

ASTROART 3.0

Kapitel 3 – Bildbearbeitung

In diesem Kapitel soll anhand von Beispielen die typische Vorgangsweise von der Bearbeitung der Einzelbilder, der Ausrichtung der Einzelbilder, der Stapelverarbeitung, der Bearbeitung der Summenbilder, die Erstellung von RGB-Bildern, bis hin zur Anwendung der wichtigsten Filter erklärt werden.

Aufbereitung der Rohdaten


Wenn nun alle Aufnahmen gemacht wurden kann man daran gehen, die Rohdaten für die Bildbearbeitung aufzubereiten. Dazu beginnt man zuerst die Darkframe und Flatfield Aufnahmen zu mitteln.

Dazu müssen gemittelt werden:

- die Darkframes für die Luminanz bzw. Halpha
- die Darkframes für RGB Aufnahmen
- die Darkframes für das Flatfield
- die Flatfield Aufnahmen

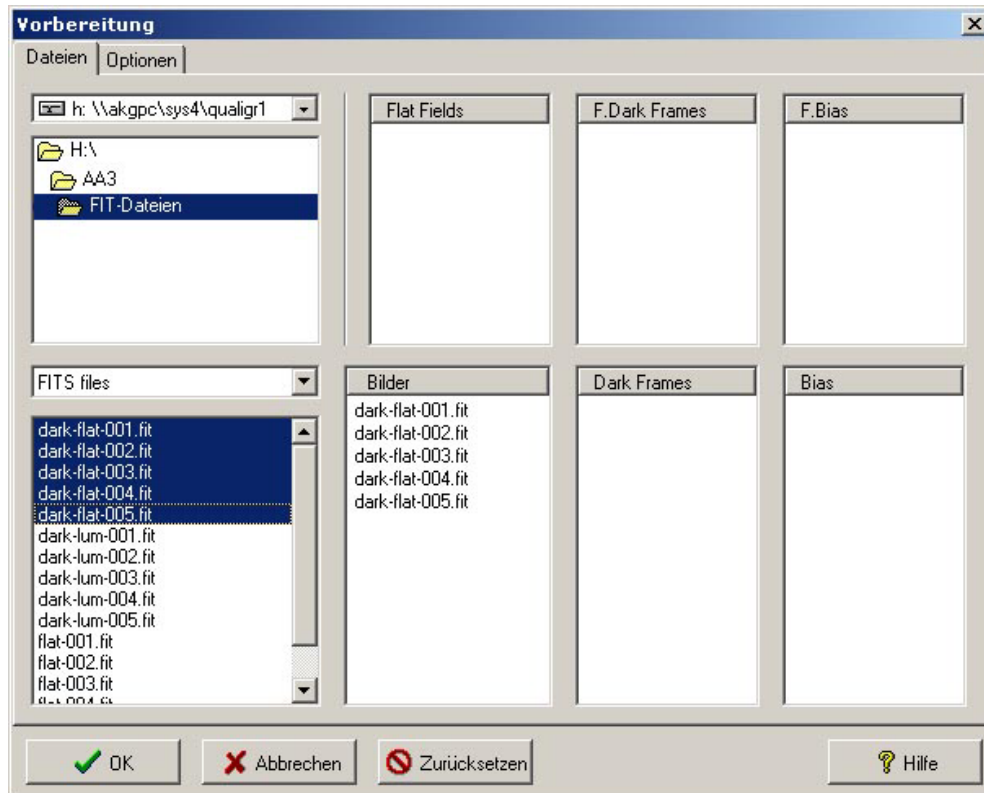
Theoretisch können im Astroart die Mittelungen auch im Preprozessor bei jedem einzelnen Bild bzw. bei jeder Bilderserie berechnet werden. Es ist aber einfacher die jeweiligen Darkframe und Flatfield einmal aufzubereiten, damit sie für die spätere Anwendung verfügbar sind.

Der Preprozessor - Mitteln der Darkframe und Flatfield

Die Mittelung der Bilder erfolgt mit dem Preprozessor. Dieser wird gestartet mittels des Symbols  in der linken Symbolleiste oder unter dem Menü **Werkzeuge**.

Der Preprozessor ist in zwei Ebenen unterteilt. In der ersten Ebene wird zunächst das Verzeichnis ausgewählt, in dem sich die Rohdaten befinden. Im Fenster darunter werden nun alle Daten in diesem Verzeichnis dargestellt. Rechts davon befinden sich die Felder, in denen die Rohdaten eingefügt werden. Diese Felder sind wie folgt beschriftet:

Bilder	Die eigentlichen Bilddaten
Dark Frames	Die Darkframe Aufnahmen der Bilder, Belichtungszeit und Binning wie Bilddaten
Bias	Das Biasframe der Bilddaten, Binning wie Bilddaten
Flat Fields	Die Flatfield Aufnahmen
F.Dark Frames	Die Darkframe Aufnahmen der Flatfields, Belichtungszeit und Binning wie Flatfield
F.Bias	Das Biasframe der Flatfields, Binning wie Flatfields



In der zweiten Ebene wird nun definiert, was mit diesen Daten geschieht.



In der obersten Reihe wird definiert, ob bei den jeweiligen Aufnahmen von Darkframes, Flatfields und Biasframes der Mittelwert oder der Median berechnet werden soll. Der Unterschied liegt darin, dass beim Mittelwert ein neuer, über alle Bilder gemittelter Pixelwert errechnet wird, wogegen beim Median jener Pixelwert genommen wird, der den mittleren aller Pixelwerte darstellt. Damit gehen beim Median etwaige Ausreißer wie die sogenannten "Cosmics" weniger stark in das Ergebnis ein als beim Mittelwert.

Cosmics sind Störungen, die durch kosmische Strahlung hervorgerufen werden und im Bild stark aufgehellt Stellen erzeugen. Im Unterschied zu den Hotpixels treten diese Störungen nur zufällig auf.

In der nächsten Reihe wird nun unter **Bilder** definiert, wie die einzelnen Bilder behandelt werden:

Addiere Erzeugt eine reine Addition der jeweiligen Pixelwerte. Dies ist in Astroart möglich, da die Bilder im 16 Bit Format vorliegen und Astroart die Bildbearbeitung mit 32 Bit rechnet. Somit lassen sich theoretisch 65535 Bilder addieren, bevor eine Beschneidung ("Clipping") der Daten erfolgt.

Durchschnitt Hier wird der arithmetische Mittelwert der jeweiligen Pixelwerte errechnet.

Behalten Hier werden die Pixelwerte pro Bild behalten und es wird kein Summenbild erzeugt. Dafür können die Bilder mit bestimmten Funktionen (zB. Ausrichten der Bilder, Abzug des Darkframes etc.) bearbeitet und unter ihrem eigenen Namen wieder abgespeichert werden.

Rechts davon werden jene **Operationen** aktiviert und deaktiviert, die weiter unten im Fenster zusätzlich ausgewählt werden können.

In der nächsten Reihe wird unter Optionen folgendes angeboten:

Einzelbild bestätigen

Damit kann man eine Abfrage aktivieren, mit der man jedes einzelnen Bild während der Verarbeitung der Bilder bestätigen muss.

Einzelbild behalten

Damit bleiben alle verwendeten Einzelbilder für spätere Bearbeitungen geöffnet. Normal werden die Bilder während der Verarbeitung automatisch geöffnet und wieder geschlossen.

Automatische Ausrichtung

Damit lassen sich die Bilder zueinander ausrichten, so dass alle Sterne deckungsgleich positioniert sind. Es öffnet sich ein neues Fenster in dem man definiert ob diese Ausrichtung anhand von einem Stern, von zwei Sternen, einer Korrelation oder eines Planeten erfolgen soll.

Manuelle Ausrichtung

Damit lässt sich jene Stelle im Bild manuell auswählen, anhand derer die Bilder ausgerichtet werden sollen.

Jedes Bild speichern

Damit wird jedes bearbeitete Bild abgespeichert, wobei der Dateiname von Astroart mit einem vorangestellten "P_" geändert wird. Somit bleibt die Originaldatei unverändert.

MX Farbsynthese

Diese Funktion wird für die Farbmodelle der Starlight Express benötigt um die Farbe bei der Verarbeitung der Einzelbilder zu kontrollieren.

In der nächsten Reihe werden nun jene Anwendungen aufgelistet, die zusätzlich in der Verarbeitung angewandt werden können. Die darunter stehenden Schaltflächen sind in der deutschen Übersetzung leider nicht komplett übersetzt. Es kann hier ausgewählt werden, ob diese Anwendungen vor oder nach der Korrektur der Flatfields und Darkframes erfolgen.

Nun gibt es drei Möglichkeiten diese Flatfields und Darkframes anzuwenden:

1. Man stellt alle entsprechenden Einzelbilder in die dafür vorgesehenen Felder. Dabei werden bei jeder Berechnung die Bilder neu gemittelt, was vor allem bei großen Bildern zeitaufwendig werden kann.
2. Man errechnet zuerst einmal alle Mittelwerte bzw. Mediane und stellt dann die fertigen Flatfields und Darkframes in die Felder. Hierbei entfällt die Berechnung und man spart Zeit. Dazu müssen nur einmal alle Einzelbilder in die entsprechenden Felder gestellt werden. Nach der Berechnung werden die fertigen Bilder in Astroart in je einem eigenen Fenster dargestellt und können als neue Datei gespeichert werden.
3. Dies ist der von mir bevorzugte Fall!
Bei beiden oben erwähnten Methoden werden die Hotpixel und die Cosmics nicht restlos entfernt und befinden sich somit auch im Ergebnis der Bildberechnung. Daher führe ich immer folgende Arbeitsschritte durch:
 - Bei jedem Rohbild das gemittelte Darkframe (bzw. Bias und Darkframe) abziehen
 - anschließend das Rohbild durch das Flatfield dividieren
 - anschließend mit dem Filter Median 3x3 die Hotpixel entfernen
 - anschließend mit dem Pixeleditor die Cosmics entfernenErst diese korrigierten Bilder werden im Preprozessor addiert bzw. gemittelt.

Bilder ausrichten und berechnen

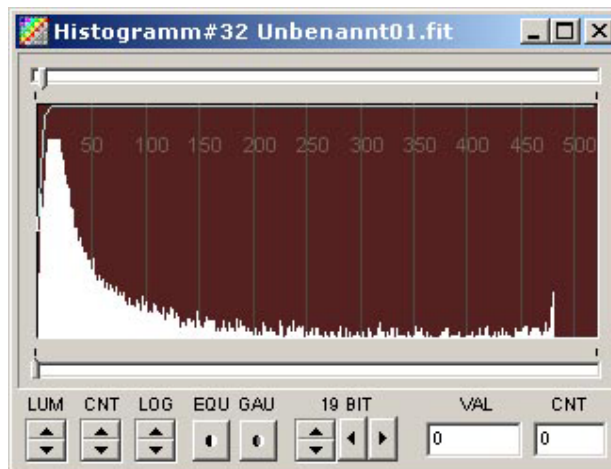
Im Idealfall könnte man nun die Bilder einfach aufsummieren oder mitteln. Leider hat man in der Praxis so gut wie immer eine leichte Bewegung oder Drehung der einzelnen Bilder zueinander, so dass diese Veränderung wieder rückgängig gemacht werden muss. Auch dies wird, wie schon oben erwähnt, im Preprozessor erledigt. Als beste Methode für DeepSky-Aufnahmen wählt man hier die "**zwei Sterne Methode**".

Als erstes müssen in einem der Aufnahmen die für die Ausrichtung ausgewählten Sterne markiert werden. Man sollte zwei Sterne wählen die sich diagonal im Bild gegenüber stehen, da ein größerer Abstand die Genauigkeit der Ausrichtung erhöht. Die Sterne sollten auch relativ separiert von anderen Sternen stehen, damit diese vom Programm sicherer erkannt werden. Sterne in einem Haufen sind zu meiden. Zum Markieren werden die Sterne einfach mit der linken Maustaste angeklickt, wobei dann die Sterne mit einem roten Kreuz markiert werden. Es dürfen nur zwei Sterne markiert sein. Die Markierungen kann man durch ziehen eines Rechteckes mit der linken Maustaste im Bild wieder löschen.

Nachdem nun die Sterne markiert sind, kann man daran gehen die Bilder aufzubereiten. Dazu stellt man die jeweiligen Aufnahmen (Luminanz, Rot, Grün Blau, H-alpha etc.) in der ersten Ebene des Preprozessors in das Feld Bilder und die aufbereiteten Flatfields und Darkframes in ihre entsprechenden Felder. In der Ebene zwei wählt man nun, ob die Bilder gemittelt (Durchschnitt) oder addiert werden. Da Astroart wie schon erwähnt mit 32 Bit rechnet, können also die Bilder auch direkt aufaddiert werden, ohne dass das Signal clipt. Der Vorteil der Addition ist ein größerer Wertebereich der Pixelwerte, der uns später beim DDP-Filter noch zugute kommt.

Das Histogramm – Bewertung und Korrektur der Bilder

Nach der Bildberechnung wird das Histogramm mittels des Symbols  in der linken Symbolleiste oder unter dem Menü **Ansicht** aktiviert. Das Histogramm kann wie folgt aussehen.



Auf dem ersten Blick ein sehr schönes Histogramm. Wir haben einen typischen Verlauf für eine DeepSky-Aufnahme, mit einem Wertebereich bis ca. 480.000 Einheiten. Aber was steckt nun wirklich an Information in dieser Darstellung?

Ein Histogramm ist eine Darstellung der Häufigkeit von Pixelwerten. Das heißt es wird angezeigt wie oft ein bestimmter Pixelwert im Bild vorkommt. Anhand des Beispiels erkennt man, dass Pixelwerte unter 50.000 Einheiten am Häufigsten sind, zu den hohen Werten nimmt die Häufigkeit ab. Erst am rechten Ende sehen wir wieder einen Anstieg, der kommt von ausgebrannten Sternen bzw. deren Zentren.

Während man an dieser Darstellung die hellsten Werte ausreichend beurteilen kann, müssen wir für Information der Himmelshintergrundes in das Histogramm hineinzoomen. Die Darstellung des Histogramms wurde aufgrund des maximalen Pixelwertes vom Programm auf eine 19-Bit Darstellung eingestellt. Um den Himmelshintergrund, also die dunklen Anteile des Bildes, besser ablesen zu können muss nun die Darstellung auf eine kleinere Bit-Auflösung eingestellt werden. Hierfür die Erklärung des Histogramm-Fensters mit seinen Einstellmöglichkeiten im folgenden:

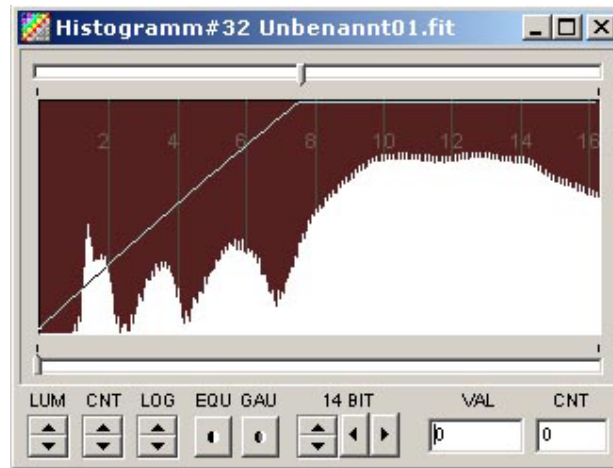
Prinzipiell werden mit allen Einstellmöglichkeiten keine Pixelwerte verändert, es ändert sich nur die Darstellung des Bildes!

Oberhalb und unterhalb der Grafik befinden sich zwei Regler, mit denen die Darstellung des Weißpunktes und des Schwarzpunktes eingestellt werden. Die selbe Funktion haben auch die beiden vertikal angeordneten Regler am rechten Rand des Bildschirms, welche immer zugänglich sind.

In der untersten Reihe sind alle Bedienelemente und Anzeigen angeführt. Diese sind von links nach rechts:

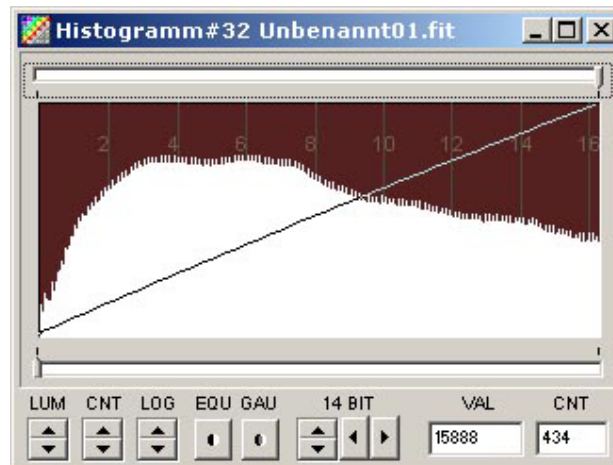
- LUM steht für Luminanz und verschiebt die beiden Regler für den Schwarzpunkt und für den Weißpunkt parallel. Damit kann der eingestellte Darstellungsbereich ins hellere oder ins dunklere verschoben werden.
- CNT steht für Contrast und verschiebt die beiden Regler für den Schwarzpunkt und für den Weißpunkt gegenläufig. Dies verändert den Kontrast der Darstellung.
- LOG-LIN-EXP steht für logarithmische, lineare oder exponentielle Darstellung. Mit der logarithmischen Darstellung lassen sich die dunklen Bildanteile gegenüber den helleren verstärkt darstellen. Mit der exponentiellen Darstellung lassen sich die dunklen Bildanteile gegenüber den helleren abgeschwächt darstellen. Der Grad der Anhebung bzw. der Absenkung lässt sich stufenweise einstellen.
- EQU steht für Equalization (Ausgleichung). Damit werden alle Grauwerte gleich stark angezeigt. Damit lassen sich auch noch die schwächsten Bildanteile deutlicher darstellen.
- GAU steht für Gauss (Gauss'sche Verteilung). Auch damit werden die dunklen Bildanteile deutlicher angehoben, ohne dass aber dabei die hellen Werte überbelichtet dargestellt werden.
- BIT Damit wird die Bitbreite der Darstellung eingestellt. Mit den Rauf-Runter-Pfeilen wird die Bitbreite des Fensters eingestellt, mit den Links-Rechts-Pfeilen wird das Fenster verschoben.
- VAL steht für Value. In diesem Fenster wird der Helligkeitswert (Pixelwert) der Cursor-Position dargestellt.
- CNT steht für Count. In diesem Fenster wird der Häufigkeitswert des jeweiligen Helligkeitswertes der Cursor-Position dargestellt.

Zurück zu unserem Histogramm. Wenn nun die Bitbreite auf z.B. 14-Bit eingestellt wird sehen wir, dass das Histogramm am linken Rand sehr unruhig aussieht.



Woher kommt diese Unruhe? Nach dem Ausrichten der Bilder sieht man, dass die Bilder nicht deckungsgleich waren und somit an den Rändern einige Zeilen bzw. Spalten nur die Information eines oder weniger Einzelbilder tragen. Stellt man die Regler für den Weißpunkt und den Schwarzpunkt wie im obigen Beispiel ein, kann man diese Information an den Bildrändern sichtbar machen. Diese Bildbereiche beinhalten keine relevante Information und können entweder mit der Funktion **Bild / Umrandung** als Bildfläche weggeschnitten oder deren Pixelwerte überschrieben werden. Für spätere Bildbearbeitungen ist es oft erforderlich, dass die Bilder alle die selbe Größe haben, so dass man besser die Pixelwerte bearbeiten sollte.

Betrachten wir das Beispiel, dann beginnt die eigentliche Information bei einem Pixelwert von ca. 5000 Einheiten. Dieser Anstieg nach rechts wird auch "Schulter" genannt. Um den unruhigen Teil zu entfernen, wird die Schulter soweit nach links verschoben, dass die Bildinformation bei Null anfängt. Dies geschieht mit der Funktion **Arithmetik / Offset hinzufügen**. Wir wollen keinen Offset hinzufügen, sondern die Werte reduzieren. Daher gibt man als Offset einen Wert von -5000 ein. Damit werden alle Pixelwert im Histogramm um 5000 Einheiten nach links verschoben. Das Ergebnis ist eine ideale Schulterposition für spätere Bildbearbeitungen.



Wir haben nun nach der Bildaddition bzw. Bildmittelung mit der Histogrammbearbeitung ein fertiges Bild eines Kanals. Diesen Vorgang macht man allen Aufnahmen für die Luminanz, Rotkanal, Grünkanal, Blaukanal oder für Aufnahmen mit schmalbandigen Filtern wie H-alpha.

RGB-Aufnahmen

Da die meisten CCD-Kameras keine Farbe aufnehmen können und damit nur schwarz/weiss-Bilder liefern, müssen die Farben in einzelnen Aufnahmen mittels Filter erstellt werden. Im Prinzip erfolgt die Aufnahme und Bearbeitung der Bilder den bisher beschriebenen Ablauf. Im Folgenden wird erklärt, wie man nun die Farbkanäle zu einem RGB-Bild kombiniert.

Ausrichten der Farbaufnahmen

Zwischen den einzelnen Farbaufnahmen kommt es meist zu einem leichten Bildversatz. Dieser kann ganz leicht mit der Funktion **Bild / Ausrichten** korrigiert werden. Dazu öffnet man alle drei Aufnahmen für Rot, Grün und Blau. Eine der drei Aufnahmen muss nun als Referenz bestimmt werden (in diesem Beispiel Grün) und es werden zwei Sterne zum Ausrichten markiert. Als nächstes wählt man eine der anderen Aufnahmen (Rot oder Blau) an und wählt die Funktion **Bild / Ausrichten**. Das Programm öffnet ein Fenster und man kann verschiedenen Methoden auswählen. Da wir schon zwei Sterne markiert haben wählt man "zwei Sterne" und bestätigt. Damit wurde nun diese Farbaufnahme zur Referenzaufnahme ausgerichtet. Der Vorgang wird einfach bei der verbleibenden dritten Aufnahme wiederholt und schon sind alle drei Aufnahmen deckungsgleich.

Farbbalance bzw. neutraler Himmelshintergrund

Wenn man nun diese Aufnahmen einfach zu einem RGB-Bild kombinieren würde, bekommt man mit Sicherheit einen deutlichen Farbstich. Dieser kommt daher, dass die Empfindlichkeit der CCD über die verschiedenen Frequenzen nicht konstant bleibt. Es empfiehlt sich auf jedem Fall, diese Empfindlichkeitskurve über das Internet, den Händler oder bei befreundeten Amateuren zu erfragen, um mit dieser Information leichter zu farbneutralen Aufnahmen zu kommen. Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten in Astroart die Farbunterschiede auszugleichen:

1. Galaxien, Sternhaufen und kleine Nebel

Wenn das Objekt recht klein ist und der Himmelshintergrund mehr als zwei Drittel der Gesamtfläche einnimmt, dann kann man die Farbaufnahmen automatisch zueinander ausgleichen lassen mit der Funktion **Bild / Bildhintergrund anpassen**. Dabei bewertet das Programm die dunklen Anteile im Bild und gleicht sie zu einem zuvor ausgewählten Referenzbild an.

Dazu öffnet man alle drei Farbaufnahmen und wählt zuerst eines der anzupassenden Bilder aus und anschließend die Funktion **Bild / Bildhintergrund anpassen**. Sind mehr als zwei geöffnet erscheint eine Auswahl, welches Bild als Referenz dienen soll. So werden zum Beispiel die Aufnahmen für Rot und Blau an das Referenzbild Grün angepasst.

2. Großflächige Objekte

Wenn allerdings das zu fotografierende Objekt den Großteil der Bildfläche einnimmt, dann funktioniert die oben genannte Methode nicht. Bei solchen Aufnahmen ist es notwendig die Spektrale Empfindlichkeit der CCD zu kennen. Diese erfährt man meist vom Hersteller (Homepage), von diversen Diskussionsforen im Netz oder von anderen Amateurastronomen.

Bei meiner HX916 von Starlight habe ich eine Empfindlichkeit der einzelnen Farbkanäle von Rot – Grün - Blau zu 1.4 - 1.0 - 1.2. Das heißt bei gleich langen Belichtungszeiten für Rot, Grün und Blau muss ich anschließend die rote Aufnahme mit dem Faktor 1.4 und die blaue Aufnahme mit dem Faktor 1.2 multiplizieren und eine farbneutrale Aufnahme zu erhalten. Diese Multiplikation erfolgt mit der Funktion **Arithmetik / Koeffizient / Multiplikation**.

Bei beiden Methoden wird die Farbbalance nicht vollständig erreicht. Je nach Objekt hat man es unter Umständen mit verschiedenen Emissionslinien zu tun, so dass die Gewichtung der Kanäle von Bild zu Bild leicht abweichen. Eine feinere Justage ist mit der Funktion **Farbe / Farbbalance** möglich, oder man macht die Feinabstimmung der Farbe später in einem anderen Bildbearbeitungsprogramm wie z.B. Photoshop o.ä.

Kombinieren der RGB-Aufnahmen zu einem Farbbild

Sind nun die Bilder zueinander ausgerichtet und farblich abgeglichen, können die Bilder zu einem Farbbild kombiniert werden. Dies geschieht mit der Funktion **Farbe / Trichromy**. Dabei wird man vom Programm gefragt, welche Bilder welcher Farbe zugeordnet werden sollen. Neben der Bildzuordnung der einzelnen Farben befindet sich noch mal die Möglichkeit, die Bilder mit einem Faktor zu gewichten, sofern die Farbbalance nicht schon vorher erfolgt ist. Auch die Funktion der Farbbalance kann hier aktiviert bzw. deaktiviert werden. Nach der Bestätigung wird ein neues Fenster erstellt, indem das fertige Farbbild dargestellt wird.

Im **Kapitel 1 – Menüs** sind unter **Farbe** alle Funktionen beschrieben, die nun an dem fertigen Farbbild angewandt werden können. Alle Histogramm-Bearbeitungen, Filteranwendungen und andere Funktionen sind am fertigen RGB-Bild weiterhin möglich.

Der DDP-Filter

Die meisten Filter sind recht einfach anzuwenden und werden alle im **Kapitel 1 – Filter** beschrieben.

Etwas mehr Information braucht man für den DDP-Filter. Prinzipiell arbeitet jede CCD-Kamera linear. Das menschliche Auge und auch der Film arbeiten aber logarithmisch, so dass die lineare Darstellung für die Astrofotografie in den meisten Fällen nicht brauchbar ist. Mit diesem Filter werden die Pixelwerte mit einer mathematischen Funktion derart umgerechnet, dass das Ergebnis einer Filmaufnahme in der dynamischen Darstellung nahe kommen. Es wird dabei die Dynamik in den dunklen Bildanteilen, also die der kleineren Pixelwerte, angehoben bzw. gestreckt und die Dynamik der hellen Bildanteile, also die der hohen Pixelwerte, reduziert bzw. gestaucht. Damit werden die schwachen Bildinformationen angehoben und gleichzeitig die Helligkeit der Sterne bzw. Zentren von hellen Galaxien und Nebel abgesenkt.

Nach Anwendung des Filters wird die Dynamik insgesamt stark reduziert und dabei die maximalen Pixelwerte auf ein 1/100 bis 1/1000 verringert. Ein Bild, das zuvor noch eine Dynamik von 16 Bit oder mehr hat, wird auf eine Dynamik von 10 bis 12 Bit reduziert, womit die zuvor hohe Dynamik des Bildes verloren geht. Daher ist es notwendig das Bild zuerst mit der Funktion **Arithmetik / Koeffizient / Multiplikation** derart zu multiplizieren, dass die maximalen Pixelwerte im Bereich von 2 bis 3 Millionen Einheiten liegen. Nach der Filteranwendung liegt dann ein Bild vor, das immer noch eine Dynamik von mindestens 16 Bit aufweist.

Der Filter wird unter **Filter / DDP** aufgerufen. Es öffnet sich ein Fenster mit zwei Reglern:

Threshold

Mit diesem Regler wird die Intensität der Filteranwendung eingestellt. Je höher der Wert, also je weiter rechts der Regler eingestellt wird, umso geringer ist die Filterwirkung. Steht der Regler bereits am rechten Rand an und das Bild ist immer noch zu hell, kann man den im rechts daneben stehenden Fenster angezeigten Wert direkt durch überschreiben ändern.

High Pass

Mit diesem Regler lässt sich das Bild gleichzeitig nachschärfen. Man sollte hier aber vorsichtig vorgehen, da dabei sehr leicht störende Artefakte wie z.B. dunkle Ringe rund um die Sterne entstehen.

Wenn man den Filter anwendet, sollte man auch gleichzeitig das Histogramm geöffnet haben, da man nach drücken der **Vorschau** des DDP-Filters die Auswirkungen auf das Histogramm sofort sieht. Das Histogramm ist auch bearbeitbar, so dass man eine optimale Ansicht einstellen kann. Somit kann nicht nur das Bild selbst, sondern auch der Einfluss des Filters auf die Pixelwerte während der **Vorschau** bewertet werden, bevor man den Filter mit **OK** bestätigt.

Anmerkung:

Bevor man den DDP-Filter anwendet sollte darauf geachtet werden, dass keine der Randspalten oder Randzeilen Störungen enthalten, da diese sonst das Ergebnis verschlechtern können. Spalten oder Zeilen zuvor mit einem durchschnittlichen Wert des Himmelshintergrund überschreiben oder entfernen.

Deconvolution-Filter

Dieser Filter will mit Fingerspitzengefühl behandelt werden. Verwendet man zuviel davon, gibt es unweigerlich starke Artefakte wie z.B. dunkle Ringe um die Sterne oder starkes Rauschen im Himmelshintergrund!

Es stehen bei diesem Filter drei verschiedene Arten zur Verfügung: **Maximum Entropy**, **Richardson Lucy** und **Van Cittert**. In Folge wird nur der Filter **Maximum Entropy** besprochen. Die anderen verursachen nur noch mehr Artefakte, sind sonst ähnlich in ihrer Arbeitsweise.

Prinzipiell handelt es sich bei einem Deconvolution-Filter um einen "Faltungs"-Filter, wenn man das Wort sinngemäß übersetzt.

Idealerweise würde sich ein Stern als regelmäßiger runder Punkt darstellen, mit einem leichten Helligkeitsabfall rund um das Zentrum. Ein Schnitt durch solch einen Stern würde eine symmetrische Glockenkurve nach Gauss zeigen. Leider sind die Sterne aber auf den Aufnahmen nicht immer rund, sondern länglich in eine Richtung verzogen. Dies kann aufgrund einer unzureichender Nachführung, Seeing, Wind o.ä. Einflüssen herrühren. Ist diese Fehler nicht zu groß, also die Verzerrung nicht mehr als doppelt so groß als der eigentliche Sterndurchmesser (Seitenverhältnis 2:1), dann kann man mit dem Deconvolution-Filter die Aufnahme retten.

Astro-Art schlägt vor mit der PSF-Funktion zu arbeiten. Diese Point-Spread-Function analysiert die Gegend rund um den Stern und ermittelt dabei die Abweichung der Aufnahme von einer idealen Sternabbildung. Diese Abweichung wird in die Matrix des Deconvolution-Filter eingetragen und bei der Filterberechnung ausgeglichen. Leider ist mir bis jetzt damit noch nie eine Verbesserung des Bildes gelungen, da immer zu viele Artefakte entstehen.

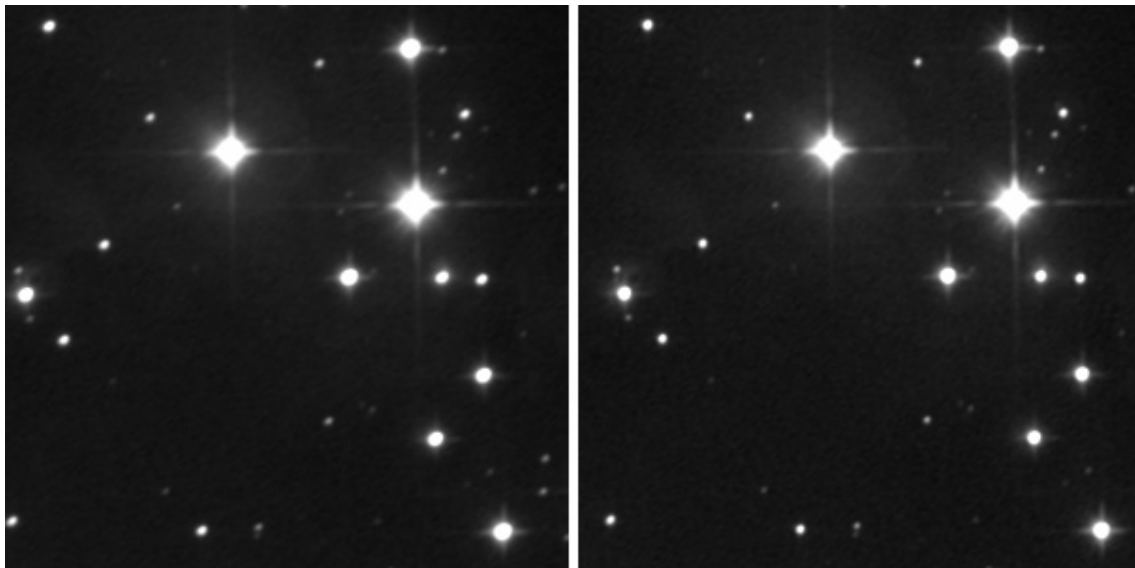
Wenn man die Wirkungsweise des Filters versteht, kann man aber seine eigenen Werte in die Matrix eintragen und so sehr gute Ergebnisse erzielen. Die Wirkungsweise des Filter ist derart, dass in der Mitte der Matrix ein Bezugswert für die Helligkeit des Sterns steht. Dieser kann frei gewählt werden, sinnvoll sind Werte von 10 bis 50. Alle rund um diesen Bezugswert stehenden Werte werden anteilmäßig in Richtung Stern verschoben. Je höher diese Werte sind, umso stärker wird die Helligkeit reduziert. Da jeder Eintrag aber nicht nur die Stärke, sondern je nach dem wo er in der Matrix eingetragen wird auch die Richtung der Veränderung angibt, muss er auch richtig platziert werden. Ist die Störung der Sternabbildung auf der linken Seite des Sternes zu sehen, muss der Eintrag auf der rechten Seite des Bezugwertes stehen, da die Korrektur nach rechts, also in den Stern hinein, erfolgt.

Merksatz: Im Bezug auf den Stern müssen alle Einträge auf der gegenüber liegenden Seite der Störung eingetragen werden!

Anmerkung:

Bevor man den Denconvolution-Filter anwendet sollte darauf geachtet werden, dass keine der Randspalten oder Randzeilen Störungen enthalten, da diese sonst das Ergebnis verschlechtern können. Spalten oder Zeilen zuvor mit einem durchschnittlichen Wert des Himmelshintergrund überschreiben oder entfernen.

Als Beispiel eine Aufnahme mit einem leicht diagonalen Verzug der Sterne:



Vorher

Nacher

Dieser Verzug wurde mit folgender Matrix korrigiert:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	10	20	10	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Buttons: OK, Abbrechen, Hilfe, Öffnen, Sichern, Zurücksetzen, Ermittle PSF, Gauss, Level, Wieder herstellen

Da die Störung diagonal zum Bild zu sehen ist, müssen auch die Einträge in der Matrix in dieser Ausrichtung erfolgen. Man versucht mit den Einträgen, die Form und die Helligkeit der Störung nachzuahmen. Dazu wird man immer mehrere Versuche benötigen, bis man die richtigen Werte gefunden hat.

Nachdem man die Werte eingetragen und auf OK gedrückt hat, kann man in einem neuen Fenster die Anzahl der Iterationen eingeben. Dies ist die Anzahl der Durchläufe des Filters. Je höher die Zahl, umso stärker wird der Filter in seiner Wirkung. Gleichzeitig steigt damit aber auch die Gefahr von Artefakten. In der Praxis hat sich erwiesen, dass die besten Korrekturen mit 2 – 5 Iterationen gelingen. Ist der Effekt noch zu gering sollte man eher die Einträge in der Matrix erhöhen als die Anzahl der Iterationen.

Mit der Funktion Gauss, werden vom Programm rund um den Bezugswert die Werte automatisch eingetragen. Damit soll von allen Seiten gleichmäßig die Helligkeit in den Stern hinein korrigiert werden, der Stern quasi verkleinert und geschärft werden. Auch hier muss man aufpassen, dass dabei kein zusätzliches Rauschen im Bild entsteht.

Weitere Bildbearbeitungen

Mit den hier vorgestellten Funktionen endet meist die Arbeit in Astroart. Alle weiteren Bildbearbeitungen erfolgen im Photoshop, der dafür weit mehr Möglichkeiten bietet.