

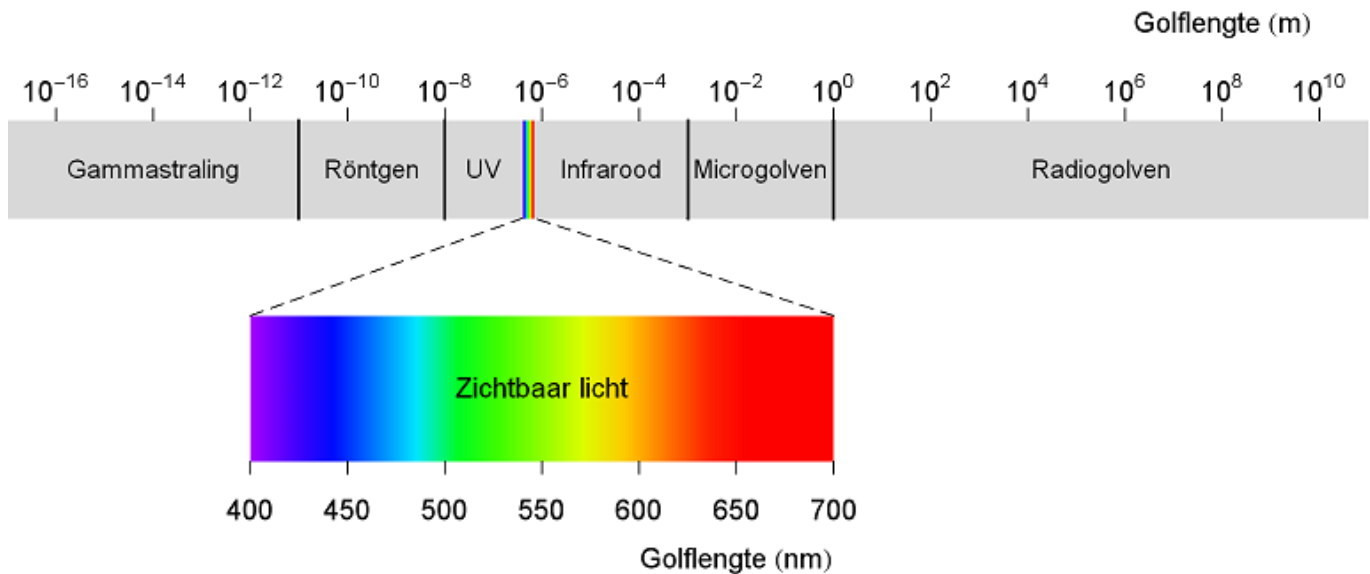
De echte kleuren van ruimtefoto's

Je kent ze vast wel: de mooie foto's van telescopen zoals Webb of Hubble, met planetaire nevels erop met prachtige kleuren. Maar zien deze nevels er echt zo uit als ze getoond worden, of is er meer aan de hand?



Afbeelding 1. Detail van Hubbles 'Pillars of Creation'-foto. Waar komen de mooie kleuren vandaan? Foto: NASA, ESA / Hubble and the Hubble Heritage Team.

Mensen zien licht van bepaalde golflengtes, maar we zien die golflengtes lang niet allemaal. Sterker nog: de meeste zijn onzichtbaar voor ons. Denk aan UV-straling, of aan radiogolven – twee vormen van licht die je *niet* kunt zien. Het licht met de laagste frequentie dat we wel kunnen zien is rood, en de hoogst zichtbare frequentie zien we als paars of violet. Binnen in ons oog hebben we receptoren (ook vaak *staafjes* en *kegeltjes* genoemd) die gevoelig zijn voor ruwweg drie verschillende kleuren: rood, groen, en blauw – oftewel (in dezelfde volgorde): voor lange, middellange en korte golflengtes. Elke andere kleur die we zien, zoals bijvoorbeeld geel, is een combinatie van deze kleuren. Rood en blauw maken magenta, blauw en groen cyaan, en groen en rood maken geel. Alle kleuren samen zien we als wit. Het is precies dit idee dat aan de basis staat van het inkleuren van foto's. Laten we bijvoorbeeld eens kijken hoe dat werkt bij de Hubble-telescoop.



Afbeelding 2. Het spectrum van licht. Van zichtbaar licht heeft rood licht de langste golflengte, en blauw licht de kortste. Daarbuiten bestaan nog veel langere en kortere golflengtes, bijvoorbeeld van infrarood en UV-licht.

De prachtige foto's van de Hubble-telescoop zijn overal op het internet te vinden. De onbewerkte foto's van Hubble zijn echter zwart-wit. Hubbles focus was namelijk vooral om de helderheid van objecten vast te leggen, en dit werkt het best in zwart-wit, omdat je dan het meeste contrast krijgt. Pas later wordt de kleur toegevoegd. Met behulp van filters kan licht opgesplitst worden in verschillende soorten: licht met een korte golflengte, met een middellange golflengte, en met een lange golflengte. Dit wordt ook wel breedbandfilteren genoemd, of in het Engels: 'broadband filtering'. Als je zelf een foto hebt gemaakt zou je deze kunnen opsplitsen in deze drie categorieën, en vervolgens weer kunnen inkleuren: een foto waarbij je met een filter alleen de korte golflengtes doorlaat zal blauw worden, die met de middellange golflengtes groen, en die met de grootste golflengtes rood. Als je deze drie afbeeldingen vervolgens weer combineert, krijg je een ingekleurde afbeelding met de 'ware' kleuren.

Daar stopt het verhaal nog niet helemaal. We kunnen afbeeldingen inkleuren zodat we er zelf een betere voorstelling bij kunnen maken, maar kleuren worden ook gebruikt om uit te vinden wat de chemische samenstelling is van bijvoorbeeld gasniveaus. Dit wordt gedaan met behulp van 'narrowband filtering'. Hubble kan namelijk ook heel precieze frequenties van licht fotograferen - zo precies, dat deze horen bij licht dat specifieke elementen zoals bijvoorbeeld zuurstof uitstralen. Dit kan gebruikt worden om bepaalde elementen op te sporen in een foto, en daarmee dus in het object dat wordt bestudeerd.



Afbeelding 3. Pillars of Creation. Foto: NASA, ESA / Hubble and the Hubble Heritage Team.

Je kunt dit idee bijvoorbeeld gebruiken voor de elementen zuurstof, waterstof, en zwavel. Deze drie elementen komen voor in de Eagle Nebula, en hiervan is door Hubble een foto gemaakt. Het gebied op deze foto heet de 'Pillars of Creation'; het is misschien wel een van de bekendste foto's van de Hubble-telescoop. Maar deze foto is geen 'ware' kleurfoto die gemaakt is volgens de methode die ik hierboven besprak. Deze foto moet je zien als een soort van elementenkaart. Zwavel en waterstof worden van nature gezien in meer rood licht (waarbij waterstof iets meer oranje gekleurd is dan zwavel), en zuurstof is meer groen-blauw. Als we drie filters zouden gebruiken met precies deze kleuren, zou de foto er heel anders uit zien dan dat we hem kennen; de foto zou veel meer roodtinten bevatten, en bijna sepia-achtig zijn. Zeker niet minder mooi, maar de foto vertelt je op deze manier minder: zwavel en waterstof zijn niet goed van elkaar te onderscheiden. Om te zorgen dat dit wel kan wordt er met de kleuren van elementen geschoven: zuurstof heeft de kortste golflengte van de drie en

is groen-blauw, maar deze wordt helemaal naar het uiterste getrokken en de kortste golflengte toegewezen. Hierdoor wordt zuurstof violet of blauw. Waterstof heeft een iets kortere golflengte dan zwavel. Deze kleur wordt meer naar het midden getrokken en krijgt groen als kleur toegewezen, en zwavel blijft rood.

Nu heb je een foto die wel helemaal in kleur is, en in de drie basiskleuren, die goed van elkaar te onderscheiden zijn. En niet alleen dat; deze foto vertelt je ook veel meer. Je kunt op deze manier verschillende elementen van elkaar onderscheiden en zo weet je dus ook iets over de bouwstenen van de nevel waar je naar kijkt.

De Hubble-telescoop kan nog meer golflengtes van licht opnemen – golflengtes die wij niet kunnen zien, van infrarood- en UV-licht. Zo ziet de dezelfde foto van de 'Pillars of Creation' er heel anders uit wanneer ook het infrarode licht wordt meegenomen in het inkleuren. De langere golflengtes komen als het ware door de door de nevel heen, en op deze versie van de foto zie je dan ook vele malen meer sterren en clusters.



Afbeelding 4. Nogmaals de Pillars of Creation. In deze afbeelding is ook infrarood licht verwerkt. Foto: NASA, ESA / Hubble and the Hubble Heritage Team.

Nu je weet hoe deze foto's worden ingekleurd, en dat er ook met kleuren wordt gespeeld, vraag je je misschien af of deze foto's dan wel 'echt' zijn. Het antwoord hierop is ja én nee: de kleuren in de foto's zijn niet 'bedacht' maar komen van echte data, en worden gebruikt om de compositie van bepaalde objecten te bestuderen. De 'valse' kleuren geven de bouwstenen weer waar deze nevels echt uit bestaan. Hierdoor kunnen we veel leren over hoe sterren of sterrenstelsels ontstaan en hoe de verschillende elementen interacties met elkaar aangaan. Nee, de foto's zien er dus niet uit zoals onze ogen de objecten zouden zien. Maar de kleuren zijn zeker niet willekeurig gekozen, alleen om het plaatje mooi te maken. Op deze

manier kunnen we delen zien van ons universum die anders onzichtbaar zouden blijven.

Bronnen

- <https://asd.gsfc.nasa.gov/blueshift/index.php/2016/09/13/hubble-false-color/>
- <https://noirlab.edu/public/media/archives/techdocs/pdf/techdoc027.pdf>
- <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/multiwavelength2.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WSG0MnmUsEY>
- <https://www.scientificamerican.com/article/are-the-james-webb-space-telescopes-pictures-real/>