

VVS ASTROFOTOGRAFIEDAG
2023



BATHINOVMASKER EN COLLIMATIE?

Jac Brosens



Het Bahtinovmasker nader bekeken. Deel 2

In het voorafgaande deel over het Bahtinovmasker is duidelijk te zien dat het Brosens-Bahtinovmasker ook vlot informatie geeft welk filter er is toegepast.

In een zeer snelle test is het mogelijk om de chromatische correctie van de geteste optiek te kunnen beoordelen.

In die test zit ook informatie die zicht geeft op de scherpte van de afbeelding.

Zaken als beeldwerving, coma en astigmatisme komen bij deze test niet naar voren.

Bij gebruik van het Bahtinovmasker wordt de situatie in het focusvlak slecht in een richting bekeken. Als er astigmatisme aan de orde is zal dat niet zonder meer blijken.

Dat is de reden om te overwegen een Tri-Bahtinovmasker toe te passen dat dan in drie oriëntaties zal functioneren.

Het Tri-Bahtinovmasker is vooral populair geworden om er de collimatie van een ota mee te controleren c.q. in te stellen.

Dit dan speciaal bij systemen die twee optisch actieve oppervlakken hebben die onderling precies op elkaar afgestemd moeten worden zoals b.v. een SCT.

Zo is deze methode niet zinvol bij b.v. een newton omdat die maar één optisch actief oppervlak heeft.

Bij systemen van 3 of meer optisch actieve oppervlakken is er ook weinig winst te behalen omdat het patroon niet duidelijk maakt welk van de oppervlakken versteld moet worden.

Het Tri-Bahtinov masker zie je in de praktijk op deze twee manieren vormgegeven.



De gekleurde delen laten in elk voorbeeld één bahtinovmasker zien zodat duidelijk is dat beide uitvoeringen bestaan uit 3 maskers.

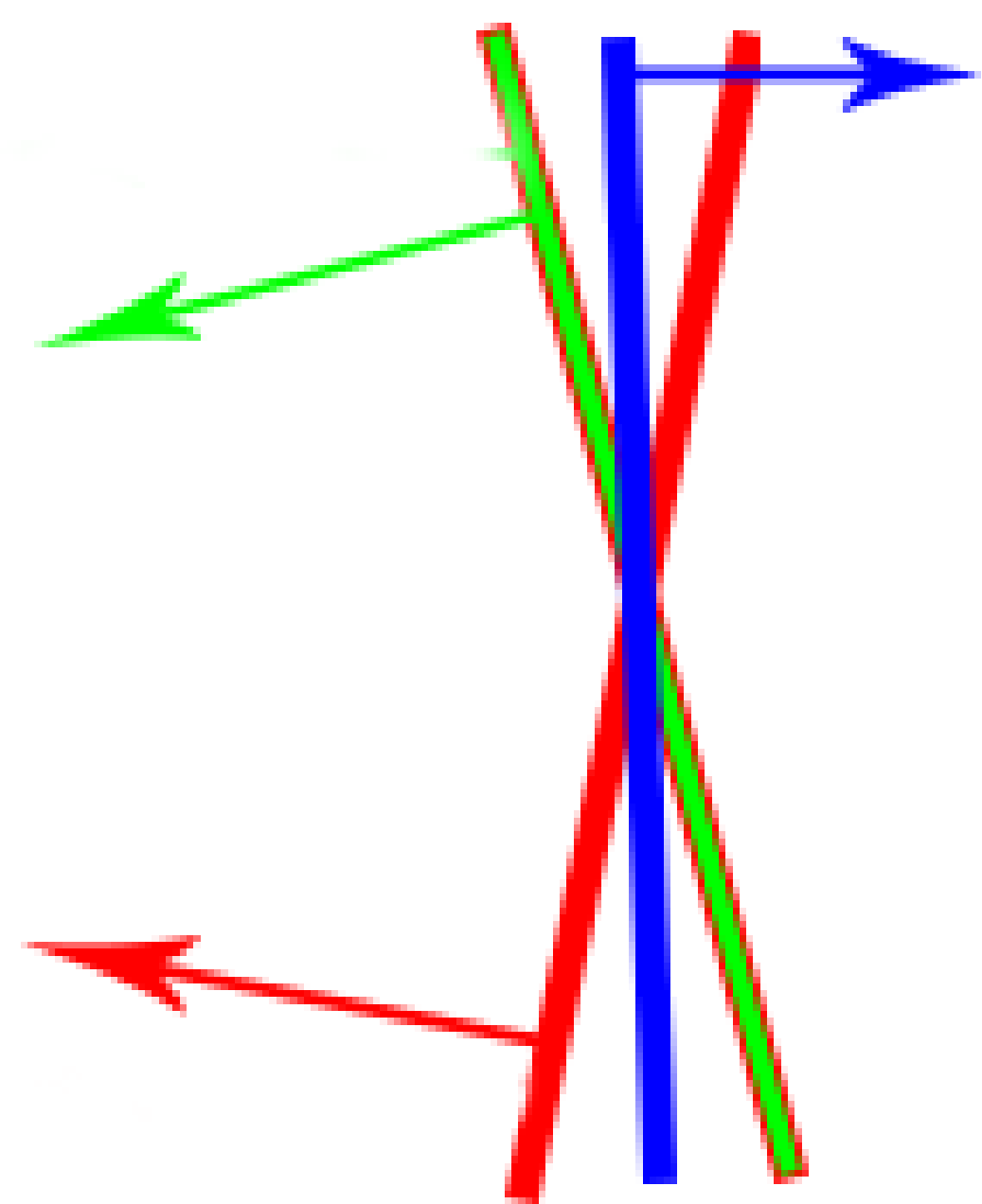
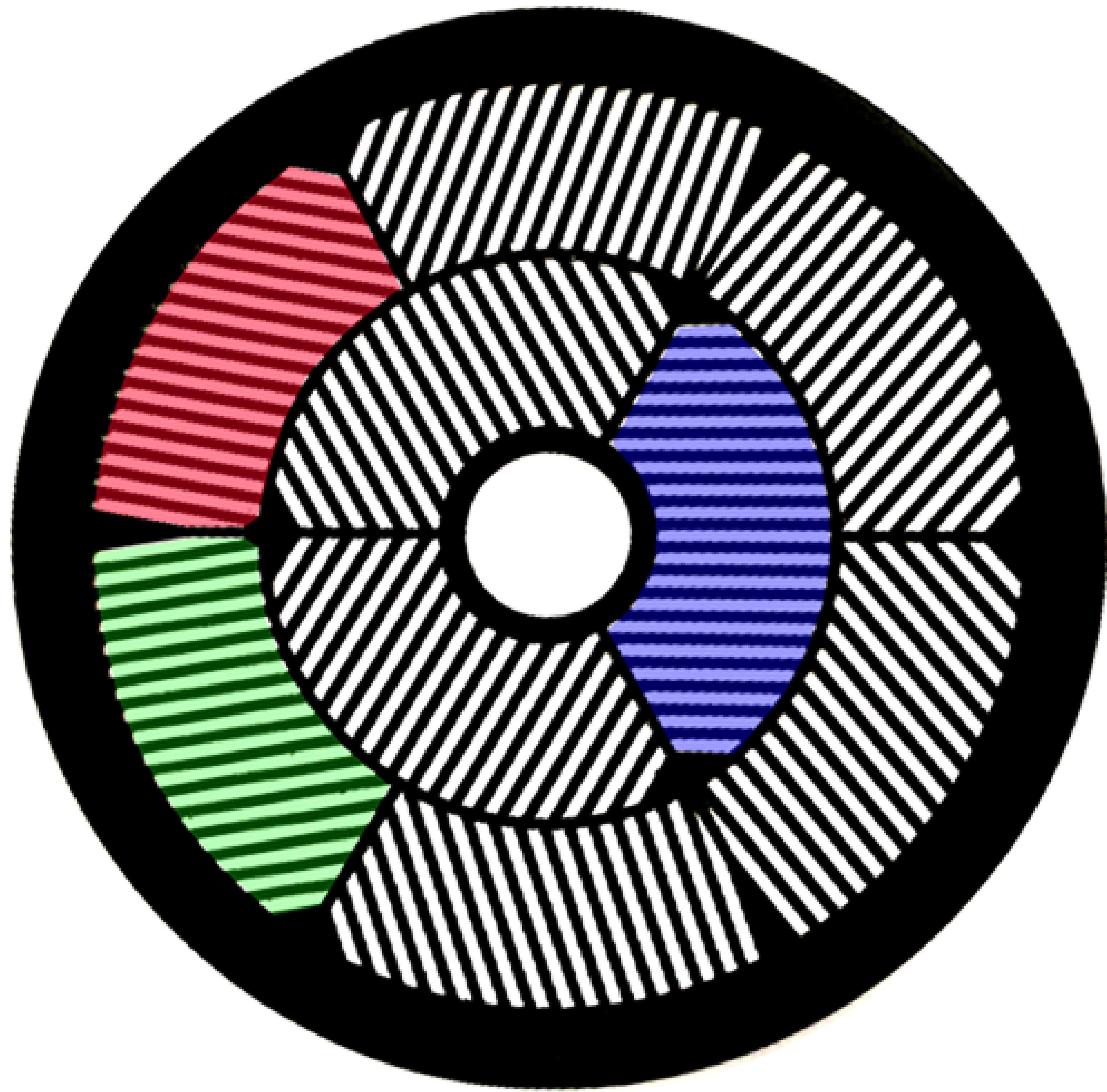
Als we nu de werking van deze maskers beschouwen moet het verschuiven van de ene spike t.o.v. de twee gekruiste spikes zoals we dat kennen van het enkelvoudige masker het uitgangspunt zijn. Dat is namelijk wat het Bahtinovmasker zo bijzonder maakt.

Die verschuiving ontstaat doordat de spike gerealiseerd wordt door een obstructiepatroon dat op een halve bundeldiameter aanwezig is.

De oriëntatie van de spike staat 90° t.o.v. van de obstructie.

De beweging van de spike bij focusverschil gebeurt in de richting van de plaats waar het patroon is aangebracht.

(Een en ander is in de presentatie-deel1 toegelicht)



De gekleurde zone toont een van de drie maskers waaruit dit tri-bahtinovmasker bestaat.

Er is weergegeven hoe de spike die door een gekleurde zone wordt opgewekt in het focus-vlak afgebeeld zal worden. De kleur van de spike komt overeen met de zone van die kleur.

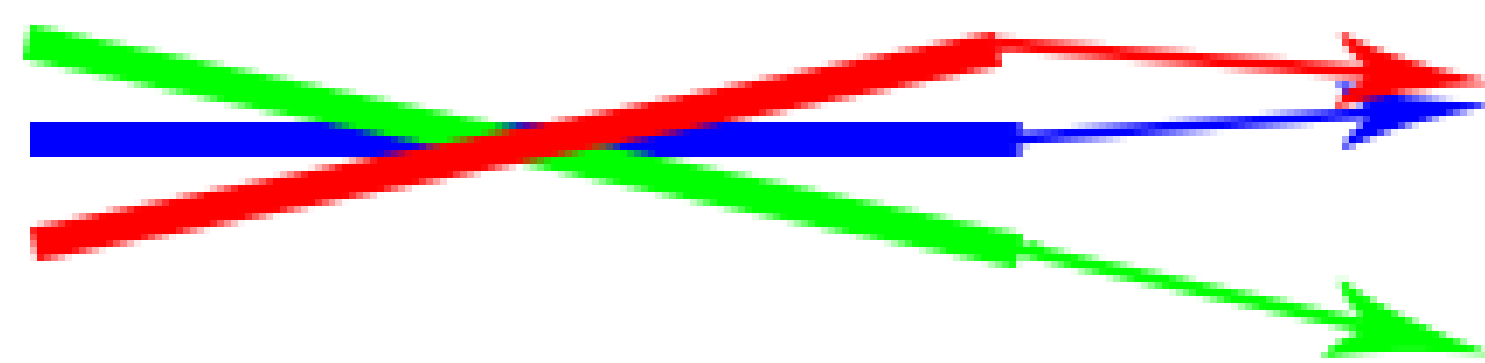
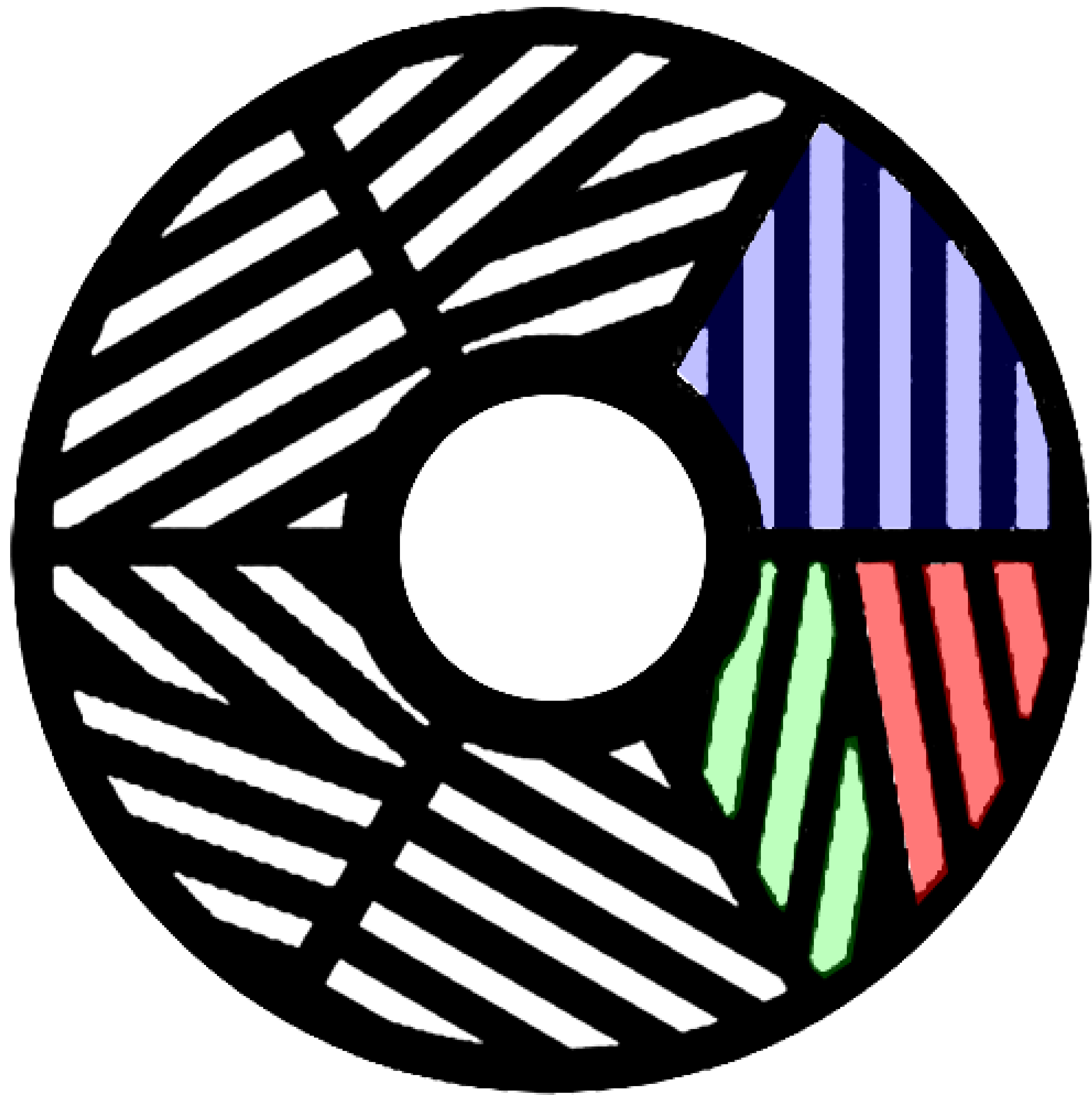
Als het beeldvlak in de richting van het objectief verschuift zullen de spikes zich verplaatsen in de richting die door de pijltjes is aangegeven.

Verschuift het beeldvlak in tegengestelde richting zal ook die verplaatsing omkeren.

Duidelijk is dat de gekleurde zone zich gedraagt zoals we dat van een gewoon bahtinovmasker kennen.

Dit masker zal dus inderdaad het bahtinoveffect tonen in drie richtingen die 120° verschillende oriëntatie hebben.

Hier een gelijke analyse hoe het spikepatroon van één van de drie bahtinov maskers waaruit dit masker bestaat zich zal gedragen.



We zien nu dat de verplaatsing van de spikes gebeurt in de richting van de spikes zelf.

Het verschuiven van de rechte spike tussen de gekruiste is hier vrijwel niet aan de orde.

Het effect dat het bahtinovmasker zo speciaal maakt is hier vrijwel geheel afwezig.

Slechts bij een veel groter focusverschil gaat de middelste spike bewegen tussen de gekruiste twee andere.

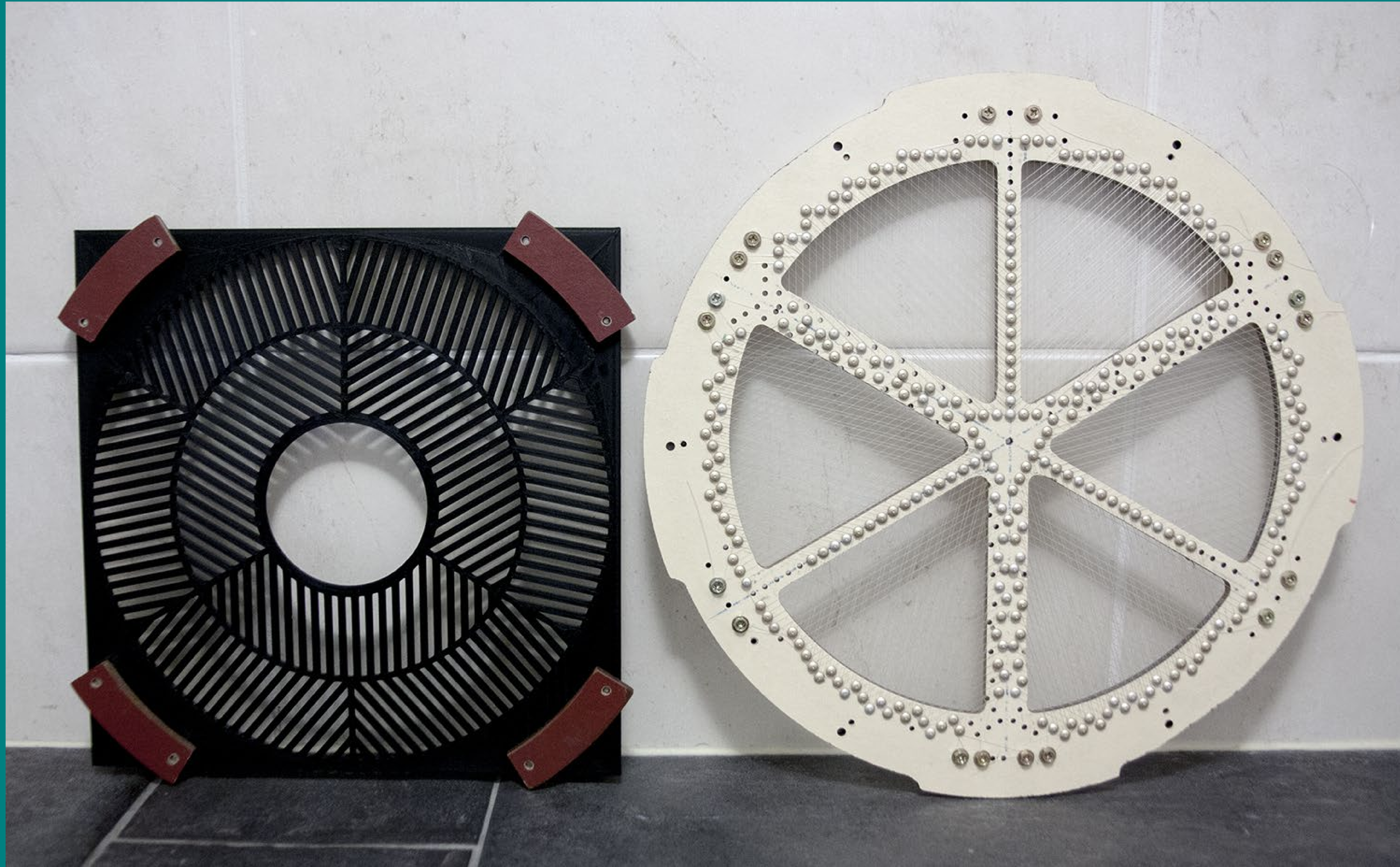
Het bahtinoveffect is hier vrijwel totaal verdwenen.

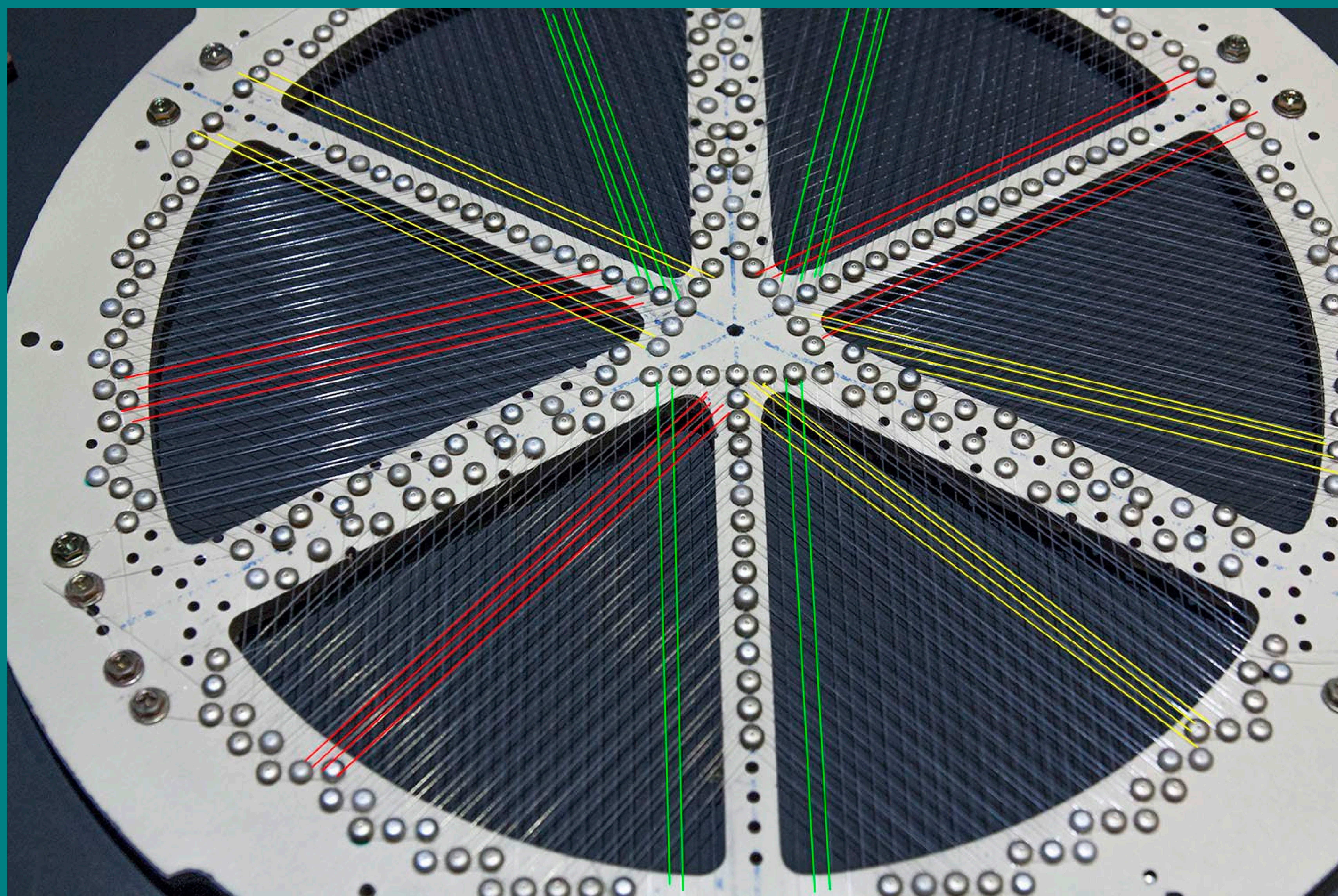
In termen van deze tijd zouden we dit een Fake-Tri-Bahtinovmasker kunnen noemen. Het lijkt op een Tri-Bahtinovmasker maar werkt niet als een drievoudig bahtinovmasker.

Deze vorm is dan ook niet bij de verdere experimenten toegepast.

Om inzicht te krijgen hoe een en ander in de praktijk uitwerkt zijn experimenten uitgevoerd met een C9,25 en maskers van de eerste genoemde vorm.

Er werd een geprint en een Brosens-Tri-Bahtinovmasker toegepast.





Zo ziet een Brosens-Tri-Bahtinovmasker er uit.

Door de kleuren is aangegeven hoe de drie maskers zijn aangebracht.

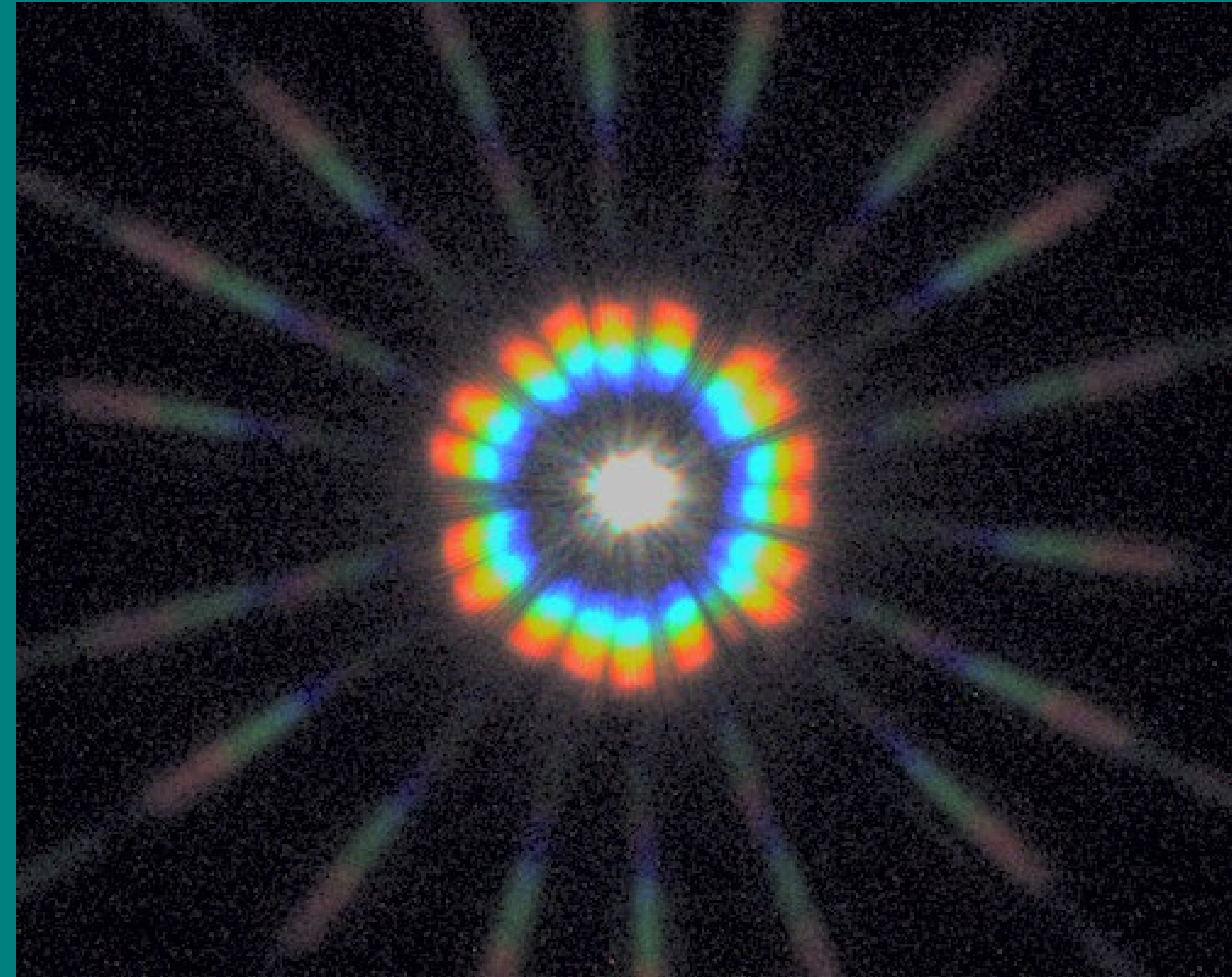
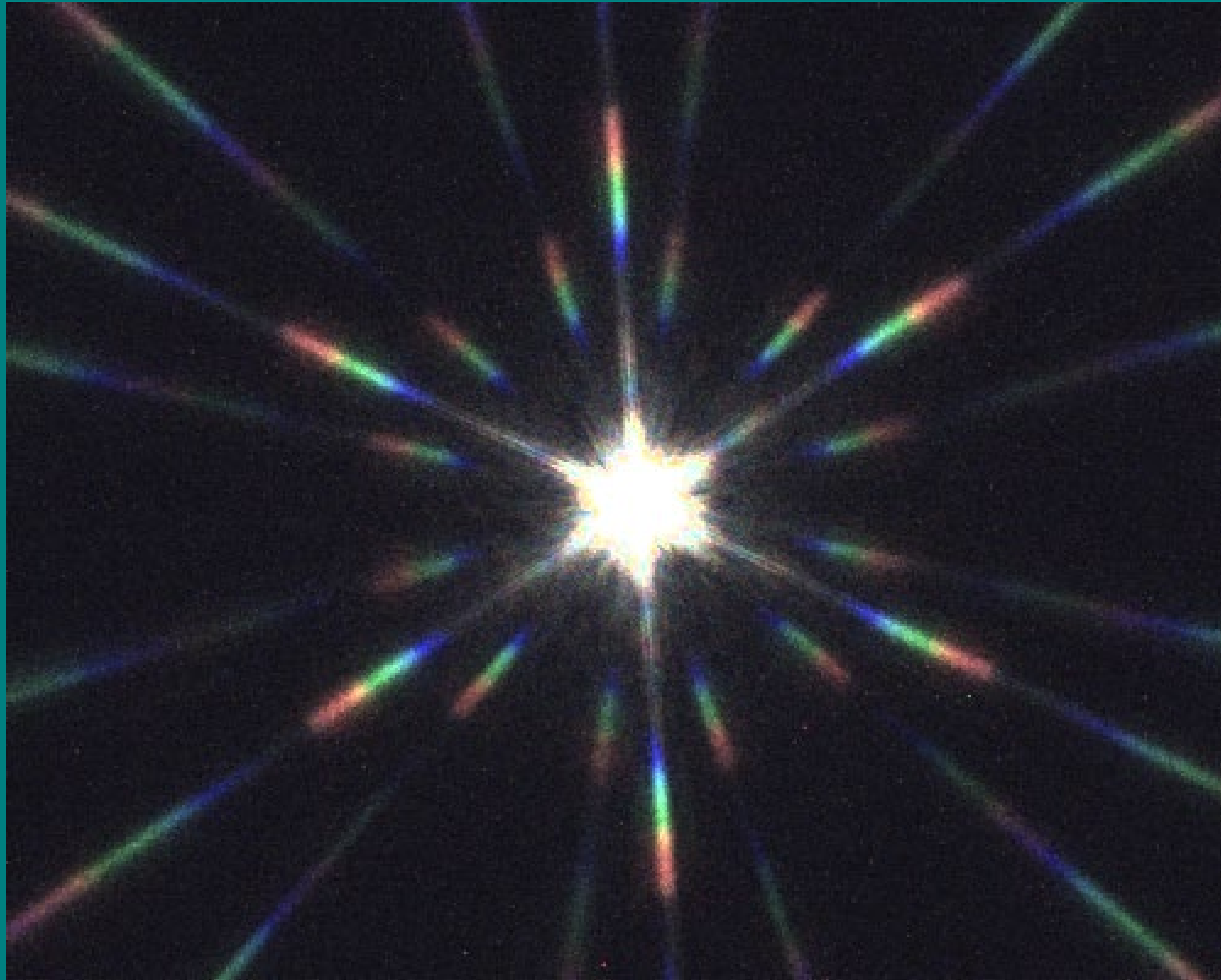
In de praktijk heeft dit prototype het nadeel dat de collimatieschroeven niet bereikbaar zijn tijdens gebruik.

Door bij een nieuwe uitvoering de vorm aan te passen kan dat opgelost worden.

Patronen van deze twee maskers van Betelgeuze C9,25+2,5x powermate

Brosens-TriBahtinov

geprint Tri-Bahtinov

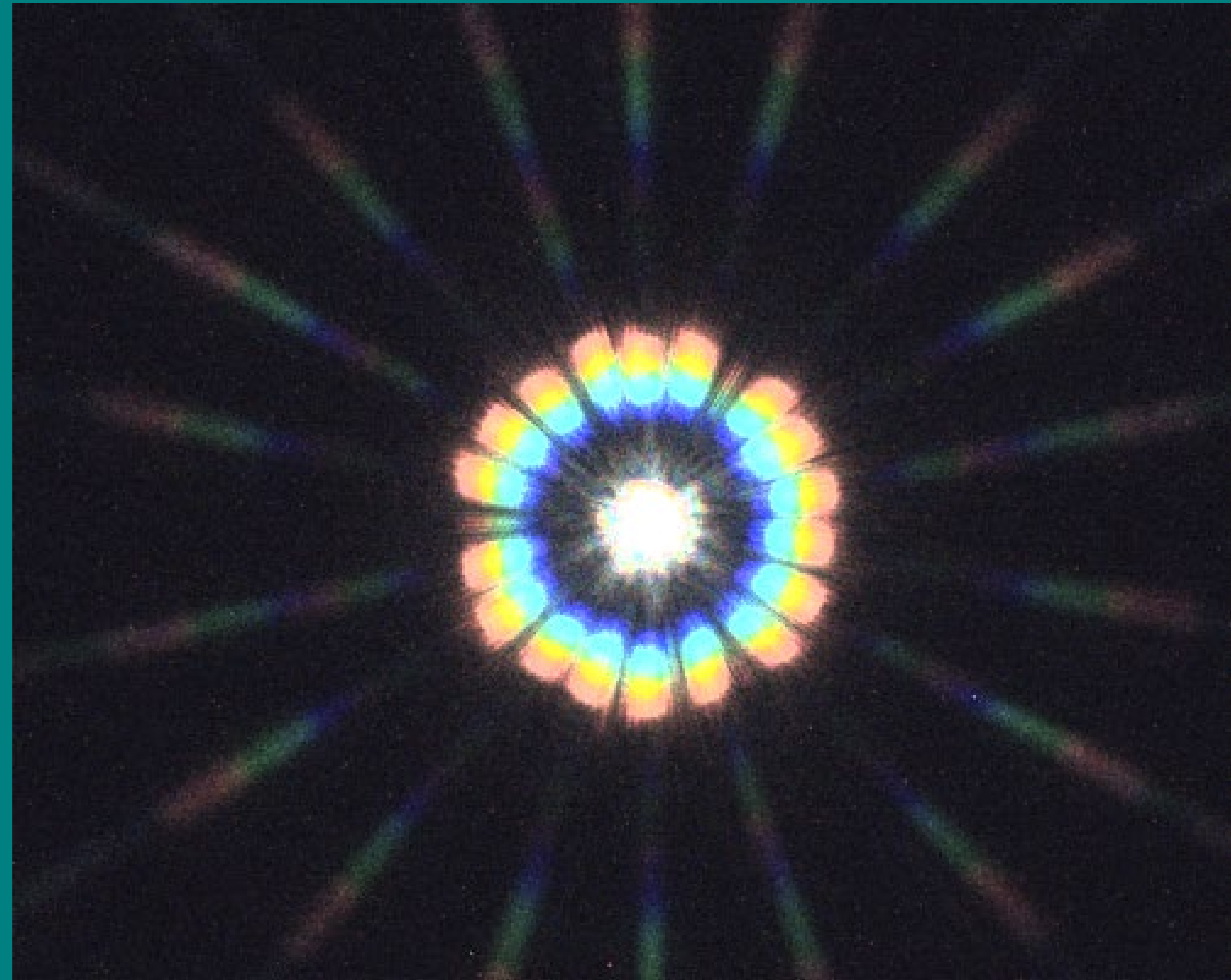
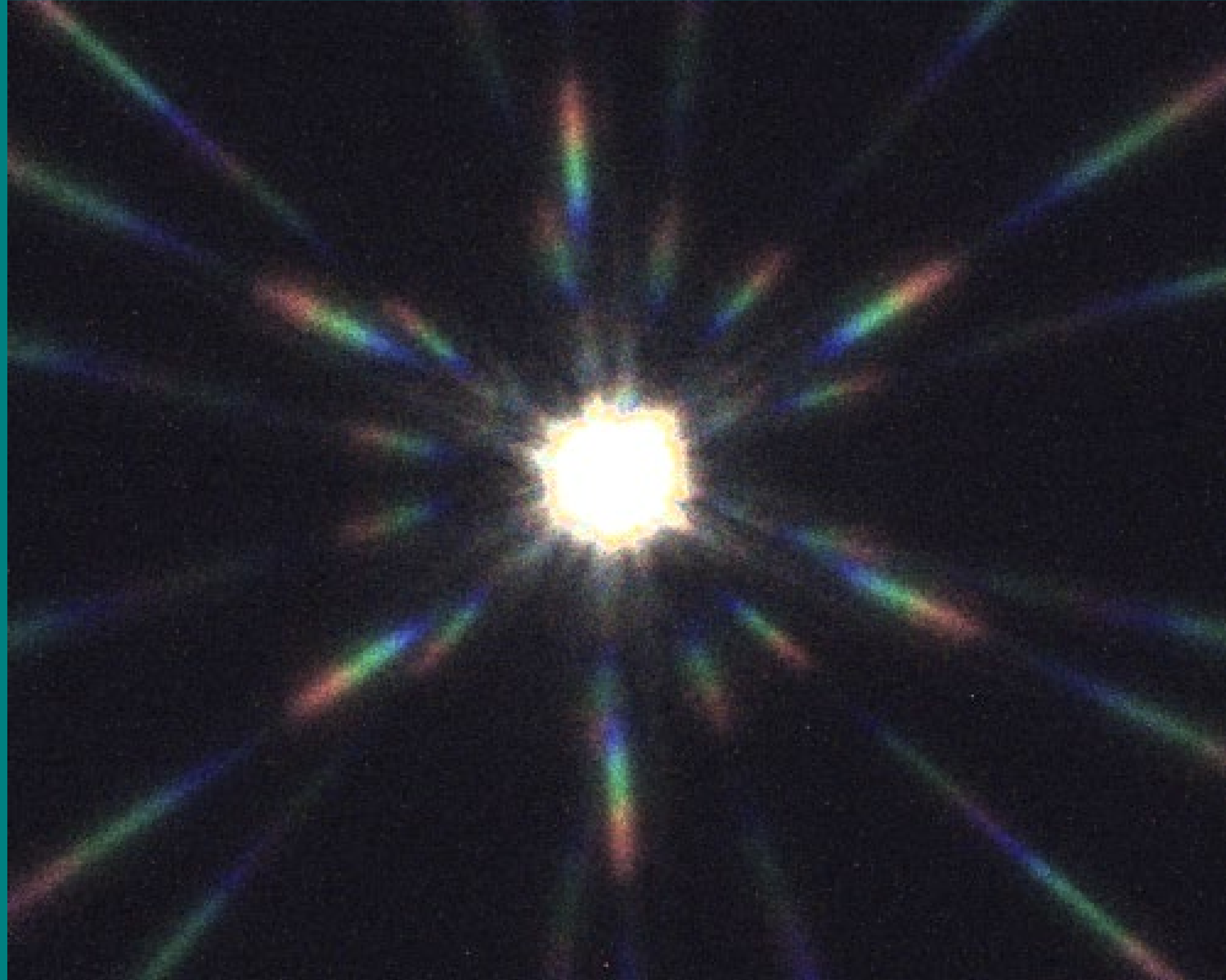


(Klik op het beeld om het filmpje te starten)

Brosens-Tri-Bahtinov

idem bij gelijke defocus

geprint Tri-Bahtinov



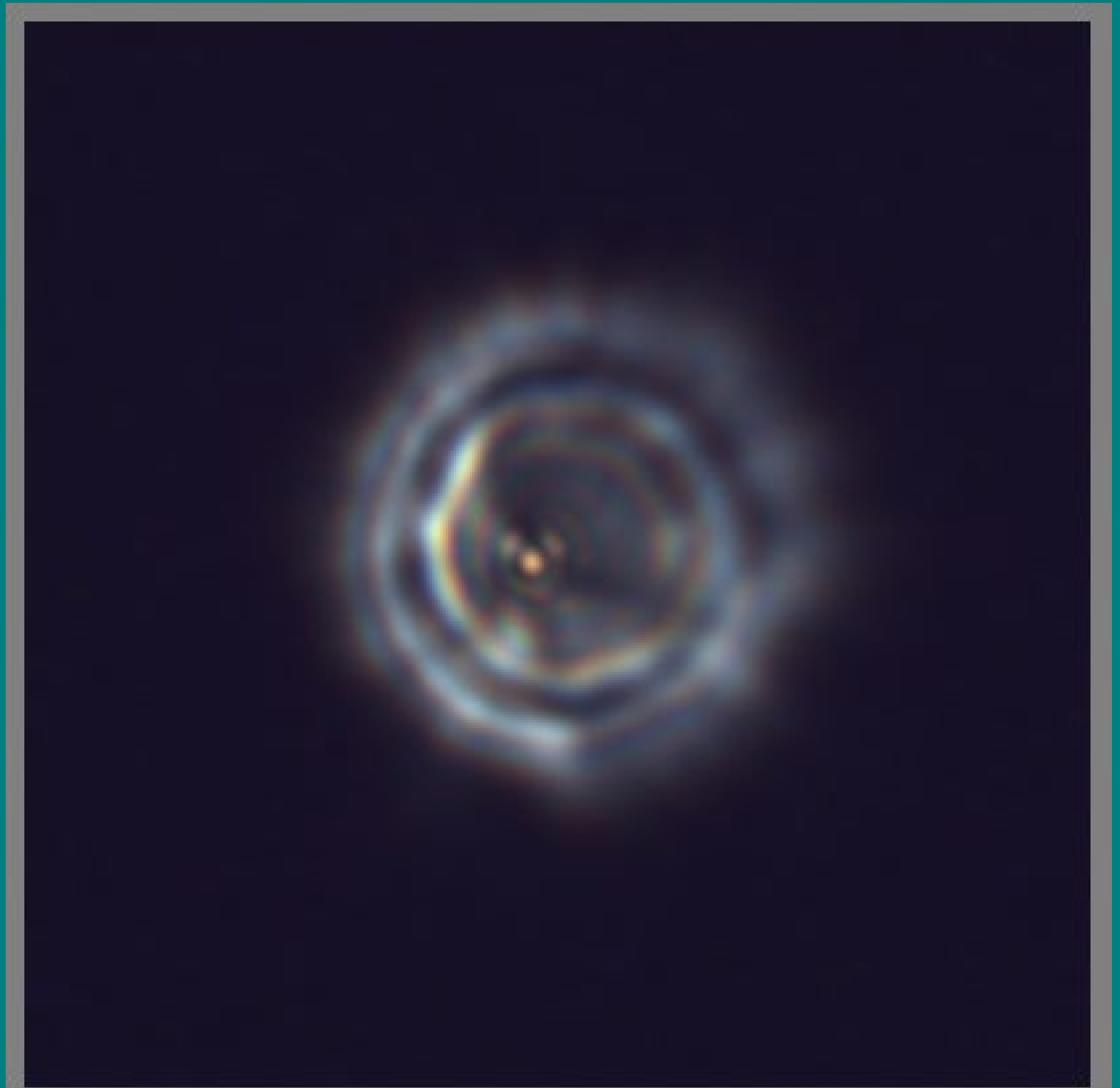
Het dradenmasker laat de focusafwijking het meest duidelijk zien.
Bij het geprint masker is vooral het patroon van de heldere ring die het meest is veranderd
maar er is bijna geen bahtinoveffect te zien.

Er is nadat met het Tri-Bahtinovmaskerbeeld (zoals hier en 2 dia's hiervoor getoond) als uitgangspunt de collimatie **zo goed mogelijk** was ingesteld een sterrest gedaan.

Die test liet een nog niet perfecte collimatie zien!



C9,25 200 x triBahtinov

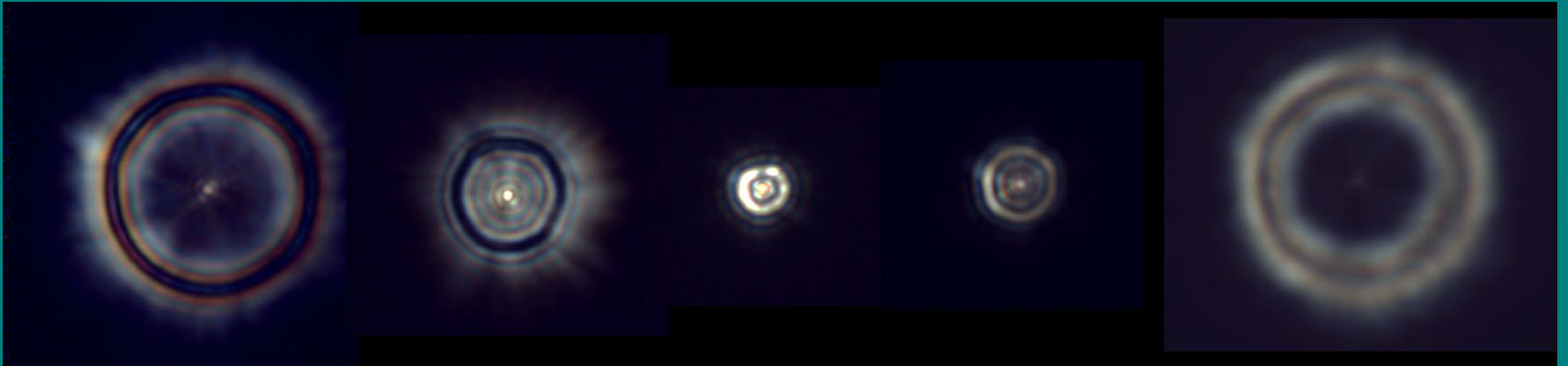


Dit geeft aan dat een goede sterrest duidelijkere informatie over de collimatietoestand laat zien dan het Tri-masker.

Dit geeft aan dat een serieuze stertest een nauwkeurigere informatie geeft dan het Tri-masker.

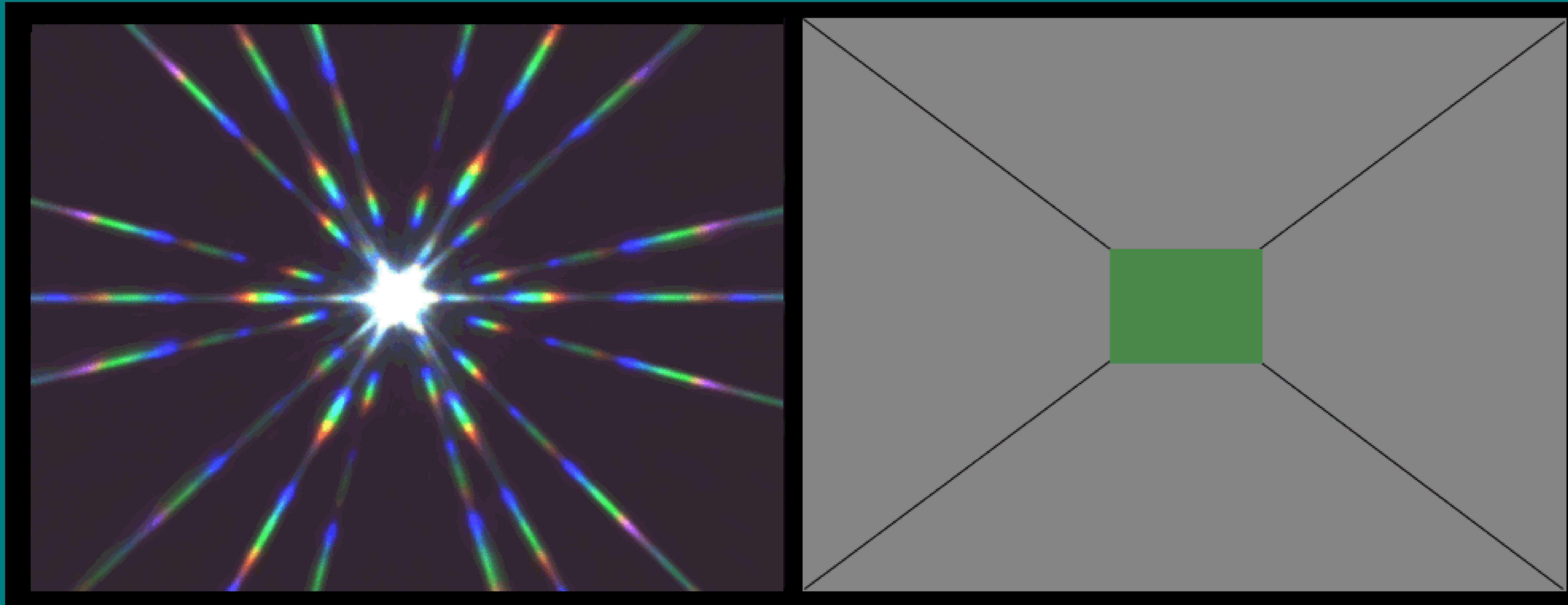
Ondanks dat het Tri-maskerpatroon wel een geringe imperfectie liet zien lukte het me niet een beter resultaat via dit maskerbeeld te verkrijgen.

Met de informatie via de stertest was het beduidend gemakkelijker de fine tuning van de collimatie optimaal te krijgen.



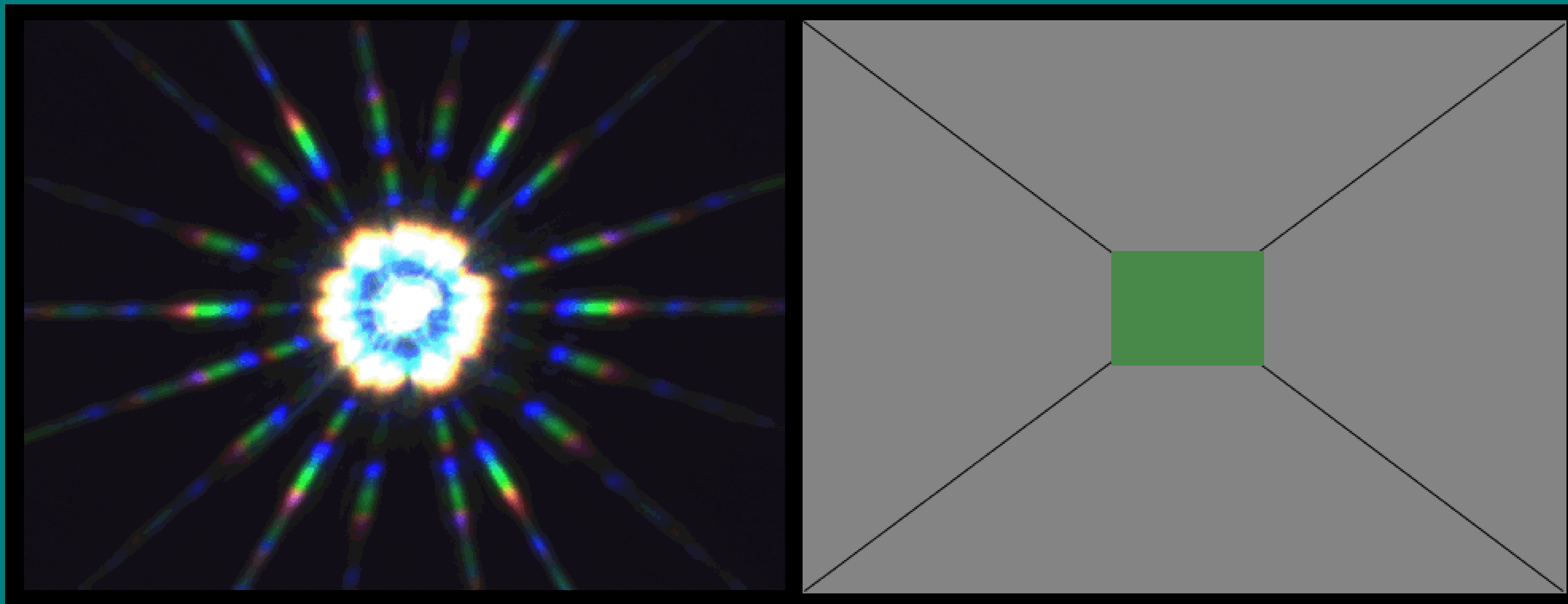
Deze stertestbeelden zijn telkens een stack van een filmpje van 200 beeldjes opgenomen met een 2,5x barlow. Dit omdat de vergroting zodanig groot is dat de seeing zich duidelijk laat gelden.

Er zijn experimenten uitgevoerd om te zien of de plaats van het patroon t.o.v. het beeldcentrum van invloed is. (Deze testen zijn gedaan met behulp van een collimator met een D250mm F1200mm spiegel. Voordeel; niet meer afhankelijk van nachten zonder bewolking en goede seeing)



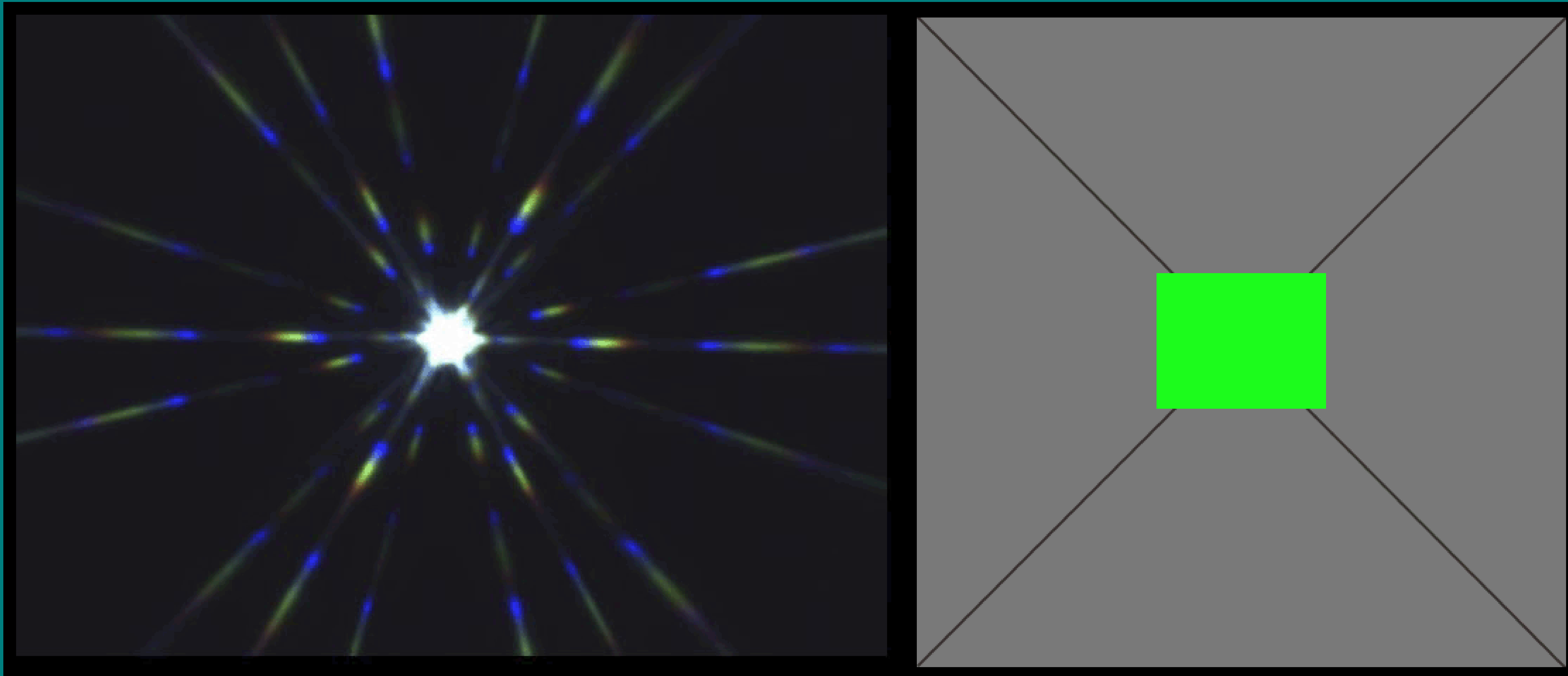
Hier zie je dat het patroon een geringe wijziging ondergaat als de plaats verandert.

(Het groene veld geeft de plaats van de meting aan in het beeldveld van de Asi 294mc in prime focus).

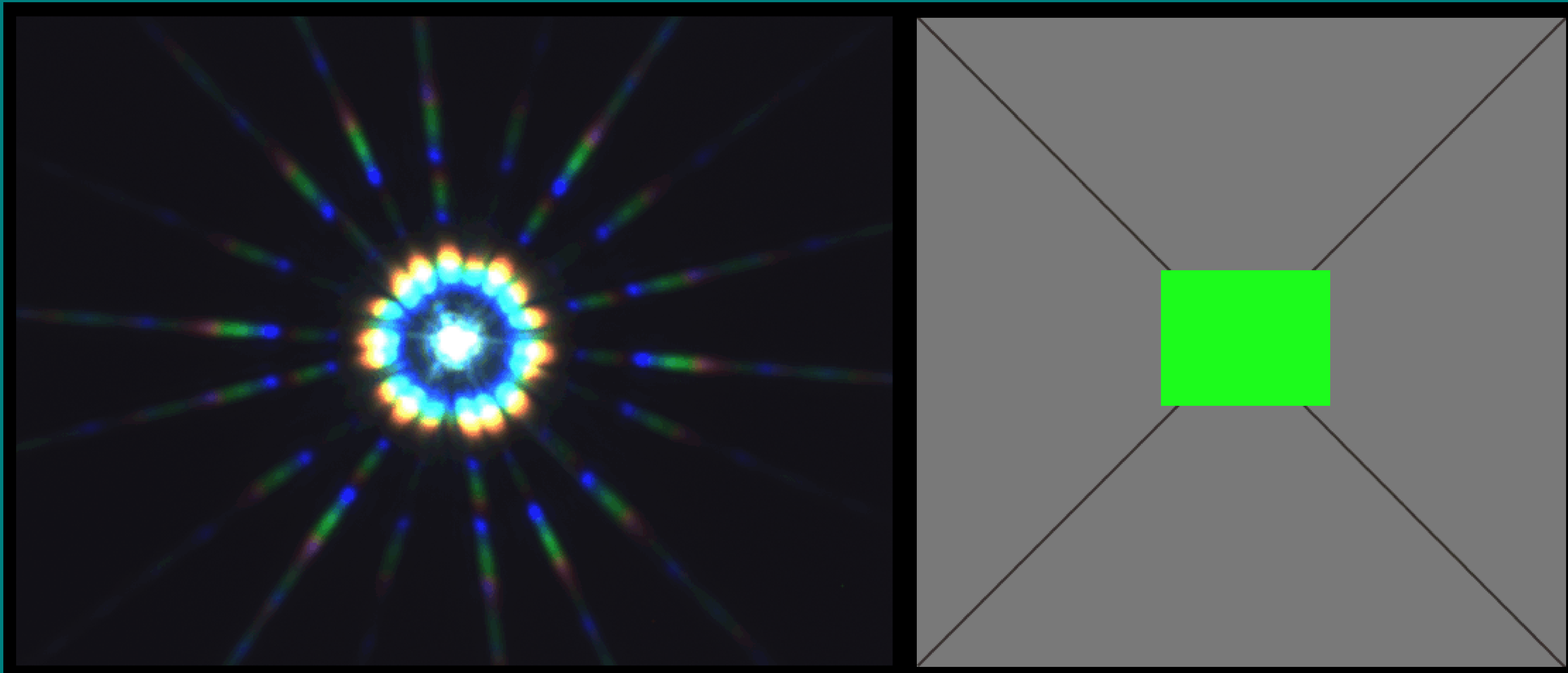


(mogelijk is er een fout in de onderste figuur geslopen want je ziet geen verschil bij het beeld van centrum en rechterbovenhoek terwijl dat bij de bovenste registratie wel het geval is).

Om de invloed van de afstand tot het optisch midden te beoordelen is hetzelfde experiment gedaan met Asi533 die een kleinere censor (11 x 11 mm) heeft dan een 294 (13 x 19 mm)



Ook op de kleinere afstand tot het centrum zie je dat het patroon een geringe wijziging ondergaat als de plaats verandert.

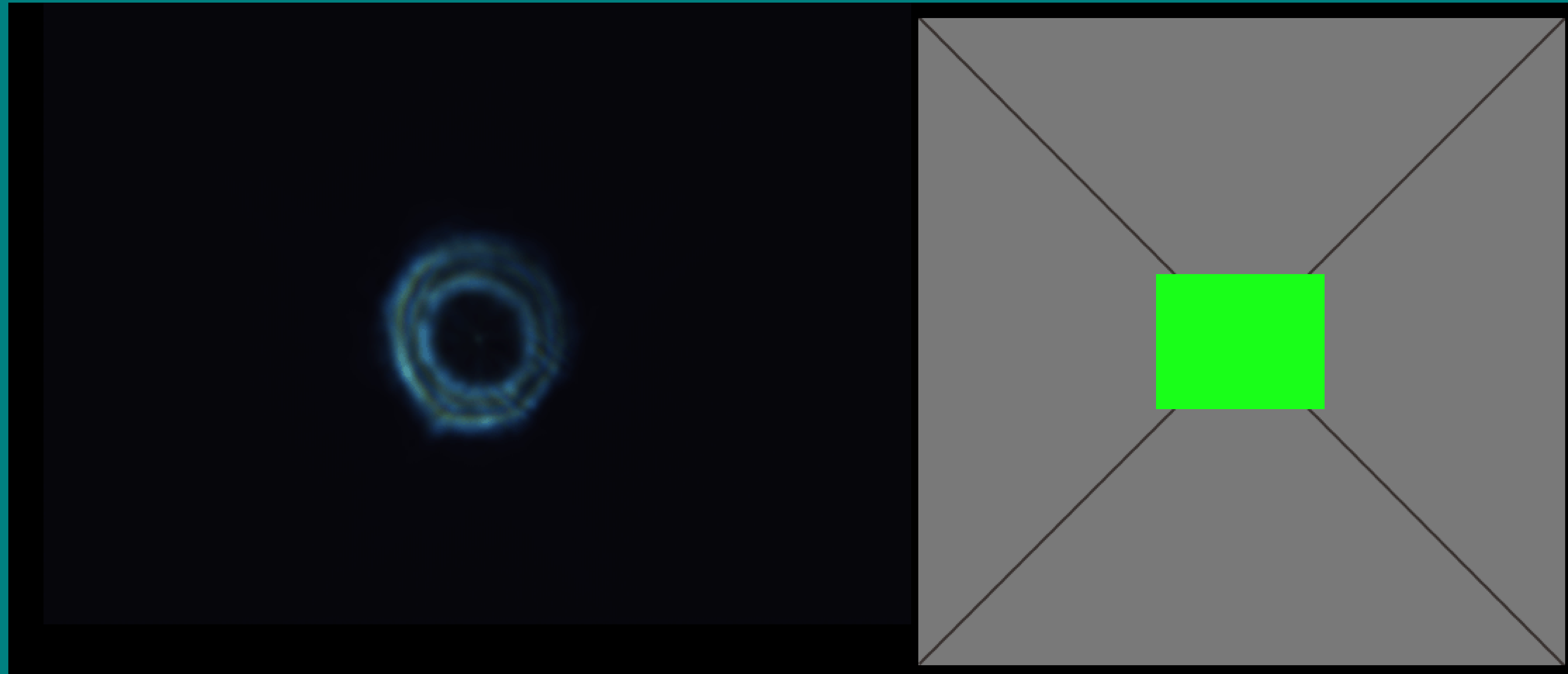


Dit alles maakt duidelijk dat het maskerpatroon zeer gevoelig is voor de situatie van de stralengang in het focusvlak.

Maar niet altijd zijn de veranderingen op deze schaal vlot te duiden want is dit een effect van een niet perfectie collimatie of wordt dit veroorzaakt door nog een geringe aanwezigheid van optische fouten van de ota?

Dit alles al maakt duidelijk dat het maskerpatroon zeer gevoelig is voor de situatie van de stralengang in het focusvlak.

Daarom is ook een test gedaan om te zien of een stertest zich vergelijkbaar gedraagt

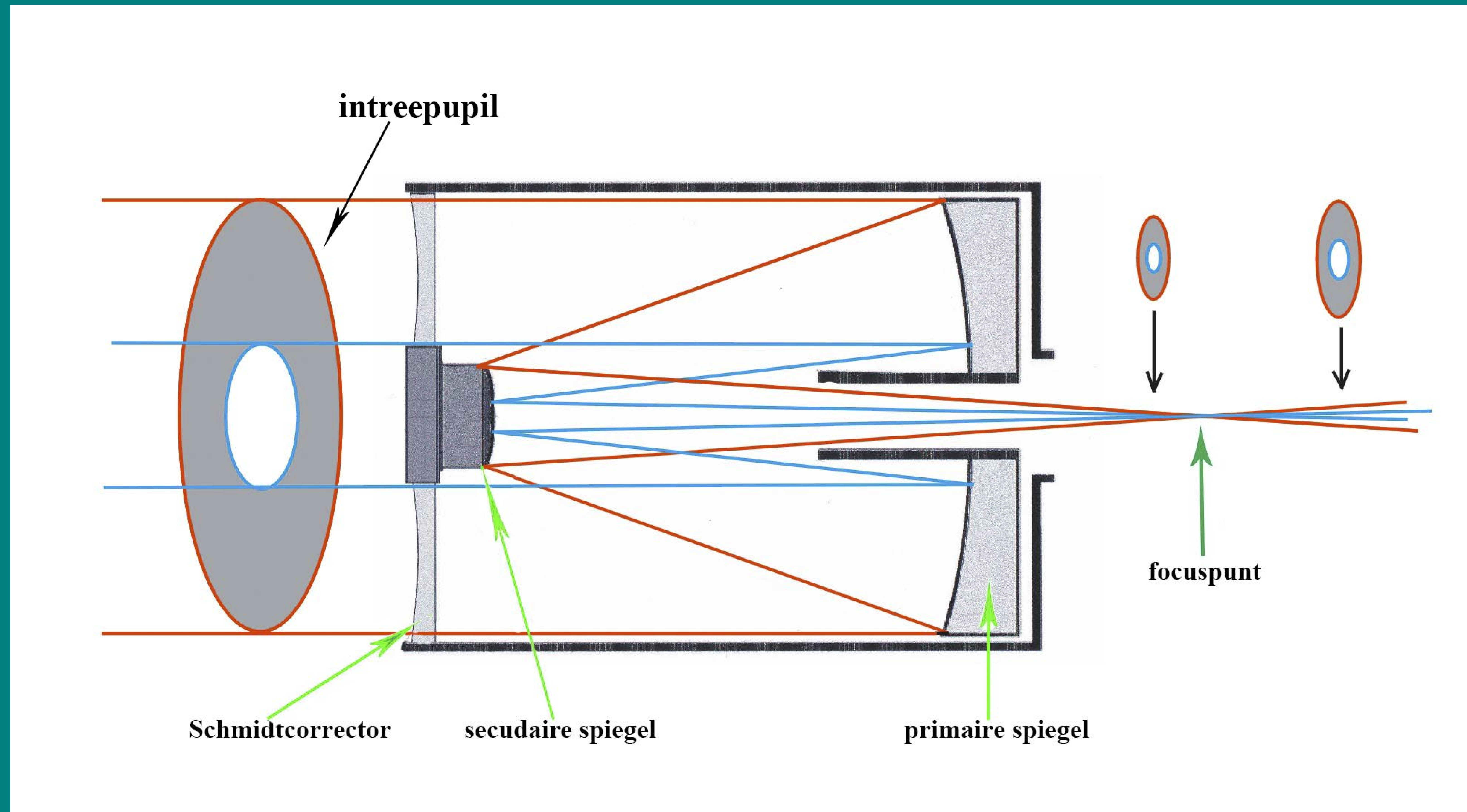


Daaruit blijkt dat ook een stertest gevoelig is voor de plaats in het beeld. Maar ook hier is het niet simpel de reden van de verschillen te verklaren. (Ook hier zie je dat de informatie van een stertest veel duidelijker de verschillen laat zien)

Dat geeft aan dat op deze manier je optiek beoordelen erg kritisch is en met de nodige zorgvuldigheid moet gebeuren.

Blijft de vraag waarom velen met het tri-masker beter resultaat krijgen dan via een stertest?

De bundel licht die een SCT doorloopt zal door de aanwezigheid van de secundaire spiegel altijd een ringvormig oppervlak (donutvorm) hebben.



Als de bundel wordt bekeken op een plaats op enige afstand tot het focusvlak zal altijd de doorsnede van de bundel worden bepaald door de vorm van de intreepupil en zal dus die donutvorm te zien zijn en de invloed van collimatie op die vorm is relatief gering.

Bij een stertest is het de bedoeling dat de doorsnede van de bundel wordt bepaald door het gedrag van de diffractieringen die in het focusvlak ontstaan.

Daarom moet de bundel bekeken worden zeer dicht bij het focuspunt om zo er voor te zorgen dat de doorsnede van de bundel niet meer bepaald wordt door de intreepupil maar door de vorm van de diffractieringen.

Dit betekent dat dit alleen mogelijk is bij gebruik van een hoge vergroting omdat de diameter van de bundel bij het focuspunt uiteraard heel klein is.

Daardoor komt dan het probleem dat in die situatie de seeing een grote invloed heeft op het getoonde beeld. Bijna altijd zal het nodig zijn een filmpje van dat beeld te maken en dat te stacken om een goede indruk te krijgen van dat beeld.

Wordt de bundel te ver van het focuspunt bekeken zal vooral de intreepupil de doorsnede van de bundel bepalen. De getoonde vorm van de intreepupil is weinig gevoelig voor de instellingen die bij de collimatie gevarieerd worden. Daarom geeft een test op die afstanden een niet nauwkeurige informatie over de collimatietoestand.

De effecten van collimatie zijn eigenlijk alleen goed zichtbaar in het centrum van die donutvorm en pas te zien bij een sterke vergroting.

Als het beeld nog steeds de donutvorm heeft is het helderheidsverloop in de ring datgene wat de beste informatie geeft

Blijft de vraag waarom velen met het tri-masker beter resultaat krijgen dan via een stertest?

Het antwoord zal zijn dat meestal een stertest wordt gedaan met een te kleine vergroting en op een te grote afstand tot het focuspunt.

Het werken met de nodige vergroting maakt het doen van een goede stertest erg lastig. Dit omdat vrijwel altijd de seeing een storende invloed heeft.

Ook werkt niet mee dat in die situatie een verandering van een collimatie instelling dikwijls tot gevolg heeft dat de afbeelding van de ster uit het gezichtsveld is verdwenen.

Daardoor is het doen van een goede stertest geen simpele opgave.

Eindconclusie

Uit experimenten blijkt dat een masker met veel obstructieranden een scherper en helderder patroon geeft.

Ook blijkt dat het gebruik van een Tri-Bahtinovmasker voor collimatie geschikt is om de collimatietoestand in een redelijke goede toestand te brengen.

Maar voor de definitieve fine-tuning kan beter een stertest gebruikt worden.

Dit omdat een goede stertest duidelijkere informatie geeft over de collimatie toestand dan een Tri-Bahtinovmasker.

Bij de keuze welk type Tri-Bahtinovmasker toe te passen moet de hier genoemde “Fake” uitvoering sterk afgeraden worden.

Bijlage

Aanwijzingen voor het realiseren van een Brosens-TriBahtinovmasker

Op de volgende dia wordt dat principe toegelicht en is met kleurlijnen aangegeven hoe die punten benut worden. De foto laat voorbeelden uit de praktijk zien.

Voor een Brosens-Tri-Bahtinovmasker wordt eerst het masker in drie sectoren van 120° verdeeld. Op elke sector wordt nu een matrix gekozen met een verhouding van 1 op 1. Ook hiervan wordt hierna het principe getoond met een praktijk voorbeeld.

Welke afmeting voor die matrix uiteindelijk wordt gekozen wordt bepaald door de mogelijkheden van diegene die het masker gaat realiseren.

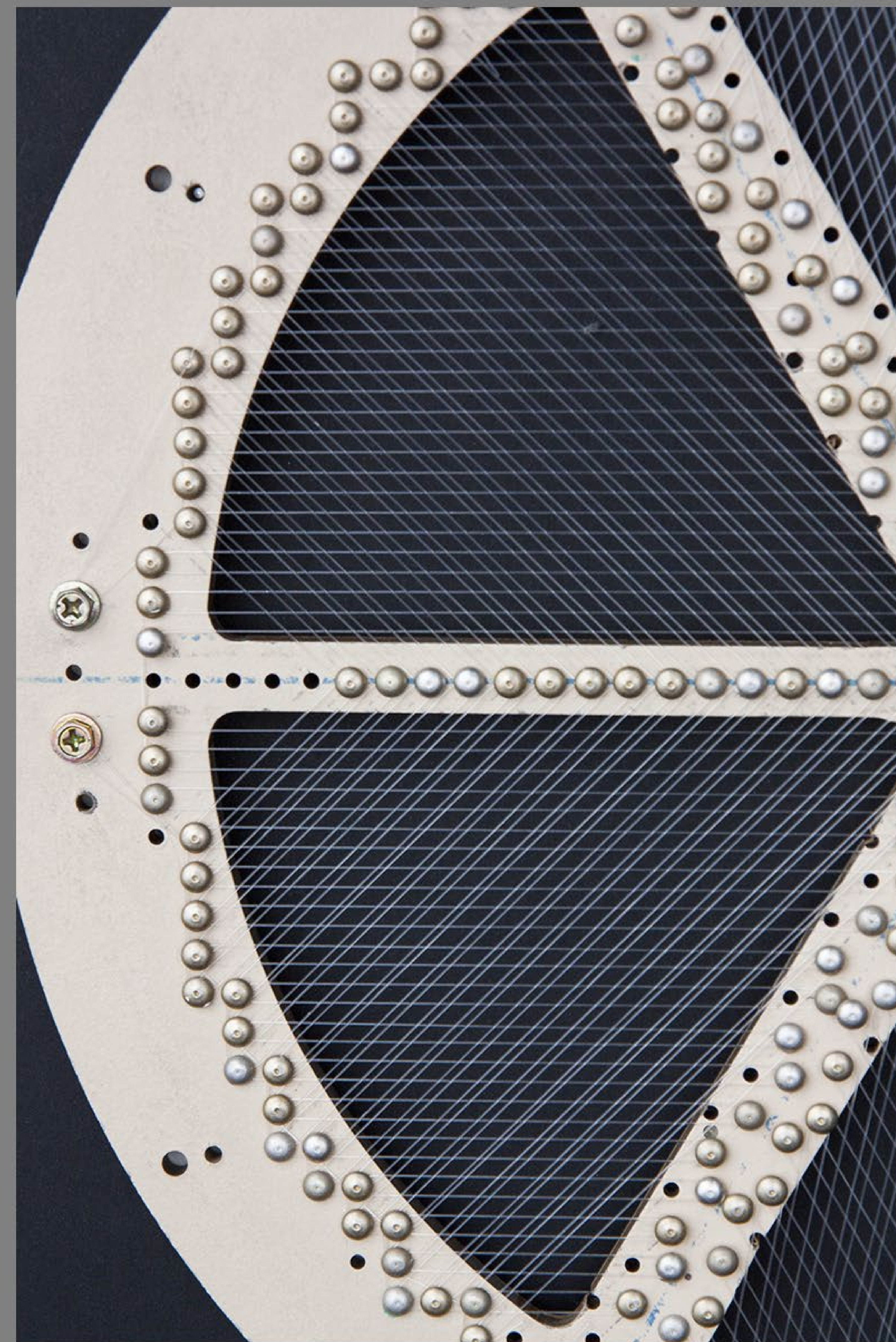
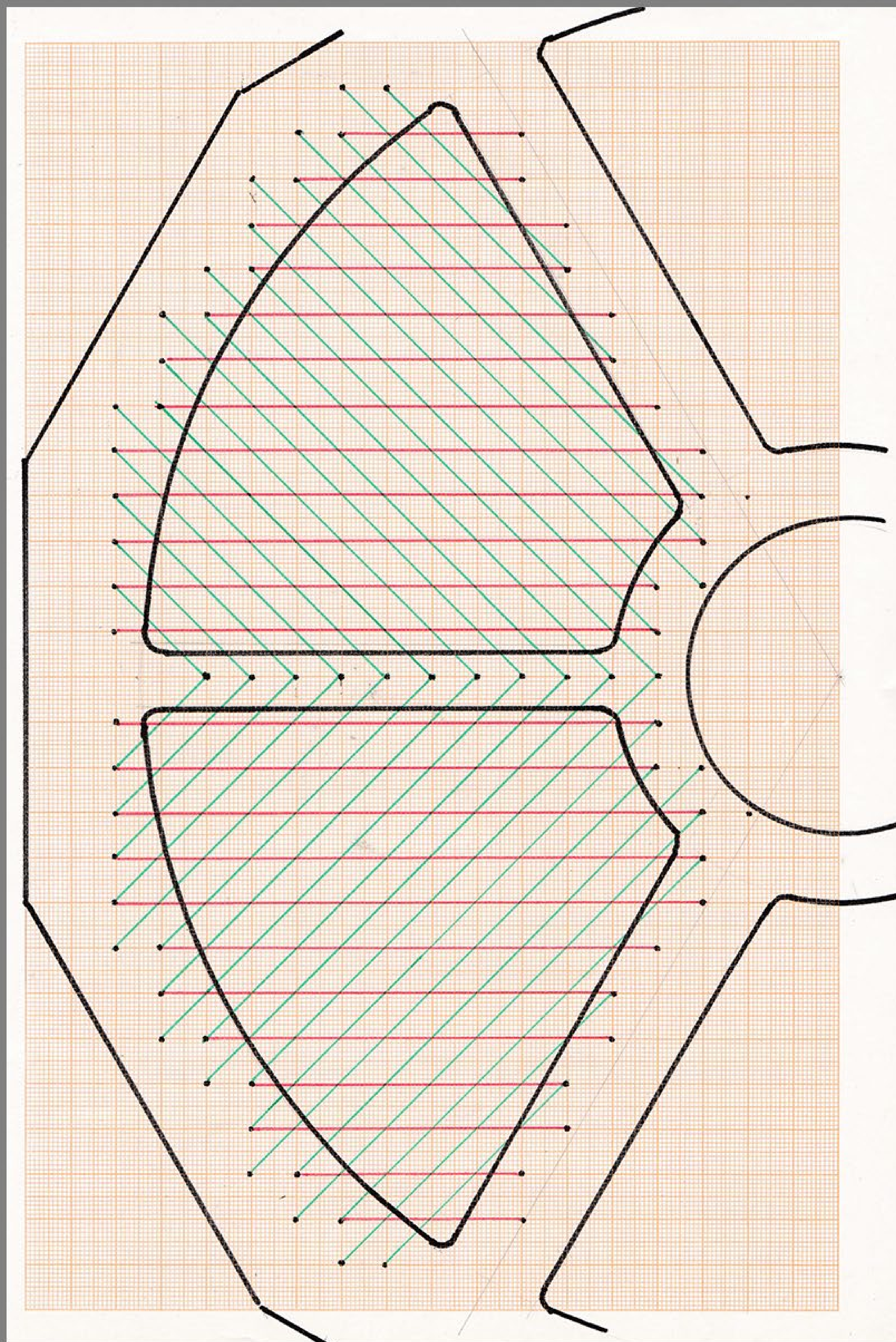
Het is een groot voordeel als de punten van de matrix machinaal kunnen worden aangebracht.

Hier de matrix voor een Brosens-Tri-Bahtinovmasker.

Hier is de verhouding van de afstanden horizontaal en verticaal steeds 1 op 1.

(Afstanden horizontaal en verticaal altijd $N \times X$).

De foto's laten zien dat er meer punten zijn aangebracht dan zijn benut. De reden is dat vooraf minder goed is vast te stellen welke punten het best gebruikt kunnen worden bij het spannen van de draden.



Bedankt voor uw aandacht

vragen?