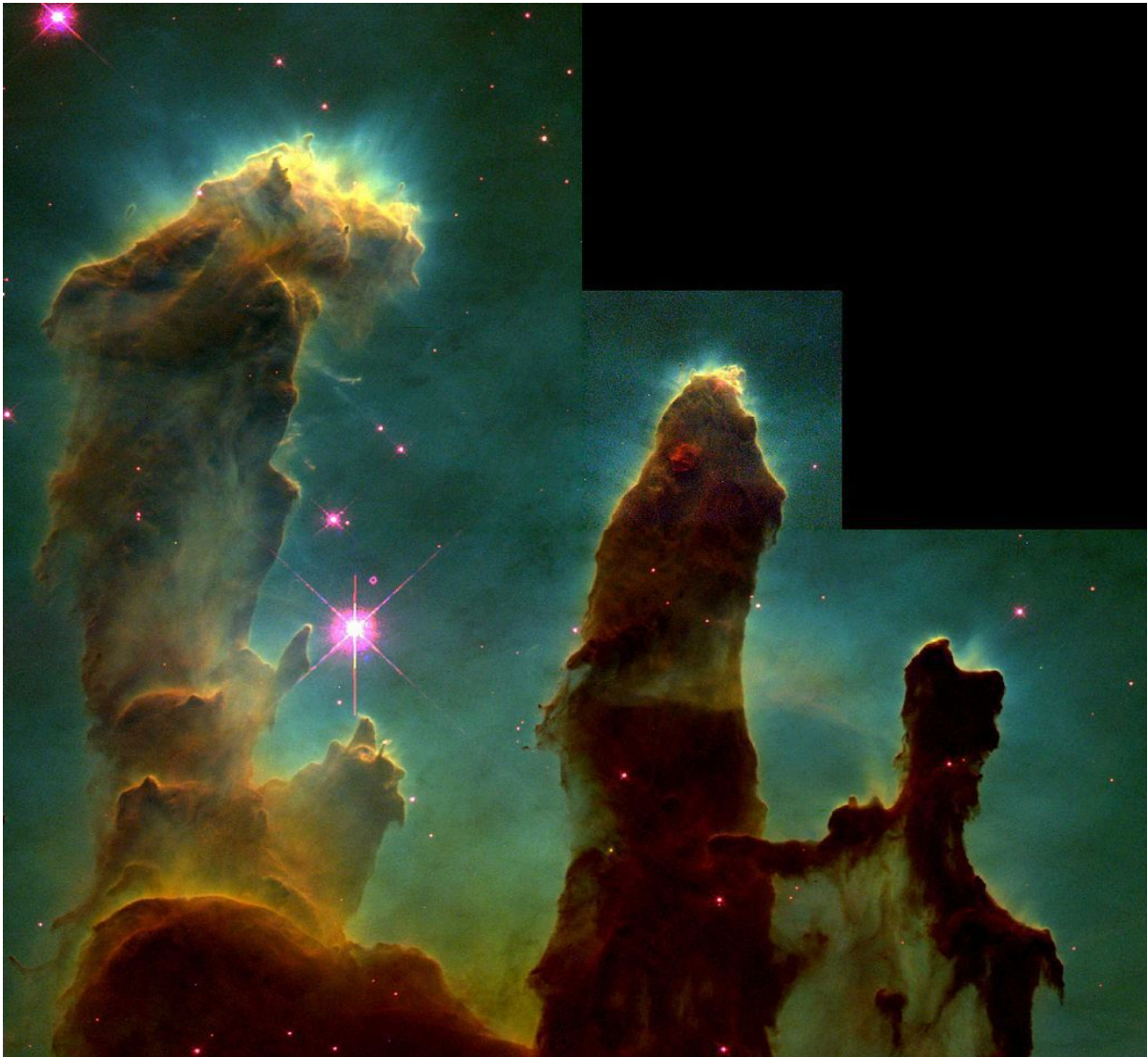


## Halos – kein Problem!

### Die Geschichte der Hubble-Palette



Credits: NASA

Diese atemberaubende Aufnahme der Säulen der Schöpfung wurde vom Hubble Space Teleskop 1995 aufgenommen und hat sich in das kollektive Bewusstsein der Menschheit eingebrannt.

Neben der Detailfülle sind zwei Sachverhalte besonders interessant. Wenn wir die Säulen der Schöpfung betrachten, merken wir, dass es sich um eine Falschfarbenaufnahme handelt. Und es ist auffällig, dass die Sterne sonderbar rosa wirken und die Hellenen von Halos umgeben sind.

Für die Erzeugung von Farbbildern wird das Licht der Emission von verschiedenen Arten von Atomen verwendet. Rot zeigt die Emissionen von einfach ionisierten Schwefelatomen, Grün zeigt die Emissionen von Wasserstoff und Blau zeigt das Licht, das von doppelt ionisierten Sauerstoffatomen emittiert wird.

Diese Zuordnung nach der Hubble-Palette ist der Tatsache geschuldet, dass sowohl die Ha-Linie als auch die SII-Linie im tiefen rot liegen und in der menschlichen Wahrnehmung praktisch nicht zu unterscheiden sind. Erst in der Falschfarbendarstellung werden viele Details sichtbar.

Diese Technik ist nicht nur den NASA-Profis vorbehalten, sondern wird von unzähligen Hobby Astrofotografen eingesetzt.

Die rosafarbenen Sterne entstehen nach der Kombination der einzelnen Linien der Hubble-Palette und sind zum Markenzeichen der weltbewegende Bilder vom Hubble Space Teleskop geworden.

Nach der Prämisse vom J-P Metsavainio tragen die Sterne, die mit Schmalbandfiltern aufgenommen wurden, keine relevanten Breitbandfarbinformation in sich. Die Sterne sollten entweder in weiß dargestellt werden oder man sollte den Aufwand spendieren und echte RGB-Daten aufnehmen.

An dieser Stelle stellt sich die Frage nach der passenden Technik, die eine getrennte Bearbeitung der Sterne und der Nebel-Gebiete ermöglicht.

Mit solcher Technik wird man, sozusagen als Abfallprodukt, in die Lage versetzt, die Halos zu entfernen oder sie als stilistisches Mittel einzusetzen.

In der Regel verursachen Filter im blauen Spektralbereich ausgeprägtere Halos als im roten.



Ein ausgeprägtes OIII Halo am hellen Stern Alnitak (im Gürtel des Orions)

Aber auch die optischen Fenster der Astrokameras können dieses Problem verstärken. Ich habe mir die Mühe gemacht und diverse Schmalbandaufnahmen unter astrobin.com studiert und ich habe gesehen, dass die Halo-Problematik nicht an einen bestimmten Filter- oder Kamerahersteller gebunden ist.

Aber Halos sind mit der Tone Mapping Technik nach J-P Metsavainio kein echtes Problem.

## **Tone Mapping Technik nach J-P Metsavainio**

### **Die Motivation**

Neben der rosafarbenen Sterne gibt es weitaus wichtigere Gründe, die Bildbearbeitung der Sterne und der Nebelgebiete separat zu gestalten.

Um die 65536-Graustufen einer 16Bit-Astrokamera z.B. auf einem Monitor darstellen zu können, muss die Aufnahme entsprechend gestreckt werden. Wenn dann die schwachen Nebelbereiche sichtbar werden, brennen die helleren Sterne vollständig aus.

Auf einem sternlosen Bild lassen sich außerdem Bildbearbeitungsmethoden, wie z.B. Deconvolution, viel einfacher durchführen.

Nach der getrennten Bearbeitung müssen die Aufnahmen wieder zusammengefügt werden. Das kann man leicht im Adobe Photoshop über Ebenen, die negativ mit einander multipliziert werden erreichen. Man kann sich das so vorstellen, als ob man mit zwei Diaprojektoren beide Bilder auf eine Leinwand projiziert würde.

Diese Technik wurde von dem berühmten finnischen Astrofotografen J-P Metsavainio erfunden und beschrieben:

<https://astroanarchy.blogspot.com/2009/11/power-of-tone-mapping.html>

### **Das Entfernen der Sterne**

Ein wesentlicher Schritt in diesem Prozess ist das Entfernen der Sterne. Hierzu gibt es mehrere Tools und Methoden:

- 1.) Die Methode nach J-P Metsavainio basiert auf dem Staub und Kratzer Filter in PS und ist z.B. hier beschrieben:  
[http://www.cedic.at/arc/c11/dwn/CEDIC11\\_JukkaMetsavainio.pdf](http://www.cedic.at/arc/c11/dwn/CEDIC11_JukkaMetsavainio.pdf)
- 2.) Die Annie's Astro Actions beinhalten ein PS-Tool zum entfernen der Sterne:  
<https://www.eprisephoto.com/astro-actions>
- 3.) Mein Arbeitskollege Straton Ziproth hat die inzwischen weit verbreitete Software STRATON geschrieben:  
[https://zipproth.com/index.html#Straton\\_main](https://zipproth.com/index.html#Straton_main)

Diese Liste ist nicht vollständig und die Tools arbeiten je nach Bild unterschiedlich gut.

Der Astrofotograf Horst Ziegler hat zu diesem Thema den folgenden Vergleich angefertigt:  
<http://www.astrovis.at/cs25072013.php>

## Neue Techniken in Adobe Photoshop

In der neuesten Version vom Photoshop hat Adobe das inhaltsbasierte Füllen von Flächen implementiert. Die Funktionsweise dieses Tools wird z.B. hier eindrucksvoll demonstriert:

<https://www.fotoespresso.de/inhaltsbasiertes-fuellen-photoshop/>

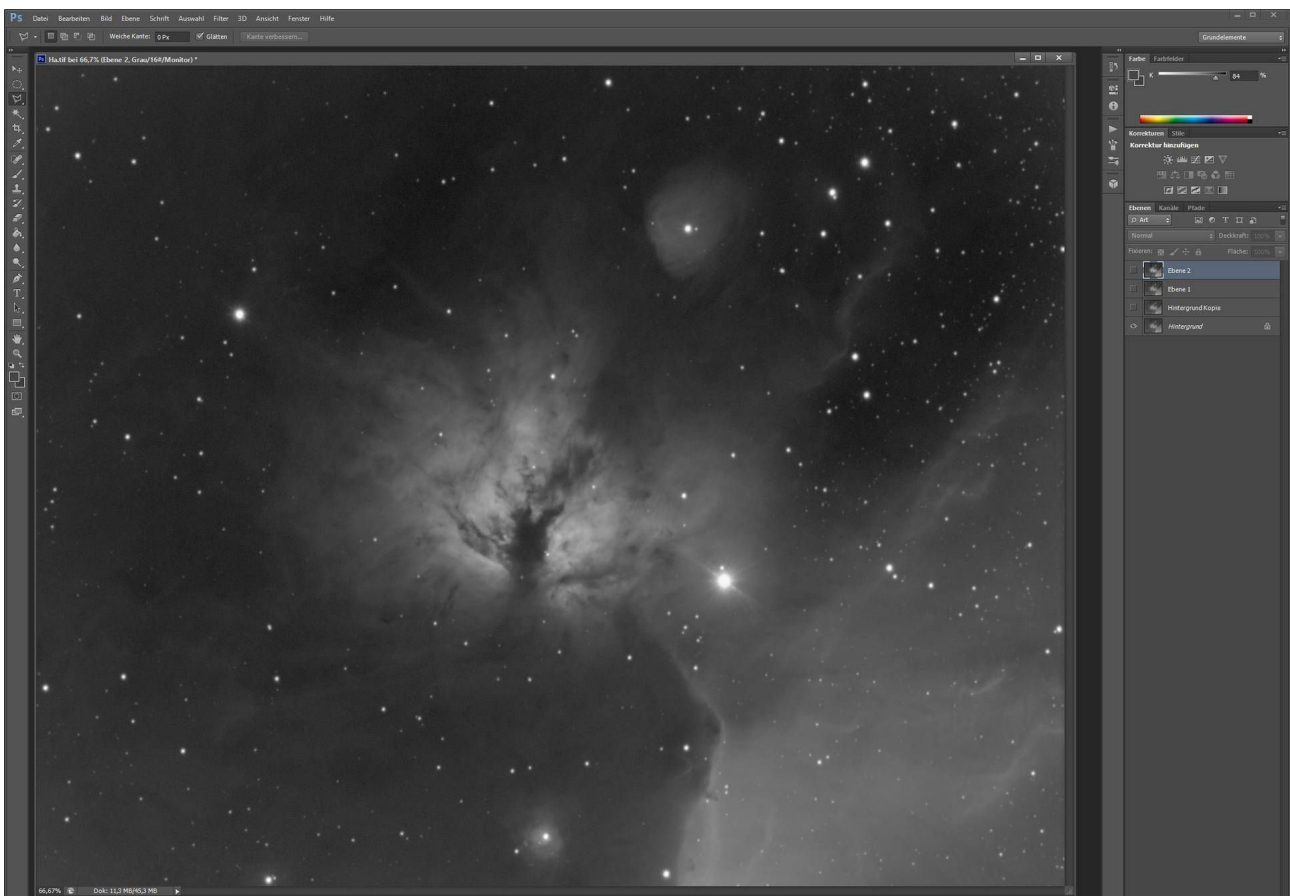
Falls man die Tone Mapping Technik nach J-P Metsavainio verwendet, kann man mit dem inhaltsbasierten Füllen von Flächen die Halos einfach separieren. Danach kann man frei entscheiden, ob diese Daten im fertigen Bild gezeigt werden oder nicht.

### Hinweis

An dieser Stelle möchte ich betonen, dass wir hier über durchaus fortgeschrittene Techniken in der Hobby-Astrofotografie ohne wissenschaftlichen Anspruch sprechen = Pretty Pictures.

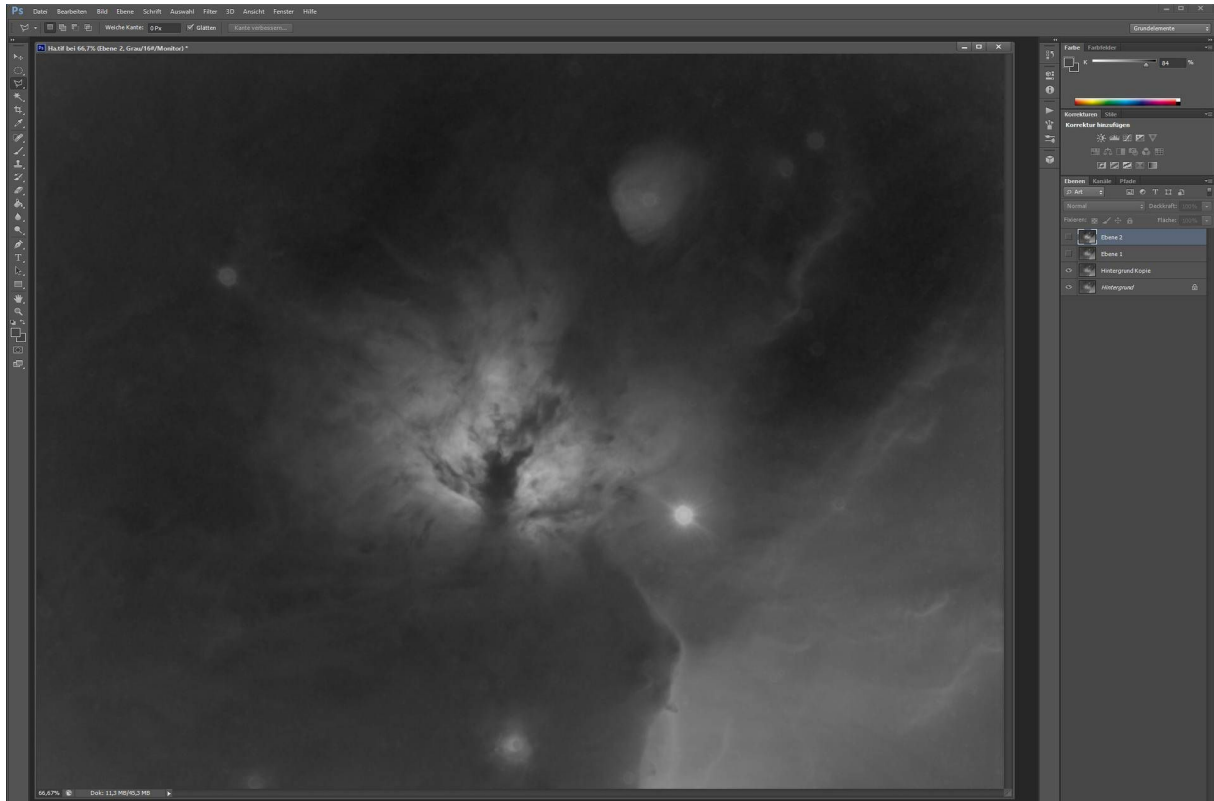
### Beispiel einer Bildbearbeitung

Um diese Technik zeigen zu können, habe ich ein älteres Bild von dem Flammennebel ausgesucht und es neu prozessiert.



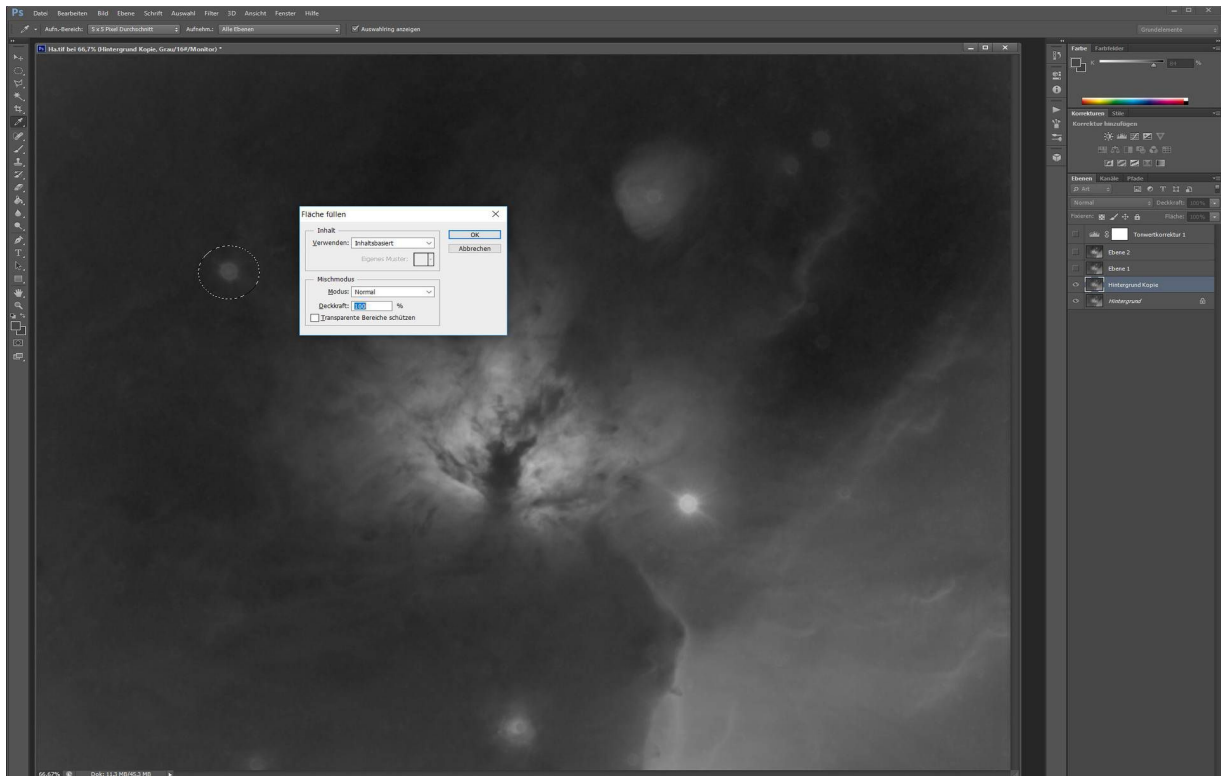
Flammennebel mit Sternen und einem Halo um den ausgebrannten Stern Alnitak

Nachdem die Sterne mit z.B. den Annie's Astro Actions entfernt wurden, sieht das Bild so aus:



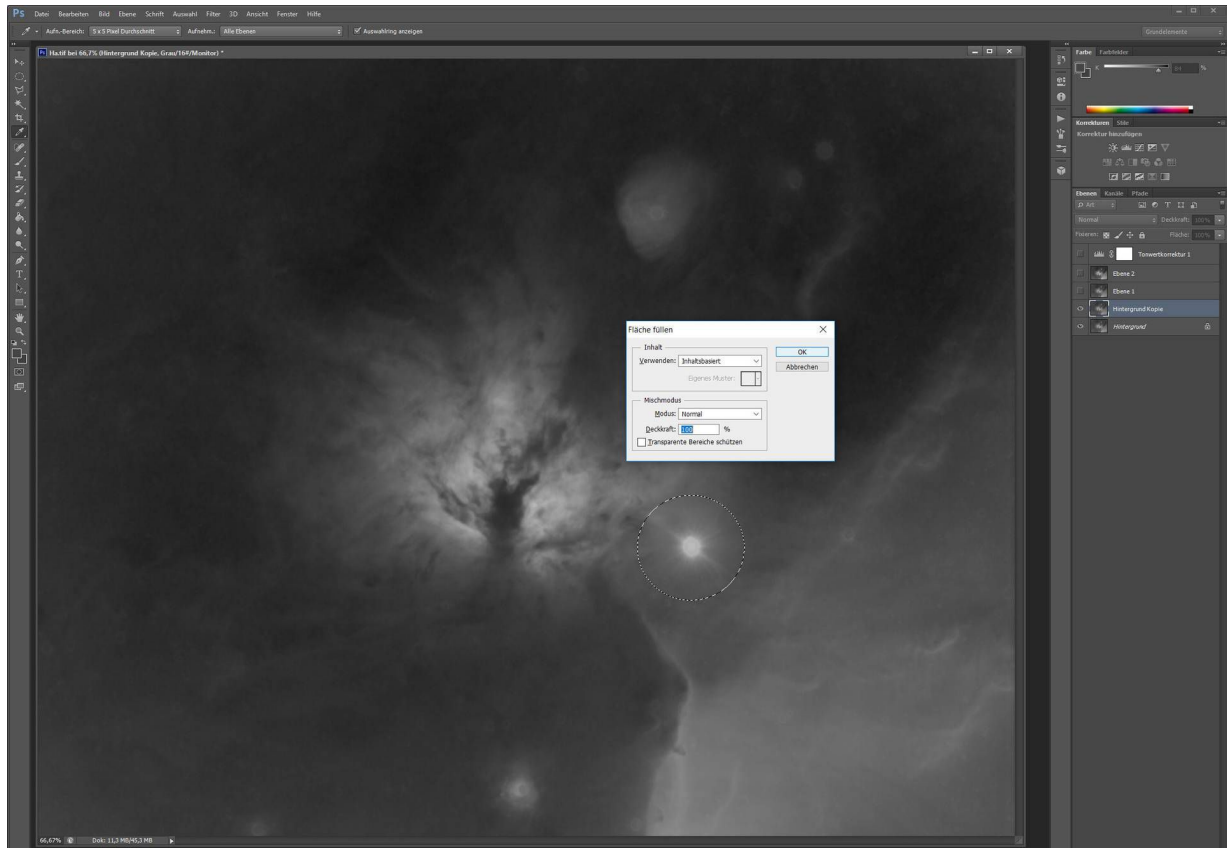
Sternloses Bild mit Halo und Sternresten

Um die Reste der hellen Sterne zu entfernen kann man bereits das inhaltsbasierte Füllen von Flächen einsetzen.

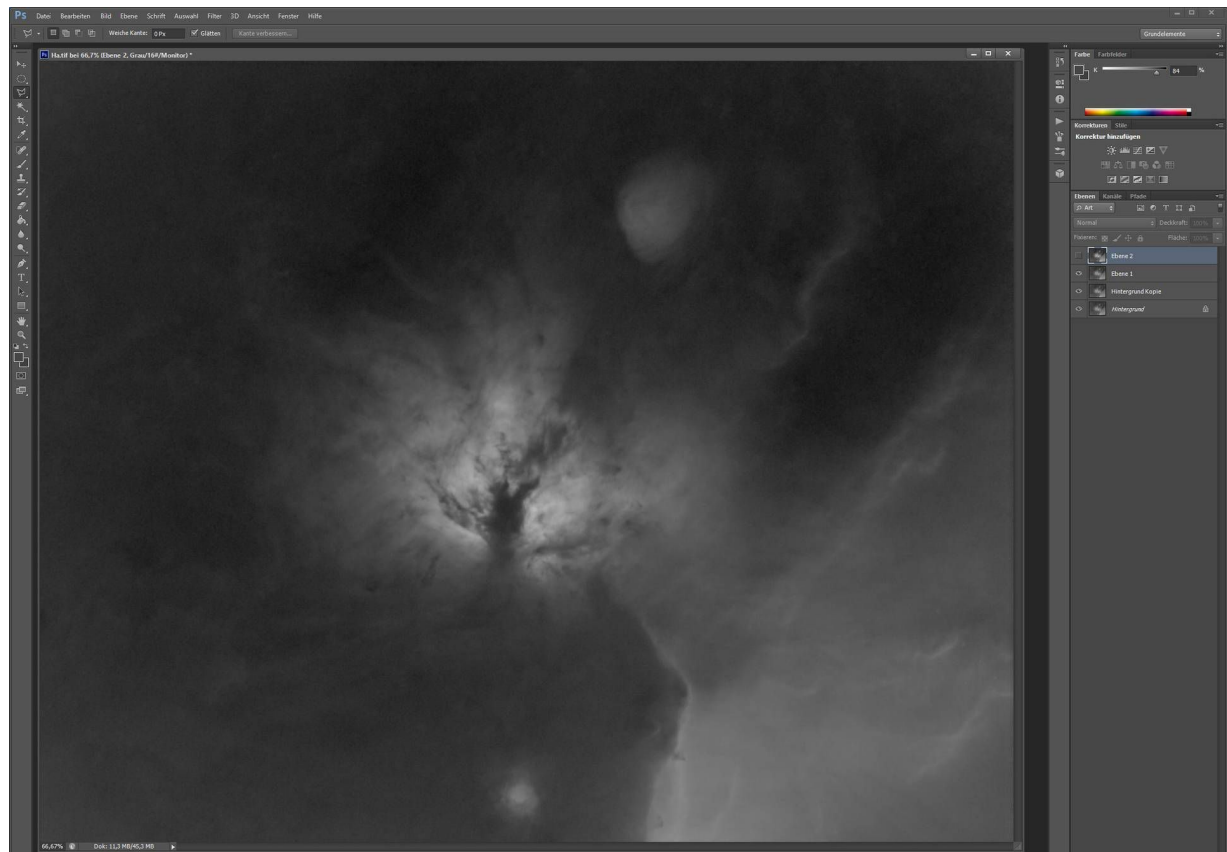


Das inhaltsbasierte Füllen von Flächen ruft man mit <Shift-F5> auf.

Auch das Halo entfernen wir mit auf diese Art.



Das Halo wird mit der Auswahlellipse markiert...

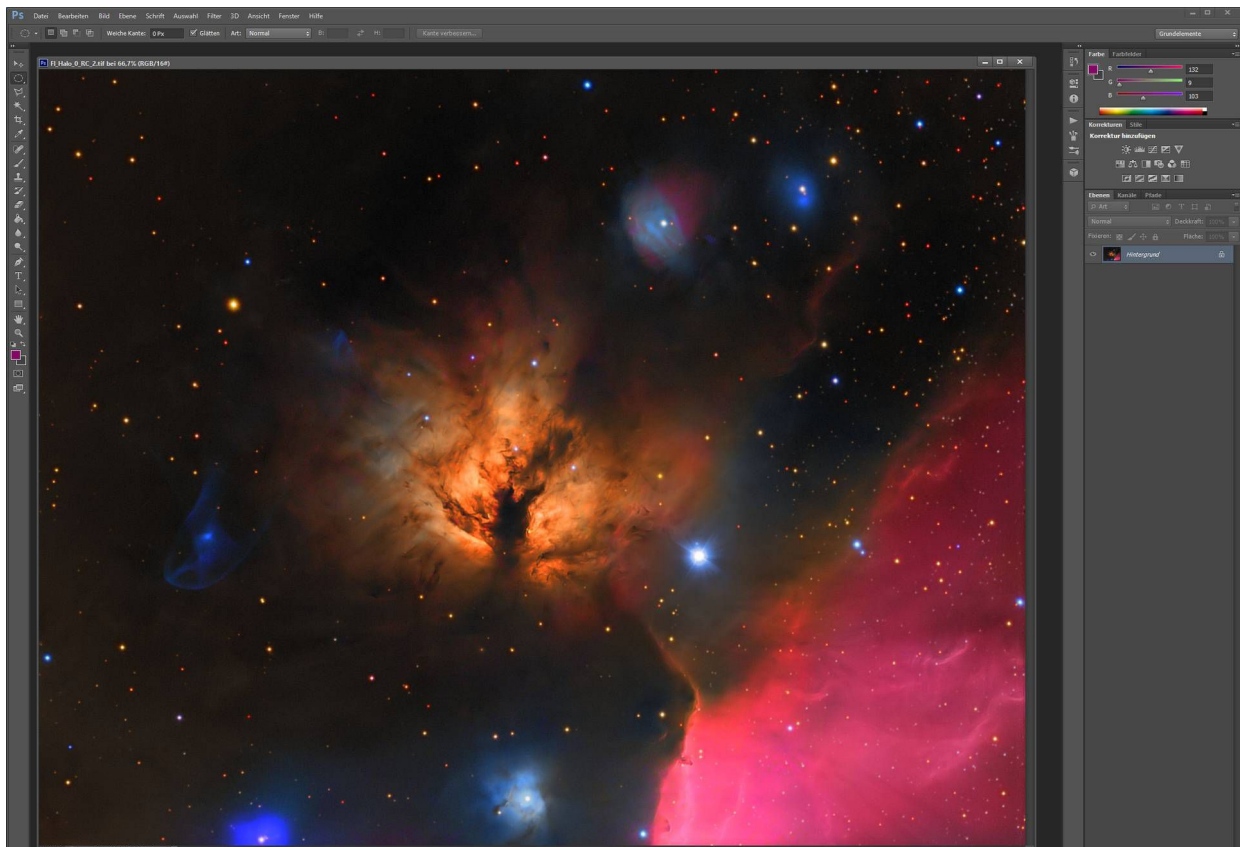


und inhaltsbasiert entfernt.

Nach wenigen Minuten Arbeit sind alle Sternreste und Halos beseitigt und nach ein paar Bearbeitungsschritten, wie dem Hochpassschärfen und Entrauschen, sieht das Bild wie folgt aus:



Ein sternloses Bild ohne Halos...

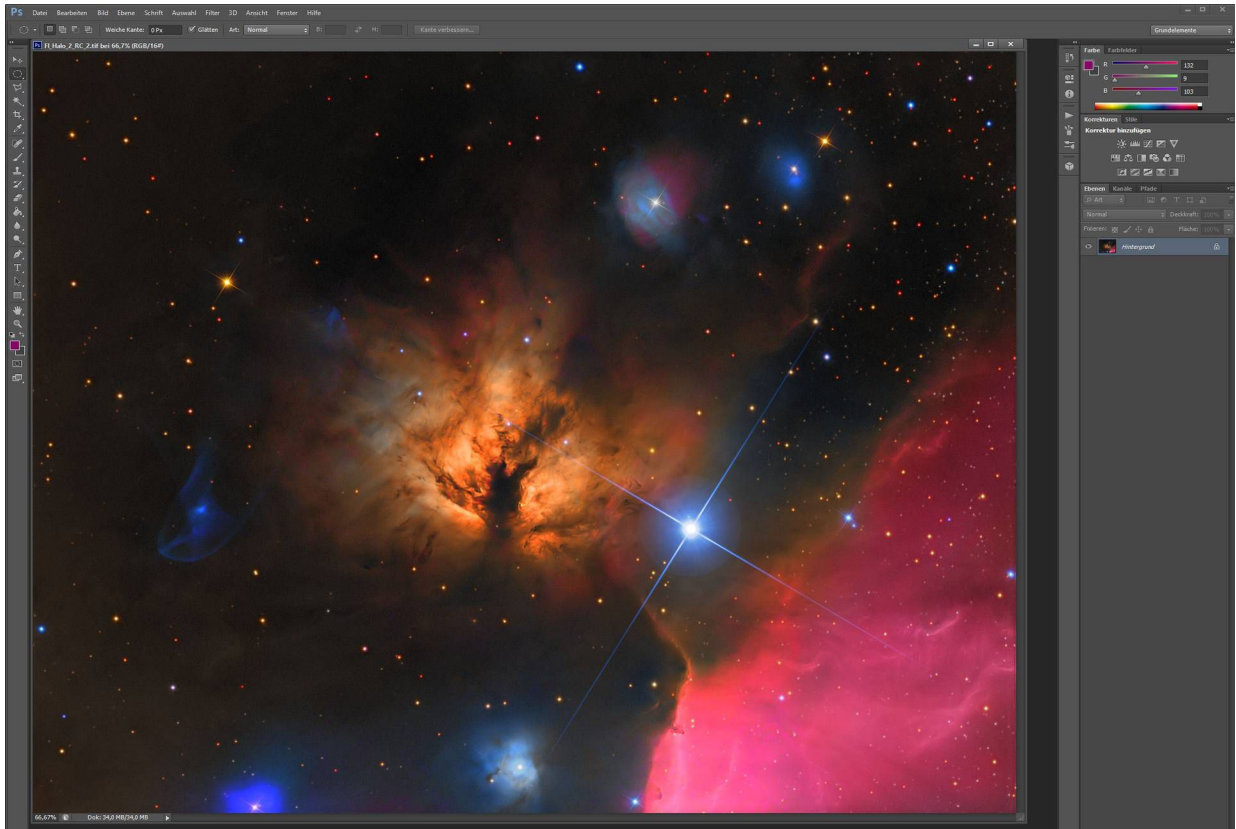


und das Ergebnis der Bemühungen.

Verbleibt die berechtigte Frage nach dem Verbleib der Sterne?

Solange man die Daten nicht stretcht, das Gamma oder die Helligkeit bzw. Kontrast, usw. ändert, kann man von dem Ursprungsbild ein sternloses Bild z.B. mit der Freeware Fitswork subtrahieren und erhält als Differenz die Sterne oder aber auch die Halos zurück.

Es ist nach wie vor möglich das Halo wieder in das Bild wieder einzubauen.



Für Freude der Star-Spikes hat hier die Firma ProDigital Software mit StarSpikes Pro gesorgt.

### **Fortgeschrittene Techniken für die Bearbeitung der Sterne**

Nachdem die mit Schmalbandfiltern aufgenommen Sterne keine relevanten Breitbandfarbinformation in sich tragen bieten sich dem ambitionierten Astrofotografen zwei Optionen an.

Hat man lediglich Schmalbanddaten, dann kann man die Sterne mit der Tone Mapping Technik einfach weiß belassen.

Etwas aufwändiger ist die Schmalband-RGB Komposition.





SH2-199 - Soul Nebula in SHO-LRGB

<https://www.astrobin.com/350015/C/?nc=>

### **Fazit**

Das inhaltsbasierte Füllen von Flächen hat in meinen Augen die Tone Mapping Technik echt bereichert. Das Beseitigen von Halos oder Sternresten vereinfacht dieses Tool entscheidend. Manchmal kann ein Halo um einen hellen Stern ein Bild interessanter erscheinen lassen. Der Fotograf hat mit dieser Technik alles in der Hand.

### **Linksammlung**

Eine gif-Animatin, in der die Tone Mapping Technik veranschaulicht wird:

[https://www.astrobin.com/338123/B/?image\\_list\\_page=2&nc=](https://www.astrobin.com/338123/B/?image_list_page=2&nc=)

Galerie meiner Astrofotos unter astrobin.com:

<https://www.astrobin.com/users/equinox/>

Und die Sternwarte:

<https://www.baader-planetarium.com/de/blog/first-light-2-6-m-baader-classic-dome-in-ingolstadt-liefert-die-ersten-astrofotos/>



<https://www.astrobin.com/380401/B/?real=&nc=equinox>

Andreas Bringmann