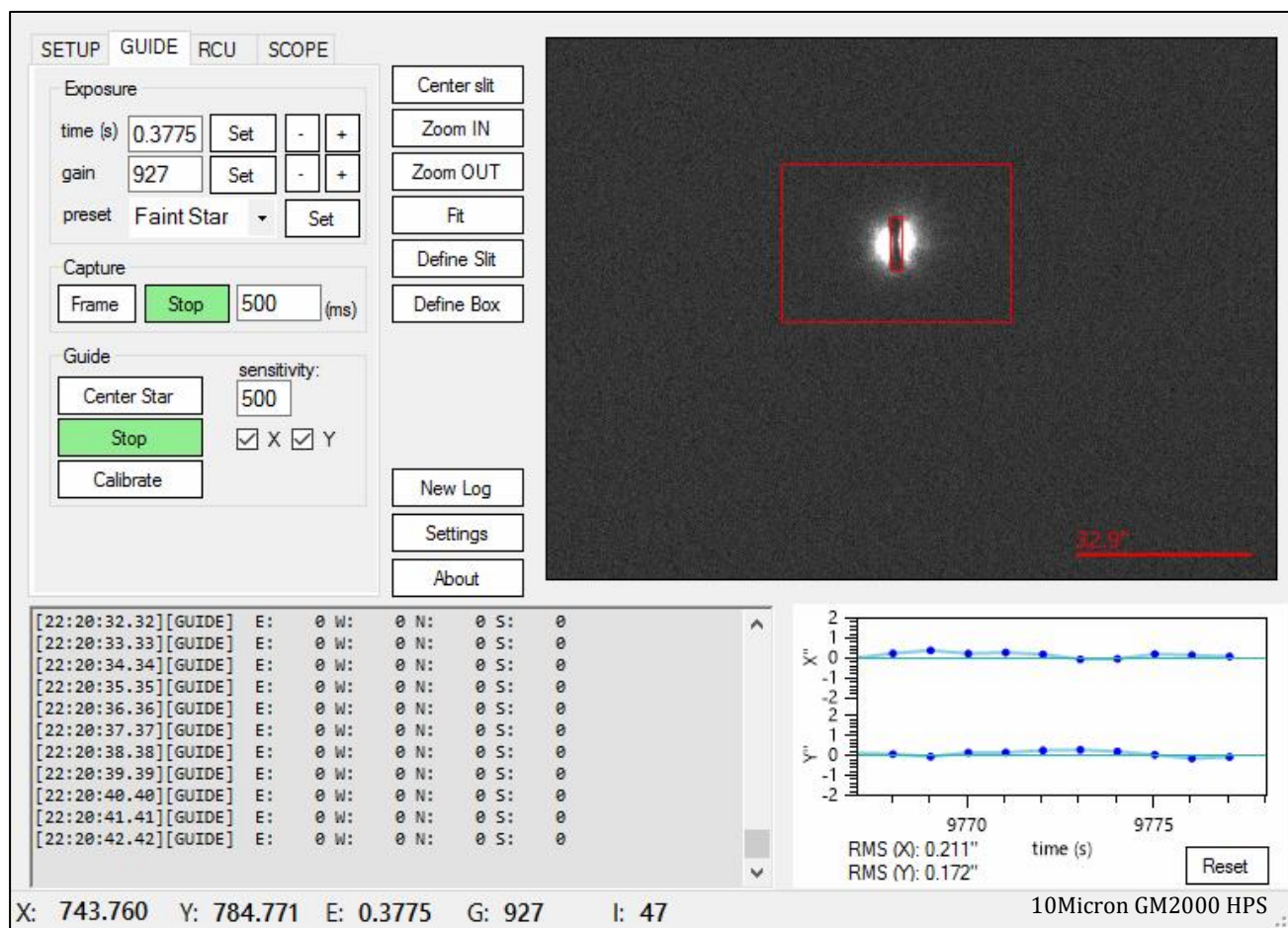


SpecTrack

Autoguiding-Software für die Sternspektroskopie



Anleitung/Tutorial 1.0 zur Version 1.0



BAADER PLANETARIUM

Zur Sternwarte • D-82291 Mammendorf • Tel. +49 (0) 81 45 / 8089-0 • Fax +49 (0) 81 45 / 8089-105
Baader-Planetarium.com • kontakt@baader-planetarium.de • Celestron-Deutschland.de

Copyright: Baader Planetarium GmbH, Mammendorf 2017

Diese Software und das Tutorial sind in allen Teilen urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der elektronischen Vervielfältigung und der Speicherung in öffentlich zugänglichen elektronischen Medien, des Vortrags, sowie der Übersetzung. Das Recht zur Veränderung und Adaption für Verwendung im Rahmen anderer Softwarepakete ist ausdrücklich ausgeschlossen.

Ungeachtet der Sorgfalt, die auf die Erstellung von Text, Abbildungen und Software verwendet wurden, können weder Baader Planetarium GmbH noch der Autor für mögliche Fehler und deren Folgen juristische Verantwortung oder Haftung übernehmen.

Ggfs. in dieser Anleitung wiedergegebene Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. können auch ohne ausdrückliche Kennzeichnung Marken sein und als solche den gesetzlichen Bestimmungen unterliegen.

Software erstellt von Stanislaw Kozlowski, Torun, Polen

Verfasser des Tutorials: Dipl.-Phys. Bernd Koch

www.physikdidaktik.uni-wuppertal.de/arbeitsgruppe/bernd-koch.html

BAADER PLANETARIUM GmbH, Zur Sternwarte, D – 82291 Mammendorf
Tel.: +49(0)8145 - 8089-0, kontakt@baader-planetarium.de

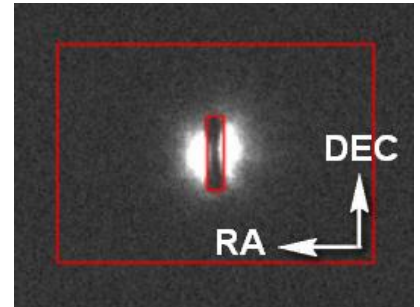
Inhalt

1. Was leistet SpecTrack?	4
2. Technische Voraussetzungen	4
3. Installation der SpecTrack Guiding-Software	5
4. SETUP: Erster Start, Einrichtung und Test	5
4.1 Guide Camera -> Configure	6
4.2 Scope -> Configure	8
4.3 RCU	9
4.4 Konfiguration speichern	12
4.5 Protokolldateien	12
4.6 Settings	13
4.6.1 Calibration	14
4.6.2 RCU	15
4.6.3 Slit	15
4.6.4 Telescope/Guide	16
4.6.5 TIS	16
5. GUIDE	17
6. RCU	18
7. SCOPE	18
8. Autoguiding mit SpecTrack: Der Workflow	19
9. Beispiele	20
10. SpecTrack Autoguiding mit dem DADOS Spaltspektrografen	23

1. Was leistet SpecTrack?

SpecTrack ist eine Software primär zum direkten Nachführen auf Sterne (Autoguiding) auf einem Spektrografenspalt. Damit ein Sternspektrum entsteht, muss das Sternenlicht möglichst vollständig durch den Spalt gelangen. Einen Stern auf ein Mikrometer genau auf einem Spalt zu halten, der selbst nur bsp. 25µm breit ist, setzt vieles voraus: Zum einen sollte die Montierung einen geringen periodischen Fehler aufweisen; im Vorteil sind hier Montierungen, die mit Winkelencodern ausgestattet sind und Restlauffehler im Bereich von 1 bis 2 Bogensekunden aufweisen. Zudem muss die Polausrichtung so genau wie möglich sein, damit der Stern im Spalt möglichst am selben Punkt steht.

Der Normalfall ist, dass der Spektrografenspalt im äquatorialen Koordinatensystem ausgerichtet ist: Die Breite des Spalts, die die Auflösung des Spektrografen mitbestimmt, sollte in RA-Richtung ausgerichtet sein. Das bedeutet, dass die Spalthöhe in DEC-Richtung ausgerichtet ist. Zwar kann SpecTrack mit beliebig orientiertem Spalt umgehen, hinsichtlich der Reproduzierbarkeit und Laufruhe ist eine parallele Ausrichtung zu den äquatorialen Achsen empfehlenswert.



Weicht nun der Stern in RA/DEC vom Spalt ab, erkennt dies SpecTrack und korrigiert die Position, indem Steuerimpulse an den Antrieb gesendet werden.

SpecTrack unterscheidet sich von Guiding-Software, die man aus der Astrofotografie kennt: Normalerweise wird die Lage des Maximums der Sternintensität erkannt, und der Stern während der Aufnahme immer auf derselben Stelle auf dem Sensor gehalten. Das kann allerdings auch SpecTrack – und geht einen Schritt weiter. SpecTrack kann nicht nur auf Sterne nachführen, sondern auch auf Sterne, die in einem Spektrografenspalt „verschwinden“. SpecTrack kann mit jedem Spaltspektrografen zum Nachführen von Sternen bei der Astrofotografie und Sternspektroskopie eingesetzt werden.

2. Technische Voraussetzungen

Betriebssystem: ab Microsoft  Windows 7 oder Windows 10, 32-Bit oder 64-Bit.

Guiding: TheImagingSource¹ Videokameras, monochrom oder Farbe
Celestron Skyris-Videokameras² (alle Videokameras ohne eigenes Objektiv)



Datenanschluss: USB 2.0, USB 3.0, Ethernet LAN (auch POE-Kameras laufen)

Montierung: ASCOM 6 – Plattform, ASCOM-Treiber
(Treiber ggf. erhältlich beim Hersteller der Montierung)



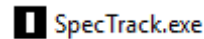
Hinweis: Diese Software wurde in erster Linie mit und für 10Micron-Montierungen entwickelt, die mit 10Micron-Absolutencodern ausgestattet sind und von Haus aus eine sehr hohe Pointing- und Nachführgenauigkeit aufweisen. Andere, wenige präzise Montierungen können möglicherweise nicht dieselbe Guidinggenauigkeit erreichen, wie sie im Tutorial beschrieben wird.

¹ <https://www.theimagingsource.de/produkte/industriekameras/>

² <http://www.baader-planetarium.de/skyris/>

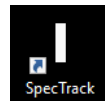
3. Installation der SpecTrack Guiding-Software

1. Vor der ersten Inbetriebnahme sollten Sie sich versichern, dass Ihre Videokamera angeschlossen ist und einen Videostrom liefert.
2. Installieren Sie Plattform ASCOM 6 und den ASCOM-Treiber Ihrer Montierung.
3. Starten Sie die Installation mit der ausführbaren Datei und installieren Sie SpecTrack in das Verzeichnis Ihrer Wahl.
4. SpecTrack.exe ist die ausführbare Programmdatei.



4. SETUP: Erster Start, Einrichtung und Test

Starten Sie SpecTrack



Das Arbeitsfenster hat eine feste Größe und kann nicht skaliert werden. Das Startfenster ist eine Datei im BMP-Format und dient nur zur Anschauung. Box und Spalt werden später am Bild des eigenen Spektrografen festgelegt. **Die Box ist das eigentliche Nachführfenster.**

Menü SETUP Lupe Lage und Größe von Spalt und Box

Konfiguration speichern Videokamera Montierung Remote Calibration Unit

Box Spalt (Slit)

Startfenster (Datei: start.bmp)

Log-File (wird autom. gespeichert)

Bel.-Zeit Gain Intensität

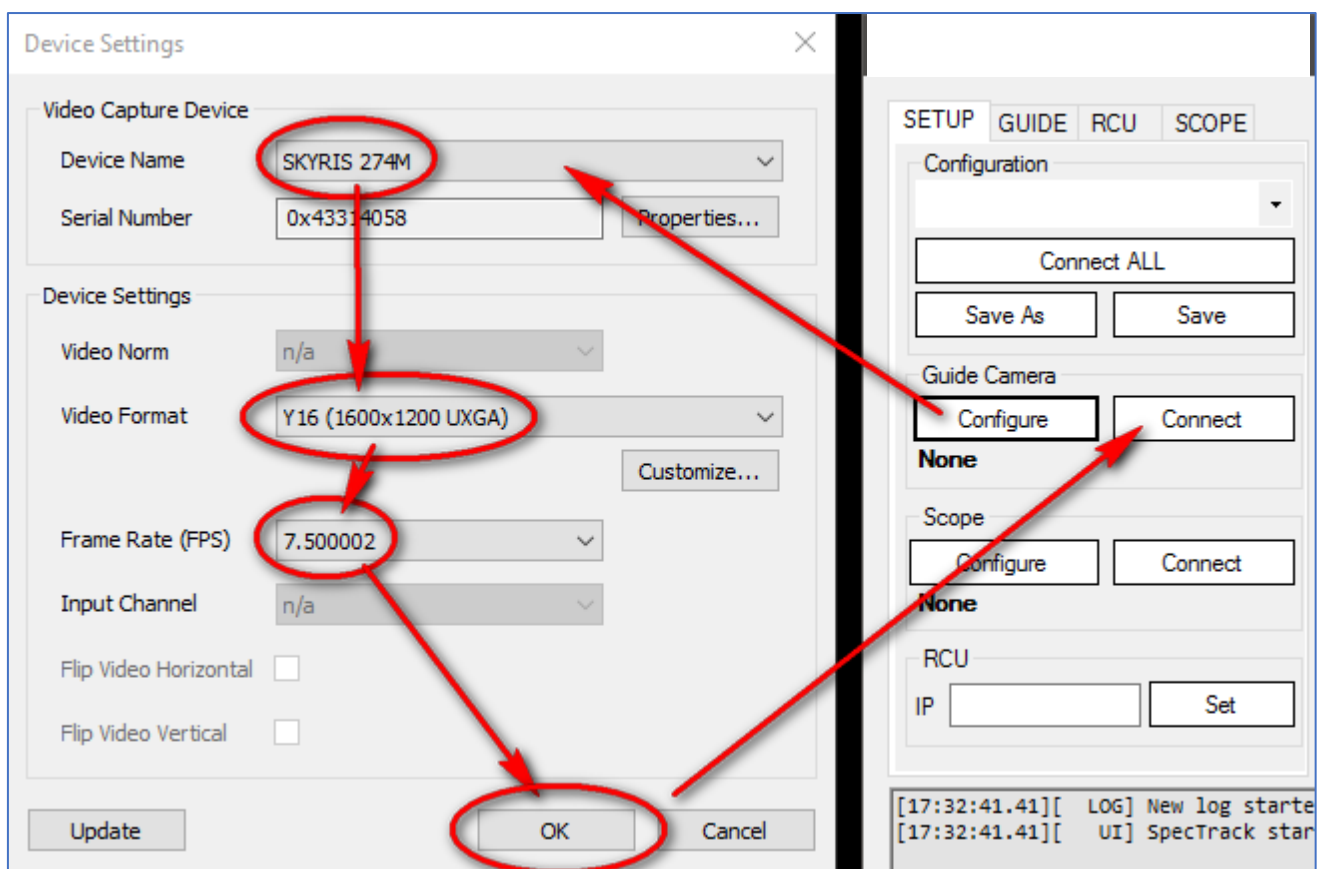
Position auf dem Sensor Abweichung in x (RA) und y (DEC). RMS: Mittlere Abweichung

4.1 Guide Camera -> Configure

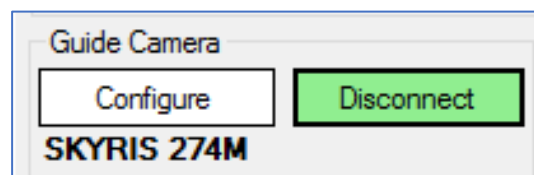
Melden Sie Ihre Videokamera im gewünschten Videomodus an. „Y16“ ist ein monochromes 16-Bit-Format, „Y800“ ist ein monochromes 8-Bit- und RGB24 ein 8-Bit-Farbformat. Am besten ist Y16, gefolgt von Y800. Aber nicht jede TIS-Kamera stellt alle Formate zur Verfügung. Unter „Video Format“ findet man die möglichen Videoformate.

Grundsätzlich sind monochrome Sensoren den Farbsensoren wegen ihres geringeren Grundrauschens vorzuziehen. Optimal ist ein möglichst großer Sensor, damit man nach dem Schwenken zum Zielobjekt dieses auch sicher im Videofenster erkennt. Montierungen mit präzisiertem Pointing erleichtern das Auffinden auch schwächerer Himmelsobjekte.

Die „Frame Rate“ (FPS) in Bildern pro Sekunde sollte zum Guiding niedrig gewählt werden, um den Steuerrechner zu entlasten.



Damit ist die „Guide Camera“ (hier: Skyris 274M) angemeldet.



Klicken Sie auf GUIDE -> „Capture“ -> „Live“ und prüfen Sie, ob die Guiderkamera einen Videostrom liefert. Richten Sie den Spektrografen auf eine helle Lichtquelle, oder schalten Sie die RCU an, falls dieses schon angemeldet ist im System.

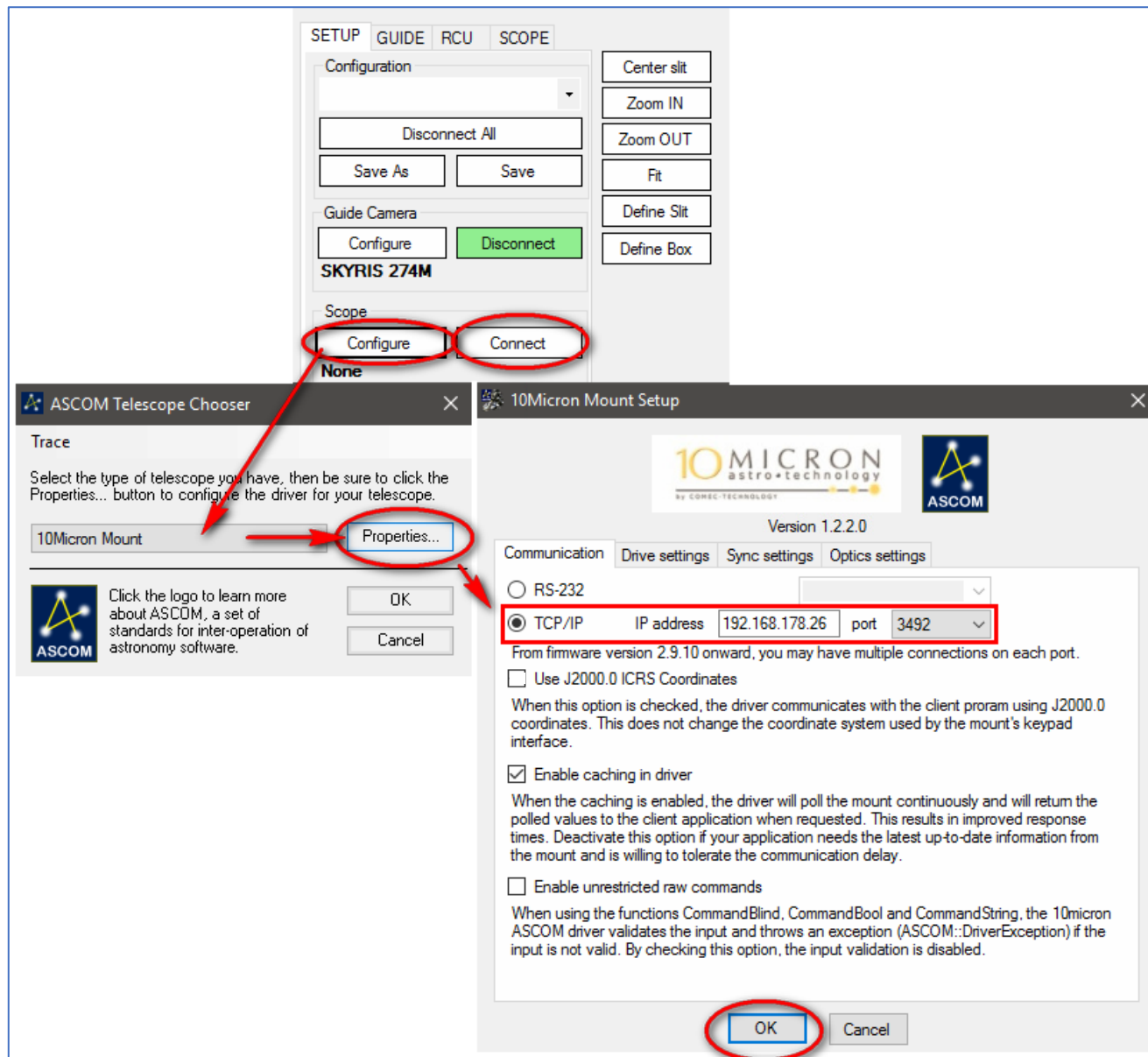
Das Guiding muss man nicht in Echtzeit beobachten. „Live“ muss also nicht unbedingt eingeschaltet werden, weil die Aktualisierung zur Nachführung intern automatisch erfolgt.

The screenshot shows the SpecTrack Autoguiding software interface. The main window is divided into several sections:

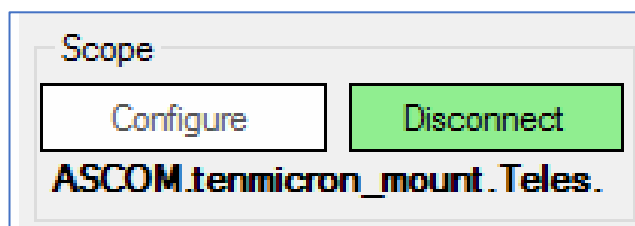
- SETUP**: Contains tabs for GUIDE, RCU, and SCOPE.
- GUIDE**: Contains settings for exposure (time: 0.0057s, gain: 176, preset: Flat) and capture (Frame: Live, 1000 ms). The 'Live' button is circled in red.
- SCOPE**: Contains a live video feed of a star. A red box is drawn around the star, and a red arrow points from the 'Live' button to this box. The star is labeled with a red '1' and a black '1'. The distance between them is labeled '97.9"'. Below the video feed are buttons for 'Center slit', 'Zoom IN', 'Zoom OUT', 'Fit', 'Define Slit', 'Define Box', 'New Log', 'Settings', and 'About'.
- Log Window**: Displays system messages, including 'New log started: Log_2017_05_15_15_49_24.txt', 'SpecTrack started', 'Connected to SKYRIS 274M', 'Video format Y16 (1600x1200)', 'Gain range: 176 to 1023', 'Attempting to connect to ASCOM.tenmicron_mount Telescope', 'Connected to ASCOM.tenmicron_mount.Telescope', 'Guider stopped', and '[RCU] Set to FlatLamp'.
- Graph**: Shows RMS (X) and RMS (Y) over time (s). The x-axis ranges from 0 to 20, and the y-axis ranges from -2 to 2. The graph shows a flat line at 0.000". A 'Reset' button is located below the graph.
- Status Bar**: Displays coordinates: X: 431.644, Y: 26.004, E: 0.0057, G: 176, I: 83.

4.2 Scope -> Configure

In diesem Menü wird der ASCOM-Treiber der Montierung ausgewählt und konfiguriert. Das Guiding kann wahlweise über den Autoguider-Eingang oder über eine Netzwerkadresse erfolgen, falls die Montierung dafür ausgelegt ist.



Nach Klicken auf „Connect“ verbindet sich SpecTrack mit der Montierung „Scope“



4.3 RCU

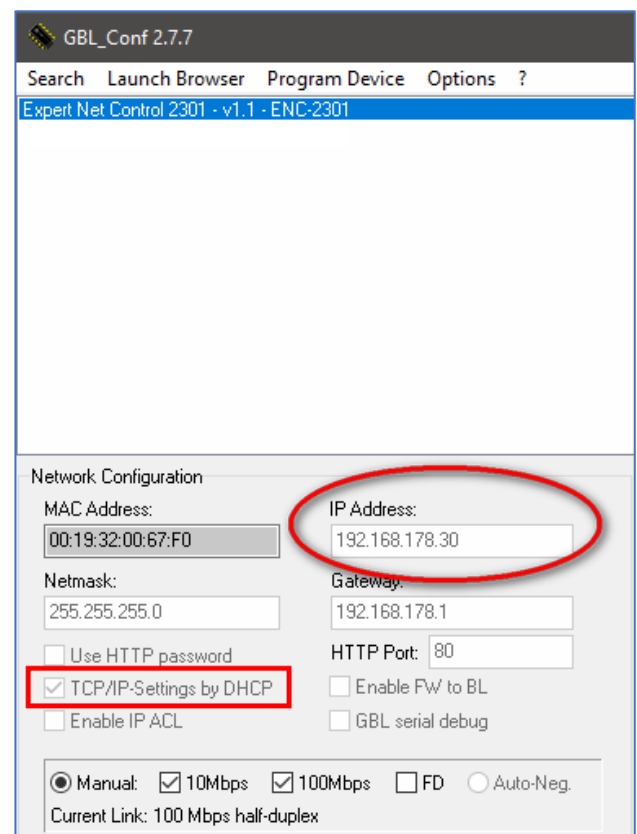
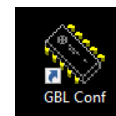
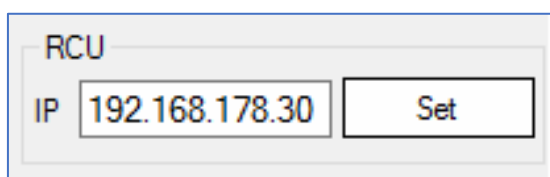
SpecTrack ist in der Lage, die *Remote Calibration Unit*³ (RCU) für den BACHES Echelle-Spektrografen anzusteuern. Diese ist aber nicht zwingend erforderlich, um mit SpecTrack zu arbeiten.

Wer mit BACHES und RCU arbeitet, wird es schätzen, dass man zum Ein- und Ausschalten der Referenzlampen in der RCU kein separates Webinterface mehr benötigt.



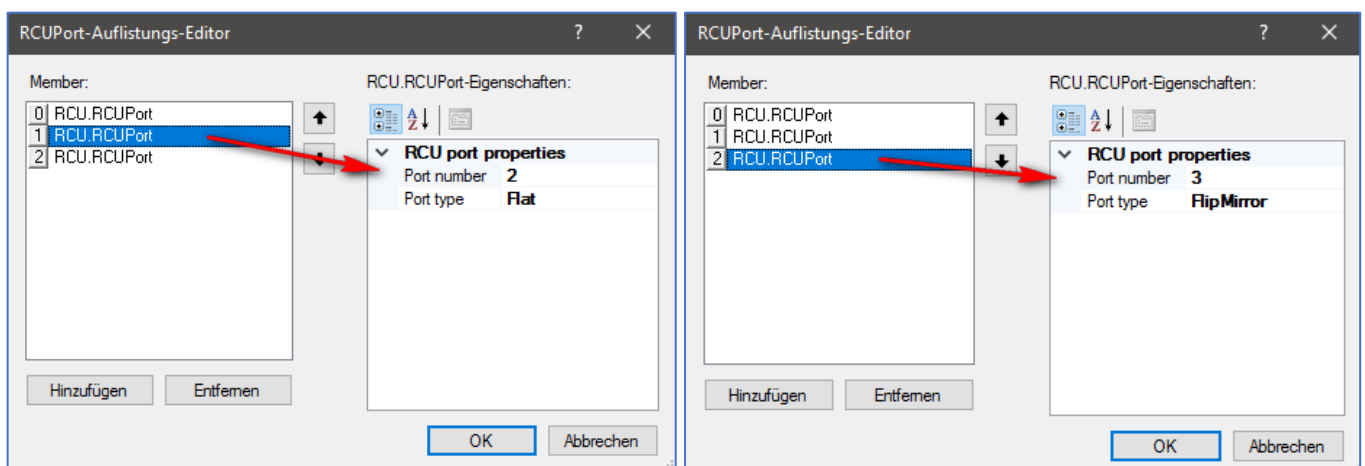
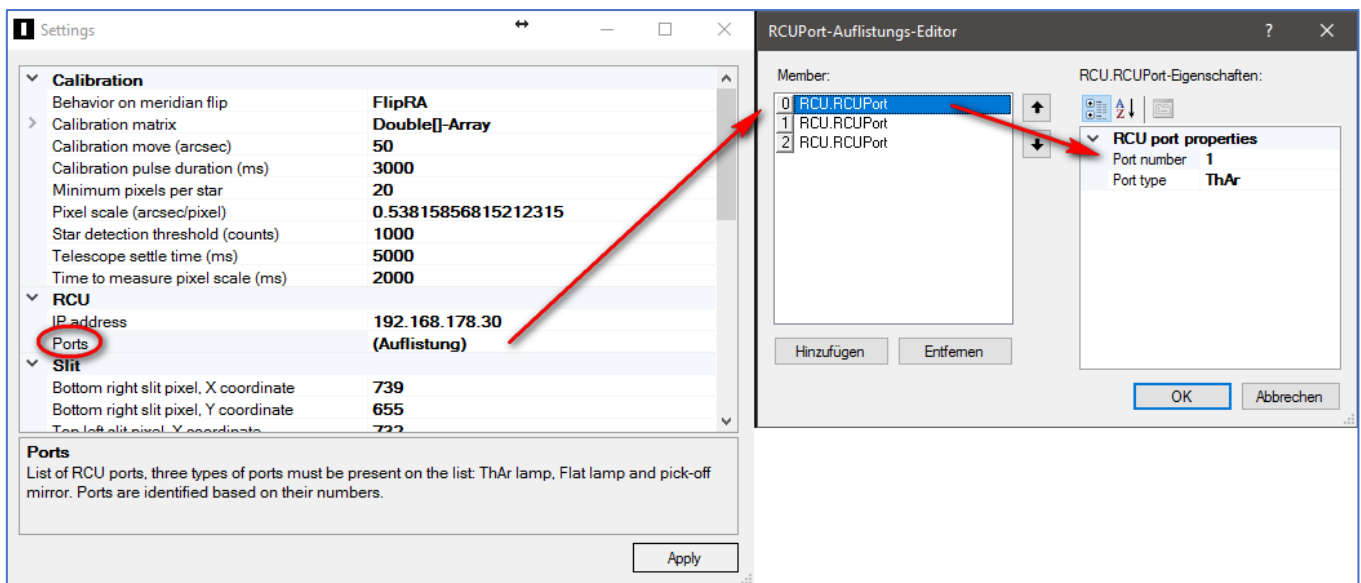
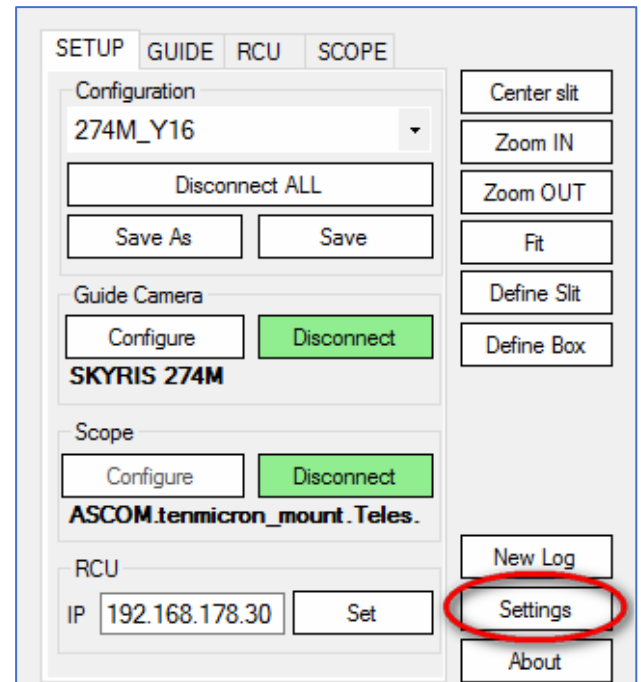
Die RCU muss dazu im Netzwerk angemeldet sein und eine eigene feste IP-Adresse zugewiesen bekommen. Falls Ihre RCU noch keine eigene IP-Adresse im Netzwerk hat oder Sie diese nicht kennen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Starten Sie das mit der RCU mitgelieferte Programm *GBL_Conf.exe*
2. Lassen Sie Ihren Router per DHCP eine freie IP-Adresse wählen, die dann permanent der RCU zugewiesen wird.
3. Tragen Sie diese IP-Adresse in SpecTrack ein und klicken Sie auf „Set“

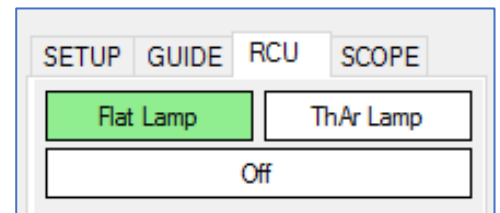


³ <http://baader-planetarium.de/baches/index.htm#rcu-tech-dat>

4. Klicken Sie auf "Settings" -> „RCU“ -> „Ports“ und definieren Sie für die RCU die Ports, falls diese noch nicht eingetragen vorgefunden werden.



5. Flat Lamp oder ThAr Lamp anwählen. Das Vorgehen ist jeweils dasselbe.
6. Das Feld leuchtet grün auf und man hört das Umklappen des Einkoppelspiegels im BACHES. Falls die Guiderkamera schon in Betrieb ist, kann nun das Livebild des Spalts betrachtet werden.
7. GUIDE-Menü -> Live anklicken
8. Belichtungszeit und Gain einstellen oder auf einen den „Preset Flat“ drücken, den sie vorher definiert haben.
9. Flat Lamp ausschalten mit „off“. Damit stoppt auch die Guiderkamera im Livestream.



4.4 Konfiguration speichern

Nachdem die „Guide Camera“, das Teleskop „Scope“ und ggf. die „RCU“ angemeldet und konfiguriert sind, kann diese Konfiguration gespeichert und zu Beginn einer neuen Sitzung wieder aufgerufen werden.

„Configuration“ -> „Save as“ (Bezeichnung). Wählen Sie eine charakteristische Bezeichnung. Man findet alle auf diese Weise gespeicherten Kamerakonfigurationen und könnte diese bei Bedarf sogar editieren. Auf diese Weise können auch verschiedenen Kameramodelle konfiguriert abgespeichert werden.

Die Konfigurationsdateien sind in diesem Verzeichnis gespeichert:

/ProgramData/Baader Planetarium/SpecTrack/Configs.

Configs			
Name ^	Änderungsdat...	Typ	Größe
274M_Y16	16.01.2017 19:32	CAMCONFIG-Datei	5 KB
274M_Y16	16.01.2017 19:49	STCONFIG-Datei	3 KB
DMK23G274	12.02.2017 21:15	CAMCONFIG-Datei	6 KB
DMK23G274	12.02.2017 21:15	STCONFIG-Datei	3 KB
new	18.02.2017 22:29	CAMCONFIG-Datei	5 KB
new	18.02.2017 22:29	STCONFIG-Datei	3 KB

4.5 Protokolldateien

Sie werden feststellen, dass SpecTrack alle Aktionen und Vorkommnisse in einer Protokolldatei speichert, die im Unterverzeichnis Log gesammelt werden.

Jedes Mal, wenn Sie auf „New Log“ klicken, wird eine neue Protokolldatei begonnen, die alle Ereignisse protokolliert und automatisch im Verzeichnis Log gespeichert wird.

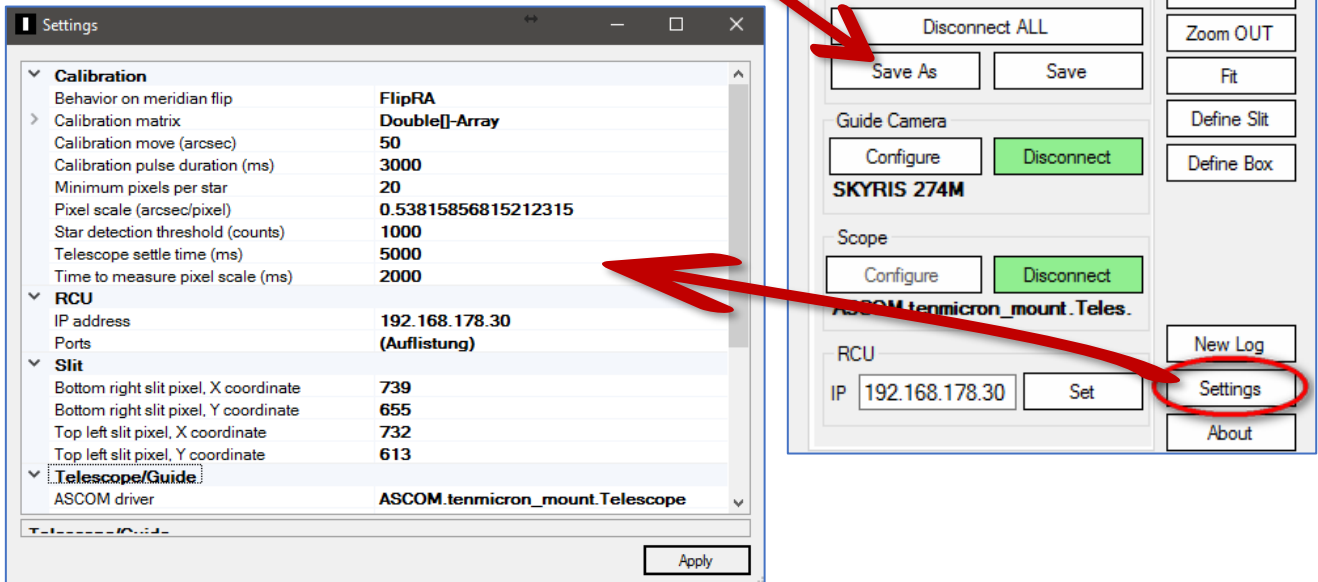
Die Log-Datei dient zum Aufspüren von Fehlern oder zur Verbesserung des Guidingverhaltens.

Log-Dateien findet man im Verzeichnis */ProgramData/Baader Planetarium/SpecTrack/Logs.*

4.6 Settings

In den „Settings“ werden alle Voreinstellungen und neu vorgenommenen Einstellungen aufgelistet.

Abspeichern der Settings: „Configuration“ -> „Save“ oder „Save as“ mit Eingabe der Bezeichnung der Konfiguration.



Die Settings in diesem Tutorial wurden in folgender Hardware-Umgebung ermittelt:

Montierung: 10Micron GM2000HPS,
ASCOM-Treiber: 10Micron

Optik: Celestron 14 EdgeHD @f/7.7
(mit Reducer)

Guide-Kamera: Celestron Skyris 274M
(TIS-kompatibel) mit SlitViewer am
Guider-Eingang.

BACHES Echelle-Spektrografen.

Remote Calibration Unit (RCU):
Referenzlichteinheit mit ThAr-Lampe
und Halogen-Flatfieldlampe

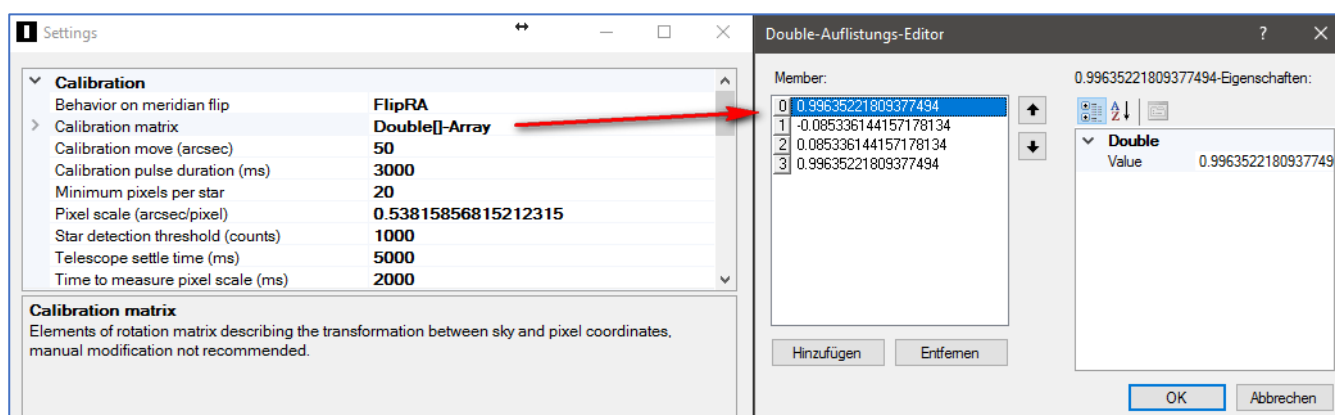


4.6.1 Calibration

Einstellungen für den Kalibrationslauf, um einige Parameter zu ermitteln. Klickt man auf einen Parameter in den Settings, erhält man eine kurze Erklärung zu dessen Funktion. Diese sind meistens selbsterklärend, so dass wir uns hier darauf beschränken, besondere Parameter zu erläutern.

Hinweis: Bei Problemen mit einem Kalibrationslauf kann man einzelne Parameter im Settings-Menü verändern. Als Sicherheitskopie für die Einstellungen empfehlen wir Screenshots des Settingsfensters.

Calibration matrix: Ist der Sensor der Videokamera weitgehend parallel zu RA/DEC ausgerichtet, liegen die Einträge nach einem Kalibrationslauf nahe bei 1/-0/+0/1. Verändern der Vorzeichen führt zum Vertauschen der Achsenrichtungen und ist nicht empfohlen. Ist der Sensor gegen RA/DEC verdreht, hat die Matrix andere Koeffizienten. Nach einem Umschwenken (Pier Flip) kann ein neuer Kalibrationslauf durchgeführt werden, muss aber nicht unbedingt.



Star detection threshold (counts): Der Wert bestimmt, ab welcher Intensität ein Pixel des Videobildes als zugehörig zu einem Stern betrachtet werden soll, der mit einem grünen Kreis als erkannt gilt. Dieser Wert muss experimentell ermittelt werden, jedoch gibt es eine Voreinstellung, die meistens funktioniert:

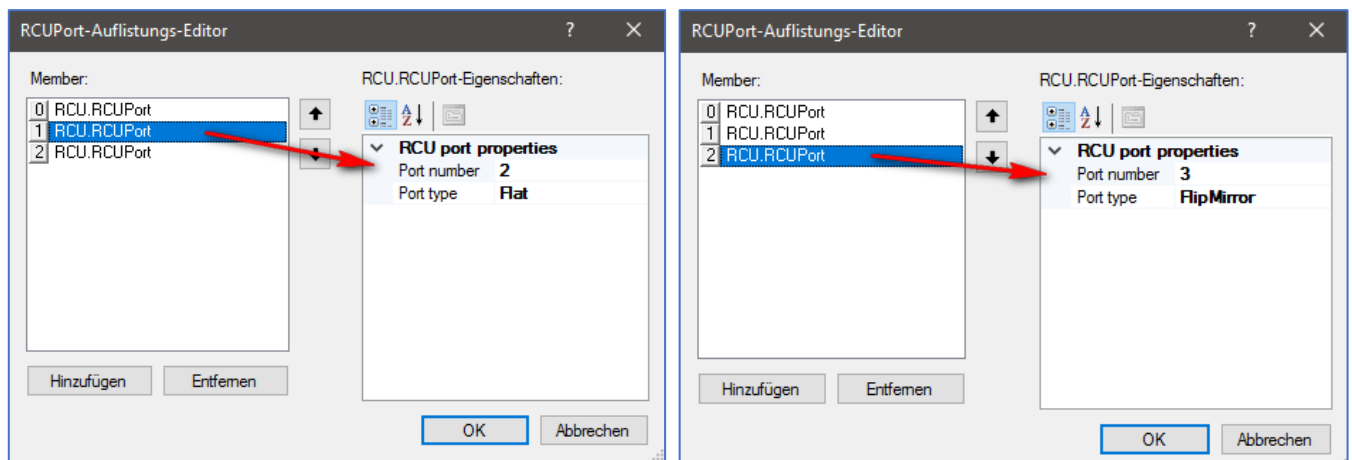
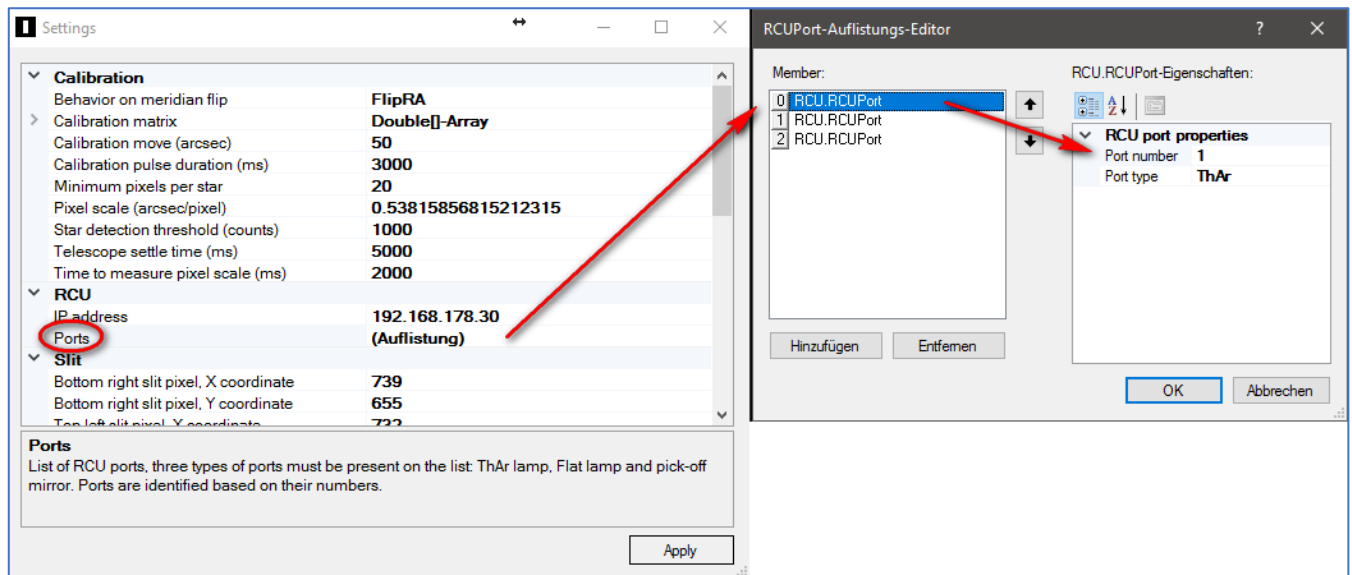
Threshold ca. 1000 bei einer 16-Bit-Kamera (Codec Y16, 0....65635ADU, bsp. Skyris 274M)

Threshold ca. 100 bei einer 8-Bit-Kamera (Codecs Y800, RGB24, 0...256ADU) oder einer 16-Bit-Kamera im 8-Bit-Modus.

Pixel Scale: Der Abbildungsmaßstab in Bogensekunden pro Pixel wird mit einem Kalibrationslauf ermittelt. Der Abbildungsmaßstab wird nur gebraucht, wenn der Stern mit dem Kommando „Guide“ -> „Center“ zentriert werden soll. Und man braucht ihn für eine interpretierbare Skalierung des Graphen der Abweichungen in RA/DEC, sowie zur Beurteilung des RMS-Wertes. Für das eigentliche Guiding wird er nicht benötigt.

4.6.2 RCU

Die Remote Calibration Unit für den BACHES Echelle-Spektrografen kann nach Eingabe der IP-Adresse von SpecTrack direkt angesteuert werden. Falls noch nichts in der Auflistung eingetragen ist, definieren Sie für die RCU die drei Ports:



4.6.3 Slit

Hier werden automatisch die Koordinaten des Spektrografenspalts übernommen, die man mit „Define Slit“ und Eingrenzen mit der Maus definiert hat. Man kann die Werte editieren, um eine Feineinstellung vorzunehmen. Wird man in der Regel nicht benötigen.

Slit	
Bottom right slit pixel, X coordinate	739
Bottom right slit pixel, Y coordinate	655
Top left slit pixel, X coordinate	732
Top left slit pixel, Y coordinate	613

4.6.4 Telescope/Guide

Minimum guide period: Bei einer Montierung mit geringem Pendelfehler sind größere Abweichungen in der Regel auf schlechtes Seeing bei langer Brennweite zurückzuführen. Eine verlängerte Periode beruhigt den Korrekturlauf.

Guide box height/width: Größe der Guide Box

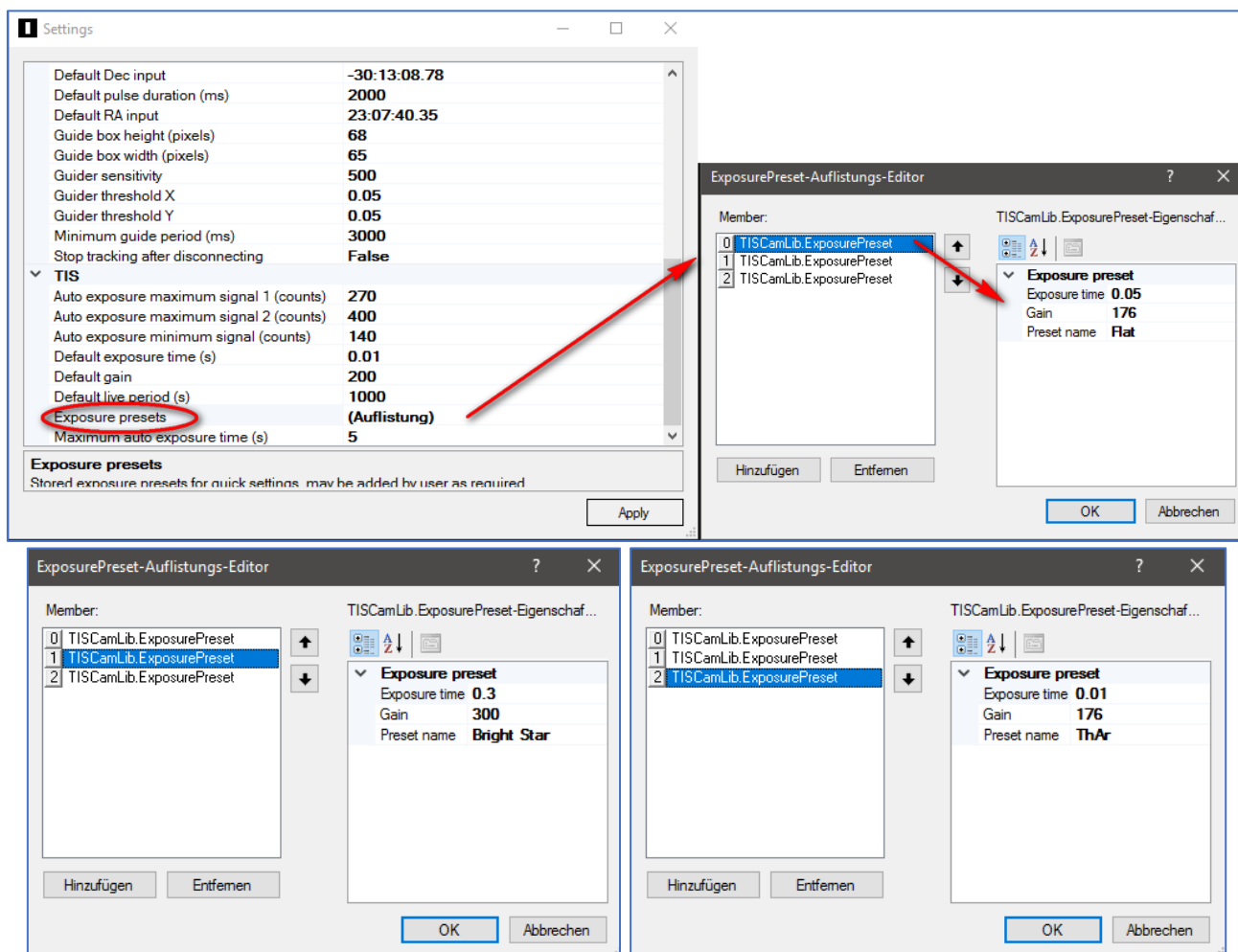
Guider sensitivity: ein relativer Wert für die Aggressivität der Nachführung (0 2000+)

Guider threshold X/Y: Nachführung genau auf den angezeigten Pixelbruchteil

Telescope/Guide	
ASCOM driver	ASCOM.tenmicron_mount.Telescope
Default Dec input	-30:13:08.78
Default pulse duration (ms)	2000
Default RA input	23:07:40.35
Guide box height (pixels)	68
Guide box width (pixels)	65
Guider sensitivity	500
Guider threshold X	0.05
Guider threshold Y	0.05
Minimum guide period (ms)	3000
Stop tracking after disconnecting	False

4.6.5 TIS

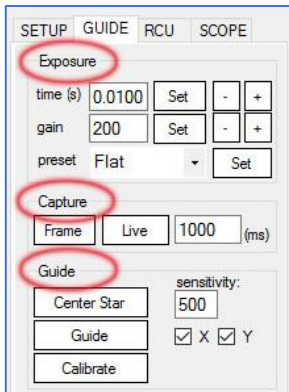
TIS: Derzeit werden nur TheImagingSource kompatible Kameras unterstützt.



5. GUIDE

Einstellungen für die Guiderkamera vornehmen und Antrieb kalibrieren.

Exposure



Belichtungszeit und Verstärkung. Diese können nur im Rahmen der vom Kamerahersteller vorgegebenen Werte variiert werden. Die Bereiche werden automatisch erkannt.

Capture

Man kann zwischen Einzelbild („Frame“) und Videolivebild „Live“ wählen. Entscheidet man sich für „Frame“, so kann man die Belichtungszeit hierfür in Millisekunden einstellen. Warum braucht man Einzelbilder, wenn man ein Video haben kann? Angenommen, Sie betreiben Ihr Teleskop remote über Internet und müssen über eine langsame DSL-Leitung sowohl die Aufnahmekamera als auch die Guiderkamera steuern, und sie wollen währenddessen auch sehen, was die

Videokamera liefert. Das kann zu Verzögerungen führen. Lassen Sie die Kamera automatisch guiden und klicken Sie nur vereinzelt auf Frame, um zu sehen, ob der Guidingvorgang noch läuft.

Guide

Sensitivity: Einstellen eines relativen Wertes für die Aggressivität des Guidings. Erfahrungswerte liegen zwischen 10 (wenig Korrekturen) und 2000 (permanentes Nachführen). Sie können noch wählen, ob Sie in beiden Achsen oder in einer Achse alleine guiden wollen.

Hinweis: Wenn Sie feststellen, dass die Schwankungen des Sterns in RA hauptsächlich durch Seeing und nicht durch die Montierung bedingt sind, sollten Sie die „Sensitivity“ heruntersetzen oder mal probieren, zeitweise ganz ohne Guiding in RA (X) auszukommen. Ein Guiding in DEC (Y) kann nötig sein, wenn die Polausrichtung zu Abweichungen in DEC führt. Montierungen mit Encodern und Sternmodellen führen in der Regel so genau nach, dass nur noch Seeingeinflüsse hinzukommen.

Calibrate: Mit einem Kalibrationslauf wird der Abbildungsmaßstab und die Orientierung des Guidersensors in Bezug auf RA/DEC ermittelt. Hier gibt es zwei Möglichkeiten, dies durchzuführen:

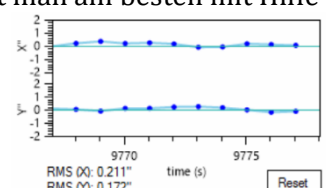
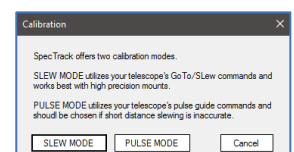
SLEW MODE oder PULSE MODE

SLEW MODE: Hier wird vorausgesetzt, dass das Teleskop die momentanen Koordinaten genau kennt. Von hier aus schwenkt das Teleskop unter Verwendung des SLEW-Befehls der Steuerung zu Zielkoordinaten höherer und niedriger RA bzw. DEC und ermittelt damit den Abbildungsmaßstab und die neue „Calibration matrix“. Der Durchlauf dauert ein paar Minuten – bitte achten Sie auf das Log-Fenster, welches Auskunft gibt, wann der Kalibrationslauf beendet ist.

PULSE MODE: Ohne Kenntnis der aktuellen Position wird läuft der Antrieb etwas langsamer und schneller in RA und bewegt sich definiert in DEC, um die Kalibrierung durchzuführen. In den Settings kann man die ermittelten Werte ablesen. Das geht in der Regel sehr schnell.

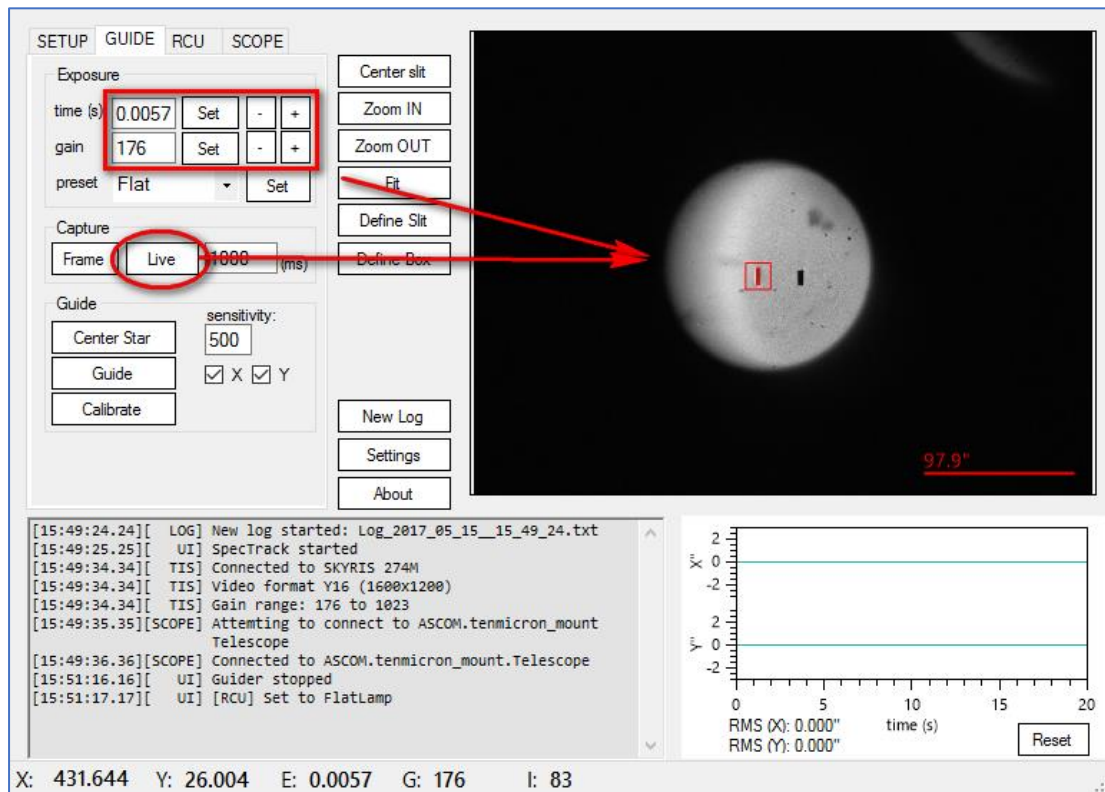
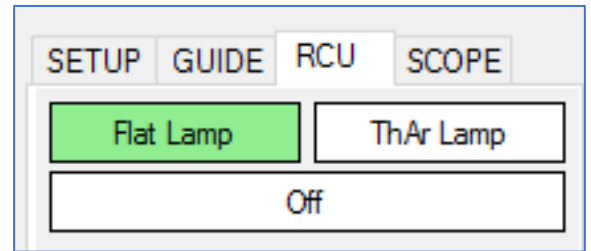
Center Star zentriert den Nachführstern. Eine Feinzentrierung auf den Spalt führt man am besten mit Hilfe der Steuerung der Montierung durch.

Guide: Wenn alles eingerichtet ist, kann das Guiding starten. Sie können den Zeitmaßstab mit Hilfe des Mausekurses strecken oder verkürzen.



6. RCU

1. „Flat Lamp“ oder „ThAr Lamp“ anwählen. Das Vorgehen ist dasselbe.
2. GUIDE-Menü -> Live anklicken
3. Belichtungszeit und Gain einstellen oder auf den Preset FLAT drücken, den sie vorher definiert haben.
4. Beenden durch Klicken auf „Off“. Damit stoppt auch die Guiderkamera.



7. SCOPE

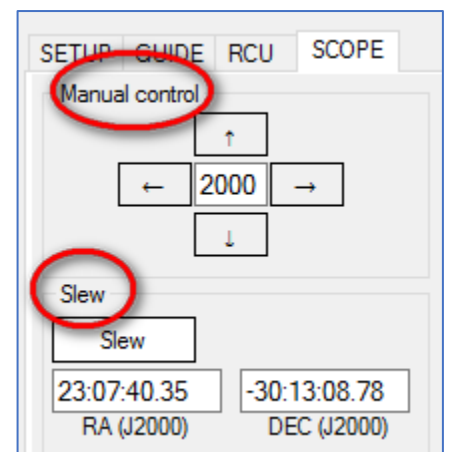
Das Menü SCOPE erlaubt die direkte Ansteuerung der Montierung

Manual Control

„2000“ ist der voreingestellte Wert in Millisekunden, den das Teleskop in die Richtung bewegt wird, die ein Pfeil anzeigt. **Wir empfehlen, den Sensor möglichst exakt parallel zu RA/DEC auszurichten.**

Slew

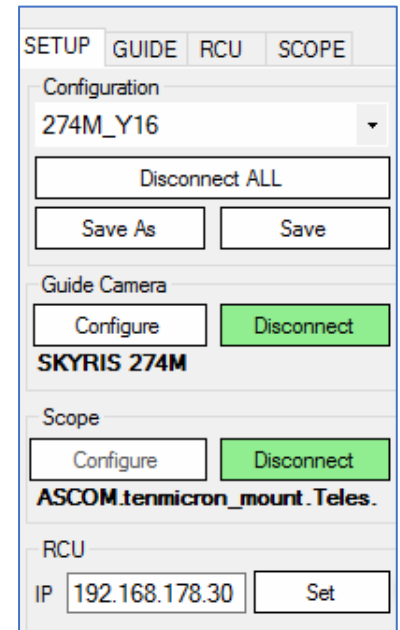
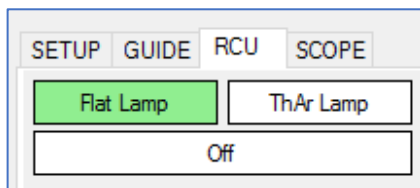
Das Teleskop schwenkt mit der „Slew-Geschwindigkeit“ der Montierung zur Zielposition.



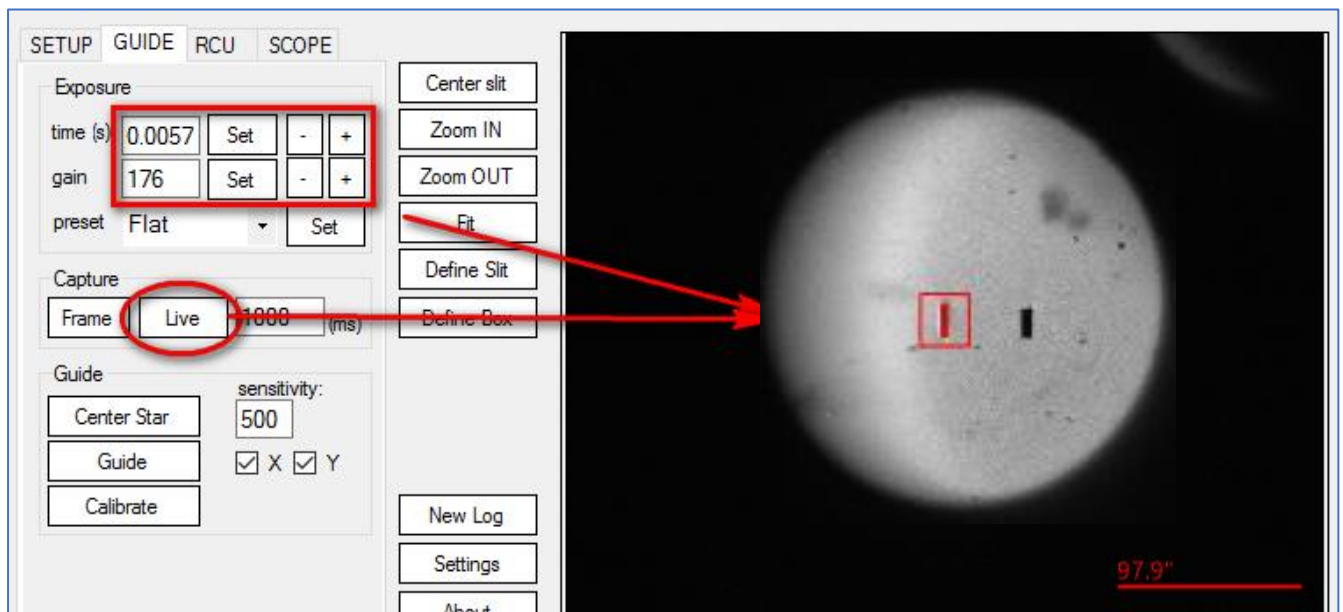
8. Autoguiding mit SpecTrack: Der Workflow

Der hier beschriebene optimierte Workflow zum Nachführen von Spektralaufnahmen resultiert aus der eigenen Erfahrung des Autors.

1. **SETUP:** Melden Sie zuerst folgende Geräte an. Statt einer Einzelanmeldung können Sie auch eine vorher gespeicherte Konfiguration aufrufen.
 - a. Guiderkamera
 - b. Teleskopsteuerung
 - c. RCU (falls vorhanden)
2. Beleuchten Sie den Spalt mit der RCU oder richten Sie die Teleskoptoptik auf eine helle Fläche.

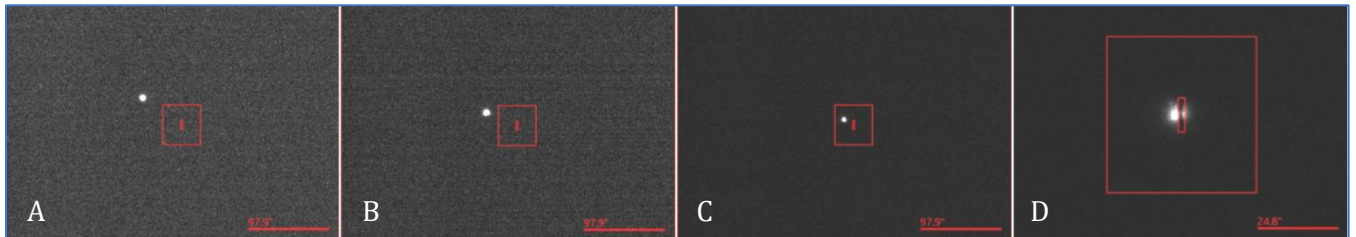


3. **GUIDE:** Nach Drücken und Anpassen von Belichtungszeit und Gain drücken Sie auf „Live“. Sie erkennen den bzw. die Spalte ihres Spektrografen. Im Bild ist der 25µm-Spalt des BACHES der aktive.



- a. Define Slit: Ziehen Sie einen engen Rahmen um den Spalt
 - b. Define Box: Ziehen Sie - ausgehend von der Spaltmitte - eine größere Box auf. Dies ist ihre **Nachführbox**, deren Mittelpunkt mit dem Spalttrahmen übereinstimmt. Nun ist ihr Guiding eingerichtet.
4. Schalten Sie die Beleuchtung des Spalts aus. Wenn sie im Menü RCU auf „Off“ drücken, ist auch Ihr Videostrom abgeschaltet.

- Schwenken Sie zum Zielstern mit Hilfe der Teleskopsteuerung. Nun kommt es auf die Pointinggenauigkeit der Montierung an. Im Idealfall ist diese so hoch, dass der Zielstern bereits im Gesichtsfeld der Guiderkamera zu sehen ist (A). Der Maßstab ist unten rechts eingeblendet.
- Führen Sie den Stern mit Hilfe der Feinbewegung Ihrer Steuerung in die Guide Box (B, C).
- Ab jetzt kann SpecTrack mit dem Befehl „Guide“ die Zentrierung auf den Spalt übernehmen und auf den Stern nachführen (D). Das Guiding startet, sobald der Stern sich innerhalb der Guide Box befindet. Falls die Guide Box zu groß gewählt wurde, geht es schneller, wenn man den Stern mit den manuellen Kontrollen auf dem Spalt zentriert.

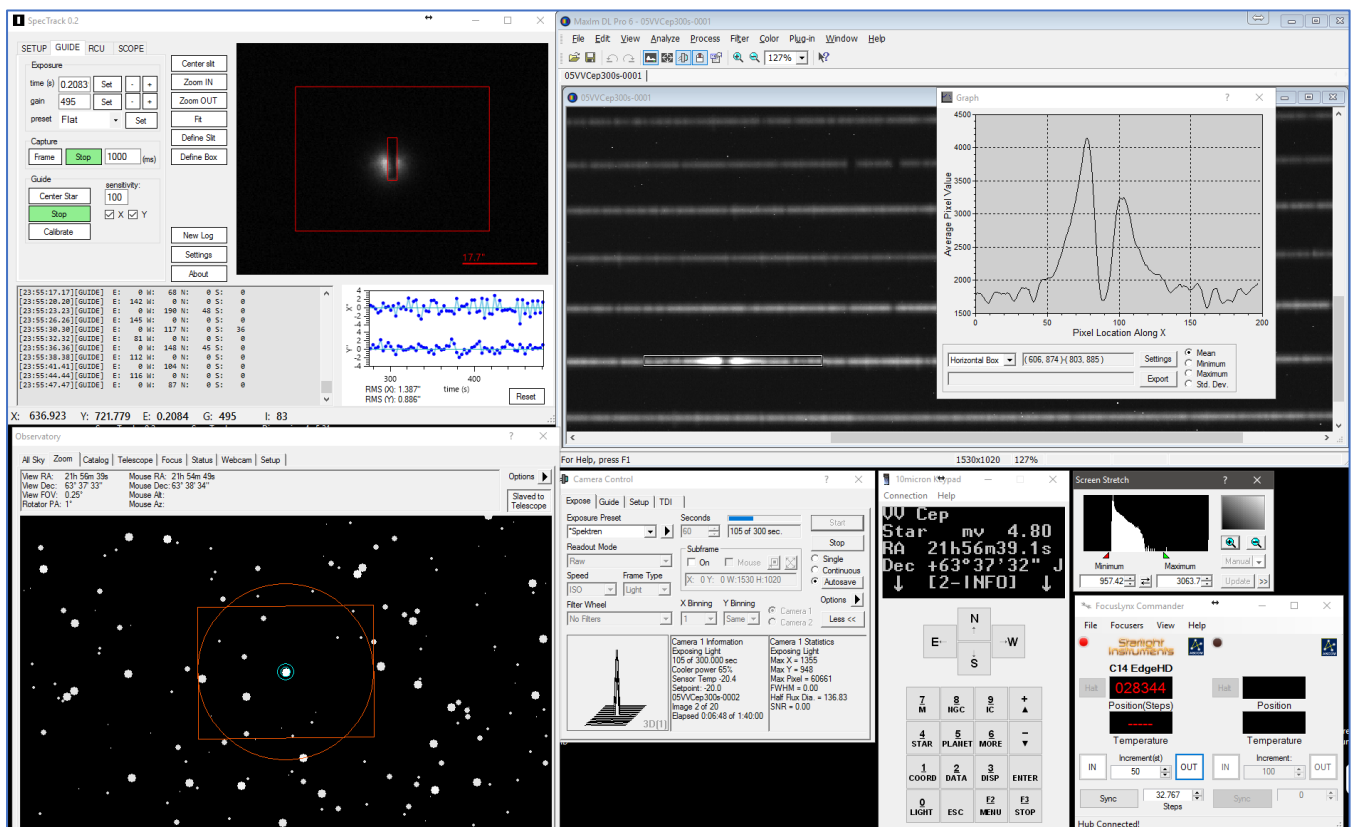


9. Beispiele

Einfluss des Seeings

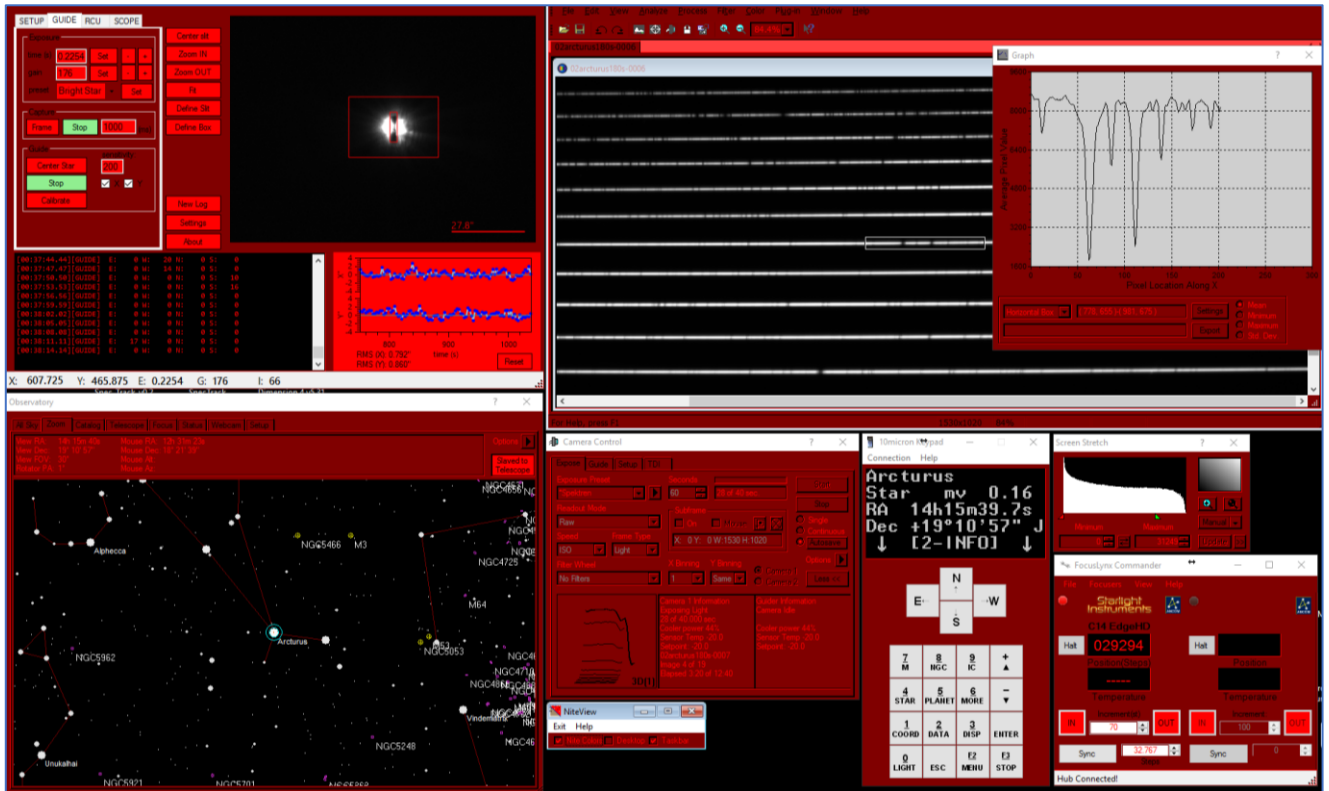
Der RMS-Wert der Abweichungen in RA und DEC hängt einerseits von der Laufgenauigkeit der Montierung ab. Eine windanfällige Montierung mit großem periodischem Fehler führt zu höheren Werten. Die Schärfe der Spektren wird dadurch nicht beeinflusst, nur erleidet man einen Lichtverlust dadurch.

Bei sehr schlechtem Seeing sollten Sie eine längere Integrationszeit ihrer Guiderkamera in Betracht ziehen und die Aggressivität („Sensitivity“) verringern. Im Grunde treten hier dieselben Probleme auf wie beim Guiden auf Sterne in der Astrofotografie.



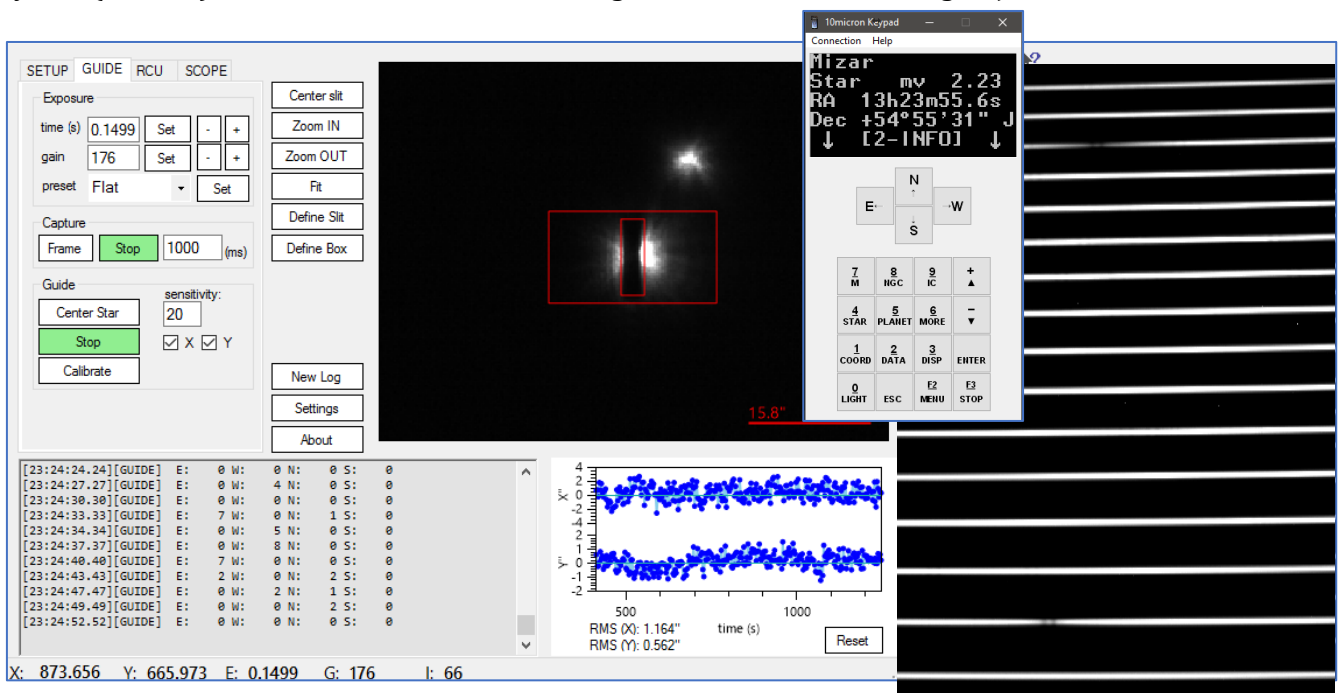
Tipp: NiteView (<http://niteview.software.informer.com/>)

NiteView ist ein kleines, aber feines Programm, um helle Menüfenster in Rot einzufärben.



Doppelsterne

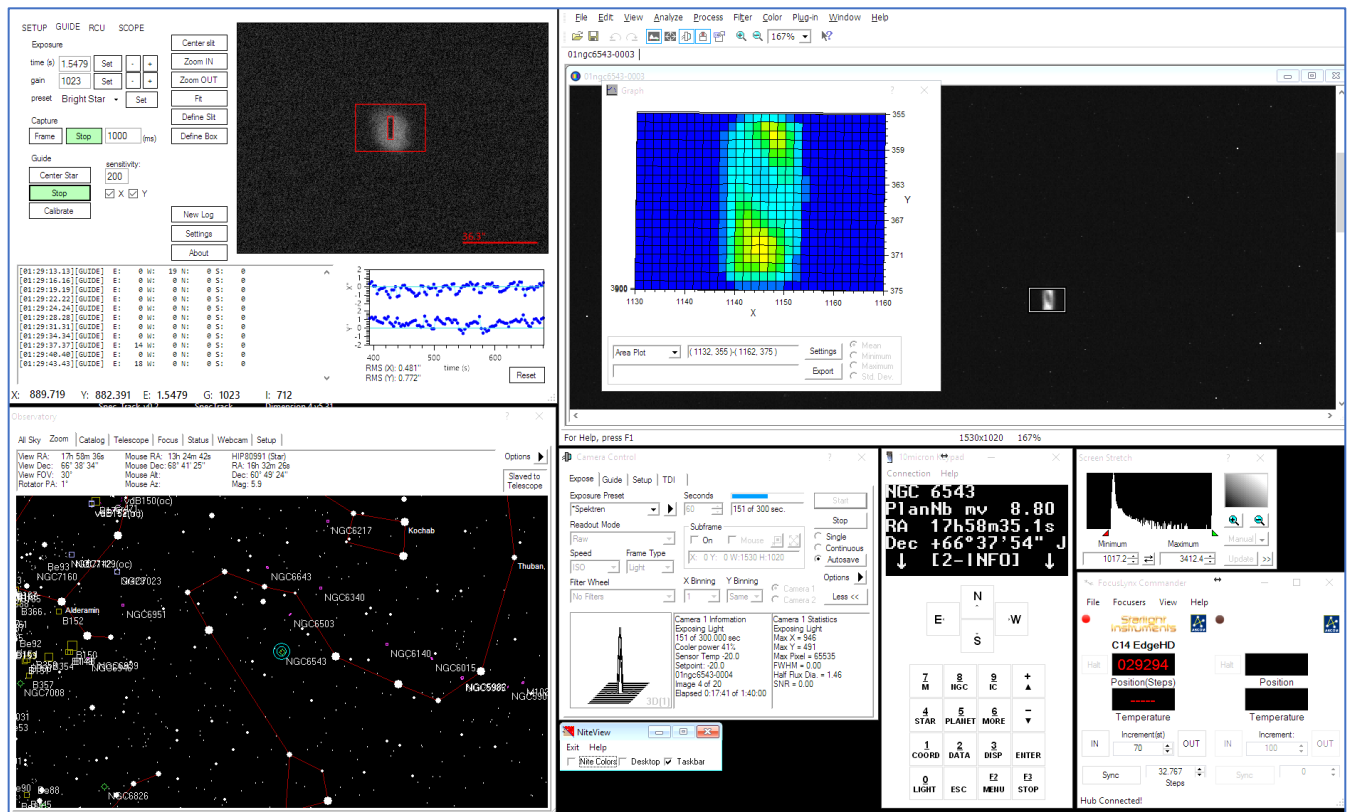
Maßgeblich für das Guiding ist immer die Guide Box. Befinden sich mehrere Sterne im Gesichtsfeld der Guiderkamera, muss die Guide Box soweit verkleinert werden, dass nur der Zielstern, in diesem Beispiel ζ UMa (Mizar A) erfasst ist. Beachten Sie das vorgefundene schlechte Seeing an jenem Abend!



Planetarische Nebel

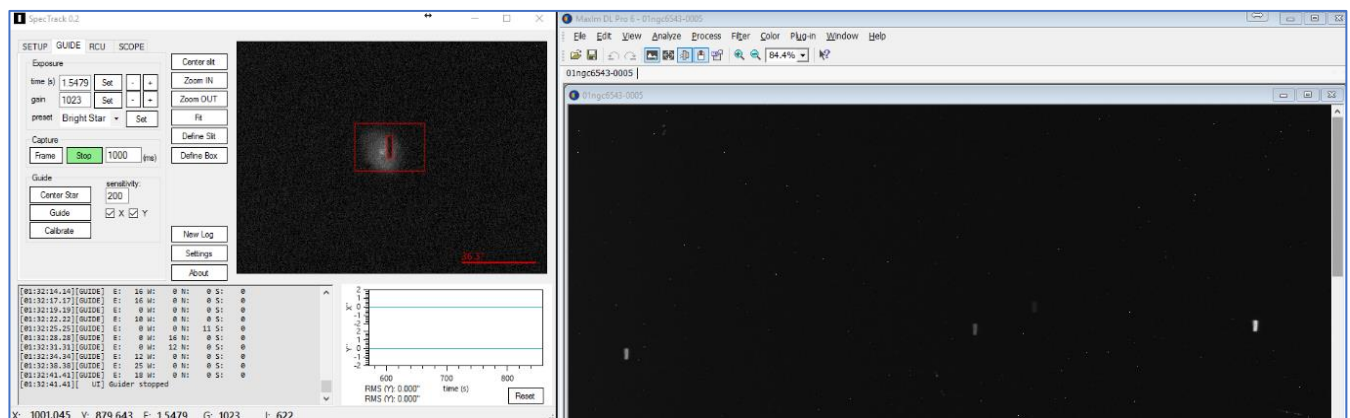
1. Guiding auf die Zentralregion von NGC 6543 mit dem 15^m hellen Zentralstern.

Die Integrationszeit der Guiderkamera betrug 1,5s. Ist der periodische Fehler der Montierung gering, können Nachführintervalle durchaus 10s bis 20s betragen, ohne dass der „Zentralbereich“ den Spaltbereich verlässt. Dadurch wird die Grenzgröße verbessert und man erkennt auf dem Videobild sogar die inneren Nebelstrukturen.



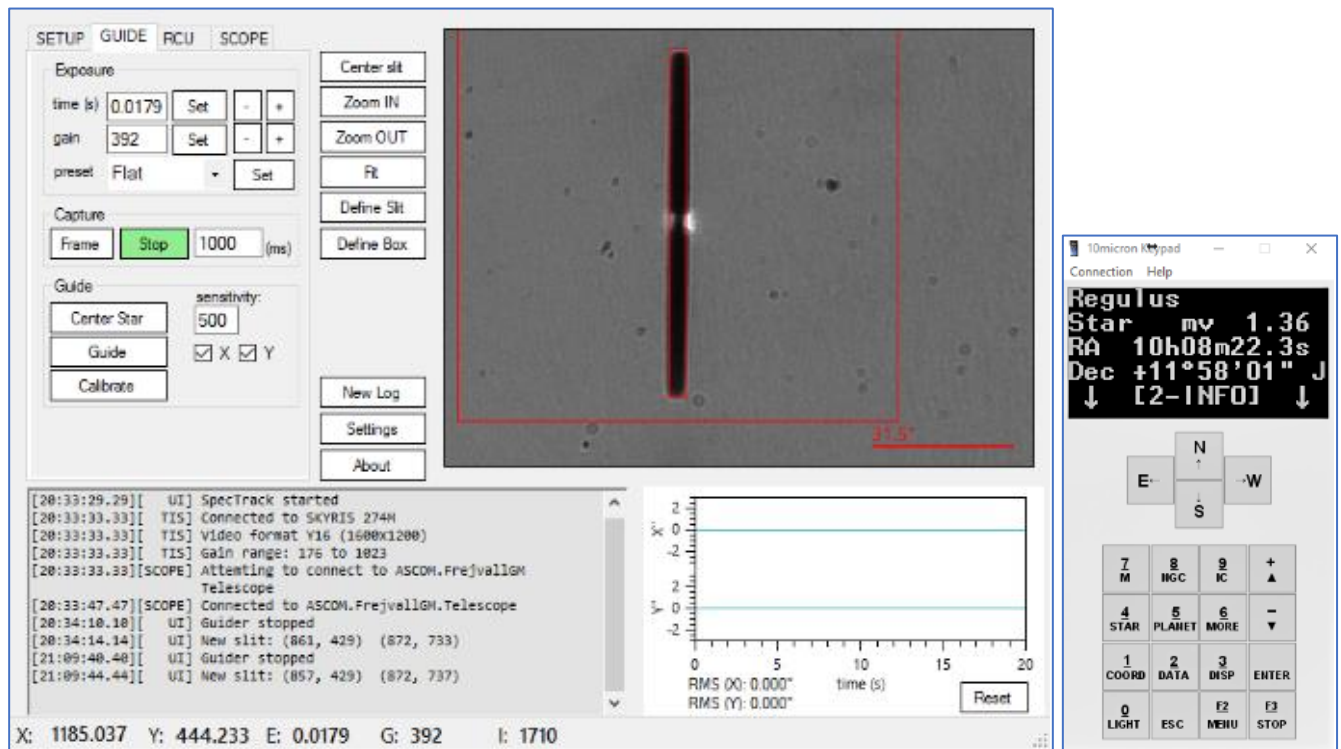
2. Verzicht auf Guiding im Umfeld bei NGC 6543.

SpecTrack ist auch sehr nützlich, selbst wenn man auf das automatische Guiding verzichtet. Bei sehr laufruhiger Montierung kann man auch sehr schwache Nebel spektroskopieren, indem man eine lange Integrationszeit der Guiderkamera wählt und von Zeit zu Zeit per Hand nachkorrigiert.



10. SpecTrack Autoguiding mit dem DADOS Spaltspektrografen

Da „Spalt Box“ und „Guide Box“ in ihren Abmessungen frei definiert werden können, steht einer Nutzung von SpecTrack mit beliebigen Spaltspektrografen nichts im Wege. Entwickelt und ausgetestet wurde SpecTrack in seiner vollen Funktion für den Einsatz am BACHES Echelle, erfolgreich getestet aber auch mit dem DADOS Spaltspektrografen. Steht die RCU als ansteuerbare Kalibrierlichtquelle nicht zur Verfügung, ist dies die einzige Einschränkung hinsichtlich der vollen Funktionalität.



Spektrum des A-Sterns Regulus mit überlagertem Referenzspektrum einer Energiesparlampe, die per Hand eingeblendet wurde.

