



ContinumSub

Hartmut V. Bornemann, 2017

Continuum Subtraction Script - Was ist das Ziel?

Schmalband-Filter werden in der Astronomie eingesetzt, um die Intensität von Emissionsstrahlern zu messen. Da diese Filter einen Durchlaßbereich von einigen Nanometer (nm) haben, addieren sich Fehler, die aus eng benachbarten Quellen stammen. So ist z.B. Ein H-alpha Filter mit 6 nm Bandbreite noch aufnahmefähig für die NII Linie, deren Wellenlänge nur einen Abstand von 2 nm hat. Die Continuum Subtraction (kurz CS) soll hier helfen, die Strahlung aus dem Continuum herauszufiltern. Das Ergebnis kann dann für die Berechnung der Intensität eines Objektes genutzt werden. In der Astrofotografie erzeugt die Addition des Differenzbildes auf einen Breitbandkanal eine merkliche Verstärkung der Objekte.

Narrow-band filters see use in astronomy to measure the intensity of emission emitters. Since these filters have a range of bandwidth of around a few nanometers (nm), errors from neighbouring sources will accumulate. For example, a H-alpha-filter with 6nm bandwidth is receptive to the NII line with a wavelength distance of 2nm. This is where the continuum subtraction (CS) helps filter the emission out of the continuum. The resulting data can be used to calculate the intensity of an object. In astro-photography, the addition of the difference image onto a broadband channel generates a noticeable amplification of the objects.

Das Verfahren

Astrofotografen sind phantasie reich, wenn es um die Verstärkung der Emissionsstrahler in ihren Bildern gibt. Das aufzuzählen, die eingesetzten Werkzeuge und deren Methoden zu bewerten, ist nicht von Interesse. Rein visuelle Experimente und deren Beurteilungen schon gar nicht.

Einen formelunterstützten Ansatz findet man in einigen PixInsight-Scripts. Danach wird zuerst die

Schmalbandaufnahme reduziert (hier im Beispiel für Halphi im R-Kanal)

$$Ha_c = Ha - (R - median(R)) * r \quad (1)$$

Dann wird dieses reduzierte Ha_c auf R addiert

$$R = R + (Ha_c - median(Ha_c)) * f \quad (2)$$

Zwei Faktoren müssen hier geschätzt werden. r ist das Verhältnis der Filterbreiten von NarrowBand / BroadBand (NB / BB). Während NB beim Kauf bekannt ist, muß der Wert für BB erst vermessen werden.

Der zweite Faktor f wird durch mehrere Testläufe erprobt, bis das Bild zufriedenstellend ist. Das ist nicht akzeptabel.

Der in diesem Script verwendete Ansatz geht von einer einfachen Beobachtung aus. Er stützt sich auf der Formel

$$Ie = In - \mu * Ib \quad (3)$$

Hier ist Ie das reduzierte Bild, in dem nur die Emissionsstrahlung sichtbar werden soll. In ist die Schmalband-Aufnahme und Ib , die Aufnahme, die mit dem Breitbandfilter (RG oder B) gemacht wurde.

Gesucht wird der Faktor μ für ein optimales Ergebnis, in dem nicht zu viel und nicht zu wenig subtrahiert wurde. Zu viel führt zur Auslöschung schwacher Bereiche, zu wenig bringt den Hintergrund zum Vorschein.

In Ie wird man also regelrecht schwarze Flächen finden, in denen die Strahlung nicht vorhanden ist. Das Histogramm aus Ie beginnt bereits intensiv bei 0.

Um μ zu finden, wird schrittweise vorgegangen, in dem der Wert von 0 beginnend um eine Schrittweite von 0.00025 erhöht wird. Mit jedem Schritt wird die Differenz (= Ie) nach "schwarzen" Pixeln ausgezählt. Diese Zähler beschreiben eine erst flache, dann stetig steigende Kurve, da mit zunehmender Subtraktion irgendwann das ganze Bild schwarz wird. Erst durch Differenzierung zeigt sich eine Anomalität im Verlauf. Die Differenzierung (dY / dX) zeigt plötzlich ein sprunghaftes Verhalten hoch zu einem Maximum, um dann wieder abzufallen. Für dieses Maximum wird der μ Wert als Ergebnis behalten.

Die Anwendung des optimalen Wertes in (3) erzeugt das Bild mit dem Emissionsanteil, der abschließend auf den RG oder B-Kanal des RGB-Bildes addiert wird.

Beispiel NGC 2244, Addition des H-alpha Bildes

Mue	dCount/dMue
0.03975	17164000
0.04000	18108000
0.04025	18744000
0.04050	19364000
...	...
0.06475	72244000
0.06500	72488000
0.06525	73420000
0.06550	72968000
0.06575	73288000
0.06600	73808000
0.06625	73656000
0.06650	72484000
0.06675	72848000
0.06700	73064000
0.06725	73096000
0.06750	74368000
0.06775	73124000
0.06800	72788000

Tabelle 1

Der Faktor μ wurde hier mit 0.094083 berechnet. $\mu = 0.0675$

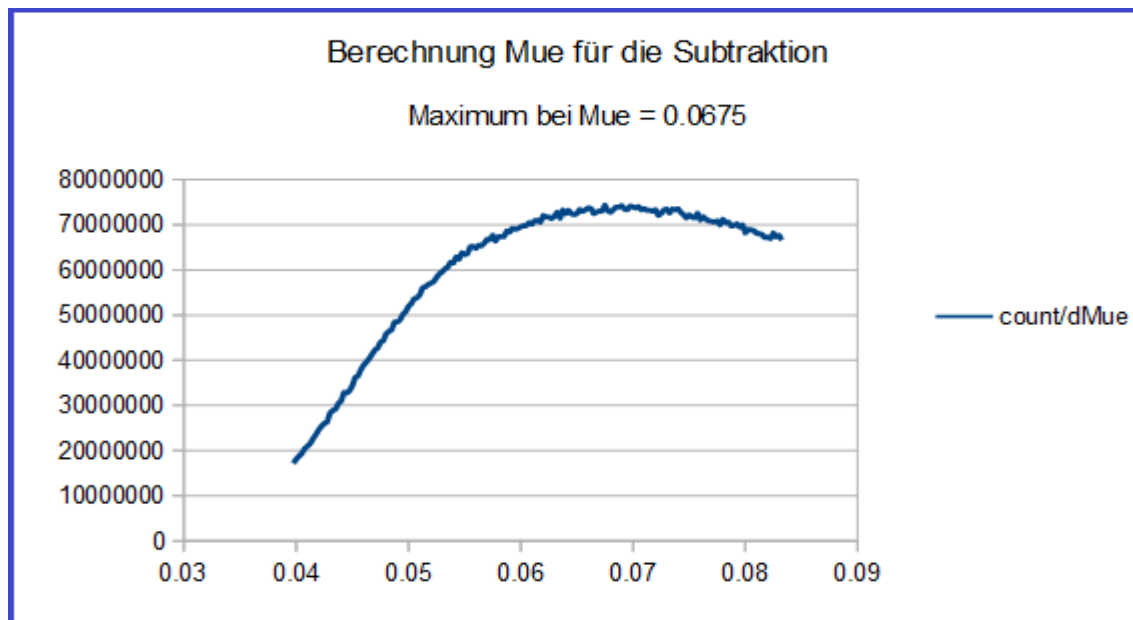


Abb. 1, Verlauf der Differenzkurve



Abb .2, Aufnahme mit dem H-alpha Filter



Abb 3. Emissionsanteil aus Abb. 2

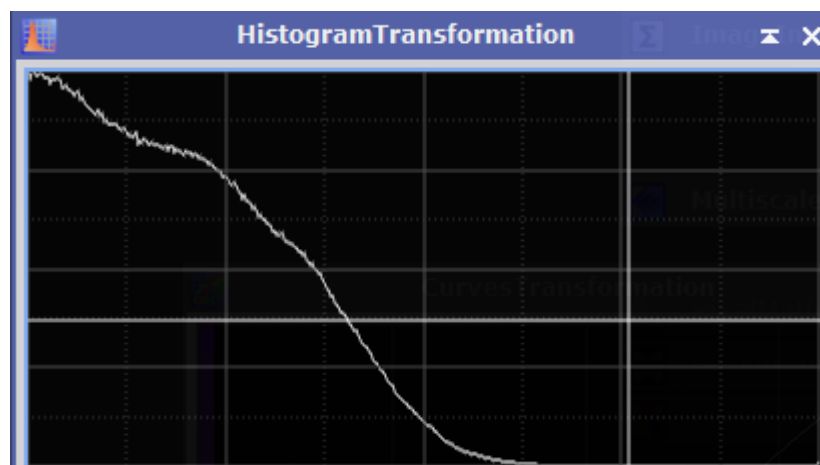


Abb 4. Histogramm für Abb. 2

Im Histogramm (Abb. 4) wird der ungewöhnliche Verlauf demonstriert. Das Bild zeigt keinen Himmelshintergrund.

Das zugrunde liegende RGB-Bild wird vorher photometriesch kalibriert und soll die Sternfarben behalten. Hierzu kann mit dem Script eine Maske ausgewählt werden, die bei der Berechnung des μ

Wertes die Pixel der Sterne unberücksichtigt lässt und bei der Addition des Emissionsbildes auf das RGB-BILD dieses vorher maskiert.

Hinweise zur praktischen Anwendung

Das RGB-Bild liegt in linearer Form vor. Zuerst wird, wie bereits erwähnt, dieses Farbbild photometrisch kalibriert.

Dann wird mit dem Prozess **DynamicBackgroundExtraction** das Bild geebnet und das Script aufgerufen.

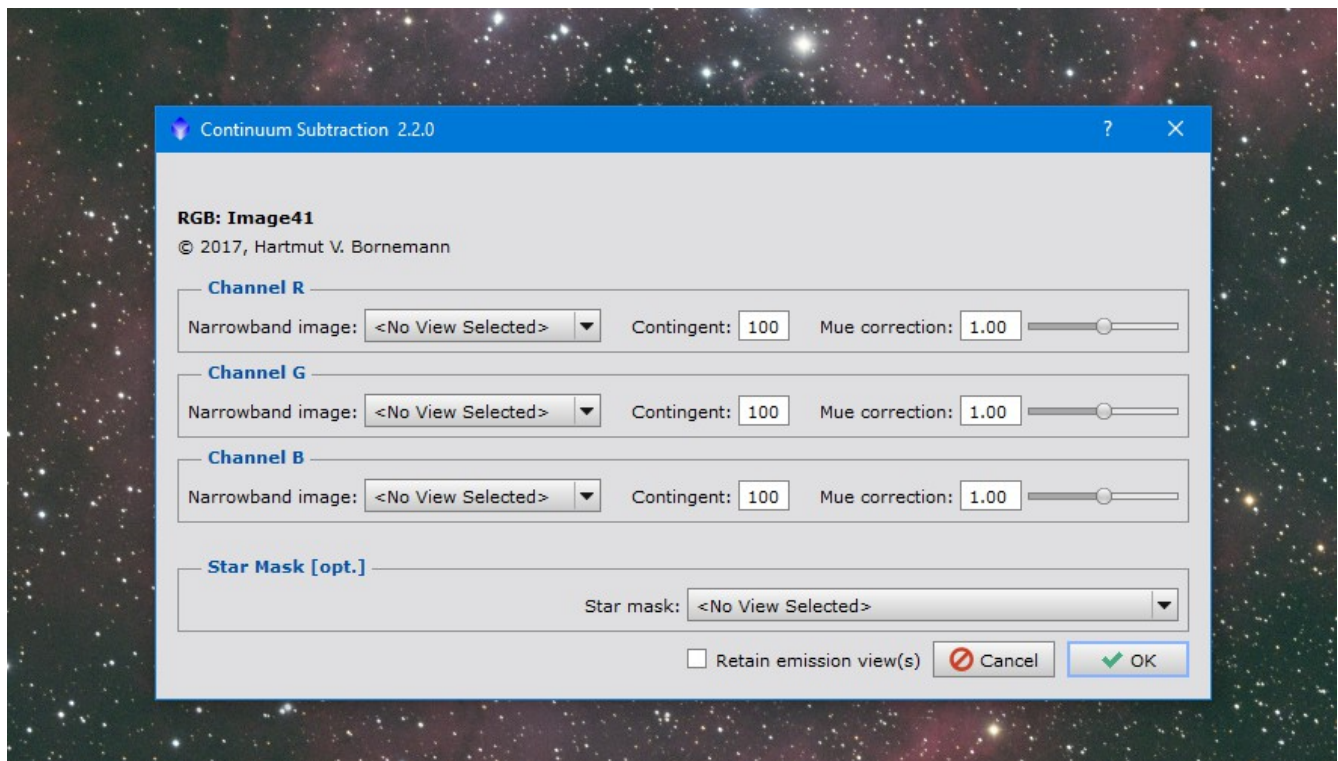


Abb. 5, Im Hintergrund liegt das RGB-BILD, davor das Script Dialog-Fenster

Mit Hilfe der View-Listen werden die NB-Bilder aufgerufen und wahlweise eine Sternenmaske hinzugefügt. Eine Maskierung schützt die Sternfarben und stört nicht die Berechnung des Faktors μ .

Die CheckBox “Retain emissions view(s)” veranlasst nach Auswahl den Export der Emissionsbilder für weitergehende Analysen und / oder eine manuelle Bearbeitung des Bildes.

Hat man einmal den μ Wert, kann er damit im Prozess **PixelMath** variiert werden. Letzteres ist einfacher mit der “Mue correction”. Werden im Emissionsbild zuviele Nebel unterdrückt, wird “Mue correction” < 1 gesetzt und der Ablauf wiederholt. Dann wird weniger subtrahiert. **Wichtig:** vorher

“Undo” auf das RGB-Bild und evtl. die noch vorhande Maske entfernen. Entsprechend wird verfahren, wenn zu wenig reduziert wurde, dann muß die Korrektur > 1 gesetzt werden.

Eine Kontingierung der Intensität des NB-Bildes ist über “Contingent” einfach möglich. Typische Anwendung wäre die Verteilung eines OIII zu 50/50 auf G und B. Dann wird OIII unter G und B ausgewählt. Werte > 100 verstärken die Intensität des Emissionsanteils im RGB entsprechend.

Korrektur mit der HistogramTransformation

Die Addition von Emissionsanteilen auf einen oder mehrere Kanäle verschiebt das Gleichgewicht, im RGB. Mit Hilfe der HistogramTransformation kann es wieder hergestellt werden.

Beispiel

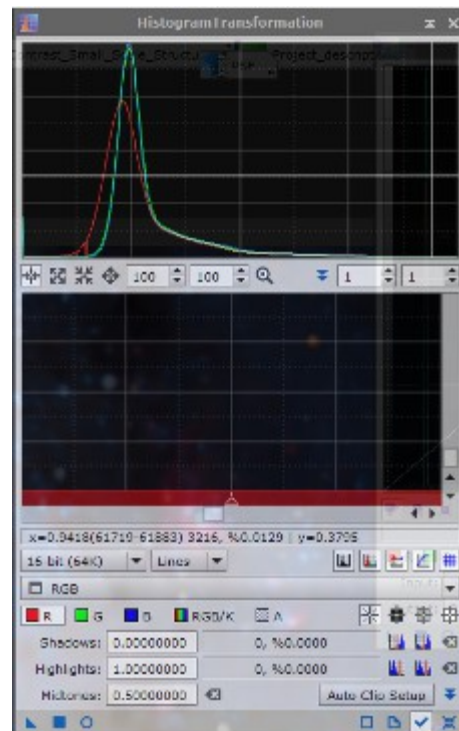


Abb. 6, rechts das Histogramm nach der De-Linearisierung des RGB.

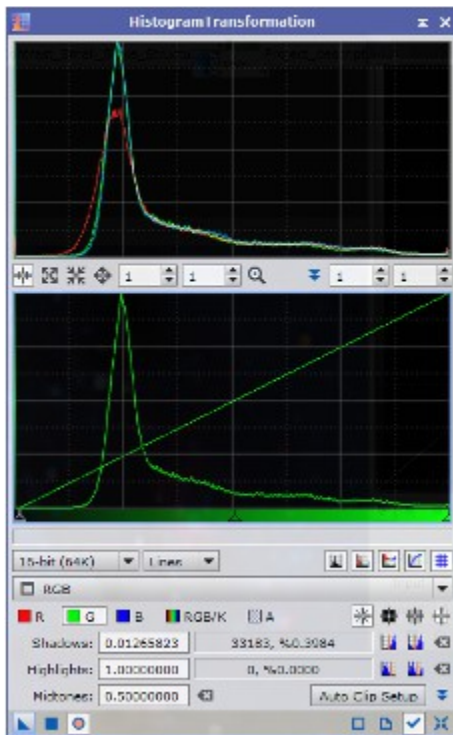


Abb. 7, zeigt eine minimale Korrektur in G. Der Schwarzpunkt wurde von links verschoben.

Für eine brauchbare Maske gibt es ein gutes Rezept:

- Luminanzbild aus RGB extrahieren. Dazu **ChannelExtraction**, CIE L*a*b* auswählen, nur L markieren und den Prozess auf das RGB ziehen. Einfacher geht's mit dem Icon



- Sterne isolieren mit **MultiscaleLinearTransform**
 - layer 2 .. 4 enable
 - layer 1 and R disable
 - raise bias of layer 4
 - denoise layer 4
 - activate k-sigma

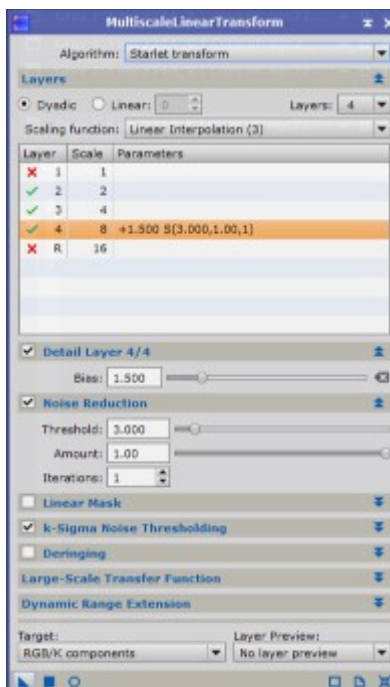


Abb. 6, Sterne isolieren

- Kontrast mit **CurvesTransformation** erhöhen
- Sterndurchmesser mit **MorphologicalTransformation** etwas vergrößern
- mit **Convolution** glätten

Der so entstandenen Sternenmaske noch einen passenden Namen geben, das vereinfacht die Suche in der Liste.

Bemerkung

Dieses Script ist selbstverständlich kein Garant für ein exaktes Ergebnis, aber es versucht, das Problem mit einer guten Näherung systematisch zu lösen. Bei der visuellen Beurteilung der Rohbilder wird oft mehr angezeigt, als in den reduzierten Bildern. Die **ScreenTransferFunction** schafft es, auch die schwächsten Signale noch gut sichtbar zu machen, was auch damit zusammenhängt, daß in der Aufnahme immer ein Hintergrund zu sehen ist. Im reduzierten Bild fehlt aber der Hintergrund komplett, und das ist beabsichtigt.

Finish



Abb. 7, so könnte es aussehen

--- *** ---