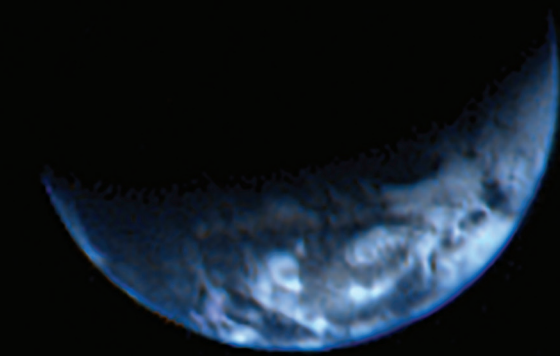


# Nieuw onderzoek brengt Aarde-Maansysteem van 2,5 miljard jaar geleden aan het licht



Onze Maan is het enige hemellichaam dat in baantjes rond de Aarde draait. Maar de Maan draait ook steeds verder van ons weg, wat betekent dat ze miljarden jaren geleden een stuk dichterbij de Aarde stond. Hoeveel dichterbij, dat was tot nu toe moeilijk vast te stellen. Nieuw onderzoek gaat een miljard jaar verder terug dan voorgaand onderzoek en laat ons de toestand en evolutie van het vroegere Aarde-Maansysteem zien.

## Langzaam uit elkaar

De Aarde en de Maan zijn verbonden in een dans, waarbij de omlooptijd van de Maan rond de Aarde gelijk is met diens rotatietijd en er zo voor zorgt dat we altijd hetzelfde gezicht van de Maan zien. Deze dans is zo'n 4,5 miljard jaar geleden begonnen met een botsing van een groot hemellichaam met de Aarde. De brokstukken van deze *clash* vormen nu onze Maan. Dankzij reflectoren op het Maanoppervlak, daar

achtergelaten door astronauten van de Apollomissies in 1969, kunnen we met laserreflecties precies meten dat de afstand tot die reflectoren elk jaar 3,8 centimeter groter wordt. De gemiddelde afstand tussen de Aarde en de Maan was in het verleden dus kleiner dan de huidige waarde van 384.399 kilometer. Geologische gegevens uit gesteentes en fossielen kunnen inzicht verschaffen in de vroegere Aarde-Maandynamiek. Bijvoorbeeld door te kijken naar fossiele groeibanden waarin zowel dagelijkse als jaarlijkse groei is af te lezen. Deze zijn onder andere te vinden in schelpen. Hieruit is af te lezen dat er in het verleden meer dagen in een jaar pasten en dat deze dagen derhalve toen korter waren. Deze jaarlijkse 'dagtoename' is echter heel moeilijk vast te stellen en daarnaast is het praktisch onmogelijk om met dit soort metingen meer dan 500 miljoen jaar terug te gaan, vanwege het gebrek aan complexere levensvormen voor

die tijd. Een andere methode is het kijken naar afzettingen op gesteente door getijden, dus eb en vloed, in de oceanen. Deze methode is in principe minder beperkt in de tijd, maar geeft vanwege het dynamische proces van afzetting soms incomplete data bij lage waterstanden of erosie wanneer het water met hoge energie stroomde.

## Milankovitch-cycli

Een team van wetenschappers, van onder andere de Universiteit Utrecht, de Universiteit van Genève en de Universiteit van Quebec, is met een nieuwe methode verder teruggegaan in de tijd [1]. Om dit te doen, keken ze naar het effect van veranderingen in de vorm van de Aardbaan en de stand van de Aardas, die beide de hoeveelheid instraling van de Zon op de Aarde en daarmee het klimaat beïnvloedden. Deze veranderingen leidden tot astronomisch-gestuurde klimaatschommelingen, zogenoemde Milankovitch-cycli, en die



De eerste foto waarop de Aarde en de Maan in één beeld gevangen zijn, op 18 september 1977 gemaakt door Voyager 1 die zich op het moment van vastlegging op 11,67 miljoen kilometer afstand bevond van onze planeet. De foto bestaat in feite uit drie foto's gemaakt met drie verschillende kleurfilters die samengevoegd zijn en door Jet Propulsion Laboratory's Image Processing Lab zo bewerkt dat de lichtzwakke Maan ook zichtbaar bleef bij afdrucken. Foto: NASA/JPL.

worden vervolgens als regelmatige patronen vastgelegd in gesteentes. Ze zijn vooral goed terug te zien wanneer gesteentes uit bijvoorbeeld de diepzee bestudeerd worden, aangezien deze relatief rustige en stabiele afzettingscondities hadden en daardoor bijzonder goed kunnen worden vastgelegd. Milankovitch-cycli hebben zelf een looptijd van tienduizenden jaren en dit maakt het mogelijk om tijdsintervallen van miljoenen jaren te bestuderen. Het team onderzocht hiervoor een zeer oud type van marien (sedimentair) gesteente in West-Australië. Ze combineerden twee methodes, namelijk een visuele methode ondersteund door statistiek en spectraalanalyse, waar gekeken werd naar zogenoemde *gestreepte ijzerformaties*. Dit zijn afwisselende ijzerrijke en ijzerarme kleihoudende lagen, die zijn ontstaan in de tijd dat cyanobacteriën in langdurige cycli het eerste zuurstof op Aarde produceerden, waardoor ijzer in de oceanen oxi-

deerde en op de bodem neersloeg. Vroegere klimaatschommelingen zijn hiermee als regelmatige patronen vastgelegd in het gesteentearchief. De dikte van sedimentlagen kan worden omgezet naar de tijd. Ter bevestiging gebruikten ze zeer nauwkeurige metingen van de verhouding van uranium en lood die, in combinatie met de halfwaardetijd van uranium, een datering geeft van de vulkanische mineralen in het gesteente.

### Terug in de tijd

De wetenschappers kunnen met deze methode een miljard jaar verder terug in de tijd kijken dan het tot dan toe betrouwbaarste oudste datapunt. Ze vergeleken hun resultaten over het vroegere Aarde-Maansysteem met theoretische modellen die de geschiedenis van het Aarde-Maansysteem beschrijven en vonden hierin een goede overeenkomst. Hun data lieten zien dat 2,46 miljard jaar geleden de gemiddelde Maan-

afstand zo'n 321.800 kilometer was, met daarbij een kortere daglengte, van zeventien uur. Onderzoekster Margriet Lantink (gedurende deze studie nog verbonden aan de Universiteit Utrecht) legt uit dat de gevonden resultaten een inkijk bieden in de dynamiek van het Aarde-Maansysteem toen deze gesteentes 2,46 miljard jaar geleden werden afgezet. Ze benadrukt daarbij ook dat één datapunt slechts een momentopname is en er dus veel meer robuuste gegevens nodig zijn om de evolutie van het Aarde-Maansysteem door de tijd te kunnen traceren. Ze hoopt in verder onderzoek, nu aan de Universiteit van Wisconsin in de Verenigde Staten, andere afzettingen uit verschillende en mogelijk nog oudere tijdsintervallen hiervoor te kunnen verkennen.

### REFERENTIE

1 M. Lantink et al., *Milankovitch cycles in banded iron formations constrain the Earth-Moon system 2.46 billion years ago*, PNAS (2022).