

Een reis door de kosmos



“zoveel schoonheid heb ik nooit gezien...”

Centaurus lezing 18 september 2024

R.A. Rooth



Zo mooi wordt het allemaal dus niet...

Data courtesy NASA Hubble Space telescope

Even terug naar 1980!



11 cm Kutter telescoop
Stichting De Koepel, inmiddels
ter ziele



18 cm Newton telescoop
Zelfbouw met zelf geslepen
F/6 spiegel



Kleinbeeld negatief

Fast forward naar 2014-2015: Heel Nederland kijkt sterren (met Govert Schilling)

Heel Nederland kijkt sterren

TV Special · 2014 · 1h 25m



Reality TV

+ Add a plot in your language

Stars Jeroen Latijnhouwers · Govert Schilling · David B

IMDbPro See production info at IMDbPro



18 cm Newton als Dobson variant en met 10x80 zoeker



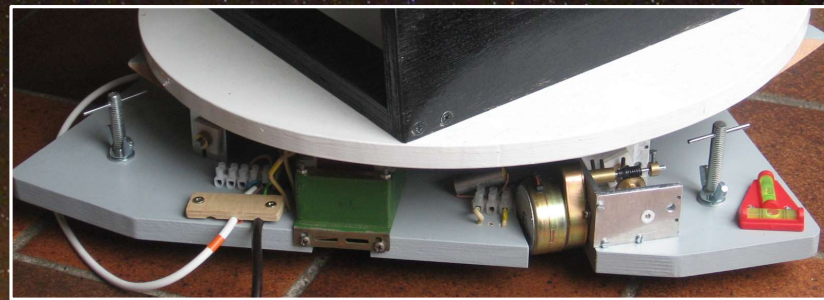
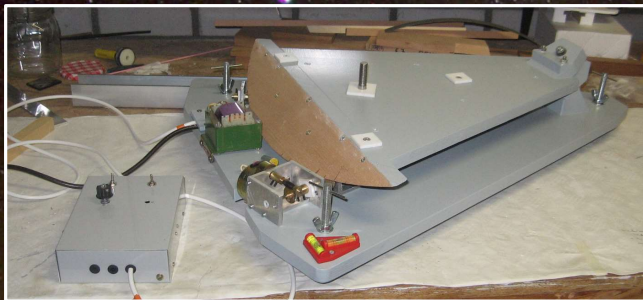
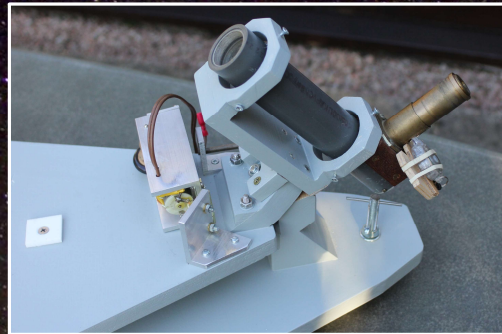
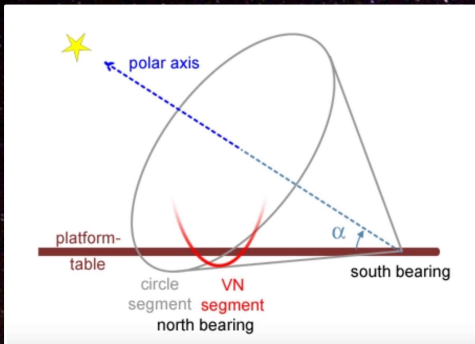
Equatoriaal platform met synchroonmotor, bereik ongeveer 40 minuten



Gemodificeerde Canon 1200D DSLR in plaats van oculair, helical focuser

Principe equatoriaalplatform

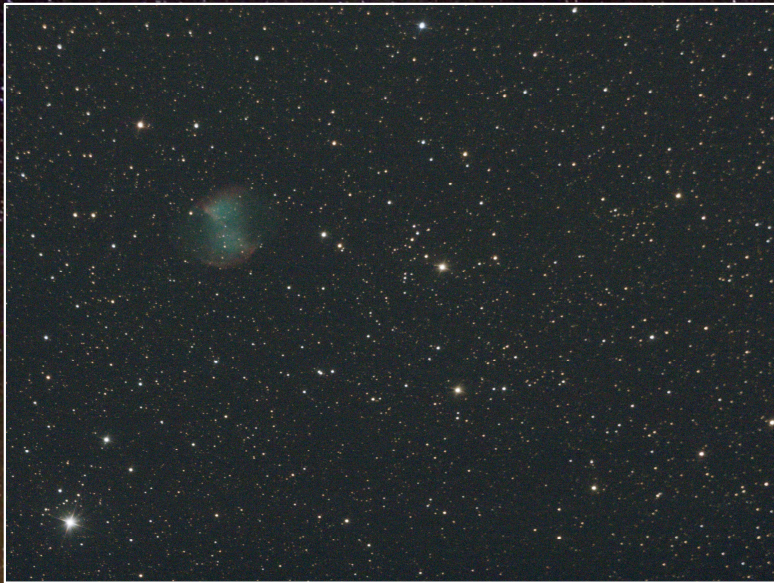
“Als een lichaam om een bepaalde as draait dan draait alles wat star met dit lichaam verbonden is om dezelfde as”



Een equatoriaal platform is een plaat waarop een astronomisch instrument met een eenvoudige azimuthale montering wordt opgebouwd. Het gehele platform is zodanig gelagerd dat het gedurende een beperkte tijd als een langzaam bewegende wieg de aardrotatie kan compenseren. Door het equatoriale platform en de azimuthale montering kan gedurende een beperkte tijd een hemellichaam worden gevolgd. Daarbij treedt geen rotatie van het beeldveld op, zodat hiermee ook een Dobsonstelescoop geschikt wordt voor astrofotografie. Equatoriale platforms worden meestal door zelfbouwers vervaardigd. - Wikipedia -

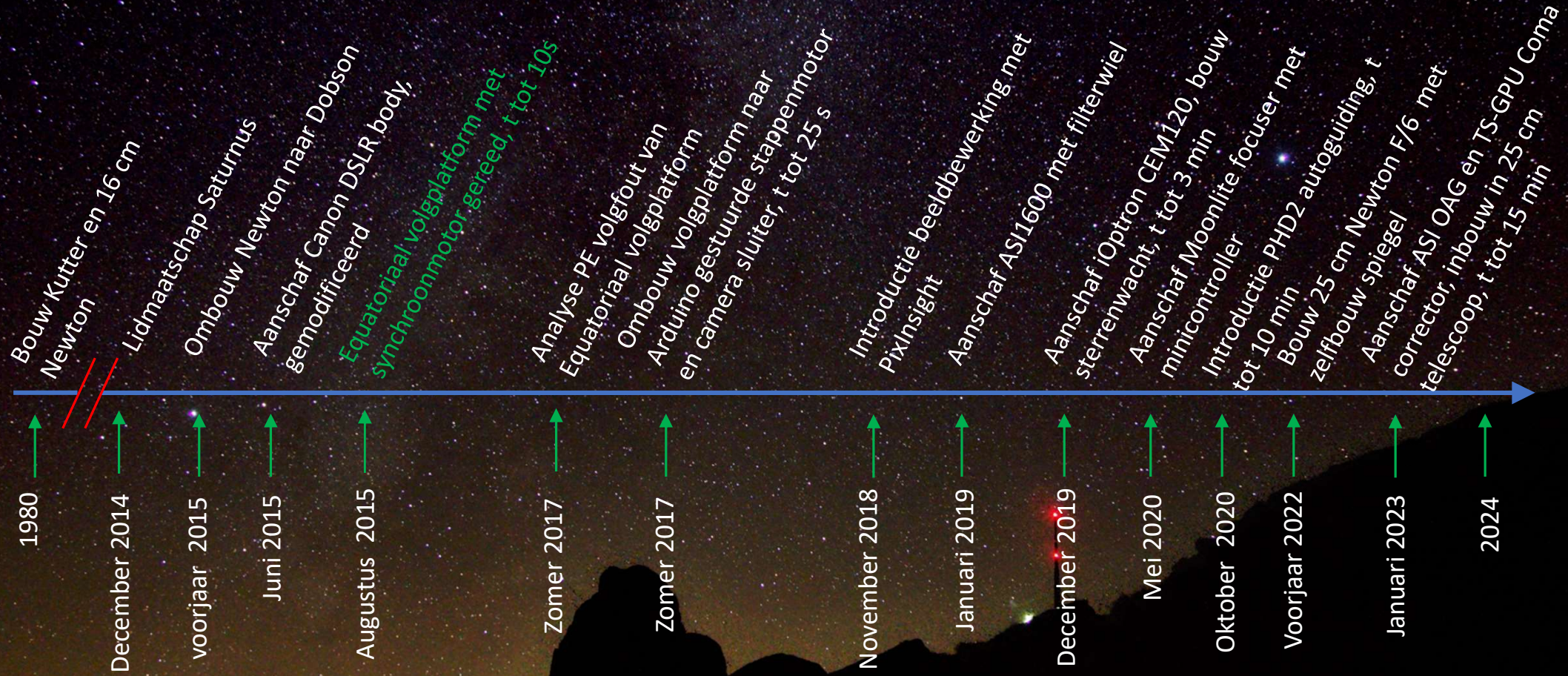
“Volgende” astrofotografie kan starten

- Het grote verschil met 1980
 - Digitale (spiegelreflex) camera's
 - Computers (PC voor stacken en beeldbewerking)

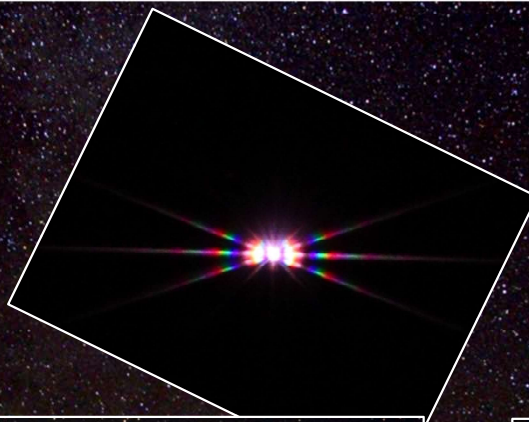
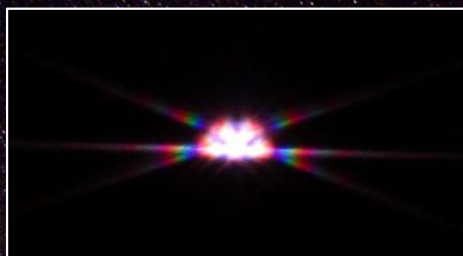
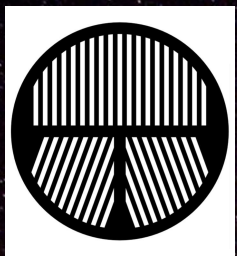


M27 in Vosje, DSLR, 15x6 s,
f=1100 mm
15 sept 2015
Mijn eerste “deep-sky” foto!

Tijdlijn



2016



DSLR, scherpstelling via Bahtinov
masker in live mode van camera



M29 in Zwaan, 100x10 s, $f=1100$ mm



M36 in Voerman, 88x10 s, $f=1100$ mm



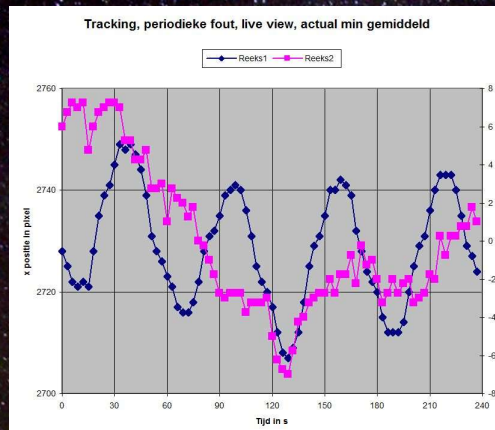
M51 in Jachthonden, 364x10 s, $f=1100$ mm

Periodieke fout reduceren

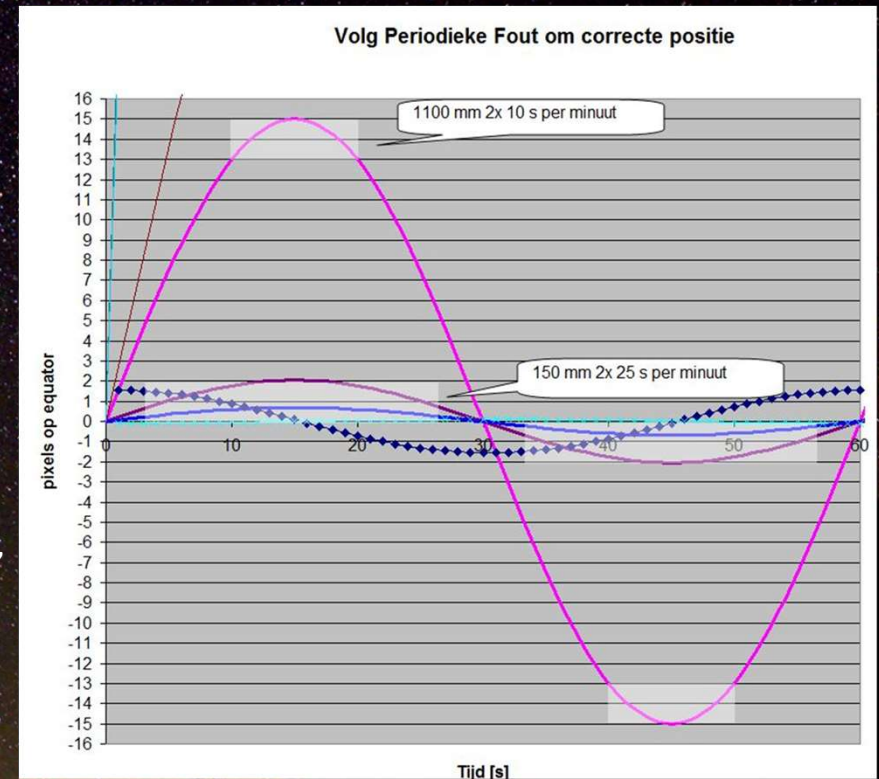


Aandrijving met synchroonmotor 1 RPM,
wormwiel 40 tands

Oorzaak: eccentriciteit worm 0,02 mm



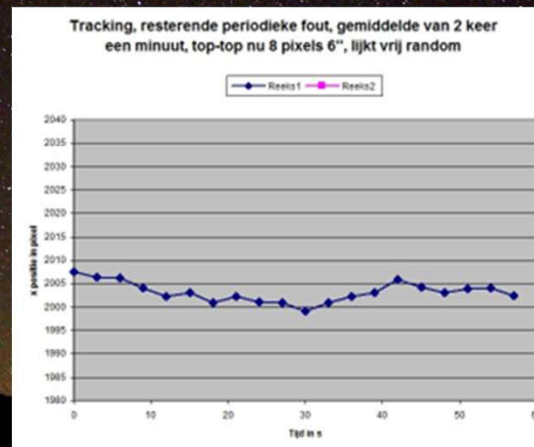
Periode 60 s, piek-piek 30 px = 21",
ster op equator



Remedie periodieke fout

- Variabele aandrijving

- Frequentiesturing synchroonmotor (verplaatsing van probleem naar aansturing frequentieregelaar)
- Met Maxon motoroplossingen? (Hiermee kan alles, met name door encoders, maar kostbaar (>EUR 500))
- Controleerbare stappenmotor (met Arduino?) -> wordt eerste benadering, voordelen:
 - Lunar en sidereal tracking
 - Synchronisatie opnames met stand wormwiel, zie pijl



Rest periodieke fout
maximaal 2" bij 25
seconde subs,
 $f=1100$ mm

2017-2018, DSLR opnamen

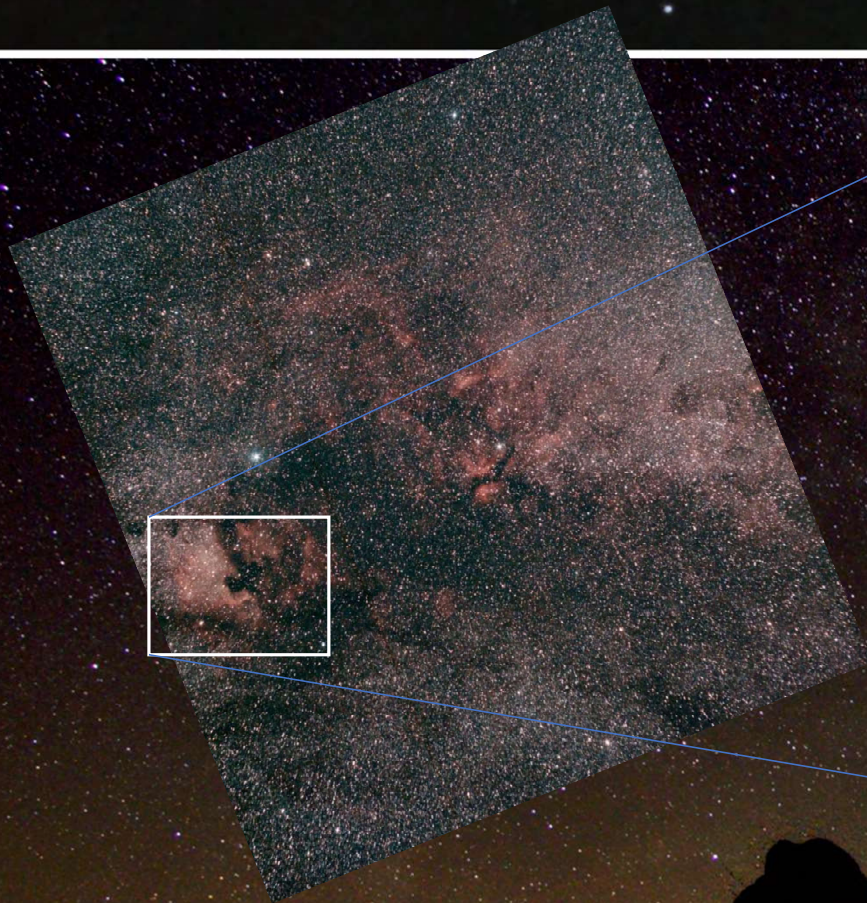


NGC1499, Californie nevel in Perseus, 197x25 s, f=105 mm



M42 in Orion, 154x15 s, f=1100 mm

2017-2018, DSLR opnamen



NGC7000, NA nevel in Zwaan, 106x20 s, f=50 mm (2016)



NGC7000, NA nevel, 140x25 s, f=300 mm

2017-2018, DSLR opnamen



IC1318 in Zwaan, 222x25s OSC, 138x53s
Ha via clip-in filter, f=300 mm

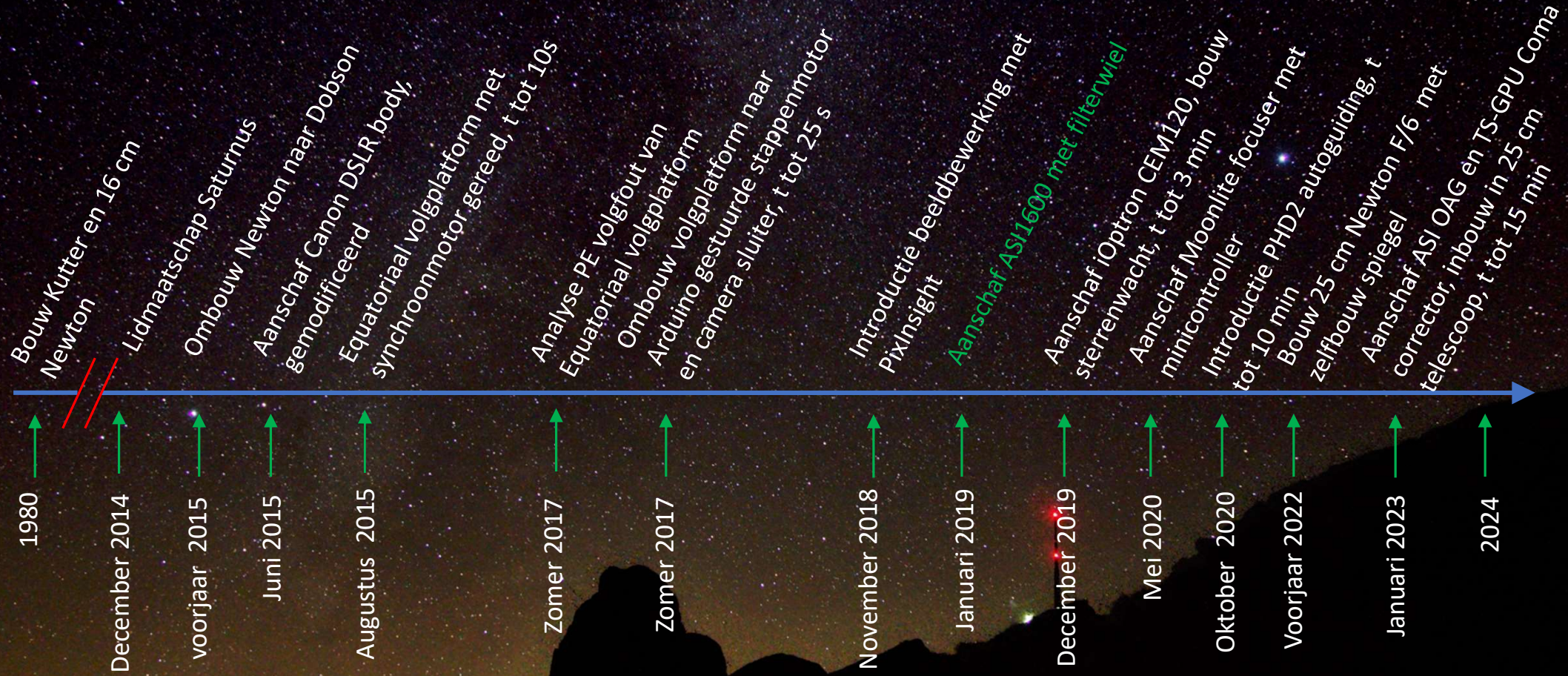


Bolhoop M92 in Hercules, 110x10 s,
f=1100 mm

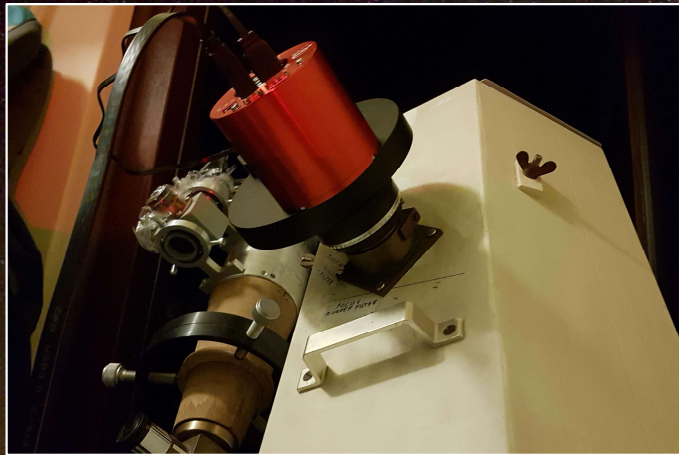


Running man nebula in Orion, 351x15 s,
f=1100 mm

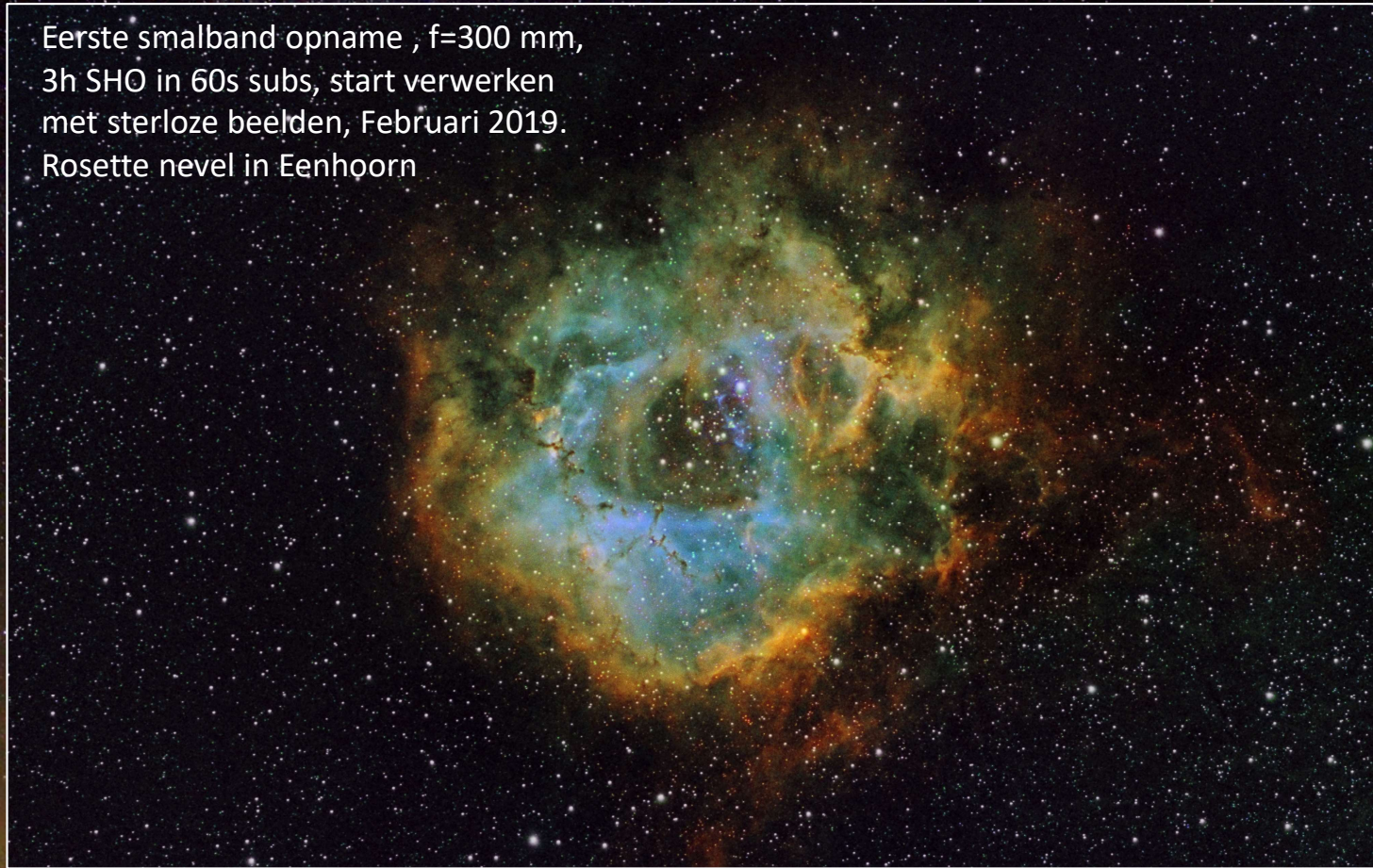
Tijdlijn



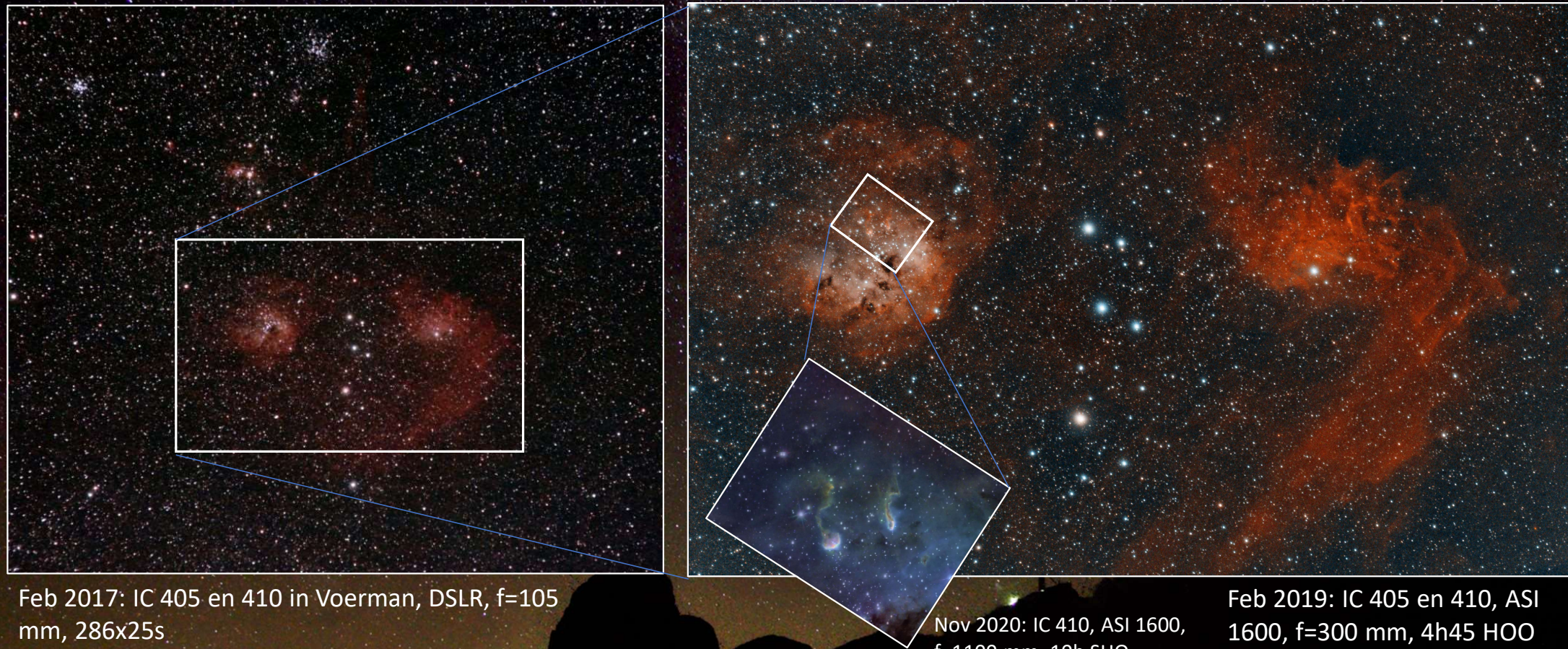
1100mm Telescoop met ASI 1600 en filterwiel



Eerste smalband opname , $f=300$ mm,
3h SHO in 60s subs, start verwerken
met sterloze beelden, Februari 2019.
Rosette nevel in Eenhoorn



Flaming star nebula regio

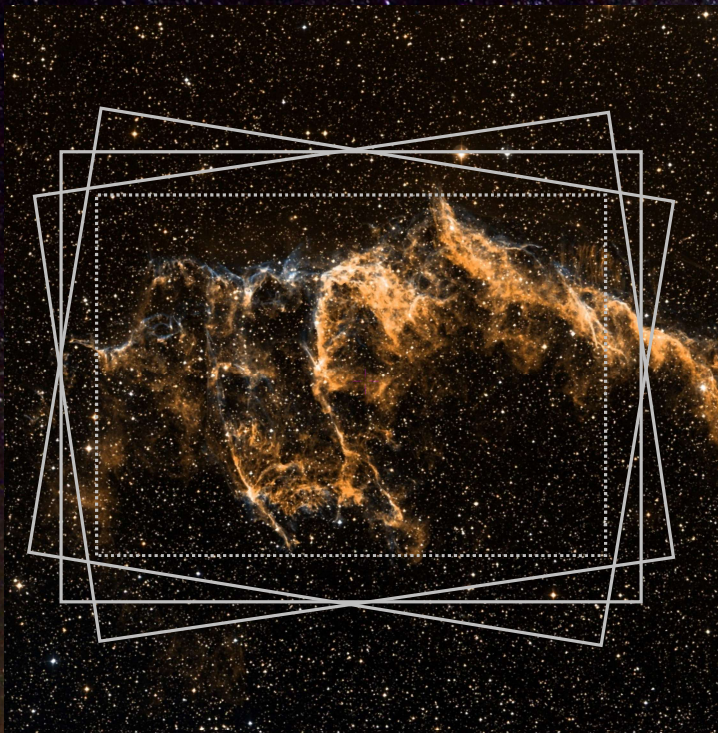


Feb 2017: IC 405 en 410 in Voerman, DSLR, f=105 mm, 286x25s

Nov 2020: IC 410, ASI 1600, f=1100 mm, 10h SHO

Feb 2019: IC 405 en 410, ASI 1600, f=300 mm, 4h45 HOO

Beperkingen equatoriaalplatform

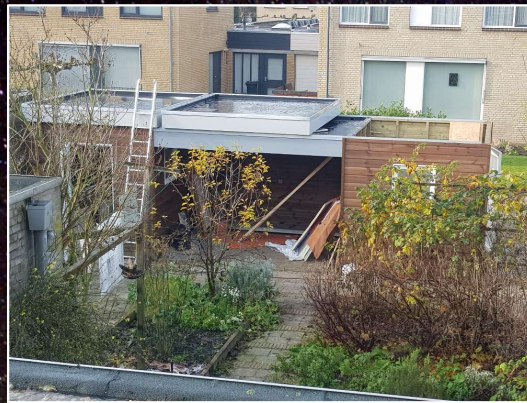


- Volgen zoals bij een equatorial montering met een volgkijker gaat niet op dezelfde manier
- Langer belichten dan het bereik van het platform geeft beeldrotatie (tenzij sessies over meerdere dagen worden verspreid en plaatsvinden bij dezelfde azimut) -> effectief beeldveld wordt kleiner

2020: Sterrenwacht en autofocuser



April 2020: Sterrenwacht operationeel



Januari 2020: Buitenkant sterrenwacht gereed



Najaar 2019:
sterrenwacht wordt
gebouwd



ASI1600 met autofocuser, filterwiel
met contragewicht



De Sikkelsevel

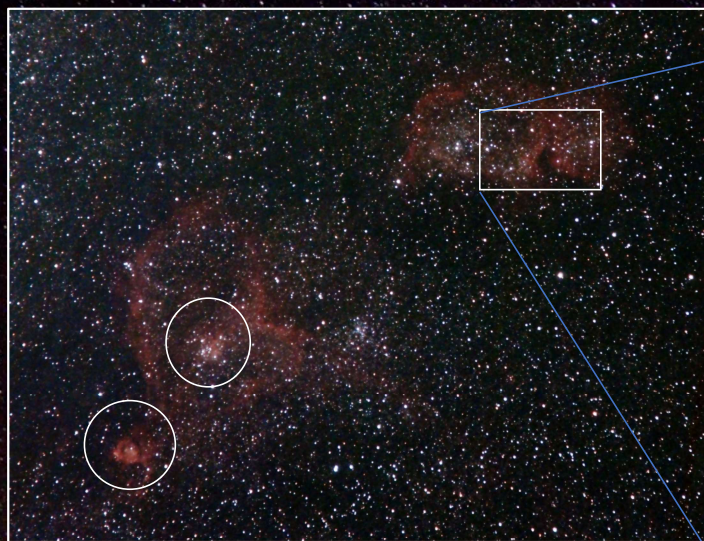


NGC7000, NA nevel, 106x20 s,
f=50 mm DSLR (2016)



Sept. 2020: NGC6888 in Zwaan, ASI1600, f=1100 mm, 9h HOO

2020-2021



Hart en zielnevel in Cassiopeia, DSLR, $f=105$ mm,
162x25s (2017)

April 2021: Zielnevel , $f=1100$ mm,
54x600s SHO



2020-2021



Melotte 15 in Hartnevel, f=1100 mm, 50x600s SHO



IC1795 (Vissekopnevel) in Hartnevel, f=1100 mm, 43x600s SHO

Pacman



Okt 2016, Cassiopeia
regio, f=50 mm,
130x20s DSLR



Nov 2018, f=300 mm,
3h45 Ha-RGB



Aug 2021: NGC281 (Pacman nevel), f=1100 mm, 9h50 SHO

2021, Ha verrijkte RGB opnamen

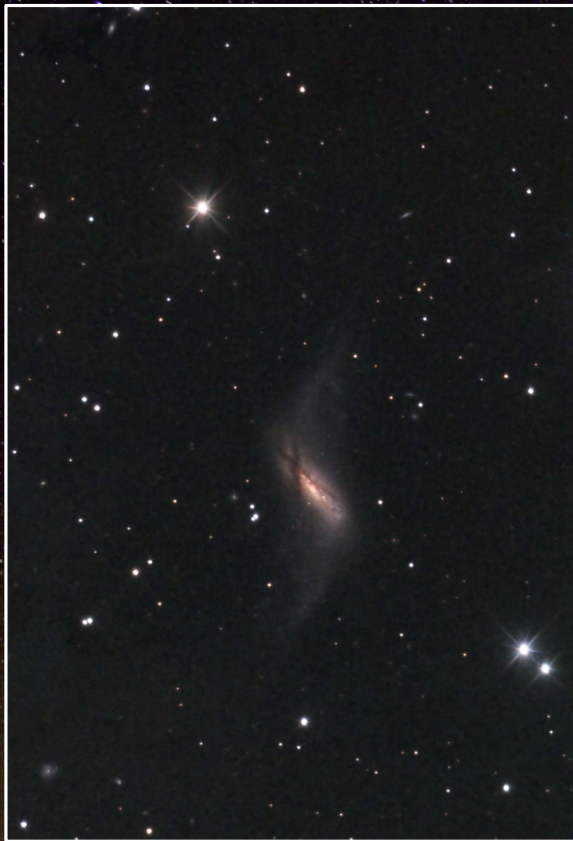


Mar 2021, M81 in Grote Beer, f=1100 mm, 50x3min Ha en 7h40 RGB



Okt 2021, M33 in Driehoek, f=1100 mm, 63x2min Ha en 85x2min RGB

2021, Tvenaarsnevel, NGC660



Dec 2021: NGC660 (Polar ring galaxy in Vissen), f=1100 mm, 207x2 min RGB



Sept 2021: NGC7380 in Cepheus (Tvenaarsnevel), f=1100 mm, 8h40 bicolor HO

Apekopnevel



Mar 2019: NGC2174 (Apekopnevel),
f=300 mm, 5h48 SHO

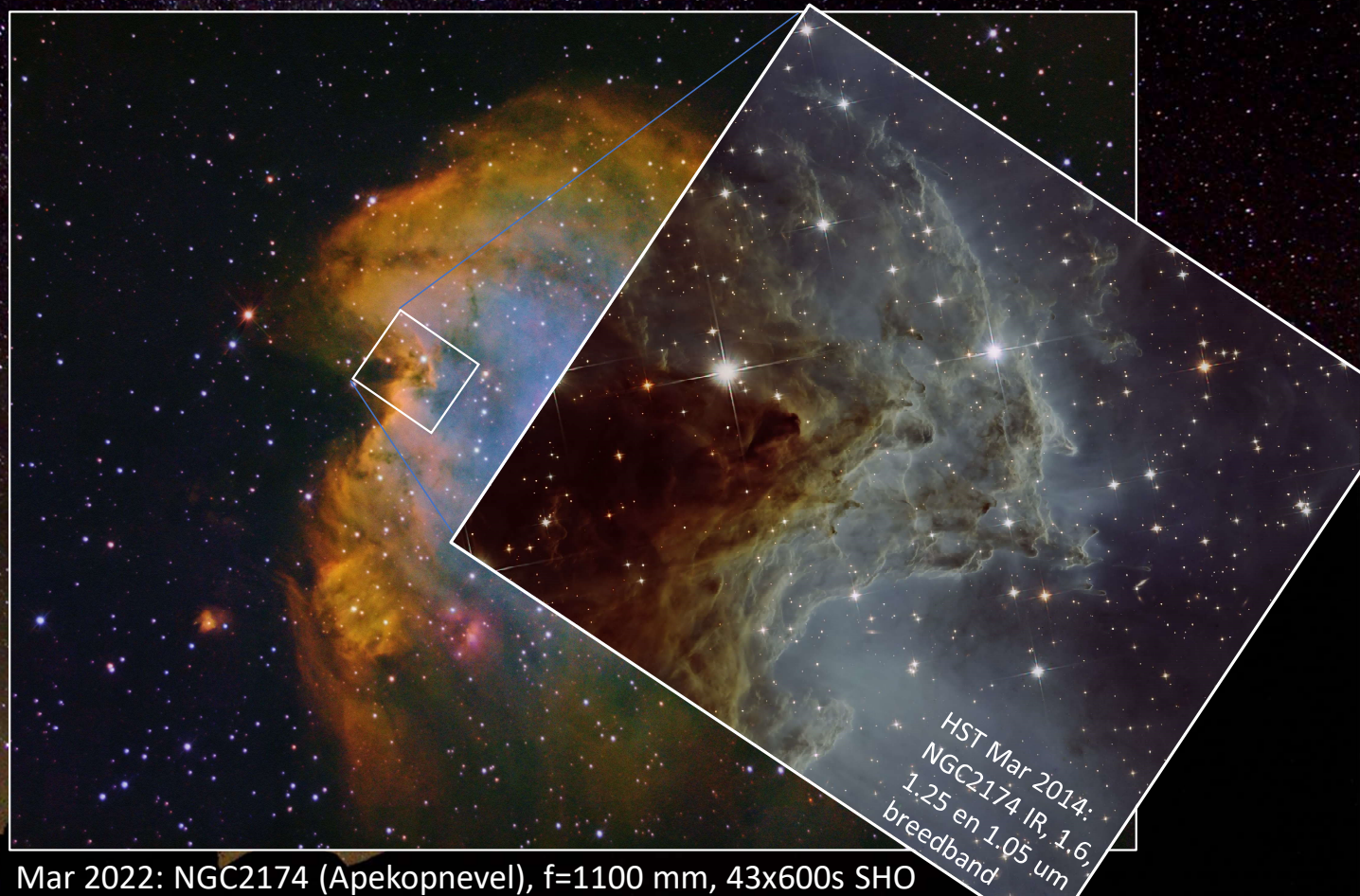


Mar 2022: NGC2174 (Apekopnevel) in Orion, f=1100 mm, 43x600s SHO

Apekopnevel

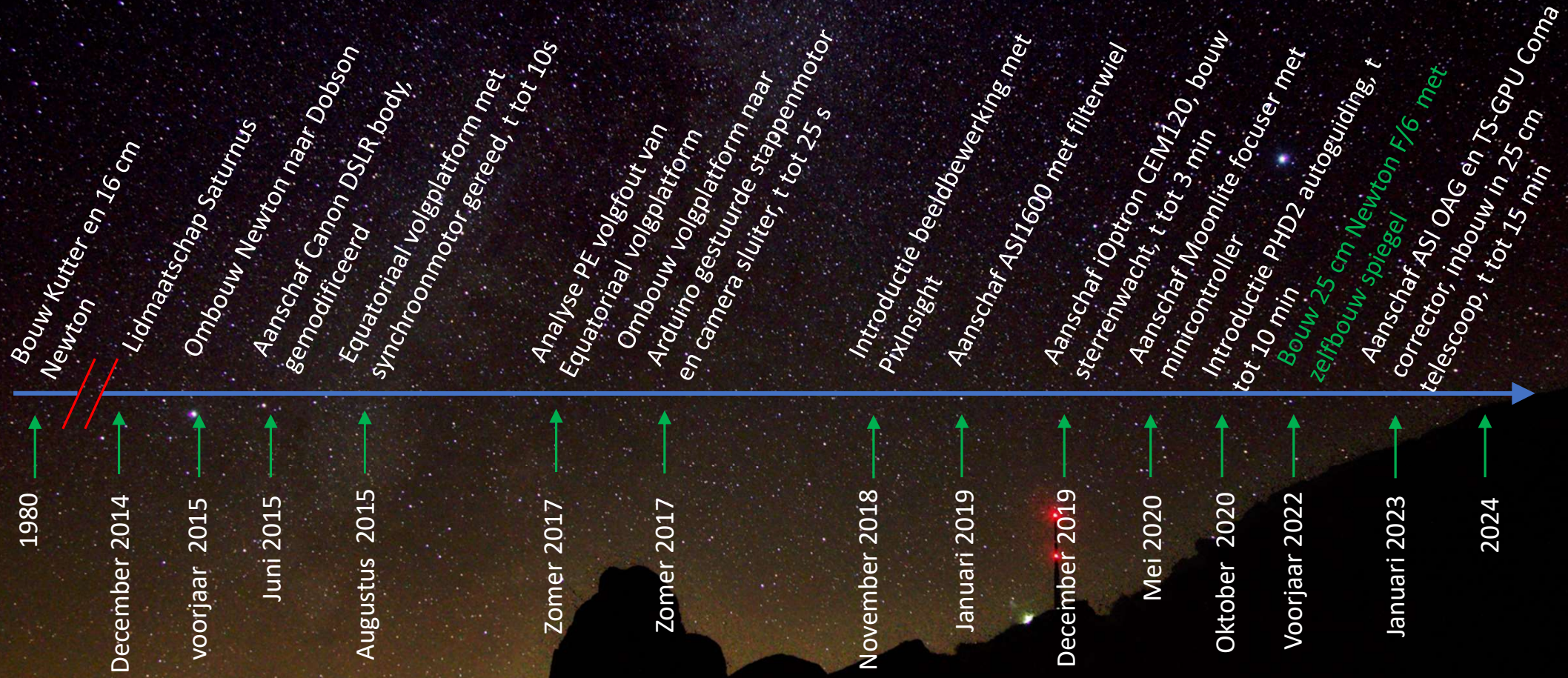


Mar 2019: NGC2174 (Apekopnevel),
f=300 mm, 5h48 SHO



Mar 2022: NGC2174 (Apekopnevel), f=1100 mm, 43x600s SHO

Tijdlijn



Bouw 25cm Newton, doelen en eisen

Aanleiding

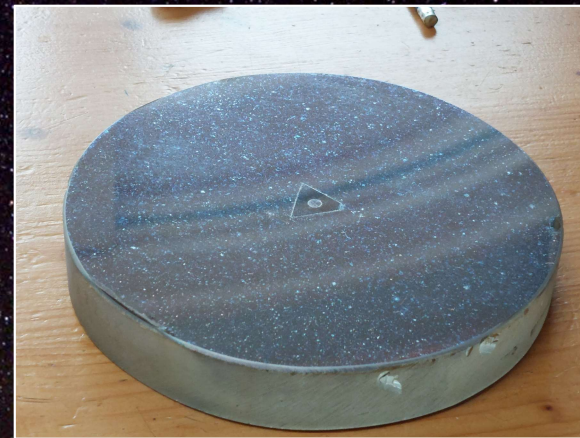
- Afnemende kwaliteit 18 cm spiegel
- Tweedehands zelfbouw 25 cm F/6 spiegel

Doelen

- Meer details
- Beter contrast
- Beter sterbeelden

Eisen

- Passend in bestaande sterrenwacht
- Compatible met iOptron montering

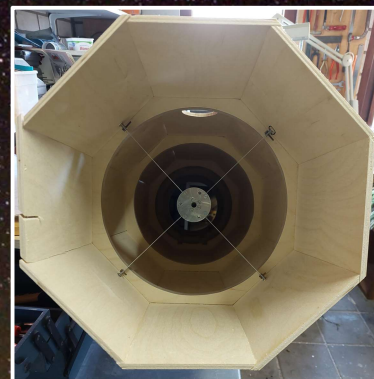
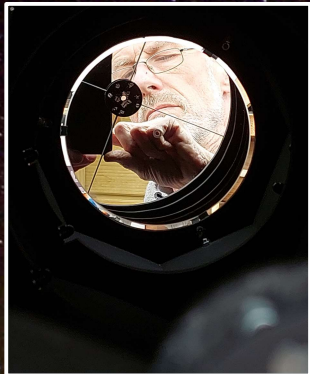
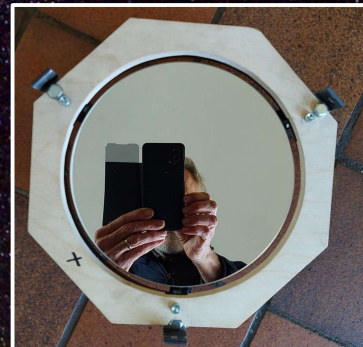
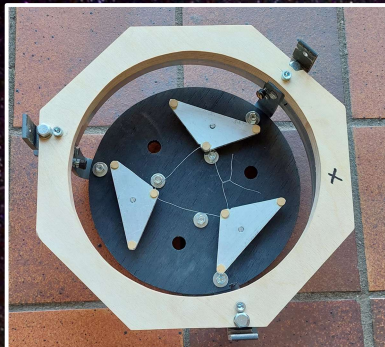
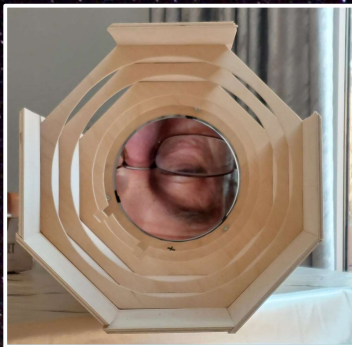


Uitdagingen

The background of the slide is a composite image. The top half shows a deep space view with a prominent galaxy in the upper right corner, featuring a bright, reddish-orange core and a diffuse, glowing disk. The bottom half shows a dark, silhouetted mountain range under a starry night sky. A single, thin telescope structure is visible on the right side of the mountain range, illuminated from below, with a small red light at its peak.

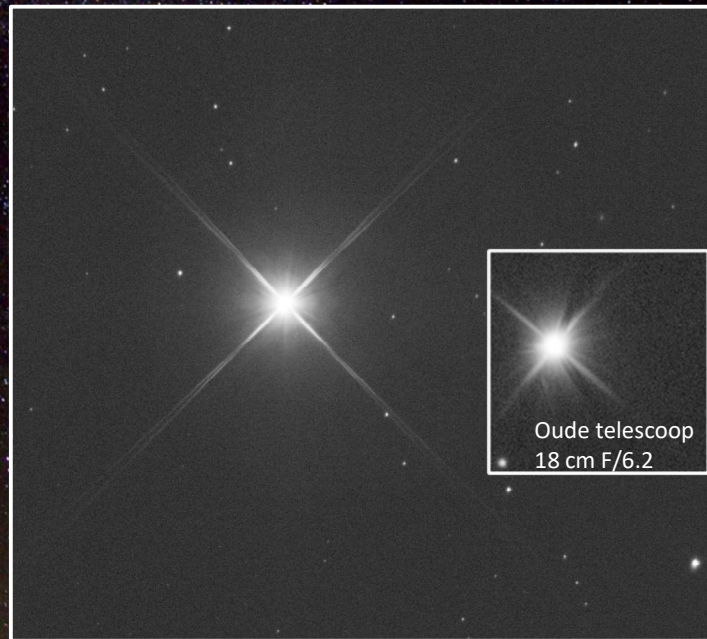
- Relatief slanke bouw (gekozen voor 8 kantige buis)
- Relatief kleine vangspiegel (voor hoger contrast) (oude obstructie $50/180=0,278$ 7,7%, nieuwe $63/250=0,252$ 6,3%)
- Solide bevestiging aan montering (geen zwaluwstaart)
- Minimalisering lichtwegobstructies

Optische buis en spiegelcel

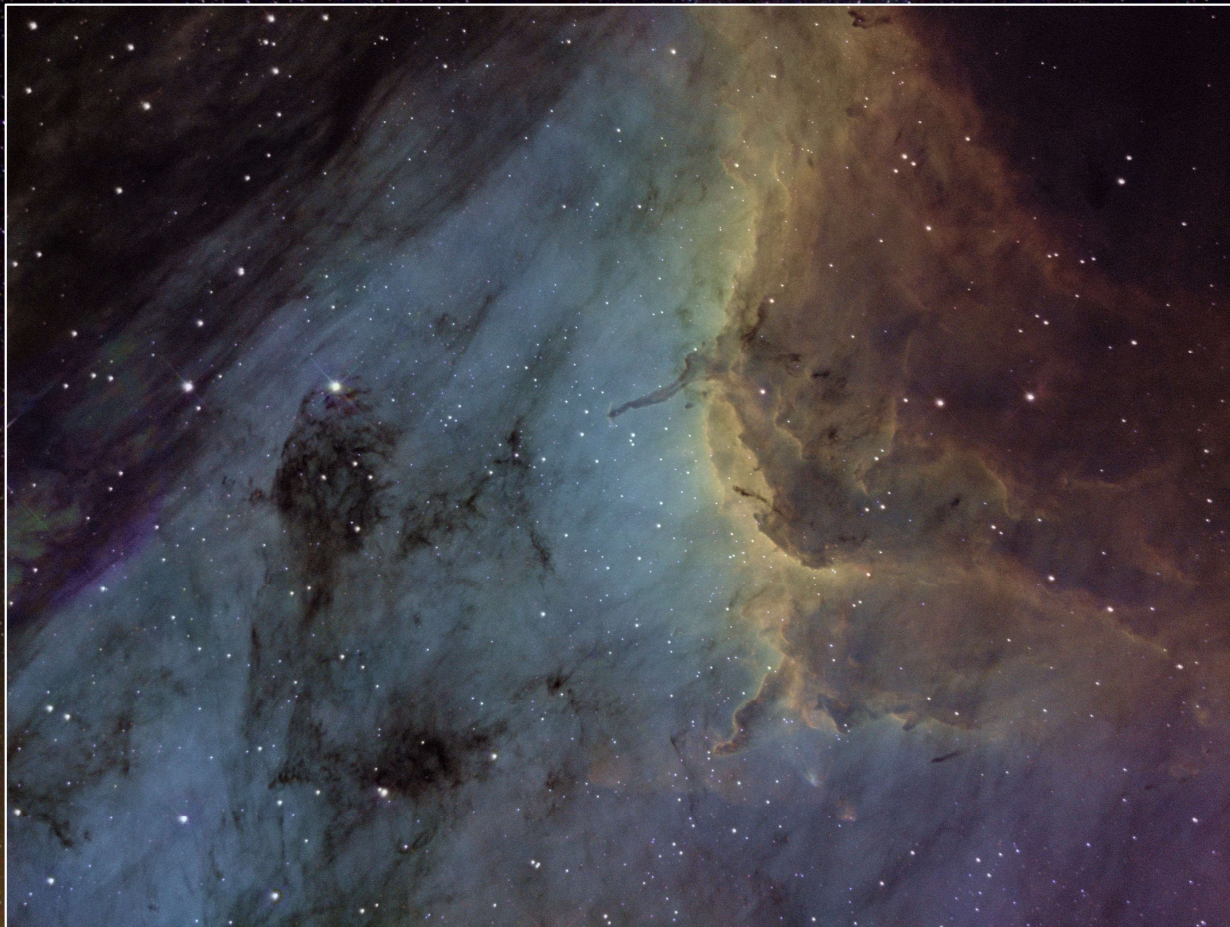


Resultaten

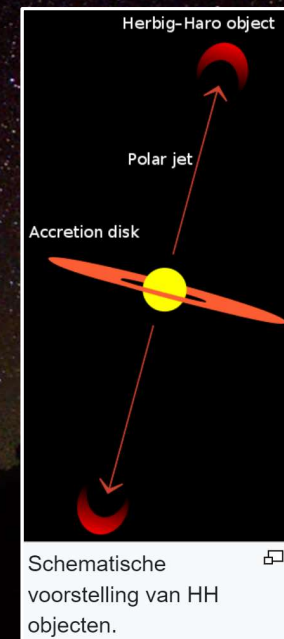
- Polar alignment $<2'$
- Declination backlash volgens PHD2 2.5"
- 5 W dauwpad
- Offset en gebalanceerde vangspiegel: Flats egaal binnen 10%
- Nadeel: telescoop te zwaar om eerst volledig te monteren en dan pas aan de montering te bevestigen
- Verbeterd sterpatroon, maar dubbele "spikes"



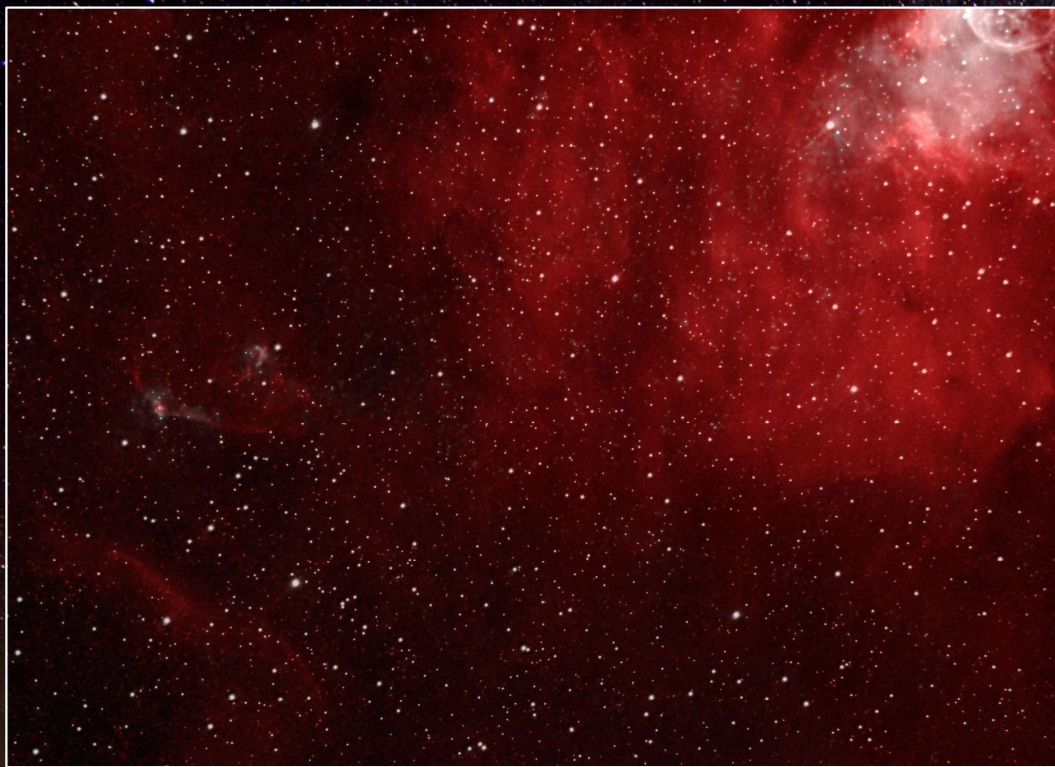
2022: 25 cm diameter, f=1500mm Newton



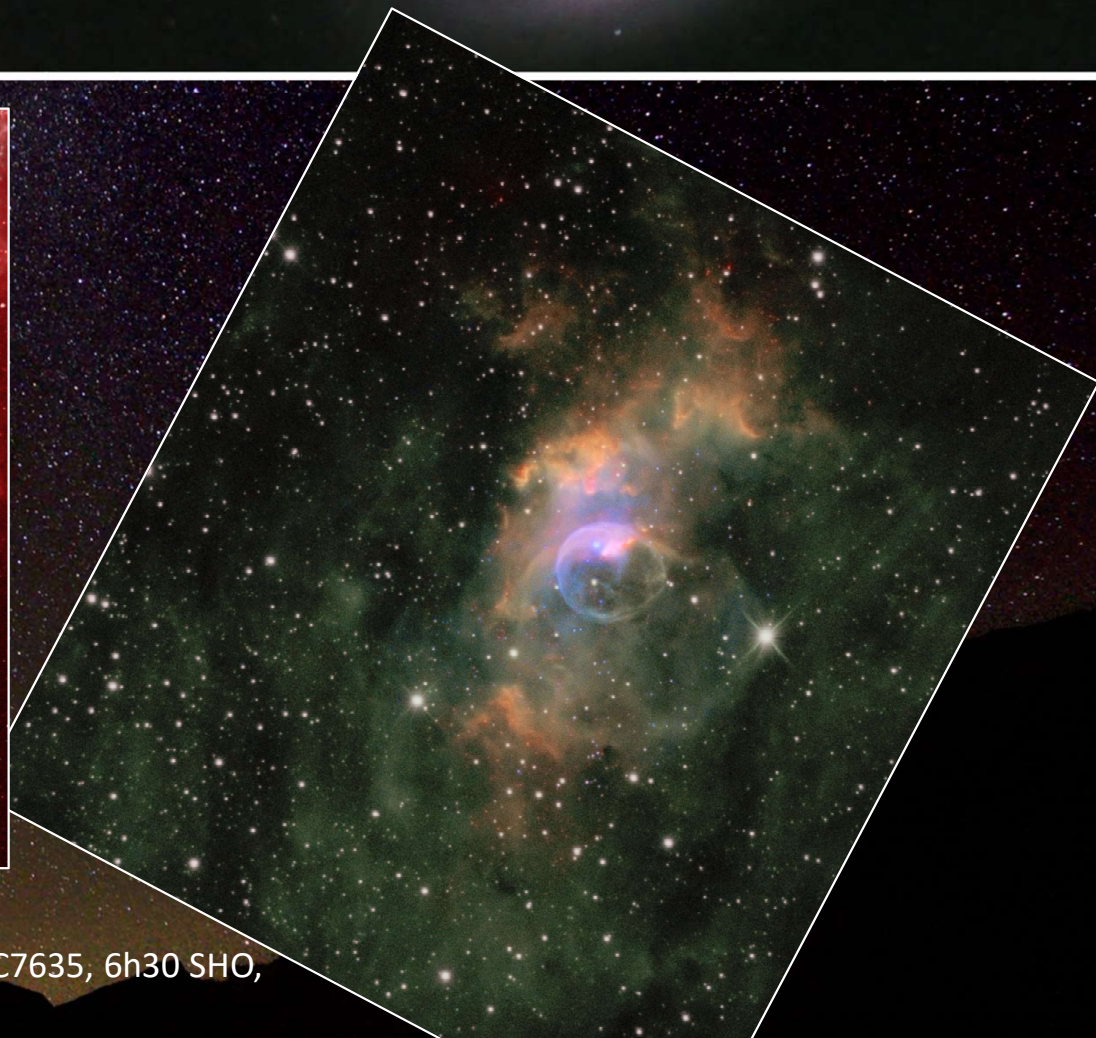
2022: IC5067 Pelikaannevel in de Zwaan, 10,5h SHO, f=1500 mm, met HH555



KJPN8 en Bellennevel



2022: KJPN8 in Cassiopeia, 10,5h HO, f=1500 mm, bipolaire planetaire nevel. Ontdekt in 1971 door Kazaryan en Parsamyan



April 2020: NGC7635, 6h30 SHO, f=1100 mm

Coma corrector en OAG

- Voor zwakke nevels lijkt 5 min als maximale sub tijd aan de korte kant
- Bij 10 minuten lijkt volgen last te hebben van verschil tussen volgkijker en hoofdkijker
- Mogelijke oplossing: Off-Axis Guiding
- Verder lijkt ik bij de stervorm in de hoeken van het beeld toch hinder te hebben van coma (bij f/6 wel of geen coma corrector is de vraag)
- De dubbele diffractiespikes bij heldere sterren vond ik toch storend
- Tijd voor een upgrade na het spectaculaire eindschot:
NGC2238, Rosette nevel, 4 paneels mozaiek, ieder 3x2 uur SHO



TS GPU coma corrector en ZWO OAG

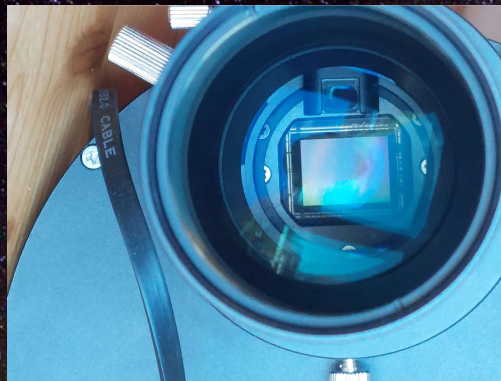
- Met alleen OAG moet telescoop omgebouwd vanwege ruimtegebrek (focus ligt te dicht bij telescoopbuis om de extra 16,5 mm op te vangen)
- TS GPU CC verschuift focus 20 mm naar buiten
- -> Gezamenlijke inbouw mogelijk zonder telescoop buisaanpassing



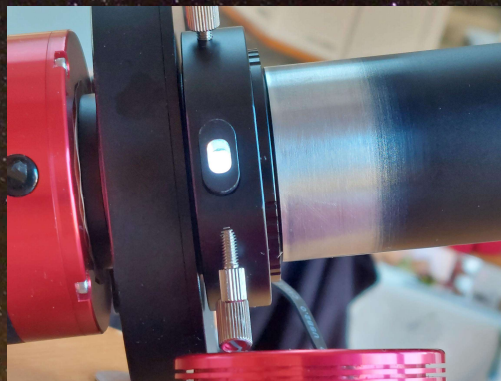
Deze oplossing met filterwiel strak tegen hoofdcamera werkte niet. Volgcamera moest teveel naar buiten

Foto's samenbouw

Unit gezien vanuit
telescoop, door coma
corrector



Opening voor
waarneming door
volgcamera



Unit gezien vanuit
positie hoofdcamera
sensor, door coma
corrector, L filter en
OAG

Aandachtspunten

- Backfocus van CC is 55 mm vanaf schroefdraad aan corrector kant
- OAG prisma moet wijzen naar smalste kant van filterwiel, anders past camera niet (ASI 290MC)
- Prisma OAG uitgelijnd met lange kant van hoofdsensor voor minimale obstructie
- Lange kant van volgsensor parallel met lange kant opening OAG
- Door schroefverbindingen is werken met shims nodig voor uitlijning
- Optimale oplossing hangt af van camera's en focust op minimaal mogelijke afstand van centrum prisma naar hoofdsensor en volgsensor, werd uiteindelijk ongeveer 41 mm

Zenit publicatie Juni 2023



2017: Rosette nevel, 176x25 s DSLR, f=105 mm

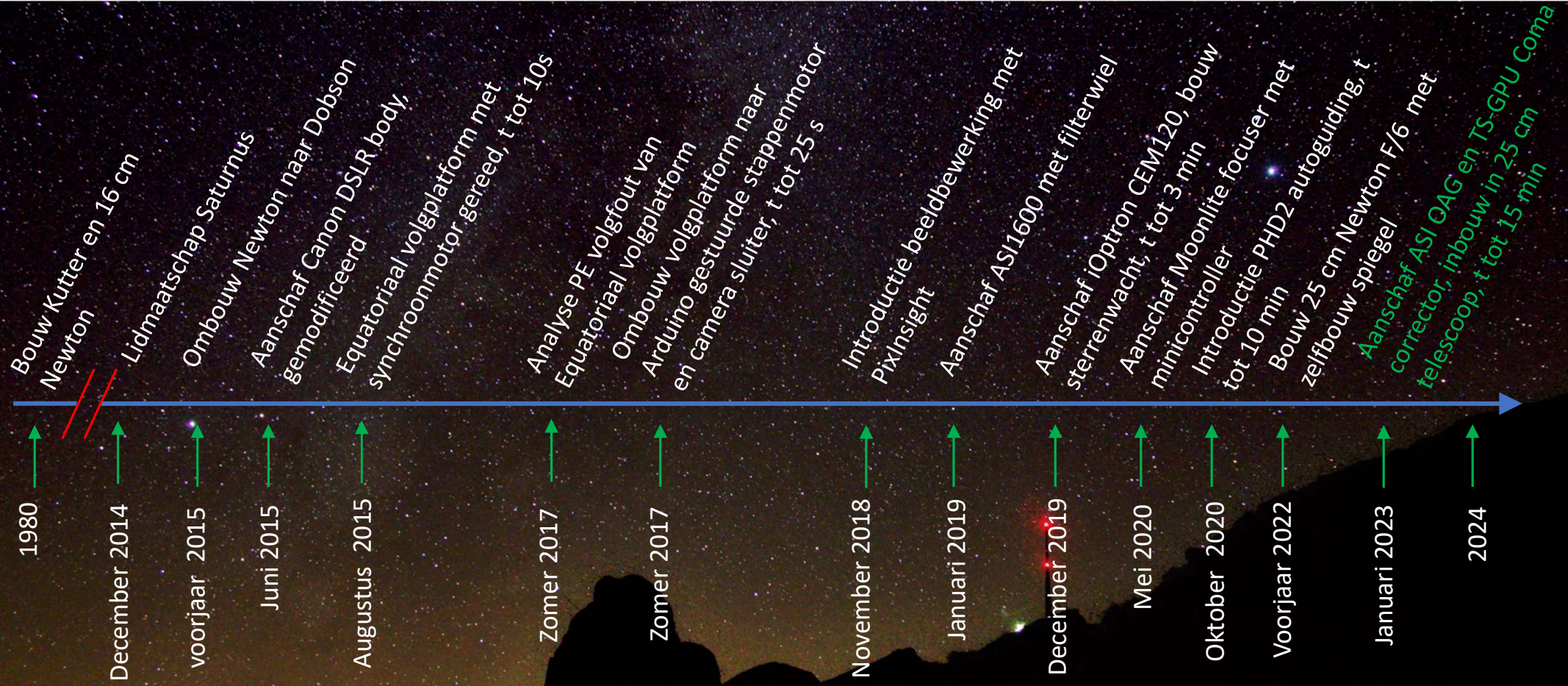


2019: Rosette nevel, 3h SHO, f=300 mm

2023: Rosette nevel, 24h SHO, f=1500 mm, 4 delig mozaiek



Tijdlijn



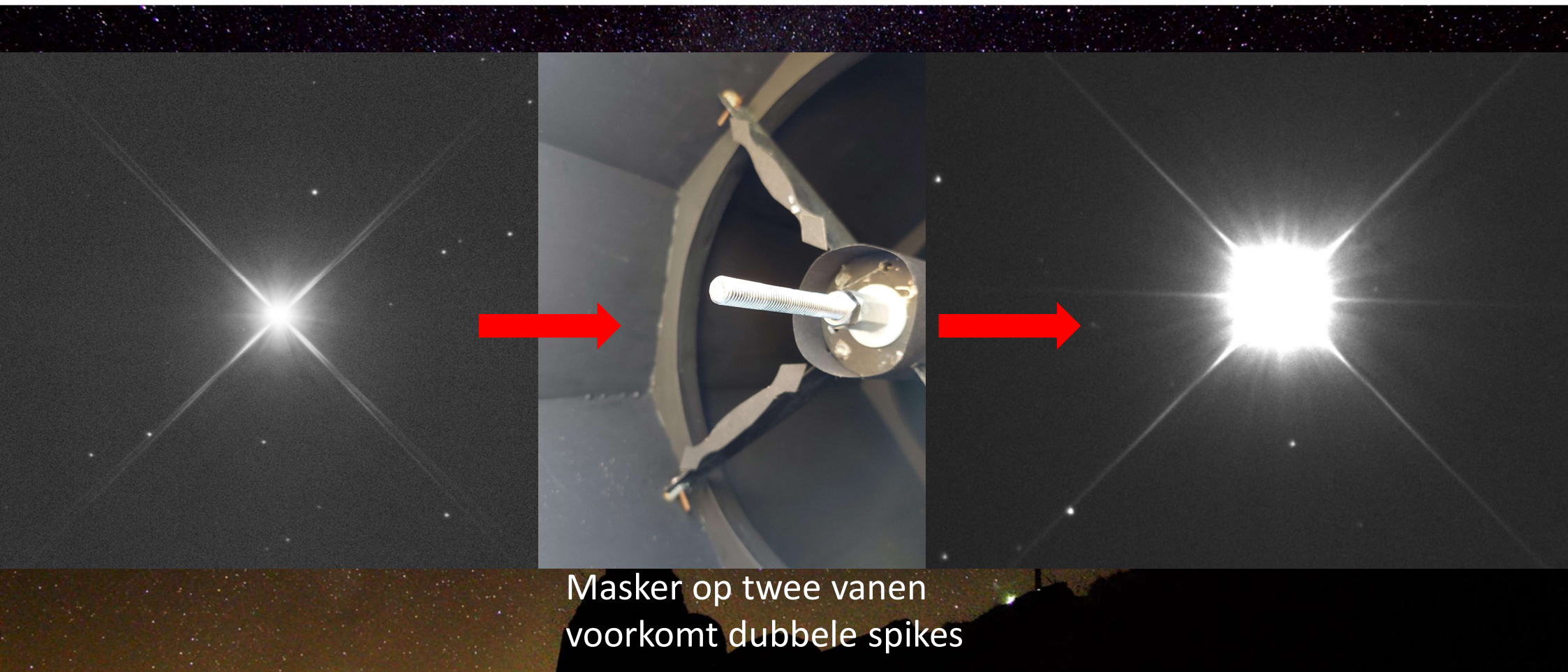
2023: 25 cm Newton met CC en OAG

Eerste resultaat: betere scherppte in de hoeken,
betere volgresultaten, beter diffractiepatroon

B33, Paardekopnevel in Orion, Maart 2023
15 en 9 en 3 x 600s HOS,
F=1500mm



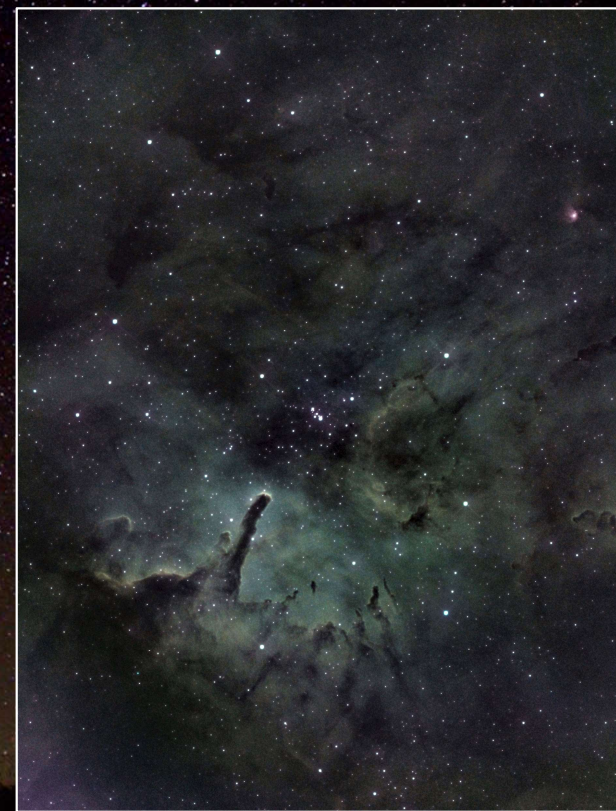
Verwijderen dubbele “spikes”



2023



2023: NGC4725 cluster in Hoofdhaar, 7h RGB,
f=1500 mm



2023: NGC6823 in Vosje, 45x900s
SHO, f=1500 mm

Planetaire nevels

2022: NGC 2392, Eskimonevel in
Tweelingen, 32x600s SHO,
f=1100 mm



2022: M97, Uilnevel in Grote Beer,
20h SHO-RGB, f=1100 mm



2024: Jones-Emberson 1 in Lynx,
54x900s HO, f=1500 mm, CC, OAG



2023: Jones 1 in Pegasus,
60x900s HO, 2h RGB, f=1500
mm, CC, OAG



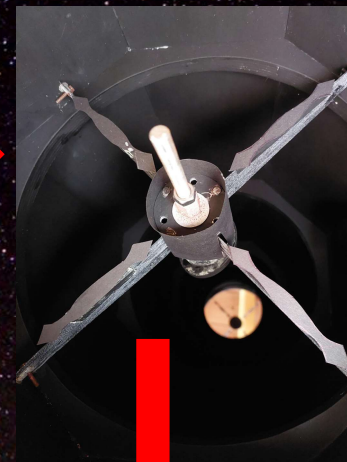
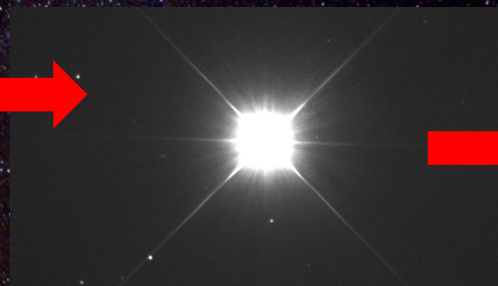
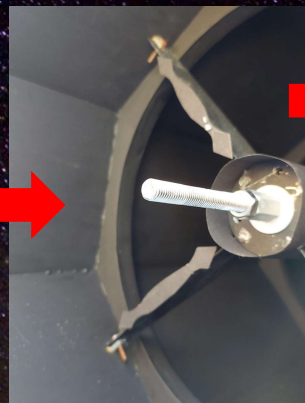
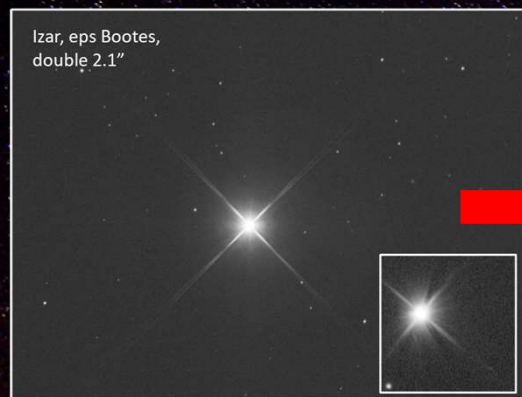
2023: Abell 39 in Hercules, 63x600s
HO, f=1500 mm, CC, OAG



2023: Abell 61 in de Zwaan, 85x600s
HO, f=1500 mm, CC, OAG. Ontdekt in
1955

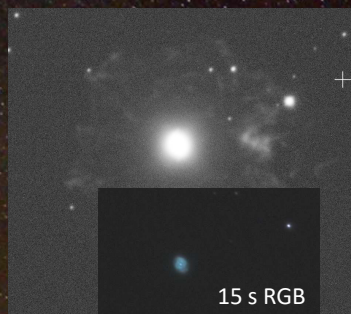


Verbeteren van het diffractiepatroon - 2

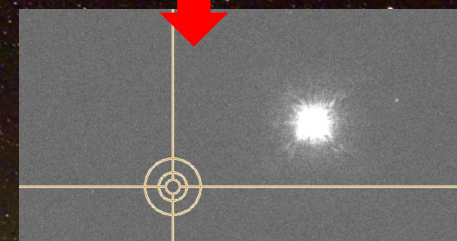
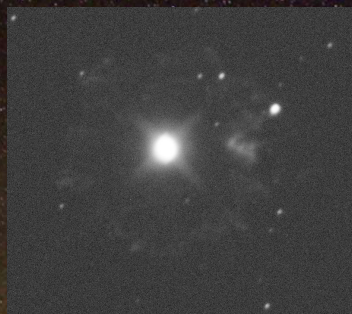


Masker op twee vanen voorkomt
dubbele spikes

Masker op vier
vanen voorkomt
spikes helemaal



900 s OIII sub 2024 4 maskers

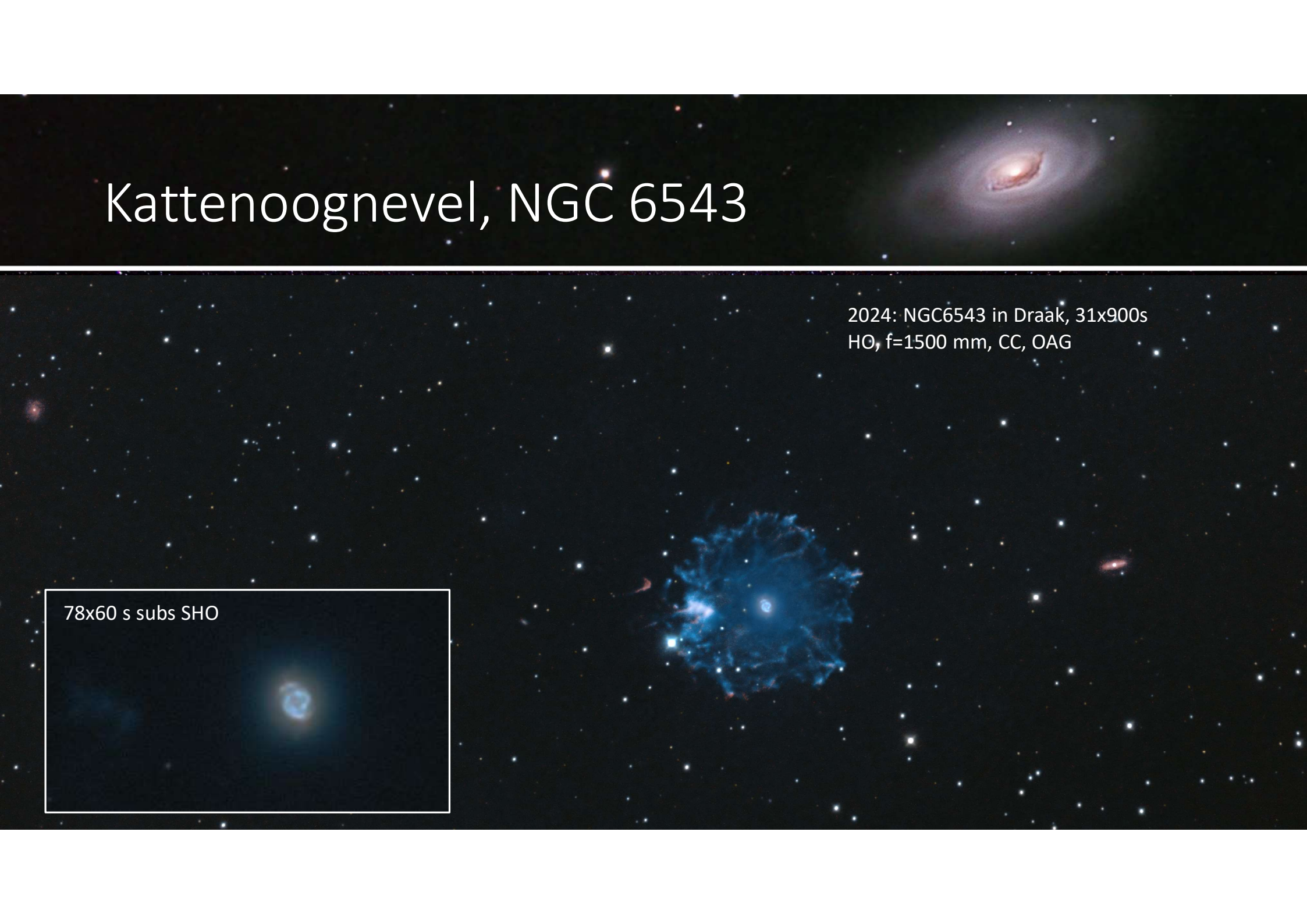


5 s Deneb

Kattenognevel, NGC 6543

2024: NGC6543 in Draak, 31x900s
HO, f=1500 mm, CC, OAG

78x60 s subs SHO



Chi en H in Perseus

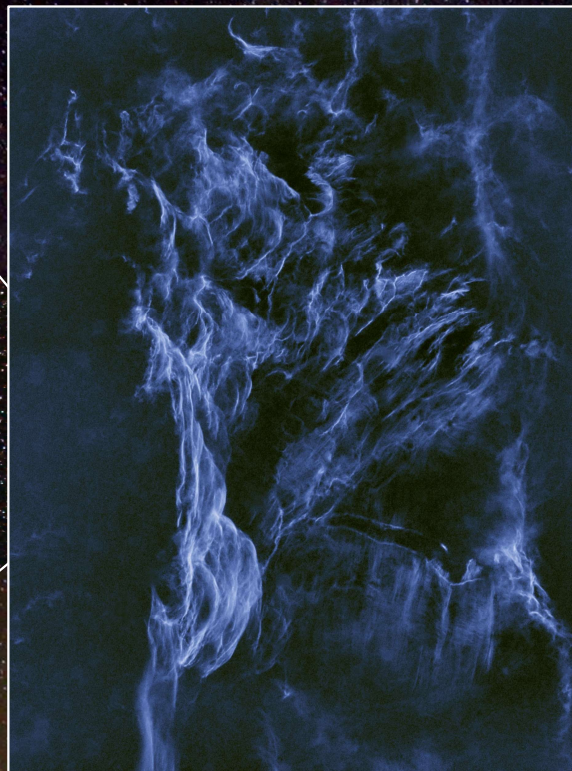


Dec 2023: NGC884 en 869 cluster in Perseus, 3x20x60s RGB
per paneel, f=1500 mm, OAG en CC, tweeluik mozaiek

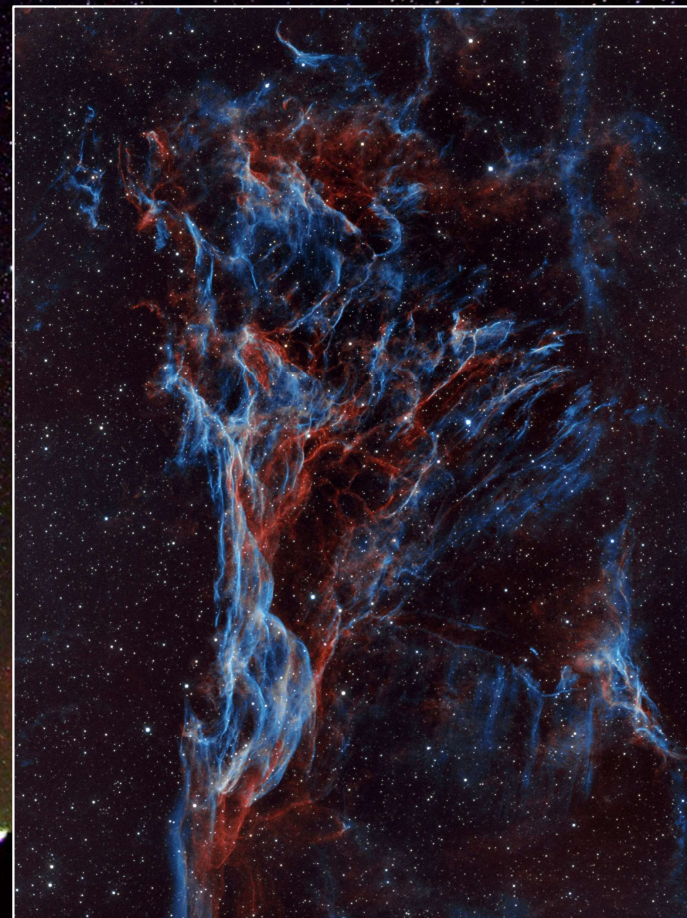
Pickering's driehoek



2017: Sluiernevel, supernova restant in de Zwaan, 142x25 s, f=105 mm, DSLR



2023: Sluiernevel, 10h Ha, 10h OIII, f=1500 mm, 2-delig mozaiek (boven sterloos OIII)



Soap Bubble Nebula



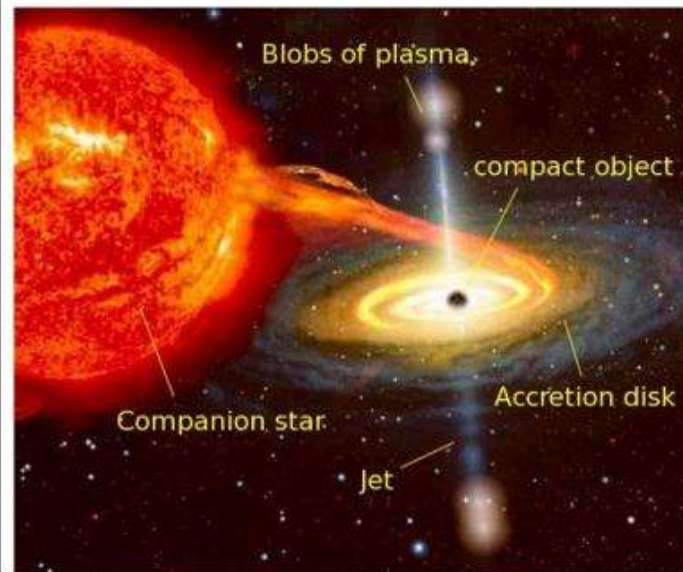
Zomer 2024: 7h Ha, 8h
OIII, f=1500 mm,
Object (in de Zwaan vlak
bij de Sikkelsevel) is
ontdekt in 2007

Speciale objecten

- Cygnus X-1 Bow shock
- M87 zwart gat jet
- NGC 2419
“Intergalactic wanderer”
- Dubbel quasar
Q0956+561A/B

Discovered in 1964, **Cygnus X-1** is one of the strongest persistent X-ray sources known, and the brightest X-ray source (indicated X-1) in Cygnus.

Cygnus X-1 has a mass 14.8x that of the Sun and its compact size indicates that it can't be a regular star or any object other than a black hole.



The black hole in Cygnus X-1 ejects a jet of material (towards the upper right) that shines in radio waves.

Relativistic jets emanate perpendicular to the accretion disk of the black hole.

<http://hubblesite.org/>

The curved bow shock structure shown in the image left is the result of one of these jets interacting with the dense interstellar material.

<http://www.astroeder.com>

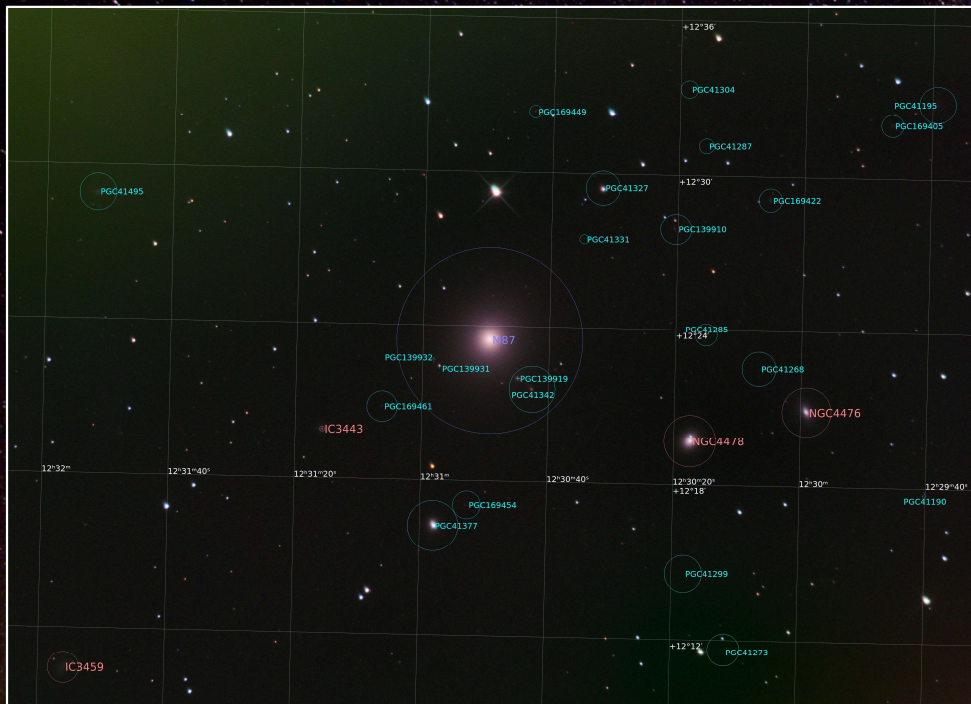
Cygnus X-1 en Tulpnevel



2020: Tulpnevel in de Zwaan, Sh2-101 15h SHO, f=1100 mm

2020: Cygnus X-1 rontgenbron en schokgolf

M87 jet



April 2020: Deel Virgo cluster met M87, 64x60s L, f=1100 mm



Juni 2022: M87, 90x120s RGB, f=1500 mm
Inzet: Bron Wikipedia, Hubble space telescope image

NGC 2419



Maart 2024: NGC2419 in Lynx, 2h RGB, f=1500 mm

Deze kleine bolhoop staat bekend als de "intergalactic wanderer".

Bolhopen bevinden zich in een halo om ons melkwegstelsel, gewoonlijk minder dan 100000 lichtjaar ver.

Deze staat op een afstand van ongeveer 300000 lichtjaar

Bewerkt met BlurXTerminator



Dubbel quasar Q0957 en NGC 3079

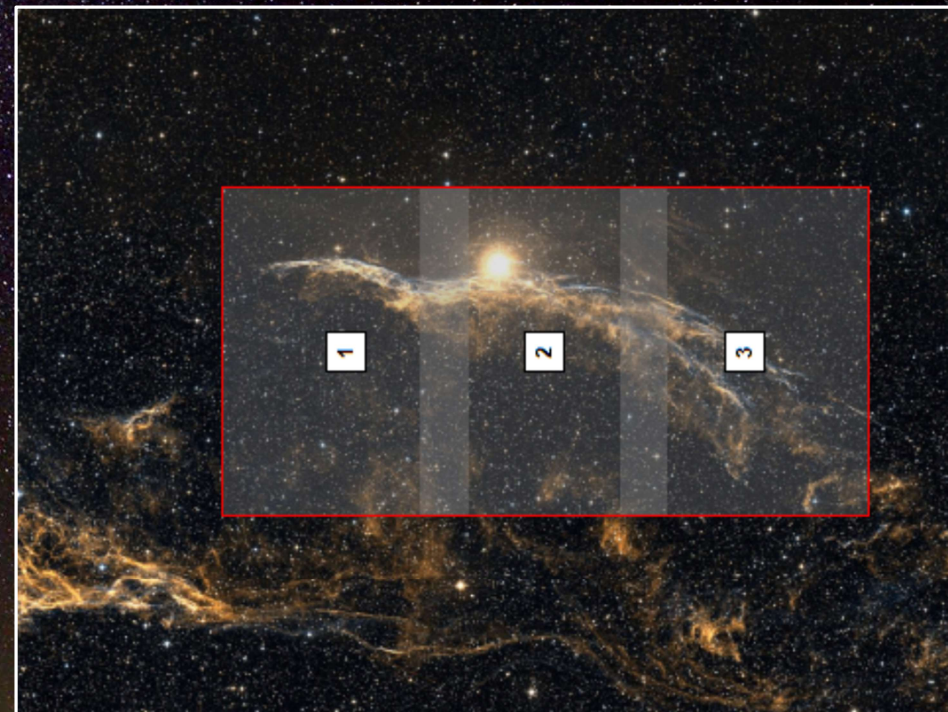
Dubbel quasar

- Ontdekt in 1979
- Scheiding 6"
- Beide componenten mag 16
- Afstand 8,7 miljard lichtjaar
- Eerste bewijs van "zwaartekracht lenswerking"
- Elliptisch stelsel YGKOW G1 op 4 miljard lichtjaar

Mei 2024: Q0957 (PGC2518326) en NGC 3079 in Grote Beer, 86x120s RGB, f=1500mm, OAG en CC

Toekomstplannen

- Mozaiek van westelijke sluiernevel
- Opnamen van oude quasars, bv APM08279, op 13 miljard lichtjaar
- WR 134
- Herbewerking oude datasets met BlurXterminator



Impact toepassing BlurXTerminator



Stack origineel,
Western Veil Ha.
FWHM is 3.9 px (=2")

**BlurXTerminator herkent
benodigde correcties en doet
dit voor 512 "tiles" in het
beeld afzonderlijk. Standaard
deconvolutie kan dit niet**

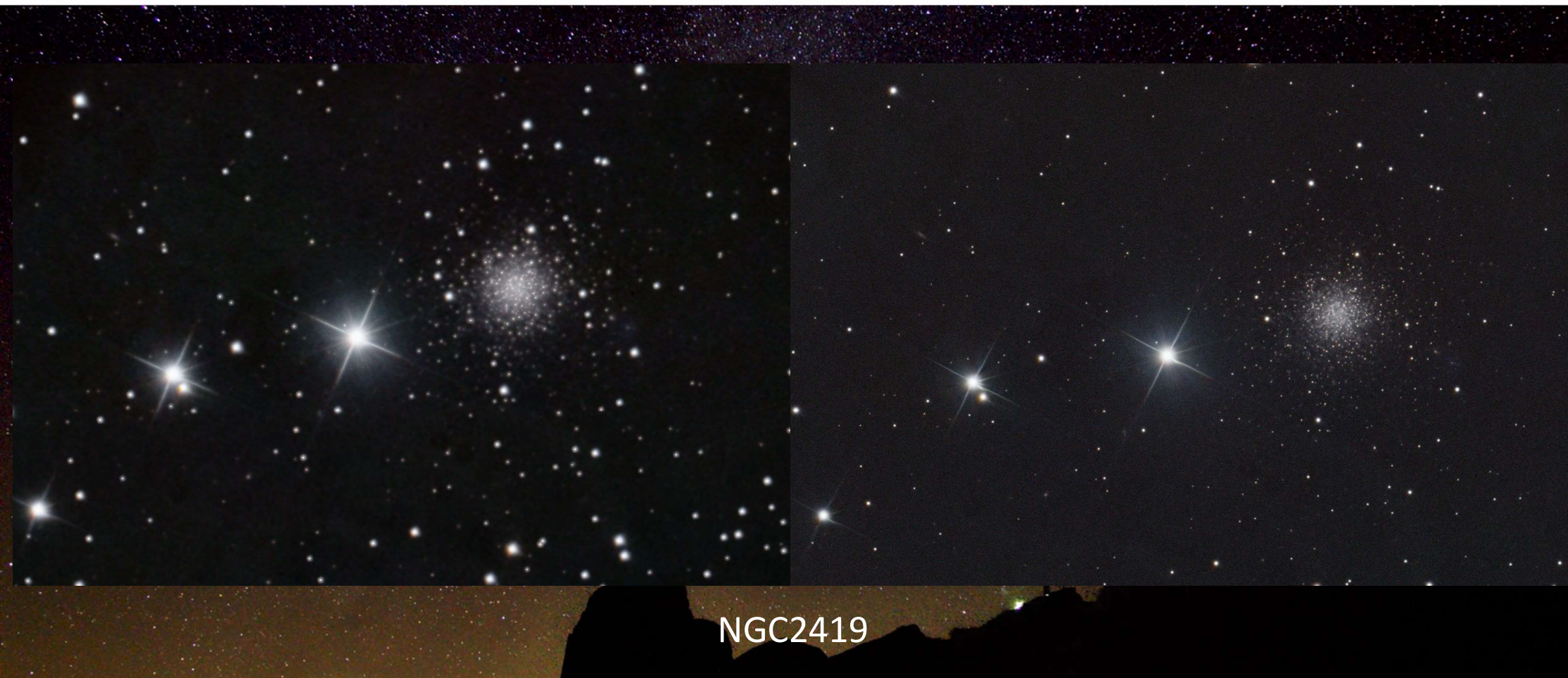
Stack (BlurXTerminator correction only)



Stack (BlurXTerminator
sharpen stars and
nonstellar 50%). FWHM
is 2.0 px (=1")



Voorbeeld verbetering 1



Voorbeeld verbetering 2



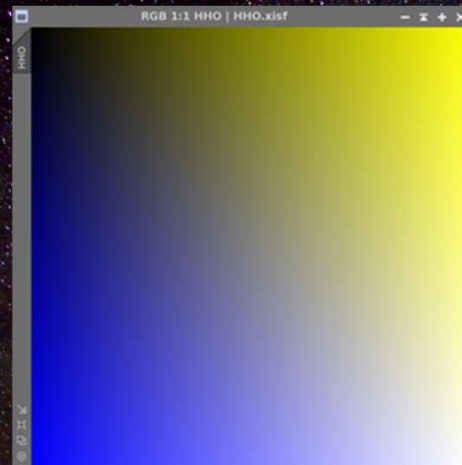
Mozaiek westelijke sluiernevel



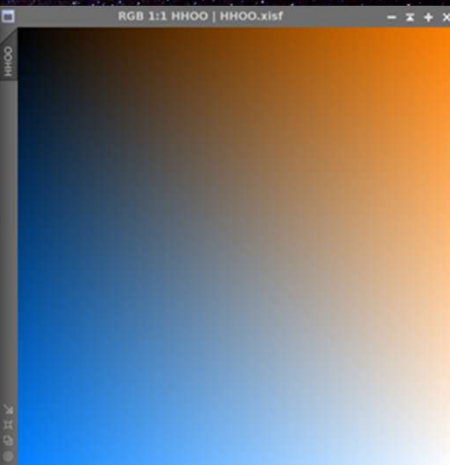
Augustus 2024: NGC6960 in de Zwaan, 9h30 Ha,
9h15 OIII, f=1500 mm, CC, OAG, 3-paneels mozaiek
Bewerkt met BlurXTerminator, Foraxx-palet

Foraxx, nieuwe mogelijkheden met kleur

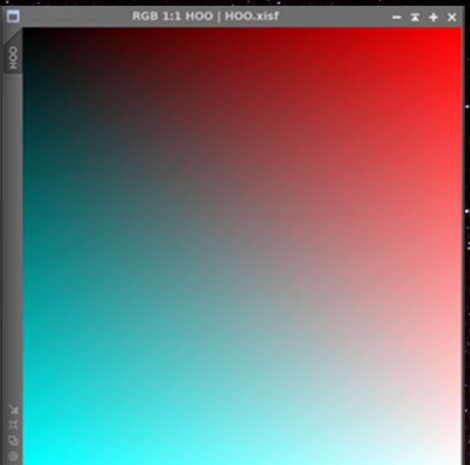
- Basis (statische) paletten gebaseerd op Ha en OIII en groene kleurkanaal ingevuld



R=Ha, G=Ha, B=OIII



R=Ha, G= 0.5*(Ha+OIII), B=OIII



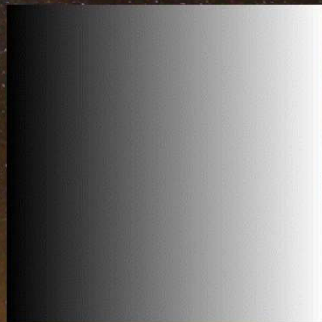
R=Ha, G=OIII, B=OIII

X=Ha

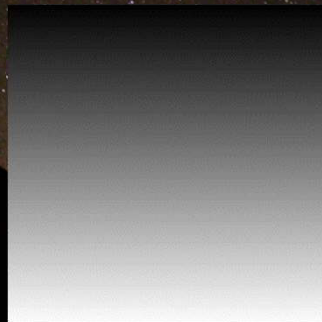
Y=OIII

Range =0-1

X



Y



XY

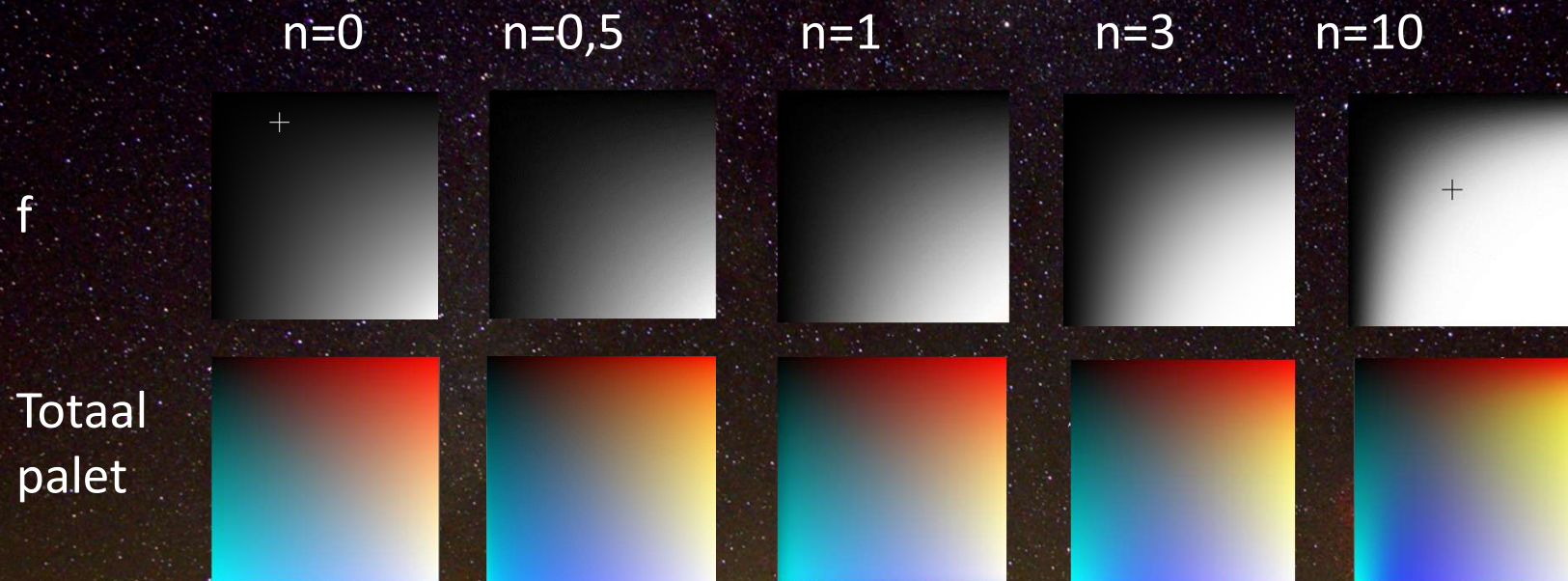


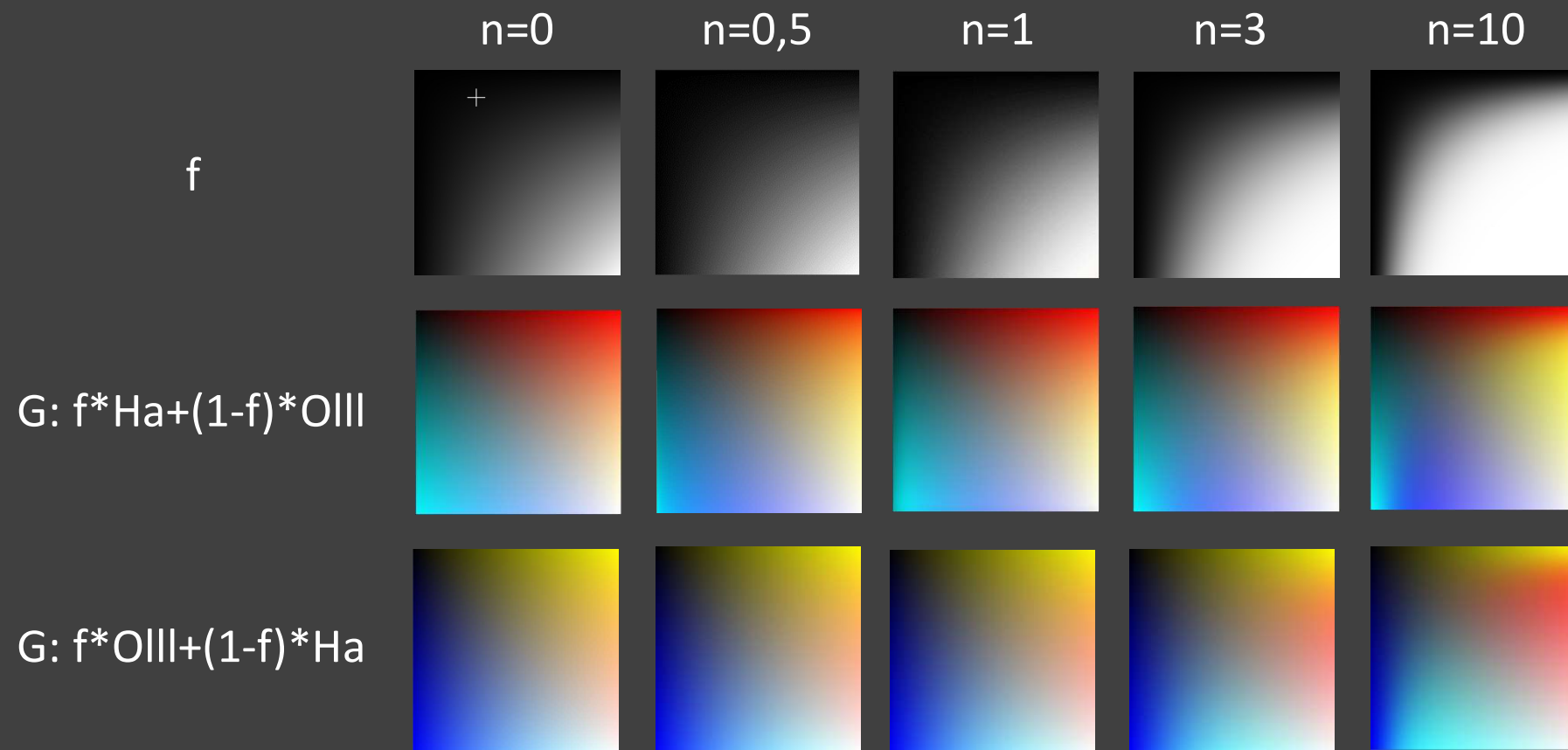
$XY^{(1-XY)}$



Foraxx paletvoorbeelden

- Groen is $X*f + Y*(1-f)$, $f = (XY^((1-XY)^n))$





$n=0$

$n=0,5$

$n=1$

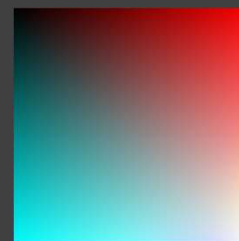
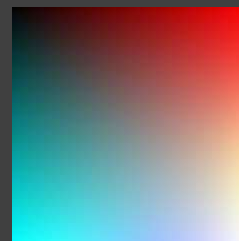
$n=3$

$n=10$

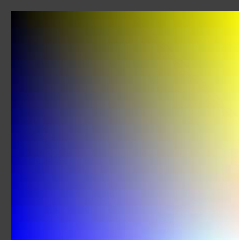
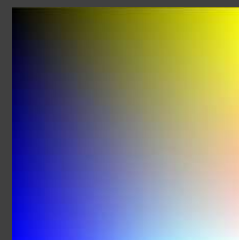
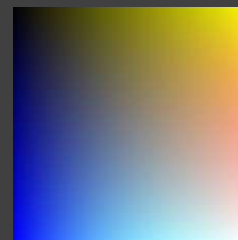
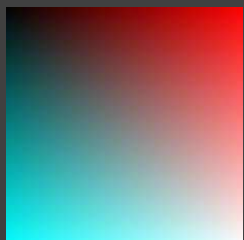
f_2



$G: f_2 * \text{Ha} + (1-f_2) * \text{OIII}$



$G: f_2 * \text{OIII} + (1-f_2) * \text{Ha}$



Mozaiek westelijke sluiernevel



$$f = XY^{(1-XY)}$$

Als HOO

Augustus 2024: NGC6960 in de Zwaan, 9h30
Ha, 9h15 OIII, f=1500 mm, CC, OAG, 3-
paneels mozaiek
Bewerkt met BlurXTerminator, Foraxx palet

Tot slot

Astrofotografie:

Staar je niet blind op het doel

maar

Geniet van de reis



Verdere info

- rudyrooth.nl
- [Astrogalerij](#)

