



1

# AG Astro-Praxis

Praktische Astronomie auf der Wilhelm-Foerster-Sternwarte

Leitung : Dieter Maiwald und Matthias Kiehl

# Agenda

- Begrüßung und Vorstellung der Teilnehmer und Leitung
- Was ist der Plan?
- Warum machen wir das?
- Herausforderungen
- Aufgaben und Projekte
- Material
- Technik

# Was ist der Plan?

- Vermittlung von Grundlagenwissen und Techniken zur sachgerechten und erfolgreichen Nutzung eines modernen astronomischen Teleskops
- Ausgabe eines Skriptes „Teleskopführerschein“
- Erprobung in der Praxis mit Übungen
- Klassik und Moderne Methoden mit und ohne Computer/Internet
- Was ist heute in praktischer Astronomie möglich?
- Arbeiten in Projekten

# Warum machen wir das?

- Nachfrage von den Mitgliedern
- Praktische Astronomie im Verein wiederbeleben
- Als Verein brauchen wir Mitglieder für Führungen und andere öffentliche Veranstaltungen – Lange Nacht der Astronomie...
- Nutzung der Instrumente der Sternwarte
- Grundlage für die Astrofotografie
- Alternative zur Astrofotografie systematische Beobachtung – wissenschaftlich – siehe Satzung

# Herausforderungen

- Unterschiedliche Vorkenntnisse der Teilnehmer vom Anfänger bis zum Wiedereinsteiger nach X Jahren
- Große Veränderungen seit ca. 5 Jahren in der praktischen Astronomie, neue Montierungen, Teleskope, Steuerungen, Kameras und Software. Alle 10 Wochen eine Innovation- früher alle 10 Jahre
- Sehr computerlastige Werkzeuge und Geräte erleichtern und überfordern den Einsteiger
- Gestiegene Ansprüche an die Technik und Ergebnisse der Bilder.
- Unübersichtliche Lage für den Einsteiger
- Veraltete Technik auf der Sternwarte

# Aufgaben und Projekte

- Jeder sollte mal ein Teleskop aufbauen und Objekte am Himmel einstellen – klassisch mit Karte und modern mit Goto Teleskop und Computer
- Nach Abarbeitung des Skripts sollte jeder Teilnehmer sich auch an Projekten beteiligen
- Hochauflösende Mond – und Planeten Fotografie – Aufnahme und Auswertung
- Kleine Planetarische Nebel mit langer Brennweite (12“) aufnehmen mit Sekunden Belichtungszeit und auswerten.
- Aufnahme eines aktuellen Kometen mit Goto-Teleskop

# Material

- Das Skript „Der Teleskopführerschein“ mit Literatur und Internet-Links
- Übungsaufgaben
- Download unter <https://github.com/matthias-kiehl/Astro-Praxis>
- Download WFS-Server



# Technik

- 12 Zoll Bamberg – Refraktor
- 6 Zoll Refraktor – muss noch instand gesetzt werden
- 7 Zoll Refraktor
- 15x80 Fernglas
- 8“ und 10“ Newton und 10“ SCT
- Montierung EQ6 und AZ-EQ6 Goto
- Azimutales 8“ Celestron Goto
- 4“ Refraktor auf Vixen Polaris Montierung – klassik
- ASI2600C Farbkamera und Planetenkamera
- Steuer PC's zum Aufnehmen



# Teil 1: Klassik - Orientierung am Himmel

Vorbereitung auf die Beobachtung

# Die Grundausstattung des Sternguckers

- Rotlichttaschenlampe
- Drehbare Sternkarte [Anleitung](#)
- Himmelsjahr für Sonne, Mond und Planeten
- Sternkarten und Karkoschka, Atlas für Himmelsbeobachter

# Die Komfortausstattung des Sternguckers

- Kosmos Drehbare Sternkarte
- (Drehbare Sternkarte [online](#))
- Welcher Stern ist das? Sternbilder und Karten über das Jahr
- Karkoschka Atlas für Himmelsbeobachter mit Karten
- [Taki Sternatlas](#) bis 6mag
- [Deep Sky Hunter Star Atlas](#) bis 10mag
- [Stellarium](#) Planetariumsprogramm auch für Smartphone
- [Carte du Ciel](#) Sternkartenprogramm
- Jahrbuch Himmelsjahr für Sonne/Mond/Planeten

# Die Vorbereitung...

- Wann sind die Planeten optimal zu sehen ?
- Wann wird es dunkel?
- Wann geht der Mond auf/unter? - Störendes Mondlicht meiden
- Welche Objekte sind zu sehen? - Objektliste erstellen

# Wie dunkel ist der Himmel?

- Blick zum Himmel welche Sterne sind noch sichtbar?
- Ist rund um den Polarstern kein Stern zusehen, oder sieht man ein schwaches Fünfeck von Sternen?
- Sichtbarkeit der Milchstraße
- Sichtbarkeit von Nebeln, M31, M33 oder der Sternhaufen M44 im Krebs, oder h und chi im Perseus.
- Für die Himmelsqualität gibt es die Bortle-Skala. Sie ist nur eine Schätzung und keine Messung – WFS Bortle 6, Innenstadt Bortle 8 und Westhavelland Bortle 3
- Es gibt auch [Lichtverschmutzungskarten](#) im Internet (engl light pollution). Mit dem Sky Quality Meter (SQM) kann man auch die Himmelshelligkeit quantitativ messen.

## Teil 2 : Teleskope Montierung Zubehör

# Fernrohrtypen

- Das Fernglas
- Refraktor
- Newton
- Schmidt-Cassegrain SCT
- Dobson Teleskop



# Montierung

- Klassik Azimutale Montierung
- Klassik Dobson Montierung
- Klassik Parallaktische Montierung
- Aufbau und Ausrichtung einer Montierung
- Goto Montierung
- Steuerung über PC

# Azimutale Montierung

- Eine der einfachsten Ausführungen ist die azimutale Montierung.
- Damit kann man das Teleskop im Azimut (Breite) und in der Höhe bewegen und auf jedes gewünschte Objekt ausrichten. Die Achsen werden mit einer kleinen Schraube fixiert.
- So ausgestattet können diese Montierungen jedes Objekt am Himmel anfahren und beobachten. Diese Ausführungen haben den Vorteil, dass sie sehr leicht zu transportieren sind und keine weiteren Kenntnisse, die die Technik betreffen, voraussetzen. Wenn man nun Himmelsobjekte beobachtet, muss das Teleskop ständig in zwei Achsen korrigiert werden.
- Im Zenit ist Bewegung besonders schwierig und unbequem.

# Dobson Montierung

- Ein Sonderfall der azimutalen (rein manuellen) Montierung stellt die Dobson-Montierung dar. Der Gedanke bei der Erfindung dieses Prinzips war, ein möglichst großes Teleskop, einen Newton auf einer Montierung zu einem sehr günstigen Preis anzubieten oder selber zubauen.
- Der Tubus des Newtons sitzt in einer Holzbox und lässt sich in Azimut und Höhe bewegen. Es werden keine Zahnräder oder Kugellager verwendet, sondern Küchenplattenbelag und Teflon.
- Es gibt sie von 150mm bis 600mm zu kaufen oder bis 1m im Selbstbau
- [Dobson Teleskop](#)

# Die parallaktische Montierung...

- Die astronomische Montierung wird äquatoriale oder parallaktische Montierung genannt. Sie ist fast schon ein Muss für sinnvolle astronomische Beobachtung und in zwei verschiedenen Versionen erhältlich:
  - Deutsche Montierung – muss man nach Meridiandurchgang umlegen.
  - Gabelmontierung – kann man Süden durchschwenken
- Beide Montierungen sehen unterschiedlich aus, das Prinzip ist jedoch gleich. Eine solche Montierung besteht aus zwei schwenkbaren Achsen.
  - die Rektaszensionsachse ist auf den Himmelspol gerichtet
  - die Deklinationsachse gibt die Höhe des Objektes bzgl. des Himmelsäquator an.
  - Einmal eingestellt muss man das Teleskop nur um eine Achse drehen (Nachführen)

# Zubehör

- Okulare
- Sonnenfilter
- Filter für die Deep Sky Beobachtung
- Bildorientierung Zenit- und Amici-Prisma
- Sucherfernrohre und Peiler

# Okulare

Okulartyp	Linsen	Gesichtsfeld	Einsatz
<b>Huygens, Ramsden, Mittenzwey</b>	2	40°	Einfache Okulare, nicht farbrein, unverkittet, daher nur diese für Sonnenprojektion nutzen, nur niedrige Vergrößerung brauchbar
<b>Kellner</b>	2	40°	Verbesserter Huygens-Typ
<b>Othoskopisch</b>	4	40°	Scharfe, kontrastreiche Planetenokulare, sehr kleines Gesichtsfeld, Auge dicht am Okular
<b>Plössl</b>	4	50°	Gute Feldkorrektur für f/8 -f/15 Teleskope
<b>Erflé</b>	6	60°-70°	WW-Okular für niedrige Vergrößerungen f/5 – f/15
<b>Super WW</b>	6	70° -80°	Großes Feld bei hoher Vergrößerung, bei Teleskopen mit f/4 – f/6
<b>Ultra WW</b>	6-8	100°	Großes Feld bei hoher Vergrößerung, bei Teleskopen mit f/4 – f/6

24,5 mm	0,96 Zoll
31,8 mm	1 1/4 Zoll
50,8 mm	2 Zoll

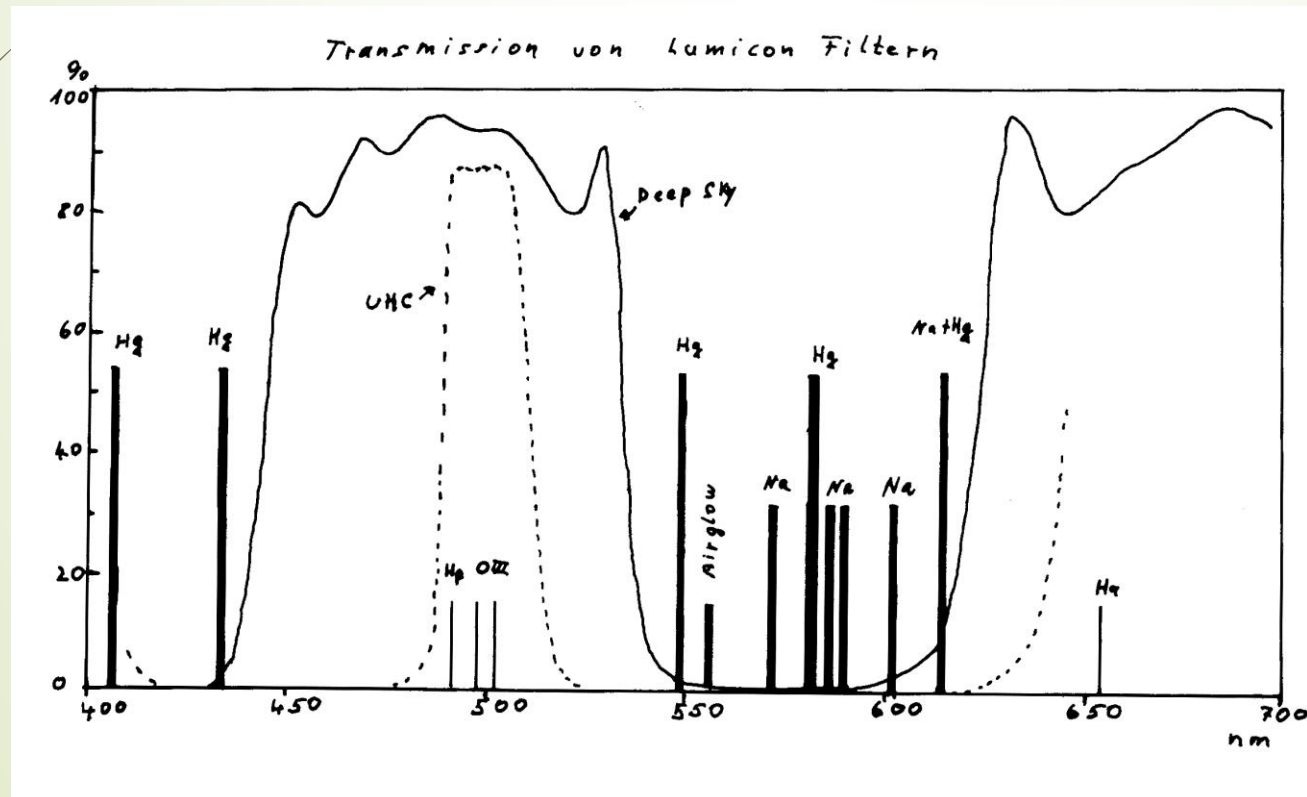
# Bildorientierung – Die Prismen

Bloßes Auge, Fernglas	Normal	Norden oben, Osten links, Sterne wandern nach rechts
Teleskop ohne Prisma	Astronomisch richtig	Norden unten, Osten rechts, Sterne wandern nach links
Fernrohr mit Zenitprisma/spiegel	Seitenverkehrt	Norden oben, Osten rechts, Sterne wandern nach links
Fernrohr mit Amiciprisma	Normal	Norden oben, Osten links, Sterne wandern nach rechts



# Deep Sky Filter

Filtername	Objekt
Ultra High Contrast (UHC)	Emissionsnebel, Supernova-Überresten und Planetarischen Nebeln.
O-III ,Optiken > 200 mm	schwache Planetarische Nebel und Supernova-Überreste
H-Beta , Optiken > 200 mm	extrem schwache Wasserstoff-Nebel, wie den Pferdekopf-Nebel



# Bewertung von Teleskop und Standort

- Die Erwartungshaltung was sieht man mit dem Teleskop?
- **Refraktor 60-100 mm.** Der kleine Refraktor ist schnell aufgebaut und passt sich schneller an die Außentemperatur an. Das Bild ist ruhiger bei hoher Vergrößerung, gut für Sonne, Mond und Planeten. Bei Deep Sky am Stadthimmel, werden nicht alle Messier-Objekte sichtbar sein. Das ändert sich schlagartig, wenn man in den Vorstadthimmel wechselt. Dann sind sie alle zu sehen
- **Newton/SCT 150-200 mm.** Sind gut bei Planeten, aber schon deutlich Seeing anfälliger und brauchen länger zum Auskühlen. Die maximale Vergrößerung =  $2 \times$  Spiegeldurchmesser kommt selten zum Einsatz. Alle Messiers sind auffindbar, aber nicht deutlich, eher strukturlos. Auch einige NGCs. Gut sind Objekte mit hoher Flächenhelligkeit wie Kugelsternhaufen und kleine Planetarische Nebel, z.B. Ringnebel und offene Sternhaufen. Das ändert sich schlagartig, wenn man in den Vorstadthimmel oder besser wechselt. Dann zeigen die strukturlosen Nebel, mehr Details. Bis 200 mm sind die Teleskope noch gut transportabel und wenn im Umland beobachten kann.
- **Newton/SCT 250-300 mm.** Erst recht hier macht sich der Einfluss des Seeings und Auskühlung bemerkbar. Die Planetenbilder sind bis zum einfachen Spiegeldurchmesser vergrößerbar. Dafür sind sie recht hell und ggf. muss man ein Graufilter verwenden. Deutlich sind Farben zu erkennen. Beim Jupiter der Rote Fleck, die Äquatorbänder in Ockerbraun. Deep Sky Objekte sind besser erkennbar, großer matschiger Fleck. Deep Sky Objekte machen unter Landhimmel erst richtig Spaß. Sie zeigen Strukturen, Spiralarme bei M51 oder mit UHC-Filter Orion-Nebel dreidimensional, Cirrus-Nebel mit OIII-Filter wie auf dem Foto nur in S/W. Hier kommen die Dobsontelekope zum Einsatz im Umland oder besser noch Gebirge. Gut transportabel und schnell aufgebaut.

# Teleskop aufbauen

- Stativ waagerecht
- Auf Himmelspol ausrichten, Einnordung
- Teleskop in der Home Position
- Gegengewichte montieren, Konterschraube nicht vergessen
- Teleskop ausrichten im Gleichgewicht, muss ohne Klemmung stehen bleiben.
- Handsteuerung anschließen

## Teil 3: Beobachtung beginnen - klassisch

# Mond und Planeten

- Der Mond ist eine gute Einstellübung, wenn man die manuelle Bedienung am Teleskop erlernt.
- Das Gesichtsfeld ist deutlich kleiner als beim Fernglas. Um den Mond zu finden kann man sich auch nach der Helligkeit im Gesichtsfeld orientieren.
- Den Mond nutzen um den Sucher zu justieren.
- Planeten - Das Einstellen der Planeten erfolgt über den vorher justierten Sucher oder durch Peilen über das Rohr. Am Teleskop ist die kleinste Vergrößerung eingestellt. Dann wird die Vergrößerung langsam gesteigert bis zur 2fachen Objektivdurchmesser in mm. Eine Nachführung in Rektaszension ist sehr hilfreich auch wenn die Montierung nicht genau eingenordet wurde.

# Objekte finden klassisch...

- Orientierung am Sternhimmel die helleren Sternbilder
- Das Fernglas – Objekte anpeilen und Blick auf die Karte
- Das Fernrohr – Einstellen von Mond und Planeten
- Das Fernrohr – Kleinste Vergrößerung – Deep Sky anpeilen – M45 – M13 – M57 – M31
- Das Fernrohr aufsuchen mit Karte
  - Karte ausrichten, wo ist Norden, Fernrohranblick mit/ohne Prisma
  - Hinhangeln über Sternfiguren, Vierecke, Dreiecke und Ketten
  - Parallaktische Montierung Hilfsstern mit gleicher RA oder DE
  - Teilkreise einer parallaktischen Montierung benutzen



# Sonne im Weißlicht

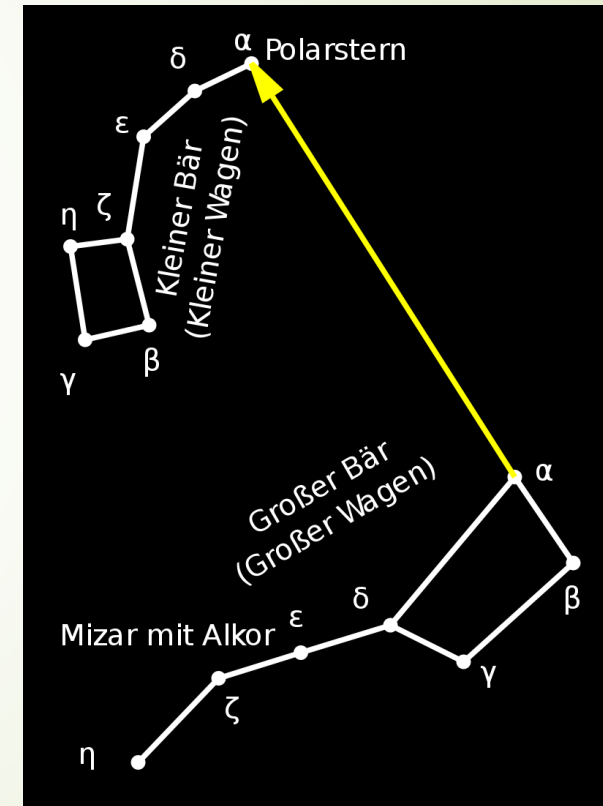
- Prüfung des Objektivsonnenfilter unbeschädigt ist, kleine Löcher oder Risse. Das Sonnenfilter muss fest auch bei starkem Wind sitzen. Alternativ bei kleinen Linsenteleskopen kann man auch mit dem Herschelkeil und Graufilter beobachten. Das Sucherfernrohr ist abgedeckt. Stattdessen ein Sonnensucher verwenden. Teleskop niemals unbeaufsichtigt lassen. Besucher könnten das Sonnenfilter für den Objektivdeckel halten...Zum Einstellen der Sonne die kleinste Vergrößerung nehmen. Als Einstellhilfe den Schatten des Teleskops beobachten und danach orientieren.
- Sonnenrelativzahl bestimmen.
- Hinweise dazu von der Fachgruppe Sonne der Vereinigung der Sternfreunde VdS.



## Teil 4: Teleskop modern

# Einnorden mit Polsucher

- Methode 1 – Anzeige Polarstern-Position in der Handsteuerung oder per [App](#) auf Smartphone
- Methode 2 - Per Sternbilder im Polsucher
- Methode 3 – Kochab-Methode



# Methode 1:Einnordung Handsteuerung oder per App

- Für diese Methode muss sich zuerst ein App zum Einnorden herunterladen. Hierbei gibt es verschieden aber die gängigste ist „Polar Scope Align“. Beim Öffnen von „Polar Scope Align“ sieht ein ähnliches Bild wie rechts nur eben mit Ihren Daten.

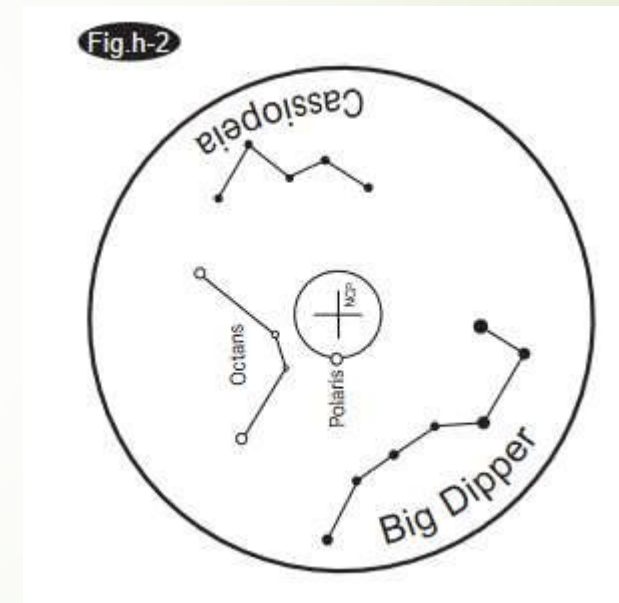
Die App zeigt oberhalb wichtige Daten wie Datum und geografische Breite bzw. Höhe des Standorts. Darunter befindet sich ein virtueller Polsucher. Auf diesem befindet sich an einer bestimmten Stelle ein oranges Kreuz. Dieses zeigt die Position, an der sich der Polarstern in diesem Moment in ihrem Polsucher befinden sollte.



## Methode 2:Einnordung nach Sternbildern

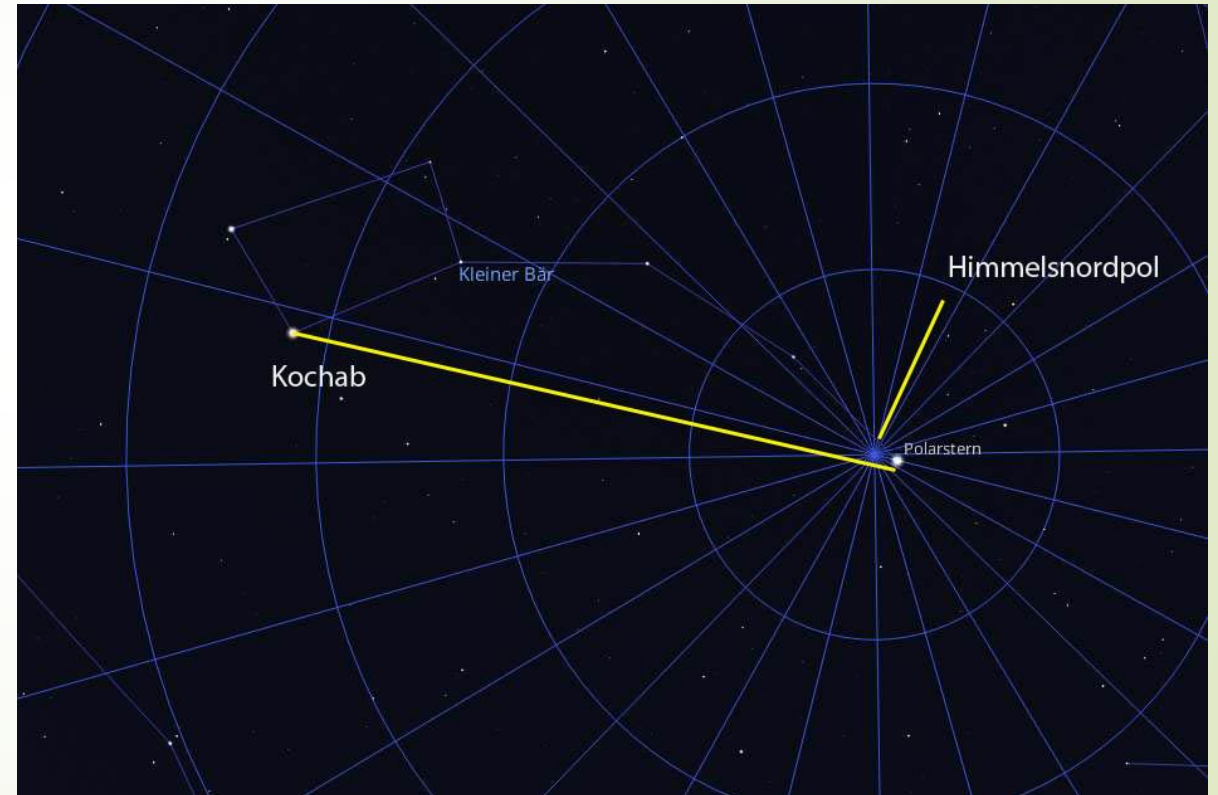
Löse zu Beginn die RA-Achse und blicke durch den Polsucher. Drehe solange an der RA-Achse bis die Positionen der Sternbilder am Himmel, mit denen im Polsucher übereinstimmen. Da man die Sternbilder nicht im Polsucher sehen können muss man während des Drehens regelmäßig den Anblick vergleichen.

Hat man dies geschafft muss man nur noch den Polarstern in den kleinen Kreis bewegen. Dafür benutze wieder die Rektaszensions- und Deklinationsschrauben. Welche Seite des Kreises der Polarstern besetzt erkennt man an dem „Loch“ auf dem Kreis. Sollte der Kreis für verschiedene Jahre unterteilt sein, benutzen Sie den Kreis, der dem derzeitigen Jahr entspricht oder am nächsten ist.



## Methode 3:Einnordung mit Kochab

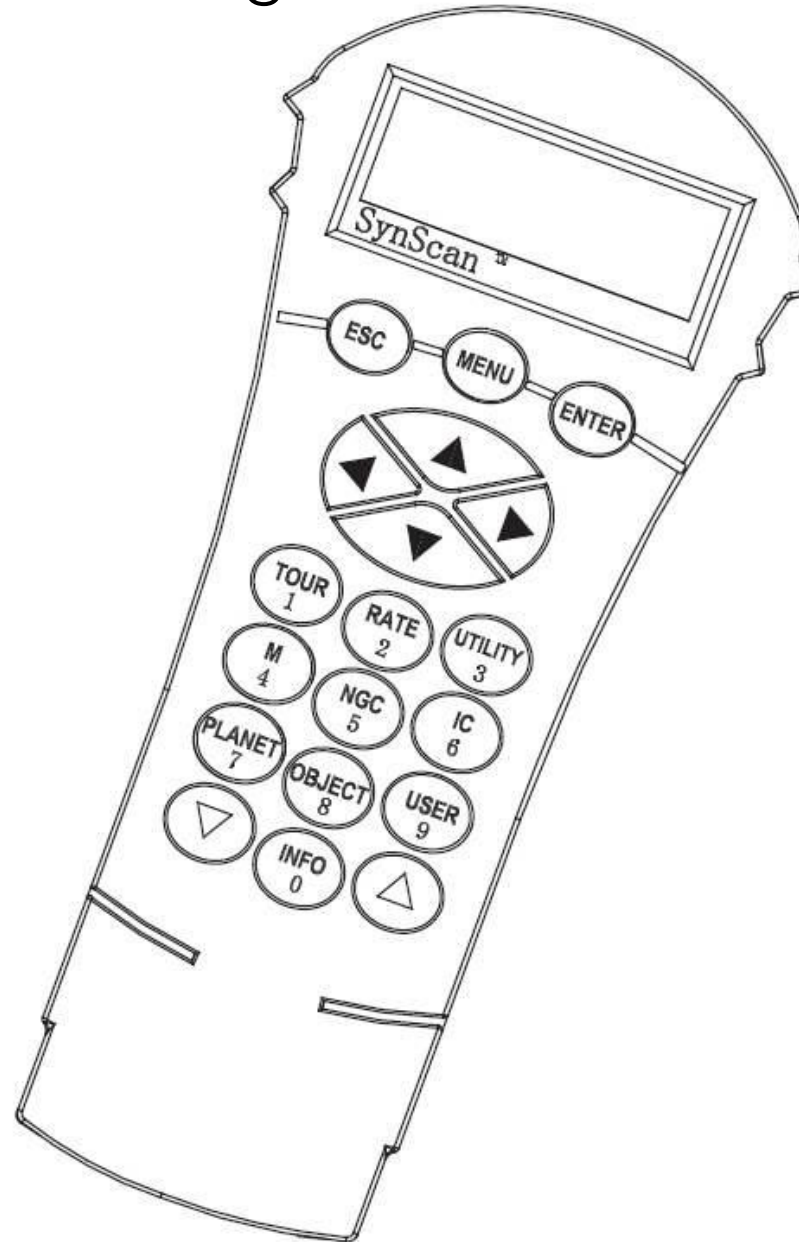
- Bei dieser Methode hilft der Stern Kochab beim Einnorden. Dieser ist mit dem Polarstern Teil des kleinen Wagens. Zum Einnorden verbinde zuerst gedanklich Kochab und Polaris (Polarstern). Diese Linie schneidet bereits den Himmelsnordpol. Blicke durch den Polsucher  
Schritt 1: Drehen Sie den Polsucher, bis die Polarsternmarkierung Richtung Kochab zeigt. Klemme die RA-Achse.
- Schritt 2: Mit den Polhöhen- und Azimut-Stellschrauben der Montierung positioniere den Polarstern in der Polarsternmarkierung. FERTIG!





# Die Skywatcher Steuerung

## Goto-Yoga

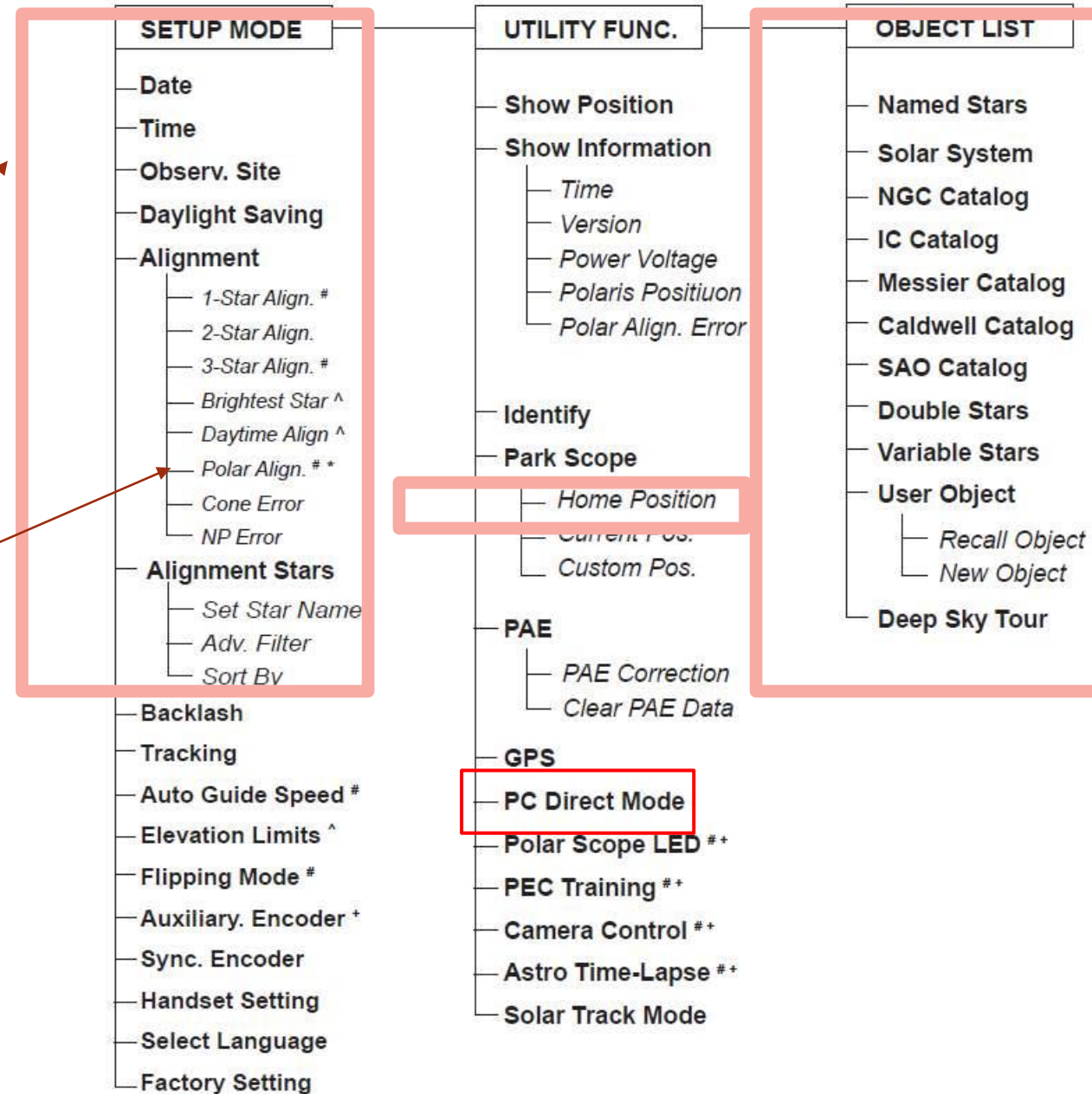


Initialisierung

Polaralignment ohne  
Polsucher

## 4.1 Menu Structure

The SynScan hand control uses menu tree to organize its various functions. The following table shows the menu tree:



Note:





## Ablauf : Skywatcher Goto Steuerung ohne Smartphone APP

- Stativ aufbauen, das Nordbein nach Norden ausrichten und waagerecht stellen
- Eingabe von Datum, Zeit, Länge und Breite, Zeitzone – Prüfung der Eingaben
- Datum Monat-Tag-Jahr, Zeit mit/ohne Sommerzeit
- Teleskop in der Home Position
- Position des Polarsterns an der Steuerung ablesen
- Den Polsucher einnorden
- Steuerung ausschalten
- Montierung In der Home-Position Gegengewichte und Teleskop befestigen
- Teleskop ausbalancieren
- Wieder in die Home-Position
- Steuerung wieder einschalten
- Initialisierung der Steuerung mit mindestens 1 Stern, besser 3 Sterne
- **Wichtiger Hinweis:** Eine nicht initialisierte Steuerung/Montierung führt auch nicht nach. Das Teleskop weiß nicht wo es ist, es könnte gegen die Säule/Stativ schlagen.
- **Achtung :** Nach der Initialisierung darf eine Goto-Montierung nicht mehr manuell bewegt werden.
- **Ausnahme:** Die AZ-EQ-6 hat Encoder in beiden Achsen und kriegt die manuelle Veränderung mit.

## Ablauf : Skywatcher Goto Steuerung mit Smartphone APP

- Stativ aufbauen, das Nordbein nach Norden ausrichten und waagrecht stellen
- Position des Polarsterns von der APP ablesen
- Den Polsucher einnorden
- Montierung In der Home-Position Gegengewichte und Teleskop befestigen
- Teleskop ausbalancieren
- Wieder in die Home-Position
- Steuerung einschalten
- Daten eingeben
- Initialisierung der Steuerung mit mindestens 1 Stern, besser 3 Sterne
- **Wichtiger Hinweis:** Eine nicht initialisierte Steuerung/Montierung führt auch nicht nach. Das Teleskop weiß nicht wo es ist, es könnte gegen die Säule/Stativ schlagen.
- **Achtung :** Nach der Initialisierung darf eine Goto-Montierung nicht mehr manuell bewegt werden.
- **Ausnahme:** Die AZ-EQ-6 hat Encoder in beiden Achsen und kriegt die manuelle Veränderung mit.

## Montierung, Kamera und Zubehör mit dem PC steuern

Ein bisschen Installations-Yoga – Finde den Treiber

# Die ASCOM-Plattform

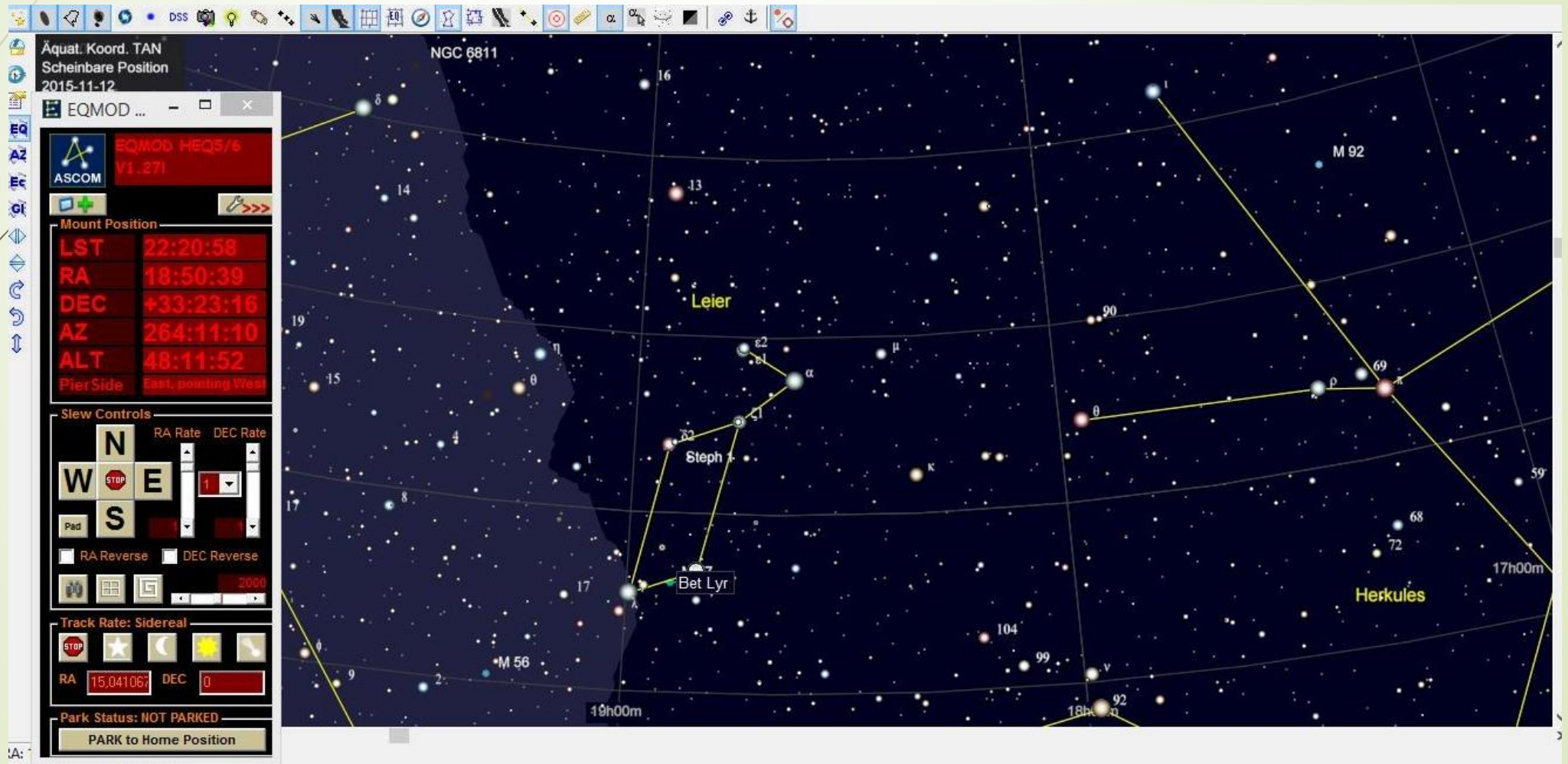
- ASCOM steht für Astronomy Common Object Model
- In erster Linie eine Reihe einfacher eleganter API-Spezifikationen für astronomische Anwendungen
- Teleskopsteuerung (EQMOD)
- Kamera (gilt nicht für DSLR/DSLM !!)
- Filterrad
- Motorfokus
- Kuppel
- Sonst müsste man für jede Anwendung ein eigenes Programm des Herstellers benutzen
- Dafür liefern die Hersteller ASCOM-Treiber für ihre Produkte
- Das Ablaufprogramm (SharpCap oder N.I.N.A.) mit ASCOM-Schnittstelle kann alle Komponenten steuern

## Die Skywatcher Montierung mit Carte du Ciel steuern

- Entweder über die Handsteuerung in den PC über USB Port
- Oder direkt ohne Handsteuerung direkt in den USB Port.
- ASCOM Plattform muss installiert sein und EQMOD auf dem PC
- Mit dem Geräte Manager den Com-Port ermitteln und in EQMOD einstellen
- Bei ASCOM die Montierung EQ5/EQ6 wählen
- Sternkartenprogramme wie der Carte du Ciel mit der Montierung verbinden



# Objekt finden mit Carte du Ciel





## Alternativ- Montierung mit Stellarium steuern

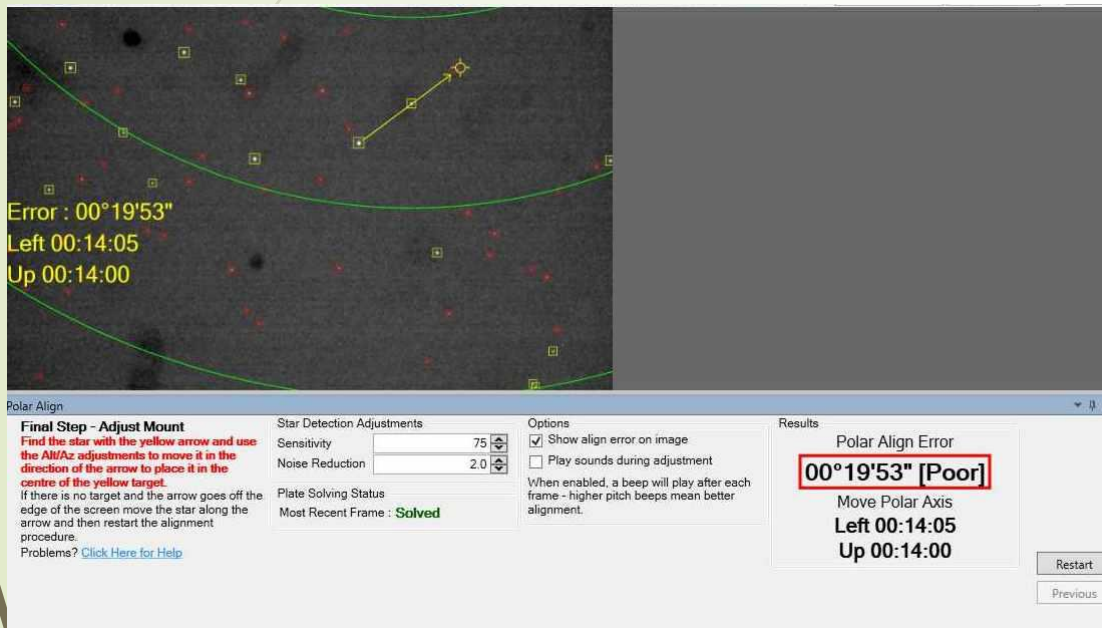
- - Entweder über die Handsteuerung in den PC über USB Port
  - Oder direkt ohne Handsteuerung direkt in den USB Port.
  - ASCOM Plattform muss installiert sein und EQMOD auf dem PC
  - Stellarium->Einstellungen->Erweiterungen->Teleskop-Steuerung-Konfigurieren
  - Wenn kein Teleskop vorhanden ist, neues Teleskop hinzufügen- Teleskop kontrolliert von ASCOM auswählen, Name vergeben
  - Mit dem Geräte Manager den Com-Port ermitteln
  - Geräteeinstellungen - Serieller Anschluss „COM-Port“ wählen
  - Verbinden wählen
  - In Stellarium Objekt auswählen und mit Strg 1 das Teleskop 1 das Objekt anfahren

# Platesolving

## Einnordung und Position prüfen mit der Kamera

- Die Koordinaten des Bildes ermittelt – Platesolving
- Kamera und Nachführkamera sind montiert.
- Mit Hilfe der Plate Solving Funktion der App wird ein Bild des momentanen Gesichtsfeldes gemacht und mit dem internen Sternatlas verglichen. Die Fehlerabweichung wird berechnet und nach dem synchronisieren fährt die Montierung ziemlich genau auf das gewünschte Objekt.
- Aufnahmesoftware [SharpCap](#) Pro (Einordnung) und [ASTAP](#) (platesolving) als Unterprogramm ist installiert.
- Resumee: Mit Platesolving und Kamera braucht man keinen Polsucher und auch keine Handsteuerung mehr, es sei denn die Steuersignale weiter zu reichen.
- Das 1- bis 3 -Staraligment entfällt auch.
- Damit ist Fernsteuerung möglich!!

# Polausrichtung - Supereinfach – mit Sharpcap Pro



The screenshot shows the 'Polar Align' window in Sharpcap Pro. The main view displays a star field with a yellow arrow pointing to a target star. The error is 00°19'53". The left and up adjustments are 00:14:05 and 00:14:00 respectively. The 'Results' panel shows 'Polar Align Error 00°19'53" [Poor]' and 'Move Polar Axis Left 00:14:05 Up 00:14:00'. The 'Final Step - Adjust Mount' section provides instructions on how to use the All/Az adjustments to move the star to the center of the yellow target. The 'Star Detection Adjustments' section shows Sensitivity at 75 and Noise Reduction at 2.0. The 'Options' section has 'Show align error on image' checked and 'Play sounds during adjustment' unchecked. The 'Plate Solving Status' is 'Solved'.


**Final Step - Adjust Mount**  
Find the star with the yellow arrow and use the All/Az adjustments to move it in the direction of the arrow to place it in the centre of the yellow target.  
If there is no target and the arrow goes off the edge of the screen move the star along the arrow and then restart the alignment procedure.  
Problems? [Click Here for Help](#)

**Star Detection Adjustments**  
Sensitivity: 75  
Noise Reduction: 2.0

**Options**  
☒ Show align error on image  
☐ Play sounds during adjustment  
When enabled, a beep will play after each frame - higher pitch beeps mean better alignment.

**Plate Solving Status**  
Most Recent Frame: **Solved**

**Results**  
Polar Align Error  
**00°19'53" [Poor]**  
Move Polar Axis  
Left 00:14:05  
Up 00:14:00  
Restart  
Previous



The screenshot shows the 'Polar Align' window in Sharpcap Pro after a successful alignment. The main view displays the same star field, but the yellow arrow is now pointing to the center of the target star. The error is 00°01'13". The right and down adjustments are 00:01:13 and 00:00:03 respectively. The 'Results' panel shows 'Polar Align Error 00°01'13" [Good]' and 'Move Polar Axis Right 00:01:13 Down 00:00:03'. The 'Final Step - Adjust Mount' section provides instructions on how to use the All/Az adjustments to move the star to the center of the yellow target. The 'Star Detection Adjustments' section shows Sensitivity at 75 and Noise Reduction at 2.0. The 'Options' section has 'Show align error on image' checked and 'Play sounds during adjustment' unchecked. The 'Plate Solving Status' is 'Solved'.

**Final Step - Adjust Mount**  
Find the star with the yellow arrow and use the All/Az adjustments to move it in the direction of the arrow to place it in the centre of the yellow target.  
If there is no target and the arrow goes off the edge of the screen move the star along the arrow and then restart the alignment procedure.  
Problems? [Click Here for Help](#)

**Star Detection Adjustments**  
Sensitivity: 75  
Noise Reduction: 2.0

**Options**  
☒ Show align error on image  
☐ Play sounds during adjustment  
When enabled, a beep will play after each frame - higher pitch beeps mean better alignment.

**Plate Solving Status**  
Most Recent Frame: **Solved**

**Results**  
Polar Align Error  
**00°01'13" [Good]**  
Move Polar Axis  
Right 00:01:13  
Down 00:00:03  
Restart  
Previous

## Platesolving – Weitere Beispiele

- Bestimmt die Ausrichtung des Bildes Drehung, Spiegelung, Nord-Süd-Richtung
- Abbildungsmaßstab Bogensekunden/Pixel-> Brennweite bestimmen
- Erleichtert das Objekt über mehrere Nächte aufzunehmen und exakt die Position und Ausrichtung zu ermitteln
- Meridian-Flip und anschließendes Platesolving
- Nach Schwenk zu einem hellen Stern für die Fokussierung wieder das Objekt einstellen
- Großflächige Objekte mit Mosaikbildern anfertigen – geht mit N.I.N.A.
- Ich weiß nicht mehr was ich aufgenommen habe? Platesolving ohne irgendwelche Koordinaten -> [Astrometry.net](https://astrometry.net) dauert mehrere Minuten

# Prüfung ist das Objekt überhaupt drauf?

- Wir haben einen schwachen Kometen oder Kleinplaneten aufgenommen, sind uns aber nicht sicher ob er drauf ist.
- Wir laden die Aufnahme in das Programm ASTAP, geben die ungefähren Koordinaten des Feldes ein, ASTAP ermittelt die Koordinaten.
- ASTAP greift auf Kleinplaneten und Kometen Daten zu, muss man vorher vom Minor Planet Center runterladen und der Komet wird eingezeichnet.
- Das gibt es auch für Deep Sky Objekte
- Das ist eine Riesenerleichterung!!



## Teil 5: Beobachtung modern EAA



# Beobachtung mit der Kamera

- Die astronomische Beobachtung des nächtlichen Sternenhimmels wird in zwei Hauptkategorien unterteilt: Die visuelle Beobachtung und die Astrofotografie
- Bei der visuellen Beobachtung steht das Erlebnis im Freien mit dem Teleskop und das Sehen mit den eigenen Augen im Vordergrund. Astrofotografie hingegen ist meist sehr computerbasiert. Die Beobachtungsnachts besteht aus minutenlangen Belichtungsreihen und deren Prüfung. Man starrt die ganze Zeit auf den Monitor.
- Statt mit dem Auge mit der Kamera beobachten. EAA - Electronically Assisted Astronomy früher Videoastronomie

## Beobachten vom warmen Stübchen aus



# Wie funktioniert EAA?

- Will man ein Objekt per EAA beobachten, macht man Astrofotos mit kurzen Belichtungszeiten im Bereich von Sekunden bis zu ca. 1 Minute. Per spezieller Computerprogramme (Sharpcap) werden die erstellten Astrofotos kalibriert (Flat, Dark) und live gestackt.
- Umso mehr Kurzbelichtungen zusammengerechnet wurden, desto schwächere Objekte mit immer besserer Detailtiefe werden am Computerbildschirm angezeigt.
- Durch einfache Feineinstellungen am Histogramm und diverser Regler (Farbbalance, Kontrast, Sättigung, Schärfe) kann das Bildergebnis individuell verfeinert werden. Abschließend können die Bildergebnisse digital archiviert werden.

# Anwendungen von EAA

- Objekte sichtbar machen, welche in für unsere Augen nicht zugänglichen Spektralbereichen leuchten.
- Astrofotografie aus stark lichtverschmutzten Gebieten.
- Astrofotos unkompliziert und schnell, nahezu in Echtzeit bearbeiten.
- Starpartys und Infoveranstaltungen: Am Computerbildschirm kann eine große Zusehergruppe gleichzeitig den Bildaufbau in „Echtzeit“ mitverfolgen
- Beispiel Mondgruppe live Mondbeobachtung über Skype
- Vorab Testen was bringt Instrument und Kamera bei diesem Objekt

## Fertige Lösung oder selber machen

- Fertige Lösung für den mobilen Einsatz und mit Smartphone oder Tablet steuerbar mit WIFI -> [Asiair Plus](#)
- Nachteil : geht nur mit Asi-Produkten, außer Nikon und Canon Kameras
- Mini-PC ohne Tastatur, Maus und Monitor am Teleskop mit WLAN-Router
- Programme für Steuerung, Kamera, Motorfokus, Platesolving installiert.
- WLAN-Router am Mini-PC anschließen
- Remotezugriff über WLAN mit Windows Remote-Desktop-Verbindung.
- Mini-PC muss Windows Pro draufhaben
- Mini-PC hat 4 USB Eingänge – Kamera, Guiding-Kamera, Steuerung und Motorfokus



# Offene Punkte

- WLAN-Router lokal (192.168.xx.xx) an Mini-PC
- Wifi Router an AZ-EQ-6 Steuern über Smartphone
- Steuerung einer DSLR/DSLM über Snap Eingang an der AZ-EQ-6 und über das Smartphone



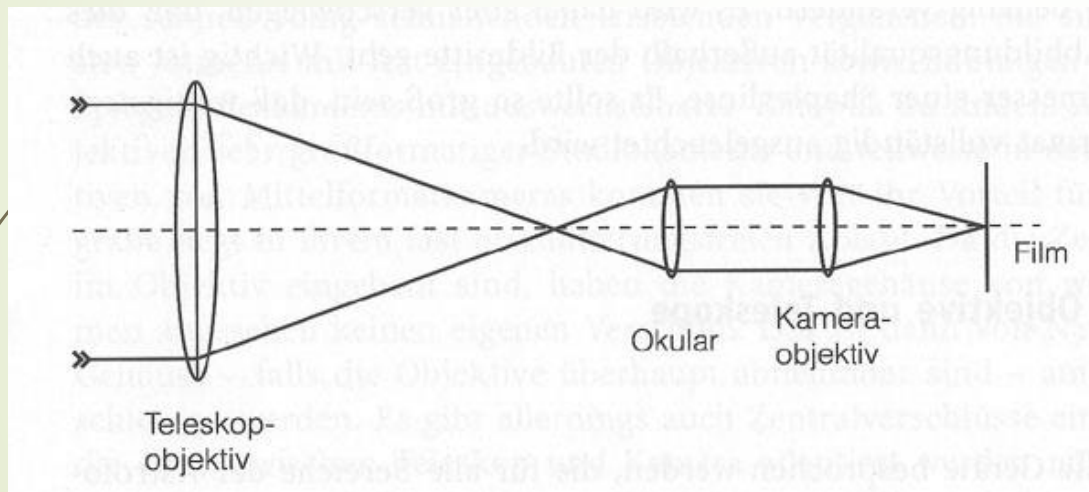
# Alle Programme für EAA zusammengefasst

- Sternkartenprogramm [Carte du Ciel](#)
- Alternativ [Stellarium](#)
- [ASCOM-Plattform](#) für die Montierung und ggf. Kameras
- [EQMOD](#) für die Montierung
- Autoguiding [PHD-2](#)
- [Sharpcap Pro](#) für Ablaufsteuerung, Polausrichtung, Kamerasteuerung und Live-Stacking
- Alternativ [N.I.N.A.](#) für Ablaufsteuerung, Polausrichtung, Kamerasteuerung und Live-Stacking
- Alternativ für ASI-Kameras – [ASI-Studio](#) nur Aufnahme!
- [ASTAP](#) für das Platesolving als Unterprogramm
- Rohbilder anzeigen mit [Fitswork](#)
- Bildbearbeitung mit [Siril](#)

## Teil 6: Einstieg Planetenfotografie

# Afokale Fotografie = Mit dem Objektiv durch das Okular

➤ Gesamtbrennweite = Vergrößerung x Brennweite des Kameraobjektivs



# Mondfotografie mit dem Smartphone





# Mondfotografie mit dem Smartphone



102mm Refraktor 26mm Okular



280mm SCT 17mm Okular





# Fokalfotografie

- Teleskop ab 500 mm Brennweite
- DSLR/DSLM Anschluss Kamerabajonett/T2 (M42x0,75)
- Von T2 auf 2 Zoll Steckhülse in den OAZ klemmen
- Astrokameras haben T2 oder M48 Anschluss
- Planetenkameras 1 1/4" Durchmesser wie ein Okular gesteckt

# Hochauflösende Mond-Planetenfotografie

- ▶ Während die Deepsky Fotografie schon recht viel Zubehör braucht, 2. Kamera Leitrohr, Bildebener, ist die Mond- und Planetenfotografie im deutlich einfacher und man erhält schnell ein Ergebnis. Für den Einstieg ist die Planetenfotografie gut für den Anfänger geeignet. Der Mond ist leicht zu finden und mit ihm sollte man auch anfangen.
- ▶ Ausrüstung
  - Teleskop mit Brennweite  $> 1000$  mm ggf. Barlowlinse verwenden
  - Montierung: Azimutal oder parallaktisch mit Nachführung um beide Achsen.
  - Kamera: Bei DLSR/DSLM Video-Modus nur kleinen Bildausschnitt nicht mehr als  $640 \times 480$  Pixel verwenden oder besser noch die Planetenkamera. Diese Kamera hat Dank USB3 eine gute Übertragungsrate.
  - Ein Sucherfernrohr oder Leitrohr zum Einstellen des Planeten auf dem kleinen Chip.

# Mond- und Planetenfotografie 2.0

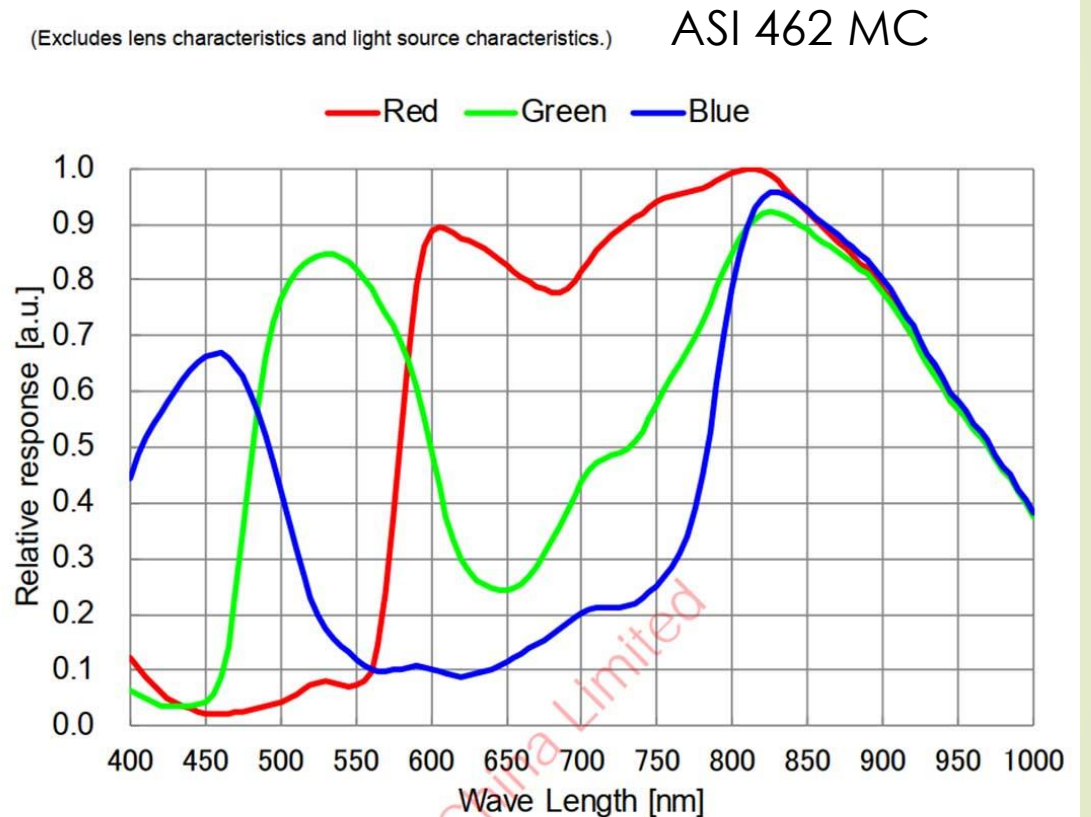
64

- Neue Kameras
- Höhere Empfindlichkeit QE 75% Sensor: Aptina MT9M034
- Hohe Bildrate 200 Bilder/Sek – 6000 Bilder in 30 sek
- Kleine Pixel 3-4 $\mu$ m -> f/13-f/15 (Film 20 $\mu$  f/100)
- Kurze Belichtungszeiten < 10ms (Film 1-10 s)
- Verbesserte Aufnahme- und Auswertungsprogramme
- Referenzbild vom Raumsonden
- Cassini - Jupiter
- Lunar Reconnaissance Orbiter - Mond



## Quanteneffizienz QE

- QE von 80% bedeutet von 100 Photonen werden 80 im Bild ankommen.
- Film hat QE von 1-2%
- Abhängig von der Wellenlänge. Meist auf den Grünbereich bezogen.
- Erweiterte Infrarot Empfindlichkeit – Gasplaneten interessant.
- Die ASI462MC wird Infraroten >800nm für alle Filter RGB durchlässig wie eine IR S/W Kamera
- Bei Verwendung von Linsen im Strahlengang UV/IR-Sperrfilter verwenden



## Bildrate

- Hohe Bildraten  $> 100$  Bilder/s
- Viele Bilder in einer Videosequenz  $< 60$  sek
- Rotation des Planeten (Jupiter)
- Ein Vorteil bei schlechtem Seeing ein paar gute Einzelbilder zu bekommen. Arbeitshypothese ist noch nicht bewiesen
- Bei guten-sehr guten Seeing ist die Bildrate nicht so entscheidend.
- Aktuelles Notebook mit USB3, i5-i7, 8-16 GB RAM, SSD-Platte



## Pixelgröße und welche Brennweite bei welchem Seeing?

- Um die Auflösung der Optik zu erreichen müssen Brennweite und Pixelgröße das Abtast -Theorem erfüllen
- Zu kleine Brennweite wird die Auflösung durch die Pixelgröße bestimmt.
- Zu lange Brennweite – Überabtastung – Kein Gewinn an Auflösung – eher Lichtverlust (wie bei Übervergrößerung)
- Öffnungsverhältnis  $N = \text{Brennweite} / \text{Objektivdurchmesser}$
- Pixelgröße in  $\mu\text{m}$  der Kamera
- Öffnungsverhältnis  $N = \text{Pixelgröße} * \text{Seeingfaktor}$
- Schlechtes Seeing - Seeingfaktor = 3
- Mittleres Seeing - Seeingfaktor = 5
- Sehr gutes Seeing - Seeingfaktor = 7
- ASI 462  $2,9\mu\text{m}$  -  $N = 9 - 20$
- ASI 294  $4,65\mu\text{m}$  -  $N = 14 - 32$



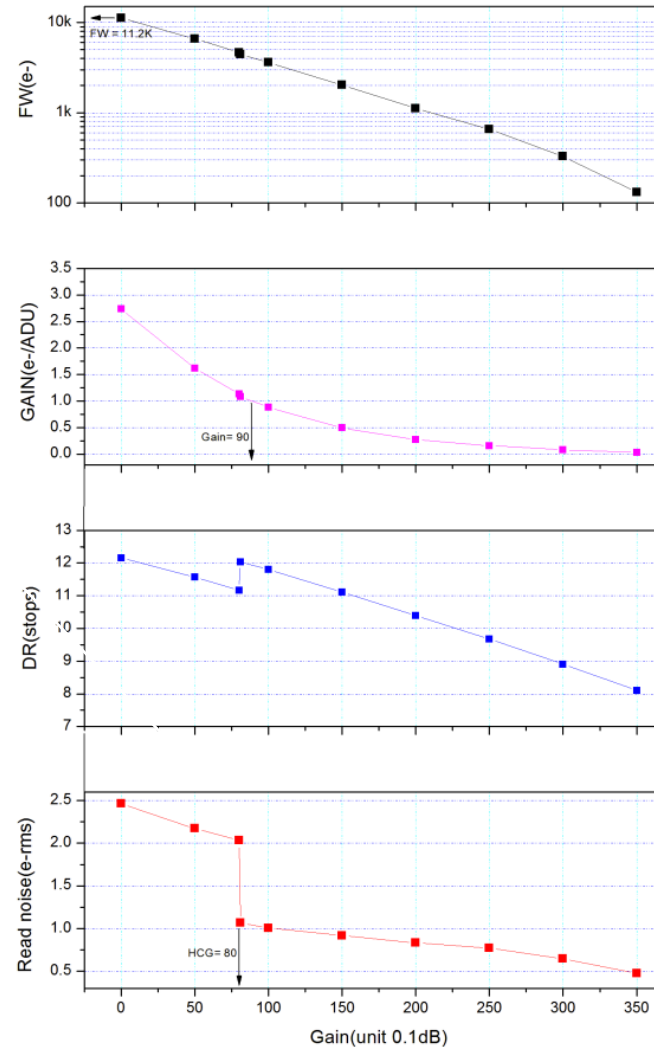
# Eigenschaften der Kamera

- Quanteneffizienz (auf Grün bezogen)  $QE > 70\%$
- Spektrale Empfindlichkeit auch im Infraroten (Gasplaneten)
- Pixelgröße  $2\text{-}5\mu\text{m}$
- Ausleserauschen – abhängig von der Verstärkung
- Hohe Bildraten
- Chipgröße weniger entscheidend bei Planeten
- ADC (Analoge Digital Converter) 8-14 Bit – Nicht so entscheidend, da addiert wird
- Kühlung auch nicht so entscheidend (unter Vorbehalt)
- **Wichtige Kenngrößen der Planetenkamera**
- QE
- Pixelgröße
- Bildrate (Bilder/Sekunde)
- Ausleserauschen und Verstärkung (gain)

# Ausleserauschen und Verstärkung

- Bei bestimmten Gain >0 nimmt das Ausleserauschen stark ab
- Die Dynamik nimmt ab.
- Magisch - Beim unity gain 1e Ausleserauschen
- Durch das geringe Ausleserauschen können viele Bilder addiert werden.
- Mit steigenden Gain erhöht sich die Empfindlichkeit – Belichtungszeit kürzer – das Bildrauschen steigt.
- Durch Mittelung wird das Bildrauschen kleiner
- Das Ausleserauschen kriegt man nicht raus.

Read noise, full well, gain and dynamic range for ASI462MC



## Farbe oder Mono?

- Farbkamera
  - Geringere Anschaffungskosten – UV/IR Sperrfilter
  - In einer Videosequenz das komplette Bild
  - Schneller – wegen Rotation – wegen Wetter
  - Einfachere Auswertung
  - Bayermatrix- geringere Auflösung und keine Filterwahl
  - Nachteil Linsenoptiken keine Fokussierung des einzelnen Farbkanals
- ▶ Monochrom Kamera
  - ▶ Sind teurerer
  - ▶ Motorisiertes Filterrad 5 Positionen R-G-B-IR-UV/IR
  - ▶ RGB Filtersatz und andere Filter wählbar
  - ▶ 3-5x mehr Zeit beim Aufnehmen
  - ▶ Einzelfokussierung der Farbkanäle bei Linsenoptik

## Beispiele für Planetenkameras

- ASI 462 MC Color
- ASI 385 MC Color
- ASI 290 MC MM Mono und Color
- ASI 224 MC Color
- ASI178 MC und MM Mono und Color
- ASI 120 MC und MM Mono und Color
- Andere Hersteller
- QHYCCD
- Altair-Astro



## Welches Teleskop?

- Grundsätzlich sind alle gängigen Teleskoptypen für Planetenfotografie geeignet.
- Mit kleinen Refraktoren
- Von Vorteil sind Spiegeloptiken, viel Öffnung - viel Licht und viel Auflösung
- Lange Brennweite, die schon mit  $f/10$  bis  $f/15$  haben. Bereits im Primärfokus verwendbar. Refraktor, SCT oder Maksutov
- Für Aufnahmen im UV sind reine Spiegeloptiken wie RC oder klassischer Cassegrain von Vorteil.
- Lichtstarke Newton mit  $f/4$  sind eher nicht die erste Wahl.
- Die einfachen Barlowlinsen sind erst ab  $f/6$  gerechnet



## Zubehör Klappspiegel

- Gesichtsfeld ist sehr klein Chip 5,6 x 3,2mm (ASI462 MC)
- Brennweite > 2m
- Geht nicht beim Newton
- Refraktor und Cassegrain hat man genügend Backfokus
- Abstand Barlow – Kamera ggf. zu groß

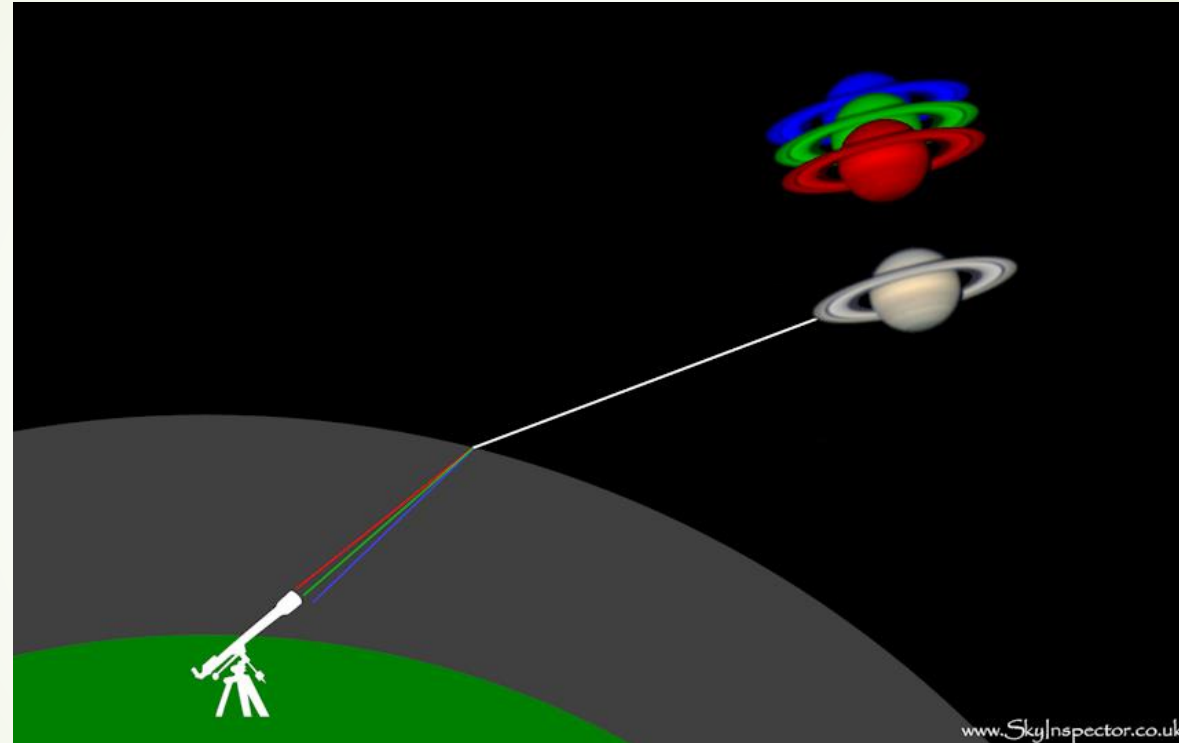




## Atmosphärische Spektrum kompensieren Atmospheric Dispersion Corrector (ADC)



Zwei Prismenkeile rotierend,  
die man gegeneinander verschieben kann



<https://www.astroshop.de/adcs-aktive-optiken/zwo-adc-atmospheric-dispersion-corrector-mark-ii/p,49646>

<https://skyinspector.co.uk/atm-dispersion-corrector-adc/>

## Beispiel ADC



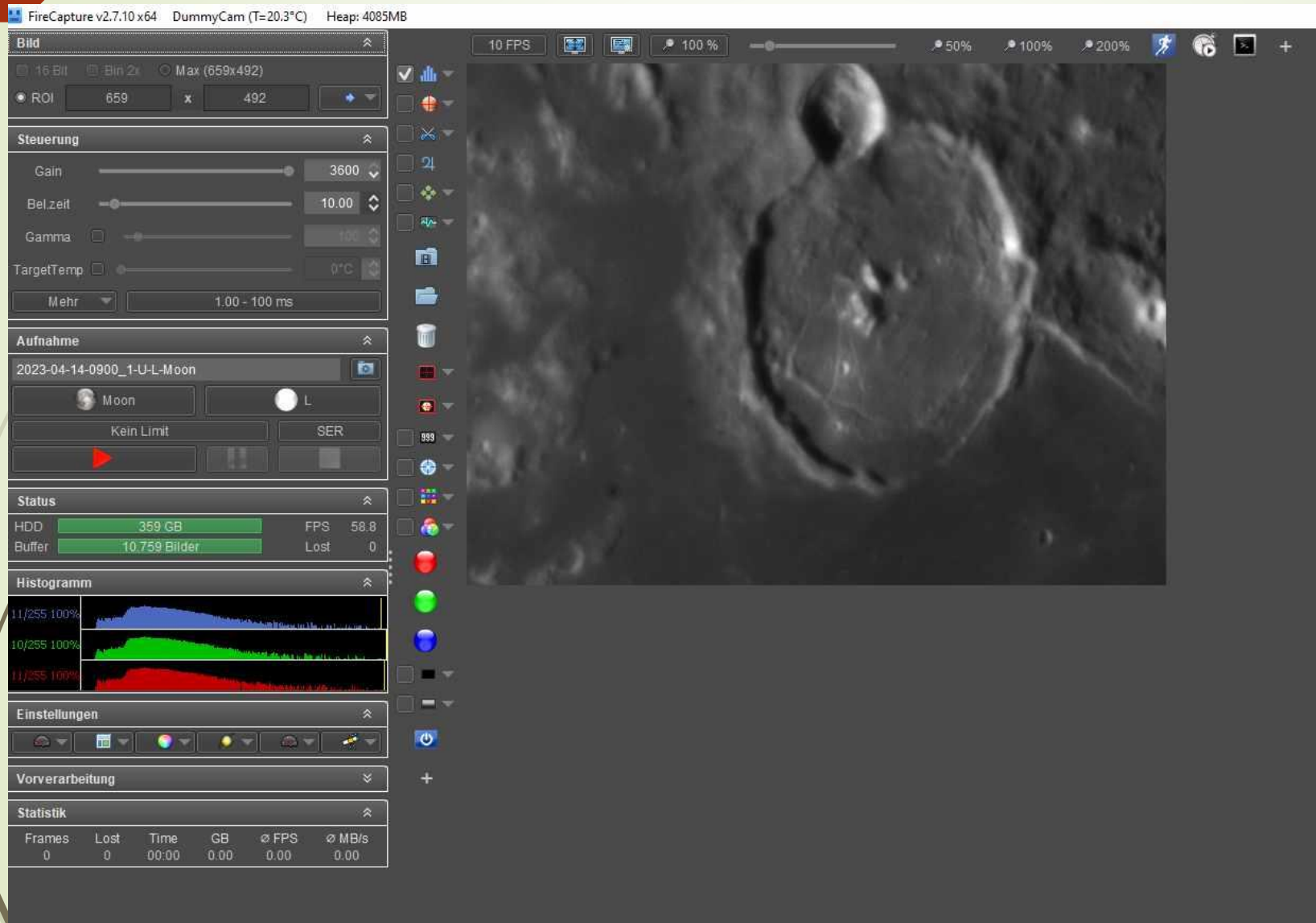
- Aufnahme einer Videosequenz von 1-3 Minuten mit dem Programm [Firecapture](#). Belichtungszeit < 20ms, Histogramm beachten nicht bei 100%, besser 50% - 70%. Anzahl der Bilder > 1000
- Auswertung der Videosequenz mit [Autostakkert](#), Bilder werden ausgerichtet die besten x% werden gemittelt. Das Ergebnis ist ein rauscharmes Bild, das aber unscharf ist.
- Schärfen des Bildes mit Wavelet-Filtern mit dem Programm [Registax](#). Eine [Anleitung](#) findet man bei der GvA Hamburg.
- Mit dem Programm Fitswork lassen sich auch RGB-Komposite erstellen
- Das Programm [WinJupos](#) können RGB-Komposite und Derotation der Farbkanäle durchgeführt werden (die Rotation von Jupiter ausgleichen)

# Firecapture

- Einstellung Aufnahme Hauptverzeichnis anlegen, z.B. C:\\_avi
- Dateiname Eigenschaften, Datum-, Zeitformat, Filter festlegen
- Bei Farbkamera unter Steuerung->mehr... Farbe anpassen gemäß Histogramm, Gamma aus. Das Häkchen bei Debayer setzen, Symbol No 14
- USB-Geschwindigkeit ggf. anpassen unter ->mehr..., Rate FPS
- Aufnahme Objekt, Filter, Zeit/Bilderlimit und Format einstellen , z.B. SER
- Zur Fokussierung auf Symbol No 2 klicken, hält den Planeten „fest“
- Ausschnitt (ROI) mit der Maus um den Planeten ziehen, spart Speicherplatz
- Bei Farbkamera das Häkchen bei Debayer nicht setzen, Symbol No 14, spart Speicherplatz

# Simulation-Aufnahme mit Firecapture

78



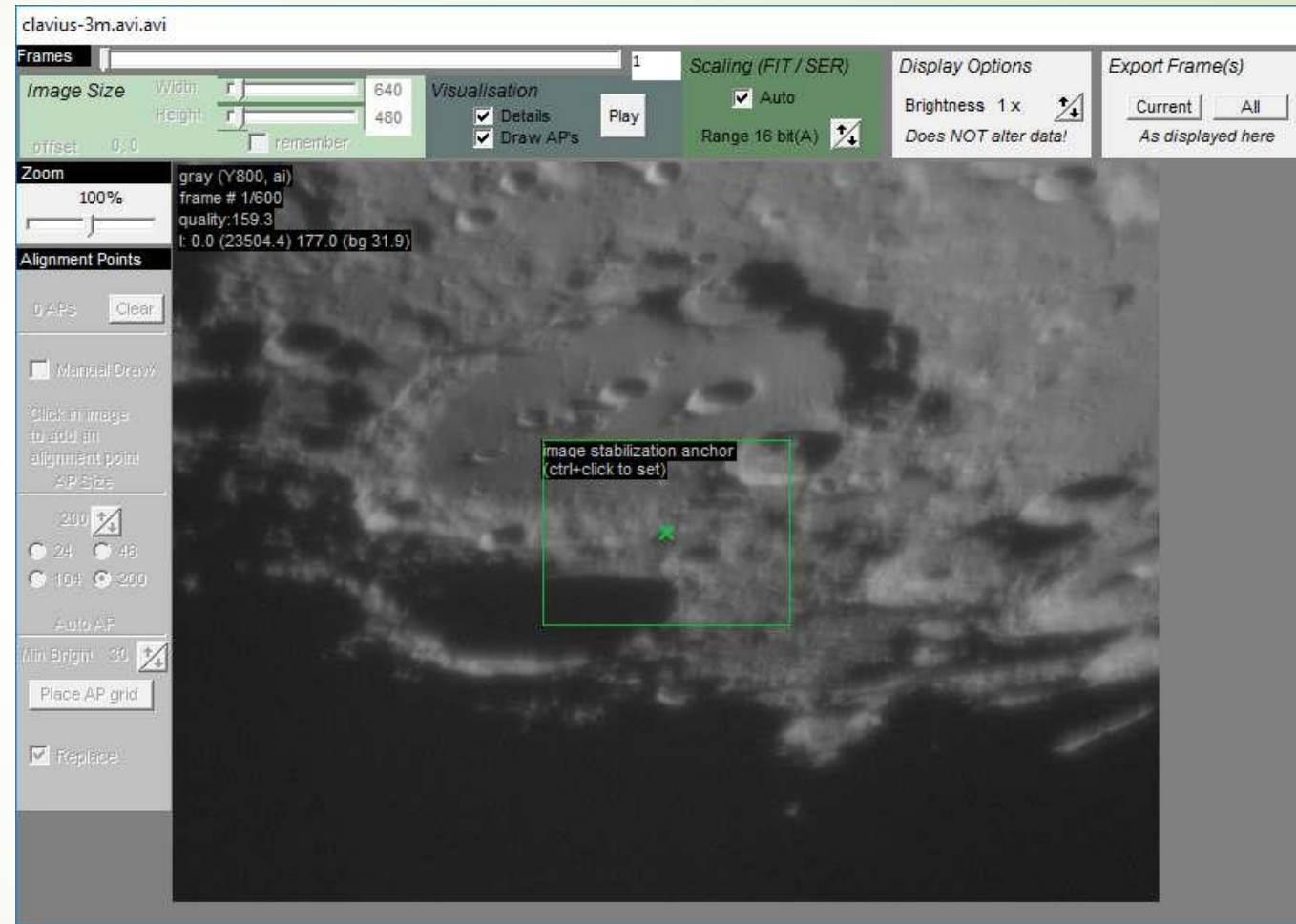
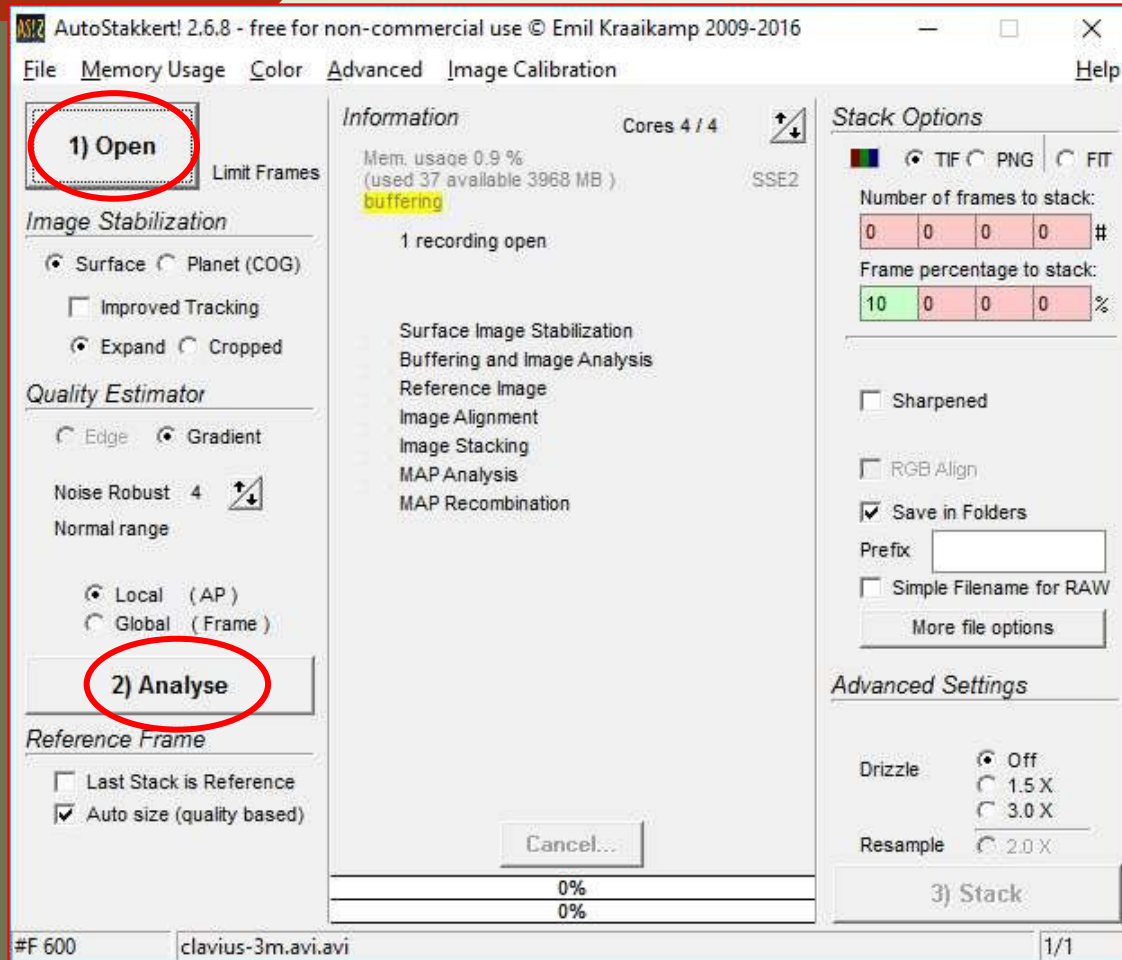


# Autostakkert

- 2 Fenster – Einstellungen und Ansicht
- Datei öffnen z.B. Mond
- Image Stabilisation – Surface
- Ansicht Fenster den Stabilization Anchor (Anker) mit STRG und Maus festlegen. Mit Play das Video abspielen nur zur Ansicht
- Dann Analyse drücken – Die Bilder werden vorzentriert (Surface Image Stabilization). Dann folgt die Einschätzung jedes einzelnen Bildes (Buffering and Image Analysis). Dann wird das Video neu sortiert. Vorne die Guten und Hinten die Schlechten.
- Mit Play das Video abspielen kann man sich diese Sortierung anschauen.
- Daran die Schwelle setzen welche Bilder noch verwendet werden sollen
- Oder Quality Graph, Wert kann nicht übernommen werden, muss manuell eingetragen werden, Format tif wählen. Sharpend Images muss man nicht wählen, nur das ungeschärfte Mittelwertsbild wird weiter mit Registax bearbeitet.
- Bei Save in Folders werden die Ergebnisse in separaten Ordner gespeichert. HQ Refine setzen und Drizzle off setzen. Nur bei undersampled Bildern, d.h. Brennweite zu klein bei der Pixelgröße. Bild wird größer
- Place APs in Grid : Ausrichtungspunkte automatisch setzen und Größe setzen. Die Luftunruhe ist über das Bild unterschiedlich. Replace und Multi-Scale setzen
- Dann Stack drücken, alle Schritte automatisch

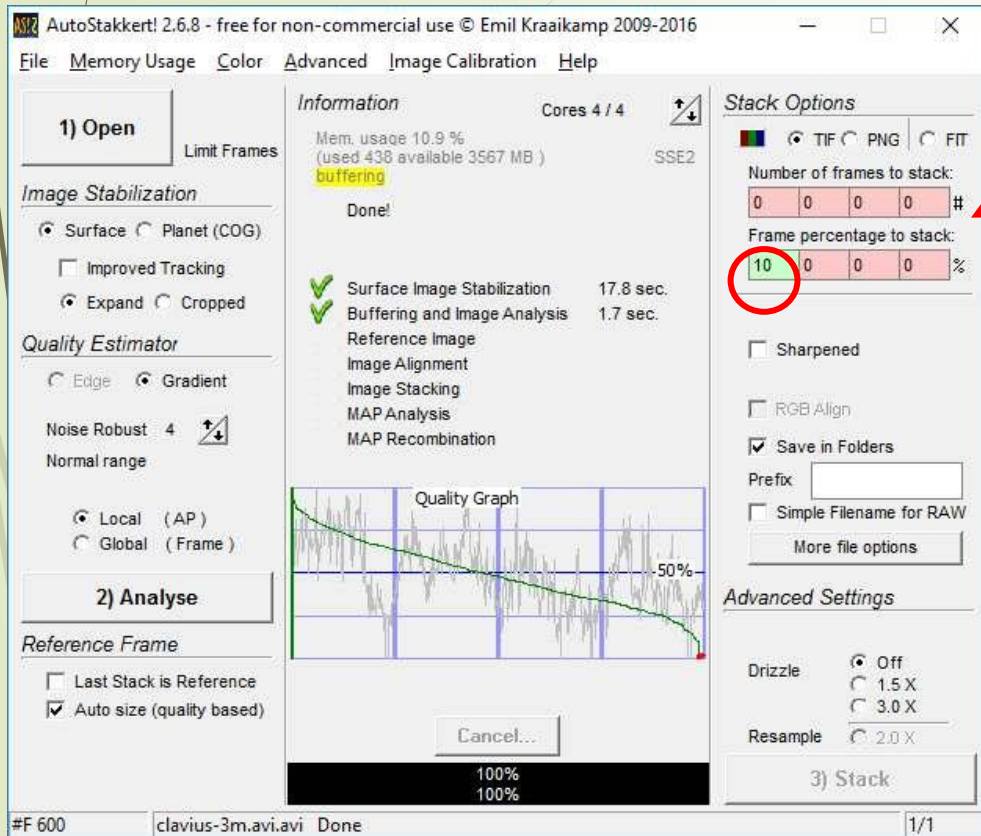
# Autostakkert - Analyse

80

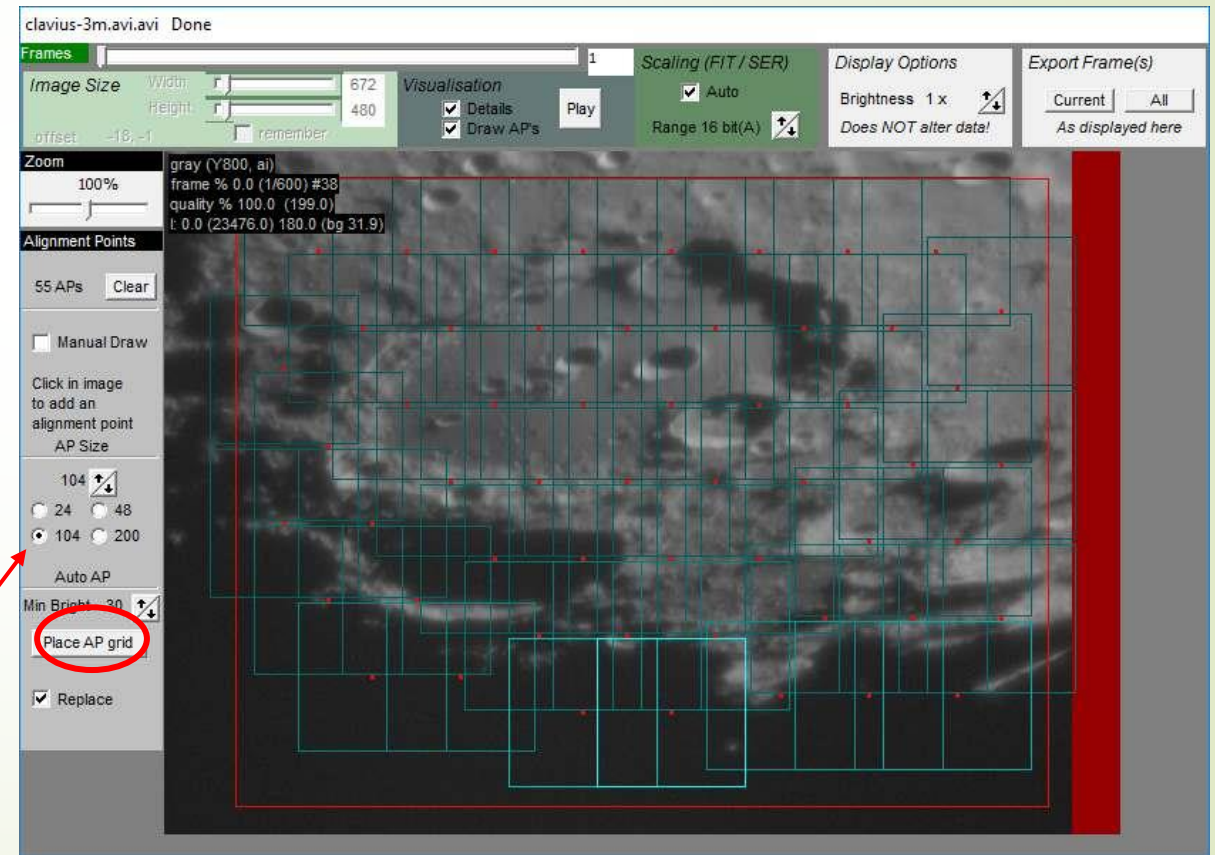


# Autostakkert - stacken

81



Anzahl Bilder zum Stacken



Anzahl Alignment Points AP



# Schärfefilter ist nicht Schärfefilter

- Einfache Schärfefilter – Bild schärfer aber auch mehr Rauschen. Das ganze Bild wird geschärft.
- Schärfung mit Wavelet Filter – 2 Regler Schärfung und Entrauschen – Hier werden kleine und größere Bereiche (Layers) geschärft/entrauscht
- Programme mit Wavefiltern : Registax, Fitswork und Gimp

# Registax - Schärfen mit Wavelets - Layer

- Mit Select Bild laden und Stretch Intensity-levels mit Yes
- Settings Processing Area auf 256-512 setzen, sonst rechnet er sehr lange.
- Show Processing Area anklicken
- Waveletscheme Linear setzen, Automatic (für Processing Area) und Hold Wavelet Setting fürs nächste Bild anklicken.
- Waveletfilter Gaussian setzen und Use Linked Wavelets erstmal **nicht** setzen
- Die einfachste Methode ist, nur die Preview-Werte der ungelinkten Wavelet-Ebenen mit Hilfe der entsprechenden Schieberegler zu verändern. Mit Klick auf „Do All“ werden die Änderungen in den Wavelets auf das gesamte Summenfoto angewendet. Danach kann das Ergebnis wieder mit dem Button „Save image“ abgespeichert werden.
- Der Layer 1 schärft die feinsten Strukturen, der Layer 6 die größten. D.h., im Normalfall sollte der Schieberegler des ersten Layers relativ weit und die Slider der anderen Layer stufenweise immer geringer aufgezogen werden. Der Slider des Layers 6 sollte, wenn überhaupt, dann nur äußerst vorsichtig betätigt werden.
- Für die Reduzierung des Rauschens sind vornehmlich der Layer 1 und ggf. noch der Layer 2 zuständig. Das „Denoise“-Feld des Layers 6 hat im Regelfall die geringste Wirkung bei der Rauschreduzierung.
- Durch das Umschalten von „Linear“ auf „Dyadic“ (dyadisch, binär), wird die Wirkung der einzelnen Layer 1 bis 6 exponentiell verstärkt. Eine etwas abgemilderte Verstärkung erhältst man, wenn man statt des „Dyadic“-Modus im Linear-Modus die Werte im „Sharpen“-Feld der Layer jeweils um 0,02 erhöhst. Angefangen mit dem Layer 1 = 0,080, Layer 2 = 0,100 bis Layer 6 = 0,180.
- Mit dem Button „Reset Wavelets“ kann man wieder auf die Standardeinstellung zurück fallen.



# Registax – Layers- Regler

- **Wavelets**
- Initial Layer. Mit diesem Eingabefeld legen Sie fest, bei welcher Größe die Wavelets beginnen. Step Increment. Legt bei Linear die Schrittweite zwischen den Wavelets fest.
- Layer Für jede der sechs Waveletebenen gibt es einen Schieberegler, einen Knopf und eine Auswahlbox.
- Bei Gaussian-Wavelets gibt es zusätzlich noch ein Eingabefeld pro Waveletebene. Mit dem Schieberegler legt man fest, wie stark die jeweilige Waveletebene zur Anwendung kommt.
- Bei aktiviertem Schieberegler kann man mit den Pfeiltasten auf der Tastatur die Werte in Schritten von 0,1 verändern. Die Stärke der jeweiligen Waveletebene wird als Faktor im Knopf angezeigt.
- Durch Anklicken des Knopfes wird eine Falschfarbenvorschau angezeigt mit der die Wirkung der Ebene beurteilen werden kann. Rote Gebiete werden verstärkt und grüne Gebiete abgeschwächt.
- Um die Wirkung einer Ebene auf 1.0 zurückzusetzen braucht man nur einen Doppelklick auf den Schieberegler ausführen. Mit der Auswahlbox kann man eine Waveletebene auch komplett ausblenden.
- Mit den Knöpfen Load Scheme und Save Scheme kann man die aktuellen Wavleteinstellungen aus einer Datei laden oder in einer Datei speichern. Dies ist insbesondere nützlich wenn Sie LRGB-Bilder in einzelnen Kanälen bearbeiten.
- Bei Linked Layers verstärken sich die Layers gegenseitig.

# Registax weitere Funktionen (Auszug)

## ■ Histogramm

- Öffnet die Histogrammanzeige. Das Histogramm ist die Häufigkeitsverteilung der Helligkeitswerte im Bild, wobei RegiStax für die Anzeige eine Werteskala von 0 – 255 verwendet. Mit der Auswahlbox Log-based graph kann man sich das Histogramm auch logarithmisch skaliert anzeigen lassen, wobei der untere Wertebereich dann gestreckt dargestellt wird. Mit den beiden Schiebereglern und den Eingabefeldern kann man den Schwarz- und den Weißpunkt des Bildes festlegen. Mit einem Klick auf den Knopf Stretch werden die Tonwerte des Bildes zwischen den eingestellten Werten gestreckt, mit dem Reset-Knopf kann man den Anfangszustand wiederherstellen. Mit Smoothing value kann man die Tonwertkurve mit einem gleitenden Mittelwert mit einem Radius des angegebenen Wertes glätten.

## ■ RGB-Balance

- Mit der RGB Balance legt man den Weißabgleich und damit die Farbwirkung des Bildes fest. RegiStax zeigt als Hilfestellung die Histogrammkurven für die drei Farbkanäle getrennt an. Mit den Schiebereglern und den Eingabefeldern kann man die Gewichtung der Farbkanäle gegeneinander verstellen. Mit Auto balance läßt man RegiStax automatisch den besten Wert für den Weißabgleich berechnen. Meist erhält man mit dieser Funktion sehr gute Ergebnisse, bei manchen Bildern können aber auch seltsame Farben entstehen. Dann muss man den Weißabgleich manuell vorgeben.
- Reset setzt alle Einstellungen auf die Standardwerte zurück. Die Histogrammdarstellung in diesem Fenster ist mit der Darstellung im HistogrammFenster gekoppelt. Eine Histogrammstreckung oder logarithmische Darstellung wirkt sich auch auf das RGB Balance Fenster aus.

## ■ Gamma

- Mit der Gammakurve kann man die Bildhelligkeit nichtlinear beeinflussen. Die Gammakurve ist dabei die Übertragungskurve zwischen Originalintensität und Ergebnisintensität. Mit Gamma-Werten größer als 1,0 verstärken Sie Kontraste in den dunklen, reduzieren aber gleichzeitig die Kontraste in hellen Bildbereichen. Werte kleiner als 1,0 führen zu dem umgekehrten Effekt. RegiStax geht jedoch noch deutlich weiter und erlaubt Ihnen die Tonwertkurve in beliebiger Form zu definieren. Um neue Kontrollpunkte einzufügen klickt man mit der rechten Maustaste in den Graphen-
- Kontrollpunkte kann man mit der linken Maustaste verschieben. RegiStax legt eine geglättete Kurve durch alle Kontrollpunkte, außer die Option Linear ist aktiviert. Dann werden die Kontrollpunkte über Geraden verbunden.

# Schärfen mit Registax

86

Registax processing TIFs: E:\AS\_p10\clavius-3m.avi\_g4\_ap55.tif

Select MRU Flat/Dark/Reference Tools Settings Cancel Pause About CPUs: 4

Align Stack Wavelet File Version: 6.1.0.8 06-05-2011 07:46 Memory Used/Free/Total: 399/3219/4096Mb

Process Do All Save image Realign\_with Processed Stack Again Show Full Image Show Processing Area Show AlignPoints

**Wavelets** Reset Wavelets

☐ Automatic  
☐ Hold Wavelet Setting  
Waveletscheme  
☐ Dyadic (2^n) ☒ Linear

Initial Layer 1 Step Increment 0

Wavelet filter  
☐ Default ☒ Gaussian

☐ Use Linked Wavelets

Layer	Denoise	Sharpen	Preview
1	0.00	0.100	1.0
2	0.00	0.100	1.0
3	0.00	0.100	1.0
4	0.00	0.100	1.0
5	0.00	0.100	1.0
6	0.00	0.100	1.0

Available schemes

Load Scheme Save Scheme

**Functions**

Histogram	Gamma	Colour Mixing
View Zoomed	View Compare	View Stacksize
Flip and Rotate	RGB Align	RGB Balance
Resize Image	Denoise/Deringing	Wavelet Filter
Masking	Show Linegraph	Cropping Area

**Contrast/Brightness** Hold Reset

Contrast 100 Brightness 0

Copy To Load to Difference

Toggle  
☒ Current Image  
☐ Clipboard Image

Use file from Clipboard

0% layer setting changed X=53 Y=98 Stack=1 RGB=raw(19865 19865 19865)

Wavelet Wertes aus Datei



# Schärfen mit Registax final

87

The screenshot displays the Registax software interface during the wavelet processing stage. The main window shows a grayscale image of the Moon's surface. The 'Wavelet' tab is active, and the 'Use Linked Wavelets' checkbox is checked. The 'Available schemes' list at the bottom left includes 'moon-1.rnw', which is highlighted by a red arrow. The 'Functions' panel on the right contains various image processing options like Histogram, Gamma, and Colour Mixing. The 'Contrast/Brightness' section shows sliders for Contrast (set to 100) and Brightness (set to 0). The status bar at the bottom indicates 'Calculating wavelets done' and 'X=24 Y=265 Stack=1 RGB=raw(8112 8112 8112)'.

Registax processing TIFs: E:\AS\_p10\clavius-3m.avi\_g4\_ap55.tif

Select MRU Flat/Dark/Reference Tools Settings Cancel Pause About CPUs: 4

Align Stack Wavelet File Version: 6.1.0.8 06-05-2011 07:46 Memory Used/Free/Total: 403/3206/4096Mb

Process Do All Save image Realign\_with Processed Stack Again Show Full Image Show Processing Area Show AlignPoints

Wavelets Reset Wavelets

☐ Automatic  
☐ Hold Wavelet Setting  
Waveletscheme  
☐ Dyadic (2^n) ☒ Linear

Initial Layer 1 Step Increment 0

Wavelet filter  
☐ Default ☒ Gaussian

☒ Use Linked Wavelets

Layer Denoise Sharpen Preview

1 0.10 0.120 13.4

2 0.20 0.120 6.1

3 0.15 0.140 3.6

4 0.00 0.100 1.00

5 0.00 0.100 1.00

6 0.00 0.100 1.00

Available schemes  
moon-1.rnw

Load Scheme Save Scheme

Functions

Histogram	Gamma	Colour Mixing
View Zoomed	View Compare	View Stacksize
Flip and Rotate	RGB Align	RGB Balance
Resize Image	Denoise/Deriving	Wavelet Filter
Masking	Show Linegraph	Cropping Area

Contrast/Brightness Hold Reset

Contrast 100 Brightness 0

Copy To Load to Difference

Toggle  
☒ Current Image  
☐ Clipboard Image  
Use file from Clipboard

Wavelet Wertes aus Datei

0% Calculating wavelets done X=24 Y=265 Stack=1 RGB=raw(8112 8112 8112)

## Teil 7: Einstieg Deepsky-Fotografie



# Deepsky-Fotografie

- Bei der Deepsky-Fotografie liegen die Belichtungszeiten zwischen ca. 30 Sekunden und 2 Minuten, beim Alpenhimmel auch mal 5 Minuten.
- Hier ist eine gute Einnordung der Montierung und eine Nachführkontrolle unerlässlich. Je länger die Brennweite ist umso genauer muss die Nachführung sein. Bei Brennweiten um 1000 mm sind die wir an der Grenze des Machbaren für den Einstieg gekommen. Die Größe der Pixel muss auch zur Brennweite passen. Außerdem macht sich das Seeing bereits störend bemerkbar.
- Die meisten Optiken benötigen noch Bildebener und/oder Komakorrektoren im Strahlengang. Begnügen wir uns auf ein kleines Feld als dem APS-C Format können wir ggf. darauf verzichten.

# Vorbetrachtung

- Die Astrofotografie erfordert viel Geduld und Erfahrung im Umgang mit Teleskopen, deshalb dieser Kurs.
- Die Astrofotografie ist auch sehr computerlastig. Das ist mehr was für technikaffine Menschen. Teleskop und Kamera werden vom Windows-PC gesteuert. Programme unter Linux sind eher die Ausnahme. Die nachfolgende Bildbearbeitung ist deutlich aufwendiger als bei der Tagesfotografie.
- Es kann viel schief gehen. Murphys Gesetze. Jeder Arbeitsschritt muss getestet werden.
- Erste Resultate sind schnell erzielt, siehe EAA, aber richtig gute Ergebnisse benötigt viel Ausdauer und Zeit.

# Konsumenten-Kameras

- Die normalen Konsumenten-Kameras DSLR oder DLM sind nicht für die Astrofotografie gedacht, funktionieren aber trotzdem. Während die meisten Menschen mit dem Smartphone fotografieren, sind die DSLR und DSLMs für schwierige Lichtverhältnisse gedacht und werden auch weiterentwickelt. Davon profitieren auch die Astrofotografen.
- In diesen Kameras ist auch ein Graphicprocessor drin, der das Bild vorverarbeitet. Man kommt nur an die Rohdaten ran, wenn man im RAW-Format das Bild ausliest.
- Diese Kameras haben in der Regel ein Infrarot-Sperrfilter drin, das die Wasserstoffline H-alpha nicht durchlässt. Das ist schlecht für Gasnebel, die hier ihr Licht emittieren.
- Der Vorteil dieser Kameras ist, dass man sie ohne Computer oder Strom aus der Steckdose betreiben kann.

# Eigenschaften der Konsumenten-Kamera

- Dauerbelichtung, B-Einstellung über Fernauslöser oder APP oder PC
- Autofokus abschaltbar
- Unendlich ist manuell einstellbar
- Manuelle Blendenvorwahl
- Wechselobjektive
- Anschlussgewinde für das Fotostativ
- Aufnahmen ohne Kompression im RAW-Format.
- Kein Infrarot-Sperrfilter (für rote Gasnebel)

# Astro-Kameras

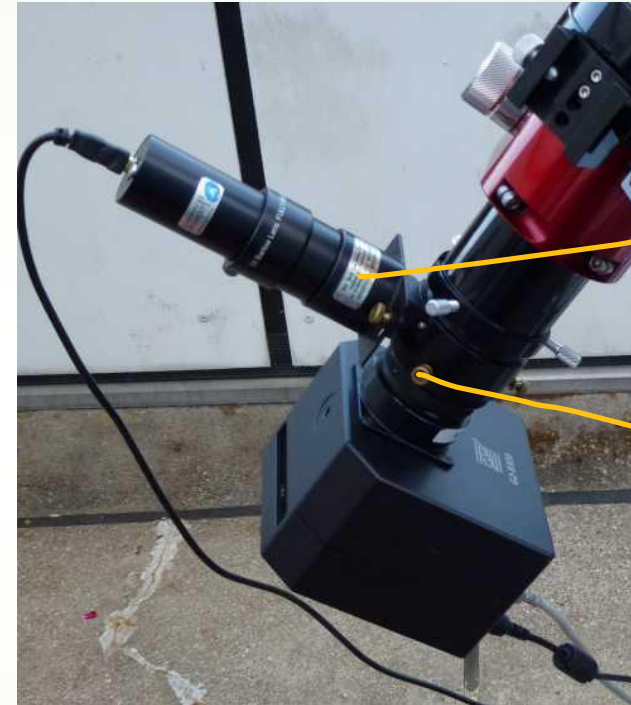
- Gleicher Chip wie bei den Konsumenten-Kameras
- Über PC/Tablet steuerbar
- Kühlung für Rauschminderung
- S/W und Farbe
- Zugriff auf die Rohdaten im Fitsformat
- H-alpha empfindlich mit/ohne UV/IR Sperrfilter



# Nachführung – Leitrohr

Leitrohr  
70/400mm

50mm  
Sucher

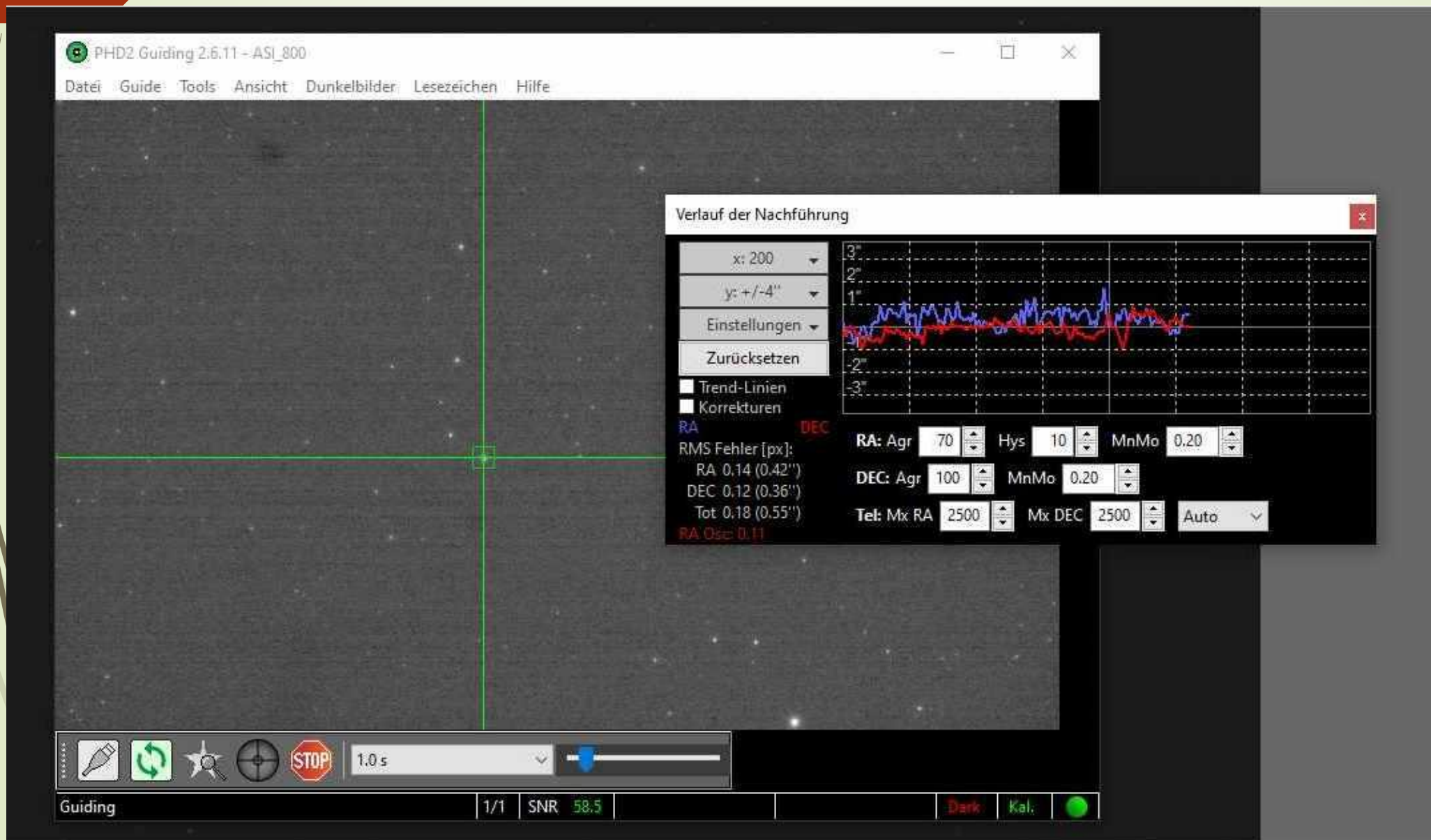


Offaxis – Guiding mit der  
Brennweite des Teleskops



Hilfsprisma

- Leitrohr Brennweite  $\leq$  Brennweite des Teleskops
- + Abweichungen gut feststellbar, immer ein Leitstern
- - Leitrohr kann sich „verbiegen“ trotz Nachführung Eiersterne
- - Zusätzliches Teleskop, mehr Gewicht
- Sucher Brennweite des Sucher  $< 1/3 - 1/6$  Brennweite des Teleskops
- + Nachführung Subpixel genau daher kleine Brennweite
- + geringes Gewicht, immer ein Leitstern
- - Sucher kann sich „verbiegen“
- - Auflösung zu schlecht, Brennweite zu gering
- Offaxis-Guider Nachführbrennweite = Aufnahmebrennweite
- + Sehr genau, jede Abweichung sofort erkennbar
- + Spart zusätzliches Teleskop
- - Wenig Leitsterne
- - Sehr empfindlich bei Luftunruhe
- - Platzproblem (Abstand) zwischen Kamera, Korrektor und Teleskop





## Ketzerische Frage – Muss man überhaupt Guiden?

- Nein
- Bei Montierungen die man nicht guiden kann, weil keine Schnittstelle vorhanden ist
- Bei Wind(boen), durchziehende Wolken, sehr schlechtem Seeing der Leitstern immer wieder verloren geht.
- Keine Guidingkamera anschließen kann, kein Notebook, im Feldeinsatz keine externe Stromversorgung
- Guidingkamera defekt
- Voraussetzungen
  - Genaue Polausrichtung
  - Montierung führt 30 sek genau nach, abhängig von Brennweite und Pixelgröße
  - Es werden viele Bilder summiert zur Gesamtbelichtungszeit
  - Kamera mit niedrigem Ausleseleserauschen, einstellbar
- Es gibt durchaus recht gute Ergebnisse, bei den Puristen unter den Astrofotografen hat sich das noch nicht durchgesetzt.

# Steuerung und Aufnahme mit Sharpcap Pro

98

SharpCap Pro (v4.0.9538, 64 bit) - ASCOM OmegonPro Camera - C:\Users\mk\AppData\Local\Temp\tmp81FB.tmp.png - C:\Photometrie

Datei (F) Kameras (C) Aufnahme Ansicht (V) Werkzeuge (O) Sequencer Scripting Hilfe

Livebild (W) Aufnahme starten Schnelle Aufnahme (Q) Aufnahme stoppen Pause Schnappschuss Liveaddition Ziel Name Objektbilder FX Nichts Zoom Auto

Camera Control Panel

Temperateinstellung

Kühlleistung 23.0

Temperatur -9.90

Zieltemperatur -10.3

Kühlung Ein

Bildeinstellungen

Zeitstempel Aus

Vorverarbeitung

Dunkelbild subtrahieren Suchen ... Nichts

Flatfield anwenden Suchen ... Nichts

Streifenunterdrückung 0

Planeten/Scheiben Aus

Stabilisation

Hintergrundsubtraktion Aus

Satellitenspuren entfernen Aus

Histogramm anzeigen

Teleskopsteuerung

Previewing : 125 frames (0 dropped) in 0:06:20.4, 0.3 fps

Memory: 1 of 166 frames in use.

Cooler: 22%, Temp: -9.9C, Target: -10.0C

Frame : 2.1/-0.3



# Ausblick – Zukünftige Themen

- Winter/Frühling 2024
  - Nützliche Programme für Analyse, Aufnahme und Auswertung
  - Mond- und Planetenfotografie mit Firecapture, Autostakkert und Registax
  - Astrofotografie-Bildaufnahme und Bildbearbeitung mit Siril und Gimp
- Sommer 2024
  - Sonnenfotografie in Weißlicht und H-alpha
  - 3D-Druck – Bau eines Spektroheliographen
  - Beobachtung von Planeten am Tage
  - Filtertest mit Spektrograph und Sonnenspektrum
- Sommer/Herbst 2024
  - Allsky-Meteorkamera selbst gebaut (Raspberry PI und ASI-Kamera) , ferngesteuert und autonom arbeitend
  - Astrofotografie Planetarische Nebel
  - Exkursion ins Umland

# Deepsky-30 Sekunden Technik

- Deepsky Objekte 1-30 Sekunden belichtet
- Ggf. nur Bildausschnitt
- Ggf. ohne Kühlung
- Gain hoch – niedriges Ausleserauschen
- Viele Bilder stacken wie bei Planeten
- Kein Autoguiding
- Große Datenmengen > 1 Gbyte
- Beispiel: Projekt Kleine Planetarische Nebel mit langer Brennweite