintergrundrauschen), kann jedoch bei Bedarf manuell angepasst werden.

Falls kein geeigneter Leitstern gefunden wurde, kann die Sternsuche durch Drücken von SET erneut gestartet werden, nachdem das Teleskop (Leitrohr) neu positioniert wurde. Durch drücken von ESC gelangt man zurück in das Star Search Menü, wo man bei Bedarf die Parameter *gain* und *exposure time* anpassen kann.

NEU in 01.09: Änderung der Größe des Star Search Fenster auf 32, um mit sehr hellen, überbelichteten Sternen besser umgehen zu können.

2.3.6 LiveView screen **NEU in 01.09**

LiveView macht genau das, was der Name sagt: Das Bild der Guide-Kamera wird in "echtzeit" am Display angezeigt. Der Zoom-Faktor ist 10 - jeder angezeigte Pixel entspricht 10 x 10 Pixel des CCD-Sensors.

Die möglichen Einstellungen sind ähnlich wie im Star Search oder Guiding Menü: gain, exposure (time) und threshold. Gain und exposure time sind globale Parameter; werden sie in irgend einem Menü geändert, so gilt diese Änderung auch für alle anderen Menüs. Die tatsächlich verwendete exposure time wird im LiveView jedoch verringert, um die tatsächliche Empfindlichkeit der Guide-Kamera darzustellen. Wird z.B.: für exposure time ein Wert von 4 Sekunden eingestellt, ergibt das nicht 1/4 frame pro Sekunde (fps) sondern es wird mit ca. 2 fps gearbeitet.

Der threshold Wert (in %) dient als Schwellenwert dafür, ob ein Pixel am LCD Display aktiv oder inaktiv angezeigt werden soll. Dabei wird folgende Kalkulation durchgeführt: Für jedes 10x10 Pixel Array der Guidekamera wird ein "Helligkeitswert" errechnet. Ist dieser Helligkeitswert + der minimale Pixelwert des gesamten Frames kleiner als der threshold, dann wird das Pixel (welches die 10 x 10 Pixel der Guidekamera repräsentiert) inaktiv dargestellt, übersteigt der Wert den threshold, wird das Pixel aktiv dargestellt. (Wird also z.B.: gain sehr hoch eingestellt und threshold sehr niedrig, kann man sich quasi das Auslese- bzw. Dunkelrauschen des CCD-Sensors der Guidekamera anzeigen lassen).

Die vierte Option ist entweder "avg" (average) oder "max" (maximum). "avg" bedeutet, das für den 10 x 10 Block der Mittelwert aller 100 Pixel errechnet wird. Dies ergibt relativ "glatte" Frames, welche nur wenig rauschen. Hotpixel werden unterdrückt, ebenso relativ lichtschwache Sterne, welche dadurch nur schwer (bzw. gar nicht) auffindbar sind.

Die Auswahl "max" bedeutet, das für den 10 x 10 Block eine Maximalwertberechnung erfolgt, wodurch zwar alle Sterne sichtbar werden (auch sehr schwache), aber auch jedes Hotpixel. Ausserdem zeigen die Frames dadurch ein sehr "hartes" Rauschen, was die Sternerkennung wiederum erschwert.

Je nach Situation kann der passende Modus für den LiveView ausgewählt werden.

Die LiveView Funktion ist auch zum groben Fokussieren hilfreich. Helle Sterne können auch dann noch leicht erkannt werden, wenn die Guidekamera stark defokussiert ist. Die Guidekamera ist so zu fokussieren, das der Sterndurchmesser minimal ist. Für das Feinfokussieren kann dann ein Bildausschnitt ausgewählt werden.

Ist der Menüpunkt "Select" markiert, kann durch Drücken der Taste SET ein kleines Auswahlfenster aktiviert werden. Der Rahmen des Auswahlfensters wird mit inversen Pixeln dargestellt. Mit den Richtungstasten (UP, DOWN, LEFT und RIGHT) kann die Position des Auswahlfensters verändert werden. Durch gedrückt halten einer Richtungstaste erfolgt eine kontinuierliche Bewegung des Auswahlfensters. Durch Drücken von ESC wird wieder in den normalen LiveView Modus gewechselt.

Wird bei aktivem Auswahlfenster die Taste SET gedrückt, wird in den Guiding-Modus gewechselt. Die eingestellten Parameter (gain, expo time, threshold) werden automatisch übernommen. Ausserdem erfolgt im Guide-Modus nur noch das Auslesen eines "Sub-Frames", welches dem zuvor angezeigtem Auswahlfenster entspricht. Für optimale Guiding sollte der Stern in der Mitte des Auswahlfensters plaziert werden. Diesen Vorgang kann man auch als "manuelle Leitsternsuche" bezeichnen.

2.3.7 Guiding screen

Im Guiding Modus wird der aktuelle Leitstern am LCD Display angezeigt. Der Guide Modus hat insgesamt vier "Seiten" über welche die Einstellungen für das Autoguiden vorgenommen werden können. Standardmässig wird kein Auto-Guiding gestartet, allerdings wird der Leitstern durch anpassen des Sub-Frames "verfolgt", falls er aus der Anzeige hinauswandert. Dies funktioniert natürlich nur so lange, wie sich die Abbildung des Leitsterns noch auf der CCD-Sensorfläche befindet. Ansonsten ist der Leitstern verloren.

In der linken oberen Ecke wird die Guiding Frame Nummer angezeigt.

Das Guiding Fenster auf der linken Seite zeigt die Pixel, welche von der Guidekamera für die Bestimmung der Leitsternposition herangezogen werden. Werden keine Pixel angezeigt, ist keine gültige Sternposition verfügbar und es kann auch kein Autoguiding erfolgen. Die Größe des Guiding Fensters ist 48 x 48 Pixel. Befinden sich abgesehen vom Leitstern keine weiteren Sterne im oder in der Nähe des Guiding Fensters, kann problemlos geguidet werden. Sind andere Sterne vorhanden, so muß zum Guiden ein anderer Leitstern verwendet werden. (In Zukunft soll es auch die Möglichkeit geben, die Größe des Guiding Fensters verändern zu können).

In der untersten Bildschirmzeile wird die Seitennummer (**pg ?/4**) angezeigt. Wird die Seitennummernanzeige angewählt und dann SET gedrückt, kommt man auf die nächste Seite. Selecting it and pressing SET will display the next page. **NEU in 01.09**: Wenn die Seitennummernanzeige ausgewählt ist, kann auch mit den Tasten LEFT und RIGHT vor und zurück geblättert werden.

Einstellen der Haupt-Parameter für den Auto-Guider Betrieb:

- **gain:** Analoge Signalverstärkung (Details siehe "star search screen")
- **exp.:** Belichtungszeit der Guidekamera (Einzelframe)
- **thresh.:** Threshold (in Prozent): Schwellenwert ab welcher Helligkeit ein Pixel als Stern und nicht mehr als Hintergrund definiert wird.
Beispiel: Wenn der Hintergrund eine durchschnittliche Helligkeit von 15 hat und der hellste Pixel eines Sterns den Helligkeitswert 80, dann bedeutet ein Threshold von 20 (Prozent), das alle Pixel die heller sind als $15 + 256 * 0,2 = 66$ als Stern bewertet werden, alle Pixel die dunkler sind, werden verworfen (Hintergrund). Alle "hellen" Pixel sind dann im Guide Fenster als Sterne zu sehen. (Dies ist nur ein vereinfachtes Beispiel, der tatsächliche Algorithmus ist wesentlich komplexer)
- **AG start** und **AG stop:** Zum Starten oder Stoppen des (aktuellen) Autoguiding Prozesses.
"START" startet den Autoguide Prozess. Die Sternposition des letzten gültigen Frames der Guidekamera wird als Referenzposition gesetzt.
"STOP" beendet einen laufenden Autoguide Prozess (unverzüglich).
- Unterhalb des Leitsternbildes wird der ausgewählte Anzeigemodus eingeblendet. Der Standardmodus ist "guiding mask" (Anzeige des Leitsterns). Werden die beiden "<<" neben dem Anzeigemodus ausgewählt, kann man durch Drücken der SET Taste auf den Modus "maxY" umschalten. In diesem Modus wird der maximale Helligkeitswert jeder Sensorzeile (Bildzeile) als vertikaler Balken dargestellt. Dies ist nützlich, um eine Feinfokussierung des Leitsterns vorzunehmen. Je höher und schmaler die Balken des Leitsterns sind, um so besser ist der Fokus.
Hinweis: Diese Darstellung ist KEIN Histogramm, sondern ein ein-dimensionales Balkendiagramm (der maximalen Helligkeitswerte) des Frames der Guidekamera. Hot-Pixel erscheinen in dieser Darstellung als einzelner Balken, auch wenn sie im Leitsternbild (Anzeigemodus "guiding mask") nicht angezeigt werden (da sie dort herausgefiltert werden!).

Wenn man die Sterndarstellung im Guiding Fenster beobachtet, bekommt man gute Anhaltspunkte für die Einstellung der Parameter. Dafür gelten folgende Grundregeln:

- Der Wert *threshold* sollte immer so klein als möglich eingestellt werden, jedoch ohne das auch noch Hintergrundrauschen dargestellt wird. (Hinweis: In allen Bildbereichen die nicht als Stern definiert sind, erfolgt eine automatische Entfernung von Hot-Pixeln.). Bei (zu) hoher Verstärkung (*gain*) und schlechtem Fokus erscheinen die Sterne verrauscht und aufgebläht.

- Die "Sterngrösse" sollte mindestens 3-4 Pixel betragen, um eine gute Positionsberechnung zu ermöglichen. Sterne die nur 1-2 Pixel gross sind, führen meist zu einer ungenauen Positionsberechnung, was die Guidingperformance negativ beeinflusst.
Prinzipiell gibt es kein Limit für die maximale Sterngrösse, allerdings führen zu viele gesättigte Pixel ebenfalls zu einer schlechten Positionsbestimmung und somit zu einem schlechteren Guide-Ergebnis. (Eine Anzeige der gesättigten Pixel soll in Zukunft möglich sein).
- Prinzipiell ist es auch möglich auf einen Doppelstern zu guiden, dies ist allerdings nicht empfohlen - insbesondere dann nicht, wenn es einen starken Helligkeitsunterschied zwischen den beiden Sternen gibt.

Seite 2/4:

Auf dieser Seite können die beiden Achsen RA und DEC invertiert werden, falls z.B.: ein Prisma, etc. eingesetzt wird, oder falls die Guidekamera um 180 Grad verdreht ist (auf dem Kopf steht).

Mit der Auswahl "**manual** →" kann manuell geguidet werden. Dies wird hauptsächlich dazu verwendet, um die Funktion und die Richtung der beiden Achsen zu überprüfen. Während des manuellen Guidens wird die Autoguide Funktion angehalten (unterdrückt). Sobald man den manuellen Modus durch Drücken von ESC verlässt, wird der Autoguidenbetrieb wieder fortgesetzt. Im "Normalfall" (Achse nicht invertiert) muss die Bewegung des Sterns in der Anzeige entgegengesetzt zu Ihrer Eingabe sein (Drücken der Taste RIGHT muss den Stern am Display nach LINKS! bewegen).

Die "**calibrate**" Funktion startet eine Autokalibrierung um die Richtung und Geschwindigkeit der beiden Achsen zu ermitteln ("Kamera Position"). Die während der Kalibrierung angezeigten Werte können ignoriert werden. Der Kalibriervorgang kann durch Drücken von ESC abgebrochen werden. Nach einer erfolgreichen Kalibrierung wird ein "x" Symbol angezeigt. Dies bedeutet, dass für das Guiding nun die ermittelten Einstellungen verwendet werden. Wenn sie mit der Autokalibrierung arbeiten, sollten Sie NICHT die Invertierung der Achsen verwenden! Dies macht nur dann Sinn, wenn Sie nach dem Kalibrieren das Teleskop umschlagen müssen und danach nicht erneut kalibrieren möchten.

Hinweis: Wenn Sie im Laufe der Nacht auf ein neues Objekt positionieren, müssen Sie danach neu kalibrieren, da sich dadurch die Geschwindigkeit der RA Achse ändern könnte. Zur Zeit gibt es noch keine DEC Backlash Kompensation (in Arbeit).

Seite 3/4:

Einstellungen für die RA Achse.

- **num** (1 .. 99)
Anzahl der Guide-Zyklen die gemittelt werden sollen, bevor eine Korrektur erfolgt. In der Regel ist dieser Wert 1 (keine Mittelung, immer sofort Korregieren)
Hinweis: Es wird empfohlen eher mit kleinerer Verstärkung (gain) und längerer Belichtungszeit (exposure time) zu arbeiten, als mit der Mittelungsfunktion, da dies in der Regel zu besseren Guide-Ergebnissen führt.
- **tol.** (0.01 .. 9.99 pixels)
Guiding Toleranz: Entspricht dem "erlaubten" Fehler. Liegt die Positionsabweichung unter dem eingestellten Wert, erfolgt keine Korrektur. Ein Wert von 0,50 bedeutet ein halbes Pixel in beide Richtungen - also in Summe 1 Pixel.
- **aggr.** (1 .. 99%)
Aggressivität: Legt fest wieviel Prozent der festgestellten Positionsabweichung tatsächlich korregiert werden.
- **mode** (0 .. 2)
Folgende Einstellungen sind möglich:
 - 0 (default) = Positionsabweichungen innerhalb der Toleranz werden ignoriert, verlässt der Stern den Toleranzbereich, wird eine Korrektur durchgeführt.
 - 1 = (only for development)
 - 2 = Ausserhalb des Toleranzbereichs wird wie in Modus 0 korregiert. Liegt die Positionsabweichung innerhalb der Toleranz, erfolgt eine "gewichtete (in Abhängigkeit von der Größe der Abweichung) Korrektur. Dies führt dazu, das auch bei kleinen Abweichungen der Leitstern wieder "langsam" zur Referenzposition zurückkehrt.

Bei einer Positionsabweichung von mehr als der dreifachen Toleranz, wird in jedem Fall eine **sofortige** Korrektur durchgeführt, auch wenn die Mittelungsfunktion (num > 1) aktiv und die Anzahl der zu mittelnden Frames noch nicht erreicht ist. Dies ist eine "Sicherheitsfunktion" und gilt für beide Achsen.

Seite 4/4:

Einstellungen für die DE Achse. Diese sind im wesentlichen gleich mit der RA Achse, ausgenommen der *mode* Einstellung. Diese ist hier nicht vorhanden, da für die Korrekturberechnung der DE Achse eine eigene Berechnungsmethode verwendet wird.

Hinweis: Die Einstellungen für die DE Achse sind vollkommen unabhängig von den Einstellungen für die RA Achse.

2.3.8 Guider setup screen

Dieses Menü dient dem "manuellen setup" der Guide Parameter welche verwendet werden, sofern nicht mit der Autokalibrierung gearbeitet wird. Ausserdem werden diese Werte als "Startparameter" für die Autokalibrierung herangezogen. Es sollten daher einigermaßen korrekte Werte eingestellt werden.

- **Obj.focus** : (50 .. 60000 mm)
Die Brennweite (in Millimeter) der Optik, welche für die Guidekamera verwendet wird. Dieser Wert muss (zumindest annähernd) korrekt sein, um auch ohne Autokalibrierung vernünftige Korrektursignale zu bekommen.
- **AG speed** :
Entspricht der Korrekturgeschwindigkeit die von der Montierung verwendet wird. Mögliche Werte sind: 1x, 0.5x, 0.25x, 0.125x. (Der Wert kann mit den Tasten LEFT und RIGHT eingestellt werden.)

ACHTUNG: Änderungen bei diesen Werten werden sofort gültig, sofern im Hintergrund Autoguiding aktiv ist (und nicht kalibriert wurde). Man sollte beim Ändern dieser Werte also "vorsichtig" sein.

3 Verwendung des AutoGuiders (Beispiel)

Die 10 Schritte zum erfolgreichen Autoguiding:

- 1. Befestigen Sie die Guidekamera so, das die RA Achse möglichst parallel zur längeren Seite des CCD-Sensors (X-Achse) liegt. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn Sie mit manuellen Einstellungen arbeiten möchten, da der AutoGuider dann eine korrekte Ausrichtung der Achsen voraussetzt.
Versuchen Sie dabei den Fokus annähernd zu treffen.
- 2. Anschließen der Kabel:
 - Schließen Sie die Stromversorgung (12V DC) an die Handbox an.
 - Verbinden Sie die Guidekamera und die Handbox mit dem mitgelieferten (UTP) Kabel.
 - Verbinden Sie den ST4-kompatiblen AutoGuider-Eingang Ihrer Montierung (Steuerung) mit dem AutoGuider-Ausgang der Handbox.
 - Schließen Sie das Fernauslösekabel Ihrer DSLR an die Handbox an (und an die DSLR).

ACHTUNG: Versuchen Sie **NICHT** das ST-4 Kabel (mit den 6-poligen Stecker) in den Anschluss für die Guidekamera (8-poliger Anschluss) zu stecken. Dabei könnte der Anschluss für die Guidekamera beschädigt werden, wodurch die Guidekamera nicht mehr funktionieren würde.
Aus diesem Grund sollten Sie sich angewöhnen, das Guidekamera-Kabel (UTP) immer VOR dem ST-4 Kabel einzustecken.
- 3. Drücken Sie die ESC Taste, um den AutoGuider einzuschalten.
- 4. Wählen Sie das Guider Setup Menü und stellen Sie die Brennweite der Guide-Optik (circa Wert - falls nicht genau bekannt) und die auf der Montierung eingestellte Autoguide Geschwindigkeit ein.
Hinweis: Zur Zeit werden diese Parameter noch nicht im EEPROM gespeichert und müssen daher nach JEDEM Einschalten des AutoGuiders neu eingegeben werden.
- 5. Wählen Sie das Star Search Menü und starten Sie die Leitsternsuche. Verwenden Sie als Richtwerte für den ersten Versuch die Parameter $gain = 3$ und $exp = 1 sec$ (für einen durchschnittlich hellen Leitstern). Falls kein passender Leitstern gefunden wurde, versuchen Sie zuerst $gain$ zu erhöhen und dann $exp. time$.
- 6. Wählen Sie einen Leitstern aus, der möglichst weit von anderen Sternen entfernt ist und der eine möglichst kleine Index-Nummer (Stern Nr. 1 ist der hellste Stern, etc.) hat. In der Regel können Sie einfach den ersten Stern auswählen und mit der Taste SET bestätigen. Sollte sich im *Guiding Screen* herausstellen, das der Stern aus irgend einem Grund ungeeignet ist, drücken Sie ESC, um zur Anzeige der gefundenen Sterne zurückzukehren und wählen Sie einen anderen Stern als Leitstern aus.

- 7. Nachdem der Leitstern im Guiding-Fenster angezeigt wird, können Sie bei Bedarf noch Änderungen an den Einstellungen (gain, exp. time, treshold) vornehmen.
- 8. Blättern Sie auf die Seite 2 und starten Sie die Kalibrierung. Falls Sie mit manuellen Einstellungen (Achsenparallelität der Guidekamera vorausgesetzt) arbeiten wollen ist die Kalibrierung nicht erforderlich. Überprüfen Sie in diesem Fall mit der Funktion "manuelles Guiding" die Bewegungsrichtung der beiden Achsen und invertieren Sie diese falls erforderlich. Im "Normalfall" (Achse nicht invertiert) muss die Bewegung des Sterns in der Anzeige entgegengesetzt zu Ihrer Eingabe sein (Drücken der Taste RIGHT muss den Stern am Display nach LINKS! bewegen).
- 9. Blättern Sie auf Seite 3 um die Parameter für die RA Achse einzustellen und danach auf Seite 4 um die Parameter für die DEC Achse einzustellen.
- 10. Zum Abschluss wechseln Sie wieder zu Seite 1 und Starten das AutoGuiden. Bei Bedarf können noch Korrekturen an den RA/DEC Parametern gemacht werden. (Eine Anzeige der Guide-Signale durch die Kontroll-LEDs der Richtungstasten ist in Arbeit. Dadurch kann dann jede "Aktion" des AutoGuiders beobachtet werden)

3.1 Hinweise zum Einstellen des AutoGuiders

Betrachtet man einen Zeitraum von nur wenigen Sekunden, werden die meisten Montierungen welche annähernd Pol-Ausgerichtet sind, einem eingestellten Objekt nahezu perfekt folgen. Auf diesen kurzen Zeitraum beschränkt ist der Einfluss der atmosphärischen Turbulenzen (Seeing) der wichtigste Faktor.

Der Einsatz eines AutoGuiders ist am effektivsten, wenn sowohl die atmosphärischen als auch die mechanischen "Störungen" so gering wie möglich sind. Als Guide-Intervall wird daher ein Wert nicht kleiner als 500 ms und nicht grösser als ca. 2 - 3 sec. empfohlen. (Gute Montierungen werden auch mit 4 sec. noch gute Ergebnisse liefern)

Je kürzer das Guide-Intervall ist, um so leichter kann es Aufgrund der Reaktionszeit des gesamten Systems zu einem Pendeln / Schwingen rund um den Referenzpunkt kommen. Obwohl man diesem Verhalten mit geringerer Aggressivität und längeren Belichtungszeiten wiederum entgegenwirken kann, sollte man diese Gefahr doch lieber von vornherein vermeiden.

Wann immer möglich sollte folgende Faustregel beachtet werden: **Minimale Verstärkung (*gain*) und maximale Belichtungszeit (*exposure time*)**. Diese Regel führt zu einer optimalen Positionsbestimmung des Leitsterns Aufgrund eines besseren SNR (signal-to-noise ratio). Lichtschwache Sterne benötigen eine höhere Signalverstärkung (*gain*) wodurch allerdings die Positionsbestimmung (errechneter Helligkeitsschwerpunkt) stärker durch das (erhöhte) Bildrauschen beeinflusst wird.

Wenn ein Leitstern zu hell ist ($gain = 1$ (kleinstmöglicher Wert) und die Belichtungszeit ist so gewählt, das im Sternzentrum nicht mehr als ein paar Pixel gesättigt sind) um durch die kurze Belichtungszeit noch ein vernünftiges Guide-Intervall zu bekommen, dann kann man die Intervalldauer durch Verwenden der Mittelungsfunktion (Parameter $num > 1$) ausdehnen. Prinzipiell sind stark übersättigte Sterne kein Problem für das Autoguiden, allerdings kommt es dadurch zu einem stärkeren Einfluss des Seeing (in den gesättigten Pixeln geht Information verloren!).

Der Parameter *threshold* sollte so klein als möglich eingestellt werden, jedoch nicht so klein, das die Rand-Pixel der Sterne durch Rauschen beeinflusst werden. (Kommt es zu häufigem "Blinken" der Randpixel des Leitsterns, dann sollte man den Wert für *threshold* etwas erhöhen).

3.1.1 Meine Einstellungen (Guider-Einstellungen des Authors)

In der Regel verschwende ich keine Zeit dafür, die "besten" Einstellungen zu finden. Ich verwende einfach die Einstellungen, die beim letzten Mal gut funktioniert haben. Das sind im wesentlichen folgende:

- *Exposure time*: Ich beginne eigentlich immer mit 1 Sekunde und erhöhe auf 2 oder maximal 3 Sekunden, wenn ich keinen Leitstern finde. Danach erhöhe ich den *Gain* und probiere wieder mit 1 Sekund (und so weiter ...)
- *Gain*: In der Regel zwischen 3 und 7 für das "Star Search", eventuell später im Guiding Screen nochmal anpassen.
- *Threshold*: Nach dem Star Search wird für *threshold* ein automatisch ermittelter Wert eingestellt, allerdings verwende ich eigentlich immer einen Wert zwischen 6 und 10% (bzw. 15-25% bei der älteren Firmware (vor 01.09)). Mit der aktuellen Firmware sind Werte über 15% so gut wie nie erforderlich.
- *RA axis*: In Abhängigkeit vom Seeing verwende ich die Mittelungsfunktion „num“ so, das ich auf ein Guiding-Intervall von ca. 1-2 Sekunden komme.

Der Wert für *tolerance* ist ebenfalls vom Seeing abhängig. Je besser das Seeing (kaum eine Bewegung des Leitsterns) um so kleiner kann auch die Toleranz gewählt werden.

Die Brennweite des verwendeten Leitrohres hat ebenfalls Einfluss auf die Toleranz. Mit meinem 910 mm Refraktor verwende ich meistens 0.5-0.7 Pixel ($\pm 0.5-0.7$ Bogensekunden). Mit dem Sucher (ca. 240 mm Brennweite) und einer Toleranz von ca. 0.12-0.15 Pixel bekomme ich in etwa das gleiche Guide-Ergebnis (in Bogensekunden) wie mit dem Refraktor (Allerdings ist hier die Positionsbestimmung des Leitsterns durch den relativ kleinen Durchmesser des Suchers nicht ganz so präzise).

Die Aggressivität hängt im wesentlichen von der (gemittelten) Belichtungszeit ab. Belichtungszeiten von 1 Sekunde und mehr erlauben ca. 70-80%, Belichtungszeiten von 300-500 ms erlauben nur 30-40%, um ein Pendeln (Schwingen) zu vermeiden. Mehr als 80% verwende ich eigentlich nie.

Bei der Einstellung für den "Modus" sollte nur 0 oder 2 verwendet werden. Modus 2 korrigiert zwar bei jedem Zyklus, innerhalb der Toleranz allerdings nur "sanft". Diese Einstellung (Modus 2) funktioniert für mich recht gut. Durch die häufigeren Korrekturen (wenn auch nur kleine) empfiehlt es sich allerdings, die Aggressivität etwas kleiner zu wählen.

- *DEC axis*: Wenn die Montierung gut ausgerichtet (Polarstern) ist, benötigt die DEC Achse nur relativ selten eine Korrektur (im Vergleich zur RA Achse). Ich empfehle daher auf jeden Fall die Verwendung von „num“ um längere Guide-Zyklen zu bekommen. Gute Ergebnisse bekomme ich mit Guide-Zyklen von 3 bis 10 Sekunden (oder noch länger).
Hinweis: Je höher "num" eingestellt wird, um so langsamer reagiert der Guider auf Abweichungen in dieser Achse. Verwendet man z.B.: den Random Displacer (Dithering) so kann es eine Zeit dauern, bis die neue Leitsternposition "stabil" ist. (Für zukünftige Firmwareversionen ist es angedacht, diesen speziellen Fall gesondert zu behandeln).

Tolerance: Es hat sich bewährt die Toleranz für die DEC Achse ähnlich wie die Toleranz für die RA Achse einzustellen. Es liegt jedoch beim Benutzer die "optimale" Einstellung für die eigene Ausrüstung zu finden. Hohe "num" Werte ergeben "stabileren" Positionswerte, somit kann in der Regel eine geringere Toleranz eingestellt werden. Wie schon erwähnt führt dies aber auch zu etwas längeren "Stabilisierungszeiten".

Aggressivity: Wegen der relativ langen Zykluszeiten für die DEC Achse kann man die Aggressivität auf 80-99% einstellen, vorausgesetzt die Werte für die Korrekturgeschwindigkeit wurden beim Kalibriervorgang korrekt ermittelt. Bemerken Sie häufige Korrekturen in der DEC Achse mit wechselnder Richtung, dann sollten Sie die Aggressivität verringern.

3.1.2 Deaktivieren einer Achse

Wenn sie auf einer Achse (in der Regel DEC) keine Korrekturen möchten, dann können Sie folgenden Trick verwenden: Setzen Sie *threshold* auf 9.99 Pixel (Maximalwert) und den Wert für "*num*" auf 99. In diesem Fall wird es auf dieser Achse keine Korrekturen geben, sofern die Montierung perfekt ausgerichtet ist und es zu keinem "Drift" auf dieser Achse kommt.

HINWEIS: Wenn Sie den Random Displacer verwenden und für *width* einen Wert von 9 Pixel oder mehr eingestellt haben, dann kann es beim "Displacen" trotzdem zu einer Korrektur auf der DEC Achse kommen, allerdings nur bis sich die Montierung wieder innerhalb des Toleranzbereichs befindet.

Eventuell wird es in Zukunft die Möglichkeit einer "echten" Achsen-Deaktivierung geben. (Allerdings nicht direkt im Guiding Screen, sondern in einem eigenen Menü, da dies eher eine "Spezialfunktion" und sicher nicht der Normalbetrieb ist)

4 Firmware Update

ACHTUNG: Unterbrechen Sie niemals die Stromversorgung während des Update Vorganges! Dadurch kann die LMG-Software beschädigt werden. In so einem Fall kann die Software nur beim Hersteller neu geladen werden.

Für das Firmware Update ist die Versorgung mit 12V Gleichspannung nicht erforderlich (aber auch nicht störend, falls vorhanden). Die Spannungsversorgung über den USB Bus ist für das Firmware Update ausreichend.

4.1 Verwendung der Firmware Update Software

Für die Kommunikation mit dem LGM, muß am Computer der FT232 Chip Treiber installiert werden. Der Treiber kann von der FTDI Homepage heruntergeladen werden. Sie benötigen den Treiber mit dem Namen D2XX für den FT232 Chip.

Download unter: <http://www.ftdichip.com> => Drivers => D2XX
Nach der Treiberinstallation kann ein Neustart des Computers erforderlich sein. (Der Author dieser Bedienungsanleitung verwendet erfolgreich die Treiberversion 2.04.06 für Windows XP)

Die Update Software für den PC hat den Dateinamen **LMG_SAAG_app.<version>.exe.** wobei <version> für die aktuelle Softwareversion steht (zur Zeit: 1.00). Bei der Update Software ist immer auch eine Batch Datei (z.B.: **lmg_update_0109.bat**) mit dabei, welche automatisch die aktuelle Firmwareversion hochlädt (z.B.: **LMG_0109.fw**).

Führen Sie ein Firmware Update wie folgt durch:

- Verbinden Sie die Handbox und den PC mit dem USB Kabel. Ein kurzes Aufleuchten der vier roten LEDs signalisiert die korrekte Spannungsversorgung.
- Verbinden Sie die Guide Kamera und die Handbox mit dem mitgelieferten RJ-45 Kabel (schwarzes UTP-Kabel).
- Drücken die ESC Taste um den LMG einzuschalten. Falls die ESC Taste länger als 1 Sekunde gedrückt wird, wechselt die Handbox sofort in den Update Modus. Das ist allerdings nicht erforderlich, da dies von der Update Software automatisch durchgeführt wird.
- Warten Sie ein paar Sekunden, bis der PC die "Neue Hardware" erkannt und der D2XX Treiber die Kommunikation mit der Handbox hergestellt hat.
- Jetzt müssen Sie nur die Batchdatei (**lmg_update_XXXX.bat**) starten, wodurch automatisch die neue Firmware in die Handbox geladen wird. Der Update Vorgang dauert ca. 1 Minute. Das Programm meldet "SUCCESSFUL", wenn das Update erfolgreich durchgeführt wurde.
- Entfernen Sie nun das USB Kabel von der Handbox. Der LMG arbeitet nach dem nächsten Einschalten (mit der 12V Spannungsversorgung) automatisch mit der neuen Firmware Version.

5 Geplante Weiterentwicklungen

Es gibt eine Menge neuer Funktionen oder Verbesserungen, die zur Zeit in Planung aber noch nicht umgesetzt sind. Rückmeldungen und Wünsche von Anwendern fließen in die Planung der Weiterentwicklung mit ein.

Zur Zeit ist die Realisierung folgender neuer Funktionen geplant:

- Speicherung der Autoguide- und sonstiger Daten im internen Flash Speicher.
- Automatische Sternsuche, neue Methode zur Sternerkennung (hilfreich bei "schwächeren" Sternen, nicht aber bei annähernd gleich hellen "Doppelsternen").
- Mehr Auswahlmöglichkeiten bei der Kalibrierfunktion (Nur Richtungserkennung, nur Geschwindigkeitserkennung oder beides). Falls erforderlich, wird auch die Messroutine verbessert. Möglichkeit zum Speichern und Wiederverwenden der Kalibrierungswerte, ohne die Kalibrierung neu durchführen zu müssen.
- Benutzerfreundlichere Bedienung (bei der Fehlerbehandlung), vereinfachte Navigation und Verbesserungen beim Ändern von Parametern.
- Stromsparfunktionen bzw. Verringerung des Stromverbrauches.