En toch draait ze!

“En toch draait ze!” Die uitspraak zou Galileo Galilei volgens de overlevering hebben gedaan om zijn standpunt kracht bij te zetten dat de Aarde rond de Zon draait. Waarom is dat beeld eigenlijk beter dan het omgekeerde?

De Aarde en de Zon. We zeggen meestal dat de Aarde om de Zon heen draait en niet andersom, maar waarom eigenlijk? Afbeelding: NASA, fot vanuit het International Space Station.

Het antwoord op de vraag lijkt eenvoudig: de Zon is immers véél zwaarder dan de Aarde, en dus lijkt het voor de hand te liggen om te zeggen dat de Zon van de twee degene is die stilstaat, en de Aarde het object dat rondjes draait. Zwaardere objecten zijn immers moeilijker te versnellen, dus is het niet logisch dat de Zon “meer stilstaat” dan de Aarde?

Toch zit ‘m daarin juist de kneep: als we het stelsel van de Zon en de Aarde samen als één geheel zouden beschouwen – en we dus even doen alsof de andere planeten er niet zijn – en we vragen ons vervolgens af hoe dát geheel door het heelal beweegt, dan is het verreweg

het eenvoudigst om eerst te bepalen welke baan het *zwaartepunt* van het Aarde-Zonsysteem volgt, onder invloed van de zwaartekracht van bijvoorbeeld ons Melkwegstelsel. De Aarde en de Zon sámen draaien vervolgens allebei om die eenvoudige baan van het gezamenlijke zwaartepunt hun elliptische rondjes.

Dat is dus de betere manier om het te zeggen: de Aarde en de Zon draaien allebei om hun gezamenlijke zwaartepunt. Het is makkelijk uit te rekenen waar dat zwaartepunt ligt: de massa van de Zon is ruim 333.000 keer groter dan die van de Aarde, en daarmee ligt het zwaartepunt van het stelsel 333.000 keer dichter bij de Zon dan bij de Aarde. Nu is de baan van de Aarde zelf maar zo'n 215 keer groter dan de straal van de zon, en dus ligt het zwaartepunt ruimschoots binnen de zon zelf. Het is dus een heel goede benadering om te zeggen dat de Aarde rond het middelpunt van de Zon draait, in plaats van rond het zwaartepunt van de twee.

Vaak wordt dat laatste ook als definitie gekozen van wanneer één astronomisch object rond een ander draait. Het zwaartepunt van het Aarde-Maansysteem ligt bijvoorbeeld binnen de Aarde, en dus zeggen we dat de Maan om de Aarde heen draait.

Toch is die definitie als je er goed over nadenkt wat gek. Als we de Maan langzaam maar zeker verder van de Aarde af zouden bewegen, zou op een gegeven moment het zwaartepunt van het stelsel *buiten* de Aarde komen te liggen. Waarom zouden we op dat moment opeens niet meer kunnen zeggen dat de Maan rond de Aarde draait? Moeten we de twee dan opeens gaan zien als een "binair stelsel" dat om een gezamenlijk zwaartepunt draait, net zoals we dat bijvoorbeeld doen met dubbelsterren? En verandert er op dat moment ook echt fysisch iets, of gaat het puur om een taalkundig verschil dat we een nogal kunstmatige definitie geven?

Zoals Henry Reich in het onderstaande filmpje op zijn YouTubekanaal MinutePhysics uitlegt, is er een betere definitie van "X draait rond Y"; eentje die alleen afhangt van de massa's van de twee objecten, en waarbij ook daadwerkelijk fysisch iets verandert als niet aan de definitie is voldaan. Die definitie heeft te maken met de zogeheten lagrangepunten, en de vraag of er in twee van die punten stabiele banen voor andere objecten mogelijk zijn. Geïntrigeerd? Kijk het filmpje zelf om te zien of je deze definitie beter vindt: