

Ruben vroeg me om een artikel te schrijven om uit te leggen met welke technieken we astrofoto's maken. Een vraag waarop je gemakkelijk een antwoord van 500 pagina's kan schrijven. Er is heel wat veranderd sinds John Draper in 1840 de eerste bruikbare foto maakte van de maan. Zelf heb ik een grote revolutie in de astrofotografie meegemaakt: de overgang van fotografische film naar CCD-camera's.

Net zoals fotografische film is een CCD-camera een detector van fotonen of lichtdeeltjes. Niet zomaar een detector, de CCD-camera is een hooggevoelige detector. Niet ieder lichtdeeltje dat een gevoelige plaat raakt, zal worden omgezet in een elektrische lading of chemisch effect. Het percentage fotonen dat gedetecteerd wordt, noemt men de quantum efficiency (QE). Het menselijk oog heeft een QE van 20%. Fotografische film heeft een QE van 10%. De beste CCD-camera's hebben in bepaalde golflengten een QE van 80%. Astronomische objecten zijn meestal heel lichtzwakke lichtbronnen. Uiteraard was de hoge QE van CCD-camera's een enorme vooruitgang in de astrofotografie.

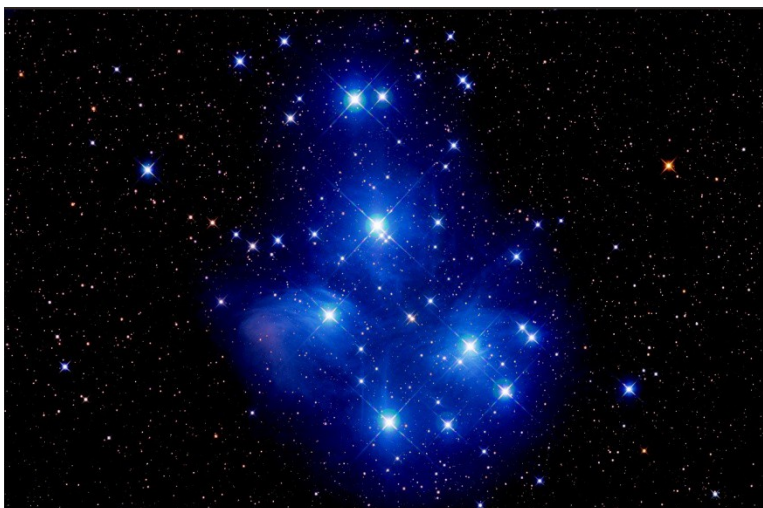


In de jaren 80 van vorige eeuw maakte ik vaak opnamen van deep skyobjecten op fotografische film met een onafgebroken belichtingstijd van 90 minuten. Toen hadden we last van het Schwarzschildeffect. Film wordt namelijk minder gevoelig na een vrij korte tijd belichten.

Bedenk dat alle hemellichamen schijnbaar bewegen aan de hemel door de rotatie van de aarde. De telescoop moest dus anderhalf uur vlekkeloos meebewegen en ieder klein foutje zou zichtbaar zijn in het eindresultaat. Met 1 minuut belichten met een CCD-camera bereiken we nu een beeldkwaliteit die beter is dan vroeger met 1 uur belichten op film. Lange belichtingstijd wordt nu gerealiseerd door bv. 10 opnamen (frames) van 5 minuten belichtingstijd op te tellen met een computerprogramma.

Een heel arsenaal aan technieken verbeteren de beelden in het digitaal tijdperk. Iedere camera produceert ruis, zelfs in een tot min 20 graden Celsius gekoelde camera ontstaat thermische ruis. Daarom zullen alle astrofotografen eerst belichtingen maken met een gesloten sluitser. Een "temperatuurbeeld" of *darkframe* wordt afgetrokken van het lichtbeeld. Op die manier reduceert men ruis en ook *hot pixels*. Hot pixels zijn beeldpuntjes die oplichten zonder dat ze fotonen hebben ontvangen.

Alle telescopen produceren een verdonkering in de hoeken van een beeldveld. (*vignetering*) Het licht van de sterren in die beeldhoeken valt schuin op het objectief van de telescoop. Niet de volledige telescoopopening wordt dan benut. Dit wordt gecorrigeerd door vooraf met de telescoop een beeld te maken van een egaal wit scherm: een *flatfield*. De zichtbare vignetering kan dan met behulp van deze flatfield in een beeldbewerkingsprogramma worden weggewerkt.



Zo zijn er nog heel wat andere bewerkingen en technieken. Een belangrijk voordeel is dat digitale CCD-opnamen onmiddellijk zichtbaar worden op een computerscherm. Via internet kan een waarnemer opnamen maken met een kijker aan de andere kant van de aarde op een locatie met bijzonder goede omstandigheden. Dat is dan het *remote* waarnemen. Men kan

ook een *observing plan* indienen en waarnemingen verrichten met een voorgeprogrammeerde sterrenwacht: dat is *robotic* waarnemen.

Voor de astrofotografie anno 2018 kan men besluiten: the sky is the limit!