

# Teleskop

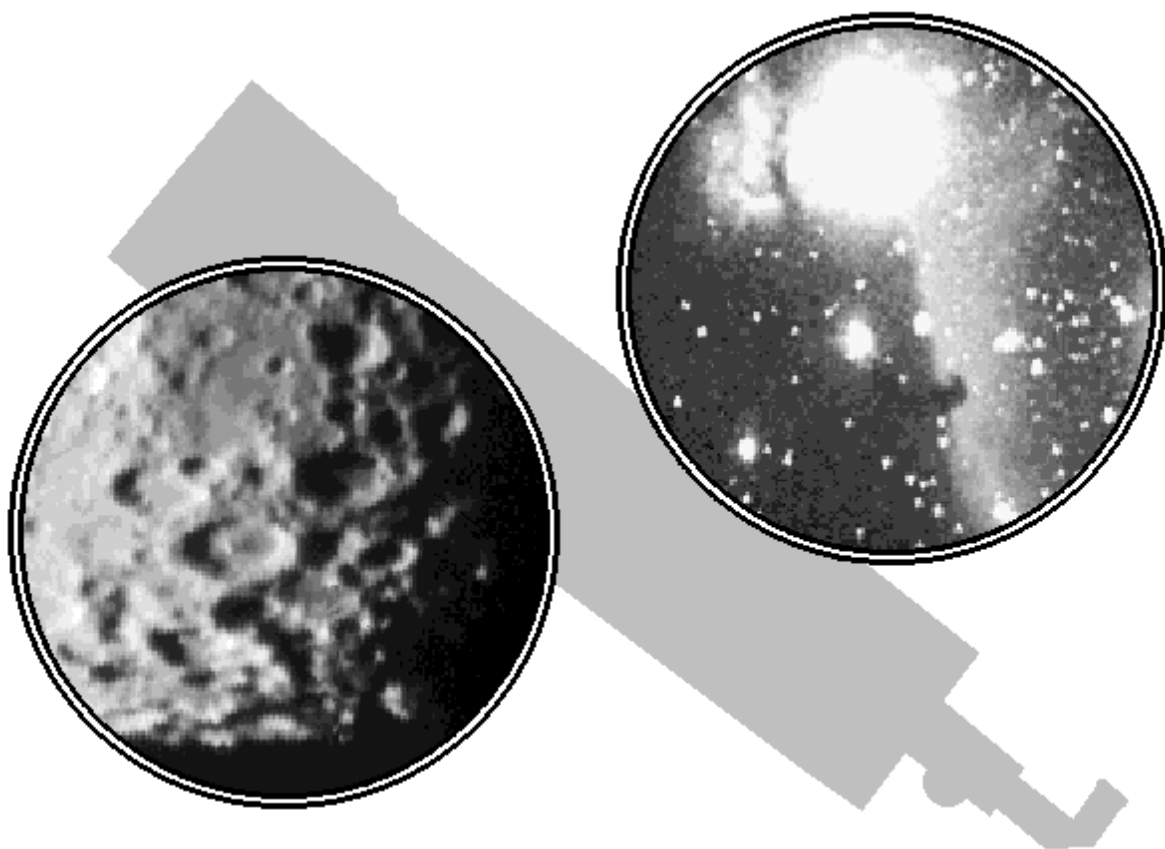
Fernrohrsteuerung  
mit Schrittmotoren

Programmsystem für den Atari-Computer

- Version 2.6 -

H.-Jürgen Goldan und Martin Lyda

© Hannover 1995



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	4
<b>2 Technische Voraussetzungen</b> .....	6
2.1 Die Steuerung mit dem Atari-Computer .....	6
2.2 Das Fahren der Schrittmotoren .....	8
<b>3 Das Arbeiten mit dem Hauptprogramm</b> .....	13
3.1 Starten von TELESKOP.PRG .....	13
3.2 Die Bildschirmausgabe .....	15
3.3 Von den Himmels- zu den Montierungskoordinaten .....	18
3.4 Voreinstellungen in der Datei SETUP .....	20
3.5 Handhabung des Programmes .....	23
<b>4 Programmfunktionen</b> .....	26
4.1 Die Menüauswahl .....	26
4.1.1 <i>Handsteuerung</i> , manuelles Anfahren .....	26
4.1.2 <i>Initialisieren</i> der elektronischen Teilkreise .....	27
4.1.3 <i>Positionieren</i> - Automatisches Positionieren .....	28
4.1.4 <i>Photo-Nachführung</i> .....	29
4.1.5 <i>Position speichern</i> .....	31
4.1.6 <i>Parken</i> - Parken des Teleskopes .....	32
4.1.7 <i>Sky</i> - Zeichnen des sichtbaren Himmels .....	32
4.1.8 <i>Kommando</i> .....	33
4.1.9 <i>Quit</i> - Verlassen des Programmes .....	34
4.2 Weitere Funktionen durch Kommandos .....	35
4.2.1 <i>Zeit</i> - Einstellen der Uhrzeit .....	35
4.2.2 <i>Reset</i> - Programmreset für geändertes SETUP .....	35
4.2.3 <i>Show</i> - Maschinenkoordinaten anzeigen .....	36
4.2.4 <i>Man=</i> - Frequenz für manuelles Anfahren einstellen .....	36
4.2.5 <i>Super</i> - Volle Initialisierung .....	36
4.2.6 <i>Del</i> - Initialisierungsobjekt löschen .....	38
4.2.7 <i>File=</i> - Setzen von Objektkatalogen .....	38
4.2.8 <i>Run</i> - Starten einer automatischen Prozedur .....	38
4.2.9 <i>Proto</i> - Protokollieren der Fernrohrfunktionen .....	40
4.2.10 <i>Help</i> - Hilfefunktion .....	40
4.3 Zusatzprogramme .....	42
4.3.1 <i>Edit</i> - Verändern einer Datei (SETUP) .....	42
4.3.2 <i>Ls</i> - Anzeige des Disketteninhaltes .....	42
4.3.3 <i>Cat</i> - Ansehen einer Datei .....	43
4.3.4 Starten von beliebigen Programmen .....	43
<b>5 Objektauswahl</b> .....	45

5.1 Sonne, Mond und Planeten .....	45
5.2 Kometen und Kleinplaneten .....	45
5.3 Sterne für die Initialisierung .....	48
5.4 Messierobjekte .....	50
5.5 NGC- und IC-Objekte .....	50
5.6 Sternbilder .....	51
5.7 Anfahren der letzten vorgegebenen Position .....	52
5.8 Eingabe von Stundenwinkel und Deklination .....	52
5.9 Eingabe von Rektaszension und Deklination .....	53
5.10 Koordinaten von einer Datei laden .....	54
5.11 Aufbau beliebiger Objektkataloge *.DAT .....	55
<b>6 Externe Hardware .....</b>	<b>58</b>
6.1 Pinbelegung des Druckerports .....	58
6.2 Die Handsteuerung am Joystickport .....	59
6.3 Interface Atari-Leistungselektronik .....	60
<b>7 Statusmeldungen .....</b>	<b>62</b>



## 1 Einleitung

Mit dem Bau einer neuen Kuppel und der Installation eines MPT300 an der Volkssternwarte Hannover wurde beschlossen, dieses Instrument komplett über eine Rechnersoftware zu steuern. Da auf dem Amateurmarkt keine Steuerungen für Deutsche Montierungen existieren, die unsere Ansprüche befriedigen könnten, wurde 1990 mit der Entwicklung einer eigenen Software begonnen. Aus dem am Anfang recht einfachen Programm ist nun ein umfangreiches, benutzerfreundliches Programmpaket geworden, welches zu den sonst üblichen Features, wie Nachführen und Positionieren, folgende Besonderheiten aufweist:

- Über eine Setup-Sequenz der Software ist jede Deutsche Montierung mit beliebigen Schrittmotoren und Schneckenraduntersetzungen programmseitig nutzbar.
- Automatische Refraktionskorrektur und numerischer Ausgleich des Rundlauffehlers von der Antriebsschnecke der Stundenachse bei photographischen Aufnahmen.
- Über eine Programmfunktion können die Restaufstellungsfehler der Montierung gemessen und dann vom Hauptprogramm automatisch berücksichtigt werden.
- Das mechanische Antriebspiel in Deklination wird numerisch ausgeglichen.
- Komplettes Bahnrechnungsprogramm für Sonne, Mond, Planeten, Planetoiden und Kometen.
- Durch das Feature der Bahnrechnung kann die Software direkt der Bewegung von Mond, Kometen und Planetoiden in Rektaszension und Deklination gleichzeitig folgen.
- Abspeicherung der zuletzt beobachteten Position. Dies ist ein sinnvolles Detail bei photometrischen Messungen. Hier kann z.B. ein Veränderlicher Stern oder ein Vergleichssterne automatisch immer wieder angefahren werden.
- Für den Nutzer beliebig erweiterbare editierbare Datenbanken mit Beobachtungsobjekten (z.B. Bahnelemente von Planetoiden, Kometen und beliebigen Positionen).
- Kataloge mit allen Messier, NGC und fast allen IC Objekten.
- Durch eine fest definierte Parkposition als Startposition ist automatisches Positionieren auch am Tageshimmel möglich.
- Optimaler Bedienkomfort. Das komplette Programm ist (mit wenigen Ausnahmen) mit 5 Tasten von einer Fernbedienung aus steuerbar.
- Von diesem Programm aus können beliebige andere exekutierbare Programme gestartet werden, während das Teleskop nach wie vor auf den Himmel nachführt.
- Für Beobachter auf der Nord- und Südhalbkugel der Erde nutzbar.

Durch die oben aufgeführten Möglichkeiten, die die Software bietet, ist sie durch die einstellbare Setup-Sequenz für alle engagierten Amateurastronomen und Volkssternwarten nutzbar. Selbst für kleinere professionelle Sternwarten dürfte das Programm interessant sein.

Steuerrechner muß ein ATARI ST mit mindestens 1,0MB Speicher sein (wegen der Hardwareuhr vorzugsweise ein Mega ST). Grund hierfür ist, daß der Atari alle Steuerfrequenzen für die Schrittmotoren softwaremäßig erzeugen kann und somit von einer hardwaremäßigen Frequenzerzeugung unabhängig ist.

Die astronomischen Berechnungen sind in FORTRAN geschrieben. Die Frequenzen für die beiden

Schrittmotoren werden durch die programmierbaren Timer des ATARI mit Interruptroutinen in Maschinensprache erzeugt. Das Hauptprogramm und alle Ein- und Ausgaberroutinen sind in der Programmiersprache C erstellt.

Das Programm ist so geschrieben worden, daß nicht zu viele für den ATARI spezifische Routinen benutzt werden. Hiermit sollte offengehalten werden, das Programm auch auf anderen Rechnern lauffähig zu bekommen. Es wurde daher auf die umfangreichen graphischen Möglichkeiten des ATARI verzichtet. Ebenso wird keine Maus zur Programmsteuerung benötigt, sondern es genügen nur wenige Tasten der Tastatur und/oder eine Fernbedienung mit 5 Tasten. Die meisten Funktionen können damit direkt am Okular mit dieser Fernbedienung gesteuert werden.

Der jetzige Stand des Programmes TELESKOP in der Version 2.6 muß noch nicht der letzte sein. Neue Anregungen, auch von Nutzern des Systems, können eine weitere Entwicklung ermöglichen. Die Autoren sind daher offen für Kritik und Vorschläge zum Programm.

Hannover, im März 1995

H.-Jürgen Goldan

## 2 Technische Voraussetzungen

### 2.1 Die Steuerung mit dem Atari-Computer

Das Programm TELESKOP übernimmt interruptgesteuert die Erzeugung aller Schrittmotorsignale. Ausgegeben werden die Signale am **Druckerport** des ATARI. Es handelt sich dabei um Signale mit den logischen Pegeln Low=0V und High=+5V. Eine externe Leistungselektronik für die Schrittmotoren verstärkt diese Signale und betreibt die Motoren. Auf der Volkssternwarte Hannover werden für jeden der beiden Schrittmotoren eine bipolare Zweiphasen-Schrittmotorsteuerkarte der Firma Isert-Elektronik benutzt. Sie erlauben das Fahren der Zweiphasen-Schrittmotoren (ebenfalls Isert, 1.8° Schrittwinkel) in Voll- und Halbschrittbetrieb. Nähere Informationen enthält das Kapitel 6..

Die Logik der Richtungssignale ist beliebig, da der Drehsinn der Motoren im SETUP (Seite 20) gesetzt werden kann. Ein Notstopeingang am Druckerport (Busy) dient dem Abschalten des Stundenmotors, falls das Fernrohr gegen die Montierungssäule zu fahren droht.

An dieser Stelle soll die programmseitige Definition des **verbotenen Bereiches** erklärt werden. Das Instrument befindet sich in einem kritischen Bereich, wenn das Fernrohr bei Drehungen um die Deklinationsachse gegen die Säule einer Deutschen Montierung schlagen kann. Letzteres kann nur dann geschehen, wenn sich das Gegengewichtsende der Deklinationsachse oberhalb der Fernrohraufhängung befindet. Folglich sind nur noch Drehungen der Rektaszensionsachse innerhalb eines Bereiches von 90° zur Stellung "Deklinationsachse zeigt mit Fernrohrende zum Meridian" möglich. Der Schwerpunkt des Fernrohres liegt damit immer oberhalb der Gegengewichte. Volle Umdrehungen der Stundenachse sind nicht mehr möglich.

Bei einer **Deutschen Montierung** läßt sich im Prinzip jeder Himmelspunkt in zwei Fernrohrlagen einstellen. Mit der angeführten Definition ist für jeden Himmelspunkt jedoch nur noch eine eindeutige Fernrohrlage möglich! Eine scheinbar nur kurze Wegstrecke am Meridian kann bei der Positionierung einige Minuten für die Positionierung benötigen, falls die Fernrohrlage gewechselt werden muß.

Folglich ist diese Version des Programmes zunächst nur für Deutschen Montierungen ausgelegt. Gabelmontierungen werden zur Zeit noch nicht unterstützt. Bei Gabelmontierungen gibt es keinen verbotenen Bereich, jeder Himmelspunkt kann problemlos ohne Anstoßen in zwei Lagen beobachtet werden. Wird eine Gabelmontierung dennoch gesteuert, so fährt das Programm die Montierung zum Teil auf umständlichen Wegen. Kürzere Fahrwege sind aber gerade bei Gabelmontierungen möglich.

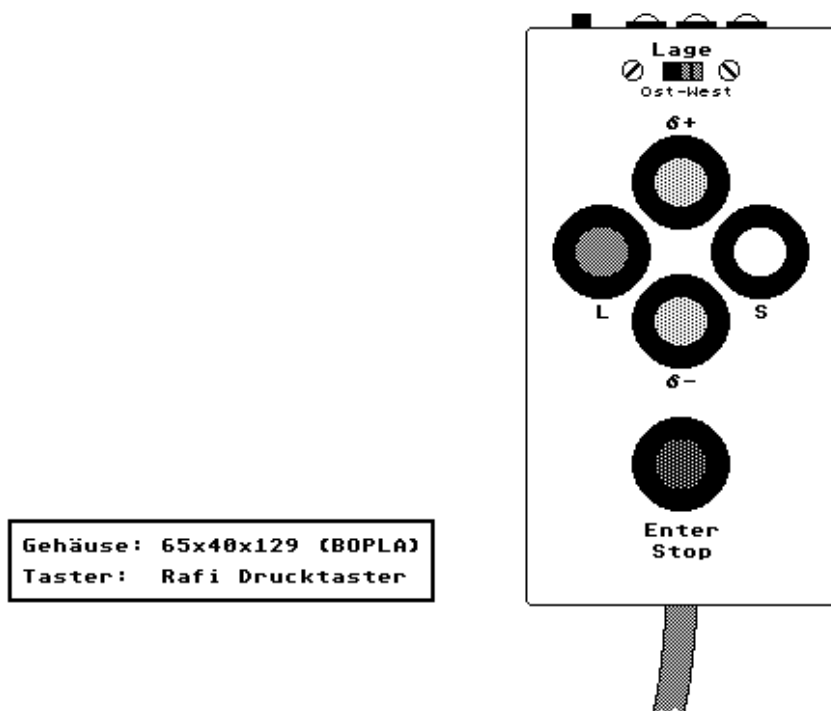
Die programminternen **Montierungsteilkreise**, die durch einen Zähler der Motorenschritte im Rechner realisiert sind, müssen vor jeder Beobachtung initialisiert werden. Durch die Kenntnis einer Parkposition (Seite 32) geschieht dies schon recht genau beim Start des Programmes. Eine Initialisierung mit einem Stern erlaubt aber eine noch genauere Einstellung. Dies gleicht auch einen eventuell nach mehreren Tagen entstandenen Gangfehler der Hardwareuhr (Mega ST) vollends wieder aus. Durch die eindeutige Zuordnung der Himmelsposition mit der Fernrohrlage braucht der Benutzer dem Programm keine Fernrohrlagen mitzuteilen, welches die Handhabung erheblich vereinfacht.

Das Programm unterdrückt im Betrieb jede Fahrbewegung in den verbotenen Bereich. Wurde die Montierung mit einem falschen Objekt initialisiert, so weichen die mechanischen Montierungskordinaten von den programmierten ab. Folglich kann das Fernrohr trotzdem, vom Programm unwissend, in den kritischen Bereich gefahren werden. Die Montierung ist daher mit einem Mikroschalter versehen, welcher einen Kontakt schließt, wenn das Fernrohr zuweit in diesen Bereich hineinfährt. Dieses Signal wird auf das Stop-Signal (Abb. 6.1) gegeben und bringt beide Motoren programmseitig zum Stehen. Zusätzlich kann

dieses Signal auch der Leistungselektronik als Endschalter dienen. Um das Fernrohr aus den verbotenen Bereich zu bewegen, muß die Klemmung der Rektaszensionsachse gelöst werden. Dies ist gleichzeitig die einzige Operation, bei der die Klemmung zu lösen ist.

Die Steuerung des Programmes ist fast ausschließlich mit einer externen Handsteuerung möglich. Nur die Eingaben von Kometen- und Kleinplanetennamen, sowie etwaiger Himmelskoordinaten erfordern die Tastatur. Alle anderen Funktionen sind sowohl mit Tastatur, als auch gleichzeitig über die Steuerung möglich. Die Bewegung des Fernrohres erfolgt nur über die Handsteuerung, denn das Nachführen und Fahren des Teleskopes wird vom Okular aus erfolgen und die Tastatur daher nicht in Bedienungsreichweite sein.

### Gehäuse: Handsteuerung



Das Tastenfeld der Handsteuerung (Abb. 2.1) ist wie ein Joystick beschaltet. Es besitzt die vier Tasten *Links*, *Rechts*, *Oben* und *Unten*, sowie eine *Enter/Stop*-Taste. Die Funktionen sind **L/S**=langsam/schnell für Stundenwinkel und **δ-/δ+**= Bewegung in Deklination. Es könnte auch ein normales Joystick verwendet werden, allerdings erlaubt dieses nicht die gleichzeitige Auslösung der Gegentaster **δ-/δ+** oder **L/S**. Beim Fahren der Rampen sind hierdurch nämlich besondere Funktion möglich. Der *Enter*-Taste entspräche dem Joystick *Feuer*-Knopf. Als Eingabeschnittstelle wird der **Joystickport** des ATARI benutzt. Näheres hierzu in Kapitel 6.2. (Seite 59).



Das Tasterfeld ist zusätzlich mit einem Umschalter **Lage** für die beiden Richtungstaster **δ-/δ+** versehen. Damit kann der Anblick im Okular mit den Richtungstastern in beiden Fernrohrlagen in Einklang gebracht werden. An der Oberseite des Handtasters befinden sich drei rote LED's, welche über einen Schalter als Taschenlampe genutzt werden können.

## 2.2 Das Fahren der Schrittmotoren

Schrittmotoren werden durch Stromimpulse um jeweils einen bestimmten Winkelbetrag gedreht. Meist sind dies  $1.8^\circ$  oder  $0.9^\circ$  pro Schritt. Durch die Frequenz dieser Impulse wird die Geschwindigkeit der Motoren genauestens geregelt. Ebenso kann der momentane Drehwinkel des Motors jederzeit durch Zählen der Impulse und Multiplikation mit dem Schrittwinkel verfolgt werden. Der Vorteil gegenüber Synchronmotoren ist, daß die Schrittmotoren über ein großes Frequenzspektrum laufen. Sie können mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten von unter 1Hz bis zu hohen Geschwindigkeiten bis vielen 1000Hz gefahren werden, wobei beide Fahrrichtungen möglich sind. Jedoch können die Schrittmotoren nicht vom Stillstand aus mit hohen Frequenzen gefahren werden. Sie müssen dazu langsam beschleunigt oder aber auch gebremst werden. Üblich sind **Beschleunigungs-** und **Bremsrampen** in Form von e-Funktionen.

In Verbindung mit dem ATARI-Computer werden die Frequenzen für beide Motoren über TIMER und Interrupts erzeugt. Der TIMER besteht aus einem 8-Bit Register, welcher mit einer Frequenz von 2,4576MHz abwärts gezählt wird. Nachgeschaltet sind zwei Teiler mit 7 Stufen von 1:4 bis 1:200 und 5 Stufen 1:1 bis 1:5, so das letztlich Frequenzen von 614,4kHz bis herunter zu 9,6Hz erzeugt werden können. Dabei sind nicht beliebige Frequenzen möglich, sondern ca. 9000 verschiedene Einstellungen. Jedesmal wenn der Ausgang vom TIMER und der Nachteiler einen Impuls ausgibt, wird ein Interrupt ausgelöst und ein Maschinenprogramm gibt den Impuls weiter an den entsprechenden Druckerpin mit einer Dauer von etwa 25msec. Der TIMER und die Nachteiler werden vom Programm entsprechend gesetzt, so daß die Motoren automatisch auch mit Rampen gefahren werden. TIMER und Nachteiler werden beim Fahren einer Rampe jeweils alle 14msec neu gesetzt (dieses Intervall entspricht der vertikalen Bildschirmfrequenz von 71.38Hz beim Atari SM124 Monitor).

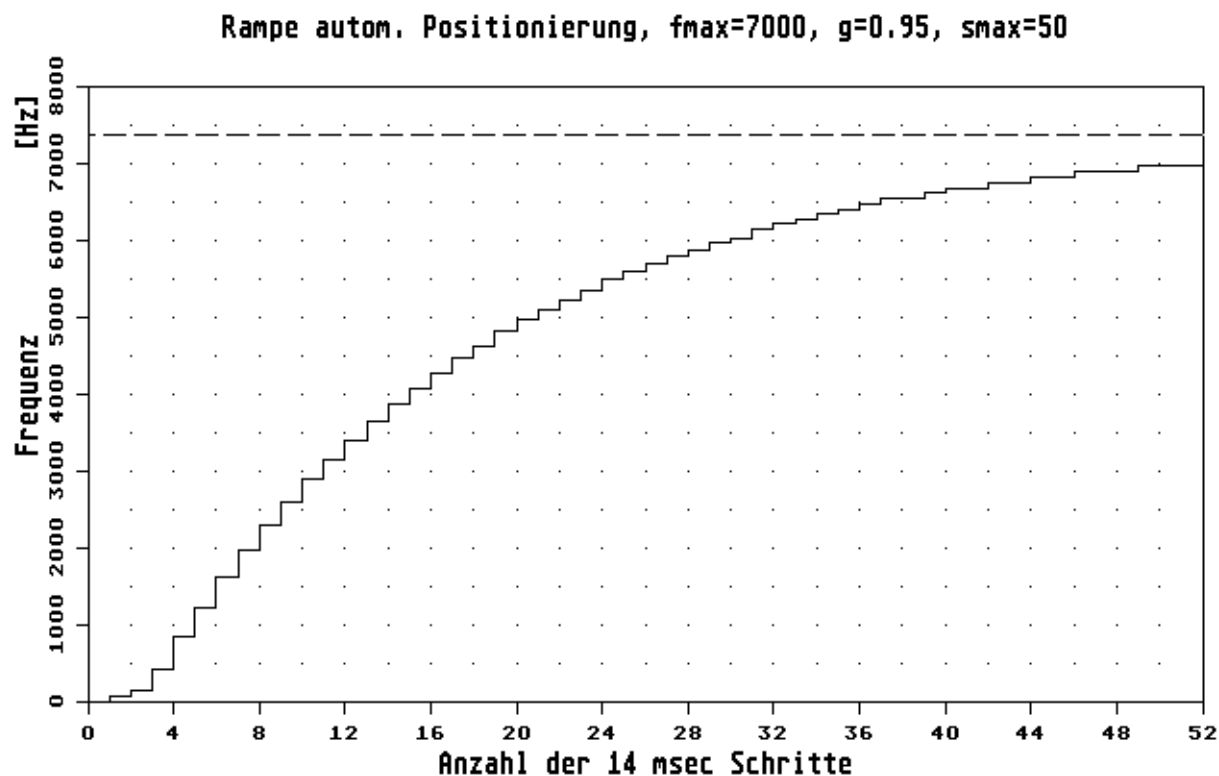
Es ergeben sich daraufhin Frequenzrampen für die automatische **Positionierung** (Seite 28), wie in der Abbildung 2.2 gezeigt ist. Man erkennt, daß die Frequenzen nicht fließend sind, sondern teilweise Sprünge durch die differenzierten Frequenzeinstellungen auftreten. Die gezeigte Rampe fährt einen Motor mit einer Geschwindigkeit von 0Hz bis ca. 7000Hz. Das zeitliche Ende der Rampe wird hier nach  $52 \times 14 \text{msec} = 0.73 \text{sec}$  erreicht ( $s_{\text{max}}=50$ ). Da sich eine e-Funktion asymptotisch dem maximalen Wert nähert, ist die Funktion so berechnet, daß sie nur bis zum Maximum von  $g=0.95$  zur Asymptote läuft. Damit die Rampe den maximalen Wert von  $f_{\text{max}}=7000\text{Hz}$  erreicht, wird der Grenzwert der e-Funktion numerisch zu  $7000/0.95=7368\text{Hz}$  berechnet. Die Grundlage der Rampen bildet folgende Funktion der Frequenz  $f(n)$  in Abhängigkeit von den 14msec Schritten  $n$  im Intervall  $[2..(s_{\text{max}}+2)]$ :

Install Equation Editor and double-click here to view equation.

Die e-Funktion beginnt nach obiger Formel bei Schritt  $n=2$  mit 0Hz, ist aber für  $n=1$  und 2 angehoben, um ein langsames Abbremsen (die gleiche Rampe wird beim Anhalten rückwärts durchlaufen) und damit genaues Treffen der Zielkoordinate zu erreichen.

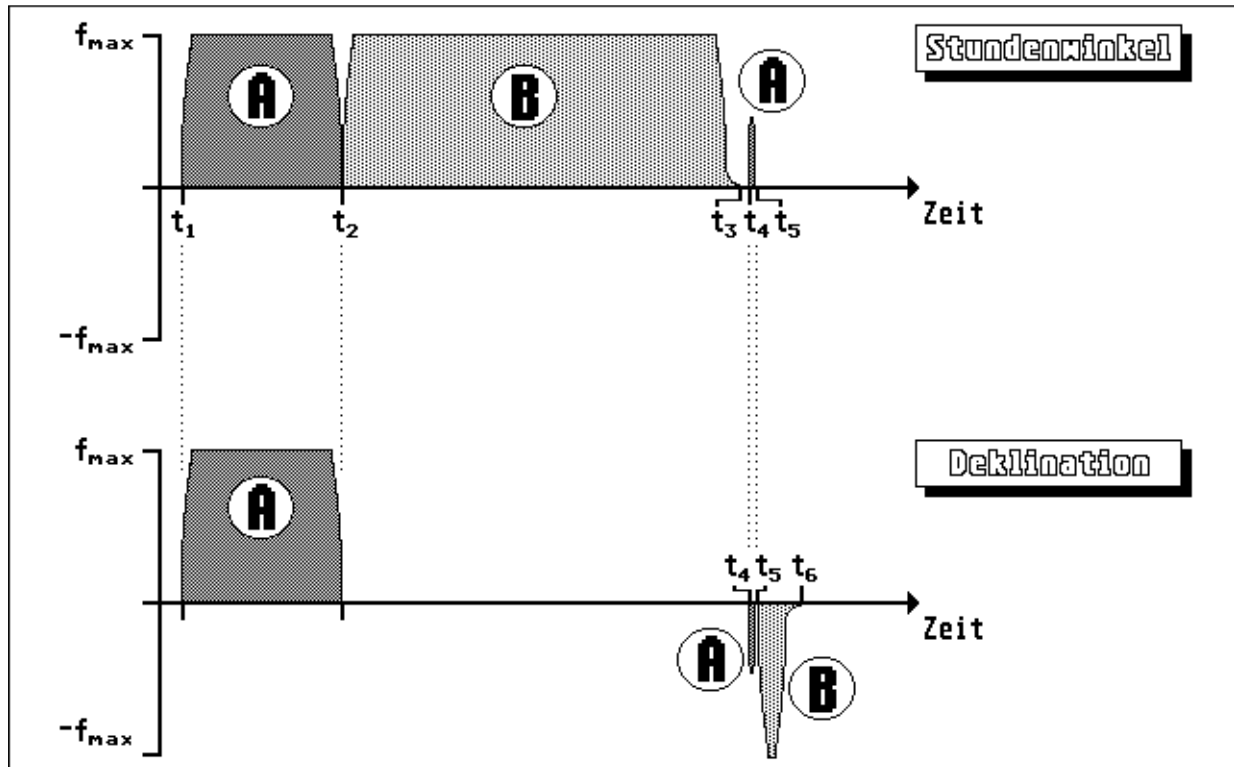
Die Form dieser Rampe kann durch das SETUP (Seite 20) geändert werden. Dabei entspricht  $g$  dem Wert

"Ende der e-Funktion zur Asymptoten",  $s_{max}$  dem Wert "Länge der Rampe" und  $f_{max}$  dem Wert "Maximale Motorfrequenz, Positionierung". Obere Grenzwerte für die maximale Frequenz ergeben sich durch die Stärke der Motoren und zu großen Sprünge in der Frequenzrampe, denen die Motoren nicht folgen können. Ferner wird der Rechner durch sehr häufigen auftretende Interrupts so stark belastet, so daß das Programm abstürzt (ab ca. 15000Hz). An der Volkssternwarte Hannover können die vorhandenen Motoren zur Zeit bis ca. 7000Hz gefahren werden.



Bei der automatischen Positionierung wird für beide Motoren nur eine Frequenz erzeugt. Daher ist der Gesamtfahrtweg des Teleskopes in zwei Abschnitte unterteilt. In Abbildung 2.3 ist dieser Sachverhalt in zwei Frequenzdiagrammen für den Stundenwinkel- und Deklinationsmotor dargestellt. In einem ersten Abschnitt **A** zwischen  $t_1$  und  $t_2$  fahren beide Motoren synchron die kürzere Wegstrecke des Deklinations- oder Stundenmotors. Der noch nicht sein Ende erreichte Motor fährt in einem zweiten Abschnitt **B** bis  $t_3$  alleine die Reststrecke. Die Beschleunigungsrampen der Fahrabschnitte sind schon in Abbildung 2.1 genau dargestellt worden. Das Fernrohr fährt nach dem Beschleunigen mit der maximalen Frequenz  $f_{max}$  bis kurz vor Erreichen der Endposition. Dann wird die Beschleunigungsrampe praktisch rückwärts durchlaufen und der Motor fährt schließlich mit einer niedrigen Frequenz ( $n=2$  oder  $1$ ) die Stopposition bis zum Zeitpunkt  $t_2$  bzw.  $t_3$  an.

Sehr große Fahrtstrecken benötigen bis zu einigen Minuten zum Fahren. Daher wird nach dem Zeitpunkt  $t_3$  die aktualisierte Sollposition des Himmelsobjektes wiederholt berechnet und das Fernrohr durch Wiederholung der Abschnitte **A** und **B** nochmals kurz bewegt. Zwischen den Zeitpunkten  $t_4$  und  $t_5$  laufen beide Motoren, bis zum Zeitpunkt  $t_6$  wieder der noch übrige Motor. Hiernach ist die Sollposition exakt erreicht.

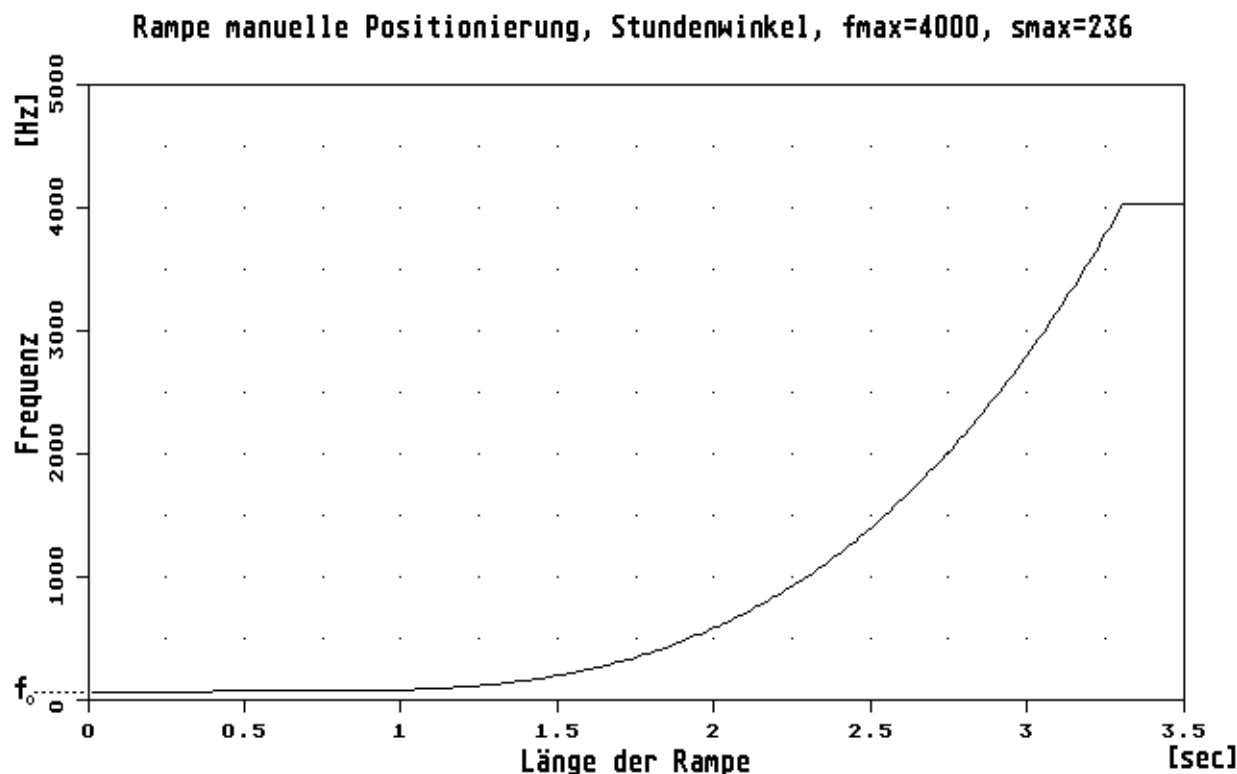


Wie in der Einleitung schon erwähnt wurde, kann das mechanische Spiel des Deklinationsantriebes numerisch ausgeglichen werden. Im SETUP (Seite 20) wird das Spiel in Bogensekunden vorgegeben. Der Deklinationsmotor fährt nun so, daß der Motor vor dem Stillstand immer das Deklinationsgetriebe in einer gleichen Richtung gedreht hat, hier vorwärts (bedeutet: vorwärts=Erhöhung der Maschinenkoordinaten). Bei der Handsteuerung äußert sich dies nur beim "Rückwärtsfahren" der Deklination. Der Motor fährt dann zuerst schnell das mechanische Spiel zurück und bedient dann die Tastenfunktion. Bei Beenden des Fahrens in dieser Richtung fährt der Motor vor dem Stillstand das Spiel wieder schnell vor. Dieses Fahrverhalten des Motors ist an der Frequenz deutlich zu hören.

Bei der Positionierung und "Rückwärtsfahren" in Deklination wird das mechanische Spiel durch eine Korrektur der Sollposition in Deklination um den Betrag des Spiels beim ersten Anfahren zwischen  $t_1$  und  $t_3$  aufgefangen (Abb. 2.3). So fährt der Deklinationsmotor beim zweiten Anfahren zwischen  $t_4$  und  $t_6$  immer das mechanische Spiel vor, so daß der Motor zuletzt wieder die richtige Drehrichtung "vorwärts" gedreht hat.

Meist befindet sich das Programm in der Funktion **Handsteuerung** (Seite 26). Nach einer Positionierung wechselt das Programm ebenfalls automatisch in diese Funktion. Hier wird der Stundenmotor mit einer möglichst der Nachführfrequenz naheliegender Frequenz gefahren. Wie schon oben gezeigt wurde, beträgt die minimale Frequenz 9.6Hz. Hieraus ergeben sich Grenzwerte für das Stundengetriebe und den Stundenschrittmotor, damit diese Frequenz bei der Nachführung nicht unterschritten wird. Der Deklinationsmotor ruht bei dieser Betriebsart im Normalfall.

Über den Handtaster kann das Fernrohr nun bewegt werden, das heißt, es werden ebenfalls Rampen gefahren. Die gefahrenen Rampen unterscheiden sich erheblich von der der automatischen Positionierung. Das Anfahren erfolgt sehr viel langsamer, und das Ende der Rampe erreicht nicht so hohe Werte wie  $f_{max}$  beim Positionieren, da der Rechner durch die nun hier getrennten Rampen für beide Motoren sehr beansprucht ist. Eine typische Rampe für den Stundenmotor ist in Abbildung 2.5 dargestellt.



Durch Tastendruck beginnt die Frequenz entsprechend der Funktion zu steigen. Der Drehsinn wird durch die Tasten *Links/Rechts* gesteuert. Das zeitliche Ende der Funktion wird erst nach 3.36 Sekunden erreicht. Selbst nach einer Sekunde beträgt die Frequenz erst ca. 100Hz. Das besondere dieser Steuerung ist, daß mit der entsprechenden Gegentaste (bei Linkslauf die *Rechts*-Taste und umgekehrt) das Ansteigen der Rampe angehalten wird. Der Motor läuft mit der bis dahin erreichten Geschwindigkeit weiter. Hierdurch ist ein Umherfahren mit dem Fernrohr mit variablen Geschwindigkeiten möglich. Bei Loslassen der Gegentaste beschleunigt das Teleskop entsprechend der Rampe weiter bis zur maximalen Frequenz. Durch Loslassen aller Tasten eines Motors durchläuft dieser eine Bremsrampe, die der Umkehrung in Abbildung 2.5 entspricht, aber zehnmals schneller durchlaufen wird.

Der Unterschied zwischen Deklinations- und Stundenrampe liegt darin, daß der Stundenmotor auch in Ruhestellung der Taster mit der Nachführfrequenz  $f_0$  läuft. Das Rampenbild des Stundenmotors ist also um die Frequenz  $f_0$  gegenüber des Rampenbildes für den Deklinationsmotor verschoben. Diese Frequenz wird aus den Getriebedaten aus dem SETUP berechnet.

Voreinstellungen zu dieser Rampe sind nur für die maximale Frequenz im SETUP über "Maximale Motorfrequenz, Handsteuerung" (Seite 20) und über den Befehl *Man=* (Seite 36) möglich. Die Länge der Rampe ist mit  $240 \times 14 \text{ msec} = 3.36 \text{ sec}$  fest.

Eine andere Art der Steuerung erfolgt bei der **Photographischen-Nachführung** (Seite 29). Hier ist dem TIMER und Nachteiler noch ein weiterer Software-Teiler nachgeschaltet. Es können Frequenzen auf 1/1000Hz genau für Stunden- und Deklinationsmotor gefahren werden. Die Nachführung erfolgt somit in beiden Achsen sehr exakt. Allerdings sind keine hohen Fahrfrequenzen mehr möglich. Die zeitliche Länge der Rampe ist nur sehr kurz, sie erreicht schon nach 28msec ( $n=2$ ) ihr Maximum.

Einstellungen für diese Nachführungsart sind über das SETUP durch die Angabe der "Feinkorrektur bei photographischer Nachführung" möglich. Hier wird die Größe der Korrekturfrequenzen  $f_{\Delta}$  in Bezug zur Nachführfrequenz  $f_0$  angegeben. Der Rektaszensionsmotor läuft mit den Korrekturen von  $f_0 \pm f_{\Delta}$  und der

Deklinationmotor mit der gleichen Korrekturgeschwindigkeit.

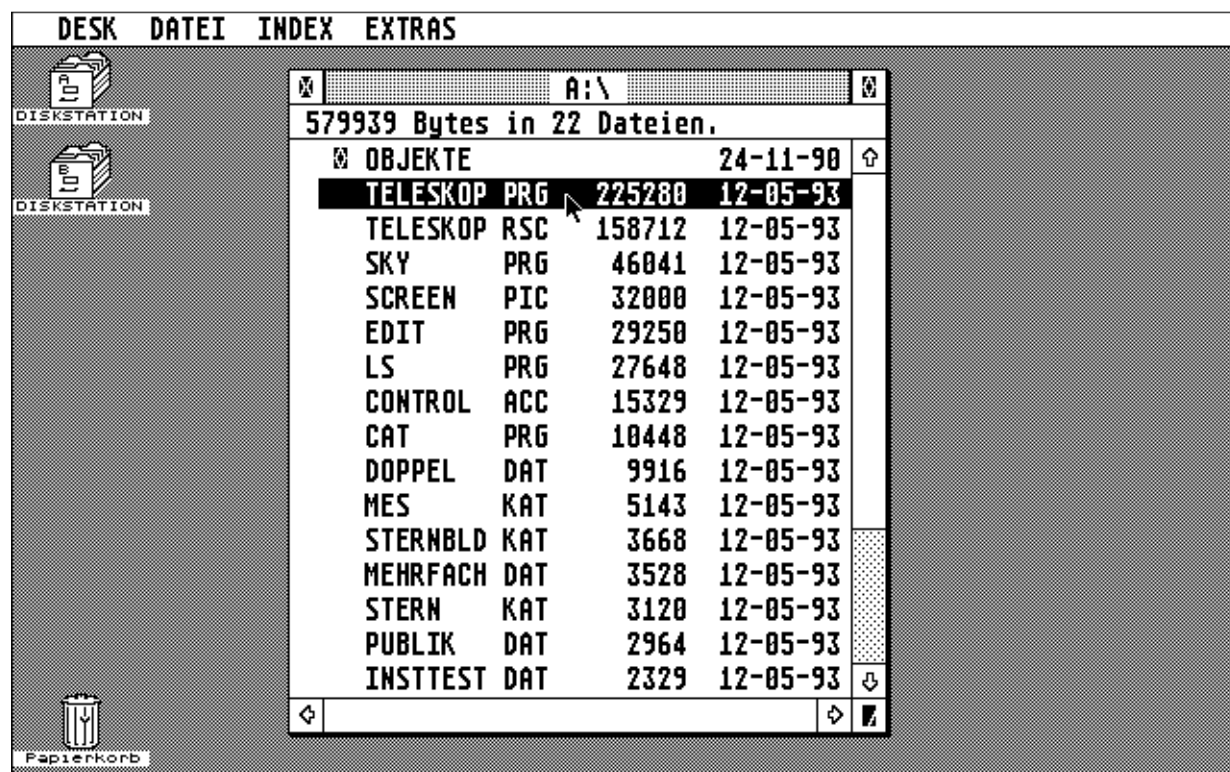
Bei dieser Nachführung werden über variable Geschwindigkeiten in beiden Achsen die Einflüsse von Aufstellungsfehlern, Refraktion, Rundlauffehler der Schnecke und der Bewegung des astronomischen Objektes ausgeglichen. Ebenfalls wird das Spiel des Deklinationsantriebes wieder, wie schon bei der *Handsteuerung* beschrieben, korrigiert.

Bei allen genannten Nachführungen wird das Teleskop gestoppt, wenn der **verbotene Bereich** erreicht ist. Bei der Photographischen Nachführung erfolgt dies nicht sofort, sondern es wird erst eine Warnung ausgegeben. Für den Beobachter verbleiben dann noch exakt 5 Minuten um die Belichtung abzuschließen, bevor die Motoren abschalten. Alle Nachführfunktionen lassen sich durch Betätigen der *Enter*-Taste auf dem Tastenfeld beenden. Auch während des Positionieren kann somit das Fahren der Motoren gestoppt werden.

## 3 Das Arbeiten mit dem Hauptprogramm

### 3.1 Starten von TELESKOP.PRG

Nach dem Einlegen der Diskette und Einschalten des Rechners erscheint auf dem Monitor das Bild in Abbildung 3.1. Gegebenenfalls wird durch Doppelklick mit der Maus auf das Laufwerk A das entsprechende Fenster geöffnet. Man erkennt in dem Fenster den Inhalt der Diskette, hier dargestellt als Text mit Einstellung "sortiert nach Dateigröße" unter INDEX.



Zu erkennen sind geordnet die einzelnen Dateien auf der Diskette. Der Dateiname besteht aus dem eigentlichen Namen mit maximal acht Zeichen und einem Anhängsel aus drei Zeichen. Dieses Anhängsel beschreibt die Art der Datei. So sind alle Dateien mit der Endung PRG ausführbare Programme und Dateien mit KAT und DAT stellen verschiedene Kataloge dar. Die weiteren Spalten zeigen die Größen der Dateien in Bytes mit dem Erstellungsdatum.

Der Inhalt der Diskette soll im folgenden kurz erklärt werden. Dabei sind die Dateien CONTROL.ACC und DESKTOP.INF Systemdateien. Näheres zu diesen Dateien ist im ATARI-Handbuch zu finden.

Dateien, die zum Starten des Hauptprogrammes nötig sind:

- TELESKOP.PRG - das Hauptprogramm zur Teleskopsteuerung,
- SCREEN.PIC - die Hauptbildschirmmaske und das
- SETUP - einer ASCII-Datei, mit allen Voreinstellungen zum Programm.

Kataloge, auf die das Hauptprogramm zugreift:

---

TELESKOP.RSC	- ein Katalog mit allen NGC und IC Objekten (binear, Äqui 2000),
STERN.KAT	- ein Katalog mit präzisen 60 Referenzsternen (Äqui. 1950),
STERNBLD.KAT	- ein Katalog mit den "Schwerpunkten" aller Sternbilder,
MES.KAT	- ein Katalog mit allen Messierobjekten (Äqui. 1950),
LISTE	- eine Liste von beliebigen Himmelspositionen, die selbst editiert oder vom Programm TELESKOP erzeugt werden kann.
OBJEKTE	- ein Ordner mit einer Datenbank von Bahnelementen mehrerer Kometen und Kleinplaneten.

Zusätzliche veränderbare Objektdatenbanken:

DOPPEL.DAT	- eine Liste mit 125 Doppelsternen,
FARBEN.DAT	- eine Liste mit 10 Doppelsternen mit starken Farbkontrasten,
INSTTEST.DAT	- eine Liste mit 38 engen und gleichhellen Doppelsternen zum Test eines Fernrohres,
MEHRFACH.DAT	- eine Liste mit 41 Mehrfachsternen,
MESMARA.DAT	- eine Liste aller Messierobjekten in der Reihenfolge des "Messier-Marathons",
PUBLIK.DAT	- eine Liste mit 66 einfachen Messier- und NGC-Objekten,
POL.DAT	- eine Liste von 30 zirkumpolaren Doppelsternen,
SONDER.DAT	- eine Liste mit 12 besonderen Objekten (Schnelläufer, ...).

Zusätzliche Hilfsprogramme:

CAT.PRG	- zum Anzeigen einer Datei,
EDIT.PRG	- zum Editieren einer Datei (jeder "Publik Domain" Editor),
LS.PRG	- zum Anzeigen des Disketteninhaltes,
SKY.PRG	- ein Programm, das eine Übersicht des sichtbaren Himmels mit allen Sternbildern, der Milchstraße und dem Mond zeichnet.

Das Programm wird durch zweimaliges Anklicken des Programmnamens TELESKOP (s. Abb. 3.1) gestartet. Nach dem Programm selbst, werden die Dateien SCREEN.PIC und SETUP geladen. Bei Fehlern in diesen Dateien bricht das Programm mit einer Fehlermeldung ab.

Es erscheint nun die Bildschirmmaske des Programmes. Das aktuelle Datum und die Uhrzeit wird aus der ATARI-Uhr gelesen und zunächst so übernommen. Eine Abfrage zur korrekten Zeit folgt nun. Bei MEGA-ST Rechnern braucht diese Uhr nicht weiter gestellt zu werden, es sei denn, die Uhrdrift macht dies nötig. Bei anderen ATARI-Rechnern (1040ST) muß das korrekte Datum über die Tastatur eingegeben werden (s. Kommando *Zeit*, Seite 35). Die aktuelle Fernrohrposition wird entsprechend der Parkposition (s. SETUP, Seite 20) initialisiert und der Stundenmotor beginnt zu laufen.

Beim allerersten Start des Programmes mit einer neuen Fernrohraufstellung muß das SETUP angepaßt werden. Dazu wird die entsprechende Datei editiert. Erläuterungen dazu sind in Kapiteln 3.4 (Seite 20) und 4.3.1 (Seite 42).

## 3.2 Die Bildschirmausgabe

Das Programm zeigt während der Ausführung einen gleichen Bildschirmaufbau. Der Bildschirm ist in mehrere feste Fenster eingeteilt. In ihnen werden Informationen zum momentanen Objekt, der Uhrzeit, und der Fernrohrposition angezeigt. Eine gewisse Anzahl von Operationen kann durch den Handtaster bedient werden. Dazu ist auf dem Bildschirm eine Übersicht der Funktionen dargestellt, so daß durch Bewegen eines hellen Balkens die gewünschte Aktion leicht ausgewählt werden kann.

Eine typische Bildschirmausgabe ist in Abbildung 3.2 gezeigt. Der Bildschirm ist dabei in vertauschten Farben gezeigt, das heißt hier mit schwarzer Schrift und nicht wie auf dem Monitor mit weißer Schrift. Die linke obere Box zeigt die Version des Programmes an (Version 2.3 vom April 1993). Alle übrigen Boxen werden im Folgenden mit ihrer Bedeutung erläutert.

### Objektinformationen:

- (1) Diese Box zeigt den Namen des derzeitig gesetzten Objektes. Dies können Planeten, Kleinplaneten, Kometen, Messier-, NGC-, IC-Objekte, Sterne oder Sternbilder sein. Wurde auf die momentane Fernrohrposition initialisiert, so ist das neue Objekt eine Koordinate ohne Namen und es erscheint ein "NN". Dies gilt ebenfalls bei Objekten aus DAT-Dateien.
- (15) Wurde das jetzige Objekt über *Pos. laden* geladen oder gespeichert, so steht hier die Nummer des Datensatzes in dergewählten Datei (hier 65.Objekt aus DOPPEL.DAT).
- (2) Das größte Feld auf dem Bildschirm zeigt Informationen zum gesetzten Objekt, sofern diese bekannt sind.
  - **Art** ist die Art des Objektes mit Sternbild, sofern dies bekannt ist.
  - **$\alpha$**  und  **$\delta$**  bedeuten die wahren geozentrischen Koordinaten des Objektes in Rektaszension und Deklination. Die Einheiten sind [h], [min] und [sec], bzw.[°], ['] und ["].
  - **Azimut** und **Höhe** sind die örtlichen auf den Horizont bezogenen Koordinaten in [°],
  - **Elong** ist der Elongationswinkel, d.h. der Winkelabstand des Objektes von der Sonne, gemessen auf dem Himmeläquator in [°].
  - **Phase** ist der Winkel zwischen Erde-Objekt-Sonne in [°]. Eine volle Planetenscheibe bedeutet 0° und eine unbeleuchtete Scheibe (z.B. Neumond) 180°.
  - **$\Delta$**  ist der Erdbestand des Objektes in [AE] oder in [Lj] bei Objekten außerhalb des Sonnensystems.
  - **r** ist der Sonnenabstand des Objektes in [AE].
  - **Mag** ist die scheinbare Helligkeit in [<sup>m</sup>].



- $\emptyset$  ist der scheinbare Winkeldurchmesser des Objektes von der Erde aus gesehen in ['] und ["]].
- **Bgl** ist die Helligkeit des Begleitsternes bei Doppelsternen in [<sup>m</sup>], die Distanz in [°] und **Pw** der Positionswinkel in [°]. Bei Mehrfachsternen folgen Wiederholungen von **Bgl** und **Pw**..
- **Ztr** ist die Helligkeit des Zentralsternes bei Planetarischen Nebeln in [<sup>m</sup>].
- **V** ist die Minimumshelligkeit eines Veränderlichen Sternes in [<sup>m</sup>].
- **Kom** ist ein zum Objekt gespeicherter Kommentar.

TELESKOP V2.3 (C) Apr 1993		Menü	Objekt
Objekt: NN	#0065	Positionieren...	Sonne
Art: Doppelstern in Boo		Handsteuerung	Merkur
$\alpha$ : 14h 44m 56.0s		Photo-Nachführung	Venus
$\delta$ : +27° 06' 58.7"		Initialisieren...	Mond
Azimet: 109.35° West	Höhe: 35.82°	Pos. speichern	Mars
Elon: 132.65° Ost	Phase:	Parken	Jupiter
$\Delta$ :	r:	Sky	Saturn
Mag: 2.7 mag	$\theta$ :	Kommando	Uranus
Bgl: 5.1 mag	2.9" Pw: 338°	Quit	Neptun
Kom: ge-bl Eps Boo, gutes Seeing		Status	Komet, ...
MESZ: 23h 00m 12s	STZ: 13h 13m 25s	OK	Stern
Astronomisch	$\alpha$ : 7h 55m 58.0s		Messier
	$\delta$ : + 38° 50' 53"		NGC / IC
Montierung	t: 5h 17m 37s		Sternbild
	$\delta$ : + 38° 50' 20"		letzte
			t, $\delta$
			$\alpha$ , $\delta$ , Äqui
			Pos. laden

### Funktionsmenü:

- (3) Dieses Feld ist die Kopfzeile eines Menüs mit einem Teil der aufrufbaren Funktionen. Dieses Menü beginnt mit der Funktion *Positionieren...* in Auswahlfeld
- (4) und endet in der abgetrennten Box
- (5) mit dem Menüpunkt *Quit*. Nur solange das Menü-Feld (3) invers dargestellt ist, kann mit den Pfeiltasten oder dem Tastenfeld der helle Auswahlbalken bewegt werden. Die Tasten *Oben* und *Unten* bewegen den Balken jeweils um ein Feld hoch bzw. runter. Die Tasten *Links* und *Rechts* bewegen den Balken zum ersten bzw. letzten Feld im Fenster (4). Die Bestätigung erfolgt mit der *Space*- oder *Enter*-Taste auf der Tastatur oder mit dem Eingabetaster auf dem Tasterfeld. Im gezeigten Beispiel ist die Menüauswahl aktiviert und die Funktion *Handsteuerung* würde bei Bestätigung ausgeführt. Weitere Erklärungen zu den einzelnen Funktionen werden in Kapitel 4 gegeben.

### **Objektmenü:**

- (6) Ähnlich dem Aufbau des Menüs zur Funktionswahl, erfolgt die Wahl eines Objektes innerhalb der Spalte unter diesem Titelfeld. Die Objektwahl ist möglich, solange das Feld (6) eine inverse Darstellung besitzt. Im Feld
- (7) können alle Planeten bis Neptun, die Sonne und der Mond gewählt werden. Das Feld
- (8) erlaubt das Lesen der Datenbanken mit dem Planeten Pluto, Kometen und Kleinplaneten, sowie aller Kataloge. Die untere Box
- (9) erlaubt die Eingabe von Koordinaten und das Laden einer Position aus einer wählbaren Datei. Mit dem Objektpunkt *letzte* wird das angezeigte Objekt wieder positioniert. Wurde ein beliebiges Objekt angefahren und danach mit der Handsteuerung das nähere Umfeld abgefahren, so kann mit diesem Objektpunkt auf die zuerst angefahrne Position zurückgekehrt werden. Ausführlichere Informationen über das Menü enthält das Kapitel 5.

### **Zeitinformationen:**

- (10) Diese Box zeigt die Systemzeit und die gesetzte Zeitzone in [h], [min] und [sec].
- (11) Dieses Feld zeigt die momentane scheinbare Ortssternzeit ' in [h], [min] und [sec].

### **Programmstatus:**

- (12) In einem Statusfenster werden Fehlermeldungen und Informationen bezüglich bestimmter Programmabläufe gemacht. Bei normaler Funktion steht in dieser Box ein *OK* (Kap. 7, Seite 62).

### **Koordinatenanzeigen:**

- (13) Dieses Fenster zeigt die augenblickliche Fernrohrposition in scheinbaren geozentrischen Koordinaten Rektaszension  $\alpha$  und Deklination  $\delta$  an. Wurde ein Objekt positioniert oder initialisiert, so müssen diese Koordinaten denen aus dem Fenster (2) entsprechen (Ausnahme Planeten, Kap. 3.3 (Seite 18) und fotografischer Nachführung mit Ausgleich des Rundlauffehlers, Seite 29). Die Einheiten sind [h], [min] und [sec], bzw. [°], ['] und ["].
- (14) Das unterste Fenster zeigt die Montierungskoordinaten. Diese würden auch von vorhandenen mechanische Teilkreise anzeigen werden. Die Koordinaten sind Stundenwinkel  $t$  und Deklination  $\delta$ . Die astronomische Deklination und der astronomische Stundenwinkel nach  $t=u-a$  (aus Feld (11) und (13)), entsprechen nicht diesen Montierungskoordinaten. Zwischen den Astronomischen- und den Montierungskoordinaten werden noch Korrekturen wegen Refraktion, Rechneruhrfehler und Aufstellungsfehler der Montierung angebracht. Die Einheiten sind [h], [min] und [sec], bzw. [], ['] und ["]. Ein "I" oder "II" zeigt die **Lage** des Fernrohres an ("I" = Fernrohrtubus östlich der Montierung bei Blickrichtung westlich des Meridians).

## **3.3 Von den Himmels- zu den Montierungskoordinaten**

In diesem Abschnitt sollen kurz die verschiedenen astronomischen Koordinaten und die vom Programm angebrachten Korrekturen aufgezeigt werden. Mit *Eingabe* wird aufgezeigt, wie diese Koordinaten eingegeben werden können oder aus Katalogen und Ephemeriden entnommen werden.

### Mittlerer Ort $T_0$

Diese heliozentrischen Koordinaten sind in den Katalogen verzeichnet. Sie beziehen sich auf ein mittleres Äquinoktium (Lage des Frühlingspunktes) von meistens  $T_0=1950,0$  oder  $2000,0$ .

*Eingabe:* Rektaszension, Deklination und Äquinoktium als Objektkoordinaten (7 Werte, Kap. 5.9) und alle Kataloge.



*Präzession*

(max. 50,4"/a)



### Mittlerer Ort

Die Korrektur um die Präzession ergibt die mittleren heliozentrischen Koordinaten bezogen auf das Äquinoktium des Tages. Bei Sternkoordinaten ist die Eigenbewegung ( $<1"/a$ ) nicht berücksichtigt.

*Eingabe:* Rektaszension, Deklination ohne Äquinoktium als Objektkoordinaten (6 Werte, Kap. 5.9) und jegliche Bahnberechnungen des Programmes ergeben diese Koordinaten.



*jährliche Aberration und Nutation*

(max. 20,5", bzw. 9,2")



### Scheinbarer Ort

Dieses sind nun geozentrische, also aus dem Mittelpunkt der Erde gesehene Koordinaten. Bei Sternkoordinaten ist keine jährliche Parallaxe angebracht.



*astronomische Refraktion*

(bei  $H=10^\circ$ :  $\approx 320''$ ,  $H=5^\circ$ :  $\approx 580''$ )



### Beobachteter Ort

Diese Koordinaten gelten für den Beobachtungsstandpunkt. Vernachlässigt sind tägliche Aberration und

tägliche Parallaxe (letzteres bis Saturn angebracht!).



*Montierungsfehler*

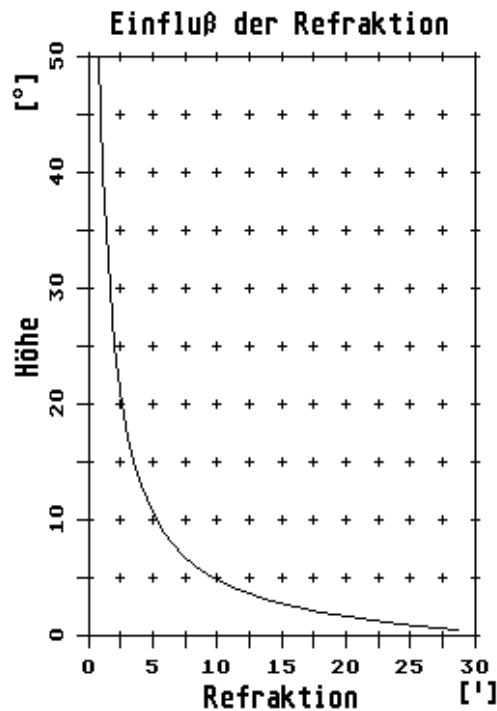


### **Montierungskordinaten**

Dies sind nun die Einstellungswerte für die Schrittmotoren. Berücksichtigt sind Restfehler in Azimut und Elevation der Montierungsaufstellung, Abweichung optische Achse-Deklinationssachse zu  $90^\circ$  und ein Uhroffset. Hiermit werden auch die Standortkoordinaten nochmals ausgeglichen, so daß diese nicht sehr genau zu seinen brauchen. Größere Fehler in den Standortkoordinaten und der Uhr verursachen Fehler im Refraktionsansatz.

*Eingabe:* Stundenwinkel und Deklination (4 Werte, Kap. 5.8).

Die Auswirkung der Refraktion ist in Abbildung 3.3 bei einem Luftdruck von 1013mbar und einer Lufttemperatur von  $5^\circ$  Celsius. Die meteorologischen Daten sind relativ unkritisch. Bei einem Höhenwinkel von  $5^\circ$  bewirkt ein Anstieg des Druckes um 10mbar eine Veränderung der Refraktion um  $+5,8''$  und ein Anstieg der Temperatur von  $1^\circ\text{C}$  um  $-2,1''$ . Jedoch sind die Einflüsse der Refraktion und des Aufstellungsfehler auf die Nachführgeschwindigkeiten bei der Photographie größer, es muß hier auch der Deklinationmotor gefahren werden.



### 3.4 Voreinstellungen in der Datei SETUP

Alle für das Programm nötigen Grundeinstellungen und Informationen befinden sich in der Datei SETUP. Sie wird beim Start des Programmes automatisch eingelesen. Veränderungen können durch Editieren dieser Datei erfolgen. Dies kann während der Programmausführung durch Aufruf der Funktion *Kommando* und Eingabe von `>edit setup<` (Seite 42) erfolgen. Nach durchgeführten Veränderungen muß das SETUP wieder neu eingelesen werden. Dazu wird über die Funktion *Kommando* ein `>Reset<` (Seite 35) ausgeführt.

Das SETUP besteht aus mehreren Zeilen. In jeder Zeile wird dabei ein Parameter gesetzt. Der Aufbau einer jeden Zeile in der Datei SETUP ist

*Zahlenwert    Kommentar.*

Der Zahlenwert wird formatfrei eingelesen. Der anschließende Kommentar ist beliebig. Die Parameter werden über die Reihenfolge in der Datei erkannt und nicht nach dem Kommentar. Stimmt die Zeilenanzahl nicht mit der geforderten überein (25), so bricht das Programm mit einer Fehlermeldung ab. Ein Beispiel für ein SETUP ist in Tabelle 3.1 abgedruckt.

Erklärung der einzelnen Parameter

**Gesamtübersetzung:** Hiermit ist die Anzahl der Halbschritte gemeint, die der Schrittmotor benötigt, um die Stunden- bzw. Deklinationsachse einmal zu drehen (Anzahl der Schritte pro Vollkreis).

```
5760000 Gesamtuebersetzung R.A. in Halbschritten
2880000 Gesamtuebersetzung Dekl. in Halbschritten
 288    Zaehneanzahl des Schneckenrades
  0.0    Antriebsspiel Deklination ["]
  0      logische Drehrichtung R.A. 0/1
  1      logische Drehrichtung Dekl. 0/1
  0      Vollschrift bei Positionierung 0/1
 57.0    TDT - UT [sec]
  9 42.4167 geographische Laenge [Grad ' ] ( oestl. GW => pos.)
52 21.8333 geographische Breite [Grad ' ]
  5.0    Temperatur [Grad Celsius]
1013.0   Luftdruck [mbar]
 -5.70   Aufstellungsfehler Azimut [' ] (Achse westl. NPol => pos)
  4.30   Aufstellungsfehler Elevation [' ] (Achse ueber NPol => pos)
 14.80   Aufstellungsfehler opt. Achse [' ] (Achse nach aussen => pos)
6700.0   Maximale Motorfrequenz [Hz], Positionierung
4000.0   Maximale Motorfrequenz [Hz], Handsteuerung
  50     Laenge der Rampe [14msec-Schritte]
  0.95   Ende der e-Funktion zur Asymptoten
  5 00   Parkposition Stundenwinkel [h ' ]
10 00   Parkposition Deklination [Grad ' ]
  10     Feinkorrektur bei photographischer Nachfuehrung [%]
71.3792  Frequenz der Zeitbasis [Hz]
  1      Zeitzone UT=0, MEZ=1, MESZ=2
liste   Datei mit Objektkoordinaten (lesen/schreiben)
```

**Zähneanzahl des Schneckenrades:** Die Anzahl der Zähne des Stunden-Schneckenrades. Hieraus kann das Programm die Umlaufzeit der Stunden-Schnecke berechnen und bei der photographischer Nachführung den Gang der Antriebsschnecke ausgleichen.

**Antriebsspiel Deklination:** mechanisches Spiel im Getriebe des Deklinationsantriebes in ["].

**Logische Drehrichtung:** hiermit wird die einmalige Einstellung der Drehrichtung der beiden Motoren vorgenommen. Werte 0 oder 1, ausprobieren!

**Vollschrift bei Positionierung:** Motoren laufen bei der Positionierung im Vollschriftbetrieb und damit mit doppelter Geschwindigkeit. Der sonstige Betrieb erfolgt im Halbschriftbetrieb (s. Kap. 2.1, Druckerport). Nur zu setzen, wenn die Ansteuerelektronik dies zulässt. Werte 0 oder 1.

**TDT-UT:** Zeitdifferenz Ephemeridenzeit zur Weltzeit in [sec].

**Geographische Länge, Breite:** Koordinaten der Beobachtungsstation in [°],['] (es reichen ±0,01').

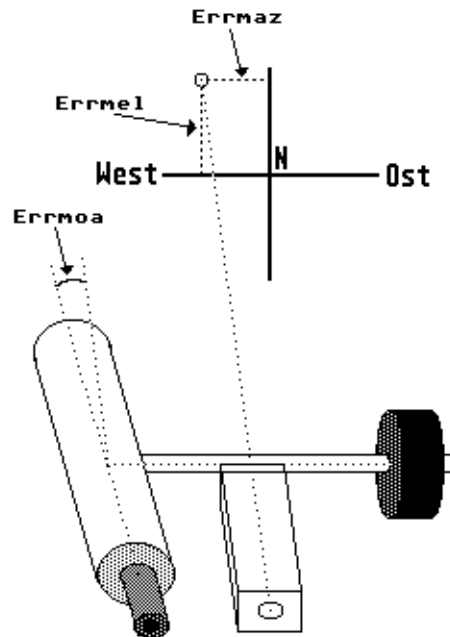
**Temperatur, Luftdruck:** meteorologische Parameter, um die Refraktion zu beschreiben in °C bzw. mbar (es genügen Mittelwerte).

**Aufstellungsfehler:** Aufstellungsfehler der Montierung in Bezug auf die Einnordung in Azimut und Elevation, sowie der Fehlerwinkel der optische Achse des Fernrohres zur Deklinationsachse. Die Parameter sind in Abbildung 3.4 als Schaubild gezeigt. Die Parameter können mit dem Programm selbst ermittelt werden (s. *Super*, Seite 36). Einheiten sind ['], Vorzeichen für *Azimut*: Stundenachse zeigt westlich des

Himmelspoles > Positiv, *Elevation*: Achse zeigt oberhalb des Himmelspoles → Positiv, *opt. Achse*: zeigt zu weit nach außen → Positiv.

Ist der Fehlerwinkel der optischen Achse im SETUP genau Null, so wird dieser Fehlerwinkel bei der speziellen Initialisierung *Super* (Seite 36) nicht mitbestimmt!

### Aufstellungsfehler der Montierung



**Maximale Motorfrequenz, Positionierung:** maximale Frequenz in [Hz] mit der die Motoren bei der Positionierung gefahren werden können. Die Frequenz sollte nicht größer als  $f_{\max}=12000\text{Hz}$  gesetzt werden.

**Maximale Motorfrequenz, Handsteuerung:** maximale Frequenz in [Hz] mit der die Motoren bei der manuellen Steuerung gefahren werden können. Einstellung kann auch über den Befehl *Man=* (Seite 36) geändert werden.

**Länge der Rampe:** Rampenparameter  $s_{\max}$  (Kap. 2.2), zeitliche Länge der Positionierungs-Rampe in 14msec Einheiten.

**Ende der e-Funktion zur Asymtote:** Rampenparameter  $g$  (Kap. 2.2), bis wieweit eine mathematische e-Funktion durchlaufen wird.

**Parkposition Stundenwinkel, Deklination:** Parkposition des Fernrohres. Das Programm initialisiert die Fernrohrkoordinaten beim Start auf diese Koordinaten. Mit der Funktion *Parken* kann vor Programmende auf die gleichen Koordinaten gefahren werden, wodurch eine Kenntnis der Koordinaten auch bei einer Tagesbeobachtung vorab gegeben ist. Einheiten sind [h,'] , bzw. [°,'].

**Feinkorrektur bei photographischer Nachführung:** Korrekturfrequenzen bei der Photographischen Nachführung können optimal der Brennweite des Instrumentes angepaßt werden. Beispiel:  $\alpha$ -Fre-

quenz 50 Hz, mit 10% der Nachführfrequenz  $\rightarrow \alpha \pm 5\text{Hz}$ ,  $\delta \pm$  der gleichen Geschwindigkeit.

**Frequenz der Zeitbasis:** Die Uhrzeit wird von der Bildfrequenz des Monitors abgeleitet. Bei einem SM124 Monitor sind dies genau 71,3792Hz.

**Zeitzone:** Benutzte Zeitzone, UT=0, MEZ=1, MESZ=2. Dieser Zeiteinstellung muß die Systemzeit des Rechners entsprechen. Da die ATARI Systemzeit den Wechsel zwischen MEZ und MESZ nicht automatisch erkennt, muß bei einem Wechsel die Zeitzone und die Zeit neu gesetzt werden oder man läßt die Zeitzone immer gleich.

**Objektdatei:** Name einer Datei, auf die über *Pos. speichern* und *Pos. laden* standardmäßig zugegriffen wird.

## 3.5 Handhabung des Programmes

Zu einem großen Teil können alle Funktionen menügesteuert ausgeführt werden. Alle Menüs können mit der Tastatur, aber gleichzeitig auch mit dem Tastenfeld direkt am Fernrohr gesteuert werden.

Nach dem Start des Programmes befindet sich dieses in der Funktion *Handsteuerung*. Diese kann durch die *Blank*-Taste oder dem Eingabetaster auf der Handsteuerung verlassen werden. Im folgenden ist die Funktion dieser beiden Taster durch **E** gekennzeichnet. Das Funktionsmenü wird hierdurch (Kap. 3.2) aktiviert, erkennbar am inversen Feld "Menü". Dieses Menü wird mittels eines hellen Balkens durch die Pfeiltasten (Cursortasten) gesteuert. Mit den Tasten  $\downarrow$  und  $\uparrow$  bewegt sich der Balken um ein Feld nach unten, bzw. nach oben. Die Tasten  $\leftarrow$  und  $\rightarrow$  lassen den Balken in die oberste bzw. die unterste Zeile springen. Die entsprechenden Funktionen mit dem Handtaster sind die Richtungstasten, mit denen auch das Teleskop bei der Handsteuerung gefahren wird. Steht der Balken auf der gewünschten Funktion, so wird diese durch **E** ausgelöst.

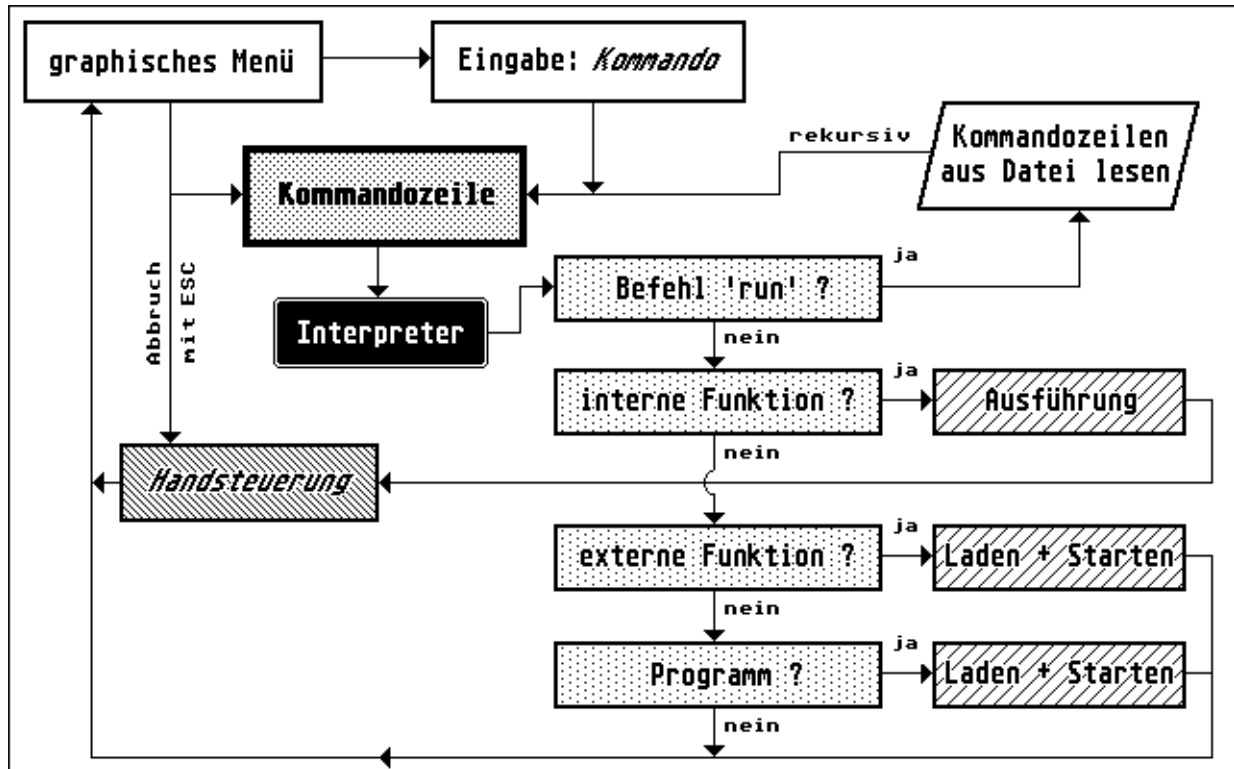
*Anm.:* Der Richtungssinn der Tasten *Oben* und *Unten* auf dem Tastenfeld für die Deklination kann durch einen Schalter vertauscht werden. Hierdurch ist ebenfalls die Menüwahl betroffen. Also bewegt der Richtungstaster *Oben* den Balken in diesem Fall nach unten und entsprechend der Richtungstaster *Unten* den Balken nach oben!

Die Funktionen *Positionieren...* und *Initialisieren...* erfordern die Auswahl eines Objektes. Dazu wird das Funktionsmenü verlassen (Feld "Menü" wieder normal) und in das Objektmenü verzweigt (Feld "Objekt" invers). Die Bewegung des Balkens entspricht dem im Funktionsmenüs. Das gesuchte Objekt wird wieder mit **E** ausgewählt. Bei den Objekten *Stern*, *Messier*, *NGC/IC* und *Sternbild* wird nochmals in ein Untermenü verzweigt, daß sich im Feld der Objektinformationen (Abb. 3.2, (1) und (2) ) aufbaut. Auch hier ist wieder ein inverses Feld zu bewegen, bis das gewünschte Objekt mit **E** letztlich gewählt wird. Alle bisher erwähnten Menüs können mit der Taste *Esc* verlassen werden, wodurch sich das Programm wieder in der *Handsteuerung* befindet. Dieser Abbruch ist nur von der Tastatur aus möglich. Besonderheiten sind bei den Objektfeldern "*Komet, ...*", "*letzte*", "*t,δ*", "*α, δ, Äqui*" und "*Pos. laden*". Hier erfolgt eine Eingabe von der Tastatur aus.

Die graphische Menüsteuerung stellt eine Vereinfachung für den Nutzer dar. Programmseitig wird bei diesen Menüs intern eine **Kommandozeile** erzeugt. Von einem anderen Programmteil, dem **Befehls-Interpreter**, wird diese Kommandozeile entschlüsselt und die entsprechende Funktion aufgerufen. Mit dem graphischen Menüpunkt *Kommando* kann diese Kommandozeile direkt über die Tastatur abgesetzt werden. Alle Menüfunktionen können also sowohl graphisch mit dem inversen Balken, als auch über die Eingabe mit *Kommando* aufgerufen werden! Abbildung 3.5 veranschaulicht schematisch die Programmsteuerung.



So kann zum Beispiel die *Photo-Nachführung* durch die Kommandozeile >foto< gestartet werden. Die Positionierung auf den Mond kann durch >pos mond< erfolgen. In Kapitel 4 "Programmfunktionen" werden beide Möglichkeiten benannt. Groß- oder Kleinschreibung ist dabei beliebig!



Durch die Eingabe *Kommando* können zusätzliche Funktionen ausgeführt werden, die in den Menüs nicht enthalten sind. Alle unbekannt nicht implementierten Funktionen werden zunächst als externe Programme aufgefaßt und versucht vom Programm *TELESKOP* zu starten. Als externe Programme sind *Cat*, *Edit* und *Ls* vorhanden. Auch die Funktion *Sky* ist ein externes Programm.

Alle anderen Kommandozeilen stellen den Namen eines beliebigen anderen ausführbares Programmes dar. Durch die Angabe eines kompletten Pfadnamens kann auch auf eine andere Diskette gewechselt und somit zum Beispiel ein anderes Programm von Diskette gestartet werden. Das Teleskop wird dann weiterhin nachgeführt! Korrekturen über den Handtaster sind allerdings dann nicht mehr möglich.

Nach der Ausführung von bekannten Programmen oder der Funktion *Sky* befindet sich das Programm automatisch in der Handsteuerung, in allen anderen Fällen wieder direkt im graphischen Menü.

Kommandozeilen können auch aus einer Datei gelesen und nacheinander ausgeführt werden. Damit sind automatische Teleskopbewegungen möglich. Es besteht auch die Möglichkeit der Bildung von Schleifen, so daß sich die Kommandos wiederholen. Ein automatischen Messen von Veränderlichen und Vergleichsstern bei lichtelektrischer Beobachtung kann dadurch erfolgen. Näheres zu der zugehörigen Funktion *Run* in Kapitel 4.2.8 (Seite 38).

## 4 Programmfunktionen

In diesem Kapitel werden alle Funktionen des Programmes TELESKOP beschrieben. Der Aufruf aus dem Bildschirm-Menü wird kursiv hinter "**Befehl:**" geschrieben. Das äquivalente Kommando von der Tastatur wird jeweils unter "**Kommando:**" wie >...< angegeben. Es wurde schon erwähnt, daß die Groß- oder Kleinschreibung bei den eingegebenen Kommandos beliebig ist. Ausdrücke in "[...]" können entfallen, kursive Ausdrücke sind in diesem Fall Platzhalter für Objekte wie z.B. Sonne, M57, etc. . "**Abbruch:**" gibt die Beendigung der Funktion mit der folgenden Verzweigung "→" in eine andere Funktion an. Im Kapitel 4.1 werden die internen Funktionen beschrieben, die über das graphische Menü gewählt werden können. Kapitel 4.2 beschreibt alle übrigen internen Funktionen. Die externen Programme sind im Kapitel 4.3 enthalten.

### 4.1 Die Menüauswahl

Umfaßt alle Funktionen, die direkt durch das graphische Funktionsmenü gestartet werden können.

#### 4.1.1 Handsteuerung, manuelles Anfahren

**Befehl:** *Handsteuerung*

**Kommando:** >pos< oder >man [*nnn*]< oder *Esc*

**Abbruch:** **E** oder Fernrohr unter -8° (nach 1min NOT-STOP) → Funktionsmenü

Dieses ist die Grundfunktion des Programmes. Nach dem Start des Programmes und bei Abbruch der Menüwahl mit *Esc* gelangt man in diese Funktion. Das Fernrohr wird mit einer mittleren Frequenz nachgeführt, so daß sich das Fernrohr an einem Sterntag einmal um die Stundenachse dreht. Eine Nachführung in Deklination erfolgt nicht.

Mittels der vier Steuertaster auf dem Handsteuerkasten kann das Fernrohr beliebig gefahren werden. Die maximale Geschwindigkeit ist durch das SETUP (Seite 20) bestimmt oder kann durch das Kommando *Man=* (Seite 36) verändert werden. Die Anfahrrampe ist so bemessen, daß ein langsames Beschleunigen des Fernrohres möglich ist (Kap. 2.2). Rektaszension und Deklination können getrennt oder gemeinsam gefahren werden.

Wird die Funktion mit dem Kommando >man *nnn*< gestartet, so gibt *nnn* die Dauer in Sekunden an, solange die Funktion *Handsteuerung* ausgeführt werden soll. Dies ist für Jobs mit der Funktion *Run* (Seite 38) sehr wichtig. Zwischen zwei Positionierungen bleibt dann das Fernrohr für *nnn* Sekunden auf einem Objekt. Ohne weitere Argumente sind die Kommandos >pos< und >man< identisch.

Eine Besonderheit bei dieser Funktion erfolgt beim Hochfahren der Rampe und Betätigung der Richtungsgegengaste. Die Rampe stoppt dann bei der erreichten Frequenz und ermöglicht somit ein feines Weiterfahren mit angepaßten Geschwindigkeiten. Das Loslassen der Gegengaste läßt die Frequenz der Rampe weiter ansteigen.

Die aktuelle Position des Teleskopes wird laufend auf dem Bildschirm angezeigt. Ausgenommen sind die

Zeiten, in denen eine Rampe durchlaufen wird. Mit einem Umschalter an der Handsteuerung können die Taster  $\delta+$ / $\delta-$  vertauscht werden, so daß der visuelle Eindruck am Okular in Ost- bzw. Westlage des Fernrohres mit der Anordnung der Taster übereinstimmt.

#### Beispiele für Kommandos:

- >pos<            - Bis Abbruch in der Handsteuerung bleiben.
- >man 300<        - Für 5 Minuten in der Handsteuerung bleiben. Bei Jobs hiernach das nächste Kommando ausführen, ansonsten in das graphische Menü.

### 4.1.2 Initialisieren der elektronischen Teilkreise

**Befehl:** *Initialisieren...*

**Kommando:** >init Objekt<

**Abbruch:** → *Handsteuerung*

Durch diese Funktion werden die elektronischen Teilkreise auf Himmelskoordinaten eingestellt. Damit kennt das Programm *TELESKOP* die Stellung der Montierung im Bezug zum Himmel. Eingestellt wird dazu ein geeignetes Objekt.

Dabei kann im Prinzip jedes Objekt genommen werden. Es sollte jedoch möglichst ein Stern aus einem Katalog mit 60 Sternen bis zu 3,0<sup>m</sup> genommen werden. Die verzeichneten Koordinaten sind mit Eigenbewegung hochgenau und ein Stern bietet ein optimales Ziel zum Einstellen auf ein Fadenkreuz.

Dieses Initialisieren braucht in einer Nacht nur einmal vorgenommen zu werden. Ausnahme ist die Neueingabe der Uhrzeit, denn hierbei verändern sich die Stundenwinkelkoordinaten. Wurde das Fernrohr am letzten Beobachtungsabend auf die Parkposition gefahren, so bräuchte keine Initialisierung zu erfolgen, da beim Programmstart auf die Parkposition initialisiert wird. Erfahrungsgemäß sollte aber bei jedem Beginn einer Beobachtungsnacht wenigstens einmal eine Initialisierung der Teilkreise auf einen Stern erfolgen, da die Systemuhr des Atari Mega ST eine gewisse Drift besitzt.

Bei der *Photo-Nachführung* kann mit der Funktion *Initialisieren...* das nachzuführende Objekt mit seinen Geschwindigkeiten gesetzt werden. Näheres hierzu in Kap. 4.1.4 (Seite 27).

Nach der Initialisierung erscheint im Statusfenster die Meldung "Initialisiert". Befindet sich ein gewähltes Objekt unterhalb des Horizontes, so erscheint die Meldung "Objekt unter Horizont". Bei Eingabe von Stundenwinkel und Deklination ist dies aber dennoch möglich.

#### Beispiele für Kommandos:

- >init<            - Initialisiert auf aktuelle Himmelsposition (als wäre dort ein Stern).
- >init m57<        - Initialisiert auf Messierobjekt M57.
- >init mars<       - Initialisiert auf den Planeten Mars (nicht sehr genau).

- >init s33< - Initialisiert auf den 33. Stern in Katalog STERN.KAT ( $\alpha$  Leo).
- >init load 4< - Initialisiert auf das 4. Objekt in einer Objektdatei (*file=...*).
- >init 14 23 10 05< - Initialisiert auf die Montierungskordinaten  $t=14^h 23^m$  und  $\delta=+10^\circ 05'$ .

### 4.1.3 Positionieren - Automatisches Positionieren

**Befehl:** Positionieren...

**Kommando:** >pos Objekt <

**Abbruch:** nur **E** auf Tastenfeld  $\rightarrow$  *Handsteuerung*

Aus der aktuellen Fernrohrposition und den neuen Objektkoordinaten wird die Positionierzeit errechnet und im Statusfenster angezeigt. Je nach Einstellung im SETUP, wird im Statusfenster auch die Fahrweise im Voll- oder Halbschrittbetrieb durch V oder H dargestellt. Vom Rechner wird nur eine Frequenz für beide Motoren erzeugt (Kap. 2.2). Da die Fahrwege jedoch unterschiedlich lang sind, wird die Fahrstrecke in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt laufen beide Motoren gleichzeitig bis einer der beiden Motoren seine Sollpositionen erreicht. Danach läuft der übrigbleibende Motor nochmals alleine an, bis auch er seine Sollposition erreicht hat. Während der Positionierung erfolgt keine Koordinatenanzeige. Da die Positionierung eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, werden die Objektkoordinaten gegen Ende des ersten Positionierungsprozesses nochmals neu gerechnet und es erfolgt eine sehr kurze Nachpositionierung. Die Positionierfrequenz ist durch das *SETUP* vorgegeben und kann nur dort verändert werden (Seite 20).

Ein Abbruch der Positionierung erfolgt nur durch die **E**-Taste auf der Handsteuerung. Im Statusfenster wird der Abbruch durch die Meldung "Positionierung abgebrochen" angezeigt. Bei erfolgreicher Positionierung erscheint im Statusfenster ein "OK". Befindet sich das Fernrohr im verbotenen Bereich (Kap. 2.1), so wird dies im Status-Fenster ebenfalls mitgeteilt und es wird keine Positionierung durchgeführt. Erst muß das Fernrohr mit der *Handsteuerung* aus diesem Bereich gefahren werden.

Das Programm befindet sich nach der *Positionierung* in der Funktion *Handsteuerung*.

#### Beispiele für Kommandos:

- >pos m8< - Positioniert auf das Messierobjekt M8.
- >pos vesta< - Positioniert auf den Kleinplaneten Vesta.
- >pos ngc762< - Positioniert auf NGC762.
- >pos load 6< - Positioniert auf das 6. Objekt in der Datei LISTE.
- >pos 14 23 01 10 05 27 1950<  
- Positioniert auf die Himmelskoordinaten  $\alpha=14^h 23^m 01^s$  und  $\delta=+10^\circ 05' 27''$  des Äquinoktium 1950,0.

#### 4.1.4 Photo-Nachführung

**Befehl:** *Photo-Nachführung*

**Kommando:** >foto [nnn]<

**Abbruch:** E , Esc oder Objekt unter  $-8^\circ$  → Funktionsmenü

Diese Funktion gleicht der *Handsteuerung*, nur daß hier die maximale Frequenz, mit der beide Motoren über den Handtaster gefahren werden können, begrenzt ist. So sind nur geringe Korrekturen möglich, deren Voreinstellungen im SETUP (Seite 20) erfolgen. Sinn ist, daß bei einer laufenden Belichtung nicht aus Versehen das Teleskop zu schnell verstellt wird.

Die Nachführfrequenz wird bei dieser Funktion gesondert nach der scheinbaren Bewegung des Objektes berechnet. Dies bedeutet, daß auch in beiden Achsen nachgeführt wird. Eine Nachführung in Deklination ist durch Refraktion und Aufstellungsfehler nötig. Aus den gleichen Gründen variiert auch die Stundenwinkelgeschwindigkeit, abweichend zur Nachführung in der Funktion *Handsteuerung*. Die momentanen Nachführfrequenzen werden im Statusfenster regelmäßig aufdatiert gezeigt. Auch die Koordinatenanzeige läuft hierbei permanent mit. Die Zeitanzeige erfolgt in großen Ziffern um ein Ablesen auch vom Okular zu gestatten.

Die Geschwindigkeit wird dabei von dem zuletzt positionierten oder initialisierten Objekt genommen. Dies ist immer das Objekt, welches im Objektfenster angezeigt wird! Somit ist es möglich auch direkt auf die Bewegung von Kometen nachzuführen. Bei totalen Mondfinsternissen oder z.B. Sternbedeckungen kann direkt auf dem Mond nachgeführt werden.

Vorgehensweise bei der Nachführung auf Kometen:

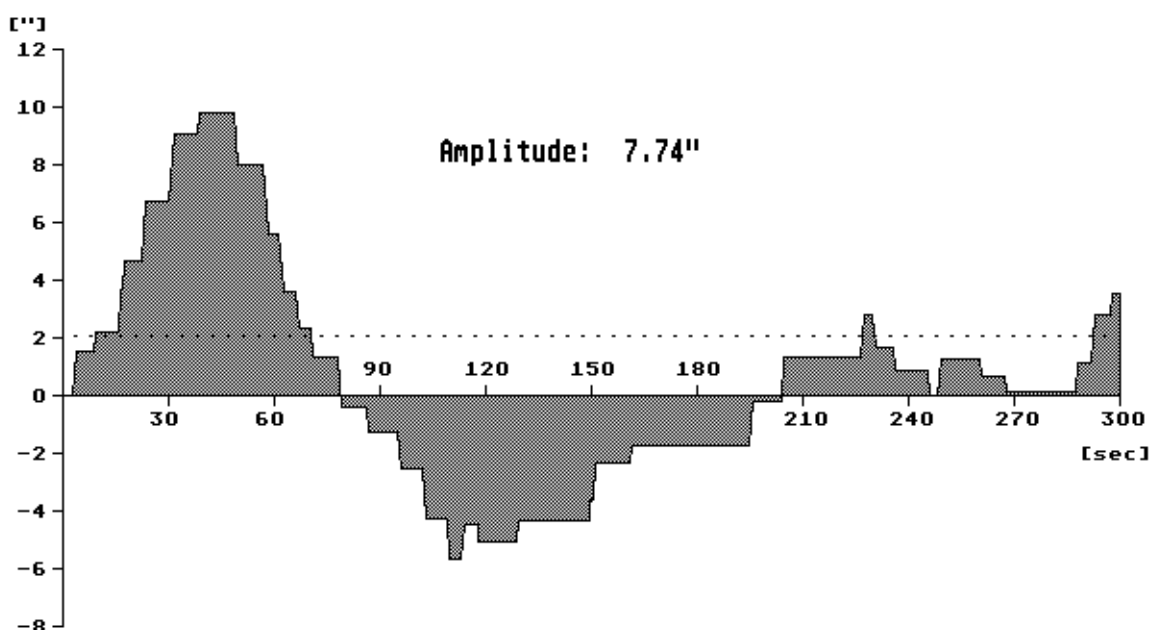
- 1) *Positionierung:* Positionierung auf den Kometen oder Objekt durch Handsteuerung anfahren und anschließend auf den Kometen initialisieren.
- 2) *Handsteuerung:* den gewünschten Bildausschnitt anfahren.
- 3) *Photo-Nachführung:* Geschwindigkeit wird für den Kometen gerechnet.

Der gleiche photographische Ausschnitt bei der Nachführung auf einen Hintergrundstern:

- 1) *Positionierung:* Positionierung auf den Kometen oder über Handsteuerung anfahren, wie eben.
- 2) *Handsteuerung:* den gewünschten Bildausschnitt anfahren.
- 3) *Initialisieren:* mit Objekt "t, d" oder " $\alpha, \delta, Äqui$ ", jedoch bei der Koordinateneingabe nur mit "Return" ohne Eingabe antworten; somit wird auf die momentane Fernrohrposition initialisiert.
- 4) *Photo-Nachführung:* Geschwindigkeit wird für einen Stern "NN" gerechnet.

Durch Angabe von *nnn* verbleibt das Programm für *nnn* Sekunden in der *Photo-Nachführung*. Dies gestattet während eines Jobs (Funktion *Run*, Seite 38) ein sehr genaues Verweilen auf einem Objekt.

Bei der *Photo-Nachführung* erfolgt ein Ausgleich des **Rundlauffehlers** der Stundenschnecke. Zur Korrektur werden für eine Schneckenumdrehung alle manuellen Korrekturen für die Stundenachse aufgezeichnet und bei allen weiteren Rotationen der Schnecke ausgeführt. Bei jedem Neustart des Programmes liegen zunächst keine Aufzeichnungen zur Schneckenkorrektur vor. Wird nun in einer Nacht zum ersten Mal die *Photo-Nachführung* aufgerufen, so erscheint im Statusfenster die Meldung "'Ret' -> Start Rec.", welche besagt, daß mit dem Betätigen der **E** Taste die Aufzeichnung für eine Schneckenumdrehung beginnt. Während der Aufzeichnung erscheint im Statusfenster ein Balken, welcher sich von links nach rechts füllt. Nach einer Schneckenumdrehung erscheint die Meldung "mit Korrektur" und die Aufzeichnung wird abgespielt und der Gang der Schnecke korrigiert. Abbildung 4.1 zeigt eine graphische Darstellung der angebrachten Korrektur am MPT300 der Volkssternwarte Hannover.



Ein nochmaliges Betätigen von **E** verläßt die photographische Nachführung und man gelangt in das Funktionsmenü. Die Kenntnis der Korrektur bleibt nun immer erhalten und kann erst durch ein *Reset* (Seite 35) gelöscht werden. Auch eine Initialisierung *Init* oder Positionierung *Pos* gestattet weiterhin eine richtige Korrektur.

Die Funktion kann durch die *Escape*-Taste beendet werden.

#### 4.1.5 Position speichern

**Befehl:** *Position speichern*

**Kommando:** >save<

**Abbruch:** → Handsteuerung

Mit dieser Funktion ist das Programm lernfähig geworden. Angefahrene Positionen können in einer Datei LISTE abgelegt und später wieder angefahren werden (Kap. 5.10). Die gewählte Datei wird im SETUP (Kap. 3.4) voreingestellt und kann über *File=* (Seite 38) abgefragt oder verändert werden.

Die momentane Fernrohrposition in Stundenwinkel und Deklination der Montierung wird vollständig zurückgerechnet in einen mittleren Ort zum Äquinoktium 2000,0. Diese Position wird an die Datei LISTE im Format

hh mm ss.ss gg mm ss.s 2000.0

angehängt (h=Stunden, g=Grad, m=Minuten, s=Sekunden). Die Datei ist lesbar und enthält in jeder Zeile jeweils eine Position. Das Format einer jeden Zeile entspricht dem der Kommandozeile zum Befehl >pos ...<, nur ohne dem Vorsatz "pos". Zum Ansehen der Datei kann der Befehl >cat liste< oder >cat -l liste< (mit Zeilennummern, Seite 43) und zum Verändern das Kommando >edit liste< (Seite 42) verwendet werden. Nach erfolgtem Anhängen an die Datei wird im Statusfenster die Zeilennummer (entsprechend Objektnummer) angezeigt. Unter dieser Nummer kann das Objekt mit *Pos. laden* später wieder geladen werden (Kap. 5.10).

Vorteile dieses Abspeichern ist, daß diese Positionen wieder sehr genau angefahren werden kann. Somit können z.B. für die Photometrie der Veränderliche Stern und der Vergleichssterne abgespeichert und automatisch nacheinander jeweils in die Meßblende gefahren werden. Das Anfahren dieser Positionen ist über die Funktion *Run* (Seite 38) wiederholend möglich.

In die Datei LISTE können beliebige Objekte von Hand durch einen Editor geschrieben werden. So ist z.B. auch die einfache Durchführung des sogenannten "Messier-Marathons" möglich, wenn in jeder Zeile ein Messierobjekt in der Reihenfolge angegeben ist, wie die Objekte später angefahren werden sollen. Aber auch Beobachtungsabende können schon vorab geplant werden. Die Datei enthält dann die Objekte, die an einem bestimmten Abend beobachtet werden sollen (Kap. 5.10 und 5.11).

#### 4.1.6 Parken - Parken des Teleskopes

**Befehl:** *Parken*

**Kommando:** >parken<

**Abbruch:** nur **E** auf Handsteuerung → Funktionsmenü, Motoren bleiben stehen!

Hiermit wird das Fernrohr in seine durch das SETUP (Seite 20) bestimmte Parkposition gefahren und gestoppt. Diese Funktion muß eine Beobachtungsnacht abschließen, andernfalls muß das Fernrohr für die nächste Beobachtung neu initialisiert werden. Ist das Fernrohr geparkt, so kann das Programm mit *Quit* verlassen werden.

Mit der Funktion *Handsteuerung* kann die Nachführung wieder gestartet werden.





- e: das Zeichnen der Ekliptik wird unterdrückt.
- m: die Darstellung der Milchstraße entfällt.
- k: die Koordinatenlinien entfallen.

#### **Beispiele für Kommandos:**

>sky -k -n<                    - Die Sternbilder werden ohne Namen und ohne Koordinatengitter gezeichnet.

#### **4.1.8 Kommando**

**Befehl:** *Kommando*

**Abbruch:** *Esc* bei Eingabe → *Handsteuerung*

Dies ist der Funktionspunkt, von dem aus die Kommandozeilen direkt von der Tastatur eingegeben werden können. Näheres wurde schon in Kapitel 3.5 "Handhabung des Programmes" beschrieben.

#### **4.1.9 Quit - Verlassen des Programmes**

**Befehl:** *Quit*

**Kommando:** >quit<

**Abbruch:** *n* oder *Esc* bei Eingabe → Funktionsmenü, bzw. *Handsteuerung*

Beendigung des Programmes. Zur Sicherheit erfolgt nochmals eine Abfrage, die mit *y* (yes) oder *j* (ja) quittiert werden muß. Ein Verlassen des Programmes kann auch bei laufenden Motoren erfolgen, diese werden dann vom Programm gestoppt. **Hierdurch stimmt allerdings die Anfangsposition beim nächsten Programmstart nicht mehr mit der Parkposition überein!**

## 4.2 Weitere Funktionen durch Kommandos

Diese Funktionen lassen sich nicht graphisch über das Menü aufrufen. Sie werden nur selten benötigt und erfordern die Eingabe über Kommandos.

### 4.2.1 Zeit - Einstellen der Uhrzeit

**Kommando:** >zeit<

**Abbruch:** Fehlerhafte Eingabe → *Handsteuerung*

Es erfolgt die Abfrage der neuen Systemzeit in der durch das SETUP gesetzten Zonenzeit. Dazu wird im Objektfenster nochmals die alte Zeit in der Form

Systemzeit: 22 49 53 20 9 1991  
<Return> oder hh mm ss [tt mm jjjj]

angezeigt. Antwortet man nur mit "Return" oder einer nicht korrekten Anzahl von mindestens drei Parametern für die Zeit oder sechs für zusätzlich dem Datum, so wird die alte Zeit beibehalten. Trennungszeichen ist eine Leerstelle zwischen den Parametern. Ist die resultierende Zeitdifferenz im Vergleich zur alten auffällig (mehr als ~2 Minuten), so sollte das Fernrohr auch neu initialisiert werden, da sich die Berechnung des Stundenwinkels (mehr als ~0,5°) verändert.

### 4.2.2 Reset - Programmreset für geändertes SETUP

**Kommando:** >reset<

**Abbruch:** sofort in → *Handsteuerung*

Wurde das SETUP während der Programmausführung geändert, so muß ein Programmreset ausgeführt werden, damit die neuen Parameter auch vom Hauptprogramm übernommen werden. Die Datei SETUP wird vollständig neu eingelesen. Die Änderung des SETUP kann durch das Kommando >edit setup< erfolgen.

Die Aufzeichnung des Schneckenrundlauffehlers (*Photo-Nachführung*, Seite 29) wird hierbei gelöscht. Ferner wird der Name der Ein- und Ausgabedatei für *Position speichern/laden* auf die Datei gewählt, welche im SETUP gesetzt ist Auch der Wert der maximalen Frequenz der *Handsteuerung* (Befehl >man=...<) wird zurückgesetzt..

### 4.2.3 Show - Maschinenkoordinaten anzeigen

**Kommando:** >show<

**Ausschalten:** Wiederholung des Kommandos >show< → *Handsteuerung*

In der untersten Zeile werden mit "X: ..." für Stundenwinkel und "Y: ..." für Deklination die Koordinaten der Montierungsteilkreise in Halbschritten angezeigt. Diese Funktion ist von der Programmentwicklung noch übrig geblieben und hat keinen direkten Nutzen für den Benutzer.

#### 4.2.4 *Man=* - Frequenz für manuelles Anfahren einstellen

**Kommando:** >man=[frequenz]<

**Abbruch:** → *Handsteuerung*

Wahl der maximalen Frequenz, mit der beide Motoren bei der *Handsteuerung* gefahren werden können. Zugelassen ist ein Wert von maximal 60% der Positionierungsfrequenz aus dem SETUP (Seite 20). Als Minimum gilt das Vierfache der Nachführfrequenz der Stundenachse. Im Statusfenster wird die genommene maximale Frequenz angezeigt. Es wird die Einstellung "Maximale Motorfrequenz, Handsteuerung" aus dem SETUP hierdurch überschrieben.

##### **Beispiele für Kommandos:**

>man=4000< - Maximale Frequenz 4000,0 Hz.

>man=0< - Maximale Frequenz wird zur vierfachen Nachführfrequenz.

>man=< - Abfrage der eingestellten maximalen Frequenz.

#### 4.2.5 *Super* - Volle Initialisierung

**Kommando:** >super<

**Abbruch:** >super< → *Handsteuerung*

Im Statusfenster wird der Wechsel in den **Supermode** durch eine entsprechende Meldung angezeigt. Diese Funktion hat Einfluß auf alle folgenden Initialisierungen über den Befehl *Initialisieren...*

Bei den bisherigen Initialisierungen wurden die beiden Teilkreise für Stundenwinkel und Deklination auf das entsprechende Objekt angepaßt. Nun werden noch zusätzlich die Aufstellungsfehler der Montierung durch das Einstellen von mehreren Sternen durch eine Ausgleichung ermittelt. Aufstellungsfehler sind entsprechend dem SETUP (Seite 20):

- Stw0 - Teilkreisoffset Stundenkreis in [°],
- Delta0 - Teilkreisoffset Deklinationskreis in [°],
- Errmaz - Aufstellungsfehler für Azimut in [°],
- Errmel - Aufstellungsfehler für Elevation in [°] und
- Errmoa - Abweichung des Winkels der optischen Achse des Fernrohres zur Deklinationsachse zu 90° in [°].

Maximal können 10 Sterne (nur Sternpositionen sind dazu genau genug) angefahren werden. Wird ein 11. Stern initialisiert, so wird der erste Stern verworfen, so daß immer nur die letzten 10 Objekte benutzt werden. Je mehr Objekte benutzt werden, desto besser ist die Lösung. Je nach der Anzahl der eingestellten Sterne gibt es n Beobachtungen und u Unbekannte. Liegen mehr Beobachtungen als Unbekannte vor, so können auch die Fehler der Größen bestimmt werden (s. Tab. 4.1). Ein Stern wird verworfen, wenn die Einstellgenauigkeit schlechter als 2° wird, ein Aufstellungsfehler >10° wird, oder die Lösung nicht mehr iteriert. In diesem Falle kann dann eine Verwechslung des Objektes vorliegen und die Lösung damit verfälscht werden.

Anz.	Fehlerausgleichung	n	u
1	Teilkreisoffsets <i>Stw0</i> und <i>Delta0</i>	2	2
2	+ Aufstellungsfehler <i>Errmaz</i> und <i>Errmel</i>	4	4
≥3	+ Montierungsfehler <i>Errmoa</i> + die Unsicherheiten der 5 Fehler in [°] + die Einstellgenauigkeit (innere Genauigkeit) eines Objektes in [°]	≥6	5
4	Maximale Anzahl an Objekten	20	5

**Tab. 4.1:** Fehlerausgleichung bei "Super-Mode" Initialisierung

Ist *Errmoa* im SETUP mit dem exakten Wert Null gesetzt worden, so erfolgt keine Ausgleichung dieser Fehlergröße!

Eine genaue Lösung kann nur erreicht werden, wenn alle Sterne möglichst gleichmäßig über dem gesamten Himmel verteilt sind. Liegen z.B. die ersten 3 Sterne dicht beieinander, so ist die Lösung anfänglich sehr instabil und wird zu einem fehlerhaften Resultat führen. So kann auch auf keinem Fall ein Stern mehr als einmal kurz nacheinander initialisiert werden!

Ein fehlerhafter Stern kann durch das Kommando >del< (Seite 38) gelöscht werden. Hier wird immer nur das letzte Objekt gelöscht.

Die ausgeglichenen Fehler werden nach der *Initialisierung* im Objektfenster angezeigt. Durch **E** wird die Anzeige wieder gelöscht und in die *Handsteuerung* verzweigt. Ermittelte Fehler werden fortan bei den Berechnungen benutzt, aber nur solange das Programm *TELESKOP* nicht verlassen wird. Sollen die Fehler ins SETUP übernommen werden, so muß die Datei SETUP mit dem Kommando >edit setup< (Seite 42)

verändert werden (Werte dazu notieren).

Nach Wiederholung von >super< wird der Supermode wieder verlassen. Alle folgenden Initialisierungen erfolgen ohne Ausgleichung der Aufstellungsfehler. Nur die Teilkreis werden wieder dem gewählte Objekt angepaßt (Fehler *Stw0* und *Delta0*).

#### 4.2.6 *Del* - Initialisierungsobjekt löschen

**Kommando:** >del<

**Abbruch:** → Funktionsmenü

Befindet sich das Programm im Supermode, wird das zuletzt initialisierte Objekt entfernt. Im Statusfenster erscheint eine entsprechende Meldung.

#### 4.2.7 *File=* - Setzen von Objektkatalogen

**Kommando:** >file=[*Datei*]<

**Abbruch:** → *Handsteuerung*

Mit dem Kommando wird eine neue Datei mit Objekten gewählt. Mögliche Dateien sind schon in Kapitel 3.1 beschrieben worden. Standardmäßig wird nach dem Programmstart die Datei gewählt, welche im SETUP festgelegt wurde. Fehlt nach dem Kommando ein Dateiname, so wird nur der Name der augenblicklichen Datei angezeigt.

#### 4.2.8 *Run* - Starten einer automatischen Prozedur

**Kommando:** >run *datei*<

**Abbruch:** → Funktionsmenü.

Mit dieser Funktion kann eine Abfolge von Kommandos zeilenweise aus einer Datei *datei* gelesen und ausgeführt werden. Damit kann das Fernrohr nacheinander eine Reihe von Objekten automatisch anfahren. Denkbar sei auch ein automatischer Meßprozeß, bei dem zwischen Sternen hin und her gefahren wird. Das Fernrohr verweilt auf einem Objekt über die Befehle >foto *nnn*< oder >man *nnn*< für *nnn* Sekunden. Der *Photo-Nachführung* ist durch die Nachführung in beiden Achsen der Vorzug zu geben.

Wiederholende Prozesse können über eine Schleife erreicht werden. In die Datei *datei* ist an der entsprechenden Zeile ein Befehl >goto *nnn*< einzufügen. Die Prozedur verzweigt dann als nächstes zu dem

Kommando in Zeile *nnn* der Datei *datei*. Ein mögliches fiktives Beispiel ist in der Abbildung 4.3 abgedruckt.

In der ersten Zeile wird die Job-Datei selbst gewählt, um Koordinaten aus dieser zu laden. Es folgt die Positionierung auf das Objekt in der 8. Zeile, hier ein Veränderlicher Stern. Für 60 Sekunden bleibt der Stern eingestellt, wonach das Objekt in Zeile 9 der Datei angefahren wird. Auf diesem Objekt, ein Vergleichssterne wird wieder 60 Sekunden gemessen. Durch den Befehl >goto 2< wird die Prozedur in der 2. Zeile fortgefahren, hier wieder das Anfahren des Veränderlichen Sternes.

```
file=job
pos load 8
foto 60
pos load 9
foto 60
goto 2

19 29 35.13 -22 19 32.9 2000.0 V 6.7m 7.0i :Veränderlicher Stern
19 29 7.47 -22 18 34.8 2000.0 S 7.1m :Vergleichssterne
```

Die Positionen der beiden Sterne im obigen Beispiel könnten durch Einstellen der Objekte und über die Kommandos >file=job< und *Pos. speichern* in die Datei JOB abgespeichert worden sein. Ein sehr genaues Anfahren und Treffen der Zielkoordinaten ist dadurch gegeben. Die Prozeduren können noch sehr viel aufwendiger als im Beispiel aufgebaut sein.

Während der Ausführung der Prozedur erscheint in der untersten Zeile des Bildschirmes die Meldung "Run *nn*> *Befehl*", wobei *nn* die Zeile innerhalb der Datei und *Befehl* ein Platzhalter für das augenblicklich auszuführende Kommando ist.

Bei der Funktion *Run* ist es nicht möglich einen Befehl >run ...< wieder selbst zu benutzen. Abbruch der Prozedur erfolgt durch eine fehlerhafte Funktion. Dies ist z.B. ein Abbruch bei einer *Positionierung*.

#### Beispiel für mögliche Kommandos:

>run test<                   - eine Prozedur, welche in einer Datei TEST gespeichert ist, wird gestartet.

### 4.2.9 Proto - Protokollieren der Fernrohrfunktionen

**Kommando:** >proto<

**Abbruch:** >proto< → *Handsteuerung*

Hierdurch wird eine Funktion aktiviert, wodurch ein Protokoll der durchzuführenden Aktionen am Fernrohr angelegt wird. Das Protokoll wird in eine Datei PROTO geschrieben, welche nach jedem Neustart von TELESKOP neu geöffnet wird und der alte Inhalt verloren geht. Geschrieben wird pro Aktion eine Zeile in der Form

*hh:mm:ss> Kommando*

Die Uhrzeit gilt in der gesetzten Zeitzone für den Zeitpunkt des Aufrufens der Funktion *Kommando*. Protokolliert werden nur die Aktionen *Positionieren*, *Initialisieren* und *Parken* des Fernrohres. Ist das Protokoll aktiviert, so erscheint im Statusfenster die Meldung "Proto ein".

Das Protokoll wird über die Wiederholung des Befehles >proto< wieder ausgeschaltet. Über die Funktionen *Cat*, *Edit* kann die Datei angesehen werden. Nachdem das Programm TELESKOP verlassen wurde, kann die Datei auf einen anderen Datei kopiert, umbenannt oder eventuell ausgedruckt werden.

Ein Beispiel für ein  
Abbildung 4.4

Protokoll ist in der  
abgedruckt.

#### 4.2.10 Help

```
15:29:11> init venus
15:29:50> pos 4 8 22 37
16:12:12> pos venus
17:01:46> pos 5 40 22 52
17:12:13> pos m44
17:24:56> parken
```

**Hilfefunktion**

**Kommando:**

>help<

**Abbruch:** → Funktionsmenü, Esc → *Handsteuerung*

Mit dieser Funktion erhält man eine kurze Beschreibung aller möglichen Kommandos. Der Bildschirm ist in der Abbildung 4.5 gezeigt. Sie ist gleichzeitig eine kompakte Kurzanleitung des Befehlsvorrates des Hauptprogrammes. Bei Eingabe eines falschen Kommandos erhält der Programmnutzer immer einen Hinweis auf diese Funktion.

<b>Mögliche Kommandos: (groß-, kleinschrift beliebig)</b>	
CAT datei	Ansehen einer Datei
DEL	Löschen des letzten Initialisierungsobjektes
EDIT datei	Editieren einer Datei
FILE=[name]	Abfrage, Setzen der Objektdatei (LISTE)
FOTO [nnn]	Photographische Nachführung für nnn sec
HELP	diese Informationen
INIT [LOAD] [objekt]	Initialisierung der Position auf ein Objekt
LS [-l -d -a] [Pfad]	Disketteninhalt anzeigen
MAN [nnn]	Handsteuerung für nnn sec
MAN=[nnn]	maximale Frequenz bei Handsteuerung
PARKEN	Teleskop in Parkposition fahren
PROTO	Protokoll PROTO ein/aus
POS [LOAD] [objekt]	Positionierung auf Objekt und Handsteuerung
QUIT	Verlassen des Programmes
RESET	neues Einlesen des SETUP
RUN datei	Start eines Stapel-Jobs
SAVE	Jetzige Position in Datei speichern (FILE=)
SHOW	Schrittmotorkoordinaten ein-, ausschalten
SKY [-n -e -m -k]	Himmel zeichnen, neue Position wählen
SUPER	volle Initialisierung ein-, ausschalten
ZEIT	setzen der Uhrzeit



## 4.3 Zusatzprogramme

Dies sind Funktionen, die durch externe Programme gestartet werden.

### 4.3.1 Edit - Verändern einer Datei (SETUP)

**Kommando:** >edit *datei*<

**Abbruch:** → Funktionsmenü

Das Programm EDIT.PRG ist ein beliebiger **Texteditor**, dem die zu verändernde Datei über die Kommandozeile übergeben wird. Hierfür kann ein Public-Domain Programm benutzt werden. Die Bedienung findet sich in der dazugehörigen Anleitung oder der On-Line Hilfe.

#### Beispiele für Kommandos:

>edit setup< - Verändern des SETUP.

>edit objekte\ceres.kpl< - Verändern der Datei mit den Bahnelementen für den Kleinplaneten Ceres.

### 4.3.2 Ls - Anzeige des Disketteninhaltes

**Kommando:** >ls [-l] [-d] [-a] [*Pfad*][*Wildcard*]<

**Abbruch:** → Funktionsmenü

Dieser Befehl zeigt das Inhaltsverzeichnis einer Diskette an (wie unter UNIX). Ohne Optionen werden die Dateinamen in 5 Spalten nebeneinander angezeigt. Mit *Pfad* wird ein bestimmtes Verzeichnis angezeigt. Mit der *Wildcard* wird eine Schablone für die anzuzeigenden Dateien durch die üblichen Zeichen "\*" oder "?" gesetzt.

Optionen:

- l: Ausführliches Anzeigen von Dateiinformatoren. Angezeigt werden Flags (r=read only, h=hidden, s=System, l=Label, d=Directory, a=Archiv-Bit), Länge in Bytes, Datum, Uhrzeit des Erstellens und der Name in alphabetischer Ordnung.
- d: Nur Ordner werden angezeigt (diese sind immer in Großbuchstaben)
- a: Nur Dateien mit gesetztem Archiv-Bit anzeigen.

#### Beispiele für Kommandos:

>ls< - Verzeichnis der Diskette "TELESKOP" zeigen.

- >ls objekte\  
- Alle Dateien im Ordner OBJEKTE zeigen.
- >ls -l objekte\\*.kom<  
- Ausführliche Informationen zu allen Dateien mit der Endung KOM im Ordner OBJEKTE (hier alle Kometen) zeigen.
- >ls b:\\*.\*<  
- Verzeichnis aller Dateien auf einer anderen Diskette. Das ATARI System fordert bei nur einem physikalischen Laufwerk A: auf, die neue Diskette B: in Laufwerk A: einzulegen.

### 4.3.3 Cat - Ansehen einer Datei

**Kommando:** >cat [-l] datei<

**Abbruch:** → Funktionsmenü

Mit dem Befehl *Cat* können Textdateien seitenweise angesehen werden. Mit der Taste "Return" bewegt sich der sichtbare Ausschnitt der Datei um eine Zeile weiter. Mit der Leertaste geschieht dieses jeweils um eine volle Seite. Abgebrochen wird die Ausgabe mit "q" oder "Esc" und man gelangt wieder in die Funktionswahl.

Optionen:

- l: Vor jeder Zeile wird die Zeilennummer ausgegeben.

#### Beispiele für Kommandos:

- >cat -l liste< - Ansehen der Eintragungen in der Datei LISTE mit den gespeicherten Positionen (hier: Zeilennummer=Objektnummer).
- >cat objekte\pluto.pla< - Zeigen der Bahnelemente für den Planeten "Pluto".

### 4.3.4 Starten von beliebigen Programmen

**Kommando:** >name<

**Abbruch:** → Funktionsmenü

Beliebige andere Programme können vom Hauptprogramm *TELESKOP* aus gestartet werden. Während der Exekutierung laufen die Motoren auch weiterhin, aber ohne der Möglichkeit mit der Handsteuerung Funktionen auszuführen.

Wurde ein Kommando fehlerhaft abgesetzt, so versucht das Programm *TELESKOP* ein Programm mit dem entsprechenden Namen zu starten. Da dieses nicht vorhanden ist, meldet das Programm im Statusfenster eine Fehlermeldung mit Hinweis auf die Hilfe-Funktion.

Bei allen, außer den in diesem Kapitel 4.2 und 4.3 vorgestellten, externen Programmen müssen die

Extensions mit angegeben werden! Dies gilt also nicht für *Sky*, *Edit*, *Ls* und *Cat*.

**Beispiele für Kommandos:**

>b:\astro.prg< - Ein Programm mit dem Namen ASTRO.PRG wird von einer zu wechselnden Diskette B:  
gestartet.

## 5 Objektauswahl

Alle Objekte, die bei den Befehlen *Positionieren* und *Initialisieren* wählbar sind, werden in diesem Kapitel beschrieben.

Nach "**Objektmenü:**" ist der Name im graphischen Menü kursiv genannt. Bei Aufruf durch eine Kommandozeile mit der Funktion Kommando ist der entsprechende Befehl wieder wie >~...< angegeben. "~" ist dabei ein Platzhalter für die möglichen Befehle "pos" oder "init". Folgende kursive Texte sind ebenfalls Platzhalter für weitere Schlüsselwörter und Ausdrücke in "[...]" können nach Bedarf entfallen.

Abbruch aller Menüfunktionen ist durch die "Esc"-Taste zu jeder Zeit möglich.

### 5.1 Sonne, Mond und Planeten

**Objektmenü:** *Sonne, Merkur, Venus, Mond, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus oder Neptun*

**Kommando:** >~ *objekt*<, mit *objekt*= ein Objekt aus oberer Liste

Mit diesem Kommando wird eine sehr genaue Bahnberechnung durchgeführt. Dabei werden die Objekte **Sonne** und **Mond** über eine Reihenentwicklung berechnet und haben die höchste Genauigkeit. Beim Mond und den Planeten bis Saturn wird noch die topozentrische Korrektur auf den Beobachtungsort angebracht. Es werden bei allen Objekten, außer Uranus und Neptun, im Objektfenster (Kap. 3.2) die geozentrischen Koordinaten und in der Koordinatenanzeige die topozentrischen Koordinaten angezeigt. Daher stimmen diese Koordinaten nicht miteinander überein! Die Genauigkeiten der berechneten Koordinaten liegen für die Sonne unter 10" und beim Mond bis 60".

Die Planeten **Merkur** bis **Neptun** werden über oskulierende Elemente mit Störungseinflüssen der großen Planeten berechnet. Die Genauigkeiten nehmen für die äußeren Planeten ab. Sie liegen bei allen Planeten unter 10", außer bei Saturn bis 60".

Der Planet **Pluto** kann über die nächste Funktion *Komet,...* gewählt werden.

#### Beispiele für Kommandos:

- |              |   |
|--------------|---|
| >pos mars<   | - Fernrohr positioniert auf den "Mars".                           |
| >init venus< | - Initialisierung des Fernrohres auf die Koordinaten von "Venus". |

### 5.2 Kometen und Kleinplaneten

**Objektmenü:** *Komet, ...*

**Kommando:** >~ *objekt*<, mit *objekt*= ein Objekt aus dem Verzeichnis OBJEKTE (ohne Ext.)

Nach der graphischen Auswahl von *Komet*, ... erfolgt die Abfrage nach dem Namen (max. 8 Zeichen) eines Kometen oder Kleinplaneten über die Tastatur. In dem Ordner OBJEKTE wird über diesen Namen nach einer Datei gesucht und, wenn diese vorhanden ist, die Bahnelemente aus dieser Datei geladen, um mit ihnen eine Bahnberechnung durchzuführen. Auch für den Planeten **Pluto** ist eine Datei mit Bahnelementen gegeben.

Anhand der Extension eines existierenden Dateinames wird die Art des Objektes unterschieden. Es gilt

PLA = Planet, KPL = Kleinplanet und KOM = Komet.

Das Programm sucht im Ordner OBJEKTE alle Kombinationen des Objektnames mit den drei Extensions durch und erkennt somit bei Vorhandensein einer Datei anhand der Extension die Art des Objektes. Ist keine Bahnelementedatei mit einer der Extensions bekannt, so wird im Statusfenster "Objekt unbekannt" ausgegeben.

Diese Dateien mit den Bahnelementen (Textdatei) können mit `>edit objekt.ext<` erstellt und verändert werden. Sie können aber auch mit dem Public Domain Programm ASTRO.PRG (andere Diskette) erstellt werden.

Der Aufbau einer Bahnelementedatei ist folgender:

**1. Zeile:** Name des Kometen, Kleinplaneten etc.,

dann in beliebiger Reihenfolge Zeilen mit den Bahnelemente oder anderen Daten zum Objekt. Der Aufbau einer Zeile ist:

*Formelzeichen = Zahl .*

Als Zuweisungen sind möglich:

- Für die Stellung des Objektes innerhalb der Bahnebene entweder

Install  
click h  
mittlere Anomalie zum Zeitpunkt t in [°] und

Julianisches Datum, für das die mittlere Anomalie gilt in [jul. Tagen]

oder

**T**= Zeit des Periheldurchganges in [jul. Tagen].

- Für die Größe der Bahn entweder

**a**= große Halbachse in [AE]

oder

**q**= Periheldistanz in [AE].

- Desweiteren

- e=** Exzentrizität der Bahn,
- i=** Inklination in [°] ,
- om[ega] =** Winkel Perihel und aufsteigender Knoten ( $\omega$ ) in [°],
- kn[oten] =** Länge des aufsteigenden Knotens ( $\Omega$ ) in [°],
- Ma[sse] =** Masse in [kg],
- d=** Durchmesser in [km],
- m[ag] =**Helligkeit in der Entfernung von 1,000 AE von Erde und Sonne [mag], sowie
- Aequi=** Epoche der Bahnelemente in [Jahren] (auch **Ä=**).

**Groß- und Kleinschreibung wird bei den Formelzeichen unterschieden!**

Werte, die nicht gesetzt sind, werden zu Null angenommen. Als Epoche der Elemente wird, wenn nichts gesagt ist, das augenblickliche Jahr genommen.

Bahnberechnungen sind für elliptische Bahnen ( $e > 0,0$ ), für hyperbolische Bahnen ( $e = 1,0$ ) und für parabolische Bahnen ( $e > 1,0$ ) möglich. Die Genauigkeit der Bahnberechnung ist nicht so hoch wie über oskulierende Elemente (Kap. 5.1) und liegt bei einigen Bogenminuten.

**Beispiel für eine Bahnelementedatei** (hier für Planet Pluto):

Pluto
t=2446400.5
M=354.0832
a=39.538187
e=0.250321
i=17.1346
om=114.2485
kn=109.7311
d=2500
m=-1.0
Ä=1985

**Beispiele für Kommandos:**

- >pos pluto< - Fernrohr positioniert auf den Planeten "Pluto".
- >pos halley< - Positioniert das Fernrohr auf den Kometen "Halley".
- >pos ceres< - Positioniert auf den Kleinplaneten "Ceres".

**5.3 Sterne für die Initialisierung**

**Objektmenü:** *Stern*

**Kommando:** >~ *snr* <

Wurde das Objekt *Stern* im Objektmenü ausgewählt, so erscheint im Objektfenster ein neues graphisches Menü. Es zeigt 60 Sternnamen in 6 Spalten und 10 Zeilen angeordnet. Die Namen bestehen aus dem

üblichen griechischen Buchstaben ("y" bedeutet hier "γ", "e" bedeutet "ε") und der üblichen Abkürzung (3 Zeichen) für das Sternbild.

Mit den Funktionen →, ←, ↑ und ↓ kann wieder ein heller Balken bis zum gewünschten Stern bewegt werden. Mit **E** wird die Auswahl abgeschlossen. Jeder Stern in diesem Feld ist intern mit der Nummer des Eintrages im Katalog STERN.KAT versehen. Diese Nummer *nr* wird der Kommanzeile mit vorgestelltem "s" übergeben (vgl. Aufruf Kommando:...).

Der Stern wird formatiert aus der Datei gelesen. Dieser kann verändert werden, allerdings muß die Anzahl von 60 Sternen erhalten bleiben. Es sind etwa alle Sterne bis hinab zur Helligkeit von  $\sim 3,0^m$ , möglichst gleichmäßig über den gesamten sichtbaren Himmel enthalten (diese Sterne sind zur genauen Initialisierung der Teilkreise gedacht). Eine Übersicht aller enthaltenen Sterne mit der Nummer *nr* gibt die Abbildung 5.1.

Die Verschlüsselung der Sterne im alphabetisch geordneten Katalog zu den Nummern *nr* ist in Tabelle 5.2 gezeigt. Diese Verschlüsselungsnummer ist für die Tastatureingabe eines Sterns nötig, da die griechischen Zeichen des Namens nicht eingegeben werden können.

Die Bedeutung der Eintragungen in jeder Zeile des Kataloges STERN.KAT sind:

Rektaszension in [hh mm ss.sss] für 1950.0,

Deklination in [gg mm ss.ss] für 1950.0,

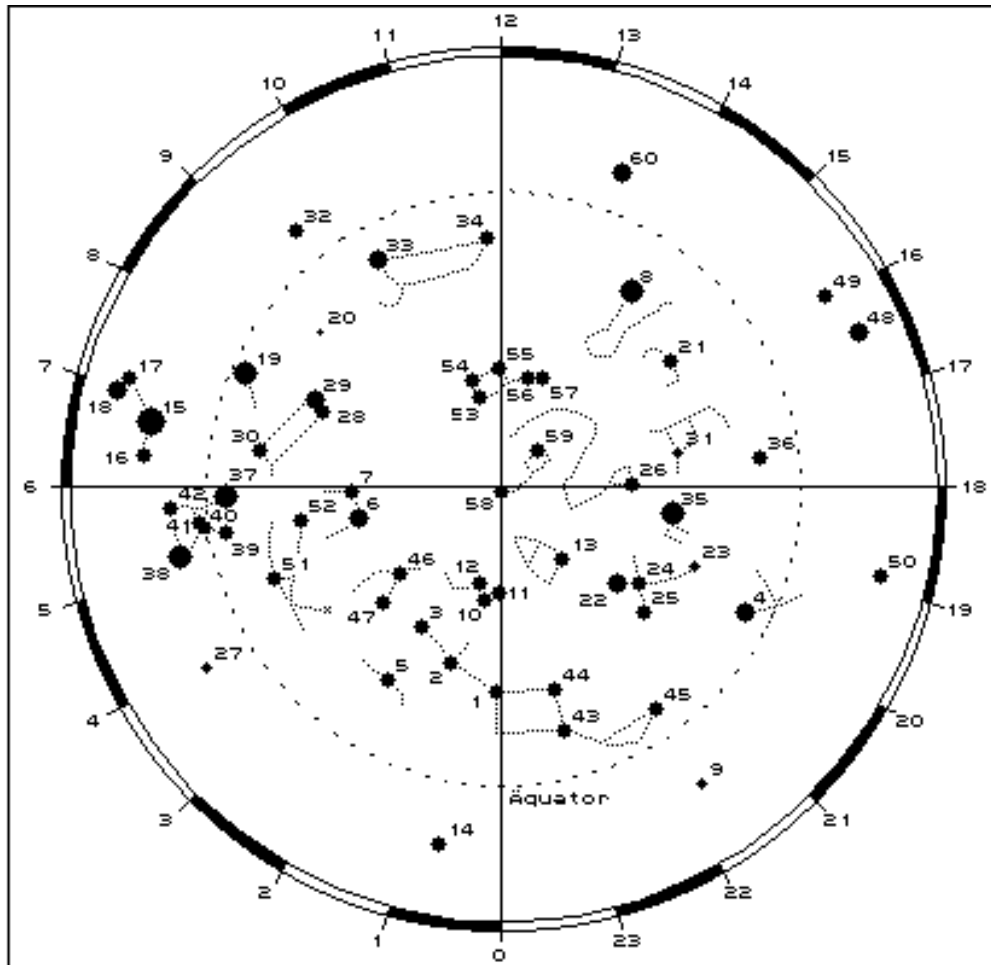
Helligkeit in [mag],

Eigenbewegung R.A. in [ $^1/1000$ sec / 100 Jahre],

Eigenbewegung Deklination in [ $^1/100$ " / 100 Jahre] und der

Name

im festen Fortran-Format "(I2,I3,F7.3,1X,A1,I2,I3,2F6.2,F6.0,F7.0,1X,A5)".





s1 = $\beta$ And	s21 = $\alpha$ Cyg	s41 = $\alpha$ Ori
s3 = $\gamma$ And	s23 = $\beta$ Cyg	s43 = $\alpha$ Peg
s4 = $\alpha$ Aql	s24 = $\gamma$ Cyg	s44 = $\beta$ Peg
s5 = $\alpha$ Ari	s25 = $\epsilon$ Cyg	s45 = $\epsilon$ Peg
s6 = $\alpha$ Aur	s26 = $\gamma$ Dra	s46 = $\alpha$ Per
s7 = $\beta$ Aur	s27 = $\gamma$ Eri	s47 = $\beta$ Per
s8 = $\alpha$ Boo	s28 = $\alpha$ Gem	s48 = $\alpha$ Sco
s9 = $\delta$ Cap	s29 = $\beta$ Gem	s49 = $\delta$ Sco
s10 = $\alpha$ Cas	s30 = $\gamma$ Gem	s50 = $\sigma$ Sco
s11 = $\beta$ Cas	s31 = $\pi$ Her	s51 = $\alpha$ Tau
s12 = $\gamma$ Cas	s32 = $\alpha$ Hya	s52 = $\beta$ Tau
s13 = $\alpha$ Cep	s33 = $\alpha$ Leo	s53 = $\alpha$ UMa
s14 = $\beta$ Cet	s34 = $\beta$ Leo	s54 = $\beta$ UMa
s15 = $\alpha$ CMa	s35 = $\alpha$ Lyr	s55 = $\gamma$ UMa
s16 = $\beta$ CMa	s36 = $\alpha$ Oph	s56 = $\epsilon$ UMa
s17 = $\delta$ CMa	s37 = $\alpha$ Ori	s57 = $\eta$ UMa
s18 = $\epsilon$ CMa	s38 = $\beta$ Ori	s58 = $\alpha$ UMi
s19 = $\alpha$ CMi	s39 = $\gamma$ Ori	s59 = $\beta$ UMi
s20 = $\delta$ Cnc	s40 = $\delta$ Ori	s60 = $\alpha$ Vir

**Beispiele für Kommandos:**

>init s35<                    - Initialisieren der Teilkreise auf  $\alpha$  Lyr (Wega).  
 >pos s8<                     - Positioniert das Fernrohr auf  $\alpha$  Boo (Arktur).

**5.4 Messierobjekte**

**Objektmenü:** *Messier*

**Kommando:** >~ mnr<

Mit dieser Funktion kann eines der Messierobjekte ausgewählt werden. Bei der graphischen Auswahl gelangt man wieder in ein Untermenü, welches im Objektfenster alle Messierobjekte anzeigt. Ein heller Balken wird über die Funktionen  $\rightarrow$ ,  $\leftarrow$ ,  $\uparrow$  und  $\downarrow$  auf das gewünschte Objekt gesetzt und mit E wird das Menü beendet.

Bei einem Aufruf durch *Kommando* wird nach "init", bzw. "pos", getrennt durch ein Leerzeichen, das Objekt wie "m44" als Beispiel gesetzt.

Das Objekt wird aus dem Katalog MES.KAT (Äquinoktium 1950,0) formatfrei geladen. Dies ist eine lesbare Textdatei, die aber keiner Änderung oder Aktualisierung bedarf. Eine ausführliche Formatbeschreibung der Datei ist in Kapitel 5.11 gegeben.

**Beispiele für Kommandos:**

>pos m57<                    - Positioniert das Fernrohr auf den Ringnebel M57.

>pos m1< - Positioniert auf den Krebsnebel M1.

## 5.5 NGC- und IC-Objekte

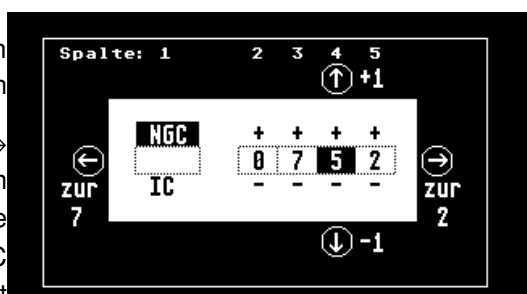
**Objektmenü:** NGC / IC

**Kommando:** >~ ngcnr< für NGC-Objekte und >~ icnr< für IC-Objekte

Diese Funktion liest aus dem binären Katalog TELESKOP.RSC ein entsprechendes Objekt. Der Aufruf über eine Kommandozeile erfolgt ähnlich wie bei den Sternen und den Messierobjekten. Schwieriger war es eine Möglichkeit zu finden, die auch eine graphische Auswahl über das Tastenfeld ermöglicht. Im Objektfeld erscheint ein neues graphisches Menü, wie es in Abbildung 5.2 gezeigt ist.

Für die Auswahl mit diesem Menü sind zwei gleichwertige Möglichkeiten

- a) Über die Funktionen → und ← kann ein heller Balken zwischen angedeuteten Möglichkeiten bewegt werden. In Spalte 1 kann mit der ↑ Funktion eine NGC und mit ↓ eine IC gewählt. In den Spalten 2-5 wird über ↑ die angezeigte Ziffer um 1 (+) erhöht und mit ↓ um 1 (-) verkleinert.



neuen Menü sind zwei Möglichkeiten gegeben:

- b) Eingaben in diesem Menü können auch direkt über die Tastatur erfolgen. Mit "N" wird ein NGC Objekt und mit "I" ein IC Objekt gesetzt. Mit nachfolgender Eingabe von vier Ziffern "0" - "9" wird die Nummer eingegeben. So bedeutet z.B. die Eingabe von nacheinander "N4565" die Auswahl von "NGC4565" und bei Eingabe von "I0032" die Wahl von "IC32". Der helle Balken bewegt sich jeweils weiter bei der Eingabe. Bei Fehleingaben kann der Balken mit → und ← bewegt werden.

Die Auswahl wird wieder mit **E** abgeschlossen. Die Eingabe über eine Kommandozeile bietet eine dritte Möglichkeit für die Objektwahl.

Die Wertebereiche sind für NGC-Objekte 1-7840 und für IC-Objekte 1-5386.

### Beispiele für Kommandos:

>pos ngc4565< - Positioniert auf NGC4565.

>pos ic1274< - Fernrohr nach IC1274.

## 5.6 Sternbilder

**Objektmenü:** Sternbild

**Kommando:** >~ stb<

Die Schrittmotoren werden bei der automatischen Positionierung mit einer höheren Geschwindigkeit gefahren als beim manuellen Fahren. Um das Fernrohr nun leicht und möglichst schnell in ein anderes Gebiet zu positionieren, sind in dem Katalog STERNBLD.KAT die "Schwerpunkte" aller Sternbilder zur Positionierung abgelegt. Ein schnelles Positionieren des Fernrohr kann auch mit der Funktion *Sky* erfolgen.

Bei der graphischen Auswahl werden im Objektfenster die gängigen Abkürzungen aller Sternbilder angezeigt. Mit den Funktionen →, ←, ↑ und ↓ kann wieder ein heller Balken auf das gesuchte Sternbild gesetzt werden. Nach **E** erfolgt die Positionierung.

Beim Aufruf über die Kommandozeile wird *stb* mit der üblichen Abkürzung in drei Zeichen ersetzt. Groß- und Kleinschreibung ist beliebig.

Nach der Positionierung kann ein gesuchtes Objekt dann über die Handsteuerung manuell angefahren werden.

Das Format der Textdatei STERNBLD.KAT entspricht dem gängigen Schlüssel aus Kapitel 5.11. Die Koordinaten in der Datei können mit einem Texteditor verändert werden. Jedoch muß die vorhandene alphabetische Reihenfolge erhalten bleiben!

#### Beispiele für Kommandos:

>pos uma<                   - Positioniert in das Sternbild "Ursa Major" (Großer Wagen).  
>pos ori<                   - Positioniert in das Sternbild "Orion".

## 5.7 Anfahren der letzten vorgegebenen Position

**Objektmenü:** *letzte*

**Kommando:** >~ \* <

Wurde ein Objekt angefahren und sich danach mit der *Handsteuerung* von dem Objekt entfernt (zum weiteren Abfahren des Umfeldes), so kann mit dieser Funktion wieder auf das zuerst angefahrne Objekt positioniert werden.

Das ursprüngliche Objekt wird im Objektfenster angezeigt. Auch beim manuellen Fahren bleibt diese Anzeige erhalten.

## 5.8 Eingabe von Stundenwinkel und Deklination

**Objektmenü:** *t, δ*



schon im vorherigen Kapitel beschrieben wurde. Das Vorzeichen der Deklination wird anhand des Vorzeichens des vollen Gradwertes erkannt (s. oben).

Die Eingabe entspricht völlig dem in Kapitel 5.11 erläuterten Katalogschlüssel. Das heißt, es können auch Helligkeiten von Sternen und Objektarten usw. mit eingegeben werden.

### Beispiele für Kommandos:

>pos 2 45 5.7 -0 3 17.4 2000< - Positioniert auf die Position  $2^{\text{h}} 45^{\text{m}} 05.7^{\text{s}}$  und  $-0^{\circ} 03' 17.4''$  des Jahres 2000. (Vorzeichen der Deklination beachten!)

>pos 23 43 5 45 3 7< - Positioniert auf die Position  $23^{\text{h}} 43^{\text{m}} 05^{\text{s}}$  und  $+45^{\circ} 03' 07''$  für das Äquinoktium des Tages.

## 5.10 Koordinaten von einer Datei laden

**Objektmenü:** *Pos. laden*

**Kommando:** >pos load [*i*]< oder >pos load *string*<

Gespeicherte Objekte (*Save*, Seite 31) können aus einer im SETUP (Seite 20) vordefinierten Datei LISTE geladen werden. Wechsel zu einer anderen Datei ist durch das Kommando *File=* (Seite 38) möglich. Prinzipiell könnten auch die Dateien STERNBLD.KAT oder MES.KAT gewählt werden.

Nach dem graphischen Menüaufruf wird ein Ausschnitt der aktuellen Datei im Objektfenster angezeigt. Ein inverser Balken steht auf dem gewählten Objekt. Oben rechts erscheint die jeweilige Objektnummer (Zeile in der Datei). Der Balken kann nun wieder über die Funktionen  $\downarrow$  und  $\uparrow$  innerhalb des Fensters bewegt werden. Der gezeigte Ausschnitt der Datei auf dem Bildschirm wird über  $\rightarrow$  und  $\leftarrow$  geblättert. Auswahl des Objektes erfolgt über die Funktion **E**. Bei erneutem Aufruf der Funktion steht der Balken immer auf dem nächsten Objekt.

Bei Eingabe in einer Kommandozeile entspricht der Zahl *i* der Eintragung (Zeile) in der Datei. Ist diese Zahl größer als die Anzahl der Objekte in der Datei, so wird das letzte Objekt gewählt. Wird kein Wert für die Zahl *i* nicht eingegeben, so erfolgt die Wahl des nächsten Objektes in der Datei. Beim ersten Aufruf der Funktion ist dies das erste Objekt, beim nächsten Aufruf das Zweite usw. .

Bei der alternativen Form der Eingabe statt einer Zeilennummer *i* eine Textstring *string* anzugeben, kann nach einem Objektamen oder anderem gesucht werden. Gesucht wird in der Objektdatei nach einer Zeile, welche den String *string* enthält. Bei dem String ist Groß- und Kleinschrift egal, er darf aber nicht durch Leerstellen unterteilt sein!

Die Eintragungen in dieser Datei entsprechen **aller** in diesem Kapitel vorgestellten Kommandozeilen ohne den jeweiligen vorgestellten Befehl "pos" oder "init". Somit können die Dateien auch einfach Objekte wie >mond<, >m27< oder >lyr< enthalten. Vorab können damit Beobachtungsabende vorbereitet werden. Nach und nach werden dann mit *Pos. laden* und ohne einer erneuten Suche die Objekte nacheinander abgefahren. Ein Beispiel für die Datei LISTE zeigt die Tabelle 5.3.

Nützliche Befehle für die Arbeit mit der Datei sind die Befehle *Cat* (Seite 43) und *Edit* (Seite 42). Der Aufbau

der Dateien ist in Kapitel

5.11 ausführlich behandelt.

**Beispiele für Kommandos:**

>pos load<

-

jupiterd
m31
m45
ngc884
3 4 54 40 46 00 1950

Positioniert auf das nächste Objekt in der Datei LISTE.

>pos load 23< - Positioniert auf das 23. Objekt in der Datei.

>init load 3< - Initialisiert das Fernrohr auf das 3. Objekt in der Datei.

>pos load eulen< - Positioniert auf ein Objekt, welches als Kommentar den String "eulen" enthält (bei Datei MES.KAT z.B. der Eulennebel).

### 5.11 Aufbau beliebiger Objektkataloge \*.DAT

Das Programm *Teleskop* greift auf verschiedene Datenbanken zurück. Kein Einfluß kann auf die Planeten, NGC- und IC-Objekte genommen werden. Alle anderen Katalogdateien können geändert werden. Der Aufbau von Bahnelementdateien für Kleinplaneten und Kometen wurde schon in Kapitel 5.2 behandelt. Alle anderen Kataloge sind einheitlich aufgebaut. Dies sind alle Dateien mit der Extension DAT, MES.KAT, STERNBLD. KAT und LISTE. Es können damit beliebige eigene Dateien mit Objekten zusammengestellt werden.

Der Aufbau einer Datei geschieht nach einem bestimmten Schlüssel. Die ASCII-Dateien können beliebig geändert oder auch neu erzeugt werden (*Edit*, Seite 42). Pro Zeile in der Datei steht ein Beobachtungsobjekt. Der Aufbau einer Zeile ist folgender:

**a<sub>h</sub> a<sub>m</sub> a<sub>s</sub> d<sub>d</sub> d<sub>m</sub> d<sub>s</sub> [Äqui] [Art] [Wertx] ... [:Kommentar]**

Am Anfang stehen immer 6 formatfreie Zahlen, welche die Koordinaten Rektaszension und Deklination betreffen. Dies ist das Minimum des Inhaltes einer Zeile. Trennungszeichen ist ein Leerzeichen.

Wenn nun ein weiterer numerischer Wert folgt, so wird dieser als gültiges Äquinoktium *Äqui* der gegebenen Koordinaten Rektaszension und Deklination aufgefaßt. Fehlt ein Äquinoktium (7. numerischer Wert), so werden die Koordinaten als mittlerer Ort aufgefaßt.

Die nächsten folgenden Zeichen werden als ein Schlüssel *Art* für die Objektart aufgefaßt.

Als Objektschlüssel sind erlaubt:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>E</b> - Emissionsnebel         | <b>D</b> - Doppelstern                      |
| <b>OSt</b> - Offener Sternhaufen  | <b>M</b> - Mehrfach Stern                   |
| <b>KSt</b> - Kugelsternhaufen     | <b>V</b> - Veränderlicher Stern             |
| <b>PIN</b> - Planetarischer Nebel | <b>S</b> - normaler Stern                   |
| <b>Ga</b> - Galaxie               | <b>Stb</b> - Sternbild (Datei STERNBLD.KAT) |

Es können nun in beliebiger Reihenfolge nähere Angabe über das Objekt folgen. Der Aufbau dieser Angabe ist ein numerischer Wert *Wert*, welcher von einem Identikator *x* direkt gefolgt wird. Der Zahlenwert darf

Exponenten in der Form "e" oder "E" enthalten. Als Identifikatoren x sind möglich:

- " - entweder Durchmesser oder Abstand in ["], je nach Objektart.
- ' - entweder Durchmesser oder Abstand in ['], je nach Objektart.
- m** - Helligkeit des Objektes [<sup>m</sup>].
- b** - Helligkeit eines Begleiters in [<sup>m</sup>].
- p** - Positionswinkel zu dem Begleiter [°].
- i** - Helligkeit eines Veränderlichen im Minimum oder Zentralsternes bei PIN in [<sup>m</sup>].
- l** - Entfernung des Objektes in [Lj].
- , - Sternbild des Objektes, Wert sind hier drei Buchstaben.

Alle diese Informationen werden nach dem Laden des Objektes über *Pos. laden* auf dem Bildschirm angezeigt. Bei Mehrfachsternen können sich die Angaben zur Helligkeit **b**, Abstand "", ' und Positionswinkel **p** für den dritten Stern wiederholen. Nach dem Zeichen ':' folgt ein beliebiger Kommentar, welcher später ebenfalls auf dem Bildschirm angezeigt wird.

Fehlende Angaben, wie Durchmesser, etc. werden auf dem Bildschirm später nicht angezeigt. Fehlt die Objektart, so wird diese auf Unbekannt "?" gesetzt.

Statt der erläuterten Schlüssel mit voranstehenden Koordinaten, kann in einer Zeile auch ein namentliches Objekt stehen. Dies ist z.B. >Mond<, >M31<, >Halley< oder >UMi<. Es sind alle in diesem 5. Kapitel genannten Kommandozeilen ohne voranstehend "pos" oder "init" möglich! Anwendung dieser Möglichkeit ist in der Datei MESMARA.DAT erfolgt, welche den Messier-Marathon enthält.

Die Kataloge MES.KAT, STERNBLD.KAT sowie alle Dateien \*.DAT sind nach genau diesem einheitlichen Schlüssel aufgebaut. Dies gilt auch, wie schon erwähnt wurde, für die Kommandozeile in Kapitel 5.9, *Eingabe von Rektaszension und Deklination*.

#### Beispiele für eine Objektzeile sind:

```
>5 31 30 21 59 0 1950 PIN 8.4m 6' 5e3l Tau, :Crabnebel<
>5 27 0 -1 6 0 1950 D 12.5" 5.8m 11.0b 88p Ori, :or-bl, Cl Ori, gutes Seeing<
>23 45 3.5 23 41 56.4 2000<
>ngc6992<
>uranus<
```

## 6 Externe Hardware

### 6.1 Pinbelegung des Druckerports

Der Anschluß der Schrittmotoren erfolgt am Druckerport des ATARI. Es handelt sich hierbei um eine 25-pol. Standardschnittstelle. Abbildung 6.1 enthält die Pinbelegung. Alle Anschlüsse sind als Ausgänge geschaltet. Das Busy-Signal ist der einzige Eingang für ein Not-Stop Signal von Mikroschaltern an der Montierung.

Die TTL-Pinbelegung  
Angabe der

$\alpha_T$  -

$\alpha_R$  -  
für

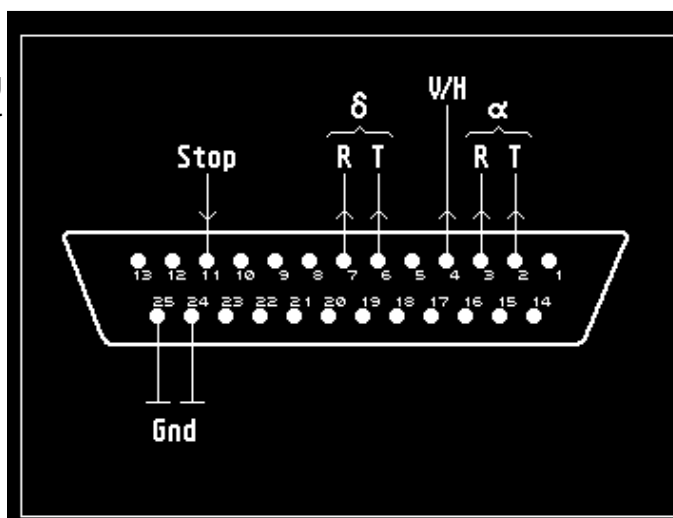
V/H -  
für

$\delta_T$  -  
Deklinationmotor,

$\delta_R$  - Data5, Richtungssignal für Deklinationmotor,

Stop - Busy, Notstoppsignal für Rektaszensionsmotor (Stop=0) und

Gnd - Masse.



ist dabei wie folgt mit  
Druckerportbelegung:

Data0, Taktsignal für  
Stundenmotor  
(Rechteck),

Data1, Richtungssignal  
Stundenmotormotor,

Data2,  
Voll-/Halbschrittbetrieb  
beide Motoren (0/1),

Data4, Taktsignal für

Die Logik der Richtungssignale kann über das SETUP (Seite 20) den Motoren angepaßt werden. Die Ausgänge dürfen nicht hoch belastet werden. Für die Adaption an die Leistungselektronik sind Treiber zu verwenden. Die Schaltungen hierfür sind in Kapitel 6.3 (Seite 60) gegeben.

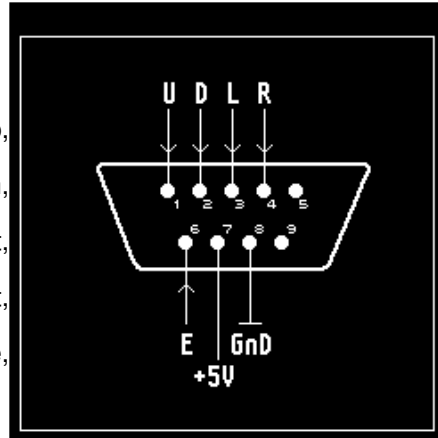
### 6.2 Die Handsteuerung am Joystickport

Der Joystickport des ATARI besitzt die Standardpinbelegung in Abbildung 6.2. Daher können für dieses Programm auch normale Joysticks verwendet werden. Allerdings ist die gleichzeitige Betätigung von Richtungstasten dann nicht möglich. Dieses ist für die Handsteuerung wichtig.



Die Bedeutung ist folgende:

U	-	Up,	Richtungstaster <i>Oben</i> ,
D	-	Down,	Richtungstaster <i>Unten</i> ,
L	-	Left,	Richtungstaster <i>Links</i> ,
R	-	Right,	Richtungstaster <i>Rechts</i> ,
E	-	Fire,	Eingabetaster <i>Enter</i> ,
GnD	-	Masse und	
+5V	-	+5V mit maximal 5mA.	



Die Richtungstaster und die Eingabetaste werden über Schließer zu Masse (Low) geschaltet. Dem Pegel High entsprechen +5V.

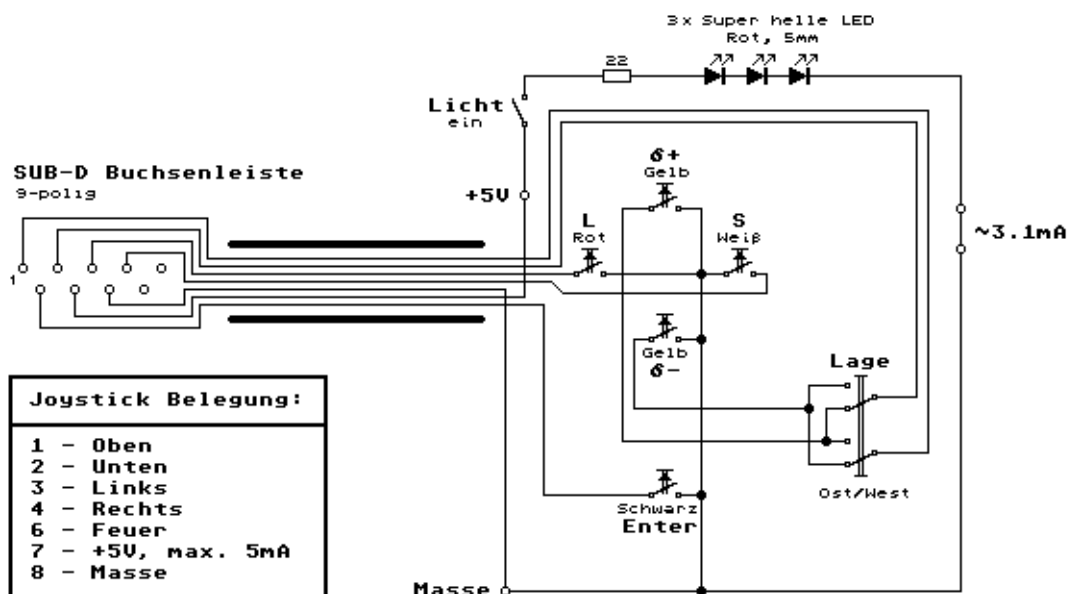
Mit der +5V Leitung in Abbildung 6.2 werden drei superhelle rote LED's für eine "Taschenlampe" im Handtaster geschaltet. Dieser Ausgang darf keiner höheren Strombelastung ausgesetzt werden (Zerstörung des Ports). In Abbildung 2.1 des Kapitels 2.1 ist die Handsteuerung selbst abgebildet. Die interne Beschaltung des Handtasters ist in der Abbildung 6.3 dargestellt.

Es ist möglich, an die Buchse des Ports auch eine andere Steuerung, wie z.B. das ST4, parallel zu schalten. Dazu muß vorher in die *Photo-Nachführung* verzweigt werden und dann erst das ST4 hinzugeschaltet werden. Vor dem Verlassen der Programmfunktion muß das ST4 abgetrennt werden, da es sonst zu unsinnigen Programmfunktionen kommen würde. Über das SETUP kann die Korrekturfrequenz angepaßt werden. Hierfür ist bei der Volkssternwarte Hannover eine parallele Anschlußbuchse am Fuß der Säule vorbereitet.

### 6.3 Interface Atari-Leistungselektronik

Da die Druckerschnittstelle nicht hoch belastet werden darf, ist zur Absicherung eine Treiberplatine nötig. Diese ist mit den Zweiphasen-Schrittmotorsteuerkarten zusammen in ein Gehäuse gebaut (Abbildung 6.4). Die Interfacekarte ist mit der 25-pol. Buchse für das Druckerkabel sowie zwei Schaltern versehen. Mit dem

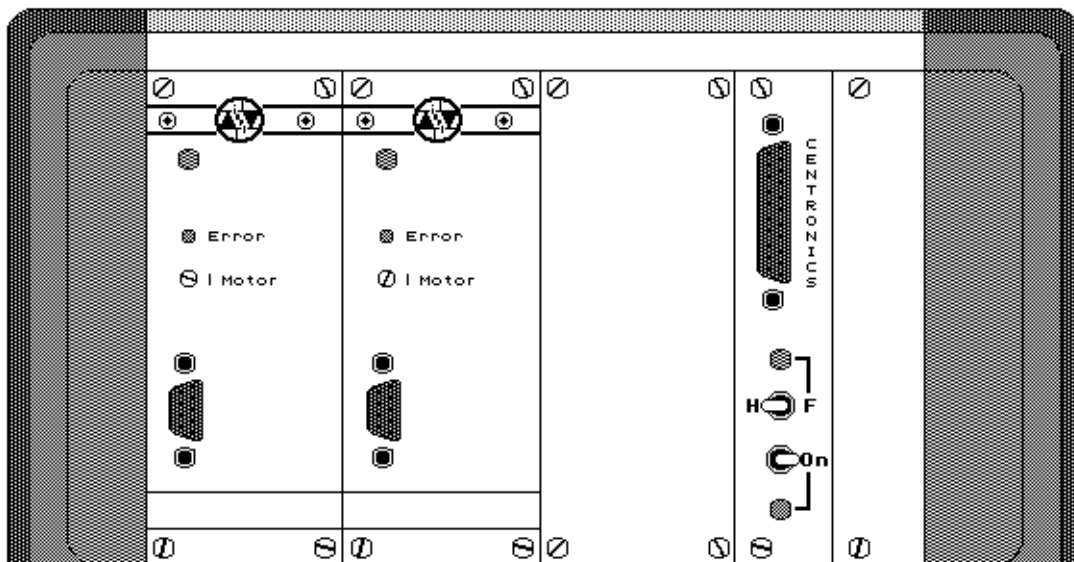
#### Schaltplan: Handsteuerung



Joystick Belegung:	
1	- Oben
2	- Unten
3	- Links
4	- Rechts
6	- Feuer
7	- +5V, max. 5mA
8	- Masse

Schalter *On* können alle Impulse von den Schrittmotorkarte getrennt werden und damit die Motoren gestoppt werden.

### Gehäuse: Leistungselektronik + Interface

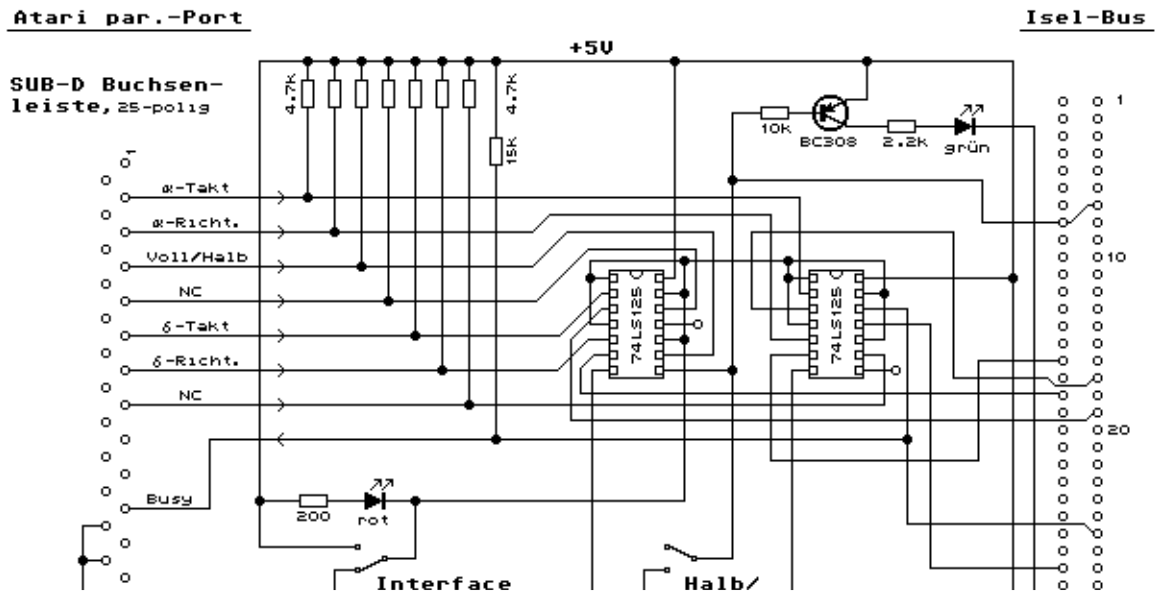


Ein weiterer Schalter dient der Umschaltung von Halb- in den Vollschrittbetrieb. Der Druckerausgang Pin 4 am ATARI wird damit übersteuert. Es ist somit möglich, alle Motoren immer im Vollschrittbetrieb zu fahren. Die Vollschritte für eine Umdrehung der Achsen sind im SETUP entsprechend abzuändern. Ein Fahren der Motoren während des Positionieren im Vollschrittbetrieb ist vorgesehen, funktioniert aber an der Volkssternwarte Hannover nicht einwandfrei mit der Leistungselektronik. Alle Schalter sind mit Kontroll-LED's versehen.

Der Schaltplan der Interfacekarte ist in Abbildung 6.5 gezeigt.

Die Isel-Zweiphasen-Schrittmotorsteuerkarten haben eine maximale Leistung von 40V mit 2.0A pro Phase. Einstellbar ist an der Frontseite der Karte nur der maximale Motorstrom. Fehlfunktionen zeigt die Error-Lampe an und das gesamte Gehäuse muß aus- und wieder eingeschaltet werden.

## Schaltplan: Interface Atari-Isel



## 7 Statusmeldungen

Im Statusfenster werden dem Nutzer Programmierungen über erfolgte oder nicht erfolgte Aktionen mitgeteilt. Diese Zusammenstellung zeigt alle möglichen Meldungen mit ihren Bedeutungen. Nach "→" werden mögliche Fehlerquellen gezeigt.

<b>OK</b>	Alle Programmfunktionen fehlerfrei.
<b>lesen des SETUP...</b>	Datei SETUP wird gerade gelesen. Bei Start des Programmes oder beim Reset.
<b>Fehler im SETUP in Zeile <i>nn</i></b>	Fehler in der Datei SETUP mit folgendem Abbruch des Programmes → Mit >edit setup< die Datei auf der Ebene des Betriebesystems überprüfen (Seite 20).
<b>Tastatureingabe:</b>	Es wird in der untersten Zeile eine Eingabe erwartet.
<b>Stern auswählen</b>	Im Objektfeld kann ein Stern gewählt werden (Kap. 5.3).
<b>Messier auswählen</b>	Im Objektfeld kann ein Messierobjekt gewählt werden (Kap. 5.4).
<b>Sternbild auswählen</b>	Im Objektfeld kann ein Sternbild gewählt werden (Kap. 5.6).
<b>NGC / IC auswählen</b>	Im Objektfeld kann ein NGC- oder IC-Objekt gewählt werden (Kap. 5.5).
<b>als Nummer <i>nn</i> gespeichert</b>	Die aktuelle Fernrohrposition wurde unter der Eintragung <i>nn</i> in der Datei LISTE geschrieben (Seite 31).
<b>Objekt unbekannt</b>	Das gewählte Objekt zum Initialisieren oder Positionieren ist nicht bekannt. → Fehlerhaft geschrieben oder im Ordner OBJEKTE nicht enthalten (Kap. 5.2).
<b>Objekt unter Horizont</b>	Das gewählte Objekt steht unter dem Horizont.
<b>Fehler in Bahnelementen</b>	Die Bahnelementedatei im Ordner OBJEKTE ist fehlerhaft → >edit objekte/ <i>name.ext</i> < (Kap. 5.2).
<b>Fehler in STERN.KAT</b>	Fehler in der Datei STERN.KAT → erneuern.
<b>Fehler in MES.KAT</b>	Fehler in der Datei MES.KAT → erneuern.
<b>Fehler in STERNBLD.KAT</b>	Fehler in der Datei STERNBLD.KAT → erneuern.
<b>Fehler in TELESKOP.RSC</b>	Fehler in der Datei TELESKOP.RSC → erneuern.
<b>Initialisiert</b>	Die internen Teilkreise sind auf ein Objekt initialisiert worden (Seite 27).
<b>Positionierung... in <i>mm:ss</i> , V/H</b>	Ein Objekt wird automatisch angefahren. Der Zeitbedarf hierfür beträgt <i>mm</i> Minuten und <i>ss</i> Sekunden. "H"=in Halbschritten, "V"=in Vollschritten (Seite 28).
<b>neue Frequenz <i>nn.n</i> Hz</b>	Mit <i>Man=</i> wurde eine neue maximale Frequenz für die Handsteuerung gesetzt (Seite 36).

<b>fa: nn.nnn [Hz] fδ: nn.nnn [Hz]</b>	Anzeige der momentanen Nachführfrequenzen bei der <i>Photo-Nachführung</i> (Seite 29).
<b>'Ret' -&gt; Start Rec.</b>	Nach <b>E</b> werden die manuellen Korrekturen bei der <i>Photo-Nachführung</i> (Seite 29) aufgezeichnet.
<b>mit Korrektur</b>	Der Schneckenrundlauffehler wird bei der Photo-Nachführung berücksichtigt.
<b>Super</b>	Volle Initialisierung ist gesetzt (Seite 36).
<b>Proto ein</b>	Die Protokollfunktion ist aktiviert (Seite 40).
<b>Job beendet</b>	Eine Prozedur mit <i>Run</i> (Seite 38) hat das Dateiende erreicht.
<b>Job abgebrochen</b>	Eine Prozedur mit <i>Run</i> wurde abgebrochen.
<b>Job-Datei nicht vorhanden</b>	Die genannte Datei mit einer Prozedur unter <i>Run</i> konnte nicht gefunden werden.
<b>Init.-Objekt wieder entfernt</b>	Im Super-Mode wurde das letzte initialisierte Objekt mit <i>Del</i> (Seite 38) entfernt.
<b>Positionierung abgebrochen !</b>	Positionierung wurde über <b>E</b> Taste auf dem Handtaster abgebrochen (Seite 28).
<b>Teleskop in verbotener Lage</b>	Fernrohr befindet sich im verbotenen Bereich (Kap. 2.1, 2.2). → Mit <i>Handsteuerung</i> Fernrohr manuell herausfahren (über Meridian).
<b>NOT STOP</b>	Fernrohr befindet sich im verbotenen Bereich, die Motoren sind gestoppt. → Es kann über die <i>Handsteuerung</i> aus diesem Bereich gefahren werden.
<b>Hardware STOP</b>	Endschalter an der Montierung haben die Motoren gestoppt. → Es muß die Stundenklemmung gelöst werden und das Fernrohr von Hand aus diesem Bereich bewegt werden.
<b>Teleskop geparkt</b>	Teleskop wurde geparkt, Motoren stehen (Seite 32).
<b>nicht ausführbar</b>	Kommandozeile enthält kein exekutierbares Programm (Seite 33).
<b>nicht genug Speicher frei</b>	Das auszuführende Programm benötigt zu viel Speicherplatz und kann nicht gestartet werden.
<b>Programm nicht gefunden -&gt; 'help'</b>	Ein Programm mit dem gewählten Namen ist nicht auf der Diskette (Seite 33), Verweis auf <i>help</i> .
<b>Objektdatei: &gt;xxxxxxxx&lt;</b>	Mit der Funktion <i>file=...</i> wurde eine neue Objektdatei geladen oder abgefragt.
<b>&gt;xxxxxxxx&lt; Datei ist leer</b>	Es wurde versucht aus einer leeren Datei über <i>Pos. laden</i> ein Objekt zu laden.
<b>Teleskop unter -8 Grad</b>	Teleskop zeigt unter den Horizont, nach 1 min gestoppt.
<b>Verlassen von TELESKOP.PRG</b>	Abfrage bei Funktion <i>Quit</i> .

