



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

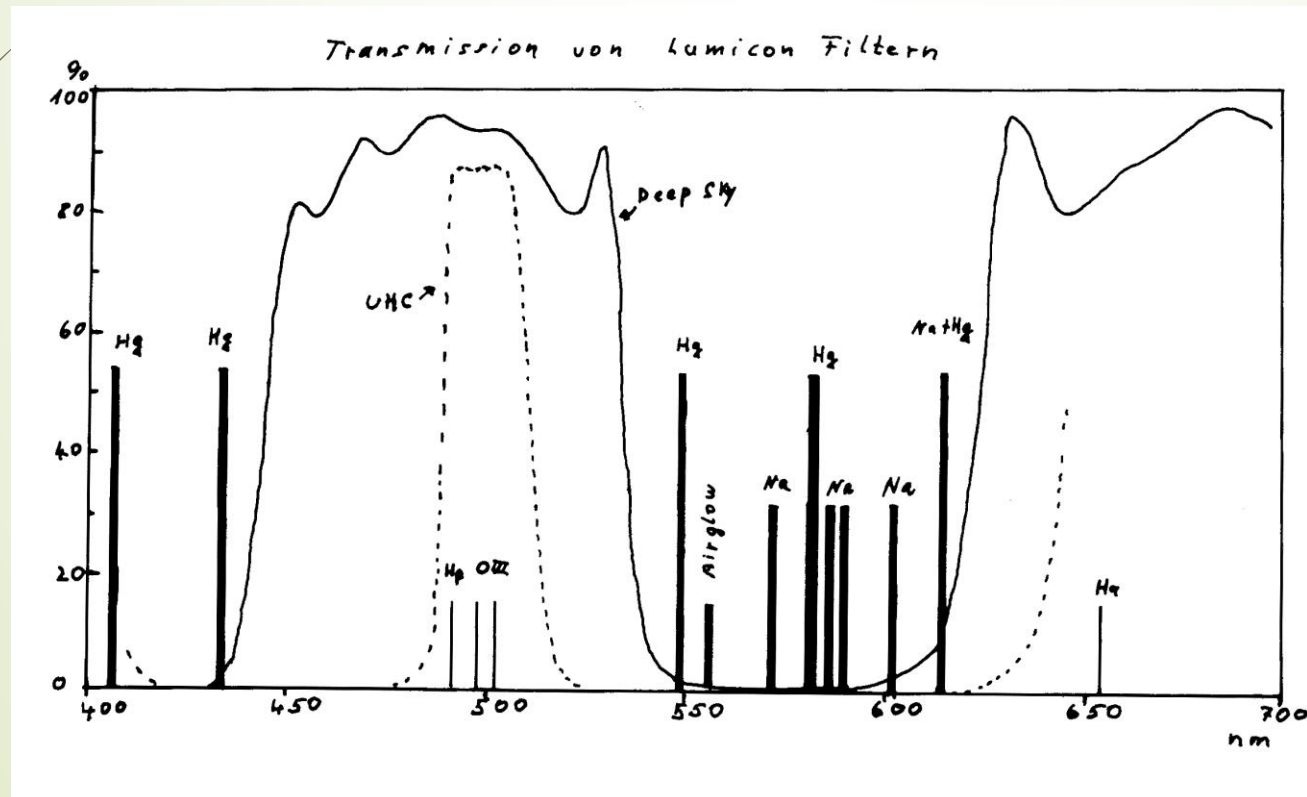
# Bildorientierung – Die Prismen

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

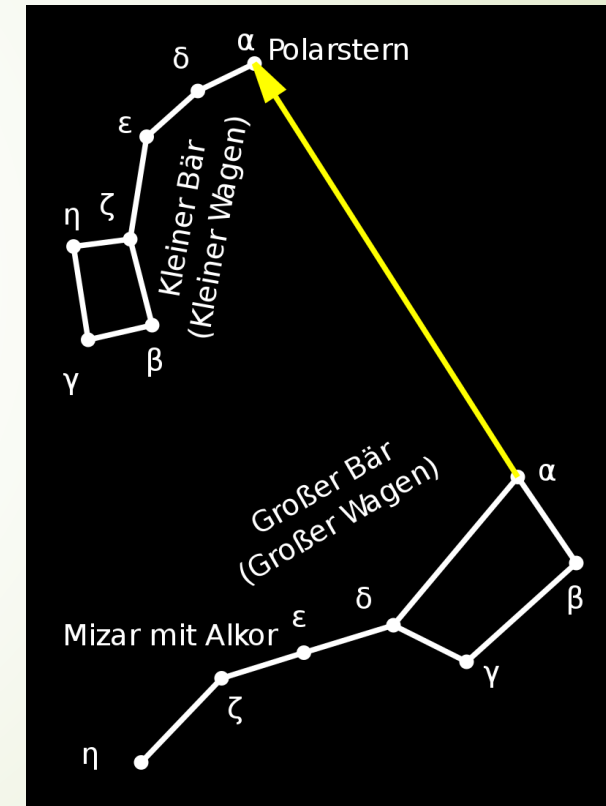
- Prüfung des Objektivsonnenfilter unbeschädigt ist, kleine Löcher oder Risse. Das Sonnenfilter muss fest auch bei starkem Wind sitzen. Alternativ bei kleinen Linsenteleskopen kann man auch mit dem Herschelkeil und Graufilter beobachten. Das Sucherfernrohr ist abgedeckt. Stattdessen ein Sonnensucher 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.

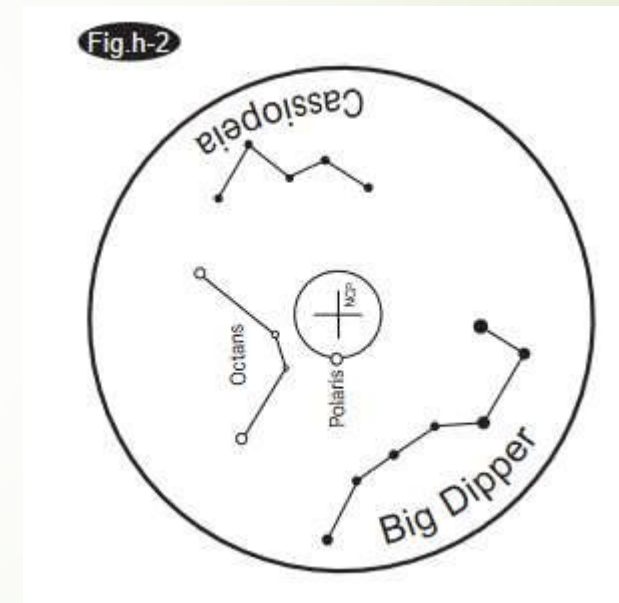
Die App zeigt oberhalb wichtige Daten wie Datum und geografische Breite bzw. Höhe des Standorts. Darunter befindet sich ein virtueller Polsucher. Auf diesem befindet sich an einer bestimmten Stelle ein oranges Kreuz. Dieses zeigt die Position, an der sich der Polarstern in diesem Moment in ihrem Polsucher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



## Methode 2:Einnordung nach Sternbildern

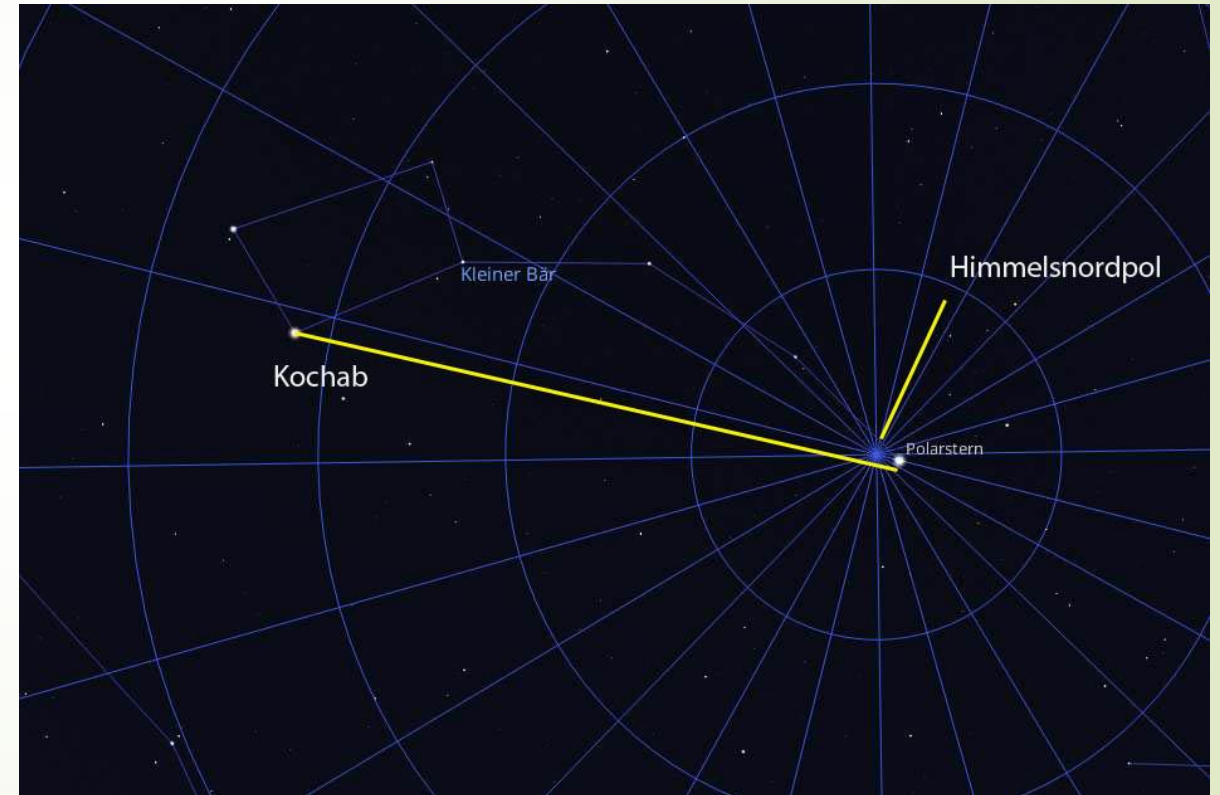
Löse zu Beginn die RA-Achse und blicke durch den Polsucher. Drehe solange an der RA-Achse bis die Positionen der Sternbilder am Himmel, mit denen im Polsucher übereinstimmen. Da man die Sternbilder nicht im Polsucher sehen können muss man während des Drehens regelmäßig den Anblick vergleichen.

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

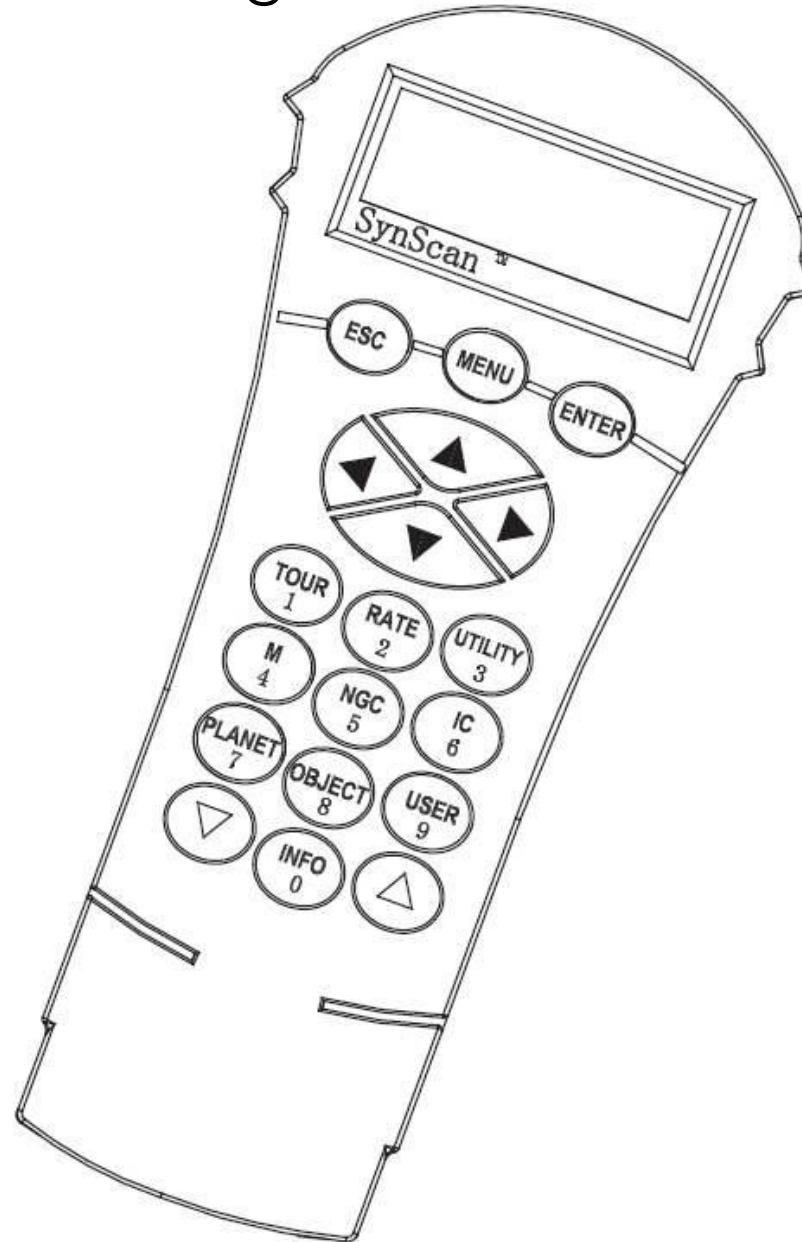
- Bei dieser Methode hilft der Stern Kochab beim Einnorden. Dieser ist mit dem Polarstern Teil des kleinen Wagens. Zum Einnorden verbinde zuerst gedanklich Kochab und Polaris (Polarstern). Diese Linie schneidet bereits den Himmelsnordpol. Blicke durch den Polsucher  
Schritt 1: Drehen Sie den Polsucher, 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!





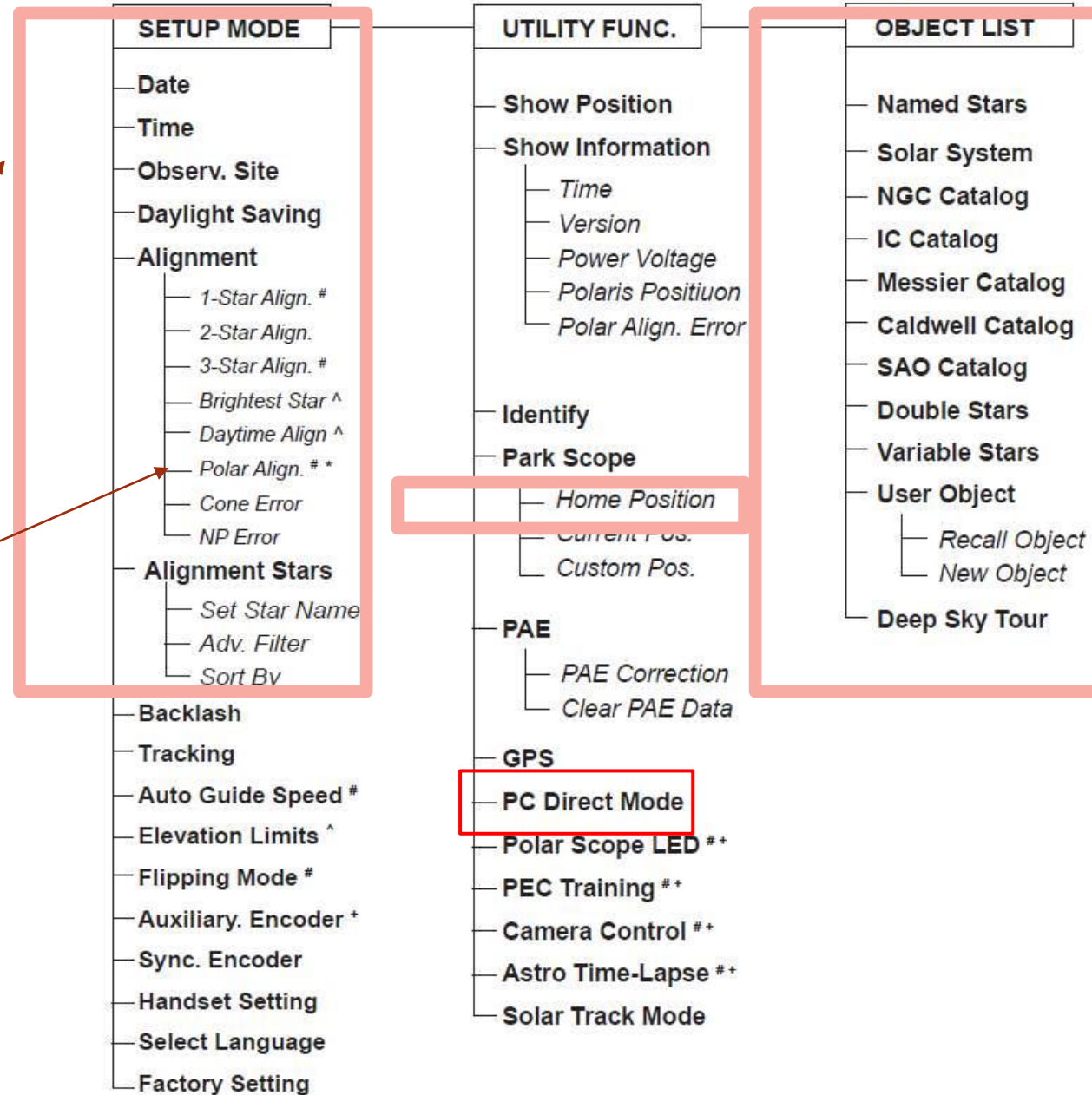
# Die Skywatcher Steuerung

## Goto-Yoga



## 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

- Stativ aufbauen, das Nordbein nach Norden ausrichten und waagrecht 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 oder mit der APP
- Den Polsucher einnorden
- In der Home-Position Gegengewichte und Teleskop befestigen
- Teleskop ausbalancieren
- Wieder in die Home-Position
- 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.

## Montierung, Kamera und Zubehör mit dem PC steuern

Ein bisschen Installations-Yoga – Finde den Treiber

# Die ASCOM-Plattform

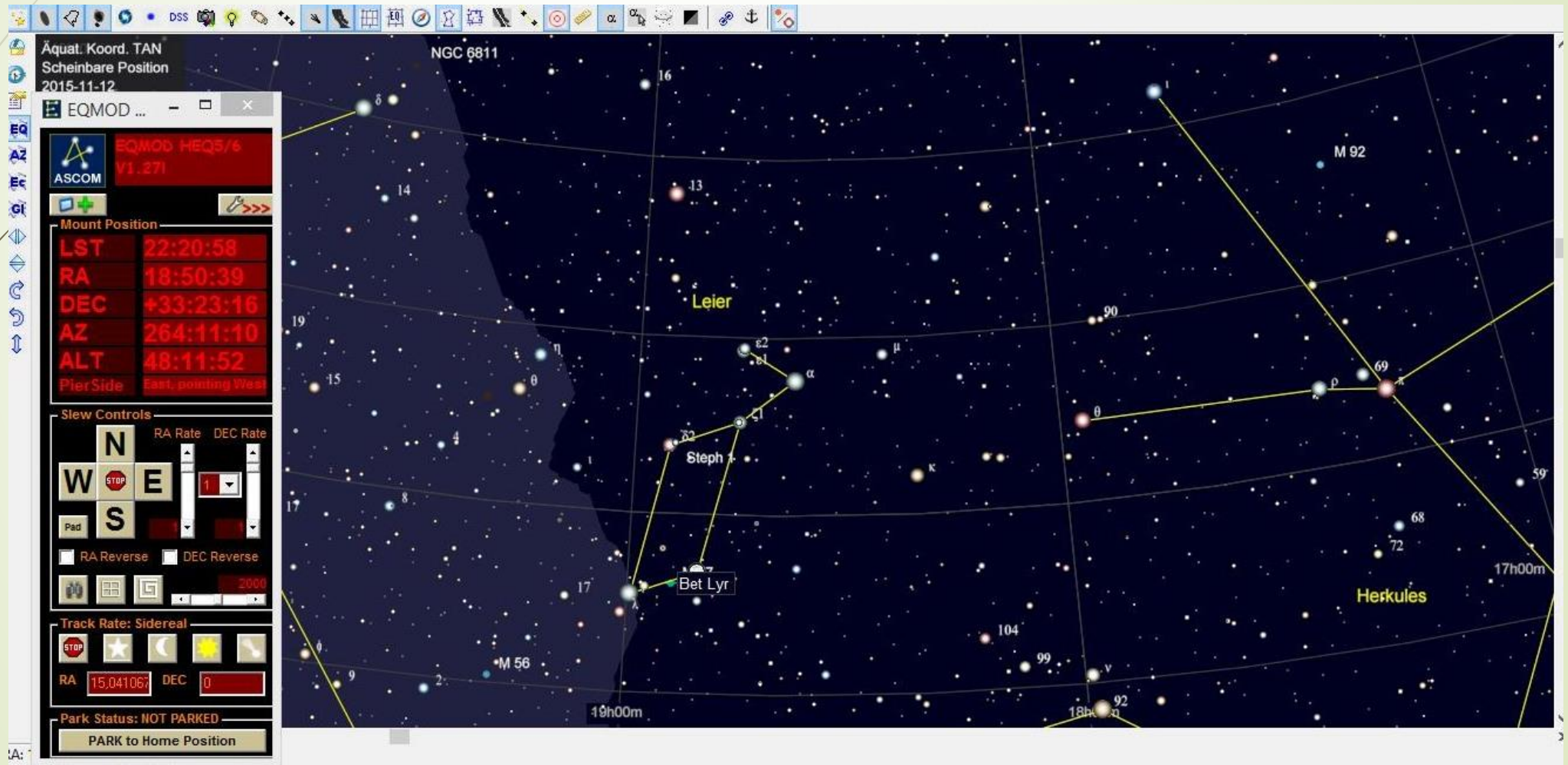
- ASCOM steht für Astronomy Common Object Model
- In erster Linie eine Reihe einfacher eleganter API-Spezifikationen für astronomische Anwendungen
- Teleskopsteuerung (EQMOD)
- Kamera (gilt nicht für DSLR/DSLM !!)
- Filterrad
- Motorfokus
- Kuppel
- Sonst müsste man für jede Anwendung ein eigenes Programm 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!!

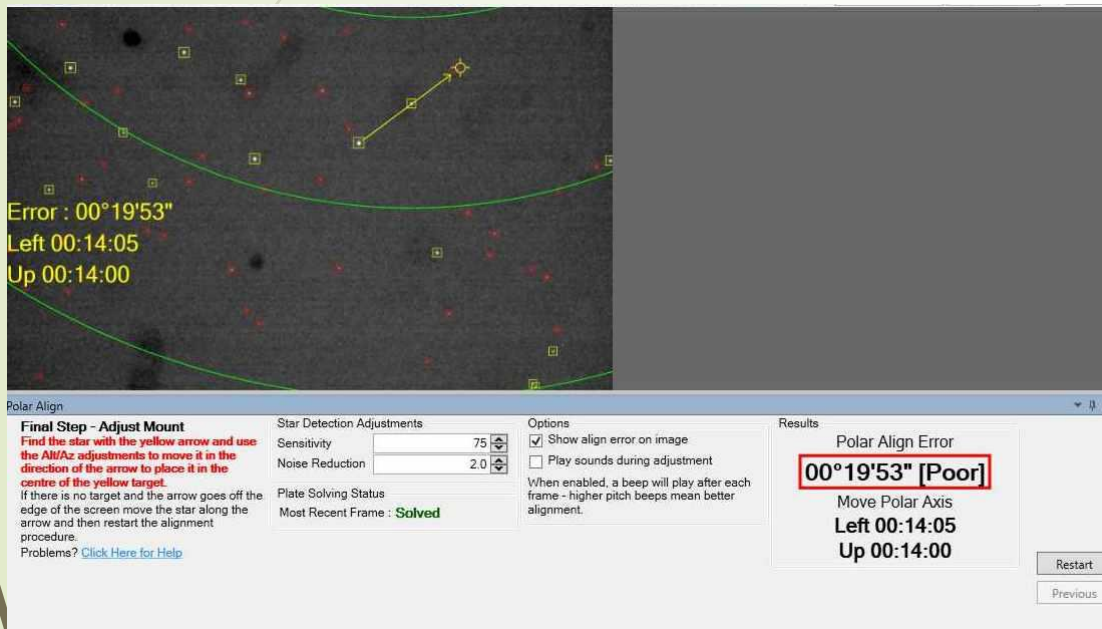
# Prüfung ist das Objekt überhaupt drauf?

- 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!!

## 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

# 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 the error as 00°19'53" [Poor].


**Final Step - Adjust Mount**  
Find the star with the yellow arrow and use the Alt/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. The main view displays a star field with a yellow arrow pointing to a 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 the error as 00°01'13" [Good].

**Final Step - Adjust Mount**  
Find the star with the yellow arrow and use the Alt/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

## 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

# 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 Astrofotografie

# 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

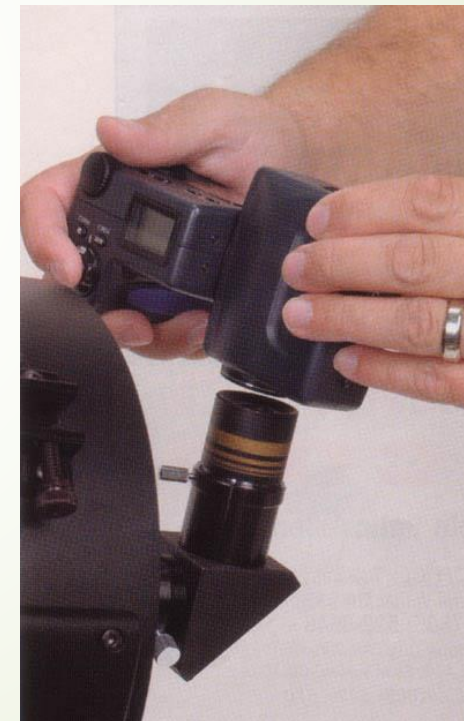
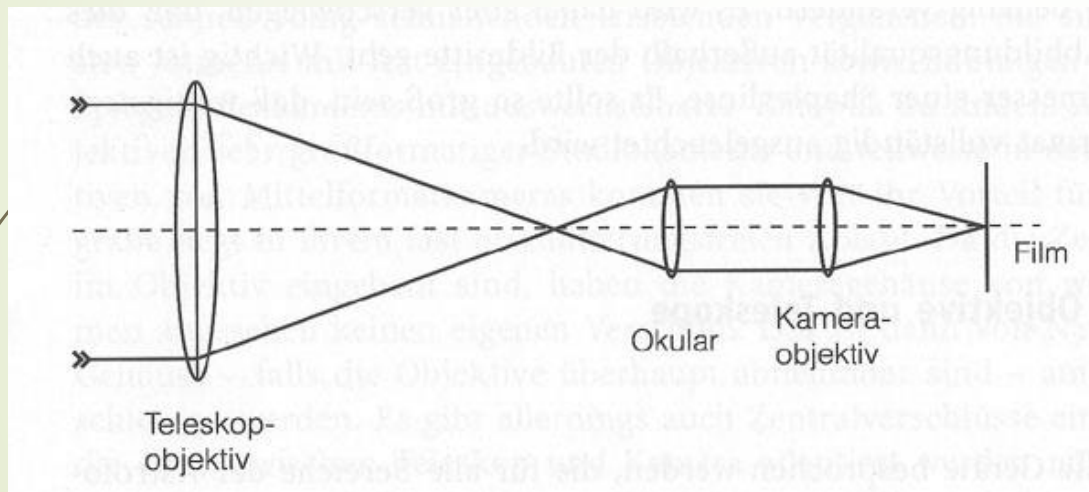
# Planetenkameras

- Für die Planetenfotografie braucht man nur kleine Chips, da die Planeten selbst bei 3m Brennweite nur 100-200 Pixel groß sind. Diese Kameras sind so groß wie ein 1 ¼" Okular und sind ungekühlt. Sie gibt sie in Farbe und monochrom und werden oft auch zur automatischen Nachführkontrolle, dem Autoguiding benutzt. Mit diesen Kameras lassen sich hochauflösenden Mond- und Planetenfotos machen.
- Höhere Empfindlichkeit QE 75%
- 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)



# 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

# Sonne und Mond

- Mit der DLSR/DSLM lässt sich die Sonne (mit Objektiv-Filter) aufnehmen.
- Bei 1000 mm Brennweite ist der Mond oder die Sonne 9,6mm auf dem Chip groß.
- Um den Mond formatfüllend auf den APS-C Format aufzunehmen braucht man 1700 mm Brennweite.
- Zur Aufnahme immer ein Fernauslöser oder per APP die Kamera auslösen.
- Zur Aufnahme von Planeten braucht man noch mehr Brennweite.
- Die Belichtungszeiten müssen manuell ausprobiert werden.
- Die Belichtungsautomatik ist erstmal ein Richtwert.
- Das Bild mit dem Histogramm-Monitor der Kamera bewerten.

# 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.



# Nachführung – Leitrohr

Leitrohr  
70/400mm

50mm  
Sucher



Offaxis – Guiding mit der  
Brennweite des Teleskops



Hilfsprisma

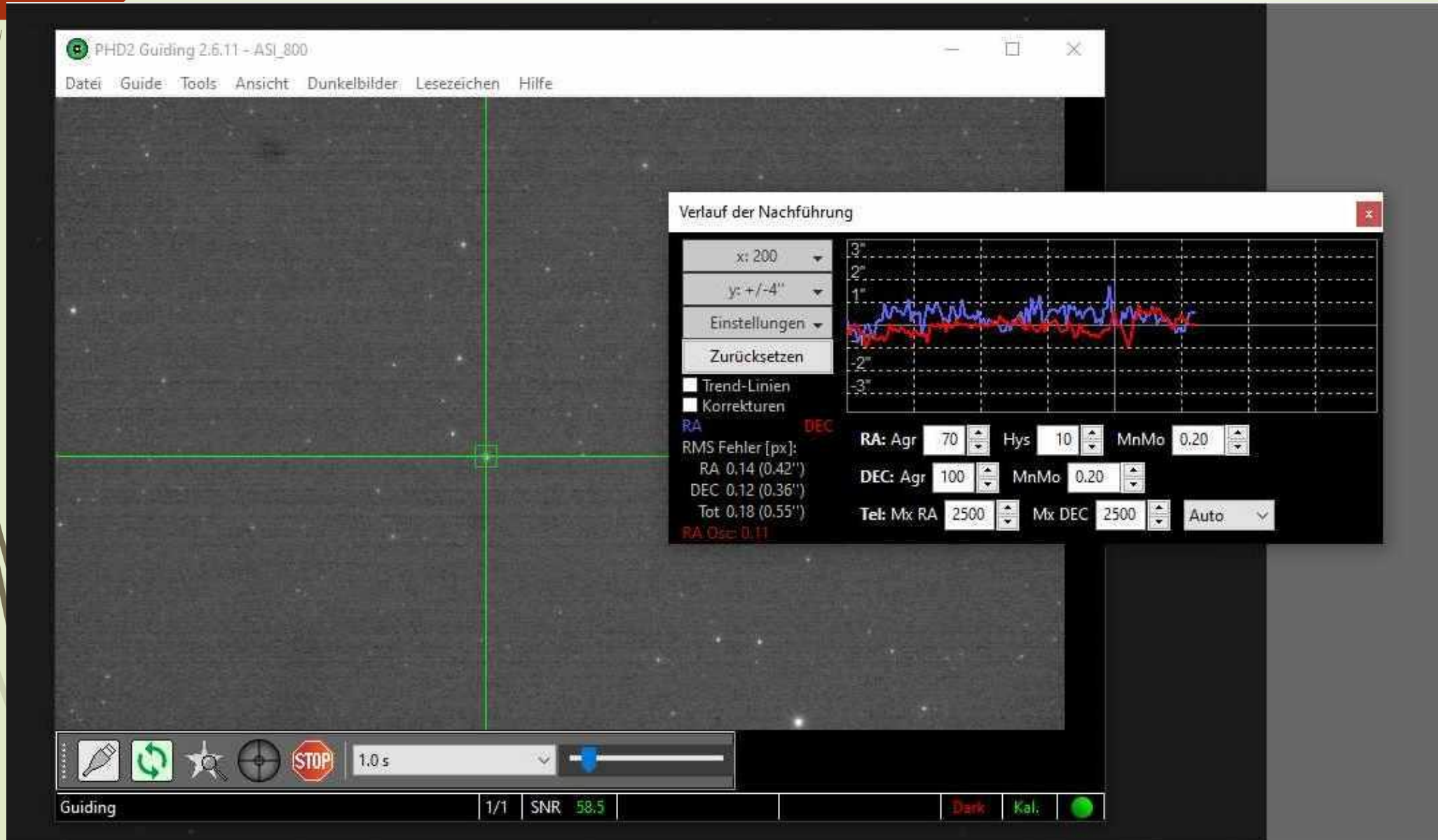
# Nachführmethoden

69

- 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



## Autoguiding mit PHD-2



# Steuerung und Aufnahme mit Sharpcap Pro

71

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

# 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.

# 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



# 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.

# Aufnahmetechnik und Auswertung

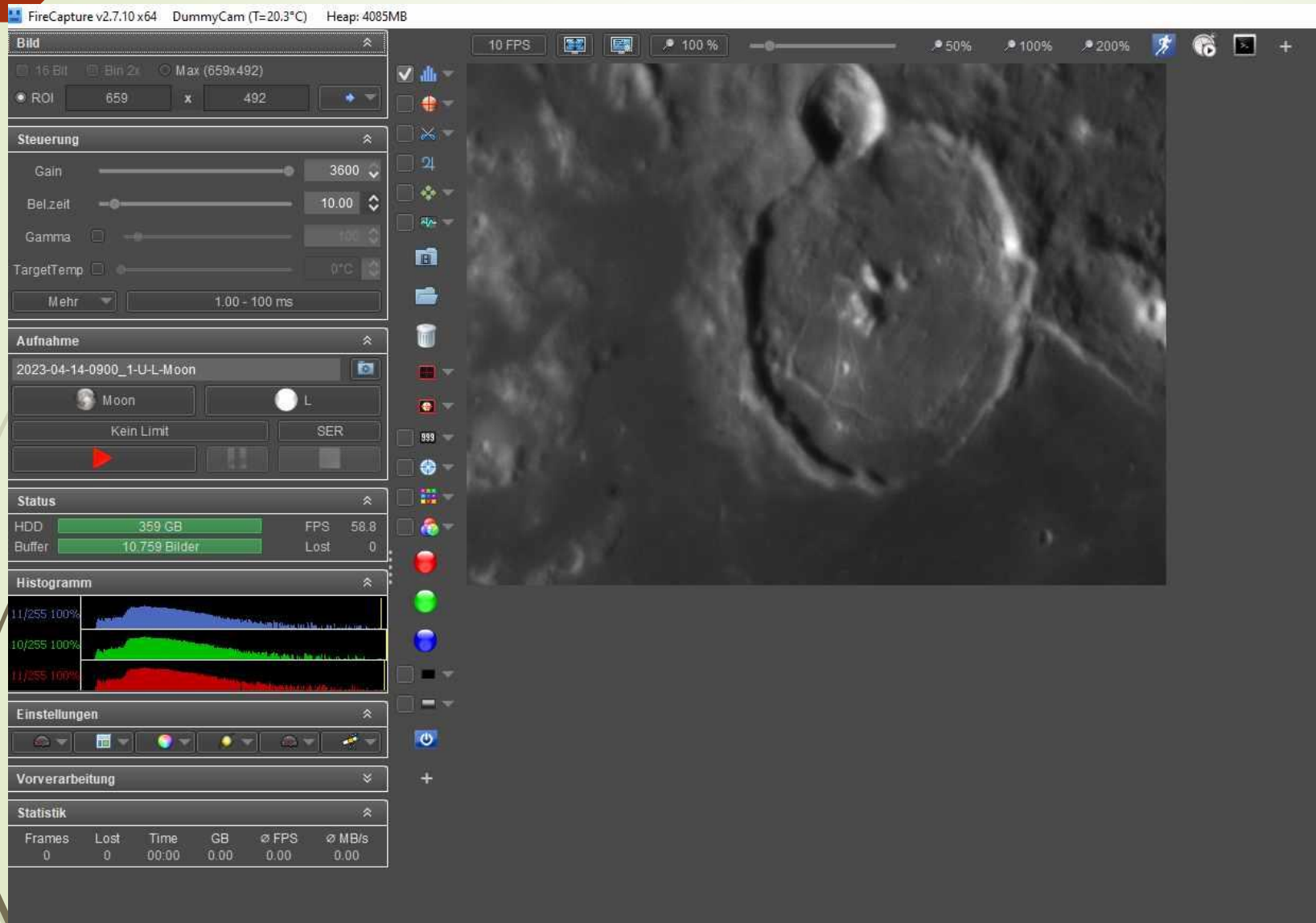
75

- 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)



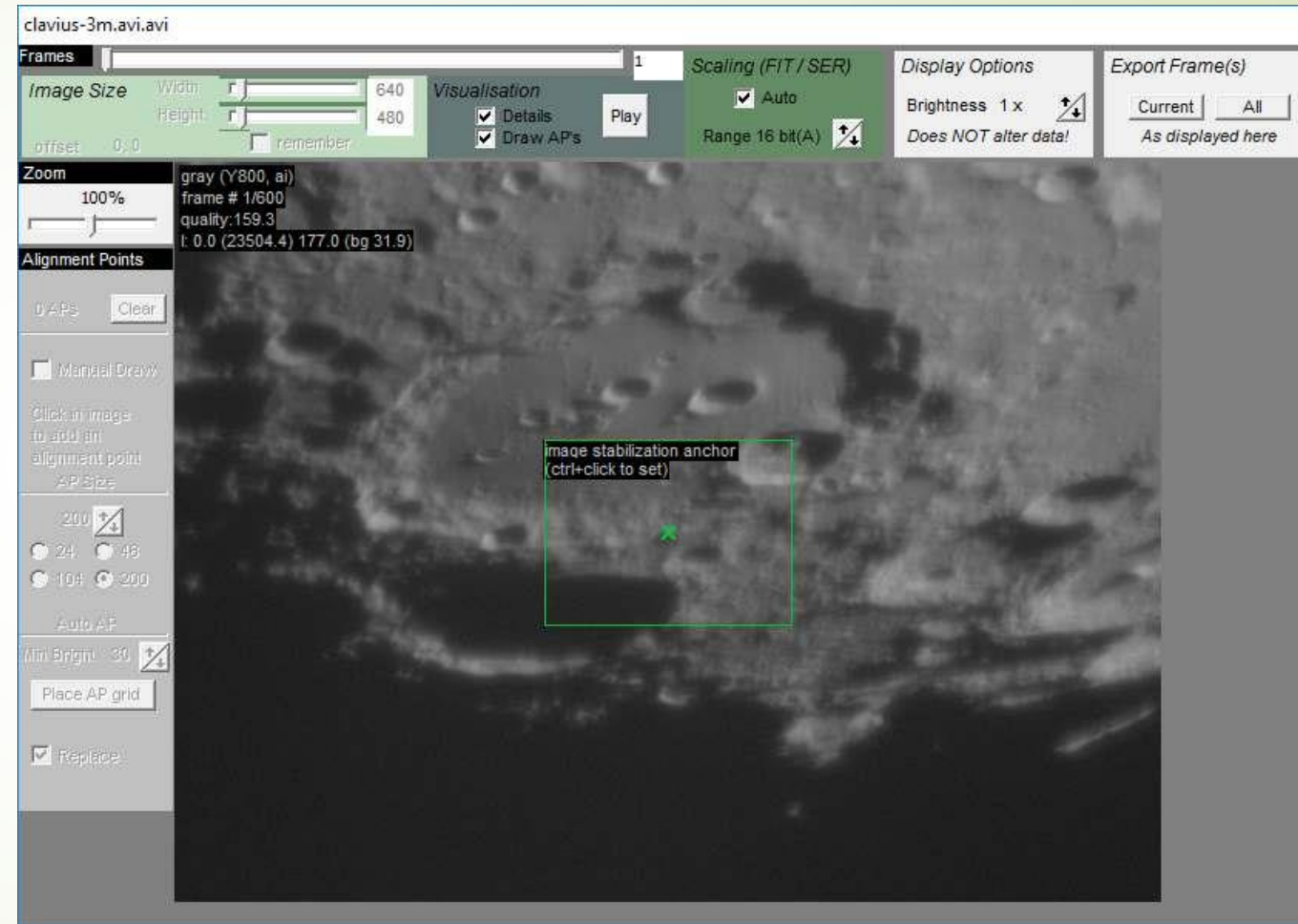
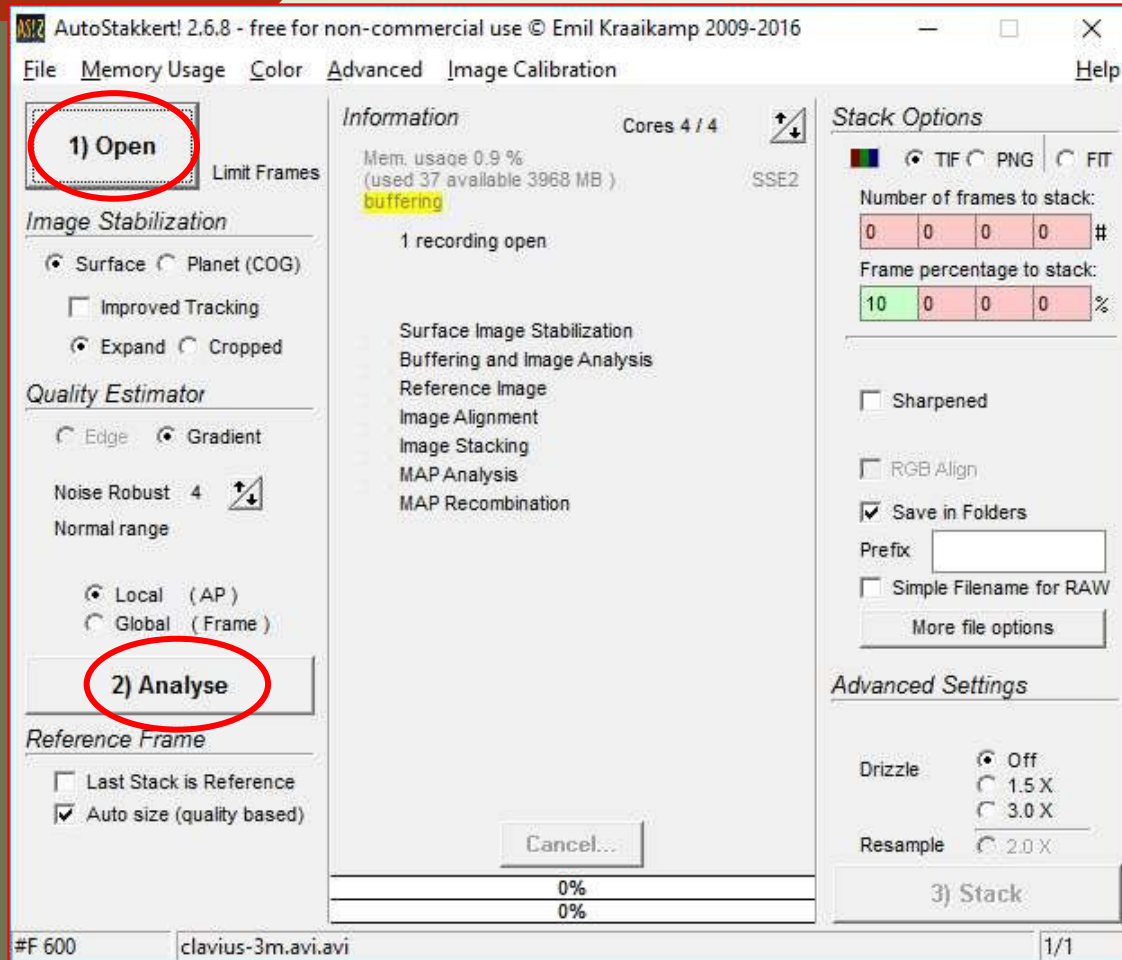
# Simulation-Aufnahme mit Firecapture

76



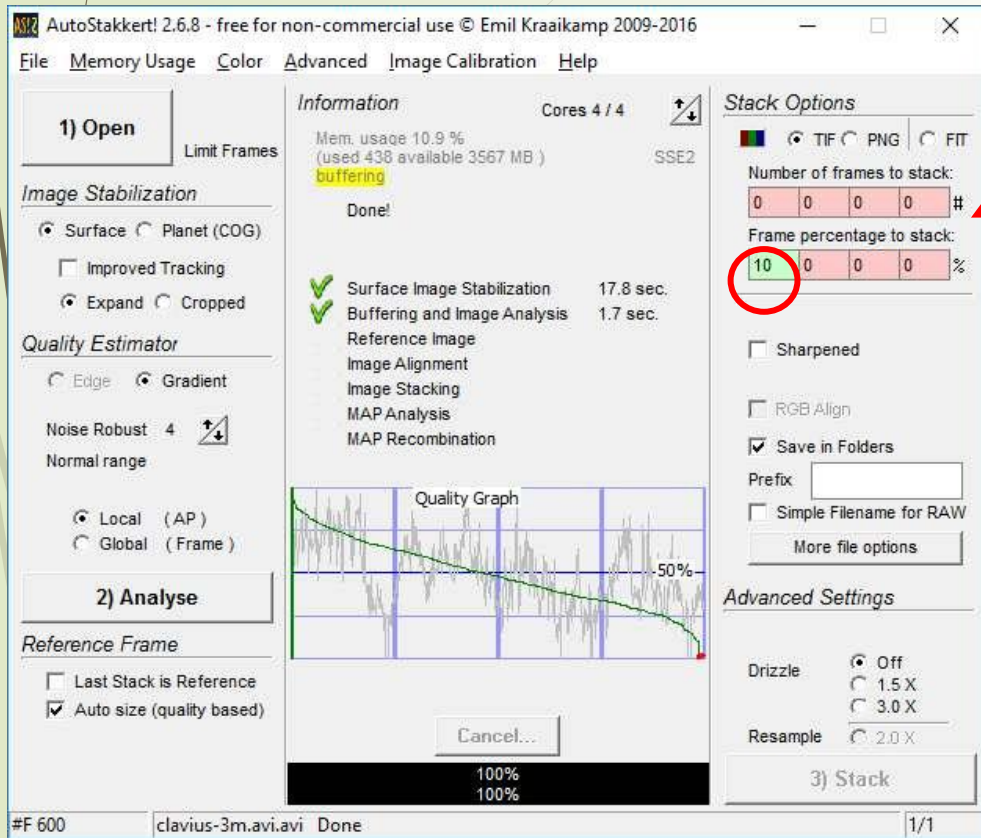
# Autostakkert - Analyse

77

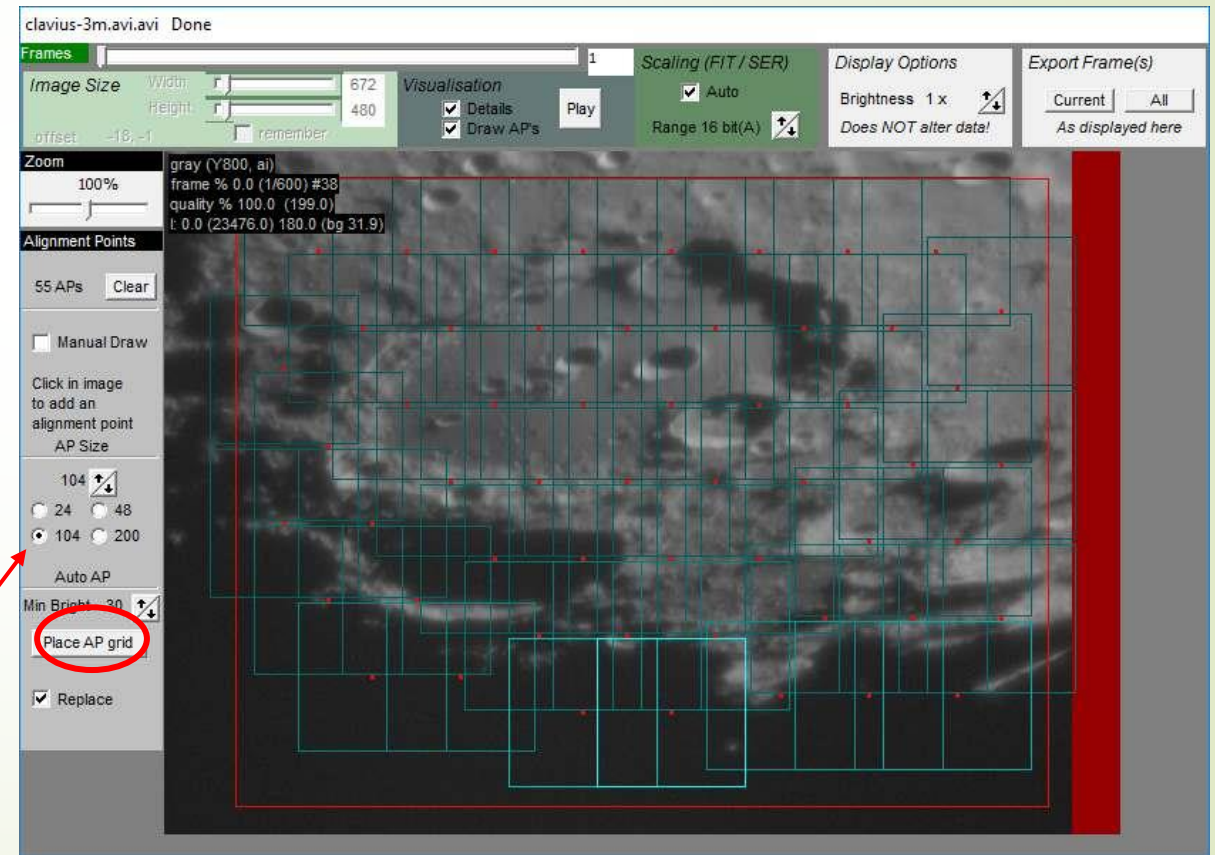


# Autostakkert - stacken

78



Anzahl Bilder zum Stacken



Anzahl Alignment Points AP



# Schärfen mit Registax

79

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
<input checked="" type="checkbox"/> 1	0.00	0.100	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> 2	0.00	0.100	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> 3	0.00	0.100	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> 4	0.00	0.100	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> 5	0.00	0.100	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> 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

80

The screenshot displays the Registax final software interface. 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 'Waveletscheme' is set to 'Linear'. The 'Initial Layer' is 1, and the 'Step Increment' is 0. The 'Wavelet filter' is set to 'Gaussian'. The 'Functions' panel on the right includes options like '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', and 'Cropping Area'. The 'Contrast/Brightness' panel shows 'Contrast' at 100 and 'Brightness' at 0. The 'Copy To' panel shows 'Current Image' selected. The status bar at the bottom indicates 'Calculating wavelets done' and 'X=24 Y=265 Stack=1 RGB=raw(8112 8112 8112)'. A red arrow points to the 'moon-1.rnw' file in the 'Available schemes' list.

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)