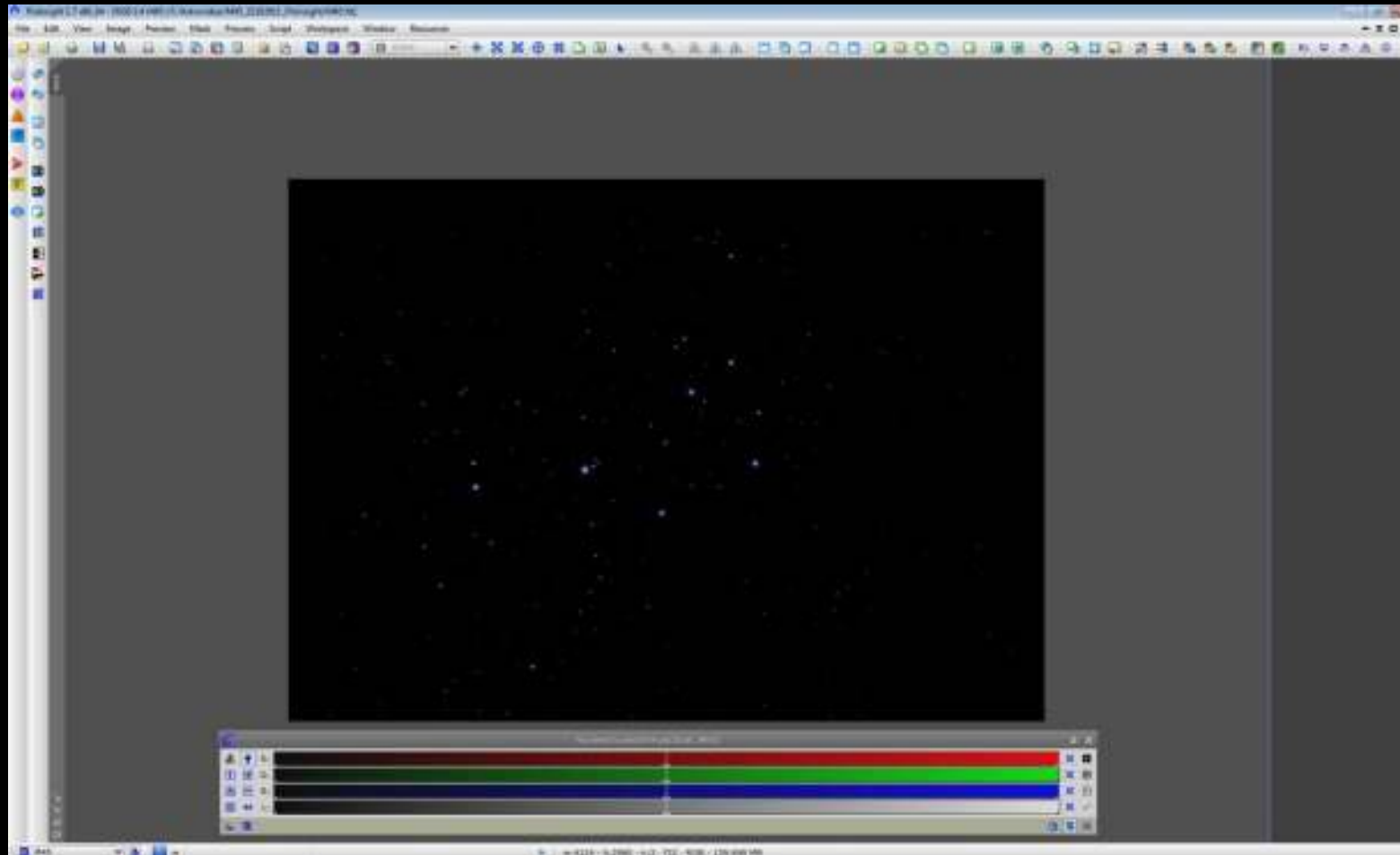


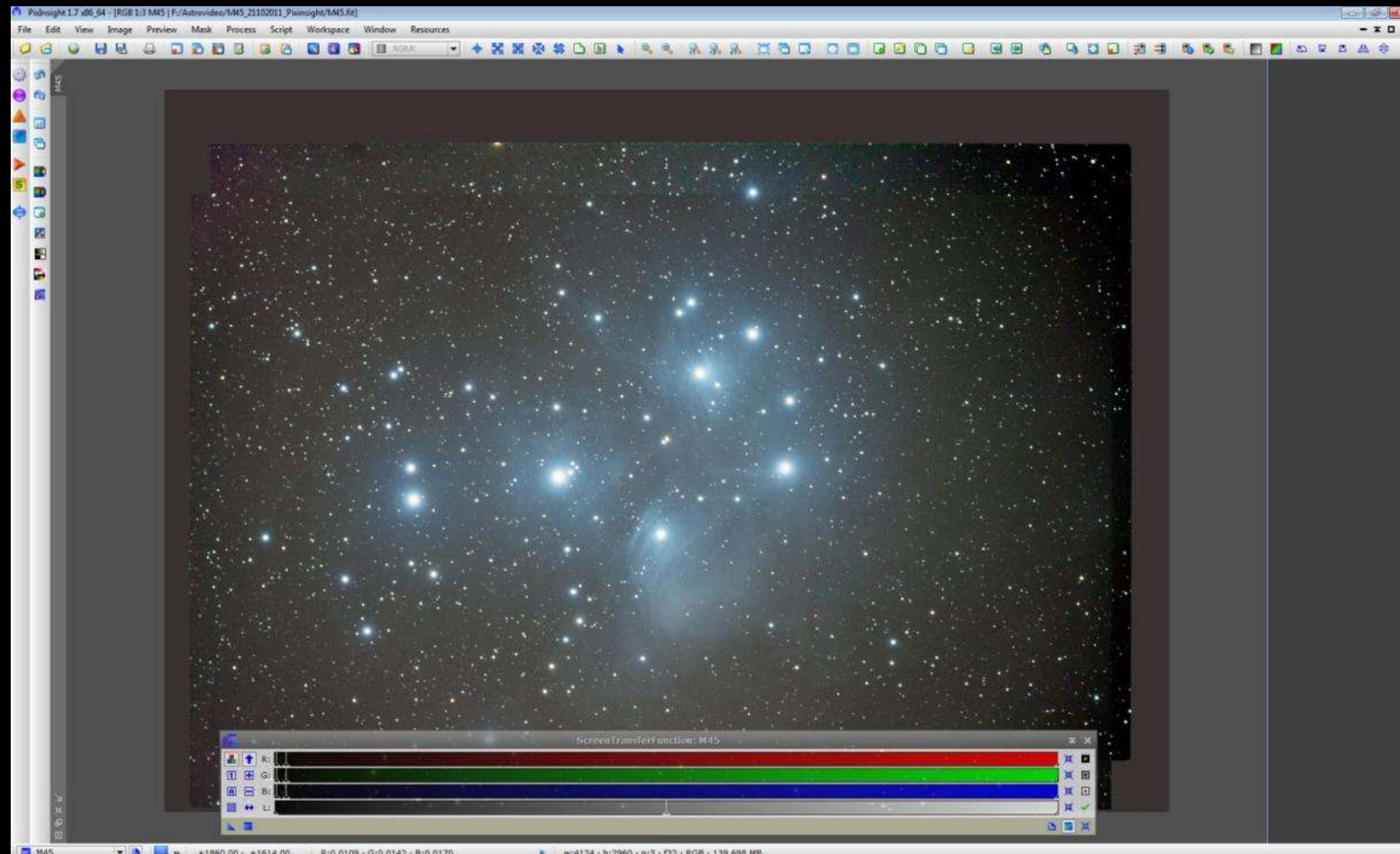
Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Entwicklung Plejaden mit der digitalen Spiegelreflex Kamera
in Pixinsight



**Das in Pixinsight entwickelte Rohbild der Plejaden
1:51 h Photonen bei ISO 1600 und 8 min Einzelbelichtung**



**Zunächst Screen Transfer Funktion
Das Bild bleibt linear !**

Die Farben des Universums

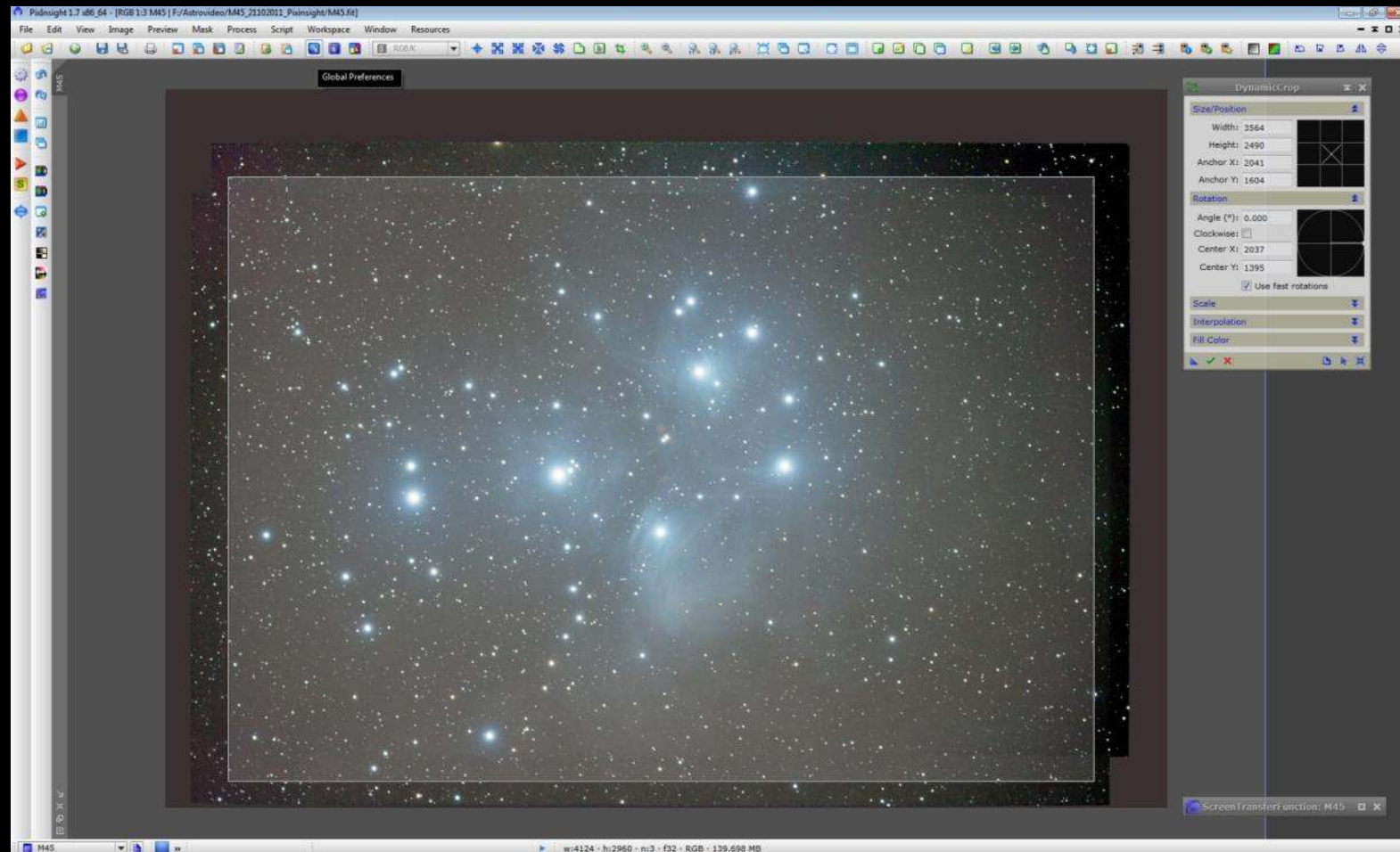
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Dynamic Crop

Durch den „Dynamic Crop“ werden unerwünschte Bildteile und Randartefakte weggeschnitten.

Der Ausschnitt kann frei gewählt und gedreht werden.

Die Randartefakte entstehen bei der Integration der Einzelbilder durch die Verschiebung der Einzelbilder.



Screenshot - Dynamic Crop

Die Farben des Universums

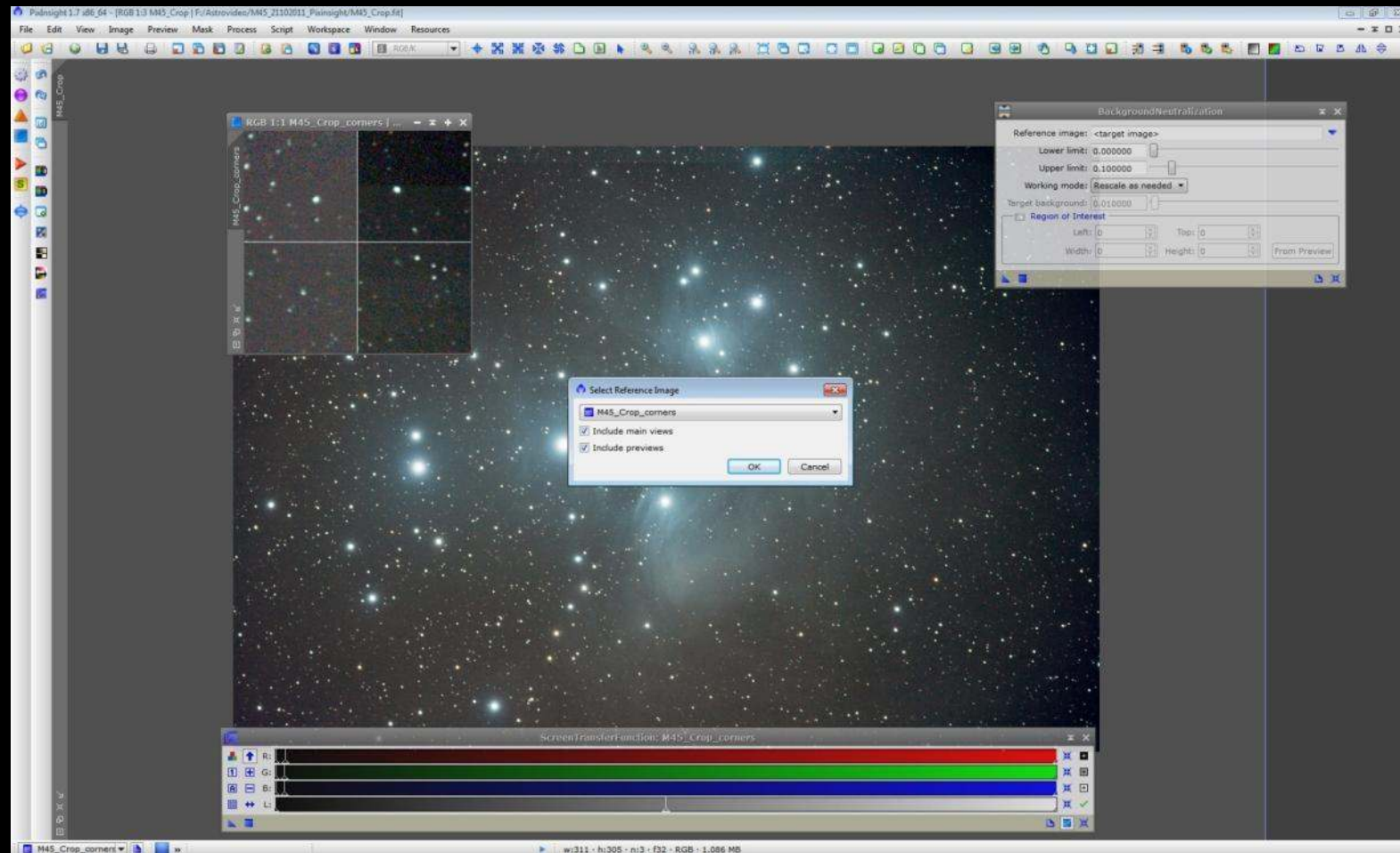
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Background Neutralization

Durch die „Background Neutralization“ wird durch Interpolation zwischen den roten, grünen und blauen Pixeln ein ebener, grauer Hintergrund erzeugt.

Für das Referenzbild des Hintergrundes kann ein Vorschaubild das nur Hintergrund zeigt oder z.B. das Bild der Bildecken (Aberration Spotter Script) verwendet werden.

Die Funktion wird ebenfalls im linearen Bereich ausgeführt und ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Farbkalibrierung.



Screenshot - Background Neutralization

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Hintergrund Modellierung

Speziell Bilder mit Digitaler Spiegelreflex Kamera enthalten unter Umständen starke Gradienten durch Abschattung oder Streulicht bzw. es liegen keine Flats vor.

Die DBE bzw. ABE Prozesse erzeugen ein künstliches Flat, um diese Bilddefekte zu reparieren.

Bei Nebelbildern werden die Objekte deutlicher vom Hintergrund getrennt. Durchführung auch hier im linearen Bereich.

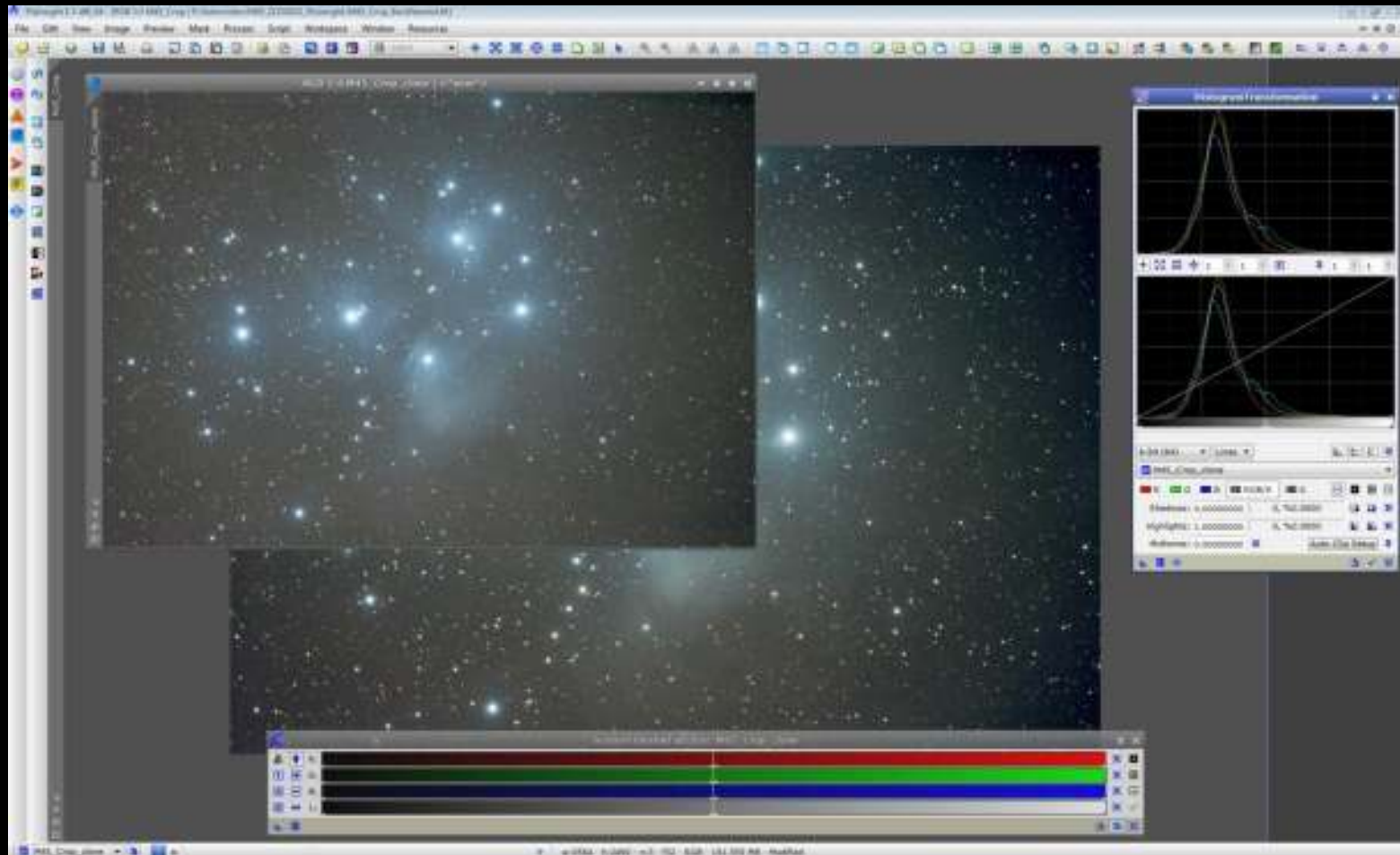
Tip: Signale von feinen Nebelstrukturen oder galaktischen Cirrus kann man direkt auf der IRAS Homepage anschauen, um dort keine DBE Samples zu plazieren. Bei Nebeln sollte man jedes Sample anschauen, um Objekte auszusparen.

Die Farben des Universums

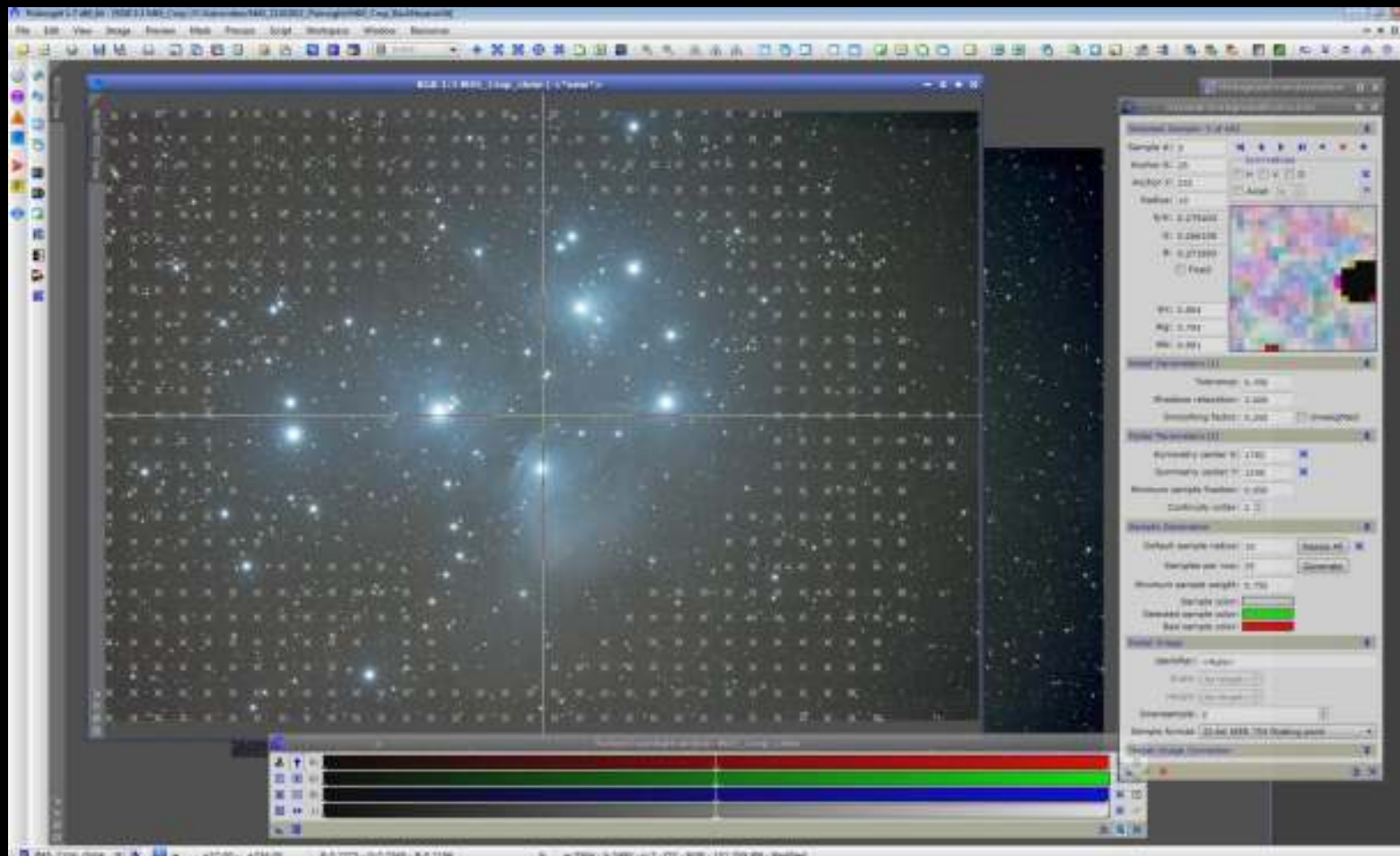
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Ablauf DBE

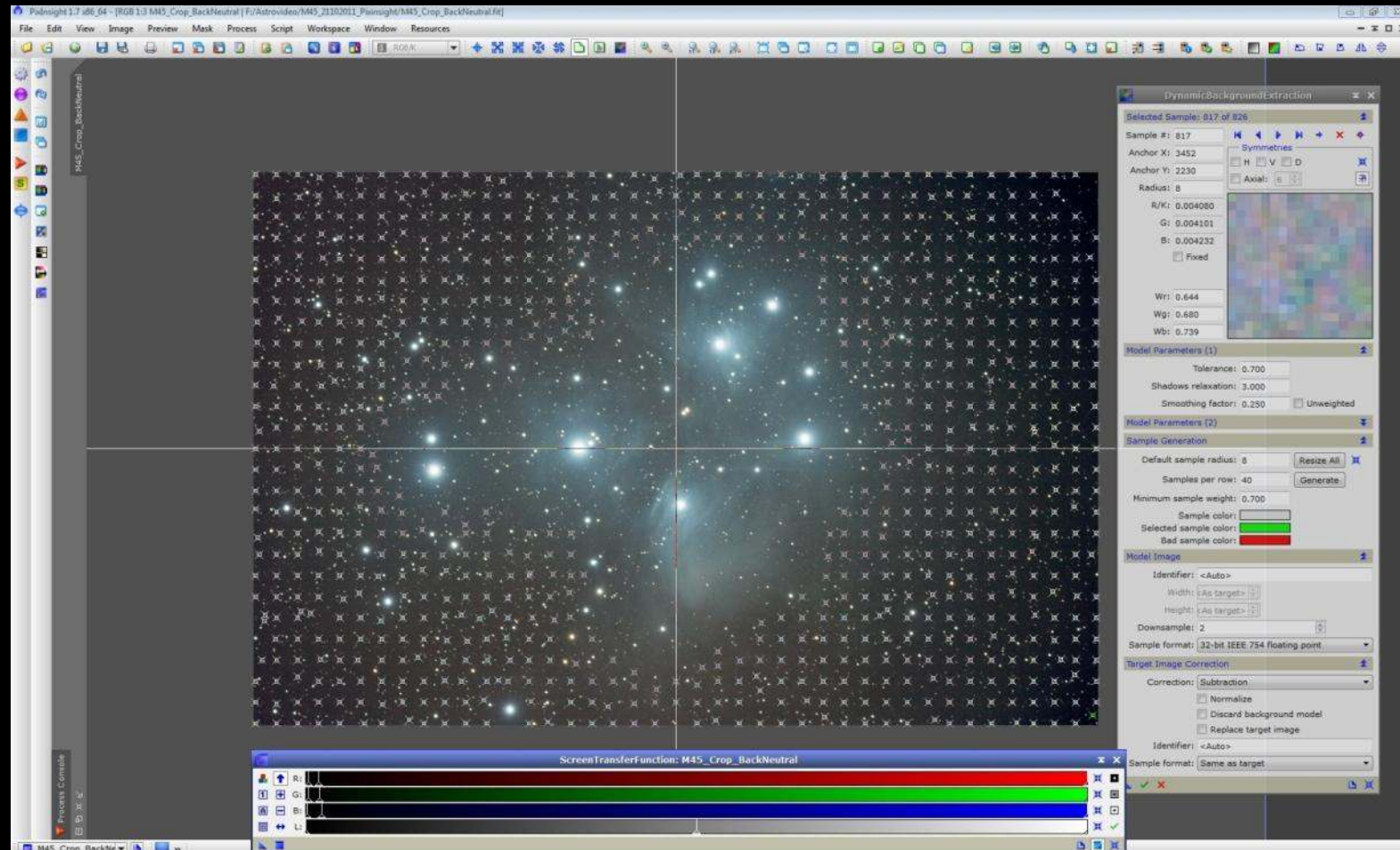
- **Duplizieren des linearen Bildes und Strecken des Histogrammes**
- **Aufrufen DBE und die optimalen Parameter empirisch bestimmen.**
- **Kontrolle der Samples (keine Objekte und Hintergrundnebel in den Quadranten)**
- **Ggf. Samples löschen bzw. hinzufügen**
- **Erzeugen eines Process Icons auf der Benutzeroberfläche**
- **Anwenden des Processicons auf das lineare Bild**
- **Der erzeugte Hintergrund kann entweder durch die DBE Funktion automatisch vom Bild abgezogen werden oder man verwendet PixelMath zum subtrahieren oder dividieren**



Screenshot - Dupliziertes Bild zum Sample Test



Screenshot - DBE Test am Duplikat



Screenshot - DBE Parameter



Screenshot - extrahierter Hintergrund

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

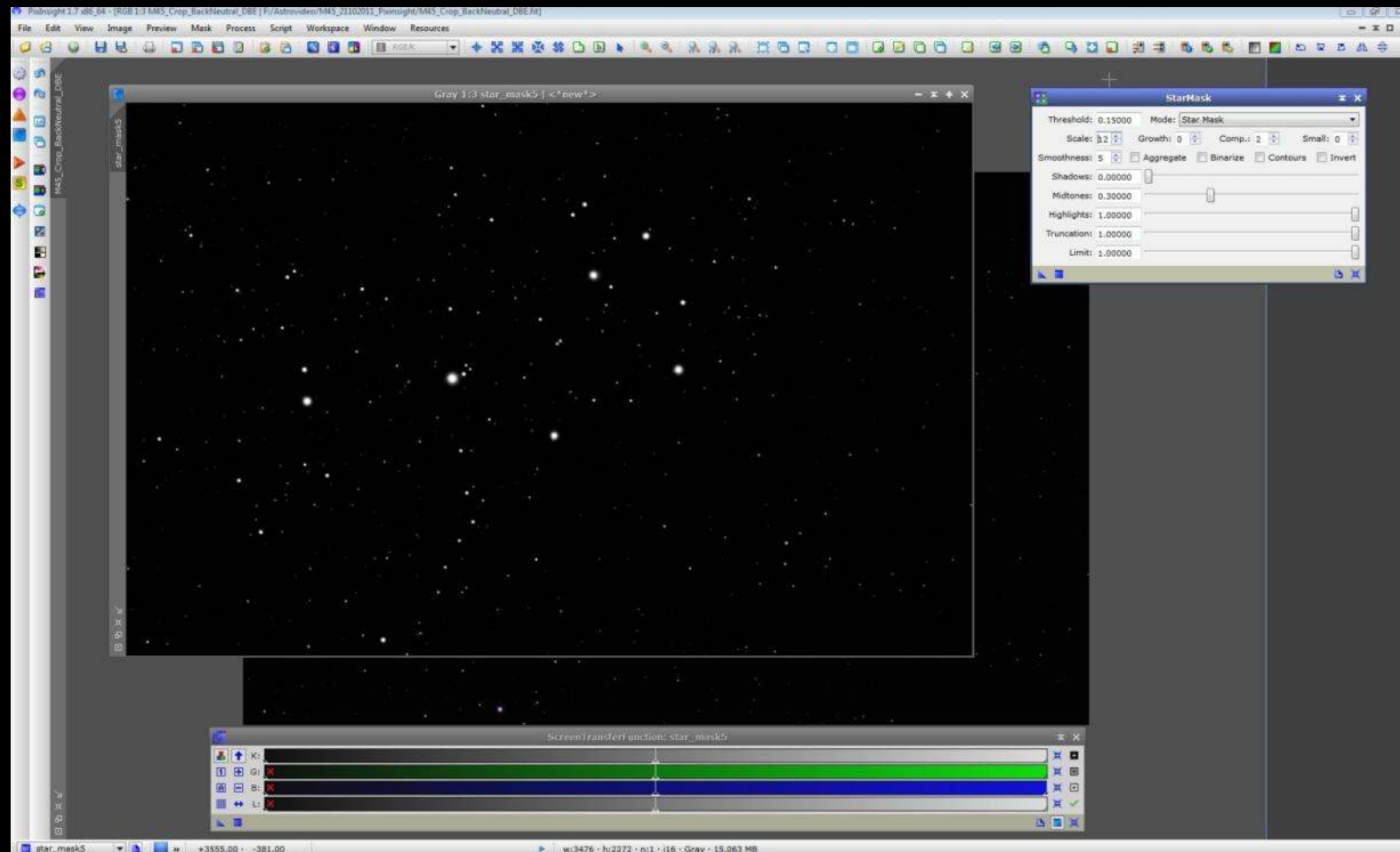
Erzeugung von Masken

Zur weiteren Bearbeitung des Bildes müssen Bereiche geschützt werden, die nicht verändert werden sollen. Dazu werden entsprechende Masken erzeugt.

Sterne werden mit einer Sternmaske geschützt, die sich auf zwei unterschiedliche Weisen erzeugen lässt.

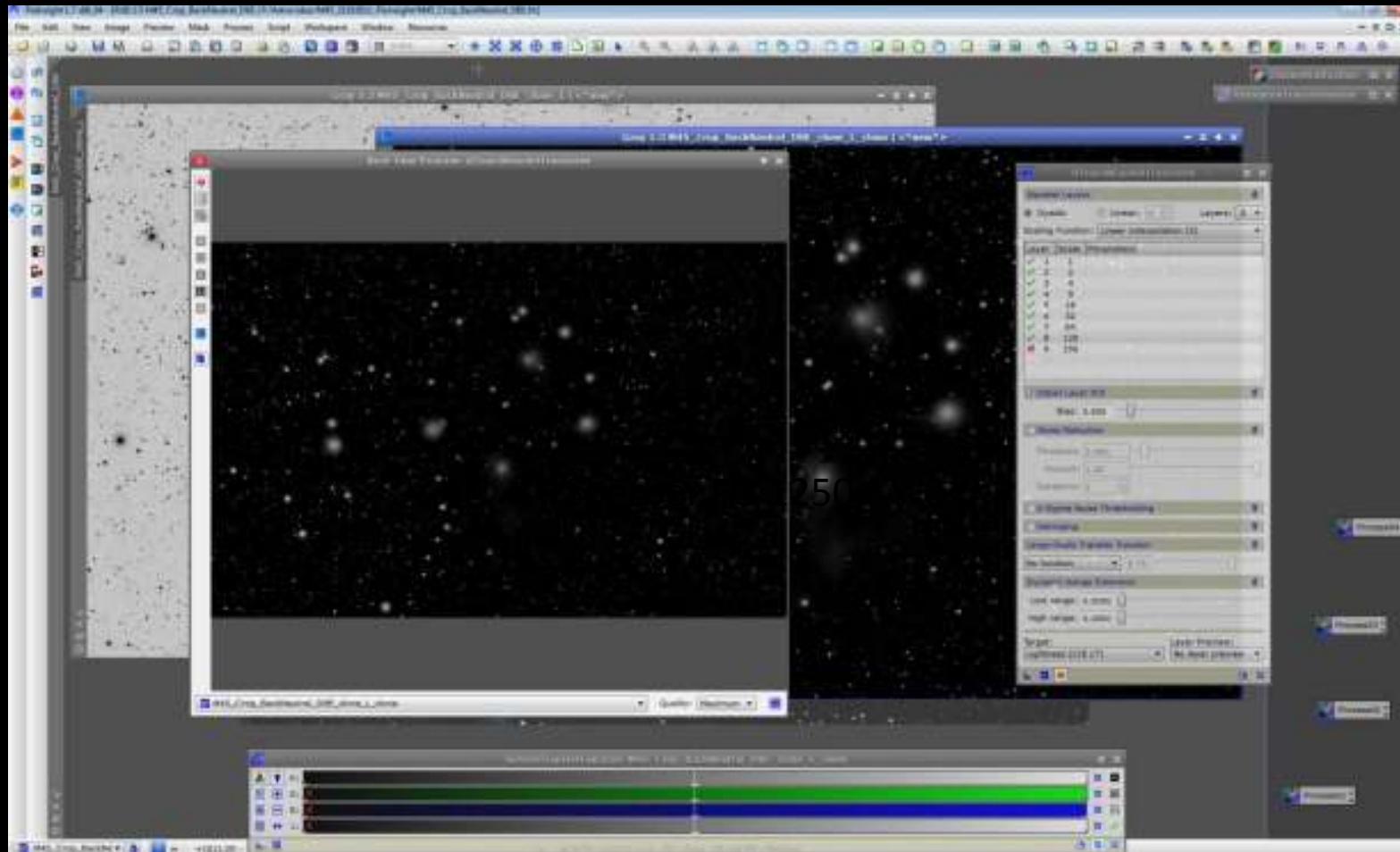
- 1. Mit der StarMask Funktion in Pixinsight**
- 2. Über Wavelets und Weichzeichnung an der invertierten Luminanz des Bildes – nachfolgend an den Bildern gezeigt.**

Sternmaske mit der Star Mask Funktion

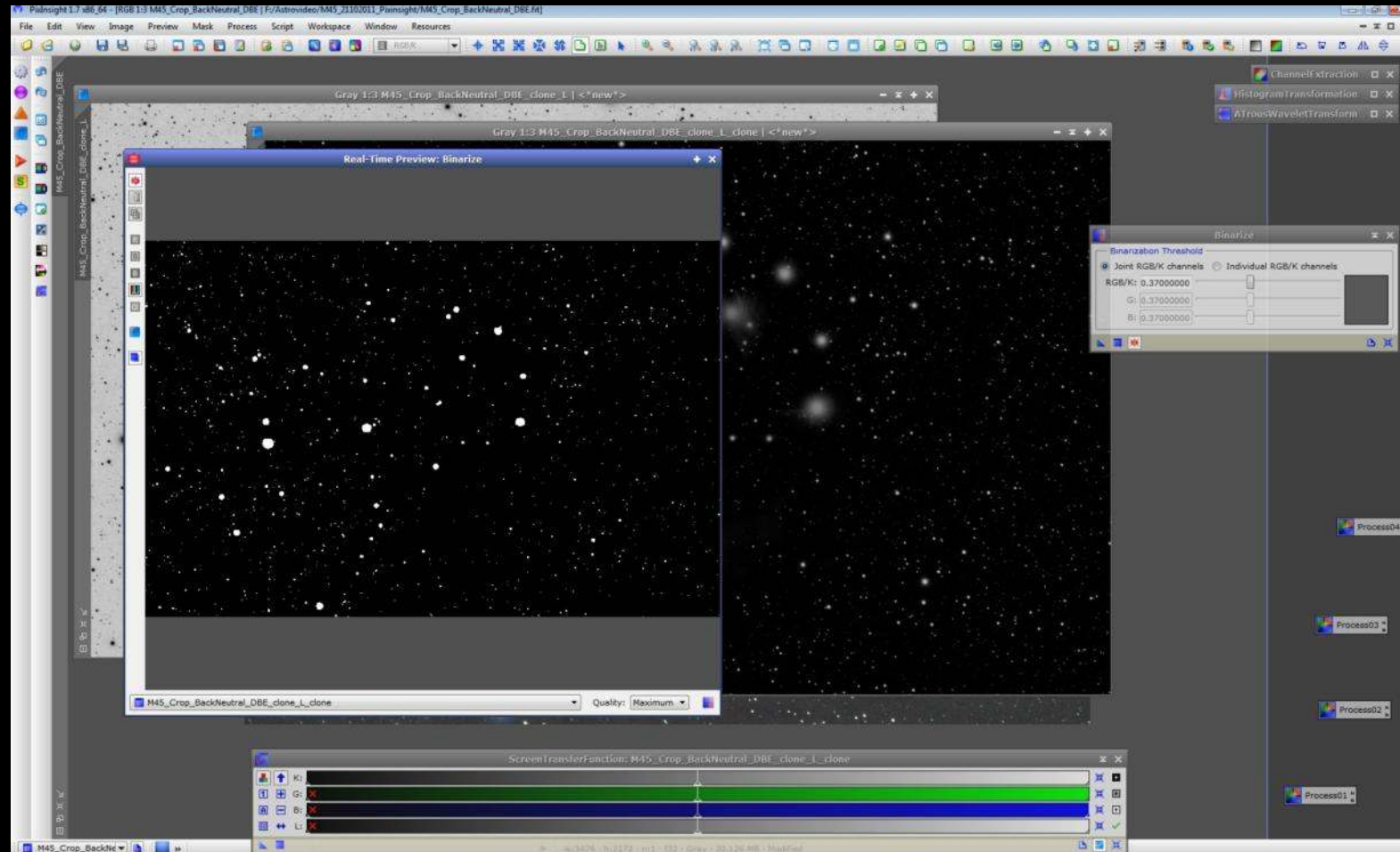


Screenshot – Sternmaske mit Star Mask Script

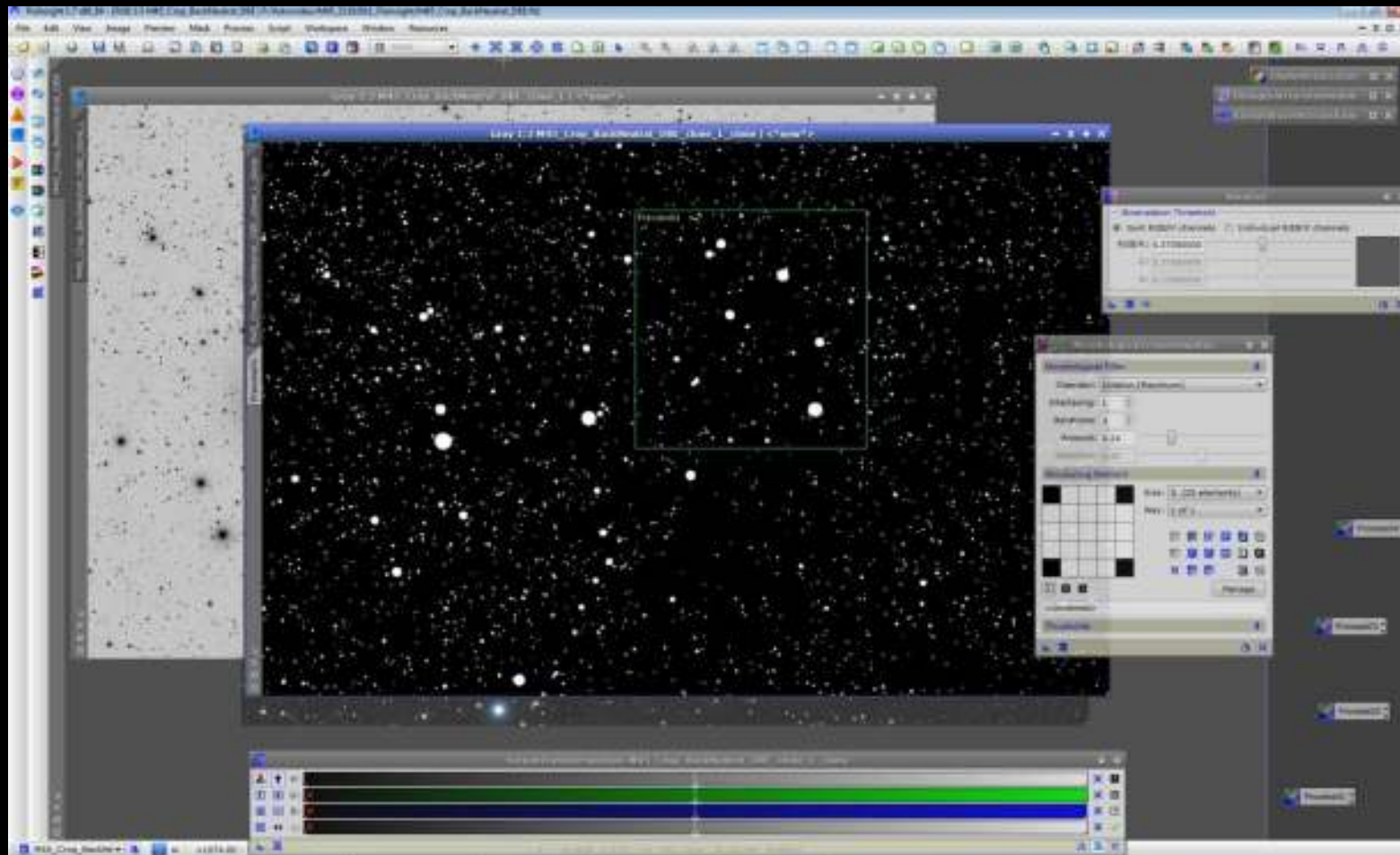
Sternmaske - Alternative



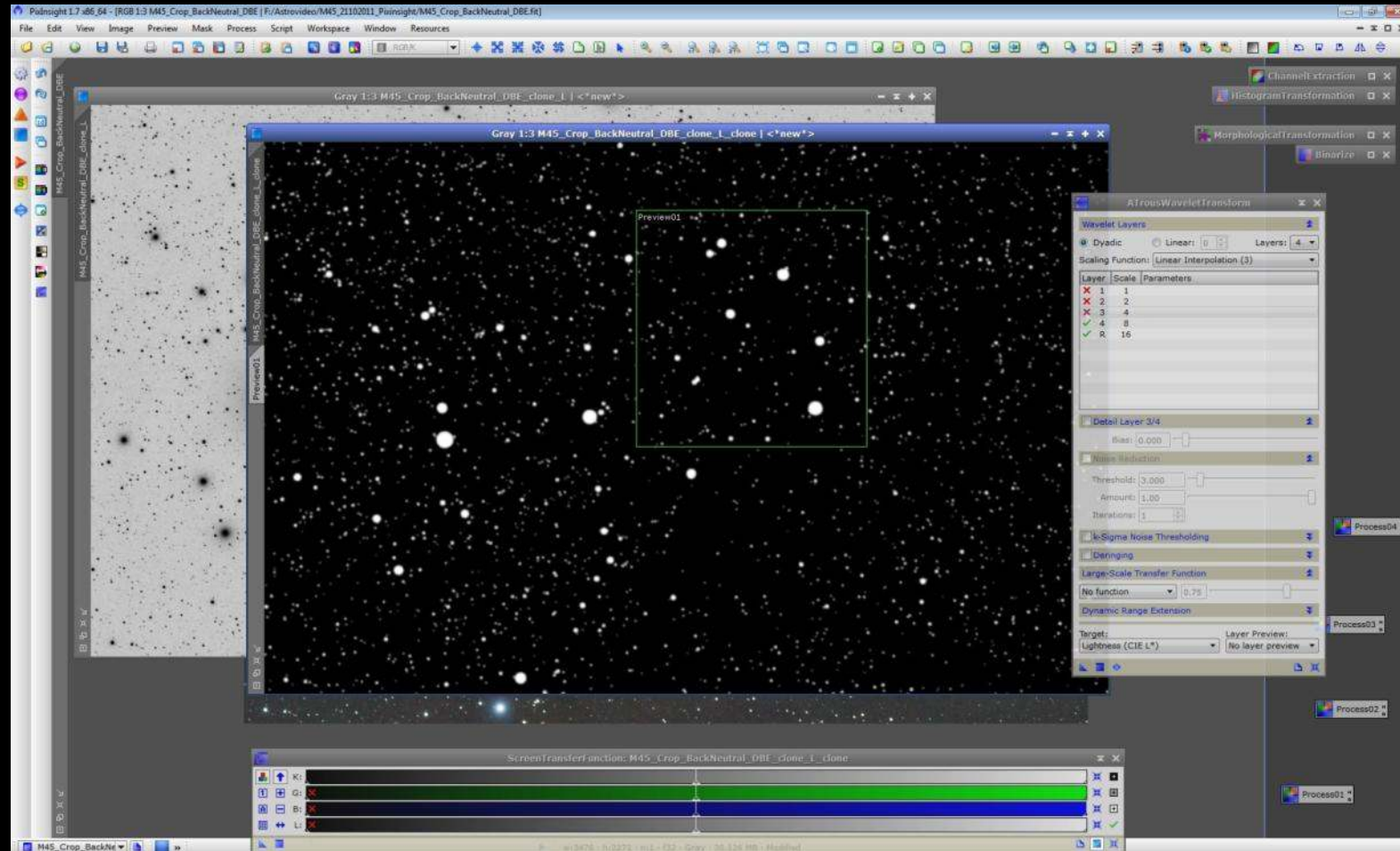
Screenshot - Löschen „Large Scale Pixels“ mit A Trou Wavelet Transform (ATWT)



Screenshot - Löschen von Artefakten an den Sternen mit Binarize Funktion



Screenshot - Optimierung der Sternform mit Morphological Transformation



Screenshot - Weichzeichnen der Sternränder mit ATWT

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

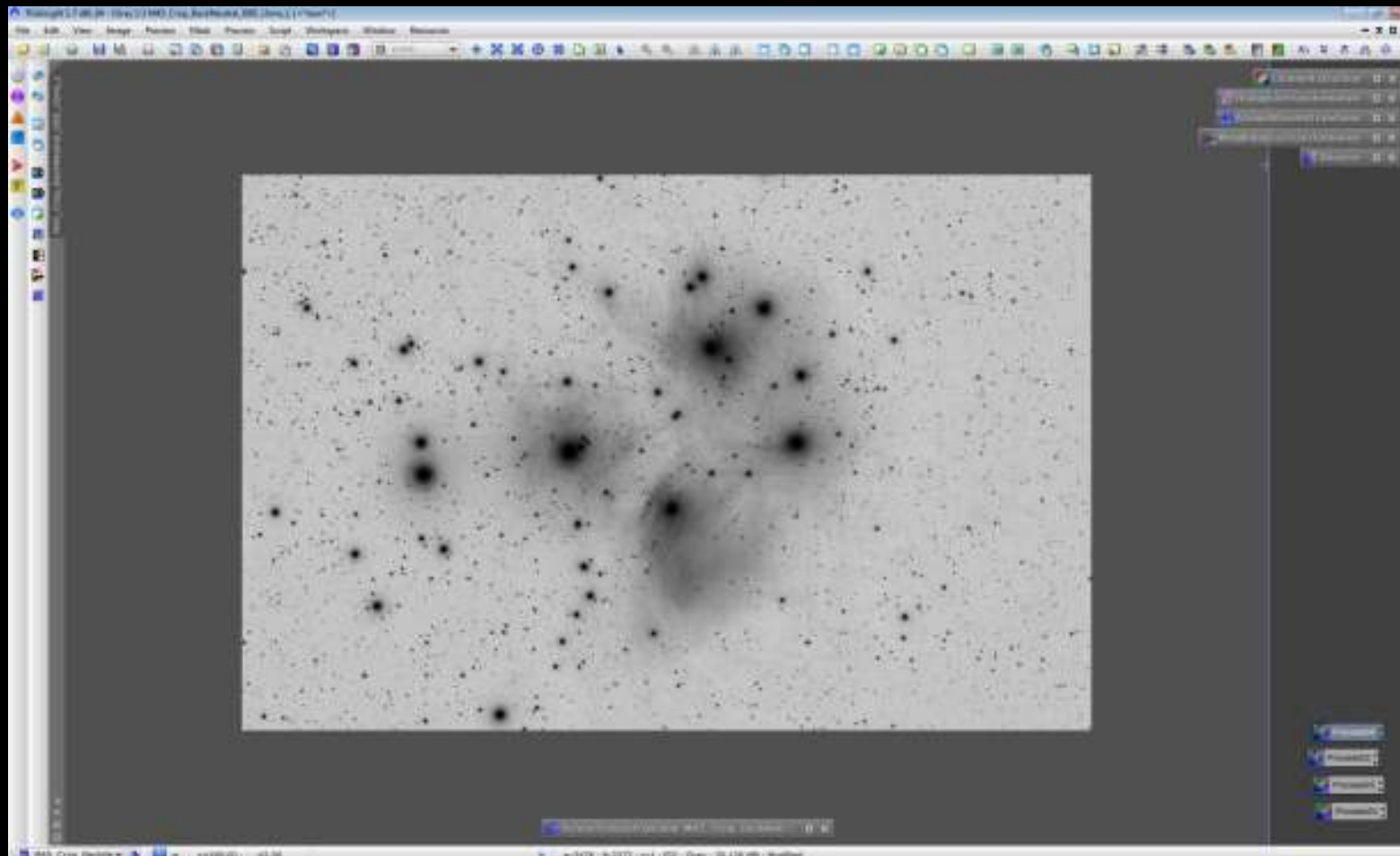
Nebelstrukturen will man ohne Beeinflussung der Sterne bearbeiten.

Nebelstrukturen kann man über die manipulierte Luminanz oder über die sogenannte Range Mask schützen.

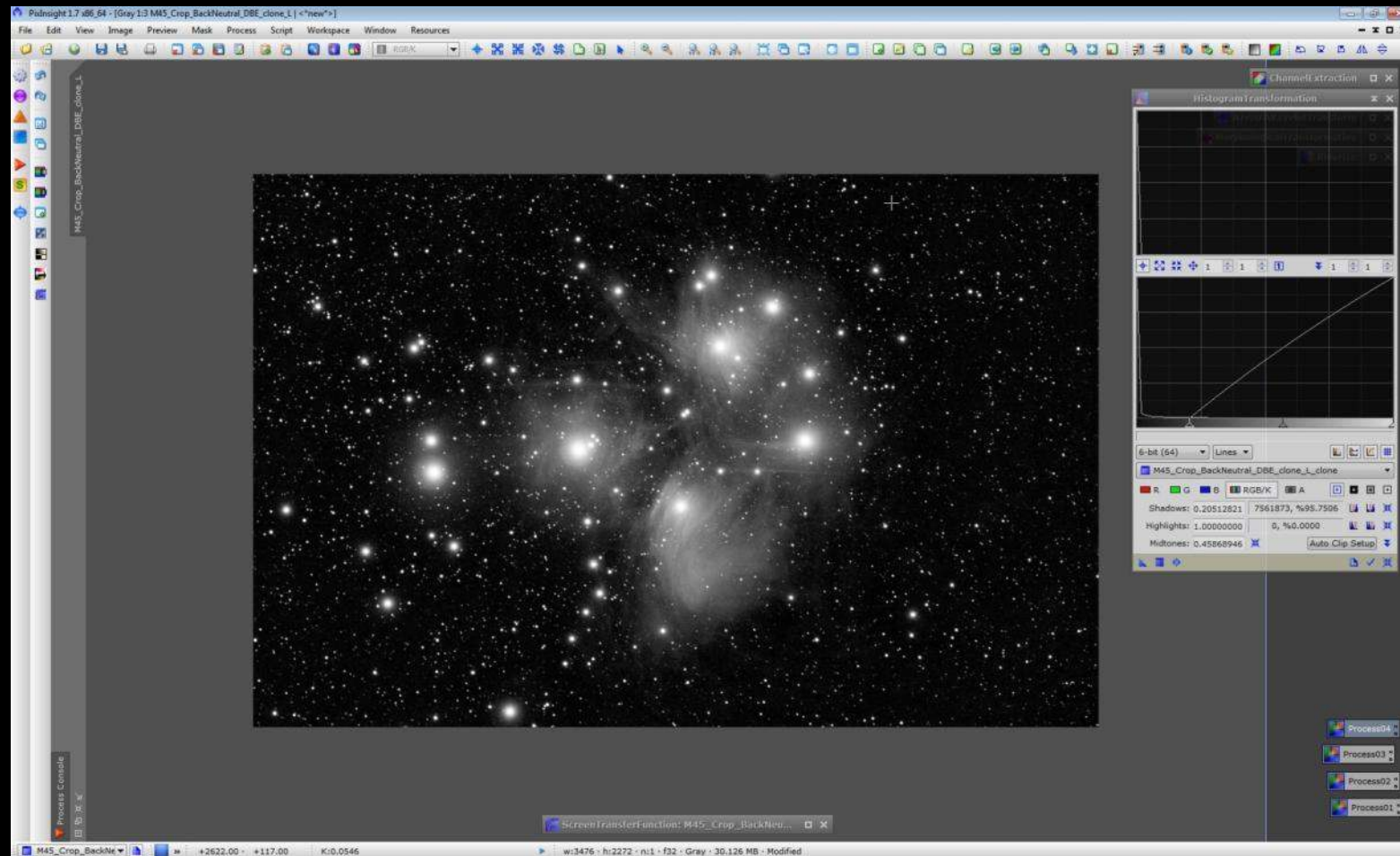
1. Manipulierte Luminanz

Man erzeugt ein Luminanzbild und „spielt“ mit der Histogramm Funktion so lange, bis nur noch die Nebelstrukturen weiss (also nicht geschützt) erscheinen. Mit Hilfe der Pixel Math Funktion kombiniert man die Nebelmaske mit der Star Mask.

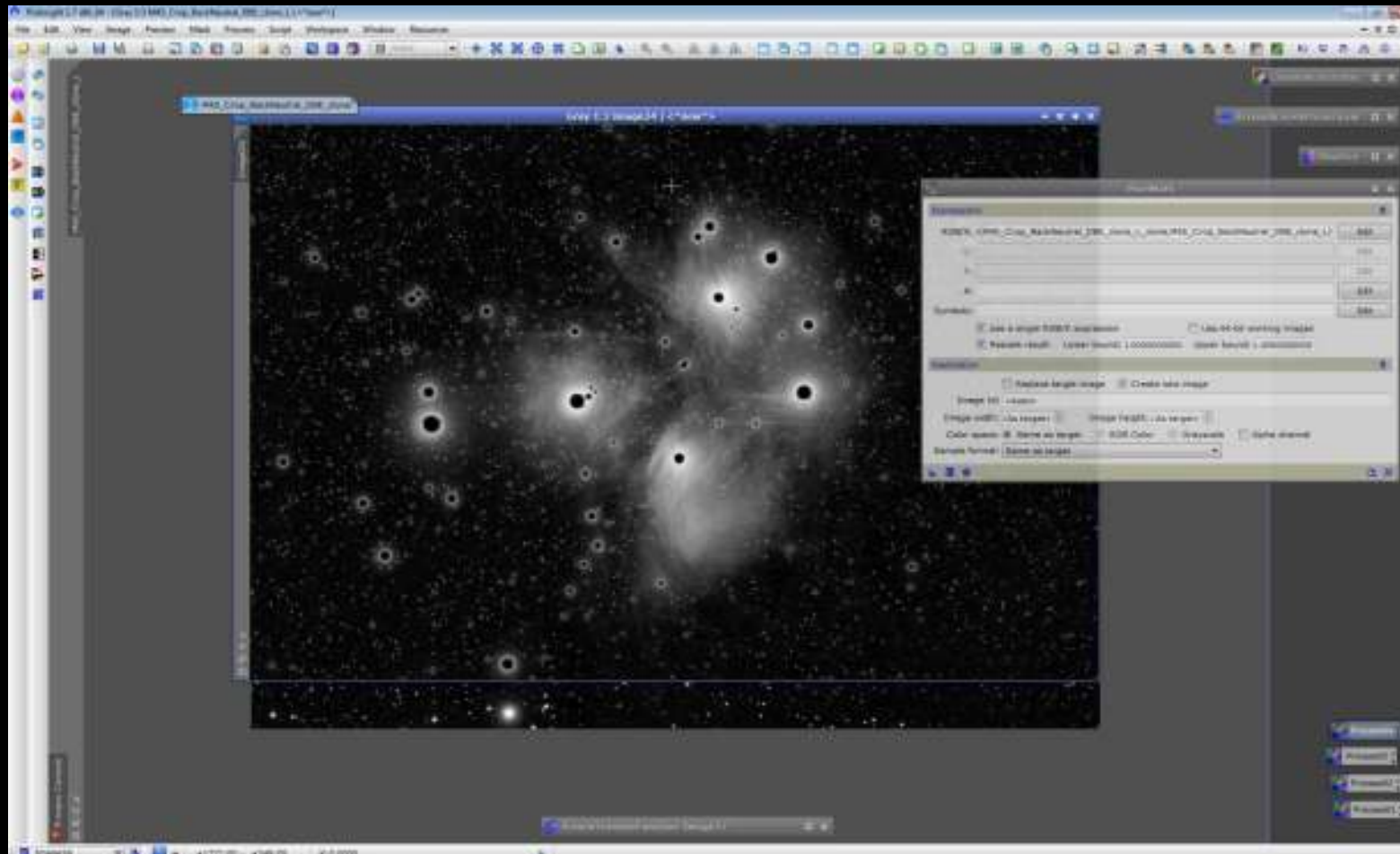
Funktion: $\min(\text{Bild 1}, \text{Bild 2})$



Screenshot - Luminanz

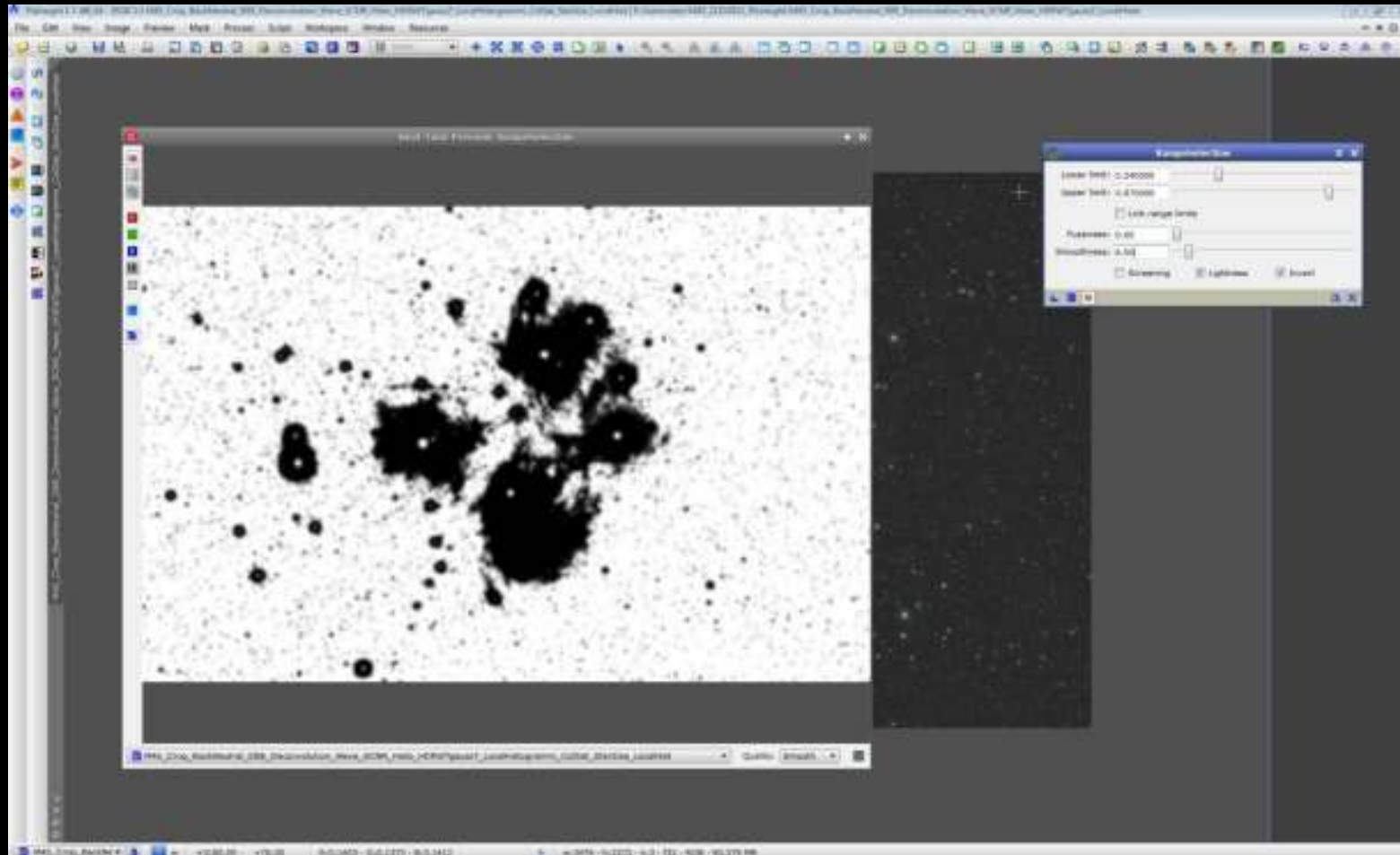


Screenshot - invertierte Luminanz mit Histogramm Clip



Screenshot - Kombination von Nebel- und Starmask mit Pixel Math

2. Range Mask



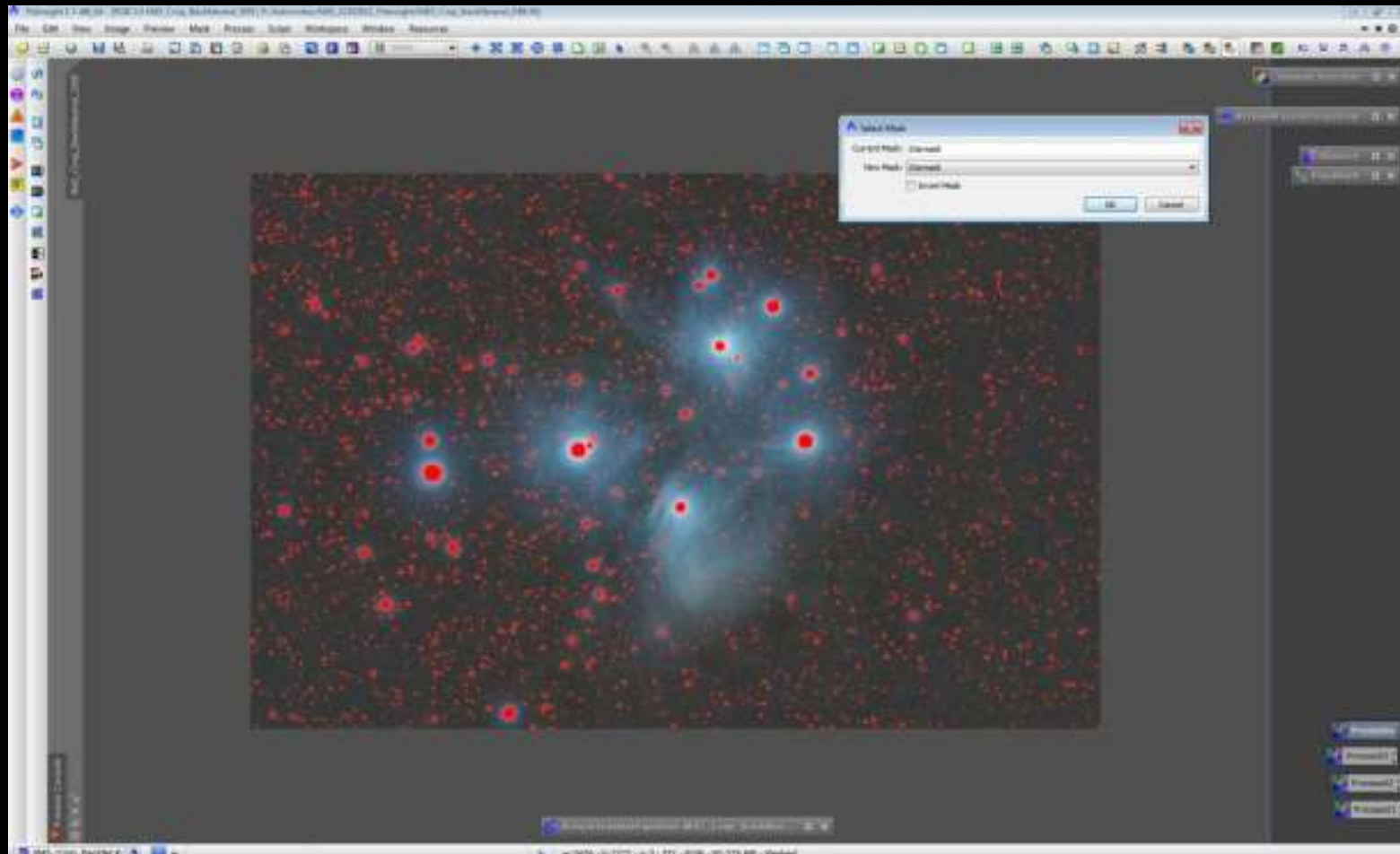
Screenshot - Range Mask

Die Farben des Universums

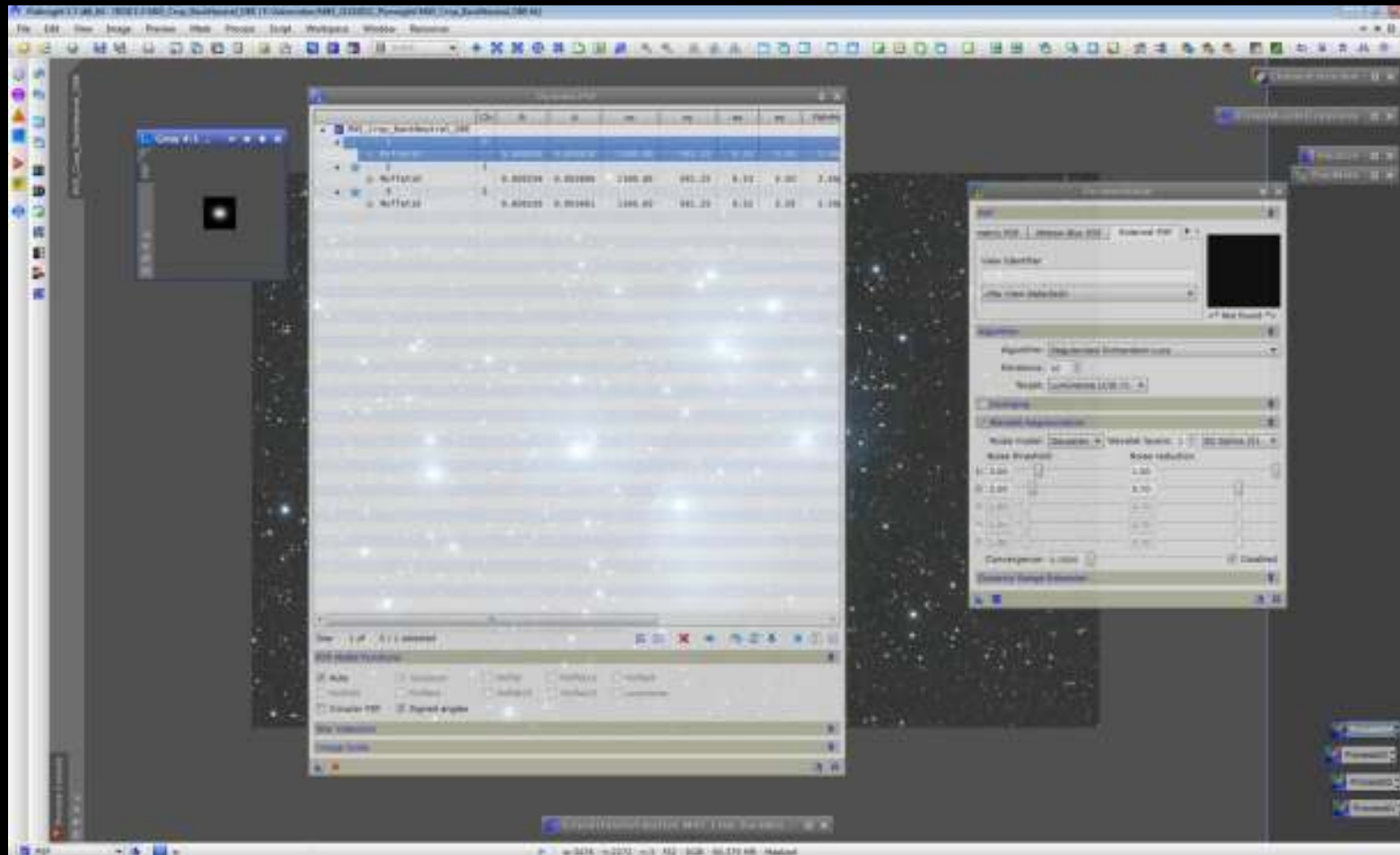
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Deconvolution

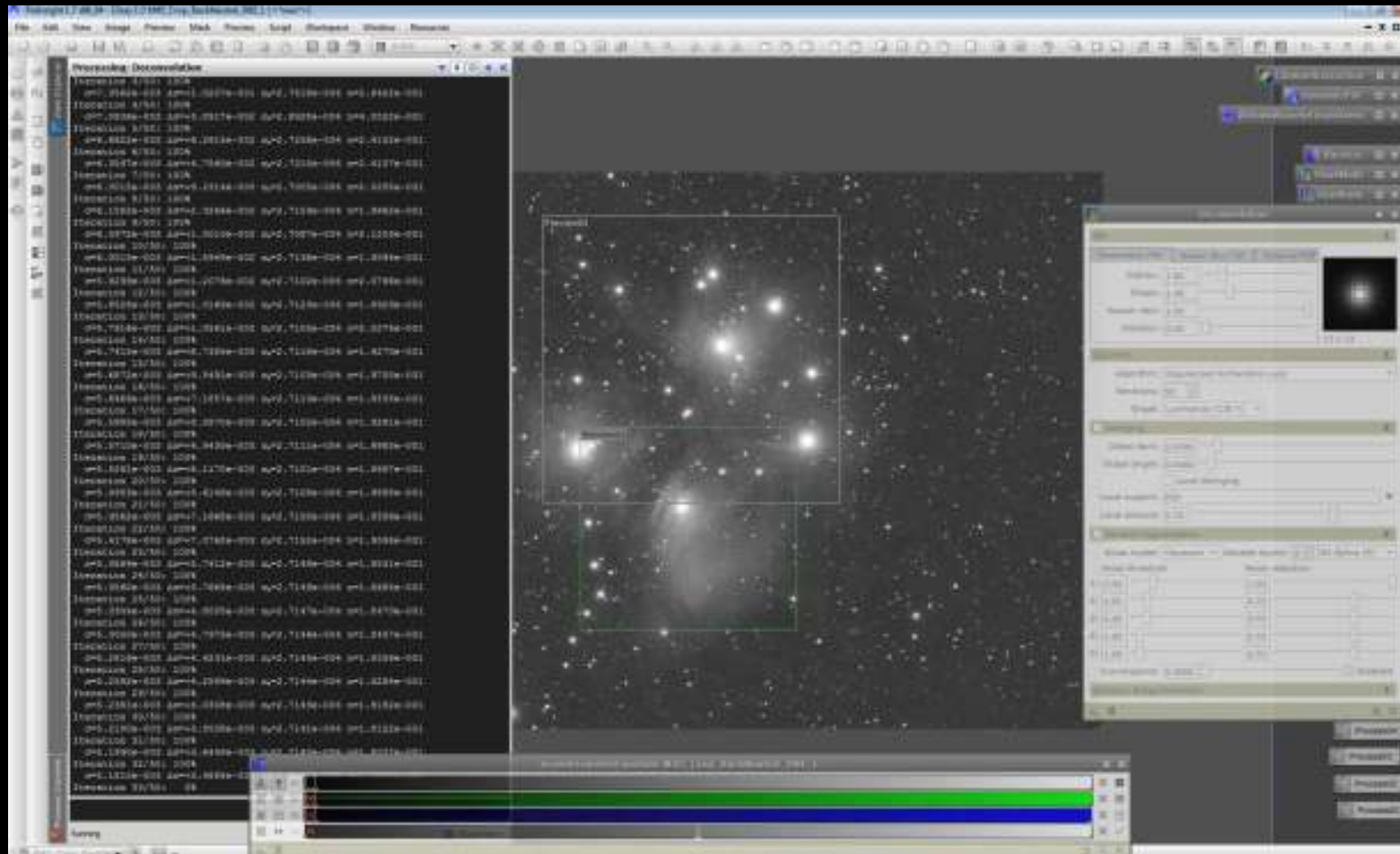
Noch im linearen Bereich schärft man die feinen Strukturen



Screenshot - Schützen der Sterne mit der Star Mask



Screenshot - Dynamic PSF und Deconvolution



Screenshot - Deconvolution der Luminanz

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Rauschreduzierung

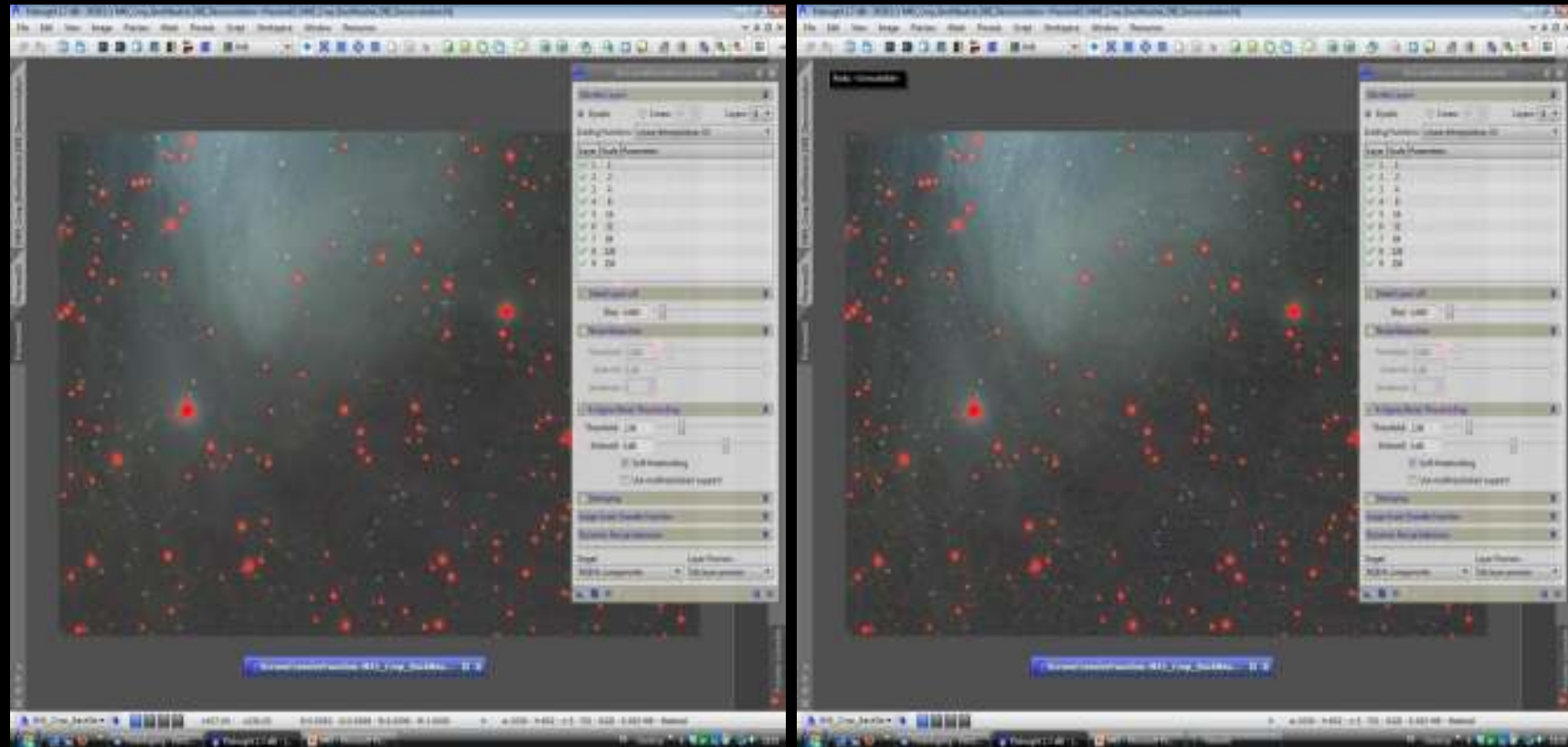
Zur Rauschreduzierung hat man in Pixinsight mehrere Möglichkeiten

Linearer Bereich

k-Sigma Noise Thresholding für sehr gute Ergebnisse, ohne dass die Rauschanteile vor der Bearbeitung durch Strecken des Histogramms verstärkt werden.

Nicht linearer Bereich

ACDNR und GREYCstoration



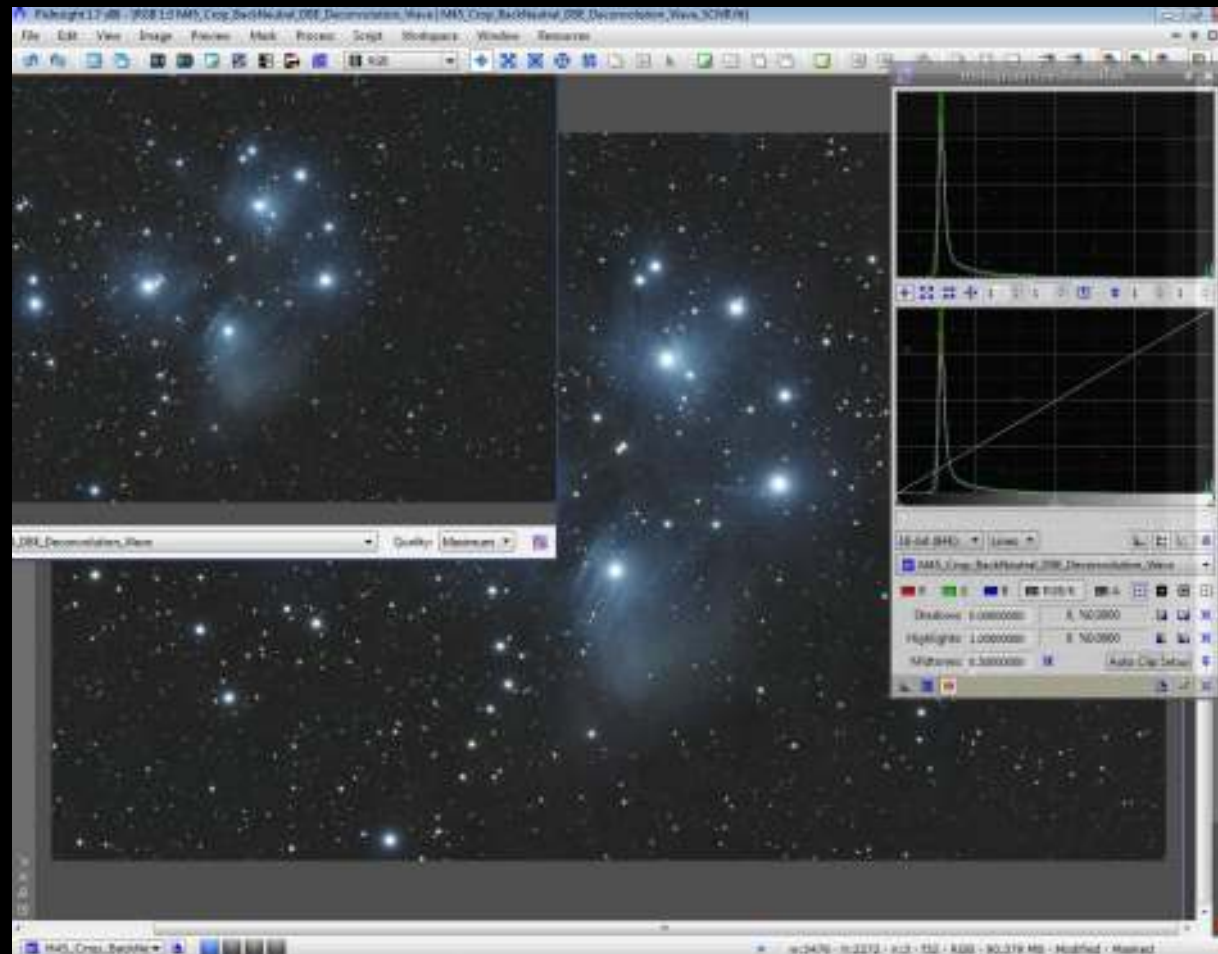
**Screenshot - Rauschreduzierung k-Sigma im linearen Bild –
Vergleich vorher /nachher**

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Histogramm Stretch

Mit dem Strecken des Histogramms verlassen wir den linearen Bereich und bearbeiten die Bildinformation im weiteren Verlauf nicht linear.



Screenshot – Histogram Stretch

Die Farben des Universums

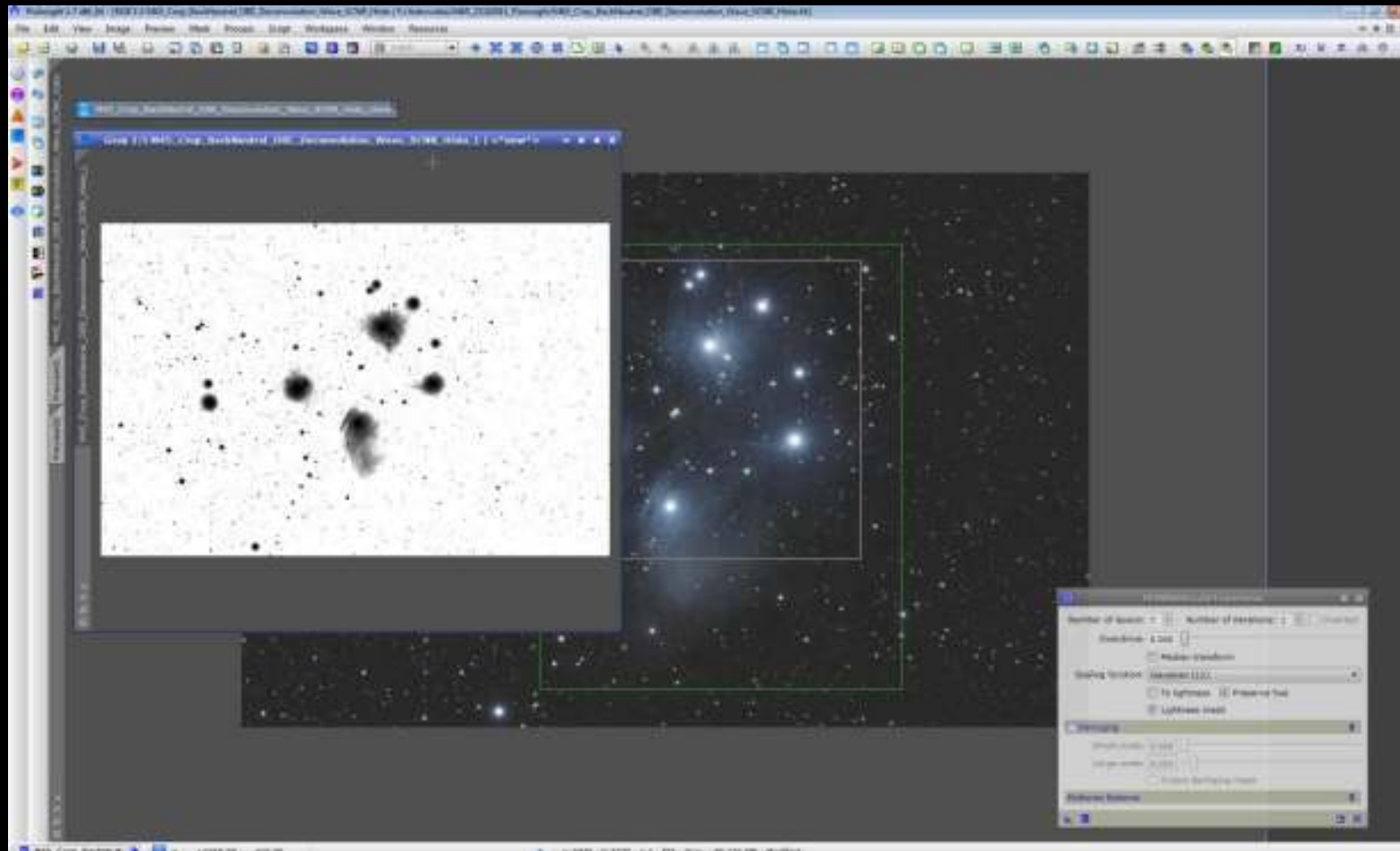
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

HDR W(avelet) T(ransform)

Mit HDRWT lässt sich die Dynamic der Bildinformation kontrollieren.

Bilddetails werden besser betont bzw. werden fein strukturiert.

Auch hier die Empfehlung mit Masken zu arbeiten, um Bildteile zu schützen. Darüber hinaus ist es sinnvoll sich anhand von Previews iterativ dem Ergebnis anzunähern.



Screenshot - HDRWT

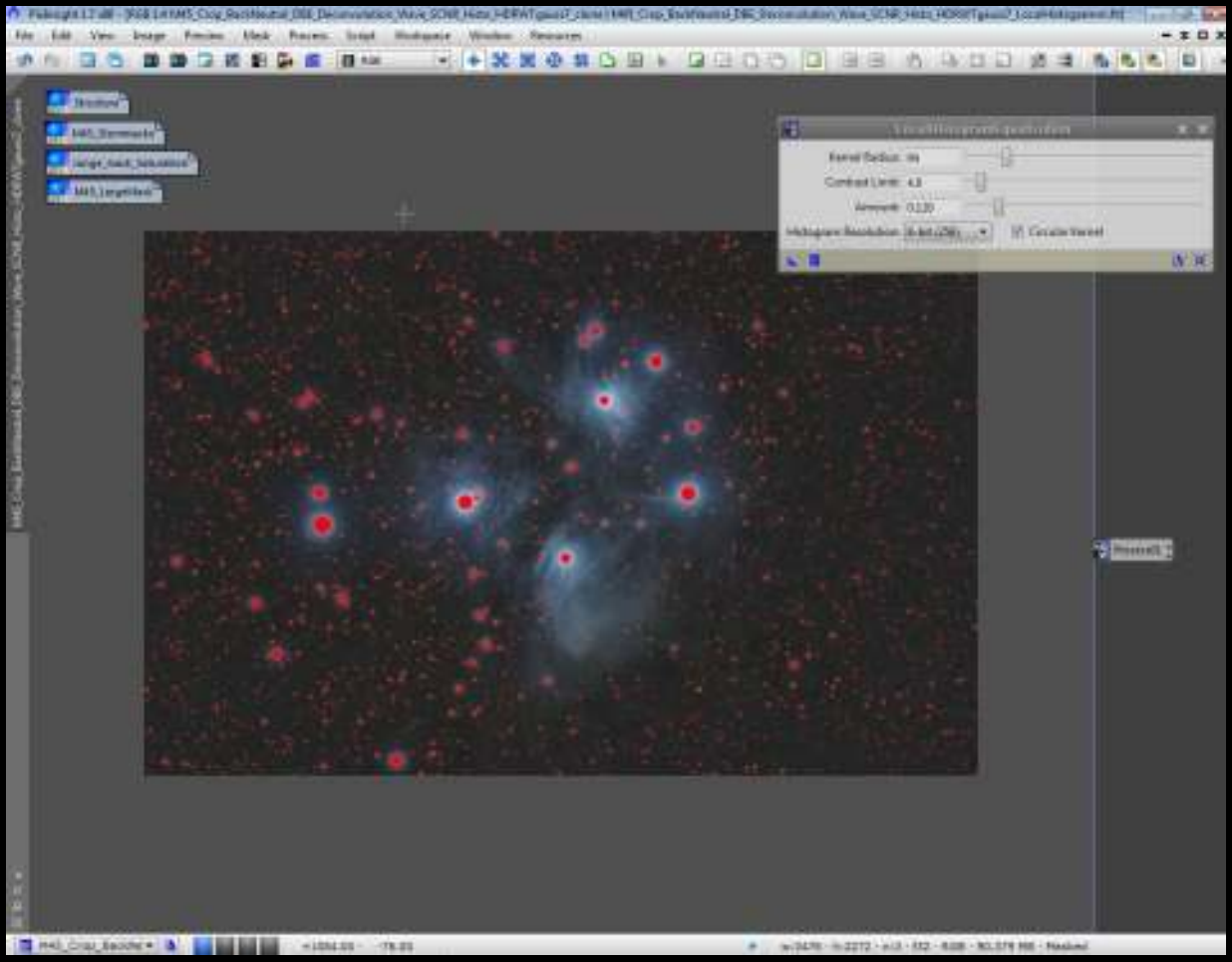
Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Local Histogram Equalization

LHE wurde entwickelt, um feine Details in dunklen Bildbereichen besser herauszuarbeiten. Dazu wird der Kontrast lokal verbessert.

Es empfiehlt sich die Sterne mit einer Sternemaske zu schützen, damit dort keine Veränderungen vorgenommen werden.



Screenshot – LHE

Die Farben des Universums

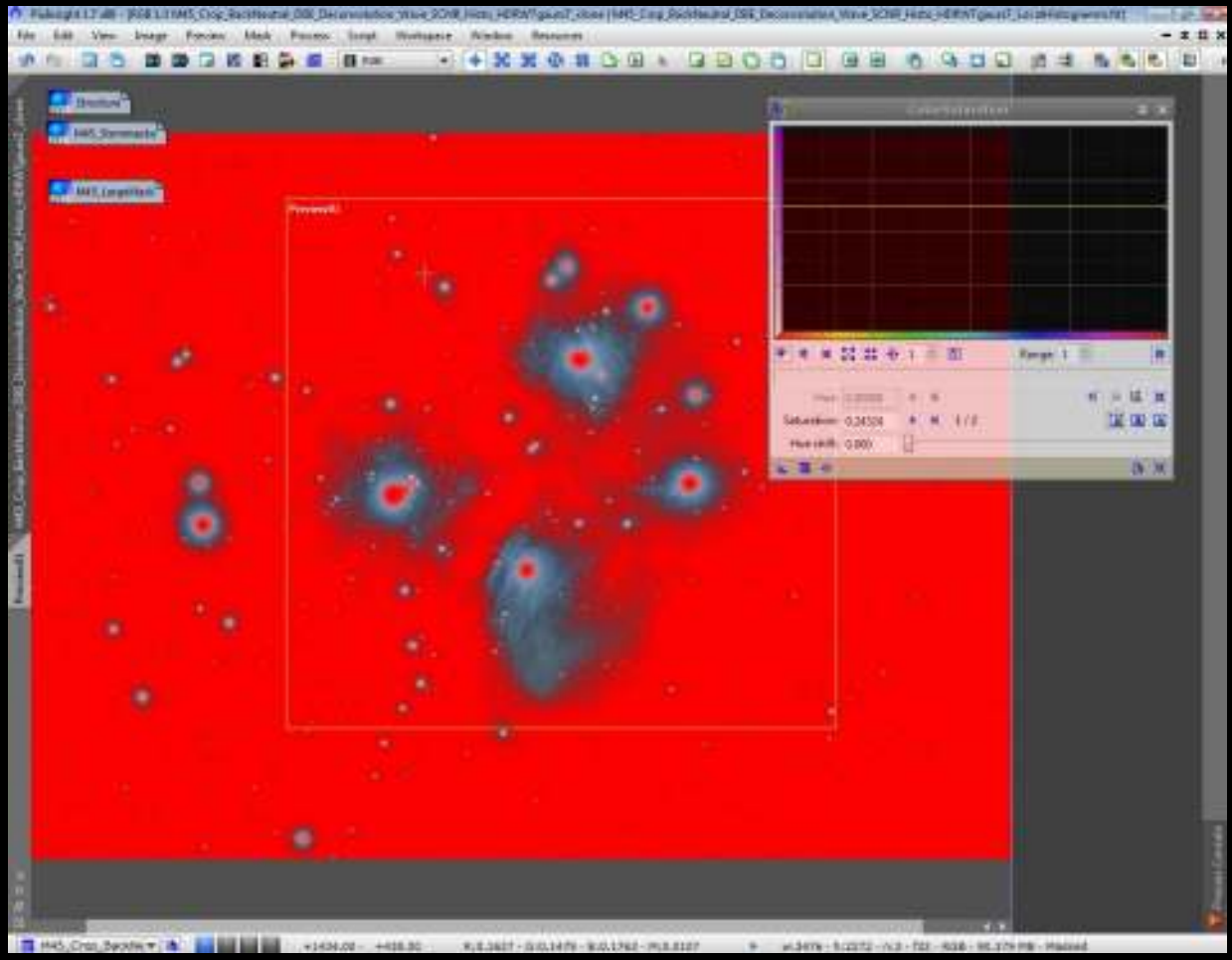
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Color Saturation

Die noch blassen Farben werden mit der „Color Saturation“ Funktion gesättigt.



Nach erfolgter B-V-Kalibrierung - z.B. mit Regim - nur die Gerade linear anheben und keine Kurve generieren



Screenshot – Color Saturation

Die Farben des Universums

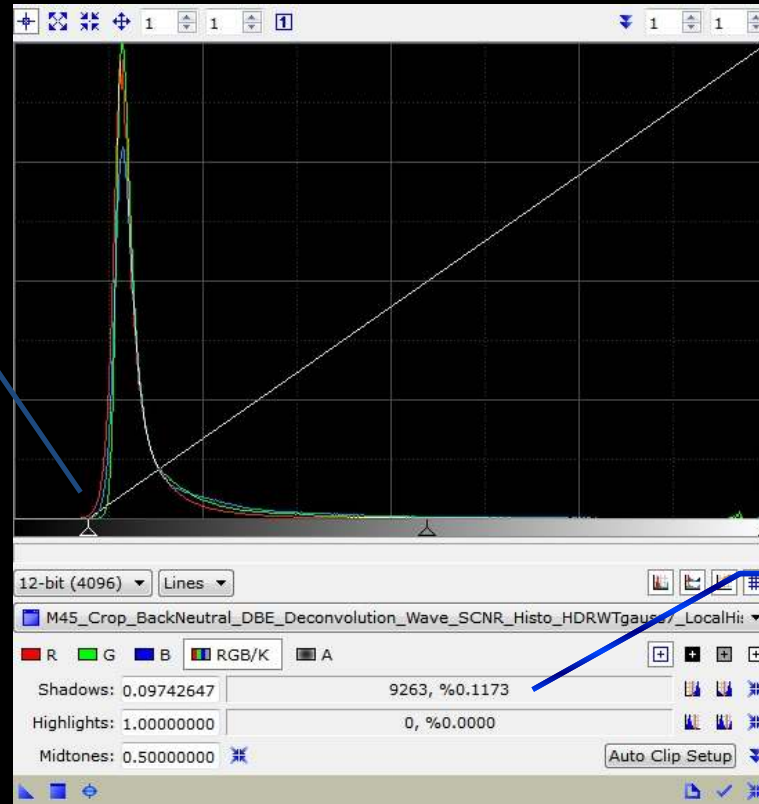
ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Histogram Transform

Manipulation des Histogramms um die Objekte hervorzuheben und den Hintergrund ggf. abzusenken.

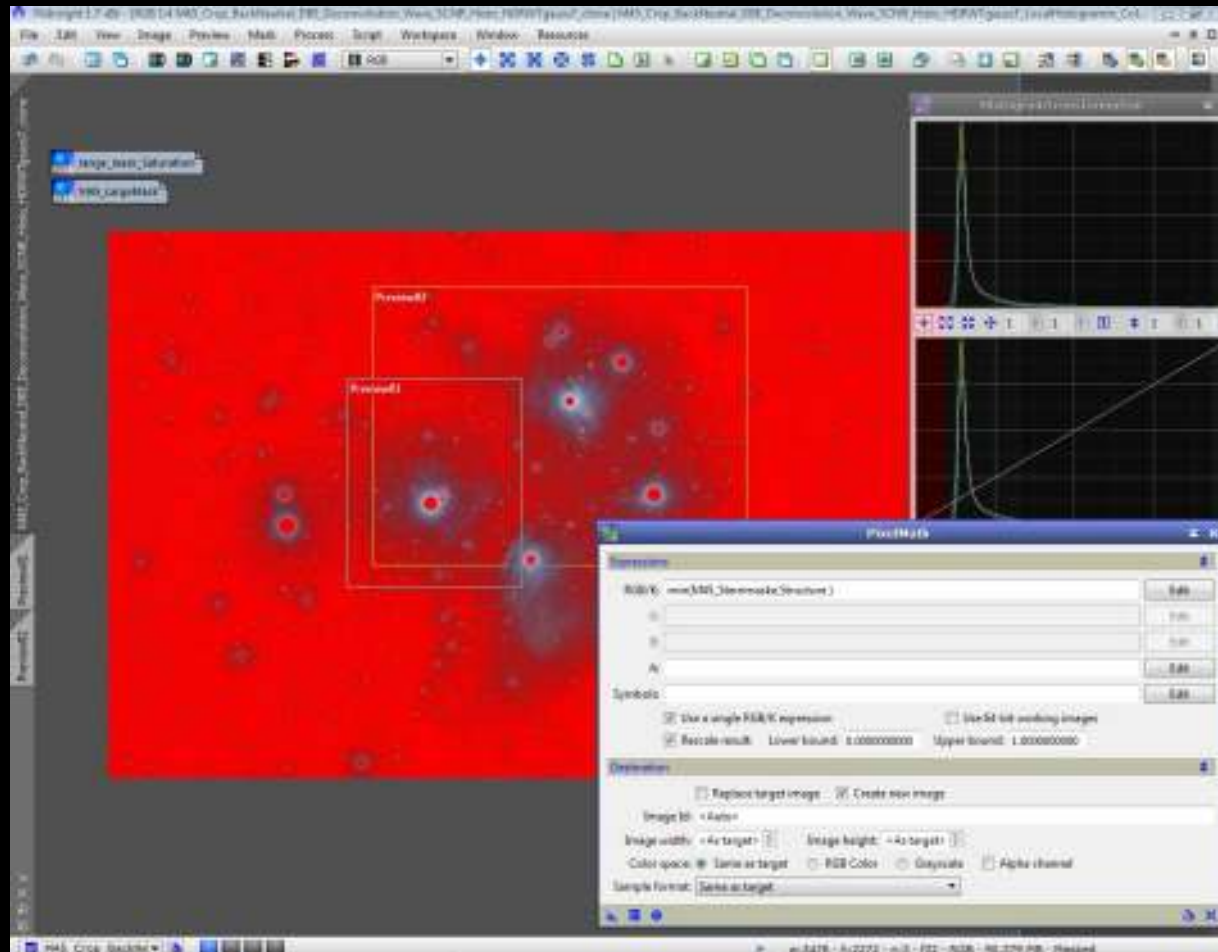
Wichtig ist hier, dass keine Bildinformationen abgeschnitten werden. Das kann sehr gut an den Informationen im Histogramm abgelesen werden. Die Zahlenwerte sollten bei Null bleiben und zeigen prozentual den Anteil der abgeschnittene Bildinformationen an.

**Beschnittenes
Histogramm**



Angabe Clipping

Screenshot – Histogramm Transfer



Screenshot – Kombinierte Maske für Histogramm Manipulation

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

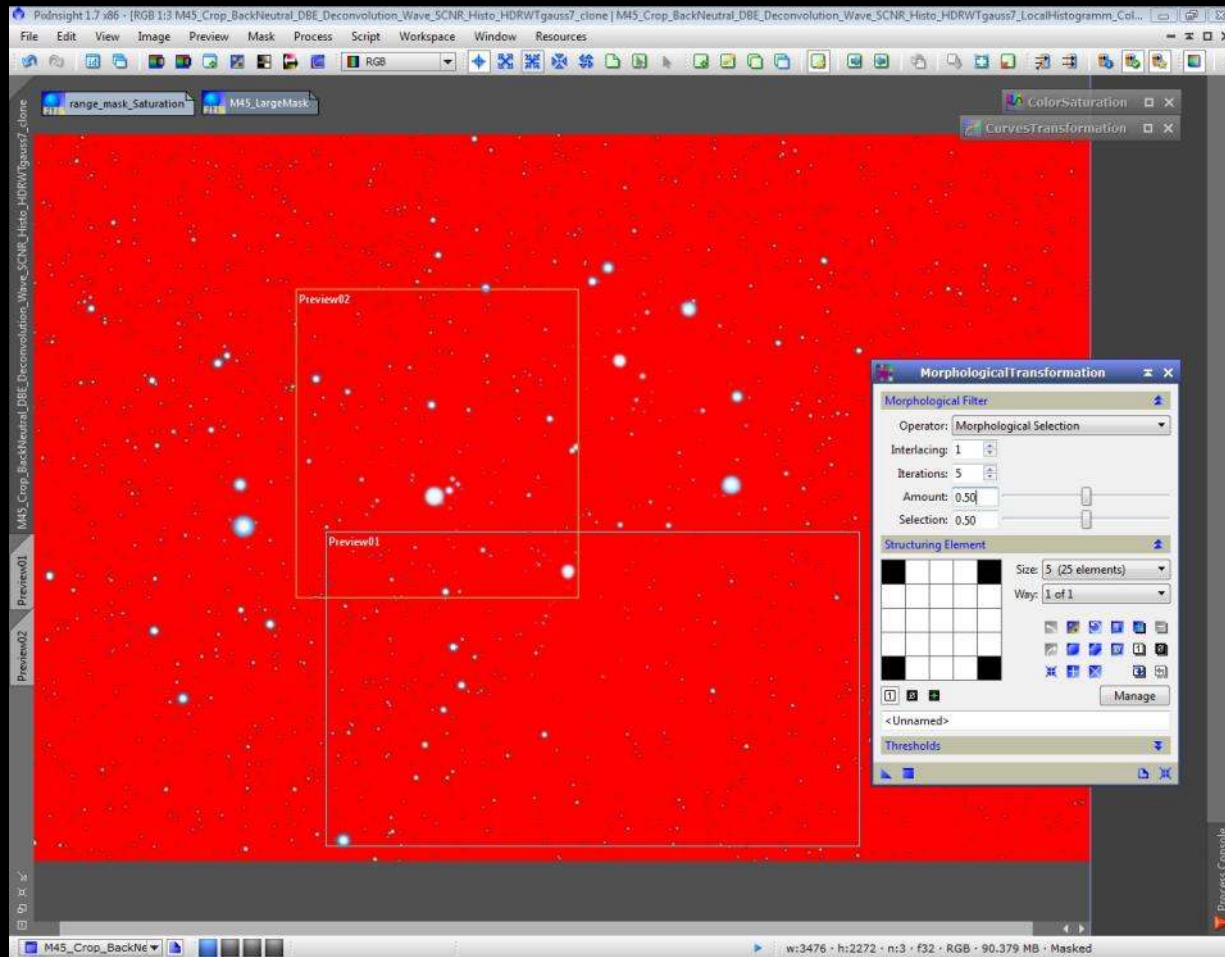
Sterne verkleinern (Morphological Transform)

Die Sterne können verkleinert werden, damit z.B. Nebelstrukturen besser betont werden. Darüber hinaus sind die Sterne oft durch Seeing und schlechte Nachführleistung „aufgebläht“.

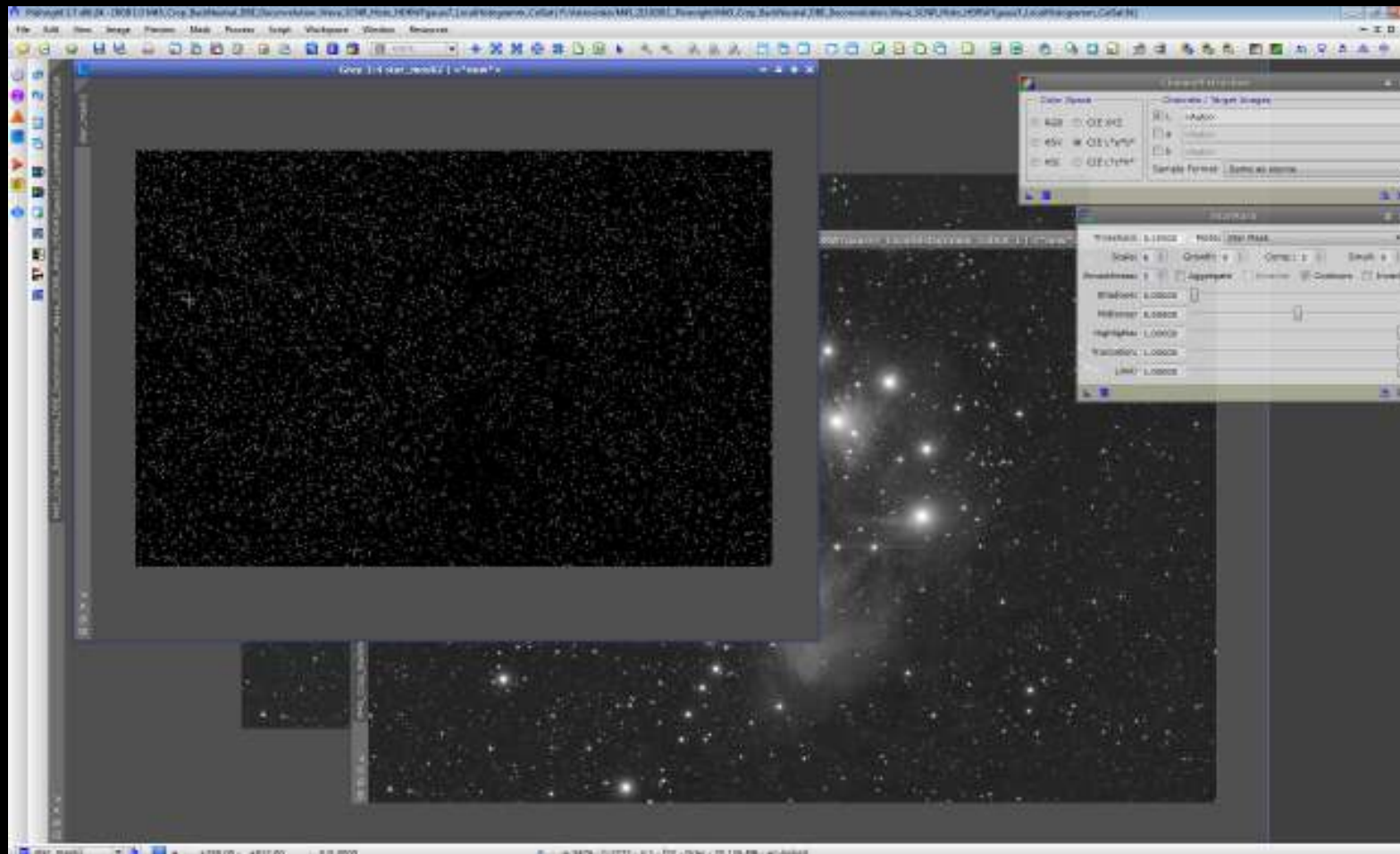
Zur Reduzierung der Sterndurchmesser müssen die übrigen Bildteile durch eine Sternmaske geschützt werden. Man kann die Sterne als Ganzes ungeschützt lassen oder aber nur einen Ring um die Sterne herum.

Dazu hat man die Möglichkeit im StarMask Prozess die Option „Contours“ zu markieren.

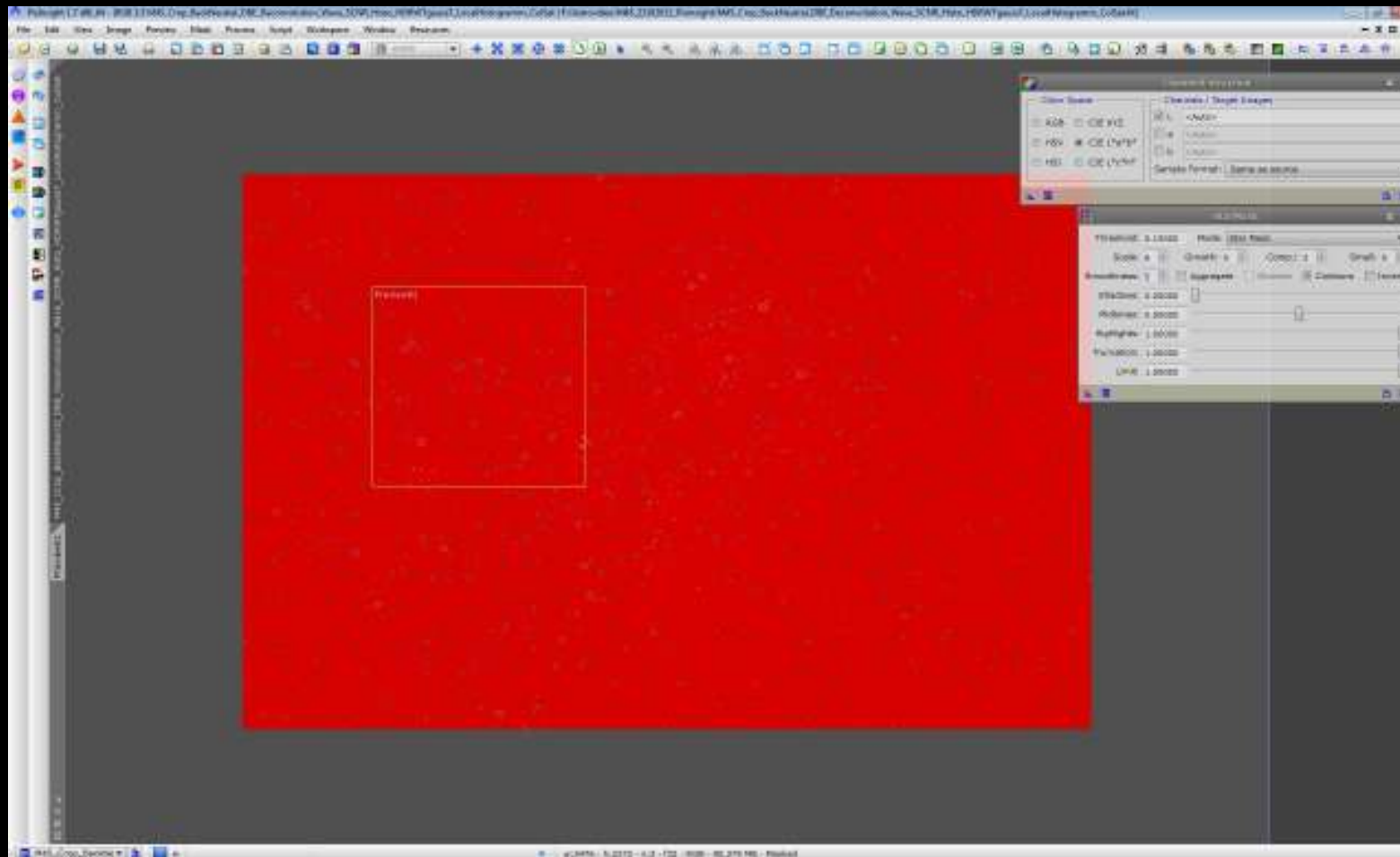
Die Reduzierung des Sterndurchmessers immer mit Morphological Selection durchführen. Es sind sowohl die Stärke als auch die Anzahl der zu berücksichtigenden Sterne zu regeln.



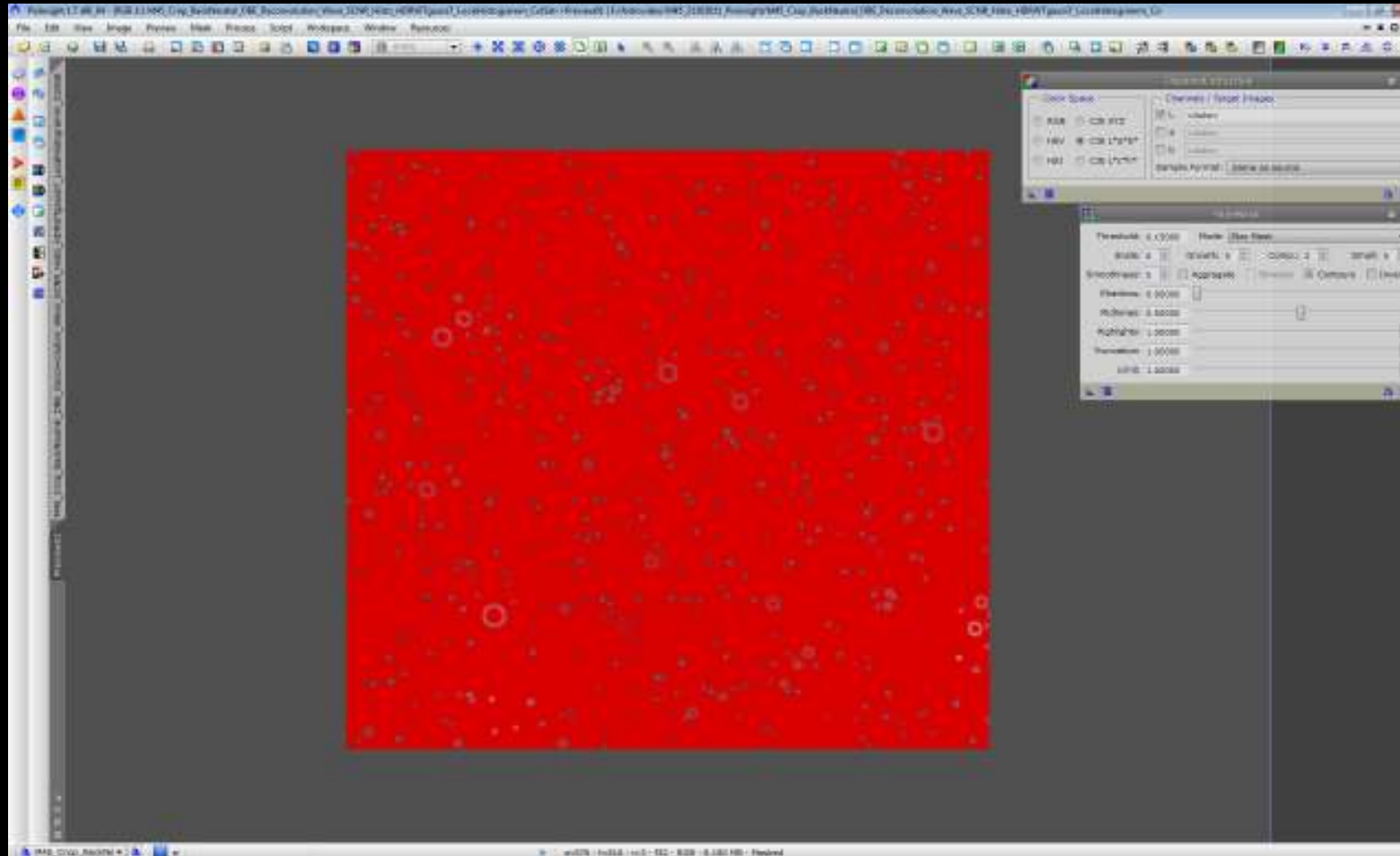
Screenshot – Sterne verkleinern Sternmaske



Screenshot – Konturenmaske



Screenshot – maskiertes Bild



Screenshot – Detail maskiertes Bild



Animation – Sterne verkleinern

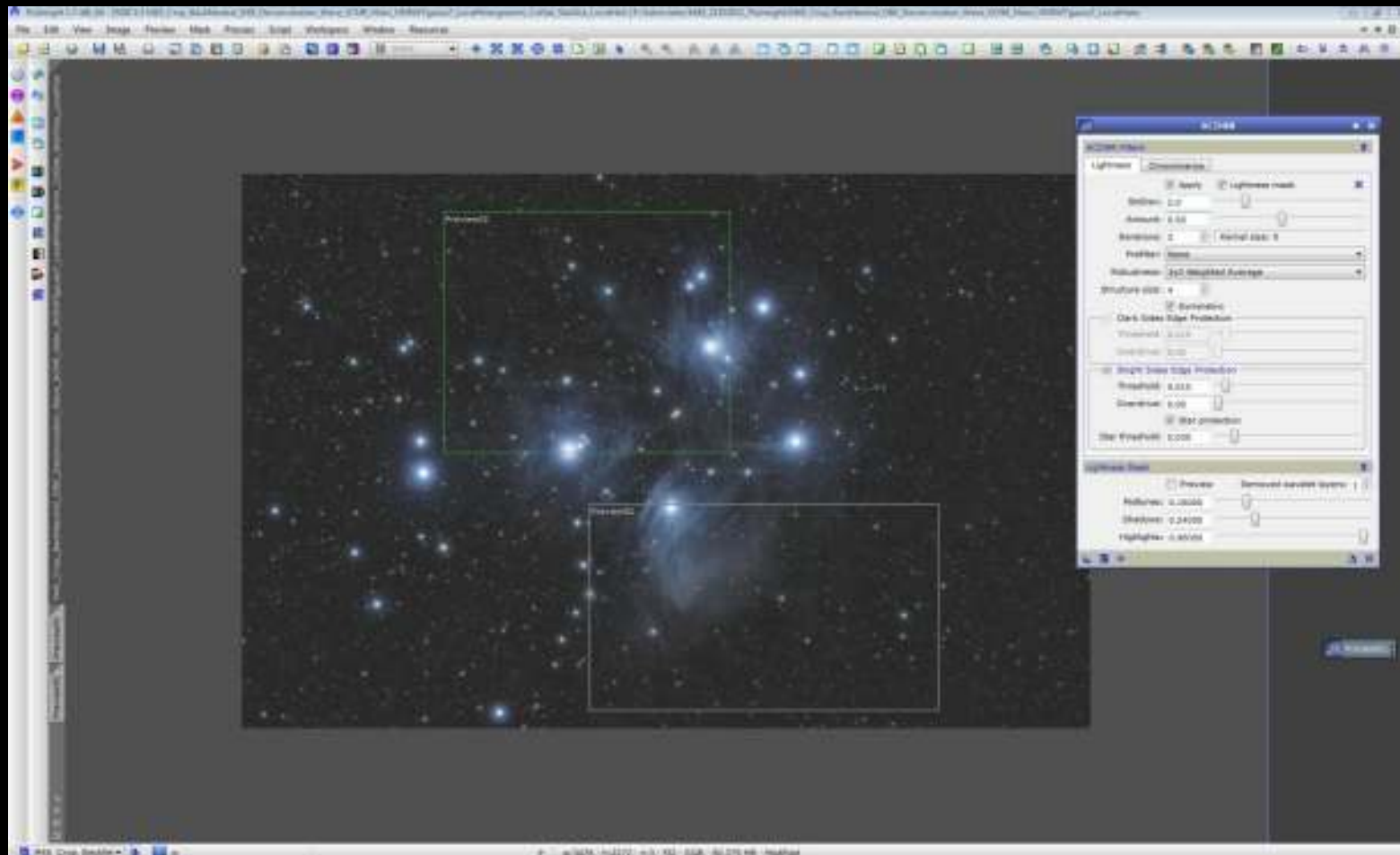
Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

ACDNR

ACDNR wird zur wirkungsvollen Rauschreduzierung im nicht linearen Bereich eingesetzt. Die Vorgehensweise ist auch hier empirisch und kann an Vorschau Bildern kontrolliert werden.

Sterne können mit der „Bright Sides Edge Protection“ geschützt werden und es ist möglich schon mit dem Tool eine Maske zu erstellen und deren Größe zu steuern.



Screenshot – ACDNR Rauschreduzierung



Fertig bearbeitetes Bild der Plejaden

Die Farben des Universums

ASTROPHOTOGRAPHIE VON ANTINA UND KARSTEN MÖLLER

Weitere Bildergebnisse

Ausrüstung:

Skywatcher ED80 Pro auf Skywatcher NEQ3 Skyscan

Canon EOS 400 Da

Nachführung mit Leitrohr 80/400, ALCCD 5 und PHD



M31 – Andromeda Galaxie – 2:40 h Belichtung



IC 434 Pferdekopfnebel in H-alpha



M33 – Dreiecksgalaxie durch Hochnebel



Offene Sternhaufen M38 und NGC 1907