

>> test jezelf!

de antwoorden!

DE DONKERE
GEHEIMEN
VAN het HEELAL

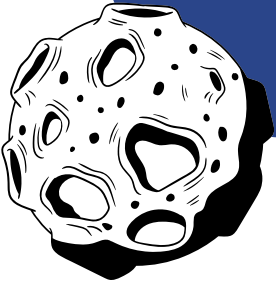
Hoe ver ligt
de maan
van de aarde?

De maan is **ongeveer 384.000 km**
van de aarde verwijderd.



Je kan dit berekenen met behulp van de schaal op pag. 3 in het boekje. 1 cm op je blad stelt in werkelijkheid 12.800 km voor.

De afstand tussen de aarde op je blad is 30 cm. Dus is de afstand in werkelijkheid $30 \times 12.800 = 384.000$ km!



Weetjes

Die afstand van 384 000 km is eigenlijk een gemiddelde: op zijn verste punt is de maan 405 696 km ver en op zijn dichtste punt "maar" op 363 104 km afstand van de aarde.



Extra's

Kan je trouwens zelf ook de doorsnede van de aarde uitrekenen? Op p. 2 was de aarde exact 1 cm breed. Hoe breed is de aarde in werkelijkheid?

Antwoord: ongeveer 12.800 km

Meer info?

Space place (Engels)

Wat als de maan een pixel groot was? (Leuke animatie)



Hoelang duurt het om van de zon naar de dichtstbijzijnde ster te reizen met de snelheid van het licht?

De ster die het dichtste bij onze zon ligt, ligt op iets meer dan vier lichtjaar van ons af: dat betekent dat het licht van die ster er **vier jaar** over doet om ons te bereiken.

+

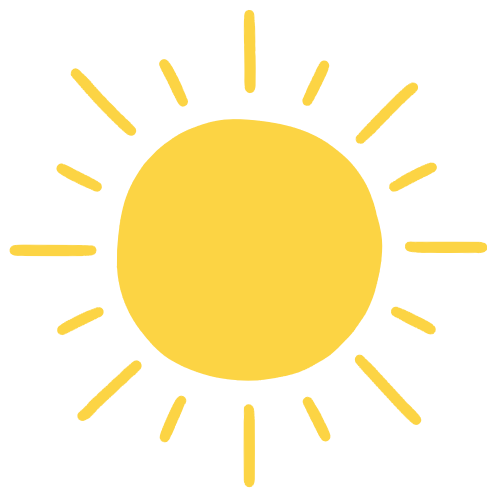


Weetjes

De naam van die dichtstbijzijnde ster komt uit het Latijn: Proxima Centauri. "Proxima" betekent "meest nabij" en "Centauri" betekent "van Centaur": het is de meeste nabije ster uit het sterrenbeeld Centaur.

Deze ster is niet te zien vanuit de Benelux! Ze zit altijd achter de horizon verscholen. Maar ook op andere plekken in de wereld kan je ze niet zien met het blote oog, daarvoor is ze te zwak. Je hebt al een telescoop nodig om ze te kunnen zien.

Wist je trouwens dat de ster Proxima Centauri er heel anders uitziet dan de zon? Ze is zeven keer kleiner en is rood van kleur. Ze is wat we noemen een "rode dwerg", een kleine ster die niet zo warm is: "maar" 3000 graden. Dat is meer dan tweeduizend graden minder warm dan de zon!





Wat staat in het midden van onze melkweg?



In het centrum van onze Melkweg bevindt zich een **gigantisch zwart gat**, dat 4 miljoen keer zoveel massa heeft als de zon.



Weetjes

Zoals de maan rond de aarde draait en de aarde rond de zon, zo draait de zon op haar beurt rond dat supergroot zwart gat in het centrum van onze Melkweg.

Dat zwart gat wordt "Sagittarius A*" genoemd, of "Sgr A*" in het kort. Sagittarius (boogschutter), omdat het te zien is in het sterrenbeeld Boogschutter, "A" omdat het de sterkste is van alle radiobronnen daar en * ... omdat het een heel speciaal object is.

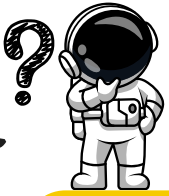
Speciaal is Sgr A* inderdaad! Pas in 2022 konden we de 1e foto maken van dat zwart gat. De omgeving rond Sgr A* verandert namelijk zo snel, dat een goede foto maken een heuse uitdaging is. Het is alsof je een scherpe foto wilt maken van je broer of zus die heel de tijd op een neer springt. Niet makkelijk!

In 2022 is het toch gelukt om een scherpe foto te maken van Sgr A* in onze eigen Melkweg, dankzij knappe techniek, heel slimme wiskundige truukjes en sterke computers. Leve de Event Horizon Telescope!

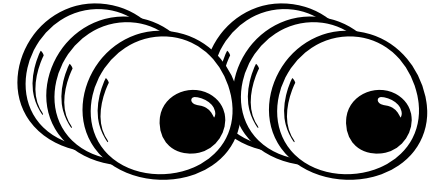


Ook andere zwarte gaten worden gefotografeerd. Het zwart gat M87* is duizenden malen groter, zelfs groter dan ons zonnestelsel! Het werd al gefotografeerd in 2019.





Kun je zwarte gaten zien?



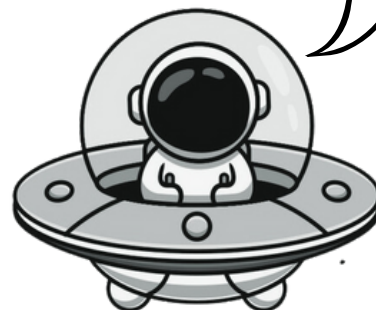
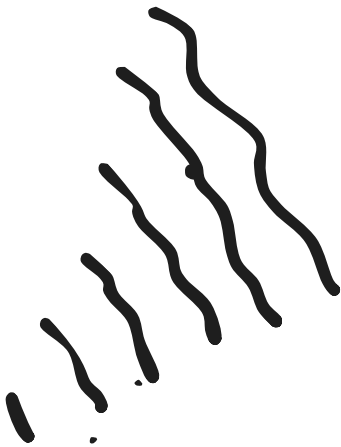
Neen, we kunnen zwarte gaten niet zien! Per definitie zijn ze **zwart**: geen licht kan eruit ontsnappen om ze zichtbaar te maken voor ons oog of onze telescopen.



Weetjes

Maar ... de **omgeving** van zwarte gaten kunnen we **wél zien**. En die kan heel veel licht bevatten! De buurt rond de grootste zwarte gaten die we kennen, zwarte gaten in het centrum van melkwegstelsels, zijn misschien wel de sterkste bronnen van licht in het hele universum.

Daarnaast kunnen we zwarte gaten ook **"horen"**. Door hun grote massa doen ze de hele ruimte om hen heen trillen. Die trillingen worden zwaartekrachtsgolven genoemd, en die kunnen we waarnemen op aarde met gespecialiseerde zwaartekrachtgolfdetectoren, zoals de Einstein Telescoop.



Er zijn meer sterren in het heelal dan...



- ✓ er mensen zijn op aarde (8 miljard = 9 nullen)
- ✓ er vissen zijn in de oceaan (10 biljoen = 13 nullen)
- ✓ er zandkorrels zijn in de Sahara-woestijn (10 miljard maal 10 miljard = 20 nullen)

Er zijn minstens 100 miljard x 100 miljard sterren in het heelal.
Dat is een 1 met 22 nullen!



Extra's

In onze Melkweg, dat is het sterrenstelsel waar ons zonnestelsel zich bevindt, zijn er veel meer sterren dan er mensen zijn: meer dan 100 miljard sterren. Er zijn ook veel andere sterrenstelsels, die allemaal boordevol sterren zitten.

Er zijn meer dan 100 miljard sterrenstelsels te zien aan de hemel, die elk gemiddeld zo'n 100 miljard sterren hebben. Dus zijn er zeker 100 miljard maal 100 miljard sterren in het heelal, of een 1 met 22 nullen!

En dat zijn dan nog alleen maar de sterren in het deel van het universum dat we kunnen zien. Het heelal is waarschijnlijk vele malen groter, wie weet zelfs oneindig groot. Dus er zijn véél meer sterren dan er zandkorrels zijn in de woestijn!

+



Weetjes

Een 1 met 22 nullen noemen we 10 triljard.

Voor elke mens op aarde zwemmen er tussen de 500 en de 10 000 vissen in de oceanen! Het juiste aantal wijzigt trouwens de hele tijd, door natuurlijke invloeden en menselijke activiteiten zoals visvangst. We hebben trouwens nog maar 5% van de oceaan verkend - dus misschien ontdekken we in de toekomst wel nog veel meer vissen!

Hoe bereken je hoeveel zandkorrels er zijn in de Sahara? Zie dit filmpje van de BBC. (Pas op, in het Engels hebben grote getallen andere namen!)

Een nieuwe detector om nog meer dansende zwarte gaten mee te ontdekken zal (hopelijk!) gebouwd worden in België: de Einstein Telescoop. Hoe zal die detector eruit zien?

+



Als lange buizen vol laserstralen in tunnels onder de grond.



Extra's

>> In dit filmpje legt Noah (10 jaar) dit haarfijn uit!

Wat is de Einsteintelecoop?

De Einstein Telescoop is een nieuwe detector die in de komende jaren gebouwd zal worden in Europa.

De naam is een beetje verwarrend. Het is namelijk geen echte telescoop, die het licht van sterren opvangt, maar wel een toestel dat **zwaartekrachtsgolven** meet.

Wat doet de Einsteintelecoop?

Het toestel is een grote meetlat, die heel nauwkeurig afstanden meet en zo kan detecteren wanneer een zwaartekrachtsgolf langskomt.

Op die manier kan de Einsteintelecoop zelfs de donkerste delen van het heelal in beeld brengen, van de oerknal tot zwarte gaten.

Waar komt de Einsteintelecoop?

Hij zal zeker gebouwd worden in Europa. Er zijn drie mogelijke locaties aangeduid: in Italië, in het oosten van Duitsland en ... in Limburg, op de grens tussen België, Nederland en Duitsland!



Tegen 2027 valt de beslissing, dan weten we waar de Einsteintelecoop gebouwd wordt. Duim jij ook mee dat hij naar onze streken komt?

Hoe doet Einsteintelecoop dat?

Zo'n nauwkeurig meetapparaat wordt gemaakt met kilometerslange laserstralen.

Omdat het toestel zo gevoelig moet zijn, wordt het onder de grond geplaatst, waar er minder trillingen zijn die het experiment kunnen verstoren (trillingen van auto's, treinen, windmolens, ...).

Tenslotte worden de laserstralen in buizen gestopt zodat ze veilig afgesloten zijn van de buitenwereld.

Wat is het verschil met andere telescopen?

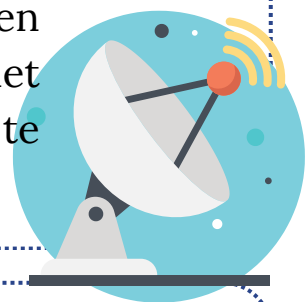
- We zouden kunnen zeggen dat de Einsteintelecoop naar het heelal luistert, door trillingen van zwaartekrachtsgolven op te vangen.

Andere telescopen vangen licht op: zij kijken naar het heelal. Dat kan met zichtbaar licht zijn, dat we zien met onze ogen, of onzichtbaar licht, zoals infraroodstraling of radiogolven.



Welke telescopen zijn er allemaal?

Om alle verschillende soorten licht te kunnen opvangen, hebben mensen heel veel verschillende soorten telescopen uitgevonden. Zo heb je telescopen met lenzen in lange buizen die je misschien al hebt gezien bij iemand thuis, telescopen die werken met spiegels of grote schotelantennes om radiogolven mee op te vangen.



Wat zijn de grootste telescopen?

Europa werkt ook aan de grootste spiegeltelescoop ter wereld: de Extremely Large Telescope, in Chili. Deze telescoop zal zo nauwkeurig zijn dat ze zelfs planeten rond andere sterren, vele lichtjaren ver, in beeld kan brengen. Zo kunnen we speuren naar buitenaards leven!

De grootste schotelantenne ter wereld is een halve kilometer breed en staat in China. De FAST, of Five hundred meter Aperture Spherical Telescope vangt radiogolven op en speurt naar signalen van de meest verafgelegen sterren.

