

# Bedienungsanleitung für den Echellespektrographen



Entwurf: Version 2.9.2003

# I. Einschalten des Spektrographens

## *Kameraraum*

Das Füllen des Dewars erfolgt durch den Nachtassistenten, der den Coudéraum jeweils über die Luftschleuse betritt und verläßt. Der Dewar wird während der Coudéperiode jeweils um 19:00 Uhr um 5:30 Uhr gefüllt. Das korrekte Füllen wird im entsprechenden Buch eingetragen. Das Füllen und die Kontrolle über den Stickstoffvorrat ist Aufgabe des Nachtassistenten. Das Abpumpen des Dewars ist Aufgabe des technischen Personals.

Am Beginn einer Beobachtungsnacht sind alle Abdeckungen im Kameraraum vorsichtig zu entfernen. Dies betrifft die Abdeckungen von

- Kollimator
- Kameraspiegel
- Gitter
- kleiner Umlenkspiegel
- Objektiv vor Dewar
- Fokalreduktioptik: zwei Objektivdeckel
- Grisms: Auf einer Seite alle drei Deckel hochklappen. Andere Seite: Alle drei Deckel abnehmen. Die Deckel sind unterschiedlich.

## *Spaltraum*

Am Beginn einer Beobachtungsnacht werden folgende Geräte eingeschaltet:

- **Echelle Elektronikbox** (steuert Lampen+Prismen)
- **Gittersteuerung**
- **Fernsehleiteinrichtung**
- Elektronikbox für **Photomultiplier**  
Vor dem Photomultiplier gibt es noch einen mechnischen Shutter, der von Hand hinein und heraus gefahren werden kann. **Aus Sicherheitsgründen muß der Shutter immer geschlossen bleiben, sofern nicht ein Stern schwächer als 6.0 mag beobachtet wird.**

Einstellungen am Spaltkopf:

- Die **Spaltbreite** stellt man am Handrad über der Spaltbeobachtungskamera ein. Eine Spaltbreite von einer Bogensekunde entspricht 0.45 mm. Um eine zwei-Pixel Auflösung von 67000 zu erreichen muß eine Spaltbreite von 0.52 mm (entsprechend 1.2 Bogensekunden) eingestellt werden.
- Zur **Spalthöhenverstellung** dient das Handrad links daneben. Bei Verwendung der VIS oder IR Grisms kann eine Spalthöhe von bis 3.5 mm (=7.8") verwendet werden.

Bei Verwendung des UV Grisms ist das Maximum 3.0 mm, damit die Ordnungen nicht überlappen.

- **Vorfilter für die Lampen:** Es gibt an der Flat- und an der ThAr-Lampe jeweils ein Handrad. Mit diesem können zusätzlich Filter zum Abdunkeln der Lampen eingefahren werden. Diese Filter werden normalerweise nicht verwendet und sollten jeweils auf "Null Punkte" stehen.
- **Vorfilter der Fernsehleinrichtung:** Am Objektiv der Fernsehkamera gibt es ein Handrad. Die Filter müssen so eingestellt werden, daß die Kamera nicht übersteuert wird. Als Faustregel gilt: "Ein Strich" bei Sternen von 8 mag, oder schwächer, "drei Striche", bei Sternen von 6 bis 8 mag und "fünf Striche" bei etwa 0 bis 2 mag.

Jodzelle:

**Die Jodzelle wird am Anfang der Coudéperiode eingeschaltet und am Ende der Periode abgeschaltet.**

- Die Jodzelle wird mit einem Schalter an der Elektronikbox im Spaltraum ein und ausgeschaltet. Das Aufheizen auf 70°C dauert etwa 30 Minuten. Die maximale Temperatur beträgt 80°C. Die Zelle sollte mindestens 2 Stunden vor Beobachtungsbeginn eingeschaltet werden.
- Die Zelle kann mit dem Griff links am Spaltgehäuse ein- und ausgefahren werden.
- Temperatureinstellung:  
Nach dem Einschalten heizt die Jodzelle auf die vorgebenen Tempertur auf. Wenn eine andere Temperatur eingestellt werde soll, so ist das Folgende zu tun:
  - 1.) "Menu" einmal drücken,
  - 2.) "Min" drückem um zu wählen, welche Ziffer geändert werden soll,
  - 3.) "Max" drücken, um Wert einzustellen,
  - 4.) "Enter" drücken, um neuen Wert zu aktivieren.

## II. Kalibrationsaufnahmen

### *ThAr Vergleichsaufnahmen:*

- Benutzung des CCD-Programms siehe unten
- An der Workstation einloggen
- Echelle Programm starten (Symbol anklicken).
  - Als erstes Gitterwinkel auf **67.5°** einstellen. Das sollte das Programm automatisch machen. Manchmal bleibt das Gitter aber einen Schritt vorher stehen. Dann einfach nochmal auf 67.5 klicken.
  - Als nächstes die Grisms einstellen:
    - 1=leer
    - 2=IR (5600-9600 Å)
    - 3=VIS (4750-7070 Å), für Beobachtungen mit  $I_2$ -Zelle.
    - 4=UV (3600-5300 Å)
- **Unbedingt mechanischen Shutter am Photomultiplier schließen und prüfen, daß "BelMe" nicht gedrückt ist.**
- Entweder ThAr oder Flat anklicken (Bedienung der CCD s.u.)
- Belichtungszeit: ThArIR: 15s, ThArVIS: 15s, (150s), ThArUV: 300s
- **Nach dem Ende der Kalibrierungsaufnahmen immer auf "Starlight" klicken.** Lampen werden damit automatisch ausgeschaltet und der Weg für das Sternlicht freigegeben.

### *Domeflats aufnehmen:*

Domeflats sollten für die Wellenlängenbereiche VIS und IR verwendet werden. Domeflats sind extrem stabil. Es ist nicht nötig, diese jede Nacht aufzunehmen. Das gilt sogar für Spektren mit einem S/N-Verhältnis von 1000. Für UV sind Flats nach der ersten Methode wegen der geringeren Belichtungszeiten günstiger.

- **Unbedingt mechanischen Shutter am Photomultiplier schließen und prüfen, daß "BelMe" nicht gedrückt ist.**
- **Unbedingt Fernsehleiteinrichtung ausschalten.**
- Alles einschalten wie bei Sternbeobachtungen (siehe unten).
- Kuppel auf grüne Marken fahren (Hauptschaltpult).
- Teleskop auf Schirm ausrichten ("Coudé-Flatfield").
- Schalter der 4x500 Watt Halogenscheinwerfer am Schaltpult in der Kuppel anschalten (Faustregel: Belichtungszeit 400 s für VIS).

# III. Einschalten des Teleskops

## *Wetterbedingungen*

Es darf nur beobachtet werden wenn:

1. Der Taupunkt im Freien 1.5 Grad (oder mehr) **unter** der Temperatur des Hauptspiegels liegt.
2. Die Luftfeuchtigkeit im Freien  $\leq 95\%$  ist.
3. Die Temperatur im Freien höher als  $-15^\circ$  C ist.
4. Die Kuppel muß geschlossen werden, wenn die Luftfeuchtigkeit in der Kuppel  $\geq 90\%$  ist (ggf. Heizung anschalten).
5. Bei aufziehendem Regen, Schnee, Nebel Kuppel beizeiten schliessen...

Sollte es sich abzeichnen, daß das Wetter in den nächsten Tage wechselt und dabei feucht-warme Luft einströmt, so muß die Kuppelheizung eingeschaltet werden, um ein Beschlagen des Spiegels zu vermeiden (siehe ganz unten).

## *Einschalten des Teleskopes: Raum 22*

- JAT: Großen Drehschalter einschalten, warten bis "Freigabe" leuchtet.
- JAT: "Ein" drücken.

## *In der Kuppel*

- Hauptschalter am Schaltpult einschalten.
- Kuppel öffnen (Wetterbedingungen siehe oben).
- Spiegelverschluß öffnen.
- Rohrverschluß öffnen (kleine grüne Lampe oben rechts leuchtet auf).
- Automatische Kuppelnachführung einschalten. Perspektivisch wird der Teleskop-Bedienrechner Controlix im Beobachterraum die automatische Kuppelnachführung übernehmen. Dann darf die "alte" automatische Kuppelnachführung am Hauptschaltpult nicht eingeschaltet werden.
- Tracking einschalten. Es kann einige Minuten dauern, bis die grüne Lampe an den Schaltpulten leuchtet und das Tracking eingeschaltet werden kann. Sollte sich das Fernrohr nicht bewegen lassen, so ist wahrscheinlich die Hebebühne ausgefahren, dann einfach Hebebühne in Parkposition fahren.

## IV. Sternbeobachtungen

### *Fernsehleinrichtung*

- Fernsehleinrichtung einschalten: Nach Rechnerneustart: Melden Sie sich auf dem FLE-Rechner als User "obs" an. Das Paßwort ist gleich dem des Users "obs" auf der Workstation. Die Anwendung "Fernseh-Leiteinrichtung" wird gestartet durch Doppelklicken des Icons "Autoguider".
- Das Programm startet nur, wenn vorher der Teleskopauptschalter eingeschaltet wurde. Für den Betrieb im Coudémodus muß außerdem die Elektronik der Proxitronikkamera im Coudé eingeschaltet sein.
- **Wird ein neuer Stern eingestellt, so muß der Shutter der Fernsehleinrichtung geschlossen sein und der Gain sollte auch auf Null stehen**
- Integrationszeit einstellen: Auf der rechten Seite des "Grab control"-Tools findet man das Feld "Acquisition time", in dem man durch Anklicken eines Radio-Buttons die Integrationszeit (in Millisekunden) vorwählt: "40" bedeutet 40 ms Belichtungszeit = 25 Bilder/Sekunde; die maximale Belichtungszeit beträgt etwa 10 Sekunden. Die von der Kamera aufgenommenen Bilder werden von der Framegrabber-Karte aufsummiert und nach Ablauf der Belichtungszeit mittels Shiften zurück auf 8 Bit, d.h. auf einen Bereich zwischen 0...255 herunterskaliert und angezeigt. Am besten auch gleich auf "load saved positions" anklicken, um die alten Positionen der "grünen Kreuze" zu bekommen.
- **Leitrohrkamera nur verwenden, wenn der zu beobachtende Stern schwächer als 6 mag ist, sonst Okular im Spaltraum verwenden.** Beim Schwenken des Teleskopes, Shutter der FLE immer schließen und Gain auf "Null" einstellen.
- Für Coudé-Kamera geeignete Filter wählen, so daß die Fernsehkamera nicht übersteuert wird. Das Filterrad befindet sich im Spaltraum vor dem Objektiv der Kamera (Beschreibung siehe oben).
- Zur Sternbeobachtung Shutter aufmachen und Gain hoch regeln. Unterhalb von Gain "50" passiert nicht viel. Zwischen der Coudé-Kamera und der Leitrohrkamera kann man auch in "Grab control" hin und her schalten.
- Das nutzbare Gesichtsfeld im Coudé beträgt etwa 26", ein Pixel entspricht etwa 0.33". Das Gesichtsfeld im Coudé rotiert!
- Das Gesichtsfeld des Leitrohres beträgt 10.5x7.7', ein Pixel entspricht etwa 0.8". Norden ist unten und Osten ist links.

## *Autoguider*

- Wurde "Auto guiding on" am Fernsehleitnehmer gedrückt, dann bleiben Maus- und Pfeiltastenbetätigungen im "live grab" und im "zoom" ohne Wirkung. Dieser Modus dient zur automatischen Nachführung des Teleskops. Anhand dieses "festgestellten" Fadenkreuzes wird das Teleskop dem Leitstern nachgeführt und automatisch korrigiert.
- Damit der Teleskopbedienrechner ("Controlix") die Korrekturen auch ausführt, muß dort "automatically" gedrückt sein.
- Bei Wechsel des Objektes vorher am Fernsehleitnehmer "Auto guiding off" drücken.

## *Cursorposition des Leitrohrs justieren*

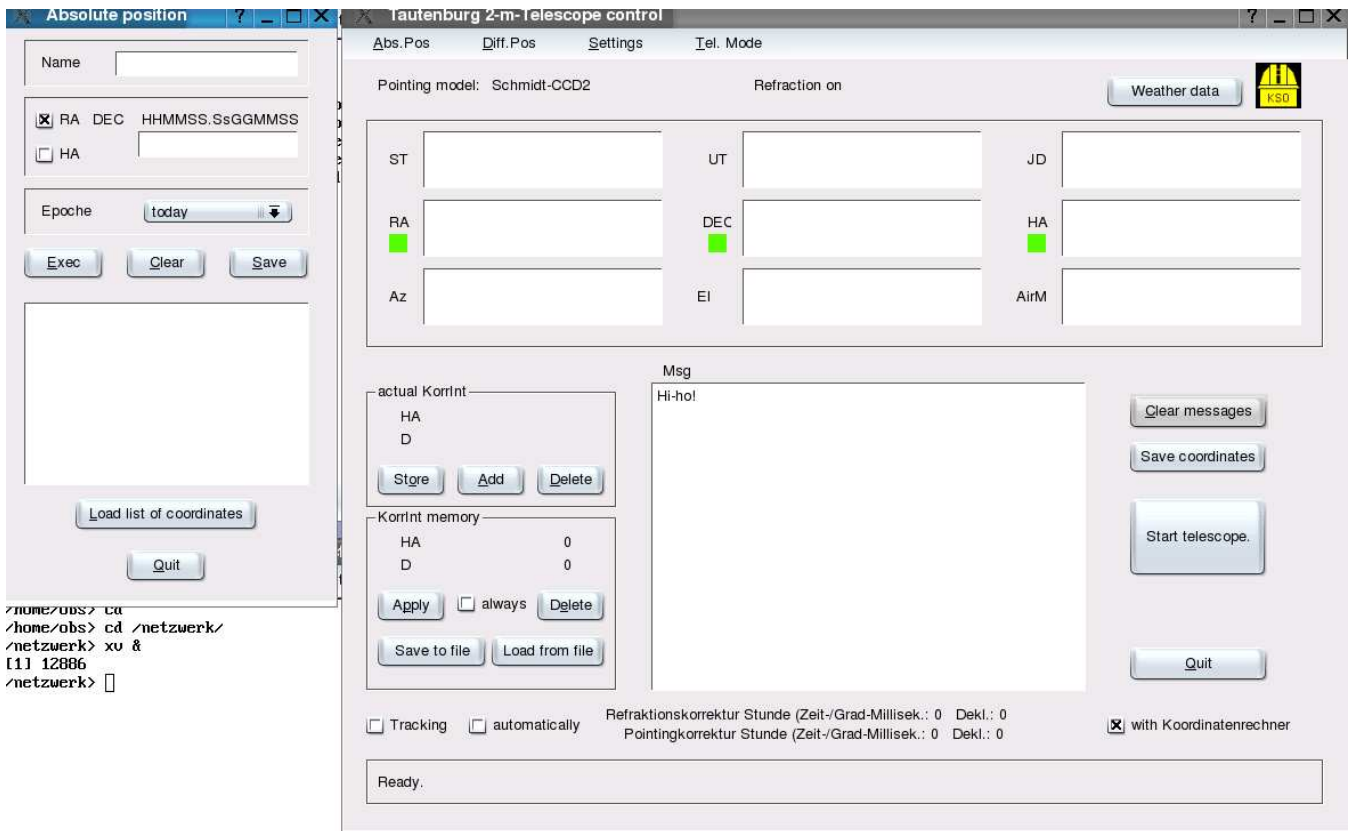
- Stern von 6 mag (oder schwächer) in den Spalt des Spektrographen bringen.
- Wenn der Stern im Hauptrohr eingestellt ist, im Fernsehleitprogramm auf Leitrohr umstellen und grünes Kreuz auf Stern justieren
- Unter "Use a fix cursor position" (unter "Grab control") besteht die Möglichkeit, feste Cursorpositionen für den Leitrohr- und/oder Spalt-Kamera-Modus vorzugeben. Einmal vorgenommene Einstellungen können abgespeichert und später wieder eingelesen werden ("Save/Load Position"). Damit die Cursorposition abgelesen werden kann, müssen zunächst bei X und Y Nullen eingetragen werden. Danach einfach mit dem Cursor im Leitrohr- und Spalt-Bild auf den Stern gehen, Positionen ablesen und eintragen. Danach "Save Position" und "Grab control" verlassen.
- Typische Pixelpositionen sind 364,276 für das Spaltbild und 370,377 für das Leitrohr.
- Wenn der Stern gar nicht im Leitrohr zu sehen ist obwohl ein Bild da ist, so steht der Kreuztisch wahrscheinlich falsch, der sollte auf a: 21.89, b:59.56 stehen.

## *CCD-Programm starten*

- An der Workstation unter **obs** einloggen.
- Starten des CCD-Programms durch anklicken.
- Es erscheint "send Chip-Definition...": "Yes" eingeben.
- Unter "preferences" Beobachter, Path und Prefix eintragen.  
Daten unter /export/home/obs/data/observer\_name ablegen.
- Es gibt 4 Exposure-Arten:
  - dark: Shutter bleibt geschlossen.
  - science:Shutter geht auf.
  - flat: das gleiche wie science, aber im Header steht "flat".
  - focus: nicht sinnvoll für Coudé.
- Das GUI sollte sonst selbsterklärend sein.
- **ds9 &** erscheint automatisch.
- Unter "batchmode" gibt es die Möglichkeit Makros zu schreiben und anschließend ausführen zu lassen.

## *Aufnahme eines Sternspektrums*

- Objekte können am Teleskop-Bedienrechner durch Eingabe der Koordinaten oder durch Anklicken eines Objektes in einer zuvor erstellten Liste eingestellt werden. Nach dem Drücken von "Exe" positioniert das Teleskop automatisch (siehe Abb.).
- Sterne von 6 mag bis 15.5 mag können mit der Leitrohrkamera eingestellt werden.
- Hellere Sterne mit Okular im Spaltraum einstellen. Es gibt eine Okularbeleuchtung. Der Schalter dafür befindet sich an dem kleinen Kasten links neben der Spalteinheit.
- Wird 'BelMe' am CCD Gui gedrückt, so wird der Photonenfluß während der Belichtung gemessen (es wird jeweils die Summe der Photonen innerhalb von 30 Sekunden bestimmt) und in einem File Namens XXXX.bel abgelegt. Dadurch kann der flußgewichtete Mittelpunkt der Aufnahme mit Hilfe des IRAF-Programms flux\_weighted.cl (E. Guenther) bestimmt werden. Die Abbildung am Ende der Gebrauchsanweisung gibt eine Übersicht, welche Zählraten zu erwarten sind.
- **Vorsicht: nur Sterne von 6 mag oder schwächer mit dem Belichtungsmesser beobachten. Aus Sicherheitsgründen muß bei der Beobachtung von Lampen (Flats, ThAr), oder hellen Sternen nicht nur der das "BelMe"-Kästchen weggeschaltet werden, sondern auch der mechanische Shutter am Photomultiplier geschlossen werden.** In diesem Falle muß das Objekt sowieso mit dem Okular und nicht mit dem Leitrohr eingestellt werden.
- CCD-GUI: Name des Objektes, Spaltbreite, Grism eingeben und dann Belichtung starten.



Controlix Gui

## V. Wenn die Nacht zu Ende ist....

### *Beobachterraum*

- Verifizieren, daß "BelMe" nicht angeklickt ist.
- Programm der **Fernsehleiteinrichtung** beenden und Bildschirm ausschalten.
- Verifizieren, daß "Starlight" im Echelle Programm angeklickt ist. Danach **Echelle Programm** beenden (Fenster zuklicken) und Bildschirm ausschalten.
- **Teleskop** mit Hilfe des Teleskopbedienrechners auf "Parkposition" (Absolute position -- > Meridian) fahren. Danach auf "Stop telescope" klicken und das Programm mit "Quit" beenden. Am Schluß Bildschirm abschalten.

### *Kuppel*

- Spiegelverschluß / Rohrverschluß zu machen.
- Kuppel zumachen.
- Automatische Kuppelnachführung ausschalten und Kuppel auf eine der erlaubten Parkpositionen fahren ("rote Marke"), sofern die "alte" Kuppelautomatik verwendet wurde. Mit der neuen Kuppeluatimatik braucht man nur im TRC-Programm auf "Parkposition" zu klicken.
- Hauptschalter ausschalten.

### *Raum 22*

- JAT: "roten" Ausknopf drücken.
- JAT: Großen Drehschalter aus.

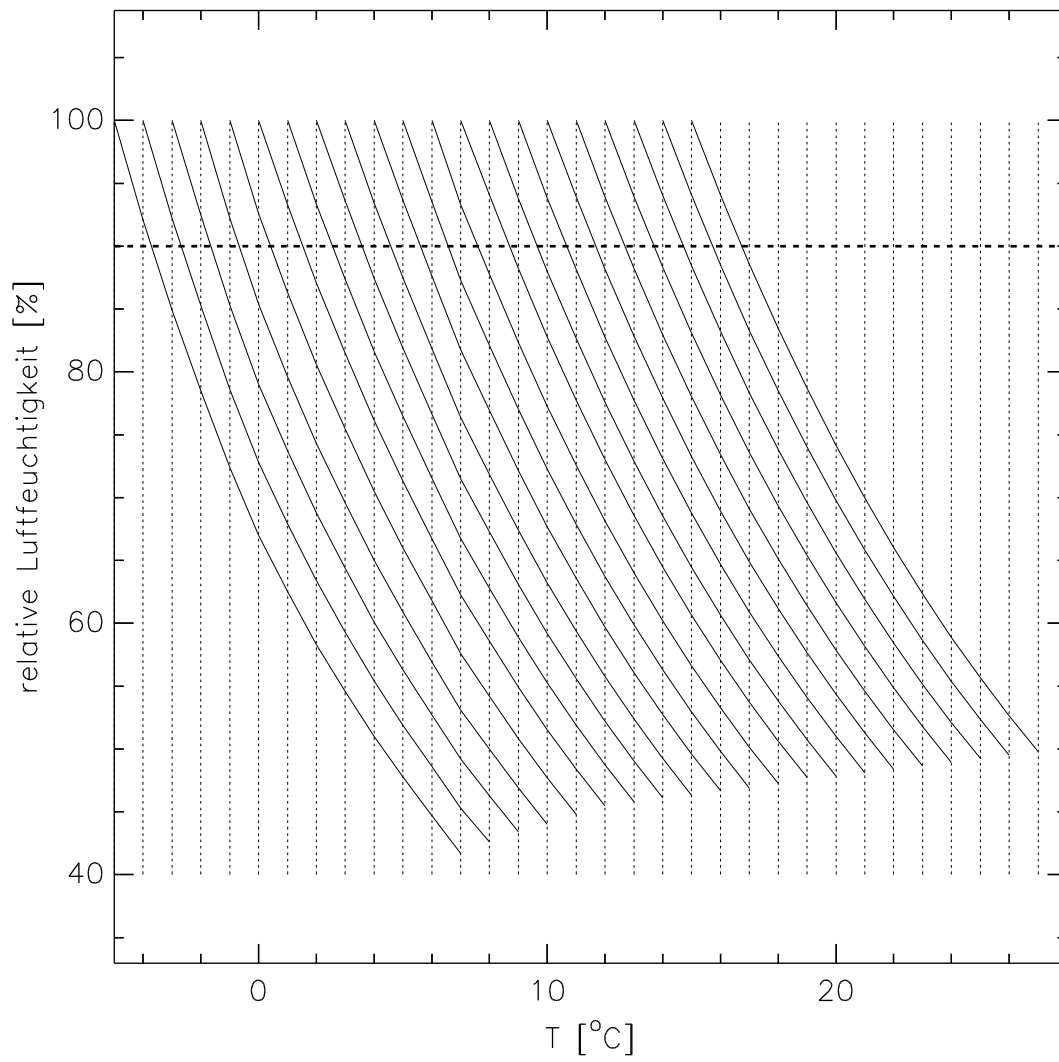
### *Spaltraum*

- Als erstes Elektronikbox der **Fernsehleiteinrichtung** abschalten.
- **Jodzelle** kann während einer Coudéperiode anbleiben.
- **Echelle-Elektronikbox** abschalten.
- Rechner für **Gittersteuerung** ausschalten.
- Okularbeleuchtung für Sucherfernrohr ausschalten.
- Mechanischen Shutter am Photomultiplier schließen.
- Im Gitterraum alles wieder abdecken (siehe I., Kameraraum)

## VI. Kuppelheizung

Um ein Beschlagen des Spiegels zu vermeiden, darf die Luftfeuchtigkeit am Spiegel niemals 90% übersteigen. Bei Wetteränderungen muß entsprechend die Kuppelheizung eingeschaltet werden. Dazu kann das Diagramm auf der nächsten Seite verwendet werden.

Anwendungsbeispiel: Nehmen wir einmal an, daß die Temperatur des Spiegels 10 Grad beträgt und für die nächsten Tage vorhergesagt wird, daß die Temperatur auch nachts auf 15 Grad steigt. In diesem Falle würde der Spiegel in einen kritischen Bereich geraten, sobald die Luftfeuchtigkeit höher ist als 60%. In diesem Falle sollte die Heizung eingeschaltet werden. Ist die Heizung eingeschaltet, so macht der Nachtassistent den entsprechenden Vermerk im Nachprotokoll und kontrolliert alle 2 Stunden Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Heizung kann wieder abgeschaltet werden, sobald die Luftfeuchtigkeit am Spiegel stabil unter 80% liegt und kein weiterer Anstieg der Außentemperatur oder Luftfeuchtigkeit erwartet wird.

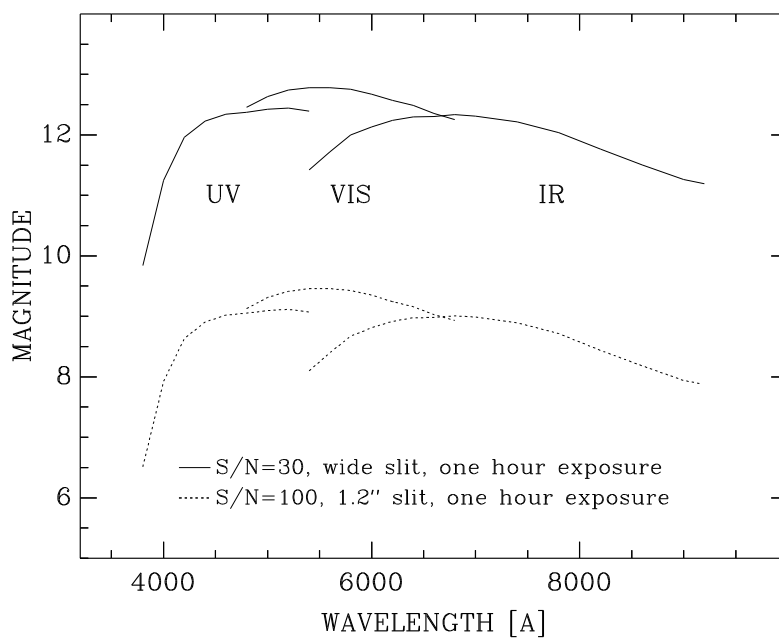


Relative Luftfeuchtigkeit

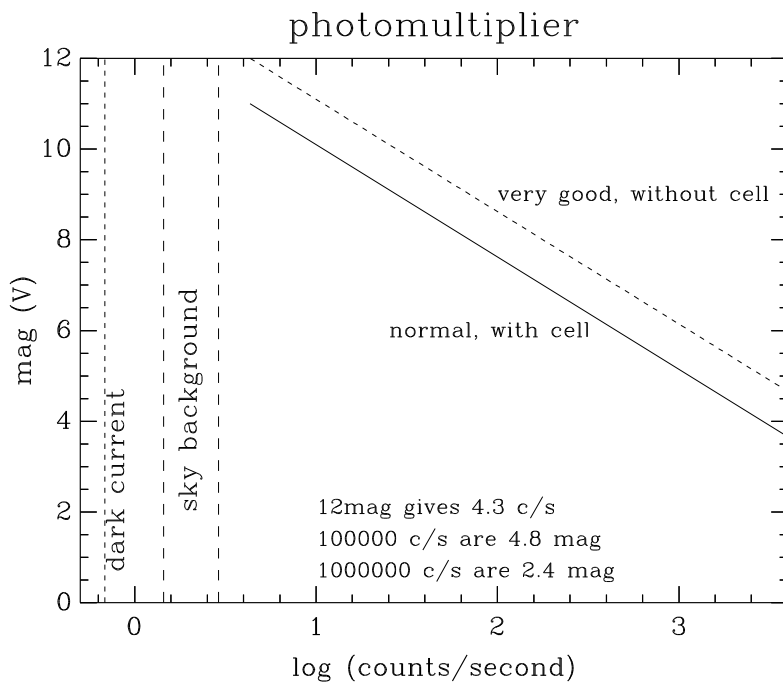
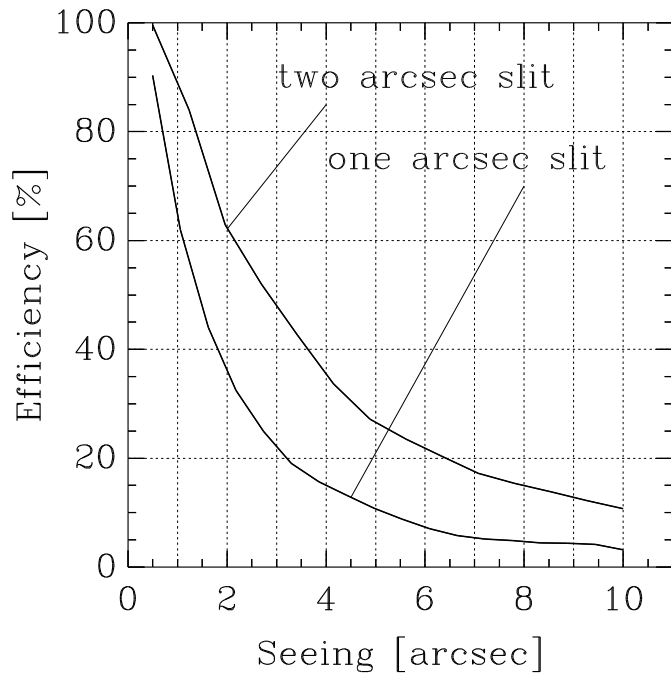
## VII. Abschätzung der Belichtungszeit

Durchschnittliche Wetterbedingung und 1.2" Spalt:

mag	ohne Zelle S/N=30	ohne Zelle S/N=100	mit $I_2$ Zelle S/N=80
4.0	2s	20s	20s
5.0	5s	50s	45s
6.0	13s	130s	120s
7.0	30s	330s	280s
8.0	74s	820s	700s
9.0	120s	1300s	1100s
10.0	190s	2100s	
11.0	470s		
12.0	1200s		
13.0	3000s		



Die obere Graphik zeigt die Spaltverluste, die untere die zu erwartende Zählrate des Photomultipliers unter sehr guten (gestrichelt, ohne Zelle) und durchschnittlichen (durchgezogene Linie, mit Zelle) Wetterbedingungen.



## Helle Sterne

Name	Helligkeit	RA (2000)	DEC (2000)
$\beta$ Cass	2.4	00 09 10.695	+59 08 59.18
$\alpha$ Tri	3.4	01 53 04.905	+29 34 43.82
$\alpha$ UMi	2.0	02 31 48.704	+89 15 50.72
$\alpha$ Ari	2.2	02 07 10.403	+23 27 44.66
$\alpha$ Cet	2.5	03 02 16.773	+04 05 22.93
$\alpha$ Per	1.8	03 24 19.365	+49 51 40.34
$\alpha$ Tau	0.8	04 35 55.237	+16 30 33.39
$\alpha$ Auri	0.1	05 16 41.353	+45 59 52.90
$\alpha$ Gemi	1.9	07 34 35.997	+31 53 18.53
$\alpha$ Lynx	3.1	09 21 03.303	+34 23 33.19
$\alpha$ Leo	1.3	10 08 22.315	+11 58 01.89
$\alpha$ UMa	1.8	11 03 43.666	+61 45 03.22
$\alpha$ CVn	2.9	12 56 01.664	+38 19 06.21
$\alpha$ Dra	3.6	14 04 23.341	+64 22 33.05
$\alpha$ Boot	0.0	14 15 39.677	+19 10 56.71
$\alpha$ CrB	2.2	15 34 41.276	+26 42 52.94
$\beta$ Dra	2.8	17 30 25.955	+52 18 05.12
$\alpha$ Lyr	0.0	18 36 56.332	+38 47 01.17
$\alpha$ Sge	5.1	19 40 05.775	+18 00 50.00
$\alpha$ Vul	4.4	19 28 42.333	+24 39 53.66
$\alpha$ Cyg	1.3	20 41 25.917	+45 16 49.31
$\alpha$ Lac	3.8	22 31 17.497	+50 16 57.05
$\alpha$ Peg	2.5	23 04 45.658	+15 12 18.90