Powers of Ten: een reis door het heelal

Hoe ver reikt onze kennis? Letterlijk? In de beroemde korte film 'Powers of Ten' nemen de makers ons mee in een wonderlijke reis door het universum van de grootste schaal tot de allerkleinste deeltjes die we kennen. Recent is er een remake van deze klassieker gemaakt. Laat je verwonderen door de omvang van het heelal!

Relatieve afstanden in het universum

Heb je je wel eens afgevraagd hoe groot het universum is? Als je nadenkt over de omvang van het heelal, begint het je al snel te duizelen. Om een beter gevoel te krijgen voor schaal, helpt het om verschillende afstanden met elkaar te vergelijken. Laten we beginnen bij de aarde. De diameter van de aarde is ongeveer 12.000 km. Daar kun je je wellicht nog een voorstelling van maken: het is ongeveer 4 dagen rijden met de auto, of 13 uur vliegen met een passagiersvliegtuig. Maar hoe groot is de zon vergeleken met de aarde? De diameter van de zon is 100 keer zo groot als die van de aarde. Dit klinkt wellicht niet veel groter, maar schijn bedriegt. Het betekent namelijk dat de aarde meer dan een miljoen keer in de zon past. Oftewel, de aarde is net zo groot als een gemiddelde zonnevlek!

Deze afstanden zijn uiteraard klein vergeleken met andere schalen in ons universum. De grootste ster in het universum die we kennen, *VY Canis Majoris,* is 2600 keer groter in diameter dan de zon. Oftewel, onze zon past 3 miljard keer in deze gigantische ster. Dit geeft wel aan hoe nietig onze zon en de aarde zijn vergeleken met andere objecten in het universum.

We hebben het tot nu toe alleen gehad over de omvang van planeten en sterren. Maar de

afstanden binnen ons universum zijn uiteraard vele malen groter. De afstand van de aarde tot de zon is ongeveer 150 miljoen kilometer. Het licht doet hier 8,3 minuten over. Als we naar nog grotere afstanden gaan, dan is het onhandig om alles te meten in term van kilometers. Daarom worden afstanden vaak uitgedrukt in *lichtjaren*: dat is de afstand die het licht aflegt in een jaar. De afstand van de aarde tot de dichtbijzijnde ster, Alpha Centauri, is ongeveer 4 lichtjaar. En de diameter van ons Melkwegstelsel is 100.000 lichtjaar. Als we dat weer omrekenen naar kilometers, dan krijgen we een astronomisch groot getal: 10^{18} km.

Deze afstanden zijn uiteraard moeilijk te bevatten, maar het universum houdt niet op bij ons Melkwegstelsel. De Lokale Groep is een cluster van ongeveer 40 sterrenstelsels waartoe onze Melkweg behoort. De diameter van deze groep is van de orde van 10 miljoen lichtjaar. Samen vormen honderd van dergelijke clusters de zogeheten Virgo Supercluster, die 110 miljoen lichtjaar in diameter is. In totaal zijn er volgens de beste schattingen van astronomen zo'n 10 miljoen superclusters in ons waarneembare universum. Dus hoe groot is ons universum? Het waarneembare universum heeft een diameter van zo'n 93 miljard lichtjaar. Wat er voorbij de kosmologische horizon ligt, weten we niet. Daar houdt onze kennis op…

Powers of Ten en Cosmic Eye

Een systematische (en wellicht inzichtelijkere) manier om de verschillende schalen in het universum weer te geven, is door letterlijk uit te zoomen vanaf de aarde en de afstanden steeds met een factor 10 te vermenigvuldigen. Dat is precies wat de ontwerpers Charles en Ray Eames hebben gedaan in de korte film *Powers of Ten* uit 1977. Zij laten niet alleen de allergrootste schalen in het universum zien, maar ook de allerkleinste. In totaal bestrijken ze 42 machten van tien: van 10^{25} meter tot 10^{-16} meter! (Een mooie voetnoot bij deze film is dat het geinspireerd is op het boek *Cosmic view: The Universe in 40 Jumps* van de Nederlander Kees Boeke uit 1957.)

Video 1. Powers of Ten.Gemaakt door Charles en Ray Eames in 1977.

Recent is er een nieuw filmpje gemaakt door de Zwisterse astrofysicus Danail Obreschkow met een smartphone app. Deze video kreeg veel aandacht op het internet nadat *The Science World* het in April had gepost op Facebook. Als je het nog niet gezien hebt, kijk het dan

hieronder!

Video 2. Cosmic Eye.Gemaakt door Danail Obreschkow in 2012.