

Einleitung

Dies ist eine kurze Einführung in die Bildbearbeitung mit Siril. Es ist auch Bestandteil des Skriptes Einstieg Astrofotografie.

Die Bildverarbeitung

Die Bildverarbeitung teilt sich in zwei Teile in die Preprocessing und die Nachbearbeitung.

Was ist Bildbearbeitung?

Anmerkung: Bildbearbeitung kann keine Wunder vollbringen. Die Qualität des Ausgangsmaterial ist entscheidend. Wer bei Mondlicht, Dunst und Lichtverschmutzung Deep Sky Fotos macht nur wenig belichtet, bei ISO 12.000 warmer Sommernacht und dann noch im JPG-Format abspeichert, der muss sich nicht wundern warum das Ergebnis schlecht ist und der hat nichts verstanden.

Was ist nun Bildbearbeitung? Die vorhandenen Informationen, Grauwerte pro Farbkanal anders zu verteilen. Dazu muss die Information auch drin sein durch ausreichende Belichtung.

Es ist ganz wichtig zu verstehen was man da macht. Warum sieht das Bild so aus und was sagen uns die Werkzeuge und Darstellungen des Bildverarbeitungsprogramm ob Siril oder Gimp.

Das Preprocessing

Diese reine Datenreduktion verwendet die Kalibrierungsbilder zur Bildverbesserung. Die Darks werden vom Objektbild subtrahiert ebenso wird vom Flat das Flatdark (hier gleich mit BIAS gesetzt) abgezogen. Das korrigierte Objektbild wird durch das korrigierte Flat dividiert. Auf die kalibrierten Bilder wird die Bayermatrix angewendet (siehe Anhang Debayern), also ein Farbbild generiert. Die gedebayerten kalibrierten Bilder sind sehr grünstichig. Die Bayermatrix hat eine Rot-Grün-Grün-Blau Matrix. Grün ist in der Überzahl. Erst dann folgt die Registrierung. Auf keinen Fall nicht gedebayerte Bilder registrieren und dann debayern. Bei der Registrierung werden die Bilder gegeneinander ausgerichtet (engl. star alignment). Im nächsten Schritt, dem Stacking werden die registrierten Bilder summiert, d.h. Mittelwert oder Median. Das ist dann die reine Datenreduktion. Für wissenschaftliche Anwendungen wie Photometrie und Astrometrie ist hier Schluss.

Die Nachbearbeitung

Ziel der Nachbearbeitung nach dem Preprocessing ist, möglichst viele Details über das Objekt auszuarbeiten. Die Bearbeitung ist nicht nur einfach global über das ganze Bild, sondern teilweise auch lokal. Damit ändert man die Physik des Objektes. Es gibt einen physikalischen Grund warum das Bild an dieser Stelle diesen Grau- oder Farbwert hat. Die weitere Bearbeitung ist dann „Kunst“. Weitere Nachbearbeitung sind dann Hintergrund-Extraktion, Farbkalibrierung, Histogramm-Transformation (Stretching), Grünstich entfernen, Farbsättigung erhöhen, ggf. Rauschminderung. Dies wird alles mit speziellen Programmen wie Fitswork oder SIRIL durchgeführt. Sie sind kostenlos. Das von vielen Astrofotografen benutzte kostenpflichtige Programm ist PixInsight erfordert eine lange Einarbeitungszeit. Eine Alternative ist Siril.

Bildverarbeitung mit dem Programm Siril

Warum Siril?

- Kostenlos
- Für alle Plattformen Windows, Linux und Mac
- Anzeigen und Hilfetexte in Deutsch
- Kann photometrische Kalibrierung und Hintergrund-Extraktion

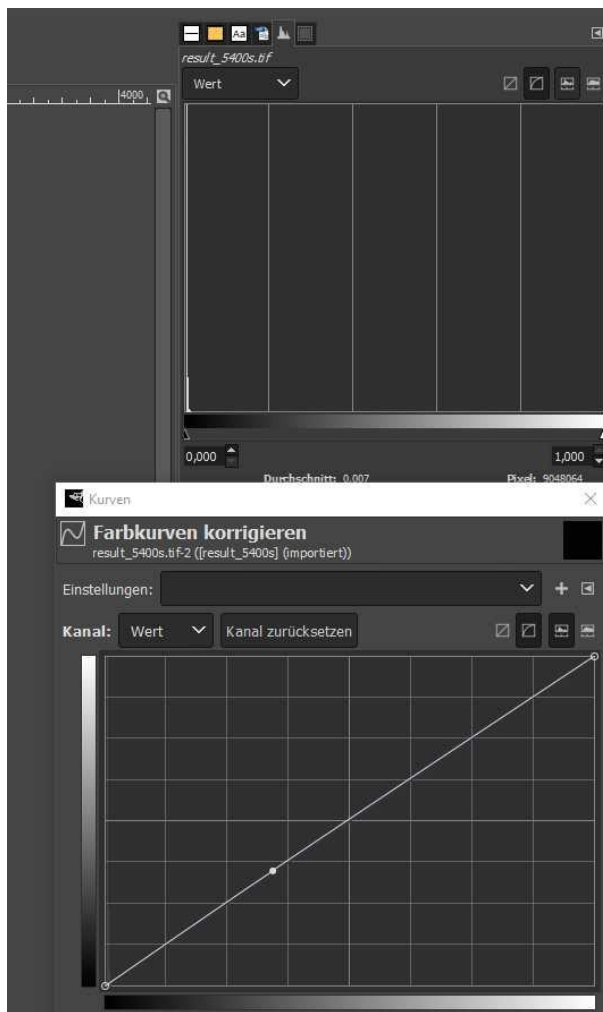
- Überschaubare Anzahl von Anwendungen
- Leicht erlernbar, Skripte zur Bearbeitung
- Schnell

Siril ist ein kostenfreies Programm zur Bildbearbeitung von Astroaufnahmen und den dazugehörigen Kalibrierungsbildern. Es läuft auf den Plattformen Windows, Linux und MacOS. Im weiteren Verlauf betrachten wir nur die Windows-Version. Die Beschriftung des Programms ist in der Sprache der Windowsinstallation, also in unserem Fall deutsch. Aber nicht alle Angaben sind in Deutsch. Es kann [hier](#) heruntergeladen werden. Man kann Bearbeitungsschritte einzeln oder als Skript durchführen. Beim Schritt Photometrische Farb-Kalibrierung ist ein Internet-Zugang nötig. Die Photometrische Farbkalibrierung und die Hintergrund-Extraktion findet man sonst nur in kostenpflichtigen Programmen.

Anmerkung: Bei der Erstellung aller Bilder immer das gleiche Programm verwenden. Fits ist nicht gleich Fits. Summenbilder sogenannte Masterbilder die von anderen Programmen erstellt werden können Probleme machen. Beim Programm SharpCap kann man bei der Aufnahme gleich ein Masterdark und ein Masterflat mit angeben, was man vorher erstellt hat und das Light ist bereits kalibriert.

Das Histogramm

Verteilung der Bildinformation-Häufigkeit wie viele Pixel haben welchen Grauwert. Links ist der Schwarzpunkt und rechts der Gamma-Regler und ganz rechts hier nicht sichtbar der Weißpunkt. Mit einem Histogramm kann man, ohne das Bild zu sehen, beurteilen, wie sich die Tonwerte wie z.B. die Helligkeit auf dem Bild verteilen. Nachträglich lässt sich das Histogramm auch mit einer Grafiksoftware interpretieren und die Helligkeitswerte anpassen. Ist das Bild unterbelichtet ist die Verteilung nach links verschoben. Bei Überbelichtung nach rechts verschoben.



Das Histogramm (hier aus Gimp) eines typischen Astrobildes. Das Bild ist schwarz. Die Bildinformation ist ganz im linken Rand vorhanden. So „sieht“ es die Kamera.

Im Histogramm kann man sich auch die einzelnen Farbkanäle gleichzeitig anzeigen lassen. Hier lassen sich bereits Farbverschiebungen (Farbstiche) erkennen ohne das Bild gesehen zu haben.

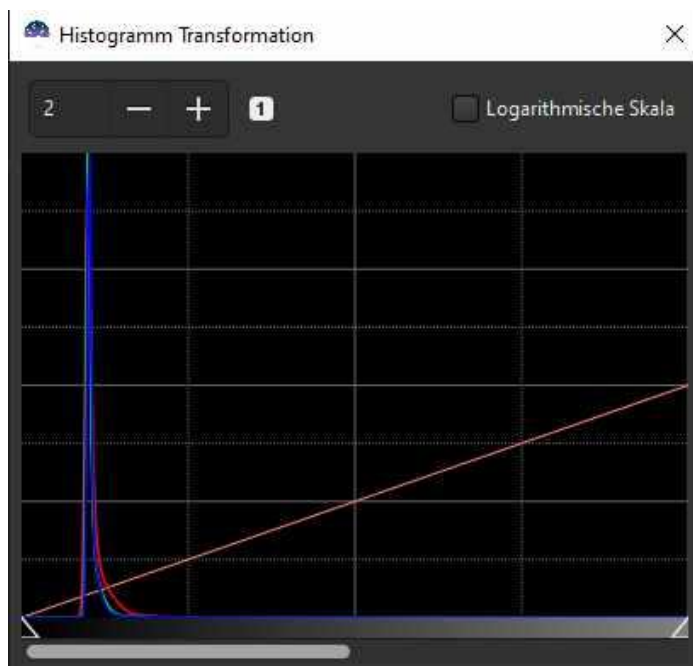
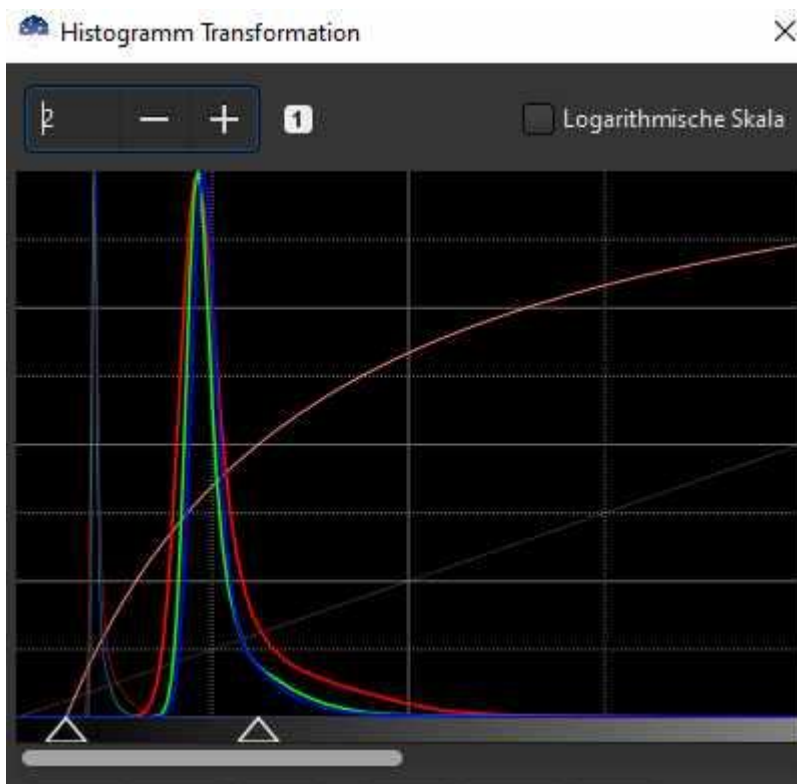
Mit der Histogramm-Transformation müssen wir die Bildinformation mehr in die Mitte bringen. Diesen Vorgang müssen wir mehrfach wiederholen. Die Histogramm-Transformation findet man sowohl in Siril als auch in Gimp.

Stretching (Histogramm-Transformation)

Der wichtigste Schritt in der Bildbearbeitung ist das Stretching. Schaut man sich die Roh-Bilder aus der Kamera, so sind sie meist dunkel und gar nichts zu erkennen. Das sieht die Kamera. Das menschliche Auge und Gehirn ist in der Lage in großen Helligkeitsbereichen, z.B. Sonnenuntergang und Landschaft zu sehen. Das Auge ist ein logarithmischer Empfänger. Es sowohl den Sonnenuntergang als auch die Landschaft sehen. Dies können die Kameras nicht. Ihre „Wahrnehmung“ ist linear. Die normalen Kameras zeigen das Bild in logarithmischer Weise, Input linear und der Output logarithmisch. Das heißt dunkle Bereiche werden stärker differenziert, helle Bereiche weniger stark unterschieden. In der Bildbearbeitung ist das dann die Histogramm Transformation. Die Kalibrierung muss vorher durchgeführt werden, wenn die Bildinformation linear vorliegt.

Schaut man sich das obere Histogramm an, die X-Achse ist der Input und die Y-Achse ist der Output. Die dunklen Bereiche links sind nur gering differenziert. Am Output werden sie aber stark differenziert. Bei helleren Werten weiter rechts ist der Input und der Output Wert gleich.

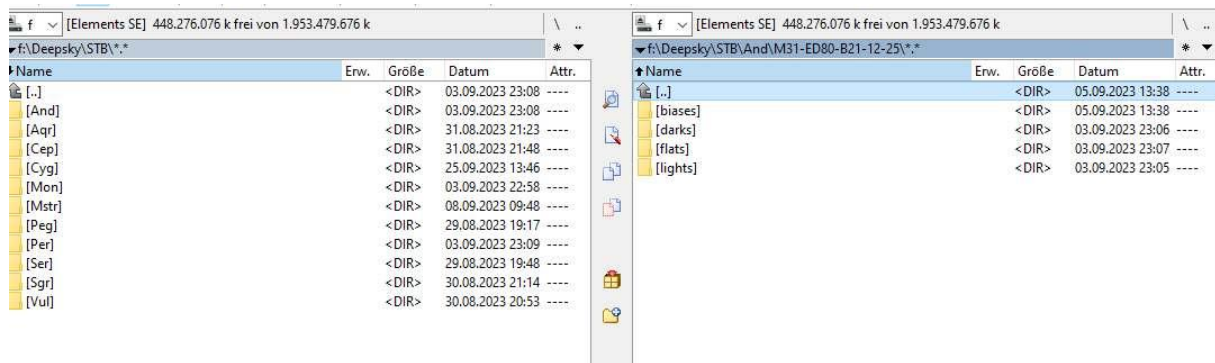
Stretching ist die wohl wichtigste Funktion für Astrobilder. Übertreibt man das Stretching wird das Bild stärker verrauscht und ggf. ruiniert. Untertreibt man das Stretching wird nicht das volle Potential der Aufnahme dargestellt.

Vorher**Nachher****Dateienablage und Bezeichnung**

Man sollte sich früh Gedanken machen, wie man seine Daten ablegt und sie dann auch wieder findet.

Das Wurzelverzeichnis sei „Deepsky“ darunter dann die Sternbilder unter „STB“ dann unter dem Sternbild z.B. And den Ordner anlegen KatalogNr-Teleskop-Ort-Datum.

Beispiel 1: Unter And der Ordner M31-ED60-B21-12-25, den Andromedanebel M31 mit dem 60mm ED-Refraktor in B (Berlin) am 25. Dezember 2021



Beispiel2: Sternbild Cyg (Schwan) NGC6888-RC8-A23-08-16, den Nebel NGC 6888 im Schwan mit 8" RC-Teleskop Ort A (Emberger Alm) am 16. August 2023.

Unter diesem Verzeichnis werden dann die Ordner für flats, darks, lights und biases angelegt. Welche Filter verwendet wurden steht meistens im lights Ordner als txt Datei als CameraSettings.txt. Auch im Fits Header sind Informationen über Kamera und Filter enthalten. Man sollte mal prüfen ob der Fits Header auch richtig befüllt ist.

Prüfung der Bilder und Kalibrierungsbilder

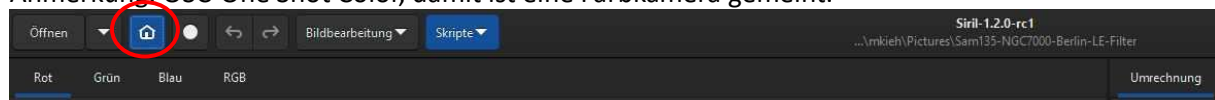
Bevor die Dateien in die Ordner kopiert werden, sollte man mit Fitswork oder einem anderen Fits-Viewer prüfen ob der Inhalt der Dateien wirklich das ist was es sein soll. Die Dateien Darks auch wirklich Darks enthalten und nicht etwa, dass es Biases sind. Das ist ein beliebter Fehler der während der Aufnahme passieren kann. Auch die Lights prüfen, ob die Sterne rund, scharf und ohne Störungen sind und die Rohbilder brauchbar sind. Schlechte Bilder im Voraus aussortieren.

Preprocessing in Siril mit dem Skript per Knopfdruck

Der Ablauf für den Einsteiger mit dem Skript „OSC_Preprocessing“. Setzt voraus, dass die Bilder Biases, Darks, Flats und Lights gemacht worden sind. Dieses Skript ist eine Textdatei, ähnlich wie Skriptdateien von DOS oder Linux und legen die Abarbeitung fest. Sie sind unter:

C:\Programme \Siril\scripts zu finden mit der Endung „.ssf“.

Anmerkung: OSC-One Shot Color, damit ist eine Farbkamera gemeint.



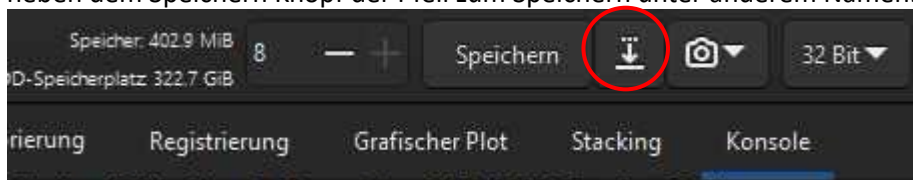
1. Zuerst das Arbeitsverzeichnis festlegen Haussymbol; erstmal wird das Verzeichnis C:\Users\meinName\Pictures angezeigt, wie im obigen Beispiel dargestellt. Man auch jeden Ordner auswählen. Im obigen Beispiel: ...\\Deepsky\STB\And\ M31-ED60-B21-12-25.
2. Unter diesem Arbeitsverzeichnis müssen die Ordner biases, darks, flats und lights angelegt sein.
3. Unter Skripte verwenden wir OSC_Preprocessing. Weitere Skripte können unter dem Hamburger Menü nachgeladen werden, wenn man z.B. keine Darks hat.
4. Starte das Skript und man sieht Siril arbeiten im Konsolefenster rechts.
5. Wenn die Skriptausführung erfolgreich war sehen wir „Befehlsausführung: save_XX:XX:XX: Speichere FITS: Datei ../result_XXXXs.fits, 3 Ebene(n), 3008x3008 Pixel, 16 Bit.
6. Das Ergebnis ist in result_XXXXs.fits XXXX ist die Gesamtbelichtungszeit in Sekunden.
7. Im linken Fenster ist nicht zu sehen. Unter Öffnen die Datei result_XXXXs.fits laden. Das Bild ist sehr dunkel da noch nicht gestretcht wurde. Das Histogramm ist linear. In der untersten Zeile findet man „linear“ voreingestellt. Wir wählen „Histogramm“ aus und es wird angezeigt

was alles im Bild steckt. Geht man auf Auto-Stretch sieht man ein „normales“ Bild. Das ist nur die Darstellung. Hier findet keinerlei Bildbearbeitung statt.

Die Bildbearbeitung – Der Standard-Prozess

Nach dem Preprocessing folgt die Bildbearbeitung des kalibrierten Summenbildes.

1. Der erste Schritt ist das Bild zuschneiden. Die schlechten Ränder entfernen, die durch das Stacking und Dithern entstanden sind. Mit gedrückten linken Maustaste den Ausschnitt wählen. Dann rechte Maustaste „Zuschnitt“ auswählen. Unsaubere Ränder können die nachfolgende „Hintergrund-Extraktion“ sehr stören oder sogar unbrauchbar machen.
2. Der zweite Schritt (optional) ist die Asinh-Transformation damit die Sterne ihre Farbe behalten. Den Streckfaktor-Regler bis auf 20 schieben und den Schwarzpunkt erstmal auf Null lassen und dann Anwenden drücken.
3. Der dritte Schritt ist unter Bildbearbeitung „Hintergrund-Extraktion“, Standardwerte so lassen und „Generiere“ drücken. Es werden die Punkte automatisch gesetzt, die den Hintergrund repräsentieren. Die Punkte sollten nicht da sein wo auch der Nebel ist. Punkte die im Nebel sind lassen sich mit rechter Maustaste-Klick entfernen. Den „Berechne Hintergrund-Gradient“ und schließlich „Anwenden“ drücken.
4. Der vierte Schritt ist die Farbkalibrierung. Wir wählen „photometrische Farb-Kalibrierung“ aus. Hier brauchen wir Internet-Zugang. Hier das Objekt eintragen, z.B. NGC 7000 und suchen drücken. Die Koordinaten werden ermittelt. Der Photometrische Sternkatalog ist NOMAD alternativ auch APASS, wenn es mit NOMAD nicht geht. OK klicken und Konsole ausgaben beobachten. Wenn ohne Fehler auf Schließen drücken. Bei Anzeige-Modus „Auto-Stretch“ sollte ein korrigiertes Farbbild sichtbar sein.
5. Der fünfte Schritt ist unter Bildbearbeitung die Histogramm Transformation (das Stretching). Wir wechseln in den Anzeige-Modus „Linear“. Man sieht das Histogramm rot/grün/blau. Die meiste Bildinformation ist ganz links im dunklen Bereich. Die Transformationskurve ist hellrot und ist noch linear. Der Schieber links ist der Schwarzpunkt. Er sollte nie Null sein aber auch nicht in das Histogramm reinragen sonst verlieren wir Bildinformation. Der Schieber rechts ist das Gamma, der Kontrast. Ganz rechts außen ist noch der Weißpunkt. Den nicht verändern. Wir schieben den Gammaschieber nach links und die Transformationskurve ist nicht mehr linear. Dunkle Werte stärker hervorgehoben und helle Werte rechts gedämpft. Der Nebel wird sichtbar. Noch den Schwarzpunkt nach rechts verschieben und wieder den Gammaschieber nach links bis die Nebel gut sichtbar ist und dann auf Anwenden drücken. Das Bild links sieht dem „Auto-Stretch“ immer ähnlicher. Vorgang wiederholen. Aufpassen das den Clip % Werte immer nahe Null sind sonst gehen Bildinformationen verloren. Der Anzeige-Modus ist immer noch linear. Das Bild wurde jetzt so gestretcht das die Bildinformation voll sichtbar sind. Dann Schließen. Um diesen Arbeitsschritt zu speichern ist neben dem Speichern Knopf der Pfeil zum Speichern unter anderem Namen.



6. Der sechste Schritt Grünrauschen entfernen.
7. Der siebente Schritt die Farbsättigung erhöhen. Stärkeregler nach rechts auf 0,50 und Hintergrundfaktor nach links auf 0,25 und auf Anwenden klicken.

8. Der achte Schritt ist die Rauschminderung. Die Kosmetische Korrektur “Salz und Pfeffer” Als Salz sind die Hotpixel und als Pfeffer die Blackpixel gemeint.
9. Dann das Bild unter Speicher unter

Damit ist das Bild fertig als Standardprozess für den Einsteiger. Die Endbearbeitung dann mit Gimp.

Die Bildbearbeitung als Waschzettel zusammengefasst:

- Zuschneiden (engl. crop)
- Asinh-Transformation
- Hintergrund-Extraktion
- Photometrische Farbkalibrierung
- Histogramm Transformation
- Grünrauschen entfernen
- Farbsättigung erhöhen
- Rauschminderung (Salz und Pfeffer)
- Das Bild drehen oder spiegeln unter dem Menüpunkt „Geometrie“

Nachladen von Skripten

Skripte können über das „Hamburger Menu“ nachgeladen werden. Infos dazu unter:

<https://siril.readthedocs.io/de/stable/Scripts.html#getting-more-scripts>

Sie sind in einem Gitlab-Verzeichnis abgelegt.

https://gitlab.com/free-astro/siril-scripts/-/tree/main/preprocessing?ref_type=heads

Auf das Skript klicken und auf den „Pfeil unten“ Button klicken.

Das Skript unter Programme\Siril\scripts kopieren. Anschließend Siril neu starten oder in der Befehlszeile von Siril „reloadscripts“ eingeben. Die Skripte kann man auch selber bauen.

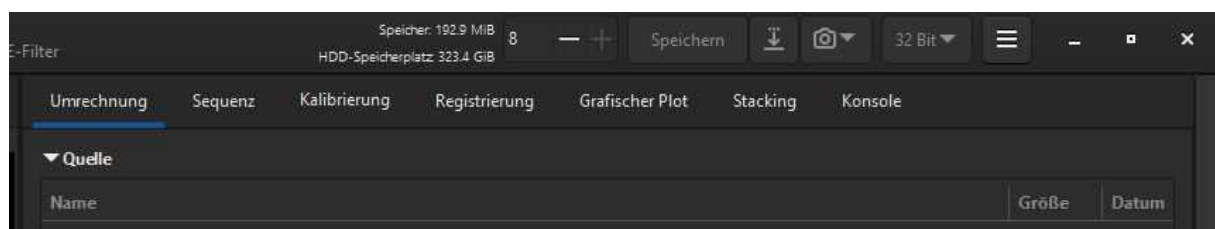
Beispiele:

OSC_Processing_withoutDBF: Ohne Darks, Biases und Flats

OSC_Processing_withoutFlat: Ohne Flats

Kalibrieren, Registrieren und Stacking ohne Skript durchführen

Siril arbeitet mit Sequenzen. Eine Sequenz ist eine Liste von Bildern die abgearbeitet werden. Das was in den Reitern „Umrechnung (=Sequenz anlegen), Kalibrierung, Registrieren und Stacking“ steht, wird von den Skripten automatisch gemacht.



Die Reiter für die das Preprocessing:

Umrechnung/Umwandeln heißt Generierung einer Sequenz, die Siril braucht, auch wenn die Bilder bereits im Fits-Format vorliegen. Liegen die Bilder im RAW-Format vor, werden sie in das Fits-Format umgewandelt.

Sequenz-Die Bilder werden in Sequenzen bearbeitet. Es muss ein Name vergeben werden z.B. darks.seq. Außerdem kann man sehen welche Bildsequenz aktuell bearbeitet wird.

Kalibrierung – Hier werden die Bilder für die Kalibration kombiniert. Die Ausgabe-Sequenz heißt dann pp_ für preprocessed. Nicht vergessen vor dem Speichern die Bilder Debayern Haken setzen. Nur gedebayerte Bilder können registriert werden.

Registrierung-Die kalibrierten und gedebayerten Lights werden ausgerichtet, die Registrierungsmethode ist standardmäßig Allgemeine Stern-Ausrichtung. Der Dateiname bekommt noch „r_“ dazu für Registrierung.

Stacking-Die registrierten Bilder werden gestackt. Stacking-Methode ist standardmäßig das Median-Stacking.

Die Arbeitsschritte:**Masterbias erzeugen**

Auf den Reiter Umrechnen klicken und auf das „+“ Symbol und mit „Str A“ alle Bias Dateien markieren und mit „ add“ laden und dann einen Namen für die Sequenz vergeben „ bias.seq „ Häkchen bei Symbolischer Link gesetzt, und kein Häkchen bei Debayern. Auf Umwandeln drücken. Links im Anzeigefenster ist das erste Bias Datei angezeigt. Rechts im Konsole Fenster nachschauen ob alle Dateien gelesen wurden. Dann wechseln wir zum Stacking Reiter wählen die Stacking Methode „Median-Stacking“ aus. Normalisierung =Keine Normalisierung. Keine Normalisierung bei Bias und Darks.

Masterdark erzeugen

Auf den Reiter Umrechnung gehen. Die Bias Dateien mit dem „<x|“ löschen und die Darks laden und analog zu den Bias bearbeiten und den Namen Masterdark vergeben.

Flats kalibrieren

Wieder auf Umrechnen gehen und die Dark Dateien löschen und die Flats laden und den Namen flats.seq vergeben. Wir wechseln zum Reiter Kalibrierung. Bei Bildkalibrierung setzen wir bei Bias nutzen ein Häkchen und tragen den Namen Masterbias.fit ein. Es soll ja nur das Masterbias vom Masterflat abgezogen werden. Keine Haken bei vor dem Speichern kalibrieren. Der Dateiname bekommt den Prefix „pp_“ für preprocessed. Kein Häkchen bei „Vor dem Speichern die Bilder Debayern“. Bildkalibrierung starten.

Masterflat erzeugen

Auf den Reiter Stacking klicken. Stacking-Methode = Median-Stacking. Normalisierung „Multiplikativ“ und setzen und den Namen Masterflat vergeben.

Lights kalibrieren

Wieder in Umrechnung, die Flat Dateien löschen und die Lights laden und Namen vergeben lights.seq. Von den Lights ziehen wir das Masterdark ab. Da das Bias auch im Masterdark ist, wird es mit abgezogen und muss nicht angekreuzt werden. Das Masterflat ist bereits vom Bias korrigiert. CFA ausgleichen ankreuzen. Jetzt Häkchen bei „Vor dem Speichern die Bilder Debayern“ setzen.

Kalibrierte Lights stacken

Auf den Reiter Stacking gehen. Stacking-Methode = Median-Stacking. Normalisierung „Additiv mit Skalierung“ und den Namen Masterlight vergeben.

Damit ist das manuelle Preprocessing abgeschlossen und es geht dann weiter mit der Bildbearbeitung wie beim Skript.

Zusammenfassung der Schritte

Preprocessing:

- Bias umwandeln und stacken (ohne Normalisierung) -> Masterbias
- Flats umwandeln, mit dem Masterbias kalibrieren und stacken (Normalisierung multiplikativ) -> Masterflat
- Darks umwandeln und stacken wie die Biases -> Masterdark
- Lights umwandeln, Lights kalibrieren mit Masterdark und Masterflat und Debayern Häkchen setzen.
- Lights registrieren (Bilder mit Hilfe der Sterne aufeinander Ausrichten)
- Lights stacken mit additiv mit Skalierung -> Fertiges Masterlight (result_xxxx.fits)

Bildbearbeitung wie beim Skript:

- Zuschneiden (engl. crop)
- Asinh Transformation
- Hintergrund-Extraktion
- Farbkalibrierung
- Histogramm Transformation
- Grünrauschen entfernen
- Farbsättigung erhöhen
- Rauschminderung (Salz und Pfeffer)
- Das Bild drehen oder spiegeln unter dem Menüpunkt „Geometrie“

Informationen zum Bild



Beim Klick auf das Symbol mit der Galaxie im Kreis werden die Katalog-Nummern der Objekte und Namen angezeigt.



Beim Klick auf das Koordinaten-Symbol werden die Koordinaten-Gitter eingeblendet. Wenn man das abspeichern möchte dann auf das Kamera-Symbol oberste Zeile ganz rechts.



Fortgeschrittene Bildbearbeitung

Sterne entfernen

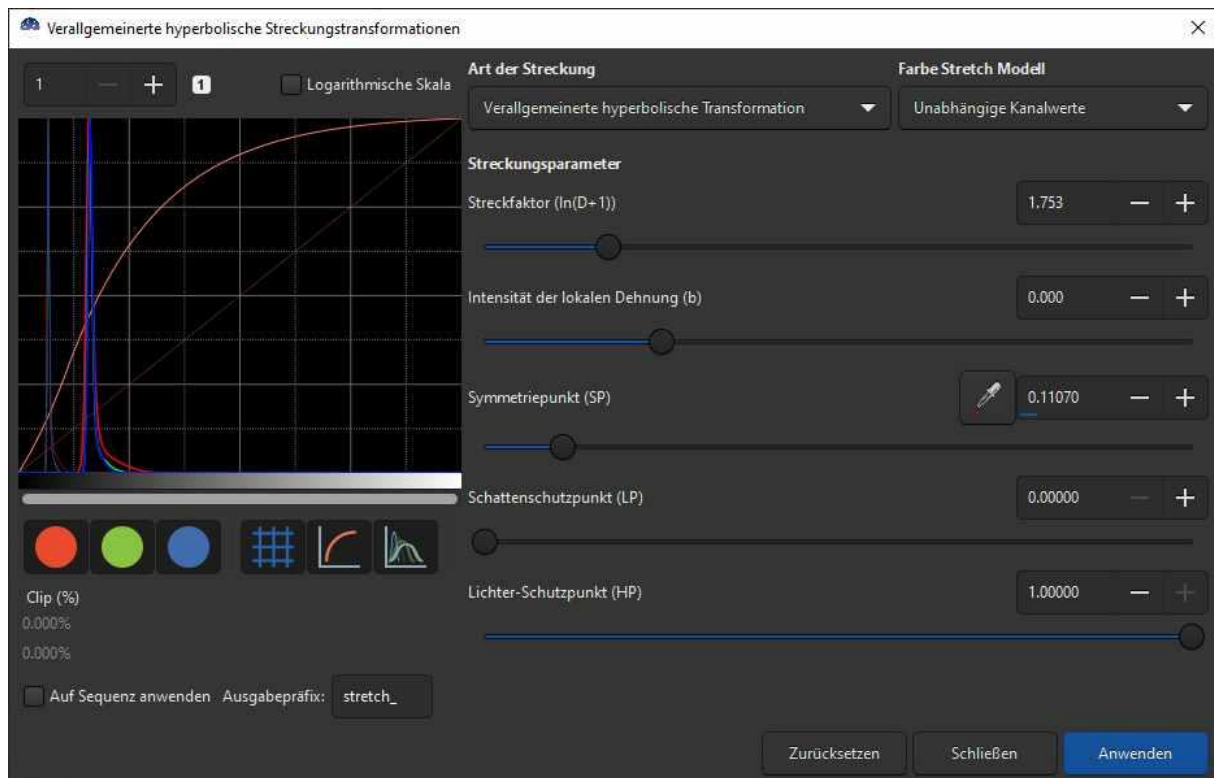
Warum Sterne entfernen? Beim Stretching werden die Sterne vergrößert. Es macht Sinn Sterne und Nebel getrennt zu behandeln. Dazu müssen die Sterne entfernt werden.

Dazu muss das „Unterprogramm“ Starnet (*StarNetv2CLI_Win*) installiert werden. Starnet CLI (Command Line Tool !) runterladen auf <https://www.starnetastro.com/download/>. Entpacken in einen beliebigen Ordner. In Siril unter Hamburger Menü in Einstellungen gehen, dann ganz unten auf "Verschiedenes" und dort unter Software-Speicherort den Ort wo die Exe-Datei von Starnet zu finden ist. Am Bild wurden folgende Schritte bereits durchgeführt, Zuschneiden, Hintergrund-Extraktion und photometrische Kalibrierung. Der Anzeige-Modus ist linear

Unter dem Menüpunkt Sternbearbeitung-> Starnet Sternentfernung auswählen. Lineare Bild vordehnen ankreuzen. Das dauert... Es wird eine Datei mit dem Zusatz starless_... erzeugt.

Hyperbolische Streckungstransformation

Die Verallgemeinerte hyperbolische Streckungstransformation (GHS). Damit lassen sich besonders schwache Nebelbereiche durch Stretching hervorheben. Allerdings steigt dadurch das Rauschen und ist nur bei langer Gesamtbelichtungszeit erfolgreich. Sonst tut es auch die Histogramm-Transformation.



Durch einen Rahmen im Bild und der Pipette bei Symmetriepunkt wird der Bereich ausgewählt, der besonders hervorgehoben werden soll.

Stretching der Sternmaske

Die Sternmaske hat Zusatz „starmask_...“ und wird nun geladen. Auf die Sterne wird nun die Asinh-Transformation angewendet und abgespeichert.

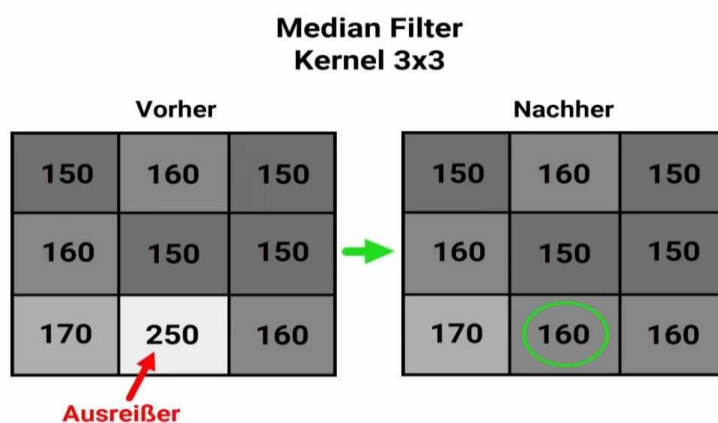
Kombination der beiden Bilder in Gimp

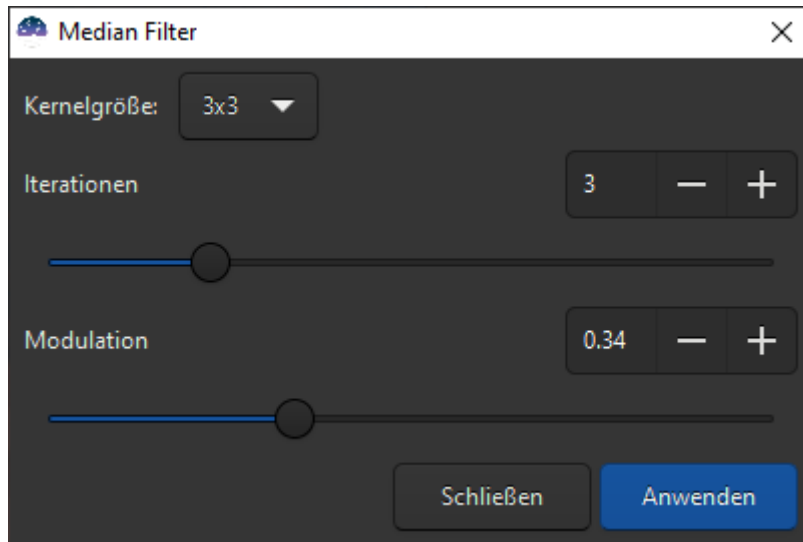
Wir öffnen Gimp und laden die beiden Bilder als Ebenen. Im Abschnitt über Gimp geht es dann weiter.

Sterne und Hintergrund parallel bearbeiten

Im Menüpunkt Sternbearbeitung->Stern-Neuzusammensetzung dann der Hintergrund und die Sterne parallel gestreckt werden. Durch ein Rechteckauswahl im Bild kann ein Symmetriepunkt mit der Pipette gesetzt werden und die GHS-Transformation. Nach dem man Anwenden gedrückt wurde, gibt kein „Zurück mehr“. Die Alternative ist die Kombination der Bilder in Gimp.

Rauschreduktion mit Median-Filter





Iteration=Anzahl der Durchläufe, Modulation=Stärke von 0 -1

Sehr nützlich bei sternlosen Bildern.

Deconvolution

Die Dekonvolution oder Entfaltung ist ein mathematisches Werkzeug, um Unschärfe- oder Verzerrungseffekte in einem Bild zu kompensieren. Die wahre Szene ist nicht das, was auf dem Sensor aufgezeichnet wird – Man nimmt eine Schätzung der wahren Szene auf, die von einer PSF (Point Spread Function) gefaltet wird (mathematisch ausgedrückt, die "unscharfe PSF", die atmosphärischen Verzerrungen, physikalische Eigenschaften des Teleskops, Bewegungsunschärfe usw. repräsentiert und die Aufnahme verschlechtert). Die Entfaltung kann diese Bildverschlechterung bis zu einem gewissen Grad rückgängig machen. Der Zugriff auf die Entfaltung erfolgt über das Menü Bildverarbeitung oder über Siril-Befehle.

Kometen mit Siril bearbeiten

Beim Stacken von Kometenbildern bewegt sich der Komet während der Aufnahmeserie und erscheint verwaschen im Summenbild, während die Sterne punktförmig sind. Die Bilder wurden nach den Sternen registriert. Wird auf den Kometen registriert, sind die Sterne verzogen. Wenn man ein Gesamtbild von punktförmigen Sternen im Hintergrund und einen gestackten Kometen, sind zwei getrennte Registrierungen und Stacking nötig. Wie gehabt liegen die Bilder und die Kalibrierungsbilder in den Ordnern vor. Um den Arbeitsablauf zu testen sollte man mit 20-30 Bildern den Ablauf ausprobieren. Wichtig ist die Zwischenergebnisse nach ihrem Inhalt zu benennen.

1. Zuerst werden die Bilder auf die Sterne ausgerichtet und gestackt. Der Stern-stack. Dazu kann man die Skripte verwenden, die das Median-Stacking verwenden.
2. Dann werden die Bilder auf den Kometen ausgerichtet und gestackt. Dazu nimmt man die `preprocessed lights` vom Stern-stack, die `pp_lights_XXXX` heißen und eine Sequenz erstellt, Name ist `kometen-stack`. Nach der Umrechnung erfolgt die Registrierung. Es wird die Registrier-Methode „Kometen/Asteroiden-Registrierung“ ausgewählt. Die Position des Kometenkopfs muss in zwei Bildern markiert werden. Dazu wechselt man in die Sequenz zu „Bilderliste öffnen, das letzte Bild ausgewählt und den Haken bei „Referenzbild“ setzen. Dann zum ersten Bild scrollen und anklicken. Bilderliste wieder schließen. Linke Maustaste und Strg-Taste gleichzeitig gedrückt halten, kann man sich im Bild bewegen. Mit der Rolltaste und der Strg-Taste gleichzeitig gedrückt halten kann man in das Bild zoomen. Mit der linken Maustaste einen Rahmen um den Kometenkopf ziehen und zentrieren. Dann zu „Registrierung“ wechseln auf „Wähle Objekt in #1“ drücken und die Bildkoordinaten werden angezeigt. Dann wieder Bilderliste öffnen und das letzte Bild der Sequenz auswählen und die Prozedur für Objekt #2 wiederholen. Dann „Führe Registrierung aus“ drücken.
3. Dann wechseln zum „Stacking“ als Stacking-Methode wird „Durchschnittswert-Stacking mit Ausschluss“ gewählt. Beim Pixelausschluss wird „LinearFitClipping“ ausgewählt. Linear niedrig mit 2.000 und Linear hoch mit 6.000 sind Toleranzwerte. Hier nur als Vorschlag muss ggf. angepasst werden. Dann noch einen Namen (`kometen-stack`) vergeben und „Starte Stacking“ drücken.
4. Achtung: Prüfen ob eines der beiden Bilder gespiegelt ist.
5. Das Ergebnis `kometen-stack.fit` und `sterne-stack.fit` kommen in „Umrechnung“ in eine neue Sequenz mit den Namen „sterne+kometen“.
6. Der Zuschnitt: Die „schlechten Ränder entfernen, da sie nicht gut für die Hintergrund-Extraktion sind. Der Zuschnitt-Bereich wird markiert und dann das Häkchen bei „auf Sequenz anwenden“ geklickt. Beide Bilder haben dann den gleichen Zuschnitt. Dem Dateinamen ist „cropped_“.
7. Beide Bilder unter neuem Namen abspeichern. Das fast sternlose Summenbild des Kometen in der Sequenz als `komet-summe.fit` speichern. Das andere Bild als `sterne-summe-komet.fit` abspeichern.
8. Hintergrund-Extraktion und Histogramm-Transformation an Beiden getrennt durchführen.
9. Sterne entfernen: Vom `sterne-summe-komet.fit` werden die „Sterne entfernt“ --> `starless-sterne-stack`. Das brauchen wir später um den verwaschenen Kometen aus dem `sterne-stack` zu entfernen.
10. Wir haben drei Bilder: den Stern-Stack (`sterne-stack`) mit dem verwaschenen Kometen, das Bild mit dem verwaschenen Kometen ohne Sterne (`starless-sterne-stack`) und das Bild mit Kometen (fast) ohne Sternspuren (`kometen-stack`). Diese Bilder werden ins TIF-Format umgewandelt und in Gimp weiterbearbeitet.

11. Eine andere Methode für den Kometen-Stack ist, die pp_lights als Sequenz zu nehmen und dann die Sterne entfernen für die gesamte Sequenz und sie erst danach stacken. Das ist sehr zeitaufwendig, 80 Bilder mit 16MB Pixel ca. 5 Stunden!

Kometen weiter mit Gimp bearbeiten

Der Sternen-Stack wird als Ebene in Gimp geladen und auch der verwaschene Komet ohne Sterne. In der Ebene-Liste steht zuerst der verwaschene Komet ohne Sterne und in der tieferen Ebene der Sternenstack mit verwaschenen Kometen. Dann im Modus bei „normal“ auf den Pfeil drücken und „abziehen“ auswählen. Der Komet ist weg und der Himmelshintergrund ist schwarz. Die Ebenen werden nach unten vereint.

Nun wird der sternlose, aber nicht verwaschene Komet als Ebene geladen. Im Modus entweder „Bildschirm“, ist aber sehr hart, oder „Nur Luma/Leuchtkraft“ aufhellen auswählen. Als Ergebnis einen Sternenhintergrund und einen Summenkometenbild.

H-alpha-RGB-Komposit erstellen (nicht getestet)

RGB-Aufnahmen von Wasserstoffnebeln profitieren enorm, wenn man sie durch Aufnahmen mit einem Schmalbandfilter ergänzt. Und Schmalbandaufnahmen profitieren ebenfalls, wenn man sie mit RGB-Aufnahmen ergänzt. Weil nur RGB-Aufnahmen die echten Sternfarben zeigen können. Wie kombiniert man aber Schmalbandaufnahmen, z.B. in halpa mit einem RGB-Bild? Ich zeige hier eine einfache und effektive Methode, wie ich beide Aufnahmen mit SIRIL und GIMP kombiniere. Das ganze nennt sich dann etwas hochtrabend „halpa-RGB-Komposit“.

Arbeitsschritte im Überblick

1. Kalibrieren, Registrieren und Stacken der RGB-Lights
 2. Kalibrieren, Registrieren und Stacken der halpa-Lights
 3. Stretchen, Bearbeiten und Entsternen der Stacks in SIRIL
 4. Kombinieren beider Bilder in GIMP per Addition
1. Zuerst werden die RGB-Aufnahmen (Ordner RGB) mit Bias, Darks und Flats mit dem Skript „OSC_Processing“ bearbeitet, registriert und gestackt. Das Ergebnis heißt dann result_XXXXs. Dann werden die h-alpha Lights kalibriert und registriert im Ordner extract_Ha mithilfe des Skripts „OSC extract Ha“.
 2. **Wichtig:** Vor dem Ausführen des Skripts „OSC extract Ha“ kopieren wird das erste RGB-Bild in den Ordner in den Ordner von h-alpha Lights. Dadurch stellen wir sicher, dass der halpa-Stack am Ende deckungsgleich mit dem RGB-Stack ist, denn alle halpa-Lights werden vom Skript auf das RGB-Light registriert. Auch dieses Skript kalibriert zunächst die Lights mit Biases, Flats und Darks. Dann folgt die Registrierung, und danach können wir es abbrechen. Denn das Skript würde das erste RGB-Light, das wir nur für die Registrierung gebraucht haben, mit in den halpa-Stack nehmen. Stattdessen setzen wir das SIRIL-Arbeitsverzeichnis auf den „process“-Ordner des halpa-Ordners. Im Reiter „Sequenzen“ wählen wir die Sequenz r_ha_pp_lights aus. Nach einem Klick auf „Bilderliste öffnen“ entfernen wir den Haken beim ersten Light der Sequenz. Dadurch stellen wir sicher, dass das RGB-Light nicht mitgestackt wird. Im letzten Schritt stacken wir die Sequenz im Reiter „Stacking“ mit den folgenden Einstellungen:

▼ Sequenz Stacking

Stacking Methoden:

Durchschnittswert-Stacking mit Ausschluss

Normalisierung:

Additiv mit Skalierung

☐ Neu Berechnen

☐ Schnellere Normalisierung

Pixelausschluss:

Winsorized Sigma Clipping ▼ Sigma niedrig: 3.000 — +

Gewichtung: Sigma hoch: 3.000 — +

Gewichtete FWHM ▼ ☐ Ausschlusskarte erstellen

☐ L+H zusammenführen

Bilder ausschließen:

Stacke 85 von 86 Bildern aus der Sequenz

Ausgewählter Bereich ▼ +

▼ Stacking Ergebnis

☒ Ausgabe Normalisierung

☐ RGB Gewichtung

Wir haben jetzt zwei deckungsgleiche Stacks für RGB und H-alpha. Der H-alpha-Stack ist ein monochromes Bild. Das ist aber kein Problem, da wir die Aufnahme bei der Kombination mit dem RGB in GIMP einfärben werden

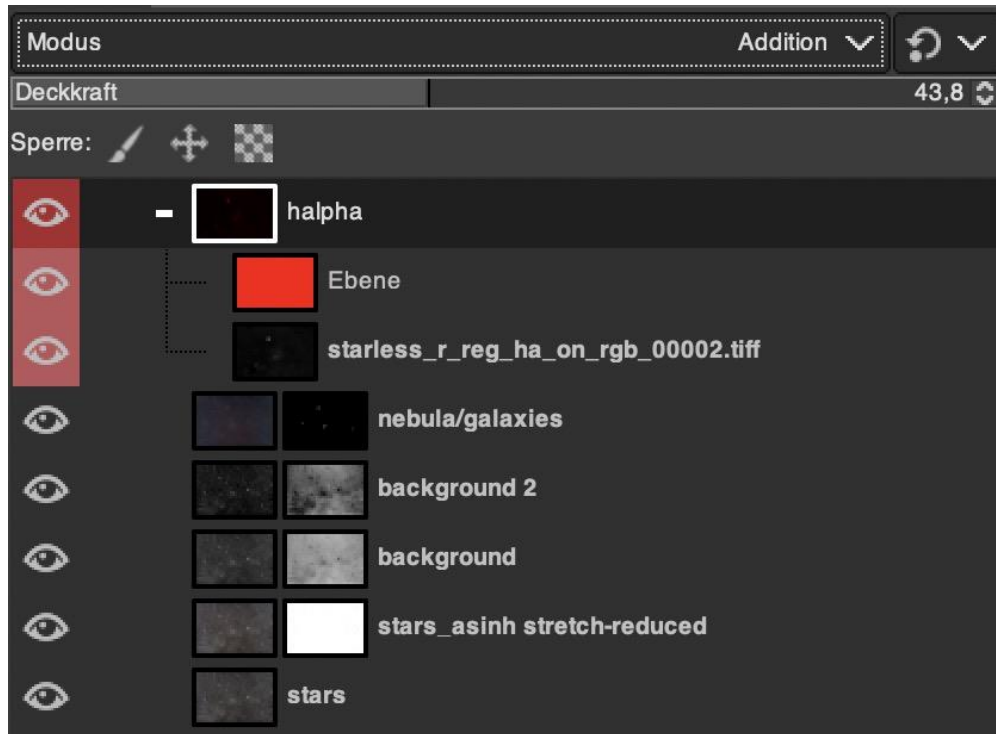
3. Stretchen, Bearbeiten und Entsternen der Stacks in SIRIL. Die Stacks werden danach in SIRIL bearbeitet und gestretcht.

RGB	Schmalband
Zuschneiden	Zuschneiden
Hintergrundextraktion	---
Sterne entsättigen	---
Photomet. Farbkalibrierung	---
Grünrauschen entfernen	---
Dekonvolution	Dekonvolution
Entrauschen	Entrauschen
Sättigung erhöhen	Starless mit starnet erzeugen
Photomet. Farbkalibrierung	Hintergrundextraktion
Ggf. leichter asinh-Stretch	---
Histogramm-Transformation	Histogramm-Transformation

Wir haben jetzt ein fertig gestretchtes RGB-Bild und ein sternloses, gestretchtes Schmalband-Bild. Beide Stacks werden als TIFF abgespeichert. Die kombinieren wir jetzt in GIMP.

4. Kombinieren beider Bilder in GIMP per Addition. In GIMP (oder Photoshop) öffnen wir zunächst das RGB-Bild. Dieses können wir jetzt nach Belieben weiter bearbeiten. Dann schaffen wir eine Ebenengruppe, die wir z.B. „halpha“ nennen und über die RGB-Ebene(n) legen. In diese Ebenengruppe laden wir das monochrome Schmalbandbild als weitere Ebene. Über dieser Ebene schaffen wir eine weitere Ebene, die wir im. Fall von H-alpha mit einem reinen Rot (R 255, G0, B0) einfärben. Bei einer oiii-Aufnahme würde man die Farbebene entsprechend hellblau oder blaugrün färben. Den Ebenenmodus setzen wir auf

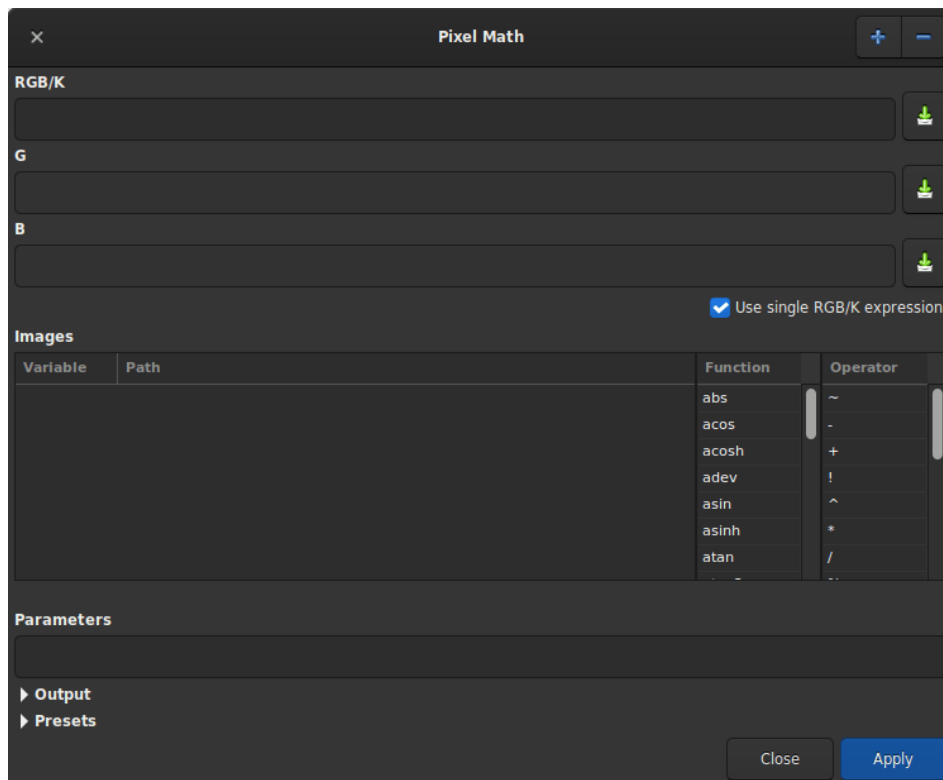
„Multiplikation“. Durch die Multiplikation mit der farbigen Ebene wird die monochrome Schmalbandaufnahme eingefärbt. Die Ebenengruppe setzen wir auf den Modus „Addition“. Dadurch wird die Schmalbandaufnahme auf das RGB-Bild addiert. Alternativ ist auch der Modus „Bildschirm“ möglich. Die Deckkraft der Ebene setzt man in Abhängigkeit des Stretches ganz nach Belieben.



H-alpha RGB Komposition über PixelMath (nicht getestet)

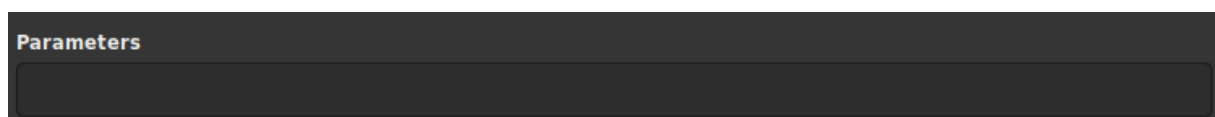
1. Das RGB-Bild wird in die Farbkanäle aufgeteilt unter Extraktion-Farbkanäle aufteilen.
2. Das monochrome H-alpha Bild wurde kalibriert.
3. Unter Umrechnung wird eine Liste erstellt R-Bild, G-Bild, B-Bild und H-alpha
4. Dann werden die Bilder registriert.
5. Die 4 Kanäle werden unter dem Menüpunkt PixelMath kombiniert.

Eines der leistungsstärksten Werkzeuge in Siril ist das Pixel Math. Es erlaubt Ihnen die Pixel der Bilder mit mathematischen Funktionen zu manipulieren. Aus einfach Addition oder Subtraktion, zu fortgeschrittenen Funktionen, wie MTF, Pixel Math ist ein perfektes Werkzeug zur astronomischen Bildverarbeitung.



Das Fenster gliedert sich in 5 Teile.

1. Die erste, darunter 3 Textzonen, die die mathematischen Formeln erhalten. Nur das erste wird verwendet, wenn Sie ein monochromes Bild erzeugen möchten. Verwenden Sie eine einzige RGB/K-Ausdrucktaste, um RGB zu erzeugen Ausgabe.
2. Der zweite ist der Variablenbereich mit der Auswahl von [Funktionen](#) und [Betreiber](#). Jede Variable ist ein Bild, das vorher geladen werden muss der + Knopf. Sie können auf die gewünschte Funktion und/oder Bediener klicken, um Es erscheint im Formeleintrag, um es im Formeleintrag erscheinen zu lassen.
3. Das dritte, das **parameters**Parameterfeld, ermöglicht es dem Benutzer, Parameter zu definieren durch ,. Wenn Sie zum Beispiel Parameter mit dem Ausdruck factor=0.8, K=0.2, alle occurrences von factor und K in der obigen Formel wird durch 0,8 bzw. 0,2 ersetzt. Ha * factor + OIII * K würde daher Ha * 0.8 + OIII * 0.2.



4. Das **output**Ausgabefeld ist für die Bescalierung des Bildes in einem bestimmten Bereich vorbehalten und um die Sum-Einbelichtungszeit zu ermöglichen oder nicht. Die letzte Option gibt dem Benutzer die Möglichkeit, die Belichtungen des Individuums zu summieren oder nicht Bilder, die das Ergebnis im FITS-Header speichern. Man muss den Rahmen erweitern, bevor man ihn benutzt.



5. Schließlich **presets** ermöglicht der Presets-Bereich dem Benutzer, zuvor gespeicherte Formeln mit dem Button rechts von den Formelbereichen. Ein Bedürfnis den Rahmen vor der Verwendung erweitern. Doppelklicken Sie auf die Formel, um sie zu kopieren die Rechtseingabe.

