In de schaduw van de maan

Vorige week waren veel mensen in de ban van “the Great North American Eclipse”, oftewel de grote Noord-Amerikaanse zonsverduistering. Op 8 april vond er een totale zonsverduistering plaats die te zien was in een gebied dat zich uitstrekte over delen van Mexico, de Verenigde Staten en Canada. In dit artikel leg ik uit hoe een zonsverduistering ontstaat, hoe zeldzaam zo’n zonsverduistering is, en bespreek ik de rol van zonsverduisteringen in de geschiedenis.



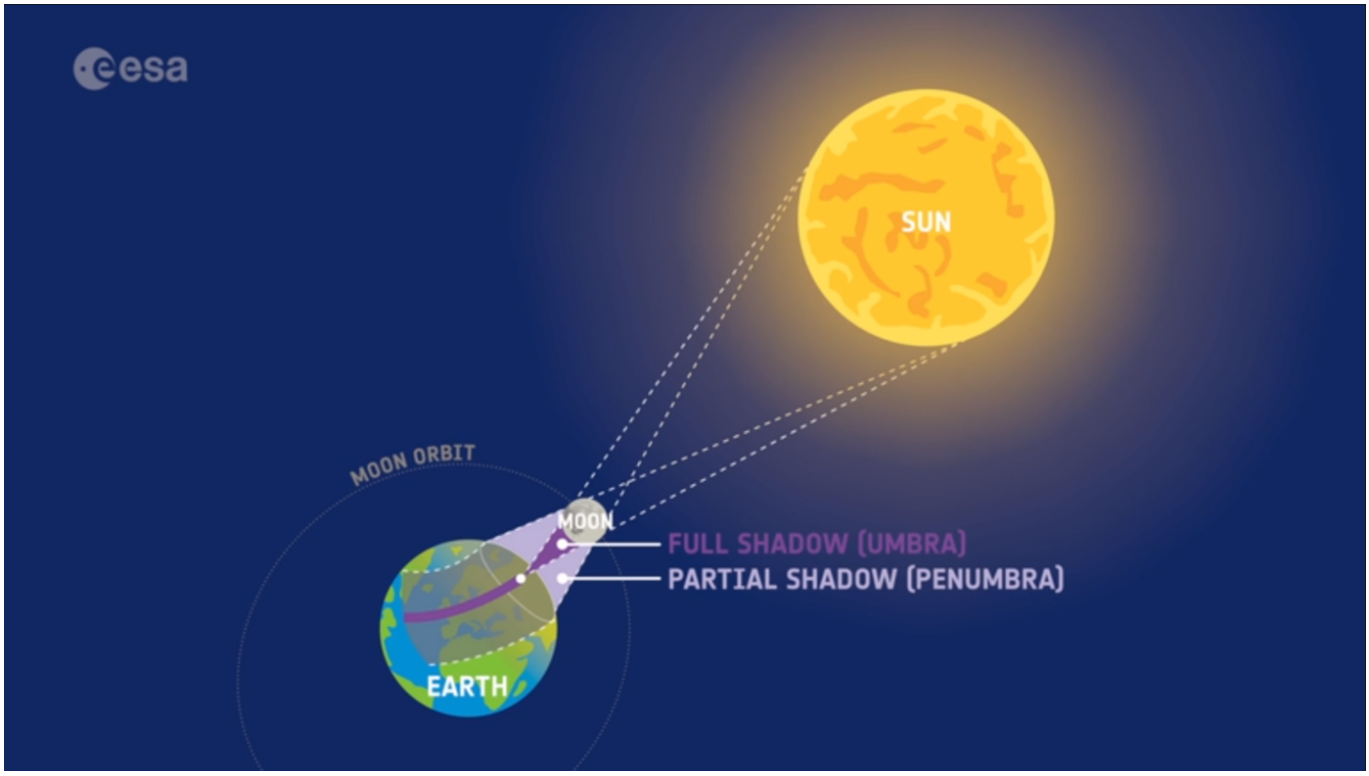
Afbeelding 1. The Great North American Eclipse. Foto van de zonsverduistering van 8 april, gemaakt in Arkansas, VS. Foto: Jackson Fliss.

Een zonsverduistering is, zoals de naam al doet vermoeden, een verduistering van de zon. Het verschijnsel vindt plaats als er een object (een deel van) het zonlicht afkomstig van de

zon blokkeert, zodat de zon verduisterd wordt. Voor een zonsverduistering is het dus nodig dat de drie hemellichamen betrokken bij het fenomeen op een rechte lijn staan. De bekendste combinatie van objecten wordt gevormd door de aarde, maan en zon, al kan de rol van de maan ook worden gespeeld door een van de planeten tussen de aarde en de zon: Mercurius en Venus. In dit artikel richten we ons echter op de combinatie met de maan; eerder besprak Jeremy van der Heijden in dit artikel al eens het verschijnsel van een Venusovergang.

Omdat de maan rond de aarde draait, en de aarde en maan samen om de zon draaien, kan het nooit voorkomen dat de zon het middelste object is op de lijn. Het hemellichaam dat precies tussen de twee andere hemellichamen staat is dus de aarde of de maan, en creëert een schaduw van de zon op het derde object. In het geval dat de aarde precies tussen de maan en de zon in staat, ontstaat een maansverduistering: de schaduw van de aarde bedekt het maanoppervlak of een deel daarvan. Bij een zonsverduistering zijn de rollen van de aarde en de maan precies omgedraaid. De schaduw van de maan valt op de aarde en verduistert zo een deel van het aardoppervlak.

De zonsverduistering van vorige week was op sommige plekken een *totale* zonsverduistering. Dit betekent dat de maan vanuit die plekken gezien de zon volledig bedekt, en dat het enige licht dat nog zichtbaar is afkomstig is van de zogenaamde corona van de zon, met daarin zonnevlammen, explosies die boven het oppervlak van de zon uitstijgen. Zie afbeelding 1 voor een foto van de totale zonsverduistering en corona van vorige week, en afbeelding 2 voor een schematische weergave van de posities van de aarde, maan en zon bij een totale zonsverduistering.



Afbeelding 2. Drie op een rij. Schematische weergave van de posities van de aarde, maan en zon bij een totale zonsverduistering. In het donkerpaarse gebied wordt de zon totaal verduisterd; in het gebied daaromheen gedeeltelijk. Afbeelding: European Space Agency (ESA).

Het pad en de duur van de totale zonsverduistering van afgelopen week waren al jaren bekend. Dit is mogelijk doordat we met behulp van satellieten en meetapparatuur op de maan heel precies de locatie van de maan ten opzichte van de aarde en zon kunnen bepalen, en zo de baan van de maan kunnen voorspellen. Er is echter ook een betrekkelijk simpele manier om te voorspellen wanneer een volgende totale zonsverduistering zal plaatsvinden – of een ander fenomeen dat afhangt van de positie van de maan ten opzichte van de aarde en zon. Er zijn drie maancyclussen die daarbij relevant zijn. Ten eerste zijn er de verschillende maanfasen: van nieuwe maan via opkomende maan (‘eerste kwartier’) naar volle maan en weer terug. Deze cyclus duurt ongeveer 29,5306 dagen, en een (totale) zonsverduistering komt alleen voor bij een nieuwe maan. De tweede cyclus bestaat uit de positie van de maan ten opzichte van de aarde. Het duurt 27,2122 dagen voor de maan om terug te keren op hetzelfde punt in het vlak waarin de aarde roteert om de zon. Met andere woorden: de maan draait in iets meer dan 27 dagen om de zon. Tot slot varieert de afstand tussen de aarde en de maan in een cyclus van 27,5546 dagen. Dit komt doordat de baan van de maan om de aarde geen cirkel, maar een ellips vormt.

Na een zonsverduistering of ander fenomeen kunnen we met behulp van deze cycli bepalen wanneer de positie van de maan ten opzichte van de aarde en zon weer dezelfde zal zijn. Dit gebeurt op het moment dat ieder van de drie cycli een geheel aantal keren is doorlopen. Zo'n tijdsinterval wordt ook wel saros genoemd en duurt 6585 dagen. In zo'n saros komt iedere maanfase (vrijwel) precies 223 keer voor, draait de maan 242 rondjes om de aarde, en is de ellipsvorm 239 keer doorlopen. De recente zonsverduistering maakt deel uit van de zogenaamde saros 139 serie; een serie van zonsverduisteringen die iedere 6585 dagen, of iets meer dan 18 jaar, plaatsvinden. De overeenkomstige zonsverduistering in de vorige serie vond plaats op 29 maart 2006 en was te zien in delen van Afrika en Azië. We kunnen met behulp van deze saros dus ook makkelijk voorspellen wanneer er in elk geval weer een zonsverduistering zal plaatsvinden: 6585 dagen na 8 april 2024. Inderdaad, met behulp van meer geavanceerde methodes is een totale zonsverduistering op 20 april 2042 voorspeld die zichtbaar zal zijn in Zuidoost-Azië.

De maancyclus van 6585 dagen is al lang bekend. Het kunnen voorspellen van zonsverduisteringen was erg belangrijk voor oude beschavingen. Voor heersers van oude beschavingen was een zonsverduistering slecht nieuws. Zonsverduisteringen werden namelijk gezien als voorteken voor slechte tijden. Al in de oude beschavingen in Mesopotamië, duizenden jaren voor Christus, werd gezocht naar patronen in historische observaties van de sterrenhemel. Ook in de Griekse beschavingen zijn bewijzen gevonden van de saroscyclus. Een doorbraak is toe te schrijven aan de Britse astronoom Edmund Halley, naar wie ook de Komeet van Halley is vernoemd. Halley voorspelde niet alleen wanneer de zonsverduistering van 1715 zou plaatsvinden, maar voorspelde ook dat deze vanuit Londen te zien zou zijn. Dit deed hij door de periodiciteit als gevolg van de saroscyclus te combineren met de toentertijd nieuwe ideeën van Isaac Newton over zwaartekracht.

Metingen tijdens zonsverduisteringen vormden een belangrijk hulpmiddel om zwaartekracht te onderzoeken. Lang werd gedacht dat de merkwaardige baan van Mercurius verklaard zou kunnen worden door een onontdekte planeet vlak bij de zon, die alleen te zien zou zijn tijdens een zonsverduistering. Deze hypothetische planeet is nooit waargenomen, en sindsdien is duidelijk geworden dat de baan van Mercurius kan worden verklaard met behulp van Einsteins theorie van algemene relativiteit. Verrassend genoeg kun je die algemene relativiteitstheorie zélf ook weer mooi testen tijdens een totale zonsverduistering. Al met al spelen zonsverduisteringen, en het voorspellen van zonsverduisteringen, een grote rol in de

geschiedenis van de wetenschap, en zijn ze fascinerend om een keer mee te maken. Mocht je zelf ook een keer een zonsverduistering willen meemaken, dan moet je nog wel even geduld hebben. De volgende totale zonsverduistering vindt namelijk plaats op 12 augustus 2026 en is te zien in onder andere IJsland en Spanje.

Bron: How the Ancient Art of Eclipse Prediction Became an Exact Science (Joshua Sokol, voor Quanta Magazine)