

Flatfields, gewusst wie?

Methoden

Zur Herstellung von Flatfields sind schon viele Methoden beschrieben worden. Sie seien der Vollständigkeit halber mal kurz aufgezählt:

- Dämmerungs-Flatfield
- Dämmerungs-Flatfield mit Diffusorscheibe vor der Optik
- Flatfield mit Opalscheibe vor der Optik
- Flatfield von der „weissen Hauswand“, Straßenlaternenbeleuchtet
- Flatfield mit einer Kuppel-leinwand
- Flatfield mit einer Kuppel-leinwand und spezieller Flatfield-Beleuchtung
- Flatfield mit einer Lichtbox



Nun wollen wir kurz auf die Vor- und Nachteile eingehen

- Dämmerungs-Flatfield
Vorteil: kein zusätzlicher Geräte-Aufwand
Nachteil: zuerst ist der Himmel zu hell, dann sind schon Sterne im Bild
- Dämmerungs-Flatfield mit Diffusorscheibe
Die Diffusorscheibe wird vor die Fernrohröffnung geklemmt
Vorteil: Sternenlicht wird ausreichend zerstreut, sodass auch in finsterner Nacht Flatfields gelingen, wenn auch mit sehr langer Belichtungszeit. Die Profis verwenden diese Methode zur Herstellung von Fringes-Bildern mit den infraroten Airglow-Linien (wir übrigens auch).
Nachteil: Montage der Diffusorscheibe vor die Teleskopöffnung notwendig
- Flatfield mit Opalscheibe vor der Optik
Vorteil: Die Opalscheibe streut das Licht noch besser als die Diffusorscheibe, außer dem Mond sind auch künstliche Lichtquellen (Taschenlampen, Kuppelbeleuchtung etc.) verwendbar.
Nachteil: Mehr Lichtverlust als mit Diffusorscheibe, Steulichtgefahr bei offenem Tubus, Montage notwendig
- Die „weisse Hauswand“ vom Nachbarn, am Besten mit Glühlampenlicht gleichmäßig beleuchtet, ist gar nicht so schlecht, aber nur wenige haben sie...
- Die Leinwand hinter dem Beobachtungspalt innen an der Sternwartenkuppel montiert ist die klassische Methode zur Herstellung von Flatfields bei den Profis.
- Wenn statt der normalen Kuppelbeleuchtung eine spezielle Flatfieldbeleuchtung verwendet wird, kann man neben einer gleichmäßigen Ausleuchtung der Leinwand auch Steulicht vermeiden
- Die Lichtbox nach Art eines Mischschachtes von fotografischen Vergrößerungsgeräten gebaut, ist das „non plus ultra“ für Flatfieldaufnahmen. Sie wird bei kleinen Teleskopen an die Teleskopöffnung gehängt, bei großen Teleskopen wird sie wie die zuvor beschriebene Leinwand innen an die Kuppel montiert.

Lichtquellen für Flatfieldaufnahmen

Einerseits sollte die spektrale Zusammensetzung der Lichtquelle in etwa dem „Nutzsignal“, also dem Sternenlicht entsprechen (Grund: fixed-pattern Artefakte des CCD-Chips z.B. unterschiedliche Empfindlichkeit einzelner Pixel, womöglich Wellenlängenabhängig, werden so am Besten kompensiert), andererseits sollte die Lichtquelle ein „schwarzer Strahler“ sein, d.h. ein kontinuierliches Spektrum erzeugen und nicht einzelne Banden emittieren wie sie von Leuchtstofflampen, anderen Gasentladungslampen, LED's oder auch hell aufgedrehten Computerbildschirmen abgestrahlt werden.

Auch das Himmels-hintergrundlicht (sowohl das blaue Tageshimmelslicht als auch das Nachtleuchten des Himmels) entspricht nicht einer schwarzen Strahlung.

Besonders störend bemerkbar macht sich das bei hochwertigen CCD-Chips mit "backside-illuminated" und "thinned" Technologie. Hier treten sogenannte „Fringes“, also Newtonsche Ringe oder andere Interferenzerscheinungen auf, welche man im Flatfield wirklich nicht brauchen kann.

Nur die Verwendung von Glühlampenlicht erspart solche Probleme. Kommen Halogenlampen zur Anwendung, dann kann man auch das Spektrum dem Sternenlicht in etwa anpassen.

Was man nicht machen darf

- Eine Flatfieldbeleuchtung oder einen Diffusor bzw. eine Opalscheibe im Stahlgang des Teleskops einbauen:
Weder eine Vignettierung des Bildfeldes noch der Staub am CCD-Fenster wird dadurch richtig abgebildet und lässt sich damit auch nicht kompensieren, nur die Fehler des CCD-Chips selbst können damit erfasst werden.
- Die Fokussierung des Teleskops verändern, also von "unendlich" wegdrehen:
Mag in vielen Fällen der Einfluss der Fokussierung auf das Flatfieldbild nur gering sein, er ist dennoch vorhanden. Man sollte die Scharfstellung also nicht verändern, wenn man es genau nimmt.

Sonstige Einflussgrößen bei der Herstellung von Flatfields

- Wellenlängenabhängig unterschiedliche Reflexionseigenschaften im Inneren des Teleskoptubus, an den Oberflächen von Linsen oder Filtern im Stahlgang oder an den Blendenrohren des Teleskops. Ergebnis: Eine Vignettierung und Effekte durch Streulicht lassen sich nicht vollständig kompensieren.
- Okularseitiger Fremdlichteinfall
Gerade bei sehr lichtempfindlichen CCD-Kameras kriechen die Photonen gerne in die vor der Kamera angeordneten Klappspiegelkästen (neudeutsch flip-Mirrors genannt), Filterschiebern, Filterräder und Off-axis Nachführeinrichtungen seitlich hinein und auch so mancher schwarze Plastikdeckel hat sich als Infrarot-

durchlässig erwiesen. Man muss dann halt jede noch so schwache Lichtquelle am Okularende des Teleskops vermeiden. Die Verwendung der Lichtbox kommt dieser Bestrebung entgegen.

- Verschlusslaufzeit
Besonders bei großflächigen CCD-Chips und dementsprechend großem elektromechanisch langsam ablaufenden Verschluss macht sich die Verschlusslaufzeit bei kurzen Belichtungszeiten störend bemerkbar. Man muss dann die Belichtungszeit so groß wählen, dass die Verschlusslaufzeit im Verhältnis zur Belichtungszeit keine Rolle mehr spielt. Die Verwendung von Schlitzverschlüssen würde das Problem prinzipiell eliminieren, die Hersteller von CCD-Kameras bieten nur leider keinen an, eine Herausforderung für den Hobby-Feinmechaniker.

Eine Alternative ist die Herstellung eines getrennten Verschlusslaufzeitkorrekturbildes, welches aber seinerseits Flatfieldkorrigiert sein muss.