

Kalibrierung einer DSLR-Kamera für Leuchtdichte mit dem SQM

Stichwortartige Kurzanleitung

Andreas Hänel, Fachgruppe DARK SKY , email: ahaenel@uos.de

Einstellungen Canon EOS 350 D:

ISO 800, RAW-Format, Objektiv Sigma f=28mm, 1:1.8

Kalibrierung: Aufnahme einer homogen weißen Hauswand in der Dämmerung bzw. im Dunklen (diffus durch Straßenleuchte angeleuchtet), zudem immer Dunkelbild mit gleicher Belichtungszeit (Deckel auf Objektiv), gleichzeitig Messungen mit SQM und SQM-L (keine Unterschiede, wenn nah genug und gleichmäßig ausgeleuchtet) (Methode basiert auf einer Idee von Jenik Hollan)



Umrechnung Größenklassen m [mag/arcsec²] -> Leuchtdichte I [mcd/m²] (millicandela/m²):

$$I = 108\,000\,000 \cdot 10^{(-0.4m)} \text{ (Angabe Unihedron)}$$

Auswertung

Software IRIS (Christian Buil), allgemeine Benutzungsanleitungen sind im Internet zu finden

File -> Load a RAW file (Bild einlesen)

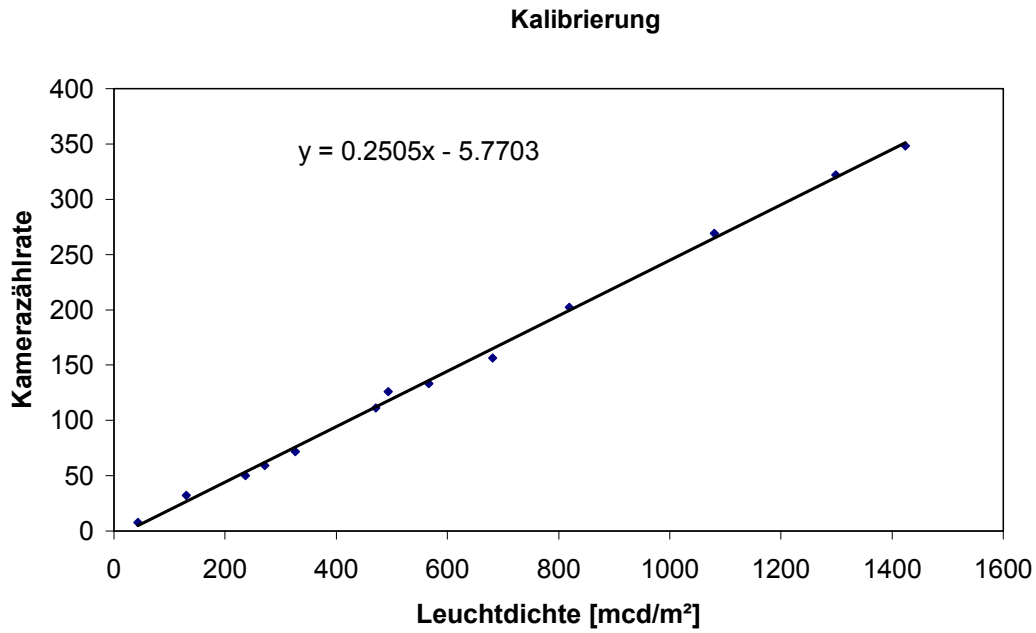
Digital photo -> convert a CFA image, als *.pic speichern (Umwandeln cr2 -> cfa)

dto. für Dunkelbild, dann Dunkelbild abziehen (processing -> Subtract)

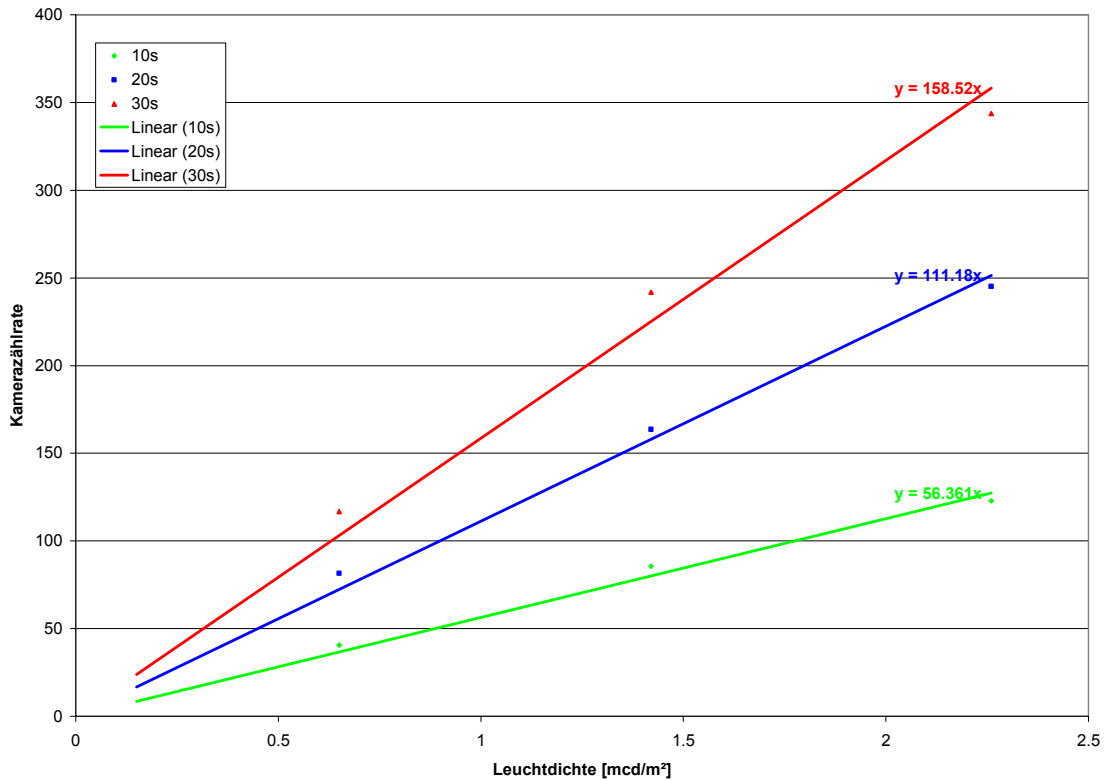
Digital photo -> RGB separation -> R, G, B Bild als pic speichern (z.B. als *.pic)

weitere Auswertungen dann mit dem G (grün)-Bild, da es etwa den photopischen Empfindlichkeiten ähnelt (s. Anhang 1)

Kalibrierung der Kamera für Straßenhelligkeiten (Belichtungszeit 1/20 sec)
 dazu zentrales Feld mit Maustaste aufziehen, rechte Maustaste -> Statistics -> Mean ("Pixelrate")
 Vorsicht: Pixelwerten ab ca. 3700 können bereits überbelichtet sein!



Kalibrierung der Kamera für die schwächeren Himmelshelligkeiten (10, 20, 30 sec)
 wie oben



Damit sind die Pixelwerte (in IRIS unten als I angezeigt) der Kamera geeicht. Allerdings wird keine Vignettierung berücksichtigt, man sollte sich daher auf den zentralen Bildbereich beschränken.

Beispiele:

Straßenszene in Paris um 23:20 Uhr (RAW, ISO 800, 1/20s, 1:1.8)

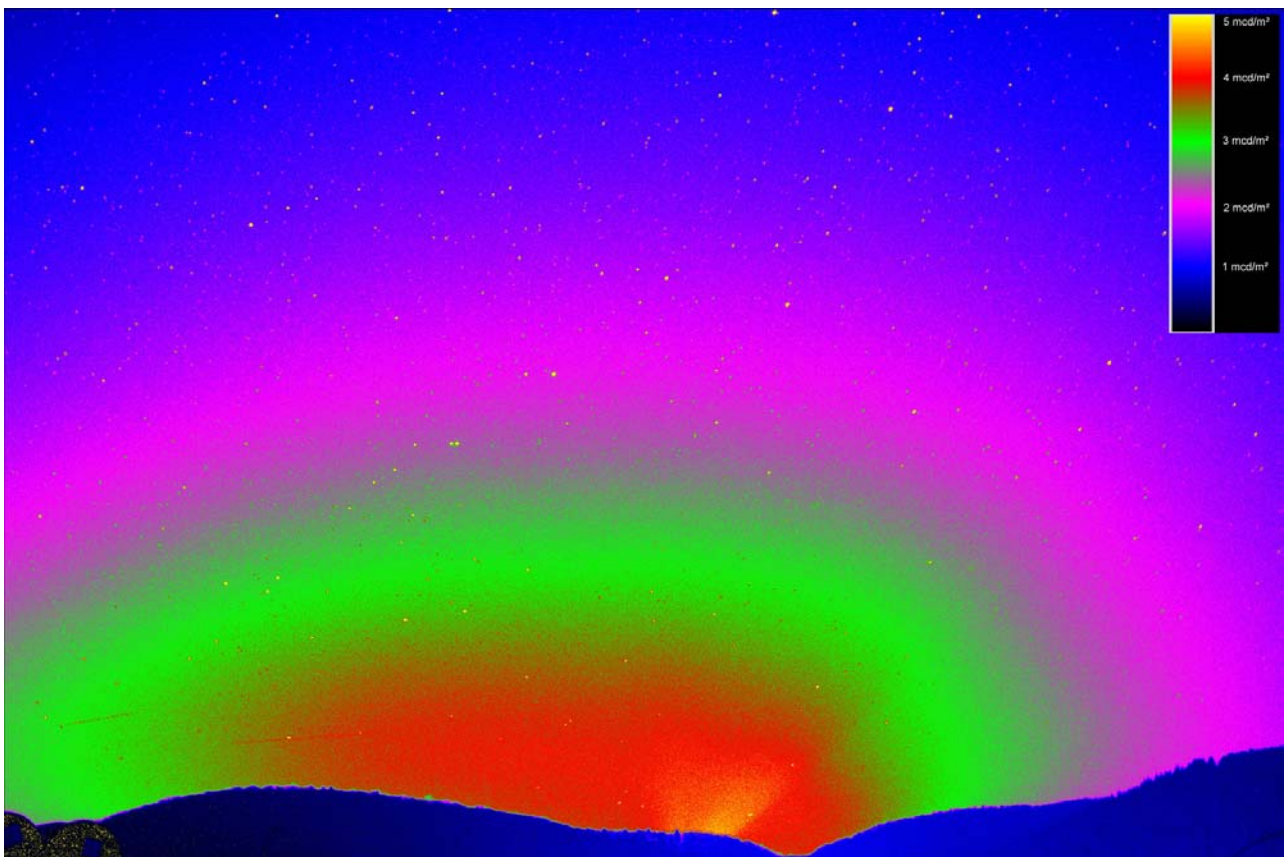


Falschfarbenwiedergabe (mit AstroArt – damit lässt sich eine Farbpalette bearbeiten):

blau: $0,5 \text{ cd/m}^2$ (Pixelwert 125), lila: 1 cd/m^2 (Pixelwert 250), grün: 2 cd/m^2 (Pixelwert 500),
rot: 3 cd/m^2 (Pixelwert 750), gelb: 4 cd/m^2 und heller (Pixelwert 1000 und höher/überbelichtet).

Typische Werte der Leuchtdichten von Hauptverkehrsstraßen sollten 1 cd/m^2 sein, diese Straße ist viel heller angestrahlt. Während die Straße durch Natriumdampfhochdrucklampen beleuchtet wird, wird der Bürgersteig zusätzlich noch durch Metallhalogendampflampen beleuchtet. Alle Leuchten sind voll abgeschirmt, weshalb die Häuserfassaden relativ dunkel bleiben. Das Beleuchtungsniveau erscheint insgesamt allerdings zu hoch.

Nordhimmel vom Ahrtal (Altenahr), Blickrichtung Kalenborner Höhe (Richtung Bonn),
29.12.08, 21:12 Uhr (RAW, ISO 800, 20s, 1:1.8), SQM-Messung Zenit 20.86 mag/arcsec²

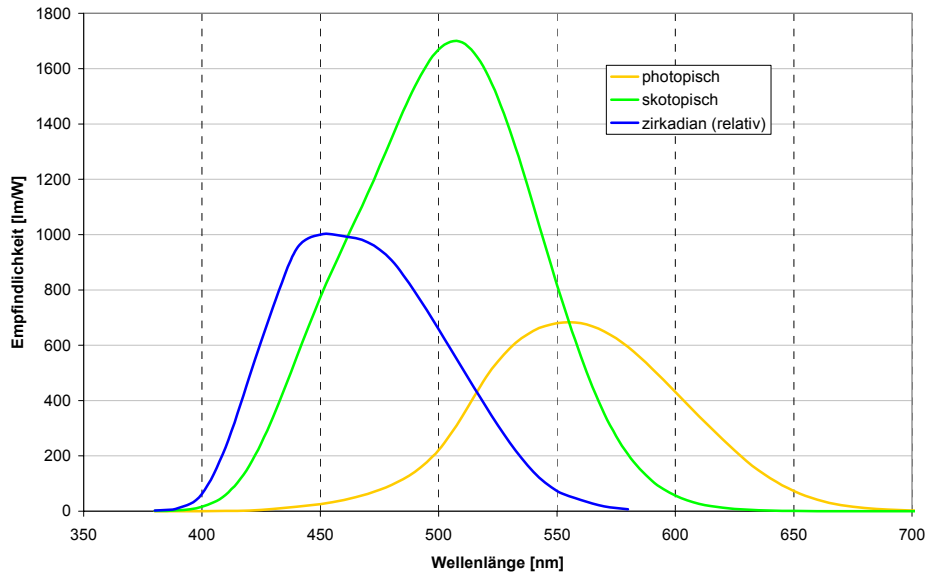


Falschfarbendarstellung (mit AstroArt):

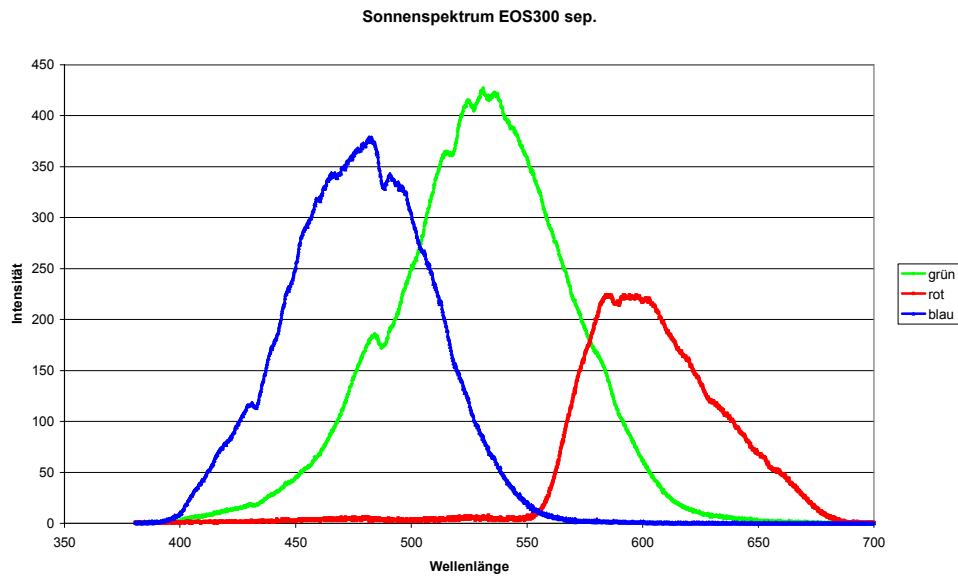
blau: 1 mcd/m² (20.1 mag/arcsec²), lila: 2 mcd/m² (19.3 mag/arcsec²), grün: 3 mcd/m² (18.9 mag/arcsec²),
rot: lila: 4 mcd/m² (18.6 mag/arcsec²), gelb: 5 mcd/m² (18.34 mag/arcsec²) (Autoscheinwerfer)

Anhang 1: spektrale Empfindlichkeitskurven

zirkadiane, photopische und skotopische Empfindlichkeitsverteilung für das Auge. Photometrische Größen (Lux, cd/m²) werden bezüglich einer photopischen (gelb) Empfindlichkeitsverteilung V_λ angegeben.



spektrale Empfindlichkeitsverteilung der Kamera (nicht intensitätskalibriert):



Damit entspricht die spektrale Empfindlichkeitsverteilung nicht exakt der photometrischen und erfüllt natürlich nicht die exakten Anforderungen an die photometrische Genauigkeit, doch kann sie einen guten Eindruck von den Licht-Verhältnissen geben. Während der statistische Fehler (Streuung der Ausgleichsgerade) wohl unter 5% liegt, dürfte der systematische Fehler wegen der schlechten Anpassung größer sein. Er könnte durch Nutzung eines V_λ -Filters und/oder durch Kalibrierung mit einem empfindlichen Leuchtdichte-Fotometer bestimmt werden.