

# Anleitung zur Fernrohr-Steuerung

# FS2

**ASTRO-ELECTRONIC**      **Dipl.-Ing. Michael Koch**  
**Raabestr. 43**      **D-37412 Herzberg**  
**Tel: 05521 854265**      **Fax: 05521 854266**  
**E-mail: astro.electronic@t-online.de**  
**<http://www.astro-electronic.de>**

- 1.1 Einführung
- 2.1 Anschluß der Handbox
- 2.2 Anschluß der Motore
- 2.3 Stromversorgung
- 2.4 Tasten und Anzeige
- 3.1 Das Einstell-Menü
- 3.2 Beispiele: Verändern von Werten im Einstell-Menü
- 4.1 Referenzobjekte
- 4.2 Die "Gehe zu" Funktion
- 4.3 Korrektur des periodischen Schneckenfehlers (P.E.C.)
- 4.4 Geschwindigkeitsstufen
- 4.5 Nachführung auf Kometen
- 4.6 Vertauschung der Richtungstasten
- 4.7 Die Timer-Funktion
- 4.8 Stromspar-Modus
- 4.9 Autoguider-Schnittstelle (CCD-Nachführung)
- 4.10 Serielle Computerschnittstelle
- 4.11 Objektsuche auf spiralförmiger Bahn
- 4.12 Besucher-Modus
- 5.1 Die deutsche Montierung
- 6.1 Anschluß von Schrittmotoren
- 6.2 Einstellen der Motorparameter
- 6.3 Anschluß von Winkel-Encodern
- 6.4 Einstellen der Drehrichtungen
- 7.1 Referenz-Sterne
- 7.2 Griechische Buchstaben
- 7.3 Referenz-Sterne mit Eigennamen
- 7.4 Technische Daten einiger Montierungen

Diese Anleitung beschreibt die Software-Version 1.18

## 1.1 Einführung

Keine Angst, Sie brauchen nicht gleich die ganze Anleitung durcharbeiten.  
Für den Anfang genügt es, wenn Sie die Kapitel 2 und 3 lesen.

Die Software wurde gründlich von mehreren Experten getestet.  
Falls Sie dennoch einen Fehler entdecken sollten, benötige ich von Ihnen folgende Informationen:

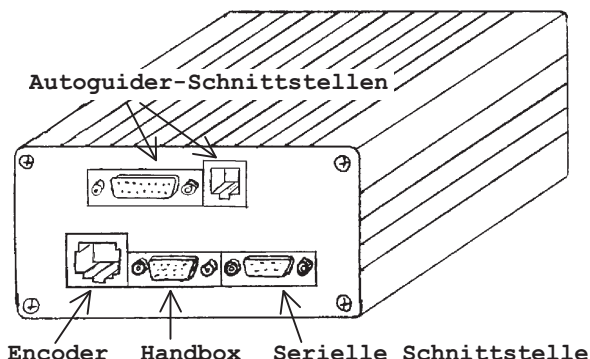
1. Die Software-Versionsnummer (wird nach dem Einschalten kurz angezeigt)
2. Eine Auflistung mit allen eingestellten Parametern
3. Eine genaue Beschreibung, wie der Fehler reproduzierbar herbeigeführt werden kann. Ich kann einen Fehler nur dann beseitigen, wenn ich ihn reproduzieren kann.

Falls Sie einen Verbesserungsvorschlag haben, lassen Sie es mich bitte wissen.

Es ist sinnvoll, die ersten Schritte bei Tag auszuprobieren, um sich mit der Bedienung der FS2 vertraut zu machen.

## 2.1 Anschluß der Handbox

Die Handbox wird an der 15-poligen Buchse angeschlossen. Sie können den Stecker festschrauben, um ein versehentliches Herausziehen zu vermeiden.



## 2.2 Anschluß der Motore

Falls Sie die Motorkabel für Ihre Montierung komplett von ASTRO ELECTRONIC bezogen haben, dann schließen Sie bitte die Motorkabel einfach an. Die linke Buchse ist für Rektaszension und die rechte ist für Deklination. Sie können die Stecker an der FS2 festschrauben.

Falls Sie aber eine Selbstbau-Montierung haben, oder die Kabel selbst anfertigen wollen, oder wenn Sie irgendwelche Zweifel bezüglich der Motore und Kabel haben, dann beachten Sie bitte Kapitel 6.1, bevor Sie die FS2 einschalten. Sie können die FS2 aber auch ohne angeschlossene Motore ausprobieren.

### Wichtiger Hinweis:

**Bitte schalten Sie die FS2 unbedingt aus, bevor Sie die Motorkabel anschließen. Die Elektronik könnte beschädigt werden, wenn Sie die Motore im eingeschalteten Zustand anschließen oder abtrennen. Das gilt natürlich auch für die Steckverbinder direkt an den Motoren.**



## 2.3 Stromversorgung

Das rote und schwarze Kabel schließen Sie an Ihre 12 Volt Batterie oder an Ihr stabilisiertes Netzgerät an.

**ROT = PLUS      SCHWARZ = MINUS**

Das Aluminiumgehäuse ist mit Minus verbunden!

Die Betriebsspannung darf zwischen min. 9 Volt und max. 15 Volt liegen. Verwenden Sie bitte keine ungestabilisierten Netzgeräte, da bei diesen Geräten die Leerlaufspannung deutlich über 15 Volt liegen kann. Bei Spannungen unter 12 Volt kann die maximal erreichbare Drehzahl der Motore reduziert sein.

Bei falscher Polung kann die Sicherung zerstört werden (aber nicht die Elektronik). Ersatzsicherungen bekommen Sie im Auto-Zubehör-Handel oder an der Tankstelle. Bitte verwenden Sie nur 5 Ampere Sicherungen (oder weniger).

Für die FS2 Version mit eingebautem Spannungswandler können Sie 10 Ampere Sicherungen verwenden.

Die Stromaufnahme der FS2 liegt zwischen ca. 0.5 Ampere und 5.0 Ampere, abhängig vom eingestellten Motorstrom, von der Betriebsspannung, vom Wicklungswiderstand der Motore und der Anzeige-Helligkeit.

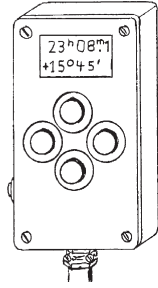
### Hinweis:

In der FS2 werden Schaltregler verwendet, um die Schrittmotor-Wicklungsströme zu erzeugen. Das hat zur Folge, daß die Gesamt-Stromaufnahme des Gerätes kleiner sein kann als die Summe der eingestellten Wicklungsströme. Eine Verkleinerung der Betriebsspannung kann eine Vergrößerung der Stromaufnahme zur Folge haben. Vorwiderstände sind bei den Schrittmotoren auch dann nicht erforderlich, wenn diese einen sehr kleinen Wicklungswiderstand haben. Falls Sie dennoch Vorwiderstände verwenden, reduziert sich hiermit die maximal mögliche Geschwindigkeit.

## 2.4 Tasten und Anzeige

Halten Sie die Handbox so, daß das Anzeige-Fenster oben ist. Schalten Sie die FS2 ein. Für einen kurzen Moment wird in der Anzeige die Software-Versionsnummer angezeigt.

Die FS2 befindet sich jetzt im Normalzustand und der Rektaszensionsmotor muß langsam laufen.



In der Anzeige sehen sie oben:

**Rektaszension** (Stunden, Minuten und Zehntelminuten)

und unten:

**Deklination** (Grad und Minuten)

Das Symbol unten rechts in der Anzeige bedeutet:

?	Die angezeigten Koordinaten sind ungültig, weil Sie noch kein Referenzobjekt eingestellt haben.
M	Die angezeigten Koordinaten wurden mit Hilfe der Positionen der beiden Schrittmotore berechnet.
E	Die angezeigten Koordinaten wurden mit Hilfe der Winkelencoder errechnet.

Probieren Sie die vier Tasten auf der Vorderseite aus (Diese werden im Folgenden auch als Richtungstasten bezeichnet):

<b>N</b> (oben)	Fernrohr schwenkt nach Norden, Deklination +
<b>S</b> (unten)	Fernrohr schwenkt nach Süden, Deklination -
<b>O</b> (links)	Fernrohr schwenkt nach Osten, Rektaszension +
<b>W</b> (rechts)	Fernrohr schwenkt nach Westen, Rektaszension -

Sie können natürlich auch gleichzeitig Korrekturen in beiden Achsen machen, indem Sie zwei Tasten drücken.

Die Taste an der linken Seite der Handbox ist die Shift-Taste.

- Wenn Sie die Shift-Taste ca. eine Sekunde lang gedrückt halten (und dabei keine andere Taste drücken), dann haben Sie die Taschenlampen-Funktion.
- Wenn Sie die Shift-Taste zusammen mit anderen Tasten drücken, erreichen Sie verschiedene Zusatzfunktionen.

Wenn im Folgenden z.B. von dem Tastendruck "Shift-N" die Rede ist, dann ist damit gemeint: Drücken Sie zuerst die Shift-Taste, und während Sie diese gedrückt halten, drücken Sie die Taste "N".

Mit "Shift-N" und "Shift-S" können Sie die Geschwindigkeitsstufen wechseln. Es gibt 5 Stufen:

- **"Shift-N"** (oben) schaltet auf die nächst schnellere Geschwindigkeitsstufe um. Die

neue Geschwindigkeit wird für einen kurzen Moment in der oberen Anzeige dargestellt.

- **"Shift-S"** (unten) schaltet auf die nächst langsamere Geschwindigkeitsstufe um. Die neue Geschwindigkeit wird für einen kurzen Moment in der oberen Anzeige dargestellt.
- **"Shift-O"** (links) schaltet zyklisch den Nachführmodus um, der gewählte Modus wird ebenfalls für einen kurzen Moment angezeigt:

<b>Mond</b>	mittlere Mondgeschwindigkeit, 52m42s pro Tag
<b>Sonne</b>	mittlere Sonnengeschwindigkeit, 3m57s pro Tag
<b>Komet</b>	Nachführung für beide Achsen frei einstellbar, siehe Kapitel 4.5
<b>Erde</b>	keine Nachführung, für Justierzwecke bei Tag
<b>Sterne</b>	normale Nachführung auf Sterne
<b>Mond</b>	... u.s.w.

Nach dem Einschalten der FS2 ist standardmäßig immer der Sternmodus eingestellt.

Mit **"Shift-W"** (rechts) gelangen Sie in das sogenannte Einstell-Menü. Dort steht Ihnen eine Fülle weiterer Funktionen zur Verfügung, die im Kapitel 3.1 erklärt werden.

Während Sie sich im Einstell-Menü befinden, sehen Sie die Koordinaten-Anzeige nicht.

Verlassen können Sie das Einstell-Menü durch (eventuell mehrfaches) Drücken der linken Taste.

Wenn Sie das Einstell-Menü verlassen haben, sehen Sie wieder die Koordinaten-Anzeige.

### 3.1 Das Einstell-Menü

Hinweis:

Falls Sie beim Ausprobieren der Funktionen des Einstell-Menüs auf Probleme stoßen, helfen Ihnen vielleicht die Beispiele in Kapitel 3.2 weiter.

Während Sie sich im Einstell-Menü befinden, haben die vier Richtungstasten folgende Bedeutungen:

<b>N (oben)</b>	Plus, oder eine Funktion weiter
<b>S (unten)</b>	Minus, oder eine Funktion zurück
<b>O (links)</b>	Funktion abbrechen, nicht abspeichern
<b>W (rechts)</b>	ja, Bestätigen der angezeigten Funktion oder des angezeigten Wertes, und abspeichern

Beim Verändern von Zahlenwerten können Sie die Tasten "N" oder "S" auch länger gedrückt halten, die Zahlen ändern sich dann immer schneller werdend.

Nachdem Sie mit der Tastenkombination "Shift-W" (rechts) ins Einstell-Menü gelangt sind, sehen Sie in der Anzeige "Ref.Obj.". Das ist die erste Funktion.

Mit den Tasten "N" und "S" können Sie sich anschauen, welche Funktionen sonst noch zur Verfügung stehen.

Mit "N" blättern Sie vorwärts und mit "S" rückwärts.

Wenn Sie die gesuchte Funktion gefunden haben, bestätigen Sie dies durch Drücken Sie die Taste "W" (rechts).

Verlassen können Sie das Menü jederzeit durch ein- oder mehrfaches Drücken der Taste "O" (links).

Folgende Funktionen stehen im Einstell-Menü zur Verfügung:

<b>Ref.Obj.</b>	Nachdem Sie Ihr Fernrohr exakt auf einen hellen Stern ausgerichtet haben, benutzen Sie diese Funktion, um die Koordinatenanzeige zu justieren. Siehe Kapitel 4.1
<b>Gehe zu</b>	Diese Funktion schwenkt das Fernrohr zu einem Objekt (Messier, NGC, IC, Sonne und Planeten, Stern, Rekt.+ Dekl.). Siehe Kapitel 4.2
<b>P.E.C.</b>	Ausgleich des periodischen Schneckenfehlers. Siehe Kapitel 4.3
<b>Helligk.</b>	Einstellung der Anzeige-Helligkeit
<b>Lampe</b>	Einstellung der Taschenlampen-Helligkeit
<b>Spirale</b>	Objektsuche auf spiralförmiger Bahn. Siehe Kapitel 4.11
<b>Str. Spar</b>	Stromspar-Modus: Motore und Display werden abgeschaltet, aber die Koordinaten bleiben erhalten. Siehe Kapitel 4.8
<b>5 Stufen</b>	Einstellung der 5 Korrekturgeschwindigkeiten. Siehe Kapitel 4.4
<b>Mot_1 Re</b>	Dieses Menü enthält viele Unterpunkte für den Rektaszensions-Motor. Sie werden in Kapitel 6.2 näher erklärt.
<b>Mot_2 De</b>	Dieses Menü enthält die entsprechenden Unterpunkte für den Deklinationsmotor.
<b>Diverses</b>	Dieses Menü hat viele Unterpunkte

Im Menü "Diverses" finden Sie folgende Punkte:

<b>Komet_Re</b>	Geschwindigkeit in Rektaszension für Kometen-Nachführung (Einheit: Zeitminuten pro Tag). Siehe Kapitel 4.5
<b>Komet_De</b>	Geschwindigkeit in Deklination für Kometen-Nachführung (Einheit: Winkelminuten pro Tag). Siehe Kapitel 4.5
<b>Encoder</b>	Hier stellen Sie ein, ob Winkelencoder vorhanden sind, siehe Kapitel 6.3
<b>Toleranz</b>	Zulässige Abweichung zwischen Encoder-Positionen und Motorpositionen in Grad, siehe Kapitel 6.3
<b>Zahnrad</b>	Zähnezahl des Rektaszensions-Zahnrades, für PEC-Funktion, siehe Kapitel 4.3
<b>PEC_Dekl</b>	PEC-Korrekturen in Deklination, ja oder nein. Siehe Kapitel 4.3
<b>Tasten</b>	Vertauschung der Wirkung der Richtungs-Tasten, siehe Kapitel 4.6
<b>LX200</b>	LX200 Datenformat für Koordinaten: Entweder kurzes Format "HH:MM.M" oder langes Format "HH:MM:SS". Das Format kann über den LX200 Befehl ":U" gewechselt werden.
<b>Sprache</b>	Deutsch oder englisch
<b>Timer</b>	Timer-Funktion, ja oder nein. Siehe Kapitel 4.7
<b>Bel.Zeit</b>	Belichtungszeit, von 1 bis 1200 Minuten. Siehe Kapitel 4.7

Die Einstellung der Parameter ist nur einmal erforderlich. Alle eingestellten Parameter werden ohne Batterie dauerhaft gespeichert.

Und noch ein Hinweis zur Einstellung der Anzeige-Helligkeit:

Nachts stellen Sie normalerweise eine sehr schwache Anzeigehelligkeit ein. Wenn Sie die Steuerung dann am Tag einschalten, ist die Anzeige natürlich viel zu dunkel. Weil Sie nichts erkennen können, haben Sie große Schwierigkeiten, die Anzeige wieder hell zu stellen. Für diesen Fall gibt es einen besonderen Trick:

Halten Sie die obere Taste gedrückt, während Sie die FS2 am Schalter einschalten, und lassen Sie dann die Taste los. Dadurch wird die Anzeige auf volle Helligkeit gestellt.

### 3.2 Beispiele: Verändern von Werten im Einstell-Menü

#### Beispiel 1:

Sie wollen die Helligkeit der Anzeige verändern. Zu Anfang befindet sich die Anzeige im Normalzustand, Sie sehen die Koordinatenanzeige. (Falls nicht, drücken Sie zuerst einige Male die Taste "O" (links).) Drücken Sie "Shift-W" (rechts). In der oberen Anzeige steht jetzt "Ref.Obj.". Drücken Sie "N" (oben). In der oberen Anzeige steht jetzt "Gehe zu". Drücken Sie noch einmal "N". In der oberen Anzeige steht jetzt "P.E.C.". Drücken Sie noch einmal "N". In der oberen Anzeige steht jetzt "Helligk.". Das ist die Funktion, die Sie gesucht haben. Drücken Sie "W" (rechts). In der unteren Anzeige erscheint jetzt eine Zahl zwischen 1 und 20, die die Helligkeit der Anzeige angibt. Sie können diese Zahl jetzt durch Drücken der Tasten "N" (oben) und "S" (unten) Ihren Wünschen entsprechend verändern. Wenn Sie die richtige Zahl eingestellt haben, drücken Sie einmal die Taste "W" (rechts) zur Bestätigung. Daraufhin wird die neue Zahl gespeichert und die Anzeige zeigt sofort wieder die Koordinaten an. Falls Sie die Zahl nicht abspeichern wollten, hätten Sie anstelle der Taste "W" die Taste "O" (links) drücken müssen.

#### Beispiel 2:

Sie wollen die Zahnzahl des Rektaszensions-Zahnrades einstellen. Zu Anfang befindet sich die Anzeige im Normalzustand, Sie sehen die Koordinatenanzeige. Drücken Sie "Shift-W" (rechts). In der oberen Anzeige steht jetzt "Ref.Obj.". Drücken Sie sofort "N" (oben), bis in der Anzeige "Diverses" steht. Unter diesem Menüpunkt verbirgt sich unter anderem die Funktion, die Sie ausführen wollen. Zur Bestätigung drücken Sie "W" (rechts). In der oberen Anzeige steht jetzt "Komet Re". Das ist noch nicht die gesuchte Funktion, also drücken Sie sofort die Taste "N" (oben), bis in der Anzeige "Zahnrad" steht. Das ist die Funktion, die Sie gesucht haben. Drücken Sie "W" (rechts). In der unteren Anzeige erscheint jetzt eine Zahl zwischen 24 und 2880, das ist die aktuell eingestellte Zahnzahl. Sie können diese Zahl jetzt durch Drücken der Tasten "N" (oben) und "S" (unten) Ihren Wünschen entsprechend verändern. Wenn Sie eine der Tasten länger gedrückt halten, läuft die Anzeige schneller durch.

Nachdem Sie die richtige Zahl eingestellt haben, drücken Sie einmal die Taste "W" (rechts) zur Bestätigung. Daraufhin verschwindet die Zahl in der unteren Anzeige. Sie befinden sich wieder im Einstell-Menü, und zwar immer noch im Untermenü "Diverses". Sie haben jetzt verschiedene Möglichkeiten:

- Mit den Tasten "N" (oben) und "S" (unten) können Sie andere Funktionen auswählen, um weitere Einstellungen vorzunehmen.
- Mit der Taste "O" (links) gelangen Sie zurück ins Haupt-Einstellmenü. Auch dort können Sie mit den Tasten "N" (oben) und "S" (unten) andere Funktionen auswählen.
- Durch nochmaliges Drücken der Taste "O" (links) verlassen Sie das Einstell-Menü und die Anzeige befindet sich wieder im Normalzustand.

## 4.1 Die "Ref.Obj." Funktion

Als Referenzobjekte stehen alle Sterne heller als 3.0 mag (168 Stück) zur Verfügung. Eine Liste der vorhandenen Sterne finden Sie in Kapitel 7.1. Blättern Sie in der Liste der Sterne mit den Tasten "N" (oben) und "S" (unten) so lange herum, bis Sie den richtigen Stern gefunden haben. Dann drücken Sie die Taste "W" (rechts). Danach fragt die FS2 Sie noch, in welcher Position sich die deutsche Montierung befindet (siehe Kapitel 5.1).

Am Ende der Sternliste gibt es noch drei besondere Punkte:  
(Mit der Taste "S" können Sie rückwärts blättern und kommen schnell zu diesen Punkten.)

<b>Sonne</b>	Tagsüber das einzig sinnvolle Referenzobjekt. Bei der ersten Verwendung dieser Funktion nach dem Einschalten müssen Sie Datum und Uhrzeit in UT angeben (UT = MEZ - 1h, UT = MESZ - 2h).
<b>Re+De</b>	Eingabe von Rektaszension und Deklination eines beliebigen Referenzobjekts.
<b>Objekt</b>	Hiermit sind die Koordinaten des Objekts gemeint, das Sie zuletzt bei der "Gehe zu" Funktion verwendet haben, siehe Kapitel 4.2.

## 4.2 Die "Gehe zu" Funktion

Mit dieser Funktion können Sie Ihr Fernrohr automatisch zu bestimmten Objekten hinschwenken lassen.

Bevor Sie die Funktion verwenden können, müssen allerdings zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Montierung muß gut ausgerichtet sein. Eine fehlerhafte Justierung macht sich um so stärker bemerkbar, je weiter das Zielobjekt vom Referenzobjekt entfernt ist.
- Sie müssen bereits einmal die Funktion "Ref.Obj." ausgeführt haben. Dies erkennen Sie am Buchstaben "M" oder "E" unten rechts in der Anzeige.

Wenn Sie die Funktion "Gehe zu" ausführen, erscheint in der oberen Anzeige "Objekt". Mit den Tasten "N" und "S" können Sie zwischen verschiedenen Katalogen auswählen:

<b>Messier</b>	alle 109 Messier-Objekte
<b>NGC</b>	eine Auswahl von 3169 NGC-Objekten (bis zur Grenzgröße 13.9 mag)
<b>IC</b>	eine Auswahl von 344 IC-Objekten
<b>Planet</b>	Sonne und 8 Planeten
<b>Re+De</b>	Eingabe von Rektaszension und Deklination
<b>Stern</b>	168 Sterne heller als 3.0 mag

Wählen Sie den passenden Katalog aus und bestätigen Sie Ihre Wahl mit der Taste "W" (rechts). Danach wählen Sie die Nummer des Objekts und bestätigen wieder mit der Taste "W" (rechts).

Nun schwenkt das Fernrohr automatisch mit der schnellsten Geschwindigkeit (Stufe 5) zum gewünschten Objekt und hält dort an.

Wenn Sie zu Planeten schwenken wollen, müssen Sie bei der erstmaligen Verwendung dieser Funktion Datum und Uhrzeit in UT angeben (UT = MEZ - 1h, UT = MESZ - 2h).

Die Berechnung der Planetenkoordinaten basiert auf ungestörten Bahnen und ist somit keine Präzisionsberechnung. Zum Auffinden der Planeten reicht die Genauigkeit aber aus.

### **Wichtiger Hinweis:**

**Die Steuerung kann nicht überprüfen, ob Ihr Fernrohr irgendwo anstößt. Darauf müssen Sie selber achten. Achten Sie bitte auch darauf, daß das Fernrohr tagsüber nicht durch die Sonne schwenkt. Sie können das automatische Schwenken jederzeit abbrechen, indem Sie eine der vier Richtungstasten drücken.**

Es ist aus zwei Gründen sinnvoll, als Referenzobjekt einen Stern in der Nähe des Zielobjektes auszuwählen (Richtwert: bis 30° Abstand). Erstens macht sich eine ungenaue Ausrichtung der Montierung dann nicht so stark bemerkbar, und zweitens dauert das Schwenken nicht so lange.

Falls Sie nach Beendigung des Schwenks feststellen, daß sich das Objekt nicht genau in der Bildmitte befindet, gehen Sie folgendermaßen vor:

Bringen Sie das Objekt durch Drücken der vier Richtungs-Tasten in die Bildmitte, gehen Sie dann zur Funktion "Ref.Obj." und wählen Sie als Referenzobjekt "Objekt" aus (das ist der letzte Eintrag in der Liste; wenn Sie rückwärts suchen finden Sie ihn sofort). Hinter diesem Objekt verbergen sich die Koordinaten Ihres Objektes. Damit zeigt die Koordinatenanzeige jetzt wieder die richtigen Werte an.

### **Hinweis:**

*Wenn eine deutsche Montierung von Westen nach Osten herumgeschwenkt wird, muß im Allgemeinen die Deklinationsachse über die +90° oder -90° Markierung hinweggedreht werden. Dies ist mit der "Gehe zu" Funktion nicht möglich.*

Falls Sie Winkelencoder haben, können Sie, wenn Sie wollen, vor oder während des Schwenks die Klemmung der Achsen lösen und das Fernrohr grob in die richtige Richtung ausrichten. Stellen Sie die Klemmung dann wieder fest und überlassen Sie der Steuerung die genaue Einstellung.

Hinweise für die Fehlersuche, falls die "Gehe zu"-Funktion nicht wie erwartet funktioniert:

- Ist die Montierung richtig nach dem Polarstern ausgerichtet?
- Sind Sie sicher, daß Sie das richtige Referenzobjekt eingegeben haben? Versuchen Sie es mit einem anderen Stern.
- Haben Sie bei "Ref.Obj." die Frage nach der Fernrohr-Position richtig beantwortet? Falls nicht, läuft der Deklinationsmotor in die falsche Richtung.
- Sind alle Parameter für Ihre Montierung richtig eingestellt?
- Ist die Geschwindigkeitsstufe 5 vielleicht zu groß für Ihre Schrittmotore eingestellt, oder ist die Montierung mechanisch zu schwergängig, oder nicht ausbalanciert?

### 4.3 Korrektur des periodischen Schneckenfehlers (P.E.C.)

Der periodische Schneckenfehler entsteht durch Ungenauigkeiten der Schnecke im Rektaszensions-Antrieb. Er wiederholt sich nach jeder vollen Umdrehung der Schnecke. Die Periodendauer kann aus der Anzahl der Zähne des Rektaszensions-Zahnades errechnet werden.

Beispiel:

Das Zahnrad hat 360 Zähne, eine Umdrehung dauert einen Tag (genauer: ein Sterntag), also bewegt sich das Zahnrad in ca. 4 Minuten um einen Zahn weiter. In dieser Zeit hat sich die Schnecke um genau eine Umdrehung weitergedreht.

Die FS2 bietet die Möglichkeit, den periodischen Schneckenfehler auszugleichen (Periodic Error Correction). Dazu werden während einer Periode Ihre Nachführ-Korrekturen aufgezeichnet und bei allen folgenden Perioden selbständig ausgeführt.

Die PEC-Funktion kann nur dann funktionieren, wenn folgende Parameter richtig eingestellt sind:

<b>Zahnrad</b>	Zähnezahl des Rektaszensions-Zahnades. Der zulässige Bereich ist von 24 bis 2880.
<b>M_1 Getr</b>	Getriebe-Untersetzung Motor 1
<b>M_1 VS/U</b>	Vollschritte pro Motorumdrehung bei Motor 1
<b>Stufe 1</b>	Geschwindigkeit für PEC-Korrekturen

Wenn Sie die FS2 einschalten, ist die PEC-Funktion grundsätzlich erst einmal ausgeschaltet. Zunächst suchen Sie sich einen geeigneten Leitstern und bringen ihn in die Mitte Ihres Fadenkreuz-Okulars, oder stellen Sie Ihren Autoguider auf den Leitstern ein. Erst dann schalten Sie die PEC-Funktion ein, und zwar gehen Sie im Einstell-Menü zur Funktion "P.E.C."

Dort haben Sie drei Möglichkeiten:

<b>aus</b>	PEC ist ausgeschaltet
<b>an</b>	Es werden automatisch Korrekturen durchgeführt.
<b>lernen</b>	Der periodische Schneckenfehler wird während einer Periode aufgezeichnet.

Wählen Sie "lernen" und bestätigen Sie die Wahl mit der Taste "W" (rechts). Sie sehen jetzt wieder die Koordinatenanzeige, aber oben links leuchtet der Buchstabe "W". "W" bedeutet Wartezeit, denn Sie haben jetzt 15 Sekunden Zeit, um den Stern wieder in die Mitte des Fadenkreuzes zu bringen. Wenn Sie einen Autoguider haben warten Sie einfach 15 Sekunden. Danach wechselt der Buchstabe auf "L". "L" bedeutet Lernzeit, d.h. während einer Periode werden jetzt Ihre Korrekturen (oder die Korrekturen vom Autoguider) gespeichert. Auch die Deklinations-Korrekturen werden gespeichert. Danach wechselt der Buchstabe auf "P". "P" bedeutet, daß die PEC-Funktion jetzt voll aktiv ist und selbständig Korrekturen ausführt. Selbstverständlich können Sie selbst auch noch Korrekturen durchführen, in diesem Fall werden beide Korrekturen addiert bzw. subtrahiert.

Im Einstell-Menü unter "Diverses/PEC\_Dekl" können Sie einstellen, ob bei eingeschalteter P.E.C.-Funktion auch an der Deklinationsachse automatisch Korrekturen durchgeführt werden. Mögliche Einstellungen: ja oder nein. Damit können Sie z.B. eine Deklinationsdrift ausgleichen, die durch ungenaue Ausrichtung der Montierung entsteht. Auch die Bewegung des Mondes in Deklination kann hiermit auf einfache Weise ausgeglichen werden. Beachten Sie aber bitte, daß Sie bei häufigen Deklinations-Korrekturen in die gleiche Richtung und langer Belichtungszeit eine Bildfelddrehung erhalten, d.h. die Sterne sind in der Mitte des Bildfeldes punktförmig und am Rand des Bildfeldes Strichspuren. In diesem Fall sollten Sie die Montierung besser ausrichten. Um Mißverständnissen vorzubeugen: Mittels "PEC\_Dekl" wird nicht der periodische Schneckenfehler des Deklinationsantriebs ausgeglichen. Dieser ist auch völlig uninteressant, weil sich die Deklinations-Schnecke, wenn überhaupt, nur sehr langsam dreht. Es werden nur die Deklinations-Korrekturen, die während der Lernphase aufgezeichnet wurden, wiederholt.

Wenn Sie die PEC-Funktion nicht mehr brauchen, können Sie sie einfach ausschalten (Funktion "P.E.C.", "aus").

Sie können sie auch später jederzeit wieder einschalten (Funktion "P.E.C.", "an"). Die Steuerung merkt sich die Stellung der Schnecke, auch bei hohen Geschwindigkeiten, und auch wenn die PEC-Funktion zwischendurch ausgeschaltet war.

Sie können auch jederzeit eine neue Lernkurve aufzeichnen (Funktion "P.E.C.", "lernen").

Hinweise:

Wenn Sie die PEC-Funktion einschalten, wird automatisch die Geschwindigkeitsstufe 1 gewählt.

Während die Lernkurve aufgezeichnet wird, sollten Sie die Geschwindigkeitsstufe nicht wechseln.

Falls Sie irgendwelche Parameter verändern, die für die PEC-Funktion relevant sind (Zahnrad, M<sub>1</sub> Getr, M<sub>1</sub> VS/U, Stufe 1), dann sollten Sie die gespeicherte Lernkurve nicht mehr verwenden, sondern eine neue aufnehmen.

Wenn Sie das Gerät ausschalten, geht die gespeicherte Korrekturtabelle verloren. Nach dem Einschalten der FS2 ist die Korrekturtabelle leer und Sie müssen, wenn Sie die PEC-Funktion verwenden wollen, eine neue Lernkurve aufnehmen.

#### 4.4 Geschwindigkeitsstufen

Mit der FS2 können Sie das Fernrohr mit Hilfe der Richtungs-Tasten in fünf verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, im Folgenden als "Stufe 1" bis "Stufe 5" bezeichnet.

Wechseln können Sie die Stufen durch Drücken von "Shift-N" (schaltet auf die nächst schnellere Stufe) oder "Shift-S" (schaltet auf die nächst kleinere Stufe).

Stufe 1 ist die langsamste Stufe. Sie verwenden Sie für Feinkorrekturen beim Fotografieren. Auch die P.E.C.-Funktion arbeitet mit dieser Geschwindigkeit. Bedingt durch die P.E.C.-Funktion gibt es bei Stufe 1 die Einschränkung, daß der Faktor nicht größer als 0.5 sein kann.

Die Stufen 2, 3 und 4 sind mittlere Geschwindigkeitsstufen, die Sie für verschiedene Zwecke verwenden können, z.B. um auf dem Mond hin- und herzufahren.

Stufe 5 ist die schnellste Stufe. Sie wird verwendet, um das Fernrohr möglichst schnell zu einem bestimmten Punkt zu schwenken. Auch die "Gehe zu" Funktion verwendet Stufe 5.

Alle fünf Stufen können Sie entsprechend Ihren persönlichen Wünschen frei einstellen, und zwar im Einstell-Menü unter "5 Stufen" / "Stufel" bis "Stufe5".

Die dort eingestellten Zahlen sind als Faktoren zur normalen Nachführ-Geschwindigkeit zu verstehen.

Zwei Beispiele:

Stufel	Stufe2	Stufe3	Stufe4	Stufe5
0.25x	1x	4x	16x	64x

Stufel	Stufe2	Stufe3	Stufe4	Stufe5
0.3x	0.8x	2x	10x	50x

Der maximal mögliche Faktor bei Stufe5 hängt ab von Motortyp, Getriebeübersetzung, mechanischer Belastung, eingestelltem Strom und Batteriespannung und kann nur durch Versuche ermittelt werden. Sie können hören, wenn der Schrittmotor der vorgegebenen Frequenz nicht mehr folgen kann. Stellen Sie Stufe 5 bitte so klein ein, daß dieser Fall auch bei schwacher Batteriespannung nicht vorkommt.

Es kann auch hilfreich sein, die Beschleunigung für den Motor kleiner einzustellen.

Wenn Sie keine Winkelencoder verwenden, kann die Steuerung nicht merken, daß der Motor der Frequenz nicht folgen kann. Die angezeigten Koordinaten würden dann nicht mehr stimmen.

#### 4.5 Nachführung auf Kometen

Kometen haben gegenüber den Sternen eine Eigenbewegung, die sich bei längeren Belichtungszeiten störend bemerkbar machen kann.

Die Eigenbewegung können Sie im Menü unter "Diverses/Komet\_Re" und "Diverses/Komet\_De" einstellen.

Einstellbereich in Rektaszension:

-327.68m/d ... +327.67m/d  
(Einheit: Zeitminuten pro Tag)

Einstellbereich in Deklination:

-3276.8'/d ... +3276.7'/d  
(Einheit: Winkelminuten pro Tag)

Beispiel:

Sie kennen Koordinaten eines Kometen für zwei Zeitpunkte, die 10 Tage auseinander liegen:

Datum	Rekt	Dekl
1997 Nov 05	9h19.0m	+4°56'
1997 Nov 15	9h35.9m	+0°56'

Zunächst berechnen Sie die Eigenbewegung in den 10 Tagen:

$$9h35.9m - 9h19.0m = 16.9m$$

$$0°56' - 4°56' = -4°0'$$

Um die tägliche Eigenbewegung zu erhalten, teilen Sie die Werte durch 10:

$$16.9m / 10 = 1.69m \quad -4°0' / 10 = -24.0'$$

Diese Werte stellen Sie bei "Komet\_Re" und "Komet\_De" ein.

Um die Kometennachführung zu aktivieren, drücken Sie die Tastenkombination "Shift-O" (links) so oft, bis "Komet" in der Anzeige erscheint.

Hinweis: Sie können den Nachführmodus "Komet" auch zur genauen Nachführung bei Sonne und Mond verwenden.

Die Bewegung der Sonne schwankt jahreszeitlich bedingt in Rektaszension zwischen +3.6 und +4.5 Zeitminuten pro Tag und in Deklination zwischen -24 und +24 Winkelminuten pro Tag.

Die Bewegung des Mondes schwankt in Rektaszension etwa zwischen +45 und +70 Zeitminuten pro Tag und in Deklination etwa zwischen -400 und +400 Winkelminuten pro Tag.

Beachten Sie bitte auch, daß die scheinbare Geschwindigkeit des Mondes einer Schwankung mit einer Periodendauer von ca. 25 Stunden unterliegt.

Der Effekt wird durch Parallaxe hervorgerufen, da sich der Beobachter um den Erdmittelpunkt herum dreht.

Um die genaue tägliche Bewegung des Mondes zu ermitteln, sollten Sie mit einem geeigneten Programm (z.B. Guide) die Mondkoordinaten zum Beobachtungszeitpunkt und 10 Minuten später bestimmen und die Differenzen mit 144 multiplizieren.

Eine einfachere Möglichkeit, genau auf den Mond nachzuführen, besteht in der Verwendung der PEC-Funktion, die nach Ablauf der Lernphase in beiden Achsen exakt nachführt.

#### 4.6 Vertauschung der Richtungstasten

Wenn Sie beim Fotografieren versuchen, einen Leitstern im Fadenkreuz zu halten, möchten Sie eine eindeutige und einfache Zuordnung zwischen den vier Richtungstasten und der Bewegung des Leitsterns haben.

Manche Beobachter bevorzugen es, wenn z.B. die linke Taste den Leitstern nach links wandern läßt, andere Beobachter haben es lieber, wenn sich dann das Fadenkreuz relativ zum Stern nach links bewegt, also der Stern nach rechts wandert.

Eine einfache Lösung kann darin bestehen, die Handbox einfach um 180° gedreht zu halten.

Wenn aber ein Zenitprisma verwendet wird, hilft auch diese Methode nicht weiter: Egal, wie sie die Handbox drehen, zwei Tasten wirken immer falsch herum.

Daher gibt es bei der FS2 die Möglichkeit, die Wirkung der Richtungstasten zu vertauschen.

Diese Vertauschung wirkt nur, wenn die Richtungstasten gedrückt werden, um das Fernrohr zu bewegen.

Sie wirkt also nicht auf die Shift- und Menüfunktionen. Diese bleiben immer so, wie sie in der Anleitung beschrieben sind.

Im Einstell-Menü unter Diverses/Tasten sind folgende vier Einstellungen möglich:

Einstellung	Taste oben	Taste unten	Taste links	Taste rechts
Normal	Nord	Süd	Ost	West
O/W	Nord	Süd	West	Ost
N/S	Süd	Nord	Ost	West
N/S O/W	Süd	Nord	West	Ost

*Hinweis:*

*Bitte benutzen Sie diese Möglichkeit der Vertauschung erst dann, wenn Sie mit der Bedienung der FS2 gut vertraut sind. Insbesondere im Kapitel 6.4 "Einstellung der Drehrichtungen" wird davon ausgegangen, daß die Vertauschung nicht aktiv ist. Die dort angegebenen Richtungen stimmen sonst nicht.*

#### 4.7 Die Timer-Funktion

Als Astro-Fotograf möchten Sie vielleicht während der Aufnahme wissen, wie lange Sie schon belichtet haben.

Daher gibt es in der FS2 eine Funktion, um die aktuelle Belichtungszeit anzuzeigen. Um Sie aber am Anfang nicht mit zu vielen Funktionen zu verwirren, ist diese Funktion zunächst einmal ausgeschaltet.

Wenn Sie aber mit der Bedienung der FS2 soweit vertraut sind und die Belichtungszeit-Anzeige benutzen möchten, dann können Sie die Funktion im Einstell-Menü unter Diverses/Timer aktivieren. (Stellen Sie "ja" ein.)

Der nächste Punkt im Einstell-Menü heißt "Bel-Zeit", hier können Sie die gewünschte Belichtungszeit in Minuten einstellen (von 1 Minute bis 1200 Minuten).

Dann verlassen Sie das Einstell-Menü.

Um den Timer sichtbar zu machen und zu starten, stellen Sie durch mehrfaches Drücken von "Shift-S" (unten) zunächst die kleinste Geschwindigkeitsstufe (Stufe 1) ein und drücken dann noch einmal "Shift-S". Jetzt sehen Sie die Timer-Anzeige mit Minuten und Sekunden.

Wenn Ihre vorher eingestellte Belichtungszeit erreicht ist, blinkt die Anzeige auffällig, der Timer läuft aber weiter.

(Wenn Sie das Blinken stört, stellen Sie einfach bei Diverses/Bel-Zeit eine sehr große Belichtungszeit ein.) Ausschalten können Sie die Timer-Anzeige, indem Sie wieder die kleinste Geschwindigkeitsstufe anwählen (sofern sie nicht schon eingestellt ist) und dann noch einmal "Shift-S" drücken.

Wenn Sie den Timer erneut einschalten, beginnt er wieder bei Null.

## 4.8 Stromspar-Modus

Sie können die Stromaufnahme der FS2 deutlich reduzieren, indem Sie den Stromspar-Modus einschalten. In diesem Modus werden beide Motore und die Anzeige ausgeschaltet, aber der Rechner läuft weiter. Die Koordinaten bleiben gültig und die Winkel-Encoder bleiben aktiv. Die Stromaufnahme ist ca. 160mA (+90mA mit Winkel-Encodern). Ein blinkender Lichtpunkt in der Anzeige zeigt an, daß sich die FS2 im Stromspar-Modus befindet. Durch Drücken einer beliebigen Taste können Sie den Stromspar-Modus jederzeit verlassen, dann laufen die Motore weiter und in der Anzeige sehen Sie wieder die korrekten Koordinaten. Natürlich haben sich die Koordinaten in der Zwischenzeit verändert, denn die Sterne haben sich ein Stück weiterbewegt.

Eine praktische Anwendung des Stromspar-Modus:  
Bei Nacht stellen Sie die Koordinatenanzeige mittels eines Referenzsterns richtig ein. Dann aktivieren Sie den Stromspar-Modus und legen sich schlafen. Am nächsten Tag beenden Sie den Stromspar-Modus und können tagsüber helle Sterne oder Planeten aufsuchen.

## 4.9 Autoguider-Schnittstelle

Für die FS2 gibt es optional eine Autoguider-Schnittstelle, an die Sie wahlweise eine SBIG ST-4 oder einen Meade Pictor anschließen können. Sie können die Schnittstelle auch nachträglich in Ihre FS2 einbauen lassen.

Die SBIG ST-4 schließen Sie an die 15-polige Buchse an. Das Verbindungskabel hat am ST-4-seitigen Ende eine 15-polige Buchse und am FS2-seitigen Ende einen 15-poligen Stecker. Alle Leitungen sind 1:1 verbunden, benutzt werden aber nur die Pins 4,5,7,8,10,11,13 und 14.

Den Meade Pictor können Sie an der danebenliegenden 6-poligen Western-Buchse anschließen. Das Verbindungskabel ist im Lieferumfang der Kamera enthalten und hat an beiden Enden einen 6-poligen Westernstecker. Die Verdrahtung ist: Pin 1 auf Pin 6, Pin 2 auf Pin 5 u.s.w.

An der FS2 brauchen Sie keine Einstellungen vornehmen; die Autoguider-Schnittstelle ist immer betriebsbereit.

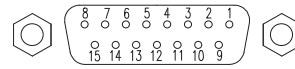
Wenn die CCD-Kamera ein Signal zur FS2 sendet, führt die FS2 die entsprechende Korrekturbewegung aus. Dabei wird immer die Geschwindigkeitsstufe 1 verwendet, unabhängig davon, welche Stufe gerade eingestellt ist. Während eine Autoguider-Korrektur ausgeführt wird, sehen Sie dies in der Anzeige, z.B. "TRACK ->". (Allerdings nicht, wenn die Timer-Funktion aktiv ist.)

*Hinweis:*

*Die Autoguider-Eingänge sind völlig unabhängig von den vier Tasten, d.h. sie sind nicht parallel zu den Tasten*

*geschaltet. Daher können Sie z.B. auch Einstellungen im Menü vornehmen, während die Autoguider-Korrekturen korrekt ausgeführt werden.*

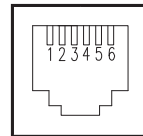
**Pinbelegung der ST4-Buchse an der FS2:**



10,11	Relaiskontakt "+X",	normal offen
4, 5	Relaiskontakt "-X",	normal offen
13,14	Relaiskontakt "+Y",	normal offen
7, 8	Relaiskontakt "-Y",	normal offen

**Pinbelegung der Meade Pictor Buchse an der FS2:**

1	nicht verwendet
2	Masse
3	"links"
4	"unten"
5	"oben"
6	"rechts"



Für die Kameras SBIG ST-7 und ST-8 gibt es ein spezielles Anschlußkabel, daß an der Meade Pictor Buchse angeschlossen wird.

Für die Verwendung der Cookbook-CCD-Camera als Autoguider können Sie bei ASTRO ELECTRONIC ein passendes Interface beziehen.

## 4.10 Serielle Computerschnittstelle

Sie können Ihre FS2 mit der seriellen Schnittstelle Ihres Computers verbinden und haben dann mit den PC-Programmen "GUIDE6.0/7.0" oder "TheSky" folgende Möglichkeiten:

- Sie können sich den Ausschnitt der Sternkarte anzeigen lassen, wo das Fernrohr im Augenblick hinzeigt.
- Sie können das Fernrohr zu allen Objekten hinschwenken lassen, die in den PC-Programmen vorhanden sind.
- Sie können das Fernrohr in beiden Achsen mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen:

"Slew"	entspricht Stufe 5
"Find"	entspricht Stufe 4
"Center"	entspricht Stufe 2
"Guide"	entspricht Stufe 1

(Stufe 3 kann nicht von PC aus angewählt werden)

### Pinbelegung des RS232-Steckers an der FS2:



Das Verbindungskabel hat an beiden Enden eine 9-polige Sub-D-Buchse und ist 1:1 verdrahtet (Es genügen die Pins 2,3 und 5).

Bevor Sie das Fernrohr per PC irgendwo hinschwenken lassen können, muß die Funktion "Ref.Obj." bereits einmal ausgeführt worden sein. Das erkennen Sie am Buchstaben "M" oder "E" unten rechts in der Anzeige. Sonst erhalten Sie am PC eine Fehlermeldung.

### Hinweis zu "Guide 6.0/7.0":

Beachten Sie den entsprechenden Abschnitt in der "GUIDE6.0/7.0" Anleitung. Stellen Sie in "GUIDE6.0/7.0" den Fernrohrtyp "LX200" und die verwendete serielle Schnittstelle ein.

### Hinweis zu "TheSky":

Stellen Sie im Menü "Telescope/Setup" als Teleskoptyp "LX-200 by Meade..." ein. Jetzt klicken Sie auf "Settings...", stellen die verwendete serielle Schnittstelle ein und setzen die Baud-Rate auf 9600. Diese Einstellungen brauchen Sie nur einmal machen. Richten Sie das Fernrohr auf einen bekannten Referenzstern aus und stellen Sie diesen Referenzstern mit der Funktion "RefObj" an der Handbox ein. In der rechten unteren Ecke im Display muss ein "M" oder "E" erscheinen. Klicken Sie auf "Telescope / Link / Establish". Jetzt wird TheSky Ihnen die Stelle am Himmel zeigen, auf die das Teleskop gerichtet ist. Falls Sie die Fehlermeldung "LX200 not responding..." bekommen prüfen Sie bitte ob Sie die richtige serielle Schnittstelle verwendet haben, ob das Kabel an beiden Enden fest verbunden ist,

ob die FS2 eingeschaltet ist und ob Sie bereits ein Referenzobjekt gewählt haben.

Wenn Sie jetzt irgendein Objekt auf dem Bildschirm anklicken erscheint ein "Object information" Fenster. Um das Teleskop zu diesem Objekt hinschwenken zu lassen klicken Sie einfach auf das kleine grüne Teleskop-Symbol.

Danach können Sie das Objekt genau im Bildfeld zentrieren falls es nicht schon in der Bildfeldmitte ist. Das geht entweder mit den Handbox-Tasten oder von TheSky aus: Klicken Sie auf "Telescope / Motion controls". Es erscheint ein kleines "Motion Control" Fenster mit dem Sie das Teleskop in alle Richtungen bewegen können.

Nachdem Sie das Objekt zentriert haben können Sie die FS2 Koordinaten auf den korrekten Wert setzen (synchronisieren) indem Sie entweder die Funktion "RefObj/Objekt" benutzen oder diese Aufgabe von TheSky aus durchführen: Im "Object information" Fenster klicken Sie oben auf "Telescope" und dann auf "Sync". Bitte setzen Sie die "cross hair update period" nicht auf Werte kleiner als 500 ms.

### Hinweis zu "Skymap Pro":

Stellen Sie im Menü "Telescope" unter "Configure" den Fernrohrtyp "Vixen Skysensor2000PC(LX200)" ein.

### Hinweis für Programmierer:

Die FS2 versteht folgende LX200

Kommandos:

```
:GR :GD :Sr :Sd :MS
:Q :Qn :Qs :Qe :QW
:Mn :Ms :Me :Mw
:RS :RM :RC :RG
:CM :U
```

Alle anderen Kommandos werden ignoriert.

#### 4.11 Objektsuche auf spiralförmiger Bahn

Angenommen, Sie haben das Fernrohr auf einen bestimmten Punkt am Himmel gerichtet, aber Sie können das gesuchte Objekt nicht finden. Sie wissen zwar, daß das Objekt nicht weit entfernt sein kann, aber es ist nicht im Bildfeld.

Hier hilft Ihnen die Funktion "Spirale" weiter. Sie bewirkt, daß das Fernrohr auf einer spiralförmigen Bahn um die anfängliche Position herumschwenkt. So wird systematisch das Gebiet abgesucht.

Wenn Sie die Funktion "Spirale" aufrufen, müssen Sie zunächst den Bahnabstand einstellen (mit den Tasten "N" und "S"). Damit ist der Abstand von einer Windung der Spirale zur nächsten Windung gemeint. Sinnvoll ist ein Bahnabstand, der etwa dem halben Durchmesser des Bildfeldes entspricht. Bestätigen Sie den Bahnabstand mit der Taste "W" (rechts).

Jetzt beginnt das Fernrohr mit dem Abfahren der Spirale. Die Geschwindigkeit stellt sich selbständig passend zum gewählten Bahnabstand ein.

Mit der Taste "W" (rechts) können Sie die Suche jederzeit abbrechen, wenn Sie Ihr gesuchtes Objekt sehen.

Wenn Sie die Funktion mit der Taste "O" (links) abbrechen, schwenkt das Fernrohr zur Ausgangsposition zurück.

Andernfalls wird die Suche nach 6 Windungen der Spirale selbständig beendet und zur Ausgangsposition zurück geschwenkt.

*Hinweis:*

*Die Funktion geht nur dann, wenn die Deklination zwischen  $-80^\circ$  und  $+80^\circ$  beträgt. Sonst erscheint der Text "Zu nahe am Pol" in der Anzeige.*

#### 4.12 Besucher-Modus

Stellen Sie sich bitte in der Situation vor, einer größeren Gruppe von Besuchern mit dem Fernrohr beispielsweise den Mond zu zeigen. Dabei macht es jedem Besucher besonders viel Spaß, wenn er das Fernrohr selbst hin- und herzuschwenken kann.

Für diesen Fall gibt es in der FS2 den Besucher-Modus:

Drücken Sie gleichzeitig alle vier Richtungstasten, um den Besucher-Modus ein- oder auszuschalten.

Ihrem Besucher geben Sie die folgende kurze Anleitung:

"Mit diesen vier Tasten können Sie das Fernrohr in alle Richtungen hin- und herbewegen."

Das wird jeder sofort verstehen.

Der Vorteil des Besucher-Modus besteht für Sie darin, daß außer dem normalen Hin- und Herschwenken alle anderen Funktionen vorübergehend blockiert sind. Die Shift-Taste hat nur noch die Funktion der Taschenlampe, alle anderen Shift-Funktionen sind blockiert. Dadurch wird verhindert, daß der Besucher unbeabsichtigt irgend etwas verstellen kann.

## 5.1 Die deutsche Montierung

Stellen Sie sich bitte vor, vor Ihnen steht eine deutsche Montierung, die gut nach dem Polarstern ausgerichtet ist. Das Fernrohr zeigt nach Süden auf einen Stern nahe dem Himmelsäquator, d.h. etwa 40 Grad über dem Horizont.

Stellen Sie sich vor, Sie stehen nördlich des Fernrohrs und schauen nach Süden zu Ihrem Fernrohr. Es gibt zwei mögliche Positionen, wie Ihr Fernrohr stehen kann:

1. Das Fernrohr links und das Gegengewicht rechts.
2. Das Fernrohr rechts und das Gegengewicht links.

Verallgemeinert kann man sagen, daß es grundsätzlich immer zwei Möglichkeiten gibt, eine deutsche Montierung auf ein Objekt auszurichten. Allerdings ist in der Praxis oft nur eine Position möglich, weil in der anderen das Fernrohr irgendwo anstößt oder das Okular an einer schlecht erreichbaren Stelle liegt.

Doch zurück zu den beiden Fällen 1 und 2. Wenn Sie an der Steuerung die Taste "N" drücken, dann erwarten Sie zu Recht, daß sich das Fernrohr nach Norden, d.h. in Richtung größer werdender Deklination, bewegt.

Die Problematik besteht nun darin, daß sich der Deklinationsmotor in den beiden Fällen 1 und 2 in verschiedene Richtungen drehen muß, um das Fernrohr nach Norden zu schwenken.

Woher soll die Steuerung wissen, in welche Richtung sich der Deklinationsmotor drehen muß?

Antwort: Sie kann es gar nicht wissen.

Sie müssen der Steuerung sagen, in welcher der beiden Positionen sich das Fernrohr befindet. Jedesmal, wenn Sie mit der Funktion "Ref.Obj." eine Referenzposition einstellen, fragt die Steuerung nach der Position:

Position  
<-O W->

Diese Frage beantworten Sie folgendermaßen:

- Wenn das Fernrohr nach Osten zeigt (Fernrohr oben, Gegengewicht unten), drücken Sie "O".
- Wenn das Fernrohr nach Westen zeigt (Fernrohr oben, Gegengewicht unten), drücken Sie "W".
- In nicht so eindeutigen Fällen überlegen Sie sich, ob Sie das Fernrohr zu einer der eindeutigen Positionen schwenken könnten, ohne dabei die Deklinationsachse über die  $-90^\circ$  oder  $+90^\circ$  Markierungen hinwegzudrehen. (Sie brauchen das Fernrohr nicht wirklich zu bewegen: Es genügt, wenn Sie sich überlegen, ob die Bewegung möglich wäre.)

Beispiel:

Oben genannter Fall 1, das Fernrohr zeigt nach Süden, das Fernrohr liegt links (im Osten), das Gegengewicht liegt rechts (im Westen). Sie könnten das Fernrohr einfach um  $90^\circ$  nach Westen drehen. Also drücken Sie die Taste "W". (Um das Fernrohr nach Osten zu

drehen, müßten Sie die Deklinationsachse um volle  $180^\circ$  verdrehen.)

- Falls Sie die Frage falsch beantwortet haben, macht sich das dadurch bemerkbar, daß der Deklinationsmotor falsch herum läuft und die Deklination falsch angezeigt wird. Wiederholen Sie in diesem Fall die Funktion "Ref.Obj.".

Hinweis:

*Sie können der Steuerung bereits beim Einschalten mitteilen, in welcher Position die Montierung momentan steht:*

*Drücken Sie einfach die Taste "O" oder "W" während Sie das Gerät einschalten. In der Anzeige erscheint "Position Ost" oder "Position West". Dann lassen Sie die Taste los.*

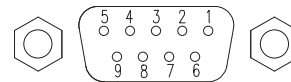
*Falls Sie eine Gabelmontierung haben, werden Sie in der Regel die Deklinationsachse nicht über die  $+90^\circ$  oder  $-90^\circ$  Markierung hinwegdrehen, d.h. das Okular wird sich immer auf der gleichen Seite der Gabel befinden. In diesem Fall ist die Drehrichtung des Deklinationsmotors immer eindeutig, beantworten Sie die Frage nach der Fernrohrposition daher immer mit "O". (Im Prinzip könnten Sie die Frage auch immer mit "W" beantworten, entscheidend ist nur, daß die Antwort immer die gleiche ist.)*

## 6.1 Anschluß von Schrittmotoren

Falls Sie die Motore und/oder Motorkabel nicht komplett von mir bezogen haben, sollten Sie sicherheitshalber folgenden Test durchführen:

1. Schließen Sie das Motorkabel an den Motor an, aber noch nicht an die FS2.
2. Prüfen Sie mit einem Widerstandsmeßgerät oder Durchgangsprüfer am 9-poligen Kabel-Stecker:
3. Zwischen Pin 1 und Pin 2 muß eine Wicklung des Schrittmotors liegen, d.h. ein Widerstand zwischen 0.5 und 100 Ohm muß meßbar sein.
4. Zwischen Pin 4 und Pin 5 liegt die zweite Wicklung des Schrittmotors, der Widerstand muß etwa dem der ersten Wicklung entsprechen.
5. Zwischen Pin 1 und Pin 5, also zwischen den beiden Wicklungen, darf keine Verbindung bestehen, d.h. der Widerstand muß unendlich hoch sein.
6. Zwischen den Wicklungen und den Pins 6,7,8 und 9 darf keine Verbindung bestehen. Diese vier Pins liegen in der FS2 auf Masse, an ihnen darf nur die Kabel-Abschirmung angeschlossen werden.
7. Wiederholen Sie Punkt 1 bis 6 mit dem anderen Motor und Kabel.
8. Falls diese Tests nicht erfolgreich verlaufen sind, sollten Sie die Motorkabel auf keinen Fall an der FS2 anschließen. Beseitigen Sie bitte zuerst die Ursache des Fehlers. (Sie können die FS2 aber ohne die Motore ausprobieren, um sich mit der Bedienung vertraut zu machen.)

Pinbelegung der Motor-Buchsen an der FS2:



Pin 1	Wicklung 1 Anfang
Pin 2	Wicklung 1 Ende
Pin 3	Nicht belegt
Pin 4	Wicklung 2 Anfang
Pin 5	Wicklung 2 Ende
Pin 6	Masse (Abschirmung)
Pin 7	Masse (Abschirmung)
Pin 8	Masse (Abschirmung)
Pin 9	Masse (Abschirmung)

**Die Motorkabel sollten nicht länger als 3 Meter sein, weil sonst die Belastung der Elektronik durch die Kapazität der Leitungen unnötig groß wird!**

## 6.2 Einstellen der Motorparameter

Da es viele verschiedene Schrittmotore gibt, müssen Sie die Steuerung an Ihre speziellen Motore anpassen. Dazu gibt es im Einstell-Menü die Punkte "Motor1\_Re" und "Motor2\_De", unter denen Sie folgende Unterpunkte finden:

<b>M1_Str1</b>	Spitzenstrom pro Wicklung in Ampere für kleine Drehzahlen, einstellbar von 0.00A bis 1.80A. Den zulässigen Strom finden Sie im Datenblatt des Schrittmotors oder in Tabelle 7.4. Ein zu großer Strom überhitzt und beschädigt den Motor!
<b>M1_Str2</b>	Spitzenstrom pro Wicklung in Ampere für große Drehzahlen, einstellbar von 0.01A bis 1.80A. Den zulässigen Strom finden Sie im Datenblatt des Schrittmotors oder in Tabelle 7.4. Ein zu großer Strom überhitzt und beschädigt den Motor!
<b>M1_Freq1</b>	Frequenz in Hz, bei der der Strom vom kleineren Wert "Str1" auf den größeren Wert "Str2" umgeschaltet wird. Wenn Sie "Freq1" auf null setzen gilt der Strom "Str1" bei Stillstand und der Strom "Str2" bei laufendem Motor. Typische Werte: 0Hz bis 50Hz
<b>M1_Freq2</b>	Frequenz in Hz, bei der die Stromregler in eine schnellere Betriebsart umgeschaltet werden. Oberhalb dieser Frequenz wird der Motor etwas lauter und die Stromaufnahme etwas höher, aber es können deutlich höhere Drehzahlen erreicht werden. Typischer Wert: 30 Hz Falls der Motor bei normaler Nachführung unruhig läuft (insbesondere bei mehr als 12 Volt Betriebsspannung) sollten Sie diesen Wert auf null setzen.
<b>M1_VS/U</b>	Motorkonstante: Volllschritte pro Umdrehung, typische Werte sind: 24, 40, 48, 72, 100, 200. Siehe Datenblatt des Schrittmotors. Bei manchen Motoren ist nur der Schrittwinkel angegeben: Die Anzahl der Volllschritte pro Umdrehung ist dann: $360^\circ / \text{Schrittwinkel}$ .
<b>M1_Getr.</b>	Getriebe-Übersetzung vom Motor zur Fernrohrachse (Wie viele Umdrehungen macht der Motor während einer Umdrehung der Fernrohrachse?) Einstellbereich: 1 bis 65535. Falls Ihre Getriebeübersetzung größer als 65535 oder nicht ganzzahlig ist, können Sie die Getriebeübersetzung mit einer geeigneten Zahl x multiplizieren und gleichzeitig den Wert von M1_VS/U durch x dividieren.
<b>M1_Kurve</b>	Strom-Kurvenform, drei Einstellungen sind möglich: Volllschritt, Halbschritt oder Mikroschritt. Für fast alle Anwendungen ist Mikroschritt die beste Einstellung.
<b>M1_F*4</b>	Einige (billige) Schrittmotore laufen selbst bei perfekt sinusförmigem Strom nicht gleichmäßig. Bei solchen Motoren kann durch eine Verzerrung der Sinuskurve (durch Addition eines Stroms mit vierfacher Frequenz) der Gleichlauf verbessert werden. Typische Einstellung: 0%
<b>M1_Besch</b>	Beschleunigung, typische Werte: 10 bis 50. Ermitteln Sie den besten

	Wert durch Versuche bei maximaler Geschwindigkeit (Stufe 5).
<b>M1_Spiel</b>	Zeit für Getriebeispiel-Ausgleich in Sekunden. Der Getriebeispiel-Ausgleich wird immer dann durchgeführt, wenn sich die Drehrichtung des Motors ändert. Wenn Sie diese Funktion nicht benötigen stellen Sie hier null ein.
<b>M1_Freq3</b>	Frequenz für Getriebeispiel-Ausgleich in Hz. Diese Frequenz bestimmt, mit welcher Geschwindigkeit der Getriebeispiel-Ausgleich durchgeführt wird. Achtung: Diese Frequenz wird ohne Beschleunigungsrampe sofort an den Motor gegeben. Daher darf die Frequenz nicht zu hoch sein. Typische Werte: 10 Hz bis 100Hz.
<b>M1_L/R</b>	Motor-Drehrichtung, links oder rechts, siehe Kapitel 6.4
<b>M1_Enc.A</b>	Encoder-Auflösung, Linien pro Umdrehung mal 4 (z.B. 4096 bei einem Encoder mit 1024 Linien) Falls der Encoder nicht direkt an der Fernrohrachse sitzt, sondern über ein Zahnrad- oder Reibrad-Getriebe angetrieben wird, muß das Übersetzungsverhältnis berücksichtigt werden. Siehe Kapitel 6.3
<b>M1_Enc.R</b>	Encoder-Drehrichtung, links oder rechts. Siehe Kapitel 6.4

Hier sind noch einige nützliche Berechnungsformeln:

(Die Formeln gelten für normale Stern-Nachführgeschwindigkeit)

Motorfrequenz:

$$f = \frac{M1\_VS/U}{4} * \frac{M1\_Getr.}{86164sec}$$

Zeit für eine Motorumdrehung:

$$t = \frac{86164 sec.}{M1\_Getr.}$$

### 6.3 Anschluß von Winkelencodern

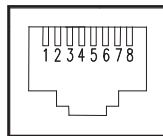
Die Pinbelegung des 8-poligen Western-Modular-Steckers für die beiden Winkelencoder ist identisch mit der Pinbelegung beim "Sky-Commander" und beim "NGC MAX" und "NGC MINIMAX". Sie können also Ihre evtl. bereits vorhandenen Encoder auch an der FS2 verwenden.

*Achtung: Die Winkelencoder vom "Skysensor" haben eine andere Anschlußbelegung und benötigen ein spezielles Anschlußkabel.*

Falls Sie die Encoder selbst verdrahten, beachten Sie bitte, daß eine Vertauschung der Leitungen die Encoder beschädigen kann.

#### Pinbelegung der Encoder-Buchse an der FS2:

- 1: Rekt. Kanal B
- 2: Rekt. +5V
- 3: Rekt. Kanal A
- 4: Rekt. Masse
- 5: Dekl. Kanal B
- 6: Dekl. +5V
- 7: Dekl. Kanal A
- 8: Dekl. Masse



Nachdem Sie die Winkel-Encoder angeschlossen haben, müssen Sie im Einstell-Menü folgende Eintragungen vornehmen:

Diverses/Encoder	"ja"
Mot_1 Re/M1_Enc.A	Linienzahl des Rekt.-Encoders mal 4
Mot_2 De/M2_Enc.A	Linienzahl des Dekl.-Encoders mal 4
Mot_1 Re/M1_Enc.R	Drehrichtung des Rekt.-Encoders
Mot_2 De/M2_Enc.R	Drehrichtung des Dekl.-Encoders

Falls die Encoder nicht direkt auf der Fernrohrachse sitzen, sondern über ein Getriebe (Zahnrad, Zahnriemen oder Reibrad) angetrieben werden, ist dies bei der Einstellung der Linienzahl zu berücksichtigen. Multiplizieren Sie in diesem Fall die Linienzahl des Encoders mit der Getriebeübersetzung und mit 4.

$$\text{Getriebeübersetzung} = \frac{\text{Encoderdre hwinkel}}{\text{Fernrohrdr chwinkel}}$$

Beachten Sie bitte, daß die Encoder nicht beliebig schnell verdreht werden dürfen, denn sonst wird der Winkel falsch gemessen. Die maximale Drehgeschwindigkeit beträgt bei der FS2 2000 Linien pro Sekunde. Diese Geschwindigkeit darf auch nicht kurzzeitig überschritten werden.

Beispiele:

- Ein Encoder mit 1000 Linien, direkt auf der Fernrohrachse montiert, darf maximal 2 Umdrehungen pro Sekunde schnell gedreht werden.
- Bei einem Encoder mit 2000 Linien, der über ein Getriebe doppelt so schnell wie die Fernrohrachse läuft, darf die Fernrohrachse maximal eine halbe Umdrehung pro Sekunde bewegt werden.

Die Winkelauflösung eines Encoders wird so berechnet:

$$\text{Auflösung in Grad} = \frac{360^\circ}{\text{Linienzahl} * \text{Getriebeübersetzung} * 4}$$

Beispiele:

- Ein Encoder mit 1000 Linien pro Umdrehung, direkt auf der Achse montiert, hat eine Winkelauflösung von  $0.09^\circ = 5.4' = 324''$ .
- Ein Encoder mit 2000 Linien pro Umdrehung, der über ein Getriebe doppelt so schnell wie die Fernrohrachse läuft, hat eine Winkelauflösung von  $0.0225^\circ = 1.35' = 81''$ .

Sie sehen, daß der Vorteil einer hohen Winkelauflösung mit dem Nachteil einer kleineren zulässigen Drehgeschwindigkeit erkauft wird.

Ein weiterer wichtiger Parameter in Zusammenhang mit den Winkel-Encodern ist Diverses/Toleranz.

Wenn Sie Winkelencoder angeschlossen haben, dann verfügt die FS2 über zwei unabhängige Methoden zur Bestimmung der Position der Fernrohrachsen:

1. Über die Position der Schrittmotore:  
Vorteil: Sehr hohe Winkelauflösung  
Nachteil: Die Winkelbestimmung ist ab dem Zeitpunkt falsch, an dem Sie die Klemmung der Achsen lösen.
2. Über die Winkelencoder:  
Vorteil: Die Winkelbestimmung bleibt auch dann gültig, wenn die Klemmung gelöst wird, weil die Winkelencoder direkt an der Fernrohrachse sitzen. (Encoder am Motor hätten deshalb keinen Sinn!)  
Nachteil: Die Winkelauflösung ist nicht so hoch.

Die FS2 erfaßt ständig beide Winkel und vergleicht sie miteinander. Wenn die Abweichung zwischen beiden Winkeln einen bestimmten Betrag übersteigt, dann wird von der genauen Winkelbestimmung (Motore) zur weniger genauen Winkelbestimmung (Encoder) gewechselt.

Die gerade noch zulässige Abweichung können Sie im Einstell-Menü unter Diverses/Toleranz einstellen. Typische Werte sind z.B.  $0.2^\circ$  bis  $1^\circ$ .

Nachdem Sie mit "Ref.Obj." eine Referenzposition eingestellt haben, werden die Koordinaten grundsätzlich mit Hilfe der Motorpositionen errechnet, und zwar so lange, bis die zulässige Abweichung überschritten wird. Wenn die Klemmung nicht gelöst wird, sollte die Abweichung eigentlich nie überschritten werden.

## 6.4 Einstellung der Drehrichtungen

bitte die Einstellung der Encoder-Drehrichtung im Einstell-Menü (M2\_Enc.R).

Stellen Sie alle Parameter im Einstell-Menü so ein, wie es für Ihre Montierung erforderlich ist, bzw. überprüfen Sie, ob alle Parameter bereits richtig eingestellt sind.

Wichtig:

Die Funktion zur Vertauschung von Tasten darf für die folgenden Einstellungen nicht aktiv sein, d.h. im Einstell-Menü unter Diverses/Tasten muß "normal" eingestellt sein!

Dann können Sie einige wichtige Tests an der Montierung durchführen:

Zunächst der Rektaszensions-Motor:

Richten Sie das Fernrohr nach Süden aus, stellen Sie eine große Geschwindigkeitsstufe ein und drücken Sie die rechte Taste (Rektaszension -). Die Koordinatenanzeige ist im Augenblick unwichtig. Das Fernrohr muß jetzt nach Westen schwenken. Falls es zur anderen Seite schwenkt, ändern Sie bitte die Einstellung der Drehrichtung im Einstell-Menü (M1\_L/R).

Jetzt wird die Drehrichtung des Deklinationsmotors geprüft:

Richten Sie das Fernrohr grob nach Osten aus und gehen Sie ins Einstell-Menü zur Funktion "Ref.Obj.". Nehmen Sie gleich den ersten Stern (Alpha Andromeda), und beantworten Sie die Frage nach der Position mit "O" (linke Taste). Jetzt weiß die Steuerung, daß Ihre Montierung nach Osten ausgerichtet ist. Stellen Sie eine große Geschwindigkeitsstufe ein und drücken Sie die obere Taste (Deklination +). Die Koordinatenanzeige ist im Augenblick unwichtig. Das Fernrohr muß jetzt nach Norden (oben) schwenken. Falls es nach unten schwenkt, ändern Sie bitte die Einstellung der Drehrichtung im Einstell-Menü (M2\_L/R).

Falls Sie Winkelencoder angeschlossen haben, prüfen Sie jetzt deren Drehrichtung. Falls in der Anzeige unten rechts noch nicht "E" (Encoder) steht, lösen Sie bitte kurz die Klemmung einer Achse und schwenken Sie von Hand ein Stück hin und zurück. Das "E" muß in der Anzeige erscheinen.

Zunächst der Rektaszensions-Encoder:

Richten Sie das Fernrohr grob nach Süden aus und schwenken Sie das Teleskop von Hand nach Westen (d.h. in Richtung der normalen Nachführung). Die Rektaszensions-Anzeige muß dabei kleiner werden. Falls sie das nicht tut, ändern Sie bitte die Einstellung der Encoder-Drehrichtung im Einstell-Menü (M1\_Enc.R).

Und nun noch der Deklinations-Encoder:

Richten Sie das Fernrohr grob nach Osten aus und gehen Sie ins Einstell-Menü zur Funktion "Ref.Obj.". Nehmen Sie gleich den ersten Stern (Alpha Andromeda), und beantworten Sie die Frage nach der Position mit "O" (linke Taste). Jetzt weiß die Steuerung, daß Ihre Montierung nach Osten ausgerichtet ist. Schwenken Sie das Fernrohr von Hand nach oben, d.h. in Richtung zum Polarstern. Die Deklinations-Anzeige muß dabei größer werden. Falls sie das nicht tut, ändern Sie

## 7.1 Referenz-Sterne

Sternbild	Abkürzung	Sterne
Andromeda	And	$\alpha, \beta, \gamma$
Adler	Aql	$\alpha, \gamma, \zeta$
Wassermann	Aqr	$\alpha, \beta$
Altar	Ara	$\alpha, \beta$
Widder	Ari	$\alpha, \beta$
Fuhrmann	Aur	$\alpha, \beta, \varepsilon, \vartheta, \iota$
Ochsentreiber	Boo	$\alpha, \varepsilon, \eta$
Steinbock	Cap	$\delta$
Schiffskiel	Car	$\alpha, \beta, \varepsilon, \vartheta, \iota, \upsilon$
Cassiopeia	Cas	$\alpha, \beta, \gamma, \delta$
Zentaur	Cen	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta, \vartheta, \iota$
Cepheus	Cep	$\alpha$
Walfisch	Cet	$\alpha, \beta$
Großer Hund	Cma	$\alpha, \beta, \delta, \varepsilon, \eta$
Kleiner Hund	Cmi	$\alpha, \beta$
Taube	Col	$\alpha$
südl. Kreuz	Cru	$\alpha^1, \beta, \gamma, \delta$
Nördl. Krone	CrB	$\alpha$
Rabe	Crv	$\beta, \gamma, \delta$
Jagdhunde	CVn	$\alpha^2$
Schwan	Cyg	$\alpha, \beta^1, \gamma, \delta, \varepsilon$
Drache	Dra	$\beta, \gamma, \eta$
Eridanus	Eri	$\alpha, \beta, \gamma, \vartheta$
Zwillinge	Gem	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \mu$
Kranich	Gru	$\alpha$
Herkules	Her	$\beta, \zeta$
Nördl. Wasser- schlange	Hya	$\alpha$
kl. Wasser- schlange	Hyi	$\alpha, \beta$
Löwe	Leo	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$
Hase	Lep	$\alpha, \beta$
Waage	Lib	$\alpha^2, \beta$
Wolf	Lup	$\alpha, \beta, \gamma$
Leier	Lyr	$\alpha$
Fliege	Mus	$\alpha$
Schlangenträger	Oph	$\alpha, \beta, \delta, \zeta, \eta$
Orion	Ori	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \iota, \kappa$
Pfau	Pav	$\alpha$
Pegasus	Peg	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \eta$
Perseus	Per	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \zeta$
Phönix	Phe	$\alpha$
südl. Fisch	PsA	$\alpha$
Achterschiff	Pup	$\zeta, \pi, \rho, \tau$
Skorpion	Sco	$\alpha, \beta^1, \delta, \varepsilon, \vartheta, \kappa, \lambda, \pi, \sigma, \tau, \upsilon$
Schlange	Ser	$\alpha$
Schütze	Sgr	$\gamma, \delta, \varepsilon, \lambda, \pi, \sigma$
Stier	Tau	$\alpha, \beta, \eta$
südl. Dreieck	TrA	$\alpha, \beta, \gamma$
Tukan	Tuc	$\alpha$
Großer Bär	Uma	$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \zeta, \eta$
Kleiner Bär	Umi	$\alpha, \beta$
Segel	Vel	$\gamma^2, \delta, \kappa, \lambda, \mu$
Jungfrau	Vir	$\alpha, \gamma, \varepsilon$

## 7.2 Griechische Buchstaben

$\alpha$	Alpha	$\nu$	Ny
$\beta$	Beta	$\xi$	Xi
$\gamma$	Gamma	$\omicron$	Omikron
$\delta$	Delta	$\pi$	Pi
$\varepsilon$	Epsilon	$\rho$	Rho
$\zeta$	Zeta	$\sigma$	Sigma
$\eta$	Eta	$\tau$	Tau
$\vartheta$	Theta	$\upsilon$	Ypsilon
$\iota$	Jota	$\phi$	Phi
$\kappa$	Kappa	$\chi$	Chi
$\lambda$	Lambda	$\psi$	Psi
$\mu$	My	$\omega$	Omega

## 7.3 Referenz-Sterne mit Eigennamen

Alpheratz	$\alpha$	And
Alamak	$\gamma$	And
Albireo	$\beta^1$	Cyg
Aldebaran	$\alpha$	Tau
Alderamin	$\alpha$	Cep
Algol	$\beta$	Per
Alioth	$\varepsilon$	Uma
Alphard	$\alpha$	Hya
Antares	$\alpha$	Sco
Arctur	$\alpha$	Boo
Atair	$\alpha$	Aql
Bellatrix	$\gamma$	Ori
Benetnasch	$\eta$	Uma
Beteigeuze	$\alpha$	Ori
Capella	$\alpha$	Aur
Castor	$\alpha$	Gem
Deneb	$\alpha$	Cyg
Denebola	$\beta$	Leo
Dubhe	$\alpha$	UMA
Fomalhaut	$\alpha$	PsA
Gemma	$\alpha$	CrB
Hamal	$\alpha$	Ari
Kaus Australis	$\varepsilon$	Sgr
Kochab	$\beta$	Umi
Marfak	$\alpha$	Per
Markab	$\alpha$	Peg
Merak	$\beta$	Uma
Mirach	$\beta$	And
Mizar	$\zeta$	Uma
Phecda	$\gamma$	Uma
Polaris	$\alpha$	UMi
Pollux	$\beta$	Gem
Procyon	$\alpha$	CMi
Ras Alhague	$\alpha$	Oph
Regulus	$\alpha$	Leo
Rigel	$\beta$	Ori
Scheat	$\beta$	Peg
Schedir	$\alpha$	Cas
Sirius	$\alpha$	CMA
Spica	$\alpha$	Vir
Wega	$\alpha$	Lyr

## 7.4 Technische Daten einiger Montierungen

Montierung	Motor Typ	Wicklungswiderstand	Wicklungs-Strom (von...bis)	Vollschritte pro Motor-Umdrehung	Getriebeuntersetzung Rektaszension	Getriebeuntersetzung Deklination	Encoder-Auflösung	Zähnezahl des Rektaszensions- Zahnrades	Max. Geschwindigkeit (ungefähr)	Anmerkungen
AOK WAM 30/300	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	125	50x	(1)
AOK WAM 40/400	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18000	18000	12288	150	50x	(1)
AOK WAM 440	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	16895	16895	12288	109	50x	(1)
AOK WAM 60/600/ 650/650move	SAIA UFD1 6V	9.5Ω	0.35A 0.63A	48	18093	18093	24576	107	50x	(1)
AOK WAM 80/800	SAIA UFB3 6V	5Ω	1.2A	24	37693	37693	24576	107	?	(1)
Vixen ATLUX	Nippon	2x12Ω	0.4A	200	9600	7200	--	240	32x	
Vixen ATLUX (umgebaut)	ESCAP PH632. 508.002	1.1Ω	1.5A 1.8A	200	9600	7200	--	240	80x	(2)
Vixen SP, GP	Nippon	2x18Ω	0.3A	48	17280	17280	--	144	32x	(4)
Vixen SP, GP (umgebaut)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	bis 1.8A	100	1728	1728	--	144	ca. 500x	(3)
Celestron G11	Hurst SP-3192	2x68Ω	0.18A	24	54000	54000	--	360	32x	
Celestron G11 (umgebaut)	ESCAP P530 12:1	2.2Ω	bis 1.8A	100	4320	4320	--	360	ca. 240x	(5)
MAM-20-P	Nanotec 4H4018M	2.4Ω	bis 1.4A	200	2160 oder 9720	2160 oder 9720	12960	120 m=1.0	ca. 300x	(6)
MAM-50-P	Nanotec 4H4018L	1.7Ω	bis 1.7A	200	2400 oder 10800	2400 oder 10800	12960	120 m=1.25	ca. 300x	(6)
MAM-100-P	Nanotec 4H5618X	1.2Ω	1.8A (bis 3.5A)	200	3600 oder 10800	3600 oder 10800	12960	180 m=1.25	ca. 150x	(6)
MAM-150-P	Nanotec 5618X	1.2Ω	1.8A (bis 3.5A)	200	3600 oder 10800	3600 oder 10800	12960	225 m=1.25	ca. 150x	(6)
Astro Physics CNC 400	?	39Ω	0.3A	48	28800	28800	--	192	ca. 20x	
AD-5	Berger	5.0Ω	0.7A	48	18750	18750	--	250	36x	
AD-5	ESCAP	0.7Ω	1.8A	100	15625	16666.7	--	250	150x	(8)
AD-6	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20625	18750	--	220	36x	
AD-6	ESCAP	0.7Ω	1.8A	100	13750	16666.7	--	220	150x	(8)
AD-7	Berger	5.0Ω	0.7A	48	20250	19687.5	--	270	32x	(7)
AD-7	ESCAP P520	0.7Ω	1.8A	100	16875	17500	--	270	150x	

Die Daten der AOK Montierungen wurden freundlicherweise von Beat Kohler, AOK swiss zur Verfügung gestellt.  
Die Daten der MAM Montierungen wurden freundlicherweise von Manfred Mauz zur Verfügung gestellt.

### Anmerkungen:

- Einige ältere Montierungen haben 12 Volt Motore, bei denen als Strom etwa 0.3A eingestellt werden sollte. Viele Montierungen mit 6 Volt Motoren haben eingebaute Vorwiderstände für den Betrieb an der "Sinus2". Diese Widerstände sind beim Betrieb an der FS2 nicht notwendig. Die Montierungen werden auf Kundenwunsch auch mit ESCAP-Motoren gebaut.
- Der Umbau auf ESCAP-Motore ist möglich, aber schwierig.
- Der Umbau ist relativ einfach. Sie brauchen nur zwei geeignete Befestigungen für die neuen Motore zu bauen.
- Bei einigen älteren Motoren sind die beiden Mittelanzapfungen der Wicklungen miteinander verbunden. Für den Betrieb an der FS2 muß diese Verbindung aufgetrennt werden. Sonst laufen die Motore sehr unruhig oder gar nicht.
- Für den Umbau benötigen Sie außer den neuen Motoren noch geeignete Wellenkupplungen und Motor-Befestigungen.
- Bei Verwendung der Original MAM-Steuerung ist bei 40 Volt und maximalem Strom etwa 500fache Geschwindigkeit möglich.
- Da die Getriebeuntersetzung in Deklination nicht ganzzahlig ist, stellen Sie bitte als Getriebeuntersetzung 39375 und bei Vollschritten pro Umdrehung 24 ein.
- Da die Getriebeuntersetzung in Deklination nicht ganzzahlig ist, stellen Sie bitte als Getriebeuntersetzung 14881 und bei Vollschritten pro Umdrehung 112 ein.