

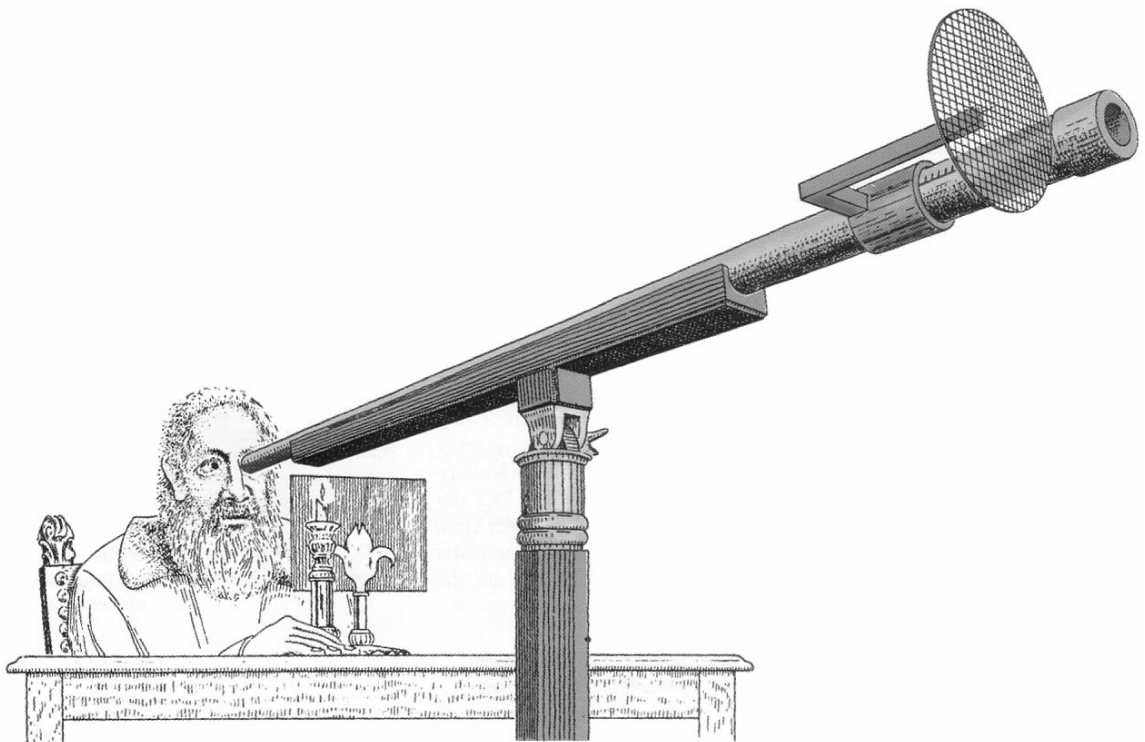
Teleskopeinsatz

Instruktionsdossier, AVA

Verfasser: Ewgeni Obreschkow, 04.04.02

Inhalt:

1. Fernrohrtheorie
2. Der Zeiss-Refraktor
3. Der AstroPhysics-Refraktor
4. Das C14-Spiegelteleskop
5. Das Protuberanzenfernrohr
6. Zubehör
7. Anhang



Inhaltsverzeichnis

1	Fernrohrtheorie.....	4
1.1	Die optischen Systeme	4
1.1.1	Refraktoren	4
1.1.2	Reflektoren	4
1.1.3	Zweispiegel-Systeme.....	5
1.2	Technische Daten eines optischen Systems.....	5
1.2.1	Die Vergrößerung V.....	5
1.2.2	Das Gesichtsfeld γ	5
1.2.3	Das Öffnungsverhältnis N	5
1.2.4	Das Auflösungsvermögen w	6
1.2.5	Das Seeing	6
1.2.6	Die minimale Okularbrennweite	6
1.3	Die Montierungen.....	7
1.3.1	Die Montierungstypen	7
1.3.2	Der Deklinations-Teilkreis	7
1.3.3	Der Stundenkreis.....	7
2	Der Zeissrefraktor.....	9
2.1	Die Stückliste	9
2.2	Die Montierung	9
2.2.1	Original-Montierung mit Handeinstellungen	9
2.2.2	AstroPhysics-Montierung mit „Sinus II“	9
2.3	Die Optik.....	10
2.3.1	Okulare und Bildschärfe	10
2.3.2	Das Zielfernrohr	10
2.3.3	Einsatz des Teleskops.....	10
3	Der 130mm-Refraktor von Astro-Physics	11
3.1	Die Stückliste	11
3.2	Die Montierung	11
3.2.1	AstroPhysics-Montierung AP 600.....	11
3.2.2	Die Handhabung der Montierung.....	11
3.3	Die Optik.....	12
3.3.1	130mm Objektiv	12
3.3.2	Das Zielfernrohr	12
3.3.3	Das Zenitprisma.....	12
3.3.4	Einsatz des Teleskops.....	12
4	Das C14 Schmidt-Cassegrain-Teleskop	13
4.1	Die Stückliste	13
4.2	Die Montierung des C14	13
4.3	Die Elektronik von GTO 1200	14
4.3.1	Anschlüsse.....	14
4.3.2	Das Handsteuergerät (Keypad)	14
4.4	Die Handhabung des Handsteuergerätes.....	14
4.4.1	Grundeinstellungen (Setup)	14
4.4.2	Bewegung des Teleskops.....	14
4.4.3	Kalibrierung des Teleskops.....	15
4.4.4	Beobachten mit dem C14-Teleskop	15
4.5	Die Optik.....	16
4.5.1	Das Zweispiegelsystem	16
4.5.2	Schärfeneinstellung	16
4.5.3	Beobachtungstricks	16

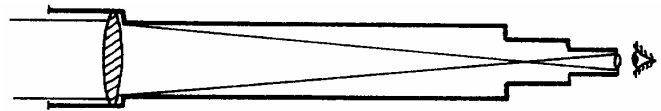
4.5.4	Einsatz des Teleskops.....	16
5	Das Protuberanzenfernrohr.....	17
5.1	Die Stückliste	17
5.2	Die Montierung	17
5.2.1	Huckepack	17
5.2.2	Als eigenständiges Teleskop.....	17
5.3	Die Optik.....	17
5.3.1	Das Fernrohr	17
5.3.2	Der Protuberanzenansatz	17
5.3.3	Die Photographie von Protuberanzen	17
5.3.4	Einsatz des Teleskops.....	17
6	Das Zubehör	18
6.1	Die Okulare 2“ und 1¼“ und Spezialokulare.....	18
6.1.1	Die 2“ und die 1¼“ Okulare	18
6.1.2	Die Barlow- und die Shapley-Linse	18
6.1.3	Fadenkreuz- und Messokulare	18
6.2	Fotografie mit der Kleinbildkamera.....	18
6.3	Sonnenbeobachtung mit Herschelprisma	19
6.4	Einsatz von Filtersystemen.....	19
6.5	Das Blaze-Gitterspektroskop.....	19
6.6	Das Binokular von Zeiss	19
7	Anhang	20
7.1	Wartung der Instrumente.....	20
7.1.1	Lagerung der Instrumente.....	20
7.1.2	Lagerung des Zubehörs	20
7.1.3	Reinigen der Optik	20
7.1.4	Wartung und Pflege.....	20
7.1.5	Reinigen der Schiene des C14.....	20
7.1.6	Demontage des C14	20
7.1.7	Trouble-Shooting, Schäden und Reparaturen	20
7.2	Versicherungsfragen	21
7.3	Ergänzende Theorie Optik.....	21
7.3.1	Die Austrittspupille A.....	21
7.3.2	Die Lichtstärke L	21
7.3.3	Die Schranken der Vergrößerung.....	21
7.4	Ergänzung zur Handsteuerbox der GTO 1200	22
7.4.1	Grundeinstellungen (Setup)	22
7.4.2	Zweisternkalibrierung.....	22
7.4.3	Kalibrierung am Tag	22
7.4.4	Bewegung des Teleskops.....	23
7.4.5	Spezialitäten des Teleskops C14 und des Handsteuergerätes GTO.....	23
7.4.6	Einstellen der Orthogonalität der Achsen (nur durch Betriebskommission).....	23

1 Fernrohrtheorie

1.1 Die optischen Systeme

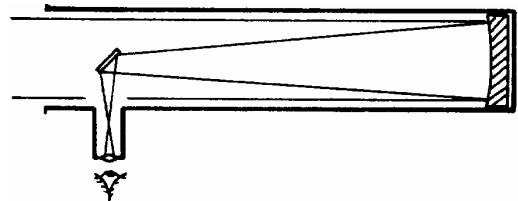
1.1.1 Refraktoren

Ein astronomisches Fernrohr funktioniert immer nach dem gleichen strahlenoptischen Prinzip: ein "Objektiv" sammelt und bündelt die einfallenden Lichtstrahlen und erzeugt in der "Brennebene" ein scharfes Bild. Dieses Bild hat vom Objektiv einen Abstand, den man als Objektivbrennweite bezeichnet. Das vom Objektiv erzeugte Bild kann auf einer Fotoplatte direkt festgehalten oder mit einer zweiten Linse, genannt Okular, von Auge betrachtet werden. Als Objektive bieten sich Linsen und Hohlspiegel an, beide werden heute verwendet. Für ein Linsenteleskop, das man im Fachjargon Refraktor („Lichtbrecher“) nennt, ergibt sich somit folgender Strahlengang:



1.1.2 Reflektoren

Nur wenige Jahre nach der Entdeckung des Fernrohres erfand Isaac Newton das Spiegelteleskop („Reflektor“), das aus einem Hohlspiegel als Objektiv und einem kleinen Umlenkspiegel besteht. Der Umlenkspiegel stört erstaunlicherweise den Blick durch das Fernrohr überhaupt nicht. Die Form der Spiegelschale entspricht einem Paraboloid, also einer rotierenden Parabel. Die Strahlen zeigen im Newton-Teleskop somit folgenden Verlauf:



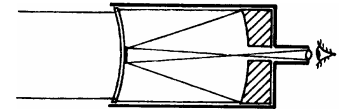
Die Spiegelteleskope haben gegenüber den Linsenfernrohren sehr grosse Vorteile:

- Die Spiegel reflektieren, die Linsen brechen; bei der Brechung tritt aber das Problem der Lichtaufspaltung in die Regenbogenfarben auf - eine grosse Sorge aller Linsenhersteller.
- Die Spiegel besitzen *eine* Fläche, die exakt die richtige Form haben muss - bei den Linsen sind es zwei Flächen.
- Die Linsen dürfen im Glas keinerlei Verunreinigungen oder sogar Luftblasen enthalten, bei den Spiegeln spielt das keine Rolle.
- Grosse Linsen sind sehr schwer, können aber trotzdem nur am Rand gehalten werden; somit besteht die Gefahr des Durchhängens. Die Spiegel aber können auf der Rückseite unterstützt werden.
- Das Linsenmaterial muss absolut klarsichtig sein, das Spiegelmaterial nicht.

Diese Vorteile – und die damit zusammenhängenden Preisdifferenzen – sind der Grund dafür, dass heute in der Astronomie fast ausschliesslich Spiegelsysteme verwendet werden, wenn auch nicht mehr nach dem ursprünglichen Bauprinzip nach Isaac Newton.

1.1.3 Zweispiegel-Systeme

Die Tatsache, dass beim Spiegelteleskop ein Umlenkspiegel benötigt wird, bedeutet, dass auf dem Hauptspiegel ein Schatten, ein toter Fleck entsteht. Der Franzose Cassegrain kam auf die Idee, den Spiegel in der Mitte zu durchbohren und den Strahl durch das Loch aus dem Teleskop zu lenken. Der Sekundärspiegel muss allerdings näher an den Hauptspiegel gerückt werden und muss zudem - weil er nicht zu gross werden soll - leicht gewölbt werden. Dadurch laufen die Strahlen flacher zusammen und verhalten sich so, als würden sie von einem weit entfernten Objektiv her kommen. Sie täuschen also eine grössere Brennweite vor! Man spricht bei diesen Fernrohrtypen von "Zweispiegelsystemen".



Die Zweispiegelsysteme weisen kurze und stabile Bauweise auf und haben relativ grosse Brennweite. Zu den bekanntesten modernen Zweispiegelsystemen gehört das Schmidt-Cassegrain-Teleskop. Es besteht aus einer Eintritts-Korrekturlinse nach Schmidt, einem durchbohrten Hauptspiegel und einem Sekundärspiegel nach Cassegrain.

1.2 Technische Daten eines optischen Systems

1.2.1 Die Vergrößerung V

Die Vergrößerung eines Teleskops wird berechnet, indem man die Brennweite des Objektivs (F) durch die Brennweite des verwendeten Okulars (f_o) dividiert:

$$V = F / f_o$$

Sie kann daher durch die Wahl des Okulars verschieden eingestellt werden. Das C14-Objektiv von 3540mm Brennweite liefert mit einem 10mm-Okular also eine 354-fache Vergrößerung. Die Vergrößerung kann mit "Barlow-Linsen" (einer Art Tele-Konverter) noch um einen Faktor 2 oder 3 erhöht werden.

1.2.2 Das Gesichtsfeld γ

Mit zunehmender Vergrößerung verkleinert sich natürlich der Durchmesser des noch zu überblickenden Feldes am Himmel, das sogenannte Gesichtsfeld. Das Gesichtsfeld wird im Winkelmass angegeben und lässt sich zahlenmässig bestimmen, indem man 2500 Bogenminuten durch die eingestellte Vergrößerung teilt:

$$\gamma = 2500' / V$$

Beispiel: Das C14-Teleskop hat bei der Verwendung eines 25mm-Okulars eine Vergrößerung von 142x. Somit beträgt das Gesichtsfeld $\gamma = 2500' / 142 = 17'$ (halber Monddurchmesser).

1.2.3 Das Öffnungsverhältnis N

Die Vergrößerung am Nachthimmel ist nicht das Hauptkriterium für die Qualitätsbeurteilung eines Fernrohrs. Sterne sind Punkte und bleiben Punkte, auch wenn man sie 1000 mal vergrössern würde. Da aber das Sternlicht sehr schwach ist, sollte möglichst *viel Licht* der Sterne eingesammelt werden. Man bezeichnet diese Eigenschaft als Lichtstärke des Teleskops. Je grösser der Durchmesser des

Objektivs, umso mehr Licht wird gesammelt. Ein Mass für die Lichtstärke ist das Öffnungsverhältnis N , das man ermittelt, indem man die Gesamtbrennweite des Systems durch den Spiegeldurchmesser D dividiert. Bei Fotokameras spricht man von der "Blende" ($f8$, $f11$, etc).

$$N = F / D$$

Beispiel: Das C14-Teleskop hat mit 354mm Öffnung und 3540mm Brennweite ein Öffnungsverhältnis von $f10$.

1.2.4 Das Auflösungsvermögen w

Das menschliche Auge kann zwei Punkte getrennt sehen („auflösen“), wenn sie einen Winkelabstand von einer Bogenminute ($1'$) haben, wenn also ihre Entfernung höchstens 3440 mal grösser ist als ihr gegenseitiger Abstand. Das Auge setzt daher jeder Beobachtung eine biologische Schranke.

Auch die Teleskope haben ein Auflösungsvermögen, denn das Licht der Sterne wird nie in Punkte gebündelt, sondern in „Beugungsringe“ geführt. Die Sterne erscheinen somit als kleine Scheibchen. Ein Doppelstern kann daher nur dann getrennt werden, wenn die beiden Scheibchenmittelpunkte - und somit die Sterne selbst - einen minimalen Abstand aufweisen. Dieser Trennwinkel w ist, gemäss den Gesetzen der Optik, vom Durchmesser des Objektivs abhängig. Er berechnet sich in Bogensekunden (näherungsweise) durch

$$w = 120 / D$$

Diese Formel gilt eigentlich nur für Refraktoren. Bei den Schmidt-Cassegrain-Systemen mit grossen zentralen Abschattungen (Sekundärspiegel) wird bei der Sternabbildung mehr Licht in die Beugungsringe geschickt, sodass die Scheibchen noch grösser erscheinen. Das Auflösungsvermögen, der Trennwinkel, wird daher um einen Faktor 1.5 bis 2 vergrössert (verschlechtert).

Beispiel: Das Starfire-Teleskop hat eine Öffnung von 130mm. Somit ist $w = 120/130 = 0.92''$.
Das C14-Teleskop mit 354mm Öffnung hat ein $w = 1.5 \cdot (120 / 354) = 0.5''$.

1.2.5 Das Seeing

Als Seeing bezeichnet man die optische Qualität der herrschenden Atmosphäre. Es ist von der Bewegung und der Temperaturschichtung (Szintillation), von der Zusammensetzung und dem Wasserdampfgehalt der Atmosphäre abhängig und kann von uns nicht beeinflusst werden. Dazu kommt ein trügerisches Verhalten: bei Föhn sind die Sterne oft „zum Greifen nahe“, doch weist die Atmosphäre extreme thermische Turbulenzen auf, welche die Vergrösserung erheblich einschränken.

Mit zunehmender Öffnung nimmt das Seeing ab (wie wenn man mit einem Feldstecher durch ein billiges Fensterglas blickt). In der Regel ist das Seeing der eigentliche „Spielverderber“, der es unmöglich macht, bis an die Grenze der theoretischen Auflösung zu vorzudringen.

1.2.6 Die minimale Okularbrennweite

Es gibt eine maximale Vergrösserung, ab der das Objekt (z.B. der Mond) noch grösser dargeboten wird, ohne aber mehr Details zu enthüllen. Man spricht von "toten Vergrösserungen". Diese Grenze liegt bei jenem Okular, das so viel mm Brennweite hat, wie das Öffnungsverhältnis angibt. Dies bedeutet, dass die Maximalvergrösserung dem Objektivdurchmesser in mm entspricht.

$$f_o(\min) = N \quad \text{oder} \quad V_{\max} = D$$

Beispiel: Das C14-Teleskop vergrössert maximal 354x, der Starfire-Refraktor 130x und der Zeiss-Refraktor 84x, je mit dem 10mm Okular.

1.3 Die Montierungen

1.3.1 Die Montierungstypen

Der Unterbau eines Fernrohres wird als "Montierung" bezeichnet. Er ist fast ebenso wichtig wie der optische Teil. Die Astrofotografie steht und fällt mit der Qualität der Montierung. Es bieten sich zwei Arten der Montierung an: die „azimutale“ und die „parallaktische“.

Die *azimutale* Montierung besitzt eine senkrecht stehende Drehachse, die ein Horizontalschwenken erlaubt; die andere Achse liegt horizontal und erlaubt eine Kippbewegung nach oben oder unten.

Die *parallaktische* Montierung legt die Hauptachse parallel zur Erddrehachse. Diese "Stundenachse" zeigt genau zum nördlichen Himmelspol. Durch Drehung der Stundenachse kann das Teleskop dem sich drehenden Himmel nachgeführt werden. Man spricht in diesem Fall von einer siderischen Nachführung (eine Umdrehung in 23h 56m 4.091s). Die Stundenachse dient zum Einstellen der "Rektaszension", die zweite Achse heisst Deklinationsachse und dient zum Einstellen der Deklination.

Auch mit einer Azimutalmontierung könnte man - mit Computern gesteuert - dem Sternenhimmel nachfahren. Die moderneren Instrumente weisen diese relativ einfache Montierungsart (Gabelmontierung mit senkrechter Achse) auch auf. Man muss aber wissen, dass sich das Bild während der Nachführung allmählich dreht und man die Drehung bei längeren Belichtungen am Okularstutzen ausgleichen muss!

1.3.2 Der Deklinations-Teilkreis

Die Teleskope müssen auf die Himmelsobjekte ausgerichtet werden können, weil diese in der Regel von Auge nicht erkennbar sind. Ein „Zielen von Auge“ versagt bei den feineren Objekten fast vollständig. Zur genauen Positionierung des Teleskops dienen die beiden Teilkreise mit ihrer Winketeilung, wenn das Teleskop genau nach Norden justiert ist.

Der „Deklinationskreis“ zeigt eine Einteilung von 0° (Himmelsäquator) bis 90° (Himmelspol) und ist relativ einfach zu bedienen. Bei der Suche eines Objektes am Himmel wird also zunächst diese Koordinate eingestellt.

1.3.3 Der Stundenkreis

Etwas komplizierter ist die Einstellung am „Stundenkreis“, weil sich der Himmel eben um die Stundenachse dreht. Es ist somit erforderlich zu wissen, wie die Himmelskugel gerade orientiert ist, wo sich der Nullpunkt der Rektaszension, der sogenannte Frühlingspunkt, gerade befindet, weil von dort aus die Rektaszension gemessen (bzw. eingestellt) wird. Auf diesen Frühlingspunkt muss der Teilkreis mit seiner Nullmarke zuerst ausgerichtet werden. Dann erst kann die Rektaszension des Objektes am Teilkreis eingestellt werden.

Drehbare und nachgeführte Stundenkreise

Man richtet den Stundenkreis auf den Himmel aus, indem man am Teleskop einen hellen Stern mit bekannter (nachgeschlagener) Rektaszension anpeilt und diese dann am Stundenkreis einstellt. Der Stundenkreis ist dann richtig positioniert und man kann ein schwaches Objekt nach seiner Rektaszension einstellen. Der Teilkreis wird nun - je nach Teleskoptyp - automatisch dem Himmel nachge-

führt, sodass die Ausrichtung erhalten bleibt, oder die ganze Arbeit muss bei jeder Neueinstellung eines Objektes wiederholt werden.

Starre Stundenkreise (z.B. am Zeiss-Refraktor)

Im Falle starrer Stundenkreise, die mit ihrem Nullpunkt gegen Süden (Meridian) zeigen, gilt ein anderes Prinzip. Man nimmt dazu am einfachsten eine „Sternzeituhr“, einen Wecker, den man zu Beginn eines Beobachtungsabends richtig einstellt und dann immer wieder abfragt.

Man erhält die **einzu stellende Sternzeit t**, indem man einen bekannten Stern ansteuert, seinen Stundenwinkel s am Teilkreis abliest und seine Rektaszension α nachschaut. Die Sternzeit errechnet sich durch die Beziehung:

$$\mathbf{t = s + \alpha}$$

Wenn man nun ein Objekt einstellen möchte, so bewegt man das Teleskop auf den entsprechenden Stundenwinkel des Objektes, den man zuerst aber ausrechnen muss mit:

$$\mathbf{s = t - \alpha}$$

2 Der Zeissrefraktor

Eine genaue Gebrauchsanleitung des Zeissrefraktors mit Abbildungen ist im Ordner „Optik“ im Kasten abgelegt. Im Zweifel zitiere man die Anleitung. Im Kasten befindet sich auch das Originalstativ, das Original-Achsenkreuz und der Aufbewahrungskasten.

2.1 Die Stückliste

Das kleine Teleskop der Firma Zeiss besteht aus folgenden Teilen:

- 1 80mm-Refraktor mit Optik-Schutzkappen und mit Schwalbenschwanz-Adapter
- 1 Achsenkreuz AstroPhysics mit Elektrofeintrieb „Sinus II“
- 1 Polsucher-Fernrohr mit Beleuchtung, eingebaut
- 1 Gegengewicht
- 1 Hartholz-Dreibeinestativ auf rollbarer Dreiecksgrundplatte
- 1 Sucherfernrohr drehbar mit Schutzkappen
- 1 Zenitprisma 1¼"

2.2 Die Montierung

2.2.1 Original-Montierung mit Handeinstellungen

Das Teleskop wird nach Norden ausgerichtet, indem man die Vertikalachse am Stativ löst und dreht. Die Polhöhe sollte genügend genau eingestellt sein, wenn das Stativ vertikal steht. Andernfalls wird die Nimbusschraube im Gelenk gelöst und die Polhöhe 47° eingestellt.

Zur Grobeinstellung eines Objekts werden die roten Fixierschrauben gelöst und das Teleskop von Hand bewegt; die Feineinstellung erfolgt mit den weissen Feintrieben. Vorsicht: Beim Lösen der Fixierschrauben kann sich das Rohr drehen! Die Feineinstellungen sollten zu Beginn der Beobachtung möglichst in der Mitte des Stellbereichs liegen, damit während der Arbeit nicht plötzlich der Feintrieb anschlägt. Der Schwenkbereich in der Stundenachse reicht für eine Nachführung von etwa 30 Minuten. Zum Einstellen der Objekte mit Teilkreisen wird zunächst die Sternzeit (*1.3.3.b*) bestimmt, dann die Koordinaten des Objektes nachgeschlagen. Die Deklination δ wird eingestellt, sodann bestimmt man den Stundenwinkel aus Sternzeit und Rektaszension gemäss $s = t - \alpha$ und stellt ihn am Stundenkreis ein.

Die Originalmontierung führt dem Himmel nicht nach; der Beobachter ist also gezwungen, ständig von Hand nachzuführen. Bei kleinen Vergrößerungen ist dies allerdings kein Problem. Die Teilkreise für Deklination δ und Stundenwinkel s sind nicht verstellbar. Der Deklinationskreis hat einen Bereich von 0° bis 90°, der Stundenkreis von 0h bis 24h. Die Marke 0^h00^m muss sich genau in Richtung Süden befinden.

2.2.2 AstroPhysics-Montierung mit „Sinus II“

Der Refraktors ist mit seinem Schwalbenschwanz auf einem automatischen Achsenkreuz montiert. Er wird zu Beginn der Beobachtung nach Norden ausgerichtet, indem die Stellfüsse auf die Markie-

rungen der Beobachtungsplattform gesetzt werden. Mit dem kleinen Polsucherfernrohr kann die Ausrichtung überprüft und korrigiert werden.

Die Montierung mit der Steuerelektronik wird an 12V angeschlossen und ist dann sofort betriebsbereit. Zur Grobeinstellung eines Objekts werden die Fixierschrauben gelockert und das Teleskop von Hand und mit dem Sucherfernrohr auf das Objekt bewegt; die Feineinstellung erfolgt mit dem Steuergerät in der Stellung „fast“ und den vier Richtungstasten. Im übrigen führt das Teleskop automatisch dem Himmel nach. Die „Sinus II“-Nachführung wird in den Unterlagen genau beschrieben, sollte aber nicht für andere Zwecke umfunktioniert werden.

2.3 Die Optik

2.3.1 Okulare und Bildschärfe

Als Okulare stehen sämtliche 1¼“ Okulare des Zubehörs zur Verfügung (für allfällige Beobachtungen mit 2“-Okularen ist der 1¼“-Zenitspiegel durch einen 2“-Zenitspiegel zu ersetzen). Die Bildschärfe wird am Tubus durch Drehen eingestellt. Am besten fährt man einige Male in beide Richtungen gleichweit über den Scharfpunkt hinweg und stellt nachher den Schärferring in die Mitte des Bereiches (man kann sich die eingestellte Zahl merken).

2.3.2 Das Zielfernrohr

Die Objekte werden zunächst mit „Korn und Kimme“, dann mit dem Sucherfernrohr angepeilt. Dieses kann durch eine Knopflösung um die Teleskopachse gedreht werden.

2.3.3 Einsatz des Teleskops

Der Zeissrefraktor dient zur Schulung des Bedienens einfacher Teleskope. Andererseits leistet das Teleskop aber auch hervorragende Dienste dort, wo bereits viel Licht vorhanden ist, also zum Beispiel am Mond oder an den hellen Planeten, ebenso dort, wo kleine Vergrößerungen einen Vorteil bedeuten, also bei Sternfeldbeobachtungen (Plejaden, ...) bei Verwendung kleiner Vergrößerungen mit grossen Gesichtsfeldern. Dabei ist nämlich der kleine Refraktor unschlagbar!

3 Der 130mm-Refraktor von Astro-Physics

3.1 Die Stückliste

Das 130mm Teleskop besteht aus folgenden Teilen:

- 1 Rohr mit Taukappe und Schutzdeckeln
(130mm f8 EDF Super-Fluotophsphat Triplet-Apochromat)
- 1 Sucherfernrohr 7x50
- 1 Rohrschellenpaar mit Schwalbenschwanz-Befestigungsplatte
- 1 AP 600 Montierung von Astrophysics
- 1 Gegengewicht 6.3kg
- 1 Polsucher-Fernrohr mit Beleuchtung, eingebaut
- 1 Hartholzstativ mit rollbarer Dreieckgrundplatte
- 1 Handsteuergerät mit Telefonkabel
- 1 Gleichstromkabel für Stromversorgung 12V
- 1 2“ Dachkantprisma

3.2 Die Montierung

3.2.1 AstroPhysics-Montierung AP 600

Die elektronische Nachführ-Montierung AP 600 kommt, wie die Montierung des C14, aus dem Hause AstroPhysics und besitzt die gleiche Steuerbox. Sie wird an eine 12V-Spannung angeschlossen und ist sofort betriebsbereit. Zur Einstellung der Objekte ist das Teleskop allerdings zuerst zu kalibrieren, d.h. auf die aktuelle Himmelsstellung auszurichten (siehe C14). Die AP 600 sitzt auf einem Hartholz-Dreibein-Stativ auf rollbarer Dreiecksgrundplatte. Die drei Teile (Stativ, Montierung und Refraktor) sind als Einzelteile so leicht, dass sie als mobile Geräte dienen können.

3.2.2 Die Handhabung der Montierung

Das Instrument wird langsam auf die Beobachtungsplattform gerollt. Dort werden die Stellfüsse an den Markierungen am Boden heruntergedreht und solange justiert, bis die Libelle auf der Stativplatte eingespielt ist. Das Teleskop sollte nun genügend genau gegen Norden ausgerichtet sein, was ein Blick durch das Polsucherfernrohr bestätigen kann. Andernfalls kann an den Stellschrauben oder an der Montierung selbst die Nordausrichtung korrigiert werden. Beachte, dass sich die dicken Polhöhen-Nimbusschrauben gerne lockern und immer wieder fest angezogen werden sollten. Der entsprechende Schlüssel liegt immer auf der Stativplatte. Auf jeden Fall muss die Montierung nach der ersten Ausrichtung am Himmel kalibriert werden (Kalibrierungsroutine siehe C14). Auch die Bedienung des Handsteuergeräts ist mit dem C14-Teleskop weitgehend identisch.

3.3 Die Optik

3.3.1 130mm Objektiv

Die Objektiv-Linse mit der Bezeichnung „130mm f8 EDF Super-Fluotophosphat Triplet-Apochromat“ besagt schon, dass es sich hier um hervorstechende Präzisionsoptik handelt. Die Abbildungsschärfe ist daher so hoch, dass sie in unseren durchschnittlichen atmosphärischen Bedingungen kaum richtig genützt werden kann. Als optisches Zubehör dienen alle Okulare und Zusatzgeräte des C14, sowie – als kleine Spezialität – die selbst gebastelte Sonnenfolie.

3.3.2 Das Zielfernrohr

Das Zielfernrohr ist fest montiert. Es wird mit drei kleinen Handschrauben genau auf die Teleskopachse ausgerichtet. Das Okular kann durch Drehung auf die Augendioptrie des Beobachters eingestellt werden.

3.3.3 Das Zenitprisma

Auch bei Refraktoren ist es notwendig, Zenitprismen zu verwenden. Das 130mm-Teleskop besitzt ein 2“-Zenitprisma für den Anschluss von 2“-Okularen. Leider erzeugt ein solches Prisma (im Gegensatz zu den sogenannten Amici-Prismen) ein seitenverkehrtes (Spiegel-) Bild. Dies kann – zum Beispiel bei Betrachtungen des Mondes und dem Vergleich mit Mondkarten – eher störend sein, lässt sich aber nicht gut vermeiden.

Bei horizontnahen Objekten kann das Zenitprisma durch einen geraden Zwischentubus ersetzt werden.

3.3.4 Einsatz des Teleskops

Der Starfire-Refraktor leistet seine besten Dienste bei der Beobachtung von Sternfeldern (χ und h im Perseus mit 25mm 2" Okular!) und von grösseren Objekten wie Sonne, Mond (Finsternisse!), Planeten und Kometen – wenn es denn einen hat! Insbesondere bei der Sonnenbeobachtung mit der Sonnenfolie ist er praktisch, rasch und brilliant. Bei sehr guter Atmosphäre kann sogar das 5mm Okular zur Anwendung gelangen. Leider ist das Zeiss-Binokular wegen Fokussierproblemen nicht verwendbar. Eine besondere Anwendung findet das Teleskop gewiss bei der Astrophotographie.

4 Das C14 Schmidt-Cassegrain-Teleskop

Eine sehr ausführliche (englische) Dokumentation über den Gebrauch des C14 befindet sich im Ordner „Optik“ im Bürokasten. In Zweifelsfällen zitiere man diese Anleitung.

4.1 Die Stückliste

Das Celestron-Teleskop besteht aus folgenden Teilen:

- 1 C14 Tubus mit Taukappe, Schutzdeckel, Axialgewichten
- 1 Sucherfernrohr Celestron Spotting Scope mit Amici-Prisma
- 1 Rohrschellenpaar mit Montageplatte
- 1 GTO 1200 Montierung, zweiteilig (Deklination 15kg, Rektaszension 25kg), mit integriertem Steuergerät, 2 Servomotoren, 2 Verbindungskabel zum Steuergerät
- 1 Gegengewichtsachse (7kg) schraubbar, rostfrei, mit 2 Gegengewichten
- 1 Polsucher-Fernrohr eingebaut
- 1 Schwermetallsäule mit Justier-Libelle, auf 4 Rollen, mit drei Feststellschrauben, 2 Sicherungsrollen in der Laufschiene
- 1 GTO Handsteuergerät mit Telefonkabel
- 1 Kabel für Stromversorgung 220V~
- 1 2“ Dachkantprisma

4.2 Die Montierung des C14

Zur Bereitstellung wird das Teleskop herausgefahren und etwa 15cm vor dem Bahnende mit den Stellschrauben fixiert (Kontakt plus Halbdrehung). Achte beim Herausfahren auf das Übergangsstück bei der Schienenkreuzung. Bringe sodann die Libelle an der Säule mit den 3 Stellschrauben ins Wasser. Dies genügt in der Regel für die Ausrichtung des Gerätes. Danach wird das Instrument „kalibriert“ (siehe weiter unten).

Die Polachse und die Deklinationsachse besitzen vier Kupplungsknöpfe, welche die Achsen an die entsprechenden Schneckenantriebe ankuppeln und klemmen. Ihre Wirkung nimmt beim Anziehen von „frei beweglich“ bis „blockiert“ zu. Alle vier Knöpfe sollten immer gleich stark („Fingerdruck-Anziehung“) angezogen sein. (Die maximale Blockierung der Kupplung würde erreicht, wenn man die Knöpfe mit einem Nimbusschlüssel um 120° weiterdreht; damit würden die Achsen wie starr an die Schneckenräder gekoppelt)

Für eine gute Funktion muss das Teleskop in beiden Achsen ausbalanciert sein. Dazu dienen die beiden Axialgewichte am Tubus und die grossen Gegengewichte an der Deklinationsachse. Die Balance ist korrekt, wenn das Teleskop bei gelösten Kupplungen von selbst nicht mehr davonläuft.

4.3 Die Elektronik von GTO 1200

4.3.1 Anschlüsse

Die zwei Servomotoren der Deklinations- und der Stundenachse sind mit der GTO-Steuereinheit verbunden. Die Steuerung wird mit 12V Gleichspannung betrieben und erhält die Spannung vom Säulenkasten, der seinerseits mit 220V_~ verbunden wird. Eine Leuchtdiode zeigt den Betriebszustand an, ebenso das leuchtende Handsteuergerät.

Weitere Anschlussstellen (ausser dem ersten Anschluss nicht zu belegen!):

COM1 & COM2:	Anschluss eines Computers (Dokumentation Computersteuerung)
Servo Motor Drive:	unbelegt
Focus:	elektrische Fokussierung, nicht vorgesehen
AUX1 & AUX2:	12V-Ausgänge, nicht belegt
Circuit Breaker:	5A-Sicherung für die beiden AUX-Ausgänge
+6V:	6V-Ausgang, nicht belegt
N-S:	Stellung N (Einstellung Nordhemisphäre)

4.3.2 Das Handsteuergerät (Keypad)

Das Handsteuergerät besitzt eine rote Leuchtanzeige, deren Helligkeit verändert werden kann, und leicht phosphoreszierende Bedienungstasten. Die Knöpfe:

N-S-W-E	Steuern die Bewegung des Teleskops
RA / DEC REV	Ändert die Bewegungsrichtung
STOP	Stoppt sofort die Teleskopbewegung und speichert die aktuelle Position
ZAHLEN	Eingabe und Wahl der vorgeschlagenen Funktionen
<PREV & NEXT>	Rück- oder Vorsprung im Menü / Eingabekorrektur / Blättern in Listen
GOTO	Setzt nach Objektwahl das Teleskop in Bewegung
+ / -	Eingabe von negativen Koordinaten
MAIN MENU	Zurück zum übergeordneten Menü
FOCUS	bleibt unbenutzt

4.4 Die Handhabung des Handsteuergerätes

4.4.1 Grundeinstellungen (Setup)

Das Setup ist bereits voreingestellt und im System gespeichert. Es darf nicht verändert werden.

4.4.2 Bewegung des Teleskops

Ein Beobachtungsabend beginnt mit der Grobausrichtung des Teleskops auf der Beobachtungsplattform (4.2.).

Nach dem Einschalten der Spannung erscheint das Startmenü.

Mit "5" wird die Geschwindigkeit des Teleskops für die manuelle Steuerung über die Steuerknöpfe N-S-W-E verändert: 64x, 600x, 1200x, 0.25x, 0.5x, 1x oder 12x. Am besten stellt man B auf 600x ein (einmal „5“ drücken).

Astro-Physics v2.0	
1 = Startup	4 = S:1200
2 = Setup	5 = B:64
3 = Time	6 = T:Side

4.4.3 Kalibrierung des Teleskops

Das Teleskop wird am Nachthimmel nach folgenden Schritten „kalibriert“ (sage der Elektronik, wie der Himmel orientiert ist):

Wir wählen **1 Startup** und im zweiten Auswahlmenü **Location 1** (Standort Antares). Es erscheint das Kalibrierungsmenü, in dem wir **N-Polar-Calibrate** anwählen. [Die Zahl rechts oben zeigt übrigens die kulminierende Rektaszension, also die Sternzeit, an].

Nun müssen wir einen uns bekannten **Stern einstellen**, indem wir das Teleskop elektrisch positionieren und zuerst im Sucher, dann im Hauptokular den Stern einmitten. [Die Rektaszension sollte zwischen 7h und 22h liegen, also mehr als 4^h von jener des Polarsterns (2^h 32^m) abweichen].

Cal. Menu		
1 =	N Polar	Calibrate
2 =	2 Star	Calibrate
3 =	Resume	from Park

Achtung: Gegengewichte tiefer als Rohr!

Wir wählen den Stern mit der Taste ">" und der Zahlentaste aus und bestätigen mit "GOTO". Das Teleskop schwenkt sogleich zum Polarstern. Diese Bewegung kann mit der mittleren Stop-Taste unterbrochen werden, wenn man von der richtigen Justierung überzeugt ist. Ansonsten blickt das Rohr etwa zum Polarstern. Wir korrigieren nun an der Säule die Polhöhe und Nordausrichtung solange, bis Polaris um die *halbe Abweichung* genauer in der Bildmitte steht. Bei grosser Abweichung wiederholen wir die Prozedur (wähle wieder einen Stern, dann N-Polar-Calibrate, etc). Anderenfalls verlassen wir die Kalibrierungsroutine mit "MENU".

4.4.4 Beobachten mit dem C14-Teleskop

Nach der Kalibrierung gelangen wir direkt ins Hauptmenü, in welchem wir den Menüpunkt „Objects“ wählen und damit ins Object-Menü eintreten:

Objects Menu		
1 = M	4 = Sol	7 = R/D
2 = HGC	5 = Strs	8 = Tour
3 = IC	6 = More	9 = Rcal

M: Eingabe Messiernummer

NGC: Eintippen der NGC-Nummer

IC: Index-Catalog-Nummer

Sol: Sonnensystem-Objekte (Planeten, Mond und Sonne)

Strs: Eingabe eines Sterns via Auswahlliste

R / D: Eingabe von Deklination und Rektaszension (z.B. zum Aufsuchen von Kometen)

Tour: Star-Constell: Eingabe Sternbild, darin Wahl des Sterns;

Object-Constell: Eingabe Sternbild, darin Wahl eines Objekts

More: Sprung zu „Object-Menu 2“ mit:

Abell: Eingabe der Abell-Nummer eines Galaxienhaufens

ADS: Eingabe von Doppelsternen

Search: Suche von beliebigen Objekten nach Ort, Typ, Helligkeit, etc.

Die Funktionen des Handsteuergerätes sind sehr vielfältig und können hier nicht in sinnvollem Rahmen beschrieben werden. Wer sich dafür interessiert, lese die Beschreibung im Bürokasten.

4.5 Die Optik

4.5.1 Das Zweispiegelsystem

Das C14-Teleskop hat mit 354mm Öffnung und 3540mm Brennweite ein Öffnungsverhältnis von f10. Mit einem 25mm-Okular beträgt die Vergrößerung 142x, das Gesichtsfeld beträgt 17' und der Trennwinkel liegt bei 0.5". Die maximale Vergrößerung wird mit dem 10mm Okular erreicht und entspricht knapp 400 facher Vergrößerung.

4.5.2 Schärfeneinstellung

Das C14-Teleskop hat einen Drehknopf für die Schärfeneinstellung. Er wirkt direkt auf den Hauptspiegel, der leicht nach vorn und hinten bewegt wird. Dadurch verstellt sich an der okularseitigen Einrichtung nichts. Diese interne Spiegelverschiebung ist eine bewährte und sehr bequeme – und sehr schnelle – Art der Fokussierung.

4.5.3 Beobachtungstricks

- Normalerweise wird mit einem Zenitprisma beobachtet, was eine dritte Spiegelung bewirkt, also ein seitenverkehrtes Bild. Allfällige Abhilfe: Beobachten ohne Zenitprisma oder Verwendung des Amici-Prismas.
- Zum Aufsuchen der Objekte können die beiden Sucherfernrohre gute Dienste leisten, zunächst das kleine, dann das 80mm-Spotting-Scope von Celestron mit dem Amici-Prisma.
- Eine sehr komfortable Beobachtung ermöglicht das Binokular. Dieser Strahlenteiler von Zeiss eignet sich besonders beim Einsatz am C14, weil hier genügend Licht gesammelt wird. Der Beobachter muss aber sitzen können und braucht etwas Zeit. Feine, lichtschwache Objekte sollten ohne Binokular betrachtet werden.

4.5.4 Einsatz des Teleskops

Das Teleskop kommt zur Anwendung bei Objekten, die eine kleine Lichtstärke und eine nicht sehr grosse Ausdehnung am Himmel haben. Das Gesichtsfeld ist nämlich relativ gering (es schwankt zwischen 26' beim 40mm Okular und 6.4' beim 10mm Okular). Es setzt gute Dunkelheit und guten Kontrast voraus. Wegen seiner grossen Lichtstärke erlaubt es den Einsatz von Farbfiltern zur Kontraststeigerung. Seine Stärke liegt also klar bei planetarischen Nebeln, Galaxien und Kugelsternhaufen.

5 Das Protuberanzenfernrohr

Eine genaue Gebrauchsanleitung des Protuberanzenansatzes ist im Ordner „Optik“ im Bürokasten abgelegt.

5.1 Die Stückliste

Das Teleskop und der Protuberanzenansatz der Firma Baader bestehen aus folgenden Teilen:

- 1 Vixen 90mm f8 Teleskop
(noch nicht vollständig)

5.2 Die Montierung

5.2.1 Huckepack

(wird später verfasst)

5.2.2 Als eigenständiges Teleskop

(wird später verfasst)

5.3 Die Optik

5.3.1 Das Fernrohr

(wird später verfasst)

5.3.2 Der Protuberanzenansatz

(wird später verfasst)

5.3.3 Die Fotografie von Protuberanzen

(wird später verfasst)

5.3.4 Einsatz des Teleskops

Das Vixen-Teleskop darf nur im Zusammenbau mit dem Protuberanzenansatz gebraucht werden. Es wird für die Beobachtung von Sonnenprotuberanzen visuell oder fotografisch eingesetzt. Gute Sicht wird vorausgesetzt, doch kann eine leichte Dunstlage durchaus auch zu brauchbaren Bildern führen. Es empfiehlt sich, parallel zur Protuberanzenbeobachtung auch die Sonne im weissen Licht (mit Herschelprisma oder Sonnenfolie) zur Beobachtung anzubieten, da die Aktivität der Protuberanzen eng mit der Sonnenfleckentätigkeit gekoppelt ist.

6 Das Zubehör

6.1 Die Okulare 2“ und 1¼“ und Spezialokulare

6.1.1 Die 2“ und die 1¼“ Okulare

Alle Okulare passen zu allen Antares-Teleskopen und sind höchstqualifizierte Linsen. Sie unterscheiden sich in erster Linie durch ihre Brennweiten, aber auch durch den Blickwinkel. Besonders schön sind die Weitwinkelokulare, die dem Beobachter ein grosses und angenehmes Gesichtsfeld anbieten. Die 2“ Okulare stechen dabei besonders hervor. Alle anderen Okulare werden durch Reduzierhülsen in die 2“-Öffnungen eingeschoben. Beachte, dass alle optischen Systeme durch Klemmringe fixiert werden müssen.

6.1.2 Die Barlow- und die Shapley-Linse

Die Barlow-Linse für die 2"-Okulare wirkt wie ein „Telekonverter“ zur scheinbaren Verdoppelung der Fernrohrbrennweite und damit der Vergrößerung. Die Erfahrung hat aber bereits gezeigt, dass man besser kleinere Okulare als Barlowlinsen einsetzt.

Die Shapley-Linse macht gerade das Gegenteil. Die lange Brennweite des C14 ist manchmal eher störend, wenn der Bildausschnitt zu klein wird. Mit einer Shapleylinse kann die Brennweite des Fernrohres auf 60% gestaucht werden. Somit hätte das C14 nur noch 2120mm Brennweite, bei gleichbleibender Spiegelöffnung. Shapleylinsen sind auf dem Markt aber nicht sehr gut vertreten.

6.1.3 Fadenkreuz- und Messokulare

Das beleuchtbare Fadenkreuzokular dient zur exakten Einmittung der Objekte oder zur Nachführung des Teleskops. Die Beleuchtung besteht aus einer kleinen batteriebetriebenen Leuchtdiode, die in das Okular eingeschraubt wird. Sie kann ein- und ausgeschaltet werden. Bei Nichtbenützung ist die Beleuchtung unbedingt auszuschalten! Das Messokular dient zur Vermessung von Doppelsternen oder anderen interessanten Objekten und hat eher wissenschaftlichen Charakter. Auch das Messokular hat die gleiche Beleuchtungsvorrichtung.

6.2 Fotografie mit der Kleinbildkamera

Fotoapparate nach dem Spiegelreflex-System können mit einem speziellen T2-Adapter direkt in die Fokalebene eingesetzt werden. Man stellt mit der Fokussierschraube die Schärfe direkt im Sucher der Kamera ein. Die Belichtungszeiten liegen bei hellen Objekten bei Bruchteilen von Sekunden (Mond 1/1000 s, eventuell noch Mondfilter verwenden), gehen dann aber schnell in die Minuten, wenn man feinere Objekte fotografieren will. Eine exakte Ausrichtung des Teleskops ist erforderlich.

Selbstverständlich kann die Kamera auch „huckepack“ auf das Teleskop geschraubt werden, um zunächst Übersichtsaufnahmen mit den Fotoobjektiven zu machen.

6.3 Sonnenbeobachtung mit Herschelprisma

Die Sonne ist ein nicht zu unterschätzendes Betrachtungsobjekt. Aber Vorsicht: eine direkte Sonnenbetrachtung durch das Teleskop führt zu einer irreparablen Erblindung des Auges. Der Grossteil des Lichtes muss aus dem Teleskop herausgeführt werden. Dazu dient das Herschelprisma, das etwa 99.9% des Sonnenlichtes aus dem optischen Weg hinaussendet. Bei der Verwendung dieses Prismas ist darauf zu achten, dass jede Art von Filter erst *nach* der Strahlenteilung, also *hinter* dem Umlenkspiegel eingesetzt wird. Besonders komfortabel ist das Polarisationsfilterglas, das ins 2“-Okular (oder in die 2“-Reduzierhülse) eingeschraubt wird. Durch ein Drehen des Okulars wird die Bildhelligkeit kontinuierlich gedrosselt (weil ein zweites Filterglas bereits eingebaut ist).

6.4 Einsatz von Filtersystemen

Der Einsatz von Filtern ist ein sehr beliebtes Vorgehen, um die Bildqualität zu steigern. In der Regel geht es um Farbfilter, welche eine Kontraststeigerung bewirken. Besonders effizient sind dabei die Starlight-Filter (bevorzugen das Licht von leuchtenden Gasen gegenüber dem Sternlicht) oder die Daylight-Filter (Heraussieben des Kunstlichtanteils der Atmosphäre) sowie die Graufilter (Reduktion der Lichtfülle bei hellen Planeten und beim Mond).

6.5 Das Blaze-Gitterspektroskop

Ein ganz spezielles Instrument für wissenschaftlichen Einsatz ist das Spektroskop zur Betrachtung der Spektralzerlegung des Sternenlichtes, dessen Spektrallinien dem Fachmann eine wahre Flut von Informationen überreichen. Es ist für Demonstrationen mit Besuchern nicht geeignet, weil man „nur lauter komische Regenbogenfarben-Linien“ sieht. Mehr darüber im Gerätebeschrieb.

6.6 Das Binokular von Zeiss

Ein Binokular teilt den austretenden Strahl in zwei Portionen und übermittelt je die Hälfte des Lichtes an die beiden Augen. Das Binokular findet vor allem Anwendung beim grossen C14-Teleskop, wo genügend Licht vorhanden ist und wo eine sehr starke Montierung ein schwere Last am Okularende ohne Problem aushält. Die Benützung des Binokulars erfordert den Einsatz von zwei genau gleichen Okularen und sollte eine Ausnahme bleiben. Sie setzt voraus, dass man hellere Objekte betrachtet, sich Zeit nehmen will, möglichst alleine ist und bequem sitzen kann. Vor allem Besucher, die zum ersten Mal das Binokular benützen, müssen sich zuerst auf den neuen Einblick einstellen.

7 Anhang

7.1 Wartung der Instrumente

7.1.1 Lagerung der Instrumente

Die Instrumente werden nach Gebrauch im Haus versorgt, der Staubdeckel auf die Taukappe gestülpt und das Okularende mit einem Deckel verschlossen. Alle Okulare werden abgenommen und versorgt. Das Zenitprisma bleibt am Rohr. Ausnahme: Bei starker Kondenswasserbildung werden die Deckel nicht aufgesetzt (das Rohr soll trocken gerieben werden, nicht aber die Optik!).

7.1.2 Lagerung des Zubehörs

Das gesamte Zubehör ist inventarisiert. Es gehört in der Regel in den kleinen Rollwagen, der im Kasten eingestellt wird. Es ist darauf zu achten, dass alle beschlagenen Gegenstände vor dem Versorgen noch trocknen können.

7.1.3 Reinigen der Optik

Das Reinigen der Optik ist in der Regel Sache der Betriebskommission. Versuche bitte nie, die Okulargläser mit einem gewöhnlichen Taschentuch zu reinigen! Das Reinigen der Gläser darf nur mit einem Spezialtuch (Mikrofaser) und nur mit Spezial-Optikreiniger erfolgen (oben im Kasten).

7.1.4 Wartung und Pflege

Unter normalen Gebrauchsbedingungen ist nur minimaler Unterhalt notwendig. Die Betriebskommission übernimmt periodisch das Fetten der Gebtriebe und Lager aller Teleskope.

7.1.5 Reinigen der Schiene des C14

Für die Reinigung der Schiene steht ein spezielles T-Stück im mittleren Kasten zur Verfügung. Man zieht es einfach durch die Schiene. Ein Besen besorgt den Rest – wenn nicht gleich alles!

7.1.6 Demontage des C14

Soll das Teleskop frei beweglich sein (z.B. wegen kaputter oder vereister Schiene), so werden die Führungsrollen herausgeschraubt. Das Teleskop hat nun aber keine seitliche Führung mehr und darf nur mit äusserster Vorsicht bewegt werden. Das Gewicht des Gerätes liegt bei 400kg und die Schiene ist leicht geneigt! Für die Demontage des Teleskops für Wartungs- oder Reparaturzwecke ist die Betriebskommission zu rufen.

7.1.7 Trouble-Shooting, Schäden und Reparaturen

Wenn irgendwo Probleme mit dem Baukörper oder mit dem Instrumentarium, oder auch mit der Umgebung (Nachbarschaft, Besucher, Randalismus, Beschädigungen etc.) auftauchen, so ist unverzüglich die Betriebskommission zu benachrichtigen. Notruf-Nummer beim Telefon!

7.2 Versicherungsfragen

Antares ist versichert gegen Elementarschaden und gegen Diebstahl. Das Instrumentarium ist auch gegen „Sturz“ versichert ("All Risk"). Zudem gehen wir davon aus, dass alle Benutzer eine Haftpflichtversicherung haben. Allfällige Beschädigungen des Instrumentariums oder anderer Einrichtungen sind daher ehrlich, vollständig und sofort der Betriebskommission zu melden.

7.3 Ergänzende Theorie Optik

7.3.1 Die Austrittspupille A

Eine oft erwähnte, wesentliche Grösse ist die "Austrittspupille". Man definiert die Austrittspupille A als Durchmesser des aus dem Okular austretenden Strahlenbündels. Sie ist die kleine Scheibe, die man sieht, wenn man Fernrohr mit Okular auf den Tageshimmel richtet und aus 30cm Abstand gegen das Okular blickt. Je grösser die Austrittspupille, umso höher die Lichtstärke. Man berechnet die Austrittspupille, indem man die Okularbrennweite (f_o) durch die Öffnungszahl (N) des Objektivs dividiert, oder indem man den Objektivdurchmesser D durch die Vergrößerung dividiert:

$$A = f_o / N \equiv D / V$$

Beispiel: Das C14-Teleskop hat mit einem 25mm-Okulars eine Vergrößerung von 142x. Die Austrittspupille beträgt somit $A = 25/10 = 2.5\text{mm}$.

7.3.2 Die Lichtstärke L

Das Quadrat der Austrittspupille bezeichnet man als Lichtstärke L des so verwendeten optischen Systems:

$$L = A^2$$

7.3.3 Die Schranken der Vergrößerung

Je kleiner die Vergrößerung, umso heller ist das Bild und umso grösser ist die Austrittspupille. Ist die Austrittspupille, also der Durchmesser des austretenden Lichtbündels, grösser als die Augerpupille (6mm), so trifft Licht auf die Irisblende und geht verloren. Daraus ergibt sich eine **maximale Okularbrennweite**. Sie berechnet sich (in mm) durch

$$f_o(\text{max}) = 6 \cdot N$$

Beispiel: Das C14-Teleskop hat ein Öffnungsverhältnis von $N = 10$, die maximale Okularbrennweite beträgt also 60mm.

7.4 Ergänzung zur Handsteuerbox der GTO 1200

7.4.1 Grundeinstellungen (Setup)

Die Grundeinstellungen sind bereits vorgenommen. Sie werden aber wie folgt angepasst:

Beim Einschalten der Stromversorgung erscheint auf dem Display des Handsteuergerätes das nebenstehende Menü. Drücke nun die Zahlentaste "2" zum Aufruf des Setup-Menüs und darin zweimal die Pfeiltaste ">" zum Aufruf des Menüs „Setup 3“.

- 1: Eingabe des Standortes
- 2: Eingabe Datum und Zeit
- 6/0: Einstellung der Helligkeit

```

Astro-Physics v2.0
1 = Startup      4 = S:1200
2 = Setup        5 = B:64
3 = Time         6 = T:Side
```

```

Setup 3 - Menu <
1 = Set Site Loc.
2 = Set Date & Time
6/0 = Dim/Br. Disp. >
```

Wähle "1" zur Eingabe des Standortes. Wähle nochmals "1", wenn unter dem ersten Standort (Location 1) die Koordinaten von Antares neu eingestellt werden sollen.

Dann erfolgt die Eingabe:

```

Long:   E   009:15:00
Lat:    N   47:25:00
Time Zone:      :01
Daylight Savings: 0 oder 1
```

```

Long:   W   000:00:00
Lat:    N   00:00:00
Time Zone:      00
Daylight Savings: 0
```

Nun wird automatisch wieder „Setup 3 - Menu“ angezeigt. Verfahre nach dem gleichen Muster zur Einstellung der Uhrzeit und des Datums durch Anwahl des zweiten Menüpunktes 2: „Set Date & Time“. Nach der Eingabe springt es wiederum ins „Setup 3 - Menü“.

7.4.2 Zweisternkalibrierung

Es gibt noch eine zweite Kalibrierungsroutine: die Zweisternkalibrierung. Wähle dazu „2“.

Wir drehen das Teleskop elektrisch auf einen hellen Stern im Osten und bringe ihn in die Bildmitte. Wir wählen diesen ersten Stern mit der Taste ">" und der Zahlentaste aus und bestätigen mit "GOTO". Wähle den zweiten Stern mit den Tasten aus (in Rektaszension mindestens 6h, in Deklination mindestens 40° abweichend) und bestätigen mit "GOTO". Nun fährt das Teleskop auf den zweiten Stern. Nun verstellen wir die Säule in Polhöhe und Nordausrichtung solange, bis der zweite Stern um die *halbe Abweichung* genauer in der Bildmitte steht. Wir verlassen sodann die Kalibrierungsroutine durch das Drücken der Taste "MENU", oder wiederholen die Prozedur bis die Genauigkeit genügend gut ist.

```

Cal. Menu
1 = N Polar Calibrate
2 = 2 Star Calibrate
3 = Resume from Park
```

7.4.3 Kalibrierung am Tag

Am Tag wird das Teleskop an der Sonne kalibriert. Wir drehen das Teleskop elektrisch auf die Sonne (Herschelprisma / Sucherabdeckung). Nach der Wahl „N-Polar-Calibrate“ wählen wir in der Liste der Sterne die Sonne, die man am Ende der Sternliste findet. Mit GOTO lösen wir die Bewegung zum Polarstern aus, die wir aber sogleich mit STOP wieder abbrechen. Wir drücken "MENU" und können nun beobachten (z.B. auch den Planeten Venus).

7.4.4 Bewegung des Teleskops

Im Startmenü wird mit „5“ die Geschwindigkeit der Handsteuerung eingestellt mit "4" die Geschwindigkeit der automatischen Bewegung bei Richtungsänderungen: 1200x, 900x, 600x (in Vielfachen der Nachführgeschwindigkeit). Mit "6" lässt sich die Geschwindigkeit der Stundenachse zur Nachführung für Sterne (sidereal), Sonne (solar) oder Mond (lunar) wählen.

Astro-Physics v2.0	
1 = Startup	4 = S:1200
2 = Setup	5 = B:64
3 = Time	6 = T:Side

7.4.5 Spezialitäten des Teleskops C14 und des Handsteuergerätes GTO

- Das Teleskop kann das Anfahren eines Objektes verweigern, wenn es unterhalb des Horizontes liegt.
- Nach dem Einstellen des Objektes erscheinen in der Anzeige die technischen Daten des Objektes.
- Man kann nach der Wahl des Objektes eine Feinkalibrierung durchführen, indem man ins Object-Menü springt, das Objekt neu einmietet und die Taste RCAL ("9") drückt.
- Bei langen Beobachtungspausen kann das „Setup4-Menü“ (Mount Menu) angewählt werden. Darin kann das Teleskop geparkt ("5") werden. Es wird unter Beibehaltung der Orientierung abgestellt. Man löst die Parkstellung durch beliebigen Tastendruck.
- Nach einer Handbewegung des Teleskops oder einem Stromausfall oder Absturz des Steuergerätes muss das Teleskop wieder neu kalibriert werden.
- Das Programm berücksichtigt die Refraktion einer Standardatmosphäre. Daher gilt die richtige Nachführung auch in Horizontnähe.
- Error-Memory (zum Ausschalten der periodischen Stundenachsenfehler):
 - 1 Wähle die Geschwindigkeit 1x oder weniger
 - 2 Setup4-Menü (Mount Menu), wähle „PEM“ (Permanent Error Memory); stelle PEM zuerst auf „None“ (andernfalls "3" drücken)
 - 3 Stern in Zenitnähe ins Fadenkreuz nehmen
 - 4 Wähle „record“ ("1")
 - 5 Korrigiere während den eingestellten 8 Minuten den Stern aufs Fadenkreuz. Das Record-Verfahren stellt selbständig ab und merkt sich die aufgetretenen systematischen Fehler.
 - 6 Drücke „Play“ ("2") für die Speicherung und den späteren Betrieb.
- Safe-Zone (zum Abschalten der Teleskop-Bewegung beim Eintritt in eine Sperrzone); im Gebrauchsfall Beschreibung im Bürokasten lesen!

7.4.6 Einstellen der Orthogonalität der Achsen (nur durch Betriebskommission)

- 1 Teleskop möglichst genau gegen den Himmelspol ausrichten.
- 2 Wähle im "Object Menu" den Menüpunkt "Tours" aus und dann "Stars Constell. "
- 3 Wähle ein meridiannahes Sternbild und suche darin zwei nahe Sterne, den einen östlich, den anderen westlich des Meridians.

- 4 Gebe den einen Stern ein und drücke GOTO. Mitte den Stern mit dem Fadenkreuz ein und rekali­briere ihn via "Object Menu" mit "9 = Rcal".
- 5 Gehe zurück in "Tours"; wähle den zweiten Stern an und drücke GOTO. Das Teleskop schwenkt in die diametrale Lage und wendet somit die Deklination­sachse um 180°. Die Abweichung in der Deklination ist belanglos; die Abweichung in der Rektaszen­sion aber entspricht dem doppelten Justierfehler der Optik! Justiere die Optik um den halben Betrag und wiederhole die Routine.

© Copyright 04.04.02

Ewgeni Obreschkow

Tel. 071 385 49 80