

# Der Bau einer Flatfield-Box

In der letzten Ausgabe der Alrukaba habe ich ausführlich beschrieben, warum die Korrektur einer CCD-Aufnahme mittels Flatfield so wichtig ist. Nur damit ist es möglich sämtliche Unregelmäßigkeiten der Bildausleuchtung, sei es nun die Vignettierung oder die durch Staubpartikel bedingten dunklen Flecken, wirksam aus dem Bild zu entfernen. In diesem Artikel möchte ich nun beschreiben warum ich mich für eine Flatfield-Box entschieden habe und wie ich diese gebaut habe.

## Die Alternativen

Wenn man im Internet, in Astronomie-Zeitschriften oder in Büchern über Astrofotografie über die Umsetzung einer Flatfieldaufnahme sucht, so stößt man über eine Reihe von Möglichkeiten. Sie alle versuchen die Grundvoraussetzung zu schaffen, eine so regelmäßig wie möglich ausgeleuchtete Fläche abzulichten. Diese Möglichkeiten habe ich schon im letzten Artikel erwähnt, ich möchte aber nun näher darauf eingehen.

### 1. Die Dämmerungsaufnahme

Diese Methode wird von einigen Leuten vor allem dann betrieben, wenn das Equipment fest aufgebaut ist. Dabei wird die Zeit der Dämmerung nicht für den Auf- und Abbau des Teleskops benutzt, sondern es wird der aufgehellte Himmel als gleichmäßig helle Fläche verwendet und fotografiert. Dabei zeigen sich zwei Probleme.

Erstens dürfen keine Sterne mehr sichtbar sein, da ein Stern auf der Aufnahme das Flatfield unbrauchbar machen würde. Diese Stelle im Bild würde viel zu stark abgedunkelt werden. Jetzt könnte jemand auf die Idee kommen, dass man einfach das Bild unscharf stellt, dann verschwinden oder verschmieren sich die Sterne. Das geht aber auch nicht, da man das Flatfield immer im selben Fokus wie die Aufnahme machen muss, nur so stimmt die Verteilung bzw. Form der Vignettierung und nur so werden auch die Staubflecken richtig aufgenommen.

Zweitens ist der Himmel vor allem in der Dämmerung nie gleichmäßig hell, sondern zeigt einen deutlichen Helligkeitsgradienten in Richtung Horizont. Bei Aufnahmen mit großer Brennweite und kleinem CCD-Chip mag das ja nicht so ins Gewicht fallen. Aber mit zunehmender CCD-Fläche und abnehmender Brennweite wird dieser Helligkeitsgradient aber immer störender.

### 2. Die Hauswand

Hier gilt es eine Hauswand, eine Fläche in der Sternwarte oder eine Stück Karton anzustrahlen und diese helle Fläche aufzunehmen. Die größte Schwierigkeit bei dieser Methode ist jene, diese Fläche gleichmäßig aufzuhellen. Mit einer einzelnen Lichtquelle ist es fast unmöglich, außer die Lichtquelle ist entsprechend weit entfernt und dafür dementsprechend hell. In einer Sternwarte ist diese Methode mit mehreren Lichtquellen noch am ehesten realisierbar. Die Fläche muss nur so groß sein, dass man auch bei geringeren Brennweiten immer noch das ganze Bildfeld erfasst.

### 3. T-Shirt

Diese Idee klingt auf dem ersten Blick recht witzig, stellt sich aber bei genauerer Betrachtung als recht wirkungsvoll heraus. Dabei wird der Stoff einfach über die Öffnung der Optik gespannt. Statt dem T-Shirt, das hier ja nur als Symbol für die Methode steht, kann man fast jede Art von Stoff nehmen. Er sollte lichtdurchlässig sein und vorzugsweise weiß, so dass er alle Farben des Lichts durchlässt. Dies ist vor allem wichtig für gefilterte Aufnahmen wie z.B. mit einem H-alpha. Mit ein oder zwei Lagen von diesem

Stoff bekommt man einen brauchbaren Diffusor, d.h. wenn man diese Fläche beleuchtet so scheint sie auf der Rückseite gleichmäßig hell zu sein. Um aber eine wirklich gleichmäßig helle Fläche zu erhalten, muss wie bei der Hauswand-Methode die Lichtquelle recht weit vom Stoff entfernt sein, ansonsten ist die Fläche unregelmäßig beleuchtet. Eine Terrassenleuchte oder eine Straßenlampe funktioniert hier sehr gut. Bei Aufnahmen am Berg, wo solche Lampen Gott sei Dank fehlen, ist das schon schwieriger hand zu haben. Außerdem stellen die beiden letztgenannten Methoden eine deutliche Belästigung anderer Astronomen in der Umgebung dar und sind somit für Gruppenbeobachtungen völlig unbrauchbar.

#### **4. Flatfield-Box**

Diese Methode verbindet die beiden Ideen der Hauswand- und der T-Shirt-Methode. Bei dieser Methode wird aber das Licht in einer Box eingeschlossen und ist von außen nicht sichtbar. Damit stören sie auch keine anderen Beobachter oder Fotografen.

Manche von Ihnen haben vielleicht früher ihre Fotos selbst in der Dunkelkammer entwickelt und ausgearbeitet, so dass Sie die Funktion eines Diffusors schon kennen. Die Aufgabe eines Diffusors ist, die punktförmige Lichtquelle einer Lampe auf eine Fläche zu gleichmäßig zu verteilen. Damit wird meist eine aufgehellte Fläche als sekundäre Lichtquelle verwendet, ähnlich der Hauswand-Methode. Auch hier arbeiten wir mit dem reflektiertem Licht, nur ist es diesmal die Innseite der Flatfield-Box.

Weiters wird nun dieses reflektierte Licht nochmals durch eine Fläche wie bei der T-Shirt-Methode diffusiert und es wird auch hier wieder die Rückseite dieser Fläche abfotografiert. Wenn man nun die Innenseite der Box gleichmäßig ausleuchtet, erhält man als Ergebnis eine sehr gleichmäßige Ausleuchtung und damit perfekte Lichtquelle für das Flatfield.

#### **Aufbau der Flatfield-Box**

Die helle Fläche dieser Box sollte etwas größer als der Durchmesser des Tubus sein um damit die vordere Seite komplett abzuschließen und auch direkt am Tubus aufliegen. Damit „sieht“ die Optik nur diese helle Fläche. Das erreicht man damit, indem man die Box wie einen Hut auf die Optik setzt.

Damit das funktioniert, braucht die Box einen Rand und eine nach innen versetzte Fläche. In der folgenden Skizze habe ich einen Schnitt durch die Diagonale der Box gezeichnet. Damit kann die Ausleuchtung und der mechanische Aufbau leicht verstanden werden.

Aus der Unterseite der Box wird ein kreisrundes Loch geschnitten, das genau dem Außendurchmesser der Optik entspricht. Einige Zentimeter nach innen versetzt, wurde von mir eine weiße Kunststoffplatte, die ähnlich einem Milchglas lichtdurchlässig ist, montiert. Das Milchglas muss umlaufend lichtdicht abgeschlossen sein, so dass wirklich nur Licht von der Innenseite und nur durch das Milchglas zur Optik gelangen kann.

Um die Innenseite der Box gleichmäßig auszuleuchten, habe ich in allen vier Ecken eine Glimmlampe montiert. Zwischen Glimmlampen und Milchglas wurde eine kleine Zwischenwand eingebaut, so dass das Licht der Lampen nicht direkt auf das Milchglas leuchten kann.

Diese Zwischenwand darf aber nur so hoch sein, dass das Licht der Lampen den gesamten Deckel erreichen kann. Dazu schaut man am besten von der gegenüberliegenden Ecke der Box auf die Lampe und man muss diese noch sehen können. So ist aus allen vier Ecken eine Ausleuchten des Deckels gewährleistet. Ich habe im Internet schon Flatfield-Boxen gesehen, bei dem die Lichtquelle direkt am Deckel montiert waren. Dabei wird sicher eine viel schlechtere Ausleuchtung erreicht als bei meiner indirekten Ausleuchtung der Box über den Deckel.

Als Baumaterial für die Box habe ich eine Hartfaserplatte gewählt, wie sie für Rückwände von Kästen bekannt und in jedem Baumarkt zu kaufen ist. Mit einer Vierkanteleiste zur Versteifung und etwas Bastelgeschick ist damit schnell eine Box gebaut. Der Deckel ist mit vier Schrauben montiert um das Innenleben zu montieren und die Lampen tauschen zu können, alle anderen Seiten sind fest miteinander verleimt. Die Innenseite und der Deckel wurden mit einem weißen matten Lack lackiert, was eine gute interne Reflexion bringt.

Das Milchglas ist in meinen Fall eine weiße Kunststoffplatte. Solche Materialien bekommt man leider nicht im Baumarkt. Hier muss man den Großhandel von Kunststoffmaterialien oder Sanitärarmöbeln abklappern. Ich hatte Glück, denn solch eine Platte konnte ich als Restmaterial in meiner Firma auftreiben. Das Stück war gerade noch groß genug dafür. Wer solch ein Milchglas nicht findet, kann auch eine transparente Kunststoffplatte im Baumarkt kaufen, wie sie für die Fenster von Gartenhütten verwendet wird. Auf der Innenseite der Platte werden einfach ein zwei Lagen von Backpapier montiert. Dieses hat den selben Effekt wie ein Milchglas.

Die Glimmlampen und die dazu passenden Fassungen gibt es bei jedem Elektronik-Fachgeschäft, beim Conrad oder wie bei meinem Fall beim Elektrogeschäft im Ort. Man kann auch statt der Glimmlampen die neuen weißen Leuchtdioden verwenden, diese geben aber im H-alpha-Licht sehr wenig Leistung ab. Ich habe mir noch ein Potentiometer zur Helligkeitsregelung eingebaut. Dies stellte sich aber als nicht notwendig heraus, da das Licht schwach genug ist und nicht abgedunkelt werden muss. Betrieben wird die Box mit 12V, so dass ich die Box auch beim Einsatz im Feld mit der Autobatterie speisen kann.

## **Wirkung der Box**

Natürlich wollte ich wissen, wie gleichmäßig die Ausleuchtung nun wirklich ist. Dazu habe ich die Fläche mit der CCD direkt vermessen, indem ich die CCD-Kamera direkt, also ohne Optik, an die Fläche angehalten habe. Als Meßwert nahm ich den durchschnittlichen Helligkeitswert der Bilder. Ich habe einmal in der Mitte der Fläche und vier mal am Rand (quasi bei 12, 3, 6 und 9 Uhr) gemessen. Wenn man die Mitte als 100% Referenzwert hernimmt, so zeigten die Randmessungen einen Abfall auf 88% bis 92% der mittigen

Wertes. Die Box ist also immer noch nicht perfekt, aber die Praxis zeigt trotzdem sehr gute Ergebnisse.

Viel Spaß und Erfolg beim Nachbau!

Manfred Wasshuber