GRUNDLAGEN - PIXINSIGHT

Datenreduktion und Bearbeitung von DSLR-Aufnahmen



© Simon Großlercher (Betelgeuse93)

SYMBOLE

Auf den ersten Blick scheint die Oberfläche von PixInsight gewöhnungsbedürftig. Zu Beginn sorgen vor allem die folgenden Symbole für Verwirrung, deshalb eine kurze Erklärung:



Das Viereck wendet die Operation auf das **aktive Fenster** an.



Das Dreieck macht im Prinzip dasselbe, allerdings ermöglicht es per Drag&Drop die Anwendung auf jedes sichtbare Fenster. Gewöhnungsbedürftig, aber genial!



Der Kreis kommt eher selten vor. Nämlich immer dann, wenn eine Operation auf **mehrere Bilder** angewendet werden soll.



Das Symbol für den **RealTimePreview** also Echtzeitvorschau. Damit lassen sich Veränderungen (Histogrammstretch, Farbsättigung etc.) live beobachten.



Der Reset-Button zur Zurücksetzung des Prozesses auf die Grundeinstellung.

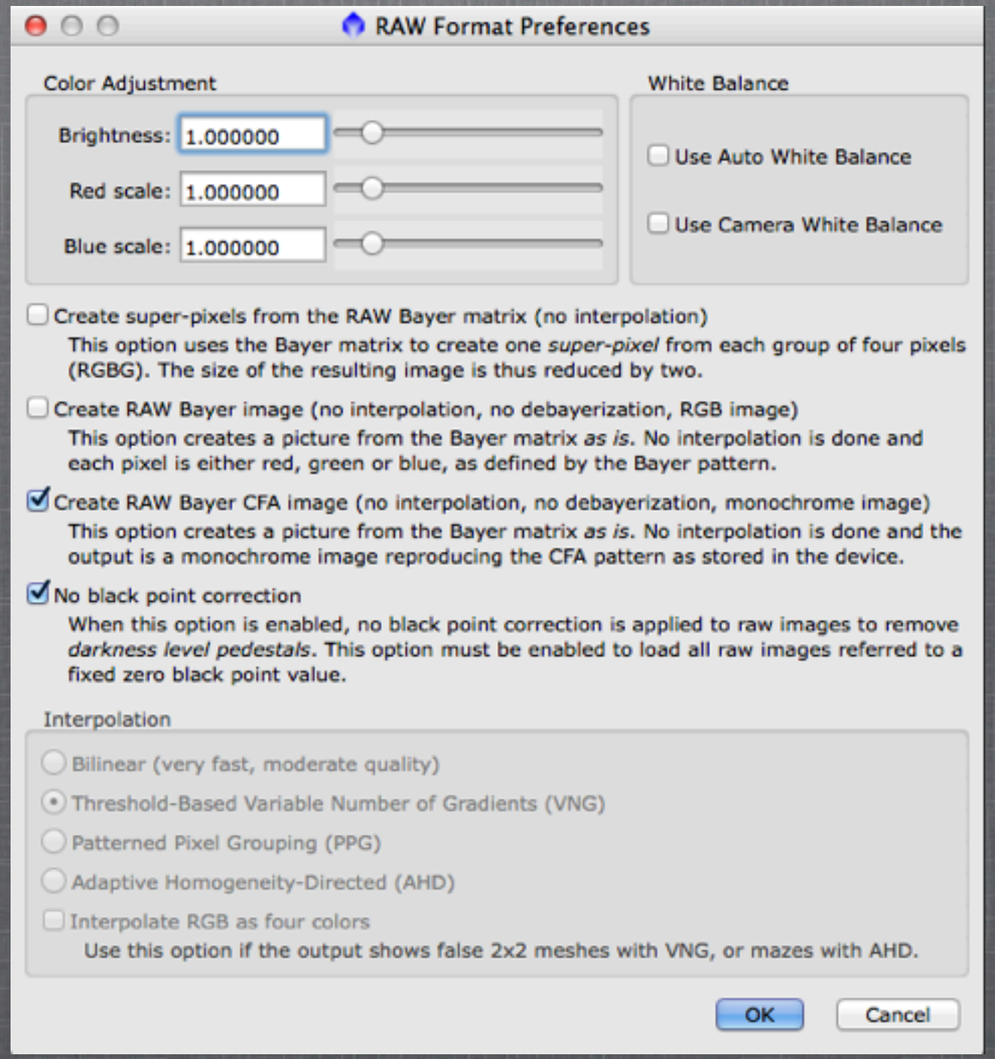
DUPLIZIEREN

In PixInsight arbeitet man eigentlich ständig mit Kopien des eigentlichen Bildes, meistens zur Erstellung von Masken (2.5). Dazu einfach in der linken oberen Ecke die Bezeichnungsmarke auf den Hintergrund von PI ziehen.



FORMAT EXPLORER

Bevor wir beginnen können, müssen wir im sog. „Format Explorer“ einige Einstellungen vornehmen.
Damit bestimmen wir, wie PixInsight die Kamera-RAWs beim Import behandelt.
Für DSLR-RAWs empfehle ich folgende Einstellungen:



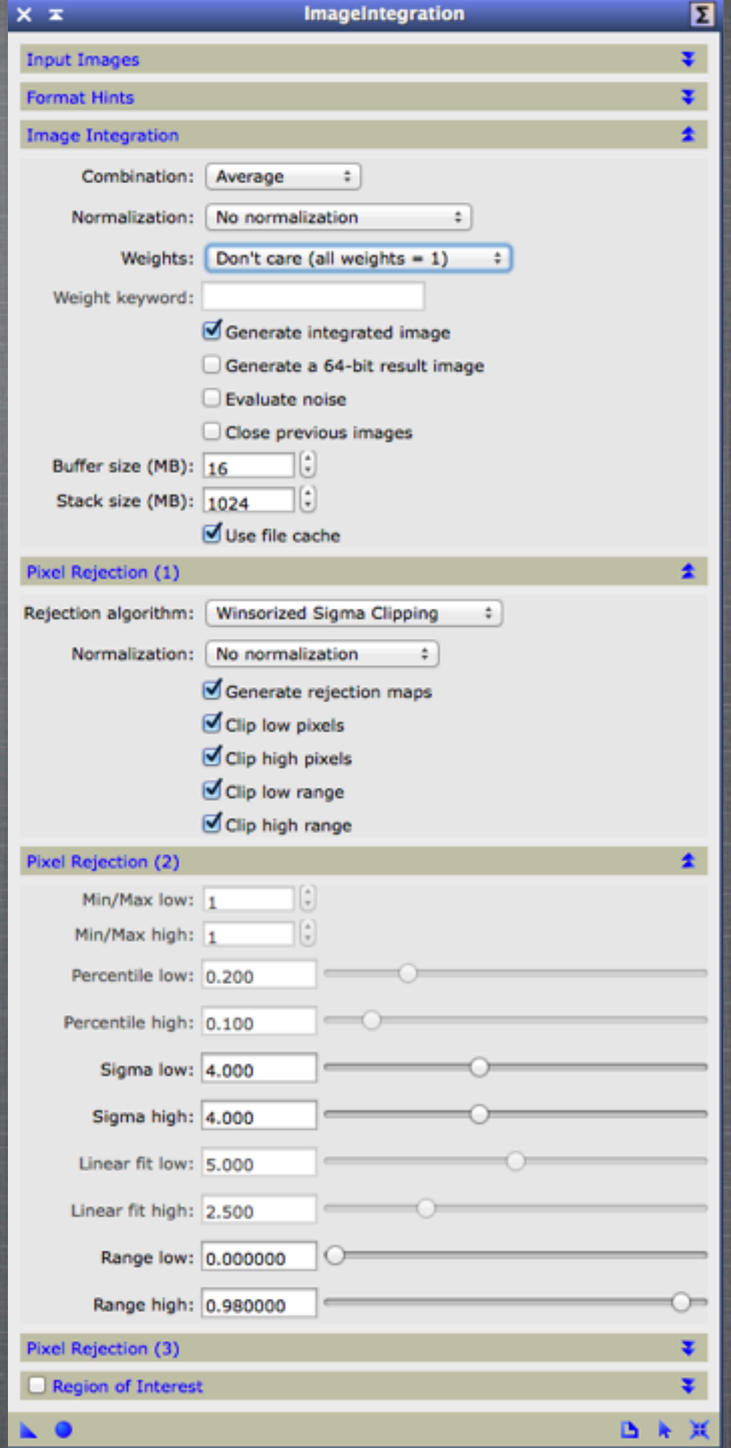
1. DATENREDUKTION

- PixInsight eignet sich neben der Bearbeitung hervorragend zur Datenreduktion von Bias, Darks, Flats und Lights.
- Verwendete Prozesse: **ImageIntegration; ImageCalibration; StarAlignment**
- Aufgrund der prozessorlastigen Operationen kann dies einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen.
- Es gibt ein Script, welches die folgenden Operationen automatisiert. Der Übersicht halber beschreibe ich jedoch die einzelnen Prozesse.

1.1 INTEGRATION: BIAS

Zur Erstellung von **Bias** rate ich wärmstens. Durch diese kann das Ausleserauschen einer DSLR aus den Lights entfernt werden.
Darks sollten bei einer konstanten Temperatur (+/- 0,5°C) erstellt werden. Da man bei einer DSLR aber keine Möglichkeit der Temperaturregelung hat, kann man sich die Darks sparen und stattdessen Dithern.

Die Einstellungen kann man wie auf dem Foto übernehmen, lediglich der „Rejection algorithm“ sollte je nach Bildanzahl angepasst werden.
Percentile Clipping <10
Winsorized Sigma 10-20
Linear Fit Clipping >20

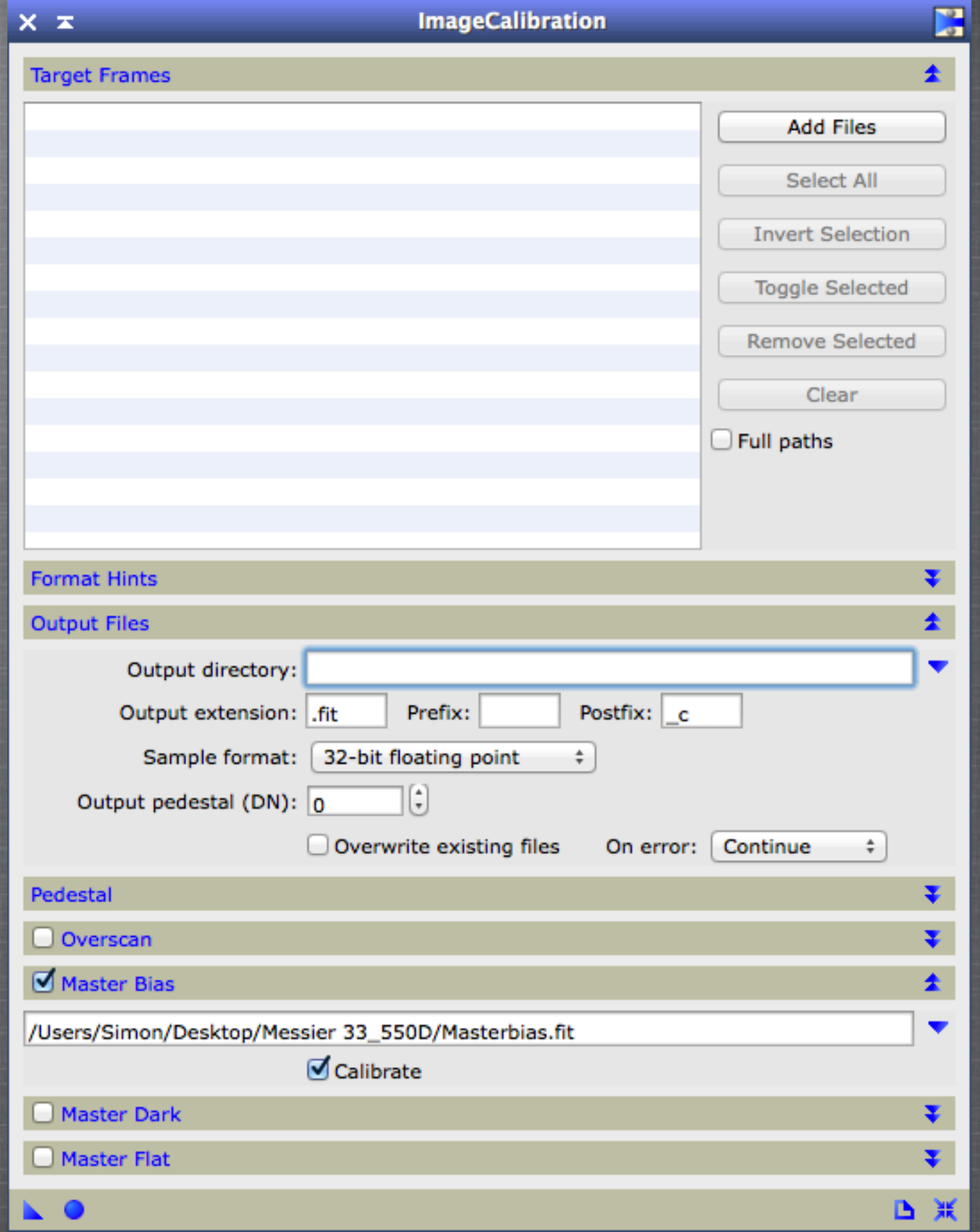


1.2 CALIBRATION: FLATS

Wie schon in der vorigen Folie erwähnt erstellt man Bias um das Ausleserauschen der Kamera in den Aufnahmen los zu werden.
Da unsere Lights mit den Bias und Flats korrigiert werden, sollte natürlich auch das Ausleserauschen auf den Flats entfernt werden.

Flats unter „Add Files“ hinzufügen und unter „Output directory“ einen Ausgabepfad festlegen. Dort werden die kalibrierten Flats abgespeichert.

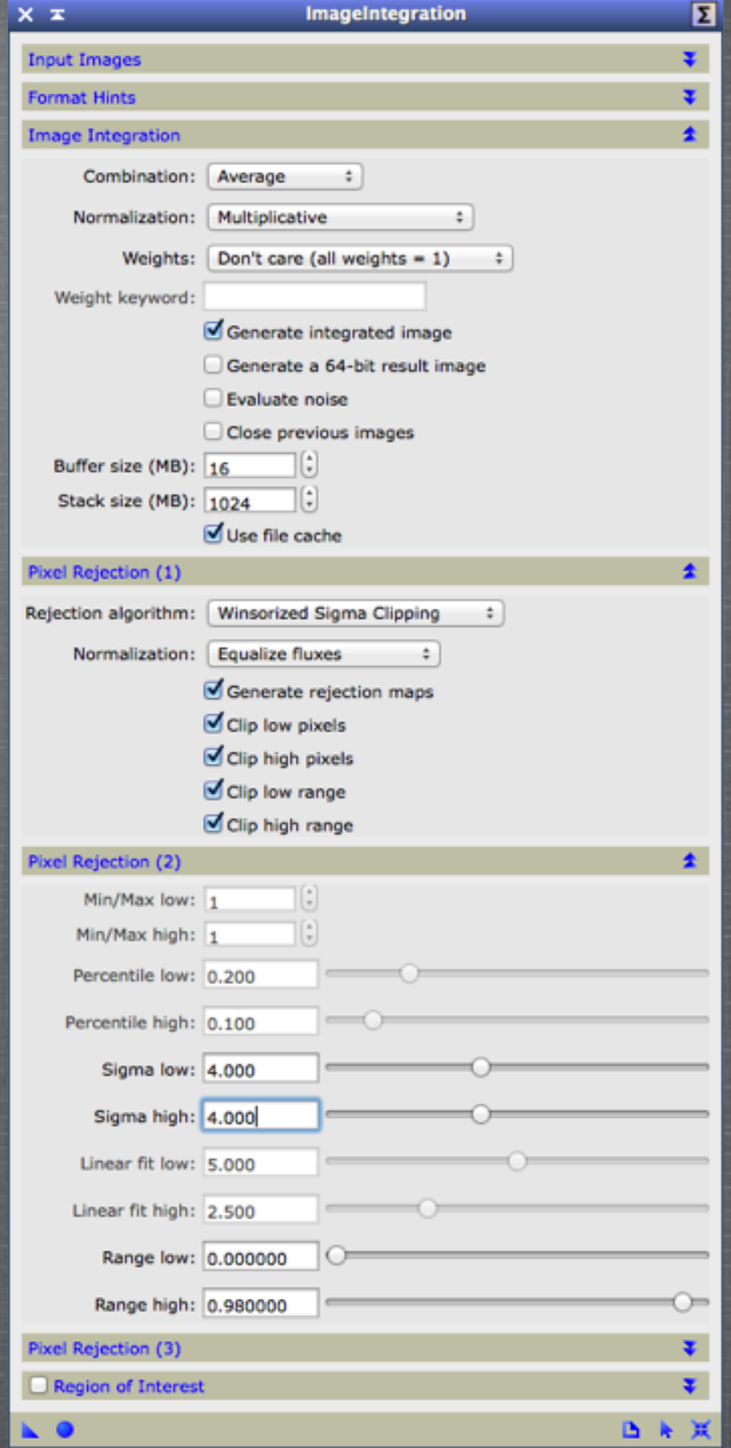
Anschließend noch unser zuvor erstelltes Masterbias auswählen und den Haken „Calibrate“ setzen.



1.3 INTEGRATION: FLATS

In diesem Schritt stacken wir unsere Flats. Diese sind eine Grundvoraussetzung für ein gutes Astrofoto.
Mit Flats korrigiert man die Bildfeldausleuchtung, eliminiert also Vignettierung, Gradienten und sichtbare Staubpartikel auf der Aufnahme.

Bei der Flat-Integration wenden wir ein multiplikatives Normalisierungsverfahren an. Für den „rejection-algorithm“ gilt das selbe wie für Bias. Bei der Normalisierung sollte aber auf „equalize fluxes“ umgestellt werden.



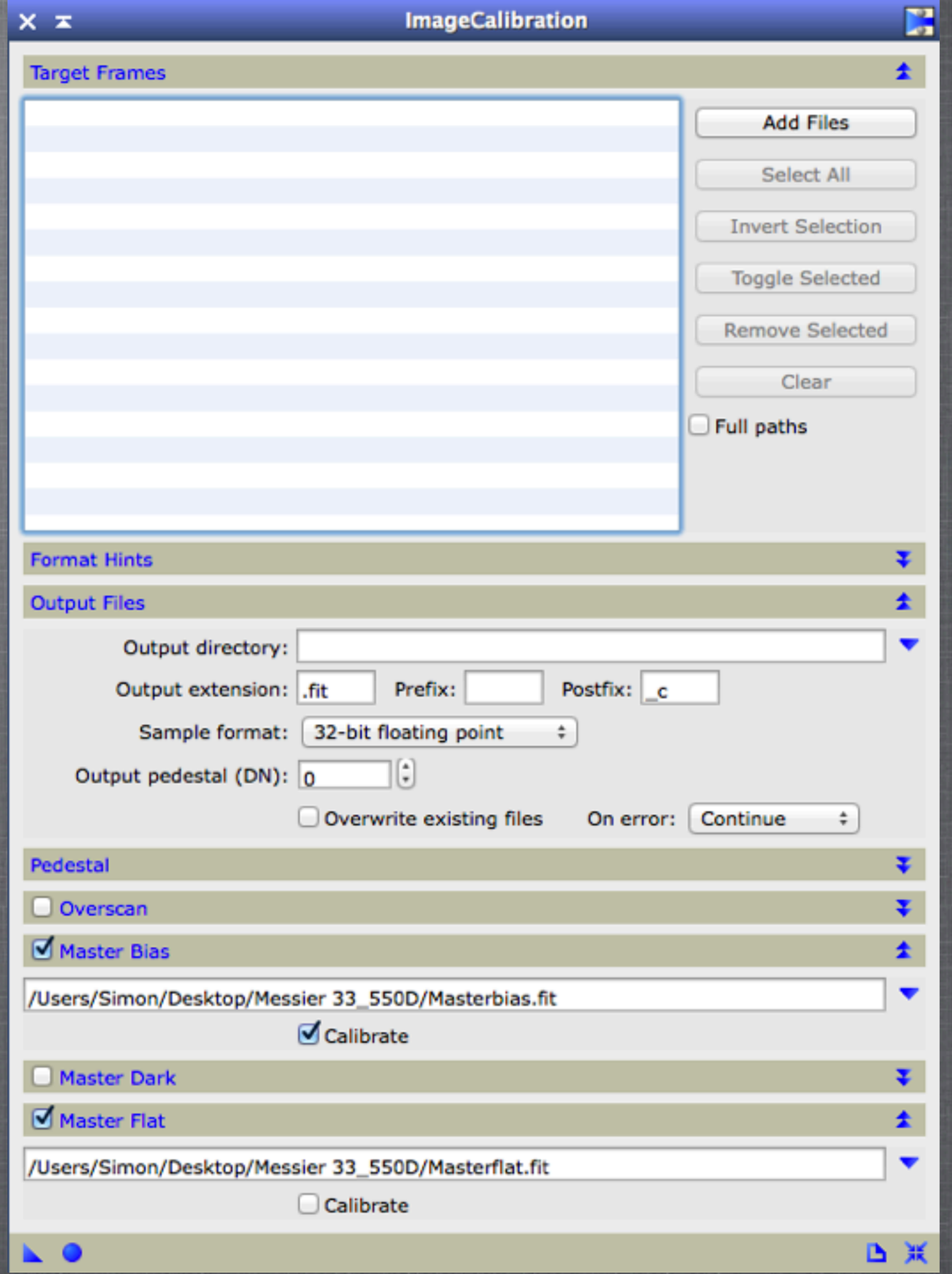
1.4 CALIBRATION: LIGHTS

Nun kalibrieren wir unsere Lights mit dem zuvor erstellten Masterbias bzw. Masterflat.

Erneut unter „add Files“ die entsprechenden Bilder auswählen, Ausgabepfad festlegen und die beiden Master-Dateien auswählen.

WICHTIG: „Calibrate“-Haken bei Master Flat darf nicht aktiv sein.

Wir haben schon in 1.2 unsere Flats kalibriert.



1.5 DEBAYERN: LIGHTS

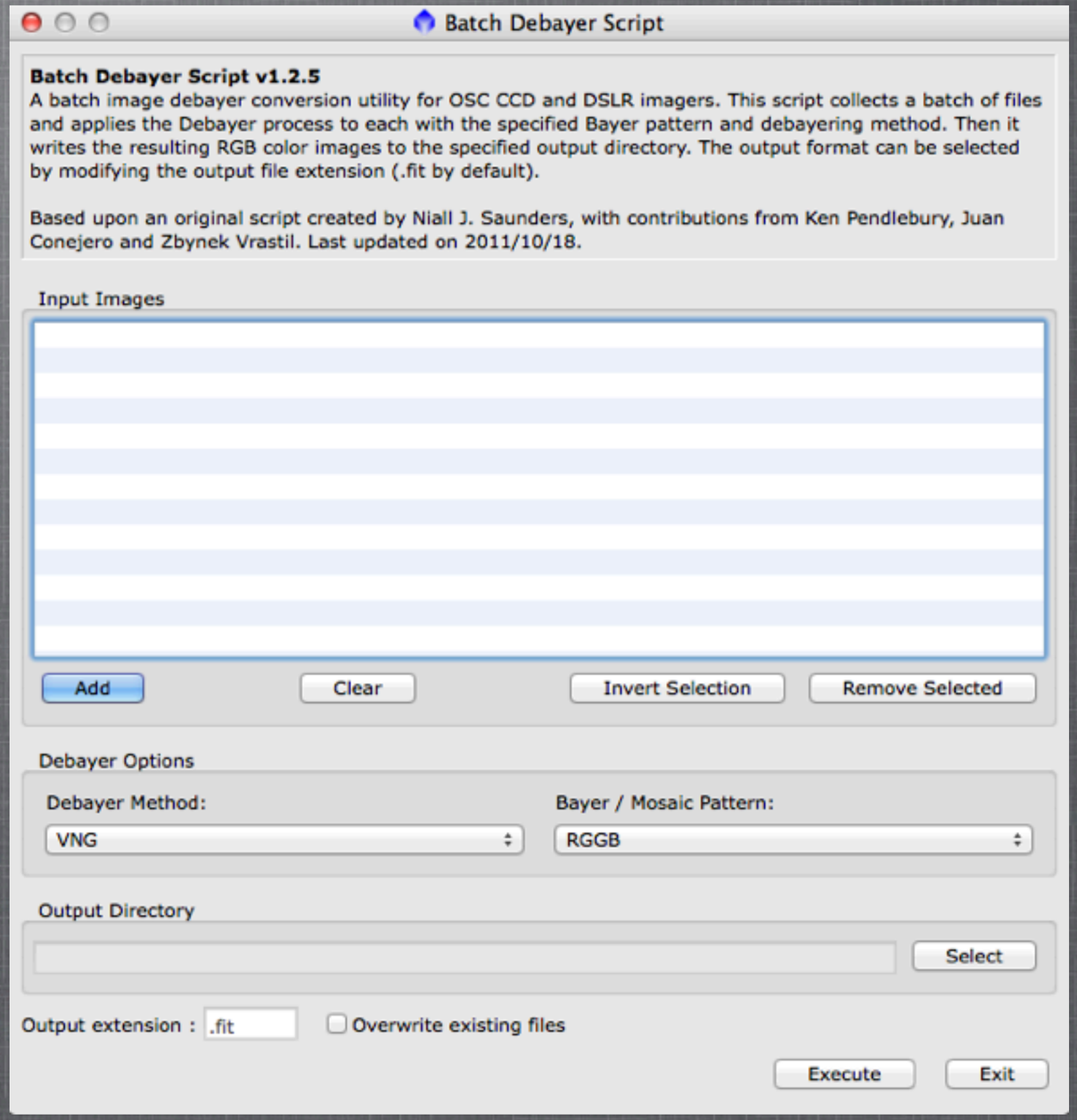
Unsere DSLR-Raws liegen noch in einer monochromen Form vor, sprich mit Bayermatrix.

Damit das Staralignment im folgenden Schritt funktioniert, müssen wir diese zunächst deBayern.

Wir öffnen „Script“--> “BatchProcessing“-->“BatchDeBayer“

Mit „Add“ fügen wir unsere kalibrierten Lights hinzu, wählen „VNG“ und „RGGB“ und definieren einen Ausgabepfad.

Anschließend mit „execute“ ausführen.

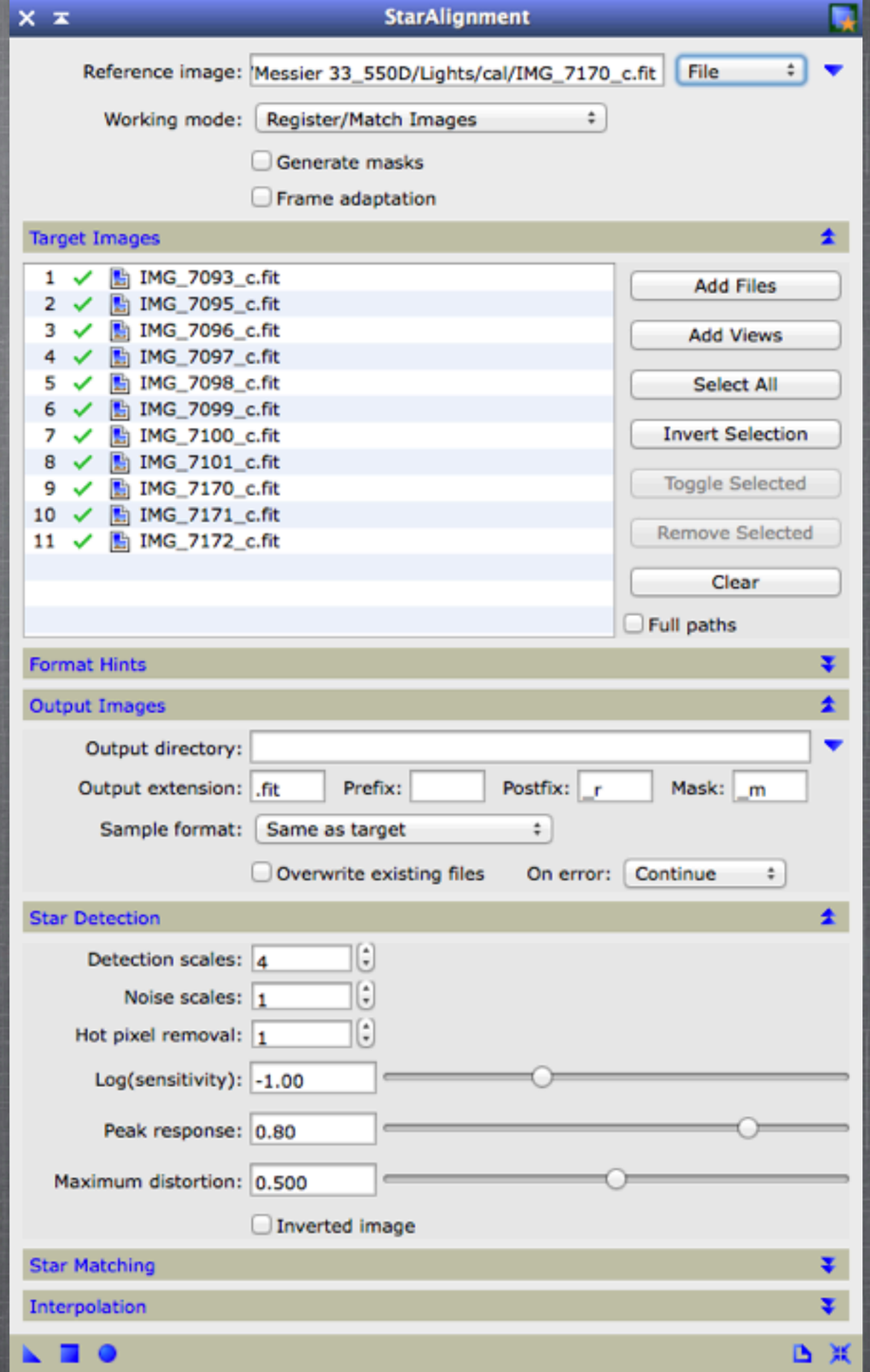


1.6 ALIGNMENT: LIGHTS

Im Schritt 1.5 erfolgt das Ausrichten der einzelnen Lights anhand der Sternenpositionen auf den letzteren. Dies ist eine äußerst prozessorlastige Operation und beansprucht die längste Zeit.

Zu aller erst wählt man ein Referenzbild. Am fertigen Stack wird das fotografierte Objekt die selbe Position wie auf diesem Bild haben.

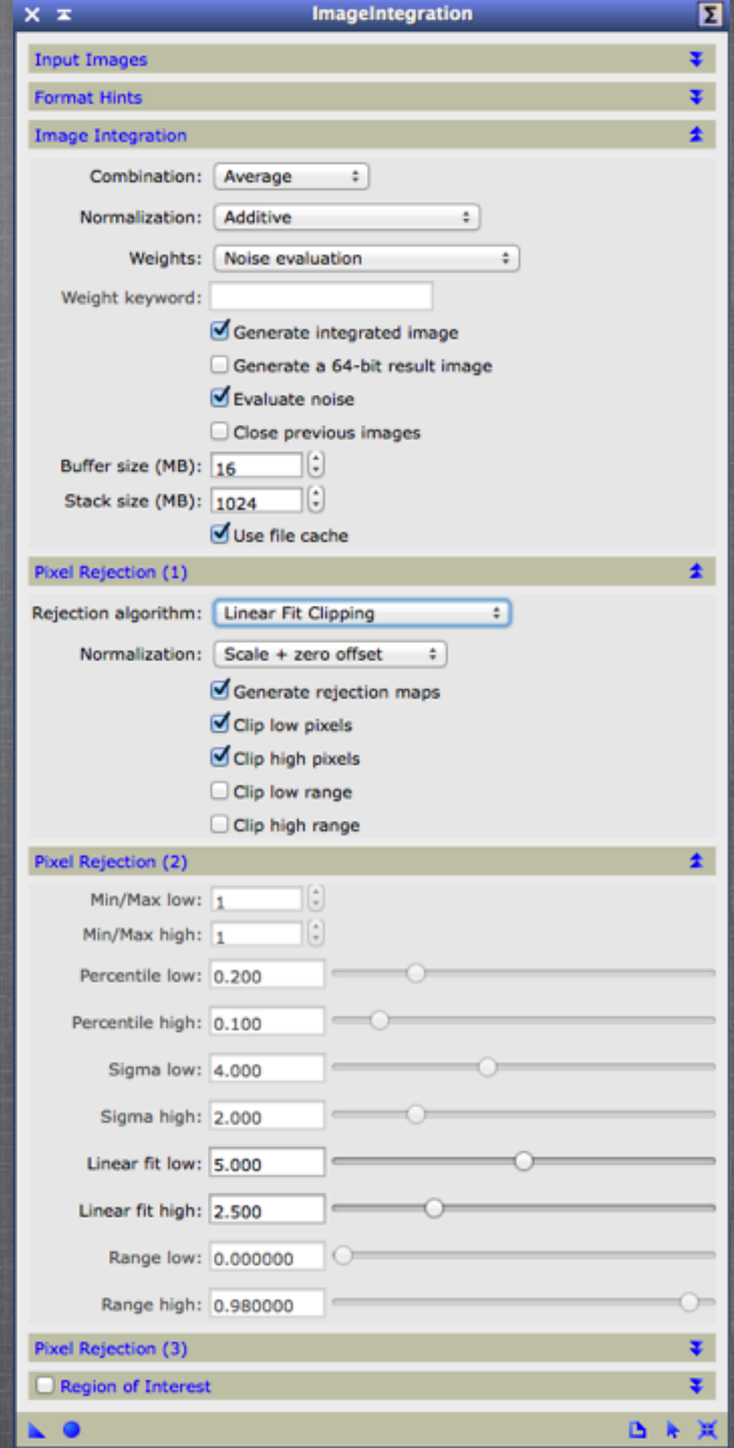
Hier müssen wir an den Grundeinstellungen nichts verändern. „Hot pixel removal“ sollte auf 1 gestellt sein.



1.7 INTEGRATION: LIGHTS

Im letzten Schritt stacken wir unsere kalibrierten und ausgerichteten Lights.

Es hat sich wieder einiges an den Einstellungen verändert. Ich empfehle diese 1:1 zu übernehmen, lediglich für den „rejection algorithm“ gilt wieder selbes wie für Flats und Bias.



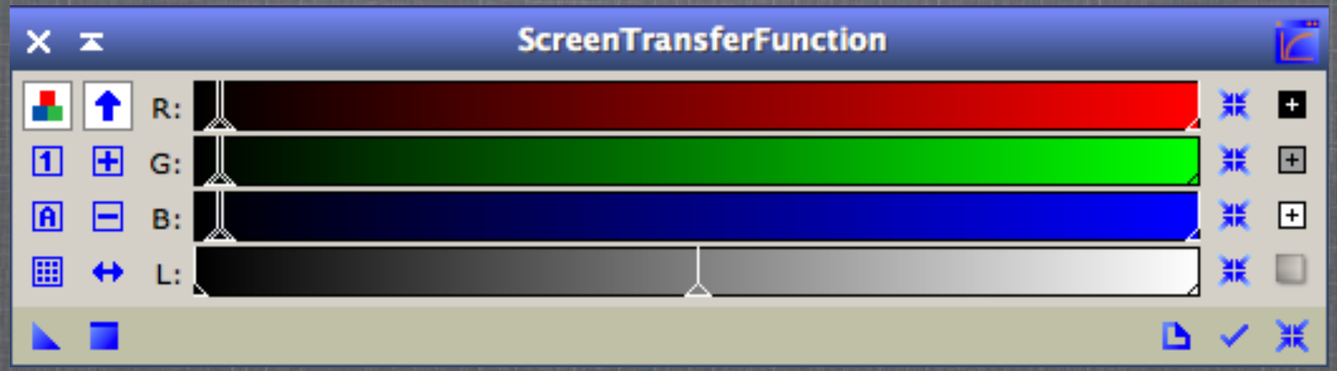
2. BEARBEITUNG

- **PixInsight** bietet eine Unmenge an hocheffizienten Werkzeugen, um auch die letzte Information aus den Daten zu holen.
- In diesen hat man die Möglichkeit, viele Parameter individuell anzupassen. Da gibt es **keine Patentlösung**! -->Erfahrung
- Der im Folgenden gezeigte Bearbeitungsweg bietet eine **gute Basis** um in Zukunft eigenständig mit PixInsight arbeiten zu können. Ich gehe allerdings nicht zu sehr ins Detail.

2.1: SCREEN TRANSFER FUNCTION

Mit Hilfe der „Screen Transfer Function“ (kurz: STF) können wir unser zu Beginn noch lineares Bild im gestreckten Zustand sehen, ohne dabei das Histogramm zu verändern. Dies bringt einige sehr wichtige Vorteile mit sich, wie wir in den folgenden Beispielen sehen werden.

Mit dem Button „A“ wendet man die STF an, mit dem in der rechten unteren Ecke setzt man das Bild wieder zurück.

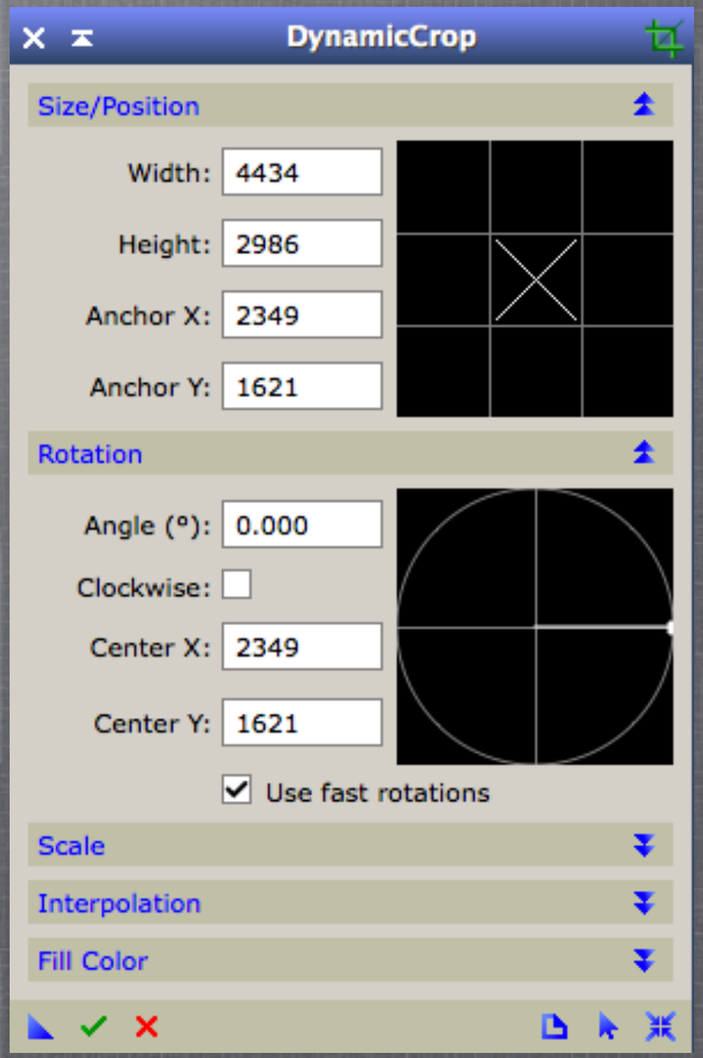


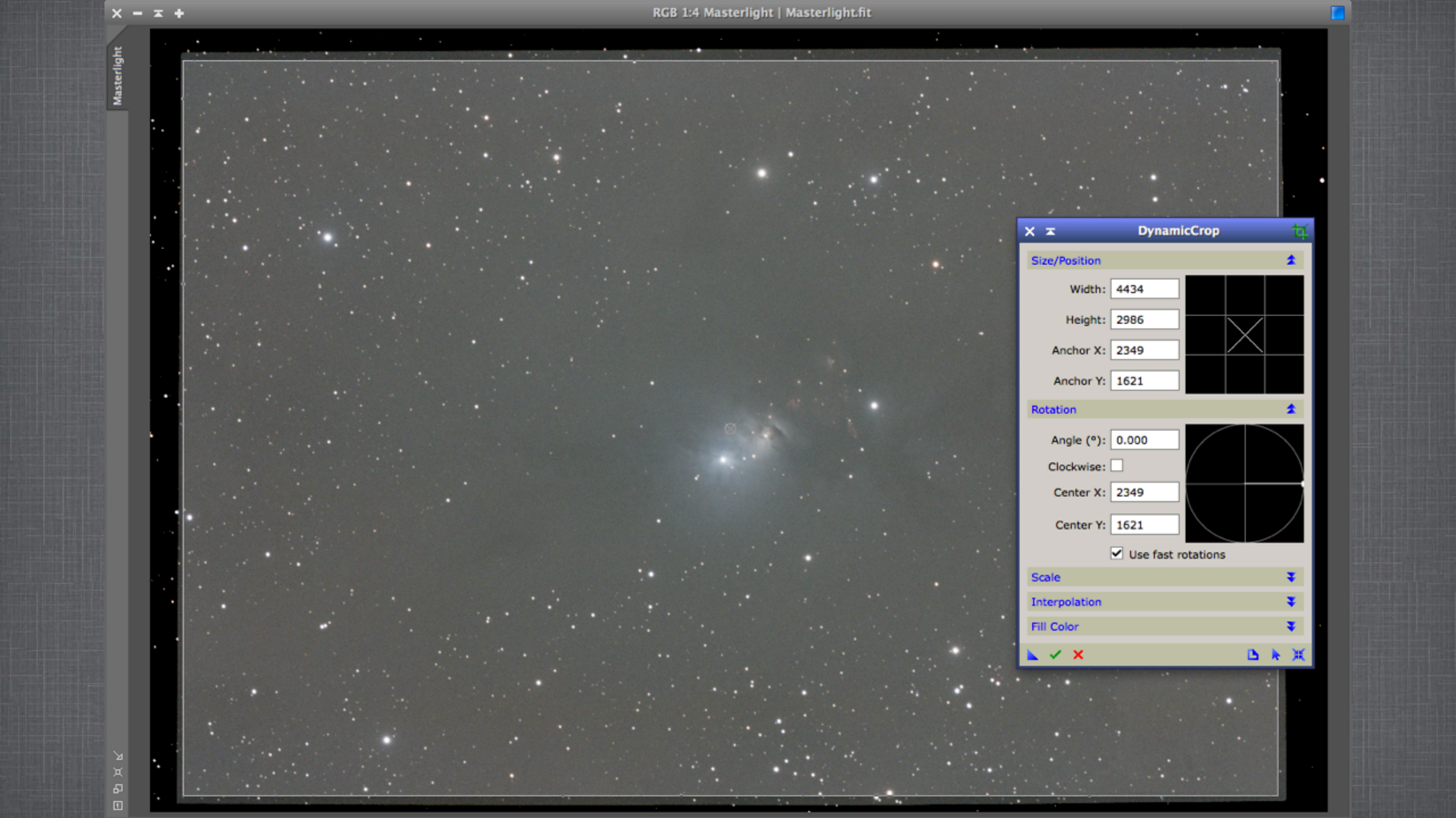
2.2 ZUSCHNEIDEN DES BILDES

Wir haben nun also den finalen Stack vor uns. Bevor wir damit arbeiten können müssen wir ihn richtig zuschneiden. Durch Dithern oder andere Bildausschnittveränderungen im Laufe der Aufnahmezeit (z.B Meridianumschwenk) entstehen bei der Integration dunkle Ränder.

Diese **müssen** jedenfalls entfernt werden!

Verwendetes Werkzeug: **DynamicCrop**




RGB 1:4 Masterlight | Masterlight.fit
Masterlight
DynamicCrop
Size/Position
Width: 4434
Height: 2986
Anchor X: 2349
Anchor Y: 1621
Rotation
Angle (°): 0.000
Clockwise:
Center X: 2349
Center Y: 1621
Use fast rotations
Scale
Interpolation
Fill Color

2.3. FARBKALIBRIERUNG

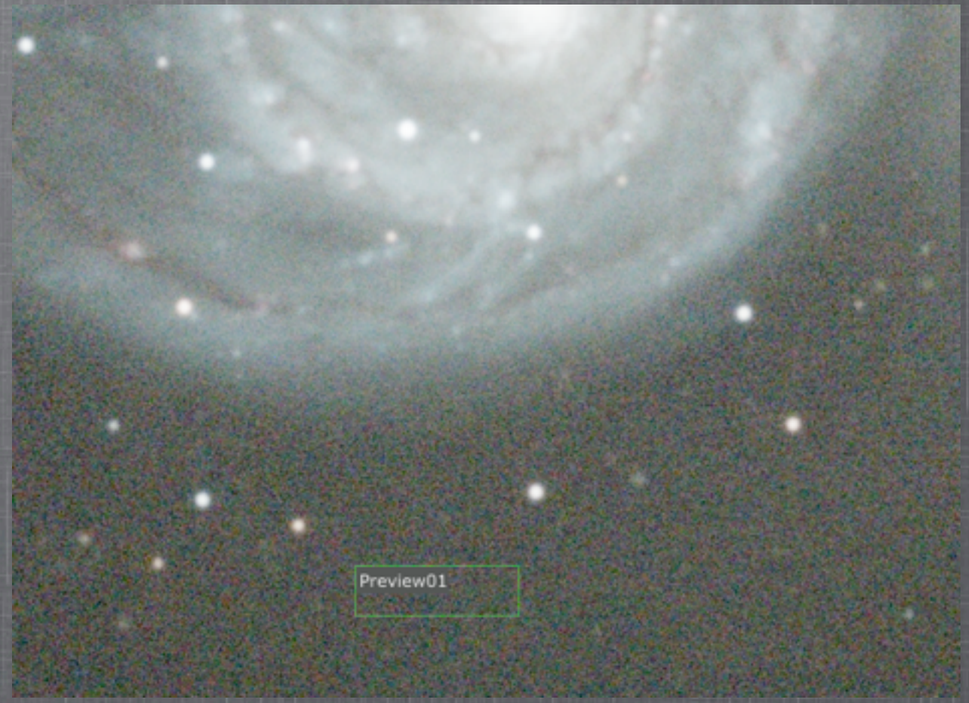
- Neutralisierung des Hintergrunds mit „BackgroundNeutralization“
- Bestimmung des Preview-Fensters für den Weißpunkt
- Galaxien- bzw. Sternmethode
- Anpassen der Parameter im Prozess „ColorCalibration“

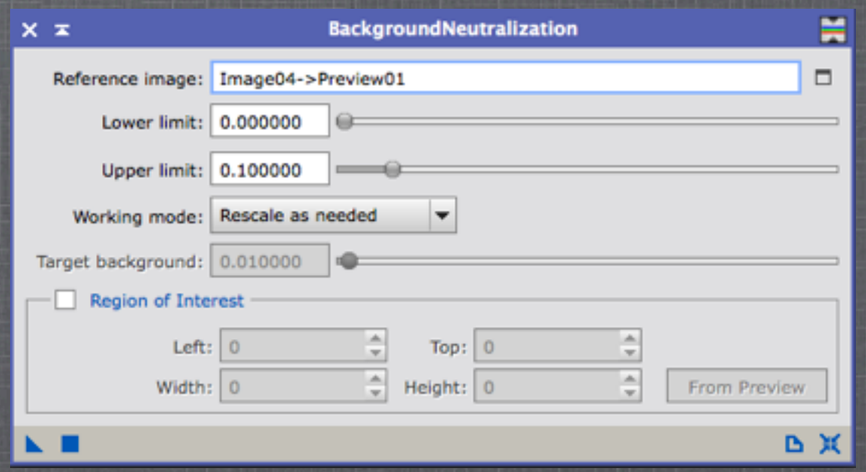
2.3.1 Neutralisieren des Hintergrunds

Damit die Kalibrierung der Farben korrekt erfolgen kann, müssen wir zunächst den Hintergrund des Bildes neutralisieren.
Ich empfehle euch, den Autostretch der STF mit entkoppelten RGB-Kanälen auszuführen.

Mit „New Preview“ erstellen wir eine relativ kleine Vorschau des Hintergrunds. Klein deshalb, weil Helligkeitsverläufe innerhalb der Vorschau jedenfalls zu vermeiden sind und zu einem völlig falschen Ergebnis führen können.

Anschließend einfach die eben erstellte Vorschau als „Reference image“ anwählen und den Prozess mit Standardparametern aufs Bild anwenden.





2.3.2 WEISSPUNKT METHODE 1

Zwei unterschiedliche Wege führen zum richtigen Weißpunkt.
Abhängig von der Sterndichte definiert man ihn als Mittel vieler Sternfarben oder als Helligkeitsmaximum einer Galaxie.

Im Falle meiner M51-Aufnahme rechts entschied ich mich für letzteres.

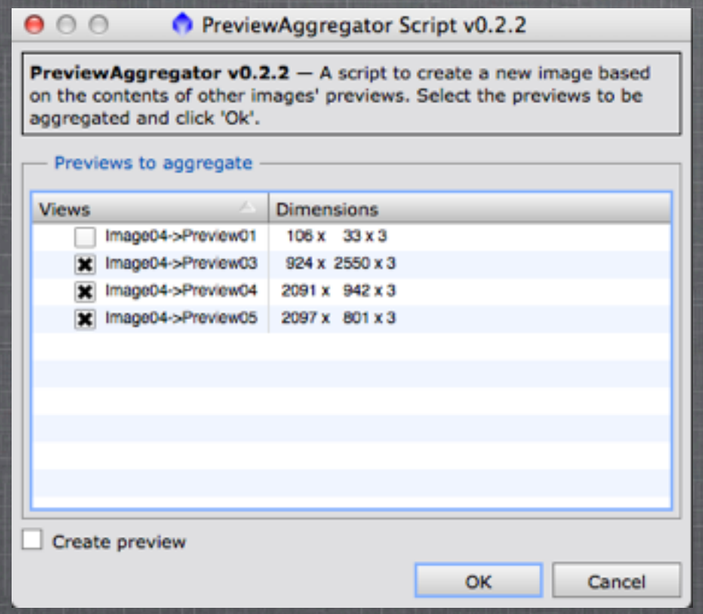
Dabei kann das Vorschaufenster durchaus etwas größer ausfallen bzw. sogar die ganze Galaxie einschließen.

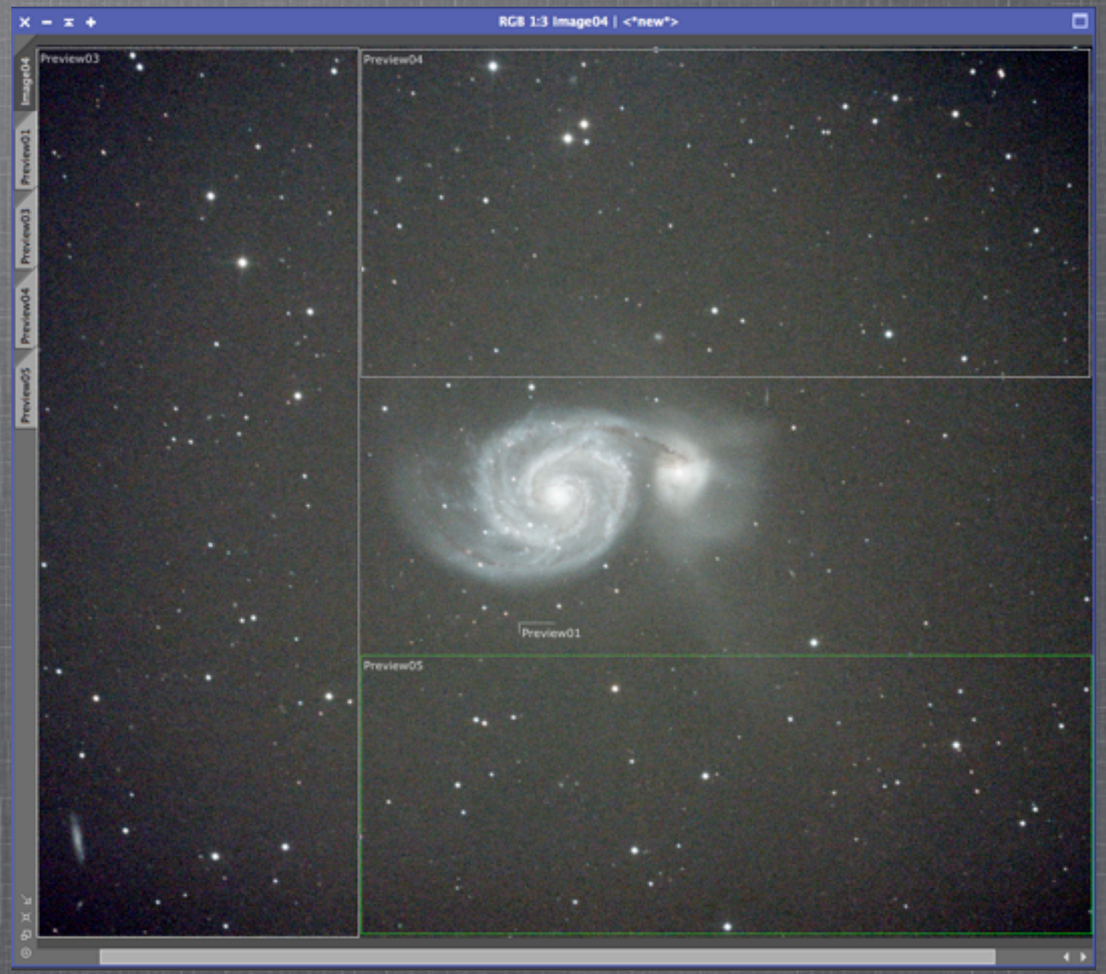


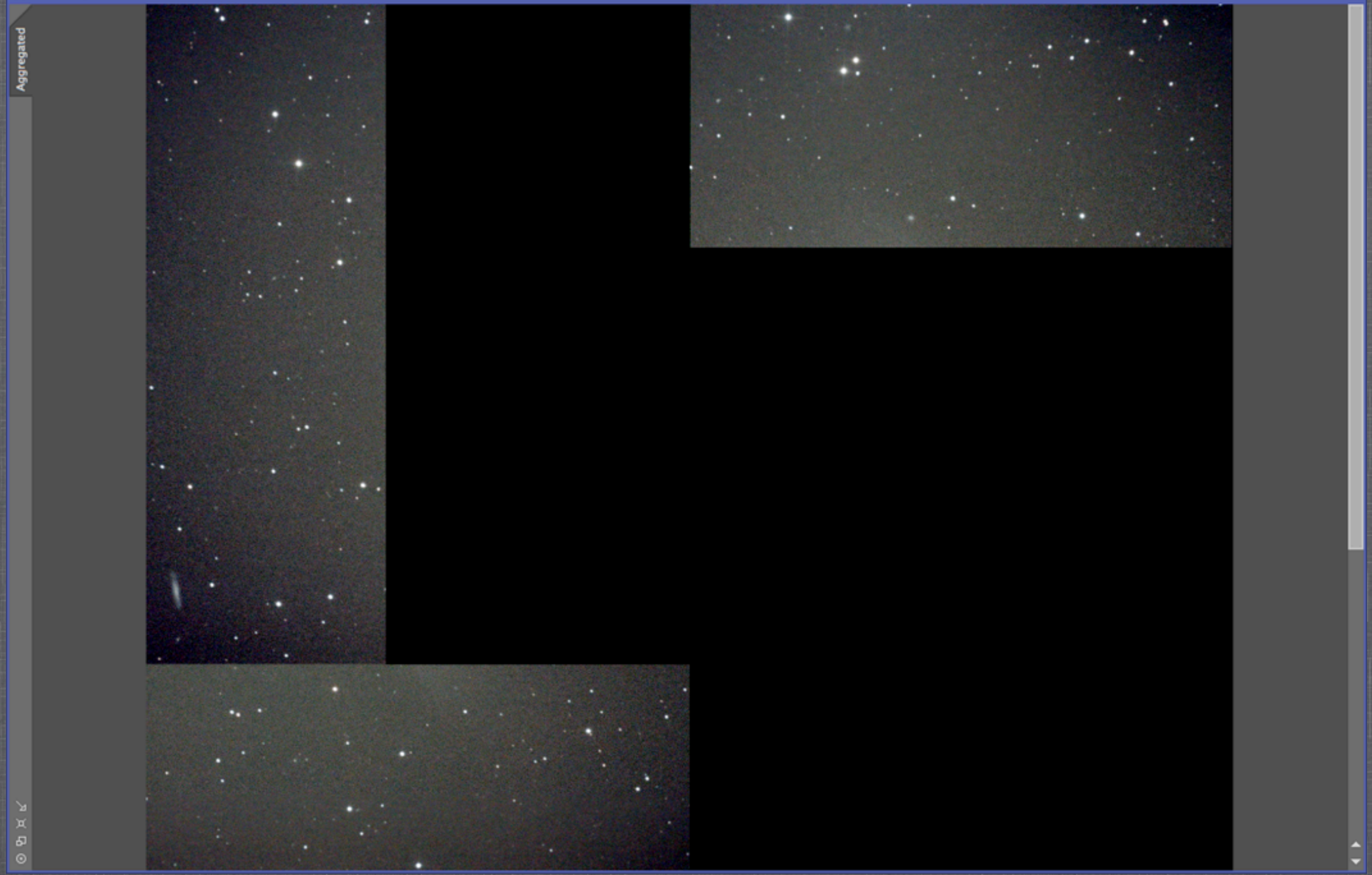
2.3.3 WEISSPUNKT METHODE 2

Aus Demonstrationszwecken werde ich dennoch auch die Sternmethode auf dieses Bild anwenden.

Dazu erstellt man im Prinzip einfach ein paar großflächige Previews um soviel Sterne wie möglich einzuschließen.
Diese vereint man anschließend mit „PreviewAggregator“ zu einem großen Fenster.






RGB 1:4 Aggregated | <*new*>
Aggregated

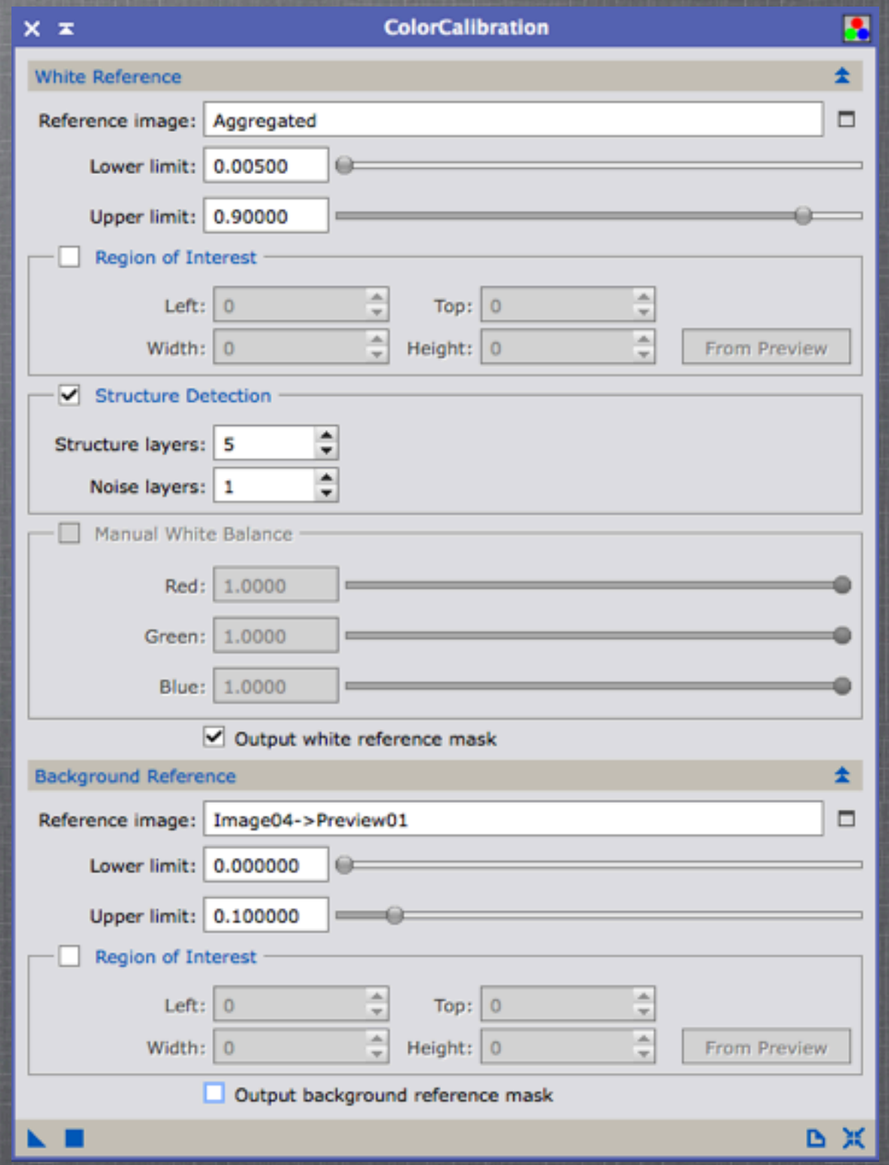
2.3.4 COLOR CALIBRATION

Nun öffnen wir den Prozess „ColorCalibration“ in dem wir zunächst die entsprechenden Previews für „White Reference Image“ als auch „Background Reference Image“ angeben.

Verwendet man die Sternmethode, so wählt man für das „White Reference Image“ das Fenster „Aggregated“. Außerdem setzt man bei „Structure Detection“ einen Haken, bei der Galaxienmethode **muss** jener entfernt werden.

Für das „Background Reference Image“ wählt man einfach jenes Vorschau-Fenster, das auch schon zur „BackgroundNeutralization“ verwendet wurde.

<u>WICHTIG:</u> Damit die Sternmethode ein korrektes Ergebnis liefert, muss man den „lower limit“-Parameter unter „White Reference“ minimal von 0 abheben. Zur Überprüfung hakt man „Output white reference mask“ an.





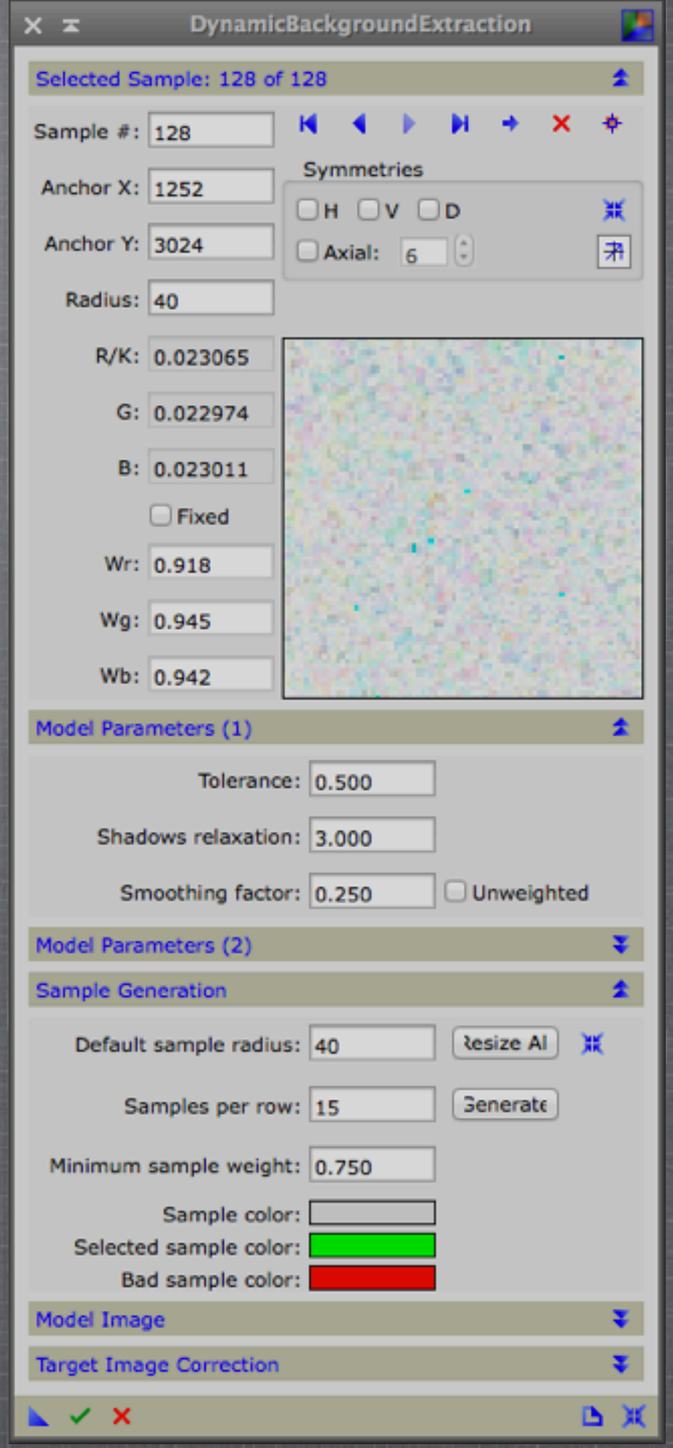


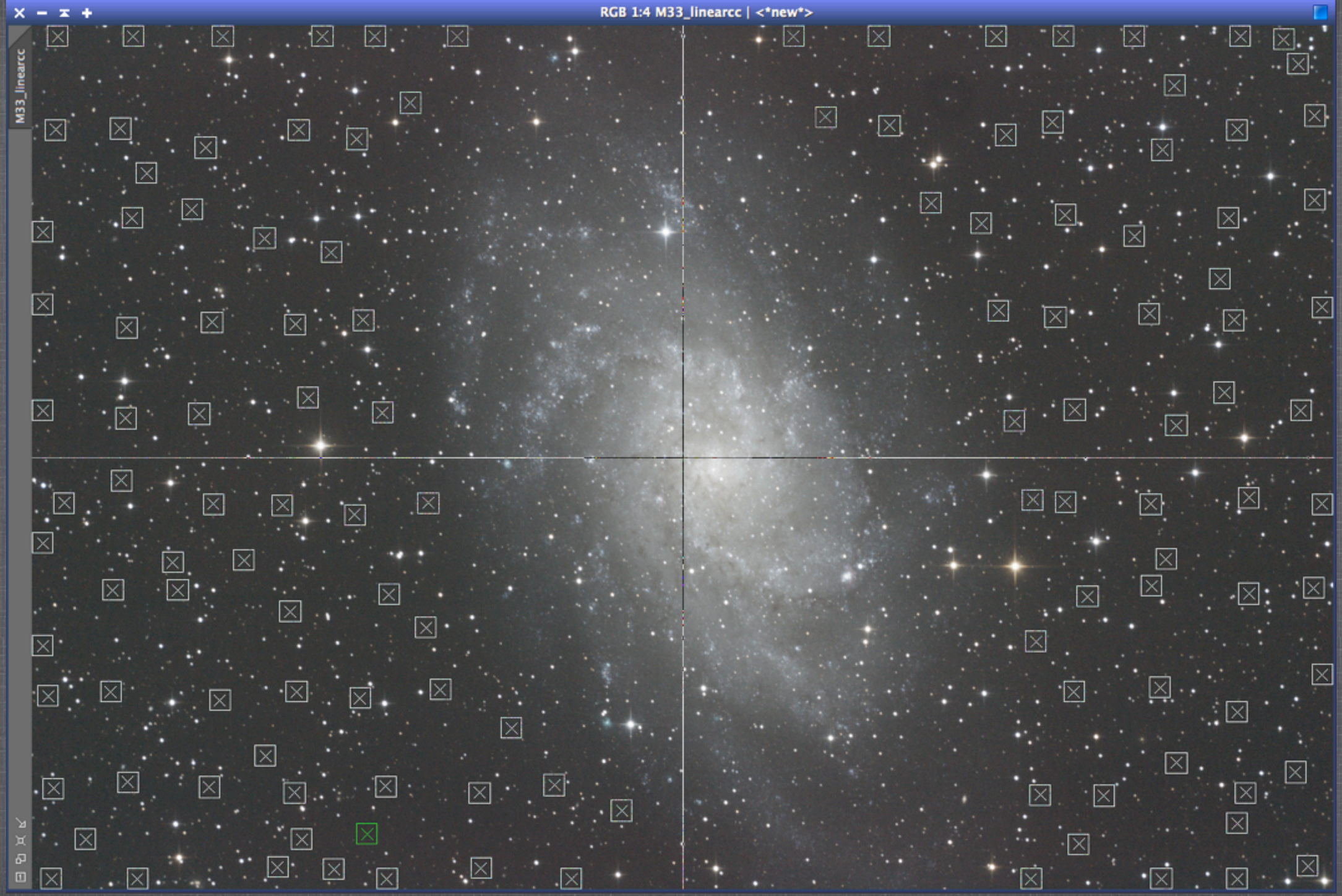
2.4 DYNAMIC BACKGROUND EXTRACTION

Die „Dynamic Background Extraction“ (kurz: DBE) erstellt anhand von Pixelproben ein digitales Modell des Hintergrunds. Der Prozess korrigiert die letzten Unebenheiten des Hintergrunds.
Wichtig dabei ist, dass die Proben tatsächlich vom Hintergrund dominiert werden. Es sollen sich in diesen keine Sterne oder Nebel befinden.

Hier muss man mit den Begrenzungsparametern herumzuspielen.

Unter „Target Image Correction“ auf „Subtract“ stellen und Haken bei „Normalize“ setzen.




RGB 1:4 M33_linearcc | <*new*>
M33_linearcc

2.5 DAS ERSTELLEN VON MASKEN

Eine der zentralsten Techniken in PixInsight ist das Erstellen von Masken. Mit PixInsight lassen sich nicht nur Luminanz-, sondern auch Stern- und Objekt-masken kreieren; unkompliziert.

Wenn wir zum Beispiel eine Luminanzmaske verwenden, können wir unsere Galaxie oder Nebelstruktur bearbeiten, ohne dabei den Hintergrund zu beeinflussen. Invertiert man die selbe, kann man den Hintergrund getrost entrauschen (2.6), ohne dabei feine Strukturen zu verlieren.

Mit einer Sternmaske können wir, wie der Name schon sagt, die Sterne auf unserem Bild maskieren. Das ist dann hilfreich, wenn wir etwa unsere Sterne verkleinern wollen, oder jene kleinen, welcher bei Rauschreduktion etwas in Mitleidenschaft gezogen wurden, nachschärfen.

Es benötigt etwas Erfahrung und Gespür um eine Maske zu bauen, welche lediglich das Objekt schützt. Dabei arbeite ich mit einer Kombination aus Luminanz- und Sternmaske.

2.5.1 LUMINANZMASKE

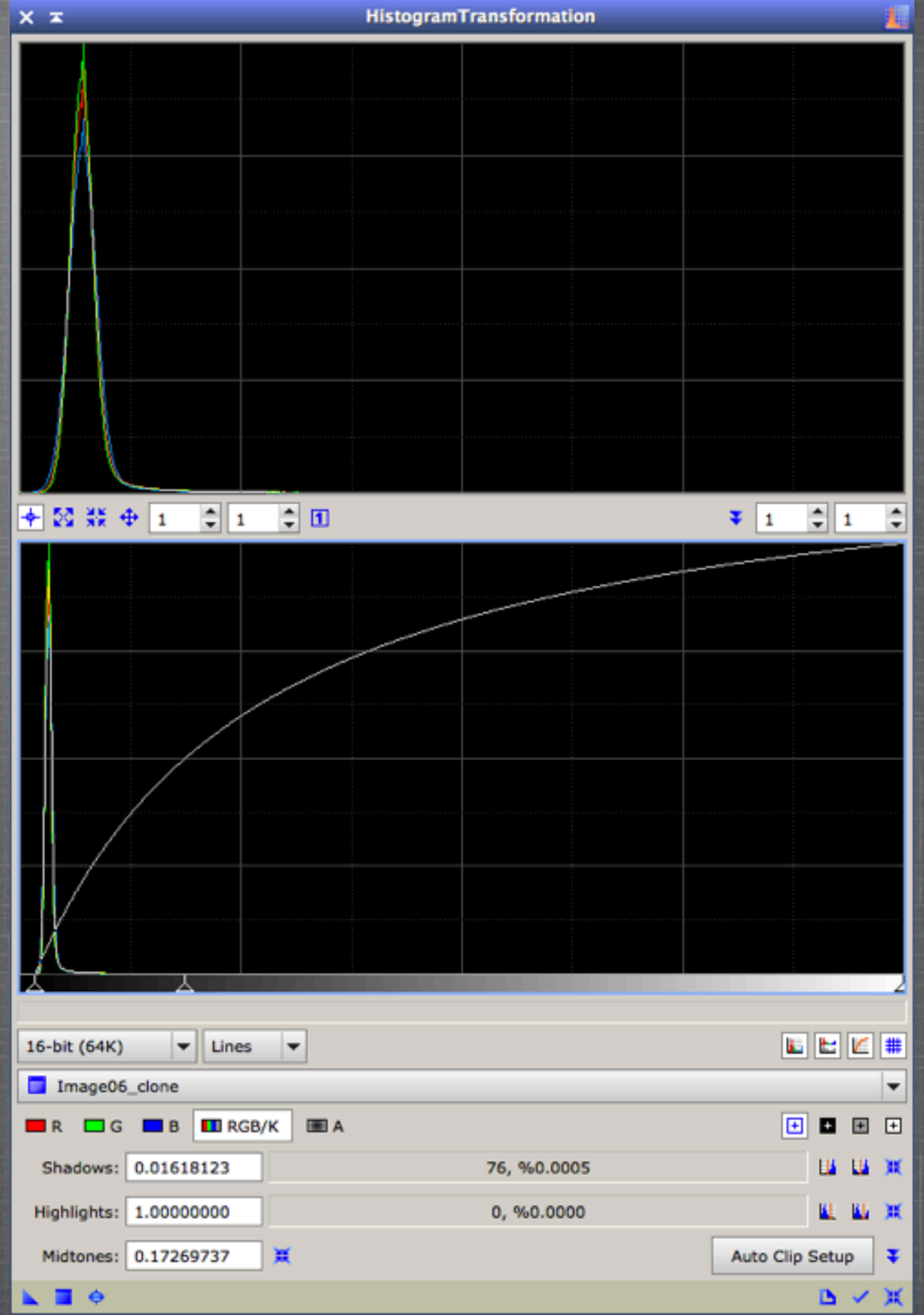
Angenommen wir wollen nun eine Maske erstellen, um das Rauschen des Hintergrunds zu reduzieren:

Zuerst setzen wir die STF zurück.

Anschließend duplizieren wir unser Bild (Siehe Anfang).

Auf unserer Maske soll der Unterschied zwischen Objekt und Hintergrund möglichst groß sein. Wir müssen also das **Histogramm** **der Kopie** verändern. Dazu öffnen wir „HistogramTransformation“.

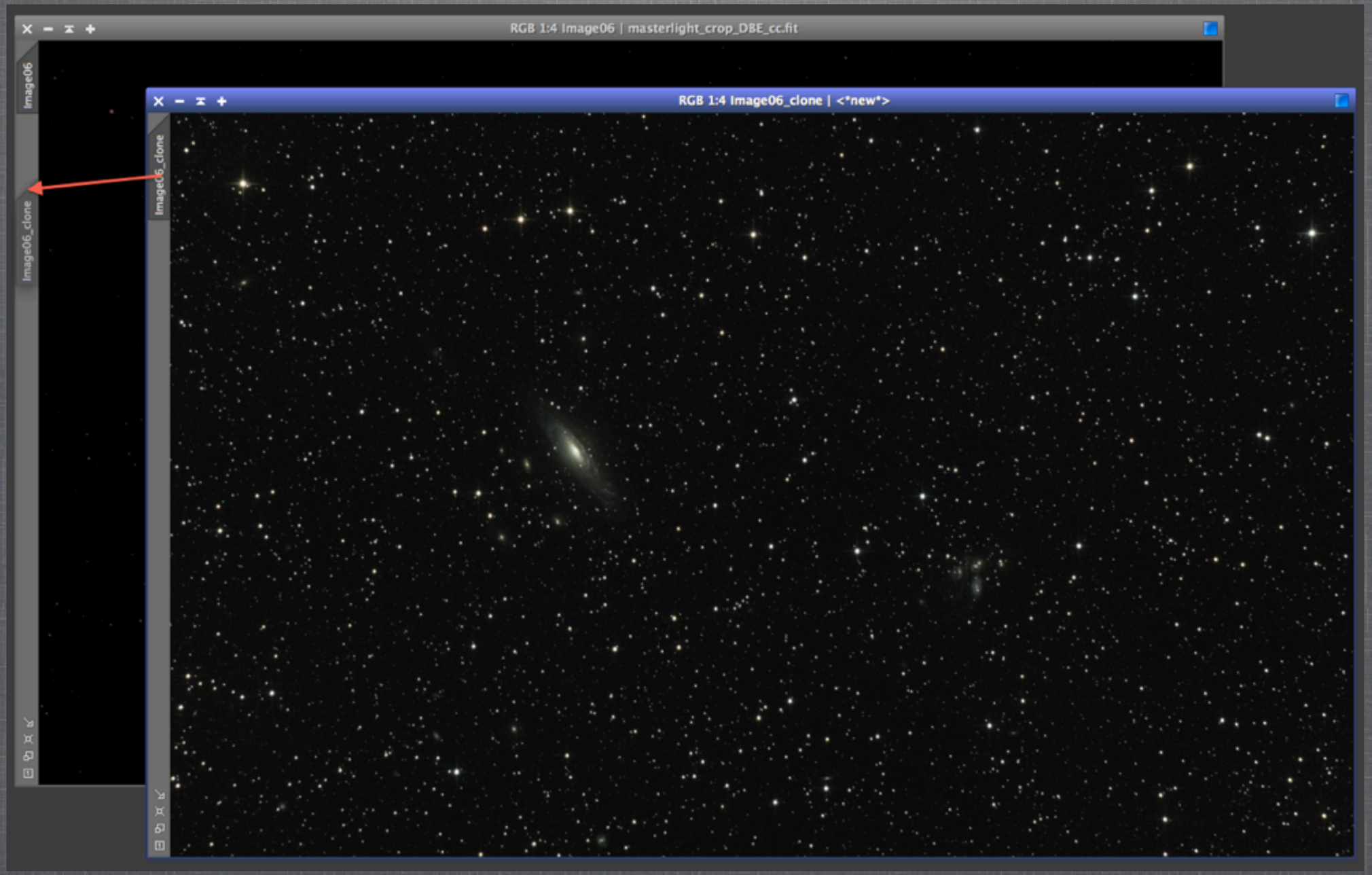
Das Histogramm anschließend anpassen. Ich empfehle die Zuhilfenahme der Echtzeitvorschau!



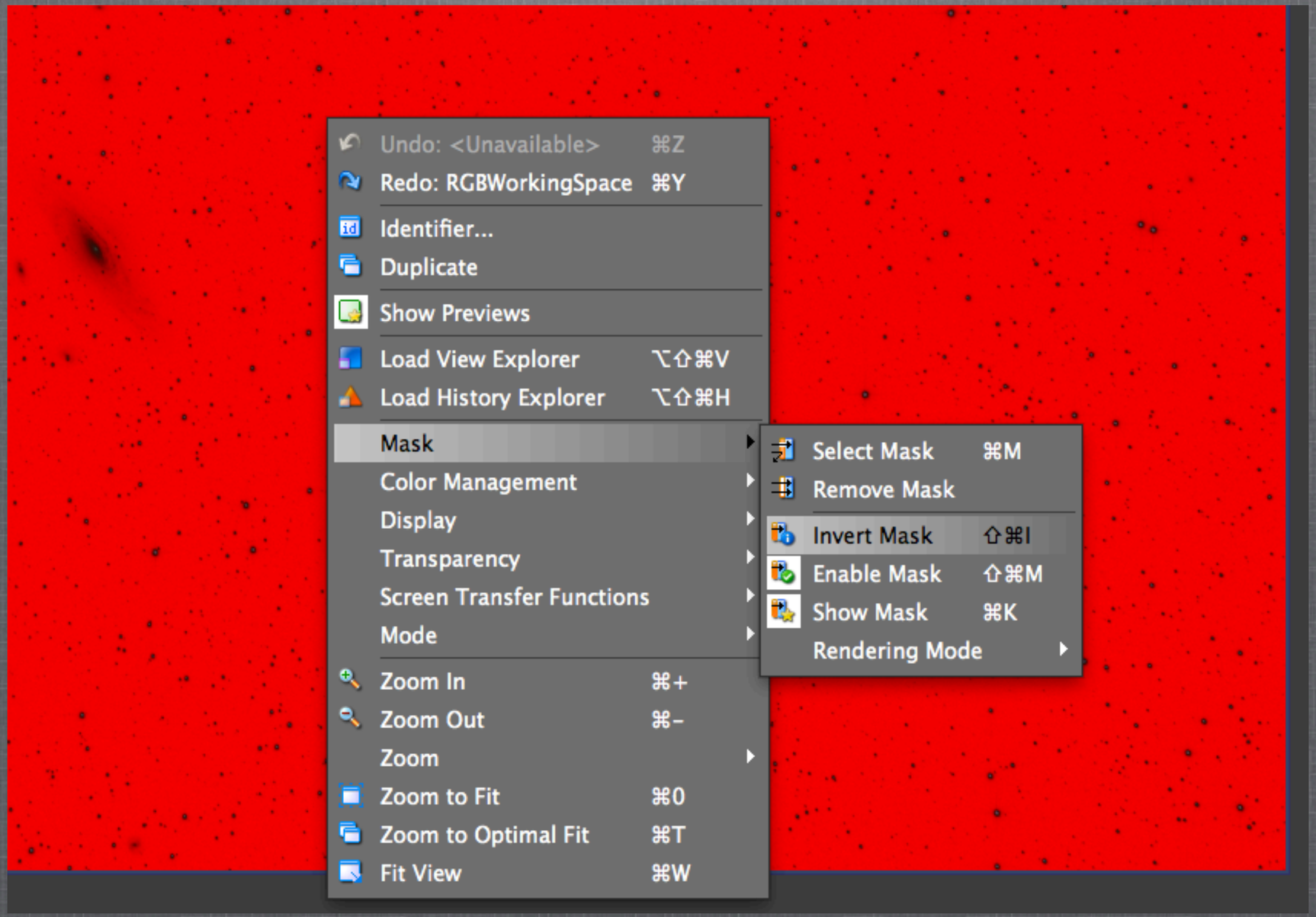
In etwa so sollte die Maske aussehen:



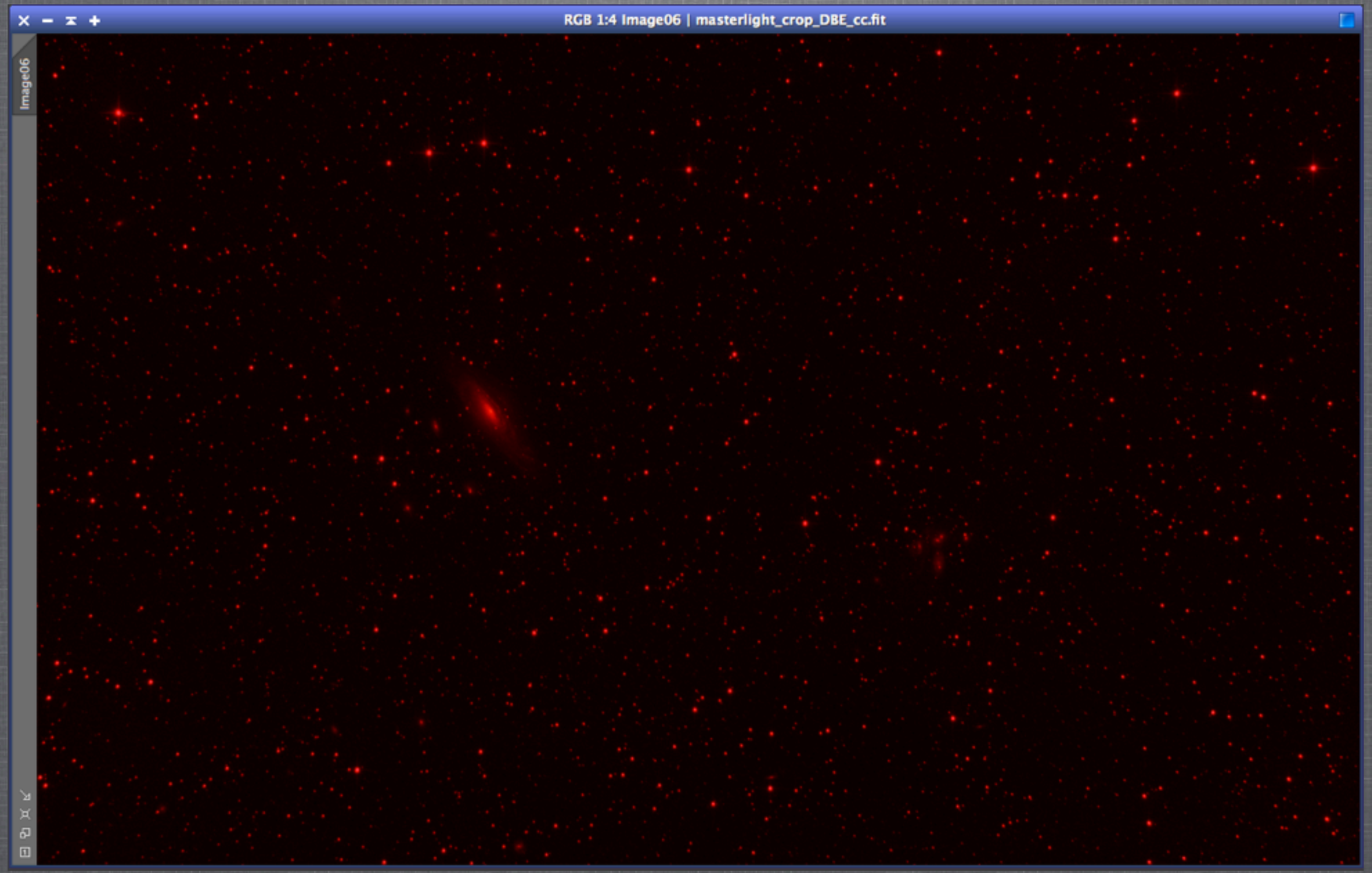
Dann nur noch die Maske auf das Bild anwenden:



Wir sehen dass die auf der Maske weißen Bereiche jetzt am Bild schwarz sind, also unmaskiert, während der Hintergrund rot, also maskiert ist. Wir wollen genau das Gegenteil, also invertieren wir die Maske:



Fertig ist unsere Maske! :)



2.5.2 STARMASK

Wir haben gerade unsere erste Luminanzmaske erstellt und angewendet.

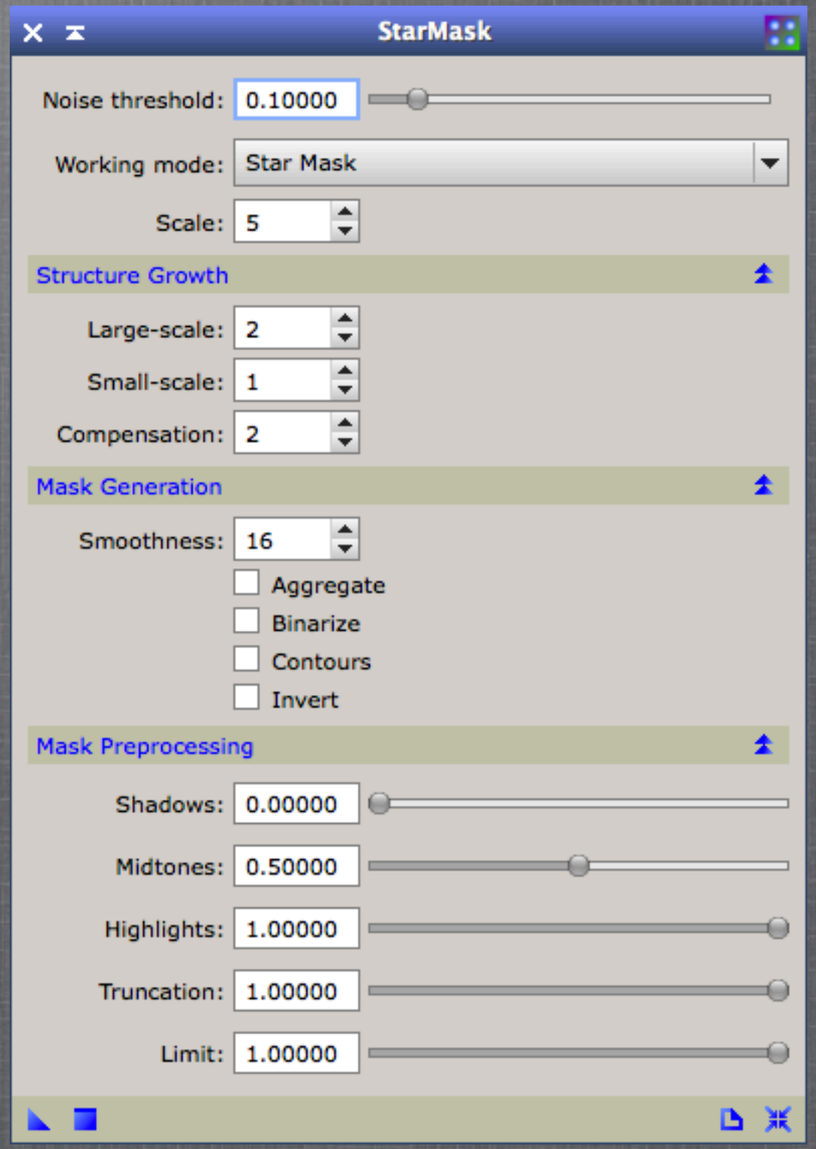
Nun wollen wir explizit die Sterne maskieren; Objekt und Hintergrund bleibt dabei unmaskiert!

Dazu öffnet man „StarMask“.

Man sieht schon: Hier kann man sich an den Parametern austoben.

Je nachdem, welchen Zweck die Sternmaske erfüllen soll, muss man jene entsprechend anpassen.

Ich werde an dieser Stelle nicht weiter ins Detail gehen, da dies die Grundlagen überschreitet.



2.6. RAUSCHREDUKTION

- Man unterscheidet 2 verschiedene Arten von Rauschen: Luminanz- und Chrominanzrauschen (Farbrauschen)
- PixInsight kennt eine Vielzahl von Werkzeugen zur Reduktion von Rauschen: **„AtrousWaveletTransform“, „MultiscaleWaveletTransform“, „ACDNR“, „SCNR“** sind die geläufigsten.
- Die Reduktion des Luminanzrauschens sollte stets im linearen Zustand durchgeführt werden!

2.6.1 ANALYSIS

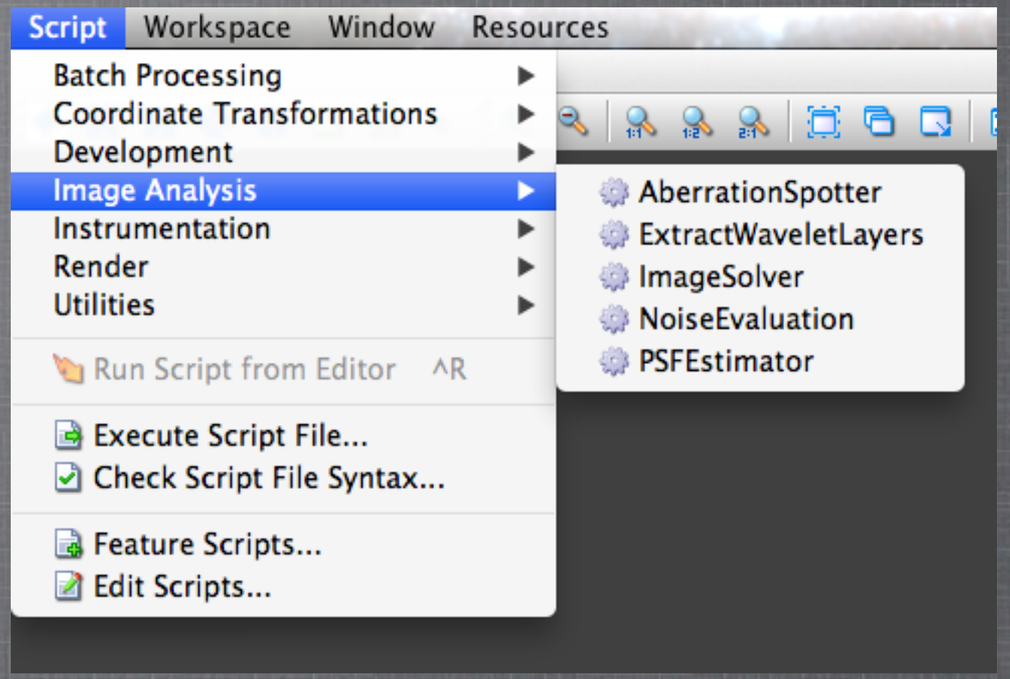
Bevor wir das Rauschen reduzieren können, müssen wir wissen „wo“ es sich denn überhaupt befindet.

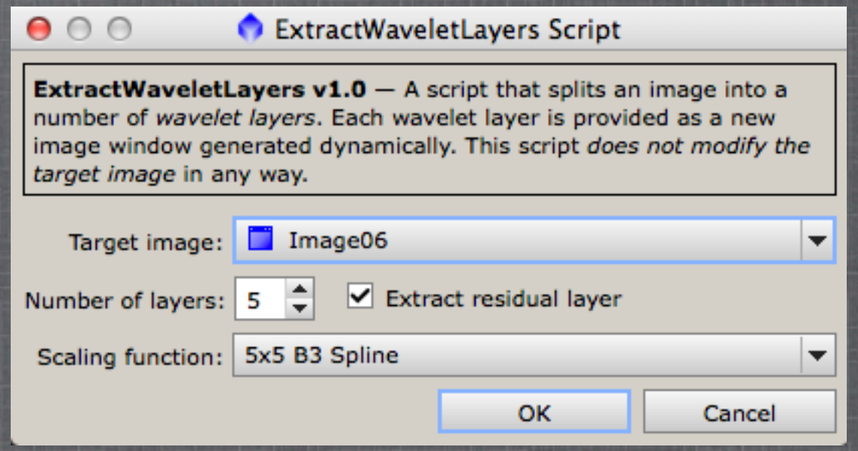
Dazu spalten wir unser Bild in 5 Detaillayer auf:
Wir öffnen unter „Script“>>“Image Analysis“>>

„ExtractWaveletLayers“

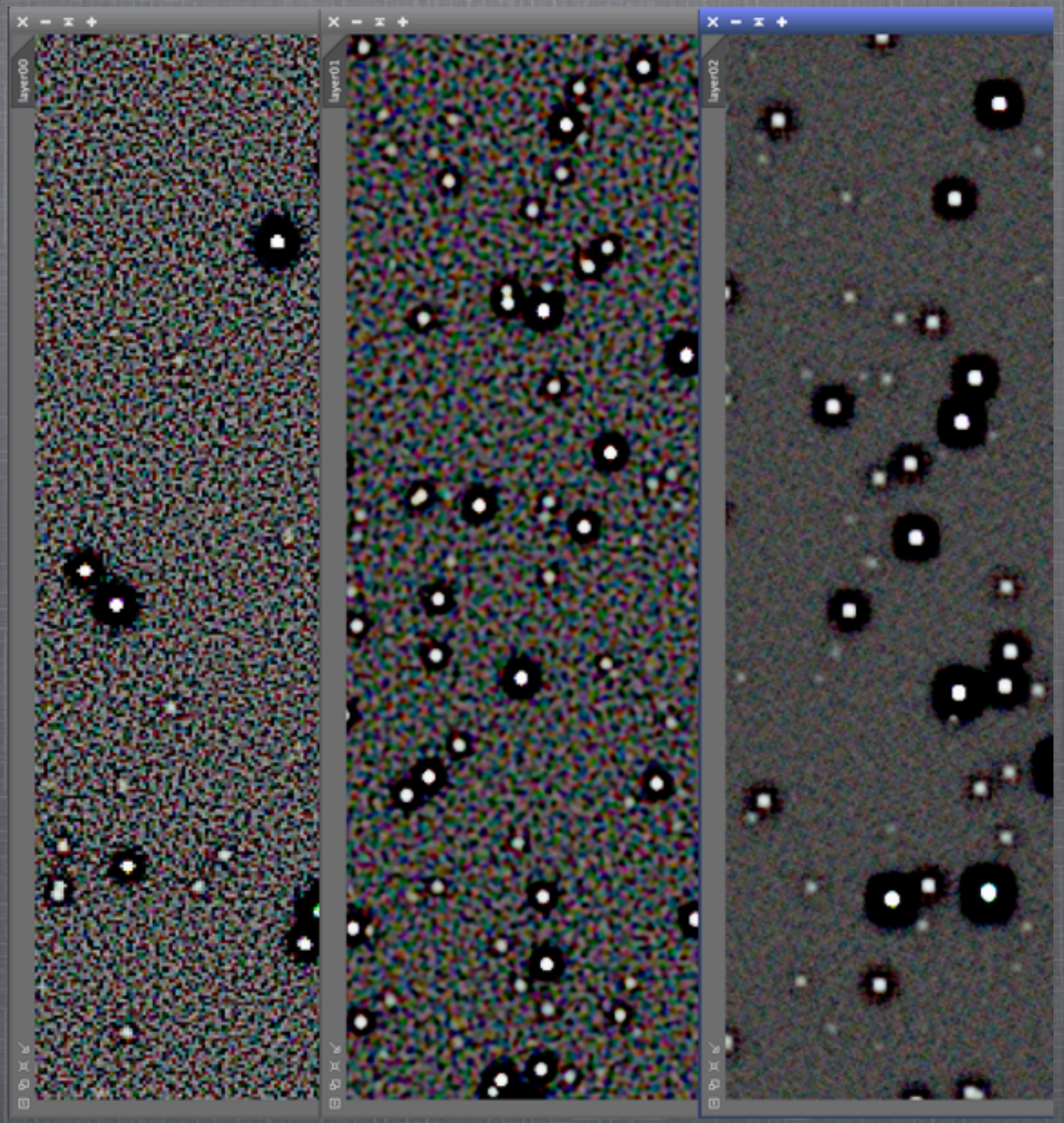
Dieses Script wenden wir nun in den Grundeinstellungen auf unser Bild an.

Die Analyse ist nicht zwangsläufig notwendig, aber sie hilft uns u.a. die Rauschreduktion zu verstehen.





Layer 1,2 und 3 nach AutoStretch mit STF



Wie wir sehen befindet sich das meiste Rauschen in den ersten beiden Detaillayern.

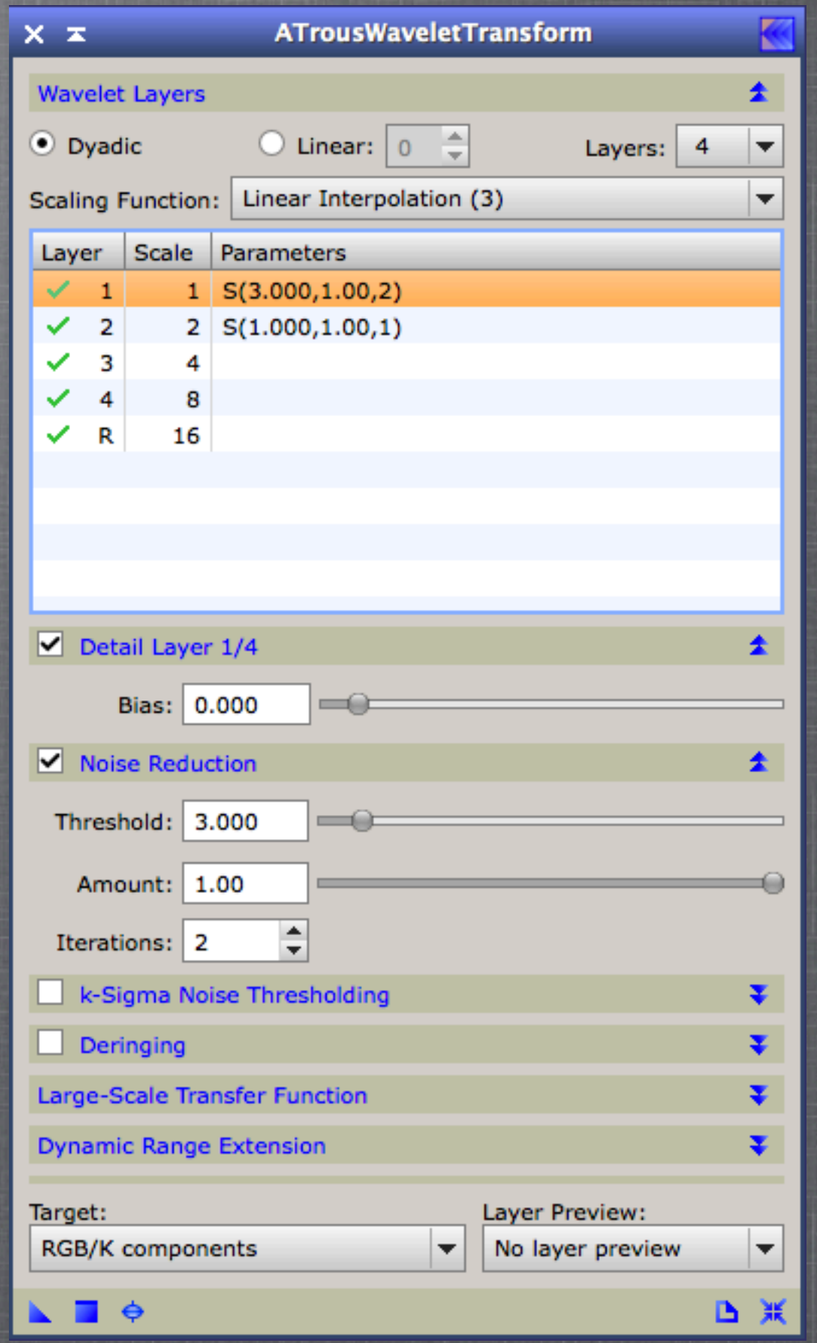
2.6.2 ATROUS WAVELET TRANSFORM

Mit Hilfe der „AtrousWaveletTransform“ werden wir nun gezielt in den ersten beiden Layern eingreifen:

Bevor wir „AtrousWaveletTransform“ öffnen, wenden wir eine Luminanzmaske auf unser Bild an, sodass Objekt und Sterne geschützt und der Hintergrund ungeschützt ist (2.5.1).

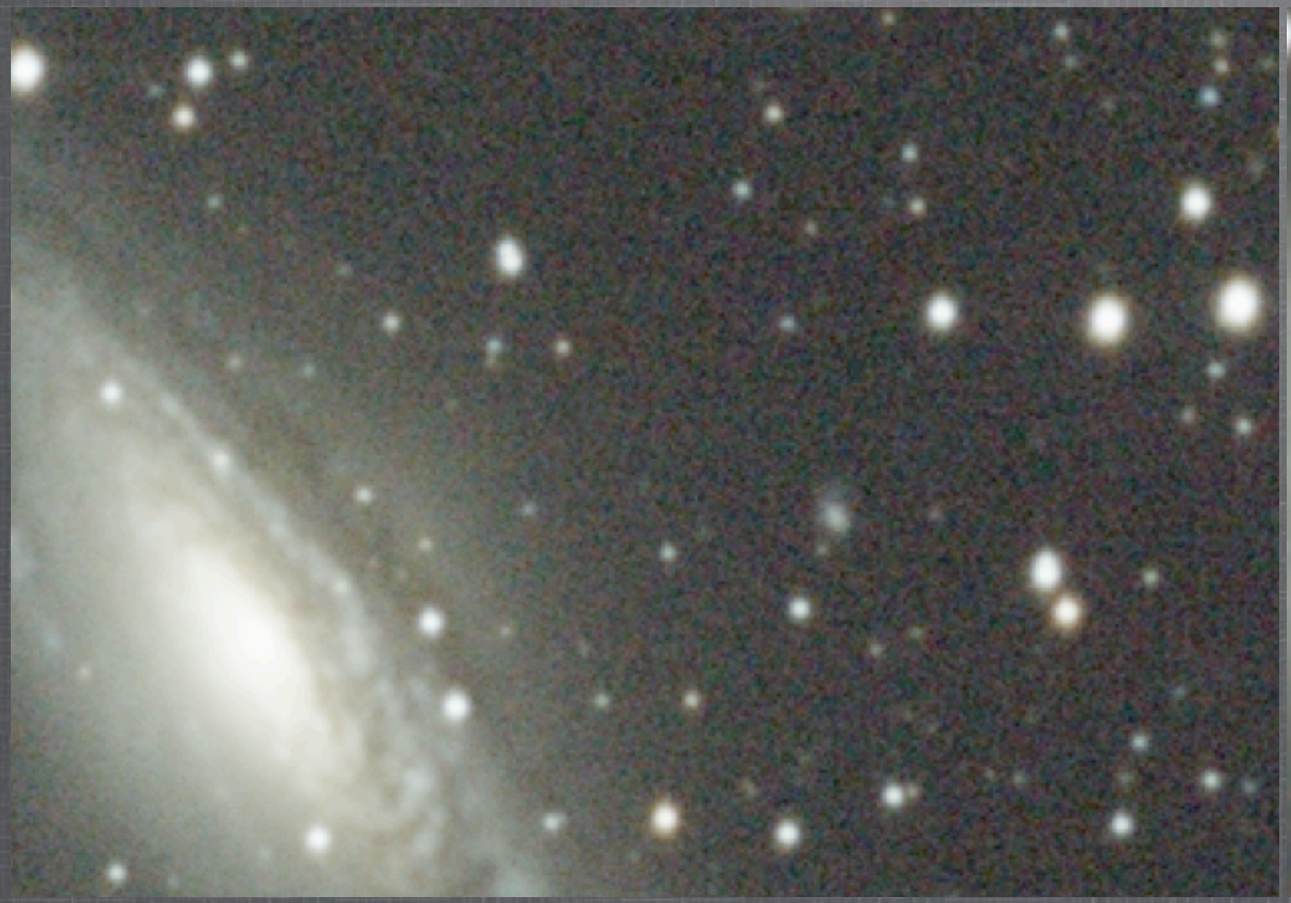
Dann öffnen wir den Prozess, aktivieren die „NoiseReduction“ für Layer 1 und 2 und setzen die am Bild zu sehenden Einstellungen.

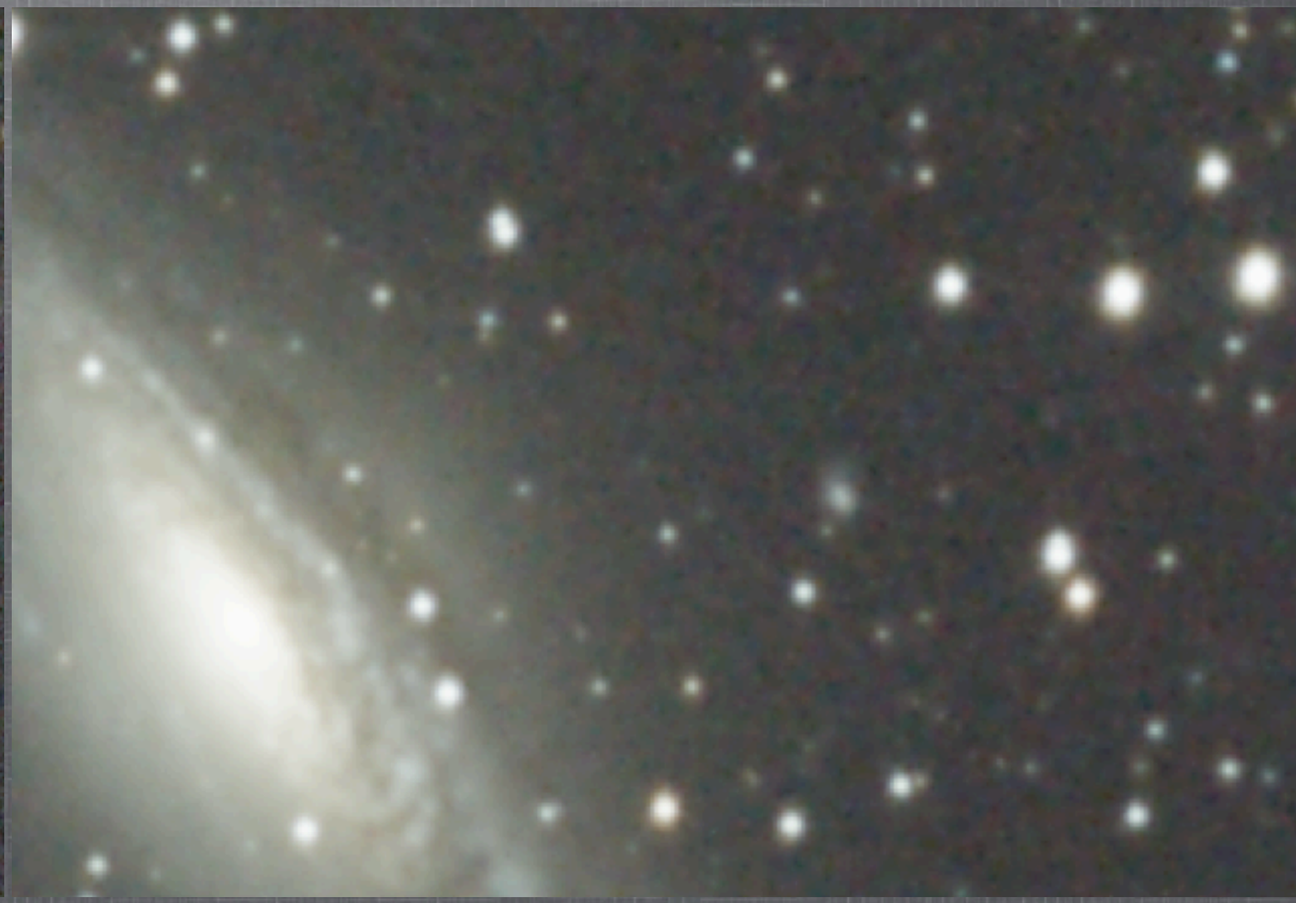
Zum Schluss wenden wir die Operation an.



vorher

nachher





Anmerkung: Wir befinden uns immer noch im linearen Zustand!

2.7 STRECKEN DES HISTOGRAMMS

- 1. Schritt: Verwenden des Scripts „MaskedStretch“ - damit vermeiden wir zu große Sterne, welche wir später wieder verkleinern müssten.
- 2. Schritt: Manuelle Histogrammveränderung - persönliches Finetuning

2.7.1
MASKED STRETCH

Verwendet man das Script „MaskedStretch“, erfolgt das Strecken des Histogramms in kleinen Schritten, sog. Iterationen (lat. Iter=Weg).
Außerdem werden dabei sämtliche Sterne maskiert!

Bei Aufnahmen mit ausgebrannten Sternzentren kann ich dieses Script nicht empfehlen!

Man findet das Script unter „Script“>>“Utilities“>>

„MaskedStretch“

Ich verwende meistens die folgenden Einstellungen:

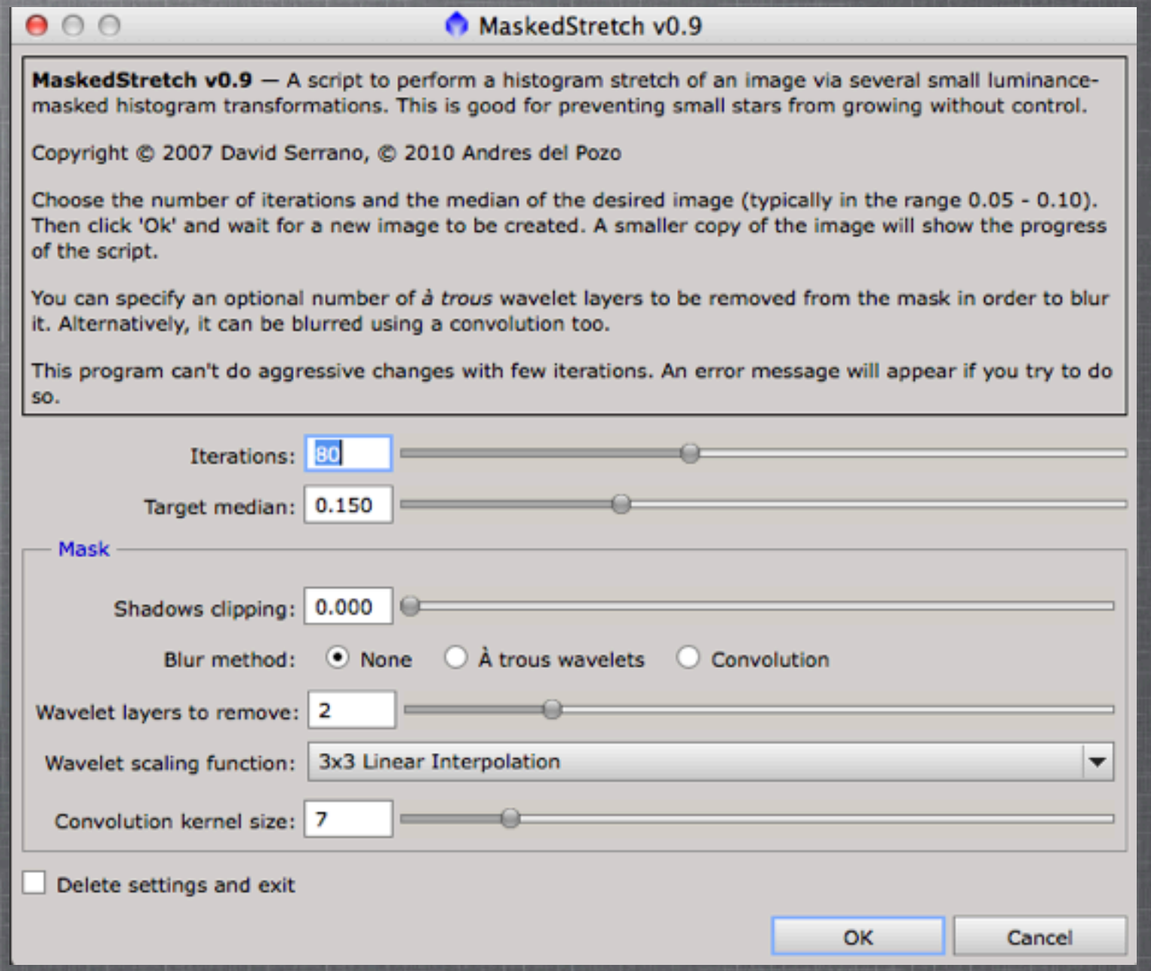


Bild nach dem „MaskedStretch“



2.7.1
MANUELL

Jetzt noch das manuelle Finetuning am Histogramm. Auf gar keinen Fall den linken Regler zu weit nach rechts ziehen. Dabei gehen Daten verloren.

Praktischerweise zeigt PI an, wie viele Pixel bereits verloren sind:
In diesem Fall wären es 971, noch im grünen Bereich aber nicht optimal.

Hier zeigt die Echtzeitvorschau ihre wahre Stärke.

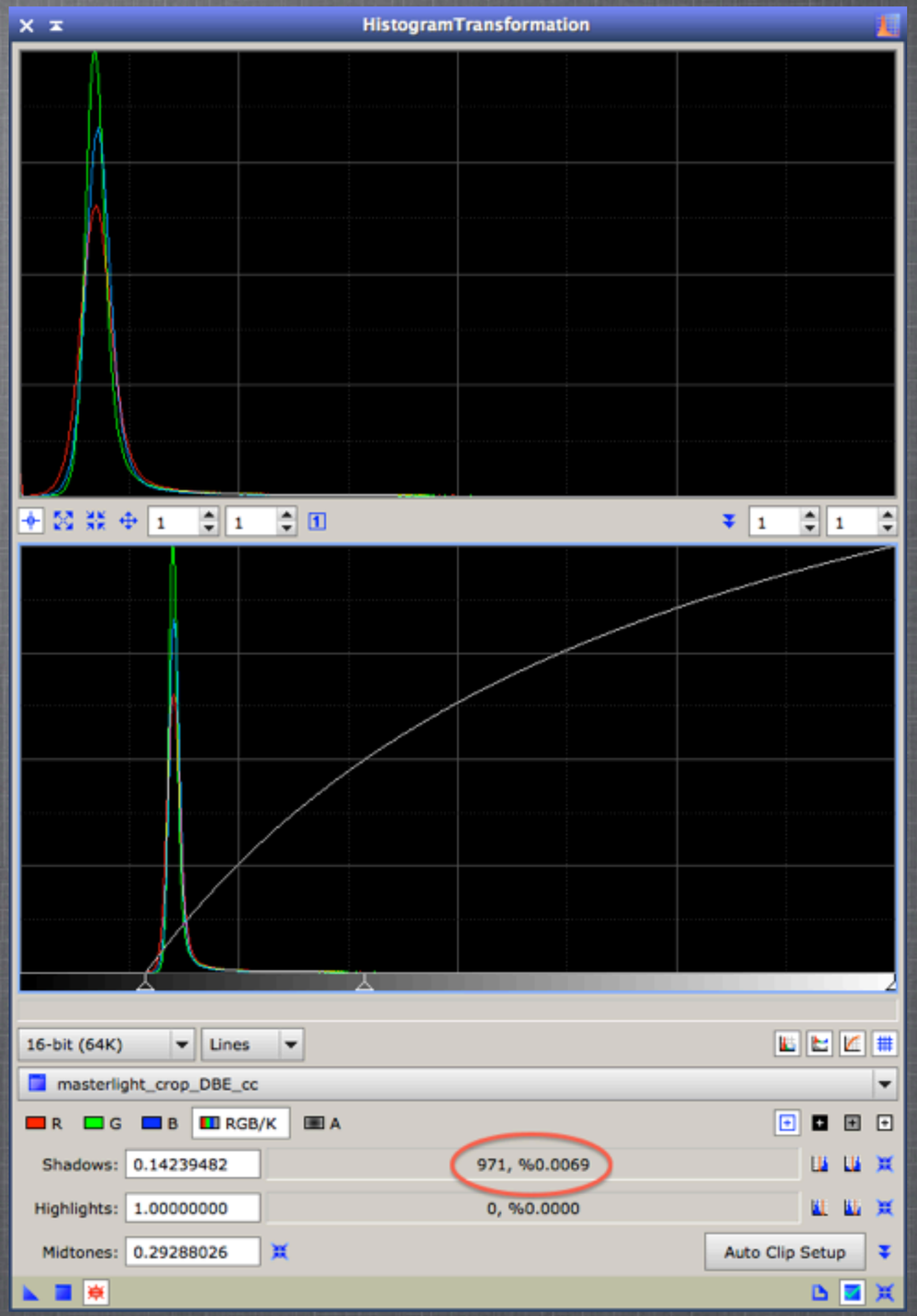


Bild nach dem manuellen Stretch:



2.6.3
ACDNR
ADAPTIVE CONTRAST-DRIVEN NOISE REDUCTION

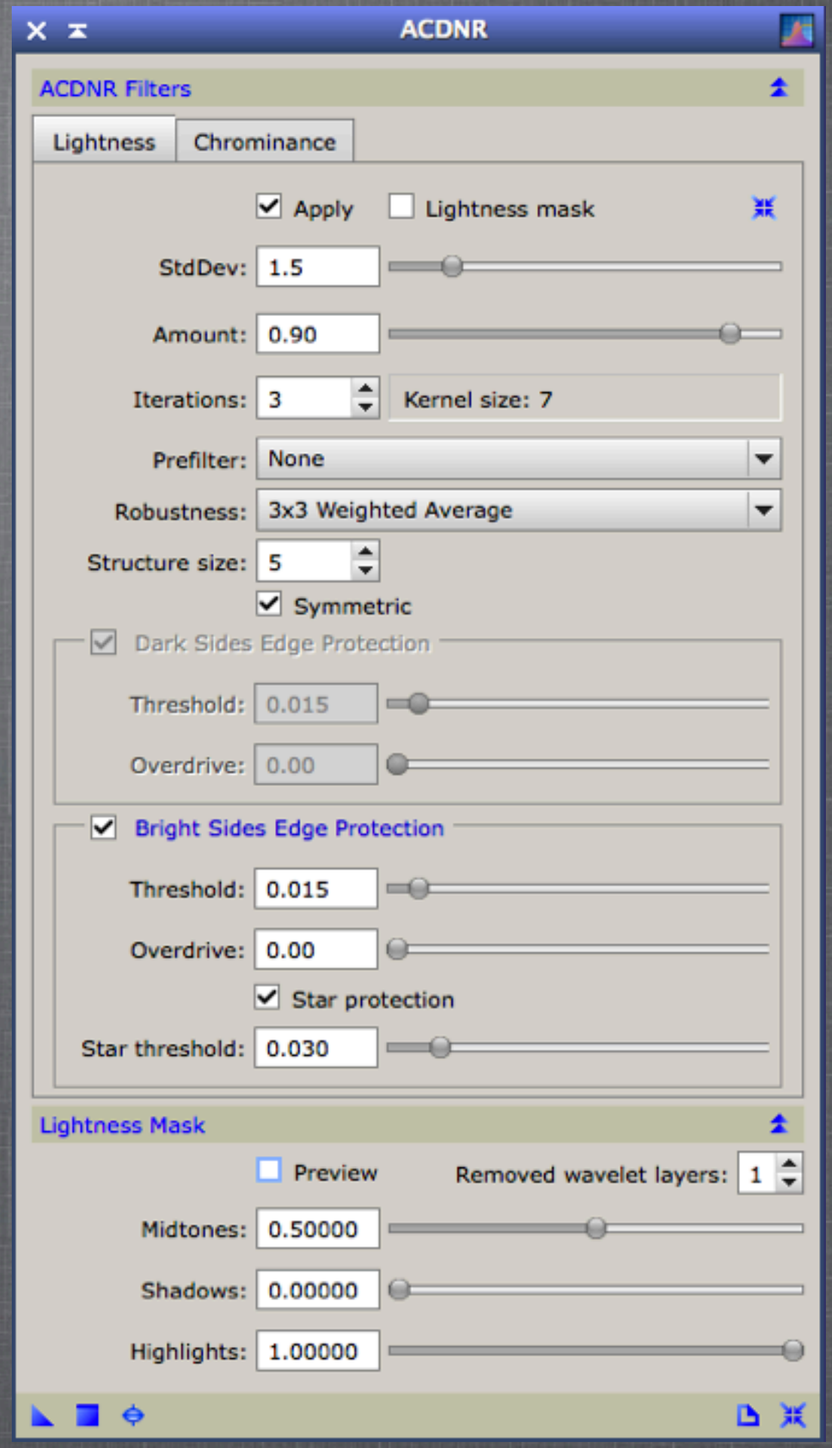
Da wir nun den linearen Bereich verlassen haben, reduzieren wir das Farbrauschen.
Dazu verwenden wir „ACDNR“, mit dem wir zusätzlich noch das Luminanzrauschen dezent reduzieren können.

Zuerst definiert man eine Lightness Mask. Haken bei „Preview“ setzen und mithilfe der Echtzeitvorschau die Maske anpassen.

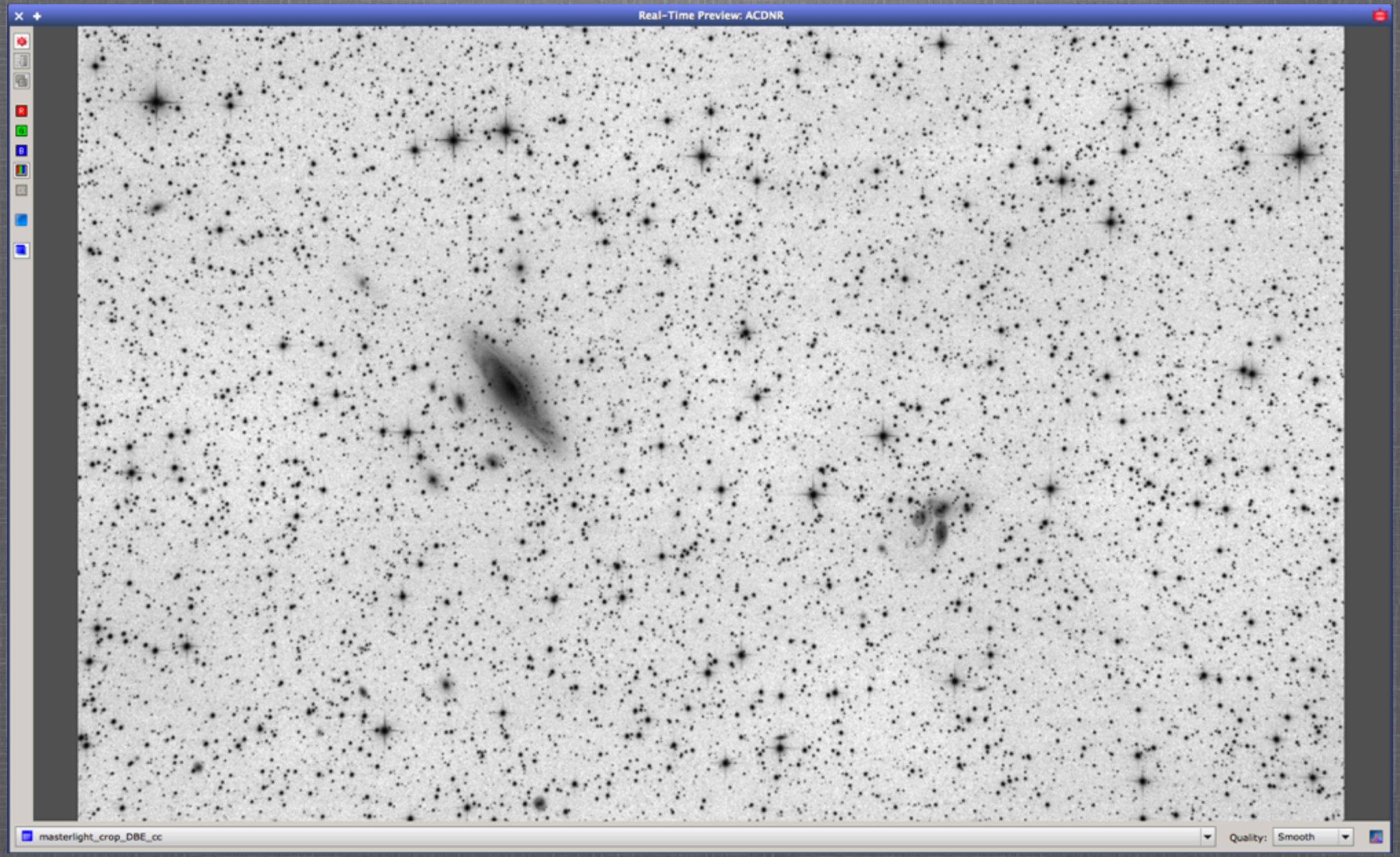
Anschließend die Echtzeitvorschau schließen, „Preview“-Haken entfernen und oben den Haken „Lightness mask“ setzen (Bei „Lightness“ und „Chrominance“).

Unter „Lightness“ „Amount“ auf 0.10 stellen.
Unter „Chrominance“ den Parameter StdDev auf 3.0 stellen.

Anschließend anwenden!



So sieht meine Lightness-Mask aus:



So sieht meine Lightness-Mask aus:

vorher



nachher



2.6.4
SCNR
SUBTRACTIVE-CHROMATIC NOISE REDUCTION

Bestimmt habt ihr euch schon darüber gewundert warum euer Bild trotz Farbkalibrierung einen markanten Grünstich hat.

Ich bin mir selbst nicht ganz im Klaren darüber warum das so ist, aber ich vermute es liegt daran, dass Grün auf der Bayermatrix der DSLR doppelt vorhanden ist.

Naja egal, mit „SCNR“ machen wir dem den Gar aus.

Einfach „SCNR“ öffnen, und in der gezeigten Konfiguration anwenden.

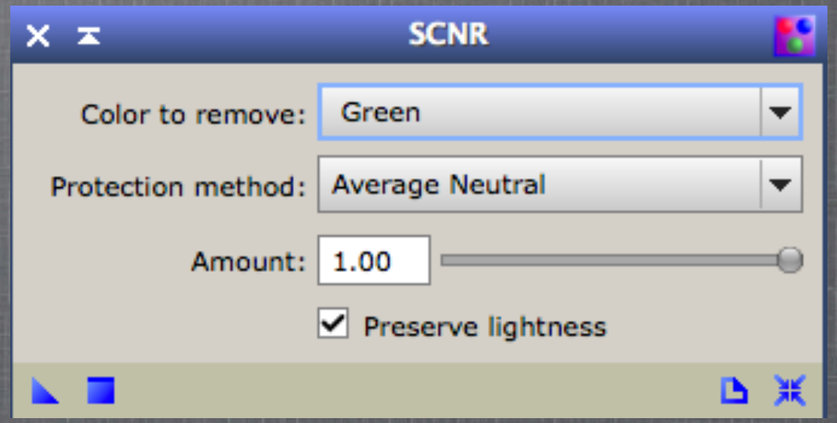


Bild nach SCNR:

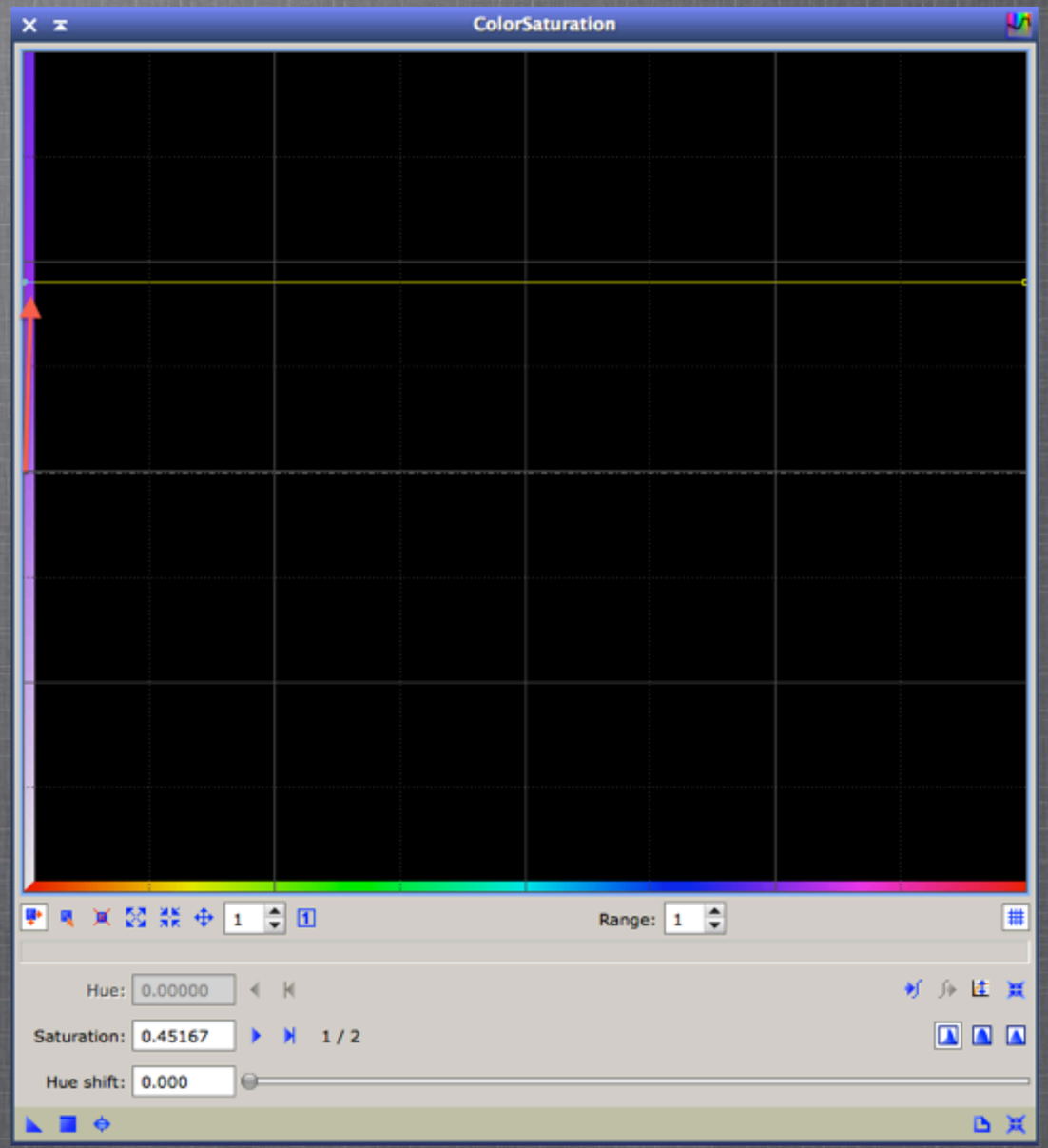


2.8 FARBSÄTTIGUNG

Schlussendlich wollen wir die Farbe sättigen. Wir wenden erneut eine Luminanzmaske an, denn sonst sättigen wir auch das verbliebene Farbrauschen des Hintergrunds.

Wir öffnen den Prozess „ColorSaturation“ und ziehen die gelbe Linie am linken Ankerpunkt nach oben.

Anschließend wenden wir die Operation an.



Fertiges Bild (Ich habe das Histogramm nach der Farbsättigung ein zweites Mal angepasst):



VIEL ERFOLG!

Eine PixInsight-Einführung von Simon Großlercher