

Anleitung zur Schärfung von Planetenfotos mit der iterativen PSF Schärfung in Fitswork

(nach Ralf Kreuels ;-)).

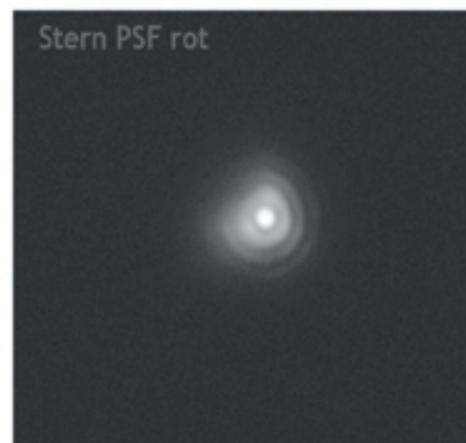
Die Grundvoraussetzung zur Erstellung von Planetenfotos, die in ihrer Schärfe die theoretische Auflösungsgrenze des Teleskops erreichen, wird oft in der Qualität des Seeings gesehen. Das stimmt nicht ganz, denn noch davor steht eine möglichst perfekte Justierung des Teleskops.

Das allerdings hört sich einfacher an, als es in der Realität zu bewerkstelligen ist. Zunächst einmal sollte die Grundjustierung vorhanden sein, also sollte ein unscharf gestellter Stern schön symmetrisch den Fangspiegel in der Öffnung zeigen. Vorsicht aber bei "schnellen" Newtons, hier gibt es eine vom System vorgegebene Asymmetrie. Bei Refraktoren fehlt natürlich der Fangspiegel, aber das Sternscheibchen sollte auch hier eben kein "Ei" sein.

Die Feinjustierung erfolgt dann mit den ganzen Gerätschaften am OAZ und, auch wichtig, das Teleskop sollte schon in etwa in die Richtung zeigen, wo später der Planet aufgenommen werden soll, damit eine mögliche "Verbiegung" im Strahlengang gleich ausgeglichen werden kann.

Die Kontrolle der Feinjustierung erfolgt dann schon auf dem Laptop. Ebenso wichtig wie eine Symmetrie in der Form ist eine gleichmäßige Helligkeit in den Flächen. Wenn der Temperatenausgleich noch nicht vollständig abgeschlossen ist kann man "Schlieren" sehen, die sich durch das Sternscheibchen bewegen und sich tendenziell auch in eine Richtung bewegen.

Das Sternscheibchen wird nun immer weiter fokussiert und kontrolliert. Die Schlieren verdichten sich dabei zu hellen Ausbrüchen, die vom Zentrum ausgehen. Wird das Sternscheibchen nun sehr klein, so entstehen Beugungsringe und ein zentrales Airy-Scheibchen. Ab einer gewissen Größe lässt sich das Sternchen nicht mehr kleiner abbilden. Die Beugungsringe halten dabei ihre Abstände bei, bei leichter Unschärfe verteilt sich das Licht lediglich mehr in die Ringe. Bei gutem Seeing sind weniger Ringe sichtbar, diese sind dann auch kontrastreicher abgebildet. Der Abstand der Ringe, bzw. die Größe des Airy-Scheibchens ist von der Wellenlänge des Lichtes und von der Öffnung des Teleskops abhängig. Grundsätzlich ist die theoretische Auflösungsgrenze bei kurzen Wellenlängen besser. Man sieht im Beispiel unten, dass das grüne Sternchen kleiner ist.



Beide Bilder sind nichtlinear gestreckt, damit die Beugungsringe besser zu sehen sind

Diese Stern PSF ist nun das, was unser Teleskop, unsere Luft und unsere Physik aus einem punktförmigen Objekt macht. Im Idealfall ist alles schön symmetrisch. (links ist das fast erreicht) Ist eine gewisse Asymmetrie erkennbar, muss man entweder nachjustieren oder ganz einfach warten, denn die oben beschriebenen Schlieren, (entstanden durch warme Luft, die im Tubus bzw. am HS aufsteigt), führen ebenso zu solchen oder ähnlichen Verzerrungen. Es ist (mir) kaum möglich die Ursachen hierfür zu trennen. Ein Hinweis auf Tubusseeing gibt allerdings die Richtung der Verzerrung wieder, warme Luft steigt nach oben und verzerrt die PSF auch in diese Richtung. Bei meinem grün gefilterten Stern (oben) ist dies meiner Meinung nach der Fall gewesen. Grünbilder sind da um ein vielfaches empfindlicher (Ich habe mal irgendwo gelesen, dass bei einer Halbierung der Wellenlänge sich die Anfälligkeit für das Seeing ver-16-facht).

Was liegt nun näher, als die Helligkeitsverteilung, unseres Sterns wieder zu einem Punkt zurückzurechnen? Fitswork bietet einen Filter dazu an mit der Funktion "Iterative PSF-Schärfung".

Dazu muss man zunächst eine solche PSF gewinnen. Ich nehme dazu einen Stern in der Nähe des Planeten auf. Möglichst mit den gleichen Einstellungen von Gamma und Belichtungszeit. Das Gain spielt keine so große Rolle. Das Airy-Scheibchen darf dabei nicht gesättigt sein. Ist der Stern zu schwach, erhöhe ich das Gain, bin ich am Anschlag, so verlängere ich die Einzelbelichtungszeit. Bei mir lassen sich Sterne etwa bis zur 5ten Größenklasse nutzen. Selbstverständlich muss man sich die Stellung der Kamera am OAZ merken.

Nun belichte ich den Planeten. Jeder hat da natürlich seine eigene Vorgehensweise und diese hängt z.T. auch vom Planeten selber ab. Bei Jupiter mache ich das so:

Zunächst kommt die Farbkamera an den OAZ. Das ist meine ganz spezielle Methode und eher meiner Faulheit geschuldet, da ich mich nicht mit RGB Filtern rumschlagen will. (ist sicher nicht die beste Methode)

Dann wird das eigentliche Bild mit der SW-Kamera aufgenommen. In der Regel nutze ich einen Rotfilter, bei besonders gutem Seeing versuche ich einen Grünfilter. Ich nehme etwa 10 Filme a 1 min auf. In einer Minute rotiert Jupiter zwar schon merklich, aber die Stackingsoftware korrigieren die Bewegungen recht gut. Zum Schluss kommt wieder die Farbkamera dran und belichtet einen weiteren Farbfilm für das letzte Bild und gleichzeitig ist das dann der erste Farbfilm für das nun folgende Bild.

Die 1 min Einzelfilme stacke ich mit AutoStackert. AviStack halte ich für einen Tick besser, ist aber auch sehr viel mehr Arbeit. Zudem hat Autostackert die Planeten bereits zentriert, das ist beim späteren derotieren der geschärften Einzelbilder sehr viel einfacher. Ich verwende i.d.R. 66% der Bilder. Auch die beiden Farbfilme werden derotiert und alle treffen sich dann ungefähr in der Mitte ;-)

Die Aufnahmeeinstellungen variieren z.T. ein wenig. Grundsätzlich gilt aber, dass ich keine Photonen verschenken will. Das bedeutet, dass ich bei 1/30 s Belichtungszeit auch bei 30fps belichte.

Bei 1/100 s 100 fps, das wird allerdings von der Kameraseite her dann schon knapp.

100 Bilder pro Sekunde bedeutet allerdings auch, dass das Summenbild mehr rauscht. (Ausleserauschen).

Bei 10 fps ist das deutlich geringer. Hier aber können nun Unschärfen durch das Seeing nicht so gut eingefroren werden wie das bei sehr kurzer Belichtungszeiten der Fall wäre. Das bleibt ein immerwährendes Abwägen. Die Einstellung des Gammas spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

Wenn alles gut geht, dann habe ich eine PSF und 2 Farbfilme und 10 Sw-Filme. Alle werden mit den selben Einstellungen gestack. Gibt es Probleme die PSF zu stacken, so kann man den Prozess auf "Surface" (Oberfläche) stellen.

Nun kommt der eigentliche Schärfungsprozess in Fitswork:

Hierzu kann man die PSF und den Planeten in Fitswork laden und damit schärfen.

Ich selber mache das so, dass ich die PSF jeweils an den Rand des Planetenbildes kopiere. Das hat den Vorteil, dass ich später nie mehr nach der PSF suchen muss und mir über die Ausrichtung (war das nun seitenrichtig oder auf dem Kopf?) keine Gedanken machen muss, und, das hat noch einen wichtigen Vorteil, ich kann nämlich gleich sehen, ob das Zentrum der PSF heller ist als der hellste Punkt auf der Planetenoberfläche. Das ist deshalb wichtig, damit es keine Artefakte später beim Schärfen gibt (z.B. helle, flächige Bereiche in der Mitte der Planetenscheibe). Ist das der Fall, dann dunkle ich den Planeten linear ab. Ich markiere nun mit der Maus ein Rechteck um die PSF, gehe auf iterative PSF Schärfung, und markiere dann den Planeten. Die Einstellmöglichkeiten sind: Anzahl der Iterationen und Stärke. Auch wenn beide Regler am Anschlag stehen reicht das bei normaler Planetengröße oft nicht aus. Da ich aber grundsätzlich die Bilder bei 150% Stacke (dizzel 1,5) ist die Filterwirkung effektiver. Man kann auch ein Zwischenergebnis speichern und erneut den Prozess starten. Ich wandle das Graustufenbild vorher immer in ein RGB um, das erhöht (evtl. nur scheinbar) die Filterwirkung.

Das Ergebnis zeigt, besonders in den flächigen Bereichen, eine bessere Strukturierung als bei "normaler" Schärfung und weniger Rauschen. Ein Wundermittel ist das aber auch nicht. Insbesondere dann, wenn die PSF sehr symmetrisch ist kommt man z.B. mit den Wavelets fast ebenso weit. Ganz besonders schön finde ich aber, dass ein Großteil der dunklen Ringe am Planetenrand oder an den Monden nicht entsteht. Diese werden oft als "Schärfungsartefakte" bezeichnet, sind aber real in der Aufnahme enthalten. Selbst visuelle Beobachter können diese Ringe sehen. (heißt aber nicht, dass sie real sind), denn es handelt sich (in den meisten Fällen) um den recht ausgeprägten, ersten Beugungsring der PSF. Auch Scheindetails auf Jupitermonden kann man so begegnen. Im Idealfall ist das Bild dann "inhaltlich" fertig. allerdings hat sich gezeigt, dass man "optisch" danach noch einiges verbessern kann. Ich schärfe das Bild dazu noch einmal nachträglich in Photoshop. Es kommen dabei zwar keine neuen Details zum Vorschein, aber die vorhandenen können so noch ein wenig "aufgehübscht" werden. Hierzu schärfe ich bei sehr geringem Durchmesser aber sehr hoher Stärke erneut. Typisch sind 0,2 bis 0,3 px und 2 bis 3 mal 500%. Insgesamt wirkt das Bild dann knackiger.

Grundsätzlich betreibe ich diese Form der Schärfung noch nicht sehr lange, es gibt also sicher noch einiges zu testen oder zu verbessern.